

بررسی اثر تغییر مقیاس مکانی در برآورد سیلاب مطالعه موردی: حوزه آبخیز جاماش - استان هرمزگان

ارشک حلی ساز، بهروز احمدی دوست، محمدکمانگر*، آریان عاملی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۹)

چکیده

در دهه‌های اخیر، برنامه‌های کاربردی مدل‌سازی رقومی هیدرولوژیکی، ژئومورفولوژیکی، خاک‌شناسی و تحقیقات زیست‌شناسی همراه با کمک پیشرفت سریع سیستم اطلاعات جغرافیایی افزایش پیدا کرده است. مدل‌های هیدرولوژیکی به تغییر در مقادیر ورودی به مدل حساس هستند، لذا تغییر پیکسل سائز داده‌های ورودی مقادیر خروجی مدل‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نتایج معنی‌دار متفاوت تولید می‌کنند. در این تحقیق با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس مکانی ۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰ و با انتخاب ده پیکسل سائز (۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۵۰، ۷۵، ۸۰، ۱۰۰ و ۲۰۰) و همچنین با استفاده از نرم‌افزارهای Arc GIS و HEC-HMS، مقادیر خروجی مدل در برآورد دبی اوج سیلابی حوزه آبخیز جاماش در استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که دقت دبی‌های اوج محاسبه شده توسط مدل HEC-HMS در نقشه با مقیاس مکانی ۱:۵۰,۰۰۰ بیشتر از دقت دبی‌های اوج محاسبه شده توسط مدل در نقشه با مقیاس مکانی ۱:۲۵,۰۰۰ است. همچنین دقت دبی‌های اوج محاسبه شده در پیکسل سائزهای کوچک‌تر (۲۰ الی ۵۰) بیشتر از پیکسل سائزهای بزرگ‌تر است.

واژه‌های کلیدی: مقیاس مکانی، پیکسل سائز، Arc GIS، HEC-HMS، جاماش

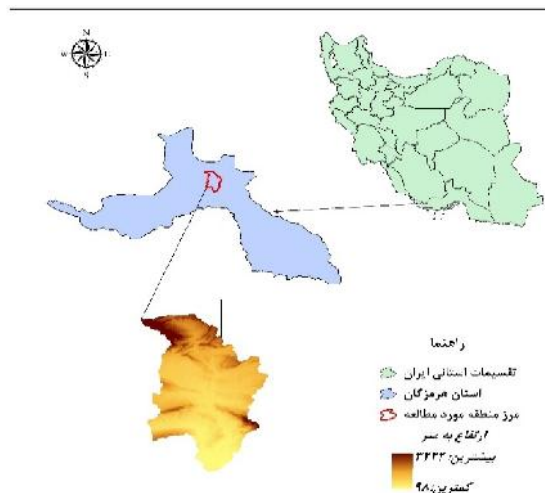
۱. واحد جی آی اس، معاونت بهره برداری شرکت آب فاضلاب شهری استان کردستان

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: Mohamadkamanagar63@Gmail.com

مقدمه

رقومی ارتفاع که توسط الحاقیه مدل‌سازی هیدرولوژیکی زمین-مکانی پردازش و تولید می‌شوند، قابل استفاده است. فرآیند تولید داده‌های ورودی برای ترکیب اجزای حوزه در این مدل به هفت مرحله تقسیم می‌شود: ۱- آنالیزهای زمینی رسترینیان ۲- توصیف آبخیز و شبکه جریان رسترینیان ۳- وکتوری کردن آبخیزها و بخش‌های جریان ۴- آنالیزهای توپولوژیکی ۵- محاسبه پارامترهای هیدرولوژیکی آبخیزها ۶- محاسبه پارامترهای هیدرولوژیکی بخش‌های جریان ۷- تشریح مدل حوزه (Basin Model). مقادیر پارامتر توپوگرافی زیر حوزه مانند شیب و جهت به وسیله اندازه‌ی زیر حوزه کنترل می‌شوند (۹). توصیف‌های متفاوت از اتصالات شبکه رودخانه و اندازه شیب می‌تواند منجر به ارائه تصویر غلطی از تولید بارش و رواناب شود. تأکید برجسته‌ای بر اندازه آبخیز در کمک به فهم دقیق‌تر و کامل‌تری از چرخه هیدرولوژیکی وجود داشته است. تأثیر اندازه زیرحوزه‌ای یک آبخیز در تعیین بزرگ‌هایی دبی اوج جریان و اثر تغییرات آن بر انواع بارش مورد بررسی قرار گرفته است (۱۶). قدرت تفکیک مکانی بالای زیرحوزه‌ها می‌تواند باعث افزایش یا کاهش اجرای بهینه مدل شود. وابستگی زیادی بین تأثیر مقیاس زیر حوزه‌های آبخیز و فرآیندهای هیدرولوژیکی مختلف وجود دارد. در کشور ایران عموماً از نقشه‌های با مقیاس مکانی (۲۵۰۰۰ و ۵۰۰۰۰) استفاده می‌شود و تمامی مسائل موجود در طبیعت را تقریباً با همین دو مقیاس مکانی بررسی می‌کنند، سپس به تفسیر، ارائه نتایج و پیشنهادها می‌پردازند. رودخانه جاماش یکی از رودخانه‌های مهم استان هرمزگان است که از خصوصیات آن می‌توان به بازه‌های پایینی رودخانه بر روی مخروط افکنه، عرض بسیار زیاد، شریانی بودن آن و همچنین طبیعت وحشی آن اشاره نمود. رودخانه جاماش عمدتاً فصلی بوده و در مواقع بارندگی سیلاب‌های بزرگی در آن جریان می‌یابد. با توجه به موارد ذکر شده و در راستای ارائه یک برنامه مدیریتی برای مدیریت سیلاب و تعیین سطوح سیلاب‌گیر و همچنین به منظور مدیریت کاربری اراضی پایین‌دست رودخانه جاماش، در این تحقیق به

همواره نیاز به یک درک درست از طبیعت وجود داشته و مقیاس از موانع اصلی شناخت طبیعت بوده است. مقیاس به صورت ابعاد زمانی، مکانی، کمی یا تحلیلی برای اندازه‌گیری اشیاء یا فرآیندها (۳)، نشانه تفکیک مکانی در محدوده دامنه یک کمیت اندازه‌گیری شده (۱۲)، تغییر در الگو، هنگامی که به وسیله گستره مکانی یا زمانی اندازه‌گیری مورد نیاز برای شناسایی تفاوت‌های مهم در تغییرپذیری کمی مورد نظر تعیین می‌شود (۲) و فاصله‌ای که پایش یک کمیت درون آن امکان‌پذیر باشد (۱۰)، تعریف شده است. طبق تعریف گیسون و همکاران مقیاس این‌گونه بیان شده است: ابعاد مکانی، زمانی، کمی یا تحلیلی که هر پدیده را اندازه‌گیری و مطالعه کرده است (۳). برخی مفاهیم نیز در ارتباط با مقیاس بایستی تعریف و تبیین شوند از جمله: سطح (Level)، گستره (Extend)، قدرت تفکیک (Resolution) و سلسله‌مراتب (Hierarchy). سطوح به محل‌ها در طول یک مقیاس مربوط هستند، گستره بزرگی یک بعد استفاده شده در اندازه‌گیری یک پدیده را تعریف می‌کند، قدرت تفکیک دقت اندازه‌گیری را مطرح می‌کند و مفهوم سلسله مراتب یک سیستم ارتباط علی یا ادراکی برای گروه‌بندی پدیده‌ها در طول یک مقیاس تحلیلی است. در واقع تئوری سلسله‌مراتب چارچوبی است که تلاش می‌کند با مشکلات مقیاس‌بندی مستقیماً روبرو شود که این نظر بر پایه مقیاس طبیعی است. متأسفانه شناسایی مقیاس اغلب بخشی است که از آن چشم‌پوشی می‌شود. برای هر موضوعی با توجه به هدف و ماهیت موضوع باید بررسی دقیقی در مورد مقیاس مورد مطالعه انجام داد. مدل‌های بارش-رواناب و تخمین دبی سیلاب همیشه بزرگ‌ترین وظیفه را در علوم هیدرولوژیکی و مهندسی داشته‌اند. تخمین جریان سیلاب، مخصوصاً دقت مکانی را ارائه می‌کند، زیرا پیش‌بینی‌های درست در مدیریت برنامه‌های اورژانسی سیلاب اثر گذار است. در مدل Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System کلیه داده‌های خروجی مشتق شده (داده‌های مکانی) و مرتبط با مدل



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان هرمزگان

بارندگی طولانی مدت در مناطق ارتفاعی و دشتی منطقه به ترتیب ۲۳۸ و ۱۷۲ میلی متر است. الگوی زهکشی منطقه، شاخه درختی و دامنه تغییرات تراکم آبراهه ها از ۳-۱/۵ کیلومتر بر کیلومتر مربع متغیر است. دامنه تغییرات شیب متوسط وزنی آبراهه های اصلی آن ۲/۸-۹/۵ در صد است. درجه آبراهه اصلی حوزه به روش استراهلر، ۵ تعیین گردیده است. دامنه تغییرات زمان تمرکز زیر حوزه ها ۳-۶/۳ ساعت است. این منطقه از نظر زمین شناسی ساختاری، در زون زاگرس چین خورده قرار دارد و سازندهایی از پرکامبرین تا کواترنر در آن وجود دارد (۱). از لحاظ ژئومورفولوژیکی هر سه رخساره کوهستان، تپه و دشت سر (دشت سر لخت) در منطقه دیده می شود که تیپ کوهستان با اختصاص بیش از ۷۰ درصد مساحت کل حوزه به خود دارای بیشترین مساحت رخساره های ژئومورفولوژیکی است. حوزه مورد نظر توسط رودخانه دائمی جلابی به خلیج فارس تخلیه می شود که این رودخانه از به هم پیوستن رودخانه های فصلی، مسیل ها و رودهای دائمی دیگری به وجود آمده است. از عمده ترین رودخانه های منتهی به جلابی، رودخانه جاماش نام دارد و از آنجا که این رودخانه زهکش اصلی ارتفاعات کوهستانی است، عمده ترین منبع آبی حوزه آبخیز جاماش محسوب می شود.

بررسی تأثیر پارامتر مقیاس مکانی (۲۵۰۰۰ و ۵۰۰۰۰) در واسنجی و اعتبار یابی مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS در حوزه آبخیز رودخانه جاماش گردیده است. در واقع از آنجا که مدل HEC-HMS به عنوان یکی از مدل های پر کاربرد و مؤثری که پیش بینی سیلاب را انجام می دهد، مورد استفاده است، تلاش شده است با تغییر شرایط استفاده از این مدل و حساسیت آن به داده های ورودی مقیاس مکانی متفاوت، تبیین بهتری از شرایط سیلابی رودخانه جاماش به دست آید.

مواد و روش ها

حوزه آبخیز جاماش در محدوده جغرافیایی ۲۷' و ۲۷" و ۲۱' و ۴۰" عرض شمالی و ۵۶' و ۲۱" طول شرقی با مساحتی معادل ۱۰۳۹ کیلومتر مربع در قسمت شرق بندرعباس گسترده شده است که در شکل یک آورده شده است. دامنه تغییرات ارتفاعی آن از ۱۷۰ تا ۳۰۴۲ متر و ارتفاع متوسط آن ۷۷۵ متر است. بلندترین ارتفاع حوزه قله توتنگ با ارتفاع ۳۰۴۲ متر از سطح دریا و حداقل آن سواحل خلیج فارس با ارتفاع صفر است. کلاس شیب غالب حوزه، ۴۰ درصد است و طبقه ارتفاعی غالب در منطقه که در برگیرنده ۳۷ درصد از مساحت کل حوزه است، ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متر است. میانگین

جدول ۱. رویدادهای انتخاب شده در مدل برای حوزه آبخیز جاماش (منبع: اداره آب منطقه‌ای هرمزگان)

تاریخ شروع رگبار	زمان شروع رگبار	تاریخ پایان رگبار	زمان پایان رگبار
۱	۵ فوریه ۲۰۱۰	۰۰:۱۵	۷ فوریه ۲۰۱۰
۲	۱۱ ژانویه ۱۹۹۶	۱۶:۳۰	۱۳ ژانویه ۱۹۹۶
۳	۲۵ ژانویه ۱۹۹۷	۰۷:۴۵	۲۷ ژانویه ۱۹۹۷
۴	۳۰ مارچ ۲۰۰۹	۰۱:۳۰	۳۱ مارچ ۲۰۰۹

جدول ۲. نتایج Sig در انتخاب تعداد رگبارها در دو مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰

مقادیر مقایسه‌ای	رگبار اول	رگبار دوم	رگبار سوم	رگبار چهارم
مقادیر مقایسه‌ای لگاریتمی در انتخاب تعداد رگبارها در مقیاس	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۱	۰/۰۱۹
مقادیر مقایسه‌ای لگاریتمی در انتخاب تعداد رگبارها در مقیاس	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷

۰/۰۵ < Sig به معنی اختلاف معنی دار با اطمینان ۹۵ درصد

یک آورده شده است. دلیل انتخاب چهار رگبار مذکور انتخاب بازه زمانی مناسب و همچنین معنادار بودن با سطح اطمینان ۹۵ درصد است که جدول ۲ آورده شده است. در مدل HEC-HMS جهت اندازه‌گیری بهترین برازش بین آبنمودهای مشاهده شده و آبنمودهای محاسبه شده چهار تابع: ۱-۲-۲ تابع انحراف معیار وزنی دبی اوج (Peak-weighted Root Mean Square Error): در این تابع بزرگ‌ترین وزن برای خطاهای بزرگ و کوچک‌ترین وزن برای خطاهای کوچک اختصاص می‌یابد. در مجموع، بزرگ‌ترین خطاها به دبی‌های نزدیک دبی اوج تعلق می‌گیرند. تابع مذکور طبق رابطه ۳-۱ و ۳-۲ تعریف شده است. در این رابطه Z تابع هدف، $Q_0(t)$ دبی مشاهده شده در زمان t، $Q_s(t)$ دبی محاسبه شده در زمان t، Q_A دبی متوسط مشاهده شده و n تعداد دبی‌های محاسبه شده است. رابطه‌های ۱ و ۲ معادله‌های این تابع را نشان می‌دهند.

$$Z = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Q_0(t) - Q_s(t))^2 \frac{Q_0(t) + Q_A}{2Q_A}}{n}} \quad [1]$$

$$Q_A = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Q_0 \quad [2]$$

متوسط بعد خانوار در منطقه ۵/۷ است. نرخ اشتغال در حوزه حدود ۲۸ درصد است و عدم ثبات درآمد در حوزه وجود دارد. اشتغال عمده در حوزه، کشاورزی دیم، باغداری و دامداری سنتی است و وضعیت معیشتی مناسب نیست.

روش‌ها

در این تحقیق با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ اقدام به تهیه مدل رقومی ارتفاع با ده پیکسل سایز متفاوت (۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۵۰، ۷۵، ۸۰، ۱۰۰ و ۲۰۰) شد. نقشه‌های توپوگرافی رقومی شده با مقیاس مکانی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری در دسترس بوده است اما نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس مکانی ۱:۵۰۰۰۰ به صورت غیررقومی بودند. تهیه مدل رقومی ارتفاع از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس مکانی ۱:۵۰۰۰۰ با استفاده از اسکن نقشه‌های غیررقومی با مقیاس مکانی ۱:۵۰۰۰۰ در محیط نرم‌افزار ArcGIS با ۳۰۰ dpi و سپس با دیجیت خطوط تراز، ادغام خطوط توپوگرافی و در پایان رقومی کردن خطوط صورت گرفت. همچنین رویدادهای مورد بررسی شده از اداره آب منطقه‌ای هرمزگان تهیه شد که در جدول شماره

جدول ۲. تفسیر آبنمود سیل ۱۳۸۸/۱۱/۱۶ در نقشه‌های با مقیاس‌های مکانی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰

مقیاس	پیکسل سائیز	دبی اوج مشاهده شده (مترمکعب برثانیه)	تفاوت دبی اوج محاسبه‌شده و مشاهده شده (مترمکعب برثانیه)	زمان دبی اوج محاسبه‌شده نسبت به مشاهده شده (دقیقه)
	۱۰	۹۶۵	+۶۰۶/۸	-۳۰
	۱۵	۹۶۵	+۵۸۳/۹	-۳۰
	۲۰	۹۶۵	+۶۶۵/۱	-۶۰
	۲۵	۹۶۵	+۵۴۲/۳	-۱۵
۲۵۰۰۰	۳۰	۹۶۵	+۳۹۰/۶	۰
	۵۰	۹۶۵	+۵۳۰/۸	-۱۵
	۷۵	۹۶۵	+۶۰۳/۳	-۱۵
	۸۰	۹۶۵	+۵۹۰/۷	۰
	۱۰۰	۹۶۵	+۴۹۸/۳	-۳۰
	۲۰۰	۹۶۵	+۵۱۳/۶	۰
	۱۰	۹۶۵	+۷۱/۸	+۳۰
	۱۵	۹۶۵	+۳۰۷/۵	-۱۵
	۲۰	۹۶۵	+۲۱/۷	+۱۵
	۲۵	۹۶۵	+۴۰۷/۶	-۴۵
	۳۰	۹۶۵	+۲۰۷/۳	-۴۵
۵۰۰۰۰	۵۰	۹۶۵	+۳۷۹/۳	-۴۵
	۷۵	۹۶۵	+۳۶۴/۵	-۶۰
	۸۰	۹۶۵	+۴۰۳/۴	-۴۵
	۱۰۰	۹۶۵	+۴۳۴/۹	-۳۰
	۲۰۰	۹۶۵	+۸۲/۷	-۱۵

$$Z = \sum_{t=1}^n (Q_0(t) - Q_S(t))^2 \quad [3]$$

تابع مجموع قدرمطلق خطا (Sum of Absolute Errors)

در این تابع وزن یکسانی برای هر دو تفاضل کوچک و بزرگ بین آبنمودهای مشاهده شده و آبنمودهای محاسبه شده اختصاص می‌یابد. این تابع با استفاده از رابطه ۴ تعریف شده

تابع مجموع مربع باقی‌مانده ها (Sum of Squared Residuals) در این تابع وزن بزرگ‌تر به خطاهای بزرگ‌تر و وزن کوچک‌تر به خطاهای کوچک‌تر اختصاص می‌یابد. این تابع طبق رابطه ۳-۳ تعریف شده است. در این رابطه Z تابع هدف، $Q_0(t)$ دبی مشاهده شده در زمان t $Q_S(t)$ دبی محاسبه شده در زمان t و n تعداد دبی‌های محاسبه شده است.

جدول ۳. تفسیر آبنمود سیل ۱۳۷۴/۱۰/۲۱ در نقشه‌های با مقیاس‌های مکانی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰

مقیاس	پیکسل سایز	دبی اوج مشاهده شده (مترمکعب برثانیه)	تفاوت دبی اوج محاسبه شده و مشاهده شده (مترمکعب برثانیه)	زمان دبی اوج محاسبه شده نسبت به زمان دبی اوج مشاهده شده (دقیقه)
۲۵۰۰۰	۱۰	۵۹/۶	+۴۴۷/۶	+۹۰
	۱۵	۵۹/۶	+۳۰۲	+۶۰
	۲۰	۵۹/۶	+۲۹۲/۵	+۷۵
	۲۵	۵۹/۶	+۲۹۴/۷	+۴۵
	۳۰	۵۹/۶	+۲۸۷/۱	+۶۰
	۵۰	۵۹/۶	+۴۳۱/۵	+۶۰
	۷۵	۵۹/۶	+۴۳۴/۳	+۷۵
	۸۰	۵۹/۶	+۴۰۸	+۷۵
	۱۰۰	۵۹/۶	+۱۹۱	+۷۵
	۲۰۰	۵۹/۶	+۴۲۶/۶	+۷۵
۵۰۰۰۰	۱۰	۵۹/۶	+۲۷۹/۵	+۹۰
	۱۵	۵۹/۶	+۲۹۴/۷	+۹۰
	۲۰	۵۹/۶	+۳۳۰/۱	+۷۵
	۲۵	۵۹/۶	+۲۲۶/۶	+۴۵
	۳۰	۵۹/۶	+۴۰۷/۸	+۹۰
	۵۰	۵۹/۶	+۲۵۷/۹	+۴۵
	۷۵	۵۹/۶	+۲۵۶/۹	+۴۵
	۸۰	۵۹/۶	+۲۶۳/۵	+۴۵
	۱۰۰	۵۹/۶	+۳۰۶/۵	+۴۵
	۲۰۰	۵۹/۶	+۳۹۵	+۹۰

تابع درصد خطای دبی اوج (Percent Error in Peak Flow)

این تابع فقط دبی‌های اوج محاسبه شده را لحاظ کرده است و در محاسبه تابع از حجم کل آبنمودها یا زمان دبی اوج استفاده نمی‌کند. این تابع طبق رابطه ۳-۵ تعریف شده است. در این رابطه Z تابع هدف، $Q_0(\text{peak})$ دبی اوج آبنمود مشاهده شده و $Q_s(\text{peak})$ دبی اوج آبنمود محاسبه شده است. رابطه ۵ معادله این تابع را نشان می‌دهد.

است. در این رابطه Z تابع هدف، $Q_0(t)$ دبی مشاهده شده در زمان t ، $Q_s(t)$ دبی محاسبه شده در زمان t و n تعداد دبی‌های محاسبه شده است. رابطه‌ی ۴ معادله‌ی این تابع را نشان می‌دهد.

$$Z = \sum_{t=1}^n |Q_0(t) - Q_s(t)| \quad [4]$$

جدول ۴. تفسیر آبنمود سیل ۱۳۷۵/۱۱/۰۶ در نقشه‌های با مقیاس‌های مکانی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰

مقیاس	پیکسل سایز	دبی اوج مشاهده شده (مترمکعب برثانیه)	تفاوت دبی اوج محاسبه‌شده و مشاهده شده (مترمکعب برثانیه)	زمان دبی اوج محاسبه‌شده نسبت به زمان دبی اوج مشاهده شده (دقیقه)
	۱۰	۶۵/۲	+۸۲/۴	+۹۰
	۱۵	۶۵/۲	+۱۱۳/۲	+۹۰
	۲۰	۶۵/۲	+۱۸۳/۵	+۳۰
	۲۵	۶۵/۲	+۱۳۳/۳	+۶۰
۲۵۰۰۰	۳۰	۶۵/۲	+۸۸/۲	+۳۰
	۵۰	۶۵/۲	+۹۳/۳	+۷۵
	۷۵	۶۵/۲	+۹۱/۲	+۱۰۵
	۸۰	۶۵/۲	+۱۰۰/۳	+۹۰
	۱۰۰	۶۵/۲	+۲۰۰/۹	+۶۰
	۲۰۰	۶۵/۲	+۸۹/۷	+۶۰
	۱۰	۶۵/۲	+۱۲۴	+۱۰۵
	۱۵	۶۵/۲	+۶۳/۲	+۶۰
	۲۰	۶۵/۲	+۱۲۵/۱	+۱۰۵
	۲۵	۶۵/۲	+۱۴۰/۳	+۱۵
۵۰۰۰۰	۳۰	۶۵/۲	+۷۲/۱	+۷۵
	۵۰	۶۵/۲	+۱۳۸/۹	+۱۵
	۷۵	۶۵/۲	+۱۳۱/۴	۰
	۸۰	۶۵/۲	+۱۴۱/۱	+۱۵
	۱۰۰	۶۵/۲	+۱۱۴/۵	+۶۰
	۲۰۰	۶۵/۲	+۱۲۶/۱	+۶۰

الحاقیة هیدرولوژیکی زمین- مکانی در محیط نرم افزار HEC-HMS وارد شد. پس از معرفی داده‌های بارش و سیلاب و اجرای مدل، اقدام به تحلیل آبنمودهای خروجی مدل HEC-HMS شد و در نهایت با استفاده از توابع هدف (Objective Function) و روش‌های آماری، همبستگی بین دبی‌های مشاهده شده و دبی‌های محاسبه شده توسط مدل HEC-HMS مورد بررسی قرار گرفتند.

$$z = 100 \left| \frac{(Q_O(\text{Peak}) - Q_S(\text{Peak}))}{Q_O(\text{Peak})} \right| \quad [5]$$

جدول چهار تفسیر آبنمود سیل ۱۳۷۵/۱۱/۰۶ در نقشه‌های با مقیاس‌های مکانی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ را نشان می‌دهد.

نتایج

ابتدا مدل‌های رقمی ارتفاع با پیکسل‌های متفاوت در محیط نرم افزار ArcGIS توسط یک الحاقیة هیدرولوژیکی زمین- مکانی HEC-Geo HMS وارد شد و سپس خروجی‌های

جدول ۵. تفسیر آبنمود سیل ۱۳۸۸/۱۲/۰۸ در نقشه‌های با مقیاس‌های مکانی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰

مقیاس	پیکسل سایز	دبی اوج مشاهده شده (مترمکعب برثانیه)	تفاوت دبی اوج محاسبه شده و مشاهده شده (مترمکعب برثانیه)	زمان دبی اوج محاسبه شده نسبت به زمان دبی اوج مشاهده شده (دقیقه)
۲۵،۰۰۰	۱۰	۶۰/۲	+۱۶۶/۹	+۶۰
	۱۵	۶۰/۲	+۱۱۰/۳	+۱۵
	۲۰	۶۰/۲	+۱۰۴/۵	+۳۰
	۲۵	۶۰/۲	+۷۳/۹	+۳۰
	۳۰	۶۰/۲	+۱۵۷/۲	+۶۰
	۵۰	۶۰/۲	+۸۹/۶	+۱۵
	۷۵	۶۰/۲	+۷۱/۳	+۱۵
	۸۰	۶۰/۲	+۴۶	+۱۵
	۱۰۰	۶۰/۲	+۷/۱	+۱۵
	۲۰۰	۶۰/۲	+۴۶/۲	+۱۵
۵۰،۰۰۰	۱۰	۶۰/۲	+۳۰/۳	+۱۵
	۱۵	۶۰/۲	+۹۹/۳	+۳۰
	۲۰	۶۰/۲	+۴۳/۹	+۶۰
	۲۵	۶۰/۲	+۸/۹	+۶۰
	۳۰	۶۰/۲	+۸۷/۱	+۱۵
	۵۰	۶۰/۲	+۷/۹	+۶۰
	۷۵	۶۰/۲	+۸/۵	+۴۵
	۸۰	۶۰/۲	+۹	+۶۰
	۱۰۰	۶۰/۲	+۷۳/۸	+۳۰
	۲۰۰	۶۰/۲	+۵۸	+۳۰

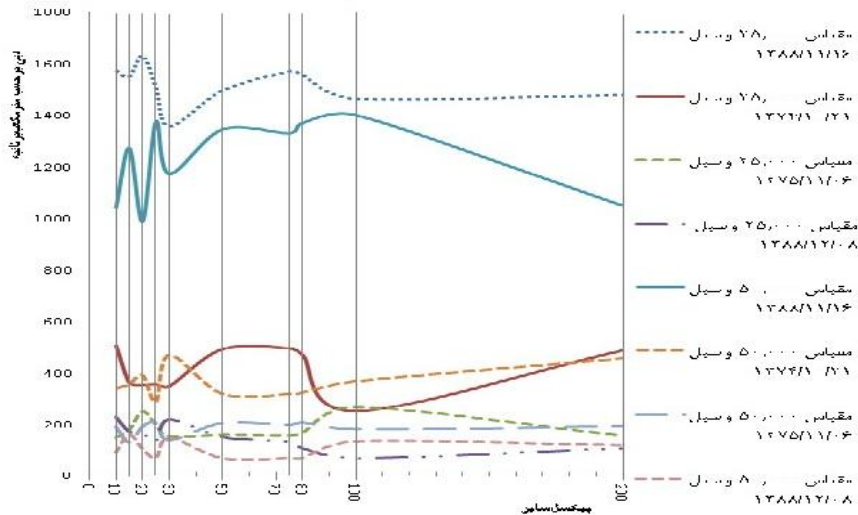
بحث و نتیجه‌گیری

بحث مقیاس علی‌رغم اهمیت بسپارش در علوم مختلف و از جمله علم اطلاعات مکانی، همچنان یک بحث حل نشده می‌باشد (۷). برخی تعاریف در مورد آن ارائه گردید و مشاهده شد که مقیاس لیستی طولانی و متنوع از مترادف‌ها دارد، مفاهیمی مانند نسبت کارتوگرافیک، دانه‌بندی (Grain)، گستره (Extent)، تفکیک مکانی (Resolution)، حفاظت، دامنه، پراکنش و اثر، همه به عنوان مترادف‌های مقیاس و یا مفاهیمی که برای تعریف مقیاس، لازم است تبیین شوند، شناخته می‌شوند. فرآیندها و پارامترهای مهم در یک مقیاس ممکن است در

مقیاس دیگری به همان اندازه مهم و ارزشمند نباشند و با مقیاس دیگری قابل پیش‌بینی نباشند (۱۳)، زیرا در مساحت‌های یکسان با مقیاس‌های متفاوت نمایش ویژگی‌ها متفاوت خواهد بود (۷) و فرآیندها در سیستم‌های بوم‌شناختی با مقیاس مکانی تغییر می‌کنند (۸) و یا ممکن است بر هم منطبق نباشند. حرکت از مقیاس‌های کوچک به بزرگ و بالعکس تنها تابع مستقیم ترتیبی از معادلات دیفرانسیلی آن نیست بلکه وابستگی ناگسستنی به درک و تفسیر مشاهده کننده از پدیده یا فرآیند مورد بررسی‌اش نیز دارد. مشاهده کننده یک سوگیری ادراکی، یک فیلتر از جایی که به سیستم نگریسته می‌شود به آن تحمیل می‌کند (۶). اما

جدول ۶. مقایسه تطبیقی توابع هدف در مقیاس‌ها و پیکسل‌های مختلف

پیکسل‌های متناظر	بیشینه مقدار تابع	پیکسل‌های متناظر	کمینه مقدار تابع	مقیاس	توابع هدف	رویداد	
۱۰۰	۲۷۳/۲۱	۲۰	۱۵/۹۳	۵۰۰۰۰	PRMSE	۱۳۸۸/۱۱/۱۶	
۲۰	۳۹۱/۲۲	۳۰	۲۴۸/۸۶	۲۵۰۰۰			
۱۰۰	۱۸۹۱۳۸/۰۱	۲۰	۴۷۰/۸۹	۵۰۰۰۰	SSR		
۲۰	۴۴۲۳۵۸/۰۱	۳۰	۱۵۲۵۶۸/۳۶	۲۵۰۰۰			
۱۰۰	۴۳۴/۹	۲۰	۲۱/۷	۵۰۰۰۰	SAE		
۲۰	۶۶۵/۱	۳۰	۳۹۰/۶	۲۵۰۰۰			
۱۰۰	۴۵/۰۶	۲۰	۲/۲۴	۵۰۰۰۰	PEPF		
۲۰	۶۸/۹۲	۳۰	۴۰/۴۷	۲۵۰۰۰			
۳۰	۱۳۷/۵۴	۲۵	۸۱/۹۵	۵۰۰۰۰	PRMSE		۱۳۷۴/۱۰/۲۱
۱۰	۱۴۷/۶۱	۱۰۰	۷۸/۴۹	۲۵۰۰۰			
۳۰	۱۶۶۳۰۰/۸۴	۲۵	۵۱۳۴۷/۵۶	۵۰۰۰۰	SSR		
۱۰	۲۰۰۳۴۵/۷۶	۱۰۰	۳۶۴۸۱	۲۵۰۰۰			
۳۰	۴۰۷/۸	۲۵	۲۲۶/۶	۵۰۰۰۰	SAE		
۱۰	۴۴۷/۶	۱۰۰	۱۹۱	۲۵۰۰۰			
۳۰	۶۸۴/۲۳	۲۵	۳۸۰/۲	۵۰۰۰۰	PEPF		
۱۰	۷۵۱	۱۰۰	۳۲۰/۴۶	۲۵۰۰۰			
۸۰	۶۴/۳۵	۱۵	۳۴/۸۴	۵۰۰۰۰	PRMSE	۱۳۷۵/۱۱/۶	
۱۰۰	۸۳/۴۴	۱۰	۴۲/۸۸	۲۵۰۰۰			
۸۰	۱۹۹۰۹/۲۱	۱۵	۳۹۹۴/۲۴	۵۰۰۰۰	SSR		
۱۰۰	۴۰۳۶۰/۸۱	۱۰	۶۷۸۹/۷۶	۲۵۰۰۰			
۸۰	۱۴۱/۱	۱۵	۶۳/۲	۵۰۰۰۰	SAE		
۱۰۰	۲۰۰/۹	۱۰	۸۲/۴	۲۵۰۰۰			
۸۰	۲۱۶/۴۱	۱۵	۹۶/۹۳	۵۰۰۰۰	PEPF		
۱۰۰	۳۰۸/۱۲	۱۰	۱۲۶/۳۸	۲۵۰۰۰			
۱۵	۴۸/۵۱	۵۰	۵/۵۴	۵۰۰۰۰	PRMSE		۱۳۸۸/۱۲/۸
۱۰	۷۱/۳۱	۱۰۰	۵/۰۱	۲۵۰۰۰			
۱۵	۹۸۶۰/۴۹	۵۰	۶۲/۴۱	۵۰۰۰۰	SSR		
۱۰	۲۷۸۵۵/۶۱	۱۰۰	۵۰/۴۱	۲۵۰۰۰			
۱۵	۹۹/۳	۵۰	۷/۹	۵۰۰۰۰	SAE		
۱۰	۱۶۶/۹	۱۰۰	۷/۱	۲۵۰۰۰			
۱۵	۱۶۴/۹۵	۵۰	۱۳/۱۲	۵۰۰۰۰	PEPF		
۱۰	۲۷۷/۲۴	۱۰۰	۱۱/۷۹	۲۵۰۰۰			



شکل ۲. تغییرات دبی اوج محاسبه شده با تغییر پیکسل سائز در نقشه‌های با مقیاس‌های مکانی ۱:۲۵۰،۰۰۰ و ۱:۵۰،۰۰۰

کرد که اختلاف بین مقادیر دبی اوج مشاهده شده و مقادیر دبی اوج محاسبه شده در ایستگاه خروجی حوزه (سرمقسم) چه اختلاف مثبت باشد و چه منفی، هر دو مورد مذکور نامطلوب است. یعنی زیاد برآورد کردن یا کم برآورد کردن به یک اندازه نامطلوب است.

ب) اندازه پیکسل سائزهای مدل رقومی ارتفاع به دلیل ماهیت سلولی آن، از عوامل اساسی است که در محاسبات مدل‌های هیدرولوژیکی نقش تعیین کننده‌ای دارد. به طور کلی در پیکسل سائزهای کوچک‌تر تغییرات مقدار دبی اوج محاسبه شده نسبت به مقدار دبی اوج مشاهده شده در ایستگاه خروجی حوزه (سرمقسم) به مراتب بیشتر می‌باشد ولی در پیکسل سائزهای بزرگ‌تر تغییرات مقادیر دبی اوج محاسبه شده به مقادیر دبی اوج مشاهده شده در ایستگاه خروجی حوزه (سرمقسم) کمتر می‌شود. این موضوع نشان دهنده حساسیت بیشتر در پیکسل سائزهای کوچک‌تر می‌باشد. حوزه آبخیز رودخانه جاماش عمدتاً کوهستانی است و بیش از شصت و یک درصد حوزه مذکور دارای شیب بیش از چهل درصد می‌باشد. این موضوع نشان دهنده پیچیدگی‌های مورفولوژیکی پدیده‌های مورد بررسی می‌باشد و باید در تهیه نقشه‌های کارتوگرافیک جهت انجام مطالعات گوناگون دقت بیشتری مد نظر مهندسين کارتوگرافی قرار گیرد.

متأسفانه در کشور نتایج با روندی کم و بیش مشابه برای همه عرصه‌ها استخراج شده و مبنای مدیریت آبخیزها قرار می‌گیرند. نتایج این تحقیق نشان داد که: الف) بررسی کلی: داده‌های مکانی مشتق شده از مدل رقومی ارتفاع با دو مقیاس مکانی مختلف (۲۵۰۰۰ و ۵۰۰۰۰) و ده پیکسل سائز وارد شده به مدل HEC-HMS، دبی‌های محاسبه شده خروجی متفاوت معنادار تولید کردند. با توجه به بررسی‌های آماری این موضوع نشان دهنده حساسیت مدل مذکور به مقیاس‌های مکانی مختلف و پیکسل سائز می‌باشد.

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که نسبت مقادیر دبی‌های اوج محاسبه شده در رگبارهای مختلف در نقشه با مقیاس مکانی ۱:۲۵۰۰۰ به دبی مشاهده شده در ایستگاه خروجی حوزه (سرمقسم) اختلاف بیشتری را نشان می‌دهند و در مقابل، نسبت مقادیر دبی‌های اوج محاسبه شده در رگبارهای مختلف در نقشه با مقیاس مکانی ۱:۵۰۰۰۰ به دبی مشاهده شده در ایستگاه خروجی حوزه (سرمقسم) اختلاف کمتری را نشان می‌دهند. به نظر می‌رسد که نتایج خروجی‌های مدل مذکور در نقشه با مقیاس مکانی ۱:۵۰۰۰۰ مناسب‌تر است و دقت بالاتری را نسبت به داده‌های نقشه با مقیاس مکانی ۱:۲۵۰۰۰ دارد. باید توجه داشت که در بحث مقادیر به دست آمده می‌توان اظهار نظر

شانن، شاخص برابری پائولو، شاخص شکل متوسط (*MSI*) و *Mean Shape Index* و شاخص شکل متوسط وزن‌دهی شده منطقه *Area Weighted Mean Shape Index (AWMSI)*، در این مطالعه کوچک‌ترین واحد نقشه (*MMU Minimum Map Unit*) معرفی می‌شود و با استفاده از این مفاهیم به این نتیجه دست یافت که وقتی هدف به صورت کمی، الگوهای زمین‌سیمای مرتبط با فرآیندهای بوم‌شناختی که آنها را تولید می‌کنند است، باید به ورودی قدرت تفکیک مکانی (*MMU*) توجه ویژه‌ای مبذول داشت و تا مقیاس ورودی به درستی تعریف نشود، هیچ استنباطی در مورد انتقال اطلاعات از یک مقیاس به مقیاس دیگر نمی‌تواند وجود داشته باشد. به نظر ضروری می‌رسد که با وجود فراگیری فناوری‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنسورهای دور و در اختیار داشتن حجم وسیعی از داده‌های مکانی نسبت به باز تعریف روابط داده‌های مکانی و فرآیندهای فیزیکی مورد مطالعه دست زد. در این تحقیق تلاش شد توضیح داده شود که تنها با اعمال قانون "مقیاس بزرگ‌تر، نتیجه بهتر" نمی‌توان به خروجی‌های مناسب‌تری دست یافت چرا که برآورد سیلاب، خود تحت اثر عوامل فیزیکی و زیستی متعددی است و فروکاست آن به اندازه مقیاس کارتوگرافی، به نتایج رضایت‌بخشی منجر نخواهد شد.

هالیساز نیز جهت بررسی روش شناختی مقیاس در مطالعات محیطی و با پایش تغییرات پلی‌گون‌های کلاس شیب در دو مقیاس و با سه پیکسل‌سایز مختلف و با ترکیب مقیاس‌ها و پیکسل‌سایزهای مختلف، در نظر گرفتن تغییرات تعداد و مساحت پلی‌گون‌های شیب و با توجه به مقایسه داده‌ها نسبت به کل محدوده آبخیز، به این نتیجه دست یافتند که تأثیر تغییرات مقیاس و پیکسل‌سایز، نتایج متفاوتی بر مساحت‌ها و تعداد پلی‌گون‌های کلاس شیب می‌گذارد. محققان متعددی (۱۰ و ۱۴ و ۱۵) نیز به این نتیجه دست یافته‌اند که برای داده‌هایی که بر مبنای مساحت هستند، تغییر مقیاس تحلیل اندازه دانه‌بندی (*Grain size*) واحدهای مکانی در مقیاس مشابه ممکن است اثرات متفاوتی روی نتایج تحلیل‌های مکانی داشته باشند. اثرات تغییر اندازه نمونه و ارائه متغیر، روی نتایج رگرسیون، آنالیز واریانس و آنالیز همبستگی را با هدف آزمون چگونگی تأثیر یک تغییر سیستماتیک در مقیاس آنالیز بر نتایج تحلیل آماری را بررسی کردند به این نتیجه دست یافتند که اثر تغییر اندازه نمونه روی تحلیل‌های آماری می‌تواند قابل ملاحظه باشد. راکینی (۱۱) در منطقه حفاظت شده طبیعی پاکو آلاما در ایتالیا، مشکلات قدرت تفکیک را در برآورد متریک‌های زمین‌سیمای با استفاده از چهار شاخص مطالعه کرد؛ شاخص تنوع

منابع مورد استفاده

1. Agha nabati, A. 2004. Geology of Iran. pp. 325-329. Tehran.
2. Gardner, R. H., O. Neill, R. V. Turner, M. G. and V. H. Dale. 1989. Quantifying scale-dependent effects of animal movement with simple percolation models. *L. Ecology*, 3: 217-227.
3. Gibson, C. k. 2000. Analysis the Concept of Scale and the Human Dimensions of Global Change. *E. Management*, 2: 239-217.
4. Holisaz, A., H. Azarnivand, M. Akrami, M. Mahdavi and A. Mehrabi. 2011. Methodological Study of scale in environmental studies. *Res. Environ.* 3: 35-48.
5. Jelinski, D. E. and J. Wu. 1996. The modifiable areal unit problem and implications for landscape ecology. *Landscape Ecology*, 11:129-140.
6. Levin, S.A. 1992. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology* 73: 1943-1967.
7. Li, Z. 1999. Scale: a fundamental dimension in spatial representation. In: G., Xu. Chen (Eds.) *Towards Digital Earth - Proceeding of the International Symposium on Digital Earth* 533-538
8. Nams, V. O. and G. Panian. 2006. Determining the spatial scale for conservation purposes – an example with grizzly bears. *Biol. Conservation* 128: 109-119.
9. Olivera, F. 2001. Extracting Hydrologic Information from Spatial Data for HMS Modeling. *J. of Hydrologic Eng.* 6: 524-530.

10. Powell, T. M. 1989. Physical and biological scales of variability in lakes, estuaries, and the coastal ocean. *In: Roughgarden. P. Ecological. PP. 157-176. Princeton Jersey New, USA.*
11. Rocchini, D. 2005. Resolution problems in calculating landscape metrics. *Spatial Science. 50: 25-35.*
12. Schneider, D. C. 2001. The rise of the concept of scale in ecology. *Bioscience. 51: 545-554*
13. Turner, M. G., R. O'Neill, R. Gardner and B. Milne. 1989. Effects of changing spatial scale on the analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology 3:153-162.*
14. Wu, J. and O. L. Loucks. 1995. from balance of nature to hierarchical patch dynamics: a paradigm shift in ecology. *Quarterly Review of Biology 70: 439-466.*
15. Wu, J. 2004. Effects of changing scale in landscape pattern analysis: scaling relations. *Landscape Ecology 19: 125-138.*
16. Zhang, H. L. and Y. J. Wang. 2013. The effect of Watershed Scale on HEC-HMS Calibrated Parameters: a Case Study in the Clear Creek Watershed in Iowa, USA. *H. E. Sciences. 10: 965-998.*

Assessing the Effect of Spatial Scale Change in Flood Estimation (Case Study: Jamash Watershed, Hormozgan Province)

A. Holisaz, B. Ahadi dos, M. Kamangar* and A.n Ameli¹

(Received: Dec. 29-2014 ; Accepted : Jan. 19-2016)

Abstract

The last two decades have seen increasing applications of digital terrain modeling in hydrological, geomorphological, pedagogical, and biological research, aided by rapid advancement of geographic information system (GIS). Hydrologic models are sensitive to change in the input values to the model, so the change of pixel size input data affects the output values of the model and produces different significant results. In this study, using topographic maps 1:25000 and 1:50000 and choosing ten pixel sizes (10, 15, 20, 25, 30, 50, 75, 80, 100, and 200) and software Arc GIS and HEC-HMS, output values of HEC-HMS model have been studied. Results of this study indicate that accuracy of peak discharge calculated by HEC-HMS model in the spatial scale map 1:50000 is more than the peak discharge calculated by HEC-HMS model in the spatial scale map 1:25000. Also accuracy of the calculated peak flows in a smaller pixel sizes (20 to 50) is more than the larger pixel sizes.

Keywords: ArcGIS, HEC-HMS, Jamash watershed, pixel size, spatial scale.

1. GIS Unit Vice-operation of urban water and sewage company in Kurdistan, Kurdistan, Iran.

* Corresponding Author, Email: Mohamad.Kamangar63@gmail.com