

تعیین خصوصیات فیزیوگرافی و تخمین آورد سالانه با استفاده از GIS

(مطالعه موردی)

دکتر کاظم رنگزن، مدیر گروه سنجش از دور و GIS دانشگاه شهید چمران اهواز

دکتر محمود کاشفی پور، ریاست دانشگاه مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

مهندس احسان آبشیرینی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

سید محسن حسین زاده ساداتی، دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS MHZ20002003@yahoo.com

چکیده:

در دو دهه اخیر تغییرات حاصله در اقلیم جهانی از جمله موضوعات مهم مطرح در بین کارشناسان منابع آب در سطح دنیا بوده است. پیش‌بینی‌های بارش، دما و برآورد آبدهی به طور کارآمدی در تصمیم‌گیری و استفاده بهینه از منابع آب می‌تواند به کار گرفته شود. با استفاده از نقشه‌های رقومی توپوگرافی با مقیاس 1:25000 محدود مورد مطالعه در نرم افزار تجزیه و تحلیل گردید سپس مدل رقومی ارتفاعی منطقه ساخته شد با مشخص کردن نقطه خروجی حوضه، مرز دقیق زیر حوضه، شبکه آبراهه‌ها، شیب و جهت شیب و سایر اطلاعات از آن محیط استخراج می‌شود. برای استخراج پارامترهای فیزیوگرافی ابتدا مرز حوضه، شبکه آبراهه‌ها در این محیط با دقت محاسبه گردید. سپس با استفاده از روابط هیدرولوژیکی محاسبات بروش پیکسلی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام می‌شود. با توجه به اینکه در منطقه ایستگاه هواشناسی وجود نداشت که به داده‌های آن استناد شود، لذا جهت تعیین پارامترهای هواشناسی و بررسی شرایط آب و هوایی و اقلیمی محدوده مورد مطالعه از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی حوضه‌های مجاور استفاده شده است. آمار دما، تبخیر و بارندگی موجود در سال‌های مختلف جمع‌آوری شده است. این تحقیق شامل خصوصیات هندسی حوضه، گرادیان‌های بارش، درجه حرارت و تبخیر و برآورد میزان آبدهی سالانه حوضه در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام و نتایج بصورت گرافیکی نمایش داده شد است.

واژه‌های کلیدی: شوراندیک، رواناب، سامانه اطلاعات جغرافیایی، فیزیوگرافی، هواشناسی، مدل رقومی

مقدمه و هدف

آب منشاء حیات و عامل اصلی تداوم و پویایی بقاء در سطح کره زمین می‌باشد. دسترسی به آب سالم یکی از اساسی‌ترین نیازهای و حقوق اولیه انسانها است. کشور ایران با پراکندگی بارش بسیار متفاوت و حتی با وجود جاری بودن 92 رودخانه دائم و 12 حوضه آبریز، جزو کشورهای نیمه خشک جهان محسوب می‌شود و حدود 80% کشور تحت شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک قرار دارد پیش‌بینی‌های بارش و دما به طور کارآمدی در تصمیم‌گیری و استفاده بهینه از منابع آب می‌تواند به کار گرفته شوند. درجه حرارت عمده‌ترین و اساسی‌ترین عامل در تعیین نقش و پراکندگی سایر عناصر اقلیمی بشمار می‌آید. علاوه بر آن دما اثرات انکار ناپذیری بر سیکل هیدرولوژی، چرخه تولید محصولات زراعی، مصارف آب (به ویژه کشاورزی)، فعالیت‌های انسانی و محیط زیست دارد. تبخیر و تعرق پتانسیل در کلیه بررسی‌های هیدروکلیماتولوژی، محاسبات آبیاری و زهکشی، بیلان آب و نیاز آبی گیاهان، از اهمیت زیادی برخوردار است. محاسبه دقیق این پارامترها برای هر حوضه مهم و حیاتی بوده و تاثیر گذار بر سایر پارامترهای وابسته می‌باشد. تعیین این پارامترها روشهای مختلفی وجود

دارد که خود نشانگر دقت آن می باشد. از طرفی با بکارگیری ابزارهای نوینی همچون سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور می توان در بهبود روشهای محاسباتی موثر باشد تحقیقات انجام شده در کشور نشانگر افزایش چشمگیر استفاده از این سامانه در محاسبات منابع آبی دارد. در این تحقیق سعی بر این است که با بکارگیری این روش پارامترهای هواشناسی را بطور دقیق محاسبه کرده سپس خصوصیات فیزیوگرافی حوضه و رواناب سالانه آن برآورد شود. هدف کلی این پروژه تخمین میزان آورد سالانه زیر حوضه شور اندیکا می باشد که سهم زیادی در تولید رواناب کارون دارد. با توجه به کمبود و یا نبود ایستگاههای سنجش در این زیر حوضه، محقق سعی دارد با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور میزان دقیق آورد سالانه را استخراج کند. این منطقه از نظر تأمین آب جهت مصارف شرب و کشاورزی با کمبود شدید مواجه می باشد. اهالی این منطقه قسمت عمده آب مصرفی خود را از طریق چشمه های معدودی که در منطقه پراکنده هستند تأمین می کنند علی رغم اینکه این محدوده غنی از منابع آب بوده و منطقه نیز استعداد بالقوه کشاورزی را داراست، ولی عملاً کشاورزی رشد چندانی در منطقه نداشته و محدود به همان منابع اندک آب، نظیر چشمه های موجود در منطقه می باشد. این امر موجبات رکود کشاورزی و به تبع آن رکود اقتصادی شدید اهالی منطقه را فراهم آورده است. بطوری که اکثر ساکنین این نواحی برای گریز از این وضعیت، به شهرهای اطراف مهاجرت نموده اند که مشکلات خاص خود را به همراه داشته و یا اینکه زندگی کوچ نشینی را اختیار کرده اند. با برآورد میزان رواناب می توان جهت برنامه ریزی و مدیریت منابع آب در این منطقه در آینده ای نه چندان دور مد نظر قرار گیرد و راهگشای مشکل کم آبی در منطقه باشد. از این رو در این تحقیق سعی شده است که با توجه به پارامترهای دخیل در میزان رواناب، داده های مورد نیاز از منابع مختلف جمع آوری شده و سپس با پردازش و تجزیه و تحلیل این داده ها، میزان دقیق آن در نقطه خروجی این رودخانه تعیین گردد.

جهت بررسی شرایط آب و هوایی و اقلیمی محدوده مورد مطالعه از داده های ایستگاه های هواشناسی منطقه و حوضه های مجاور استفاده شده است. نمایه های هواشناسی و پارامترهای آماری داده های دما، تبخیر و بارندگی که شامل: میانگین، حداقل، حداکثر، دامنه، انحراف از معیار و ضریب تغییرات است، به صورت ماهانه، سالانه و در دوره آماری محاسبه شده اند. اقلیم محدوده شوراندیکا با استفاده از اطلاعات هواشناسی به روش های ضریب خشکی دو مارتن، اقلیم نمای آمبرژه مورد بررسی قرار گرفته است.

دمای هوا به عنوان نمایه ای از شدت گرما، یکی از عناصر اساسی شناخت هوا است. با توجه به دریافت نامنظم انرژی خورشید، دمای هوا در سطح زمین متغیر می باشد و سبب تغییر در سایر داده های هواشناسی می شود. دما دارای نمایه های متعددی است که در بسیاری از عملیات و محاسبات هیدرولوژی بکار گرفته می شوند. همچنین اهمیت تبخیر و تعرق در چرخه هیدرولوژی از این جا مشخص می شود که در سطح دنیا 57 درصد از آبی که روی خشکی ها بعد از نزولات جوی فرو می ریزد، مستقیماً تبخیر می شود. عواملی مانند تابش خورشید، رطوبت یا درجه اشباع هوا، سرعت باد، ترکیبات آب و سطح تبخیر، تأثیر مهمی روی تبخیر دارند. در هیدرولوژی تخمین مقدار تبخیر از سطوح آزاد آب معمولاً برای محاسبه تلفات آب در مخازن صورت می گیرد. در این فرایند فرض می شود، همیشه آب برای تبخیر وجود داشته باشد، یعنی موجودیت آب بیش از توان تبخیر در محیط است. بارندگی را می توان مهمترین عاملی دانست که به طور مستقیم در چرخه هیدرولوژی دخالت دارد. هر چند رطوبت موجود در هوا به لحاظ کمیت در مقایسه با کل آب موجود در جهان زیاد نیست، اما از نظر تأمین آب قابل تجدید، مهمترین منبع حیاتی برای بشر به شمار می آید، زیرا بارندگی در واقع تراکم و میعان ذرات ریز بخار آب موجود در هوا می باشد که به صورت باران، برف و امثال آن به زمین می رسد.

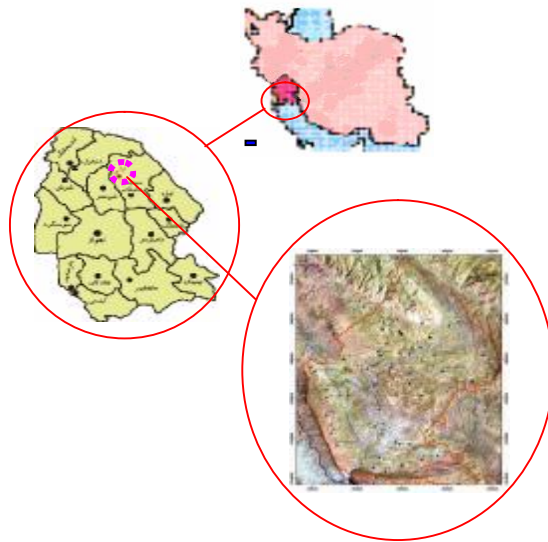
آنچه در هیدرولوژی حائز اهمیت است، قرار دادن منطقه در یکی از گروه های مناسب اقلیمی است، تا از روی آن بتوان در تفسیر نتایج محاسبات کمک گرفته و هیدرولوژیست با اطمینان بیشتر نسبت به نتایج اظهار نظر کند. بدین منظور برخی از

طبقه بندی‌های اقلیمی مختلف که توسط متخصصان هوا و اقلیم صورت گرفته و به شکل فرمول یا نمودار می‌باشند، در این بررسی مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به اهداف مطالعه برای دستیابی به ویژگیهای هندسی عرصه مورد مطالعه فیزیوگرافی حوضه هم مورد بررسی قرار گرفت و تصویری از ویژگیهای هندسی سرزمین نیز ارائه گردید. نمونه کارهای هم توسط بعضی از محققین انجام شد که نشانگر توانایی این سامانه در منابع آبی دارد از جمله مرنندی و همکاران در منطقه مازندران رودخانه تجن با استفاده از منطق فازی مقدار آورد رودخانه را با استفاده از ایستگاههای موجود در حوضه محاسبه کردند و نشان دادند که استفاده از منطق فازی برای برآورد دبی یک زیر حوضه از دقت خوبی برخوردار است. کرمانی در تحقیقاتشان نشان داد که با استفاده از داده های رقومی ارتفاعی می توان بسیاری از پارامترهای فیزیوگرافی را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور استخراج نمود. از جمله این خصوصیات می توان به شکل و مسیر آبراهه ها مرز حوضه ها و ... اشاره کرد. دیانی و محمدی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی توانستند میزان آورد سالانه رودخانه را در حوضه های فاقد ایستگاه در حوضه آبریز قره سو یکی از زیر حوضه های رودخانه کرخه محاسبه و تخمین بزنند.

مواد و روشها:

منطقه مورد مطالعه، رودخانه شور اندیکا و سرشاخه های آن می باشد که در طول جغرافیایی 49 درجه و 15 دقیقه تا 49 درجه و 30 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 32 درجه و 15 دقیقه تا 32 درجه و 30 دقیقه شمالی در سلسله جبال زاگرس واقع گردیده است. حوضه مورد مطالعه از شرق به بخش اندیکا و از غرب به شهرستان لالی از توابع شهرستان مسجد سلیمان منتهی می گردد (شکل 1).

شهرستان لالی که نزدیکترین منطقه به تاقدیس مورد مطالعه می باشد در 900 کیلومتری جنوب غرب تهران ، 200 کیلومتری شمال شرق اهواز و 70 کیلومتری غرب مسجد سلیمان واقع می باشد. مساحت محدوده مورد مطالعه 362 km² می باشد.



شکل 1-1 موقعیت منطقه مورد مطالعه

با بررسی، اندازه‌گیری و محاسبات انجام شده در محدوده مورد مطالعه، ژئومورفولوژی کمی آن به دقت با نرم افزارهای مختلف از جمله Arc View, Arc GIS, Micro Station, ENVI و River Tools مورد مطالعه قرار گرفته است.

جهت تعیین مساحت و محیط یک حوضه آبریز ابتدا محدوده مربوط به حوضه آبریز روی نقشه توپوگرافی تعیین می‌گردد. با استفاده از نقشه‌های رقومی توپوگرافی با مقیاس 1:25000 محدودده مورد مطالعه مدل رقومی ارتفاعی منطقه ساخته می‌شود با مشخص کردن نقطه خروجی حوضه مرز دقیق زیر حوضه، شبکه آبراهه‌ها، شیب و جهت شیب و سایر اطلاعات از آن محیط استخراج می‌شود. بنابر این کفایت اطلاعات اساسی و پایه‌ای را از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استخراج کرد و سپس با روابط‌های هیدرولوژی بروش پیکسلی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، سایر پارامترها را محاسبه کرد.

با توجه به اینکه در منطقه ایستگاه هواشناسی وجود نداشت که به داده‌های آن استناد شود، لذا جهت تعیین پارامترهای هواشناسی و محاسبه رواناب و بررسی شرایط آب و هوایی و اقلیمی محدودده مورد مطالعه از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی حوضه‌های مجاور استفاده شده است. آمار دما، تبخیر و بارندگی موجود در سال‌های 1383-1347 جمع‌آوری شد. برای بررسی و استخراج گرادیان پارامترها، از داده‌های این ایستگاه شد (جدول 1).

جدول 1 مشخصات ایستگاه هواشناسی در حوضه‌های مجاور

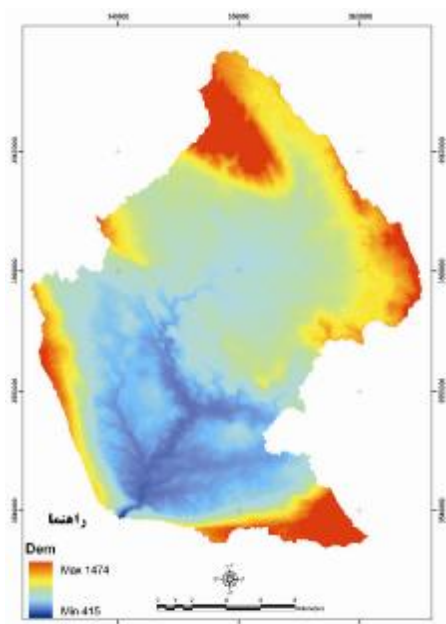
کد ایستگاه	نام ایستگاه	Y	X	نام محدوده	ارتفاع
۲۳۲۱۴	لالی - بند سرخی	۲۵۸۰۱۱۱	۳۳۰۳۴۹	گتوند - عقیلی	۳۹۰
۲۳۲۲۱	سوسن	۲۵۳۹۱۴۹	۳۹۳۹۲۸	ده شیخ سوسن	۶۰۰
۲۳۲۱۷	بارانگرد	۲۵۰۸۷۴۹	۳۸۹۸۶۴	قلعه تل - مرغاب	۸۲۵
۲۳۲۲۳	پل شالو	۲۵۱۳۰۵۲	۴۱۷۹۱۶	ده شیخ سوسن	۷۰۰
۲۳۲۲۱	سد شهید عباسپور	۲۵۵۰۹۰۷	۳۶۶۰۹۵	ایذه - پیون	۸۲۰
۲۳۲۱۳	گتوند	۲۵۷۳۰۸۳	۲۹۵۶۰۴	گتوند - عقیلی	۷۵
۲۳۱۱۱	عرب حسن - اسد	۲۵۲۷۱۶۵	۲۹۹۴۸۹	ده شیخ سوسن	۳۳
۲۳۲۳۵	سد تنظیمی دزفول	۲۵۸۸۶۳۳	۲۵۶۹۱۴	دزفول	۱۴۲
۲۳۲۳۵	سد دز	۲۶۰۶۹۲۰	۲۵۷۸۷۵	سد دز	۵۲۵

بحث و نتیجه گیری:

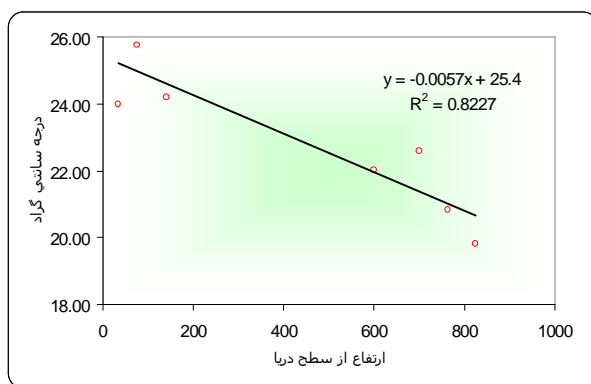
در ابتدا تعداد 22 شیت نقشه 1:25000 که محدودده مورد مطالعه را پوشش می‌دهند را انتخاب می‌شود پس از رفع خطاهای موجود در این نقشه‌ها (خطای ارتفاعی) کلیه اطلاعات بصورت یک پرونده متنی که دارای سه مؤلفه X, Y, Z می‌باشد تبدیل می‌گردد. اساس کار نرم افزار River Tools داده‌های ارتفاعی است که این داده‌ها را تبدیل به مدل رقومی ارتفاعی (DEM) می‌کند (شکل 2). لذا با تولید مدل رقومی ارتفاعی زمین در این محدوده براحتی می‌توان با مشخص کردن نقطه خروجی حوضه سایر پارامترهای یک حوضه را استخراج کرد در منطقه مورد مطالعه، نقطه خروجی حوضه محل تلاقی رودخانه شور اندیکا و کارون می‌باشد. نرم افزار این قابلیت را دارد که مرز حوضه را با توجه به نقطه خروجی حوضه مشخص کند کلیه لایه‌های استخراج شده قابل انتقال به نرم افزار Arc GIS می‌باشد تا سایر پارامترها از این طریق محاسبه گردد. مساحت و محیط محدودده مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار استخراج می‌گردد.

دما و ارتفاع با یکدیگر در ارتباط می‌باشند، به این ترتیب که با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد. میزان کاهش دما به ازاء افزایش ارتفاع، افتاهنگ دمایی نامیده می‌شود که به ازاء هر کیلومتر افزایش ارتفاع، میزان افتاهنگ دمایی 10 درجه در هوای خشک و 6 درجه در هوای مرطوب می‌باشد. حال با توجه به آمار دمای سالانه ایستگاه‌های منطقه، رابطه ارتفاع - دما بصورت افزایش ارتفاع - کاهش دما برای منطقه بدست آمد. با توجه به دمای سالانه ایستگاه‌های هواشناسی در دوره

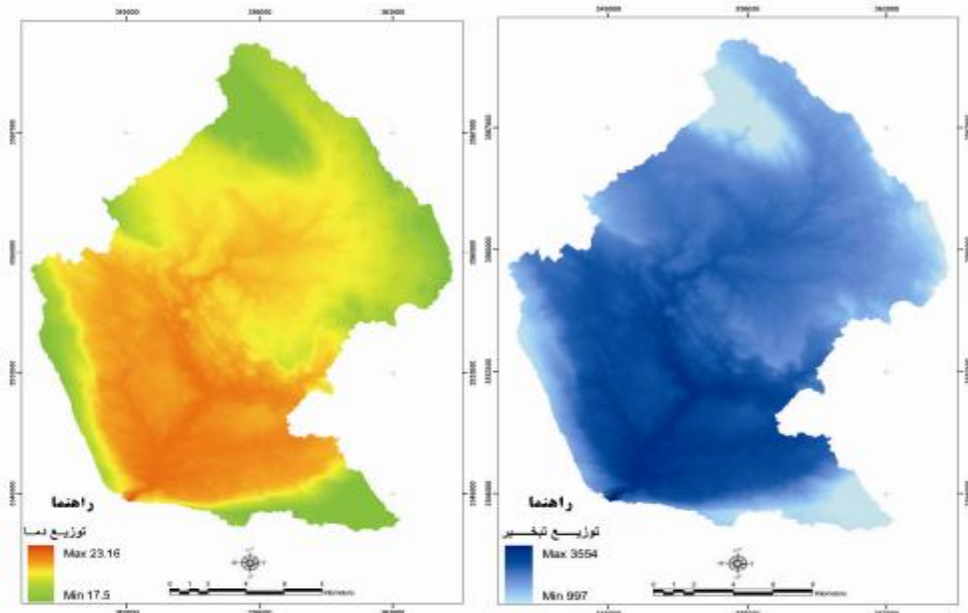
آماري نسبت به ارتفاع آن‌ها از سطح دريای آزاد، گراديان دما بصورت $T = -0.0057H + 25.4$ با همبستگي $R=0/93$ مي‌باشد (شکل 3). با استفاده از معادله دما مي‌توان دمای سالانه دوره آماری محدوده مورد مطالعه را در ارتفاعات مختلف محاسبه و منحنی‌های هم‌دما را با توجه به خطوط تراز توپوگرافي ترسيم نمود. با اعمال اين معادله در مدل رقومي ارتفاعی محدوده، مدل رقومي دما ايجاد شد (شکل 4). به همین ترتیب گراديان تبخیر بصورت $E = 5849.7e^{-0.0012H}$ با ضريب همبستگي آن $R=0/97$ بدست می‌آید. نقشه رقومي تبخیر با معادله تبخیر هم براحتی قابل محاسبه می‌باشد (شکل 5). و به همین ترتیب بین بارش و ارتفاع رابطه مستقیمی وجود دارد، بطوریکه با افزایش ارتفاع میزان بارندگی نیز افزایش می‌یابد، بنابراین با استفاده از ارتفاع ایستگاههای باران سنجی و میزان بارش هر ایستگاه، منحنی ارتفاع - بارندگی رسم و رابطه استخراج گردید، رابطه بدست آمده $P = 0.4505H + 272.58$ با ضريب همبستگي بالای 95% را نشان می‌دهد. مدل رقومي بارش با استفاده از گراديان بارش بدست می‌آید (شکل 6). میانگین پارامترهای محاسبه شده با این روش در جدول 2 آمده که برای محاسبات مربوط به برآورد رواناب از آن استفاده می‌شود.



شکل 2 مدل رقومي ارتفاعی محدوده مورد مطالعه

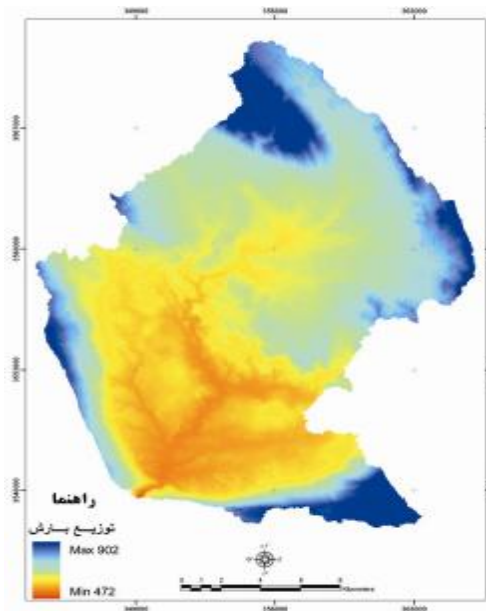


شکل 3 گراديان دما



شکل 5 مدل رقومی تبخیر

شکل 4 مدل رقومی دما



شکل 6 مدل رقومی بارش

جدول 2 میانگین پارامترهای هواشناسی محدوده مورد مطالعه

پارامتر	بارش (mm)	دما (°C)	تبخیر (mm)	ارتفاع (m)
حدافل	۴۷۳	۱۷,۵	۹۹۷	۴۱۵
حداکثر	۹۰۲	۲۳,۱۶	۳۵۵۴	۱۴۷۴
میانگین	۶۱۰	۲۱,۳۳	۲۴۰۸	۷۵۵

سایر پارامترهای مورد نیاز از مدل رقومی ارتفاعی با استفاده از نرم افزار River Tools استخراج شد (جدول 3). محاسبه رواناب برای حوضه مختلف ممکن است با روشهای مختلفی قابل محاسبه باشد اساس انتخاب روش محاسبه، بسته به پارامترهای مشخصه حوضه دارد. برای زیر حوضه مورد مطالعه رواناب را به سه روش محاسبه شد. اولین روش، روش کتاین است که اساس این روش بر مبنای کمبود جریان D در حوضه استوار می باشد. روش دوم جاستین می باشد که بر اساس

عملکرد مشابه حوضه ها استوار است و در این روش از آمار حوضه ای که ایستگاه آبنجی دارد جهت برآورد ارتفاع رواناب حوضه فاقد ایستگاه هیدرومتری استفاده می شود. ابتدا حوضه آبریزی که دارای آمار هیدرو متری بوده و مشخصات آن معلوم است در نظر گرفته می شود. سپس ضریب جاستین برای حوزه بدست می آید. با اعمال این ضریب برای زیر حوضه مورد مطالعه و روش معکوس مقدار رواناب تولیدی را برای حوزه مورد نظر بدست می آید. برای مطالعه حاضر حوضه شور لالی در نظر گرفته شد. که مجاور سمت شرقی منطقه مورد مطالعه است و به علت وجود اطلاعات و آمار مورد نیاز برای بدست آوردن ضریب جاستین، این حوضه انتخاب گردید. از طرفی از نظر شرایط اقلیمی و هواشناسی مشابه محدوده مورد مطالعه است. روش دیگر روش انجمن تحقیقات کشاورزی هند است که با پارامترهای بارش، دما و مساحت حوزه نیاز دارد. نتایج این محاسبات در جدول 4 نشان داده شده است.

جدول 3 مشخصات فیزیوگرافی بدست آمده از حوضه مورد مطالعه

پارامترهای استخراج شده محدوده شوراندیکا			
۴۰	L (km)	۲۶۲,۲۱	A (km ²)
%۱	M (%)	۱۲۱,۷۶	P (km)
۱۴۵۰	Hmax(m)	۱,۷۹	C ضریب فشردگی
۸۶۲	HLmax(m)	۵۴,۲	I (km)
۴۵۰	Hmin (m)	۶,۶۸	b(km)
۱۰۰۰	AH(m)	۰,۱۲۳	FF ضریب شکل
۷۵۵,۹	Have(m)	۱,۳۲	D تراکم زهکشی (km/km ²)
۱۴,۵	Save(%) شیب متوسط	۱,۸۴	BR* نسبت انشعاب
۵,۹۳	Tc(h) زمان تمرکز	۱,۶۶	BR** نسبت انشعاب

جدول 4 مقدار آورد سالانه به روشهای مختلف در محدوده مورد مطالعه

روش تجربی	حجم رواناب سالانه (MCM)
کناین	۳۲,۳
انجمن تحقیقات کشاورزی هند	۱۵,۳۹
جاستین	۱۴,۸۶

جمع بندی نتایج:

زیر حوضه شور اندیکا با مساحت 262,21 کیلومتر مربع وسعت و 121,76 کیلومتر محیط، دارای ارتفاع متوسط 755 متری از سطح دریا است. بیش از 70 درصد نقاط ارتفاعی این محدوده بین طبقه ارتفاعی 550 تا 850 می باشد. متوسط بارش سالانه در این حوزه 610 میلیمتر، دارای دمای متوسط سالانه 21,32 و متوسط تبخیر در این حوزه 2408 میلیمتر از تشتک تبخیر می باشد. تنها ایستگاه سنجش در این زیر حوضه ایستگاه بارانسنجی شور اندیکا واقع در انتهای خروجی حوزه می باشد. لذا کلیه اطلاعات هواشناسی برای محدوده مورد مطالعه با استفاده از ایستگاههای سنجش موجود در اطراف حوزه استخراج گردید که با روشهای آماری روند تغییرات این پارامترها در این زیر حوضه و حوضه های مجاور بدست آمد و سپس به این حوزه با توجه مدل رقومی ارتفاعی بقیه پارامترها تخمین زده شد. روشهای تجربی مختلفی جهت برآورد حجم رواناب سالانه وجود دارد که عمدتاً بر اساس خصوصیات فیزیکی حوضه ها و اطلاعات هواشناسی منطقه (بارندگی و دما) می باشند. حجم رواناب زیر حوضه از سه روش کناین، انجمن تحقیقات کشاورزی هند و جاستین محاسبه گردید. در روش

کتاین و انجمن تحقیقات کشاورزی هند فرمولها بر اساس داده های اقلیمی است و بطور مستقیم قابل استفاده هستند. لیکن روش جاستین نیاز به کالیبراسیون دارد که این روش بدلیل کالیبراسیون نتایج قابل قبول تری دارد. مقدار محاسبه شده به 33,3 میلیون متر مکعب در سال برای روش کتاین، 15,4 میلیون متر مکعب در سال با روش انجمن تحقیقات کشاورزی هند و 14,86 میلیون متر مکعب در سال با استفاده از روش جاستین محاسبه گردید. این اطلاعات با توجه به اینکه در حوضه شور اندیکا مطالعه دقیق، مدون و کاملی از نظر هیدروژئولوژی و فیزیوگرافی صورت نگرفته، نتایج حاصل از این تحقیق تا حدود زیادی در شناخت وضعیت هیدروژئولوژیکی منطقه موثر خواهد بود.

حداکثر بارش فصلی ایستگاه شور اندیکا در دوره سی و دو ساله در زمستان سال 1358 برابر با 627 mm (79% بارندگی از سال) می باشد. حداکثر بارش ماهانه در دوره سی و دو ساله در بهمن ماه 1356 برابر با 409 mm می باشد. با توجه به نقشه هم باران بارندگی در بخش جنوبی حوضه و مرکزی، کمتر از بارش در شمال و شرق و غرب حوضه می باشد. آب و هوای منطقه شوراندیکا نیمه خشک معتدل می باشد. مطالعات آبخیزدای در زیرحوضه با توجه به حجم زیاد رواناب، جهت مهار آب های سطحی و جلوگیری از فرسایش خاک ضروری بنظر می رسد. بعلاوه عدم وجود نقشه خاکشناسی و یا نقشه نفوذ قادر به برآورد رواناب بروش SCS نبودیم لذا مطالعات خاکشناسی برای بررسی دقیقتر حوضه ضروری بنظر می رسد. با توجه به وسعت منطقه، طبقه ارتفاعی مناسب برای کشاورزی و مقدار آورد سالانه این زیر حوضه، مطالعات در رابطه با ایجاد یک سد انحرافی و یا مخزنی برای مهار و استفاده آن برای کشاورزی پیشنهاد می گردد.

سپاسگزاری:

از آقای دکتر کاظم حمادی بخاطر راهنمایی ها و سازمان آب و برق خوزستان بدلیل در اختیار گذاشتن اطلاعات و آمار ایستگاه ها سپاسگزاری می گردد.

فهرست منابع:

- امام قلی زاده، صمد، کاشفی پور، سید محمود، 1384، استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی آبدهی رودخانه، مجموعه مقالات پنجمین سمینار هیدرولیک ایران، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ص 836-829.
- مرندي، 1384، پیش بینی ماکزیمم سیلاب رودخانه تجن با استفاده از هوش مصنوعی، مجموعه مقالات پنجمین سمینار هیدرولیک ایران، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان
- دیانی، شادی، محمدی، کورش، 1381، برآورد آبدهی رودخانه در نقاط فاقد ایستگاه با استفاده از GIS، مجموعه مقالات ششمین سمیناربین المللی مهندسی رودخانه، انتشارات سازمان آب و برق خوزستان، ص 1348-1341.
- علیزاده و همکاران (کمالی، غلامعلی، موسوی، فرهاد، موسوی بایگی، محمد)، 1380، هوا و اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، 382 ص.
- کلانتری، نصراله، بذرافکن، موسی، 1382، بررسی روش های تجربی برآورد رواناب سالانه در حوضه آبریز رود زرد، مجموعه مقالات هفتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، انتشارات نشر زمین، ص 133-143.
- Breznik, M., 1998, *Storage Reservoirs and Deep Wells in Karst Regions*, A. A., Balkman.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., and Mays, L.W., 1988, *Applied Hydrology*, Mc Graw-Hill Book Co., 572 p.
- Domenico, P. A., and Schwab, F. W., 1990, *Physical and Chemical Hydrogeology*, John Wiley & Sons, New York.
- Fervert, D. K., R.W. Hill., and B.C. Beraaten, June, 1983, *Estimation of FAO Evapotranspiration Coefficients*, *Journal of the Irrigation and Drainage Division, American Society of Civil Engineers*, vol. 109, no. 2, pp. 265-269.