همایش ملی مهندسی آب و فاضلاب
کرمان – ۸ و ۹ اسفند ماه ۱۳۹۱
دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته – پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی

تولید نقشه‌های پراکنش داده‌های اقلیمی جهت مدیریت منابع آب با استفاده از مدل SWAT

سارا آزادی[۱]، دکتر سعید سلطانی کوپایی[۲]، دکتر منیره فرامرزی[۳]، دکتر علیرضا سلطانی تودشکی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه صنعتی اصفهان
آدرس پست الکترونیکی: s.azadi@na.iut.ac.ir
شماره تماس: ۰۹۳۰۵۶۰۶۳۱۶

۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه صنعتی اصفهان
آدرس پست الکترونیکی: ssoltani@cc.iut.ac.ir

۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه صنعتی اصفهان
آدرس پست الکترونیکی: m.faramarzi@cc.iut.ac.ir

۴- استادیار دانشکده کشاورزی، گروه آب، دانشگاه صنعتی اصفهان
آدرس پست الکترونیکی: arsoltani@cc.iut.ac.ir

چکیده

بحران کمبود آب و خشکسالی‌های ممتد، مدیریت منابع آب موجود در مناطقی چون ایران که بخش اعظم آن را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد، را ضروری می‌نماید. مدل‌های مختلفی برای مدیریت منابع آب بکار رفته‌اند که تقریبا در اکثر آن‌ها، داده‌های اقلیمی (دمای کمینه و بیشینه، بارش) بعنوان ورودی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هدف از این مطالعه تولید و تشریح نقشه‌های داده‌های اقلیمی (دمای کمینه و بیشینه، بارندگی) که با استفاده از مدل SWAT[۱] بصورت پیوسته برای ۵۰۶ زیرحوزه در ایران بدست آمده و همچنین بیان اهمیت آنها در مدیریت آب بصورت ناحیه‌ای و ملی می‌باشد. با بررسی نتایج بدست آمده از توزیع دما و بارش برای تمامی زیرحوزه‌های ایران، می‌توان گفت که مدل‌های هیدرولوژیکی با پایه‌ی فیزیکی مثل مدل SWAT، با درجه اعتماد خوبی کارایی لازم جهت نشان دادن شرایط فیزیکی و اقلیمی یک منطقه را خواهند داشت از اینرو پیشنهاداتی ارائه می‌گردد از جمله اینکه مدل‌های برازش این مدل برای هر منطقه تهیه، واسنجی و صحت‌سنجی گردند، داده‌های خروجی از این مدل می‌تواند در اجرای مدل‌های مختلف منابع آب و در محاسبه‌ی بهتر شاخص‌های خشکسالی استفاده شوند، همچنین این مطالعه زمینه‌ای را برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر خشکسالی‌هایی با توالی‌های مختلف و منابع آب آینده فراهم می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: ایران، داده‌های اقلیمی، مدیریت منابع آب، مدل SWAT.

مقدمه

آب و تأمین آن از جمله موضوعات تازه ای است که به صورت چالشهای عمده فراروی انسان قرن حاضر است .با اهمیت یافتن مسائل زیست محیطی در دهه‌های اخیر جنبه‌های مختلف موضوعات آن به طور عمومی یا موردی وارد حوزه‌ی مطالعات امنیت بین‌المللی کشورها شده است که منابع آب از مهمترین آنها به شمار می‌رود. در سال‌های اخیر عواملی همچون افزایش چشمگیر جمعیت کره‌ی زمین و بهره برداری بی‌رویه

[1] Soil and Water Assessment Tool.

از منابع محیطزیست برای تامین نیازهای اقتصادی تأثیر خود را بر محیطزیست و از جمله منابع آب بر جای گذاشته است (بزی و همکاران،۲۰۱۰). انتظار می‌رود که در دهه های مختلف دیگر حدود دو سوم از جمعیت جهان تحت تاثیر بحران آب باشد علاوه بر این، بعلت اینکه جمعیت و بحران آب مربوطه افزایش می‌یابد، احتیاجات آب زیست محیطی[1] نیز در تعداد زیادی از حوزه‌های رودخانه‌های سراسر جهان به حد بحرانی می-رسد که این مسئله روی ارزیابی قابلیت دسترسی به آب در کل جهان تاثیر می‌گذارد (داوادی و احمد، ۲۰۱۲). آنچه که امروزه از اهمیت ویژه ای برخوردار گردیده ایجاد ساز و کار لازم جهت اعمال یک" مدیریت جامع و واحد منابع آب" می‌باشد زیرا درکشورهایی نظیر منطقه خاورمیانه با توجه به ویژگیهای اقلیمی هر گونه کاهش و یا نوسان در نزولات جوی می‌تواند به سرعت محدودیت‌های جدی در منابع آب آنها ایجاد نموده و بطور مستقیم امنیت غذایی و اقتصاد کشاورزی را به شدت تهدید نماید. به بیان دیگر اعمال مدیریت کارآمد و بهینه در جهت حفظ منابع آب کشورها گامی بلند در راستای حفظ و ارتقای قدرت ملی آنها محسوب می-شود (بزی و همکاران، ۲۰۱۰). از اینرو بحران کمبود آب و خشکسالی‌های ممتد، مدیریت منابع آب موجود در مناطقی چون ایران که بخش اعظم آن را مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد امری ضروری محسوب می‌گردد.

مدل‌های مختلفی برای مدیریت منابع آب بکار رفته‌اند که تقریبا در اکثر آن‌ها، داده‌های اقلیمی (دمای کمینه و بیشینه، بارش) بعنوان ورودی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اکثر مطالعات انجام شده، در مقیاس مکانی کوچک می‌باشند که از داده‌های نقطه‌ای و ایستگاهی با تعداد اندک، بعنوان داده‌های ورودی برای مدل‌های منابع آب استفاده کرده‌اند. مانند مدل Terraza که در مطالعه‌ای جهت مدیریت مصرف بهینه آب در مناطقی از استان آذربایجان غربی صورت گرفته، متغیرهای ورودی این مدل شامل: داده‌های اقلیمی (بارندگی، ماهانه، ماکزیمم و مینیمم دمای ماهانه)، فاکتور عرض جغرافیایی، متوسط مقدار آب قابل استفاده برای خاک‌های مورد مطالعه در عمق ۱۰۰ سانتی‌متر و همچنین داده‌های ضرایب گیاهی و کارائی گیاه برای تیپ‌های بهره‌وری ذرت، آفتابگردان و سویا بود.یکی از موارد استفاده از مدل، وارد نمودن داده‌های فرضی و تعیین مقدار آب آبیاری مناسب جهت تعیین میزان کاهش عملکرد سالیانه محصول و همچنین وضعیت عملکرد محصول ناشی از تغییرات اقلیمی برای آینده‌ای دور می‌باشد (پاکپور ربطی و همکاران، ۱۳۸۹). در مطالعه‌ای در حوزه‌ی رودخانه‌ی صوفی چای، از مدل Ribasim در مدیریت منابع آبی استفاده شده که شامل ورودی‌های مختلف از جمله داده‌های هواشناسی می‌باشد، نتایج این مدل در تخصیص آب به مصارف مختلف در حوضه‌ی مورد نظر، ارزشمند بدست آمد (نیکوفر و همکاران،۱۳۹۱).

برای تولید داده‌های اقلیمی روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است از جمله درمطالعه‌ای از رهیافت ناپارامتری بازنمونه گیری K نزدیکترین همسایه جهت تولید داده‌های دمای بیشینه، کمینه، بارندگی و رطوبت نسبی در ایستگاه منتخب قزوین طی دوره‌ی آماری ۴۵ ساله (۱۹۶۱-۲۰۰۵) استفاده شد، نتایج حاصله نشان داد کاربست این رهیافت در شبیه‌سازی مقادیر داده‌های دمای بیشینه و کمینه رضایتبخش می‌باشد ولی جهت تولید داده‌های رطوبت نسبی و بارش نیازمند توسعه و اصلاعات بیشتر است همچنین دو مدل پارامتری LARS- WG و CLIMGEN جهت تولید داده‌های بارش و دما در ایران مورد آزمون قرار گرفتند (قمقامی و همکاران، ۱۳۸۹).در مطالعه‌ای کارآموز و همکاران (۱۳۸۵) در منطقه‌ی جنوب شرق ایران با استفاده از

[1] meeting environmental needs.

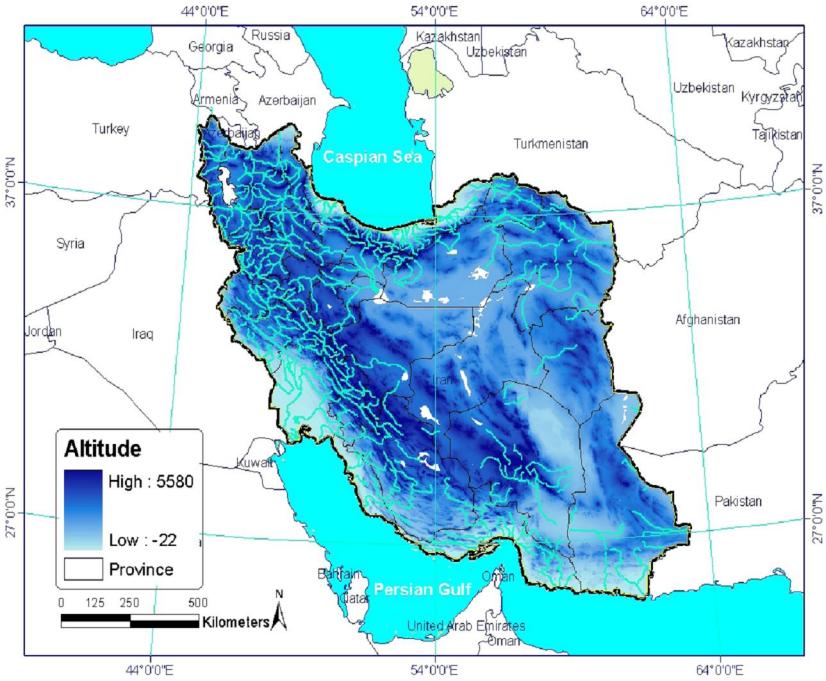
شبکه‌های مصنوعی به تولید داده‌های بلندمدت بارش پرداختند و نتایج بدست آمده نشان دهنده‌ی کارایی نسبتا مناسب و دقت قابل قبول این شبکه‌ها داشت.

از آنجایی که اکثر این مطالعات از داده‌های نقطه‌ای استفاده می‌کنند، بعلت تعداد کم آنها و تعمیم نیافتن به کل منطقه، امکان مدیریت ناحیه‌ای مناسبی را فراهم نمی‌کنند. در این مطالعه سعی بر این است که به تولید و تشریح نقشه‌های داده‌های اقلیمی (دمای کمینه و بیشینه، بارندگی) بدست آمده از مدل SWAT (ابزار ارزیابی آب و خاک)که بصورت پیوسته برای ۵۰۶ زیرحوزه در ایران می‌باشد (فرامرزی و همکاران، ۲۰۰۹) و همچنین اهمیت آنها در مدیریت آب بصورت ناحیه‌ای و ملی پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

الف- منطقه‌ی مطالعاتی: کشور ایران

آب و هوا و هیدرولوژی، ایران با مساحت۱۶۴۸۰۰۰ کیلومتر مربع، به ترتیب بین عرض وطول جغرافیایی ۲۵-۴۰ درجه شمالی و ۴۴-۶۳ درجه شرقی واقع شده است. ارتفاع متفاوت از ۴۰ متر تا ۵۶۷۰ متر، که عاملی موثر در تنوع آب و هوایی است، شکل ۱ تغییرات ارتفاعی ایران را بخوبی را نشان می‌دهد. اگرچه که اکثر بخش‌های کشور می‌تواند در گروه خشک و نیمه خشک طبقه‌بندی شود، ایران طیف وسیعی از شرایط اقلیمی را داراست. متوسط بارش سالانه ۲۵۲ میلی متر است .مناطق شمالی ومرتفع در غرب حدود ۱۶۰۰-۲۰۰۰ میلی متر بارش در سال و مناطق شمالی ومرتفع در غرب حدود ۱۶۰۰-۲۰۰۰ میلیمتر بارش در سال دریافت می‌کنند (NCCO 2003)، در حالی که بخش های شرقی و مرکزی کشورکمتر از ۱۲۰ میلیمتردر سال بارش دارند. میزان دسترسی به آب تازه در کشور در سال ۲۰۰۰، حدود ۲۰۰۰ متر مکعب در سال به ازای هر فرد برآورد گردیده است و انتظار می‌رود در ۲۰۳۰ با توجه به رشد جمعیت به کمتر از ۱۵۰۰ متر مکعب به ازای هر فرد در سال برسد (آستانه بحران آب) (یانگ و همکاران، ۲۰۰۳). دماهای زمستانه از ۲۰- درجه و کمتر در مناطق مرتفع کشور و دماهای تابستانه‌ی بیش از ۵۰ درجه در مناطق جنوبی ثبت شده است. طبق گزارش برنامه آب ملی توسط MOE (۱۹۹۸)، ایران به ۸ منطقه‌ی هیدرولوژیکی (HR) اصلی تقسیم می‌شود که شامل۳۷ حوزه‌ی رودخانه می‌باشد (فرامرزی و همکاران، ۲۰۰۹). در نهایت با توجه به اینکه متوسط بارش سالیانه در ایران چیزی حدود یک سوم میزان جهانی آن است و با توجه به رشد جمعیت و امنیت غذایی می-توان گفت مبحث آب توجه ویژه ای رامی طلبد.



شکل ۱- نقشه مربوط به توپوگرافی ایران.

ب- مدل هیدرولوژیکی SWAT:

SWAT مدلی مفهومی و نیمه توزیعی[1] است که برای شبیه‌سازی هیدرولوژیکی حوزه هایی با مقیاس بزرگ می‌باشد و از زمان ایجاد آن در اوایل ۱۹۹۰، قابلیت های آن بطورپیوسته در حال توسعه می‌باشد. این مدل برای پیش بینی تأثیر مدیریت زمین بر کیفیت و کمیت آب ، رسوب و رشدگیاه در سطح حوزه های پیچیده و بزرگ با خاک، کاربری اراضی و شرایط مختلف مدیریتی در درازمدت طراحی شده است که به عنوان ابزار مناسبی برای شبیه‌سازی فرایندهای هیدرولوژیکی، کیفیت آب، فرسایش خاک ، مدیریت مرتع و اثرات تغییر اقلیم مورد استفاده قرار گرفته است (نیچ و همکاران، ۲۰۰۹).

نقشه‌های پایه مورد نیاز شامل نقشه مدل ارتفاع رقومی یا DEM ، نقشه کاربری اراضی و نقشه خاک می‌باشند که هر سه باید در قالب رستری به مدل ارائه شوند.

معادله بیلان آب (برای هر زیرحوزه) در مدل به صورت ذیل مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^{t} (R_{day} + Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw})$$

که در آن SW_t آب ذخیره شده در خاک در پایان هر بازه زمانی t ، SW_0 مقدار آب اولیه موجود در خاک، R_{day} مقدار بارش در هر روز، Q_{surf} مقدار رواناب سطحی در هر روز، E_a مقدار تبخیر و تعرق روزانه، t زمان

[1] Semi distributed.

(روز)، W_{seep} مقدار آب نفوذ کرده به منطقه زیر قشری در پروفیل خاک و Q_{gw} مقدار آب نفوذی به سفره زیرزمینی می‌باشد.

خروجی‌های مدل (مورد استفاده در این تحقیق) که تمامی بصورت متوسط روزانه، ماهانه و سالانه در سطح زیرحوزه‌ای بدست آمده‌اند شامل بارندگی، دمای کمینه و بیشینه می‌باشد. در اینجا توصیح مختصری در مورد تولید این خروجی‌ها ذکر می‌گردد:

۱- بارش: داده‌های روزانه ثبت شده در ۱۵۰ ایستگاه هواشناسی کشور در بازه زمانی ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۴ وارد مدل واسنجی و صحت‌سنجی شده شدند، SWAT از مدل توسعه یافته توسط نایکس (۱۹۷۴) برای تولید بارش روزانه استفاده می‌کند. این مدل همچنین برای پر کردن داده‌های مفقودی درآمار اندازه‌گیری شده استفاده می‌شود مولد بارش مدل ازیک first- order زنجیره‌ی مارکو برای تعیین نمودن یک روز بعنوان روز مرطوب یا خشک با مقایسه‌ی عدد تصادفی (۰،۱) تولید شده از مدل نایکس، با ورودی‌های احتمالی خشک – مرطوب ماهانه توسط کاربر، استفاده می‌کند. اگر یک روز بعنوان روز مرطوب طبقه‌بندی گردد، مقدار بارش از توزیع اسکود یا توزیع نمایی اصلاح شده تولید می‌گردد. در نهایت طبق یکسری روابط مربوطه، بارش متوسط روزانه برای تمامی سطح زیرحوزه‌ها بدست می‌آید. ۲- دماهای ماکزیمم و مینیمم هوا از توزیع نرمال تولید می‌شوند (نیچ و همکاران، ۲۰۰۹).

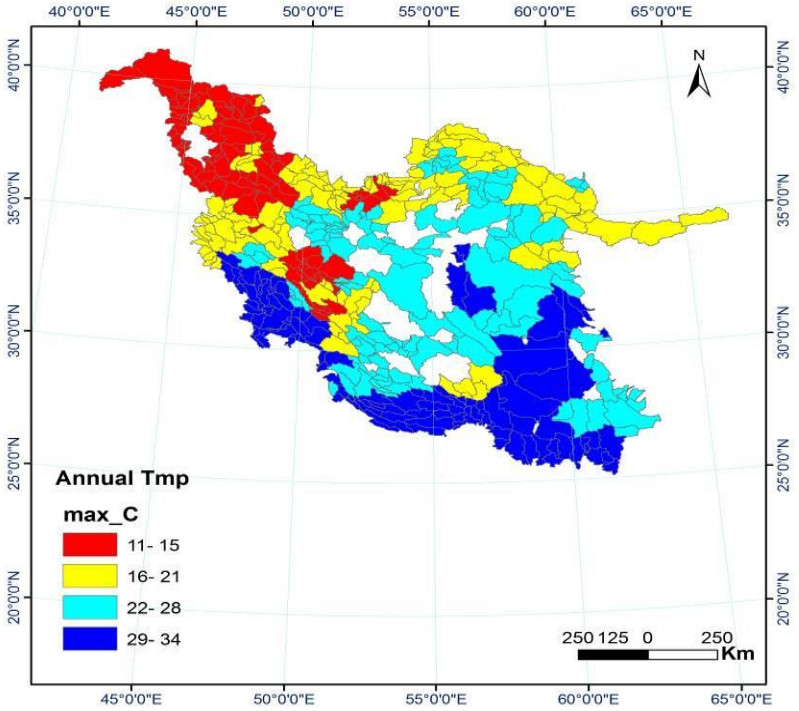
نتایج و بحث:

نتایج بدست آمده شامل اشکال ۲، ۳، ۴ است که به ترتیب متوسط دمای ماکزیمم سالانه، متوسط دمای مینیمم سالانه و متوسط بارش سالانه برای بازه‌زمانی ۱۹۷۷- ۲۰۰۴ در ۵۰۶ زیرحوزه‌ی ایران می‌باشد. شکل۲ نشان می‌دهد که تغییرات متوسط دمای بیشینه سالانه، از شمال غرب به جنوب شرق و همچنین از شمال به جنوب روند افزایشی دارد.

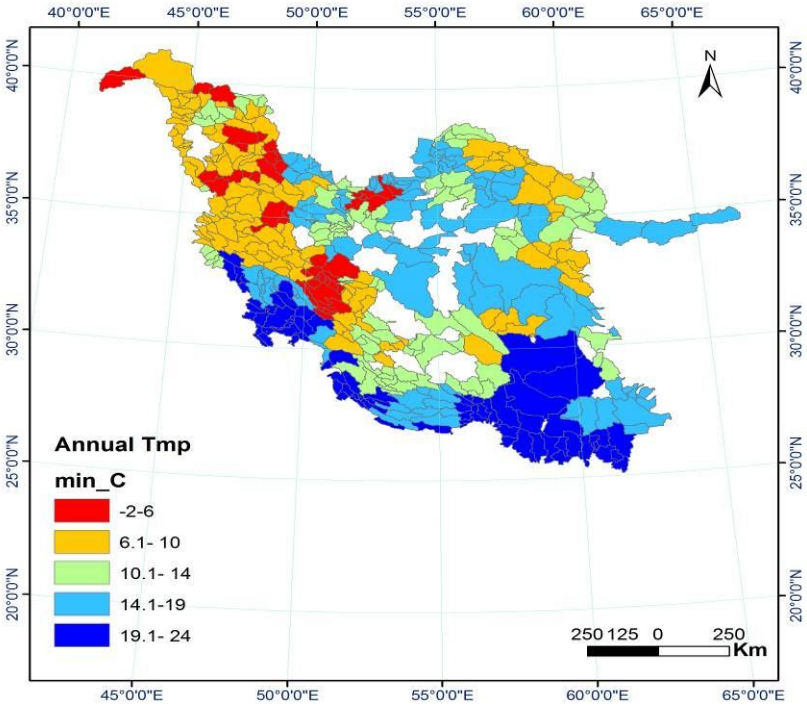
بطوریکه در بخش‌های جنوب شرق، جنوب مرکزی و تا حدودی در جنوب غرب، بالاترین مقدار و در بخش-هایی از مرکز به سمت غرب و شمال غربی کمترین مقدار را دارد.

شکل۳ روندی مشابه با تغییرات متوسط دمای بیشینه سالانه را نشان می‌دهد بطوریکه روند از شمال غرب به جنوب شرق روندافزایشی است، بخش‌های کوچکی در شمال شرق، جنوب غربی و شمال غرب مقادیر کمتری از این دما را دارند. و بخش‌ها ی جنوبی،جنوب شرقی و بخش‌هایی در مرکز کشور، دارای بالاترین مقادیر هستند.

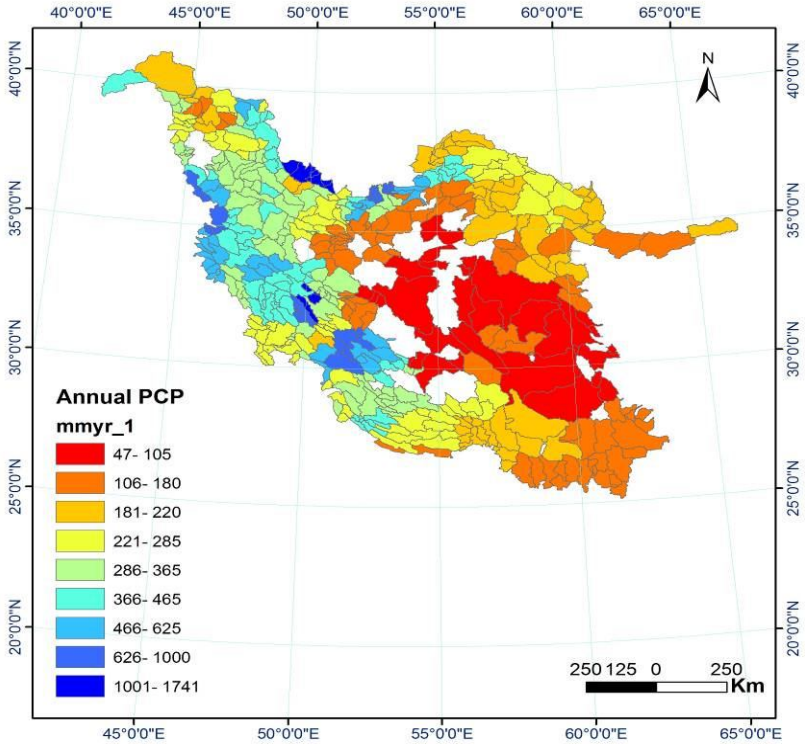
شکل-۴ نشان می‌دهد که تغییرات متوسط بارش سالانه از شمال و شمال غرب به سمت مرکز، جنوب و شرق کشور، روند کاهشی دارد. طبق بارندگی با دامنه‌ی ۴۷ تا ۱۷۴۱ میلیمتر در سال، بخش‌های کوچکی در شمال و غرب کشور دارای بارندگی ۱۰۰۰ تا ۱۷۴۱ و بخش‌های شمال شرق، شرق، مرکز و جنوب با بارندگی ۴۷ تا ۲۸۵ را دارند. بطور کلی متوسط بارش سالانه در بخش‌های شمال، شمال غرب کشور بیش‌تر از بخش‌های دیگر می‌باشد که مشابه پراکنش کلی بدست آمده از مطالعات دیگر است.



شکل ۲- متوسط دمای بیشینه سالانه بدست آمده از مدل هیدرولوژیکی SWAT.



شکل ۳- متوسط دمای مینینم سالانه بدست آمده از مدل هیدرولوژیکی SWAT.



شکل ۴- متوسط بارش سالانه بدست آمده مدل هیدرولوژیکی SWAT.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات:

با توجه بحران کمبود آب و خشکسالی‌های ممتد، آنچه که امروزه از اهمیت ویژه ای برخوردار گردیده ایجاد ساز و کار لازم جهت اعمال یک" مدیریت جامع و واحد منابع آب" می‌باشد در این راستا مدل‌های مختلفی استفاده می‌شوند که دارای یکسری ورودی‌هایی از جمله داده‌های اقلیمی (دمای کمینه و بیشینه، بارندگی) می‌باشند، خروجی این مدل‌ها بستگی به دقت و صحت داده‌های ورودی آنها دارد. در این مطالعه از خروجی‌های مدل SWAT استفاده شده است و بعلت اینکه داده‌های اقلیمی از حالت نقطه‌ای به حالت پیوسته در سطح زیرحوزه‌ای بدست آمده‌اند امکان تصمیم‌گیری جامع و مناسبی فراهم می‌نماید درحالیکه با داده‌های نقطه‌ای، تصمیم‌گیری خوبی برای مدیریت بهینه منابع آب اتخاذ نمی‌شود

با بررسی نتایج بدست آمده از توزیع دما و بارش برای تمامی زیرحوزه‌های ایران، می‌توان گفت که مدل‌های هیدرولوژیکی با اساس فیزیکی مثل SWAT با درجه اعتماد خوبی کارایی لازم جهت نشان دادن شرایط فیزیکی یک منطقه را خواهند داشت از اینرو پیشنهاداتی ارائه می‌گردد از جمله اینکه مدل‌های برازش این مدل برای هر منطقه تهیه، واسنجی و صحت سنجی گردند، داده‌های خروجی از این مدل می‌تواند در اجرای مدل‌های مختلف منابع آب و در محاسبه‌ی بهتر شاخص‌های خشکسالی استفاده شود، همچنین این مطالعه زمینه‌ای را برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر خشکسالی‌هایی با توالی‌های مختلف و منابع آب آینده فراهم می-سازد.

منابع

بزی، خدارحم، خسروی، س، جوادی، م، حسین نژاد، م. ۱۳۸۹. بحران آب در خاورمیانه (چالش ها و راهکارها). مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام (2010,ICIWG). ۲۵-۲۷ فروردین، زاهدان.

پاکپور ربطی، احمد، جعفرزاده، ع. ا، شهبازی، ف، عماری، پ. ۱۳۸۹. مدیریت مصرف بهینه آب در اراضی پسوه وجلدیان با استفاده از مدل Terraza. اولین کنفرانس بین المللی مدلسازی گیاه، آب، خاک و هوا، مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲۳ و ۲۴ آبان ماه، کرمان.

قمقامی، مهدی، عراقی نژاد، قهرمان، ن. ۱۳۸۹. ارزیابی مدل های نزدیکترین همسایه (KNN) برای تولید داده‌های هواشناسی، مطالعه موردی: ایستگاه قزوین. چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، موسسه ژئوفیزیک، مقالات شفاهی، فیزیک فضا، ۲۱ تا ۲۳ اردیبهشت، تهران.

کارآموز، محمد، رحیمی فراهانی، م، مریدی، ع. ۱۳۸۵. پیش بینی بلند مدت بارش با استفاده از سیگنال های هواشناسی: کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی (منطقه جنوب شرق ایران). دومین کنفرانس مدیریت منابع آب، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

نیکوفر، باقر، حکیمی، د، فرغ قراملکی، ع. ۱۳۹۱. کاربرد مدل Ribasim در مدیریت منابع آب (مطالعه موردی حوضه رودخانه صوفی چای). همایش ملی انتقال آب بین حوضه ای (چالش ها و فرصت ها)، دانشگاه آزاد اسلامی، ۳ خرداد، شهرکرد.

Bonsal, B. R., Wheaton, E. E., Chipanshi, A. C., Lin, C., Sauchyn, D. J. and Wen, L., 2011, Drought Research in Canada: A Review , Atmos. Ocean. 49, 303-319.

Dawadi, S. and Ahmad, S., 2012, Changing climatic conditions in the Colorado River Basin: Implications for water resources management , Hydrol. J, 430-431, 127–14.

Faramarzi, M., Abbaspour, K. C., Schulin, R. and Yang, H., 2009, Modelling blue and green water resources availability in Iran, Hydrol. Processes, 23, 486–501.

Neitsch, S.L, Arnold, J.G., Kiniry, J.R. and Williams, J.R. 2009. Soil and water assessment tool documentation, (user's manual).

Producing maps of the distribution of climatic data for water resources management using SWAT model

Sara Azadi[1],Saeid Soltani Koupaee[2], Monireh Faramarzi[3], Ali Reza Soltani Toudeshki[4]
[1]Master of Science, Isfahan University of Technology; s.azadi@na.iut.ac.ir
[2] Associate Professor, Isfahan University of Technology; ssoltani@cc.iut.ac.ir
[3]Assistant Professor , Isfahan University of Technology , m.faramarzi@cc.iut.ac.ir
[4]Assistant Professor , Isfahan University of Technology , arsoltani@cc.iut.ac.ir

Abstract
With prolonged droughts and water shortage crisis, the management of water resources in the areas such as Iran that comprise much of the arid and semiarid regions, is necessary. Various models have been used to manage water resources in almost most of them, weather data (minimum and maximum temperature, precipitation) are used as input. The objectives of this study are producing and description of maps for climatic data (minimum and maximum temperature, precipitation) that is obtained using a SWAT model for the 506 sub basin in Iran. and is expression Their importance of in national and regional water management. With the results from the distribution of temperature and precipitation for all sub basin in Iran, we can say that hydrological models with physically based models such as SWAT, will have a confidence level of performance required to demonstrate the physical and climatic conditions of the region. It is therefore proposed: models fited with this model for each region, are calibrated and verified, the data from this model can run different models of water resources and used for calculating of drought indices . This study also examined the effects of climate change on the different of sequences of future drought and water resources.

Keywords: Iran, Climatic Data, Water Resources Management, SWAT Model.