Archive of SID

مقایسه پیش بینی و برآوردروان آب بااستفاده از مدل هایSWAT و هوش مصنوعی در حوزه سد استقلال میناب

۱- نویسنده مسئول: محمد غلامپور[۱] عضو هیات علمی مرکز تحقیقات هرمزگان.
۲- مجید حسینی استادیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.mjhossaini@@gmail.com

چکیده:

در مناطق خشک همانند سطح عظیمی از کشور ما، انسان همواره با کمبود آب مواجه بوده و هست. جمع آوری آب بویژه در بهره برداری صحیح از آبهای موجود در مناطق خشک می تواند موثر واقع شود. در کشور ایران که دارای میانگین بارندگی کمتر از یک سوم جهان بوده و از تنوع اقالیم مختلف برخوردار است به طوریکه در مناطق جنوبی کشور از قبیل میناب محل سد احداثی استقلال بارندگی به یک سوم میانگین کشوری میرسد. در تغییر اقلیم کنونی روند بارندگی ها در میناب نیز تغییر یافته و طول دوره خشکسالها افزایش یافته است. سیستم های بهره برداری استاندارد طراحی شده قبلی برای برآورد آب ورودی به مخازن سدها همانند سد استقلال میناب پاسخگو مصارف نبوده است. استفاده از روش های جدیددر افزایش دقت و همچنین پیش بینی رواناب حوزه رودخانه میناب امری کاملا ضروری بهنظر میرسد. برای رسیدن به این هدف استفاده از مدل های فیزیکی و عددی در برآورد و پیش بینی دقیق تراز اهمیت خاصی برخوردار است . لذا از دومدل SWAT و هوش مصنوعی شبکه پیش خور هوش مصنوعی برای برآورد و پیش بینی رواناب استفاده شد. واسنجی، اعتبار سنجی و پیش بینی رواناب با استفاده از لایه های خاک، کاربری اراضی، توپوگرافی و داده های هیدروکلیماتولوژی در مقیاس سالانه و ماهانه انجام شد. مقادیر معیارهای ارزیابی همچون RMSE (میانگین مربعات خطا) ، MAE (میانگین خطای مطلق) برای دو مدل در مرحله واسنجی در دوره سالانه برای مدل SWATبرابر با 6.89 و ۸.۳۷ و در شبکه پیش خور هوش مصنوعی برابر جریان اب پیش بینی شده در دوره خشک دقت بالاتری با ریشه میانگین مربعات خطای برابر با ۰.۰۰۸۶و۰.۷۱۷ در فاز اموزش و امتحان نسبت به میانگین مربعات خطا در دوره تر که برابر با ۱.۱۹ و ۶۱۹۰ در فاز اموزش و امتحان در دوره مورد مطالعه است برآورد گردیدند. . نتایج حاصل از مقایسه معیار های ارزیابی دو مدل حاکی از آن است که مدل هوش مصنوعی شبکه پیش خور هوش مصنوعی از دقت و کارایی بیشتری نسب به مدل SWAT برخوردار است.

کلید واژه: پیش بینی روان آب ,میناب, هوش مصنوعی، شبکه پیش خور هوش مصنوعی ، SWAT

[۱] - نویسنده مسئول: محمد غلامپور Mgholampoor20102yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

در مناطق خشک همانند سطح عظیمی از کشور ما ، برای مبارزه با کمبود آب، باید با مدیریتی صحیح، بیشتر به حفاظت و بهره برداری صحیح این ماده حیاتی توجه داشت. جمع آوری آب از جمله اقداماتی است که بویژه در بهره برداری صحیح از آب‌های موجود در مناطق خشک می تواند موثر واقع شود (Kordvani،2004). آب موجود در سطح کره زمین از نظر زمانی[۲] و مکانی[۳] دارای توزیع غیر یکنواختی می باشد (Luwich, 1973) . این منابع آب سبب ایجاد چرخه آب , بارندگی، تبخیر و جریان ثقلی می شود (Kosar،1995 و Salami،2006). ایران در منطقه ای از دنیا واقع شده است که متوسط بارندگی سالانه آن کمتر ازیک سوم متوسط باران سالانه جهان است. علاوه بر کمبود باران، توزیع زمانی و مکانی آن نیز در کشور ما بسیار نامناسب است، حتی پرباران ترین نقاط کشور ما، در فصل تابستان نیاز به آبیاری دارد (Kordvani،2004).

استان هرمزگان در نواحی گرم و خشک جنوب ایران با میانگین بارندگی ۱۷۰ میلیمتر کمتر از یک سوم میانگین کشوری را داشته به طوری که ده الی دوازده روز از سال بارندکی به وقوع می پیوندد. بارندگی ها در این استان دارای شدت بالا در مدت کوتاهی و با پراکنش نامناسب رخ میدهد. در ١٤ ساله اخیر به دلیل تغییرات اقلیمی همین مقدار کم بارندگی نیز اتفاق نیافتده است. به همین دلیل طراحی های قبلی که به منظور برآورد روان آب ورودی به مخازن سدها برای شرایط بهره برداری استانداردطراحی شده است پاسخگوی نیاز فعلی نبوده است. لذا تعیین آب ورودی و پیش بینی میزان آن در رودخانه همواره از چالش های پیش رو برای همه پروژه های آبی در جهان و مناطق خشک کشور از قبیل میناب است. در اثر وقوع حشکسالی های اخیر مخزن سد میناب که در سال ۱۹۸۰ ساخته شده تا ۳۵۰ میلیون متر مکعب آبرا ذخیره تا بتواند علاوه بر تامین آب شرب بندرعباس به میزان ۳۵ میلیون متر مکعب در سال نیز آب آبیاری برای ١٤٠١٣ هکتار از اراضی زیر دست شبکه سد را که شامل ۷،۷۳۵ هکتار باغ میوه و ٦٢٧٨ هکتار از محصولات زارعی فصلی است را فراهم کند. از طرفی شرکت آب منطقه ای برنامه ریزی تخصیص آب کشاورزی را هر ساله در اول اردیبهشت ماه بدلیل فقدان مدل بهره برداری که دارای مدل پیش بینی جریان آب باشد انجام می دهد. کشاورزان محصولات زراعی در این منطقه نیاز دارند که در اسفند ماه هر سال کشت خود را انجام دهند تا از مزیت آب و هوائی خارج از فصل استفاده و محصول تولیدی را با قیمت مناسبی در عید بفروش برسانند. لذا با هدف پبس بینی مقدار آب ورودی به سد و تامین آب آبیاری در ماهای آتی نیاز به مدلی برای پیش بینی تامین و تخصیص وبهره برداری از آب سد در شرایط خشکسالی است. تاثیر گذاری پارامتر های متفاوتی در فرایند برآورد و پیش بینی روان آب ورودی، نیاز به استفاده از مدل های عددی و هوش مصنوعی، با دقت و اطمینان بالا رادر پیش بینی رفتار دراز مدت سیستم را امری اجتناب ناپذیر نموده است.

پیش بینی جریان آب به مخزن با استفاده ازمدل ارزیابی آب و خاک SWAT و یا (Soil and Water Assessment Tools) که یک مدل فیزیکی نیمه توزیعی در مقیاس حوزه می‌باشد که توسط سرویس تحقیقات کشاورزی آمریکا برای پیش‌بینی تأثیر روش‌های مدیریتی متفاوت بر جریان، رسوب، عناصر غذایی و بیلان مواد شیمیایی در حوزه-هایی با خاک، کاربری اراضی و شرایط اقلیمی متفاوت برای دوره‌های زمانی طولانی ارائه شده است(جا و جاسمان[۴]، ٢٠٠٦). اجرای این مدل در محیط Arc GIS ،کاربرد و قابلیت آنرا در برآورد مولفه های بیلان آبی آسان نموده است (Akbari، 2011). نقشه‌های پایه مورد نیازشامل نقشه مدل رقومی ارتفاع DEM، نقشه کاربری اراضی و نقشه خاک هستند.

---

[1]-Temporal
[2]-Spatial
[4] Jha, Arnold and Gassman

www.SID.ir

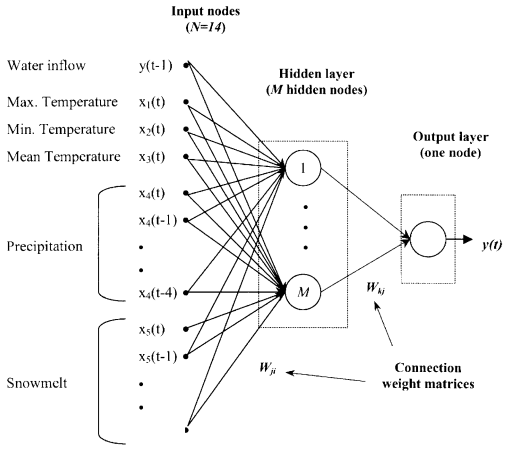
سایر اطلاعات مربوط به داده‌های جامع هواشناسی، کیفیت آب، عوامل موثر بر جریان سطحی و کانال، آب زیرزمینی، برداشت آب، مدیریت اراضی، مخازن و برخی زمینه‌های دیگر با توجه به هدف باید در مدل وارد شوند (Murty, P.[5] و همکاران ۲۰۱۳) در مطالعه ای به کاربرد مدل هیدرولوژیکی نیمه توزیعی SWAT برای پیش بینی تعادل آب حوزه آبخیز کن[6] هند پرداختند. این مطالعه نشان داد که SWAT مدلی مناسب برای ارزیابی هیدرولوژیکی حوزه کن می باشد. (Goudarzi و همکاران 2009) دبی جریان را با استفاده از مدل SWAT در حوزه آبخیز قره‌سو شبیه‌سازی کردند. (Hossieni , ۲۰۱۰) در پایان نامه دکتری خود به مطالعه تاثیرات تغییر کاربری روی بیلان آبی و رسوبات معلق در حوزه آبخیز طالقان ایران پرداخت. به این نتیجه رسید که تلفات تبخیر و تعرق ۳۸ تا ٤۹ درصد بارش حوزه و رواناب ۲۱ در صد بارندگی بخش بالایی حوزه و ۳۳ درصد بخش پایینی حوزه را تشکیل می دهد. (Selajegheh و همکاران ۲۰۰۹) ، فرآیند بارش- رواناب را از پیچیده‌ترین فرآیندهای هیدرولوژیکی دانسته است که در آن از پارامترهای مختلف فیزیکی و هیدرولوژیکی تاثیر می‌پذیرد. مولف با بهره‌گیری از روش‌های آماری خطی (ARIMA) در شبکه عصبی و عصبی- فازی (ANFIS) با جداسازی روش خوشه‌ای و شبکه‌ای دو مدل بدست آمده از ترکیب آنها به منظور مدل‌سازی فرآیند بارش- رواناب و پیش‌بینی جریان رودخانه بهره‌گیری شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که مدل‌های ترکیبی هوش مصنوعی عملکرد بهتری نسبت به دیگر مدل‌های خطی مورد آزمون به صورت جداگانه داشته و به علت غیر خطی بودن فرآیند بارش- رواناب عملکرد، مدل‌های هوش مصنوعی بهتر از مدل‌های خطی ARIMA است.

Babaei, H., Araghi Nejad S, (2011)، در پژوهشی یک شبکه چند لایه از شبکه پیش خور را بوسیله خطای پس انتشار به منظور آموختن الگوریتم یادگیری پیشرفته برای آموزش مدل در رودخانه زاینده رود (قسمت مرکزی ایران) استفاده نمود. در این پژوهش تابع خطا با معرفی نمونه های مختلف ورودی و خروجی خطای شبکه را به حداقل رساند.

(چاوو۲۰۰۶) از طریق بررسی منابع که در اختلاط هوشمند مصنوعی در مدل سازی کیفیت آب انجام شد. دریافت که الگوریتم مورد بررسی و روش های مبتنی بر دانش،ژنتیک الگوریتم، شبکه عصبی مصنوعی، سیستم استنتاج فازی نتیجه گرفت ، این تکنیک می تواند با مدل کیفیت آب در ابعاد و جنبه های مختلف جامع شود . کلی بالی در سال ۲۰۰۰میلادی برای اموزش شیب خور شبکه چند لایه در زمان واقعی را برای پیش بینی جریان و ورودی به مخزن سد معرفی نمود او مشارکت هردوی لیون برگ-مارکوردات پس خور و روش تکنیک عرضی رابرای ارزیابی و حفاظت و دور نگه داشتن ازکم و یا زیاد نمودن فیت نمودن در شبکه آموزش دادن FNN انجام داد شکل ۲.۴ شماتیکی از داده های ورودی و خروجی را در روش پیش خور نشان میدهد.

[5] -Murty
[6] -Ken

www.SID.ir



شکل ۱ ورودی خروجی و لایه های پنهان منبع:کولی بالی۲۰۰۰

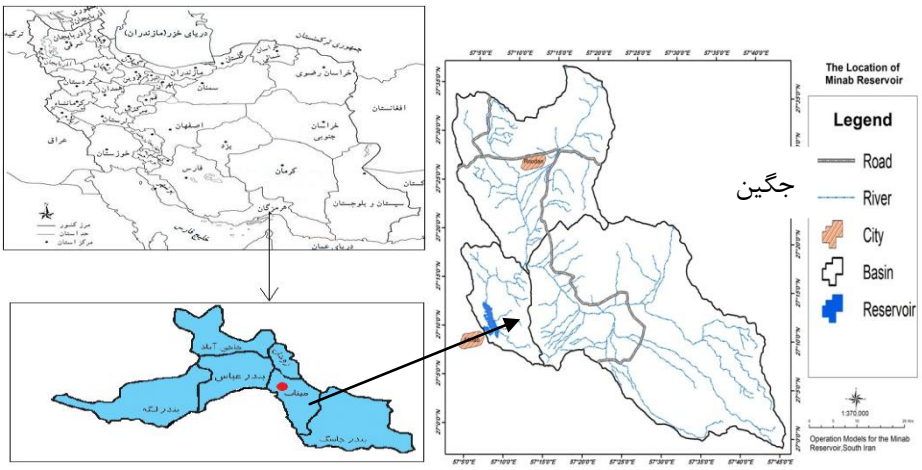
عراقی نژاد یک شبکه چند لایه با سه لایه از شبکه پیش خور را بوسیله خطای پس انتشار را در اموختن الگوریتم یادگیری پیشرفته برای اموزش دادن رودخانه زاینده رود در قسمت مرکزی ایران استفاده نمود (عراقی نژاد ۲۰۰۴) تابع خطا با معرفی نمونه های مختلف ورودی و خروجی شبکه به حداقل برسد و آن را توسط معادله زیر محاسبه می شود:

$$E = \frac{1}{2}\sum_{p=1}^{n}(z_p - z_p)^2 \qquad 2\text{-}1$$

مشاهده برای زوج Pمقادیر پیش بینی شده nتعداد لایه های ورودی و خروجی مقدار مشاهده شده : Z_p و $\hat{Z}_p$: مقدار پیش بینی شده

مواد و روش ها

موقعیت عمومی منطقه : حوزه میناب در شرق بندرعباس در استان هرمزگان در جنوب ایران (نزدیک به خلیج فارس و دریای عمان) واقع شده است. مساحت حوزه آن حدود ۷۵۹۱۳۹ هکتار می باشد که در عرض جغرافیایی °۵۱ و '۵۶ تا °۵۷ و '۵۴ شرقی و طول جغرافیایی °۲۶ و '۵۲ تا °۲۸و '۳۰ شمالی واقع شده است.



شکل۲ – موقعیت مخزن و زیر حوزه های منطقه میناب در استان هرمزگان منبع(Army Geographic Agency 2007))

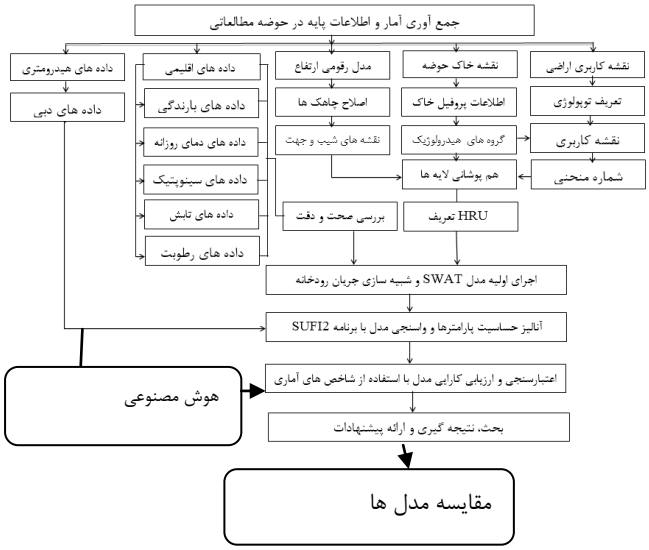
www.SID.ir

حوزه آبخیز منطقه مورد مطالعه از دو زیر حوزه جغین و رودان تشکیل شده است. رودخانه های اصلی منطقه شامل زیارتعلی درشمال وجغین درشرق حوزه واقع شده است . موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز مورد مطالعه، رودخانه ها و مخزن سد در شکل ۱ نشان داده شده است.

در تحقیق حاضر از دو روش مدل SWAT[7] و هوش مصنوعی شبکه پیش خور هوش مصنوعی[8] به منظور پیش بینی رواناب استفاده شده است.

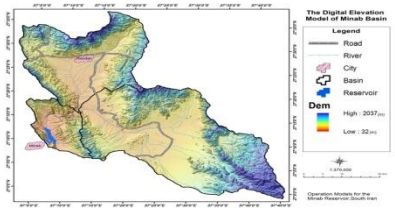
الف: روش مدل SWAT :

در این روش ابتدا داده‌های ورودی شامل



شکل ۳-روند اجرای کاربا دو مدل

داده‌های اقلیمی و هیدرولوژیکی شامل آمار بارندگی و دمای حداکثر و حداقل روزانه ایستگاه های داخل و خارج نزدیک به حوزه و آمار دبی روزانه خروجی از ادارات آب منطقه ای و هواشناسی و نقشه های مدل رقومی ارتفاع (شکل 4)، کاربری اراضی، خاکشناسی از سازمان جهاد کشاورزی استان تهیه وآماده‌سازی شده است.



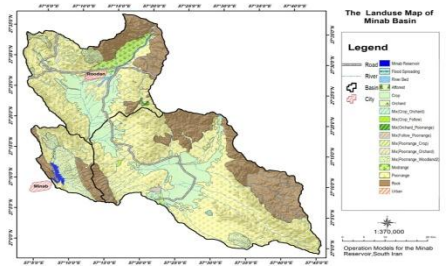
شکل۴- نقشه مدل رقومی ارتفاع منطقه مطالعه(DEM)

[7] Soil and Water Assessment Tools
[8] Focused Time Delay Neural Network

www.SID.ir

نقشه کاربری اراضی

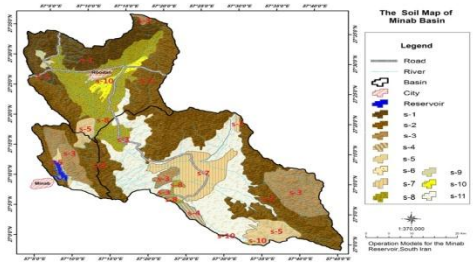
تیپ‌های اراضی مختلف، بر اساس مطالعات موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، براساس نشریه ۲۱۲ و ۲۰۵. تهیه شد(شکل 5).



شکل۵-نقشه کاربری اراضی(منبع: Soil and Water)

نقشه خاکشناسی

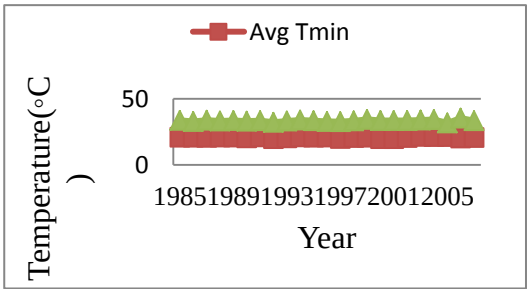
نقشه خاکشناسی با استفاده از نقشه های پایه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، و نقشه های کاربری اراضی در نرم افزار Arc GIS تهیه شد. به منظور صحت‌سنجی ، اقدام به استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و همچنین بازدید میدانی و انطباق اطلاعات گردید و نهایتاً نقشه خاکشناسی با فرمت رستری تهیه و در شکل 6 به مدل معرفی شد.



شکل۶-نقشه خاک حوزه میناب

درجه حرارت

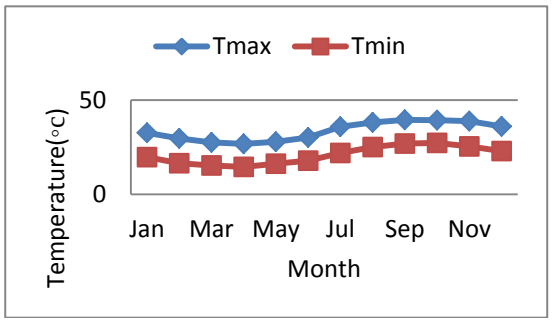
درداده های هواشناسی برای مدل سوات نیاز به ماکزیمم و مینیمم درجه حرارت میباشد. ایستگاه میناب برای ۲۵ سال و رودان برای ۸ سال میزان ماکزیمم و مینیمم درجه حرارت را ثبت نموده اند. شکل 7 بیشینه و کمینه درجه حرارت در ایستگاه میناب را نشان میدهد.



شکل۷- بیشینه و کمینه درجه حرارت سالانه در ایستگاه میناب منبع: (Hormozgan Province Meteorological Organization ,2007)

متوسط حداکثر ماهانه و حداقل درجه حرارت در شکل۸ نشان داده شده است.

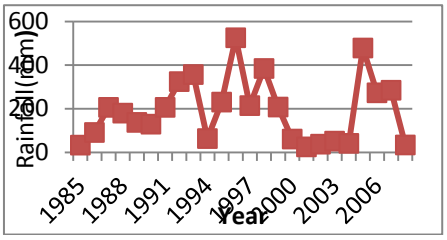
www.SID.ir



شکل ۸ – متوسط حداکثر و حداقل درجه حرارت ماهانه در ایستگاه میناب منبع (Hormozgan Province Meteorological Organization ,2007)

بارندگی

بارندگی سالانه میناب در شکل ۹ نشان داده شده است.

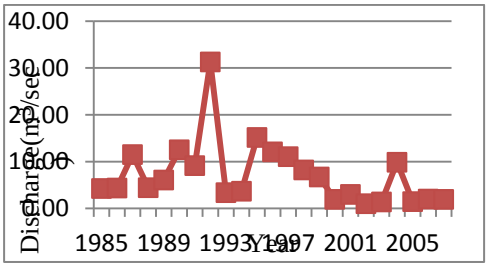


شکل۹- بارش سالانه در ایستگاه میناب منبع: (Hormozgan Province Meteorological Organization ,2007)

بارندگی روزانه ایستگاه های میناب و رودان و زهمکان و خراجی از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۷ از طریق سازمان هواشناسی استان هرمزگان تهیه شد.

رواناب خروجی

رواناب خروجی از ایستگاه هیدرومتری برنطین از سال ۱۹۸۵ تا سال ۲۰۰۷ به صورت روزانه از طریق شرکت آب منطقه ای استان هرمزگان تهیه شد که مقادیر رواناب ماهانه در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰- جریان سالانه در ایستگاه برنطین

ب: روش مدل هوش مصنوعی شبکه پیش خور هوش مصنوعی :

در این روش پیش بینی . به منظور بهبود دقت و صحت مقدار پیش بینی شده، دیگر عوامل موثر، شامل بارش، درجه حرارت حداقل و حداکثر، رطوبت نسبی، تابش خورشیدی وسرعت باد، برای پیش بینی جریان رودخانه با استفاده از خوراک شبکه های عصبی مصنوعی به جلو استفاده شد.نتایج در حال حاضر نشان داد

www.SID.ir

کـه مقـدار پـیش بینـی شـده در سـری تمـام وقـت در دوره از دقـت پـایین تـری برخـوردار اسـت . بنـابراین، بـه منظـور بهبود مقـدار دقـت پـیش بینـی شـده بـدین منظـور ، داده هـا را بـه دوره هـای خشـک و تـر تقسـیم شـدند میـانگین مقدار جریان بـه ۱.۸۷ متـر مکعـب در ثانیـه بعنـوان کمتـرین جریـان پایـه در دوران خشکسـالی در نظـر گرفتـه شـده و مقادیر کمتر از ان به خشـک و بیشـتر از ان بـه تـر تقسـیم شـده اسـت. دقـت نتـایج حاصـل شـده از رویکـرد آزمـایش و امتحان در جدول ۴.۴ نشان داده شده اند

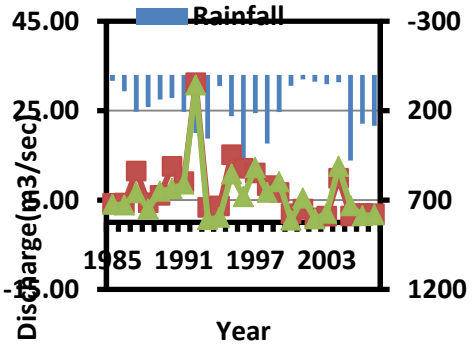
نتایج و بحث

به منظور واسنجی و اعتبار سنجی مدل SWAT، ابتدا حساسیت پارامترها موثر بر تولید رواناب بررسـی و از ۴۲ پـارامتر ۹ پارامتر حساس در جدول شماره۱ رتبه بندی شد. هدف اصلی از آنالیز حساسیت تعیـین ورودی‌هـایی اسـت کـه مشـارکت بیشتری درخروجی دارند. (ژو و همکاران ۲۰۰۹) با انجام آنالیز حساسیت پارامترهای مهم و حساس را شناخته و با تمرکز بر روی آنها واسنجی مدل را سریعتر انجام داد.

جدول ۱– پارامترهای حساس رواناب در منطقه مورد مطالعه

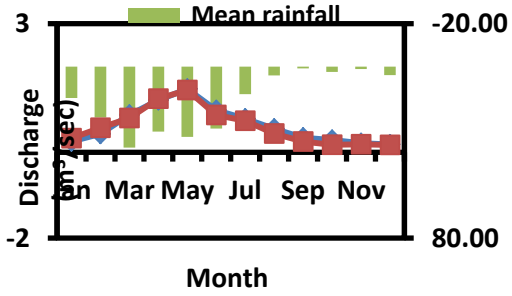
Parameter	Rank	value
Cn2	1	71.00
Sol_Awc	2	9.97E-01
Rchrg_Dp	3	8.19E-01
Alpha_Bf	4	6.82E-01
Ch_K2	5	1.71E-01
Esco	6	1.39E-01
Slope	7	1.08E-01
Ch_N2	8	1.43E-02
Surlag	9	8.52E-03

واسنجی مدل SWAT به دو صورت دستی و یا استفاده از روش‌های اتوکالیبراسیون امکان‌پذیر است. در مقاله حاضر این مرحله به صورت اتوکالیبراسیون و با استفاده از برنامه SUFI2 و بر اساس آمار سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۲ انجام شد. با اجرای الگوریتم SUFI2 مقادیربهینه پارامترهای حساس مدل تعیین می‌گردد. شبیه سازی مدل از سال ۱۹۸۵ الی ۲۰۰۷ در منطقه مورد مطالعه انجام شد که ۵ سال اول(۱۹۸۵-۱۹۸۹) برای گرم کردن مدل و ۱۳ سال بعدی (۱۹۹۰ - ۲۰۰۲) به عنوان دوره واسنجی و داده های ۵ سال آخر (۲۰۰۳-۲۰۰۷) برای اعتبار سنجی مدل استفاده شد که نتایج واسنجی سالانه و ماهانه مدل بترتیب در شکل های 12 و 13 نشان داده شده است.



شکل ۱۲- آبدهی مشاهده ای و برآورد شده سالانه میناب

www.SID.ir

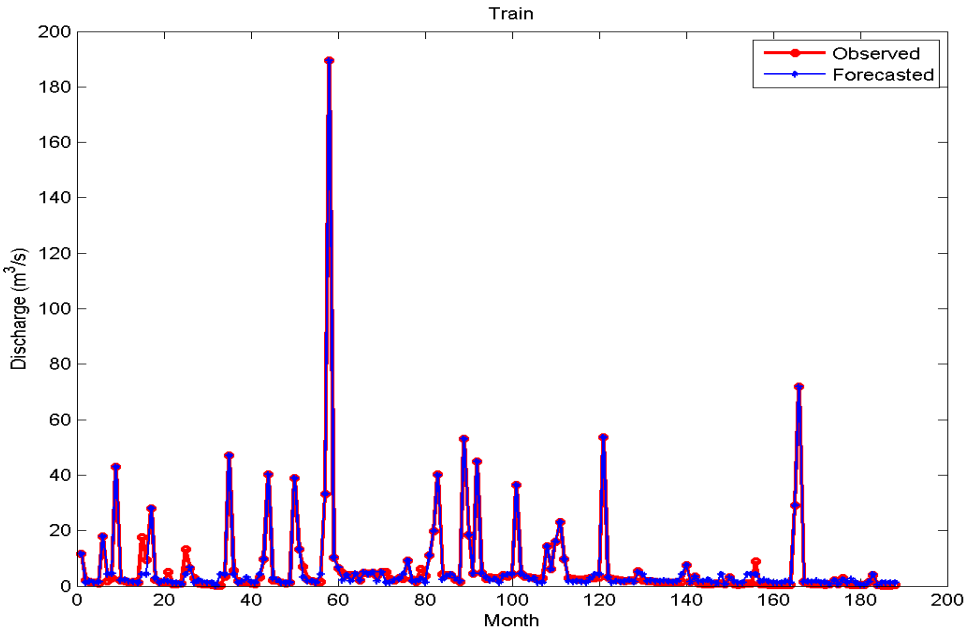


شکل ۱۳-آبدهی مشاهده ای و برآورد شده ماهانه میناب

پیش بینی روان آب با مدلSWAT

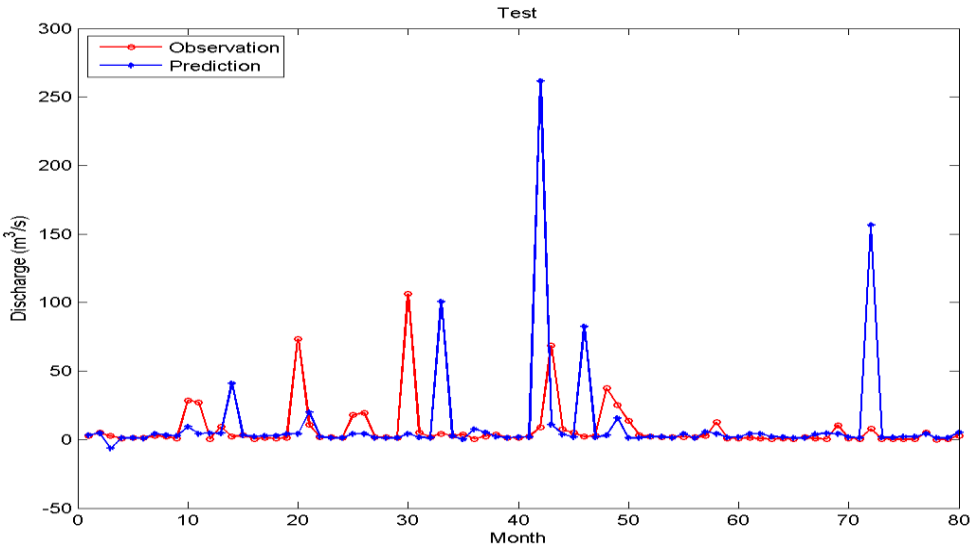
پس از اعتبار سنجی مدل، پیش بینی رواناب با استفاده از نتایج شبیه سازی SWAT و ایجاد فایل های با فرمتCST برای دو ایستگاه سینوپتیک میناب و رودان انجام شد. این فایل شامل اطلاعات حداکثر و حداقل درجه حرارت ، انحراف خطای استاندارد درجه حرارت ، خطا بارش استاندارد ، منحنی چولگی بارش و احتمال یک یا دو روزبارندگی بعد از وقوع می باشد که برای مدل SWAT بارگذاری شد. مدل SWAT با استفاده از فایل های بارگذاری شده و داده های مشاهده شده پیش بینی جریان رودخانه را برای ماه های بعد انجام داد.

علاوه بر ان گرفتن ۶ پارامتر موثر بر بارندگی بعنوان موثرترین پارامتردر روش شبیه سازی شده با استفاده از روش پیش خور است .نتایج اموزش و امتحان در شکل 14نشان داده شده است که دقت بالاتری از روش قبلی داشته است.



شکل ۱۴. دبی پیش بینی شده ماه های اتی در فازاموزش باروش پیش خور

www.SID.ir



شکل ۱۵ دبی پیش بینی شده ماههای اتی در فاز امتحان با استفاده از روش پیش خور

یک برنامه برای مشارکت همه پارامترهای موثر بر جریان اب برای دوره های خشک و تر نوشته شده و در ضمیمه ب با جزئیات بیشتر آورده شده است علاوه بر ان مقدار پیش بینی شده قابل قبول بعنوان نتیجه نهایی در نظر گرفته شده و در بهره برداری از سد استفاده گردید.

مقایسه نتایج دو روش SWAT و هوش مصنوعی شبکه پیش خور هوش مصنوعی

به منظور مقایسه دو روش فوق در دوره های واسنجی و اعتبارسنجی سالانه و ماهانه ارزیابی آماری طی سال های ۱۹۸۵ الی ۲۰۰۷ انجام و نتایج آماری آن در جدول ۲ خلاصه شده است. معیار های ارزیابی مدل MAE و RMSE می باشند که از فرمول های ذیل استفاده می شود.

میانگین مطلق خطا MAE و میانگین مربعات خطاRMSE بترتیب:

A مشاهده شده و p مقدار براوردشده:

$$1 \quad MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|P_i - A_i|$$

$$2\ RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(P_i - A_i)^2}$$

جدول شماره ۲– نتایج ارزیابی آماری ماهانه و سالانه مدل SWAT و شبکه پیش خور هوش مصنوعی

دوره	معیار آماری	SWAT	
		ماهانه	سالانه
واسنجی	R^2	۰.۹۶	۰.۸۹
	MAE	۱۶.۲۹	۸.۳۷
	RMSE	۳۲.۰۲	۶.۸۹
اعتبار سنجی	R2	۰.۹۸	۰.۹۴
	MAE	۹.۳۹	۳۰.۹
	RMSE	۱۸.۱	۵.۵۶

www.SID.ir

نتایج حاصل از ارزیابی آماری مدل SWAT و هوش مصنوعی شبکه پیش خور هوش مصنوعی حاکی از آن است که در مرحله واسنجی میزان میانگین مربعات خطا و میانگین خطای مطلق در دوره سالانه برای مدل SWAT برابر با ۶.۸۹ و ۸.۳۷ و برای روش شبکه پیش خور هوش که نتایج پیش بینی در شکل شماره 12 آورده شده است. میانگین خطا دوره خشک و تر برای همه پارامتر و تنها بارندگی در جدول شماره 2 نشان داده شده است

جدول ۲ ضرائب همبستگی و دقت در پیش بینی جریان اب استفاده از روش پیش خور برای همه پارامترهای موثر درفاز اموزش و امتحان

Next Month Forecasting	MSE Train	MSE test	Correlation coef Train	Correlation Coef Test
All 6 Parameter	1.21	1.45E+003	0.997	0.0042
Rainfall Parameter	185.8	521.1	0.24	0.13
All 6 parameters for Dry Data	0.0086	0.717	0.979	-0.223
Rainfall Parameter for Dry Period	0.1606	6.41	0.48	-0.198
Using 6 parameters to for wet period	1.1909	6.19E+003	0.9988	0.0478
Using rainfall for wet period	469.64	686.39	0.42	-0.0096

نتایج نشان داده که جریان اب پیش بینی شده در دوره خشک دقت بالاتری با ریشه میانگین مربعات خطای برابر با ۰/۰۰۸۶و۰/۷۱۷ در فاز اموزش و امتحان نسبت به میانگین مربعات خطا در دوره تر که برابر با ۱/۱۹ و ۶۱۹۰ در فاز اموزش و امتحان در دوره مورد مطالعه است. میانگین مربعات خطا و میانگین مطلق خطا در مرحله صحت سنجی برای مقیاس ماهانه ۹.۳۹ و ۱۸.۱ برای مدل SWAT و۴.۴ و۱۲.۱۴ در روش شبکه پیش خور هوش مصنوعی می باشد. این مقادیر در مقیاس سالانه بترتیب معادل ۳۰.۹ و۵.۵۶ در مدل SWAT و. ضریب خطی رگراسیون در مرحله واسنجی در مقیاس ماهانه و سالانه برابر با ۰.۹۶و ۰.۸۹ در مدل SWAT بوده در حالیکه این ضریب در مدل هوش مصنوعی در مرحله واسنجی در مقیاس ماهانه و سالانه بترتیب به ۰.۴ و ۰.۴۹ رسیده است. ضریب خطی رگرسیون در مرحله اعتبار سنجی در مدل SWAT به ۰.۹۸ و ۰.۹۴ در مقیاس ماهانه و سالانه رسیده است در حالیکه این ضریب به ۰.۶ و ۰.۹۷ در مقیاس ماهانه و سالانه در شبکه پیش خور هوش مصنوعی میرسد.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از مقایسه دو مدل SWATو شبکه پیش خور هوش مصنوعی در برآورد رواناب حاکی از آن است که مدل SWAT در تر سالی ها و زمان هاییکه مقدار بارندگی افزایش مییابد نسبت به روش هوش مصنوعی شبکه پیش خور هوش مصنوعی از کارائی بهتری برخوردار است در صورتیکه در شرایط خشکسالی که رودخانه آب کمتری دارد مدل هوش مصنوعی کارائی و دقت بالاتری دارد. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه دارای میانگین بارندگی کمی است و با خشکسالی های دراز مدت مواجهه است لذا استفاده از مدل شبکه پیش خور هوش مصنوعی دقت و کارائی بیشتری برای شرایط منطقه مورد مطالعه دارد. میانگین مربعات خطا در روش شبکه پیش خور هوش مصنوعی در مقیاس ماهانه و سالانه برای مدل هوش مصنوعی بترتیب ۰.۰۰۸٦ و۰.۷۱۷ بوده در حالیکه در SWAT به۳۲.۰۲ و ٦.۸۹ میرسد.

منابع مورد استفاده

Army Geographic Agency,2007(In Persian)

Arnold, J. (2006). UPPER MISSISSIPPI RIVER BASIN MODELING SYSTEM PART 2: BASELINE SIMULATION RESULTS. In *Coastal Hydrology and Processes: Proceedings of the AIH 25th Anniversary*

www.SID.ir

Meeting & International Conference" Challenges in Coastal Hydrology and Water Quality" (p. 117). Water Resources Publication

Bahremand, A., & De Smedt, F. (2010). Predictive analysis and simulation uncertainty of a distributed hydrological model. *Water resources management*,*24*(12), 2869-2880.

Babaei, H., Araghi Nejad S, (2011). Drought Occurance in Meteorological and hydrological in the Zayndeh Roud watershed. Khoshk bom, 1 (3

Boughton, W. C. (1989). A review of the USDA SCS curve number method.*Soil Research*, *27*(3), 511-523.

El-Nasr, M. S., Yen, J., & Ioerger, T. R. (2000). Flame—fuzzy logic adaptive model of emotions. *Autonomous Agents and Multi-agent systems*, *3*(3), 219-257.

Hosseini, M., Ghafouri, A. M., M Amin, M. S., Tabatabaei, M. R., Goodarzi, M., & Abde Kolahchi, A. (2012). Effects of land use changes on water balance in Taleghan Catchment, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*,*14*(5), 1161-1174.

Kohavi, Z., & Jha, N. K. (2009). *Switching and finite automata theory*. Cambridge University Press.

Limaye, S. S. (1986). Jupiter: New estimates of the mean zonal flow at the cloud level. *Icarus*, *65*(2), 335-352.

Hormozgan Province Meteorological Organization ,2007 (In Persian)

Murty, P. S., Pandey, A., & Suryavanshi, S. (2014). Application of semi-distributed hydrological model for basin level water balance of the Ken basin of Central India. *Hydrological Processes*, *28*(13), 4119-4129

.Nietch, C. T., Borst, M., & Schubauer-Berigan, J. P. (2005). Risk management of sediment stress: A framework for sediment risk management research.*Environmental Management*, *36*(2), 175-194.

Goudarzi, M.,Zahbioon, B, Masa Bovani,B, & Kamal. (2012). Compare the performance of the hydrological models SWAT, IHACRES and SIMHYD In runoff simulation Gereh Soo Watershed. Water management and irrigation, 2 (1), 25-40 (In Persian)

Green, L. C., Wagner, D. A., Glogowski, J., Skipper, P. L., Wishnok, J. S., & Tannenbaum, S. R. (1982). Analysis of nitrate, nitrite, and [15 N] nitrate in biological fluids. *Analytical biochemistry*, *126*(1), 131-138.

Grizzetti, B., Bouraoui, F., Granlund, K., Rekolainen, S., & Bidoglio, G. (2003). Modelling diffuse emission and retention of nutrients in the Vantaanjoki watershed (Finland) using the SWAT model. *Ecological Modelling*, *169*(1), 25-38.

Kordavani, D., & Doctor Parviz. (1999). Discussion on the definition and characteristics of arid zones and deserts bother desert. Faculty of Humanities (will not be published), 150. (In Persian)

Reyes, M. R., Green, C. H., & Arnold, J. G. (2007). The soil and water assessment tool: historical development, applications, and future research directions.

Selajegheh, A., Fathabadi, A., & Mahdavi, M. (2009). Performance evaluation of neuro-fuzzy methods and statistical models to simulate rainfall-runoff process. Rangeland and Watershed Management, 62 (1) (In Persian)

Syed Ahang Kosar 2009. Introduction to Control and optimize utilization of their flood: flood irrigation, artificial recharge, short paragraphs soil (In Persian)

USDA, S. (1972). Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. *Soil survey investigations Rep*, (1).

Van Liew, M. W., Veith, T. L., Bosch, D. D., & Arnold, J. G. (2007). Suitability of SWAT for the conservation effects assessment project: Comparison on USDA agricultural research service watersheds. *Journal of Hydrologic Engineering*, *12*(2), 173-189.

www.SID.ir

Archive of SID

چهارمین همایش ملی
سامانه های سطوح آبگیر باران
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
انجمن علمی سیستم های سطوح آبگیر باران ایران
مشهد مقدس ۲۹–۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۴

The runoff prediction and estimation compareson using the SWAT and artificial intelligence models in Minab River

Abstract:

In arid regions similar to wide **area of our country, Human is always faced with water shortages. Supplying** water can be effective, especially in the correct operation of existence water in arid regions. In a country like Iran, which has an average rainfall of less than one-third of the world with different climate in southern part like Minab will occurred the one-third of country average. The rainfall in the current climate change trends significant rainfall has risen in Minab during the drought period. Standard operating systems designed prior to estimate of water entering to the reservoir is not responsive like Minab independence. It is necessary to use the new methods to estimate accurate predicting water entering to the reservoir. The prediction of hydrological processes such as runoff is so difficult due to the extent of the effective parameters. The increasing the accuracy of estimating and forecasting is the current challenges in the process of rainfall – runoff process in watershed management and water conservation in the world and Minab in the country. Nowadays researchers to model the surface water to predict long-term behavior. To achieve this objective the use of numerical models to estimate and predict is inevitable. Therefore, two models SWAT and artificial intelligence are used to estimate and forecast the entrance water to the reservoir in the next month. Yearly and monthly calibration scale model was done then validated model **The annua**l Values of evaluation criteria such as RMSE (Mean Square Error), MSE (mean absolute error) for the two models in the calibration of the SWAT model equal to 6.89, 8.37 and۰۰۸٦.۷۱۷و۰. ۰5.35, 7.76, for Feed Forward Back Propagation respectively, While the monthly calibration results were equal to 16.29, 32.02 for the SWAT model and 9.46, 22.86 for Feed Forward Back Propagation model. Comparison of the validation monthly results two models 9.39, 18.1for SWAT and ۱۹ .٦۱۹۰ و ۱ for Feed Forward Back Propagation model. The annual validation results of 30.9, 5.56 in model, SWAT, 0.56 .1.65 in the model's Feed Forward Back Propagation.
The comparison criteria evaluation results model concluded that artificial intelligence model Feed Forward Back Propagation of accuracy and superior performance relative to its SWAT model.

Keywords: runoff forecast, Minab, Feed Forward Back Propagation, SWAT

www.SID.ir