



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



1185P-NWWCE

## ارزیابی پارامترهای بیلان آب سطحی با استفاده از GLDAS

(مطالعه موردی: استان همدان)

مژگان احمدی<sup>۱</sup>، عباس کاویانی<sup>۲</sup>، پیمان دانش کار آراسته<sup>۳</sup>، زهره فرجی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع آب، گروه مهندسی آب، دانشگاه بین‌المللی امام

خمینی (ره)

۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

۳- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

Mojganahmadi90@gmail.com

### خلاصه

تعیین اجزای بیلان آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک یکی از راهکارهای مؤثر در مدیریت منابع آب با توجه به شرایط کمبود آب است. در این میان مدل‌های سطح زمین بروز شده با مشاهدات ماهواره‌ای به دلیل ارائه پارامترهای هیدرولوژیکی در مقیاس جهانی از اهمیت بالایی در مناطق فاقد آمار برخوردار می‌باشند. مدل جهانی همسان-سازی داده‌های زمینی GLDAS با هدف بررسی روند تغییرات اجزای بیلان آب و اثری در سطح زمین، با استفاده از تلفیق مدل‌های سطح زمین و بروز رسانی این مدل‌ها با مشاهدات ماهواره‌ای و زمینی اقدام به تولید پارامترهای هواشناسی و هیدرولوژیکی از قبیل دمای هوا در ارتفاع ۲ متری و سطح زمین، بارش، سطح برف و آب معادل ذوب برف، رطوبت خاک در عمق‌های سطحی و زیرسطحی، رواناب سطحی، شارهای حرارتی، تابش خالص زمینی و خوردشیدی و تبخیر با کیفیت کنترل شده و سازگاری زمانی و مکانی با قدرت تفکیک مکانی ۲۵ کیلومتر و گام زمانی ۳ ساعته و یک ماهه و از سال ۱۹۷۹ تا حال حاضر را پوشش می‌دهد. به دلیل پوشش جهانی این داده‌ها، کاربرد داده‌های حاصل از این مدل در مطالعات بارش-رواناب مورد توجه واقع شده است. تحقیق حاضر با هدف بررسی پارامترهای بیلان آب سطحی در استان همدان با استفاده از مدل GLDAS انجام شد. مطالعات نشان داد که بیلان آب سطحی در منطقه مذکور طی سال ۲۰۰۲-۲۰۱۰ مثبت و ۱۸۸ میلی‌متر است ولی تبخیر-تعرق نقش مهمی در هدر رفت آب از منطقه دارد.

کلمات کلیدی: بارش، تبخیر-تعرق، رواناب، بیلان آب سطحی، مدل GLDAS.

### ۱. مقدمه

آب و هوا در بیشتر مناطق خاورمیانه گرم و خشک است. کمبود آب که مسئله جدی در این منطقه است، خشکسالی اخیر (سال ۲۰۰۷) نیز فشار بیشتری در محدودیت آب در این منطقه ایجاد کرده است. بر اساس گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۰۷، حدود نیمی از کشورهای این منطقه بیشترین آب مصرفی را از بارندگی فراهم می‌کنند و ۸۵ درصد این آب برای کشاورزی استفاده می‌شود. با در نظر گرفتن ایران با وسعت ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع و جمعیت ۷۷ میلیون و ۸۰۰ هزار نفر که سازمان ملل متحد در سال ۲۰۱۵ اعلام کرده است و همچنین وضعیت اقلیمی خشک تا نیمه‌خشک، با متوسط بارندگی سالانه ۲۲۰ تا ۲۴۰ میلی‌متر، کاهش بارندگی در ایران و جهان و سرانجام مسئله بروز خشکسالی به‌عنوان پدیده‌ای مهم، نیاز به برخورد علمی، تخصصی و انجام مداوم تحقیقات کاربردی را در زمینه مدیریت منابع آب ایجاد می‌نماید. کشور ایران از نظر وضعیت آب نسبت به متوسط‌های جهانی در شرایط بحرانی‌تری قرار داشته، به‌طوری که سهم ایران از کل منابع آب تجدید شونده جهان تنها ۰/۳۶ درصد است. در بسیاری از مناطق کشور که جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود، تأمین آب مورد نیاز بخش‌های مختلف تنها از منابع آب‌های زیرزمینی امکان‌پذیر است. لذا این منابع



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



از مهم ترین عوامل توسعه اقتصادی و اجتماعی در این مناطق به شمار می‌روند [1]. محدودیت منابع آب و توزیع فصلی نامناسب بارندگی دال بر این است که بایستی منابع آب‌های موجود سطحی و زیرزمینی را به‌خوبی شناسایی و مطالعه کرده و با برنامه‌ریزی دقیق، بهره‌برداری صحیح از آن‌ها صورت گیرد (منابع اینترنتی مأخذ).

اندازه‌گیری دقیق بارش کاربردهای بسیاری در تحقیقات اقلیمی، کشاورزی، خشکسالی، بلایای طبیعی و آب‌شناسی دارد. واضح است که نبود دسترسی به شبکه باران‌سنجی منظم زمینی، مانع رشد و توسعه و استفاده از مدل‌های اخطار سیل و خشکسالی، آب‌شناختی و سامانه نشان‌دهنده وضعیت اقلیمی حدی و تصمیم‌گیری است. با وجود این در بسیاری از مناطق جهان و همچنین ایران یا بارن‌سنج وجود ندارد یا باران‌سنج‌ها بسیار پراکنده‌اند به طوری که یک شبکه باران‌سنجی زمینی مطمئن موجود نیست. بنابراین نیاز به برآورد بارش در سطح جهانی، محصولات به دست آمده از سنسجش از دور ماهواره‌ای است. اخیرا با تلاش زیاد اغلب محصولات جهانی با تفکیک زیاد تولید شده‌اند.

با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک سنسجش از دور، می‌توان با هزینه و زمان کم‌تر، طیف وسیعی از پروژه‌ها را در سطح جهانی، منطقه‌ای، ملی، استانی و محلی به نتیجه رساند. علاوه بر این، قابلیت تکرار اخذ داده‌های ماهواره‌ای به فاصله زمانی چند ساعت تا چند روز در طول ماه یا سال، امکان مطالعات تغییرات و پایش پدیده‌های زمینی را بخوبی فراهم ساخته است. مطالعات کشاورزی و منابع طبیعی، پایش‌های بیابان‌زایی، تخریب سیلاب، خشکسالی، تغییرات آب دریاها و دریاچه‌ها، تغییرات آب و هوا، آلودگی‌های آب و خاک و هوا، تغییرات شهرها و مناطق مسکونی به‌عنوان ابزارهایی برای مدیریت دقیق مطرح است که با اطلاعات ماهواره‌ای انجام بسیاری از این مطالعات مقدور می‌شود.

گوته‌چاک و همکاران (۲۰۰۵) محصول (TMPA 3B42-RT) Analysis Tropical Multisatellite Precipitation 3B42

(Real Time) را برای ایالات متحده در مقیاس زمانی روزانه تا فصلی ارزیابی کرده و دریافته‌اند که در مقایسه با سایر محصولات برآوردهای TMPA 3B42-RT در مقیاس روزانه نتایج مطلوبی ندارد [2]. تیان و همکاران (۲۰۰۷) نسخه تحقیقاتی TMPA 3B42 را با یک سری داده شامل داده‌های باران‌سنجی و داده‌های راداری مقایسه کردند. آنها دریافته‌اند که این محصول در مقیاس فصلی و سالانه خطای نسبتا کمی دارد ولی در مقیاس زمانی کوتاه‌تر به ویژه در آشکار سازی بارش روزانه نتایج رضایت‌مندی ندارد [3]. پلرودی مقدم و همکاران ۱۳۹۴ به بررسی تغییرات بارش و رواناب با استفاده از مدل جهانی سطح زمین (GLDAS) در حوضه سد دوستی پرداختند. نتایج به دست آمده از تحلیل داده‌ها نشان داد که در شرق و جنوب شرقی حوضه مورد مطالعه همبستگی بین بارش و رواناب ضعیف‌تر از سایر نقاط است. نتایج این مدل نشان می‌دهد که مدل GLDAS جهت مطالعه بارش-رواناب در نواحی که دسترسی به داده‌های زمینی دشوار است، می‌تواند بسیار کاربردی و مفید باشد زیرا امکان بررسی مناطق وسیع با هزینه‌ی کم را دارد [4]. پاکدل و همکاران در سال ۱۳۹۳ به ارزیابی محصول بارش و رواناب از مدل GLDAS در استان گیلان پرداختند که نتایج نشان‌دهنده دقت بالای مدل GLDAS در برآورد این دو پارامتر می‌باشد [5]. فرخ نیا و مرید نیز در سال ۱۳۹۳ به بررسی قابلیت داده‌های مدل GLDAS و ماهواره GRACE در برآورد بیلان آب در دریاچه ارومیه پرداختند [6]. مویوو و همکاران در سال ۲۰۰۹ به بررسی داده‌های تبخیر-تعرق حاصل از مدل GLDAS پرداختند نتایج نشان می‌دهد که بعد از اصلاح داده‌ها، ضریب تبیین ۰/۹۲ بین داده‌های تبخیر-تعرق مدل GLDAS و لایسمتر و همچنین ضریب تبیین ۰/۹۴ بین داده‌های بارش مدل GLDAS و ایستگاه هواشناسی وجود دارد [7]. فرجی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۵ در استان قزوین به نتایج مشابهی دست یافتند [8]. شیرافکن و جعفری ۱۳۹۲ بیلان آبی دشت بهاباد استان یزد بررسی شد. نتایج این پژوهش نشان داد که میزان افت سطح ایستابی دشت در قسمت‌های شمالی ۶۰ سانتی‌متر و در قسمت‌های جنوبی ۴۰ سانتی‌متر بوده است [9]. مریانجی و همکاران ۱۳۹۱ به بررسی تغییرات الگوی فصلی بارندگی در استان همدان پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در دهه اول دوره بارندگی اوایل پاییز آغاز می‌شد و در بهار پایان می‌یافت. در دهه دوم فصل بارندگی تغییر خاصی نکرده و فقط در برخی مناطق استان طول دوره بارندگی کوتاه‌تر و در برخی نواحی بلندتر شده است، اما در دهه سوم دوره بارندگی جابجایی محسوسی داشته است [10]. زارع‌ایبانه و همکاران ۱۳۸۹ به تحلیل روند تغییرات سالانه و فصلی دما، بارش و خشکسالی‌های استان همدان پرداختند. نتایج تحلیل روند مقدار باران سالانه نشان داد در ۶۰ درصد ایستگاه‌ها، روند بارش کاهشی بود. بررسی تغییرات دمایی نشان داد که روند دمای سالانه ۵۰ درصد از ایستگاه‌ها افزایش معنی‌داری داشته است. روند افزایش خشکسالی‌ها نیز همانند روند تغییرات بارش بود [11]. پورمحمدی و همکاران ۱۳۹۴ به بررسی بیلان آبی دشت تویسرکان در سال آبی ۱۳۷۸-۱۳۸۸ برای مدیریت بهینه منابع آب پرداختند. نتایج نشان داد که بیلان دشت منفی و کسری مخزن به میزان ۱۲/۲-میلیون مترمکعب در سال آبی ۱۳۷۸-۱۳۸۸ است [12]. در این تحقیق تلاش شده است تا با به حداقل رسانیدن نیاز به داده‌های هواشناسی و هیدرولوژیکی مقدار بیلان آب سطحی در شرایط عدم وجود داده‌های اندازه‌گیری شده با دقت مناسبی تخمین زده شود.

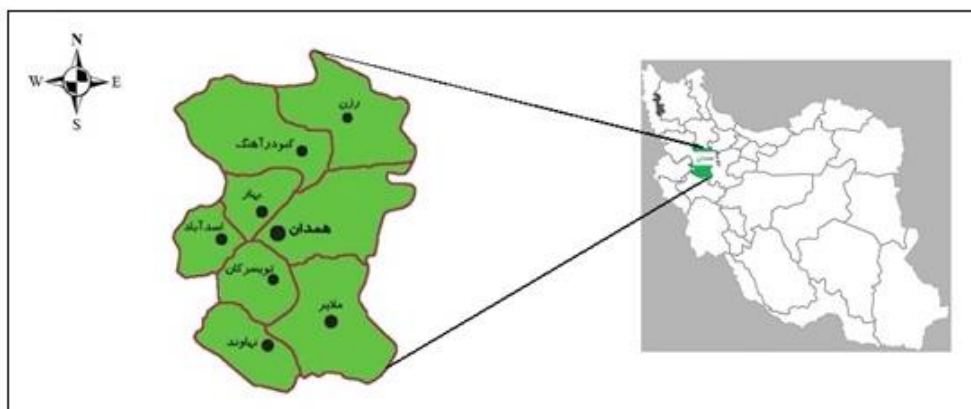
## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

### ۲. مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه ناحیه همدان در غرب ایران با مساحتی بالغ بر ۱۹۵۴۵/۸۲ کیلومتر مربع در محدوده ۳۴ تا ۳۵/۸ درجه عرض شمالی و ۴۷/۶ تا ۴۹/۶ درجه طول شرقی قرار دارد. بلندترین و پست‌ترین نقاط محدوده مطالعاتی به ترتیب در الوندکوه ۲۰۰۰ متر و عمراًباد ۱۵۰۰ متر از سطح دریای آزاد و متوسط وزنی آن ۱۸۵۰ متر از سطح آب‌های آزاد است. متوسط بارندگی منطقه ۳۵۰ میلی‌متر و آب‌وهوای آن سرد نیمه‌خشک می‌باشد (ZareAbyaneh, et al, 2009). وسعت زیاد منطقه به همراه موقعیت جغرافیایی آن از یک سو و نحوه گسترش و استقرار ارتفاعات زاگرس از سوی دیگر مانع برخورداری کامل منطقه از ریزش‌های جوی ورودی از جبهه غربی کشور می‌شود. وجود چنین شرایطی سبب ناهمگنی درونی در مقدار و رژیم بارش گردیده که در رفتار زمانی- مکانی عوامل اقلیمی تبلور یافته است. درصد بالایی از آب مورد نیاز این ناحیه از منابع آب رودخانه‌ای دو حوضه گاماسیاب و قره‌چای و منابع آب زیرزمینی حاصل از ذوب‌های برف‌های بخش کوهستانی بالادست و بارش‌های بهاری تأمین می‌شود. از این رو بررسی تغییرات عوامل هواشناسی از اهمیت بسزایی برخوردار است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

سیستم تحلیل و شبیه‌سازی زمین در پوشش جهانی یا همان GLDAS، به طور مشترک توسط دانشمندان سازمان ملی هوانوردی و فضا (NASA)، مرکز پرواز فضایی گودارد (GSFC)، سازمان ملی اقیانوسی و جوی (NOAA) و مراکز ملی پیش‌بینی محیط زیست (NCEP) در برخی زمینه‌ها توسعه داده شده است. (ردل و همکاران، ۲۰۰۴). جدول ۱ برخی از ویژگی‌های اساسی داده‌های این مدل را نشان می‌دهد. GLDAS سیستم مدل‌سازی جهانی سطح آب زمین است که از داده‌های مشاهده‌ای ماهواره‌ای و همچنین تحقیقات هیدرولوژیکی برای شبیه‌سازی پیشرفت آب‌وهوا استفاده می‌کند. این سیستم مجموعه‌ای از محصولات را تولید می‌کند که توسط چهار مدل سطح زمین (CLM, Mosaic, Noah and VIC) شبیه‌سازی شده‌اند. این محصولات به دو دسته وضعیت سطح زمین (به‌عنوان مثال رطوبت خاک و دمای سطح) و شار سطح زمین (به‌عنوان مثال تبخیر- تعرق و شار گرمای محسوس) تقسیم می‌شوند. منابع داده‌های فعلی شامل مجموعه‌ای از داده‌ها با وضوح ۱ درجه که از چهار مدل تشکیل شده است و از سال ۱۹۷۹ تا حال حاضر را پوشش می‌دهد و یک داده با وضوح ۰/۲۵ درجه که از مدل NOAA تولید شده است و از سال ۲۰۰۰ تا حال حاضر را پوشش می‌دهد. قدرت تفکیک زمانی برای محصولات GLDAS، ۳ ساعت است. فرآورده‌های ماهیانه نیز از طریق میانگین‌گیری زمانی از محصولات ۳ ساعته تولید می‌شوند، این محصولات در فرمت شبکه دودویی (GRIB) می‌باشد که از طریق تعدادی از رابطه‌ها قابل دسترسی است (فنگ و همکاران ۲۰۰۹).

جدول ۱- ویژگی‌های اساسی داده‌های GLDAS

محدوده عرض جغرافیایی	محدوده طول جغرافیایی	قدرت تفکیک مکانی	قدرت تفکیک زمانی
۹۰°N تا ۶۰°N	۱۸۰°E تا ۱۸۰°E	۰/۲۵-۱/۰°	۳ ساعته - ماهانه

## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

بیان آبی یکی از مباحث اساسی در هیدرولوژی است که امکان برآورد کمی منابع آب و تغییرات آن تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله تغذیه توسط سدها، استحصال آب از طریق پمپاژ چاه‌ها، کاهش نزولات جوی و یا افزایش تبخیر از سطح حوزه آبخیز ناشی از تغییرات اقلیمی را فراهم می‌آورد (سوکولو و چیمن، ۱۹۷۴). شکل عمومی و ساده شده معادله بیان آب در معادله ۱ نشان داده شده است.

$$\Delta S = P - ET - G - R \quad (1)$$

که در آن  $\Delta S$  میزان تغییرات ذخیره سطحی،  $G$  میزان جریان‌های زیرسطحی و عمقی،  $R$  میزان روانابی که بصورت جریان سطحی از محدوده مورد نظر خارج می‌شود و  $P$  میزان بارندگی است که در یک بازه زمانی یک ساله و یا بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرد. (بایتیرت و اینگز، ۲۰۰۴).

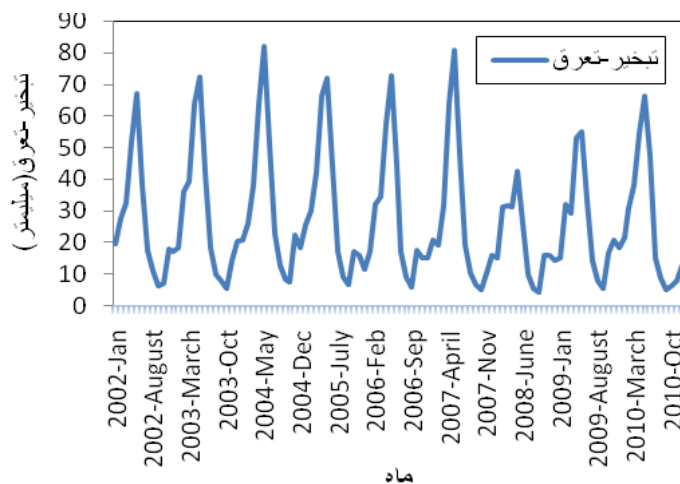
در تحقیق حاضر اطلاعات مدل NOAH با تفکیک مکانی  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  درجه به صورت ماهانه برای سال ۲۰۰۲-۲۰۱۰ از سایت Giovanni

تهیه گردید. واحد داده‌های بارش و تبخیر-تعرق استخراج شده از GLDAS به صورت  $\frac{kg}{m^2}$  بود که به میلی‌متر تبدیل شد، همچنین واحد رواناب به

صورت  $\frac{kg}{m^2}$  (جرم آب در واحد سطح در واحد زمان) بود که به میلی‌متر در ماه تبدیل شد.

### ۳. نتایج و بحث

روند تغییرات هر یک از داده‌های بارش، تبخیر-تعرق و رواناب در شکل ۲ و ۳ آورده شده است.

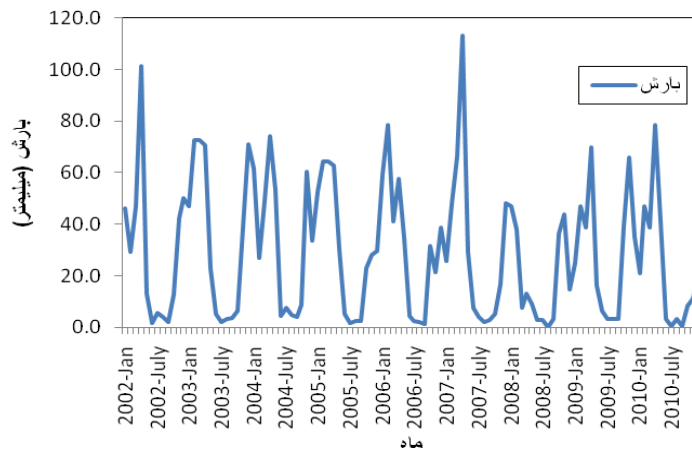


شکل ۲ - مجموع تبخیر-تعرق ماهانه GLDAS

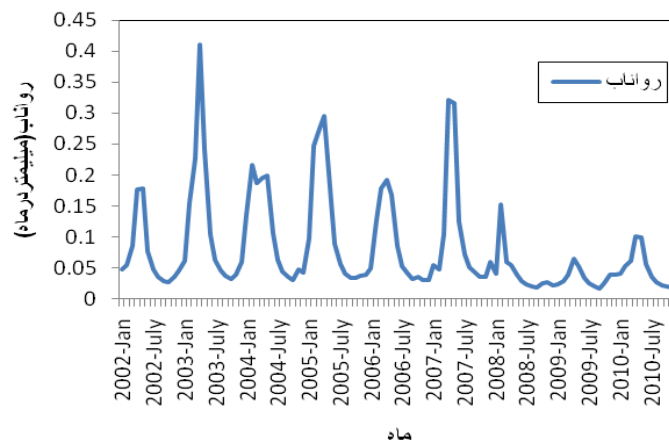
## کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



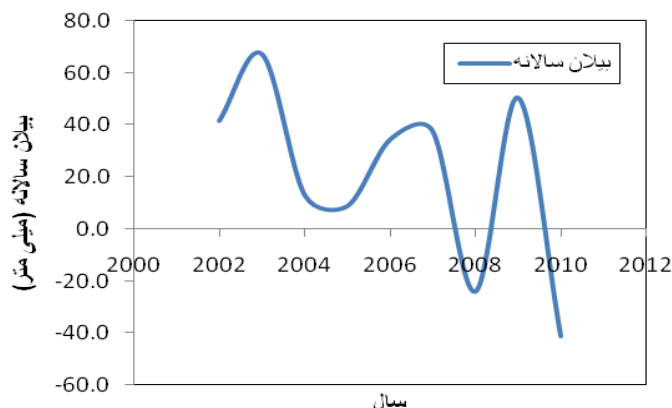
شکل ۳- مجموع بارش ماهانه GLDAS



شکل ۴- رواناب سالانه GLDAS

بررسی داده‌ها نشان داد حداکثر مقدار بارش با میانگین ۱۱۳/۱ میلی‌متر به ماه April سال ۲۰۰۷ و همچنین حداقل میزان بارش با میانگین ۰/۱ میلی‌متر به ماه August سال ۲۰۰۸ تعلق دارد (شکل ۲). دامنه تغییرات میانگین بارش ماهانه ۱۱۳ میلی‌متر می‌باشد (شکل ۲). حداکثر مقدار میانگین ماهانه تبخیر-تعرق و رواناب به ترتیب ۸۱/۹۱ میلی‌متر، در ماه June سال ۲۰۰۴ و ۰/۴۱ میلی‌متر در ماه، در ماه April سال ۲۰۰۳ و حداقل مقدار میانگین ماهانه تبخیر-تعرق و رواناب به ترتیب ۵/۷۲ میلی‌متر، در ماه September سال ۲۰۰۶ و ۰/۰۱۷ میلی‌متر در ماه، در ماه September سال ۲۰۰۸ است (شکل ۳ و ۴).

بیان آبی محاسبه شده برای استان همدان با استفاده از داده‌های GLDAS برای سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۱۰ در شکل ۵ آورده شده است.



شکل ۵- بیان سالانه GLDAS

جدول ۲- مقادیر تبخیر-تعرق، رواناب، بارش و رواناب سالانه

سال	تبخیر سالانه (میلی متر)	رواناب سالانه (میلی متر)	بارش سالانه (میلی متر)	بیان سالانه (میلی متر)
۲۰۰۲	۳۱۲/۸۶	۰/۸۵	۳۵۵	۴۱/۶
۲۰۰۳	۳۴۷/۱۸	۱/۴۸	۴۱۶	۶۷/۲
۲۰۰۴	۳۷۳/۴۷	۱/۳۱	۳۸۸	۱۳/۱
۲۰۰۵	۳۵۶/۲۸	۱/۴۳	۳۶۶	۸/۷۷
۲۰۰۶	۳۳۷/۳۷	۱/۰۳	۳۷۳	۳۴/۳
۲۰۰۷	۳۳۰/۱۵	۱/۲۶	۳۶۹	۳۷/۵
۲۰۰۸	۲۴۲/۳۶	۰/۵۱	۲۱۹	-۲۴/۱
۲۰۰۹	۳۰۱/۵۰	۰/۴۱	۳۵۲	۵/۰۵
۲۰۱۰	۳۱۳/۴۶	۰/۵۶	۲۷۳	-۴۱/۲

بررسی داده‌ها نشان داد که حداکثر مقدار تبخیر-تعرق، بارش، و رواناب سالانه به ترتیب ۳۷۳/۴۷ میلی‌متر در سال ۲۰۰۴، ۴۱۶ میلی‌متر در سال ۲۰۰۳ و ۱/۴۸ میلی‌متر در سال ۲۰۰۳ بوده است (جدول ۲). حداقل مقدار تبخیر-تعرق، بارش، و رواناب سالانه به ترتیب ۲۴۲ میلی‌متر در سال ۲۰۰۸، ۰/۵۱ میلی‌متر در سال ۲۰۰۸ و ۰/۴۱ میلی‌متر در سال ۲۰۰۹ است (جدول ۲). بیان آب منطقه در طی سال ۲۰۰۲-۲۰۱۰، ۱۸۸ میلی‌متر است. بیشترین مقدار ورودی و خروجی به منطقه مورد مطالعه به ترتیب مربوط به بارش و تبخیر-تعرق است که پورمحمدی و همکاران در سال ۹۳ به نتیجه‌ای مشابه در دشت تویسرکان رسیدند [12]. ونگ و همکاران [wang et al., 2011] به ارزیابی مدل GLDAS/Noah در حوضه سانگوا [Songhua] واقع در کشور چین طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ پرداختند. بر اساس مقایسه‌ای که بین داده‌های مدل GLDAS و مشاهدات زمینی انجام شد، ضریب همبستگی ۰/۷۵۹۹ برای پارامتر بارش و ۰/۹۹۳۳ برای پارامتر دمای هوای نزدیک سطح زمین بدست آمد [13]. تحقیقی که فرجی و همکاران (۱۳۹۳) به منظور ارزیابی بارش از مدل سطح زمین GLDAS و ماهواره TRMM در استان خراسان رضوی انجام دادند برای سال آبی ۱۳۹۰ به ضریب همبستگی ۰/۸۶ بین داده‌های ایستگاه تبخیرسنجی و مدل GLDAS رسیدند [14]. مویبو و همکاران در سال ۲۰۰۹ به بررسی داده‌های تبخیر-تعرق حاصل از مدل GLDAS پرداختند نتایج نشان می‌دهد که بعد از اصلاح داده‌ها، ضریب تبیین ۰/۹۲ بین داده‌های تبخیر-تعرق مدل GLDAS و لایسیمتر و همچنین ضریب تبیین ۰/۹۴ بین داده‌های بارش مدل GLDAS و ایستگاه هواشناسی وجود دارد [7]. (and Soltani, 2008 Sabohi) در تحقیقی روند کاهش بارش و افزایشی دما را در تعدادی از شهرهای بزرگ گزارش نمودند [15] که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.



#### ۴. نتیجه گیری

در این مطالعه بیلان آب سطحی با استفاده از GLDAS در استان همدان طی سالهای ۲۰۰۲-۲۰۱۰ مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که با وجود آنکه بیلان آبی طی سالهای مذکور مثبت است ولی تبخیر-تعرق نقش مهمی در هدر رفت آب از منطقه مورد مطالعه دارد و در این منطقه سهم تلفات شامل تبخیر-تعرق و رواناب بیش از مقدار آب ورودی به منطقه از طریق بارندگی های سالانه است که نشان دهنده هدررفت ذخایر آبی موجود در خاک و منابع زیرزمینی حوضه از طریق پدیده تبخیر-تعرق است. در صورت تداوم همین رویه در سالهای آینده، منابع آب سطحی و زیرزمینی حوضه با کاهش قابل توجهی مواجه خواهند شد که پیامدهای نامطلوبی همچون کاهش حجم ذخائر آبی، افزایش اجباری عمق چاه ها و به خطر افتادن اکوسیستم طبیعی را در پی خواهد داشت. در نتیجه باید اقدامات جدی در راستای استفاده بهینه از منابع آب و جلوگیری از هدر رفت آن از طریق تبخیر-تعرق صورت پذیرد.

#### ۵. مراجع

1. Wahr J., Swenson S., Zlotnicki V. and Velicogana I. (2004) "Time-variable gravity from GRACE: First results". *Geophys. Res. Lett.*, 31, L11501, doi:10.1029/2004GL019779.
2. Gottschalk, J., Meng, J., Rodell, M., and Houser, P., 2005, Analysis of multiple precipitation products and preliminary assessment of their impact on global land data assimilation system and land surface states: *J. Hydrometeorol.*, 6, 573-598.
3. Tian, Y., Peters-Lidard, C. D., Choudhury, B. J., and Garcia, M., 2007, Multitemporal analysis of TRMM-based satellite precipitation products for land data assimilation applications: *J. Hydrometeorol.*, 8, 1165-1183.
۴. پلرودی مقدم م، حمزه س و وظیفه دوست م. (۱۳۹۴). بررسی روند تغییرات بارش و رواناب با استفاده از مدل جهانی سطح زمین (GLDAS) در حوضه سد دوستی. فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی. دوره ۲۵، شماره ۹۸، تابستان ۹۵.
۵. پاکدل خسمنی ح، طاهری تیزروح، معروفی ص و وظیفه دوست م. (۱۳۹۳). ارزیابی محصول بارش و رواناب از سیستم جهانی همگون سازی داده های زمینی GLDAS، در حوضه پلرود. دومین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی محیط زیست و منابع طبیعی پایدار. اسفند ۱۳۹۳.
۶. فرخ نیا آ و مرید س. (۱۳۹۳). بررسی قابلیت داده های ماهواره بازیابی گرانس و آزمایش اقلیمی و خروجی مدل های سیستم جهانی تلفیق اطلاعات زمینی برای برآورد بیلان آب در مقیاس های مکانی بزرگ (مطالعه ی موردی حوضه آبریز دریاچه ارومیه). تحقیقات منابع آب ایران. سال دهم، شماره ۱.
7. Moiwo JP, Yang Y, Li H, Han S, Hu Y. 2009. Comparison of GRACE with in situ hydrological measurement data shows storage depletion in Hai River basin, Northern China. *Water SA* 35:663-670.
۸. فرجی ز و کاویانی ع. (۱۳۹۵). ارزیابی داده های تبخیر-تعرق حاصل از مدل سطح زمین (GLDAS) با استفاده از داده های لایسمتر در استان قزوین. پنجمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.
۹. شیرافکن م و جعفری ه. (۱۳۹۲). ارزیابی بیلان هیدرولوژیکی آبخوان بهاباد در استان یزد، هشتمین همایش زمین شناسی مهندسی و محیط زیست ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.
۱۰. مریانچی ز، موحدی س، عساکره ح، سبزی پرور ع و مسعودیان ا. (۱۳۹۲). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲.
۱۱. زارع ایبانه ح، بیات ورکشی م و یزدانی و (۱۳۹۰). تحلیل روند تغییرات سالانه و فصلی دما، بارش و خشکسالی های استان همدان. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. سال اول، شماره ۳، بهار ۱۳۹۰.
۱۲. پورمحمدی س، دستورانی م، جعفری ه، رحیمیان م، گودرزی م، مسماریان ز و باقری ف. (۱۳۹۴). بررسی بیلان آب زیرزمینی دشت تویسرکان همدان به کمک مدل ریاضی مادفلو. اکوهیدرولوژی دوره ۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴، ص ۳۸۲-۳۷۱.



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کتور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



13. Wang,F.,et al (2011).”Evaluation and application of a fine-resolution global data set in a semiarid mesoscale river basin with a distributed biosphere hydrological model.” Journal of Geophysical Research 116(D21).

۱۴. فرجی ز، وظیفه دوست م، شکیبایع، کاویانی ع و فخارزاده م(۱۳۹۳). ارزیابی محصول بارش از مدل سطح زمین GLDAS و ماهواره TRMM در استان خراسان رضوی. دومین همایش ملی آب در مزرعه، موسسه تحقیقات خاک و آب، مهر ۱۳۹۳.

15. Sabohi,R. and S. Soltani.2008.Trend Analysis of Climatic Factors in Great Cities of Iran. Agriculture and natural resources,12(46):303-322.