اولین کنفرانس مهندسی فناوری اطلاعات مکانی
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه‌برداری
۲۹ و ۳۰ دی ماه ۱۳۹۴

The 1st National Conference on Geospatial Information Technology
K.N.Toosi University of Technology
Faculty of Geomatics Engineering
19 - 20 January 2016

بررسی تغییرات سطح پوشش برف حوزه آبریز زاینده‌رود با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مودیس

مرضیه قاسمی[*1]، الهام طاهریان[2]، روح ا... فتاحی نافچی[3]

۱ و ۲- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد
۳- هیات علمی دانشگاه شهرکرد و رئیس مرکز تحقیقات منابع آب

چکیده :

برف بخش عمده‌ای از نزولات جوی مناطق کوهستانی و عرض‌های جغرافیایی بالا را تشکیل می‌دهد و با داشتن عکس‌العمل هیدرولوژیکی کند، نقش خاصی در تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و تأخیر جریان آب رودخانه ایفا می‌کند. پایش پوشش برف و تغییرات آن در مناطق کوهستانی اطلاعات مفیدی در خصوص توزیع فضایی و زمانی برف فراهم می‌کند. ویژگی‌های فیزیک برف پایش با سنجش از دور را به عنوان یک منبع تحلیلی مناسب، ممکن ساخته است و این پایش پیوسته سطح برف‌گیر با کمک ماهواره‌هایی با قدرت تفکیک زمانی زیاد انجام می‌شود. از بین منابع مختلف داده‌های دورسنجی، تصاویر سنجنده مودیس با قدرت تفکیک مکانی، طیفی و زمانی مناسب از اولویت بیشتری برای تفسیر برخوردار هستند. در این مطالعه تغییرات سطح پوشش برف حوزه آبریز زاینده‌رود در فاصله زمانی بیین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ میلادی محاسبه و تغییرات درصد پوشش برف ماه‌های مختلف طی این دوره ۱۵ ساله مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان دهنده این موضوع است که بیشترین سطح پوشش برف حوضه در ماه ژانویه مشاهده می‌شود. همچنین به منظور درک توزیع سالانه پوشش برف حوضه و یافتن روند تغییرات در ماه‌های مختلف دوره تجمع و ذوب برف، نمودار پراکندگی درصد پوشش برف در ماه‌های اکتبر تا می این بازه ۱۵ ساله ترسیم شد و تابع چند جمله‌ای با درجه شش و ضریب همبستگی ۰/۹۶ بهترین برازش بین نقاط را نشان داد

واژه‌های کلیدی : سنجش از دور، منابع آب، برف، زاینده رود

نویسنده مکاتبه کننده : مرضیه قاسمی
آدرس پستی :
تلفن :
آدرس پست الکترونیک : ghasemi_m5@yahoo.com

۱- مقدمه

امروزه حفظ و صیانت از منابع آب و بهره‌برداری بهینه و اقتصادی از آن یک مسأله جهانی است و تأکید جامعه جهانی بر این است که دولت‌ها و ملت‌ها به مقوله آب به عنوان کلید توسعه نگاه کنند و منابع آب موجود در حوزه آبریز را به عنوان عنصر اصلی آمایش سرزمین و توسعه پایدار به شمار آورند و هر جامعه و کشوری که در زمینه مدیریت منابع آبی منطقه خود قدم‌های بزرگ‌تر و مؤثرتری بردارد موفق‌تر و سربلندتر و آبادتر است. یکی از اصلی‌ترین منابع آبی یک حوزه آبریز پوشش برف حوضه است و پایش سطح و حجم آب معادل برف می‌تواند یکی از ابزارهای مدیریتی مناسب در امور آب باشد. تعیین سطح پوشش برفی و تغییرات آن در یک دوره زمانی مشخص اهمیت چشمگیری در برآورد میزان رواناب حوضه و سیستم هیدرولوژیکی منطقه دارد این موضوع در مناطق کوهستانی که برف بخش قابل توجهی از بارش سالانه را تشکیل می‌دهد و رواناب حاصل از ذوب آن یکی از مهمترین منابع تامین آب رودخانه‌ها است چشمگیرتر است اما پایش سطح پوشش برف با استفاده از اندازه‌گیری‌های زمینی یک امر پرهزینه و در برخی موارد غیرممکن است. این امر نیاز به بکارگیری فن‌آوری‌های جدید را روشن می‌سازد. امروزه با پیشرفت علم و دسترسی به داده‌های سنجش از دور تحولی عظیم در پایش تغییرات سطح زمین از جمله سطح پوشش برف ایجاد شده است.

در میان سنجنده‌های مختلف سنجنده مودیس به علت برخورداری از قدرت تفکیک زمانی بالا (یک روزه) و قابلیت دسترسی آسان به عنوان یک منبع اساسی جهت پایش تغییرات سطح پوشش برف محسوب می‌شود. این سنجنده با یک پوشش ممتد و وسیع طیفی و مکانی به‌طور روزانه یک سری مشاهدات جامع جهانی بر روی دریا، خشکی و اتمسفر انجام می‌دهد. بنابراین مطالعه و ارزیابی تغییرات کوتاه مدت و بلند مدت در دریا، خشکی و اتمسفر توسط این سنجنده امکان‌پذیر است. می‌توان اذعان نمود این سنجنده یکی از پیشرفته‌ترین و کامل‌ترین ماهواره‌های تحقیقاتی در زمینه علوم مربوط به منابع طبیعی می‌باشد که بر روی ماهواره‌های ترا و آکوا قرار گرفته است [1].

آن‌چه این سنجنده را از اسلاف خود متمایز می‌کند، تعداد قابل توجه باندهای طیفی انعکاسی و حرارتی با پهنای باریک، درجات خاکستری زیاد، عرض نوار و زمان برداشت مجدد مناسب، کالیبراسیون بسیار دقیق در حین پرواز و قدرت تفکیک‌های زمینی متنوع است و در بسیاری موارد نیازهای برف‌سنجی ماهواره‌ای را تأمین می‌کند. سنجنده مودیس بطور همزمان در ۳۶ منطقه طیفی سطح زمین را اسکن می‌کند. قدرت تفکیک مکانی این تصاویر در باندهای ۱ و ۲ برابر ۲۵۰ متر، در باندهای ۳ تا ۷ برابر ۵۰۰ متر، و در مابقی باندها ۱۰۰۰ متر است [2].

استخراج سطح پوشش برف با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای توسط محققان مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است که از آن‌جمله می‌توان به مطالعات زیر اشاره نمود. رایگانی و همکاران در سال ۱۳۸۷ از تصاویر سنجنده مودیس به منظور تهیه نقشه سطوح برف در زیر حوزه قلعه شاهرخ حوزه آبریز سد زاینده‌رود استفاده نمود و دقت نقشه‌های حاصل را خوب ارزیابی نمود. انتظامی و همکاران در سال ۱۳۸۹ به منظور بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای سنجنده مودیس در محاسبه سطح برف حوزه آبریز سقز واقع در استان کردستان، پوشش برف را در تصویر هم‌زمان روز ۲۷ ژانویه ۲۰۰۷ سنجنده مودیس و آی آر اس برآورد و سپس با استفاده از آزمون آماری t سطح پوشش برف دو تصویر را مقایسه نمودند. نتایج به دست آمده از این آزمون دقت بالای برف‌سنجی تصاویر مودیس را نشان می‌دهد. وفاخواه و همکاران در سال ۱۳۹۰ به منظور مقایسه سطح پوشش برف حوزه آبریز طالقان در تصاویر ماهواره‌ای نوآ و مودیس سطح پوشش برف ۱۴ تصویر همزمان این دو ماهواره را برای سال‌های ۲۰۰۳، ۲۰۰۴، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ را با دو معیار تحلیل رگرسیونی مساحت میدان‌های برفی دو سنجنده و تحلیل رگرسیونی درصد خطای هم‌پوشانی میدان‌های برفی دو ماهواره بررسی نمودند در این تحقیق مشخص شد که خطای برآورد مساحت پوشش برف در تصاویر ماهواره نوآ نسبت به سنجنده مودیس به طور متوسط ۵۷/۹۷ درصد و در دامنه بین ۳/۸۷ درصد تا ۲۶۷/۴۲ درصد است و از نظر هم‌پوشانی پوشش برف استخراج شده، هر دو تصویر دارای هم‌پوشانی خوبی بوده به طوری که می‌توان اذعان نمود که

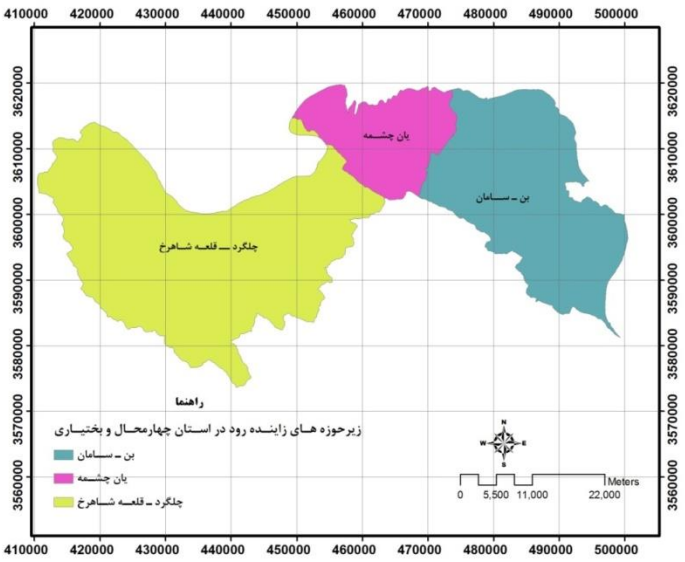
درصد هم‌پوشانی دو تصویر صد درصد می‌باشد. لی و همکاران در سال ۲۰۰۱ نقشه‌های برف حاصل از سنجنده مودیس آبگیر ریوگراند را با نقشه‌های تهیه شده به وسیلهٔ مرکز سنجش از دور هیدرولوژیکی ملی آمریکا مورد مقایسه قرار دادند و دقت نقشه‌های به دست آمده از سنجنده مودیس را مناسب ارزیابی نمودند ژو و همکاران در سال ۲۰۰۴ در تحقیقی به بررسی دقت نقشه پوشش برف سنجنده مودیس و نقشه‌های پوشش برف حاصل از مرکز سنجش از دور هیدرولوژیکی ملی آمریکا در حوزه آبریز بالادست رودخانه ریوگراند در طی سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۰ پرداخته و با مقایسه اطلاعات نمونه‌برداری زمینی دریافتند که نقشه‌های تولید شده از سنجنده مودیس بیشتر برف را در مناطق مرتفع حوضه با دقت بیشتری از مرکز سنجش از دور هیدرولوژیکی ملی آمریکا تعیین می‌کند و همچنین الگوریتم برف‌سنجی مودیس پیکسل‌های برف کمتری را نادیده می‌گیرد و در مناطق با توپوگرافی پیچیده خطای عدم طبقه‌بندی صحیح برف آن در مقایسه با مرکز سنجش از دور هیدرولوژیکی ملی آمریکا کمتر است.

در این مطالعه با استفاده از تصاویر ۸ روزه سطح پوشش برف سنجنده مودیس تغییرات سطح پوشش برف ۱۵ ساله حوزه آبریز زاینده رود مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها:

۲-۱- منطقه مورد مطالعه:

حوزه آبریز زاینده رود در بخش میانی فلات مرکزی ایران واقع شده و قلمرو وسیعی را شامل می‌شود. ۴۰ درصد از این حوضه، کوهستانی و مرتفع و ۶۰ درصد آن کوهپایه و دشت می‌باشد. شیب عمومی حوضه از سمت غرب به شرق کاهش می‌یابد و هر چه به سمت شرق می‌رویم از ارتفاع زمین کاسته شده تا جایی که مرز شرقی این حوضه در نزدیکی دشت‌های کویری قرار می‌گیرد. منبع تأمین کننده آب در این حوضه، نزولات آسمانی و رواناب ناشی از ذوب برف در ارتفاعات شرق زاگرس در بخش سراب حوضه و همچنین چشمه‌ها و شاخه‌های فرعی بالادست سد زاینده‌رود و شاخه‌هایی فرعی زیردست سد زاینده‌رود می‌باشند که در مجموع رودخانه زاینده‌رود را به وجود می‌آورند. این رودخانه یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های فلات مرکزی کشور محسوب می‌شود که حوضه آبریز زاینده رود را زهکش نموده و به تالاب گاوخونی ختم می‌شود. در این مطالعه پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود واقع در استان چهارمحال و بختیاری (شکل۱) مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل۱- موقعیت حوزه آبریز زاینده رود در استان چهارمحال و بختیاری

۲-۲- داده‌های ماهواره‌ای:

به منظور تولید نقشه‌های سطح پوشش برف الگوریتم‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند که هر کدام دارای دقت‌های متفاوتی می‌باشند [6]. الگوریتم نقشه برف مودیس معروف به الگوریتم Snow MAP الگوریتمی از نوع تصمیم مبنا، با استفاده از آزمون‌های گروهی حد آستانه‌ای است که در سال ۱۹۹۸ ارائه شده است و برای شناسایی برف در تصاویر استفاده می‌شود. این الگوریتم از لحاظ محاسباتی دارای حجم بسیار کم و از لحاظ مفهومی کاملاً ساده است. استفاده از این الگوریتم در سطح جهانی خود دلیل قانع کننده‌ای مبنی بر کارایی مناسب این الگوریتم است [7,8]. در این الگوریتم برای تشخیص سطوح پوشیده شده از برف از یک نسبت‌گیری طیفی که از اختلاف طیفی باندهای مادون قرمز و باند مرئی به دست می‌آید استفاده می‌شود و به عنوان شاخص تمایز سطح برف (NDSI[1]) نامیده می‌شود [9].

این شاخص در سنجنده مودیس از طریق معادله زیر محاسبه می‌شود.

معادله (۱)
$$NDSI = \frac{MODIS4 - MODIS6}{MODIS4 + MODIS6}$$

MODIS4 : باند شماره ۴ سنجنده و MODIS6 : باند شماره ۶ سنجنده

در این شاخص به منحنی طیفی برف (انعکاس بالای برف در محدوده مرئی و انعکاس پایین آن در محدوده مادون قرمز نزدیک) توجه شده است. در بخش مرئی ابر و برف هر دو دارای انعکاس مشابهی هستند ولی در بخش مادون قرمز میانی به ویژه در محدوده ۱/۷۵-۱/۵۵ میکرومتر ابرها انعکاس بالایی را نشان می‌دهند و در تصاویر سفید دیده می‌شوند در حالی که انعکاس برف در این محدوده به شدت کاهش می‌یابد و تیره دیده می‌شود [10]. قابل ذکر است این شاخص همانند بسیاری از روش‌های نسبت‌گیری طیفی اثرات اتمسفر را کاهش می‌دهد [2].

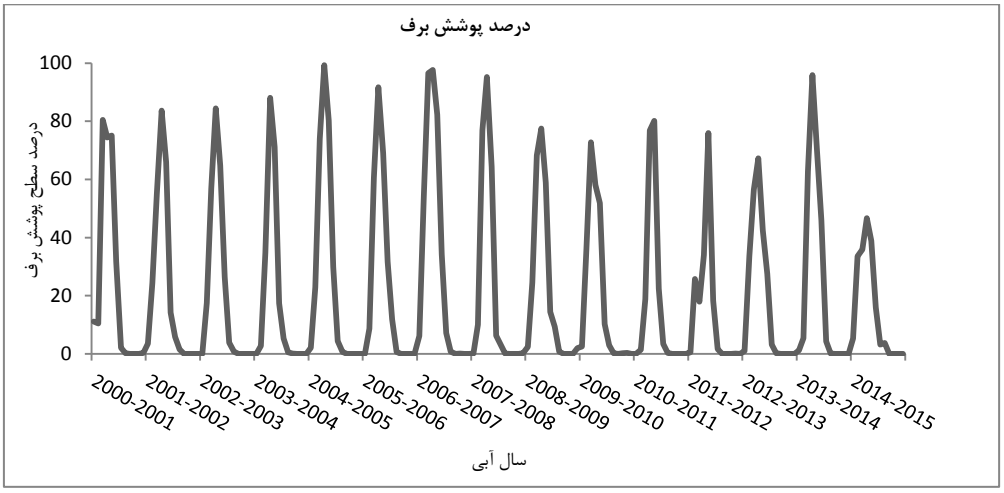
آستانه ۰/۴ شاخص NDSI برای شناسایی برف معرفی گردیده است. مقدار شاخص در پیکسل‌هایی که تقریباً ۵۰ درصد و یا بیشتر توسط برف پوشیده شده‌اند، حداقل ۰/۴ است. از آنجا که مقدار شاخص در پیکسل‌های حاوی آب نیز ممکن است در حدود ۰/۴ درصد باشد، یک آزمون دیگر برای جداسازی آب و برف بایستی صورت پذیرد. آب و برف به دلیل این‌که بازتابش آب در باند ۲ کمتر از ۱۱ درصد است قابل تفکیک می‌باشند. بنابراین اگر بازتابش باند ۲ بزرگتر از ۱۱ درصد و NDSI نیز بیشتر از ۰/۴ باشد، آن پیکسل به عنوان برف در نظر گرفته می‌شود و معیار حد آستانه باند ۴ (۱۰٪) برای جلوگیری از طبقه‌بندی پیکسل‌های دارای بازتابش بسیار کم در طول موج مرئی-مثلاً درختان سرو تیره- به عنوان برف است، اگر بازتابش باند ۴ مودیس کمتر از ۱۰ درصد باشد، پیکسل به عنوان برف در نظر گرفته نمی‌شود.

از جمله محصولات سنجنده مودیس نقشه‌های سطح پوشش برف روزانه و ۸ روزه می‌باشد اساس تولید نقشه‌های سطح پوشش برف هشت روزه بر اساس نقشه‌های سطح پوشش برف روزانه و سایر محصولات این سنجنده از جمله نقشه‌های تبخیر، رطوبت، پوشش و ... است. مزیتی که می‌توان برای نقشه‌های برف ۸ روزه سنجنده مودیس در نظر گرفت اینست که در این نقشه‌ها پیکسل‌هایی به عنوان پیکسل برف در نظر گرفته می شوند که در تمام هم‌پوشانی نقشه‌ها طی دوره ۸ روزه بیشترین درصد احتمال وجود برف را به خود اختصاص داده باشد. در این مقاله از نقشه‌های برف ۸ روزه سنجنده مودیس طی یک دوره ۱۵ ساله استفاده شد و دوره مورد بررسی ماه اکتبر تا ماه مه همزمان با دوره انباشت و ذوب برف در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. قابل ذکر است صحت‌سنجی نقشه‌ها به صورت تصادفی با استفاده از تصاویر سطح ۱ این سنجنده و نقشه‌های برف روزانه و سایر اطلاعات در دسترس انجام شد و دقت نقشه‌ها مورد تایید پژوهشگران این تحقیق قرار گرفت.

[1] Normal Difference Snow Index

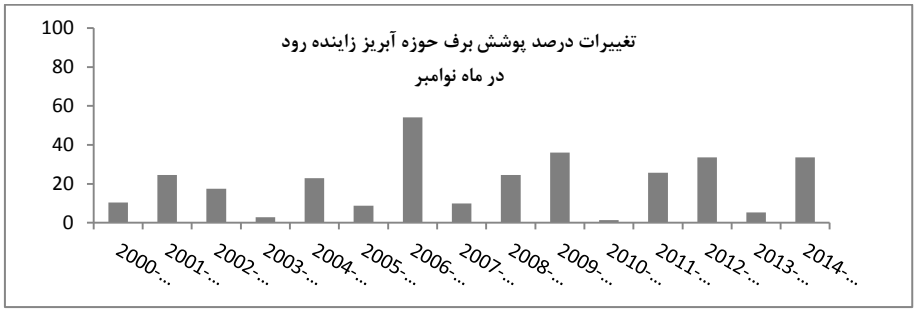
۳- نتایج

سری زمانی سطح پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود را طی سال‌های آبی ۲۰۰۱-۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵-۲۰۱۴ در شکل (۲) قابل مشاهده است. با توجه به این شکل بیشترین درصد پوشش برف حوضه به ترتیب مربوط به سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۴، ۲۰۰۶-۲۰۰۷، ۲۰۱۴-۲۰۱۳ و ۲۰۰۸-۲۰۰۷ با داشتن بیش از ۹۰ درصد حداکثر پوشش برف و کمترین سطح پوشش برف به ترتیب مربوط به سال‌های آبی ۲۰۱۵-۲۰۱۴ و ۲۰۱۳-۲۰۱۲ با حداکثر درصد پوشش برف ۴۶/۷ و ۶۷/۳ از سطح کل منطقه مورد مطالعه است.



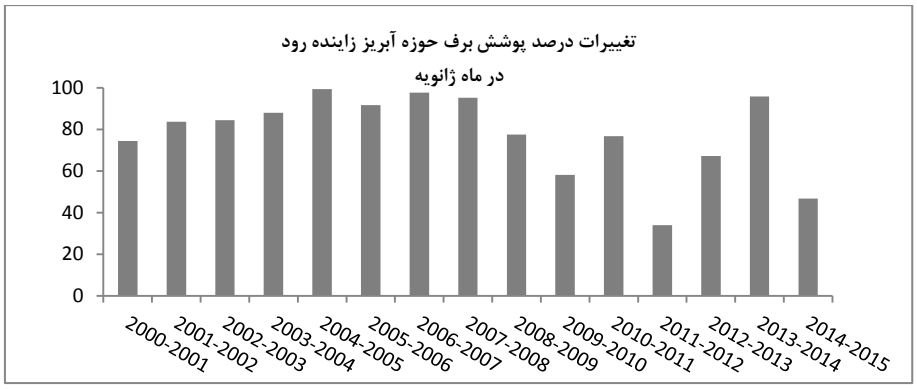
شکل۲- نمودار تغییرات درصد پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود طی دوره ۱۵ ساله

پس از تحلیل کلی سطح پوشش برف در منطقه مورد مطالعه، به منظور بررسی تغییرات درصد پوشش برف در ماه‌های تجمع و ذوب برف به بررسی نقشه‌های سطح پوشش برف به‌دست آمده از سنجنده مودیس در ماه‌های مختلف پرداخته شد و مشخص شد بیشترین سطح پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود اغلب در ماه ژانویه دیده می‌شود اما در سال‌های آبی ۲۰۰۱-۲۰۰۰ و ۲۰۱۰-۲۰۰۹ بیشترین سطح پوشش برف منطقه مورد مطالعه در ماه دسامبر مشاهده می‌شود قابل ذکر است در سال‌های آبی ۲۰۱۱-۲۰۱۰ و ۲۰۱۲-۲۰۱۱ بیشترین درصد پوشش برف با تاخیر یک ماهه در ماه فوریه اتفاق افتاده است و به دلیل نزدیک بودن به دوره ذوب برف نرخ کاهش سطح پوشش برف به نسبت سال‌های دیگر بسیار بالا است. از آنجا که برف نقش اساسی در تغذیه منابع آب یک حوضه دارد تاخیر در بارش برف و عدم ماندگاری به دلیل مصادف شدن با ذوب می‌تواند در یک حوضه اثرات هیدرولوژیکی مهمی در پی داشته باشد. در سال ۲۰۱۵-۲۰۱۴ علی رغم بارش به نسبت مناسب در ماه نوامبر، حداکثر درصد پوشش برف منطقه ۴۶/۷ می‌باشد و انتظار می‌رود که کاهش سطح پوشش برف در سال مورد نظر بسیار سریع اتفاق بیافتد اما بررسی درصد پوشش برف ماه مه که در این مطالعه به عنوان آخرین ماه دوره ذوب در نظر گرفته شده است بیشترین درصد پوشش برف مربوط به سال ۲۰۱۵-۲۰۱۴ می‌باشد و این امر ضرورت بررسی عوامل تاثیرگذار بر ماندگاری پوشش برف یک حوضه را به منظور مدیریت هر چه بهتر منابع آب قابل دسترسی می‌طلبد. در این مطالعه به منظور پیش بینی و درک روند تغییرات درصد پوشش برف حوضه نمودار پراکندگی درصد پوشش برف طی ماه‌های اکتبر تا مه و برای دوره ۱۵ ساله تهیه شد(شکل ۱۰) که تابع چند جمله‌ای درجه شش با ضریب همبستگی ۰/۹۶۳۴ نتیجه این آنالیز می‌باشد.

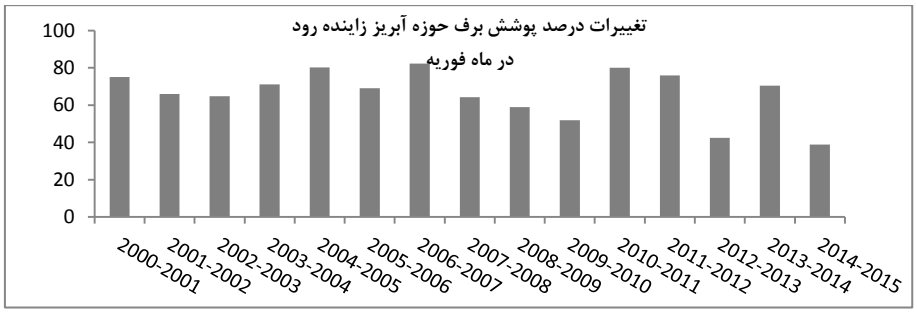


شکل۳- نمودار تغییرات درصد پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود در ماه نوامبر طی دوره ۱۵ ساله

شکل۴- نمودار تغییرات درصد پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود در ماه دسامبر طی دوره ۱۵ ساله



شکل۵- نمودار تغییرات درصد پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود در ماه ژانویه طی دوره ۱۵ ساله

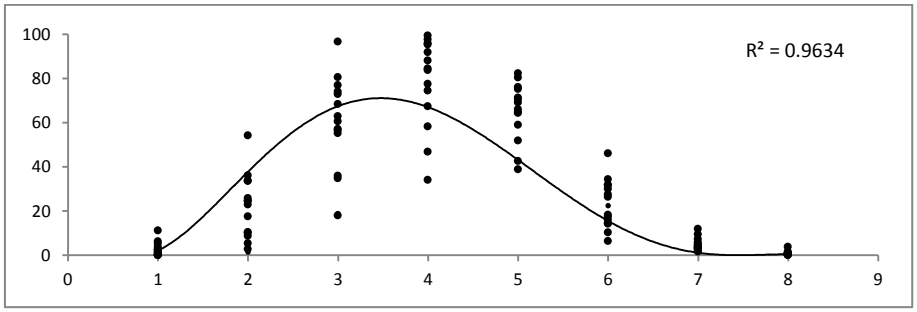


شکل۶- نمودار تغییرات درصد پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود در ماه فوریه طی دوره ۱۵ ساله

شکل۷- نمودار تغییرات درصد پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود در ماه مارس طی دوره ۱۵ ساله

شکل۸- نمودار تغییرات درصد پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود در ماه آوریل طی دوره ۱۵ ساله

شکل۹- نمودار تغییرات درصد پوشش برف حوزه آبریز زاینده رود در ماه مه طی دوره ۱۵ ساله



شکل۱۰- نمودار پراکندگی درصد پوشش برف ۱۵ ساله حوزه آبریز زاینده رود طی ماه‌های اکتبر(۱) تا مه(۸).

مراجع:

1. *C. Flueraru, G. Stancalie, E.Savin and V. Craciuescu* "Validation of MODIS Snow Covers Products in Romania. Methodology and Conclusions" Geographic Information Science, Visegrad Hungary, 21-28,. 2006.

2. D.K. Hall, G.A. Riggs and V.V Salomonson" Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) for the MODIS Snow and Sea Ice-Mapping Algorithms" Hydrological Science Branch NASA, 45,2001.

3. H.Entezami, K. Chapi, S.K. Alavipanah, H.R. Matinfar and A. Darvishi Boloorani " Investigating the capability of MODIS images in snow coverage calculation" 1st conference on snow, Ice and Avalanche, Shahrekord, 2010.

4. S. Lee, A.G Klein, and T.M. Over" A Comparison of MODIS and NOHRSC Snowcover Products for Simulating Streamflow Using the Snowmelt Runoff Model" in: http://www.modissnowice.gsfc. nasa gov, 50, 2001.

5. L.Zhaoi and D.M. Gray" Estimating Snowmelt Infiltration in to Frozen Soils" Hydrological Processes, 13: 1827-1842, 1999.

6. A.Ashrafzadeh and M.Vazifehdoost"Application of satellite data for determining snow covered area in Polrood catchment" Gillan Province, 11th research conference, 2011.

7. G.Scharfen, and S.Khalsa "Assessing the utility of MODIS for monitoring snow and Sea Ice Extent" Proceedings of earsel-lissig-workshop, Bern, march 11-13: 122-127, 2002.

8. V.V. Salomonson, and I. Appel"Estimating Fractional Snow Cover from MODIS using the Normalized Difference Snow Index" Remote Sensing of Environment, 89: 351-360, 2003.

9. D.K. Hall, G.A. Riggs, and V.V. Salomonson" Development of the methods for mapping Global Snow Cover Using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer data" Remote Sensing of Environment, 54: 127-140, 1995.

10. A.Nolin and S.Liang" Progress In Bidirectional Reflectance Modeling And Applications For Surface Particulate Media: Snow And Soils" Remote Sensing Reviews, 14: 307–342, 2000.

11. J.Bormann Kathryn, F.McCabe Matthew and P. Evans Jason"Satellite based observations for seasonal snow cover detection and characterization in Australia" Remote Sensing of Environment 123: 57–71, 2012.

changes assessment in Zayandehrood catchment Snow cover

using MODIS satellite imagery

Ghasemi, M*[1], Taherian, E[2], Fatahi Nafchi, R[3]

1,2- Water Resources Research Center experts, Shahrekord University

3-Academic staff , Shahrekord University and Head of Water Resources Research Centre

Abstract

Snow comprises the major part of atmospheric precipitation in mountains areas and high latitudes. Snow has slow hydrological response and play specific role in respect of ground water recharge continuity of river flow. Mountainous snow cover and snow cover changes monitoring provides more knowledge about snow space distribution and their spatial-temporal differences. Remote sensing is an important monitoring techniques for snow cover analysis. Remote sensing monitoring of snow is possible due to its special physical properties. Continuous monitoring of snow covered area requires the utilization of satellite data with high temporal resolution. Due to suitable spatial and temporal resolution, MODIS images are more appropriate than others. In this study the snow cover of the Zayanderood catchment has been monitored based on MODIS snow 2000 to 2015 products. According to the results, highest level of snow cover shown in January. Scatter plot of snow cover percentage distribution in this 15 years period was drawn for understanding annual snow cover percentage changes and obtain the fluctuation trends. the polynomial model with six degree of function and R^2 equal to 0.96 was the most fited function.

Keywords: Remote sensing, Water Resources, snow, zayanderood.