

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه اصفهان
دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی
گروه جغرافیای طبیعی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم‌شناسی

تحلیلی بر تغییرات سطح پوشش برف و رواناب در حوضه‌ی آبریز جهان‌بین

استادان راهنما:
دکتر حجت‌الله یزدان‌پناه
دکتر داریوش رحیمی

استادمشاور:
دکتر مهدی مومنی

پژوهشگر:
معصومه رنجبر

مهرماه ۱۳۹۱

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه اصفهان است.



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی

گروه جغرافیای طبیعی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم‌شناسی

خانم معصومه رنجبر تحت عنوان

تحلیلی بر تغییرات سطح پوشش برف و رواناب در حوضه ی آبریز جهان‌بین

در تاریخ ۱۳۹۱/۷/۲۲ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه $\frac{4}{5}$ به تصویب نهایی رسید.

۱- استادان راهنمای پایان نامه دکتر حجت‌الله یزدان‌پناه و دکتر داریوش رحیمی با مرتبه‌ی علمی استادیار امضا

۲- استاد مشاور پایان نامه دکتر مهدی مومنی با مرتبه ی علمی استادیار

۳- استاد داور داخل گروه دکتر جواد خوشحال دستجردی با مرتبه ی علمی دانشیار

۴- استاد داور خارج از گروه دکتر حسنعلی غیور با مرتبه ی علمی استاد

امضا

امضای مدیر گروه

به مصداق «من لم یسکر المخلوق لم یسکر الخالق»

بسی شایسته است از استادان فریخته و فرزندانم جناب آقای دکتر حجت‌الله نیردان‌پناه و جناب آقای دکتر داریوش رحیمی که با کرامتی چون خورشید سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را بار بار بهمانی‌های سازنده بارور ساختند؛ تقدیر و تشکر نمایم.

همچنین از راهنمایان و مساعدتهای استاد مشاور جناب آقای دکتر مهدی مومنی که در تمامی مراحل مشاوره‌ای ارزشمند بودند کمال تشکر را دارم که بدون ایشان انجام کار میسر نبود.

تقدیم بہ

روح پاک پدرم کہ عالمانہ بہ من آموخت تا چگونه در عرصہ زندگی، ایستادگی را تجربہ نمایم؛

و بہ مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق کہ وجودم برایش ہمہ نجب بود و وجودش برایم ہمہ مہر؛

ہمسر مہربانم کہ،

نحطات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، مدیون حضور سبز اوست؛

و تقدیم بہ خواہران و برادرانم، مہربان فرشتگانی کہ،

کہ ہمیشہ مشوق و ہمراہم بودند.

چکیده

برف یکی از مولفه‌های اصلی سیکل هیدرولوژی در بسیاری از حوضه‌های آبریز کوهستانی دنیاست. در این حوضه‌ها، ذوب برف بخش اصلی جریان رودخانه‌ها به‌شمار می‌رود. پیش‌بینی رواناب و تغییرات سطح پوشش برف به برنامه‌ریزی و مدیریت موثرتر و کارا تر منابع آب از جمله مدیریت مخزن و هشدار سیل کمک می‌کند. ذخیره‌ی برف زمستانی از جمله منابعی است که برخلاف بارش مایع می‌توان برای فصل بهار و تابستان روی آن حساب و برنامه‌ریزی کرد. در بیشتر حوضه‌های مرتفع، برف بخش عمده‌ای از بارش تشکیل می‌دهد. با وجود تغییرات زیاد در توزیع زمانی و مکانی برف انباشته شده، اطلاعات مشاهده‌ای زمینی برف، اندک و به نواحی کم ارتفاع محدود می‌شود. این موضوع کاربرد سنجش از دور را در تامین بخشی از اطلاعات برف، از دهه‌های پیش اجتناب ناپذیر نموده است. بعلاوه قرارگیری ایران در کمربند خشک و نیمه خشک دنیا، توزیع زمانی و مکانی متغیر بارش، نوسانات اقلیمی فصلی و موقتی و سالانه و خشکسالیهای متعدد، افزایش روزافزون جمعیت و نیاز جمعیت به تامین آب شرب و کشاورزی و صنعت و... نیز پروژه‌های انتقال آب به مناطق داخلی‌تر، اهمیت آب و منابع ذخیره‌ای آب (که پوشش برف یکی از این منابع ذخیره محسوب می‌شود)، دوچندان می‌گردد. بنابراین در این پژوهش به بررسی تغییرات سطح پوشش برف و رواناب حاصل از آن و ارتفاع برف‌مرز و چگونگی تغییرات روند آنها در حوضه‌ی جهان‌بین واقع در حوضه‌ی بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری پرداختیم. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل داده‌های اقلیمی، هیدرولوژیک و تصاویر هفتگی سنجنده‌ی مودیس از سطح پوشش برف حوضه در ماههای مارس، دسامبر، اکتبر و می در طی سالهای ۲۰۰۰-۲۰۱۱ می‌باشد. روش استفاده شده در این پژوهش، روش تحلیلی، توصیفی و کمی آماری است. هدف از این مطالعه، بررسی و تخمین تغییرات سطح پوشش برف حوضه و نیز روند و آهنگ تغییرات زمانی سطح پوشش برف و همچنین ارتفاع برف‌مرز با استفاده از تصاویر سنجنده‌ی مودیس می‌باشد. بر اساس نتایج بدست‌آمده در این رساله، تغییرات سطح پوشش برف در دوره‌ی آماری موردنظر دارای نوسانات زیادی بوده و از سالی به سال دیگر متفاوت بوده است. همچنین سطح حوضه فقط در ماههای مارس و دسامبر پوشیده از برف می‌باشد در حالیکه در ماه اکتبر فقط در سال ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ دارای سطح پوشش بوده ولی در ماه می در سطح حوضه هیچ پوشش برفی وجود نداشته و بطور کامل تا این ماه ذوب شده است. با بررسی روند تغییرات سطح پوشیده از برف دو ماه مارس و دسامبر نیز مشخص شد که در این دو ماه تغییرات روند معنی دار نبوده است. همچنین روند ارتفاع برف‌مرز در ماه مارس معنی دار و افزایشی بوده اما ماه دسامبر فاقد روند معنی دار بود. با بررسی ارتباط متغیرهای مختلف دبی، بارش، دما و سطح پوشش برف باهم، مشخص شد که دبی رواناب حوضه با بارش بیشترین ارتباط همبستگی دارد و این نتیجه‌ی تاثیر مستقیم بارش بر ایجاد رواناب و دبی حاصل از آن در مدت زمانی کمتر نسبت به سطح پوشش برف می‌باشد که باید مدتی را صرف فرایند ذوب کند.

واژگان کلیدی: حوضه آبریز جهان‌بین، رواناب، شاخص NDSI، برف، برف‌مرز، سنجش از دور

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات و مبانی پژوهشی
۱	مقدمه.....
۲	۱-۱- واژگان کلیدی.....
۳	۱-۲- شرح و بیان مساله پژوهش.....
۴	۱-۳- اهمیت و ارزش تحقیق.....
۶	۱-۴- اهداف تحقیق.....
۶	۱-۵- سوالهای تحقیق.....
۶	۱-۶- پیشینه و تاریخچه موضوع تحقیق.....
۶	۱-۶-۱- تحقیقات خارجی.....
۱۰	۱-۶-۲- تحقیقات داخلی.....
۱۴	۱-۷- کاربرد نتایج تحقیق.....
	فصل دوم: داده‌ها و روش شناسی
۱۵	۲-۱- جامعه آماری.....
۱۵	۲-۱-۱- داده‌های اقلیمی.....
۱۶	۲-۱-۲- داده‌های هیدرولوژیکی.....
۱۶	۲-۱-۳- داده‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای.....
۱۷	۲-۱-۳-۱- سنجش از دور برف.....
۱۷	۲-۱-۳-۲- سنجش از دور مادون قرمز و مرئی طیف الکترومغناطیس.....
۱۷	۲-۱-۳-۳- سنجنده‌ها.....
۱۹	۲-۱-۴- داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی.....
۱۹	۲-۲- روش تحقیق و مراحل آن.....
۱۹	الف) نقشه پوشش برف.....
۲۱	ب) نقشه برف مرز.....
۲۲	پ) تحلیل داده‌های اقلیمی و هیدرولوژی.....
۲۲	ت) تحلیل روند.....
۲۴	۲-۳- محدودیتهای تحقیق.....

فصل سوم: ویژگیهای جغرافیایی و اقلیمی حوضه

۲۵	۱-۳-ویژگی های جغرافیایی حوضه
۲۵	۱-۱-۳-موقعیت جغرافیایی حوضه
۲۵	۲-۱-۳-موقعیت نسبی حوضه
۲۶	۲-۳-ویژگیهای فیزیکی حوضه
۲۷	۱-۲-۳-شیب حوضه
۲۸	۲-۲-۳-جهت شیب حوضه
۲۹	۳-۳-ویژگیهای طبیعی حوضه
۲۹	۱-۳-۳-زمین شناسی حوضه
۲۹	۱-۱-۳-۳-سازندهای زمین شناسی موجود در حوضه
۳۲	۲-۳-۳-ژئومورفولوژی حوضه
۳۲	۳-۳-۳-پوشش گیاهی حوضه
۳۳	۴-۳-۳-آب و هوای حوضه
۳۳	۱-۴-۳-۳-عناصر اقلیمی حوضه
۳۳	۱-۱-۴-۳-۳-ساعات آفتابی حوضه
۳۴	۲-۱-۴-۳-۳-دما
۳۶	۱-۲-۱-۴-۳-۳-رابطه ی دما-ارتفاع حوضه
۳۸	۳-۱-۴-۳-۳-رطوبت نسبی
۳۹	۴-۱-۴-۳-۳-بارش
۳۹	۱-۴-۱-۴-۳-۳-بارش ماهانه
۴۰	۲-۴-۱-۴-۳-۳-بارش فصلی
۴۱	۳-۴-۱-۴-۳-۳-بارش سالانه حوضه
۴۲	۴-۴-۱-۴-۳-۳-رابطه ی بارش-ارتفاع حوضه
۴۳	۵-۱-۴-۳-۳-تعداد روزهای یخبندان
۴۵	۵-۳-۳-اقلیم حوضه
۴۵	۱-۵-۳-۳-نوع اقلیم حوضه بر اساس روش دومارتن
۴۶	۶-۳-۳-هیدرولوژی حوضه آبریز
۴۶	۱-۶-۳-۳-بررسی رواناب حوضه

۴۷	۳-۶-۲- دبی ماهانه حوضه
۴۸	۳-۶-۳- تحلیل های تراگراف حوضه
۴۸	۳-۷-۳- رابطه‌ی دبی - بارش و دبی - دمای حوضه
فصل چهارم: بحث و تحلیل	
۵۱	مقدمه
۵۲	۴-۱- تحلیل و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای
۵۲	۴-۱-۱- تحلیل تصاویر سالانه به تفکیک ماههای منتخب
۵۳	۴-۱-۱-۱- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۰
۵۴	۴-۱-۱-۲- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۱
۵۵	۴-۱-۱-۳- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۲
۵۶	۴-۱-۱-۴- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۳
۵۷	۴-۱-۱-۵- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۴
۵۸	۴-۱-۱-۶- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۵
۵۹	۴-۱-۱-۷- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۶
۶۰	۴-۱-۱-۸- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۷
۶۱	۴-۱-۱-۹- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۸
۶۲	۴-۱-۱-۱۰- سطح پوشش برف سال ۲۰۰۹
۶۳	۴-۱-۱-۱۱- سطح پوشش برف سال ۲۰۱۰
۶۴	۴-۱-۱-۱۲- سطح پوشش برف سال ۲۰۱۱
۶۵	۴-۲- تحلیل تصاویر منتخب ماهانه‌ی سطح پوشش برف
۶۵	۴-۲-۱- سطح پوشش برف حوضه در ماه مارس
۶۵	۴-۲-۲- سطح پوشش برف حوضه در ماه می
۶۶	۴-۲-۳- سطح پوشش برف حوضه در ماه اکتبر
۶۶	۴-۲-۴- سطح پوشش برف حوضه در ماه دسامبر
۶۷	۴-۳- تحلیل برفمرز حوضه
۷۲	۴-۳-۱- ارتفاع برفمرز حوضه به تفکیک ماهانه
۷۲	۴-۳-۱-۱- ارتفاع برفمرز حوضه در ماه مارس

عنوان	صفحه
۲-۱-۳-۴- ارتفاع برفمرز حوضه در ماه دسامبر.....	۷۳
۳-۱-۳-۴- ارتفاع برفمرز حوضه در ماه می و اکتبر.....	۷۴
۴-۴- تحلیل رابطه‌ی همبستگی متغیرهای دما، بارش، دبی و سطح پوشش برف.....	۷۴
۱-۴-۴- تحلیل سالانه روابط همبستگی.....	۷۵
۲-۴-۴- تحلیل ماهانه روابط همبستگی.....	۷۸
۵-۴- بررسی روند سطح پوشش برف حوضه.....	۸۱
۶-۴- بررسی روند ارتفاع برفمرز و خط همدمای صفر درجه سانتیگراد حوضه.....	۸۳
۱-۶-۴- بررسی روند ارتفاع برفمرز ماه مارس.....	۸۳
۲-۶-۴- بررسی روند ارتفاع برفمرز ماه دسامبر.....	۸۴
فصل پنجم: نتیجه‌گیری	
مقدمه.....	۸۶
۱-۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۸۶
۲-۵- پیشنهادات.....	۹۲
منابع و مأخذ.....	۹۳

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۶.....	شکل (۱-۲) موقعیت ایستگاههای حوضه.....
۲۶.....	شکل (۱-۳) موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز جهان‌بین.....
۲۷.....	شکل (۲-۳) نقشه‌ی آبراهه‌های حوضه‌ی آبریز.....
۲۷.....	شکل (۳-۳) نقشه‌ی ارتفاعی رقومی حوضه.....
۲۸.....	شکل (۴-۳) نقشه‌ی شیب حوضه آبریز.....
۲۸.....	شکل (۵-۳) نقشه جهت شیب حوضه‌ی آبریز.....
۳۱.....	شکل (۶-۳) نقشه‌ی زمین‌شناسی حوضه.....
۳۲.....	شکل (۷-۳) نقشه پوشش گیاهی حوضه.....
۳۴.....	شکل (۸-۳) متوسط ماهانه‌ی ساعات آفتابی حوضه جهان‌بین طی دوره‌ی آماری ۱۹۹۸-۲۰۱۱.....
۳۶.....	شکل (۹-۳) نمودار میانگین متوسط، کمینه و بیشینه‌ی دمای حوضه.....
۳۶.....	شکل (۱۰-۳) نمودار تغییرات دما با ارتفاع حوضه.....
۳۷.....	شکل (۱۱-۳) نقشه‌ی همدمای حوضه آبریز.....
۳۸.....	شکل (۱۲-۳) نمودار متوسط رطوبت نسبی ماهانه حوضه طی دوره آماری (۱۹۷۲-۲۰۱۰).....
۴۰.....	شکل (۱۳-۳) نمودار میانگین مجموع بارندگی ماهانه حوضه در سالهای آماری ۱۹۵۵-۲۰۱۱.....
۴۱.....	شکل (۱۴-۳) نمودار دایره‌ای درصد بارش فصلی حوضه.....
۴۱.....	شکل (۱۵-۳) نمودار بارش سالانه حوضه.....
۴۲.....	شکل (۱۶-۳) نمودار تغییرات بارش با ارتفاع حوضه.....
۴۳.....	شکل (۱۷-۳) نقشه‌ی همباران حوضه آبریز.....
۴۴.....	شکل (۱۸-۳) نمودار متوسط ماهانه‌ی تعداد روزهای یخبندان حوضه در دوره آماری (۱۹۷۲-۲۰۱۰).....
۴۶.....	شکل (۱۹-۳) نقشه اقلیم حوضه.....
۴۶.....	شکل (۲۰-۳) نمودار هیدروگراف دبی روزانه‌ی حوضه در طی دوره آماری (۱۳۸۶-۱۳۶۴).....
۴۸.....	شکل (۲۱-۳) نمودار هایتروگراف متوسط روزانه به تفکیک ماه‌های سال در طی دوره‌ی آماری ۱۳۸۷-۱۳۶۴.....
۴۸.....	شکل (۲۲-۳) نمودار خط روند دبی- بارش.....
۵۰.....	شکل (۲۳-۳) نمودار خط روند دبی- دما.....
۵۳.....	شکل (۱-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۰/۳/۱۴.....
۵۳.....	شکل (۲-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۰/۵/۱۶.....

عنوان

صفحه

شکل (۳-۴) سطح پوشش برف ۲۴/۱۰/۲۰۰۰	۵۳
شکل (۴-۴) سطح پوشش برف ۲۷/۱۲/۲۰۰۰	۵۳
شکل (۵-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۰	۵۳
شکل (۶-۴) سطح پوشش برف ۱۴/۳/۲۰۰۱	۵۴
شکل (۷-۴) سطح پوشش برف ۱۶/۵/۲۰۰۱	۵۴
شکل (۸-۴) سطح پوشش برف ۲۴/۱۰/۲۰۰۱	۵۴
شکل (۹-۴) سطح پوشش برف ۲۷/۱۲/۲۰۰۱	۵۴
شکل (۱۰-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۱	۵۴
شکل (۱۱-۴) سطح پوشش برف ۱۴/۳/۲۰۰۲	۵۵
شکل (۱۲-۴) سطح پوشش برف ۱۶/۵/۲۰۰۲	۵۵
شکل (۱۳-۴) سطح پوشش برف ۲۴/۱۰/۲۰۰۲	۵۵
شکل (۱۴-۴) سطح پوشش برف ۲۷/۱۲/۲۰۰۲	۵۵
شکل (۱۵-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۲	۵۵
شکل (۱۶-۴) سطح پوشش برف ۱۴/۳/۲۰۰۳	۵۶
شکل (۱۷-۴) سطح پوشش برف ۱۶/۵/۲۰۰۳	۵۶
شکل (۱۸-۴) سطح پوشش برف ۲۴/۱۰/۲۰۰۳	۵۶
شکل (۱۹-۴) سطح پوشش برف ۲۷/۱۲/۲۰۰۳	۵۶
شکل (۲۰-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۲	۵۶
شکل (۲۱-۴) سطح پوشش برف ۱۴/۳/۲۰۰۴	۵۷
شکل (۲۲-۴) سطح پوشش برف ۱۶/۵/۲۰۰۴	۵۷
شکل (۲۳-۴) سطح پوشش برف ۲۴/۱۰/۲۰۰۴	۵۷
شکل (۲۴-۴) سطح پوشش برف ۲۷/۱۲/۲۰۰۴	۵۷
شکل (۲۵-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۴	۵۷
شکل (۲۶-۴) سطح پوشش برف ۱۴/۳/۲۰۰۵	۵۸
شکل (۲۷-۴) سطح پوشش برف ۱۶/۵/۲۰۰۵	۵۸
شکل (۲۸-۴) سطح پوشش برف ۲۴/۱۰/۲۰۰۵	۵۸
شکل (۲۹-۴) سطح پوشش برف ۲۷/۱۲/۲۰۰۵	۵۸
شکل (۳۰-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۵	۵۸

عنوان

صفحه

شکل (۳۱-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۶/۳/۱۴	۵۹
شکل (۳۲-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۶/۵/۱۶	۵۹
شکل (۳۳-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۶/۱۰/۲۴	۵۹
شکل (۳۴-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۶/۱۲/۲۷	۵۹
شکل شماره (۳۵-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۶	۵۹
شکل (۳۶-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۷/۳/۱۴	۶۰
شکل (۳۷-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۷/۵/۱۶	۶۰
شکل (۳۸-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۷/۱۰/۲۴	۶۰
شکل (۳۹-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۷/۱۲/۲۷	۶۰
شکل (۴۰-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۷	۶۰
شکل (۴۱-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۸/۳/۱۴	۶۱
شکل (۴۲-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۸/۵/۱۶	۶۱
شکل (۴۳-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۸/۱۰/۲۴	۶۱
شکل (۴۴-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۸/۱۲/۲۷	۶۱
شکل (۴۵-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۸	۶۱
شکل (۴۶-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۹/۳/۱۴	۶۲
شکل (۴۷-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۹/۵/۱۶	۶۲
شکل (۴۸-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۹/۱۰/۲۴	۶۲
شکل (۴۹-۴) سطح پوشش برف ۲۰۰۹/۱۲/۲۷	۶۲
شکل شماره (۵۰-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۰۹	۶۲
شکل (۵۱-۴) سطح پوشش برف ۲۰۱۰/۳/۱۴	۶۳
شکل (۵۲-۴) سطح پوشش برف ۲۰۱۰/۵/۱۶	۶۳
شکل (۵۳-۴) سطح پوشش برف ۲۰۱۰/۱۰/۲۴	۶۳
شکل (۵۴-۴) سطح پوشش برف ۲۰۱۰/۱۲/۲۷	۶۳
شکل (۵۵-۴) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۱۰	۶۳
شکل (۵۶-۴) سطح پوشش برف ۲۰۱۱/۳/۱۴	۶۴
شکل (۵۷-۴) سطح پوشش برف ۲۰۱۱/۵/۱۶	۶۴
شکل (۵۸-۴) سطح پوشش برف ۲۰۱۱/۱۰/۲۴	۶۴

عنوان

صفحه

شکل (۴-۵۹) سطح پوشش برف ۲۰۱۱/۱۲/۲۷	۶۴
شکل (۴-۶۰) نمودار سطح پوشش برف حوضه در سال ۲۰۱۱	۶۴
شکل (۴-۶۱) نمودار سطح پوشش برف حوضه در ماه مارس به تفکیک سالانه طی دوره آماری ۲۰۱۱-۲۰۰۰	۶۵
شکل (۴-۶۲) نمودار سطح پوشش برف حوضه در ماه اکتبر به تفکیک سالانه طی دوره آماری ۲۰۱۱-۲۰۰۰	۶۶
شکل (۴-۶۳) نمودار سطح پوشش برف حوضه در ماه دسامبر به تفکیک سالانه طی دوره آماری ۲۰۱۱-۲۰۰۰	۶۶
شکل (۴-۶۴) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۰/۳/۱۴	۶۸
شکل (۴-۶۵) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۰/۱۲/۲۷	۶۸
شکل (۴-۶۶) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۱/۳/۱۴	۶۸
شکل (۴-۶۷) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۱/۱۲/۲۷	۶۸
شکل (۴-۶۸) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۲/۳/۱۴	۶۸
شکل (۴-۶۹) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۲/۱۲/۲۷	۶۸
شکل (۴-۷۰) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۳/۳/۱۴	۶۸
شکل (۴-۷۱) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۳/۱۲/۲۷	۶۹
شکل (۴-۷۲) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۴/۳/۱۴	۶۹
شکل (۴-۷۳) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۴/۱۲/۲۷	۶۹
شکل (۴-۷۴) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۵/۳/۱۴	۶۹
شکل (۴-۷۵) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۵/۱۲/۲۷	۶۹
شکل (۴-۷۶) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۶/۳/۱۴	۷۰
شکل (۴-۷۷) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۶/۱۲/۲۷	۷۰
شکل (۴-۷۸) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۷/۳/۱۴	۷۰
شکل (۴-۷۹) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۷/۱۲/۲۷	۷۰
شکل (۴-۸۰) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۸/۳/۱۴	۷۰
شکل (۴-۸۱) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۸/۱۰/۲۴	۷۰
شکل (۴-۸۲) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۸/۱۲/۲۷	۷۱
شکل (۴-۸۳) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۸/۳/۱۴	۷۱

عنوان

صفحه

شکل (۴-۸۴) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۹/۱۰/۲۴.....	۷۱
شکل (۴-۸۵) نقشه همدمای حوضه ۲۰۰۹/۱۲/۲۷.....	۷۱
شکل (۴-۸۶) نقشه همدمای حوضه ۲۰۱۰/۳/۱۴.....	۷۱
شکل (۴-۸۷) نقشه همدمای حوضه ۲۰۱۰/۱۲/۲۷.....	۷۱
شکل (۴-۸۸) نقشه همدمای حوضه ۲۰۱۱/۳/۱۴.....	۷۲
شکل (۴-۸۹) نقشه همدمای حوضه ۲۰۱۱/۱۲/۲۷.....	۷۲
شکل (۴-۹۰) نمودار تغییرات ارتفاعی برفمرز حوضه در ماه مارس به تفکیک سال.....	۷۳
شکل (۴-۹۱) نمودار تغییرات ارتفاعی برفمرز حوضه در ماه دسامبر به تفکیک سال.....	۷۴
شکل (۴-۹۲) نمودار همبستگی دما-برف به تفکیک سال.....	۷۶
شکل (۴-۹۳) نمودار همبستگی دما-بارش به تفکیک سال.....	۷۶
شکل (۴-۹۴) نمودار همبستگی دبی-بارش به تفکیک سال.....	۷۷
شکل (۴-۹۵) نمودار همبستگی دبی-دما به تفکیک سال.....	۷۷
شکل (۴-۹۶) نمودار همبستگی دبی-برف به تفکیک سال.....	۷۷
شکل (۴-۹۷) نمودار همبستگی بارش-برف به تفکیک سال.....	۷۸
شکل (۴-۹۸) نمودار همبستگی دبی-دما به تفکیک ماه.....	۷۹
شکل (۴-۹۹) نمودار همبستگی دبی-مساحت به تفکیک ماه.....	۷۹
شکل (۴-۱۰۰) نمودار همبستگی دما-مساحت به تفکیک ماه.....	۸۰
شکل (۴-۱۰۱) نمودار همبستگی بارش-مساحت به تفکیک ماه.....	۸۰
شکل (۴-۱۰۲) نمودار همبستگی دبی-بارش به تفکیک ماه.....	۸۰
شکل (۴-۱۰۳) نمودار همبستگی دما-بارش به تفکیک ماه.....	۸۱
شکل (۴-۱۰۴) نمودار روند سطح پوشش برف در ماه مارس.....	۸۲
شکل (۴-۱۰۵) نمودار روند تغییرات سطح پوشش برف حوضه در ماه دسامبر.....	۸۳
شکل (۴-۱۰۶) نمودار تعیین روند ارتفاع برفمرز حوضه در ماه مارس.....	۸۳
شکل (۴-۱۰۷) نمودار ارتفاع برفمرز و خط همدمای صفر درجه سانتیگراد حوضه در ماه دسامبر به تفکیک سال.....	۸۵

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۱۸.....	جدول (۱-۲) تاریخ تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده (میلادی-شمسی).....
۲۶.....	جدول (۱-۳) خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبریز جهان بین.....
۳۳.....	جدول (۲-۳) مختصات جغرافیایی ایستگاههای حوضه‌ی جهان بین.....
۳۴.....	جدول (۳-۳) مجموع ساعات آفتابی ماهانه و سالانه‌ی ایستگاه‌های حوضه در دوره آماری (۱۹۹۸-۲۰۱۱).....
۳۴.....	جدول (۴-۳) میانگین متوسط دمای ماهانه و سالانه‌ی ایستگاههای حوضه در دوره آماری ۱۹۷۲-۲۰۱۰.....
۳۴.....	جدول (۵-۳) متوسط رطوبت نسبی ماهانه و سالانه‌ی ایستگاههای حوضه در دوره آماری ۱۹۷۲-۲۰۱۰ (درصد).....
۳۵.....	جدول (۶-۳) متوسط بارش ماهانه ایستگاههای حوضه در دوره آماری ۱۹۵۵-۲۰۱۱ (میلیمتر).....
۳۸.....	جدول (۷-۳) - میزان بارش فصلی در ایستگاه‌های منطقه‌ی جهان بین.....
۴۰.....	جدول (۸-۳) متوسط بارش سالیانه حوضه در طی دوره آماری ۱۹۹۸-۲۰۱۱.....
۴۱.....	جدول (۹-۳) متوسط تعداد روزهای یخبندان ماهانه و سالانه حوضه در دوره آماری (۱۹۷۲-۲۰۱۰).....
۴۴.....	جدول (۱۰-۳) مشخصات دبی‌های ماهانه حوضه‌ی جهان بین در طی دوره‌ی آماری ۱۳۶۴-۱۳۸۶.....
۴۷.....	جدول (۱-۴) مساحت تحت پوشش برف حوضه به تفکیک ماهانه و سالانه (کیلومتر مربع) در دوره آماری ۲۰۰۰-۲۰۱۱.....
۵۲.....	جدول (۲-۴) خطوط ارتفاعی برف‌مرز حوضه به تفکیک سالانه و ماهانه طی دوره آماری ۲۰۰۰-۲۰۱۱.....
۷۲.....	جدول (۳-۴) ماتریس همبستگی متغیرهای مختلف در طی دوره‌ی آماری (۲۰۰۰-۲۰۰۸).....
۷۴.....	جدول (۴-۴) ماتریس همبستگی متغیرهای مختلف به تفکیک سال در طی دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۰۰).....
۷۵.....	جدول (۵-۴) ماتریس همبستگی دبی با متغیرهای مختلف به تفکیک ماهانه در دوره آماری (۲۰۰۸-۲۰۰۰).....
۷۸.....	جدول (۶-۴) نتایج حاصله از آزمون من-کندال سطح پوشش برف در سطح اعتماد ۹۵٪ در مقیاس ماهانه.....
۸۲.....	جدول (۷-۴) نتایج آزمون روند من-کندال روند ارتفاع برف‌مرز در سطح اطمینان ۹۵٪ در مقیاس ماهانه.....
۸۴.....

فصل اول

کلیات و مبانی پژوهشی

مقدمه

با توجه به میزان دریافت بارش سالانه کشور که نسبت به میانگین جهانی بارش بسیار کمتر می‌باشد، و نیز قرارگیری ایران در کمربند بیابانی و خشک و نیمه خشک کره زمین، و مساله‌ی کم‌آبی و خشکسالی‌های متعدد که گریبانگیر تمام کشور می‌باشد، اهمیت بررسی تغییرات و برآورد منابع آبی از جمله سطح تحت پوشش برف را بعنوان ذخایر هیدرولوژیک نمایان می‌سازد. این نیز خود به دلیل خاصیت تاخیری ذوب برف و ماندگاری طولانیتر این منابع برای استفاده در فصول کم‌آبی مانند تابستان و بهار می‌باشد. از طرفی رودخانه‌های مهمی همچون کارون و زاینده-رود نیز که خود منشا تامین آب چندین استان می‌باشند و از ارتفاعات برفگیر استان چهارمحال و بختیاری سرچشمه می‌گیرند، پایش مداوم و اصولی سطح پوشش برف این مناطق برفگیر از جمله موارد مهمی است که باید جهت مدیریت بهینه منابع آب کشور و مبارزه با بحران کم‌آبی مورد توجه قرار گیرد.

بنابراین خط برف، ارتفاع برف و ماندگاری برف و نیز سطح پوشش برف از جمله مهمترین شاخصهای موثر بر تغییرات شدید و غیر قابل پیش بینی در وجوه مختلف اقتصادی، اجتماعی و امنیتی در ساختار فضایی کشور و نیز موثر بر حجم آب قابل دسترس منطقه می‌باشند.

از طرفی تغییر اقلیم و گرمایش جهانی که از بررسیهای اولیه‌ی IPCC^۱ بر روی داده‌های مشاهداتی دما، بارندگی، پوشش برف و سطح آب دریاها که نشان از تغییر این متغیرها دارد، ثابت می‌شود و به این ترتیب سطح پوشش برف که بعنوان منابع آبی بسیاری از حوضه‌ها در سطح کره‌ی زمین به شمار می‌رود، دچار کاهش ۱۰ درصدی در چند دهه‌ی اخیر شده و این کاهش در یخهای دریاها و نیمکره‌ی شمالی که خود عامل بالآمدن آب دریاها گشته، مشاهده شده است. بنابراین هدف این مطالعه بررسی تغییرات سطح پوشش برف در طی سالهای ۲۰۰۰-۲۰۱۱ می‌باشد تا بدین وسیله روند تغییرات سطح پوشش برف حوضه‌ی مورد مطالعه و منابع ذخیره‌ی آب حوضه را مشخص نموده و در جهت مدیریت بهینه منابع آب استفاده نمود.

۱-۱-واژگان کلیدی

۱- حوضه‌ی آبریز جهان بین (Jahanbin basin): این حوضه‌ی آبی بخشی از زیرحوضه‌های آبی بهشت آباد می‌باشد که با مساحتی برابر با ۱۲۴۴ کیلومتر مربع در بخش شمالی استان چهارمحال و بختیاری و در شهرستان شهرکرد واقع شده است.

۲- رواناب (Runoff): هرگاه شدت بارش از ظرفیت نفوذ آب به داخل خاک بیشتر شود، بخشی از آب حاصله از بارندگی در سطح حوضه باقی میماند، این آب پس از پر کردن گودیهای سطح زمین که به آن چالاب گفته میشود در امتداد شیب زمین جریان یافته و از طریق شبکه آبراه‌ها و سپس رودخانه‌ی اصلی از حوضه خارج میگردد. به این بخش از بارندگی که میتوان مقدار آن را در رودخانه‌ها اندازه‌گیری کرد رواناب سطحی گویند (علیزاده، ۱۳۸۸).

۳- شاخص NDSI (Normalized Difference Snow Index): شاخص نرمال شده‌ی تمایز برفی؛ این شاخص معیاری برای محاسبه‌ی مقدار نسبی خواص تفاضلی است که از بازتابش بین باندهای مرئی و مادون قرمز طول موج کوتاه برف حاصل میشود. بطور کلی برف بوسیله‌ی مقادیر بالای NDSI از دیگر سطوح زمینی متمایز میگردد، در جداسازی پیکسلهای برفی، مقادیری که NDSI بالاتر یا مساوی ۰/۴ دارند بعنوان برف در نظر گرفته میشوند (رایگانی و دیگران، ۱۳۸۷).

۴- برف (Snow): ریزش کریستالهای یخی است که اکثراً شاخه‌ای شکل بوده و معمولاً در دماهای بالاتر از ۵- درجه سانتیگراد ریزش میکند (نوحی، ۱۳۶۴). برف از بلورهای شش گوشه تشکیل شده است که حاصل تصعید بخار آب در دمای کمتر از نقطه انجماد آن است. بلورهای مزبور به صورت منفرد یا مخلوط با سایر بلورهای یخ

مشاهده میشوند. بلورهای برف در بیشتر موارد ممکن نیست به تنهایی به یکدیگر بچسبند بلکه بوسیله قطرات آب سرد به یکدیگر متصل میشوند. بلورهای مزبور در این موارد بصورت تکه‌های برف تا ابعاد ۴-۵ سانتیمتر رشد میکنند (علیچانی و دیگران، ۱۳۸۴).

۵- برفمرز (Snow Line): در هر کجای کره‌ی زمین در بالاتر از یک ارتفاع معین، بارش بصورت برف صورت میگیرد و این برف در تمام مدت سال پیوسته باقی میماند. این ارتفاع که آن را برفمرز گویند به دلیل تغییرات شرایط حرارتی سالانه در طول سال دستخوش تغییر میشود. ازین رو آن را برفمرز موقت می‌نامند (کاویانی و دیگران، ۱۳۸۴).

۶- سنجش از دور (Remote sensing): سنجش از دور دلالت دارد بر سنجیدن اشیاء از مسافتی خاص، یعنی تشخیص و اندازه‌گیری ویژگی از یک جسم، بدون اینکه شخص در تماس بالفعل با آن جسم باشد (دوروتی و دیگران، ۱۹۸۳).

۱-۲- شرح و بیان مساله پژوهش

بیش از ۳۰٪ از سطح زمین، به صورت فصلی پوشیده از برف و ۱۰٪ نیز توسط یخچالهای دائمی پوشیده شده است که بیش از ۴۰٪ نیم کره‌ی شمالی در زمستان، به صورت فصلی پوشیده از برف می باشد. آلبیدوی زیاد برف به همراه گسترش سطحی زیاد آن، تاثیر زیادی بر بودجه‌ی تابشی زمین دارد. خصوصیات فیزیکی درون برف بر تغییرات روزانه‌ی اقلیمی و حتی تغییرات بلند مدت اقلیمی تاثیر می‌گذارد (رایگانی و دیگران، ۱۳۸۷).

بعلت قرارگیری ایران در منطقه‌ی خشک و نیمه خشک کره‌ی زمین، بارش برف از مهمترین عوامل موثر در میزان ذخایر آب، بویژه در فصل گرم سال محسوب میشود. میزان کل ریزشهای جوی ایران، کمتر از ۲۵۰ میلیمتر، در سال بوده که به دلیل شرایط اقلیمی این ریزشها نیز در فصول مختلف، پراکنش منظمی نداشته و به حداقل خود در فصول گرم که نیاز آبی بالاست، میرسد و نیز هم از لحاظ مکان دریافت بارش، نظم خاصی در سطح کشور نمی‌توان دید. مناطق برفگیر و سطح پوشش برف، جزء منابع دائمی آب در سطح کشور و نیز جزء منابع مهم و حساس محسوب می‌شود و این بدان علت است که با رشد فزاینده‌ی جمعیت، توسعه‌ی صنعت و کشاورزی و افزایش نیاز به آب در این بخشها، آب شرب مورد نیاز و کمبود بارش در سطح کشور روبرویم.

آب در کشورهای با اقلیم خشک و نیمه خشک همواره به عنوان یکی از مولفه‌های کلیدی در امر توسعه مطرح بوده و این مولفه در این اقلیم وجود خود را مدیون بارش‌های سیلابی، توده‌های ارتفاعی به عنوان عامل تعادل بارش، تبخیر و دما، خط برفمرزهای دائمی و موقت است. کشور ایران با اقلیمی خشک و نیمه خشک یکی از