# بررسی میزان و تغییرات زمانی انباشت و عمق آب معادل برف درحوزه کارون شمالی؛ مطالعهٔ موردی گردنه چری

روان بخش رئیسیان[۱]- جهانگیر پرهمت[۲]

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۱۶
تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۰۲

مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی " ارزیابی فرمول های ذوب برف در سرشاخه های کارون شمالی"

## چکیده

حوزه کارون، یکی از حوزه‌های آبخیز مهم در ایران است. در این ناحیه بخش زیادی از بارش‌ها به شکل برف نازل می شود. اطلاع از میزان برف انباشته و عمق آب معادل آن، کمک زیادی به شناخت وضعیت هیدرولوژیکی و امکان برنامه‌ریزی دقیق به منظور مدیریت صحیح و بهره‌برداری از منابع آب موجود در این حوزه را فراهم خواهد نمود. انجام چنین اقدامی در کل حوزه وقت گیر و پر هزینه است، لذا "گردنه چری" که واجد شرایط لازم به عنوان "منطقه معرف برف سنجی" بوده، به عنوان الگویی از حوزه مذکور جهت انجام این پژوهش انتخاب گردید. در این پژوهش، ارتفاع برف با استفاده از خط کش، حجم برف با برداشت نمونه توسط استوانه های مخصوص نمونه برداری و جرم آن به کمک ترازو و آب معادل برف براساس جرم مخصوص، اندازه‌گیری شد. برای عملیات برف سنجی ۷ جایگاه در موقعیت‌های مختلف منطقه شناسایی و در هر جایگاه سه اشل مدرج(با دقت ۱ سانتیمتر) از جنس چوب به طول ۴ متر(طول مفید ۳ متر پس از نصب) و با آرایش مثلث قائم الزاویه با طول اضلاع ۲۰ متر نصب گردید. عملیات میدانی در طی ۶ سال متوالی (آبان ۱۳۸۴ لغایت اردیبهشت ۱۳۹۰) اجرا شد. با بارش اولین برف، اندازه‌گیری و داده‌برداری شروع و بصورت هفتگی با قرائت اشل‌های نصب شده، ضخامت برف انباشته شده بر روی زمین یاد داشت و ثبت گردید. همزمان با آن تعداد سه نمونه از تمام ضخامت برف برداشت و به روش توزین، جرم و جرم مخصوص برف و در نهایت عمق آب معادل آن تعیین گردید. نتایج نشان داد که مدت انباشت یا ماندگاری برف در طی ۶ سال آمار برداری از ۱۰۴ تا ۱۹۳ روز متغییر بوده است. حداکثر عمق انباشت برف از نیمه بهمن ماه تا نیمه اسفند هر سال مشاهده گردید. میانگین حداکثر عمق برف انباشته از ۱۰۳ تا ۱۹۷ سانتیمتر و میانگین سالانه عمق انباشت برف از ۳۹ تا ۱۰۰ سانتیمتر در نوسان بوده است. حداکثر میزان آب معادل برف انباشته نیز از ۳۷ تا ۱۱۰ سانتیمتر و میانگین سالانه آن نیز از ۱۴ تا ۴۴ سانتیمتر متغییر بوده است.

**واژه‌های کلیدی: انباشت برف، برف، چهارمحال و بختیاری، عمق آب معادل، کارون شمالی.**

۱. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری-۰۳۸۱-۳۳۳۵۶۴۵– raesiyan@yahoo.com
۲. عضو هیات علمی پژوهشکده حفاظت و خاک و آبخیزداری کشور - تهران- ایران-۱۸-۴۴۹۰۱۲۱۴ -۰۲۱- porhemmat81@areo.ir

Archive of SID
www.SID.ir

## مقدمه

یکی از اشکال بارش، برف می‌باشد. برف از چگالش توده‌های هوای مرطوب در طی صعود و در شرایطی که درجه حرارت کمتر از نقطه انجماد باشد پدید می‌آید (میرباقری،۱۳۷۴).

در حوزه‌های آبخیز کوهستانی و مرتفع، ذوب برف و رواناب حاصل از آن سهم عمده‌ای در تولید جریان و تامین منابع آب دارد. بطور متوسط ۶۰٪ سطح نیمکره شمالی در اواسط زمستان پوشیده از برف است. بیش از ۳۰٪ سطح زمین بارش فصلی برف دارد و حدود ۱۰٪ آن بطور دائم از برف و یخ پوشیده شده است (دویزیر، ۱۹۸۹).

در حوزه‌های کوهستانی بخش عمده‌ای از بارندگی به صورت برف نازل می‌شود و جریان حاصل از ذوب برف قسمت اعظم رواناب در فصول بهار و تابستان را تشکیل می‌دهد. رواناب حاصل از ذوب برف در تامین منابع آب آشامیدنی و کشاورزی و تغذیه سفره‌های زیرزمینی مؤثر بوده و در برخی موارد منشاء بروز سیلاب‌های مخرب می‌باشد (قنبرپور و همکاران، ۱۳۸۴).

برف یکی از مؤلفه‌های اصلی سیکل هیدرولوژی در بسیاری از حوزه‌های آبریز کوهستانی دنیا است. در این قبیل حوضه‌ها، رواناب برف بخش اصلی جریان رودخانه‌ها به شمار می‌رود. پیش‌بینی رواناب برف به برنامه‌ریزی و مدیریت مؤثرتر و کارآتر منابع آب از جمله مدیریت مخزن و هشدار سیل کمک می‌کند (مارتینک و همکاران، ۲۰۰۸).

در حوزه‌های کوهستانی و برف‌گیر، ذوب برف و رواناب ناشی از آن عامل مهم تغییرات رژیم جریان به شمار می‌آید و سهم مهمی در تولید جریان و منابع آب دارد. پیش‌بینی توزیع زمانی جریان رواناب ناشی از ذوب برف با توجه به وضعیت اقلیم، در عرصه‌های گوناگونی از جمله در تأمین آب شرب، کشاورزی و صنعت، مدیریت مخازن تولید برقابی، پیش‌بینی خشکسالی، کیفیت آب و غیره کاربرد دارد (پرهمت و همکاران، ۱۳۸۴ و قربانی‌زاده خرازی و همکاران، ۱۳۸۹).

بخش عظیمی از بارش‌ها در حوزه‌های جنوب‌غربی ایران بصورت برف است و آب حاصل از ذوب برف نقش مهمی در ایجاد رواناب سطحی، تغذیه آب‌های زیرزمینی و ایجاد سیل را باعث می‌شود (فتاحی فرادنبه و همکاران، ۱۳۸۹).

اندازه‌گیری مقدار واقعی بارش برف، کاری غیر عملی و یا محال است. از این رو آنچه به عنوان مقدار بارش برف اندازه‌گیری و ثبت می‌شود، چیزی جز تقریبی از مقدار واقعی بارش برف نیست (نجمایی،۱۳۶۹).

باران سنج‌های ثبات و غیر ثبات برای اندازه‌گیری برف بکار می‌روند، ولی به خاطر تأثیر باد لازم است که باران‌سنج‌ها توسط موانع طبیعی (ساختمان، درختان) یا بعضی از موانع مصنوعی (حافظ‌های نیفری یا آلتری، نرده‌های برفی) حفاظت شوند (محسنی ساروی،۱۳۸۷).

محسنی ساروی (۱۳۸۷) به نقل از مکی به ده روش اندازه‌گیری برف اشاره کرده است که عبارتند از: لوله‌های برف‌گیر، چوب‌های برفی، علامت‌گذاری‌های هوایی، فتوگرافی، فتوگرامتری، رادیو ایزوتوپ، لوله دو قلو T ، امواج با طول موج بلند، بالشتک فشاری، تی بک اسکاتر.

شریفی و همکاران(۱۳۸۶) با اندازه‌گیری مستقیم عمق برف در ۲۵۸ نقطه در سطحی معادل ۵/۲ کیلومتر مربع، کاربرد تحلیل خوشه‌ای در برآورد عمق برف را مورد ارزیابی قرار دادند و روش تحلیل خوشه‌ای را در شمار روش‌های توزیع مکانی عمق برف بر شمردند.

دفتر سرویس هواشناسی ملی ایندانیای شمالی (۲۰۰۹) باران‌سنج‌های استاندارد را برای اندازه‌گیری مقدار بارش برف مناسب می‌داند. این کار با برداشتن قیف و سیلندر درونی باران‌سنج برای امکان ورود برف به داخل باران‌سنج عملی است. ممکن است مایعی ضد یخ برای آب شدن برف و یخی که در دهانه باران سنج جمع شده اضافه شود (کریس لمان، ۲۰۰۹). پس از پایان بارش برف و یا پر شدن لوله باران‌سنج، لوله را خالی و مقدار برف را اندازه‌گیری می‌کنند (دفتر سرویس هواشناسی بینگ هامتون، ۲۰۰۹).

یکی دیگر از ویژگی‌های برف که معمولاً در مطالعات برف‌سنجی به آن توجه و پرداخته می‌شود، عمق آب معادل برف است. عمق آب معادل برف به تراکم یا جرم مخصوص برف بستگی دارد. عموماً میانگین دانسیته برف تازه برابر ۱۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب پذیرفته شده است. بنابراین آب معادل ۱ سانتیمتر برف تازه ۱ میلیمتر است (علیزاده، ۱۳۸۵).

Archive of SID

www.SID.ir

ضریب تراکم برف برای برف های خیلی تازه ۰/۰۰۴ و برای برف‌های کهنه در ارتفاعات، تا ۰/۹۱ اندازه‌گیری شده است. مقدار متوسط ضریب تراکم برای برف‌های تازه در حدود ۰/۱ و برای برف‌هایی که در حوالی بهار، عمل اندازه‌گیری انجام می‌شود در حدود۰/۶-۰/۳ می‌باشد (نجمایی، ۱۳۶۹).

استورم و همکاران (۲۰۱۰) برای محاسبه آب معادل برف، ابتدا برای تعیین جرم مخصوص برف مدلی را ارائه نموده سپس بر اساس آن عمق برف را به مقدار آب معادل برف تبدیل نمودند.

یکی از حوزه‌های آبخیز مهم و برف‌گیر کشور حوزه کارون است. عمده نزولات برفی در بخش شمالی این حوضه، که به حوضه آبخیز کارون شمالی شهرت دارد صورت می‌گیرد. حوضه کارون شمالی در ناحیه زاگرس میانی و در محدوده استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد. استان چهار محال و بختیاری، منطقه‌ای کوهستانی است که ۸۲٪ آن را کوه‌ها و تپه‌ها تشکیل می‌دهند. در این منطقه ۱۶ قله با ارتفاع بیش از ۳۵۰۰ متر وجود دارد که مرتفع‌ترین آن‌ها قله زردکوه با ارتفاع ۴۵۴۸ متر می‌باشد (رئیسیان، ۱۳۷۷). به دلیل مرتفع بودن منطقه و وجود قلل متعدد و بلند در آن، یخش قابل توجهی از بارش به خصوص در فصل زمستان بصورت برف نازل می‌شود (وزارت کشاورزی، ۱۳۶۷). میزان بارش برف در این مناطق به حدی است که در برخی از نقاط آن یخچال‌های طبیعی دائمی تشکیل یافته است. آب ناشی از ذوب برف در این حوزه، منبع اصلی آب‌های جاری در سه رودخانه مهم کشور شامل: کارون، زاینده‌رود و دز است. تاکنون با صرف هزینه‌های بسیار زیاد و حجم سرمایه‌گذاری فراوان تعداد زیادی سد مخزنی بزرگ با اهداف ذخیره سازی آب، تولید برق، کنترل سیلاب، تامین آب شرب، صنعت، کشاورزی و غیره بر روی این رودخانه‌ها احداث شده است و تعداد بیشتری در دست ساخت و یا مطالعه می‌باشد. مطمئناً در اختیار داشتن اطلاعات دقیق، پیوسته و طولانی مدت از میزان ریزش و انباشت برف و اطلاع از نقش و سهم برف در منابع آبی منطقه، افق بازتری فراروی مدیران، مسئولان، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران باز می‌نماید. اطلاع از میزان انباشت برف، عمق آب معادل و تغییرات زمانی آن کمک شایانی به شناخت رفتار هیدرولوژیکی حوضه‌های آبخیز و رودخانه‌های جاری در آن‌ها و مدیریت صحیح بر بهره‌برداری از منابع آب موجود خواهد نمود.

به دلیل اهمیت فوق‌العاده زیاد برف در حوزه کارون، اطلاع از وضعیت میزان، پراکنش، مدت ماندگاری، مقدار آب حاصله و سایر خصوصیات آن مورد توجه بسیاری از پژوهشگران و علاقه‌مندان به این موضوع قرار گرفته و گزارشات و مقالات مختلفی ارائه شده است که به چند مورد آن اشاره می‌شود.

نتایج بررسی‌های رحمتی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داده است که بطور متوسط ۳۷ درصد از کل بارش‌ها در ۴ ایستگاه سینوپتیک واقع شده در استان چهار محال و بختیاری در یک دوره آماری ده ساله (۸۸-۱۳۷۸) به شکل برف باریده می‌شود. این مقدار در مناطق مختلف استان متفاوت بوده به نحوی که در ایستگاه لردگان ۱۰ درصد و در ایستگاه کوهرنگ ۴۸ درصد بوده است. علاوه براین، نتایج بررسی آنان نشان داده بود که مقدار بارش برف در ایستگاه‌های مذکور تابع میزان کل بارندگی سالانه و میانگین دمای سالانه است. مقدار برف با بارندگی سالانه نسبت مستقیم و با دمای سالانه رابطه معکوس داشته است. آنالیز حساسیت نیز نشان داده است که با کاهش ۲۰ درصدی در بارش سالانه، مقدار برف ۱۵ درصد کاهش یافته ولی با افزایش تنها ۱ درجه سانتیگراد دمای سالانه مقدار برف ۲۶/۵ درصد کاهش نشان می‌دهد. علاوه بر این حیدری بنی و همکاران (۱۳۸۹) ضریب برف در ایستگاه چلگرد در منطقه کوهرنگ استان چهارمحال و بختیاری را در ماه‌های مختلف سال بررسی و محاسبه نموده‌اندکه نتایج بیانگر تغییرات این ضریب در ماه‌های مختلف سال از ۱۳/۶٪ در آبان ماه تا ۸۷/۲٪ در دی ماه بوده است.

قنبرپور و همکاران (۱۳۸۴) سهم ذوب برف در رواناب در فصل بهار و تابستان در حوزه آبخیز کارون در محل پل شالو را معادل ۱۵۲ میلیمتر برآورد نموده‌اند که معادل ۵۰ درصد کل رواناب در طول دو فصل مزبور است.

علیرغم بررسی‌های انجام شده، از آنجا که بسیاری از نتایج ارائه شده بر مبنای بازدیدهای میدانی و اندازه‌گیری مستقیم نبوده و غالباً بر اساس تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای صورت گرفته و یا آنکه داده‌های میدانی از تداوم زمانی طولانی و کافی برخوردار نبوده‌اند

Archive of SID

www.SID.ir

این ضروت احساس شد که انجام چنین پژوهشی در این منطقه بسیار لازم و ضروری بوده است.

## مو اد و روش‌ها

### الف_محل تحقیق

مکان مناسب برای برف‌سنجی محلی است که دارای شرایط «منطقه معرف» باشد. منطقهٔ معرف، منطقه‌ای است که دارای دو شرط: برف‌گیری و وجود پوشش برف در حداقل ۵ ماه از سال و امکان دسترسی به نقاط برف‌گیر آن نیز میسر باشد. مناطق زیادی از سرشاخه‌های بخش شمالی رودخانه کارون دارای ویژگی اول هستند ولی وضعیت توپوگرافی و کوهستانی و صعب‌العبور بودن این مناطق، مانع از سهولت دسترسی به تمام نقاط آن‌ها شده است و یا آنکه دسترسی را بسیار سخت و گاها غیرممکن می‌سازد. با انجام بازدید از مناطق مختلف برف‌گیر حوضه شمالی کارون و بررسی جاده‌های ارتباطی آن، ارتفاعات چری در مرز میان حوزه‌های کوهرنگ و بازفت (شکل ۱) در محدوده شمال‌غرب استان چهارمحال و بختیاری حائز شرایط منطقه معرف و مناسب برای اجرای این پژوهش تشخیص داده شد. در این منطقه ماندگاری برف در بیش از ۵ ماه از سال وجود داشته و با گذر جاده ارتباطی شهرکرد - اندیکا - مسجد سلیمان از ارتفاع ۲۹۰۰ متری، امکان دسترسی به نقاط مرتفع منطقه فراهم بوده است و این ناحیه به عنوان الگویی از حوزه کارون شمالی جهت بررسی تغییرات زمانی میزان انباشت و عمق آب معادل برف انتخاب گردید و با نصب ادوات برف‌سنجی، تغییرات زمانی عمق انباشت برف و آب معادل آن اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفت.

### ب- روش تحقیق

در این تحقیق روش"اشل" برای اندازه‌گیری میزان عمق انباشت برف و روش"اشل- چگالی" برای تعیین مقدار آب معادل برف استفاده شد و ارتفاع برف با استفاده از خط‌کش، حجم برف با برداشت نمونه توسط استوانه‌های مخصوص نمونه‌برداری و جرم آن به کمک ترازو و آب معادل برف براساس جرم مخصوص برف، اندازه‌گیری شد. روش کار بدین صورت بوده است که پس از انتخاب محل انجام تحقیق، با انجام بازدیدهای صحرایی و در نظر گرفتن امکانات موجود، هفت جایگاه (سه جایگاه در جهت شیب شمالی در محدودهٔ حوزهٔ کوهرنگ، سه جایگاه در جهت شیب جنوبی در محدودهٔ حوزهٔ بازفت و یک جایگاه در خط‌الرأس دو حوزه) برای نصب اشل و انجام عملیات برف‌سنجی انتخاب گردید (شکل۱). در هر جایگاه سه اشل مدرج شده از جنس چوب به طول ۴ متر (طول مفید ۳ متر پس از نصب) و با آرایش مثلث قائم‌الزاویه با طول اضلاع ۲۰ متر نصب گردید (شکل‌های۱ و ۲). سعی گردید موقعیت جایگاه‌های برف‌سنجی به نحوی انتخاب شوند که از نظر ارتفاعی نسبت به هم دارای اختلاف ارتفاع تقریباً مساوی داشته باشند. از این رو به کمک دستگاه موقعیت یاب جغرافیایی (GPS) رقوم ارتفاعی نقاط برف‌سنجی کنترل و اختلاف ارتفاع جایگاه‌ها در هر کدام از جهات در حدود ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. پایین‌ترین رقوم ارتفاعی ۲۵۶۰ متر (جایگاه‌های ۱ و ۷) و بالاترین رقوم ارتفاعی ۲۸۴۰ متر (جایگاه ۴) بوده است. عملیات میدانی این پژوهش در طی ۶ سال متوالی (از پاییز سال ۸۴ لغایت بهار سال۹۰) انجام گردید و با شروع اولین بارش برف در هر سال، بازدیدهای میدانی شروع و بصورت هفتگی تداوم یافته و اندازه‌گیری ارتفاع برف انباشته شده بر روی زمین با قرائت اشل‌های نصب شده صورت می‌گرفت. متوسط عمق برف در موقعیت نصب اشل‌های نصب شده در هر جایگاه بعنوان میانگین عمق برف انباشته در آن جایگاه منظور و ثبت می‌شد. همزمان با قرائت اشل‌های برف‌سنجی، از برف انباشته در محدوده هر جایگاه به کمک استوانه مخصوص نمونه‌برداری سه نمونه از کل عمق برف انباشته برداشت و بلافاصله به کمک ترازوی کششی با دقت ۱۰ گرم توزین می‌شد (شکل۳). با تعیین جرم نمونه‌های برف و با تقسیم جرم نمونه بر حجم آن (ارتفاع برف ضرب در سطح مقطع لوله) جرم مخصوص برف یا همان چگالی برف بدست آمده و میانگین چگالی سه نمونه به عنوان چگالی برف انباشته در هر جایگاه منظور گردید و در نهایت با ضرب متوسط عمق برف در هر جایگاه در میانگین چگالی بدست آمده، عمق آب معادل برف انباشته بدست می‌آمد.

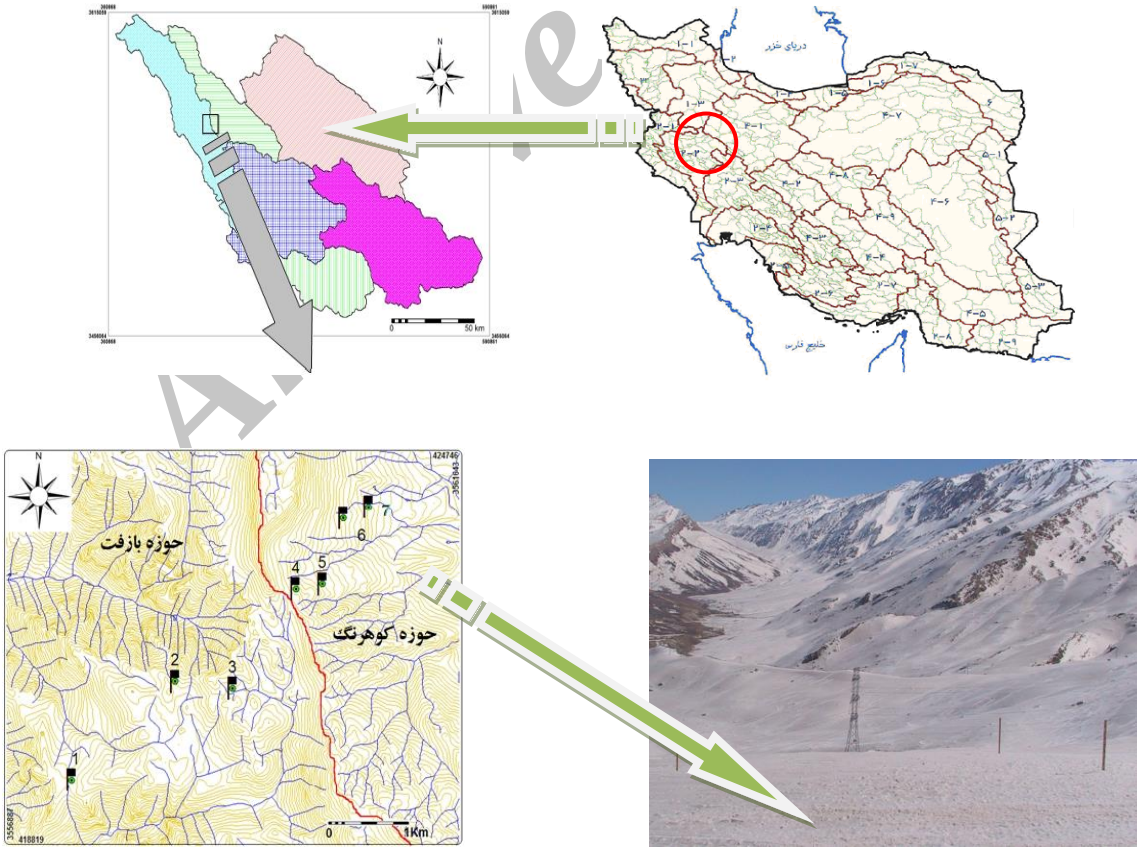
Archive of SID

www.SID.ir

## نتایج

### الف-تغییرات زمانی انباشت برف

تغییرات زمانی انباشت برف به دو شکل قابل توصیف است. یکی در طول یک سال آماری و دیگری در طی سال‌های آماری متوالی. مشاهدات حاکی از آن است که اولین ریزش جوی پاییزی در هر سال، همراه با ریزش برف در ارتفاعات و مناطق کوهستانی سرشاخه‌های حوزه شمالی کارون می‌باشد. بدین مفهوم که تقریباً کل بارش‌های سالانه در نواحی مرتفع این حوزه به شکل برف صورت می‌گیرد. نتایج برف‌سنجی در منطقه طرح نیز نشان می‌دهد که در بعضی از سال‌ها ریزش برف از اوایل آبان ماه شروع و گاهاً تا اواخر فروردین ماه ادامه یافته است که معمولاً بخش اعظم بارش‌های سالانه نیز در همین فاصله زمانی وقوع می‌یابند. به دلیل تغییر شرایط جوی در طی فصول بارندگی به ویژه نوسانات درجه حرارت و یا وقوع تأخیر در بارش، علاوه بر تغییرات سالانه انباشت برف، میزان انباشت برف در طول سال نیز دارای نوسان بوده است. در مجموع از زمان شروع ریزش برف تا اواسط اسفند ماه در هر سال روند انباشت برف بطور افزایشی بوده و از آن به بعد که با گرم شدن هوا و افزایش میزان ذوب همراه می‌گردد، میزان انباشت برف سیر نزولی یافته و به تدریج از ضخامت آن کاسته شده و در نهایت در اواخر اردیبهشت به صفر رسیده است. میانگین مقادیر عمق برف در نقاط نصب اشل‌های برف‌سنجی در جایگاه‌های هفتگانه در محل انجام تحقیق در طول سال‌های آمار برداری در جدول(۱) ارائه و بصورت شکل‌های ۴ تا ۹ نشان داده شده است. علاوه بر این مقادیر مربوط به مدت ماندگاری و مقادیر میانگین حداکثر و میانگین سالانه عمق برف انباشته در محل اجرای طرح در طول دوره آماری در سال‌های مختلف در جدول(۲) و اشکال ۱۰ و ۱۱ ارائه شده است. لازم به توضیح است که دلیل متفاوت بودن تعداد داده های ارائه شده در جدول(۱)، تفاوت مدت ماندگاری برف در طی سال‌های مختلف بوده است.




**شکل(۱): موقعیت محل تحقیق در کشور و حوزه کارون شمالی و موقعیت جایگاه‌های برف سنجی در گردنه چری و حوزه‌های کوهرنگ و بازفت و آرایش اشل های نصب شده در جایگاه ششم برف‌سنجی**

Archive of SID
www.SID.ir

**شکل(۲): نمونه‌ای از اشل های برف‌سنجی**

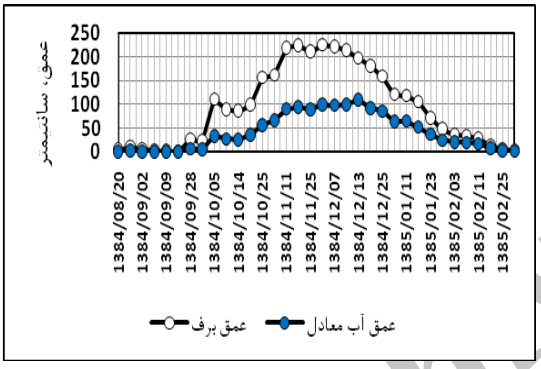
**شکل(۳): نحوه توزین برف نمونه برداری شده**

### ب-عمق آب معادل برف

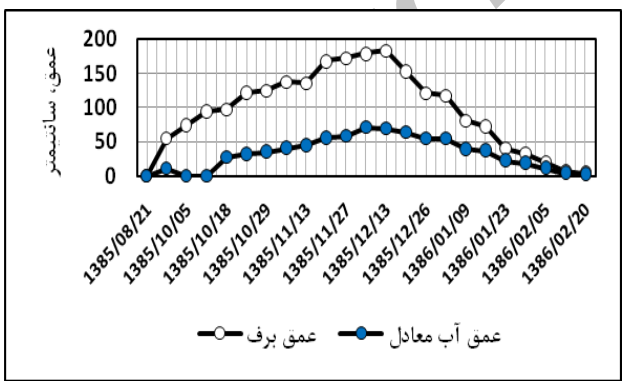
یکی از ویژگی‌های برف که معمولاً در مطالعات برف‌سنجی به آن توجه و پرداخته می‌شود، عمق آب معادل برف است. آب معادل برف عبارت از آبی است که در اثر ذوب برف حاصل می‌شود. مقدار آب حاصله از ذوب برف به تراکم یا جرم مخصوص برف بستگی دارد که در مورد برف تازه حدود ۵۰ تا ۲۰۰ گرم در هر لیتر است. بطور متوسط هر ۳۰ سانتیمتر برف معادل ۲۵ میلی متر بارندگی است (علیزاده، ۱۳۸۵). تغییرات عمق آب معادل برف در زمان‌های مختلف در طی شش سال متوالی در محل انجام این پژوهش در جدول(۱) و بصورت شکل‌های ۴ تا ۹ نشان داده شده است. همچنین مقادیر میانگین حداکثر و میانگین سالانه عمق آب معادل برف در محل اجرای طرح در طول دوره آماری در سال‌های مختلف در جدول(۲) و اشکال ۱۰ و ۱۱ ارائه شده است.

## بحث و نتیجه‌گیری

همانطور که بیان شد عملیات برف‌سنجی در هفت جایگاه بطور منظم و در شش سال پیاپی انجام شد. مرتفع‌ترین جایگاه با رقوم ارتفاعی ۲۸۵۰ متر (جایگاه چهارم) دقیقاً در گردنه چری واقع گردید. نتایج ارائه شده در جداول ۱ تا ۶ نشان می‌دهد که این جایگاه از نیمه دوم آبان ماه تا اواخر اردیبهشت (حدود شش ماه) پوشیده از برف می‌باشد. طبیعی است که در نواحی مرتفع‌تر، مدت زمان ماندگاری و پوشش برف طولانی‌تر خواهد بود.

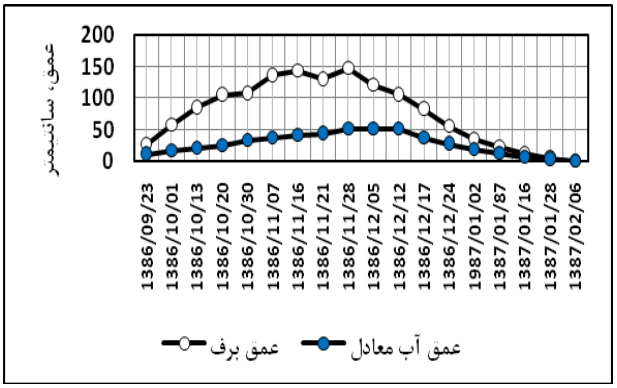



**شکل(۴): تغییرات عمق برف و آب معادل آن در سال ۸۵-۸۴**

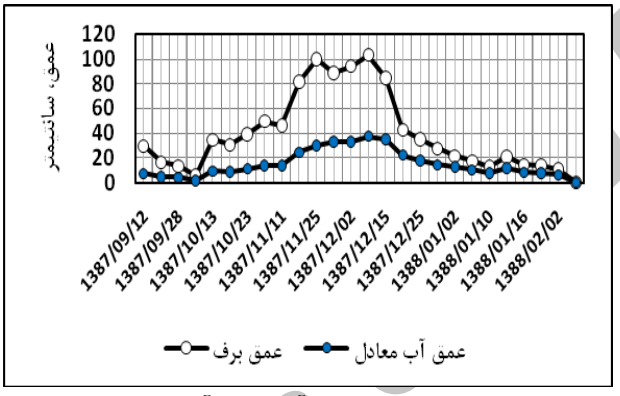



**شکل(۵): تغییرات عمق برف و آب معادل آن در سال ۸۶-۸۵**

www.SID.ir




**شکل(۶): تغییرات عمق برف و آب معادل آن در سال ۸۷-۸۶**




**شکل(۷): تغییرات عمق برف و آب معادل آن در سال ۸۸-۸۷**

**جدول(۱): تغییرات عمق برف انباشته و آب معادل آن (سانتیمتر) در سال های آماری**

| سال | ۸۴-۸۵ | | ۸۵-۸۶ | | ۸۶-۸۷ | | ۸۷-۸۸ | | ۸۸-۸۹ | | ۸۹-۹۰ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شماره قرائت | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل |
| ۱ | 4 | 0.86 | 0 | 0.00 | 26.4 | 11.59 | 29.6 | 7.4 | 94.6 | 29.3 | 22.9 | 7.3 |
| ۲ | 11 | 2.88 | 55 | 11.00 | 57.9 | 16.47 | 16.6 | 4.7 | 73.1 | 26.3 | 7.8 | 3.2 |
| ۳ | 5 | 1.47 | 74 | 13,8 | 85.6 | 21.24 | 13.3 | 4.0 | 105.1 | 33.6 | 7.5 | 2.6 |
| ۴ | 3 | 0.84 | 94 | 26,6 | 105.6 | 24.49 | 6.0 | 1.8 | 86.3 | 29.3 | 52.9 | 13.2 |
| ۵ | 2 | 0.55 | 97 | 26.70 | 108.3 | 33.84 | 34.6 | 9.3 | 73.1 | 27.8 | 44.0 | 11.4 |
| ۶ | 1 | 0.21 | 122 | 31.95 | 136.9 | 38.06 | 30.5 | 8.5 | 80.0 | 31.2 | 64.5 | 19.3 |
| ۷ | 26 | 6.52 | 125 | 35.09 | 144.0 | 42.02 | 38.8 | 10.9 | 111.5 | 43.5 | 58.1 | 18.0 |
| ۸ | 22 | 5.71 | 137 | 40.64 | 130.5 | 44.42 | 49.4 | 13.8 | 105.2 | 43.1 | 129.3 | 40.1 |
| ۹ | 110 | 34.04 | 136 | 44.38 | 147.6 | 51.64 | 45.9 | 13.8 | 128.2 | 51.3 | 144.7 | 44.9 |
| ۱۰ | 89 | 27.52 | 168 | 55.57 | 121.1 | 51.52 | 81.2 | 24.4 | 104.3 | 51.1 | 161.2 | 50.0 |
| ۱۱ | 86 | 26.57 | 172 | 57.75 | 106.2 | 51.25 | 99.2 | 29.8 | 100.3 | 47.1 | 136.3 | 47.7 |
| ۱۲ | 99 | 35.65 | 179 | 70.61 | 83.2 | 38.00 | 88.4 | 32.7 | 113.0 | 49.7 | 141.7 | 52.4 |
| ۱۳ | 157 | 56.54 | 183 | 69.47 | 56.1 | 27.94 | 93.8 | 32.8 | 127.3 | 57.3 | 123.0 | 64.0 |
| ۱۴ | 161 | 65.98 | 153 | 63.38 | 35.4 | 18.18 | 102.7 | 37.0 | 68.7 | 35.7 | 111.1 | 51.1 |
| ۱۵ | 219 | 89.73 | 121 | 54.50 | 23.0 | 12.33 | 84.2 | 34.5 | 46.4 | 24.6 | 88.0 | 37.0 |
| ۱۶ | 224 | 94.20 | 117 | 54.76 | 12.6 | 6.20 | 42.6 | 22.2 | 16.0 | 8.7 | 86.7 | 43.3 |
| ۱۷ | 211 | 88.74 | 81 | 38.98 | 5.2 | 3.02 | 34.9 | 17.8 | 9.2 | 5.0 | 76.2 | 40.4 |
| ۱۸ | 225 | 99.40 | 72 | 36.88 | 0.6 | 0.35 | 27.4 | 14.3 | 0.0 | 0.0 | 70.5 | 37.4 |
| ۱۹ | 222 | 97.98 | 40 | 22.39 | | | 21.6 | 12.5 | | | 45.4 | 24.1 |
| ۲۰ | 214 | 99.71 | 33 | 18.90 | | | 17.2 | 10.0 | | | 35.5 | 19.2 |

Archive of SID

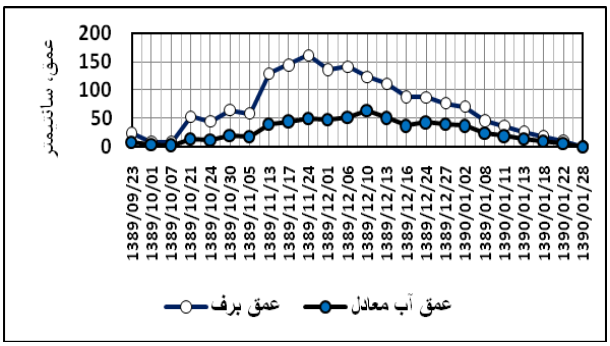
www.SID.ir

**ادامه جدول(۱): تغییرات عمق برف انباشته و آب معادل آن (سانتیمتر) در سال های آماری**

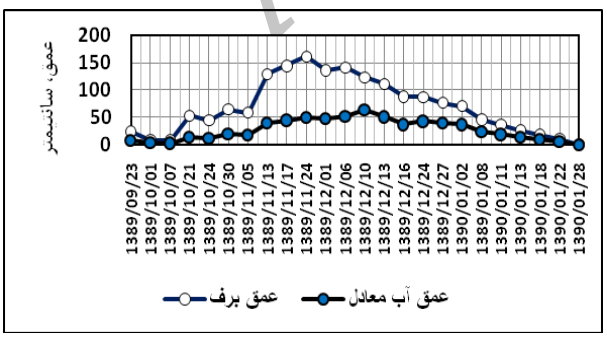
| سال | ۸۴-۸۵ | | ۸۵-۸۶ | | ۸۶-۸۷ | | ۸۷-۸۸ | | ۸۸-۸۹ | | ۸۹-۹۰ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شماره قرائت | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل | عمق برف | آب معادل |
| ۲۱ | 197 | 109.72 | 20 | 11.55 | | | 12.8 | 7.5 | | | 26.5 | 14.3 |
| ۲۲ | 181 | 90.96 | 7 | 4.24 | | | 21.0 | 11.6 | | | 17.6 | 9.7 |
| ۲۳ | 159 | 85.67 | 4 | 2.40 | | | 14.2 | 8.0 | | | 9.9 | 5.9 |
| ۲۴ | 120 | 63.64 | | | | | 13.7 | 7.8 | | | 0.0 | 0.0 |
| ۲۵ | 118 | 64.97 | | | | | 10.8 | 6.3 | | | | |
| ۲۶ | 106 | 52.08 | | | | | 0.5 | 0.3 | | | | |
| ۲۷ | 71 | 37.04 | | | | | | | | | | |
| ۲۸ | 48 | 24.43 | | | | | | | | | | |
| ۲۹ | 37 | 21.13 | | | | | | | | | | |
| ۳۰ | 33 | 19.55 | | | | | | | | | | |
| ۳۱ | 28 | 17.12 | | | | | | | | | | |
| ۳۲ | 14 | 8.96 | | | | | | | | | | |
| ۳۳ | 6 | 3.91 | | | | | | | | | | |
| ۳۴ | 3 | 2.03 | | | | | | | | | | |

**جدول(۲): تغییرات مدت ماندگاری برف، حداکثر و میانگین سالانه عمق برف انباشته و آب معادل آن در مدت انجام پژوهش**

| سال | مدت ماندگاری برف(روز) | حداکثر عمق برف انباشته مشاهده شده (cm) | حداکثر عمق آب معادل(cm) | میانگین سالانه عمق برف انباشته(cm) | میانگین سالانه عمق آب معادل |
|---|---|---|---|---|---|
| 84-85 | 193 | 197 | 109.7 | 98.6 | 44.1 |
| 85-86 | 151 | 179 | 70.6 | 100.3 | 36.3 |
| 86-87 | 133 | 147.6 | 51.64 | 77 | 26.7 |
| 87-88 | 159 | 102.7 | 37 | 39 | 13.9 |
| 88-89 | 104 | 128 | 51.3 | 83.7 | 34.7 |
| 89-90 | 125 | 123 | 64 | 69.5 | 26.3 |



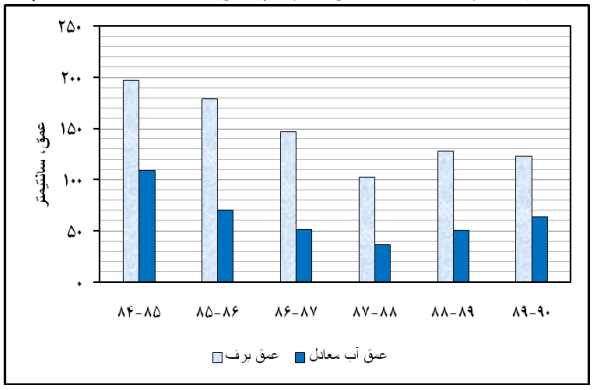

**شکل(۸): تغییرات عمق برف و آب معادل آن در سال ۸۸-۸۸**



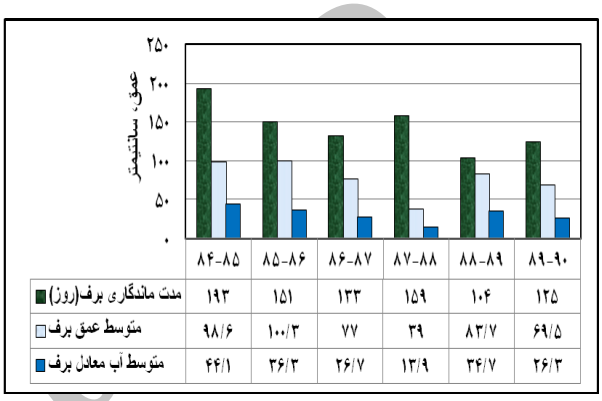

**شکل(۹): تغییرات عمق برف و آب معادل آن در سال ۹۰-۸۹**

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل(۱۰): حداکثر میانگین عمق برف انباشته لحظه‌ای و آب معادل آن در محل اجرای طرح**




| | ۸۴-۸۵ | ۸۵-۸۶ | ۸۶-۸۷ | ۸۷-۸۸ | ۸۸-۸۹ | ۸۹-۹۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مدت ماندگاری برف(روز) | ۱۹۳ | ۱۵۱ | ۱۳۳ | ۱۵۹ | ۱۰۴ | ۱۲۵ |
| متوسط عمق برف | ۹۸/۶ | ۱۰۰/۳ | ۷۷ | ۳۹ | ۸۳/۷ | ۶۹/۵ |
| متوسط آب معادل برف | ۴۴/۱ | ۳۶/۳ | ۲۶/۷ | ۱۳/۹ | ۳۴/۷ | ۲۶/۳ |

**شکل(۱۱): میانگین سالانه عمق برف و آب معادل آن در مدت ماندگاری برف در منطقه طرح**

همچنین نتایج نشان داده است که با فرا رسیدن فصل سرما، کاهش دمای هوا، تداوم و افزایش ریزش‌های جوی، سطوح پوشیده از برف به سمت ارتفاعات پایین‌تر گسترش یافته به نحوی که جبهه پوشش برف در اواخر آذر ماه تا رقوم پایین تر از ۲۵۰۰ متری (جایگاه یک در جهت جنوب و جایگاه هفت در جهت شمال) پیشروی می‌نماید. آمار و اطلاعات همزمان در ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کوهرنگ (رقوم ارتفاعی ۲۴۰۰متر) که در فاصله مستقیم هوایی ۳۵کیلومتری محل پژوهش واقع شده است نیز دلالت بر حکمفرما بودن همین وضعیت برای نواحی مجاور دارد. البته روند تغییرات زمان پیشروی جبهه برف و مدت ماندگاری در سال‌های مختلف یکسان نبوده و شروع و خاتمه ماندگاری چه از نظر طول مدت و چه از نظر شروع و خاتمه آن، متفاوت بوده است. علیرغم کوتاه بودن دوره آماری، نتایج حاکی از تفاوت زیاد در مدت ماندگاری بوده است به صورتی که کمترین مدت ماندگاری ۱۰۴ روز در سال آبی ۸۹-۸۸ و بیشترین مدت ماندگاری ۱۹۳ روز در سال آبی ۸۵-۸۴ ثبت و مشاهده گردید. با این اوصاف اختلاف طول مدت ماندگاری سه ماه و تغییرات صد در صدی بوده است.

همانطور که جدول(۲) و شکل(۱۰) نشان می‌دهند، میانگین حداکثر عمق برف انباشته در جایگاه‌های برف‌سنجی هفتگانه، از ۱۰۲ تا ۱۹۷ سانتیمتر و عمق آب معادل آن از ۳۷ تا ۱۱۰ سانتیمتر متغییر بوده است. این نتیجه اختلاف دو برابری بین کمترین و بیشترین عمق برف انباشته و اختلاف سه برابری بین کمترین و بیشترین عمق آب معادل را نشان می‌دهد. با توجه به کوتاه بودن دوره آماری (شش سال)، تغییرات و تفاوت چشمگیرتری قابل انتظار و پیش‌بینی است. تفاوت زیاد در عمق برف انباشته و آب معادل آن، به معنای تفاوت و تغییرات زیاد در میزان و یا نوع بارندگی سالانه است. آمار همزمان بارش ایستگاه سینوپتیک کوهرنگ و باران‌سنجی بهمن آباد نشان از آن دارد که این تغییرات بیشتر تابع میزان بارندگی سالانه بوده تا نوع بارش و از این رو آبدهی منابع آب و میزان آب قابل استحصال در سال‌های مختلف تحت تأثیر این شرایط قرار خواهد داشت. لذا ضرورت پیش‌بینی و برنامه‌ریزی در جهت اعمال اقدامات عملی به منظور پایدارسازی رژیم آبدهی منابع آب و بهره‌برداری بهینه از منابع موجود و کاهش اثرات آن در مواقع وقوع خشکسالی بسیار زیاد است.

عدم همسویی میانگین سالانه عمق برف انباشته و مدت ماندگاری برف بر روی زمین از نتایج قابل توجه این پژوهش بوده است. مقادیر میانگین سالانه عمق برف انباشته و مدت ماندگاری برف در طی سال‌های آماربرداری، نشان داده که همیشه بین این دو رابطه مستقیم وجود ندارد. به عنوان مثال در سال آبی ۸۹-۸۸ و ۸۸-۸۷ میانگین سالانه عمق برف انباشته به ترتیب ۳۹ و ۸۳ سانتیمتر مشاهده گردید که نسبت این دو کمتر از نصف می‌باشد در حالی که مدت ماندگاری برف در این دو سال به ترتیب ۱۵۹ و ۱۰۴روز بوده که نسبت آن دو به هم بیش از یک و نیم است. بنابر این علاوه بر زمان شروع ریزش بارش‌های برف و مقدار بارش، عوامل موثر بر ذوب برف نیز در مدت ماندگاری آن دخیل می‌باشند. بسیار واضح و روشن است که هر چه مدت ماندگاری برف بیشتر باشد به آهسته‌تر شدن ذوب و نفوذ تدریجی آن به خاک

Archive of SID
www.SID.ir

کمک نموده و در نتیجه به پایداری رژیم آبدهی منابع آب به ویژه رودخانه‌ها خواهد انجامید.

یکی از مسائل مهم در وضعیت هیدرولوژی حوزه‌های برف‌گیر، بازه زمانی و روند تغییرات عمق انباشت برف در سطح آن می‌باشد. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که تغییرات عمق برف انباشته نسبت به زمان در همه سال‌های آماری دارای روند تقریباً مشابه بوده است. بدین ترتیب که در تمام سال‌ها، روند انباشت برف تا اواسط بهمن ماه سیر صعودی و از اواسط اسفند سیر نزولی به خود گرفته و بیشترین عمق برف انباشته در منطقه از اواسط بهمن تا اواسط اسفند ماه مشاهده گردید. این موضوع به وضوح در شکل‌های چهار تا نه مشخص شده است. باقی ماندن برف تا اواسط اسفند، از نظر تغذیه منابع آب و پاسخ هیدرولوژیکی و بالا بودن آبدهی رودخانه‌ها در فصل بهار و تابستان واقعه مطلوبی به شمار می‌رود. با بررسی سایر مشخصه‌های حوزه آبخیز و بر اساس میزان عمق برف انباشته در ایام مذکور، پیش‌بینی وضعیت آبدهی منابع آب موجود در فصول بعدی به سادگی امکان پذیر است.

مشاهده و ثبت ۱۹۷ سانتیمتر عمق برف انباشته و ۱۱۰ سانتیمتر عمق آب معادل آن به معنای وجود حجم زیادی از آب به حالت برف (معادل ۱/۱متر عمق آب) و نگهداشت آن به شکل جامد بر روی سطوح حوزه آبخیز کارون شمالی و حوزه‌های مشابه است. اگر این میزان پوشش برف تنها سطحی معادل ۱۰۰۰ کیلومتر مربع را پوشش دهد حجم آب معادل آن برابر یک هزار و صد میلیون متر مکعب آب خواهد بود که در حد حجم مخزن یک سد بزرگ نظیر سد زاینده رود است.

بررسی وضعیت منحنی هیپسومتری حوزه‌های کوهرنگ و بازفت (رئیسیان، ۱۳۷۷) نشان داده است که بیش از ۱۲۵۰ کیلومتر از مساحت این دو حوزه در رقوم بالاتر از ۲۵۰۰ متر واقع شده‌اند. با فرض صحیح اینکه عمق برف انباشته در ارتفاعات بالاتر از ۲۹۰۰ متر نیز در حد میانگین عمق برف بین رقوم ۲۵۰۰ تا ۲۹۰۰ باشد، می توان با قاطعیت گفت که در آن واحد تا ۱۴۰۰ میلیون متر مکعب آب بصورت برف بر روی سطوح بالاتر ۲۵۰۰ متر انباشته شده است. حال اگر این تحلیل به سطح کل حوزه شمالی کارون تعمیم داده شود حجم آبی که به شکل برف و در آن واحد در سطح این حوزه ذخیره می‌شود تا چندین میلیارد متر مکعب خواهد بود. چرا که بیش از ۴۰۰۰ کیلومتر مربع از مساحت حوزه کارون شمالی دارای رقوم بالاتر از ۲۵۰۰ متر است و اگر تنها همین قسمت از منطقه دارای پوشش برفی فرض کنیم آب معادل برف آن ۴۵۰۰ میلیون متر مکعب (برابری با بزرگترین سدهای ساخته شده در کشور) خواهد بود. اگر این موضوع را بصورت سالانه تحلیل کنیم، میانگین سالانه عمق آب معادل برف در ۶ سال آمار برداری ۳۰ سانتیمتر و میانگین مدت ماندگاری آن ۱۴۴ روز یعنی نزدیک به ۵ ماه است. و این به معنای آن است که بطور متوسط در مدت ۵ ماه از سال حجم آبی معادل ۱۲۰۰ میلیون متر مکعب آب بصورت منجمد (برف) در ارتفاعات بالاتر از ۲۴۵۰ متر بر روی سطح زمین وجود دارد.

برف‌های انباشته شده بر روی زمین تأثیر زیادی در وضعیت هیدرولوژی این حوضه دارد. مسلماً اگر این حجم آب به شکل باران نازل می‌شد بخش اعظم آن در زمان بارش تبدیل به جریان سطحی شده و احتمال وقوع سیلاب دور از انتظار نبوده است. در حالی‌که ذوب برف به تدریج و به آهستگی صورت می‌گیرد و آب‌های حاصل از آن به تدریج و به آرامی در زمین نفوذ می‌نماید. این فرآیند موجب تقویت منابع آب‌های زیرزمینی در سطح منطقه شده و همین موضوع باعث پیدایش چشمه‌های پر آب فراوانی نظیر دزداران، کوفی، مورز، طبرک، عزیزآباد، کری، آب سرده، شلیل، سرخون، پیرغار، سرآب، دهنو، سرداب، پروز، آتشگاه و چشمه‌های فراوان دیگر در این حوزه شده است. البته انباشته شدن برف گاهی اوقات ممکن است وقوع سیلاب را تشدید کند. این وضعیت در مواقعی که بارش باران با ذوب برف همزمان شوند اتفاق افتاده و موجب وقوع سیلاب و طغیان رودخانه‌ها می‌گردد.

با اوصاف ذکر شده می‌توان از برف‌های انباشته شده در سطح این حوضه بعنوان یکی از منابع و پتانسیل‌های مهم آب کشور یاد کرد و ضرورت دارد که با انجام تحقیقات و مطالعات وسیع و همه جانبه، راهکارهای استفاده مفید و مؤثر از این پتانسیل را شناسایی و معرفی نمود. ناشناخته‌های زیادی در مورد هیدرولوژی برف در حوزه کارون وجود دارد که با شناخت آن‌ها برنامه‌ریزی و مدیریت بر منابع آب را دقیق‌تر خواهد نمود. مسلماً این پژوهش تنها گام کوچکی در راستای شناخت وضعیت برف

Archive of SID

www.SID.ir

در حوضه کارون و سایر حوزه‌ها بوده و لازم است پژوهش‌های گسترده پیرامون این موضوع صورت بگیرد.

## تقدیر و تشکر:

در پایان از همکاران عزیزی که در نصب تجهیزات و انجام عملیات صحرایی نگارندگان را یاری نموده‌اند از جمله آقایان منصور نجفی، کریم صفری و حجت‌الله قاسمی صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می نمائیم.

## منابع:

۱- اداره کل هواشناسی استان، ۱۳۸۵، اطلاعات ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کوهرنگ.

۲- حیدری بنی، م.، م. شیاسی و م. میرعباسی. اسفند ۱۳۸۹. بررسی دقت و واسنجی ضریب برفی چاندرا در کوهرنگ، مجموعه مقالات اولین همایش ملی برف، بهمن و یخ، شهرکرد.

۳- رحمتی. س.، ح. صمدی و ش. پارسا، اسفند ۱۳۸۹. تخلیل سهم بارش برف در استان چهار محال و بختیاری با توجه به شرایط تر سالی ها و خشکسالی ها، مجموعه مقالات اولین همایش ملی برف، بهمن و یخ، شهرکرد.

۴- رئیسیان، ر. ۱۳۷۷. طرح ملی جمع‌آوری و بررسی اطلاعات به منظور تهیه شناسنامه حوزه‌های آبخیز استان چهارمحال و بختیاری، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان.

۵- شریفی، م.ر. ۱۳۸۴. کاربرد تحلیل خوشه‌ای به منظور تخمین عمق برف (مطالعه موردی: حوضه صمصامی)، پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی، جلد هفتم، شماره چهارم(ب)، زمستان ۸۶.

۶- علیزاده، ا. ۱۳۸۵. اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ هفتم، دانشگاه امام رضا (ع)،۶۳۴صفحه، ص ۱۷۱.

۷- فتاحی فرادنبه. ا.، ک. نوحی و م. دلاور. ۱۳۸۹. بررسی سطح پوشش برف حوزه‌های جنوب‌غربی ایران در ارتباط با سیگنال‌های اقلیمی، مجموعه مقالات اولین همایش ملی برف، بهمن و یخ، شهرکرد، اسفند ۱۳۸۹.

۸- قربانی‌زاده خرازی، ح.، ح. صدقی، ب. ثقفیان و ج. پرهمت. ۱۳۸۹. پیش‌بینی توزیع زمانی جریان ذوب برف در نیم قرن آینده تحت شرایط تغییر اقلیم، فصلنامه مهندسی آب، پیش شماره ۱

۹- قنبرپور، م.ر.، م. محسنی ساروی، ب. ثقفیان، ح. احمدی وک. عباسپور. ۱۳۸۴. تعیین مناطق مؤثر در انباشت و ماندگاری سطح پوشش برف و سهم ذوب برف در رواناب، مجله منابع طبیعی ایران، جلد۵۸، شماره ۳.

۱۰- محسنی ساروی، م. ۱۳۸۷. هیدرولوژی مرتع، چاپ اول ، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران، ۱۳۸۷ .

۱۱- میر باقری، س.ا. ۱۳۷۴. هیدررولوژی مهندسی، جلد اول، دانشگاه شیراز.

۱۲- نجمایی، م. ۱۳۶۹. هیدرولوژی مهندسی،انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۴۳۰ صفحه. صفحات ۹۷، ۹۸ و ۹۹.

۱۳- وزارت کشاورزی، ۱۳۶۷. مطالعات جامع احیا و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوزه آبخیز شمالی رودخانه کارون، جلد سوم، آب‌های سطحی، مهندسین مشاور یکم، ص ۱.

14-B.E. Goodison-H.L.Ferguson-G.A.McKay, 1981, handbook of snow (principles, Processes, management & use), Measurement and data analysis. P; 191 – 273

15- Dozier, j. 1989. Spectral signature of alpine snow cover from the landsat thematic mapper, Remot ensing environment 28: 9-22

16-J. Martinec, A. Rango, R. Roberts,2008, the Snowmelt Runoff Model(SRM) Users Manual, Edited byEnrique Gómez-Landesa & Max P. Bleiweiss ,Updated Edition for Windows, WinSRM Version 1.11, USDA Jornada Experimental Range,New Mexico State University, Las Cruces, NM 88003, U.S.A.

17-National Weather Service Office Binghamton, New York (2009). Raingauge Information. Retrieved on 2009-01-02.

**18**-Sturm, Matthew, Brian Taras, Glen E. Liston, Chris Derksen, Tobias Jonas, Jon Lea, 2010: Estimating Snow Water Equivalent Using Snow Depth Data and Climate Classes. J. Hydrometeor, 11, 1380–1394.

Archive of SID

www.SID.ir

# An Investigation on Temporal Variation of Snow Accumulated Depth and Snow Water Equivalent in Northern Karoon Basin (Case Study: Col Cheri)

Raesiyan, ravanbakhsh[1], porhemmat, jahangeer[2]

**Abstract**

Karoon basin is one of the most important watersheds in southwestern of Iran. Great amount of precipitation in this region fall in the form of snow. Studying about accumulated snow and snow water equivalent in this basin can help to knowledge about hydrologic condition and better management on water sources.This research was carried out in the Col Chari region as an indicator region for snow measuring in north Karon basin. In this research snow height were measured directly with ruler. Also snow volume (with specific cylinder), weight (with digital scale) and snow water equivalent (according to snow bulk density) were determined. In order to snow measuring, seven sites were selected and three scaled indexes (accurate to one cm and four m in length) were established in each site. This research was performed for six years. In each year, inventory and data collection were started after the first snow and snow height were measured weekly. Also three samples of snow profile were supplied. The results indicated that snow stability had been differed from 104 to 193 days during six years. Maximum height of snow was observed in February. Also, we concluded that, maximum height of accumulated snow and mean of annually snow height were varied from 103 to 197 cm and from 39 to 100 cm respectively. Maximum amount of snow water equivalent and its annually mean were determined between 37 and 110 cm and between 14 and 44 cm respectively also.

**Keywords: Snow, Accumulated Snow, Snow Water Equivalent, North Karon basin.**

Archive of SID

[1] Agriculture and natural resource research center of Chahar Mahal va Bakhtiari province (raesiyan@yahoo.com)
[2] Soil conservation and watershed management Institute; (porhemmat81@areo.ir)

www.SID.ir