

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

دستورالعمل برف سنجی

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

نشریه شماره ۱۶۵

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

دستور العمل برفسنجی

نشریه شماره ۱۶۵

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه . دفتر امور فنی و تدوین معیارها
دستورالعمل برف سنجی / معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ وزارت
نیرو، [طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور] - تهران: سازمان برنامه و بودجه ، مرکز مدارک
اقتصادی - اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۶.
۴۴ ص: مصور، جدول، نمودار. - (سازمان برنامه و بودجه دفتر امور فنی و تدوین
معیارها؛ نشریه شماره ۱۶۵)

ISBN 964-425-018-4

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیپا (فهرست نویسی پیش از انتشار).
کتابنامه: ص. ۴۴

۱. برف سنجی - استانداردها. الف. ایران. وزارت نیرو. طرح تهیه استانداردهای
مهندسی آب کشور. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و
انتشارات. ج. عنوان.

۵۵۱/۵۷۹۰۲۱۸

GB ۲۶۰۱/۷/۲۵

۳۵۵۴-۷۶م

کتابخانه ملی ایران

ISBN 964-425-018-4

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۰۱۸-۴

دستورالعمل برف سنجی

تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. معاونت امور پشتیبانی. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات


چاپ اول: ۷۰۰ نسخه، ۱۳۷۶

قیمت: ۳۵۰۰ ریال

چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



شماره: تاریخ:	به دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور
موضوع: دستورالعمل برف سنجی	
<p>به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آئین نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی به پیوست نشریه شماره ۱۶۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان با عنوان «دستورالعمل برف سنجی» از گروه دوم ابلاغ می گردد.</p> <p>تاریخ اجرای این دستورالعمل ۱۳۷۶/۷/۱ می باشد.</p> <p>شایسته است دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور مفاد نشریه یاد شده و ضوابط و معیارهای مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرحهای عمرانی مورد استفاده قرار دهند.</p> <p> حمید میرزاده معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان برنامه و بودجه</p>	

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

نظام جدید فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور (مصوبه جلسه مورخ ۱۳۷۵/۳/۲۳ هیأت محترم وزیران) بکارگیری از معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است. با توجه به مراتب یاد شده فوق و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان و برنامه و بودجه (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحبانظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرحها طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد
- ضمن تشکر از بخش عمران آب مهندسين مشاور ره شهر، برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحبانظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده، در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

دفتر امور فنی و تدوین معیارها

تابستان ۱۳۷۶

ترکیب اعضای کمیته

نشریه حاضر با مشارکت اعضای زیر تهیه و تدوین شده است:

فوق لیسانس مهندسی هیدرولیک	کارشناس آزاد	آقای مصطفی بزرگزاده
فوق لیسانس مهندسی منابع آب	دانشگاه خواجه نصیر	آقای فیروز بهادری خسروشاهی
فوق لیسانس هواشناسی	مهندسین مشاور مهتاب قدس	آقای امیرحسین پاکدامن
فوق لیسانس آبهای سطحی	وزارت نیرو	آقای عباسقلی جهانی
لیسانس آبیاری	کارشناس آزاد	آقای کامران سپهری
فوق لیسانس هیدرولوژی	سازمان برنامه و بودجه	آقای غلامرضا نیک صفت

لازم به تذکر است که در تهیه نسخه نهایی این استاندارد، خانم مهندس امامی و آقایان مهندسان: پرورده ، مصلحی و میرباقری همکاری کرده‌اند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	۱- توضیح مختصری درباره روشهای برف‌سنجی
۲	۱-۱ برف‌سنجی به روش مستقیم
۳	۳-۱ روش استفاده از عکسهای ماهواره‌ای برای عملیات برف‌سنجی
۳	۲- روش برف‌سنجی به روش مستقیم
۳	۱-۲ کلیات
۴	۲-۲ انتخاب محل مناسب برای استقرار ایستگاه برف‌سنجی
۵	۳-۲ مشخصات محل انتخاب شده برای عملیات برف‌سنجی
۸	۴-۲ آماده‌سازی، نشانه‌گذاری و تهیه نقشه محل عملیات برف‌سنجی
۸	۵-۲ تجهیزات برف‌سنجی
۱۰	۶-۲ انجام دادن عملیات برف‌سنجی
۴۴	۳- فهرست منابع و مآخذ

مقدمه

جمع آوری آمار و اطلاعات مربوط به پوشش برف در سطح حوزه های آبریز، امروزه بی تردید نقش مهمی در تهیه و کاربرد مدل‌های جریان رودخانه‌ای و سیلابها، پیش بینی‌های هیدرولوژیکی، برنامه ریزی و مدیریت منابع آب، آبیاری، فعالیتهای کشاورزی و همچنین در زمینه‌های مربوط به حیات وحش، شناسایی پتانسیل تأثیرات ذوب پوشش برفی اسیدی در مناطق صنعتی و بالاخره در طراحی و احداث سازه‌های مختلف دارد. بنابراین هرچند مهندسان هیدرولوژی استفاده کننده اصلی اطلاعات مربوط به برف به شمار می‌روند، ولی این اطلاعات در سایر رشته‌های مهندسی نیز می‌تواند کاربرد گسترده‌ای داشته باشد.

متأسفانه در کشور ما علی‌رغم وجود رودخانه‌های متعددی که تمام و یا قسمت مهمی از منابع آب آنها از ذوب برف تأمین می‌شود و به طور کلی دارای رژیم برفی هستند (به ویژه رودخانه‌هایی که منشأ آنها رشته کوه‌های البرز و زاگرس است) التفات چندانی به ایجاد شبکه برف سنجی و جمع آوری سیستماتیک اطلاعات برف سنجی نشده است.

در حال حاضر در ایران شبکه برف سنجی منحصر به تعداد معدودی ایستگاه اندازه گیری در حوزه آبریز رودخانه‌های خوزستان و حوزه رودخانه کرج و.... شده، که به طور مرتب آماربرداری شده و از کیفیت نسبتاً خوبی نیز برخوردار است.

باتوجه به آنچه گفته شد به نظر می‌رسد متناسب با برنامه‌های توسعه کشور، باید اقدامات اصولی و اساسی درمورد ایجاد و بهره‌برداری از شبکه برف سنجی، جمع آوری، ذخیره سازی و استفاده از آمار و اطلاعات مربوط به آن صورت گیرد. استاندارد که به این وسیله تقدیم علاقه‌مندان به صنعت آب کشور به ویژه دستگاه‌های مسئول در وزارت نیرو می‌شود، قدم اولیه‌ای در راستای این گونه اقدامات محسوب می‌شود. در این استاندارد سعی شده است تا در یک ایستگاه برف سنجی، برف سنجی به روش مستقیم همراه با نحوه ثبت آمار مربوط به آن ارائه شود و مطالب به صورتی تدوین شده است که مراحل مختلف کار را به صورت گام به گام تشریح می‌نماید.

در تهیه این استاندارد از تجربیات سایر کشورها و همچنین تلاشهای یونسکو (IHP) استفاده‌های لازم به عمل آمده و فهرست مراجع و مأخذ مربوط به آن در پایان ارائه شده است.

۱- توضیح مختصری درباره روشهای مختلف برف سنجی

عموماً سه روش زیر برای برف سنجی و تعیین مشخصات پوشش برفی توصیه و تجربه می‌شود که بر حسب مورد و وجود امکانات و شرایط تکنولوژیکی لازم مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱-۱ برف سنجی به روش مستقیم

این روش مبتنی بر اندازه‌گیری عمق برف و آب معادل آن در نقاط مشخصی از حوضه آبریز (شبکه برف سنجی حوضه) است. این اندازه‌گیریها به وسیله ابزاری به نام دستگاه نمونه‌برداری از پوشش برفی و در فواصل زمانی مشخص و در طول دوره وجود پوشش برفی انجام می‌گیرد و آمار ذی ربط تهیه و تدوین می‌شود.

۲-۱ برف سنجی به روش استفاده از اشعه گاما

این روش مبتنی بر اندازه‌گیری مقدار جذب اشعه گاما از طریق پوشش برفی است. از این روش در بخشهایی از کشور کانادا و همچنین آمریکا و اخیراً ژاپن استفاده شده است. تلاشهای متعددی در این مورد برای بهره‌گیری از اسپکترومترهای با خصوصیات فنی مختلف به عمل آمده و همچنین برای ارزیابی کارایی این روش فعالیتهای مختلفی برای اندازه‌گیری مشخصات پوشش برفی، هم از طریق روش مستقیم و هم روش ذکر شده صورت گرفته است.

در این روش با نصب اشعه‌سنج خودکار (کنتور کاپگر) در نقطه ثابت و به فاصله معین از سطح زمین، میزان پوشش برفی با توجه به اختلاف بین میزان اشعه ساطع شده از منبع تشعشع و اشعه دریافت شده تعیین می‌شود. به علاوه از این ایده برای تعیین مشخصات پوشش برفی، با استفاده از هواپیما استفاده شده است. به این منظور با نصب بیناب‌نما (اسپکترومتر) در هواپیما، پرواز روی مناطقی که انجام دادن عملیات برف سنجی در آنها مورد نظر است (این خطوط پرواز به نام خطوط کالیبراسیون نامیده می‌شوند) قبل از بارش برف و ایجاد این پوشش به منظور اندازه‌گیری میزان تشعشع واقعی اشعه گاما از نقاط تعیین شده در سطح زمین صورت می‌گیرد و پس از وقوع بارش در همین مناطق با همان اسپکترومتر پروازهای مجدد انجام می‌شود و از مقایسه بین میزان تشعشع واقعی دریافت شده پس از بارش برف، توزیع منطقه‌ای و آب معادل برف تعیین می‌شود. مشکلات و محدودیتهای زیادی از قبیل: شرایط مختلف کاربری زمین (Land Use) و طبعاً متفاوت بودن میزان تشعشع گاما، وجود گاز رادن (Radon) در آتمسفر که می‌تواند در اندازه‌گیری میزان حقیقی تشعشع گاما اختلال ایجاد کند، در کاربرد گسترده این روش مطرح است که به تدریج با توسعه تکنولوژی مرتفع خواهد شد.

۳-۱ روش استفاده از عکسهای ماهواره‌ای برای عملیات برف سنجی

در حقیقت استفاده از عکسهای ماهواره‌ای برای سنجش سطح پوشش برف، یکی از نخستین کاربردهای تکنولوژی ماهواره‌ای در بخش آب به شمار می‌رود، ولی در حال حاضر تلاش زیادی در توسعه تکنولوژی جدید در این مورد برای اندازه‌گیری نقطه‌ای و منطقه‌ای پوشش برفی و خصوصیات آن به عمل می‌آید. این کوشش از یک طرف در طراحی و ایجاد سیستمهای دیجیتالی و از طرف دیگر در انجام دادن عملیات زمینی مناسب، برای کاربرد این سیستمها متمرکز است. یکی از این تلاشها در استفاده از سنسورهای مناسب در مقابل اشعه موج کوتاه برای ردیابی پوشش برفی در جهت تعیین توزیع منطقه‌ای، عمق، آب معادل و ذوب پوشش برفی است. این سنسورها در ماهواره‌های NIMBUS-7، ESMR و NIMBUS-6 وجود دارد. این ماهواره‌ها تحقیقاتی است و استفاده از داده‌های مربوط به تشعشعات امواج کوتاه در زمان حقیقی^۱ (منظور دریافت اطلاعات همزمان با ثبت آنها است) از آنها مقدور نیست، ولی در سال ۱۹۸۷ ماهواره‌ای تحت عنوان (SSM/I) از طرف ایالت متحده آمریکا برای دریافت اطلاعات نزدیک به زمان حقیقی در مورد پوشش برفی و مناطق یخ‌زده در سطح دریاها و اقیانوسها به فضا پرتاب شده است.

آنچه توضیح داده شد، روشهای مختلف برف سنجی را به طور اختصار ارائه می‌دهد. از آنجاکه کاربرد روشهای دوم و سوم هنوز در کشور ما وجود ندارد، در این استاندارد تنها به تشریح جزئیات روش مستقیم پرداخته شده و امید است که از یک طرف این روش به صورت سیستماتیک و کارآ در سطح کشور توسعه یابد و از طرف دیگر برای انتقال تکنولوژی و بهره‌گیری از روش اشعه گاما و عکسهای ماهواره‌ای نیز اقدامات موثر صورت پذیرد.

۲- تشریح روش برف سنجی مستقیم

۱-۲ کلیات

به گونه‌ای که اشاره رفت، در حال حاضر عمده فعالیت‌های برف سنجی (در کشورهایی که به این امر مبادرت می‌کنند) بر محور برف سنجی از روش مستقیم متمرکز است. در حقیقت هدف اصلی از انجام دادن این عملیات تعیین آب معادل عمق پوشش برفی به منظور پیش بینی و تخمین پتانسیل جریانهای بهاره و بهره‌گیری از آن در امر برنامه ریزی منابع آب و استفاده بهینه از این منابع است. البته عملیات برف سنجی سایر اهداف جنبی را نیز دنبال کند که در صفحات قبل درباره آنها مختصراً بحث شد.

1- Real - time

عملیات برف سنجی در شبکه ایستگاههای انتخابی و در فواصل زمانی منظم در فصل زمستان و ماههایی که پوشش برفی در حوضه آبریز وجود دارد، صورت می گیرد. در این بخش ابتدا در خصوص انتخاب محل مناسب برای ایستگاه برف سنجی بحث و سپس دستگاه نمونه برداری از برف تشریح می شود و نهایتاً در مورد اجرای عملیات برف سنجی به صورت قدم به قدم پرداخته شده است.

۲-۲ انتخاب محل مناسب برای استقرار ایستگاه برف سنجی

موفقیت عملیات برف سنجی و دقت آمار حاصل از آن در وهله اول به انتخاب محل اندازه گیری بستگی دارد. محل‌های انتخابی برای عملیات باید معرف مناطق اطراف و به آسانی قابل دسترس باشند، همچنین در مکانی که برف به وسیله وزش باد انباشته می شود، قرار نداشته باشند و نهایتاً در محل ثابت و مشخص واقع شوند و به این ترتیب استمرار کسب اطلاعات از آن برای سالهای متمادی تضمین شود. در مورد انتخاب محل مناسب اشاره به ملاحظات زیر ضرورت دارد:

۲-۲-۱ به طور کلی ملاحظاتی که برای انتخاب محل عملیات برف سنجی در نظر گرفته می شود، کم و بیش مشابه مواردی است که در انتخاب محل ایستگاههای باران سنجی رعایت می شود. مناسبترین مکانی که بتوان آمار همگن و قابل اطمینانی را از عملیات فراهم آورد، منطقه‌ای باز است که اطراف آن راتپه ماهورهای نه چندان بلند که به صورت حصاری در برابر وزش بادهای عمل می کنند، پوشانیده باشد. همچنین محل انتخابی باید دارای شیب کافی باشد تا جریان یافتن آب از زیر پوشش برفی امکان پذیر باشد.

۲-۲-۲ محل‌های انتخاب شده برای عملیات برف سنجی باید معرف مناطق پربرف و کم برف حوضه باشند. به عبارت دیگر پراکندگی ایستگاهها باید به گونه‌ای باشد که نواحی با پوشش برفی سنگین و مناطقی را که دارای پوشش برفی سبک هستند، پوشش دهد. نقاط نمونه گیری باید در فاصله مناسبی از حصارهای برفی^۱، ساختمانها، درختان و سایر موانعی که باعث ایجاد بادهای موضعی می شوند (زیرا این امر موجب انباشته شدن غیر عادی پوشش برفی می شود) قرار داشته باشند.

به منظور انجام دادن پیش بینی جریان، غالباً نقاط انتخاب شده نقاط معرف نیستند؛ به طور مثال ممکن است در بعضی نقاط قسمت اعظم جریان از تجمع برف در آب کندها^۲ ناشی شود. بنابراین، هر چند محتمل است این نقاط معرف پوشش برفی در سطح منطقه نباشد، ولی می تواند برای پیش بینی جریان ناشی از تراکم برف در این آب کندها معتبر و مستند باشد.

۱- منظور انباشتگی مصنوعی برف در نتیجه عملیات برف رویی در جاده‌ها و غیره است.

نقاط انتخابی برای عملیات برف سنجی حتی المقدور باید در مکانهایی تأسیس شوند و مورد بهره برداری قرار گیرند که دارای پوشش گیاهی طبیعی باشد؛ زیرا دستکاری در زمین ممکن است روی تشعشع، ماندگاری و دوام پوشش برفی موثر واقع شود.

۳-۲-۲ چند موضوع عملی باید همواره در انتخاب محل برای عملیات برف سنجی مورد توجه قرار گیرد:

- الف - نقاط مشاهده ای نباید در مسیر آبراهه ها یا مناطقی که پس از بارندگی و یا در طول دوره ذوب برف به صورت مانداب در می آید، انتخاب شوند.
- ب - از انتخاب نقاط مشاهده ای در مکانهایی که دارای تضارس تند هستند، باید اجتناب شود و محل مورد نظر باید فاقد تخته سنگهای بزرگ و مواد ریزشی و بوته زار باشد.
- ج - بسیار مهم است که نقطه انتخاب شده ضمن آنکه از طریق راه پیمایی، اسکی و وسیله نقلیه قابل دسترسی باشد، در عین حال دورتر از حاشیه راهها و محلهایی انتخاب شود که تحت تاثیر فعالیت‌های پاکسازی و برف روبی و انباشته کردن برفها قرار نمی گیرند.

۳-۲-۳ مشخصات محل انتخاب شده برای عملیات برف سنجی

۳-۲-۱ محل انتخاب شده برای عملیات برف سنجی دارای تعدادی نقاط نمونه گیری است. تعداد نقاط و تکرار اندازه گیریها معمولاً به صورت زیر است:

- الف - سیستم ده نقطه ای - در این مورد ده نقطه ثابت در محل مورد نظر انتخاب می شود و عملیات برف سنجی آنها در روزهای اول و پانزدهم هر ماه صورت می گیرد.
 - ب - سیستم پنج نقطه ای - در این حالت پنج نقطه ثابت در محل مورد نظر انتخاب و عملیات برف سنجی در روزهای اول، هشتم و پانزدهم و بیست و سوم هر ماه انجام می شود.
- یادآوری می شود که تاریخهای ذکر شده نباید تاریخهای قطعی تلقی شوند. در صورتی که عملیات برف سنجی در روز یا روزهای ذکر شده امکان پذیر نشد، می توان یک تا دو روز زودتر از موعد مقرر اندازه گیریها را انجام داد.

۳-۲-۲ آرایش نقاط در ایستگاههای ده نقطه ای

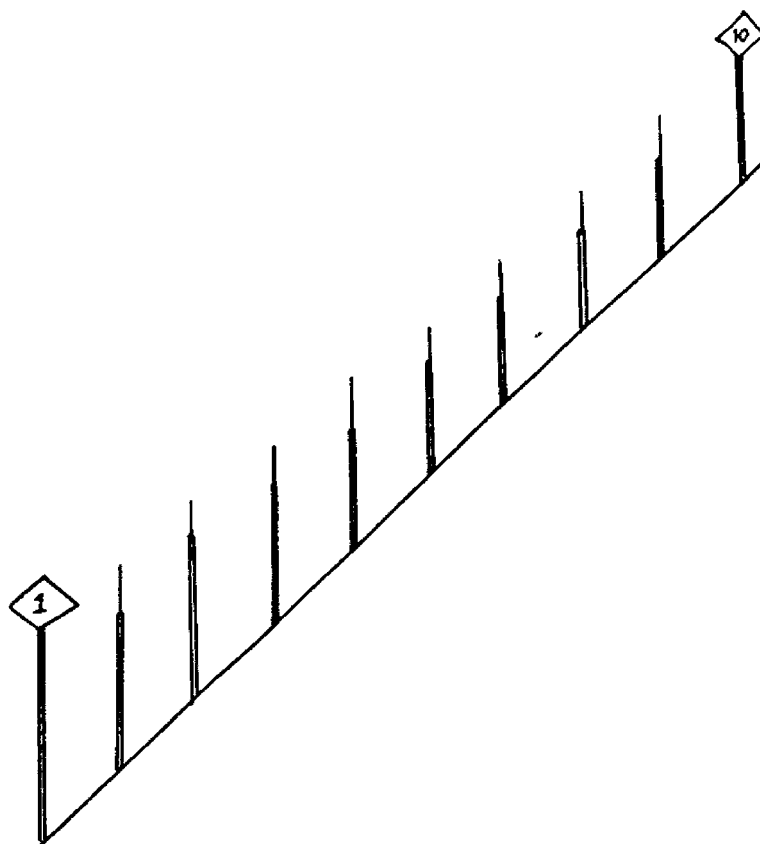
این نوع آرایش به شرح زیر است:

الف - نقاط ترجیحاً در امتداد یک خط مستقیم به طول حدود ۳۰۰ متر (۹۰۰ فوت) قرار داشته باشند.

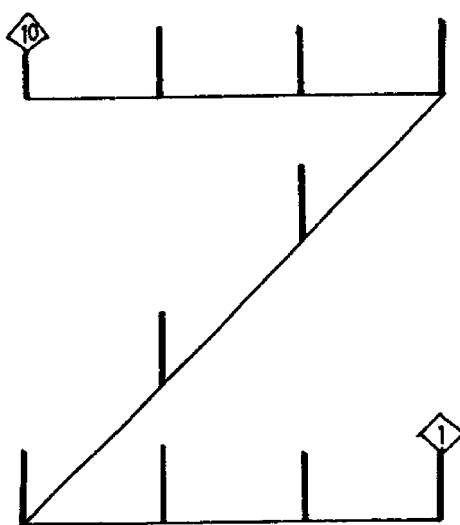
- ب - در صورتی که به لحاظ شرایط محلی امکان استقرار نقاط در طول یک خط مستقیم مقدور نباشد، آرایش نقاط را می توان به شکل یکی از حروف یا علائم T، Z، L، + و یا شکل مناسب و قابل قبول دیگری در نظر گرفت.
- ج - فواصل هر دو نقطه متوالی از یکدیگر حدود ۳۰ متر (۱۰۰ فوت) منظور گردد (شکل های شماره ۱ و ۲).
- د - محل کلیه نقاط باید با ژالن کوبی روی زمین به وضوح تعیین و با شماره گذاری مشخص شود.
- ه - چنانچه زمین کافی در نقاط مورد نظر برای ایجاد ایستگاه وجود نداشته باشد، تعداد ژالن ها را تا هفت عدد می توان کاهش داد.

۳-۳-۲ آرایش نقاط در ایستگاههای پنج نقطه ای

- الف - نقاط ترجیحاً در امتداد یک خط مستقیم به طول حدود ۱۲۰ متر (۴۰۰ فوت) قرار داشته باشند. البته در صورتی که شرایط محلی اجازه دهد، انتخاب طول ۳۰۰ متری مناسبتر از طول ۱۲۰ متری است.
- ب - در صورتی که امکان استقرار نقاط با توجه به شرایط محلی روی یک خط مستقیم به طول ۱۲۰ یا ۳۰۰ متر مقدور نباشد، آرایش نقاط را می توان به صورت یکی از حروف یا علائم T، L، + و یا هر شکل مناسب دیگر در نظر گرفت.
- ج - در صورت انتخاب طول ۱۲۰ متری، فواصل نقاط نمونه گیری ۳۰ متر و برای طول ۳۰۰ متری، این فواصل برابر ۶۰ متر از یکدیگر در نظر گرفته شود.
- د - محل کلیه نقاط باید با ژالن کوبی روی زمین به وضوح تعیین و با شماره گذاری مشخص شود.
- ه - محل ایستگاه باید به گونه ای باشد که پوشش برفی تحت تاثیر ساختمانهای اطراف، حصارهای برفی (که به طور مصنوعی درست می شود) و یا مناطقی که برف آنها به دلایلی جابه جا می شود، قرار نگیرد.



شکل ۱- ایستگاه ده نقطه ای برف سنجی درحالی که آرایش نقاط درامتداد خط مستقیم باشد



شکل ۲- ایستگاه ده نقطه ای برف سنجی درحالی که آرایش نقاط به حالت علام z باشد

۴-۲ آماده سازی، نشانه گذاری و تهیه نقشه محل عملیات برف سنجی

- ۱-۴-۲ پس از انتخاب محل مناسب بارعایت ملاحظات عنوان شده در صفحات قبل، نقاط مشاهده‌ای باید ژالن‌کوبی و شماره گذاری شود؛ به نحوی که حتی در شرایط حداکثر انباشت توده برف به راحتی قابل رویت باشد.
- ۲-۴-۲ کروکی و یا عکسی از محل انتخاب شده تهیه و روی آن نقاط نمونه گیری (ده و یا ۵ نقطه) مشخص شود. همچنین نوع پوشش گیاهی و نوع علائم مشخص کننده نقاط نمونه گیری نیز باید ذکر شود. در هر نوبت از عملیات یک نسخه از کروکی و یا عکس مزبور باید در اختیار تکنسین های نمونه برداری قرار داده شود و یک نسخه دیگر نیز در مرکز اسناد برای مراجعه کنندگان و نیز کارکنانی که روی تعبیر و تفسیر اطلاعات کار می کنند، نگهداری شود.
- ۳-۴-۲ همچنین موقعیت محل انتخاب شده برای عملیات برف سنجی باید بر روی نقشه توپوگرافی به منظور ارزیابی آثار توپوگرافی در ایجاد بادهای موضعی و نحوه تراکم برف مشخص شود. یک نسخه از این نقشه در اختیار سازمانهای آب منطقه‌ای و نسخه ای نیز در مرکز اسناد حوضه ستادی نگهداری شود.
- ۴-۴-۲ نام وزارتخانه، نام سازمان، نام و شماره (کد) ایستگاه روی تابلویی نوشته و در محل نصب شود.
- ۵-۴-۲ پس از تاسیس ایستگاه، همه ساله قبل از شروع ریزش برف یکبار از محل ایستگاه بازدید به عمل آید و چنانچه نواقصی وجود دارد، ترمیم شود.

۵-۲ تجهیزات برف سنجی

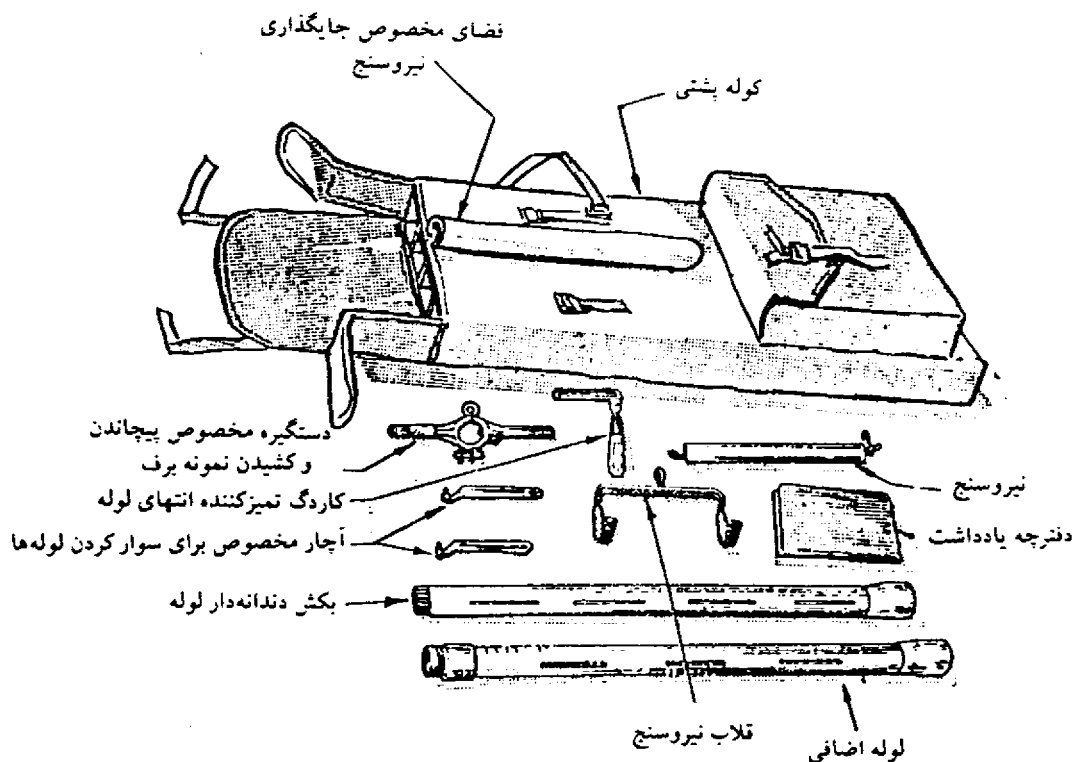
- معمولاً یک مجموعه نمونه بردار برف اجزای زیر را شامل می‌شود: (این اجزاء در شکل شماره ۳ نشان داده شده‌است)
- ۱- یک عدد لوله نمونه برداری که انتهای آن مضرس باشد و برای برش برف مورد استفاده قرار می‌گیرد، به همراه دهانه محافظ آن
 - ۲- یک عدد لوله دیگر که به انتهای لوله اصلی نمونه برداری بتوان اضافه کرد (بر حسب مورد می‌توان چند قطعه لوله دیگر را نیز به مجموعه اضافه کرد).
 - ۳- یک عدد نیروسنج (در صورت لزوم تعدادی نیروسنج با ظرفیتهای مختلف)
 - ۴- دسته ای که به لوله ها نصب می‌شود و برای چرخاندن لوله‌ها و یا بیرون آوردن آنها از داخل پشته برف مورد استفاده قرار می‌گیرد.
 - ۵- آچار مخصوص برای نصب و سوار کردن لوله‌ها روی یکدیگر
 - ۶- کاردک تمیز کننده انتهای نمونه بردار که پس از خارج کردن لوله از داخل پشته برف از آن استفاده می‌شود.

- ۷- قلاب نیروسنج که لوله نمونه بردار برای وزن کردن روی آن قرار داده می شود.
- ۸- یک عدد دفترچه یادداشت مشاهدات صحرائی
- ۹- یک عدد کوله پشتی برای حمل ابزار فوق الذکر
- ۱۰- جعبه کمکهای اولیه
- ۱۱- نوار متری برای اندازه گیری طول
- ۱۲- کیسه های پلی اتیلن به تعداد کافی (در مورد استفاده از این کیسه ها بعداً توضیح داده خواهد شد).
- ۱۳- یک عدد دفترچه راهنمای برف سنجی
- ۱۴- یک عدد کتابچه مخصوص ضوابط ایمنی برف سنجی
- ۱۵- نقشه مسیر ایستگاه برف سنجی

در مورد تجهیزات ذکر شده بالا ارائه توضیحات زیر ضرورت دارد:

الف - همان گونه که گفته شد انتهای لوله اول برای برش برف به صورت دندان دار و مضرس ساخته شده و هر لوله دارای شیارهایی است که علاوه بر مشاهده نمونه برف داخل لوله از طریق آنها می توان، دستگیره مخصوص چرخاندن لوله را نیز از طریق همان شیارها با لوله درگیر کرد. همچنین بدنه لوله ها از پایین به بالا مدرج است که در اتصال لوله ها به یکدیگر باید این ترتیب (پایین به بالا) رعایت شود.

ب - معمولاً یک لوله اصلی دندان دار به همراه یک لوله دیگر برای اندازه گیری و نمونه برداری از برف کافی است. در موارد استثنایی می توان از چندین لوله اضافی نیز استفاده کرد. لوله ها باید به وسیله آچار مخصوص به یکدیگر متصل شوند. از آنجا که دندان های انتهای لوله اول تیز و برنده است، بنابراین پس از برداشتن در پوش محافظ برای شروع کار، باید دقت کامل و کافی به کار رود.



شکل شماره ۳- اجزای تشکیل دهنده مجموعه نمونه بردار برف

۶-۲ اجرای عملیات برف سنجی

۶-۲-۱ نکات مهمی که در برنامه ریزی اجرای عملیات برف سنجی توجه به آنها ضرورت دارد، به شرح زیر است:

- الف - عملیات برف سنجی باید در یکی از روزهای مشخص شده در طول ماه و پس از اولین بارش برف و از موقعی که عمق آن به بیش از ۵ سانتیمتر رسید، شروع شود و تا وقتی که پوشش برفی حداقل در دو نقطه از ایستگاه پنج نقطه‌ای و چهار نقطه از ایستگاه ۱۰ نقطه‌ای از بین نرفته باشد، ادامه یابد.
- ب - دقت اندازه گیری بسیار مهم است. خطاهای اندازه گیری نه تنها روی نتایج سال جاری موثر است، بلکه روی نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آمار سالهای آتی نیز اثر خواهد گذاشت. باید توجه ویژه ای در موقع قرائت عمق برف و وزن آب معادل به عمل آید؛ به نحوی که اطمینان حاصل شود که نمونه اخذ شده معرف عمق کل برف نشسته شده در نقطه اندازه گیری است.

۶-۲-۲ اقدامات مورد نیاز قبل از عزیمت به صحرا

- ۶-۲-۱-۲ اطمینان حاصل شود که لوله های نمونه گیر به خوبی باموم و یا با پارافین پوشانده شده اند.
- ۶-۲-۲-۲ اطمینان حاصل شود که شیار پیچ و مهره ها تمیزند و به خوبی و راحتی می توان همه لوله ها را به یکدیگر پیچ و محکم کرد.
- ۶-۲-۳-۲ اطمینان حاصل شود که وسایل زیر در داخل جعبه نمونه برداری وجود دارند:
- لوله های نمونه گیری که بتوان آنها را به یکدیگر سوار کرد
 - آچار مخصوص برای سوار کردن لوله ها به یکدیگر
 - دستگیره مخصوص پیچاندن و در آوردن نمونه برف
 - حفاظ مخصوص قسمت مضرس لوله اصلی نمونه گیر
 - دفترچه یادداشت اطلاعات صحرائی
 - مداد
 - نیروسنج و گیره مخصوص آن
 - نقشه برفراه
 - نوارمتری اندازه گیری
 - راهنمای ایمنی در برف سنجی
 - جعبه کمکهای اولیه
 - راهنمای برف سنجی (همین استاندارد)

۴-۲-۶-۲ وسایل زیر که برای برف پیمایی ضرورت دارند، آماده شود:

- عینک ایمنی
- تجهیزات اسکی شامل: اسکی، کمر بند، میل های اسکی و وسایل بالارفتن
- کفشهای اسکی

۳-۶-۲ مراحل مختلف عملیات برف سنجی

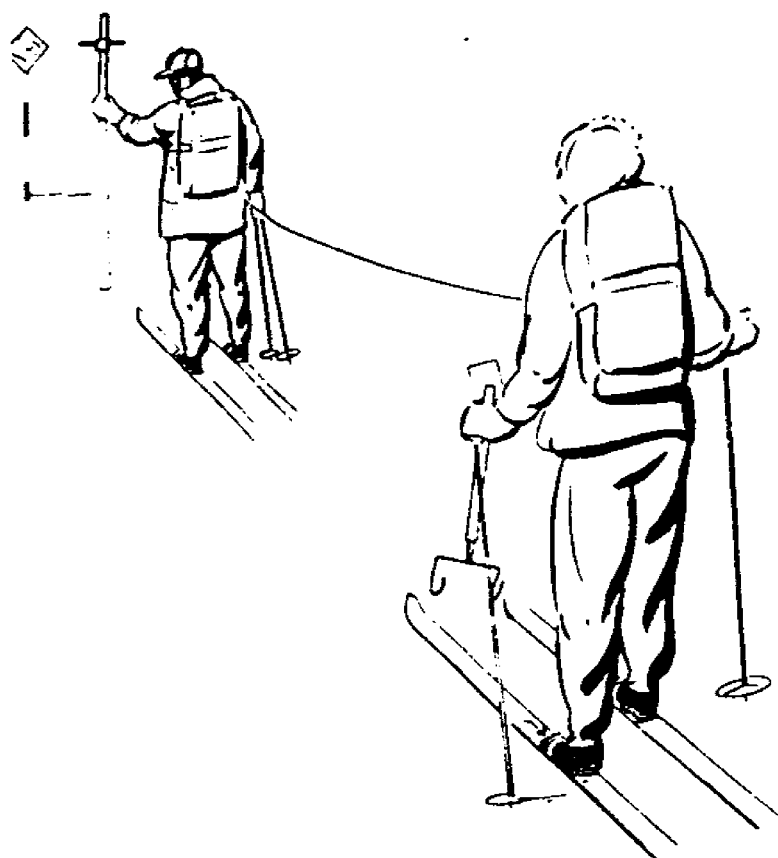
قدم اول: از روی نقشه و کروکی مربوط محل ایستگاه برف سنجی را کنترل (وارسی) و سپس عمل نمونه برداری را از نقطه شماره یک شروع کنید. با وسیله نقلیه مخصوص برف^۱ از روی مسیر برف سنجی عبور نکنید و بدون کفشهای مخصوص برف و یا اسکی روی مسیر قدم نگذارید. حتی الامکان از راه رفتن روی مسیر برف سنجی خودداری شود. قدم دوم: لوله های نمونه گیر برف را روی هم سوار کنید، اطمینان حاصل شود که تعداد لوله ها از کل ضخامت برف بیشتر است. پس از سوار کردن لوله ها در پوش حفاظت قسمت مضرس لوله اصلی را نصب کنید (شکل شماره ۴).



شکل شماره ۴ - مربوط به قدم دوم عملیات برف سنجی

قدم سوم: عناوین فرم مخصوص ثبت اطلاعات صحرائی را تکمیل کنید. نمونه پر شده این مرحله از عملیات که مربوط به یادداشت شماره نقاط است (در این عملیات نمونه برداری از ایستگاه ده نقطه ای صورت می گیرد) در صفحه ۱۳ ارائه شده است.

قدم چهارم: اگر نقطه شماره یک نمونه برداری قابل رویت و تشخیص نباشد، آن را با اندازه گیری فاصله با نوامتری و با توجه به جهاتی که در روی نقشه ایستگاه برف سنجی مشخص شده است، پیدا کنید. برای این کاریکی از متصدی ها، لوله نمونه گیر و سرنوار متر و متصدی دیگر ضمن اینکه انتهای نوار متر را در دست دارد نیروسنج و دفترچه یادداشت را حمل می کند (مطابق شکل شماره ۵).



شکل شماره ۵- مربوط به قدم چهارم برف سنجی

فرم مخصوص ثبت اطلاعات صحرایی در عملیات برف سنجی

نام سازمان آب منطقه ای خوزستان

نام استان: خوزستان

نام حوضه آبریز: دز

نام ایستگاه برف سنجی: پرسش

موقعیت ایستگاه: طول، عرض و ارتفاع: ۴۳-۴۹ و ۰۸-۳۳ و ۲۵۵۰ متر

فاصله نسبت به نزدیکترین آبادی: پرسش ۱ کیلومتر

سالهای آماربرداری در ایستگاه: در ۱۳۵۶ به مدت ۱۶ سال

اسامی گروه برف سنجی: نقیبی - نوخانی - اسمعیلی

تاریخ اندازه گیری: ۷۴/۱۲/۶

آرایش نقاط: خط مستقیم

شاخه‌های اندازه‌گیری**	شماره نقاط نمونه‌گیری	عمق پشته برف (سانتیمتر)	طول نمونه برف (سانتیمتر)	*وزن لوله خالی	*وزن لوله به علاوه نمونه برف	ارتفاع آب معادل برف به سانتیمتر	چگالی برف بر حسب درصد	ملاحظات
A	۱	۴۲	۳۸	۱۲	۲۷	۱۵	۳۶	
A	۲	۵۰	۴۶	۱۲	۲۹	۱۷	۳۴	
A	۳	۵۲	۴۹	۱۲	۳۱	۱۹	۳۷	
A	۴	۶۰	۵۵	۱۲	۳۵	۲۳	۳۸	
A	۵	۵۰	۴۶	۱۲	۳۲	۲۰	۴۰	
A	۶	۵۴	۵۱	۱۲	۳۴	۲۲	۴۱	
A	۷	۳۸	۳۵	۱۲	۲۴	۱۲	۳۲	
A	۸	۴۴	۴۰	۱۲	۲۸	۱۶	۳۶	
A	۹	۵۰	۴۴	۱۲	۳۱	۱۹	۳۸	
A	۱۰	۶۸	۶۳	۱۲	۳۹	۲۷	۴۰	
تعداد کل نقاط	۱۰	۵۰۸				۱۹۰	۳۷۲	
متوسط		۵۰/۸				۱۹	۳۷	

توجه: همواره عملیات برف سنجی را از نقطه آغازین (شماره یک) مشخص شده در روی نقشه ایستگاه برف سنجی شروع نماید.

تکمیل شده به وسیله: سیدضیاء قاسمی کنترل شده به وسیله: حاجعلی بابایی

ساعت شروع عملیات: ۱۱ ساعت خاتمه: ۱۱/۳۰

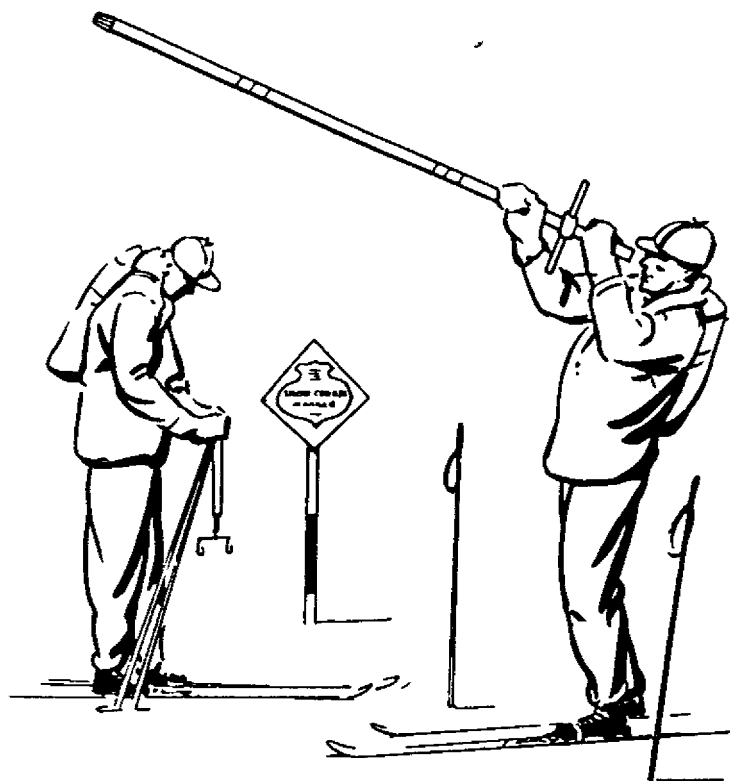
شرایط نمونه‌گیری (در هر مورد علامت بزنید)

* مکانیسم نیروسنجی که برای توزین برف استفاده می‌شود، طوری است که ارتفاع آب معادل برف را به دست می‌دهد.

** شاخه‌های اندازه‌گیری در صورتی که آرایش نقاط خط مستقیم باشد، با حرف A و آرایش نقاط L, Z, T, + و □ برای خط افقی بالا با حرف A، برای خط عمودی یا مایل با حرف B و برای خط افقی پایین با حرف C مشخص می‌شود و برای آرایش نقاط با شکل مربع در ارتباط با ضلع عمودی چهارم از حرف D استفاده می‌شود.

این فرم نشان می‌دهد که عملیات برف سنجی در کدام ایستگاه، به وسیله چه کسانی و در چه تاریخی صورت گرفته و تعداد نقاط انتخاب شده برای نمونه‌گیری چند نقطه است (عملیات ۱۰ نقطه‌ای).

قدم پنجم: قبل از نمونه برداری به داخل لوله نگاه کنید تا از تمیز بودن آن مطمئن شوید. برای این عمل به گونه‌ای که در شکل شماره ۶ نشان داده می‌شود، انتهای لوله را در حالی که قسمت مضرس لوله اصلی در طرف دیگر قرار دارد به چشم نزدیک کنید. لازم است تذکر داده شود که قبل از برداشتن نمونه، لوله نمونه گیر باید تا درجه حرارت محیط سرد شود. برای این منظور از قرار دادن لوله نمونه گیر در داخل پشته برف خودداری شود؛ زیرا در این صورت ممکن است قشری نازک از یخ در سطح خارجی لوله به وجود آید.



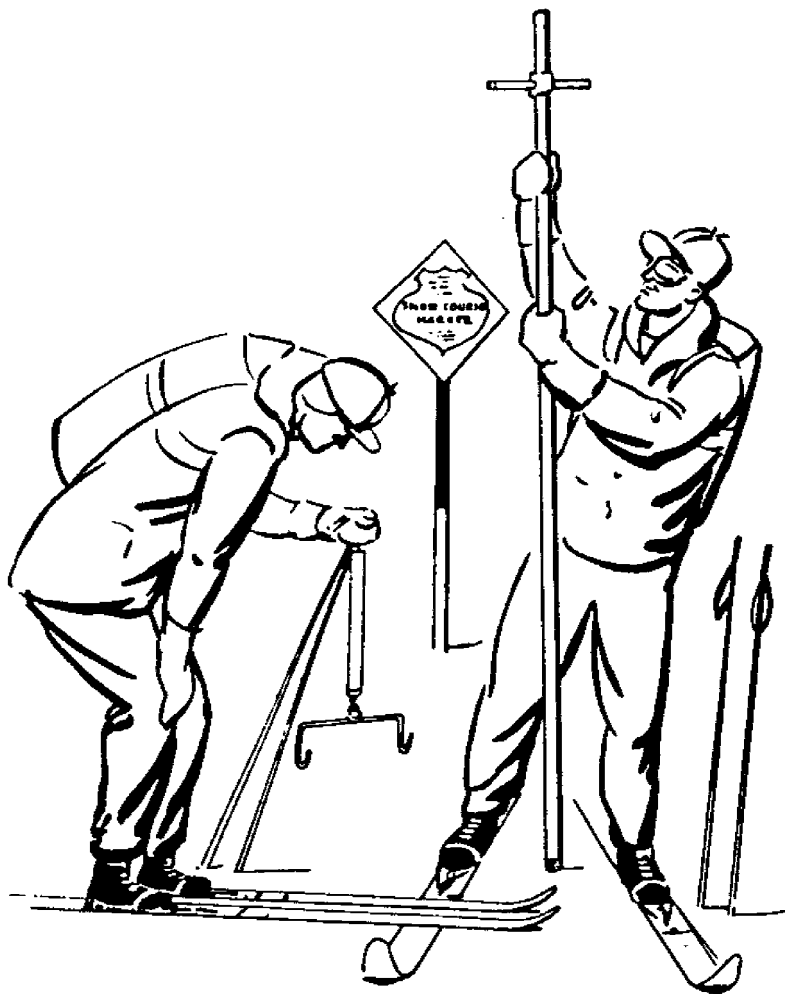
شکل شماره ۶

قدم ششم: لوله نمونه گیر را به حالت عمودی نگهدارید و در حالی که لبه برنده آن در سطح برف قرار می‌گیرد، به طرف پایین فشار دهید.

برای اینکه درجه حرارت بدن به لوله انتقال پیدا نکند و لوله مطابق درجه حرارت محیط سرد نگهداشته شود، از دستکش استفاده کنید. نمونه گیر برف مانند مته برای بریدن و بیرون آوردن استوانه ای از درون پشته برفی است. برای اطمینان از کامل بودن نمونه برف، باید برش تا سطح پیش آماده شده ایستگاه برف سنجی و در غیر این صورت تا اندکی زیر سطح پوشش خاکی زیر برف انجام شود و مقدار کمی از خاک و یا گل زیر برف نیز برداشته شود. برای بریدن برف فشار اندکی لازم است.

نمونه گیر باید به آرامی چرخانده شود و دقت کافی به عمل آید تا حالت عمودی آن حفظ شود. وزن نمونه گیر باعث خواهد شد که دستگاه در پشته برف به آرامی پایین برود. از فشار زیاد به طرف پایین باید اجتناب کرد؛ زیرا اگر لایه های یخ در برف پشته وجود داشته باشد، این عمل باعث اختلال در کار نمونه برداری و گرفتگی لوله نمونه گیر خواهد شد.

چنانچه سطح برف در داخل لوله نمونه برداری پایین تر از سطح برف در پشته باشد، این امر نشان دهنده انسداد و گرفتگی لوله خواهد بود. سطح برف در داخل لوله را می توان از طریق شیارهای طولی که در روی بدنه لوله تعبیه شده مشاهده کرد (شکل شماره ۷).



شکل شماره ۷

قدم هفتم: مطابق شکل شماره ۸ روی لوله خم شوید و عمق برف را با تقریب یک سانتیمتر از روی درجات سطح لوله نمونه گیر قرائت و آن را برای ثبت در دفترچه صحرائی به همکاران اعلام کنید.

موقعی که در پشته برف به لایه های یخ برخورد شود، نیروی چرخشی بیشتری لازم است. همچنین موقع رسیدن نمونه گیر به سطح زمین، لازم است فشار عمودی بر روی آن اندکی بیشتر شود. مع هذا باید توجه کرد که فشار و یا پیچش بیش از حد همواره باعث خمیدگی در نمونه گیر می شود و ضرورت دارد که از این عمل خودداری شود. اگر نمونه گیر بالای لایه های یخ در پشته برف برخورد کند، باید اندکی نیروی چرخشی در جهت عقربه های ساعت به آن وارد ساخت، این عمل موجب می شود که قسمت برنده نمونه گیر جابه جا شود و ورود لایه های سخت به داخل آن را امکان پذیر نماید. توجه شود که تا مل یا توقف در موقع حرکت کردن نمونه گیر به طرف پایین امکان انسداد لوله را فراهم خواهد ساخت. اگر پشته برف عمق زیادی دارد، یا چگالی آن زیاد است و یا نمونه برداری به نحوی با مشکل مواجه می شود، حرکت آرامتر و یا کم و بیش منقطع نمونه گیر اجتناب ناپذیر است.

در بعضی مواقع ضرورت ایجاب می کند که نمونه برداری را تا لایه ای از یخ در یک مرحله انجام داد و نمونه برداری از قسمت زیرین لایه را موقوف به مرحله دوم ساخت.

تغییر در قدرت برش قسمت مضرس لوله اصلی مشخص می کند که لوله نمونه برداری به لایه خاک سطحی رسیده است.

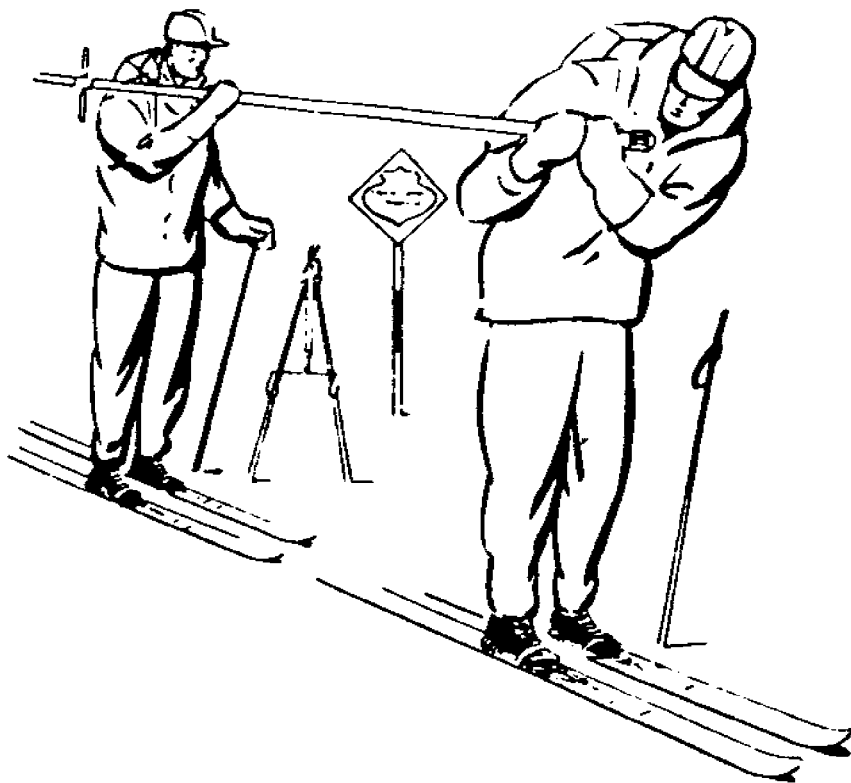
نمونه گیر باید در حدود دو سانتی متر، در صورت لزوم به مقدار بیشتر در خاک فرو رود؛ به طوری که مقدار کمی از خاک سطحی همراه نمونه برف برداشته شود. موقعی که نمونه گیر در خاک سطحی فرو رفت، باید نیم پیچی به آن داده شود. این عمل به نگاه داشتن خاک برداشته شده در انتهای نمونه گیر کمک خواهد کرد. اگر جنس سطح زمین در نقاط نمونه برداری امکان فرو رفتن نمونه گیر و برداشتن خاک رانمی دهد، بهتر است قبل از شروع فصل بارش های جوی منطقه (محل ایستگاه) را از سنگ های بزرگ پاک سازی کرد و وقتی لوله به خاک یا غیره برخورد نکرد، لوله خارج و در نزدیکی همان نقطه دوباره در برف داخل شود؛ ضمناً اضافه نمودن کود یا خاک اره در نحوه ذوب شدن برف تاثیر می گذارد و بهتر است از این عمل خودداری شود.

در اولین نمونه گیری باید عمق برف در داخل نمونه گیر با عمق آن در خارج از لوله مقایسه و اطمینان حاصل شود که ارتفاع برف در داخل استوانه قابل قبول است. اگر ارتفاع استوانه برف داخل لوله نمونه گیر قابل قبول نباشد و یا این ارتفاع خیلی کمتر از عمق پشته برف باشد، باید لوله خالی شود و مجدداً اقدام به نمونه برداری کرد.



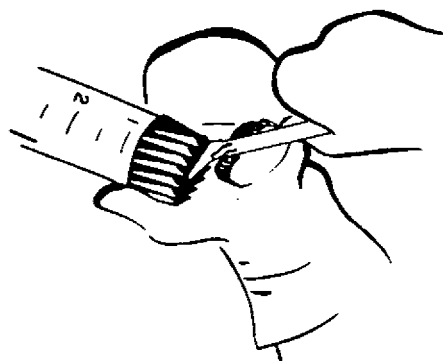
شکل شماره ۸- مربوط به قدم هفتم عملیات برف سنجی

قدم هشتم: به هر حال پس از اطمینان از اینکه لوله سرتاسر عمق برف را طی کرده است، لوله را حداقل یک بار به راست بپیچانید تا مغزه^۱ برف بریده شده از زمین جدا شود. بادقت لوله را از پشته برف خارج و مراقبت کنید که چیزی از آن به بیرون ریخته نشود. همچنین باید توجه داشت که از ریختن یا پاشیدن شدن خاک یا گل به روی برف در مناطق نمونه برداری جلوگیری به عمل آید. چون ریختن خاک یا گل باعث ذوب برف در آن نقطه می شود و پوشش برفی را برای نمونه برداریهای آینده نامناسب می سازد. جعبه نمونه برداری دارای پاروی کوچک و سبکی است که می توان آن را در موقع خارج کردن نمونه در دهانه لوله قرار داد و از این طریق مانع تخلیه و ریزش برف شل و یا خرد شده از دهانه لوله شد. پس از خارج کردن لوله از پشته برف به ترتیب فوق الذکر، مطابق شکل ۹ بادقت لوله را به حالت افقی نگهدارید و از شیارهای واقع در سطح لوله، طول نمونه برف را قرائت نمایید، توجه شود در صورتی که ارتفاع مغزه نمونه گیری کمتر از ۹۰٪ ارتفاع برف باشد، دلایل آن در ردیف ملاحظات نوشته شود.



شکل شماره ۹- مربوط به قدم هشتم از عملیات

قدم نهم: قسمت برنده لوله اصلی رابه دلیل وجود یا فقدان گل و خاک در انتهای آن بازبینی کنید و در صورت نیاز با کاردک مخصوص مطابق شکل شماره ۱۰ آن را تمیز نمایید.



شکل شماره ۱۰- مربوط به قدم نهم عملیات

قدم دهم: درحالی که دستکشها همچنان در دست باقی است با چاقو و یا وسیله مناسب دیگر خاک و خاشاک را از قسمت مضرس لوله اصلی و لوله پاک کنید، این مواد را چندین متر دورتر از نقطه نمونه برداری بریزید. این عمل از ایجاد سوراخ و ذوب شدگی موضعی پوشش برفی در نقطه نمونه برداری جلوگیری می کند.

مقداری که لوله در خاک و خاشاک سطح زمین فرو رفته قرائت کنید و به همکاران به منظور اصلاح عمق برف و یا طول مغزه نمونه اعلام نمایید. پس از اقدامات فوق الذکر اطلاعات به دست آمده از نمونه گیری، به شرح زیر در فرم برف سنجی ثبت می شود:

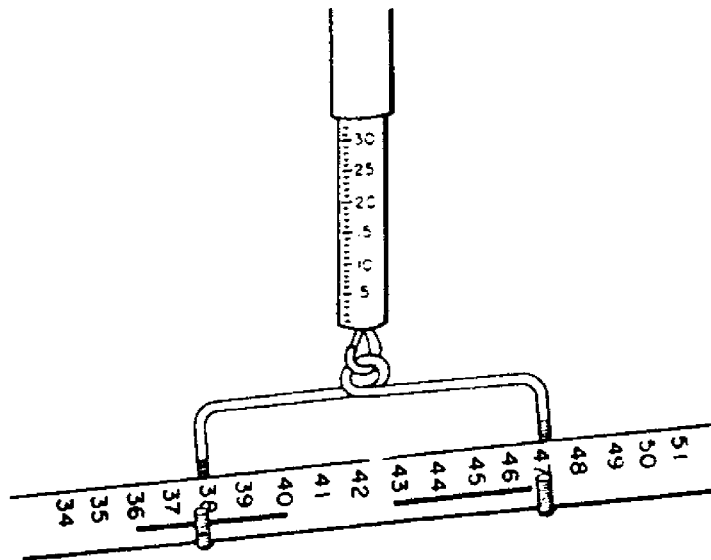
- عمق برف را با دقت حدود ۱ سانتیمتر ثبت کنید.
 - اگر نقطه نمونه برداری فاقد برف باشد، درستون مربوط به "عمق برف" عدد صفر درج می شود. لازم است متذکر شود که برای پیدا کردن نقطه ای که دارای برف باشد، نباید از محل نمونه برداری دور شد.
 - طول مغزه برف را با دقت حدود ۱ سانتیمتر قرائت نمایید.
- به طور مثال فرم برف سنجی تکمیل شده برای نمونه برداری در جدول زیر نشان داده شده است:

شاخه‌های اندازه‌گیری	شماره نقاط نمونه‌گیری	عمل پشته برف سانتیمتر	طول نمونه برف سانتیمتر	وزن لوله خالی	وزن لوله بعلاوه نمونه برف	ارتفاع آب معادل برف به سانتیمتر	چگالی برف بر حسب درصد	ملاحظات
	۱	۹۴	۹۲					

چند تذکر مهم در مورد تهیه نمونه برف:

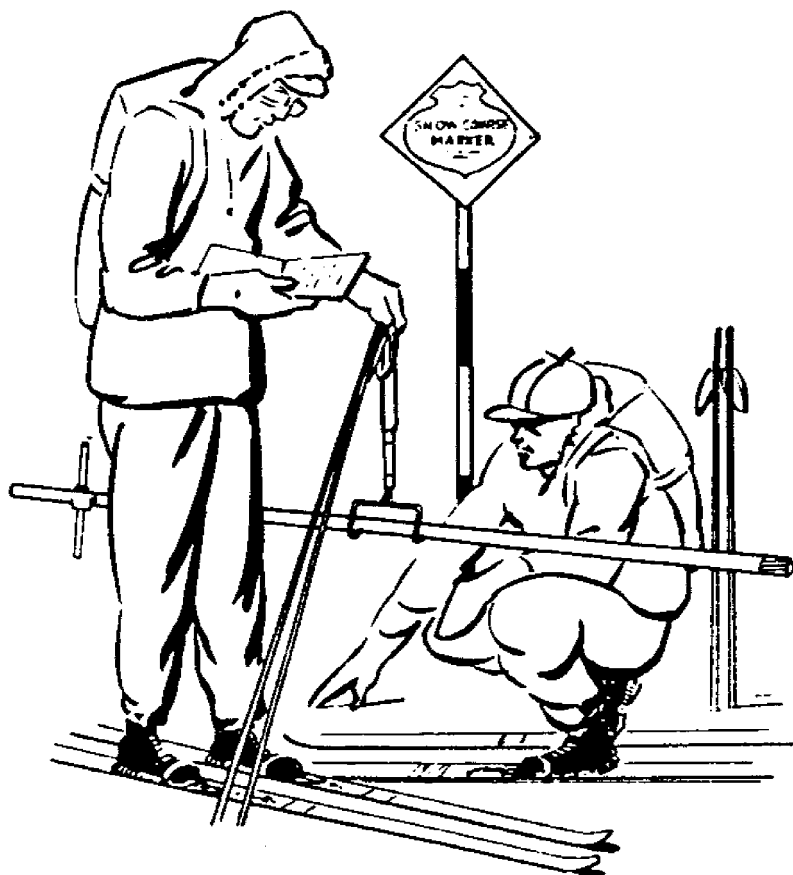
- در هر ایستگاه نمونه برداری، اولین نمونه باید از نقطه ای که روی نقشه شماتیک ایستگاه مشخص شده تهیه شود، و نمونه های دیگر از روی نقشه که در روی زمین با میله ها، شاخصها و یا علائمی نشان داده شده است، برداشته شود. باید توجه داشت که نمونه ها را در هر بار نمونه برداری از ایستگاه نزدیک به همین نقاط برداشت کرد.
- قبل از برداشتن هر نمونه، لوله نمونه گیر باید با زرسی شود تا اطمینان حاصل شود که برف، خاک و یا ماده خارجی در داخل آن وجود ندارد. دندانها های برنده نمونه گیر باید قبل از هر نمونه برداری کاملاً تمیز باشند.

- (هیچ گاه برای نگاه کردن به داخل لوله نباید لبه برنده آن را به چشم نزدیک کرد). نمونه برف داخل با ضربه زدن یا تکان دادن لوله نمونه گیر و یا به کار بردن ابزاری که برای این منظور وجود دارد از آن خارج می شود. احتیاط لازم باید به عمل آید تا لوله نمونه گیر خراشیده نشود و یا به طریقی دیگر آسیب نبیند.
- نمونه برداری باید از برف دست نخورده صورت گیرد و توجه ویژه ای برای اجتناب از لگد مال کردن برفی که نمونه های دیگر از آن برداشت خواهد شد به عمل آید.
 - عملیات برف سنجی تحت شرایط زیری ارزش است و باید متوقف شود:
 - الف - چنانچه دست خوردگی درپشته برف مشاهده شود (به طور مثال لگد مال کردن و یا کنار زدن برف) و نقاط جایگزین و مناسب دیگر در دسترس نباشد.
 - ب - اگر از بین رفتن پوشش برفی در دو نقطه یا بیشتر در ایستگاههای برف سنجی پنج میله ای و ۴ نقطه یا بیشتر در ایستگاههای ده میله ای (به علت عوامل طبیعی) مشاهده گردید، از ادامه برف سنجی باید خودداری شود. باین وجود اگر بعداً پشته برف دوباره ایجاد شد، نمونه برداری باید از سر گرفته شود.
- قدم یازدهم: برای اندازه گیری وزن نمونه، لازم است که نیرو سنج از نقطه ثابت و محکمی آویزان شود تا از نوسان درجه آن در مراحل اندازه گیری جلوگیری به عمل آید. برای این منظور استفاده از میله های اسکی مناسبترین وسیله به شمار می رود. برای انجام دادن عملیات، لوله نمونه گیر حاوی مغزه برف را روی نیرو سنج مطابق شکل شماره ۱۱-الف بادقت میزان نمایید. در صورت نیاز نفر دوم گروه می تواند سرمیله اسکی را نگهدارد (مطابق شکل ۱۱-ب). هیچ وقت نیروسنج را با دست و از طریق قسمت مدرج آن (به صورت معکوس) آویزان نکنید.



شکل ۱۱-الف - مربوط به قدم یازدهم عملیات

ممکن است وزش باد قرائت رقم صحیح از نیروسنج را مشکل نماید. اگر پناهگاهی موجود نباشد باید پشت به باد ایستاد و نیروسنج را در پناه خود گرفت. لازم است قبل از عمل توزین اطمینان حاصل شود که نیروسنج به طور صحیح کار می کند و اشکالاتی از قبیل: گیر کردن پاندول نیروسنج یا چسبیدن آن به بدنه وجود ندارد.



شکل شماره ۱۱ - ب - مربوط به قدم یازدهم عملیات

قدم دوازدهم: از روی درجه نیروسنج وزن لوله نمونه گیر و مغزه برف را ثبت کنید. به طور مثال جدولی که در پی این مطالب می آید، نشان می دهد وزن اولین نمونه برف به همراه لوله معادل ۶۲ بوده است.

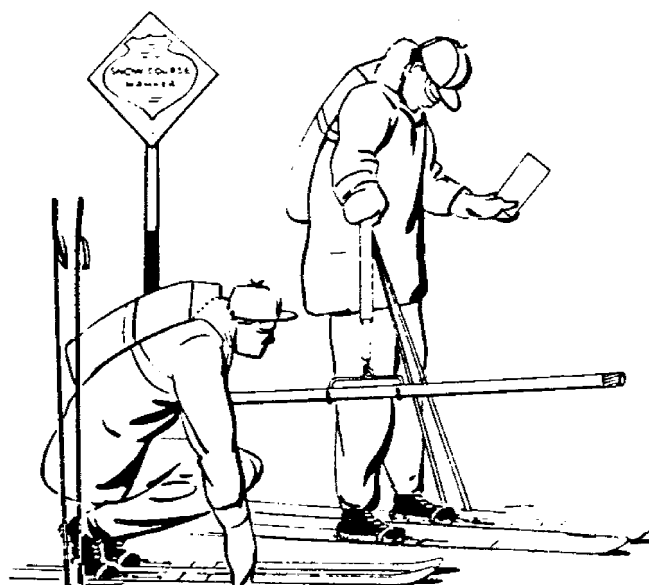
لازم به تذکر است که برای توزین نمونه ها می توان از نیروسنج های با دقت متفاوت استفاده کرد. به این معنی که چنانچه عمق برف و طول مغزه زیاد باشد، نیروسنج هایی با دقت درجه بندی تا نیم اینچ به کار برده می شود و در مورد نمونه هایی که آب معادل کمتری دارند و یا چگالی (دانسیته) برف در آنها خیلی کم است، می توان از نیروسنج های با دقت یک دهم اینچ استفاده نمود.

قدم سیزدهم: لوله نمونه گیر را از روی قلاب بردارید و قسمت مضرس لوله اصلی را به طرف بالا بگیرید. سپس ضرباتی با قسمت لاستیکی اسکی و یا کفش اسکی به نمونه گیر وارد سازید تا مغزه برف از داخل لوله نمونه گیر خارج شود. داخل لوله را بازبینی کنید تا اطمینان حاصل شود که همه برف از آن تخلیه شده است. توجه داشته باشید که اگر لوله نمونه گیر توسط موم و یا پارافین پوشانده شده باشد، مغزه برف به راحتی از آن خارج خواهد شد.

قدم چهاردهم: وزن لوله نمونه برداری بدون نمونه را تعیین کنید (مطابق شکل ۱۲). در صورتی که برای نمونه گیری از گیره مخصوص پیچاندن نمونه بردار استفاده کرده‌اید، اطمینان حاصل کنید که در موقع توزین وزن لوله خالی، وزن آچار نیز تعیین شده است. پس از این که در مورد دقت وزن نمونه گیر خالی اطمینان حاصل شد، رقم مربوط را در فرم مخصوص برف سنجی ثبت کنید (جدول زیر).

شاخه‌های اندازه‌گیری	شماره نقاط نمونه‌گیری	عمق پشته برف (سانتیمتر)	طول نمونه برف (سانتیمتر)	وزن لوله خالی	وزن لوله به علاوه نمونه برف	ارتفاع آب معادل برف (سانتیمتر)	چگالی برف بر حسب درصد	ملاحظات
	۱	۹۴	۹۲		۶۲			

وزن لوله نمونه‌گیر خالی را بعد از هر سه یا پنج نوبت نمونه برداری مجدداً کنترل (وارسی) کنید. معمولاً ذرات ریز برف به جدار داخلی و یا بدنه خارجی آن می‌چسبند و در به دست آوردن وزن دقیق لوله اختلال ایجاد می‌کنند. از این جهت وارسی مکرر وزن لوله خالی به صحت عملیات برف سنجی کمک شایسته‌ای می‌کند. در صورتی که در طی نمونه برداری لوله‌های اضافی به لوله اصلی سوار و یا از آن جدا شود وزن آنها در محاسبه وزن خالی لوله‌ها باید ملحوظ شود.



شکل شماره ۱۲

ملاحظات	چگالی برف بر حسب درصد	ارتفاع آب معادل برف (سانتیمتر)	وزن لوله به علاوه نمونه برف	وزن لوله خالی	طول نمونه برف (سانتیمتر)	عمق پشته برف (سانتیمتر)	شماره نقاط نمونه گیری	شاخه های اندازه گیری
		۲۷	۶۲	۳۵	۹۲	۹۴	۱	

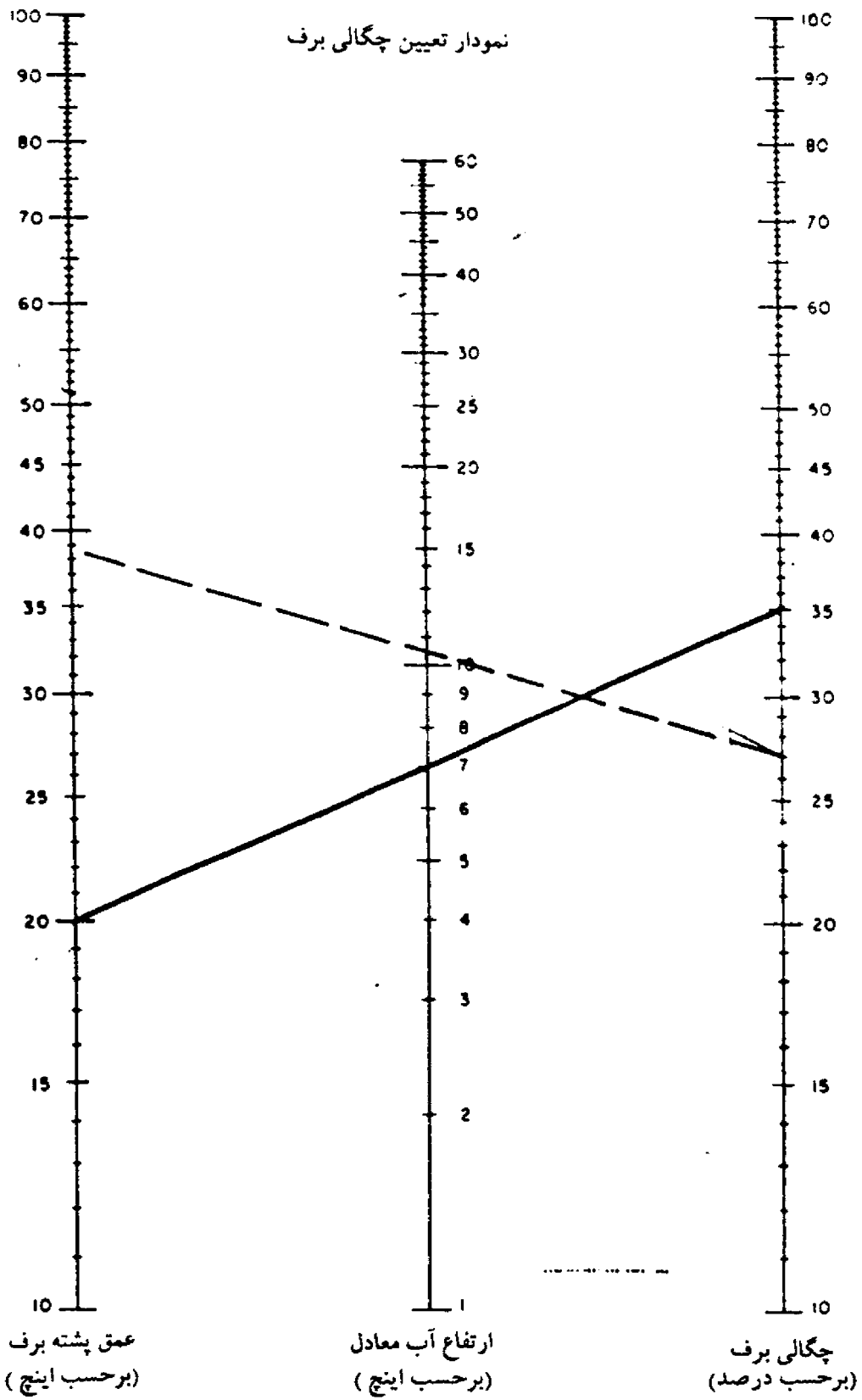
قدم پانزدهم: وزن لوله نمونه گیر خالی را از وزن لوله بامغزه برف کم کنید (ستون هفتم جدول فوق) تا ارتفاع آب معادل برف به دست آید.

قدم شانزدهم: ارتفاع آب معادل برف را که در مرحله قبل به دست آمده است به عمق برف (ارقام ستون سوم) تقسیم کنید تا به این ترتیب چگالی برف را بر حسب درصد محاسبه کنید. رقم حاصل در ستون هشتم جدول درج می شود (در جدول صفحه بعد و زیر رقم ۲۹).

برای محاسبه چگالی برف می توان از نمودار زیر استفاده کرد. این نمودار را می توان در کاغذهای جداگانه ای چاپ و در هنگام عزیمت برای عملیات برف سنجی به همراه داشت. به جز در مواقعی که شرایط محل یکنواخت نباشد، به طور معمول چگالی هریک از نمونه ها نباید بیش از ۳ درصد با سایر نمونه ها اختلاف داشته باشد. در صورتی که اختلاف بیش از ۵ درصد باشد، باید نمونه گیری تجدید و مورد واریسی قرار گیرد.

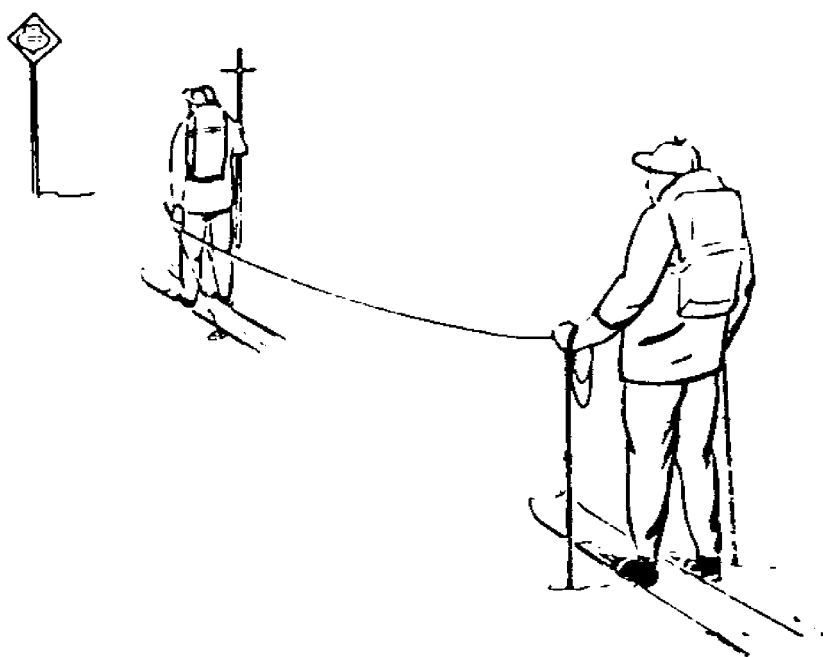
چنانکه چگالی برف به لحاظ شرایط غیر یکنواخت از قبیل: دست خوردگی پشته برف، ذوب موضعی برف و یا ماندابی بودن در بخشهایی از ایستگاه برف سنجی با سایر نقاط نمونه برداری اختلاف قابل ملاحظه ای داشته باشد، موضوع را در قسمت ملاحظات فرم برف سنجی یادداشت کنید.

نمودار تعیین چگالی برف



ملاحظات	چگالی برف بر حسب درصد	ارتفاع آب معادل برف (سانتیمتر)	وزن لوله به علاوه نمونه برف	وزن لوله خالی	طول نمونه برف (سانتیمتر)	عمق پشته برف (سانتیمتر)	شماره نقاط نمونه‌گیری	شاخه‌های اندازه‌گیری
	۲۹	۲۷	۶۲	۳۵	۹۲	۴۴	۱	

قدم هفدهم: از نقاط باقی مانده دیگر مطابق نقشه ایستگاه برف سنجی و براساس دستورالعملهای مندرج در قدمهای چهارم تا شانزدهم، نمونه‌برداری شود و سپس محاسبات لازم را انجام دهید و در فرم مربوط به عملیات برف سنجی یادداشت کنید (شکل شماره ۱۳).



شکل شماره ۱۳- مربوط به قدم هفدهم عملیات

قدم هیجدهم: قبل از ترک محل، هر دو متصدی باید یادداشتها را بازبینی کنند، جمع و متوسط ارقام ستونهای مربوط به "عمق برف" و "آب معادل" را محاسبه و در پایین فرم برف سنجی ثبت نمایند. لازم است در فرم برف سنجی تعداد نقاط نمونه برداری که در آنها عمق برف صفر است نیز مشخص شود و در میانگین گیری این نقاط نیز شرکت داده شود. همچنین در پشت فرم برف سنجی پرسشنامه ای مطابق فرم ذکر شده در صفحه بعد وجود دارد که ضروری است قبل از ترک محل و حتماً در صحرا تکمیل شود (شکل شماره ۱۴).



شکل شماره ۱۴- مربوط به قدم هیجدهم عملیات برف سنجی

جدول و فرم صفحه‌های ۳۱ و ۳۲ نمونه‌ای کامل از فرم تکمیل شده عملیات برف سنجی را در یک نوبت عملیات برف سنجی در ایستگاه ده نقطه‌ای نشان می‌دهد.

فرم مخصوص ثبت اطلاعات صحرایی در عملیات برف سنجی

نام سازمان آب منطقه‌ای: تهران

نام استان: تهران

کد حوضه: ۴۱

نام حوضه آبریز: جاجرود

کد ایستگاه: ۴۱۰۰۵

نام ایستگاه برف سنجی: شمشک

موقعیت ایستگاه: طول، عرض و ارتفاع: ۳۰-۵۱، ۳۶-۰۱ و ۲۷۰۰ متر

فاصله نسبت به نزدیکترین آبادی: ۲ کیلومتری شمشک

سالهای آماربرداری در ایستگاه: از سال ۱۳۴۵ تاکنون

اسامی گروه برف سنجی: حاجعلی بابایی و سیدضیاء قاسمی

تاریخ اندازه‌گیری: ۷۴/۱۲/۲۴

ملاحظات	چگالی برف بر حسب درصد	ارتفاع آب معادل برف به سانتیمتر	*وزن لوله به علاوه نمونه برف	*وزن لوله خالی	طول نمونه برف (سانتیمتر)	عمق پشته برف (سانتیمتر)	شماره نقاط نمونه‌گیری	شاخه‌های اندازه‌گیری**
	۳۰	۳۳	۹۲	۵۹	۶۴	۱۰۸	۱	A
	۳۲	۳۶	۹۵	۵۹	۹۰	۱۱۲	۲	A
	۳۳	۴۳	۱۰۲	۵۹	۱۱۱	۱۳۰	۳	A
	۱۹	۳۱	۹۰	۵۹	۳۲	۱۶۰	۴	A
	۱۹	۳۱	۹۰	۵۹	۳۲	۱۶۰	۵	A
	۳۳	۴۳	۱۰۲	۵۹	۱۱۱	۱۳۰	۶	A
	۳۲	۳۶	۹۵	۵۹	۹۰	۱۱۲	۷	A
		۲۵۳				۹۱۲	۱۰	جمع
	۲۸	۳۶				۱۳۰	۱۰	معدل

توجه: همواره عملیات برف سنجی را از نقطه آغازین (شماره یک) مشخص شده در روی نقشه ایستگاه برف سنجی شروع نمایید.

تکمیل شده به وسیله: سیدضیاء قاسمی کنترل شده به وسیله: حاجعلی بابایی

ساعت شروع عملیات: ۱۱ ساعت خاتمه: ۱۱/۳۰

شرایط نمونه‌گیری (در هر مورد علامت بزنید)

* مکانیسم نیروسنجی که برای توزین برف استفاده می‌شود، طوری است که ارتفاع آب معادل برف را به دست می‌دهد.

** شاخه‌های اندازه‌گیری در صورتی که آرایش نقاط خط مستقیم باشد، با حرف A و آرایش نقاط L, Z, T, + و □ برای خط افقی بالا با حرف A، برای خط عمودی یا مایل با حرف B و برای خط افقی پایین با حرف C مشخص می‌شود و برای آرایش نقاط با شکل مربع در ارتباط با ضلع عمودی چهارم از حرف D استفاده می‌شود.

الف: شرایط هوا در هنگام نمونه گیری:

- آفتابی قسمتی ابری کاملاً ابری بارانی
در حال ریزش برف باد در حال وزش یخبندان
گرم و مساعد برای ذوب برف

ب: شرایط پشته برف

- نمونه های برف به آسانی تهیه شد نمونه ها با کمی اشکال تهیه شد
نمونه های برف با مشکلات زیادی تهیه شد

ج: وضع سطح زمین در زیر پشته برف:

- یخ زده غیر یخ زده خشک مرطوب اشباع شده

د: شرایط عمومی برف:

- ۱- حدود تقریبی رقوم خط برف بر حسب متر از سطح دریا که با آلتی متر مشخص می شود. ۲۰۰۰
- ۲- آیا پوشش برفی در شیبهای روبه شمال و رو به شرق شروع به ذوب کرده است؟ بلی خیر
- ۳- آیا پوشش برفی در شیبهای روبه جنوب و رو به مغرب شروع به ذوب کرده است؟ بلی خیر
- ۴- ارتفاع برف جدید در ایستگاه برف سنجی چقدر است؟ ۴۸
- ۵- آیا شرایط برای وقوع بهمن وجود دارد؟

ه: شرایط عمومی جریان آب:

- ۱- آیا جریان در آبراهه های خیلی کوچک برقرار است؟ بلی خیر
 - ۲- آیا جریان آب از زیر پوشش برفی آبراهه های کوچک برقرار است؟ بلی خیر
 - ۳- آب آبراهه صاف یا گل آلود است؟ صاف گل آلود
- ز: سایر ملاحظات: نمونه گیری به سختی انجام شد و نمونه برف در داخل لوله به صورت متراکم تهیه شد.

۲-۶-۴ شرایط ویژه در عملیات برف سنجی

۲-۶-۴-۱ نمونه برداری از برف با عمق کم:

در صورتی که عمق برف کمتر از حدود ۵ سانتیمتر باشد، قرائت صحیح و دقیق وزن مغزه برای یک نقطه نمونه برداری مشکل است. در این مواقع از روش زیر که روش تجمعی نمونه ها^۱ نامیده می شود، به کار می رود:

الف - نمونه برف را از هر نقطه نمونه برداری مطابق دستورالعمل برداشت نمایید.

ب - مغزه های برف را در داخل ظرفی که بتوان آن را به راحتی از نیروسنج آویزان کرد، خالی کنید (ظرف پلاستیکی، اگر چنانچه وزن ظرف به کار رفته به اندازه ای نباشد که بتوان از نیروسنج قرائت کرد، وزنه هایی را به آن اضافه نمایید. برای این منظور می توان لوله های خالی نمونه گیری، آچار و یا از سایر ابزار قابل دسترس استفاده کرد. وزن ظرف خالی همراه با وزنه های اضافه شده را در زیر ستون مربوط به "وزن خالی نمونه بردار" در فرم برف سنجی یادداشت کنید.

ج - عمق و طول مغزه برف را برای هر نقطه نمونه برداری اندازه گیری و در فرم برف سنجی مطابق آنچه در زیر نشان داده شده ثبت کنید.

د - وزن کل ظرف به همراه وزنه های اضافی و مغزه های انباشته شده را تعیین و در زیر ستون مربوط به "وزن نمونه بردار و نمونه برف" یادداشت کنید.

ه - وزن ظرف خالی (به همراه وزنه های اضافی) را از وزن به دست آمده در مرحله قبل کسر و نتیجه حاصل را در زیر ستون مربوط به "ارتفاع آب معادل" در فرم برف سنجی یادداشت کنید. برای محاسبه ارتفاع متوسط آب معادل، رقم به دست آمده به روش فوق را به تعداد نقاط نمونه برداری تقسیم کنید (رقم ۱/۳ در جدول زیر).

و - میانگین عمق برف را در ایستگاه از حاصل تقسیم مجموع ارقام مندرج در ستون مربوط به عمق برف به تعداد کل نقاط نمونه برداری محاسبه کنید (رقم ۴/۱ در جدول زیر).

ملاحظات	چگالی برف	ارتفاع آب بر حسب درصد	وزن لوله به معادل برف به (سانتیمتر)	وزن لوله علاوه نمونه برف	طول نمونه خالی	عمق پشته برف (سانتیمتر)	شماره نقاط برف (سانتیمتر)	شاخه‌های اندازه‌گیری نمونه‌گیری
					۲	۲	۱	A
					۲	۲	۲	A
					۵	۶	۳	A
					۳	۳	۴	A
					۲	۲	۵	A
					۵	۶	۶	A
					۷	۸	۷	A
					۲	۲	۸	A
					۲	۳	۹	A
					۵	۵	۱۰	A
	۳۰	۱۲	۳۰	۱۸	-	۴۱	۱۰	جمع
		۱				۴		متوسط

لازم به تذکر است که از روش تجمعی می‌توان در شرایط عادی نیز استفاده کرد؛ زیرا سرعت عملیات برف‌سنجی را افزایش می‌دهد. در این صورت اگر چنانچه به علت ضخامت زیاد برف، امکان جمع‌آوری همه نمونه‌ها در یک ظرف مقدور نباشد، می‌توان از چند ظرف استفاده نمود. عملیات توزین همان است که قبلاً توضیح داده شده، در شکل شماره ۱۵ عملیات برف‌سنجی در شرایط فوق نشان داده شده است.



شکل شماره ۱۵- نمونه برداری از برف با عمق کم

۲-۶-۴-۲ در شرایطی که انجام دادن عملیات توزین در صحرا مقدور نباشد:

موقعی که اطلاعات کامل از هر نقطه از ایستگاه برف سنجی مورد نیاز و شرایط جوی به گونه‌ای باشد که عملیات توزین نمونه‌ها به طور جداگانه در صحرا مقدور نباشد، پس از تکمیل اندازه‌گیریهای صحرائی، از کیسه‌های پلاستیکی برای جمع‌آوری هر نمونه استفاده می‌شود و عملیات توزین در جای مناسب دیگری صورت می‌گیرد. برای این منظور در مورد هر نمونه کیسه پلاستیکی جداگانه‌ای مورد نیاز است. فرد مسئول قبل از عزیمت به صحرا و شروع عملیات در محل ایستگاه برای هر نقطه از ایستگاه برف سنجی یک کیسه پلاستیکی را وزن و شماره‌گذاری می‌کند. در صورت نیاز وزنه‌های اضافی نیز به کیسه پلاستیکی اضافه می‌شود تا وزن آن از طریق نیروسنج کاملاً قابل اندازه‌گیری باشد. در جریان اجرای عملیات باید دقت شود که هر نمونه در داخل ظرف مخصوص به آن نمونه که قبلاً علامت‌گذاری شده است، تخلیه شود.

۲-۶-۴-۳ در شرایطی که برف در داخل لوله نمونه‌گیر یخ بزند:

اگر برف در نقطه‌ای در داخل نمونه‌گیر یخ بزند، امکان نمونه‌گیری (تهیه مغزه) را از کل عمق برف سلب می‌کند؛ علت این امر احتمالاً آن است که لوله نمونه‌گیر در درجه حرارت بالای انجماد و برف در درجه حرارت زیر نقطه انجماد است.

برای مواجهه با این مشکل می‌توان اقدامات زیر را انجام داد:

- الف - لوله نمونه‌گیر را قبل از نمونه برداری با قرار دادن آن زیر برف به طور یکنواخت سرد نمایید.
- ب - لوله را کاملاً تمیز کنید و سپس آن را بدون تامل و سریعاً به داخل پشته برف فرو ببرید تا به انتهای پشته برسد.
- ج - عملیات نمونه برداری را صبح زود و یا غروب موقعی که درجه حرارت هوا پایین است، انجام دهید. اگر اقدامات فوق بدون نتیجه ماند، مراحل زیر را به اجرا درآورید:
 - الف - لوله نمونه‌گیر را با فشار و بدون توقف تا جایی که امکان‌پذیر است، در پشته برف فرو ببرید.
 - ب - لوله را با احتیاط و به نحوی از داخل پشته برف خارج کنید که حفره ایجاد شده سالم باقی بماند.
 - ج - اندازه‌گیریهای لازم را انجام دهید و طول و وزن مغزه به دست آمده را یادداشت نمایید.
 - د - لوله را خالی کنید و مجدداً آن را تا انتهای حفره ایجاد شده پایین ببرید.
 - ه - دوباره لوله نمونه‌گیر را در داخل پشته برف فرو ببرید تا جایی که متوقف شود و یا به سطح زمین برسد.
 - و - تازمانی که لوله نمونه‌گیر به سطح زمین برسد، عملیات فوق را تا حد لزوم تکرار کنید.

اطلاعات حاصل از این عملیات را مطابق آنچه در فرم عملیات برف سنجی و در زیر نشان داده شده است، ثبت کنید.

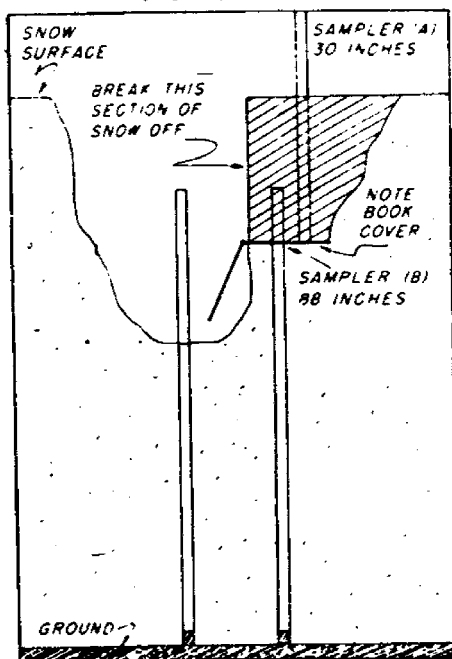
شاخه اندازه گیری	شماره نقاط نمونه گیری	عمق پشته برف (سانتیمتر)	طول نمونه برف (سانتیمتر)	وزن لوله خالی	وزن لوله به علاوه نمونه برف	ارتفاع آب معادل برف به (سانتیمتر)	چگالی برف بر حسب درصد	ملاحظات
A	۱- الف	۳۰	۲۹	۱۹	۳۱	۱۲	۴۲	
	۱- ب	۸۸	۸۸	۱۹	۵۸	۳۹	۴۵	
	۱	۱۱۸	۱۱۷			۵۲	۴۴	
	۲- الف	۳۸	۳۶	۱۹	۳۴	۱۵	۳۹	
	۲- ب	۸۶	۸۵	۱۹	۵۵	۳۶	۴۲	
	۲	۱۲۴	۱۲۱			۵۱	۴۱	
	۳- الف	۲۲	۲۰	۱۹	۲۸	۹	۴۱	
	۳- ب	۸۹	۸۸	۱۹	۵۷	۳۸	۴۳	
	۳	۱۱۱	۱۰۸			۴۷	۴۳	

۲-۶-۴-۴ موقعی که لوله نمونه گیر برف برای کل عمق برف کوتاه باشد:

اگر عمق برف بیشتر از طول لوله های نمونه گیری در دسترس باشد، اقدامات زیر ضرورت دارد:

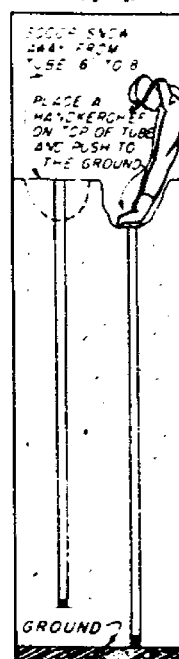
- الف- لوله نمونه گیر را تا انتها در برف فرو ببرید.
- ب- دستمال و یا پارچه ای را در سر لوله قرار دهید.
- ج- اطراف لوله نمونه گیر را تا عمق حدود ۳۰ سانتیمتر یا بیشتر از برف خالی کنید.
- د- روی لوله نمونه گیر بایستید و آن را بیشتر به پایین فشار دهید.
- ه- دستمال و یا پارچه را بردارید و عمق مغزه را مشاهده کنید؛ وقتی که مغزه برف به انتهای لوله برسد، عمق برف عبارت از مجموع فاصله سطح برف تا سر لوله نمونه گیر به علاوه طول لوله نمونه گیر خواهد بود (شکل شماره ۱۶-الف).

زمانی که عمق برف به طور قابل توجهی
بیشتر از طول نمونه بردار باشد



شکل ۱۶ - ب

چند سانتیمتر از طول نمونه بردار
بیشتر باشد



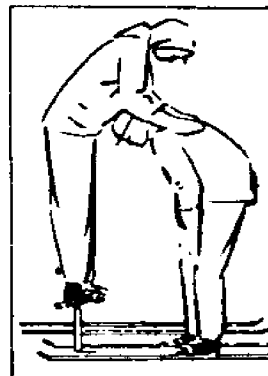
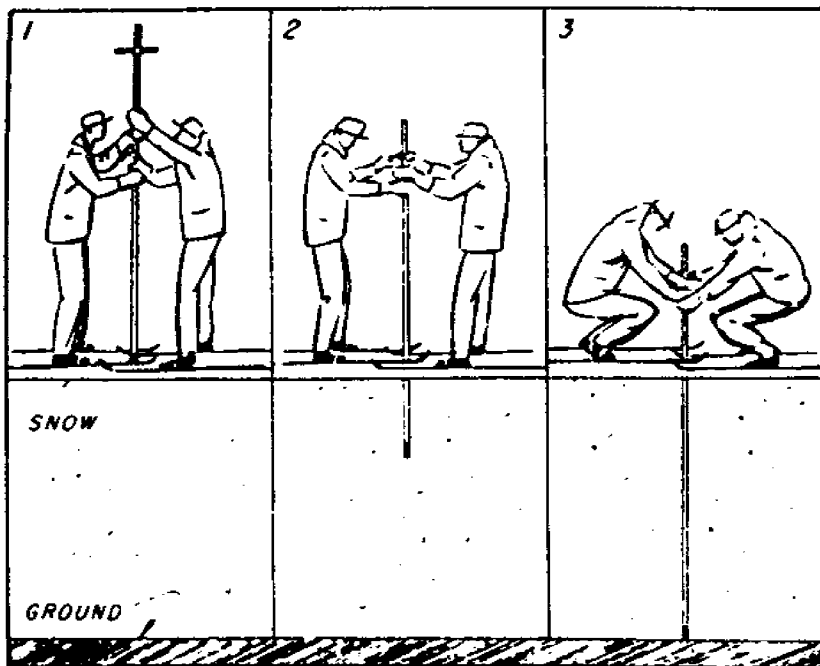
شکل ۱۶ - الف

چنانچه عمق پشته برف بیشتر از آن است که بتوان باروش بالانمونه کاملی را برداشت کرد، طبق دستورهای زیرعمل
نمایید:

- الف - حفره‌ای را در پشته برف و در نقطه نمونه برداری به عمق ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر ایجاد نمایید. سعی کنید نمونه برداری را از ته حفره انجام دهید، اگر لوله به سطح زمین نرسیده باشد، حفره را عمیق تر کنید. برای این منظور اگر وسیله ای در دسترس نباشد از اسکی و نوک چوب اسکی به جای پارو استفاده کنید.
- ب - یک صفحه فلزی مسطح و محکم (مثلاً جلد آلومینیومی کتابچه یادداشت صحرائی) را در کنار گودال و در عمقی پایین تر از سر نمونه گیر قرار دهید (مطابق شکل شماره ۱۶ - ب).
- ج - نمونه گیر راتا ورقه فلزی پایین ببرید و بدین ترتیب عمق و مغزه اولین قسمت پشته برف را اندازه گیری کنید.
- د - حفره برف را تا سطح ورقه فلزی عمیق تر کنید.
- ه - وزن کل و وزن لوله خالی را اندازه گیری و ثبت کنید.
- و - از سطح ورقه فلزی تا سطح زمین دوباره نمونه برداری کنید. عمق آب معادل را برای آن نقطه از مجموع اوزان و عمق نمونه های به دست آمده را به روش فوق تعیین کنید.
- ز - اگر ایستگاه برف سنجی در نوبتهای بعدی نمونه برداری خواهد شد، اطمینان حاصل کنید که حفره را پر کرده اید.

۲-۶-۴-۵ نمونه‌گیری از لایه‌های عمیق برف:

- زمانی که از برف با ضخامت زیاد نمونه‌برداری می‌کنید، نمونه‌گیر را به سرعت پایین ببرید و توجه داشته باشید که نمونه‌گیر تا زمان رسیدن به سطح زمین در حال حرکت باشد و متوقف نشود. ضمناً نکات زیر نیز رعایت شود:
- الف- باید هر دو متصدی نمونه‌گیر را با حرکت دستها که روی هم قرار گرفته‌اند در داخل برف فرو ببرند.
 - ب- دسته آچار مخصوص را بگیرند و به پایین فشار وارد کنند.
 - ج- اگر لوله متوقف شد، یک نفر از متصدیها روی دسته آچار مخصوص قرار گیرد و لوله را با وزن خود و فشار زانوها و در حالی که به شانه همکار خود تکیه داده‌است تا سطح زمین پایین ببرد (مطابق شکل شماره ۱۷).



شکل ۱۷- نمونه‌گیری از لایه‌های عمیق برف

۲-۶-۵ ثبت اطلاعات برف سنجی:

به گونه‌ای که قبلاً گفته شد، یک دفترچه صحرائی برای ثبت اولیه و تقریبی مشاهدات به کار گرفته می‌شود. از اطلاعات این دفترچه بعداً در تکمیل فرم برف سنجی (که توضیح داده خواهد شد) و تهیه گزارشهای ماهانه استفاده می‌شود.

معمولاً گزارش ماهانه برف سنجی برای ثبت سابقه مشاهدات برف سنجی در دو نسخه تهیه می‌شود. این فرم برای ثبت چهار دوره مشاهدات در هر ماه و همچنین ثبت خلاصه‌ای از مقادیر متوسط آنها در نظر گرفته شده است.

باید توجه داشت این فرم به گونه‌ای تنظیم شده است که هم در ایستگاههای برف سنجی ده نقطه‌ای که برف سنجی در آنها روزهای اول و پانزدهم هر ماه صورت می‌گیرد و هم ایستگاههای برف سنجی پنج نقطه‌ای که عملیات برف سنجی در آنها روزهای اول، هشتم، پانزدهم و بیست و سوم هر ماه انجام می‌شود، قابل کاربرد است.

۲-۶-۵-۱ چگونگی تکمیل فرم برف سنجی:

- الف - ماه، سال، نام ایستگاه و کد حوضه - کد ایستگاه نام سازمان آب منطقه‌ای - نام استان ثبت می‌شود.
- ب - نوع نمونه بردار و اطلاعات کافی درباره تعمیر و یا تعویض آنها در فرم یادداشت می‌شود.

نمونه برداری " انفرادی " ۲	" روش تجمعی ۱
<p>ضخامت (عمق) برف به سانتیمتر و دهم آن در هر نقطه از مسیر برف سنجی ثبت می شود (این رقم از بیرون لوله نمونه گیر قرائت می شود). رقم کل ضخامت برف و متوسط عمق نیز یادداشت می شود.</p>	<p>ستون ۲ ضخامت (عمق) برف به سانتیمتر و دهم آن در هر نقطه از مسیر برف سنجی ثبت می شود (این رقم از بیرون لوله نمونه گیر قرائت می شود). مجموع ضخامت و متوسط آن نیز در این ستون و در جای خود درج می شود.</p>
<p>ارتفاع استوانه برف داخل نمونه گیر به سانتیمتر و دهم آن برای هر نقطه در مسیر برف سنجی از سوراخهایی که در بدنه نمونه گیر قرار دارد، قرائت می شود.</p>	<p>ستون ۳</p>
<p>برای هر نقطه نمونه برداری، وزن نمونه گیر خالی به دست می آید و یا اگر کیسه های پلاستیکی برای جمع آوری نمونه های منفرد به کار رفته است وزن خالی کیسه های پلاستیکی نیز ثبت می شود.</p>	<p>ستون ۴ وزن خالی کیسه پلاستیکی یا هر ظرف مشابه دیگری که برای برف سنجی مورد استفاده واقع شده است به دست می آید. اگر نمونه ها در چند کیسه پلاستیکی یا ظرف جداگانه جمع آوری شده اند وزن خالی کل آنها یادداشت می شود.</p>
<p>برای هر نقطه نمونه برداری وزن مجموع لوله نمونه گیر و برف و یا کیسه پلاستیکی و برف ثبت می شود.</p>	<p>ستون ۵ وزن کل مجموع ظرف یا کیسه های پلاستیکی و نمونه برف یادداشت می شود.</p>
<p>برای هر نقطه نمونه برداری آب معادل برف نمونه درج می شود. همچنین مقدار کل آب معادل و متوسط آن نیز در جای خود یادداشت می شود (به سانتیمتر و دهم آن).</p>	<p>ستون ۶ در این ستون کل و میانگین آب معادل برف پشته یادداشت می شود (به سانتیمتر و دهم آن)</p>
<p>چگالی برف تا اعشار دو رقم برای هر نقطه نمونه برداری یادداشت می شود. چگالی هر نقطه از تقسیم آب معادل برف (ستون ۶) به عمق برف (ستون ۲) به دست می آید. همچنین در این ستون چگالی متوسط نیز یادداشت می شود. این رقم از حاصل تقسیم کل ستون ۶ به کل ستون ۲ محاسبه می شود.</p>	<p>ستون ۷ چگالی متوسط برف پشته تا دو رقم اعشار محاسبه و یادداشت می شود. چگالی از تقسیم آب معادل برف (ارقام ستون ۶) به کل عمق (ضخامت) برف (ارقام ستون ۲) حاصل می شود.</p>

ج - برای هر عملیات برف سنجی، با هر روشی که انجام می پذیرد اطلاعات زیر مورد نیاز است:

- اسم متصدی
- تاریخ، در صورتی که برف سنجی به هر دلیلی در روزهای اول، هشتم، پانزدهم و یا بیست و سوم ماه انجام نگرفته باشد، تاریخ در فرم ذکر می شود.
- زمان شروع عملیات
- زمان خاتمه عملیات

- اطلاعاتی راجع به وضع پشته برف از قبیل: ضخامت (عمق)، وجود لایه های یخ یا غیره در فرم درج می شود.
- وضعیت خاک (یخ زده، یخ نزده، خشک، مرطوب) مشخص می شود.
- لایه های یخ و ضخامت آن در سطح زمین و یا داخل پوشش برفی تعیین می شود.
- مقدار متوسط ضخامت برف و مقدار متوسط آب معادل برف در قسمت "خلاصه" درانتهای فرم یادداشت می شود (این ارقام از ستونهای ۲ و ۶ به دست می آیند).
- در قسمت ملاحظات، هرگونه مشکل و مسئله در ارتباط با وسایل و نگهداری آنها یا هر موضوع قابل ذکر دیگری درباره برنامه و عملیات برف سنجی درج می شود.
- اطلاعات زیر برای هر عملیات و برای پر کردن ستونهای ۲ تا ۷ فرم با توجه به اینکه برف سنجی با روش تجمعی یا نمونه برداری "انفرادی" انجام یافته، ضروری است:
- د- متصدی باید بادر نظر گرفتن ماهیت پشته برف در نقاط نمونه برداری مختلف، در صورت به دست آمدن یک مقدار غیر واقعی برای چگالی برف، اختلاف را با بررسی مجدد مقدار اوزان، دقت و صحت نیروسنج و کنترل (وارسی) محاسبات برطرف کند.
- لازم به تذکر است، چنانچه در نقطه ای در مسیر برف سنجی ضخامت برف صفر باشد از ثبت ارقام متوسط و کل خودداری می شود.
- ه- در پایان هر فصل پوشش برفی گزارش صفر باید تهیه شود (به این معنی که کلیه ارقام مندرج در فرم کاملاً برابر صفر اعلام می شود).
- و- چگونگی ارسال فرم برف سنجی
- نسخه اصلی فرم بلافاصله در پایان هر ماه به مرکز جمع آوری گزارشها (تهران) ارائه و نسخه دوم در آب منطقه ای نگهداری می شود.

فرم تیپ برف سنجی

ماه..... سال..... ایستگاه..... آب منطقه ای.....

نوع نمونه بردار.....													
اطلاعات مربوط به برف سنجی پانزدهم ماه							اطلاعات مربوط به برف سنجی اول ماه						
نام دیده بان.....			نام دیده بان.....				نام دیده بان.....				نام دیده بان.....		
(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)	(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)
چگالی	ارتفاع	وزن	وزن	طول	عمق	شماره	چگالی	ارتفاع آب	وزن کل	وزن خالی	طول نمونه	عمق برف	شماره
برف (ارقام	آب معادل	کل نمونه گیر	خالی نمونه گیر	نمونه برف به	برف به	نمونه	برف (ارقام	معادل (ارقام	نمونه گیر یا	نمونه گیر یا	برف	به سانتیمتر	نمونه
ستون ۶	(ارقام	یاظرف و	یاظرف	سانتیمتر	سانتیمتر		ستون ۶ تقسیم	ستون ۴-۵)	ظرف و نمونه	ظرف	به سانتیمتر		
تقسیم بر	ستونهای ۴-۵)	نمونه برف					برستون ۲)	به سانتیمتر	برف				
ارقام ستون ۲	به سانتیمتر												
													۱
													۲
													۳
													۴
													۵
													۶
													۷
													۸
													۱۰
						کل							کل
						متوسط							متوسط
ساعت شروع عملیات..... ساعت خاتمه عملیات.....							ساعت شروع عملیات..... ساعت خاتمه عملیات.....						
وضعیت پوسته برف.....							وضعیت پوسته برف.....						
شرایط خاک.....							شرایط پوسته خاک.....						
وجود لایه های یخ.....							وجود لایه های یخ.....						

دنباله فرم تیپ برف سنجی:

اطلاعات مربوط به بیست و سوم ماه نام دیده بان.....							اطلاعات مربوط به برف سنجی هشتم ماه نام دیده بان.....								
(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)	(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)		
چگالی برف (ارقام ستون ۶ تقسیم بر ارقام ستون ۲	ارتفاع آب معادل برف (ارقام ستون ۴-۵) به سانتیمتر	وزن کل نمونه گیر یا ظرف و نمونه برف	وزن خالی نمونه گیر یا ظرف و نمونه برف	طول نمونه برف به سانتیمتر	عمق برف به سانتیمتر	شماره نمونه (۱)	چگالی برف (ارقام ستون ۶ تقسیم بر ستون ۲)	ارتفاع آب معادل برف (ارقام ستون ۴-۵) به سانتیمتر	وزن کل نمونه گیر یا ظرف و نمونه برف	وزن خالی نمونه گیر یا ظرف	طول نمونه برف به سانتیمتر	عمق برف به سانتیمتر	شماره نمونه (۱)		
													۱		
													۲		
													۳		
													۴		
													۵		
						کل							کل		
						متوسط							متوسط		
ساعت شروع عملیات.....ساعت خاتمه عملیات.....							ساعت شروع عملیات.....ساعت خاتمه عملیات.....								
وضعیت پوسته برف.....							وضعیت پوسته برف.....								
شرایط خاک.....							شرایط پوسته برف.....								
وجود لایه های یخ.....							وجود لایه های یخ.....								
جمع بندی مقادیر متوسط															
اول ماه			هشتم ماه			پانزدهم ماه			بیست و سوم ماه						
عمق متوسط (سانتیمتر)	متوسط آب معادل برف (سانتیمتر)	عمق متوسط (سانتیمتر)	متوسط آب معادل برف (سانتیمتر)	عمق متوسط (سانتیمتر)	متوسط آب معادل برف (سانتیمتر)	عمق متوسط (سانتیمتر)	متوسط آب معادل برف (سانتیمتر)	عمق متوسط (سانتیمتر)	متوسط آب معادل برف (سانتیمتر)	عمق متوسط (سانتیمتر)	متوسط آب معادل برف (سانتیمتر)	عمق متوسط (سانتیمتر)	متوسط آب معادل برف (سانتیمتر)		

ملاحظات

1- SNOW SURVEYING

Manual of Standars, Snow Surveying Procedures Enviroment Canada-April 1973.

2- SNOW SURVEY SAMPLING GUIDE

U.S.Department of agriculture Soil Conservation Service Agriculture Hand book-No-169.

3- Metrication of manual Snow Sampling Equipment by: Phillip E.Farnes, NED R.Peterson, Barry E.Goodison, and robert P.Richards presented at the Soth annual Western Snow conference In Rexo, NEVADA APRIL.1982.

4 -Snow SURVEYING IN Canada: A Perspective B.E Goodison, J.E. Glynn, K.D.Harvey , JE .Slater , 1987.

In the Name of God
Islamic Republic of Iran
Ministry of Energy
Iran Water Resources Management CO.
Deputy of Research
Office of Standard and Technical Criteria

Instructions for Snow Measuring

Publication No. 165

در این نشریه

با عنوان دستورالعمل برف‌سنجی، نخست مختصری در باره روش‌های مختلف برف‌سنجی توضیح داده شده و آنگاه روش برف‌سنجی مستقیم که در ایران نیز اندازه‌گیری برف به این روش صورت می‌پذیرد، به‌طور تفصیلی شرح داده شده است.

در این دستورالعمل شرایط مناسب و لازم برای تاسیس ایستگاه برف‌سنجی، شرح وسایل و لوازم اندازه‌گیری، روش‌ها و نحوه اندازه‌گیری برف و محاسبات لازم تشریح شده و در آخر، دو نمونه اندازه‌گیری‌های انجام شده مربوط به ایستگاه‌های برف‌سنجی ایران در فرم‌های مربوط ارائه شده است.

مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

ISBN 964-425-018-4



9 789644 250187