

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	بخش اول : مباحث عمومی درباره یخچال های طبیعی
۲	۱- فصل اول: مفاهیم اولیه و طبقه بندی یخچال ها
۳	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- واژه نامه تصویری
۳	۳-۱- انواع یخچال ها
۴	۱-۳-۱- طبقه بندی مورفولوژیکی
۸	۲-۳-۱- طبقه بندی بر اساس خصوصیات فیزیکی (توزیع دمایی)
۱۰	۴-۱- توزیع یخچال ها در جهان
۱۰	۵-۱- حرکت یخچالی
۱۳	۶-۱- فرسایش یخچالی
۱۶	۲- فصل دوم: دینامیک و فرآیندهای مؤثر در تشکیل یخچال ها
۱۷	۱-۲- مقدمه
۱۷	۲-۲- منشأ یخ های یخچالی
۱۷	۳-۲- تشکیل یخچال ها
۱۹	۲-۳-۱- عصر یخ
۱۹	۴-۲- توزیع دمایی در یخچال ها و ورقه های یخی
۲۵	۵-۲- چگالی یخ یخچالی
۲۵	۱-۵-۲- تغییرات چگالی با عمق
۲۹	۶-۲- نرخ رشد بلور
۳۰	۷-۲- ساختار بلورهای یخ
۳۲	۸-۲- تغییر شکل یک بلور یخ منفرد
۳۴	۳- فصل سوم: بیلان جرمی یخچال ها
۳۵	۱-۳- مقدمه
۳۶	۲-۳- چینه شناسی برف
۳۹	۳-۳- اصول و چگونگی محاسبه بیلان جرمی
۴۰	۱-۳-۳- محاسبه بیلان جرمی یخچال

۴۳	..... ۲-۳-۳. تغییرات نقطه‌ای ضخامت
۴۴	..... ۳-۳-۳. پروفیل بیلان جرمی عمودی
۴۵	..... ۴-۳-۳. ارتفاع خط تعادل
۴۶	..... ۵-۳-۳. نسبت سطح یخ انباشت
۴۶	..... ۶-۳-۳. بررسی بیلان خالص ویژه با ارتفاع
۴۸	..... ۴-۳. دلایل اقلیمی نوسانات بیلان جرمی
۵۲	..... ۵-۳. برخی اشکال دیگر از افت یخ در یخچال‌های دره‌ای
۵۲	..... ۱-۵-۳. فرایند یخزایی
۵۳	..... ۲-۵-۳. ذوب بستر در یخچال‌ها
۵۴	..... ۶-۳. اندازه‌گیری مستقیم بیلان خالص
۵۷	..... ۷-۳. روش‌های تعیین بیلان جرمی
۵۷	..... ۱-۷-۳. استفاده از عکس‌های هوایی
۵۸	..... ۲-۷-۳. روش هیدرولوژیکی
۵۸	..... ۳-۷-۳. روش‌های شناسایی اولیه
۵۹	..... ۴-۷-۳. روش ژئودتیک
۶۰	..... ۵-۷-۳. روش میدانی
۶۰	..... ۶-۷-۳. روش غیرمستقیم برگرفته از روش میدانی
۶۲	..... ۷-۷-۳. روش شار
۶۳	..... ۸-۳. بیلان جرمی ورقه‌های یخی قطبی
۶۵	..... ۹-۳. تأثیر گردش اتمسفری روی بیلان جرمی
۶۷	..... ۱۰-۳. رابطه متقابل تغییرات یخچال‌ها با اقیانوس‌ها، اتمسفر و اقلیم
۶۹	..... ۱-۱۰-۳. یخچال‌ها و اقلیم
۷۲	..... ۴. فصل چهارم: فرایندهای فرسایشی یخچال‌ها
۷۳	..... ۱-۴. مقدمه
۷۴	..... ۲-۴. یخسایی
۷۵	..... ۳-۴. کوارینگ
۷۵	..... ۴-۴. فرایندهای انتقال رسوبات یخچالی
۷۶	..... ۵-۴. خصوصیات تأثیرگذار بر انتقال رسوبات
۷۷	..... ۱-۵-۴. دما

۷۷	..... ۲-۵-۴ چگالی
۷۷	..... ۳-۵-۴ لزجت
۷۸	..... ۶-۴ منشأ واریزه‌ها
۷۸	..... ۱-۶-۴ کنده شدن و وارد شدن مواد از کف یخچال‌ها
۷۹	..... ۲-۶-۴ قرار گرفتن مواد واریزه‌ای روی سطح یخچال‌ها
۷۹	..... ۳-۶-۴ مدل انتقال رسوب یخچال‌ها
۸۱	..... ۷-۴ مسیر و نواحی انتقال رسوبات در بدنه یخچال‌ها
۸۱	..... ۱-۷-۴ ناحیه انتقال پایه‌ای
۸۲	..... ۲-۷-۴ منطقه انتقال در سطوح بالای یخچال
۸۲	..... ۳-۷-۴ انتقال از طریق مجاری زیر یخچالی و درون یخچالی
۸۳	..... ۸-۴ اندازه‌گیری کتی واریزه‌های یخچالی
۸۷	..... ۵- فصل پنجم: معادلات حاکم بر جریان یخچال‌ها و مدل‌سازی عددی آنها
۸۸	..... ۱-۵ مقدمه
۸۹	..... ۲-۵ مکانیک جریان‌های یخچالی
۸۹	..... ۱-۲-۵ تعادل نیروها
۹۱	..... ۲-۲-۵ تنش‌های مقاوم
۹۵	..... ۳-۲-۵ محاسبه تنش‌ها در عمق
۹۸	..... ۴-۲-۵ حل عددی تنش‌ها در عمق
۱۰۳	..... ۳-۵ مقدمه‌ای بر مدل‌سازی عددی یخچال‌ها
۱۰۴	..... ۱-۳-۵ روش‌های عددی متداول در مدل‌سازی یخچال‌ها
۱۱۲	..... ۲-۳-۵ مدل‌های مبتنی بر تنش برشی
۱۱۵	..... ۳-۳-۵ مواردی از کاربرد مدل‌سازی یخچال‌ها
۱۲۰	..... ۶- فصل ششم: هیدرولوژی یخچال‌ها
۱۲۱	..... ۱-۶ مقدمه
۱۲۲	..... ۲-۶ ذوب آب
۱۲۳	..... ۳-۶ سیستم‌های زهکشی ذوب آب
۱۲۵	..... ۱-۳-۶ سیستم‌های هیدرولیکی (ذوب آب) در سطح یخچال
۱۲۷	..... ۲-۳-۶ سیستم‌های هیدرولیکی (ذوب آب) در بخش میانی یخچال
۱۳۰	..... ۳-۳-۶ سیستم‌های هیدرولیکی ذوب آب در ناحیه زیر یخچالی

۱۳۳	..... ۴-۶. جریان آب در محیط یخچالی
۱۳۵	..... ۵-۶. دریاچه‌های یخچالی
۱۳۷	..... ۶-۶. برآورد رواناب در حوضه‌های یخچالی و مدل‌های مورد استفاده
۱۳۷	..... ۱-۶-۶. برآورد جریان پایه رودخانه‌های یخچالی منطقه هیمالیا
۱۴۴	..... ۲-۶-۶. تخمین رواناب و استخراج هیدروگراف سالانه جریان رودخانه در حوضه خلیج یخچال ..
۱۴۷	..... ۳-۶-۶. تخمین رواناب و استخراج هیدروگراف سالانه در حوضه یخچال Haunt d'Arolla
۱۵۳	..... ۴-۶-۶. برخی مدل‌های مورد استفاده برای تخمین رواناب یخچالی
۱۵۵	..... ۷-۶. یخچال‌ها به‌عنوان مخازن ذخیره آب
۱۵۷	..... ۱-۷-۶. تغییرات در ذخایر بلند مدت یخچال‌ها
۱۶۰	..... ۲-۷-۶. ذخیره میان مدت
۱۶۴	..... ۸-۶. برخی خطرهای یخچالی در حوضه‌های آبریز
۱۶۵	..... ۱-۸-۶. بهمن‌های یخی / برفی
۱۶۶	..... ۲-۸-۶. سیل‌های یخچالی
۱۶۹	..... ۷. فصل هفتم: اندازه‌گیری میدانی شاخص‌های مهم یخچال‌ها
۱۷۰	..... ۱-۷. مقدمه
۱۷۰	..... ۲-۷. طراحی و برنامه‌ریزی مطالعات میدانی
۱۷۱	..... ۳-۷. نمونه‌برداری یخ یخچالی
۱۷۳	..... ۴-۷. اندازه‌گیری دبی ذوب‌آب از یخچال‌ها و استخراج رابطه دبی - اشل
۱۷۴	..... ۱-۴-۷. اندازه‌گیری اشل
۱۷۴	..... ۲-۴-۷. اندازه‌گیری دبی
۱۷۸	..... ۵-۷. اندازه‌گیری باردياب
۱۷۸	..... ۱-۵-۷. اصول فیزیکی
۱۸۳	..... ۲-۵-۷. تزریق رنگ
۱۸۳	..... ۳-۵-۷. اندازه‌گیری رنگ
۱۸۵	..... ۶-۷. اندازه‌گیری بیلان انرژی سطحی یخچال‌ها
۱۸۵	..... ۱-۶-۷. اصول اولیه
۱۸۷	..... ۲-۶-۷. اندازه‌گیری مؤلفه‌های بیلان انرژی
۱۸۹	..... ۷-۷. بیلان جرمی
۱۹۰	..... ۱-۷-۷. روش‌های یخچال‌شناسی برای اندازه‌گیری بیلان جرمی

۱۹۸	..... فصل هشتم: کاربرد سنجش از دور در مطالعه یخچال ها
۱۹۹	..... ۱-۸. مقدمه
۱۹۹	..... ۲-۸. کاربرد طیف الکترومغناطیس در مطالعه برف و یخ
۲۰۱	..... ۱-۲-۸. انواع طیف‌های الکترومغناطیسی مورد استفاده
۲۰۵	..... ۳-۸. کاربردهای متداول سنجش از دور در مطالعه پوشش یخ و برف
۲۰۶	..... ۱-۳-۸. ناحیه پوشیده از برف
۲۰۷	..... ۲-۳-۸. عوامل اختلال در تصاویر ماهواره‌ای
۲۰۸	..... ۳-۳-۸. آنالیز پوشش برفی
۲۰۹	..... ۴-۸. شاخص برف و یخ
۲۰۹	..... ۵-۸. انتخاب سنجنده مناسب
۲۱۰	..... ۱-۵-۸. ماهواره GRACE و کاربرد آن در مطالعات یخچال ها
۲۱۲	..... ۶-۸. مواردی از کاربرد سنجش از دور در تحقیقات یخچال ها
۲۲۷	..... ۱-۶-۸. تحقیقات یخچال ها در ایران
۲۳۰	..... ۷-۸. پروژه GLIMS
۲۳۳	..... ۸-۸. کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در بررسی یخچال‌های طبیعی
۲۳۵	..... بخش دوم: موارد اهمیت و کارکرد یخچال ها
۲۳۶	..... ۱. فصل اول: اثرات تغییر اقلیم بر حوضه‌های یخچالی
۲۳۷	..... ۱-۱. مقدمه
۲۳۷	..... ۲-۱. خسارات ناشی از بسرو ی یخچال ها در منطقه هیمالیا
۲۳۸	..... ۳-۱. مناطق مورد مطالعه
۲۳۸	..... ۱-۳-۱. نیال
۲۴۲	..... ۲-۳-۱. هند
۲۴۴	..... ۳-۳-۱. چین
۲۴۸	..... ۲. فصل دوم: بازسازی شرایط دیرینه با استفاده از یخچال ها
۲۴۹	..... ۱-۲. مقدمه
۲۵۰	..... ۲-۲. تغییرات ایزوتوپ پایدار نمونه‌های یخی
۲۵۵	..... ۳-۲. تهیه اطلاعات اقلیمی با استفاده از نمونه‌های حفاری شده یخی
۲۵۷	..... ۴-۲. ترکیبات گازی در نمونه‌های یخی
۲۵۸	..... ۵-۲. ریزذرات و ردگیرهای رادیواکتیوی در نمونه‌های یخی

۲۶۰	..... ۶-۲ اندازه‌گیری و ثبت تغییرات زبانه یخچال‌ها
۲۶۱	..... ۷-۲ روش‌های سن‌یابی در زبانه یخچال‌ها
۲۶۲	..... ۱-۲-۲ مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها
۲۶۲	..... ۲-۲-۲ اسناد تاریخی
۲۶۳	..... ۳-۲-۲ سن‌یابی بیولوژیکی
۲۶۴	..... ۴-۲-۲ روش‌های فیزیکی - شیمیایی
۲۶۵	..... ۳ فصل سوم: گونه‌های گیاهی و جانوری در محیط‌های یخچالی
۲۶۶	..... ۱-۳ مقدمه
۲۶۶	..... ۲-۳ تأثیر گرمایش جهانی بر تنوع جانوری و گیاهی
۲۶۷	..... ۳-۳ پارک‌های ملی یخچالی
۲۷۱	..... ۴ فصل چهارم: استراتژی موسسات بین‌المللی در مطالعه و پایش یخچال‌ها
۲۷۲	..... ۱-۴ مقدمه
۲۷۳	..... ۲-۴ سرویس پایش جهانی یخچال‌ها (WGMS)
۲۷۴	..... ۱-۲-۴ راهبردهای WGMS در پایش یخچال‌ها
۲۷۶	..... ۳-۴ سرویس زمین‌شناسی آمریکا (USGS)
۲۷۷	..... ۱-۳-۴ اقدامات قبلی سازمان USGS برای اندازه‌گیری یخچال‌ها
۲۸۰	..... ۲-۳-۴ اهداف راهبرد پایش یخچال‌ها
۲۸۱	..... ۳-۳-۴ راهبرد پایش یخچال‌ها
۲۸۴	..... ۴-۳-۴ شبکه یخچال‌های پایه
۲۸۶	..... ۵-۳-۴ شبکه یخچال‌های ثانویه
۲۸۷	..... ۶-۳-۴ اطلاعات سنجش از دور
۲۸۸	..... بخش سوم: یخچال‌های طبیعی ایران
۲۸۹	..... ۱ فصل اول: موقعیت و شرایط کلی یخچال‌های ایران
۲۹۰	..... ۱-۱ مقدمه
۲۹۱	..... ۲-۱ یخچال‌های خاورمیانه
۲۹۱	..... ۳-۱ مناطق مستعد یخچالی ایران
۲۹۲	..... ۱-۳-۱ رشته‌کوه‌های البرز
۳۰۲	..... ۲-۳-۱ کوه سبلان
۳۰۶	..... ۳-۳-۱ منطقه زردکوه

۳۱۰	..... ۴-۳-۱. منطقه اشتران کوه
۳۱۲	..... ۴-۱. نوسانات یخچالی در ایران
۳۱۴	..... ۵-۱. نقشه‌های موجود برای مطالعات یخچال‌ها
۳۱۴	..... ۱-۵-۱. مقایسه نقشه‌های موجود از یخچال‌های ایران
۳۲۱	..... ۲. فصل دوم: بررسی اهمیت یخچال‌های ایران
۳۲۲	..... ۱-۲. مقدمه
۳۲۲	..... ۲-۲. تأثیر یخچال‌ها بر رودخانه‌های کشور
۳۲۲	..... ۱-۲-۲. رودخانه‌های مرتبط با یخچال‌های علم کوه
۳۲۳	..... ۲-۲-۲. رودخانه‌های مرتبط با یخچال‌های سبلان
۳۲۳	..... ۳-۲-۲. رودخانه‌های مرتبط با یخچال‌های قله دماوند
۳۲۳	..... ۴-۲-۲. رودخانه‌های مرتبط با یخچال‌های اشتران کوه
۳۲۳	..... ۵-۲-۲. رودخانه‌های مرتبط با یخچال‌های زرد کوه
۳۲۴	..... ۳-۲. تحلیل آمار و اطلاعات هیدرومتری بعضی ایستگاه‌های حوضه‌های یخچالی کشور
۳۲۴	..... ۱-۳-۲. ایستگاه‌های سرشاخه‌های مناطق یخچالی
۳۲۴	..... ۲-۳-۲. تغییرات در رژیم آبی رودخانه‌ها
۳۳۰	..... ۳-۳-۲. بررسی همگنی دبی رودخانه‌ها
۳۳۴	..... ۴-۳-۲. بررسی روند در داده‌ها
۳۳۷	..... ۴-۲. حجم تقریبی یخچال‌های ایران با استفاده از روابط تجربی
۳۳۸	..... ۱-۴-۲. نمونه‌هایی از محاسبه حجم یخچال با استفاده از روابط تجربی
۳۴۰	..... ۲-۴-۲. محاسبه حجم یخچال‌های کشور با استفاده از روابط تجربی
۳۴۷	..... ۳. فصل سوم: رویکردهای پیشنهادی برای مطالعه و پایش یخچال‌های ایران
۳۴۸	..... ۱-۳. مقدمه
۳۴۸	..... ۲-۳. مرکز ملی داده‌های برف و یخ آمریکا (NSIDC)
۳۵۰	..... ۳-۳. مرکز مطالعات برف و بهمن ارتش هند
۳۵۰	..... ۴-۳. آزمایشگاه تحقیقات مناطق سرد و مهندسی ارتش آمریکا
۳۵۰	..... ۵-۳. سرویس جهانی پایش یخچال‌ها (WGMS)
۳۵۱	..... ۶-۳. ساختار پیشنهادی
۳۵۲	..... ۱-۶-۳. تهیه، تولید و توزیع داده
۳۵۳	..... ۲-۶-۳. پایش

- ۳-۶-۳. آموزش ..... ۳۵۴
- ۳-۶-۴. تحقیقات ..... ۳۵۴
- ۳-۶-۵. ارتباطات بین‌المللی ..... ۳۵۵
- ۳-۶-۶. نیروی انسانی لازم ..... ۳۵۵
- ۳-۷. بررسی امکان استفاده از روش‌های حفاظت از یخچال‌ها در ایران ..... ۳۵۵
- ۳-۸. طرح‌های ممکن برای مطالعه یخچال‌های ایران ..... ۳۵۶
- ۳-۸-۱. بررسی مشخصات فیزیکی یخچال‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای ..... ۳۵۸
- ۳-۸-۲. شبیه‌سازی فرایند بارش - رواناب در حوضه‌های برفی یخچالی ..... ۳۶۱