پدیده‌های زمین‌شناسی مازندران

www.tabarestan.info

دکتر حسینعلی مختارپور
مهندس محمدعلی قلی‌نتاج

به نام خدا

تبرستان
www.tabarestan.info

تبرستان
www.tabarestan.info

پدیده‌های زمین‌شناسی مازندران

www.tabarestan.info تبرستان

دکتر حسینعلی مختارپور ■ مهندس محمدعلی قلی‌نتاج

رسانش نوین ـ ۱۳۹۱

سرشناسه : مختارپور، حسینعلی، ۱۳۴۱ـ
عنوان و نام پدیدآور : پدیده‌های زمین‌شناسی مازندران / حسینعلی مختارپور، محمدعلی قلی‌نتاج.
مشخصات نشر : تهران: نشر رسانش نوین، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری : ۱۸۴ ص. مصور (بخشی رنگی).
شابک : ۵ـ ۴ـ ۹۳۱۳۹ـ ۶۰۰ ـ ۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا
یادداشت: واژه‌نامه.
یادداشت: کتابنامه : ص ۱۲۳.
موضوع : زمین‌شناسی ـ ایران ـ مازندران
شناسه افزوده: قلی‌نتاج ،محمدعلی، ۱۳۵۲ـ
رده‌بندی کنگره : ۱۳۹۱ ۴ پ ۳۳ م / ۳۰۷ QE
رده‌بندی دیویی : ۵۵۵/۵۲۲
شماره کتاب‌شناسی ملی : ۲۸۵۰۶۷۲

www.tabarestan.info تبرستان

تهران ـ بهار شمالی ـ کوچه شکیبا ـ نبش شیرازی ـ پلاک ۷ ـ واحد ۲
تلفن: ۰۹۱۲۱۳۰۹۱۳۱ تلفکس: ۷۷۵۳۰۵۳۶ rasanesh.pub@gmail.com

پدیده‌های زمین‌شناسی مازندران

دکتر حسینعلی مختارپور ـ مهندس محمدعلی قلی‌نتاج

طرح جلد و گرافیک: علیرضا علی‌نژاد
حروف‌نگاری و صفحه‌آرایی: شهرام موساپور
ناشر: رسانش نوین
لیتوگرافی: فیلم گرافیک
چاپ: پیمان نواندیش
صحافی: ولیعصر
چاپ اول، تهران، ۱۳۹۱
شمارگان : ۱۱۰۰ نسخه
قیمت: ۷۰۰۰ تومان

فهرست مطالب

پیش‌گفتار ۱۳

فصل اول - استان مازندران و جایگاه زمین‌شناسی آن

استان مازندران ۱۷
مطالعات قبلی ۱۸
روش انجام کار (تحقیق) ۱۸
مرحله‌ی مقدماتی ۱۸
مرحله‌ی تکمیلی ۱۹
واحدهای زمین شناختی ناحیه مورد مطالعه ۲۰

فصل دوم - پدیده‌های حاصل از فرسایش و هوازدگی

هوازدگی و تشکیل خاک ۲۳
فرسایش ۲۶
یخچال‌ها ۲۶
حرکات دامنه‌ای و روش‌های مقابله و کنترل آن ۲۷
فرسایش آب‌های سطحی و روش‌های کنترل و مقابله آن ۳۱
فرسایش بارانی یا پرتابی ۳۲
فرسایش ورقه‌ای ۳۲
فرسایش شیاری ۳۳
فرسایش خندقی ۳۳
فرسایش بدلند ۳۳
فرسایش بستر و حاشیه‌ی کانال رودخانه‌ای ۳۴
فرسایش آب‌های زیرزمینی ۳۶

فصل سوم - فرآیندهای آبی

آب‌های جاری ۳۷
آب‌های زیرزمینی ۴۲
چشمه‌ها ۴۲
چاه‌ها ۴۳
دریاچه‌ها ۴۵
دریاچه‌ی مازندران ۴۶
زمین‌شناسی گودال جنوبی دریای مازندران ۴۸
پدیده‌های زمین‌شناسی سواحل دریای مازندران ۴۹

تبرستان www.tabarestan.info

فصل چهارم - چینه‌شناسی استان مازندران

چینه‌شناسی البرز ۵۳
سازندهای دوران پالئوزوئیک و ماقبل آن ۵۴
سازندهای دوران مزوزوئیک ۶۱
سازندها و رسوبات دوران سنوزوئیک ۶۵

فصل پنجم - ساختارهای زمین شناسی

ساختارهای تکتونیکی ۷۳
گسل و گسل خوردگی در استان مازندران ۷۴
چین خوردگی ۷۶
درزها ۷۹
درزهای در ارتباط با نیروهای تکتونیکی ۷۹
شکستگی‌های مستقل از نیروهای تکتونیکی ۸۰
ساخت‌های آذرین ۸۱
دایک ۸۱
سیل ۸۱
ساخت ستونی ۸۱
لاهار ۸۲
ساخت حفره‌ای ۸۲
ساخت پورفیری ۸۲
آنکلاو ۸۳
ساخت رگه‌ای آپلیتی ۸۳
ساخت ریسمانی ۸۳
ساخت‌های رسوبی ۸۴
لایه یا طبقه ۸۴
ریپل مارک ۸۶
طبقه بندی مورب ۸۷
طبقه بندی تدریجی ۸۸
ترک‌های گلی ۸۸
آثار سواش ۸۹
آثار حفرشده و پرشده ۸۹
آثار موانع ۹۰
ساخت‌های وزنی و قالب وزنی ۹۰
ساخت‌های ریزشی ۹۰
ساخت‌های زیستی ۹۱

تبرستان
www.tabarestan.info

کنکرسیون ۹۱
ساخت نودولی یا گرهکی ۹۲
ژئود ۹۲
استیلولایت ۹۲
فصل ششم - آتشفشان دماوند
آتشفشان دماوند و خصوصیات آن ۹۳
سنگ شناسی آتشفشان دماوند ۹۵
نهشته‌های ولکانوکلاستیک ۹۶
توف‌های آتشفشانی دماوند ۹۶
برش آتشفشانی قله‌ی دماوند ۹۸
نهشته‌های ریزشی پامیسی ۹۸
نهشته‌های جریانی پیروکلاستیک غرب دماوند ۹۹
نهشته‌های جریانی پیروکلاستیک بالای روستای آبگرم ۹۹
نهشته‌های جریان بلوک و خاکستر ۹۹
نحوه‌ی تشکیل آتشفشان دماوند ۱۰۰
فصل هفتم - مسائل زیست‌محیطی و لرزه‌خیزی استان مازندران
مسایل زیست محیطی استان مازندران ۱۰۳
زمین‌لرزه ۱۱۷
آتشفشان ۱۰۴
حرکات دامنه‌ای مواد ۱۰۵
نشست زمین ۱۰۶
سیل ۱۰۶
آلودگی آب ۱۰۷
زباله‌ها ۱۰۸
خصوصیات لرزه خیزی استان مازندران ۱۰۸
فصل هشتم - کانسارسازی و منابع معدنی استان مازندران
کانسارسازی در مازندران ۱۱۵
فعالیت‌های معدنی در مازندران ۱۱۶
منابع
منابع فارسی ۱۲۳
منابع لاتین ۱۲۶
واژه نامه ۱۲۷
تصاویر ۱۳۷

www.tabarestan.info تبرستان

فهرست تصاویر

تصویر ۲- ۱- نقش ریشه گیاهان در هوازدگی فیزیکی..... ۱۴۲
تصویر ۲-۲- رانش زمین در مناطقی که درختان قطع شده و با احداث جاده میزان نفوذ آب‌های سطحی به داخل زمین را افزایش داده‌اند..... ۱۴۳
تصویر۲-۳- افق‌های یک خاک کامل، دشت فریم دودانگه..... ۱۴۳
تصویر۲-۴- دره‌ی یخچالی با یال از نوع آرتس (Aretes)..... ۱۴۴
تصویر ۲-۵- سطح صیقلی به همراه ساخت خطواره یخچالی..... ۱۴۵
تصویر ۲-۶- مکانیسم گسیختگی در زمین لغزش‌های دورانی و صفحه‌ای..... ۲۸
تصویر ۲-۷- کج شدن تنه درختان، در نمونه‌ای از شواهد خزش..... ۱۴۵
تصویر ۲- ۸- جریان گلی در منطقه‌ی لاریجان، روستای بایجان..... ۱۴۶
تصویر ۲-۹- خاک سره در مناطق علفزار. شیرگاه روستای سرخ کلا..... ۱۴۶
تصویر ۲-۱۰- برخی از روش‌های کنترل و مقابله با حرکات دامنه‌ای..... ۱۴۸
تصویر ۲-۱۱- فرسایش شیاری، حاصل فعالیت آب‌های جاری در مناطق با پوشش فقیر و با شیب توپوگرافی بالا، بلده..... ۱۴۹
تصویر ۲-۱۲- فرسایش بدلند، حاصل پیشرفت فرساش شیاری. جاده‌ی هراز، بین روستاهای کهرود و بایجان..... ۱۴۹
تصویر ۲-۱۳- نحوه‌ی تشکیل تراس آبرفتی..... ۱۵۰
تصویر ۲-۱۴- تراس آبرفتی قدیمی که امروزه پوشش گیاهی انبوه آن را در بر گرفته است..... ۱۵۰
تصویر ۲-۱۵- تراس آبرفتی جوان که به احتمال قوی با برداشت رسوبات از بستر رود هراز بی ارتباط نیست..... ۱۵۱
تصویر ۲-۱۶- فرسایش حاشیه‌ای رودخانه‌ی تالار، در نزدیکی غار اسپهبد..... ۱۵۱
تصویر ۲-۱۷- میزان گسترش و نقش ریشه گیاهان در حفاظت از خاک، جاده‌ی کیاسر..... ۱۵۲
تصویر ۲-۱۸- ایجاد دیواره‌ی گابیونی طولی موازی با جهت جریان در رود تالار نزدیکی غار اسپهبد..... ۱۵۲
تصویر ۳-۱- چرخه آب..... ۱۵۳
تصویر ۳-۲- برخورد ابرهای باران‌زا در جبهه‌ی شمالی با البرز، دوآب فیروزکوه..... ۱۵۳
تصویر ۳-۳- رود جوان، بستری خشن و آب‌های خروشان. رودبارک کلاردشت..... ۱۵۴
تصویر ۳-۴- رودخانه‌ی بریده بریده با سد مرکزی متحرک. رود بلده..... ۱۵۴
تصویر ۳-۵- رودخانه با سد داخلی ثابت. بخشی از رود هراز در منطقه‌ی کلرد..... ۱۵۵

www.tabarestan.info تبرستان

تصویر ۳-۶- تشکیل رود مه آندری به صورت محصور بین کوه‌ها ۱۵۵
تصویر ۳-۷- ذرات زاویه‌دار و برش مانند و بدون جورشدگی در سرشاخه‌های رود هراز، روستای لاسم، لاریجان ۱۵۶
تصویر ۳-۸- ذرات رسوبی رودخانه‌ای گردشده رود هراز در جلگه‌ی آمل ۱۵۶
تصویر ۳-۹- ساحل قلوه سنگی به علت فاصله‌ی کم کوه با دریا. ساحل رامسر ۱۵۷
تصویر ۳-۱۰- ساحل ماسه‌ای ناشی از فاصله‌ی مناسب کوه با دریا ۱۵۷
تصویر ۳-۱۱- منحرف شدن رود هراز به سمت شرق در محل مصب با دریا به علت وجود جریان‌های موازی با ساحل، محمود آباد ۱۵۸
تصویر ۳-۱۲- چشمه‌ی گسلی لاله زار در حوضه‌ی آبریز گزمرود ۱۵۸
تصویر ۳-۱۳- چشمه‌ی درز و شکافی در داخل طبقات سازند دلیچای منطقه‌ی اندوار ۱۵۹
تصویر ۳-۱۴- چشمه‌ی شور آب در فیروزکوه و رسوب‌گذاری تراورتن ۱۵۹
تصویر ۳-۱۵- چشمه‌ی لیمونیتی در مسیر بلده ۱۶۰
تصویر ۳-۱۶- نمایی از برخی از دریاچه‌های استان مازندران ۱۶۲
تصویر ۳- ۱۷- تصویر ماهواره‌ای از دریاچه‌ی سد لار و قله‌ی دماوند ۱۶۲
تصویر ۳-۱۸- تصویر ماهواره‌ای بخشی از دریاچه‌ی مازندران ۱۶۳
تصویر ۴- ۱- چین‌خوردگی در سازند کهر ۱۶۳
تصویر ۴- ۲- سازند لالون ۱۶۴
تصویر ۴-۳- سازنددرود در کنار مسیر روستای شاهزید محور هراز ۱۶۴
تصویر ۴- ۴- نحوه‌ی قرارگیری سازندهای روته، نسن و الیکا در منطقه‌ی بلبل خوان آمل ۱۶۵
تصویر ۴- ۵- مقطع میکروسکوپی گرین استونی سازند الیکا ۱۶۵
تصویر ۴- ۶- تناوب ماسه‌سنگ و شیل سیاه در سازند شمشک ۱۶۶
تصویر ۴- ۷- تناوب آهک ومارن سازند دلیچای در محور هراز ۱۶۶
تصویر ۴- ۸- رسوبات آهکی سازند لار در محور هراز ۱۶۷
تصویر ۵- ۱- ساختمان داخلی زمین ۱۶۷
تصویر ۵- ۲- اجزای یک گسل ۱۶۸
تصویر ۵-۳- انواع گسل و نوع تنش اعمال شونده ۷۵
تصویر ۵-۴- یک گسل عادی در محور هراز، کنار شکرالله رود ۱۶۹
تصویر ۵- ۵- اجزای یک چین ۷۷
تصویر ۵- ۶- چین‌خوردگی در سازند شمشک در پل سفید ۱۶۹
تصویر ۵- ۷- ساخت ستونی در خاکسترهای آتشفشانی ۱۷۰
تصویر ۵- ۸- دایک در سازندشمشک، محور هراز، بایجان ۱۷۰
تصویر ۵- ۹- سیل به همراه گسل‌خوردگی در سازند شمشک ۱۷۱

www.tabarestan.info تبرستان

تصویر ۵-۱۰- ساخت ستونی در بازالت‌های اطراف دماوند، منطقه‌ی پلور ۱۷۱
تصویر ۵- ۱۱- ساخت پورفیری در آندزیت ۱۷۲
تصویر ۵-۱۲- نمونه‌ای از آنکلاو درون گرانیت علم‌کوه، کلاردشت ۱۷۲
تصویر ۵-۱۳- رگه آپلیتی به همراه میانبار درون گرانیت علم‌کوه، کلاردشت ۱۷۳
تصویر ۵- ۱۴- نمونه از سطح لایه‌بندی مشخص بین کنگلومرا در بالا و ماسه سنگ در پایین، مسیر فیروزکوه ۱۷۴
تصویر ۵- ۱۵- نمونه‌ای از ریپل مارک جریانی در بستر رودخانه‌ی دوهزار ۱۷۴
تصویر ۵-۱۶- ریپل مارک متقارن در سازند دورود(پرمین زیرین) ۱۷۵
تصویر ۵-۱۷- چینه‌بندی متقاطع قبل از رینه لاریجان ۱۷۵
تصویر ۵-۱۸- ساخت دانه بندی تدریجی قبل از رینه لاریجان ۱۷۶
تصویر ۵-۱۹- نمونه‌ای از ترک گلی در حاشیه‌ی رود بلده ۱۷۶
تصویر ۵- ۲۰- آثار سواش در ساحل بهشهر ۱۷۷
تصویر ۵- ۲۱- ساخت فرسایشی و ساخت کنده شده و پرشده ۱۷۷
تصویر ۵- ۲۲- آثار فرسایش و رسوب‌گذاری در اطراف یک صدف دوکفه‌ای، ساحل بهشهر ۱۷۸
تصویر ۵-۲۳- آثار قالب‌های وزنی در سازند دلیچای، مسیر هراز ۱۷۸
تصویر ۵- ۲۴- ساخت ریزشی در سازند لار، روستای نشل ۱۷۹
تصویر ۵- ۲۵- آثار زیستی ورمیکوله در سازند الیکا محور هراز، منطقه‌ی بلبل خوان ۱۷۹
تصویر ۵- ۲۶- کنکرسیون در سازند شمشک، مسیر بلده نزدیکی روستای یوش ۱۸۰
تصویر ۵-۲۷- نمونه‌ای از نودول چرتی در گل سنگ سازند شمشک، محور هراز، کهرود ۱۸۰
تصویر ۵- ۲۸- نمونه‌ای از ژئود که توسط کلسیت دندان سگی پر شده است، روستای لاسم ۱۸۱
تصویر ۶-۱- الف) قله‌ی دماوند، ب) مرز بین گدازه در بالا و خاکستر آتشفشانی در پایین در دماوند استراتوولکانی ۱۸۱
تصویر ۶-۲- ساخت‌های ستونی در خاکسترهای آتشفشانی روبروی جاده‌ی نیاک ۱۸۲
تصویر ۶-۳- وجود گسل‌های گوناگون که به سمت دماوند امتداد دارند، بعد از روستای آب اسک ۱۸۲
تصویر ۶-۴- چشمه‌های آب گرم اطراف دماوند ۱۸۳
تصویر ۷-۱- کمربندهای زلزله خیز جهان ۱۸۳
تصویر۷-۲- حرکات دامنه‌ای رانش در جاده عباس‌آباد-کلاردشت ۱۸۴
تصویر ۷-۳- برداشت رسوبات بستر رودخانه‌ها، عاملی موثر در تغییر شیب هیدرولیکی رودخانه و تغییر کیفیت آب رود است، رودخانه هراز، منطقه کهرود ۱۸۴
تصویر ۷-۴- نقش انسان در تغییر کیفیت آب به دلیل فعالیت‌های معدنی، رود تالار در منطقه دوآب، دید به سمت شمال ۱۸۴

www.tabarestan.info تبرستان

فهرست جداول

جدول ۴- ۱- خصوصیات چینه‌شناسی سواحل جنوبی دریای مازندران از نئوژن تا عهد حاضر..... ۷۰
جدول ۵- ۱- طبقه بندی لایه‌ها بر اساس ضخامت..... ۸۶
جدول ۷-۱- فراوانی تعداد زلزله بر اساس عمق کانونی در منطقه‌ی مازندران، گیلان و گلستان... ۱۱۰
جدول ۷-۲- بزرگا و تعداد زمین‌لرزه‌های ثبت شده در سال‌های ۱۳۷۹ تا شهریور ۱۳۸۵..... ۱۱۱
جدول ۷-۳- زمین‌لرزه‌های استان مازندران..... ۱۱۳
جدول ۸-۱- لیست معادن ذغال سنگ استان مازندران..... ۱۱۷
جدول ۸-۲- لیست معادن واریزه کوهی استان مازندران..... ۱۱۸
جدول ۸-۳- لیست معادن سنگ آهک و لاشه استان مازندران..... ۱۱۹
جدول ۸-۴- لیست معادن پوکه معدنی استان مازندران..... ۱۲۰
جدول۸-۵- لیست معادن فلوئورین استان مازندران..... ۱۲۰
جدول ۸-۶- لیست معادن سرب و باریت استان مازندران..... ۱۲۰
جدول ۸-۷- لیست معادن سنگ تزئینی استان مازندران..... ۱۲۱
جدول ۸-۸- لیست سایر معادن استان مازندران..... ۱۲۱
جدول ۱-۱- موقعیت مکانی(طول و عرض جغرافیایی) و ارتفاع برخی از پدیده‌های زمین‌شناسی ۱۳۱

www.tabarestan.info تبرستان

فهرست نقشه‌ها و نمودارها

نقشه ۱-۱- نقشه‌ی زمین شناسی استان مازندران ۱۵۳
نقشه ۱-۲- توزیع و پراکندگی نقاط مورد مطالعه بر اساس نقشه‌ی شهرستان‌های استان مازندران ۱۳۸
نقشه ۱-۳ - توزیع و پراکندگی نقاط مورد مطالعه با توجه به نقشه‌ی شهرستان‌ها و راه‌های دسترسی به آنها ۱۳۹
نقشه ۳- ۱- نقشه‌ی توپوگرافی و جریان‌های موازی ساحل دریای مازندران ۵۲
نقشه ۴-۱- پراکندگی سازندهای دوران پالئوزوئیک و ماقبل آن ۶۱
نقشه ۴-۲- پراکندگی سازندهای دوران مزوزوئیک ۶۶
نقشه ۴- ۳- پراکندگی سازندها و رسوبات دوران سنوزوئیک ۷۲
نمودار ۵- ۱- طبقه بندی ساختمان‌های رسوبی ۸۵
نقشه ۷- ۱- بزرگی و پراکندگی زمین لرزه‌های استان مازندران ۱۴۰

www.tabarestan.info تبرستان

پیش‌گفتار

استان مازندران با ۲۳۸۳۱ کیلومتر مربع وسعت و حدود سه میلیون نفر جمعیت از شمال به دریای مازندران، از مغرب به استان گیلان، از جنوب به استان‌های قزوین، البرز، سمنان و تهران و از شرق به استان گلستان محدود می‌شود. این استان با سه محور هراز، کندوان و فیروزکوه با مرکز کشور مرتبط است و سه فرودگاه ساری، نوشهر و رامسر ارتباط هوایی آن را با سایر نقاط برقرار کرده، راه آهن سراسری تهران - گرگان نیز از آن می‌گذرد. استان مازندران با تنوع گوناگون کوه، دشت، جنگل، دریا و پدیده‌های جالب زمین‌شناسی، شرایط منحصر به فردی را از لحاظ جهانگردی برای توریسم و اکوتوریسم ایجاد نموده است.

www.tabarestan.info تبرستان

سابقه‌ی مطالعه‌ی زمین‌شناسی به حداقل یک صد سال اخیر باز می‌گردد، علیرغم این سابقه طولانی، شاید بتوان گفت در طول چند دهه اخیر بوده است که پیشرفت‌های عمده‌ای در شناسایی پدیده‌های زمین‌شناسی و شناخت فرآیندهای تشکیل دهنده‌ی این پدیده‌ها حاصل شده است. اطلاعات بدست آمده مرهون مطالعات و تحقیقاتی است که بر روی رسوبات، سنگ‌ها و سازندها توسط محققین علوم زمین صورت گرفته است.

این کتاب، با استفاده و استناد به نوشته‌ها و تحقیقات موجود در کشور و تحقق عملیات صحرایی در عرصه‌های مختلف استان و شناسایی پدیده‌های زمین‌شناسی ثبت شده در دل سنگ‌ها، صورت گرفته و به رشته‌ی تحریر در آمده است. هدف از نگارش این کتاب شناسایی و معرفی پدیده‌های زمین‌شناسی استان و ایجاد بستری مناسب برای صنعت جهانگردی (توریسم و اکوتوریسم) و همچنین نقش اقتصادی (منابع معدنی، ذغال سنگ، نفت، ریزش‌ها و لغزش‌ها و غیره) مهمی که شناسایی این پدیده‌ها و فرآیندهای حاصل از آن دارند بوده است. اما علیرغم تمامی این یافته‌ها و پیشرفت‌ها هنوز راهی بس طولانی در پیش است و

همچنان بسیاری از پدیده‌ها ناشناخته باقی مانده‌اند که می‌توان با بازدیدهای علمی و عملیات صحرایی، به عبارتی مشاهدات ساده‌ی عینی و یا با شکستن یک سنگ با چکش و یا با استفاده از میکروسکوپ و ابزار و لوازم دقیق‌تر نتیجه‌ی آن را به دست آورد.

با توجه به این که کتاب «پدیده‌های زمین‌شناسی مازندران» می‌تواند مورد استفاده متخصصین زمین‌شناسی، دانشجویان رشته‌ی زمین‌شناسی و علوم مرتبط و دانش‌آموزان قرار گیرد، بسیاری از مطالب آن نیز بر اساس برنامه‌های آموزشی تدوین گردیده است که امید است این اهداف مهم محقق گردیده باشد. بنابراین، کتاب حاضر مشتمل بر هشت فصل است: فصل اول، استان مازندران و جایگاه زمین‌شناسی آن را به طور خلاصه شرح می‌دهد، فصل دوم، پدیده‌های حاصل از هوازدگی و انواع فرسایش به همراه برخی از راه‌های مقابله و کنترل آنها را بیان می‌دارد، فصل سوم، فرآیندهای آبی اعم از آب‌های جاری، آب‌های زیر زمینی و دریاچه را توضیح داده و به طور تخصصی‌تر دریاچه‌ی مازندران را شرح می‌دهد، فصل چهارم، چینه‌شناسی استان، از دوران پالئوزوئیک و ماقبل آن تا حال را شرح داده و در پایان هر دوران، پراکندگی آن در سطح استان را گنجانده است، فصل پنجم، ساختارهای زمین‌شناسی را در سه بخش مجزا شامل ساختارهای تکتونیکی، آذرین و رسوبی ارائه می‌کند، فصل ششم، آتشفشان دماوند را به طور ویژه مورد بررسی قرار داده و توضیح می‌دهد، فصل هفتم، انواع مسائل زیست محیطی استان و در یک بخش ویژه لرزه خیزی آن را شرح می‌دهد و فصل هشتم، بحث کانسار سازی و منابع معدنی استان را پیش کشیده و آن را بیان می‌دارد. در پایان کتاب حاوی پیوستی است که شامل فهرست نقشه‌ها، جداول و تصاویر، واژه نامه، تصاویر رنگی موجود در کتاب، جدول پدیده‌ها و موقعیت جغرافیایی و ارتفاع آنها براساس GPS و نقشه‌های موقعیت برخی از پدیده‌ها و راه‌های دسترسی آنها را مشخص می‌نماید. اگرچه محدودیت‌هایی موجب کاستی‌هایی در این نوشتار شده است، اما امیدواریم که دانش پژوهان و صاحب‌نظران گرامی بر مولفان منت گذارده، با تذکرات علمی و ارزشمند خود ما را در رفع لغزش‌ها یاری دهند.

www.tabarestan.info تبرستان

در پایان بر خویش فرض می‌داریم که از همکاری صمیمانه مسئولین محترم مرکز تحقیقات آموزش و پرورش و مراکز تربیت معلم استان مازندران که صبورانه در تالیف این کتاب پشتیبانی کردند، از همکاران محترم آقایان دکتر سیامک رضازاده و دکتر رمضان حسن‌زاده که با مطالعه این متن، نظرات با ارزشی را ارائه نمودند، از آقایان سید علی نبوی، کامران عمرانی، مجتبی جاویدان، مرتضی جاویدان، مسعود ابراهیم‌پور، جمال‌الدین خطیبی، مختار عظیمی، محمد سلیمانی و محمدعلی شکری که در عملیات صحرایی یاری‌دهندهٔ ما بودند، تقدیر و تشکر می‌گردد.

تبرستان
www.tabarestan.info

من‌الله توفیق

حسینعلی مختارپور hali_mokhtar@yahoo.com
محمد علی قلی نتاج mgholinataj@yahoo.com

تبرستان
www.tabarestan.info

فصل اول

استان مازندران و جایگاه زمین‌شناسی آن

تبرستان
www.tabarestan.info

استان مازندران

استان مازندران در شمال ایران، حاشیه‌ی دریای مازندران و بر اساس UTM-WGS۸۴ بین طول‌های جغرافیایی ۴۴۲۶۱۱ تا ۷۷۹۹۵۵ و عرض‌های جغرافیایی ۳۹۵۷۷۸۶ تا ۴۰۹۱۱۶۷ در بلوک S۳۹ قرار گرفته است (نقشه‌ی رقومی شده استان مازندران از سایت WWW.NGDIR.IR). این استان متشکل از ۱۶ شهرستان، ۴۵ بخش و ۱۱۳ دهستان و ۲۹۰۰ روستا و کل جمعیت استان ۲/۸۹۸/۸۴۱ نفر (جمعیت مردان ۱/۴۵۶/۷۲۶ نفر و جمعیت زنان ۱/۴۴۱/۹۹۶ نفر) می‌باشد که ۵۷ درصد این جمعیت در مناطق شهری و ۴۷ درصد آن در مناطق روستایی زندگی می‌کنند. مساحت استان تقریباً ۲۳۸۳۱ کیلومتر مربع است که ۱/۴ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است (ترزبان و همکاران، ۱۳۸۵)

ارتفاع پست‌ترین نقطه‌ی استان ۲۶- متر می‌باشد. علاوه بر پدیده‌های زمین‌شناختی جوان دوره‌ی کواترنر مانند تراس‌های آبرفتی رودخانه‌های عهد حاضر، تلماسه‌های کوچک و بزرگ در حاشیه‌ی جنوبی دریای مازندران، گوناگونی رخنمون‌های سنگی از نظر سنگ شناختی، زمین ساخت، فسیل شناسی و غیره از جاذبه‌های زمین شناختی استان محسوب می‌شوند.

قدیمی‌ترین سنگ‌های استان مازندران حدود یک میلیارد سال قدمت دارند که مربوط به سازند سلطانیه می‌باشد و در طی این مدت وقایع و رخدادهای بزرگ و کوچک زمین شناختی، از جمله؛ جا به جایی قاره‌ها، رسوب‌گذاری در دریای تتیس، چین خوردگی، گسل خوردگی، فعالیت‌های آتشفشانی، توده‌های نفوذی، پدیده‌های فرسایشی و تنوع فراوان لیتولوژیکی (سنگ شناسی)، تنوع فسیلی، ژئومورفولوژیکی و غیره در این سرزمین به وقوع پیوسته است. در این کتاب تلاش بر این است که برخی از این پدیده‌ها، همراه با عکس و همچنین گاهی با معرفی موقعیت جغرافیایی آن برای علاقه مندان این علم شناسانده شوند.

www.tabarestan.info

مطالعات قبلی

مطالعاتی توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور صورت گرفته و نقشه‌ی چهار گوش زمین‌شناسی ۲۵۰۰۰۰: ۱ آمل و ساری و همچنین نقشه ۱۰۰۰۰۰: ۱ برخی از شهرهای استان تهیه گردیده است. البته مطالعاتی نیز توسط اشخاص در قالب پایان نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری انجام شده است ولی تاکنون هیچ مطالعه تفضیلی برای مطالعه پدیده‌های زمین‌شناسی و مکان‌یابی آنها در استان مازندران صورت نگرفته و مطالعات موجود نیز به صورت پراکنده بوده است.

روش انجام کار (تحقیق)

بررسی و شناسایی پدیده‌های زمین‌شناسی استان مازندران پژوهشی بنیادی و کاربردی است و داده‌های این تحقیق به روش مشاهده (تجربی) و نمونه‌برداری گردآوری شده است(حسن‌زاده، ۱۳۸۲). مراحل گردآوری این اثر به دو صورت بوده است:

مرحله‌ی مقدماتی

برای انجام این بررسی ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای مقدماتی و همچنین عملیات صحرایی مقدماتی صورت گرفته است. اولین عملیات صحرایی مقدماتی برای اجرای این بررسی در بهار ۱۳۸۵ انجام گرفت. برای شناسایی و بررسی پدیده‌های زمین‌شناسی در استان مازندران از نقشه‌ی توپوگرافی و همچنین نقشه‌های زمین‌شناسی ۲۵۰۰۰۰: ۱ چهار گوش ساری و آمل و نقشه‌های ۱۰۰۰۰۰: ۱ چهار گوش آمل، بابل، ساری، بلده، چالوس، رامسر استفاده شده است.

پدیده‌های زمین‌شناسی استان در نواحی مختلف البرز و دشت مازندران و حاشیه‌های دریای مازندران در چندین عملیات صحرایی که در طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۶ مسیرهای رامسر، جواهر ده، تنکابن، عباس آباد، کلاردشت، مسیر دو هزار و سه هزار، جاده‌ی چالوس، جاده‌ی هراز، جاده‌ی فیروزکوه، فریم، دودانگه، جاده‌ی کیاسر، نور، چمستان، بلده، نکا، هراز جریب، بهشهر، گلوگاه، بابل، بند پی شرقی، بند پی غربی، سواحل دریای مازندران (فرح آباد، بابلسر) انجام گرفت و پدیده‌های زمین‌شناسی بررسی و شناسایی شده‌اند. پدیده‌های مختلف زمین‌شناسی هر منطقه نظیر پدیده‌های فرسایشی، ساخت‌های رسوبی و تکتونیکی، واحدهای چینه‌شناسی، کانی‌ها و سنگ‌ها و پدیده‌های رودخانه‌ای و غیره شناسایی گردیده و معرفی شده‌اند. عملیات مقدماتی و صحرایی را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- جمع آوری اطلاعات و گزارشات و سابقه مطالعاتی قبلی
- تهیه‌ی نقشه‌های ۲۵۰۰۰۰: ۱ و ۱۰۰۰۰۰: ۱ مورد نیاز مناطق مختلف استان
- بازدیدهای اولیه و شناسایی پدیده‌های زمین‌شناسی
- مکان یابی پدیده‌های زمین‌شناسی موجود با استفاده از GPS
- تعیین مکان مناسب پدیده‌های زمین‌شناسی به کمک نقشه‌ها
- تهیه‌ی عکس، اسلاید و فیلم از پدیده‌های زمین‌شناسی استان مازندران

مرحله‌ی تکمیلی

پس از هر بار کار صحرایی پدیده‌های شناسایی شده دسته بندی و بر روی نقشه‌ها ثبت گردیده است. از سنگ‌های برخی از سازندها نمونه‌برداری صورت گرفته و نمونه‌های دستی جهت تهیه‌ی مقاطع نازک به کارگاه مقطع گیری انتقال یافت و مقاطع نازک تهیه شده با استفاده از میکروسکوپ‌های پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفت و پدیده‌های موجود در آنها از لحاظ نوع کانی، اندازه و آرایش کانی‌ها و ساخت‌ها و بافت‌های مختلف در آن شناسایی و بررسی گردید. عملیات تکمیلی را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

الف- دسته بندی پدیده‌های زمین‌شناسی و مشخص کردن محل آنها بر روی نقشه‌ی استان

ب- تهیه‌ی مقاطع نازک نمونه‌های سنگی انتخاب شده

ج- شناسایی پدیده‌های زمین‌شناسی حاصل از فرآیندهای بیرونی
د- بررسی پدیده‌های زمین‌شناسی حاصل از فرآیندهای درونی
هـ- تهیه‌ی نقشه‌ها و جداولی مانند جدول (۱-۱) و نقشه‌های (۱-۲) و (۱-۳).

واحدهای زمین شناختی ناحیه مورد مطالعه

کشور ما همانند بسیاری از سرزمین‌هایی دیگر، چین، هندوچین، استرالیا، زلاندنو، افغانستان و عربستان و غیره.. در ابتدا جزئی از ابرقاره‌ی گندوانا محسوب می‌شده است. با توجه به سرنوشتی که این ابرقاره از بدو تشکیل تا به امروز داشته است قطعاتی از آن به تدریج جدا گردید و برخی از این قطعات به جنوب اورازیا متصل شده است. این سرزمین طی دوران‌های مختلف حوادث بسیاری را پشت سر گذاشته است لذا ما بر آن شدیم تا تعدادی از حوادث زمین شناسی را که در خطه مازندران رخ داده، شناسایی، طبقه‌بندی و سپس به رشته تحریر در آوریم.

از دیدگاه زمین شناختی، استان مازندران در واحد زمین ساختی البرز قرار می‌گیرد (نقشه ۱-۱)، بنابراین طبیعی است بسیاری از پدیده‌های زمین شناسی استان در البرز حادث شده است و در این بخش می‌بایست مطالعه شوند. کوه‌های البرز در شمال ایران و جنوب دریاچه مازندران، رشته کوه شرقی- غربی نسبتاً پر پیچ و خمی است که خود جزئی از بخش شمالی کوهزایی آلپ – هیمالیا در آسیای غربی به شمار می‌رود و از شمال به بلوک فرورفته کاسپین و از جنوب به فلات ایران مرکزی محدود می‌شود. روند ساختمانی کوه‌های بخش غربی البرز، شمال غرب – جنوب شرقی است که تا اندازه‌ای با نوار شمالی زاگرس چین خورده و امتداد ساختمانی قفقاز کوچک و بزرگ هم جهت است در حالیکه روند ساختمانی بخش شرقی کوه‌های البرز تقریباً شمال شرقی – جنوب غربی است و با امتداد گسل بزرگ کویر یا گسل درونه موازی است (بربریان، ۱۹۸۳). بنظر می‌رسد که رشته کوه البرز در شرق از طریق هندوکش به رشته کوه پامیر متصل می‌شود ولی امتداد غربی و شمال غربی البرز با ابهام توام است. اگر چه مجموعه‌ی البرز از آذربایجان تا خراسان ادامه می‌یابد ولی از نظر چینه‌نگاری و تکتونیک اختصاصات یکنواخت نداشته و به همین دلیل به واحدهای مختلف تقسیم شده است:

- کپه داغ و البرز شرقی (زون کپه داغ – بینالود)
- البرز مرکزی (زون گرگان – رشت)

www.tabarestan.info تبرستان

- البرز غربی و آذربایجان

ساختمان البرز حاصل دو کوهزایی مهم است: یکی کوهزایی پرکامبرین و دیگری کوهزایی آلپی مربوط به مزوزوئیک و سنوزوئیک. چین‌خوردگی پرکامبرین (کوهزایی بایکالین) در البرز، سخت شدگی و به هم پیوستگی پی سنگ را به دنبال داشته است. بسیاری از محققین، البرز را از اینفراکامبرین تا تریاس میانی به صورت یک پلاتفرم پایدار در نظر می‌گیرند و فازهای کوهزایی کالدونین و هرسی نین را تنها به صورت بالا آمدگی‌های خشکی‌زایی قبول دارند(stocklin, ۱۹۶۸). اولین نشانه‌های کوهزایی آلپی در این منطقه از اواخر تریاس از دوران دوم نمایان شده و طی آن بخشی از زمینهای منطقه از آب بیرون آمدند و قدیمی‌ترین سنگ‌های دره‌ی پایین هراز مربوط به دوره‌ی پرمین و تریاس است، علاوه براین آثار فسیلی البرز قبل از دوره‌ی ژوراسیک گندوانایی و پس از آن اورازیایی می‌شود. داده‌های مغناطیس دیرینه نیز نشان می‌دهد که این بخش‌ها در عرض‌های پایین‌تر قرار داشته است. در اواسط دوران دوم دوباره دریا پیشروی کرده و تقریباً تمامی منطقه‌ی البرز فعلی را در بر گرفته بود. در اواخر دوره‌ی ژوراسیک یعنی زمانی که نخستین چین خوردگی‌های شدید آلپی آشکار شد، بخش‌هایی از کوه‌های البرز که امروز محل انباشت کانسارهای مهم ذغال سنگ منطقه است از آب خارج شده است در واقع پالئوتتیس (تتیس قدیمی) در ایران در اواخر تریاس و ژوراسیک بسته شده است و شرایط لازم برای انباشته شدن شاخ و برگ گیاهی و تشکیل ذغال فراهم گردیده است.

حرکات مهم که منجر به چین خوردگی البرز شده در مایستریشین پایانی و پالئوسن اتفاق افتاد (فاز لارامید) و در اثر آن محدوده‌ی فرو رفتگی در شمال به خشکی مبدل شد و موجب تشکیل رشته کوه البرز در اوایل دوران سنوزوئیک گردید، دوران سوم برای منطقه‌ی البرز همانند دیگر نقاط ایران ادامه‌ی فرآیند کوهزایی آلپی بوده و بخش‌های بیشتری از زمینهای این ناحیه از آب خارج شده است و شکل کنونی کوه‌های البرز تا اواخر دوران سوم تثبیت شده است. فازهای بعدی کوهزایی در اوایل – اواسط اولیگوسن اتفاق افتاده است (فاز پیرنه). این حرکات موجب مرتفع شدن بیشتر و فرسایش بعدی بخش مرکزی کمربند البرز شده است. آخرین حرکات کوهزایی مهم البرز در اواخر پلیوسن یا اوایل

www.tabarestan.info تبرستان

پلئیستوسن اتفاق افتاده است (فاز پاسادنین)، پی آمد این حرکات گسل خوردگی، روراندگی‌های ملایم و مرتفع شدن البرز بوده است (آقا نباتی، ۱۳۸۳).

در دوره‌ی کواترنر مهم ترین تغییرات در دامنه‌ی کوه‌های شمالی البرز فرآیند فرسایشی است که سرانجام همراه با فرآیندهای تکتونیکی جلگه‌های سواحل دریای مازندران را پدید آورده است. بخش اعظم جلگه‌ها و کوهپایه‌های استان را بخشی از واحد زمین شناسی ساختمانی گرگان – رشت به حساب می‌آورند. زون گرگان- رشت در بخش شمالی گسل بزرگ و معروف البرز یعنی گسلی که از گرگان تا لاهیجان کشیده شده واقع می‌باشد. مرز شرقی این زون در گرگان و گنبد کاووس بوسیله‌ی لایه‌ای ضخیم از رسوبات لس پوشیده شده است. گسل‌های البرز و آستارا در فرآیند تکتونیکی زون گرگان – رشت و در نهایت همه منطقه اهمیت فراوانی دارند. بسیاری از محققین معتقدند که این زون در امتداد همین گسل‌ها در حال فرونشینی است. زون گرگان – رشت که در شمال گسل‌های البرز و آستارا واقع شده به وسیله‌ی رسوبات ساحلی، دلتایی، رودخانه‌ای عصر حاضر (هولوسن) پوشیده شده و فرونشینی آن در امتداد گسل‌های یاد شده موجب پایین رفتن سطح دریای مازندران و لرزش‌های منطقه می‌گردد. بر اساس مطالعات انجام شده از اواخر نئوژن تاکنون رسوبات دو طرف گسل مازندران نسبت به هم حداقل ۳ کیلومتر جا به جا شده و اختلاف ارتفاع پیدا کرده است. همچنین مشخص شده که فرونشینی جلگه‌ی ساحلی جنوب دریای مازندران طی کواترنر حدود ۲۰۰۰ متر و در سیصد هزار سال اخیر حدود ۶۰۰ متر بوده است (درویش زاده، ۷۰ ۱۳، شهرابی، ۱۳۷۱). وجود تراس‌های آبرفتی در کوهپایه‌های البرز به ویژه از نوشهر تا جنوب رشت و شواهد دیگر همگی بیانگر فرونشینی زون گرگان – رشت در شمال گسل آستارا – البرز است به طوری که سطح اساس رودخانه‌های مازندران پیوسته پایین‌تر می‌رود. این فرآیندها پدیده‌های گوناگون زمین‌شناسی را به وجود آورده و نهایتاً منجر به تشکیل سیمای کنونی ریخت‌شناسی این منطقه شده است.

www.tabarestan.info تبرستان

فصل دوم

پدیده‌های حاصل از فرسایش و هوازدگی

تبرستان
www.tabarestan.info

هوازدگی و تشکیل خاک

هوازدگی عبارت است از مجموعه فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی که موجب خرد شدن فیزیکی و تجزیه شیمیایی سنگ‌ها و کانی‌ها در سطح یا نزدیک سطح زمین می‌شوند، بدون آنکه لزوماً مواد حاصله از محل خود جابجا شوند. در حالی که فرسایش همواره نیازمند حمل یا تغییر محل است (صداقت، ۱۳۷۲).

هر گاه طبقات مختلف سنگی در معرض هوا قرار گیرند شروع به تخریب و تجزیه می‌نمایند این تغییر و تحول می‌تواند فقط به صورت خرد شدن بدون تغییر در ترکیب شیمیایی نسبت به سنگ مادر باشد و یا می‌تواند با تغییر در ترکیب شیمیایی نسبت به سنگ مادر همراه باشد که به ترتیب هوازدگی فیزیکی و شیمیایی تعریف می‌گردد. فرآیندهای موثر بر هوازدگی فیزیکی شامل یخ زدگی، رشد بلورها، رهایی از فشار بر اثر برداشته شدن بار، انبساط و انقباض سنگ‌ها ناشی از تغییرات دما، خشک و مرطوب شدن متوالی سنگ‌هایی مانند شیل‌ها و سنگ‌های رسی، اثر گیاهان و جانوران می‌باشد و فرآیندهای مداخله گر در هوازدگی شیمیایی شامل انحلال به وسیله‌ی آب و اسیدها، اکسید شدن، هیدرولیز، آب گرفتگی و بی آب شدن و فعالیت موجودات زنده مانند آغازیان می‌باشد.

عوامل گوناگونی در نوع و میزان هوازدگی موثر است ازجمله‌ی این عوامل رطوبت به همراه دمای مساعد می‌باشد. در استان مازندران در بیشتر مناطق به علت بالا بودن رطوبت، دما و پوشش گیاهی انبوه، هوازدگی غالب از نوع شیمیایی می‌باشد ولی در مناطق بالادست و در ارتفاعات به سبب کاهش میزان رطوبت، وجود تغییرات دمایی در طول شبانه روز و انجماد آب در درز و شکافها، نوع هوازدگی غالب، فیزیکی است. در مجموع این مواد سست و خردشده توسط عواملی مثل یخچال، رودخانه یا امواج وغیره فرسوده شده و به نقاط پایین دست حمل می‌شوند.

www.tabarestan.info تبرستان

البته نوع دیگری از هوازدگی که هم می‌تواند به صورت فیزیکی نمایان شود و هم به صورت شیمیایی، هوازدگی زیستی است. در نوع فیزیکی برخی از گیاهان ضمن رشد، ریشه‌های ریز و ظریف خود را در داخل درز و شکاف‌های موجود در سنگ‌ها قرار داده و در ضمن رشد، قطر آنها افزایش محسوسی پیدا می‌کند و به مرور زمان باعث افزایش عرض درز و شکاف و در نهایت موجب شکستن سنگ‌ها می‌گردند (تصویر ۲- ۱). چنین پدیده در ارتفاعات جایی که غالب گیاهان درختچه‌های سرو هستند بیشتر به چشم می‌خورد. در نوع شیمیایی برخی از گیاهان مانند گلسنگ‌ها با تولید برخی ترکیبات آلی که خاصیت اسیدی دارند می‌توانند هوازدگی شیمیایی را انجام دهند (تصویر ۲- ۱) و یا فساد باقیمانده‌ی گیاهان می‌توانند خاک را شدیداً اسیدی کرده باعث انحلال سنگ‌ها مخصوصاً سنگ‌های آهکی و یا سنگ‌های رسوبی دیگر دارای سیمان کلیستی گردند و گاهی با گسترش زیاد انحلال، زمین‌های کارستی را موجب می‌شوند (تصویر۲- ۱) (نظیر سنگ‌های انحلال یافته در اطراف چالوس و نوشهر).

در ایجاد هوازدگی، انسان نیز می‌تواند نقش به سزایی داشته باشد. انسان‌ها با فعالیت‌های مختلف عمرانی، کشاورزی و غیره گاهی زمینه‌ی گسترش هوازدگی را مهیا کرده و یا بر شدت آن می‌افزایند. برای مثال با اجرای پروژه‌های راهسازی در مناطق حساس به هوازدگی و فرسایش، شرایط را برای این گونه پدیده‌های زمین‌شناسی مهیا می‌کنند برای نمونه در جاده‌ی کیاسر و

چهاردانگه در اثر راهسازی و قطع درختان این پدیده رخ داده است (تصویر ۲- ۲). نوع دیگری از فعالیت انسانی که می‌تواند بر شدت هوازدگی و فرسایش بیافزاید چرای بی رویه و بدون مدیریت دام‌ها در ارتفاعات و خشک کردن درختان جهت افزایش علوفه در پای آنها است. البته آتش زدن برخی از گیاهان مقاوم و محافظ خاک در برابر هوازدگی و فرسایش مانند گون و سروکوهی، توسط برخی افراد به اصطلاح عاشقان طبیعت در قالب کوهنوردی و کوهپیمایی نمونه‌ی دیگر از مداخلات مخرب انسانهاست. چنین پدیده‌ی شومی را می‌توان در بسیاری از مناطق کوهستانی این استان مشاهده نمود.

www.tabarestan.info تبرستان

دستاورد پایانی هوازدگی به شیوه‌های گوناگون، تشکیل خاک است. خاک یکی از منابع زمینی محسوب می‌شود که تقریباً در همه جای محیط زیست انسان وجود دارد. خاک‌ها بسیار متنوع بوده و آنها را می‌توان براساس جنس سنگ بستر، نوع هوازدگی این سنگ‌ها و چگونگی تجزیه به قطعات کوچک تر، نوع کانی و ماده‌ی آلی موجود در خاک، بافت و محتوی آب و نیز زمانی که از تشکیل آنها گذشته، بررسی و تقسیم بندی کرد (صداقت، محمود و معماریان، حسین، ۱۳۸۴، غضبان، ۱۳۸۱).

خاک‌ها اگر چنانچه کامل باشند دارای افق‌های گوناگونی هستند که از سطح زمین تا سنگ بستر به ترتیب دارای بخش‌های زیر می‌باشند (تصویر ۲- ۳):

۱) افق O: غنی از مواد آلی سطحی، پوشیده از ریشه‌ها، فضولات حیوانی، برگ‌های افتاده و بقایای آلی تجزیه شده.

۲) افق A: منطقه‌ی جابجایی وشستشوی خاک بالایی ودارای مواد آلی، ارگانیسم‌های زنده، مواد معدنی آلی و محلول‌های تغییر داده شده.

۳) افق E: منطقه‌ی تغییر و جابجایی و افزایش یافته که دارای منطقه‌ی شستشوی مواد محلول و معلق که رو به پایین حرکت می کنند.

۴) افق B: منطقه‌ی رسوب‌گذاری خاک زیرین: محل تجمع آهن، آلومینیوم، هیومیک(Humic) و رس شسته شده از افق A, E.

۵) افق C: منطقه‌ی سنگ مادر هوازده اصلی که هوازدگی فعال فیزیکی و شیمیایی مواد اصلی در جریان است.

۶) افق R: سنگ بستر که دارای مواد اصلی غیر هوازده است.

فرسایش

فرسایش به فرآیندی گفته می‌شود که طی آن ذرات خاک از بستر اصلی خود جدا شده و به کمک یک عامل انتقال دهنده به مکان دیگر جابجا می‌شود که بر این اساس نوع عامل جداکننده و انتقال دهنده، به فرسایش‌های آبی، بادی، یخچالی وغیره طبقه بندی می‌گردد (رفاهی، ۱۳۷۵). فرسایش به شیوه‌های گوناگون در مناطق مختلف استان مازندران قابل رویت بوده که به شرح زیر می‌باشند:

www.tabarestan.info تبرستان

یخچال‌ها

یخچال‌ها از جمله پدیده‌های طبیعی است که حاصل تجمع برف‌ها در سطوح بالا و ارتفاعات است. یخچال‌ها بر اساس شکل و موقعیت شان دو گروه می‌باشند؛ یخچال‌های نوع آلپی یا دره‌ای که در دره‌های ارتفاعات قرار داشته و مانند رودها از ارتفاع بیشتر به سمت ارتفاع کمتر در حرکت می‌باشند و نوع دیگر از یخچال‌ها، ورقه‌ی یخی است که بر عکس یخچا لهای دره‌ای پیوسته بوده و بخش عظیمی از خشکی را می‌پوشاند (بیشتر از ۵۰۰۰۰ کیلومتر مربع) (Carlson, et al, ۲۰۰۶). از خصوصیات بارز یخچال‌ها، رشد سیرک‌های یخچالی در کنارهم در یک منطقه یا طرفین کوه‌ها، موجب پدید آمدن اشکال فرسایشی خاصی مثل قله‌های هرمی شکل (Horn)با دیواره‌های پرشیب و ستیغ‌های با لبه‌های تیز و مضرس می‌شود. دره‌ها دارای یالهای تیز و مثلثی می‌باشند به این نوع از یالها، آرتس (Aretes) می‌گویند (تصویر ۲- ۴) (Carlson, et al, ۲۰۰۶).

در استان مازندران شواهدی از یخچال‌ها در اطراف علم کوه و دماوند گزارش شده است. ولی امروزه این پدیده دارای گسترش بسیار محدودی بوده و به صورت فصلی تشکیل می‌گردد از جمله مناطق دیگری که می‌توان شواهد یخچالی را به راحتی مشاهده نمود اطراف لاسم است. در این منطقه در دامنه‌ی جنوبی دره‌های

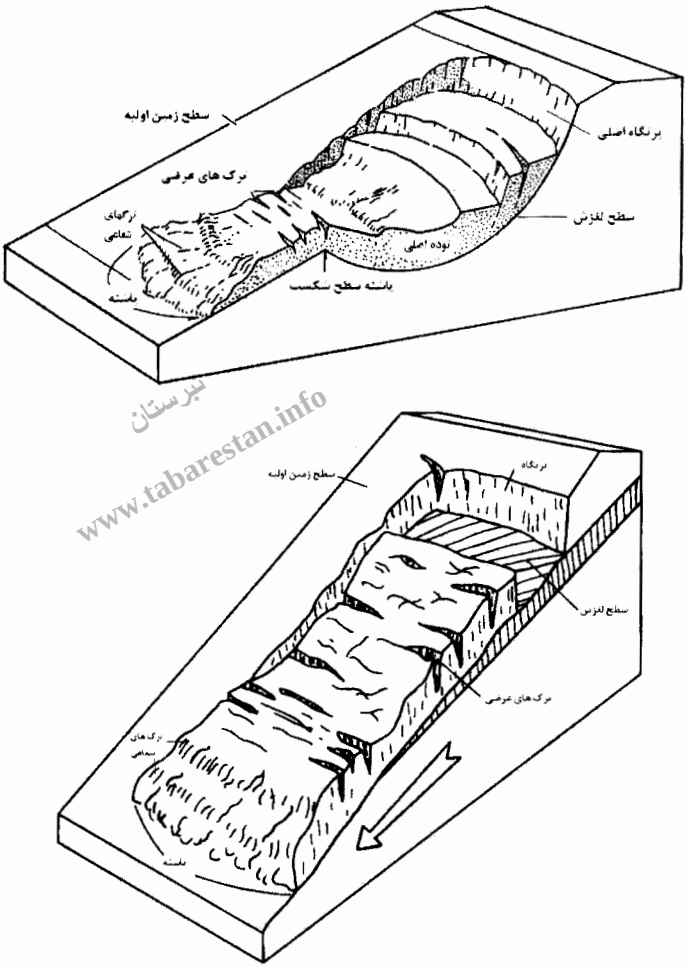
V شکل بسیار متمایز و دیگر ویژگی‌ها از جمله وجود قطعات و خرده‌های سنگی با ابعاد مختلف و از همه مهم‌تر وجود ساخت خطواره بر روی سنگ‌های دیواره‌ی مسیر حرکت و رسوبات بوده که شواهدی خوبی برای پدیده یخچالی است (تصویر ۲- ۵). هر چند، گاهی این یخچال‌ها به مدت دو الی سه سال بر جای بوده و حتی در ایام تابستان نیز ذوب نمی‌گردد.

حرکات دامنه‌ای و روش‌های مقابله و کنترل آن

www.tabarestan.info تبرستان

بسیاری از مواد هوازده مناطق کوهستانی و دارای شیب توپوگرافی بالا، می‌توانند به کمک عوامل گوناگونی تحت تاثیر نیروی جاذبه‌ای قرار گرفته و به سمت پایین حرکت نمایند. این حرکات می‌تواند به صورت سقوط، لغزش، خزش و یا به صورت جریان اتفاق بیافتد. سقوط ذرات هوازده در دامنه‌های پرشیب و غالباً سنگی بیشتر قابل مشاهده است. در این مناطق عواملی مثل یخ زدگی و یا نقش آب در کاهش اصطکاک مواد هوازده، در مناطق تکتونیزه شده، باعث ناپایداری و به دنبال آن سقوط در دامنه‌های پرشیب را موجب گردید (تصویر ۲- ۶). چنین پدیده‌ای را می‌توان در بسیاری از جاده‌های کوهستانی مشاهده نمود که متاسفانه گاهی با خسارات جانی و مالی نیز همراه هستند مانند سقوط و ریزش سنگی سال ۱۳۸۰ جاده‌ی هراز در گردنه‌ی شیطان که منجر به سقوط یک دستگاه اتوبوس به داخل دره شده و باعث تلفات جانی سرنشینان گردیده است.

گاهی حجم عظیمی از مواد هوازده به علل مختلفی بر روی سطح شیب دار با سرعت نسبتاً بالایی حرکت می‌کند. این نوع حرکات دامنه‌ای که به لغزش معروفند دارای علل گوناگونی بوده، ولی مهم ترین علت وقوع اینگونه پدیده‌ها، نقش آب داخل فضای بین ذره‌ای می‌باشد. آب موجود در فضای بین ذرات علاوه بر افزایش وزن، می‌تواند تنشی رو به بالا ایجاد نموده و میزان اصطکاک بین ذرات را شدیداً کم کند و به تبع آن حرکت دامنه‌ای روی دهد(مختارپور و همکاران، ۱۳۸۱).



تبرستان
www.tabarestan.info

تصویر ۲-۶- مکانیسم گسیختگی در زمین لغزش‌های دورانی و صفحه‌ای

عوامل دیگری مانند تغییر کاربری زمین، ایجاد ترانشه‌های عمیق طبیعی و مصنوعی، شوک‌های لرزه‌ای، بارگذاری وغیره را نیز می‌توان نام برد که باعث وقوع زمین لغزه گردد. برای نمونه در سال‌های گذشته در منطقه‌ی آخا و آخازیر از توابع منطقه‌ی امیری لاریجان گندم به صورت دیم کشت می‌گردید ولی در سال‌های اخیر با تغییر کاربری زمین کشاورزی به صورت کاشت گیاهان سیاه ریشه از جمله گیلاس و به همراه آن آبیاری زیاد، زمینه را برای شروع لغزش در این منطقه مهیا کرده که با خسارات زیادی توام شده است.

در سطح استان به علت بالا بودن وسعت هوازدگی مخصوصاً از نوع هوازدگی شیمیایی، بالابودن میزان بارش و غیره، می‌توان لغزشهای گوناگونی را مشاهده نمود مانند لغزش‌های متعدد مسیر چهاردانگه، دو دانگه، چلاو و غیره.

نوع دیگری از حرکات جاذبه‌ای خزش است و این نوع حرکات دارای سرعت بسیار کند هستند ولی در طول زمان طولانی، جابجایی زیادی را انجام داده و یا در نهایت با مساعد شدن شرایط به صورت لغزش ظهور می‌کنند. در مناطقی که عمل خزش اتفاق می‌افتد غالباً ضخامت خاک یا قشر هوازده کم بوده و یا دارای پوشش گیاهی انبوهی هستند به طوری که ریشه گیاهان مانع از حرکت ناگهانی می‌گردند. از جمله آثار و شواهد خزش کج شدگی و قوس برداشتن ساقه‌ی درختان، انحنای لایه‌هایی که دارای زاویه‌ی بیشتری با سطح خزش هستند، کج شدن تیر برق و غیره را می‌توان نام برد. چنین آثاری مانند قوس برداشتن تنه درختان به علت خزش را می‌توان در مسیر رامسر به جواهرده مشاهده نمود (تصویر۲- ۷).

جریان‌های گلی و خرده سنگی نیز نوعی از حرکات دامنه‌ای هستند که در ایجاد آنها جریان آب نقش به سزایی دارد. اگر در این نوع جریان، میزان گل فراوان باشد به جریان‌های گلی و اگر خرده‌های سنگی غالب باشد به جریان‌های خرده سنگی نامگذاری می‌شوند. جریان‌های گلی در مناطق با خاک سست یا سنگ‌های به شدت فرسایش پذیر، به ویژه با پوشش گیاهی فقیر بیشتر اتفاق می‌افتد (تصویر ۲- ۸). در این نوع جریان که با گرانروی بالا همراه است می‌تواند قدرت بالایی در جابجایی اجسام داشته باشد. نمونه‌ای جالب از این نوع پدیده، جابجایی تخته سنگ‌های بزرگ توسط جریان گلی در منطقه‌ی امیری لاریجان و برجای ماندن آنها در داخل روستای وانا در نزدیکی رود هراز است. چنین جریان‌هایی را در دیگر مناطق استان مانند فیروزکوه، چالوس و بلده می‌توان مشاهده کرد.

همان طوری که که پیش از این ذکر گردید در تشکیل جریان‌های گلی آب نقش به سزایی دارد و این آب‌ها غالباً دارای منشاء بارندگی هستند ولی نوع دیگری از جریان گلی که در اطراف قله‌ی دماوند مشاهده می‌شود از ذوب یخچال‌های پیرامون دماوند منشاء می‌گیرد و آب حاصل از ذوب آن، خاکسترهای

www.tabarestan.info تبرستان

آتشفشانی را در خود گرفته و جریان گلی بسیار چسبنده را به مناطق پایین‌تر سرازیر می‌نماید. این پدیده بیشتر در فصل تابستان‌ها اتفاق می‌افتد و جریان گلی تا روستای گزنک و حتی به رود هراز رسیده و در طی مسیر، آثار زیانباری از خود به جای می‌گذارند.

اما جریان‌های خرده سنگی که دارای گسترش کمتری هستند در مناطق صخره‌ای و غالباً آهکی با هوازدگی فیزیکی بالا دیده می‌شوند. این نوع جریان‌ها به علت از دست دادن سریع آب نمی‌تواند مسافت طولانی را طی کنند و غالباً در نزدیکی مخروط افکنه متوقف می‌شوند. از نمونه‌های این نوع جریان، می توان به جریان خرده سنگی جاده‌ی هراز، تقریباً روبروی پاسگاه انتظامی شاه زید اشاره کرد که سنگ مادر آنها، رسوبات دوران پرمین می‌باشند.

www.tabarestan.info تبرستان

در پایان، آخرین نوع حرکات ثقلی، خاک سره می‌باشد. در این نوع حرکات قسمت نازکی از قشر بالایی خاک به سمت پایین دست حرکت می‌کند. خاک سره بیشتر در مناطق با پوشش گیاهی از نوع علفی اتفاق می‌افتد. از جمله‌ی این نوع حرکات، خاک سره روستای سرخ کلا در مسیر فیروزکوه و روستای نسیه در منطقه‌ی بندپی بابل را می‌توان نام برد (تصویر ۲- ۹) (رنجبر، مختارپور، صفایی، ۱۳۸۲).

روش‌های گوناگونی جهت جلوگیری و کنترل انواع حرکات جاذبه‌ای وجود داردکه برخی از آنها به صور زیر می‌باشند (تصویر ۲- ۱۰) (شریعت جعفری، ۱۳۷۵ و غضبان، ۱۳۸۱):

۱) استفاده از انواع دیوارهای حائل بتونی، گابیونی و سنگی به همراه زهکشی مناسب آب از توده‌ی لغزشی.

۲) استفاده از انواع زهکش‌های طولی و مورب بمنظور جمع آوری و خروج آب‌های سطحی و زیرزمینی برای انواع لغزش و خزش.

۳) استفاده از تورهای سیمی مناسب برای مهار سقوط سنگی.

۴) پیچ کردن به کمک میله‌های فولادی در لایه‌های رسوبی که در جهت شیب دارای پتانسیل حرکت هستند.

۵) استفاده از بندها جهت مهار آب‌های سطحی و جلوگیری از ایجاد جریان گلی و همچنین تغذیه‌ی سفره‌های زیرزمینی.

۶) مکانیزه کردن کشاورزی خصوصاً در نحوه‌ی آبیاری مناطقی که پتانسیل حرکات دامنه‌ای دارند.

۷) مونیتورینگ و کنترل میزان و جهت حرکت درمناطقی که دارای حرکات دامنه‌ای خصوصاً از نوع لغزش هستند.

۸) پهنه بندی مناطق دارای انواع حرکات جاذبه‌ای.

۹) استفاده از سازه‌هایی نظیر گالری برای راه‌های ریلی و جاده‌ای در مناطق حساس به سقوط سنگی.

www.tabarestan.info تبرستان

۱۰) پایدار کردن شیب‌ها با روش تراس بندی.

۱۱) ریزش سنگ‌های با پایداری کم با استفاده از انفجار و یا به کمک شکستن دیوار صوتی.

فرسایش آب‌های سطحی و روش‌های کنترل و مقابله آن

یکی از عوامل مهم در فرسایش مناطق هوازده، آب‌های جاری می‌باشند. این فرسایش می‌تواند از زمان بارش در مناطق بدون پوشش گیاهی شروع شده و تا زمان رسیدن به سطح اساس رودخانه‌ها ادامه داشته باشد. در زمان بارندگی با شدت بالا، در بسیاری از مناطق که به علل گوناگونی مانند چرای بی رویه دام، آتش سوزی و دخالت انسان، سطح زمین از لحاظ پوشش گیاهی فقیر و یا بدون پوشش گیاهی می‌باشد، ضربات ناشی از سقوط باران می‌تواند خاکهای سطحی را کنده و آماده‌ی حمل و نقل کند. سپس آب‌های حاصل از بارندگی به همدیگر پیوسته و در جهت شیب توپوگرافی به سمت مناطق پایین دست حرکت می‌کنند. در مراحل اولیه فرسایش ایجاد نهرهای کوچک نموده و سپس با رسیدن به یکدیگر، ایجاد دره و یا دیگر آبراهه‌ها نماید.

عوامل موثر در فرسایش آبی عبارتند از: عوامل آب و هوایی مانند نوع، شدت، میزان و تداوم بارش، عوامل فرسایش پذیری خاک مانند بافت، سرعت نفوذ آب در خاک، عوامل شیب زمین، پوشش گیاهی و نقش مدیریت بهره برداری از اراضی

مانند نحوه‌ی چرای دام، نحوه و نوع کشت و یا تغییر در کاربری‌های زمین (رفاهی، ۱۳۷۵). نوع فرسایش در آب‌های جاری، با توجه به ویژگیهای منطقه و بارش متفاوت بوده، ولی غالباً به صورت اشکال زیر می‌باشند:

فرسایش بارانی یا پرتابی

فرسایش بارانی یا فرسایش پرتابی (رفاهی، ۱۳۷۵)، در اثر برخورد قطرات باران به سطح خاک به وجود می‌آید. قطرات باران پس از برخورد با خاک خشک، قسمتی از خاکدانه‌ها و کلوخه‌های خاک را خرد کرده، به ذرات ریز تبدیل می‌کند و خود جذب خاک می‌گردد با ادامه‌ی بارندگی خاک بتدریج مرطوب می‌شود. در این حالت قطرات باران پس از برخورد با خاک مرطوب از یک طرف باعث فشرده شدن خاک و از طرف دیگر آن را به صورت ذرات ریز به صورت مایل به هوا پرتاب می‌کند. تر شدن لایه خاک در اثر ادامه‌ی بارندگی خود سبب کم شدن نیروی چسبندگی بین ذرات خاک شده و به متلاشی شدن ذرات در اثر باران کمک می‌کند.

www.tabarestan.info تبرستان

فرسایش ورقه‌ای

هرگاه بارندگی با شدت نسبتاً بالا به ویژه در زمین‌های با پوشش گیاهی فقیر رخ دهد، این آب با توجه به قدرتش می‌تواند برخی ذرات ریز هوازده را جابجا کرده، در حالی که سایر قطعات درشت‌تر در جای خود باقی بمانند، این فرسایش را می‌توان در بسیاری از مناطق بالا دست رشته کوه البرز (ساکوه) مشاهده نمود. چنین حالتی مخصوصاً در بارندگی‌های شدید، پس از یک دوره‌ی نسبتا طولانی بدون بارش، که اغلب علفزارها خشک و یا به علت چرای دام‌ها فقیر شده‌اند دارای شدت بالایی بوده و گاهی با جریان‌های گلی توام می‌باشد. برخی از علایم فرسایش ورقه‌ای عبارتند از: الف- وجود سنگریزه و قلوه سنگ‌ها در روی سطح خاک ب- لخت شدن پای درختان و درختچه‌ها و ظاهر شدن ریشه‌ی آنها ج- یکدست نبودن پوشش گیاهی(معماریان، ۱۳۷۱).

فرسایش شیاری

گسترش فرسایش شیاری بـه نیـروی آب (قـدرت جداسـازی آب) و مقاومـت خاک، در برابر جداشدن ذرات آن از یکدیگر بستگی دارد. نشانه‌های این فرسایش، وجود شیارهای موازی یا به صورت پنجه ای، بر روی شیب‌هـا اسـت. در واقـع در دامنه‌ی کوه‌ها هر چه به طرف پایین‌تر برویم شیارهای عمیق‌تر به هم وصل شـده و آبراهه بزرگ‌تری را به وجود می‌آورند (رفاهی، ۱۳۷۵، قلی نتاج، ۱۳۷۸).

چنین فرسایشی حاصل تجمع نهرهای کوچک بـه یکـدیگر، در نتیجـه‌ی بـالا رفتن توان فرسایشی آب می‌باشد. در این فرسایش ابتدا شیارهای کوچـک، ایجـاد شده و اگر چنانچه مدیریت خاصی برای جلوگیری از گسترش آن در نظـر گرفتـه نشود عمیق‌تر و عریض‌تر می‌شود به طوری که گاهی مانع تردد انسان‌ها و احشام در مسیر می‌گردد. همچنین در این فرسایش، شیارها و کانال‌ها به صورت جداگانه دیده می‌شوند.گاهی شیارها عمیق شده و ممکن است حرکت خاک در دامنه‌های این نوع شیارها اتفاق افتد که سپس با حمل این مواد فروریخته، توسط آب بارش توام خواهد بود (تصویر ۲- ۱۱).

www.tabarestan.info تبرستان

فرسایش خندقی

فرسایش خندقی که به آن فرسایش گودالی یا آبکند نیز می‌گوینـد آبراهـه‌ای است نسبتاً دایمی که جریان موقت آب در هنگام بارندگی از آن می‌گذرد و مقدار بسیار زیادی رسوب با خود حمل می‌کند، قابـل ذکـر اسـت فرسـایش گـودالی از بسیاری جهات شبیه فرسایش شیاری است با این تفاوت که در فرسایش خنـدقی عرض و عمق خندق‌ها خیلی با هم تفاوت ندارند در حالی که در فرسایش شیاری عرض شیارها معمولاً چند برابر عمق آنها است و همچنین بر اساس تعداد و تراکم آنها در واحد سطح زمین نیز این دو با هم تفاوت دارند.

فرسایش بدلند

فرسایش بدلند یا هزار دره‌ای در زمین‌های با حساسیت به فرسایش فوق العاده زیاد دیده می‌شود. فرسایش بدلند در واقع مرحله‌ی پیشرفته‌تر فرسایش خنـدقی است، بدین معنی که اگر تعداد خندق‌ها در هر کیلو متر مربـع بـیش از ۷۰ عـدد

باشد فرسایش خندقی به فرسایش بدلند تبدیل می‌شود (رفاهی، ۱۳۷۵). گاهی در برخی مناطقی که ذرات هوازده و خاک موجود در آن دارای ماسه و سیلت فراوان و یا از نوع شیلهای هوازده باشد، این نوع خاص از فرسایش، فراوان است. در این فرسایش آب‌های جاری کانال‌های گوناگونی با عمق‌های تقریباً یک متر ولی در کنار هم ایجاد می‌کند. این فرسایش که در واقع فاجعه آمیزترین حالت فرسایش است حجم زیادی از خاک جابجا می‌گردد و اگر به صورت ضربتی مانع از ادامه‌ی فرسایش نگردند رفته رفته بر گسترش آن افزوده شده، می‌تواند بیشتر خاک‌های موجود در منطقه را از بین ببرد (تصویر ۲- ۱۲).

www.tabarestan.info تبرستان

فرسایش بستر و حاشیه‌ی کانال رودخانه‌ای

فرسایش بستر و همچنین حاشیه کانال، در بیشتر رودهای موجود در سطح استان مازندران وجود دارد و بهترین نشانه‌های آن، وجود تراست‌های آبرفتی گوناگون در حاشیه این نوع کانال‌ها، به علت بالا آمدن تدریجی بستر رود، در اثر عوامل تکتونیکی و همچنین فرونشست در مناطق پایین است(تصویر۲- ۱۳) که در نقاط مختلف استان این نوع از تراس‌های آبرفتی، به وفور یافت می‌گردند(تصویر۲- ۱۴).

از طرفی امروزه گاهی با برداشت رسوبات بستر رودخانه و به دنبال آن بالا رفتن شیب هیدرولیکی کانال، فرسایش بستر شدت پیدا کرده، تشکیل تراس‌های کوچک و جوان در بستر کانال‌ها را می‌توان یکی از نشانه‌های این پیامد دانست، مانند بستر هراز در نزدیکی تونل گروازمال(تصویر۲-۱۵). همچنین دیگر نشانه‌های این عامل فرسایشی، جابجایی ذرات ریز و متوسط و برجای ماندن قلوه‌سنگ بستر رودخانه‌هاست، مانند رودخانه‌ی تالار در اطراف پل‌سفید و بالا دست آن. البته فعالیت‌های انسانی در داخل کانال، می‌تواند رسوب‌گذاری در بالادست و فرسایش بستر رودخانه در بخش پایین‌دست تخریب برخی از سازه‌ها نظیر پل‌ها را نیز به همراه داشته باشد.

از طرفی با افت شیب هیدرولیکی، رودها فرسایش حاشیه‌ای و دیواره‌ی کانال را گسترش می‌دهند و از میزان فرسایش بستر خود می‌کاهند. این نوع فرسایش

در مناطق جلگه‌ای بیشتر می‌باشد ولی در مناطق کوهستانی نیز می‌تواند چنین پدیده‌ای اتفاق بیفتد برای مثال در مسیر فیروزکوه و در نزدیکی غار اسپهبد به علت افت شیب بستر رود تالار، فرسایش دیواره‌ی کانال، به صورت ریزش ناگهانی دیواره قابل مشاهده است (تصویر۲- ۱۶). البته گاهی فعالیت‌های انسانی می‌تواند وقوع این پدیده را به همراه داشته باشد برای مثال در جاده‌ی هراز، کنار پل وانا لاریجان، در اثر برداشت سنگ‌های بالا دست جاده و حمل آنها در کنار رودخانه‌ی هراز، باعث افت سرعت رودخانه در بالا دست گردیده است، در نتیجه رود با عمل رسوب‌گذاری در دهانه‌ی کانال اصلی به طرفین مخصوصاً به سمت جاده‌ی شاهاندشت منحرف شده و تا بحال چندین بار این مسیر را تخریب کرده است. در ضمن در برخی از مناطق، رودها به صورت مه آندری جریان داشته و فرسایش دیواره در قوس خارجی (دیواره‌ی مقعر) و رسوب‌گذاری در قسمت قوس داخلی (دیواره‌ی محدب) را به همراه دارند نظیر فرسایش و رسوب‌گذاری رودخانه‌ی تالار در نزدیکی پل تالار در قسمت بالا دست.

www.tabarestan.info تبرستان

روش‌های گوناگونی جهت کنترل و مقابله با انواع فرسایش‌های آبی وجود دارد که برخی از آنها به شرح زیر می‌باشند (رفاهی، ۱۳۷۵، قلی نتاج، ۱۳۷۸):

الف- افزایش چسبندگی مصالح منفصل؛ در این روش ساده‌ترین حالت، گیاه‌کاری مخصوصاً گیاهان دارای رشد سریع است. ریشه گیاهان با ایجاد شبکه‌ای به هم پیوسته در داخل خاک از شسته شدن مواد منفصل جلوگیری می‌نماید (تصویر۲- ۱۷).کنترل نمودن شروع، مدت، پایان چرای دام و همچنین تعداد دام‌ها بر واحد سطح، در حفاظت پوشش گیاهی و نگهداری مراتع بسیار مفید خواهند بود و اخیراً فعالیت گسترده‌ای توسط سازمان مراتع و جنگلداری انجام می‌شود.

ب- ایجاد پوشش محافظ به ویژه از نوع سنگفرشی در دیواره‌ی کانال‌های رودخانه‌ای و پشت سدهای خاکی.

ج- رعایت اصول کشاورزی مخصوصاً رعایت نحوه‌ی شخم زدن (که بایستی به موازات منحنی میزان باشد) و رعایت اصول آبیاری.

د- استفاده از انواع بندها در داخل آبراهه‌ها و شیارها چه به صورت همیشگی و چه به صورت موقت نظیر بندهای چوبی، چپری، بتونی و همچنین گابیون‌ها.

علاوه بر موارد فوق الذکر، در خصوص فرسایش کنار رودخانه‌ای روش‌های گوناگون دیگری جهت کنترل آن وجود دارد که برخی از آنها عبارتند از:

۱- کنترل جریان آب رودخانه به کمک انواع آب شکن‌ها یا اپی‌ها به منظور هدایت آب به مرکز رودخانه به همراه ته نشست مواد منتقله‌ی آب و ۲- حمایت کناره‌ای رودخانه با استفاده از انواع پوشش گیاهی و ایجاد دیواره‌های طولی موازی با جهت جریان آب (تصویر۲- ۱۸).

فرسایش آب‌های زیرزمینی

تبرستان www.tabarestan.info

آب‌های زیرزمینی نیز مانند آب‌های جاری می‌تواند باعث فرسایش و جابجایی مواد فرسوده شده و موجب ته نشست آنها گردد. بیشتر فعالیت‌ها ی آب‌های زیرزمینی با PH کمتر از ۷، متوجه سنگ‌های آهکی یا دیگر سنگ‌های رسوبی با سیمان کلسیتی است. منشاء اسیدیته این گونه آب‌ها، واکنش آب باران با دی اکسید کربن هوا، اسیدهای آلی ناشی از فساد مواد آلی موجود در خاک‌های با پوشش وسیع گیاهی، اسیدهای معدنی حاصل از تجزیه برخی کانی‌ها مانند پیریت، تاثیر آب‌های ماگمایی وغیره می‌باشد. حاصل تاثیر این گونه آب‌ها بر سنگ‌های آهکی و یا سنگ‌های غیر آهکی با سیمان کلسیتی، انحلال و حمل آنها به نقاط دیگر و در نتیجه ایجاد محیط‌های کارستی مانند غارها، سینک هول (Sinke hole)، دولین(Doline) و غیره می‌باشد. (choquette & Pray, ۱۹۷۰) چنین پدیده‌ای درسطح استان مازندران، به ویژه در مناطق با گسترش سازند آهکی لار، به فراوانی یافت می‌گردد. برای نمونه ایجاد محیط کارستی با گسترش فراوان، در اطراف قله‌ی دماوند، به علت تاثیر آب‌های اسیدی حاصل از آتشفشان را می‌توان نام برد. این پدیده باعث فرار حجم قابل ملاحظه‌ای از آب سد لار به سمت پایین دست می‌گردد. از دیگر مناطق با ساخت‌های انحلالی، بالا دست روستای طلاجو در چالوس، اطراف مسیر کلاردشت به عباس آباد و غار هوتو و کمربند در بهشهر، که احتمالاً اسیدهای آلی ناشی از فساد گیاهان آن را ایجاد نموده است. از دیگر آثار انحلالی در وسعت نسبتاً زیاد، در مرتع سیاه کمربن واقع در روستای نوسر منطقه‌ی لاریجان را می‌توان نام برد که سینگ هول‌های فراوانی به چشم می‌خورد.

فصل سوم
فرآیندهای آبی

تبرستان
www.tabarestan.info

آب‌های جاری

آب سیستمی پویا و در حال تکاپوست و به طور پیوسته درحال تغییر حالت و حرکت و چرخش می‌باشد. تصویر (۳ – ۱) بیانگر چگونگی پویایی و چرخه‌ی آب است.

بخشی از آب بارشی، به صورت آب‌های جاری در داخل نهرها و رودها به سمت پایین دست حوضه‌ی آبریز جریان می‌یابند. در واقع آب رودها ترکیبی از آب‌های بارشی و آب‌های زیرزمینی زهکشی شده هستند. آبی که در اواخر تابستان، پس از یک دوره‌ی طولانی بدون بارش، در داخل رودها جریان دارند آب پایه می‌باشد. همان طوری که ذکر گردید، بهترین زمان محاسبه آب پایه، اواخر تابستان است زیرا در این ایام میزان حجم یخچال‌ها و برف‌های ارتفاعات به حداقل رسیده و آب اندازه گیری شده به آب پایه نزدیکتر خواهد بود.

استان مازندران با توجه به موقعیت جغرافیایی و ساختار توپوگرافی، مانند سایر استان‌های شمالی کشور، دارای حالت ویژه‌ای است زیرا ابرهای بارانزای شمال غرب، ضمن گذر از این مناطق، در پشت دیوار بزرگی بنام رشته کوه البرز به دام افتاده و با اوج گرفتن و سردتر شدن، شروع به باریدن می‌کند(تصویر۳- ۲). نوع و میزان بارش در این استان، تابعی از زمان، مکان، ارتفاع، نوع توده‌ی هوا و غیره است.

بخشی از بارش به آب‌های جاری تبدیل شده و به همراه آب‌های حاصل از زهکشی آب‌های زیرزمینی، در مجموع، در داخل نهرها و رودها در مسیر پایین دست حوضه‌ی آبریز جریان می‌یابند. میزان آب اغلب رودهای استان، دارای نوسان شدیدی است؛ بدین معنی که در آغاز بهار دارای بیشترین آبدهی و در پائیز دارای کمترین آبدهی می‌باشند مانند بابلرود و تجن و تالار. ولی آبدهی برخی از رودها، به علت ذوب تدریجی یخ‌ها و برف‌های یخچال‌های طبیعی موجود در ارتفاعات آنها، نوسان کمتری دارند مانند رود هراز، چالوس رود و سردآبرود. برای نمونه، در حوضه‌ی آبریز سردآبرود، یخچال‌های دایمی زیادی در اطراف علم‌کوه مانند ارتفاعات سرچال، حصارچال، سیاه کمان و غیره وجود داشته و مانع نوسانات شدید آب این رود، در طول سال می‌گردد.

www.tabarestan.info تبرستان

رودهای جوان در ارتفاعات، به صورت عمیق و کم عرض جلوه می‌کنند و دایماً در حال تخریب بستر خود، جهت رسیدن به سطح اساس هستند. شکل رودها تابعی از نوع سازندها و ساختارهای تکتونیکی و شیب توپوگرافی است. برای مثال بخشی عظیمی از رودهای موجود در منطقه‌ی دودانگه و چلاو جهت شمالی-جنوبی دارند و کاملاً تابع شیب توپوگرافی هستند، در حالی که برخی از رودها نظیر لاسم (یکی از سرشاخه‌های هراز)، حصارچال (یکی از سرشاخه‌های سردآبرود) به ترتیب تابعی از وضعیت سازندها و گسل هستند.

از ویژگی‌های دیگر رودهای جوان، خروشان بودن در بستر ناهموار است (تصویر۳- ۳).

بر اساس دو پارامتر سدی و پیچش، رودخانه‌ها به چهار دسته مستقیم، آناستوموسینگ، بریده بریده یا گیسو مانند و مه آندری تقسیم می‌شوند (موسوی حرمی، ۱۳۷۰).

رودخانه‌ی مستقیم: این نوع رودخانه‌ها دارای پیچش کم و یک کانال ثابت می‌باشند رودخانه‌های مزبور غالباً در طبیعت کمتر یافت می‌شوند و فقط در مسافت کوتاهی حالت مستقیم داشته و سپس با کمترین تغییری در وضعیت رودخانه، در آن پیچ یا بریدگی دیده می‌شود(اخروی، ۱۳۷۸).

رودخانه‌ی بریده بریده: در این نوع رودخانه‌ها، جریان آب در بستر رودخانه توسط جزایر یا سدهای کوچکی به چند بخش تقسیم شده و دوباره متصل می‌شوند. این سدها غالباً ثابت نبوده و در اثر تغییراتی در جریان آب، از محل خود حرکت می‌کنند مانند حالت بریده بریده شدن رودخانه‌ی هراز در نزدیکی گزنک و یا در رودخانه‌ی بلده بین روستای ولاشد تا کمی بالاتر از شهر بلده (تصویر۳- ۴).

رودخانه‌ی آناستوموسینگ: در این نوع رودخانه‌ها که خود نیز نوعی رودخانه‌ی بریده بریده هستند، جریان آب در بستر رودخانه توسط جزایر یا سدهای کوچکی به چند بخش تقسیم شده و دوباره به هم متصل می‌شوند. سطح این جزایر یا سدهای ثابت از گیاهان پوشیده شده است مانند رودخانه‌ی هراز در منطقه‌ی کلرد (تصویر۳- ۵).

www.tabarestan.info تبرستان

قابل توجه است در گذشته چنین حالاتی در اغلب رودهای استان قابل مشاهده بوده ولی به علت برداشت رسوبات بستر رودخانه و بالا رفتن شیب هیدرولیکی، بیشتر آنها تحت تاثیر فرسایش دوباره‌ی بستر قرار گرفته و از بین رفته‌اند.

رودخانه‌ی مه آندری: این رودخانه‌ها دارای یک کانال پیچیده یا موجی شکل بوده که در جلگه‌ی استان مازندران و غالباً در مرکز و شرق استان مشاهده می‌شوند زیرا رودهای غرب استان مسافت کمتری را در جلگه طی می‌نمایند و از طرفی قطر رسوبات نسبت به شرق استان بزرگتر می‌باشند. از نمونه‌ی بارز این حالت در رودخانه‌ی تالار، بخش جنوبی پل تالار است که عامل اصلی این حالت، ایجاد محیطی نسبتاً آرام با احداث پی پل می‌باشد. گاهی با ادامه‌ی فرسایش و تخریب کناری در قسمت قوس خارجی، کانال‌ها به هم نزدیک شده و مسیر آب عوض گردیده و آب در کانال قبلی جریان نمی‌یابد. در این حالت کانال از نوع متروکه بوده و یا می‌تواند تشکیل دریاچه هلالی شکل بدهد چنین حالتی در نکارود در شهر نکا قابل مشاهده است. از دیگر کانال‌های متروکه قدیمی در اطراف رود بابل احتمالاً محلّه‌ی دزک چال، بازار روز و پارک نوشیروانی شهر بابل

است که اوّلاً دارای ارتفاع پایین تری نسبت به اطراف است، ثانیاً به صورت کانالی است (کم عرض و طویل) و ثالثاً تقریباً جهت آن در راستای رود بابل است.

با این حال رودهای مه آندری مرکز و شرق استان (هراز، تجن، تالار، نکارود) در مرحله‌ی ابتدای مه آندری هستند زیرا میزان شیب توپوگرافی دشت مازندران در این مناطق به اندازه‌ی کافی کم نمی‌باشد، به عبارتی دیگر، دشت مازندران نوعی دلتای بادبزنی (Fan delta) می‌باشد. در ضمن، چنین رودهایی در مقیاس کوچک حتی در ارتفاعات البرز در جاه‌هایی که شیب هیدرولیکی کم و مناسب باشد می‌تواند تشکیل گردد، از جمله‌ی این مناطق، تشکیل حالت مه آندری، در یکی از سرشاخه‌های هراز در مرتع رسم روستای نشل در ارتفاع ۲۷۰۰ متری از سطح آب‌های آزاد دریا است (تصویر۳- ۶).

www.tabarestan.info تبرستان

تغییر اندازه و شکل ذرات در یک رودخانه تابعی از جنس سنگ‌ها، شکستگی‌های موجود در سنگ‌ها، شیب هیدرولیکی، دوری یا نزدیکی به منشاء و غیره است و هر چه از سر شاخه‌ها به سمت پایین دست حرکت کنیم اندازه رسوبات کمتر خواهد بود (تصاویر۳-۷ و۳- ۸). برای نمونه اندازه‌ی ذرات رسوبی در نزدیکی سرشاخه‌های رود کلاردشت خیلی بزرگ‌تر از بابلرود است زیرا سنگ‌های موجود در سرشاخه‌های رود کلاردشت از گرانیت علم کوه سرچشمه گرفته که مقاومت بیشتری نسبت به فرسایش دارند، در حالی که غالب سنگ‌های موجود در سرشاخه‌های بابلرود، سازند شمشک بوده و به راحتی خرد می‌گردد.

اندازه‌ی ذرات رسوبی که توسط رودخانه‌ها به دریا راه می‌یابند، دارای دامنه‌ی تغییرات وسیعی، از غرب به شرق استان هستند، به طوری که در غرب استان به علت فاصله‌ی کم کوه و دریا، ذرات غالباً قلوه سنگی بوده و ساحلی قلوه‌سنگی ایجاد می‌کند و در شرق استان به علت فاصله‌ی مناسب کوه و دریا ذرات درشت‌تر در بالادست رسوب کرده و ماسه و سیلت به دریا می‌رسند و نوع ساحل را به ماسه‌ای تغییر می‌دهند (تصاویر ۳- ۹ و ۳- ۱۰).

از دیگر پدیده‌های در خور توجه در رودخانه‌های استان، پدیده‌ی وینوونینگ (این عبارت یعنی شستشو و جابجایی ذرات ریز و بر جای ماندن ذرات درشت تر،

بوسیله‌ی آب‌های جاری و باد) است. در اثر برداشت رسوبات بستر رودخانه‌ها، شیب هیدرولیکی بالا رفته و به تبع آن سرعت جریان آب نیز افزایش می‌یابد، در نتیجه آب قادر است ذرات در حد شن و حتی ریگ را به راحتی جابجا کند، بنابراین آنچه بر جای می‌ماند رسوب دانه درشت‌تر در حد قلوه سنگ‌ها است که بهترین مکان برای مشاهده این پدیده، رودخانه‌ی تالار اطراف پل سفید است.

رودهای استان مازندران در نهایت به دریای مازندران می‌رسند. با رسیدن رود به سطح اساس خود، رسوب‌گذاری سایر رسوبات موجود ادامه می‌یابد؛ ابتدا رسوبات دانه درشت‌تر در مصب رودخانه رسوب کرده و ذرات دانه ریزتر می‌توانند کمی دورتر از مصب رودخانه منتقل شوند و با تداوم رسوب‌گذاری دلتا را تشکیل بدهند. سیستم دلتایی در سواحل ماسه‌ای بهتر قابل مشاهده است، هر چند بیشتر این سیستم‌ها، چه دانه درشت و چه دانه متوسط، به علت برداشت رسوبات ساحلی تخریب شده‌اند. از مشخصه‌های قابل توجه رسوبات دلتایی فرو رفتن تدریجی انسان روی این گونه رسوبات است، بدین معنی که، چون این رسوبات، دارای ذرات دانه ریز بیشتری هستند، اگر فردی بر روی این رسوبات بایستد به تدریج در داخل آن فرو می‌رود، ولی رسوبات ساحلی که عمل شستشو بر روی آن صورت گرفته غالباً ماسه‌ای است، زیرا دریا، فرصت کافی برای حمل و نقل ذرات دانه ریز رسی را داشته، در نتیجه‌ی این گونه ذرات تراکم پذیری کمتری دارند.

مطلب آخر در مورد رودها، انحراف رودهای استان به سمت شرق در محل الحاق آنها به دریاست زیرا جریان دریایی که در خلاف جهت عقربه ساعت در دریای مازندران حاکم است جریانی به موازات ساحل از غرب به شرق داشته، رسوبات ماسه‌ای را به همراه خود جا به جا می‌کند. این جا به جایی باعث مسدود شدن تدریجی قسمت غرب مصب رودخانه و انحراف رودها به سمت شرق می‌گردد. از نمونه‌های بسیار بارز این پدیده می‌توان مصب رودخانه‌ی نکا و مصب رودخانه‌ی هراز در شهر محمودآباد را ذکر کرد (تصویر ۳- ۱۱).

www.tabarestan.info تبرستان

آب‌های زیرزمینی

بخشی از آب‌های حاصل از بارش به درون زمین نفوذ می‌کند، میزان نفوذ به عوامل متعدی چون پوشش گیاهی، نوع خاک، درز و شکستگی‌های موجود در سنگ، نوع بارش، شدت بارش، شیب توپوگرافی و غیره بستگی دارد. آب راه یافته به درون زمین، در سنگ‌ها و لایه‌هایی تمرکز می‌یابند که بایستی، دارای دو ویژگی عمده باشند؛ اولاً نفوذپذیر و ثانیاً متخلخل باشند. نفوذپذیری قابلیت انتقال سیال (آب) در داخل سنگ و خاک و تخلخل درصد نسبت حجم فضای خالی به حجم کل سنگ تعریف می‌گردد. میزان این دو فاکتور توسط عوامل گوناگونی نظیر اندازه‌ی ذرات، گردشدگی، آرایش، بافت، ساخت، درز و شکاف، فعالیت تکتونیکی و غیره کنترل می‌گردد (مهدوی، ۱۳۷۸). برای مثال در مورد توزیع اندازه‌ی ذرات، هر چه توزیع یکنواخت‌تر باشد یا به عبارتی هر چه اندازه‌ی ذرات به هم نزدیکتر باشد نفوذپذیری و تخلخل بیشتر خواهد بود و بر عکس هر چه توزیع اندازه‌ی ذرات، دارای گسترش وسیع‌تر باشد به همان نسبت نفوذپذیری و تخلخل کمتر خواهد بود(علیزاده، ۱۳۷۶).

www.tabarestan.info تبرستان

چشمه‌ها

در استان مازندران آب‌های زیرزمینی به صورت‌های گوناگون نظیر چشمه، چاه و نهرهای عمیق به سطح زمین راه می‌یابند. هرگاه سطح ایستابی با سطح زمین برخورد کند، چشمه تشکیل می‌گردد. چشمه‌ها می‌توانند دارای ساختارهای گوناگونی باشند؛ الف) چشمه‌ی کارستی، حاصل انحلال سنگ‌های آهکی یا سنگ‌های غیر آهکی با سیمان کلسیتی بوده که غالباً دارای دالانها و فضاهای خالی بزرگ می‌باشد. ب) چشمه‌ی گسلی، موجود در مناطق گسلی با آبدهی بالایی مانند چشمه‌ی هنزا در نشل آمل و چشمه‌ی آبگرم رامسر (شکل ۳- ۱۲)، ج) چشمه‌ی کنتاکتی که حاصل برخورد لایه‌های آبدار با لایه‌ی نفوذناپذیر و هدایت آن به سطح زمین می‌باشد. این نوع چشمه‌ها دارای دبی متغیر می‌باشند مانند چشمه‌ی حصن بن فیلبند بابل، د) چشمه‌ی زهکش با آبدهی نسبتا کم و ه) چشمه‌ی درز و شکافی که آب از داخل درز و شکاف‌ها به سطح زمین راه

می‌یابند، دبی این گونه چشمه‌ها، به عرض درز و شکاف‌ها و میزان آبدار بودن لایه‌ی آبدار بستگی داشته و دارای دبی متغیری هستند مانند چشمه‌ی لارک در اندوار با دبی ۱۵ لیتر در ثانیه (تصویر ۳- ۱۳).

کیفیت آب چشمه‌ها بسیار متغیر بوده و میزان EC (هدایت الکتریکی) آن دارای دامنه‌ی تغییرات وسیعی خواهد بود. کیفیت آب از لحاظ میزان مواد محلول در آن به عوامل گوناگونی مخصوصاً به نوع سنگ دربردارنده‌ی آن بستگی دارد. برای مثال چشمه‌هایی که از سنگ‌های تبخیری و یا مارنها خارج می‌گردند، دارای EC بالایی هستند. این در حالی است که بیشتر چشمه‌های کارستی دارای EC کمی هستند و یا چشمه‌هایی که از داخل کنگلومرای کوارتزی سازند شمشک ظاهر می‌گردند دارای EC خیلی کمی هستند.

www.kharestan.info

گاهی این نوع چشمه‌ها به علت بالا بودن مواد محلول بخصوص بیکربنات، پس از ظاهر شدن در سطح زمین و افت ناگهانی فشار، شروع به رسوب‌گذاری آهک کرده و تراورتن می‌سازند مانند چشمه‌ی شور آب در فیروزکوه (تصویر ۳- ۱۴)، چشمه‌ی آب اسک لاریجان و چشمه‌ی آبگرم لاویج. این نوع چشمه‌ها غالباً دارای دمای نسبتاً بالایی نیز می‌باشند.

$$Ca(HCO_3)^2 \leftrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow$$

در برخی از موارد آب چشمه‌ها از طبقات حاوی پیریت عبور می‌کنند. در این لایه‌ها به علت اکسید شدن پیریت، اکسید آهن (معمولا لیمونیت) آزاد شده و به همراه آب خارج می‌گردند. در چنین حالتی در اطراف مظهر چشمه می‌توان رسوبات زرد رنگ اکسید آهن آبدار (لیمونیت) را مشاهده نمود مانند چشمه‌ی نزدیک روستای تاکر منطقه‌ی بلده (تصویر۳- ۱۵). نوع واکنش شیمیایی که در این نوع از چشمه‌ها اتفاق می‌افتد به صورت زیر می‌باشد(Montgomery et al, ۱۹۹۱):

$$2FeS_2 + \frac{15}{2}O_2(gas) + 5H_2O \rightarrow 4H_2SO_4 + Fe_2O_3.H_2O$$

چاه‌ها

چاه‌ها مجاری هستند که از سطح زمین تا لایه‌ی آبدار ادامه داشته و بهره برداری از آب زیر زمینی را آسان می‌کند. حفر چاه‌ها می‌تواند به صورت سنتی

باشند مانند چاه‌های حفر شده با دست که غالباً دارای دیواره‌ی بتونی هستند. این نوع چاه‌ها دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند:

۱- کم عمق

۲- آبدهی کم

۳- قطر زیاد

۴- حفاری تا ابتدای لایه‌ی آبدار آزاد صورت می‌گیرد

۵- از لحاظ کیفیت غالباً نامناسب و دارای آلودگی شیمیایی و میکروبی هستند.

www.tabarestan.info تبرستان

۶- در ایام کم آبی این نوع چاه‌ها سریع کم آب یا خشک می‌شوند و حفاری می‌تواند از نوع مکانیزه باشد که غالباً در سطح استان مازندران حفاری مکانیزه یا از نوع ضربه‌ای است یا از نوع دورانی. حفاری ضربه‌ای با نیروی محرکه تراکتوری یا تیلر کشاورزی از نوع ۹ و ۱۳ اسب بخار، برای حفر چاه در رسوبات سست کواترنر بکار رفته و دارای عمق نفوذ کمتری است. این نوع حفاری برای حفر چاه‌های کم عمق مناسب بوده و به امکانات جانبی زیادی نیاز ندارد و همچنین تقریباً به هر جایی می‌توان دستگاه را انتقال داد.

درصد بسیار بالایی از چاه‌های استان مازندران به کمک ضربه‌ای حفر شده‌اند که غالب نیروی محرکه آنها از نوع موتور تیلر کشاورزی بوده است . میزان عمق حفر شده این چاه‌ها، بطور متوسط ۱۲ الی ۱۸ متر است. این نوع چاه‌ها علاوه بر موارد کشاورزی، متاسفانه برای موارد شرب نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند، چرا که به علت عمق کم و رعایت نکردن نکات فنی، غالب این چاه‌ها بوسیله‌ی آب‌های نزدیک زمین تغذیه شده و از لحاظ شیمیایی و بیولوژیکی شرایط مساعدی ندارند.

حفاری دورانی، هم برای حفر چاه در رسوبات نرم مورد استفاده قرار می‌گیرد و هم می‌تواند در زمینهای سخت از آن استفاده کرد. این نوع حفاری که حاصل دوران سوزن و مته‌ی مستقر در انتهای سوزن است به امکانات فنی دیگری نیز نیاز دارد. از جمله‌ی این شرایط و امکانات گل حفاری است. (ویرث ایران، ۱۳۷۱).

از مزایای این روش حفاری عمق نفوذ بسیار زیاد، رعایت اصول حفاری، دسترسی به لایه‌ی آبدار مناسب و غیره و از معایب آن بالا بودن هزینه حفاری، مشکل بودن انتقال دستگاه برای حفاری در نقاط صعب العبور و غیره را می‌توان ذکر کرد. امروزه برای تامین آب شرب شهرها و روستاها، کارخانجات بزرگ و حتی چاه مشاهده‌ای با روش دورانی حفاری صورت می‌گیرد. در این روش به علت دسترسی به لایه‌ی آبدار مناسب در عمق بیشتر احتمال آلودگی آب به مواد شیمیایی و میکروبیولوژیکی کمتر است.

همان طوری که قبلاً ذکر گردید درصد بالایی از چاه‌های استان مازندران از نوع کم عمق و ضربه‌ای بوده و برای شرب روستاها و آبیاری باغات و مزارع برنج مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از معضلات این گونه چاه‌ها نوسانات شدید سطح ایستابی در ایام آبیاری بوده و گاهی در اوج مصرف آب، در تابستان‌ها، بسیاری از این چاه‌ها خشک می‌گردند. بنابراین، اهمیت به آب‌های سطحی و مهار آن، با توجه به پر آب بودن رودهای استان و کم بودن دوره‌ی مصرف، ضروری به نظر می‌رسد. هر چند سیستم کانال در دشت‌ها نیز چندان مناسب نیست، ولی در حال حاضر، اقدامات مناسبی نظیر، تسطیح اراضی گام اثر بخشی برای سیستم کانال کشی است.

www.tabarestan.info تبرستان

دریاچه‌ها

آب‌های ساکن داخل خشکی‌ها، که ارتباط مستقیم با آب دریاها ندارد را دریاچه می‌گویند. دریاچه‌ها در نواحی پست زمین و فرورفتگی‌ها، در قله‌ی کوه‌ها و بطور کلی در همه جا و در هر شرایط گوناگون زمین‌شناسی تشکیل می‌شوند.دریاچه‌ها می‌توانند در شرایط گوناگون زمین‌شناسی بصور زیر تشکیل گردند؛ بازمانده‌ی دریای قدیمی، دریاچه‌ی تکتونیکی و گسل خوردگی، حاصل رانش و مسدودشدن کانال رودخانه‌ها، دریاچه‌ی دهانه‌ی آتشفشان، دریاچه‌ی مه آندری (شاخ گاوی)، دریاچه‌ی کارستی و انحلال سنگ‌ها مخصوصاً سنگ‌های آهکی، دریاچه‌های مصنوعی، دریاچه‌ی گدازه‌ای و بسته شدن کانال رودها توسط گدازه‌های آتشفشانی و دریاچه‌های یخچالی.

دریاچه‌هایی که در سطح استان مازندران وجود دارند در چند گروه قرار می‌گیرند (تصویر۳- ۱۶):

الف) دریاچه‌هایی که ناشی از مسدود شدن کانال رودخانه‌ها بر اثر لغزش می‌باشند؛ مانند دریاچه‌ی ولشت (ولشت در زبان مازندرانی به معنی ریزش و لغزش می‌باشد) در مرزن آباد، دریاچه‌ی امامزاده علی در آب اسک جاده‌ی هراز.

ب) دریاچه‌های مصنوعی و سدهایی که درنقاط مختلف استان ایجاد شده و یا در حال احداث می‌باشند نظیر دریاچه‌ی سد بتونی دو قوسی شهید رجایی در دودانگه‌ی ساری، دریاچه‌ی سد خاکی شیاده بندپی غربی، دریاچه‌ی سد خاکی لار در جاده‌ی هراز، دریاچه‌ی قدیمی عباس آباد (تصویر۳- ۱۷).

www.tabarestan.info تبرستان

ج) دریاچه‌ی مازندران که بازمانده‌ی اقیانوس تتیس بوده و به عنوان بزرگ‌ترین دریاچه‌ی جهان می‌باشد.

قابل ذکر است در سطح استان مازندران آثاری از دریاچه‌های قدیمی وجود دارد که از جمله می‌توان، به دریاچه‌ای که حین فوران دماوند و با مسدود شدن کانال رود هراز تشکیل شده است و امروزه می‌توان آثار رسوبات برجای مانده از آن را، در شرق پلور مشاهده نمود. همچنین دریاچه‌ی لاسم که حاصل لغزش و مسدود شدن رود لاسم است و امروزه به علت برداشت رسوبات دریاچه‌ای تخریب شده است. آنچه در مورد دریاچه‌ی لاسم درخور توجه است رسوبات لغزشی خود، از رسوبات دریاچه‌ای قدیمی شرق پلور بوده است.

دریاچه‌ی مازندران

دریاچه‌ی مازندران، در آسیای غربی و شمال ایران قرار دارد، بزرگ ترین دریاچه جهان با مساحت ۲۶۲۰۸۰ کیلومتر مربع می‌باشد. دارای جهت شمالی- جنوبی بوده و طول آن حدود ۱۲۰۵ و عرض آن در پهن ترین قسمت در شمال ۵۵۴ کیلومتر و در تنگترین قسمت ۲۰۴ کیلومتر است. مساحت آن ۴۳۶۰۰۰ کیلومتر مربع و حجم آب آن ۷۷۰۰۰ کیلومتر مکعب است. طول خط ساحلی حدود ۷۰۰۰ کیلومتر و طول خطوط کرانه‌های آن (بدون جزایر) حدود ۶۴۰۰ کیلومتر است که طول خط ساحلی ایران با خلیج گرگان و تالاب انزلی ۸۱۴/۴

کیلومتر است که به ترتیب مازندران (۳۳۷ کیلومتر)، گیلان (۲۹۸ کیلومتر) و گلستان (۱۷۹ کیلومتر) خط ساحلی دارند. عمق متوسط این دریا ۱۸۰ متر است و عمیق ترین ناحیه آن، ۱۰۲۰ متر است که در نزدیکی آب‌های ایران قرار دارد. این دریا با نامهای گوناگونی معرفی شده است (بیش از چهل نام:دریای مازندران، کاسپین، خزر، دیلم، قزوین و غیره) و بوسیله‌ی ارتفاعات جوان البرز، کپه داغ، تالش و قفقاز و در شمال، پلاتفرم روسیه محصور شده است (تصویر۳-۱۸) .

از نظر موقعیت جغرافیایی این دریاچه جزء دریاچه‌های بارانی محسوب می‌شود. عوامل بسیاری در پیش روی‌ها و پسروی‌های دریاچه موثرند.سطح آب این دریا در دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی ۲۸/۸ متر پایین‌تر از سطح آب دریاهای آزاد بوده است و در دهه‌ی ۱۹۹۰ میلادی ۲متر سطح آب بالا آمده و ۲۶- متر رسیده است. رودخانه‌های مهمی به دریای مازندران می‌ریزند که رودهای ولگا، اورال، کورا، سمور، اسب از کشورهای همجوار، رودهای سفید رود، آستارا، لنگرود، ارس، ماسال، قره سو، گرگان و اترک از استان‌های گیلان، گلستان و رودخانه‌های شفارود، سه هزار، چالوس، خیرود، هراز، بابلرود، تالار، سیاه رود، تجن و نکا از استان مازندران به این دریا می‌ریزند. از آب‌های سطحی ورودی به دریای مازندران بین ۲۶۰ الی ۳۴۰ کیلومتر مکعب در سال می‌باشد که کمتر از ۵ درصد از آب حوزه را تامین می‌کند(مختارپور، ۱۳۷۲).

مقدار نمک دریاچه در بخش غربی کم (۱۱ در هزار) و در بخش شرقی زیادتر (۱۳ در هراز) است. بخش غربی دارای واردات آب بیشتر و در بخش شرقی تبخیر بیشتر است. نمک‌های محلول در آب این دریاچه از نظر ترکیب و نسبت درصد املاح با آب اقیانوس (۳۵/۵در هزار) اختلاف دارد، مقدار املاح محلول در آب دریای مازندران در حدود ۱۲/۶۴ تا ۱۲/۶۸ گرم در لیتر می‌باشد که در مقایسه با آب اقیانوس‌ها کلرید سدیم بسیار کمتر ولی یون کلسیم و سولفات آن بیشتر است و به دلیل داشتن سولفات، آب این دریاچه علاوه بر شوری قدری تلخی نیز دارد. به دلیل چرخش زمین از غرب به شرق و ایجاد نیروی کوریولیس جهت جریان کلی آب در دریای مازندران خلاف جهت عقربه‌های ساعت

مـی‌باشـد(تصـویر۲- ۸۶). (میکـالویچ، ۱۹۳۱ و ژنکـوویچ، ۱۹۶۳ در احمـدی کمرپشتی، ۱۳۸۵).

از لحاظ عمق و هیدرو گرافی، دریای مازندران به چند بخش تقسیم می‌شـود؛ بخش شمالی پلاتفرم کم عمق واقع در حد واسط امتداد خطی که جزیره‌ی چچن را به دماغه تتوب- کارگانی وصل می‌کند، حداکثر عمق ۲۰ متر و گودی متوسـط ۶ متر و یک درصد حجم کل آب را دارا می‌باشد. این بخـش ۲۷/۷ ٪ از مسـاحت کل دریا را تشکیل می‌دهد. داده‌های حاصل از امواج لرزه‌ای نشان دهنده‌ی پوسته گرانیتی است که به صفحه‌ی زمین ساختی پلاتفرم روسیه تعلـق دارد. دو بخـش قیفی که قیف بزرگ‌تر در سمت ایـران قـرار دارد عمـق متوسـط آن ۳۲۵ متـر و حداکثر عمق در حدود ۱۰۲۰ متر است. حجم آب این ناحیـه ۶۳/۶٪ و مسـاحت آن نزدیک به ۳۵/۶ درصـد کـل مسـاحت ایـن دریاچـه مـی‌باشـد. بخـش قیفـی کوچک‌تر در شمال باکو و حداکثر عمقش ۸۳۰ متر می‌باشد که حجم این قسمت ۳۵ درصد حجم کل دریا، عمق متوسط ۱۷۵/۶ متر است. برآمدگی میانی کـه در قسمت میانی و جنوبی دریاچه در حد فاصل دماغه‌ی باکو، خلیج قره بغاز دو قیف قرار داشته و عمق آن حدود ۲۰۰ متـر مـی‌باشـد (کیمیپـوچ، ۱۹۳۶ در احمـدی کمرپشتی، ۱۳۸۵).

زمین‌شناسی گودال جنوبی دریای مازندران

سه حوضه‌ی رسوبی دریای مازندران، آرال و سیاه، بقایای دریای وسیعی بنـام دریای تتیس هستند و از آنجا که رسـوبات آن در دوران سـوم زمـین‌شناسـی در بعضی نقاط چین خورده‌اند منجر به تشکیل حوضه‌های فوق گردیده‌اند؛ به عبارت دیگر دریای مازندران در دوران‌هـای اول و دوم زمـین‌شناسـی حوضـه‌ی رسـوبی دریایی بوده است. گودال جنوبی دریای مازندران به طور مداوم دارای فرونشـینی بوده و این وضع هنوز هم ادامه دارد. و بدین ترتیب رسوبات زیادی در این منطقه نهشته شده است. در اواسط میوسن بـه علـت حرکـت کشـویی بخـش از تکـاب، آذربایجان (در نتیجه‌ی فشار عربستان) دریای سیاه و مازندران و محـدوده‌ی بـین آنها از تیتیس جدا شده است. در پلیوپلیستوسن، حد گسـترش دریـای مازنـدران

www.tabarestan.info تبرستان

بسیار زیاد بوده و حتی دریای آرال را فرا می‌گرفته و این دو دریاچه با هم یک دریا را تشکیل می‌داده‌اند. در دوره‌ی کواترنر، ذوب یخ‌های شمال اورازیا مقدار عظیمی بر آب دریای مازندران افزود و در نتیجه سطح این دریا بالا آمده است، پس از ذوب لایه‌های عظیم یخ کواترنر، آب دریای مازندران به تدریج پایین رفت و همین پایین رفتن باعث جدا شدن آن از دریای آرال شد (zohenshain& Lepichen ۱۹۶۹ در درویش‌زاده، ۱۳۷۰).

خطوط ساحلی حوضه‌ی دریای مازندران در دوره‌ی فوق در نتیجه‌ی عوامل تکتونیکی و زمین ساختی، عوامل اقلیمی، ذوب یا توسعه‌ی یخچال‌ها، نفوذ آب‌های زیر زمینی و عوامل مصنوعی و دخالت‌های بشر شکل گرفت.

گودال جنوبی دریاچه‌ی مازندران به وسیله‌ی گسل‌های معکوس و فعال حاشیه‌ی غربی (طالش یا آستارا)و گسل مازندران–خزر محدود می‌باشد. فعالیت این گسل‌ها باعث فرونشینی کف این حوضه گردیده به طوری که در زون گرگان - رشت شکل گیری جلگه‌های ساحلی و مرتفع شدن کوه‌های دامنه‌ی شمال البرز با تشدید فرونشینی بستر دریا در طی نئوژن - کوارترنری به میزان تقریبی ۳۰۰۰ متر گردیده است (بربریان، ۱۹۸۳) . عملکرد این گسل‌ها باعث شده است که رسوبات دامنه‌ای شمالی البرز (پالئوزوئیک دامنه‌ی شمالی) در کنار رسوبات کواترنر سواحل جنوبی قرار گیرند. فشارش پلیوپلیستوسن و عملکرد گسل‌های راندگی سبب شد که رسوبات میوسن دریای مازندران در ارتفاع ۲۰۰۰ متری و نهشته‌های پلیوسن در ارتفاع ۱۰۰۰ متری باشند.

پدیده‌های زمین‌شناسی سواحل دریای مازندران

سطح آب دریای مازندران همیشه دارای نوساناتی است ولی در چند دهه‌ی اخیر، دو دوره‌ی کاملاً مشخصی را می‌توان در بیلان رژیم سطح آب دریا مشاهده کرد:

۱- از سال ۱۳۰۹ تا ۱۳۵۷ (۱۹۳۰ تا ۱۹۷۸) به دلیل احداث چندین سد بر روی رودخانه‌ی ولگا و کاهش آب ورودی رودخانه‌ها و افزایش تبخیر، سطح آب دریا کاهش یافت و دریا پسروی نمود و به سطح ۲۹/۰۲ - رسید.

www.tabarestan.info تبرستان

۲- از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۳ (۱۹۷۸تا ۱۹۹۴) به دلیل پر شدن سدهای احداث شده بر ولگا، تغییر سیستم کشاورزی، افزایش بارندگی‌ها، سطح آب این دریا بالا آمد و به سطح ۲۶/۹۵ - متر رسید.

بالا آمدن سطح آب دریا پدیده‌هایی نظیر، هجوم آب به داخل دهانه‌ی رودها، فرسایش و تخریب دهانه‌ی رودخانه‌ها، تغییر رژیم رسوب‌گذاری و تغییر شکل دلتاها و پراکنش مواد رسوبی را در بر دارد. در پهنه‌ی مرکزی مازندران، بالا آمدن سطح تراز دریا سبب کاهش شیب هیدرولیکی رودخانه‌ها در ناحیه‌ی پشت مصب شده است.

توسعه‌ی فرآیند دلتا سازی و پراکنش رسوبی در مناطق کم ژرفای ساحلی و نواحی به زیر آب رفته در طی دوره‌ی پیشروی با سرعت کمتری در این نواحی جریان داشته است. عریض شدگی و انسداد دهانه‌ی رودخانه‌ها و تشکیل مرداب‌های ساحلی از مهم‌ترین ساختارهای متاثر از بالا آمدن سطح آب دریا در این ناحیه محسوب می‌شوند. در نواحی غرب مازندران بالا آمدن سطح آب دریا با توجه به شیب بسیار تند مناطق ساحلی، فرسایش و تخریب مصب رودخانه‌ها را در برداشته و موجب عدم شکل گیری دلتاهای رسوبی و حمل و نقل مواد رسوبی به ناحیه‌ی دور از ساحل گردیده است. تغییرات دانه بندی رسوبات به جای مانده در مناطق ساحلی مشرف به مصب رودخانه‌های مورد مطالعه، نشان دهنده‌ی تاریخچه‌ی نوسانات سطح آب این دریا و اثر آن بر روی عوارض مورفو دینامیک محسوب می‌شود. در زمان پسروی و پایین افتادن سطح آب دریا، شیب هیدرولیکی رودخانه نسبت به خط کرانه‌های ساحلی دچار تغییر قابل ملاحظه‌ای می‌گردد. این امر موجب افزایش نیروهای هیدرولیکی حاصل از رودخانه و فرسایش بستر تا سطح اساس تراز رود و دریا در ناحیه‌ی مصب می‌شود و طی این زمان مواد رسوبی از لحاظ کمی و کیفی تغییر می‌کنند. برای مثال پایین رفتن سطح تراز آب دریا طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۷۵ چنین شرایطی را برای مصب برخی از رودخانه‌ها (نکا، لاریم دهنه، سرخ رود وغیره) ایجاد نموده است (احمدی کمرپشتی، ۱۳۸۵). رسوبات بخش جنوبی این دریا عموما شامل رسوبات تخریبی و آواری همراه خرده‌های صدف جانوران دریایی (دو کفه‌ای کاردیوم یا گوش‌ماهی و غیره) است. در نواحی جلگه‌های ساحلی این دریا در بخش جنوبی، رسوبات درشت دانه در حد گراول‌های آبرفتی، دشت سیلابی

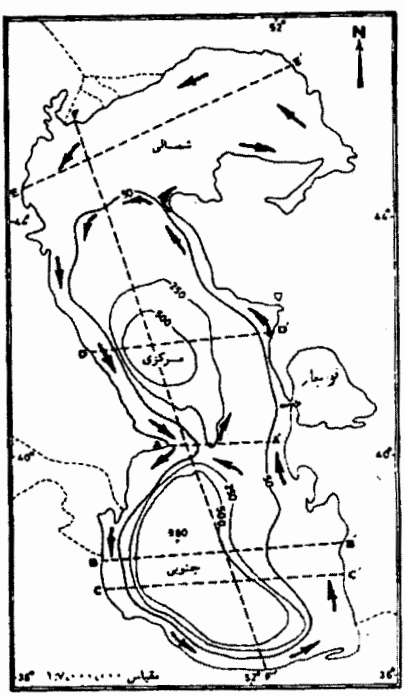
www.tabarestan.info تبرستان

(مخروط افکنه هراز) و ریگ و قلوه سنگ رودخانه‌ای (رودخانه‌های ما بین کلاچای - نوشهر) و همچنین رسوبات ماسه‌ای متوسط تا ریز دانه در نواحی مرکزی (نور - نکا) و رسوبات دانه ریزتراز نوع رس سیلتی یا ماسه سیلتی تا سیلت رسی در نواحی شرقی و جنوب شرقی (گلوگاه، بندر ترکمن، گمیشان) قابل مشاهده است که تغییر اندازه‌ی مواد رسوبی به میزان فاصله‌ی ارتفاعات تا خط کرانه‌ی ساحلی، رژیم هیدرولیکی رودخانه‌ها و فعالیت هیدرودینامیکی دریا بستگی دارد، علاوه بر این پیشروی دریا سبب تراس‌های رسوبی و خشک شدن مرداب‌های ساحلی ایجاد شده در نزدیکی مصب رودخانه‌ها و مرمت و باز سازی دهانه‌ی رودها توسط مواد رسوبی حمل شده می‌شود. به دلیل فاصله‌ی کم ارتفاعات تا خط ساحلی، سواحل رامسر دارای رسوبات قلوه سنگی و گراولی است. دانه سنجی رسوبات سواحل دریای مازندران در فاصله‌ی بین رودخانه‌ی تجن و رودخانه‌ی نکا (در محل مصب) نشان می‌دهد که بیشتر رسوبات در حد ماسه درشت و ریز و سیلت است. جریان‌های دریایی، جریان رودخانه و انحراف رودخانه‌ها (به سمت شرق) رسوبات به ترتیب اندازه و وزنشان راسب شده‌اند. رسوبات درشت دانه در نزدیکی مصب رودخانه قرار گرفته و هر چه به سمت شرق حرکت کنیم اندازه‌ی ذرات کاهش می‌یابد. البته تاثیر باد در سواحل نیز در دانه بندی رسوبات نقش دارد، به طوری که از مصب نکا رود به سمت شرق، شبه جزیره‌ی میانکاله باد فقط ذرات ماسه‌ای و آهکی ریز و سیلت را به سمت آشوراده حمل کرده و دانه‌های درشت و کانی‌های سنگین را در مغرب میانکاله باقی گذاشته است. مقدار کربنات کلسیم از مغرب به سمت شرق (از رودخانه‌ی تجن به سمت رودخانه‌ی نکا) از ۳۰ درصد به ۴۸ درصد افزایش می‌یابد (مختاپور، ۱۳۷۲) و در شبه جزیره‌ی میانکاله نیز مقدار کربنات کلسیم از مغرب به مشرق افزایش نشان می‌دهد (امین سبحانی، ۱۳۶۵). بالا رفتن مقدار کربنات کلسیم در رسوبات، به علت حل نشدن آنها ($PH < 8$) و وجود بقایای شکسته و خرد شده دو کفه‌ای‌ها می‌باشد.

توسعه‌ی خطوط ساحلی به فاکتورهای بیشماری از جمله رژیم فیزیکی مقدار مواد رسوبی، آب و هوا و تکتونیک ناحیه و نتیجتاً تغییرات سطح آب دریا بستگی دارد. از مهم‌ترین جریاناتی که در دریای مازندران فعالیت داشته و بافت‌ها و

www.tabarestan.info تبرستان

ساخت‌های رسوبی را کنترل می‌کند یکی جریان منظمی است که در خلاف جهت عقربه‌های ساعت فعال بوده که سرعت آن در کرانه‌ی غربی دریا ۳۵ -۲۵ سانتی‌متر بر ثانیه و در کرانه‌ی شرقی ۱۵-۱۰ سانتی متر بر ثانیه است و دیگری جریان‌های نامنظم است که تابع وزش و جهت وزش بادها است (نقشه ۳- ۱). در دریای مازندران جزر و مد اهمیت زیادی ندارد. ولی جریان‌های موازی سواحل در سواحل شرقی رسوبات ساحلی را به صورت جزایر سدی و سدهای ماسه‌ای رسوب‌گذاری کرده است. در این زیر محیط‌ها، ساختمان‌هایی همانند لایه‌بندی‌های مسطح، لایه‌بندی متقاطع مشاهده می‌شود. بر روی برآمدگی سدی ریپل مارک‌ها و تلماسه مشاهده می‌شوند، جریان‌های موازی ساحل در اثر برخورد به ساحل برمی‌گردند و جریان شکاف دهنده ایجاد می‌کنند که بر آمدگیهای‌های سدی را شکافته و کانال‌ها و رخساره‌های کانالی ایجاد می‌کند. در بخش شرقی دریای مازندران چند زیر محیط رسوبی شامل محیط ساحلی (پشت ساحلی، جلوی ساحلی، حاشیه‌ی ساحلی)، جزایر سدی و سدهای ماسه‌ای، تپه‌های ماسه‌ای ساحلی و محیط لاگونی تحت تاثیر باد و امواج تشکیل شده است (مختارپور، ۱۳۷۲).



نقشه ۳- ۱- نقشه‌ی توپوگرافی و جریان‌های موازی ساحل دریای مازندران (شهرابی، ۱۳۷۱)

فصل چهارم
چینه‌شناسی استان مازندران

تبرستان
www.tabarestan.info

چینه‌شناسی البرز

چینه‌شناسی، شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی که درباره‌ی نحوه‌ی تشکیل، توالی و ارتباط بین سنگ‌های لایه لایه به عبارت دیگر چینه‌های پوسته زمین بحث و بررسی می‌کند. بر اساس بررسیهای که بر روی فسیل‌ها، تعداد و تنوع جانداران، انقراض آنها در مدتی کوتاه، حوادث کوهزایی و ناپیوستگی‌ها صورت گرفته عمر زمین به بخش‌هایی تقسیم شده است. بخشی از تاریخ زمین که در آن آثار حیات یافت شده به سه دوران بنام‌های پالئوزوئیک (دیرینه زیستی)، مزوزوئیک (میانه زیستی) و سنوزوئیک (نوزیستی) تقسیم شده است و به زمانهای قبل از این سه دوران پرکامبرین اطلاق می‌گردد. هر سه دوران به چند دوره و همچنین به بخش‌های زمانی کوچک‌تر بنام دور تقسیم شده‌اند.

دو مقیاس، واحدهای زمانی و واحدهای سنگی چینه‌شناسی، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند. واحدهای سنگی چینه‌شناسی، هر واحد از یکی از گروه‌های سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی یا مجموعه‌ای از این سنگ‌ها درست شده است. این واحد از کوچک به بزرگ شامل(Nichols, ۱۹۹۱):

لایه: کوچک‌ترین واحد سنگی چینه‌شناسی که به واسطه‌ی داشتن ویژگی‌های مشخص از لایه‌های بالا وپایین خود تمیز داده می‌شود.

بخش: مرکب از چند لایه که از نظر ویژگی‌های سنگ شناسی مشخص است و در بین قسمت‌های دیگر به آسانی تمیز داده می‌شود.

سازند: مهم‌ترین واحد سنگ چینه‌ای شامل مجموعه لایه‌هایی که دارای صفات سنگ شناسی مشخص می‌باشند و بالا وپایین آن مشخص است و گسترش صحرائی آن بحدی است که قابل نقشه‌برداری است و ضخامت آن حد معینی ندارد مثلا سازند کرج در جاده‌ی چالوس ۳۶۰۰ متر ضخامت دارد، در صورتی که ضخامت سازند دلیچای در البرز مرکزی کمتر از ۱۰۰ متر است. سازند، محدوده‌ی زمانی کوتاه یا بلند از زمان زمین‌شناسی را بخود اختصاص می‌دهد. هر سازند ممکن است از لحاظ خصوصیات سنگ شناسی و فسیلی یکپارچه باشد یا از چند بخش تشکیل شده باشد و از لحاظ جنس نیز ممکن است منحصرا از لایه‌های یک جنس باشند (سازند لار از سنگ آهک) یا از چند جنس، سازند شمشک (تناوبی از لایه‌های ماسه سنگ، لای سنگ، شیل و ذغال سنگ). نام سازند معمولا از محلی که مشخص‌ترین و بارزترین برونزد آن دیده شده است، انتخاب می‌شود.

گروه: بزرگ‌ترین واحد سنگ چینه‌ای که از دو یا چند سازند پیاپی تشکیل می‌گردد که با وجود تفاوت‌هایی که با هم دارند، ویژگی‌های مشترک بین آنها زیاد است. چون نمایش تک تک لایه‌های فراوان موجود در طبیعت بر روی یک نقشه عملا غیر ممکن است می‌توان با قراردادن تعداد زیادی از لایه‌ها در واحد بزرگ‌تری که خواص مشترکی دارند (بخش، سازند، گروه)، نمایش آن را امکان پذیر ساخت. سازندهای زیادی در استان مازندران برونزد دارند و در نقشه‌های زمین‌شناسی (نقشه۱- ۱) نیز مشخص شده‌اند که در ادامه باختصار معرفی و ارائه می‌شوند .

سازندهای دوران پالئوزوئیک و ماقبل آن

سازند کهر: نام این سازند از کوه کهر واقع در غرب دریاچه‌ی سد کرج گرفته شده است. این سازند متشکل از شیل رسی با کمی سریسیت و شیل ماسه‌ای

www.tabarestan.info تبرستان

میکادار با میان لایه‌های ماسه سنگ، دولومیت، آهک به شدت متبلور شده و سنگ‌های آتشفشانی هستند و حدود ۱۶۰۰ متر ضخامت دارد، این سازند بر روی توده‌های دگرگونی پرکامبرین و در زیر سازند بایندر قرار دارد و قدیمی‌ترین سازند غیر دگرگونی شمال ایران است و در البرز و ایران مرکزی گسترش دارد. سازند کهر معادل سری مراد کرمان، سازند کلمرد و سازند تکنار در شرق ایران است (علوی نائینی، ۱۳۷۰). در بعضی مناطق گرانیت دوران در آن نفوذ کرده است.این سازند در غرب روستای زانوس در مسیر چالوس به کجور و همچنین در محور چالوس در اطراف روستاهای مکارود، نوکرس، چاک بزه و پل آشن قابل دسترسی می‌باشد (تصویر۱- ۴).

www.tabarestan.info تبرستان

سازند بایندر: نام این سازند از روستایی به همین نام در سلطانیه گرفته شده است و بخش مهمی از کوه‌های سلطانیه از آن تشکیل شده است. این سازند متشکل از شیل میکادار و سیلتی تا شیل ماسه‌ای دانه ریز و ماسه سنگ ارغوانی با میان لایه‌های دولومیت دارای توده‌های چرت است. قاعده‌ی سازند بایندر به عنوان مرز بین پی سنگ پرکامبرین و سنگ‌های پرکامبرین بالا انتخاب شده است. معادل سازند بایندر در کرمان لایه‌های تبخیری است. ضخامت این سازند در محل مقطع نمونه حدود ۵۰۰ متر است.

سازند سلطانیه: مقطع نمونه‌ی این سازند در دهکده‌ی چپقلو، جنوب شرقی سلطانیه واقع است. ضخامت مقطع نمونه ۱۱۶۰ متر می‌باشد. این سازند عمدتاً شامل سه بخش زیر می‌باشد: بخش دولومیت زیرین متشکل از دولومیت زرد با تبلور دوباره، دارای چرت سیاه و سفید، بخش شیل چپقلو متشکل از شیل سیلیسی – رسی و سیلتی میکادار که گاهی لایه‌های نازکی از آهک، آهک سیلیسی نودول دار یا قلوه‌ای به رنگ آبی تیره یا لایه‌هایی از شیل آهکی در آن دیده می‌شود این بخش لایه‌ی کلیدی بسیار مشخص است که در شناسایی سازند از دور کمک می‌نماید. شیل‌های چپقلو که از کوه‌های سلطانیه تا البرز مرکزی گسترش دارند حاوی قدیمی‌ترین آثار فسیلی در ایران می‌باشند. بخش دولومیت بالایی متشکل از دولومیت زرد رنگ، گاه خاکستری رنگ با تبلور دوباره و

لایه‌بندی واضح است که در آن قلوه‌ها و نوارهایی از چرت سیاه هم دیده می‌شود. سازند سلطانیه به طور هم شیب بر روی سازند بایندر و به طور تدریجی روی سازند باروت قرار دارد. از فسیل‌های موجود در دولومیت‌های سلطانیه می‌توان آثار جلبک‌های استروماتولیت (جنس کولینا) و رشته‌های لوله‌ای شکل از منشا آلی (اسفنج هیولیتید) به سن پرکامبرین بالا را نام برد. در قاعده‌ی شیل‌های بالایی سازند سلطانیه در البرز مرکزی رسوبات فسفاته به صورت لایه‌های نازک دیده می‌شود. (درویش زاده، ۱۳۷۰). به اعتقاد برخی از زمین شناسان مرز پرکامبرین – کامبرین از داخل سازند سلطانیه عبور می‌کند (علوی نائینی، ۱۳۷۰). این سازند در غرب روستای زانوس در مسیر جاده‌ی چالوس به کجور و همچنین دولومیت‌های این سازند در محور چالوس بین دزبن و پل آشن و اطراف نهارخوران لارک قابل رویت می‌باشد.

سازند زاگون: نام این سازند از دهکده و دره‌ی زاگون در البرز مرکزی و شمال فشم گرفته شده است. این سازند متشکل از شیل سیلتی تا ماسه‌ای ریز دانه و ماسه سنگ دانه ریز میکادار به رنگ قرمز تیره است و در قاعده‌ی آن رنگ‌های متنوع بنفش، سبز، ارغوانی، خاکستری و در طبقات دانه درشت‌تر آن چینه‌بندی متقاطع دیده می‌شود. مرز این سازند با سازند لالون تدریجی و پیوسته است و اولین لایه‌های ماسه سنگ فلدسپات دار دانه درشت آغاز سازند لالون می‌باشد. سازند زاگون در قسمت‌های مهمی از شمال غرب، شمال، مرکز و شرق ایران گسترش دارد که در همه جا همراه با ماسه سنگ‌های لالون است. ضخامت مقطع نمونه حدود ۶۰۰ متر است. در جنوب روستای زانوس در منطقه‌ی کجور می‌توان این سازند را مشاهده نمود.

سازند لالون: نام این سازند از دره‌ی لالون، در البرز مرکزی گرفته است. سازند لالون متشکل از ماسه سنگ فلدسپات دار قرمز رنگ با میان لایه‌های شیل و ماسه قرمز رنگ می‌باشد که متعلق به کامبرین است. ضخامت این سازند حدود ۵۸۰ متر است. در بخش بالایی سازند لالون ماسه سنگ کوارتزی سفید رنگ به ضخامت حدود ۵۰ متر وجود دارد که به آن کوارتزیت راسی گفته می‌شد، اکنون

این بخش را کوارتزیت قاعده‌ای سازند میلا در نظر می‌گیرند. با اینکه نام سازند لالون از البرز مرکزی معرفی شده است ولی این سازند در بسیاری از نقاط ایران گسترش دارد و حتی از مرزهای جنوب و شرق ایران فراتر رفته است. گسترش سازند لالون در ایران و کشورهای همسایه نشان دهنده این است که این سرزمین‌ها در دوره‌ی کامبرین زیرین با یکدیگر ارتباط بسیار نزدیکی داشته‌اند و همگی بخش‌هایی ازگندوانا بوده‌اند.این سازند در اطراف روستاهای زانوس و لاشک در منطقه‌ی کجور قابل رویت است (تصویر۴- ۲).

سازند میلا: مقطع نمونه‌ی آن در میلا کوه البرز شرقی معرفی شده است. این سازند متعلق به کامبرین بالایی – اردویسین با ضخامت حدود ۵۸۵ متر می‌باشد. از نظر سنگ شناسی متنوع بوده و در قاعده با دولومیت شروع می‌شود و به دنبال آن آهک، شیل و ماسه سنگ وجود دارد، این سازند در مقطع نمونه به پنج بخش از پایین به بالا تقسیم بندی شده است:

بخش ۱: متشکل از دولومیت دارای اشکال غیر واقعی نمک با کمی مارن و شیل است. این بخش معادل سازند کالشانه شرق ایران متشکل از گچ و نمک همراه با دولومیت می‌باشد.

بخش ۲: متشکل از آهک با مقدار کمی مارن وسیلتستون

بخش ۳: متشکل از آهک گلوکونیتی

بخش ۴: متشکل از سیلتستون، ماسه سنگ، آهک گلوکونیتی و مارن.

بخش ۵: متشکل از شیل و مقدار کمی ماسه سنگ و آهک نازک لایه می‌باشد که در قاعده‌ی آن لایه‌ای از ماسه سنگ کوارتزی وجود دارد.بخش‌های ۴ و ۵ سازند میلا در منطقه‌ی علم‌کوه به سازند لشکرگ به سن اردویسین زیرین – میانی مشهور است. سازند میلا در اطراف روستاهای ساس، کنیج و انگاس در منطقه‌ی کجور قابل دسترسی است.

در دوره‌ی سیلورین بیشتر نقاط ایران از آب خارج بوده است به طوری که در این دوره نبود رسوب‌گذاری مهمی در بخش‌های مختلف ایران بجز چند ناحیه به چشم می‌خورد. پالئوزوئیک بالایی (دوره‌های دونین، کربونیفر و پرمین) در زون البرز برونزدهایی دارد. در رشته کوه البرز دونین زیرین گسترش چندانی ندارد

ولی دونین میانی و بالایی بنام سازندهای خوش ییلاق و جیرود شناخته شده است.

سازند خوش‌ییلاق: لیتولوژی سازند خوش ییلاق عبارت از آهک، شیل و ماسه‌سنگ. ضخامت آن در برش الگو ۱۳۵۴ متر گزارش شده است، ولی کمیته‌ی چینه‌شناسی ایران حدود ۹۶ متر لایه‌هایی که در قاعده‌ی برش الگو قرار دارد و توسط ح، بزرگ نیا پیشنهاد شده به آن افزوده و ضخامت آن ۱۴۵۰ متر افزایش یافته است. این قسمت تناوبی از ماسه سنگ، سیلتستون و شیل برنگ آبی و سبز تشکیل شده که در آن لایه‌های تیره رنگ آهکی نیز وجود دارد. مرز زیرین آن پوشیده و مرز بالایی این سازند تدریجی است و روی آن را سازند مبارک می‌پوشاند، سن سازند خوش‌ییلاق توسط ف، بزرگ نیا دونین میانی و پسین در نظر گرفته شده است. قاعده‌ی مقطع الگوی این سازند از دامنه‌ی شمالی گردنه‌ی خوش ییلاق (مسیر آزاد شهر- شاهرود) آغاز می‌شود و راس مقطع در ۲ کیلومتری شمال غربی آبادی خوش ییلاق پایان می‌یابد، این سازند در جنوب ساری (مسیر ساری – سمنان) نیز رخنمون دارد.

www.tabarestan.info تبرستان

سازند جیرود: مقطع نمونه‌ی این سازند از دهکده‌ی جیرود در دره‌ی جاجرود گرفته شده است. سن آن دونین بالایی – کربونیفر می‌باشد این سازند متشکل از آهک و شیل آهکی است وبه چهار بخش تقسیم می‌شود:

بخش A متشکل از ماسه سنگ، شیل، سنگ آهک ماسه دار و لایه‌های فسفات و بازالت به ضخامت ۲۳۵ متر.این بخش معادل سازند خوش ییلاق در البرز شرقی (معادل بخش‌های ۵، ۶ و ۷) می‌باشد.

بخش B متشکل از سنگ آهک سیاه رنگ و در قسمت پایین به طور متناوب با شیل مارنی سیاه و دارای ضخامت حدود ۲۲۰ متر که از نظر زمانی معادل سازند مبارک است.

بخش C متشکل از آهک دولومیتی و دارای ضخامت ۱۷۰ متر است.

بخش D از سنگ آهک الیتی با میان لایه‌های مارن سیاه در بخش بالا و ۳۰۰ متر ضخامت دارد.

سازند مبارک: نام سازند مبارک از روستای مبارک، جاده‌ی تهران – آبعلی (گردنه‌ی امامزاده هاشم) گرفته شده است. ضخامت آن ۴۵۰ متر و متشکل از سنگ آهک سیاه رنگ است که در بخش زیرین آن مارن وجود دارد. از نظر سنی متعلق به کربونیفر زیرین است و در سراسر البرز گسترش دارد. در زاگرس چین خورده و مرتفع معادل سازند مبارک ماسه سنگ‌های سفید رنگ وجود دارد. در زون البرز در کربونیفر میانی و بالایی محیط دریایی بوده است اما مناطق دیگر تحت تاثیر فرسایش بوده‌اند و در بعضی مناطق فرسایش آن چنان زیاد بوده که رسوبات پرمین بر روی سازند لالون مشاهده می‌شوند. سازند مبارک در گردنه‌ی گدوک نیز برونزد دارد.

www.tabarestan.info تبرستان

پرمین در منطقه‌ی البرز با سازندهای دورود، روته و نسن معرفی شده است (تصویر ۴- ۴).

سازند دورود: نام این سازند از روستای دورود واقع در سر دوراهی دورود به شمشک گرفته شده است و از ۴ بخش تشکیل شده است.علاوه بر این در حدود ۲ کیلومتری شمال عمارت (حدود ۳۰ کیلومتری جنوب آمل) و مقابل پاسگاه نیروی انتظامی شاه زید قدیمی‌ترین رخنمون‌های سنگی دره‌ی پایینی هراز مشاهده می‌شود، توالی تخریبی که در این ناحیه مشاهده می‌شود متعلق به سازند دورود است (تصویر۴- ۳). از لحاظ سنگ شناسی این سازند شامل ماسه سنگ، شیل و بین لایه‌های لای سنگ و در بخش پایینی لایه‌هایی از سنگ‌های کربناته وجود دارد. فصل مشترک پایینی سازند دورود در جنوب آمل پوشیده است و فصل مشترک بالایی با ردیف‌های دولو میتی و ژیپسی سفید رنگ مشخص می‌گردد. سازند دورود در این ناحیه ۳۶۵ متر ضخامت دارد. رنگ ماسه سنگ‌های دورود در این ناحیه‌ی قرمز، قهوه‌ای و صورتی است و در بخش‌های بالایی رنگ ماسه سنگ‌ها سفید می‌شود. سازند دورود در ناحیه‌ی آمل را می‌توان به دو زیر واحد بشرح زیر تقسیم نمود، واحد A: این واحد ۸۵ متر ضخامت دارد و بخش اعظم این واحد سنگ‌های کربناته است که شامل سنگ آهک میکریتی، گاسترو پودی و آنکوئیدی است. علاوه بر سنگ‌های آهکی تناوبی از ماسه

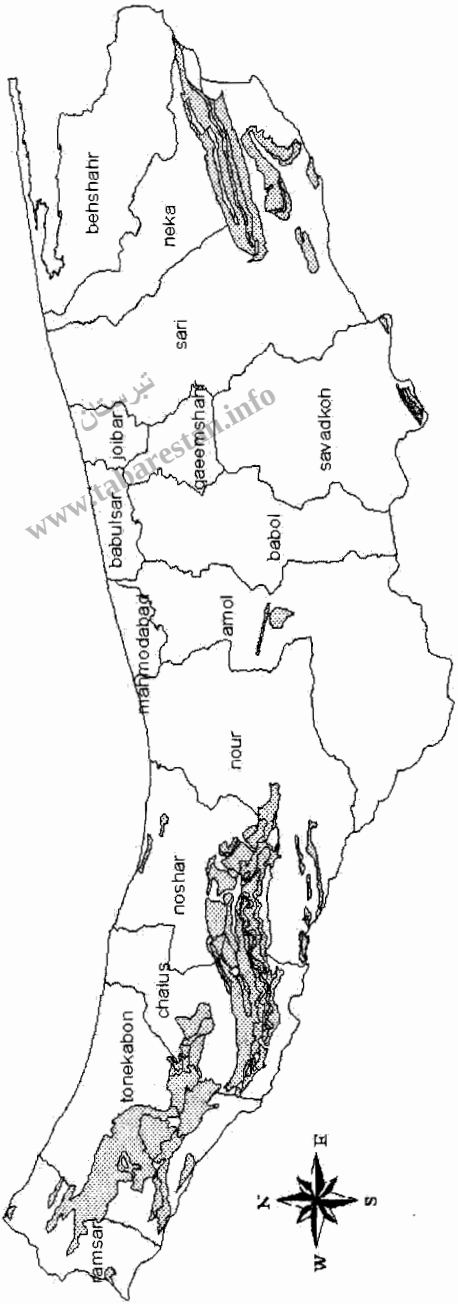
سنگ‌های قرمز و شیل و لای سنگ نیز در این واحد مشاهده می‌شود این واحد در واقع با واحد سوم مقطع الگو که توسط آسرتو ۱۹۶۳ مطالعه شده، معادل است. با مطالعه فسیلهای واحدهای کربناته سازند دورود در ناحیه‌ی آمل سن پرمین زیرین یا آسلین تعیین شده است. مرز زیرین این واحد پوشیده است و مرز بالایی آن به طور تدریجی به ماسه سنگ‌ها و شیلهای واحد B ختم می‌شود. واحد B : این واحد ۲۸۰ متر ضخامت دارد و از سنگ‌های تخریبی تشکیل یافته است وتناوبی از ماسه سنگ، شیل و لای سنگ است که به رنگ‌های قرمز، قهوه‌ای، قرمز متمایل به قهوه ای، صورتی و در بخش‌های بالایی ماسه سنگ‌های سفید است (مختارپور، ۱۳۷۶).

www.tabarestan.info تبرستان

سازند روته: نام این سازند از دره‌ی روته در جاجرود گرفته شده است.در مقطع این سازند حدود ۲۰۵ متر ضخامت دارد. این سازند متشکل از سنگ آهک خاکستری تیره با تناوبی از لایه‌های نازک مارن است و به ۶ بخش تقسیم بندی شده است. در بین سازندهای دورود و روته یک افق لاتریتی موجود می‌باشد. سازند روته در جنوب آمل ضخامت زیادی دارد، این سازند در گردنه‌ی گدوک در جاده‌ی فیروزکوه و در منطقه‌ی کیاسر نیز برونزد دارد.

سازند نسن: نام سازند نسن از دهکده نسن واقع در بالای دره‌ی نور گرفته شده است. این سازند حدود ۱۴۵ متر ضخامت دارد و متشکل از تناوبی از سنگ آهک و شیل مارنی تیره رنگ تا ماسه سنگ است در قاعده‌ی آن لایه‌های رسی قرمز - سبز به ضخامت ۲ متر و سپس لایه‌هایی از سنگ آهک چرتی وجود دارد. در بخش بالایی نیز سنگ آهک ضخیم لایه با نوارهای چرتی موجود است، سازند نسن متعلق به پرمین بالایی است، در جنوب آمل سازند نسن در مقطع عمارت – منگل برونزد دارد (مختارپور، ۱۳۷۶ و قلی نتاج، ۱۳۸۳).

نقشه(۴-۱) پراکندگی سازندهای مربوط به دوران پالئوزوئیک و ماقبل آن در سطح استان مازندران را نشان می‌دهد.



نقشه ۴-۱- پراکندگی سازندهای دوران پالئوزوئیک و ماقبل آن (بدون مقیاس)

سازندهای دوران مزوزوئیک

سازند الیکا: نام سازند الیکا از دهکده الیکا در البرز مرکزی گرفته شده است. ضخامت سازند در این منطقه حدود ۳۰۰ متر می‌باشد. سازند الیکا متعلق به تریاس و متشکل از دو بخش است: بخش زیرین متشکل از سنگ آهک ورقه‌ای یا آهک ورمیکوله، بشدت ورقه ورقه، زرد رنگ تا سنگ آهک شیلی، گاهی مارنی و دولومیتی که در قاعده‌ی آن سنگ آهک الیتی موجود است.ضخامت آن حدود ۹۵ متر می‌باشد (قلی نتاج، ۱۳۷۹)، این بخش معادل سازند سرخ شیل در ایران مرکزی است (تصویر۴-۵). بخش بالایی متشکل از دولومیت توده‌ای تا سنگ آهک دولومیتی با لایه‌بندی منظم و ضخیم لایه بعضاً دارای کنگلومرای بین لایه‌ای است. ضخامت این بخش حدود ۲۰۰ متر می‌باشد، این بخش معادل سازند شتری در ایران مرکزی است. در محل تماس سازند الیکا با سازند شمشک دگرشیبی و لایه‌های بوکسیت و لاتریت وجود دارد. این سازند گسترش شرقی - غربی داشته و در جاده‌ی چالوس، هراز و فیروزکوه برونزد دارد.

سازند شمشک: محل مقطع نمونه‌ی سازند شمشک در شمال گردنه‌ی لاسم، بخش شرقی منطقه‌ی معدنی شمشک است، این سازند متشکل از ماسه سنگ، سیلتستون، شیل و رس سنگ بوده و ضخامت آن حدود ۱۰۳۰ متر است. این سازند یکی از گسترده‌ترین رسوباتی است که در ایران و در شمال راندگی زاگرس ته‌نشین شده است و انتشار وسیعی در شمال، مرکز و شرق ایران دارد و چون قسمت اعظم آن از رس سنگ و شیل ماسه دار تشکیل شده برجستگی‌های کم ارتفاعی را به وجود می‌آورد، که در روی زمین بآسانی قابل تشخیص است. تقریباً تمام ذغال‌های ایران از این سازند استخراج می‌شود و در نتیجه از نظر اقتصادی بسیار مهم است. این سازند متشکل از ۴ بخش زیر است(آقا نباتی، ۱۳۸۳):

بخش ۱ یا بخش ماسه سنگی زیرین متشکل از تناوبی از ماسه سنگ دانه ریز تا دانه متوسط، لایه‌های نازک شیلی و شیل ذغالی با بقایای گیاهی با ضخامت حدود ۷۵ متر.

www.tabarestan.info تبرستان

بخش ۲ یا ردیف ذغال دار زیرین متشکل از رسوبات سیلتی، رسی عدسی‌هایی از لایه‌های ذغالی همراه با بقایای گیاهی به ضخامت حدود ۳۳ متر.

بخش ۳ یا بخش ماسه سنگی بالایی متشکل از ماسه سنگ دانه متوسط، سیلتستون میکادار، شیل فسیل دار با آثار گیاهی وبا ضخامت حدود ۵۳۰ متر.

بخش ۴ یا ردیف ذغال دار بالایی متشکل از شیل رسی که در بخش زیرین آن رگه‌های ذغال سنگی قابل توجه وجود دارد ولی در بخش بالایی بیشتر سیلتستون مارنی و شیل مارنی همراه با آثار گیاهی موجود است.

در بعضی از مناطق در قاعده‌ی سازند شمشک سنگ‌های بازالتی آلکالن با بیش از ۱۰۰ متر ضخامت گزارش شده است که ممکن است نشان‌دهنده‌ی فاز کششی باشد که پس از فاز فشاری سیمرین پیشین در البرز رخ داده است. این سازند متعلق به ژوراسیک می‌باشد برای استخراج ذغال سنگ‌های این سازند معادن فراوانی در البرز غربی (معادن لوشان)، البرز مرکزی (نور و چمستان، آمل، زیرآب و کیاسر و غیره) و البرز شرقی (قشلاق و غیره) احداث گردیده است (تصویر۴-۶).

www.tabarestan.info تبرستان

سازند دلیچای: مقطع نمونه‌ی این سازند در ساحل راست رودخانه‌ی دلیچای (سر راه تهران به فیروزکوه) است. ضخامت آن حدود ۱۱۰ متر می‌باشد. سازند دلیچای متشکل از سنگ آهک مارنی تا ماسه‌ای نازک لایه به رنگ سبز خاکستری که در آن گاهی شیل مارنی به صورت بین لایه‌ای دیده می‌شود (تصویر۴- ۷). در بخش قاعده‌ای، سنگ آهک الیتی دیده می‌شود که این الیت‌ها درشت بوده و لیمونیتی اند. گاهی در این بخش ترک‌های گلی را می‌توان ملاحظه کرد.

سازند لار: مقطع نمونه‌ی این سازند در دره‌ی لار در البرز مرکزی است، ضخامت سازند بین ۲۵۰ متر تا ۳۵۰ متر می‌باشد. سازند لار متشکل از سنگ آهک نازک لایه‌ی میکریتی تا توده‌ای، متراکم با رنگ خاکستری روشن حاوی نودول‌ها یا لایه‌های چرتی به رنگ سفید تا بنفش کمرنگ و پر فسیل است(تصویر۴- ۸). سازند لار از البرز شرقی در شاهرود، دامغان و سمنان ظاهر می‌شود و تا فیروزکوه و البرز مرکزی ادامه دارد، سپس در کوه‌های سلطانیه دوباره

ظاهر می‌شود این سازند به سن ژوراسیک معادل با بخش بالایی سازند سورمه در زاگرس و شبیه سازند مزدوران کپه داغ است.

سازند آبناک: نام این سازند از دهکده‌ی آبناک در دره‌ی علیای جاجرود البرز مرکزی گرفته شده است. ضخامت سازند بیش از ۶۰۰ متر بوده و متشکل از سنگ آهک تیره‌رنگ، دولومیت تیره‌رنگ توده‌ای و سنگ‌آهک ضخیم‌لایه به‌رنگ خاکستری روشن می‌باشد. گسترش این سازند محدود بوده و از دره‌ی علیای لار تا شمال کوه دماوند گسترده شده است که در نواحی دیگر به سنگ آهک لار تبدیل می‌گردد.

سازند ژیپس - ملافیر: این واحد متشکل از مارن، ژیپس و جریان گدازه‌ی دیابازی با ساخت بادامی است. این سازند در منطقه‌ی محدودی از مشرق کوه دماوند گسترش دارد و به سمت غرب و شرق کم ضخامت شده و سرانجام ناپدید می‌شود. در بخش پایین آن تناوبی از مارن‌های الوان (سبز، قرمز و زرد رنگ)، سنگ آهک نازک لایه، ژیپس و دیاباز به ضخامت حدود ۴۰ متر موجود است، سپس لایه‌هایی از گچ به ضخامت ۱۰۰ متر وجود دارد که در بخش بالا متشکل از دیاباز الیوین دار است. البته در نقشه‌ی چهار گوش بندر انزلی بجای سازند لار، سازند تخریبی – آهکی شال وجود دارد که متعلق به ژوراسیک بالایی - اوایل کرتاسه‌ی زیرین می‌باشد.

سازند تیزکوه: نام این سازند از تیز کوه در جنوب غربی دماوند نزدیک پلور گرفته شده است. ضخامت مقطع نمونه ۱۷۰ متر است که متعلق به کرتاسه‌ی زیرین است و عمدتاً متشکل از سنگ آهک اوربیتولین دار می‌باشد. در قاعده‌ی سنگ آهک تخریبی زرد تا صورتی رنگ حاوی کنگلومرای بین لایه‌ای قرمز رنگ است، بر روی آن سنگ آهک به رنگ سفید مایل به صورتی با فسیل اوربیتولین فراوان است، در راس آن نیز سنگ آهک ضخیم لایه‌ی سفید تا صورتی رنگ حاوی رودیست و شکم پا موجود می‌باشد. آسرتو (Assereto, ۱۹۶۳) در اطراف دهکده نسا (جاده‌ی کندوان) سازند تیزکوه را به دو بخش تقسیم کرده است: بخش زیرین یا بخش کار سنگ شامل سنگ آهک سیاه اوربیتولین دار به ضخامت بیش از ۳۰۰ متر است که در آن روانه‌هایی از بازالت اولیوین دار به

www.tabarestan.info تبرستان

ضخامت ۴۰ متر دیده می‌شود بخش بالایی یا هشتر که شامل سنگ آهک یکنواخت نازک لایه دارای قلوه‌هایی از چرت با ضخامت ۱۷۰ متر است. این سازند معادل سازند داریان زاگرس است.

سازندهای کرتاسه در دامنه‌ی شمالی البرز نسبت به دامنه‌ی جنوبی آن متفاوت و در سمت مرکز و مغرب عموما با فوران‌های آتشفشانی همراه است، در سمت شرق بدون رخساره‌های آتشفشانی است. این سازند نسبت به عوامل تخریب مقاوم بوده و تیپ‌های فرسایشی به صورت توده‌ی سنگی، بیرون زدگی سنگی و دامنه‌ی منظم دیده می‌شوند.

تبرستان www.tabarestan.info

سازند چالوس: نام سازند از ناحیه‌ی چالوس انتخاب شده است. در بخش پایین سازند متشکل از سنگ آهک الیتی روشن توده‌ای بوده که در قسمت بالایی دارای آثار هوازدگی و کارست می‌باشد، سپس یک ردیف ضخیم (۱۸۰۰ متر) سنگ‌های آتشفشانی، سنگ آهک اوربیتولین دار و مارن وجود دارد. در این سازند ۵ بخش بشرح زیر تشخیص داده شده است.

بخش ۱ یا بخش آتشفشانی زیرین متشکل از دیاباز و لایه‌های مارنی

بخش ۲ یا بخش آهکی زیرین متشکل از سنگ آهک اوربیتولین‌دار و شیل ماسه‌ای

بخش ۳ یا بخش آتشفشانی میانی متشکل از گدازه، دیاباز و مارن سیلتی قرمز رنگ

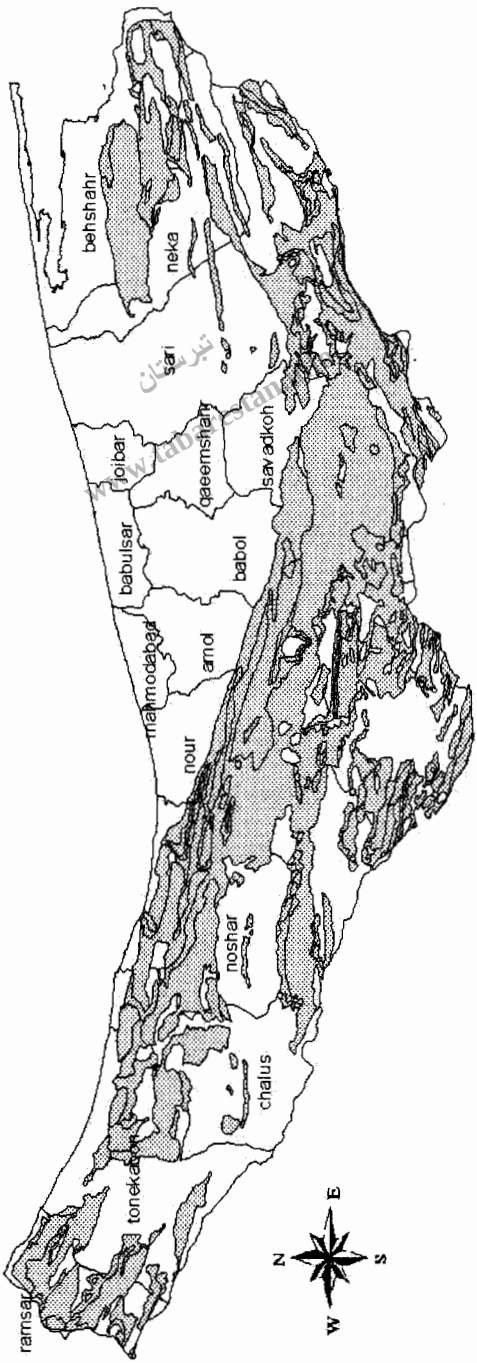
بخش ۴ یا بخش آهکی بالایی متشکل از سنگ آهک سیلیسی و ماسه‌ای اوربیتولین دار

بخش ۵ یا بخش آتشفشانی بالایی متشکل از گدازه، دیاباز و سنگ‌های آذرآواری.

در پایان می‌توان پراکندگی سازندهای دوران مزوزوئیک در سطح استان مازندران را در نقشه (۴-۲) مشاهده نمود.

سازندها و رسوبات دوران سنوزوئیک

سازند فجن: مقطع نمونه‌ی این سازند از دهکده‌ی فجن معرفی شده است. ضخامت سازند حدود ۱۵۰۰ متر می‌باشد و سازند متشکل از کنگلومرا، ماسه سنگ قرمز و مارن ماسه‌ای است و در آن تناوبی از آگلومرا و گدازه‌ی آندزیتی هم دیده می‌شود. سازند فجن معادل کنگلومرای کرمان و لایه‌های قرمز پستلیق در کپه داغ است سن این سازند پالئوسن است. این سازند را می‌توان در منطقه‌ی امیری لاریجان واقع در مرتع سرخ دره مشاهده نمود.



نقشه ۴-۲- پراکندگی سازندهای دوران مزوزوئیک (بدون مقیاس)

سازند زیارت: نام این سازند از دهکده‌ی زیارت گرفته شده است، ضخامت سازند حدود ۴۳۵ متر می‌باشد و دو بخش در آن شناسایی شده است. بخش زیرین متشکل از مارن گچ دار سبز مایل به زرد با عدسی‌هایی از گچ و بخش بالایی متشکل از سنگ آهک ضخیم لایه و ریفی فسیل دار. در حال حاضر سازند زیارت به سنگ‌های آهکی نومولیت داری گفته می‌شود که ممکن است همراه یا بدون لایه‌های سازند فجن زیرین خود باشند.

سازند کرج: مقطع نمونه‌ی این سازند از دره‌ی کرج در جاده‌ی چالوس معرفی شد. به این سازند ردیف سبز، طبقات سبز و توفیت‌های سبز البرز نیز گفته شده است. ضخامت سازند حدود ۳۳۰۰ متر می‌باشد. سازند عمدتاً متشکل از مواد آذر آواری زیر دریایی است که همراه آنها از یک طرف مواد آتشفشانی و نفوذی نظیر گدازه، دایک، سیل، آگلومرا و غیره و از طرف دیگر مواد رسوبی واقعی مثل شیل و آهک دیده می‌شود. آنچه پیش از همه در این سازند اهمیت دارد توف‌های سبز رنگی است که در نتیجه‌ی راسب شدن مواد حاصل از انفجار آتشفشانی در نزدیکی سطح دریا به وجود آمده است. سازند کرج را می‌توان در مناطق جنوبی رود بلده نظیر اطراف روستاهای یال، برچ و نسن و همچنین در شرق روستای لاسم محور هراز مشاهده نمود.

ددوال (۱۹۶۷) ۵ بخش از پایین به بالا و به شرح زیر در سازند کرج تشخیص داد:

۱- بخش شیل زیرین متشکل از شیل آهکی و سیلسیی خاکستری تیره که در آن قسمت‌های توفی همراه با لایه‌های توف خاکستری و توف شیشه‌ای به رنگ سبز خاکستری دیده می‌شود، در نزدیک قاعده‌ی این بخش حدود ۲۰ متر گدازه‌ی پورفیری اژیت‌دار وجود دارد(آقانباتی، ۱۳۸۳).

۲- بخش میانی متشکل از توف ضخیم لایه و شیشه‌ای و توف خاکستر به رنگ سبز مایل به آبی تا سبز روشن همراه با لایه‌هایی از آهک است.

۳- بخش شیل آسارا متشکل از شیل‌های آهکی همراه با لایه‌های فرعی توف و شیل توفی و حاوی آثار گیاهی می‌باشد.

www.tabarestan.info تبرستان

۴- بخش توف بالایی عمدتاً متشکل از توف سبز که در داخل آن لایه‌هایی از شیل توفی و ماسه سنگ توف دار و شیل آهکی دیده می‌شود.

۵- بخش شیل کندوان متشکل از شیل آهکی و آهک قیری بعضاً به‌شدت متخلخل و همراه با ژیپس است. شاید این بخش مربوط به قسمت بالایی سازند کرج و شاید معادل با سازند کند در مشرق تهران باشد(این بخش در مقطع نمونه دیده نمی‌شود.)

سازندهای مربوط به زمان الیگومیوسن در دامنه‌ی شمالی البرز به صورت زیر می‌باشد:

تبرستان www.tabarestan.info

سازند گچ‌دار: سازند گچ دار در دره‌های مربوط به رودخانه‌ی تجن یافت می‌گردد. ضخامت آن حدود ۱۲۰ متر بوده و متشکل از مارن قرمز یا سبز همراه با لایه‌هایی از گچ و ماسه سنگ قرمز است که قاعده‌ی رسوبات دوره‌ی نئوژن را در ارتفاعات دامنه‌ی شمالی البرز تشکیل می‌دهد.

سازند مارن و رس‌های نواری: این واحد در شورآب واقع در دره‌ی تجن و در تپه ماهورهای دامنه‌ی شمالی البرز در مازندران خصوصا دره‌ی کسیلیان معرفی شده است. ضخامت حدود ۴۰۰ متر می‌باشد و متشکل از مارن خاکستری متمایل به آبی همراه با لایه‌های نازکی از رس‌های نواری است.

سازند مارن قرمز: این واحد از دره‌ی کسیلیان و بخش سفلای دهکده امیرکلا معرفی شده است. دارای ضخامت ۱۶۰ تا ۲۴۰ متر می‌باشد و متشکل از تناوب مارن قرمز، ماسه سنگ و کنگلومرا است در قاعده‌ی بیشتر مارنی و به طرف راس بیشتر ماسه سنگی و کنگلومرایی می‌شود.

سازند لایه‌های اسپونیدونتلادار: این سازند از تپه ماهورهای مرکز و مشرق مازندران معرفی شده است و ضخامت آن ۹۰ تا ۱۰۰ متر و متشکل از ماسه سنگ و مارن همراه با لایه‌های نازکی از کنگلومرای سبز مایل به قهوه‌ای یا سبز خاکستری است. قاعده‌ی آن دارای ماسه سنگ بیشتری است و سیمان آن از نوع آهکی است و دارای دوکفه‌ای فراوان اسپونیدونتلا است بعضاً تعداد این فسیل‌ها آنقدر زیاد است که تشکیل نوعی لوماشل را می‌دهد.

سازند لایه‌های فولاس دار: این واحد بر روی لایه‌های اسپونیدونتلادار قرار می‌گیرد. ضخامت آن در حدود ۵۰ متر می‌باشد و متشکل از کنگلومرا و سنگ آهک ماسه دار حاوی صدف فراوان فولاس است.

لایه‌های سارماسین: این واحد از مشرق و مرکز مازندران و در دشت مغان معرفی شده است. ضخامت آن حدود ۳۵۰ متر و متشکل از رسوبات تخریبی کنگلومرا، ماسه سنگ و گاهی لوماشل همراه با لایه‌هایی از مارن خاکستری است.

در دامنه‌ی جنوبی البرز رسوبات پلیوسن شامل مارن ژیپس دار و ژیپس و سازند هزار دره (بخش A ریبن) می‌باشد ولی در دامنه‌ی شمالی از رسوبات زیر تشکیل شده است.

www.tabarestan.info تبرستان

رسوبات قاره‌ای پونسین: این رسوبات در سرتاسر برجستگی‌ها و تپه ماهورهای دامنه‌ی شمالی البرز یافت می‌شوند و متشکل از مارن الوان قرمز تیره یا سبز، کم و بیش ماسه دار همراه با لایه‌های ضخیم ماسه سنگ و کنگلومرا می‌باشند. این سازند در واقع همان سازند چلکن منطقه‌ی باکو است.

سازند آغچه گیل: نام سازند از شبه جزیره‌ی کراسنودسک در جنوب شرقی دریای مازندران در جمهوری ترکمنستان گرفته شده است. سازند متشکل از سنگ آهک، مارن، رس ماسه‌ای با فسیل‌های استراکد و دوکفه‌ای در دریای مازندران و مارن خاکستری روشن، ماسه سنگ و کنگلومرای دانه ریز دریایی در مناطق ساحلی مازندران است.از نظر سنی متعلق به پلیوسن میانی - پلیئستو سن زیرین می‌باشد و به طرف غرب (محمود آباد) ۷۰۰ متر ضخامت دارد.

سازند آپشرون یا آبشوران: نام سازند از جزیره‌ای در جنوب غربی دریای مازندران در آذربایجان گرفته شده است و در جنوب ساری و در مسیر جاده‌ی ساری به بهشهر رخنمون دارد، سازند متشکل از رسوبات دریایی مارن خاکستری و سبز یا خاکستری تیره و رسوبات ماسه‌ای سخت نشده فسیل دار است و در حفاریهای نسبتا عمیق نفتی قابل دسترسی است(جدول ۴-۱).

جدول ۴- ۱- خصوصیات چینه‌شناسی سواحل جنوبی دریای مازندران از نئوژن تا عهد حاضر (درویش زاده، ۱۳۷۰)

دوره	سازند	نوع رسوبات	زمان	ضخامت (متر)
کواترنر	کاسپین جدید	رسوبات فعلی= رس، ماسه، آهک	۱۳۰۰۰ سال قبل	۳۰-۱۶۰
	کاسپین قدیم	مارن، ماسه دانه ریز	۷۰۰۰۰ سال	۴۵۰
	آبشرون	مارن، ماسه دانه ریز، خاکستر آتشفشانی	۱/۸ میلیون	۴۵۵
پلیوسن	آگجاگیل	کنگلومرا، مارن، لس	۲/۴ میلیون سال قبل	۴۰-۱۴۰
	چلکن زیرین	قاره‌ای، کنگلومرا، مارن قهوه‌ای	۴ میلیون سال	۱۴۰۰
میوسن	بالایی		۷ میلیون سال	۸۳۰
	میانی	مارن، ماسه سنگ، ماسه لوماشل دار	۱۰-۹ میلیون سال قبل	

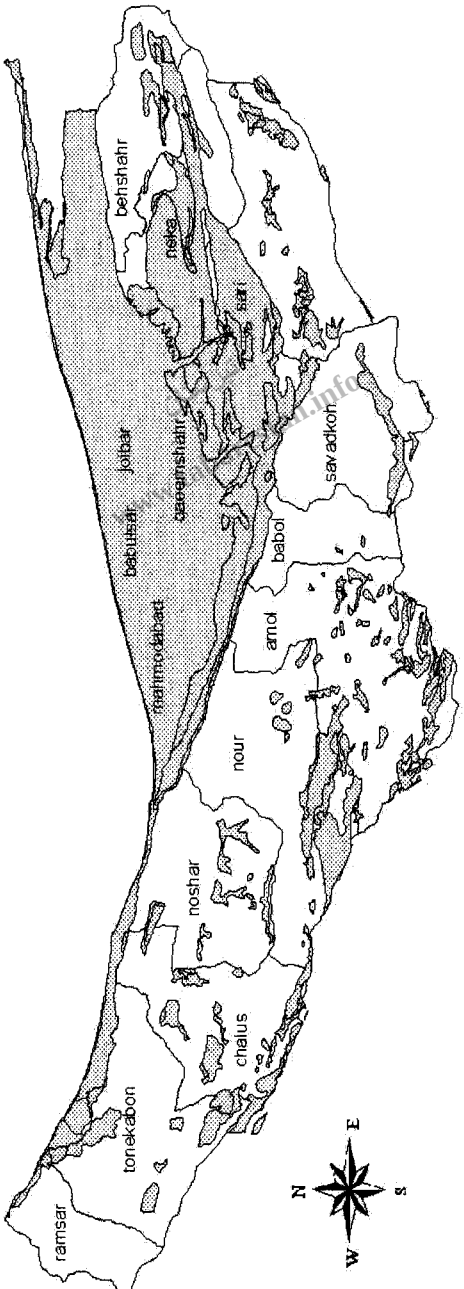
www.tabarestan.info تبرستان

عمده‌ترین واحد چینه‌شناسی این منطقه جلگه‌ها، کوهپایه‌های سواحل دریای مازندران می‌باشد که در شمال گسل البرز واقع شده‌اند و در اثر فرونشینی این بخش از رسوبات مختلف ساحلی، دلتایی و رودخانه‌ای تشکیل شده است. این ناحیه به جز قسمتی در شرق جلگه‌ی گلستان که از لس پوشیده شده و متعلق به پلیستوسن می‌باشد بقیه از نظر سنی متعلق به هولوسن (عهد حاضر) می‌باشد. قدیمی‌ترین رسوبات این ناحیه در نواحی پایکوهی به صورت رسوبات دریایی و ساحلی برجای مانده است. در محل تلاقی جلگه با نواحی کوهستانی رسوبات مخروط افکنه‌ای رودخانه‌های هراز، بابل و نکا و دیگر رودخانه‌های استان که از ارتفاعات البرز سرچشمه می‌گیرند، انباشته شده است. در این نواحی سری رسوبی نئوژن به طور پیش رونده و دگرشیب بر روی رسوبات پالئوسن زیرین و کرتاسه قرار داشته، بیانگر خروج بخش شمالی البرز از آب، پس از کوهزایی کرتاسه پایانی است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

زمینهای پست سواحل دریای مازندران بیشتر از رسوبات خاکی و یا رسوبات رودخانه‌هایی با آب شیرین متعلق به کواترنر تشکیل شده است. نمونه‌برداریها نشان می‌دهد که فرونشینی چاله جنوبی دریای مازندران از دوره‌ی پلیوسن به بعد به طور مداوم ادامه داشته است. تپه‌های ماسه‌ای به صورت یک نوار پیوسته از آستارا تا گرگان در سواحل جنوبی دریای مازندران مشاهده می‌شوند، این تپه‌ها متعلق به عهد حاضر هستند و از ماسه و صدف نرم تنان دریایی تشکیل شده‌اند.

در دوره‌ی کواترنر تمام نواحی جلگه‌ای و کوهپایه‌ای مازندران در زیر آب دریا قرار داشته است. با فعالیت‌های تکتونیکی در کوه‌های البرز که موجب فرونشینی کف دریا در امتداد گسل‌های فعال شده و با بالا آمدن ارتفاعات البرز همراه بوده است با عقب نشینی دریای مازندران، رودخانه‌ها بسترهای خود را در روی رسوبات دریایی باز کرده‌اند، با پایین رفتن مکرر سطح اساس رودها (یا نوسانات سطح آب دریا) رودخانه‌ها فعال‌تر شده و به فرسایش بستر خود پرداخته‌اند این امر موجب حمل بیشتر رسوبات به سواحل دریای مازندران شده و در نتیجه همراه با دیگر فرآیندها موجب پدید آمدن جلگه‌های ساحلی شده‌اند رودخانه‌های هراز، بابل، نکا رسوبات بیشتری به سواحل حمل نموده‌اند و سواحل این نواحی جلگه‌ای پهن‌تر شده‌اند. خصوصیات سیلابی رودخانه‌ها و شیب نسبتاً تند بستر آنها در ارتفاعات به فرسایش شدید و جا به جایی مواد فرسایشی منجر شده است و در نتیجه‌ی آن بستر رودخانه‌ها مملو از سنگ‌های بزرگ و کوچک بوده که همگی منشاء کوهستانی دارند و تراس‌های آبرفتی نیز ایجاد شده‌اند. نقشه(۴-۳) پراکندگی رسوبات و سازندهای این دوران را نشان می‌دهد.

تبرستان www.tabarestan.info



نقشه ۴- ۳- پراکندگی سازندها و رسوبات دوران سنوزوئیک (بدون مقیاس)

فصل پنجم
ساختارهای زمین‌شناسی

تبرستان
www.tabarestan.info

ساختارهای تکتونیکی

زمین سیاره‌ای پویاست و عامل این پویایی را می‌توان در ساختار داخلی زمین جستجو کرد. زمین از سه بخش عمده پوسته، گوشته، هسته تشکیل شده است (تصویر۵- ۱). در داخل گوشته در عمق متوسط ۱۰۰ تا ۳۵۰ کیلومتری، منطقه‌ای با سرعت کم (Low Velocity Zone) برای امواج داخلی زمین وجود دارد و عامل آن را می‌توان به درصد کمی از مواد مذاب موجود در آن نسبت داد. علت ذوب کم در این منطقه، چیزی جز، گذر نمودار ذوب سنگ‌های آن منطقه از داخل منحنی زمین گرمایی نیست، به همین علت به این منطقه (نرم‌کره یا استنوسفر) نیز نام نهاده‌اند.

این بخش از گوشته، بر اساس تئوری زمین ساخت ورقه ای، نقش به سزایی در تغییر و تحول زمین ایفا می‌کند. بر اساس تئوری زمین ساخت ورقه‌ای، سلول‌های کنوکسیون بالا رونده و دور شونده باعث گسیختگی لیتوسفر (بالا ترین بخش گوشته + پوسته) ضعیف و نازک می‌گردد و به دنبال آن افت فشار ناشی از گسیختگی، ذوب بخشی و نفوذ مواد مذاب در داخل شکستگی را به دنبال خواهد داشت. این ورقه‌ها ضمن حرکت واگرایی خود، در جایی دیگر به صورت همگرا

جلوه می‌کند. این همگرایی، می‌تواند از نوع قاره‌ای با قاره ای، اقیانوسی با اقیانوسی و یا قاره‌ای با اقیانوسی باشد. مرز همگرا؛ مرزی پرانرژی و مخرب بوده و آبستن هر گونه پیامدهای بعدی است. این پیامدها به صورت زمین لرزه، چین خوردگی و گسل خوردگی، آتشفشان، دگرگونی و.. می‌باشد در کشور ما از جمله مناطقی که شبیه چنین فرآیندی را تحمل کرده، البرز است. این سلسله جبال که غالب آن رسوبی است، چندین فاز کوهزایی را تحمل کرده است. این فازها در زمانهای متفاوت، آثار و نشانه‌هایی را بر جای نهاده و سهمی در تشکیل این رشته کوه و تکامل آن داشته‌اند، ولی آنچه مهم است، شکل نهایی این رشته کوه، در فازهای آخر تکمیل شده و به صورت کنونی در آمده است. به همین علت، ساختارهای تکتونیکی مهمی چون گسل خوردگی، چین خوردگی و درز و شکاف‌ها را می‌توانیم مشاهده کنیم.

www.tabarestan.info تبرستان

گسل و گسل خوردگی در استان مازندران

نوعی شکست، که در آن به موازات سطح شکست جابجایی صورت گرفته باشد، گسل خواهد بود. هر توده‌ی سنگی، که بالای سطح شکست واقع شده باشد فرا دیواره یا کمر بالا و هر توده‌ی سنگی، که زیر سطح شکست قرار گیرد را فرودیواره یا کمر پایین می‌گویند (تصویر۵- ۲ و تصویر ۶- ۳). گسل‌ها بر اساس نحوه‌ی حرکت فرا دیواره به چند گروه تقسیم می‌گردند (تصویر ۵-۳):

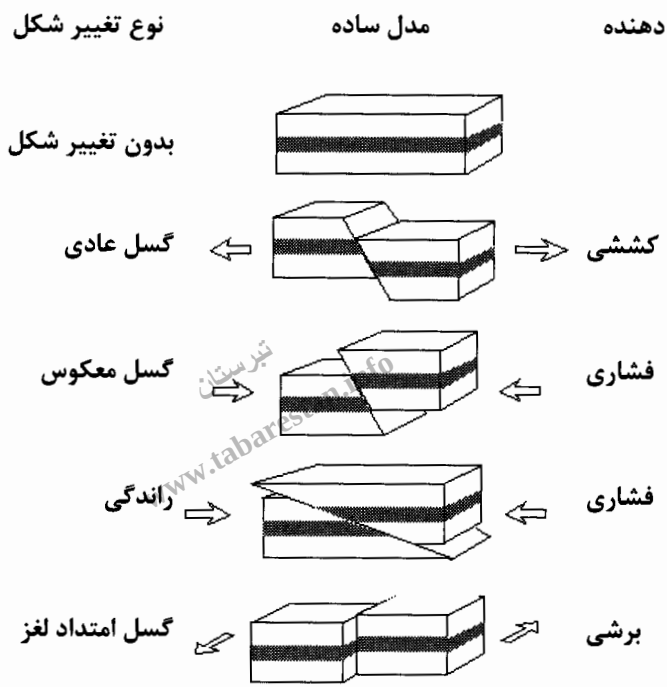
گسل معکوس: گسلی شیب لغز که فرا دیواره نسبت به فرو دیواره به سمت پایین حرکت کند (شیب سطح شکست بیشتر از ۴۵ درجه است).

گسل رانده: گسل معکوسی که شیب سطح شکست بین ۴۵ و ۱۰ درجه می‌باشد.

گسل رورانده: گسل معکوس که سطح شکست آن کمتر از ۱۰ درجه باشد.

گسل عادی: گسلی شیب لغز که فرا دیواره نسبت به فرو دیواره به سمت پایین حرکت کند.

گسل امتداد لغز: گسلی که شیب دیواره‌ی آن در حد قایم است و جا به جایی آن به موازات امتداد گسل است.



www.tabarestan.info تبرستان

تصویر ۵-۳- انواع گسل و نوع تنش اعمال شونده (WWW.MHHE.COM)

گسل مورب: گسلی مرکب که حرکت فرا دیواره و یا فرو دیواره آن به صورت مورب بوده ، هم در جهت شیب و هم در جهت امتداد حرکت داشته باشد.

گسل‌هایی موجود در استان مازندران، به صورت‌های مختلف دیده می‌شوند. نقشه‌های زمین شناسی ارائه شده در نواحی مختلف البرز نشان می‌دهند که غالب گسل‌های موجود البرز، از نوع معکوس و امتداد سطح شکست آنها، به موازات روند رشته کوه البزر واقع شده‌اند. علیرغم فراوانی بالای گسل‌های معکوس، گسل‌های عادی نیز در مازندران بخصوص در البرز وجود دارند (تصویر ۵-۴). برای مثال چند نمونه از گسل‌های استان بیشتر معرفی می‌گردند.

الف- گسل البرز: گسل البرز یا گسل مازندران از جنوب گنبد کاووس تا لاهیجان بطول ۵۵۰ کیلومتر در امتداد و بموازات ساحل مازندران کشیده شده است. گسل دارای حرکت چپگرد و جداکننده زون گرگان - رشت از بقیه البزر است. در حال

حاضر گسل البزر به شدت فعال است زیرا بسیاری از زمین‌لرزه‌ای گیلان ومازندران، در نتیجه جا به جایی و فعالیت این گسل است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

ب- گسل بایجان: این گسل را راندگی بایجان نیز می‌گویند. این گسل با روند شمال غرب - جنوب شرق از نوع معکوس، با زاویه‌ی بزرگ بوده و در حدود یک کیلومتری جنوب بایجان لاریجان (آبگرم استراباکو)، سازند الیکا (تریاس آغازی) را با سازند لار (ژوراسیک پایانی) آشنا کرده است. با توجه به خصوصیات مشابه گسل کندوان با گسل بایجان، گسل بایجان را ادامه‌ی گسل کندوان دانسته و توسط عکاشه و همکاران گسل کندوان - بایجان و همچنین گسل شمال آتشفشان دماوند نیز نامگذاری گردید. در زمین‌لرزه ۵ فروردین ۱۳۶۲، بیشترین خرابی پیرامون گسل بایجان اتفاق افتاده است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

ج- گسل منگل: این گسل در راستای تقریباً شرقی - غربی، باعث افزایش کاذب ضخامت سازند الیکا و تکرار سازندها، به ویژه نسن و الیکا گردیده است. از جمله نقاط دسترسی به‌این گسل، اطراف رستوران چهار فصل منگل می‌باشد. از آثار فعالیت این گسل، زمین‌لرزه سال ۱۳۳۰ منطقه‌ی چلاو بوده که بیشترین تخریب منطقه به موازات این گسل بوده است.

چگونگی تشخیص این گسل‌ها، گاهی چندان ساده نیست. گاهی سطح این گسل و جا به جایی آن به راحتی قابل تشخیص است، گاهی نیز سطوح گسل‌ها به صورت برشی بوده و بر اساس شواهد دیگر، مخصوصاً نحوه‌ی قرار گیری چشمه‌ها قابل تشخیص می‌باشند برای مثال در شمال و شمال غرب آمل مجموعه‌ای از چشمه‌ها به صورت خطی در جهت شرقی - غربی قرا ر گرفته‌اند (چشمه‌های موجود در روستاهای کاسب محله، مسکون، سیاه لش، شیر کلا به دنبال هم و در جهت شرقی – غربی هستند)

چین خوردگی

هرگاه در اثر تنش فشاری، طبقات افقی از حالت عادی خود خارج شده و انحنا پیدا کنند، چین خوردگی اتفاق می‌افتد. برخی از اجزاء چین، شامل یالها، محور

چین، سطح محوری بوده و ملاک و معیار تقسیم بندی‌های چین‌ها نیز، بر اساس آنها صورت می‌گیرد. اجزاء یک چین (تصویر۵- ۵) عبارت است از:

الف- محورچین: فصل مشترک سطح محوری با یک لایه‌ی چین‌خورده.

ب- لولای چین: ناحیه‌ای است فرضی در روی یک لایه‌ی چین‌خورده، که تغییر جهت شیب در آن صورت می‌گیرد.

ج- پهلو یا دامنه یا یال چین: بخشی از چین که بین دو لولای متوالی قرار دارد (لولای بالا و لولای پایین).

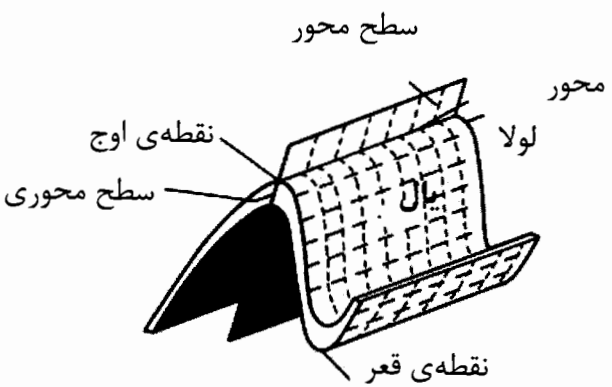
تبرستان
www.tabarestan.info

د- خط عطف: خطی است بر روی یال، که در آن خط، جهت انحنا از یک حالت به حالت دیگر عوض می‌گردد.

هـ- قله و قعر: بالاترین نقطه‌ی یک چین را قله و پایین‌ترین بخشی یک چین را قعر می‌گویند.

و- سطح محوری: سطحی است فرضی، که چین را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند.

ز- زاویه‌ی میل یا پلانژ: اگر محور چینی نسبت به سطح افق زاویه‌دار بوده (افقی نباشد) زاویه‌ی بین محور چین و سطح افق را پلانژ می‌گویند.



تصویر ۵- ۵- اجزای یک چین(WWW.MHHE.COM)

چین‌ها بر اساس وضعیت سطح محوری به چین‌های قائم، مایل، برگشته و خوابیده، بر اساس موقعیت محور چین به چین‌های افقی، زاویه‌دار و قائم و بر اساس میزان چین خوردگی به چین‌های باز، بسته و چین هم شیب تفکیک می‌گردند.

چین‌ها براساس چینه‌شناسی به دو گروه عمده‌ی تاقدیس و ناودیس تقسیم می‌گردند: تاقدیس‌ها چین‌هایی هستند که قسمت مرکزی آن مسن‌تر از بخش خارجی آن باشد و ناودیس‌ها بر عکس تاقدیس، سنگ‌های جوان در نزدیکی هسته و سنگ‌های قدیمی‌تر در حاشیه آن واقع شده‌اند (مدنی، ۱۳۷۲). البته از وجود تاقدیس‌های ناودیس نما و ناودیسهای تاقدیس نما نیز نبایستی غافل بود.

غالباً چین‌ها به همراه گسل‌های رونده و معکوس که نتیجه‌ی نیروی فشاری است مشاهده می‌گردند. گاهی چین‌ها در مقیاس کوچک و درحد چند متری بوده (تصویر۴- ۱) ولی گاهی در مقیاس وسیع می‌باشند. چین‌های موجود در البرز غالباً دارای محوری با روند شرقی - غربی و به عبارتی تقریباً به موازات امتداد سطوح گسل‌های منطقه واقع شده‌اند.

علاوه بر چین‌های فوق الذکر چین‌های همراه با گسل خوردگی که غالباً در کنار سطح گسل واقع شده‌اند نیز قابل مشاهده می‌باشند، برای مثال چین خوردگی در کنار تونل وانا در جاده‌ی هراز که با گسل همراه می‌باشد. از طرفی برخی از چین‌ها حاصل عملکرد نیروی برشی بود و به صورت S یا z می‌باشند و دارای یال‌های فشرده‌ای هستند (زوایه‌ی بین دو یال کم می‌باشد)، که می‌توان بهترین نمونه از این حالت‌ها چین‌های موجود در پل سفید ابتدای جاده‌ی فریم را ذکر کرد (تصویر۵- ۶).

در ضمن قابل ذکر است که برخی از چین‌ها در مقیاس بزرگ، آنتی کلینوریوم نیز در البرز یافت می‌گردند بهترین مثال از این حالت می‌توان آنتی کلینوریوم عمارت در منطقه‌ی عمارت آمل را نام برد (Sussli, ۱۹۷۶). این آنتی کلینوریوم دارای هسته‌ای با رسوبات پرمین (درود و روته) و در بخش بیرونی به رسوبات ژوراسیک (سازند شمشک) ختم می‌گردند.

درزها

هر گاه شکستگی بدون جا به جایی به موازات سطح شکست رخ دهد، پدیده‌ی حاصله را درز می‌نامند درزها نیز از جمله ساختارهای حاصل از فعالیت‌های تکتونیکی بوده که می‌تواند منشاء گوناگونی داشته باشد. درزها بر اساس موقعیت سطح شکست نسبت به لایه بندی تفکیک شده و به صورت دسته درز دیده می‌شوند. پیامد درزها در کار صحرایی را می‌توان به صورت شکستگی‌های با سطوح صاف مشاهده کرد. البته دسته درزها معمولا دوگانه بوده و همدیگر را قطع می‌کنند، در چنین حالتی به آنها سیستم مزدوج می‌گویند و بر اساس زاویه‌ی بین آنها، حتی می‌توان جهت حداکثر نیروها را نیز شناسایی نمود. چنین حالاتی در طبقات سخت با ضخامت کم و محدود بین لایه‌های سست به راحتی قابل تشخیص بوده و لایه‌ها به ظاهر به صورت دندانه دار دیده می‌شوند؛ از نمونه‌ی بازر می‌توان وجود دو دسته درزهای متقاطع در سازند شمشک و دندانه دار شدن طبقات ماسه سنگی در منطقه‌ی بلده و نزدیکی ورسک در جاده‌ی فیروزکوه را نام برد.

www.tabarestan.info تبرستان

درزها دارای منشاء گوناگونی هستند ولی آن را می‌توان به دو گروه مجزا تفکیک کرد: الف- درزهای در ارتباط با نیروهای تکتونیکی و ب- شکستگی‌های مستقل از نیروهای تکتونیکی.

درزهای در ارتباط با نیروهای تکتونیکی

نیروهای تکتونیکی غالباً به صورت تنش‌های گوناگون (فشاری، کششی، برشی) در سنگ‌ها ظاهر می‌گردند. گاهی درزها می‌توانند در ارتباط با گسل‌ها بوده و می‌تواند به صورت شکاف‌های کششی با زاویه‌ی متمایل به عمود نسبت به سطح گسل تشکیل گردند. این گونه شکاف‌ها به صورت Z یا S بوده و غالباً توسط سیمانهای ثانویه مخصوصاً کلسیتی پر می‌گردد.

گروه دیگری از درز و شکاف‌های کششی در قسمت خارجی تحدب چین تشکیل می‌گردند گاهی این درز و شکاف‌ها به صورت عدسی تشکیل و کشیده هستند (Tension gash)، ولی در قسمت تعقر و داخل چنین تنش فشاری حاکم بوده و درزهایی از نوع فشاری در چنین مکان‌ها تشکیل می‌گردند و در نهایت

گروه دیگری از درزها هستند که حاصل تنش‌های برشی در سنگ‌ها بوده و غالباً به صورت سیستم مزدوج نمود پیدا می‌کنند.

شکستگی‌های مستقل از نیروهای تکتونیکی

شکستگی‌های کششی، که حاصل از انجماد و انقباض مواد مذاب به ویژه از نوع بازالتی بوده، که حاصل آن ساخت ستونی در سنگ‌های آذرین است. چنین شکستگی‌هایی در گدازه‌ی اطراف دماوند به فراوانی یافت می‌گردند و جالب است بدانیم حتی چنین پدیده‌ای، در خاکسترهای آتشفشانی دوباره گرم شده، به علت اکسیداسیون خاکسترهای دماوند نیز اتفاق افتاده است. در چنین شکستگی‌هایی، هر چه سرعت سرد شدن کمتر باشد، ساخت ستونی دارای شکل هندسی منظم‌تری خواهد بود. به همین علت این ساخت در بخش میانی مواد مذاب کاملتر هستند (تصویر ۵- ۷).

گاهی شکستگی‌ها می‌توانند حاصل برداشته شدن بار یا نیروی روباره بوده و به آنها شکستگی‌های آزادی می‌گویند. گاهی این عامل و عوامل هوازدگی به طور مشترک، نوعی شکستگی به صورت پوست پیازی را ایجاد می‌کنند که در حالت عام، به آن فرسایش پوست پیازی می‌گویند.

با توجه به وجود ساختارهای تکتونیکی منطقه‌ی البرز در مازندران، بسیاری از حوادث زمین شناسی در قالب آن قابل تفسیر می‌باشند. برای مثال سقوط سنگ‌ها حاصل عملکرد درز و اثرات آب و هوایی، برخی از رانش‌ها، زمین لرزه‌ها، ظهور و محو شدن چشمه‌ها در زمان زمین لرزه‌ها، توزیع برخی از چشمه‌ها به صورت خطی، صخره‌ها و آبشارها و همه همه می‌توانند بوسیله‌ی فرآیندهای ساختمانی و تکتونیکی قابل بررسی باشند. از نمونه‌های موجود در استان؛ زمین‌لرزه‌ی بایجان ناشی از عملکرد روراندگی بایجان، سقوط حجم عظیمی از سنگ در زمستان ۱۳۸۰ در محور هراز و سقوط اتوبوس و چند دستگاه ماشین دیگر، به علت فروانی درزها در سازند شمشک و ناپایداری آنها، لغزش در منطقه‌ی امیری لاریجان ناشی از تکتونیزه و سست بودن طبقات سنگی به همراه عملکرد آب، خطی بودن چشمه‌ها در قسمت شمال و شمال غرب آمل در اثر وجود گسل، وجود چشمه‌های پر آب اطراف علم‌کوه به علت عملکرد گسل‌ها و سایر حوادث زمین‌شناسی دیگر را می‌توان نام برد.

www.tabarestan.info تبرستان

ساخت‌های آذرین

دایک

ساخت آذرین صفحه‌ای شکلی است که لایه‌بندی و یا شیستوزیته را قطع می‌کند(حسینی، ۱۳۸۵). دایک‌ها در اطراف محور هراز در داخل سنگ‌های سازند شمشک و سایر سازندهای ژوراسیک به وفور یافت می‌گردد و نفوذ این مواد در داخل این سازندها را به فاز کششی بعد از کوهزایی سیمرین نسبت می‌دهند (بربریان، ۱۹۸۳) نمونه‌های جالبی از دایک اطراف پنجاب و کهرود یافت می‌شود (تصویر ۵ -۸). همچنین دایک‌های آپلیتی، در سنگ‌های دربرگیرنده‌ی اطراف علم‌کوه، از نمونه‌های این گونه ساخت می‌باشد.

www.tabarestan.info تبرستان

سیل

ساخت آذرین صفحه‌ای شکل که به موازات لایه‌بندی و شیستو زیته است(خیری، ۱۳۷۹). این نوع از ساخت مانند دایک در اطراف محور هراز مخصوصاً در پنجاب تا نزدیکی بایجان به تعداد زیادی رویت می‌گردند (تصویر ۵- ۹). تزریق مواد مذاب به صورت سیل در سازندهای ژوراسیک را به کوهزایی سیمیرین نسبت می‌دهند (بربریان، ۱۹۸۳). همچنین سیل‌های آپلیتی، در سنگ‌های رسوبی و دگرگونی اطراف علم‌کوه، از نمونه‌های این گونه ساخت می‌باشد.

ساخت ستونی

این ساخت، حاصل کشش ناشی از سرد شدن تدریجی مواد مذاب است. این ساخت بیشتر در داخل گدازه‌ها تشکیل می‌گردند (تصویر ۵- ۱۰)، ولی گاهی این ساخت در داخل خاکسترهای آتشفشان نیز به وجود می‌آیند. در حالت اخیر، بعد از سقوط، خاکسترهای داغ، دوباره اکسید شده و دمای آنها بالا می‌رود و به حد ذوب می‌رسند. سپس شروع به سرد شدن می‌نمایند و ضمن سرد شدن، در اثر کشش انقباضی، در آنها شکستگی‌هایی با زاویه‌ی حدود ۱۲۰°، تشکیل می‌گردد. از خصوصیات بارز این گونه ساخت‌ها، این است که هر چه به سمت مرکز گدازه و یا خاکستر داغ شده می‌رسیم، ستون‌ها کامل و هر چه به طرف بالا و پایین گدازه حرکت کنیم، به علت سرد شدن سریع تر، ستون‌ها ناقص‌تر شده و یا اصلاً تشکیل

نمی‌گردند(Cox, et al, ۱۹۷۹). چنین ساخت‌هایی را می‌توان در پلور (درون بازالت)، بین آب اسک و پلور (در داخل گدازه‌ی آندزیتی) و نزدیکی جاده‌ی نیاک در ضلع شمالی جاده‌ی هراز (در داخل خاکسترهای دوباره داغ شده) مشاهده کرد. مقطع عرضی این ساخت‌ها غالباً پنج یا شش ضلعی است.

لاهار

لارها ساختی شبیه سیلابی است که حاصل ذوب ناگهانی برف و یخ، به سبب افزایش ناگهانی دما، در اثر فعالیت‌های آتشفشانی است. آب حاصل از ذوب ناگهانی برف و یخ، جریانی شبیه جریان گلی تولید کرده و حتی توانایی حمل قطعه سنگ‌های بزرگ را نیز دارا می‌باشد. در این‌گونه جریان‌ها ذرات از لحاظ اندازه تنوع زیادی دارند(درویش‌زاده، ۱۳۶۸). برخی بر این عقیده‌اند که چنین پدیده‌ای در اثر فعالیت‌های آتشفشانی دماوند، در قسمت جنوبی روستای آب اسک اتفاق افتاده است.

www.tabarestan.info تبرستان

ساخت حفره‌ای

هرگاه انجماد مواد گدازه‌ای با خروج گاز توام باشد، ساخت حفره‌ای تشکیل می‌گردد(Kuno, ۱۹۵۹). این ساخت همراه با تمامی فعالیت‌های آتشفشانی در ادوار مختلف زمین‌شناسی قابل رویت است و هر جایی از سطح استان، که این گونه فعالیت وجود داشته باشد، به نوعی رویت گردیده است، حتی به صورت ناقص. ولی کامل‌ترین حالت در قاعده‌ی گدازه‌های دماوند به ویژه در منطقه‌ی پلور، به راحتی قابل دسترسی و رویت می‌باشند، به طوری که مردمان این منطقه (آمل) در گذشته، برای جمع آوری سنگ پا، به این منطقه مراجعه می‌کردند.

ساخت پورفیری

هرگاه سردشدن ماده‌ی مذاب حداقل در دو مرحله یکی در اعماق و دیگری در نزدیک به سطح اتفاق بیافتد، کانی‌های موجود در سنگ، دارای دو نوع ابعاد ریز و درشت هستند که در این حالت کانی‌های ریز زمینه کانی‌های درشت را تشکیل

می‌دهند. زمینه عموماً به صورت میکروکریستالین است، ولی گاهی می‌تواند به صورت شیشه‌ای نیز نمود پیدا کند(سرابی و همکاران، ۱۳۵۶).

گاهی آندزیت‌ها که به آندزیت پورفیری معروف هستند، حاوی فنوکریستال‌های پلاژیوکلاز با رنگ شفاف نسبت به کانی‌های زمینه هستند. این‌گونه ساخت را مخصوصاً در آندزیت‌های جنوب چالوس به وفور می‌توان مشاهده نمود. به طوری که غالب رسوبات و قلوه سنگ‌های چالوس رود در نزدیکی چالوس را آندزیت‌های پورفیری تشکیل داده است (تصویر ۵- ۱۱).

www.tabarestan.info تبرستان

آنکلاو

هرگاه ماده‌ی مذاب حین بالا آمدن، قطعاتی از سنگ‌های دیواره‌ی قدیمی را که جنسی متفاوت با خودش دارد را حمل کند و در خود جای دهد، به این گونه قطعات سنگی حمل شده، آنکلاو، میانبار یا زنولیت می‌گویند. چنین ساختی در سنگ‌های آذرین مخصوصاً در توده‌های گرانیتی نفوذی علم‌کوه به وفور یافت می‌گردد (تصویر۵- ۱۲).

ساخت رگه‌ای آپلیتی

مواد مذاب حین سردشدن، در مراحل آخرتبلور سرشار از مواد فرار و آنیون‌ها و کاتیون‌هایی نظیر K، Si و غیره می‌گردد. این ماده‌ی مذاب، خود را در داخل درز و شکاف‌های سنگ در بردارنده‌ی خود می‌رساند و چون دارای سرعت سرد شدن نسبتاً بالایی است به صورت ریز بلور تشکیل می‌شوند(معین وزیری و احمدی، ۱۳۷۱). چنین حالتی در اطراف توده‌ی گرانیتی علم‌کوه فراوان بوده و در داخل درز و شکاف‌های توده‌ی گرانیتی جای گرفته‌اند(تصویر۵- ۱۳).

ساخت ریسمانی

این ساخت که خاص سنگ‌های آذرین بیرونی است، در اطراف مناطق آتشفشانی قابل رویت می‌باشند. چنین ساخت‌هایی در ضلع غربی قله دماوند در اطراف ولارود در بالادست سد لار وجود دارند که حاصل جریان گدازه‌های درحال سرد شدن بوده است.

ساخت‌های رسوبی

ساخت‌های رسوبی به علت فراوانی سنگ‌های رسوبی و رسوبات در سطح استان دارای تنوع و گسترش فراوان تری نسبت به ساخت‌های آذرین می‌باشد(پروین، ۱۳۷۹).

ساخت‌های رسوبی شامل اشکالی است که در توده‌های سنگی وجود داشته و از نظر اندازه از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سنگ بزرگ‌تر می‌باشند. ساختمان‌های رسوبی به دو گروه اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند. ساخت‌هایی را که همزمان با رسوب‌گذاری و یا کمی بعد از آن و قبل از سنگ شدگی رسوبات تشکیل گردند ساخت رسوبی اولیه و اشکال رسوبی را که بعد از رسوب‌گذاری و تحت تاثیر فرآیندهای دیاژنتیکی تشکیل شوند، ساخت رسوبی ثانویه می‌گویند. ساخت‌های رسوبی اولیه خود به دو گروه فیزیکی و زیستی تفکیک می‌گردند (نمودار ۵- ۱) (Collinson&Thompson, ۱۹۸۹ و Selley, ۱۹۸۲).

www.tabarestan.info تبرستان

لایه یا طبقه

یکی از مهم ترین ساخت‌های رسوبی لایه بندی یا طبقه بندی است. لایه عبارت است از بخشی از سنگ‌های رسوبی که توسط جنس ، ساختمان‌های داخلی، بافت، رنگ، شدت دیاژنز از لایه پائین و بالای خود قابل تشخیص است. لایه‌ها توسط سطح مشخص بنام سطح لایه که شاهدی بر نبود در رسوبگذاری یا تغییر در شرایط رسوب‌گذاری و یا تخریب آنهاست از هم جدا می‌گردند این سطح می‌تواند مشخص (تصویر۵-۱۴) و یا تدریجی باشد (موسوی حرمی، ۱۳۷۰).

اگر در رسوبات آثار لایه بندی یا لامیناسیون دیده نشود و بیش از سه متر ضخامت داشته باشد، به آنها طبقات توده‌ای می‌گویند، این علایم را با مطالعات دقیق نظیر مطالعه با x-Ray و مقطع نازک در طبقات توده‌ای میتوان تشخیص داد. نبود لایه بندی ممکن است حاصل از رسوب‌گذاری سریع نظیر بخش تحتانی جریان‌های توربیدیتی باشد و یا حاصل از بین رفتن لایه بندی دراثر دیاژنز در سنگ آهک‌ها و دولومیت‌ها و به هم ریختگی توسط موجودات زنده (آشفتگی زیستی) باشد(تاکر، ۱۹۹۱).

www.tabarestan.info تبرستان

نمودار ۵- ۱- طبقه بندی ساختمان‌های رسوبی (Selley, ۱۹۸۲ و Collinson&Thompson, ۱۹۸۹)

اینگرام در سال ۱۹۵۴ لایه‌ها را از نظر ضخامت به صورت زیر تقسیم بندی کرده است (جدول ۵- ۱) (موسوی حرمی، ۱۳۷۰).

جدول ۵- ۱- طبقه بندی لایه‌ها بر اساس ضخامت (Ingram, ۱۹۵۴ به نقل از موسوی حرمی، ۱۳۷۰)

لامینه	------	ضخامت بر حسب سانتی متر
	لامیناسیون نازک	کمتر از ۳/.
	لامیناسیون ضخیم	۳/. تا ۱
لایه	لایه‌بندی خیلی نازک	۱ تا ۳
	لایه‌بندی نازک	۳ تا ۱۰
	لایه‌بندی متوسط	۱۰ تا ۳۰
	لایه‌بندی ضخیم	۳۰ تا ۱۰۰
	لایه‌بندی خیلی ضخیم	۱۰۰ تا ۳۰۰
	توده‌ای	بیشتر از ۳۰۰

تبرستان www.tabarestan.info

سنگ‌های رسوبی در بخش‌های مختلف استان مازندران برونزد دارند لذا می‌توان لایه بندی‌ها را به وفور مخصوصاً در مناطق با پوشش گیاهی کم و یا کنار ترانشه‌های طبیعی و مصنوعی مشاهده کرده و مخصوصاً در کنار محورهای مواصلاتی نظیر مسیرهای جواهرده، دو هزار و سه هزار، تنکابن، جاده‌ی چالوس، گلندرود، هراز، جنوب روستای بورا در بندپی غربی، جاده‌ی فیروزکوه، دودانگه، چهاردانگه، هزار جریب نکا و یانه سر بهشهر به راحتی و به فراوانی می‌توان لایه‌بندی‌های سازندهای مختلف را رویت نمود. با این حال در برخی مناطق که جریان‌های گلی، جریان‌های خرده سنگی مخصوصاً در پای مخروط افکنه‌ها در دره‌ها می‌توان رسوبات فاقد طبقه‌بندی، و یا با طبقه بندی ضعیف را مورد بازدید قرار داد.

ریپل مارک

ریپل مارک‌ها ساخت‌های موجی شکلی هستند که در اثر حرکت آب یا باد بر روی رسوبات مخصوصاً در اندازه‌ی ماسه، در محیط‌های خشکی، حد واسط و دریایی تشکیل می‌گردند. ریپل‌ها معمولاً به دو صورت می‌باشند: الف) ریپل‌های

نامتقارن یا ریپل‌های جریانی که در اثر حرکت جریان آب یا باد (جریان‌های یک‌طرفه) در جهتی درست شده‌اند که شیب دو طرف آنها به یک اندازه نمی‌باشد و ب) ریپل‌های متقارن یا ریپل‌های موجی که شیب دو طرف ریپل به یک اندازه بوده و در اثر حرکت رفت و برگشت امواج تشکیل گردیده‌اند.

ریپل‌های موجود در استان مازندران را می‌توان به دو گروه ریپل مارک‌های عهد حاضر که بر روی رسوبات نرم و سست(تصویر ۵- ۱۵) و ریپل مارک‌های موجود در سطح سنگ‌های قدیمی واقع شده‌اند تفکیک کرد. ریپل‌های عهد حاضر در محیط‌های رودخانه‌ای در جایی که بخشی از بستر رودخانه را ماسه‌ها تشکیل داده‌اند دیده می‌شوند و یا در سواحل ماسه‌ای مخصوصاً در سواحل بخش مرکزی و شرق دریای مازندران در استان مازندران وجود دارند. از طرفی بر روی تپه‌های ماسه‌ای کنار ساحلی بخصوص در اطراف میانکاله که توسط انسان‌ها دستخوش تغییرات واقع نشده‌اند ریپل‌های حاصل از حرکت باد به وفور یافت می‌گردد. بنابراین در حاشیه اغلب رودخانه‌ها و حاشیه دریای مازندران بخصوص در بخش مرکزی و شرقی استان مازندران ریپل‌های جریانی و متقارن را می‌توان مشاهده نمود.

اما ریپل مارک‌هایی که در سطح سنگ‌های رسوبی، یافت می‌گردند محدود به سازندهایی است که متشکل از سنگ‌های رسوبی دانه متوسط می‌باشند. این سازندها محدود بوده و مخصوصاً در سازندهای درود (تصویر۵- ۱۶) و شمشک به وفور یافت می‌گردند ولی با توجه به فراوانی و گسترش سازند شمشک در البرز می‌توان در اغلب مناطق کوهستانی البزر این ساخت رسوبی را مشاهده نمود.

طبقه بندی مورب

طبقه بندی مورب، عبارت است از یک لایه یا لامینه که به صورت مورب یا با زوایه‌ای نسبت به طبقات اصلی قرار گیرد. ضخامت این طبقات از چند میلی متر تا ده‌ها متر در تغییر بوده و اغلب حاصل حرکت ریپل‌ها، دون‌ها و امواج ماسه‌ای می‌باشند. این طبقات بیشتر در رسوبات ماسه‌ای و سیلتی قابل رویت هستند ولی می‌توانند در رسوبات دانه درشت‌تر نیز تشکیل گردند. به کمک طبقه بندی مورب می‌توان جهت حرکت رسوبات و بالا و پایین طبقات را تشخیص داد (Tucker,۱۹۹۱).

www.tabarestan.info تبرستان

این نوع طبقات در سطح استان مازندران دارای پراکندگی گوناگون بوده و بیشتر در سازندهای تخریبی بخصوص سازند شمشک به وفور یافت می‌گردد. البته قابل ذکر است در سازندهای آهکی نظیر گرینستون‌های سازند الیکا نیز قابل رویت بوده ولی با توجه به دیاژنز و دولومیتی شدن آنها تشخیص طبقه بندی مورب در سازندهای آهکی به مراتب مشکل‌تر از سازندهای تخریبی و غیر آهکی است. از جمله مناطق سهل الوصول جهت رویت این گونه ساخت‌ها مسیر هراز در روستای کهرود و جاده‌ی بلده قبل از روستای یوش را می‌توان نام برد در ضمن ساخت لایه‌بندی مورب که مربوط به رسوبات سخت نشده باشد را می‌توان در مسیر هراز قبل از رینه به صورت کامل مشاهده نمود (تصویر۵- ۱۷).

www.tabarestan.info تبرستان

طبقه بندی تدریجی

در این ساخت، ذرات، از دانه درشت در زیر به ذرات دانه ریز بر روی آنها مرتب می‌شوند. ساخت طبقه بندی تدریجی زمانی تشکیل می‌گردد که حجم عظیمی از رسوبات، در زمان کوتاه وارد حوضه‌ی رسوبی شده و شروع به رسوبگذاری کنند. در استان مازندران این نوع ساخت رسوبی هم در رسوبات نرم و هم در طبقات سنگی قابل تشخیص و شناسایی از جمله مناطق دارای ساخت طبقه‌بندی تدریجی در رسوبات نرم می‌توان منطقه رینه لاریجان را نام برد که بطور بسیار خیره کننده‌ای خودنمایی می‌کند (تصویر۵- ۱۸) اما این ساخت در طبقات سنگی به راحتی با چشم غیر مسلح قابل شناسایی نیستند ولی با اینحال در مناطقی که سازند الیکا چه در شرق و چه در غرب استان رخنمون داشته باشد، در بخش میانی این سازند نوعی رخساره بنام رخساره طوفانی وجود دارد؛ در این رخساره می‌توان ساخت طبقه بندی تدریجی را بطور کامل و با چشم غیر مسلح مشاهده نمود (قلی نتاج، ۱۳۸۳). از جمله مناطق سهل الوصول برای این ساخت می‌توان سازند الیکا در منطقه‌ی بلبل خوان حدود ۳۵ کیلومتری آمل را نام برد.

ترک‌های گلی

ذرات و رسوبات دانه ریز رسی، ضمن رسوب‌گذاری، حاوی مقدار فراوانی آب در خلل و فرج خود می‌باشند. چنانچه این آب از این فضا خارج گردد، در این نوع

رسوبات دانه ریز، ترک گلی ایجاد می‌شود. این ساخت به صورت چند ضلعی و در مقطع عرضی V شکل می‌باشند. علل خروج آب از این فضاها می‌تواند ناشی از خشک شدگی در اثر تابش نور خورشید، آرایش دوباره‌ی کانی‌های رسی و یا تغییرات درجه شوری آب اطراف کانی‌های رسی باشد (Tucker, ۱۹۹۱ و موسوی حرمی، ۱۳۷۰). این ساخت در سطح استان مازندران فراوان یافت می‌گردد (مختارپور، ۱۳۸۵). بخصوص در حواشی رودخانه‌ها و نهرها پس از یک طغیان گل‌آلود می‌توان این ساخت را مشاهده نمود (تصویر ۵- ۱۹).

www.tabarestan.info تبرستان

آثار سواش

بر روی سواحل ماسه‌ای دریا، جایی که امواج از بین می‌روند و آب به طرف دریا باز می‌گردد، یک سری تیغه‌های ماسه‌ای نازکی تشکیل می‌گردد و به آثار سواش معروفند. ارتفاع این تیغه‌ها از یک تا ۲ میلی متر تجاوز نمی‌کند و از ماسه‌های خیلی ریز تشکیل شده‌اند(Selley, ۱۹۸۲). این نوع از ساخت رسوبی در سطح استان در سواحل ماسه‌ای بخصوص در بخش مرکزی و شرق استان به وفور مشاهده می‌گردند (تصویر ۵- ۲۰).

آثار حفرشده و پرشده

این نوع از ساخت‌های رسوبی در اندازه‌های متنوع وجود دارد و در اغلب محیط‌های رسوبی بخصوص در محیط‌های رودخانه‌ای و ساحلی فراوان می‌باشند. در این‌گونه ساخت‌ها جریان آب شیارهایی در ابعاد بسیار ریز تا حد کانال بر روی رسوبات ایجاد می‌نماید و دوباره رسوبات جدید این شیارها و کند شدگی‌ها را پر می‌نماید.

از ویژگی این ساخت، وجود سطح فرسایش در بستر شیار و بر جای گذاشتن رسوبات دانه درشت، بر روی این سطح است که به رسوبات بر جای مانده، معروف می‌باشند (موسوی حرمی، ۱۳۷۰).

در سطح استان مازندران این ساخت به ویژه از نوع شیاری، در اطراف رودخانه‌ها و نهرها و سواحل، دارای گسترش زیادی هستند اما به علت وجود پوشش گیاهی و نبود رخنمون و ترانشه مناسب کم‌تر قابل شناسایی هستند و از جمله مناطق وجود اینگونه رخنمون می‌توان منطقه‌ی رینه لاریجان را نام برد

(تصویر ۵-۲۱). همچنین چنین آثار فرسایشی به همراه ساخت ایمبریکاسیون، در سازندهای مختلف بخصوص در سازند الیکا، هم در مقاطع میکروسکوپی و هم در نمونه‌های دستی دیده می‌شوند (تصویر ۵-۲۱).

آثار موانع

اگر موانعی از قبیل پبل و پوسته موجودات، در مسیر جریان آب یا باد قرار گیرند، باعث می‌شود که جریان این موانع را دور بزند. این فرآیند باعث تخریب یا رسوب‌گذاری و یا هر دو آنها در پشت مانع می‌گردد.

چنین ساخت رسوبی در اغلب محیط‌های رسوبی، به ویژه در دشت‌های سیلابی، محیط رودخانه‌ای و ساحلی در سطح استان مازندران مشاهده می‌شود، بخصوص در مناطق ساحلی ماسه‌ای و مصب رودخانه‌ها، مانند مصب رودخانه‌های نکاء، تجن و تالار با دریای مازندران، که در اطراف صدف‌های ساحلی (تصویر ۵- ۲۲) آثار موانع تشکیل می‌گردند.

ساخت‌های وزنی و قالب وزنی

این نوع ساخت‌های رسوبی در سطح زیرین رسوبات ماسه‌ای که بر روی رسوبات گلی قرار گرفته باشند تشکیل می‌شود و بعداً علایم سطح زیرین طبقه، رسوبات ماسه سنگی را درست می‌کنند. عامل اصلی تشکیل چنین ساخت رسوبی، اختلاف وزن طبقات زیرین و بالایی قبل از سنگ شدگی است. به کمک این گونه ساخت‌ها می‌توان سطح بالایی را از سطح زیرین طبقات تشخیص داد (Collinson & Thompson, ۱۹۸۹). در سطح استان مازندران در سازندهای تخریبی نظیر سازند شمشک که دارای گسترش فراوانی است و در سازند درود و حتی در سازندهای آهکی دلیچای چنین ساخت‌هایی را می‌توان مشاهده کرد (تصویر ۵- ۲۳).

ساخت‌های ریزشی

به تمامی ساخت‌های تغییر شکل یافته‌ای که همزمان با رسوب‌گذاری، در اثر حرکت و جا به جایی رسوبات در سطح شیب دار حوضه‌ی رسوبی، ناشی از ناپایداری جاذبه‌ای تشکیل شده و به صورت چین‌های برگشتی، گسل‌های رورانده

www.tabarestan.info تبرستان

و برشهای ریزشی در داخل طبقات دیده می‌شوند، در حالی که لایه‌های فوقانی و تحتانی آنها موازی هم هستند (موسوی حرمی، ۱۳۷۰).

از جمله مناطق دارای چنین ساخت رسوبی در سطح استان مازندران می‌توان ساخت ریزشی موجود در سازند لار در روستای نشل را نام برد که به صورت چین‌خوردگی است در حالی که طبقات فوقانی و تحتانی آنها موازی هم هستند.(تصویر۵- ۲۴).

ساخت‌های زیستی

www.tabarestan.info تبرستان

بعد از رسوبگذاری، جانوران جهت استراحت، تغذیه، مخفی شدن و غیره آثاری را در سطح رسوب یا در داخل آن به صورت اشکال مختلف بر جای می‌گذارند. این‌گونه ساخت را ساخت‌های بیوژنیک یا آثار فسیلی و یا ایکنوفسیل نیز می‌نامند (Tucker & wright, ۱۹۹۰).

در سطح استان مازندران ساخت‌های زیستی بطور پراکنده در طبقات مختلف سنگی وجود دارد که عموماً به صورت تصادفی در مقاطع میکروسکوپی یافت می‌گردند. اما در بخش میانی سازند الیکا، آثار زیستی فراوانی را به صورت ورمیکوله می‌توان یافت (تصویر ۵-۲۵). بنابراین در هر منطقه‌ای که بخش میانی سازند الیکا رخنمون داشته باشد وجود آثار زیستی ورمیکوله دور از انتظار نیست.

در ضمن قابل ذکر است این گونه آثار در رسوبات نرم سواحل و حاشیه‌ی برکه‌های آب، مخصوصاً در حواشی آب‌بندان‌ها و همچنین نشانه‌های حرکت و تغذیه جانوران به وفور قابل دسترسی می‌باشد.

کنکرسیون

ساخت رسوبی گرد شده‌ای هستند که منشاء غیر آلی داشته و بعد از فرآیند رسوب‌گذاری تشکیل می‌گردد. این گونه ساخت‌ها به صورت لایه‌های متحدالمرکز در اطراف یک هسته بوده و دارای قطری از یک سانتی متر تا چندین متر می‌باشد.

این‌گونه ساخت رسوبی در سطح استان مازندران در داخل سازند شمشک قابل دسترسی می‌باشد، سازند شمشک دارای گسترش فراوان بوده و همچنین

دارای رخنمون وسیعی می‌باشند در مسیر جاده‌ی بلده سازند شمشک که اوایل جاده‌ی بلده تا نزدیکی روستای نسن امتداد دارد، ساخت رسوبی کنکرسیون در ماسه سنگ‌های شمشک فراوان دیده می‌شود (تصویر۵- ۲۶).

ساخت نودولی یا گرهکی

ساختی است که غالباً از نوع سیلسیی (چرت یا فلینت) و بدون نظم و ترتیب خاص در بخش داخلی، در اغلب سنگ‌های رسوبی شیمیایی و ریزدانه به ویژه در سنگ‌های آهکی یافت می‌گردند. در سطح استان مازندران این نوع ساخت را در سنگ‌های آهکی سازند لار می‌توان به وفور مشاهده نمود و جنس آن عموما از نوع چرت سیاه (فلینت) می‌باشد. در ضمن در سنگ‌های کربناته سازند روته با سن پرمین نیز چرت‌های فراوانی را به صورت نودولی تا لایه‌ای در خود جای داده است. از مناطق سهل‌الوصول برای بازدید اینگونه ساخت، منطقه‌ی عمارت جاده‌ی هراز با چرت‌های نودولی در سازند روته و اطراف تونل وانا با چرت‌های نودولی سازند لار را می‌توان نام برد (مختارپور، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۵) (تصویر ۵- ۲۷).

ژئود

ساختی تقریباً کروی شکل و در داخل آن حفره وجود دارد، قطر آنها متغیر و اغلب موارد توسط بلورهای پرکننده نظیر کلسیت، دولومیت، کوارتز، فلوئورین وغیره پر شده است (تصویر ۵- ۲۸).

در استان مازندران در بیشتر مناطق که معادن فلوئورین و باریت وجود داشته باشد، این ساخت دیده می‌شود. در ضمن در مناطقی که سازندهای آهکی مانند سازند لار و دلیچای و سازند الیکا رخنمون داشته باشد وجود ژئودهای آهکی دور از انتظار نیست.

استیلولایت

سطوح نامنظم و مضرسی هستند که در داخل سنگ‌های رسوبی مخصوصاً آهکی و دولومیتی در اثر انحلال فشاری رسوبات تشکیل می‌گردند. رنگ این سطوح با رنگ اصلی سنگ تفاوت داشته و غالباً ناشی از تمرکز کانی‌های غیرمحلول در اثر انحلال، مانند اکسیدهای آهن و کانی‌های رسی می‌باشد و غالباً رنگ آنها قرمز است(Moore, ۱۹۸۹).

فصل ششم
آتشفشان دماوند

تبرستان
www.tabarestan.info

آتشفشان دماوند و خصوصیات آن

مخروط دماوند در مرکز سلسله جبال البرز بارزترین فعالیت آتشفشانی کواترنر را نمایان می‌سازد. مخروط آن استراتو ولکان است و ارتفاع آن از سطح دریا ۵۶۷۱ متر و طول آن ۱۶۰۰ تا ۲۰۰۰ متر می‌باشد. مخروط آن منظم و روی کوه‌های فرسایش یافته‌ای است که در حدود ۴۰۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. دامنه‌ی کوه بوسیله‌ی جریان گدازه که از قله یا مخروط‌های فرعی سرازیر شده‌اند، پوشیده شده است. گدازه‌های دماوند وسعتی در حدود ۴۰۰ کیلومتر مربع را پوشانده‌اند. جدیدترین گدازه‌ها در دامنه‌ی غربیِ مخروط قرار گرفته‌اند و روی همین دامنه است که به طور محلی مخروط‌هایی از خاکستر وجود دارد، در ضلع جنوبی و در ارتفاع ۵۱۰۰ متری آن گازها و فومرول‌ها نمایان هستند، این محل متعلق به یک دهانه‌ی قدیمی است که بوسیله‌ی قله‌ی مخروطی فعلی مستور گردیده است.دهانه‌ی آتشفشان دماوند در حدود ۴۰۰ متر قطر دارد، قسمت مرکزی دهانه بوسیله‌ی دریاچه‌ای از یخ پوشیده شده است و در حاشیه‌ی سنگی آن فومرول‌هایی وجود دارد که قطعات گدازه، لاپیلی و خاکستر را برنگ زرد در آورده‌اند. در ضلع شمالی مخروط اثری از یک کالدرای قدیمی دیده می‌شود که فعلاً رودخانه‌ی نونال در آن جریان دارد. به سمت شمال وشمال غربی اثری از

یک دایره‌ی عریض وجود دارد می‌توان گفت که جریانی از گدازه تا ۶ کیلومتری از مرکز کالدرا ادامه پیدا کرده است، قطر این کالدرای قدیمی در حدود ۹ کیلومتر است در حاشیه‌ی شمالی این دایره که بشدت تخریب شده، گدازه‌ها مستقیما روی رسوبات ژوراسیک زیرین قرار گرفته‌اند. ترکیب سنگ‌های این کالدرای قدیمی کمی بازی تر از گدازه‌های جوان دماوند است. سنگ‌هایی که در زیر مواد آتشفشانی دماوند قرار دارد بیشتر از رسوبات دوران دوم البرز مرکزی است. در دامنه‌ی جنوب شرقی آتشفشان سنگ‌های آهکی ژوراسیک بالایی تا ارتفاع ۳۵۰۰ متری دیده می‌شود. جریان‌های گدازه که از دامنه‌ی غربی سرازیر شده است وارد رودخانه‌ی لار گردیده و در مسیر آن سدی ایجاد کرده و دریاچه‌ی سدی لار پدید آمده است، این سد به‌وسیله‌ی رسوبات پر شده و پس از شکسته شدن گدازه‌های سدی، جریان‌های آب روی آن بر قرار گردید. آثار یخچال‌های پلیئستوسن در روی مخروط دماوند از بین رفته است سن آخرین جریان گدازه را مربوط به اوایل وورم (۳۸۵۰۰ سال قبل) می‌دانند (تصویر۶-۱، امامی و ایران‌نژاد، ۱۳۷۲).

www.tabarestan.info تبرستان

آتشفشان دماوند مورد توجه محققین مختلفی بوده است: (Gansser, ۱۹۶۶) (Allenbach, ۱۹۶۶) (Bailey, et al, ۱۹۸۴) ضمناً منصور وثوقی (۱۳۵۶)، علی درویش‌زاده (۱۳۵۷)، محمد هاشم امامی (۱۳۶۸) مطالعاتی بر روی دماوند انجام داده‌اند. سازمان زمین‌شناسی ایران در سال ۱۹۷۲ نقشه‌ی یک صدهزارم البرز مرکزی و در سال ۱۳۶۵ نقشه‌ی یک دویست و پنجاه هزارم چهار گوش تهران را انتشار داد که محدوده‌ی آتشفشان دماوند را نیز شامل می‌شود (جمشیدی، ۱۹۹۷).

نهشته‌های کهن که در زیر آتشفشان دماوند قرار گرفته‌اند، در اثر فعالیت‌های تکتونیکی دوران‌های گذشته، به شدت چین و گسل خورده‌اند، ولی هیچ‌گونه آثاری از چین‌خوردگی یا گسل‌خوردگی در ساختمان دماوند مشاهده نمی‌شود. به‌طور کلی گدازه‌ها و مواد آذرآواری دماوند از دهانه‌ی مرکزی به شعاعی تا حدود ۱۵ کیلومتر منتشر شده و مساحتی در حدود ۴۰۰ کیلومتر مربع را پوشانده‌اند. فعالیت اصلی استراتوولکان دماوند از نوع مرکزی است. ولی چند دهانه‌ی فرعی نیز در ارتفاعات بالای دماوند و در مراحل انتهایی فعالیت آن مقداری گدازه و مواد پیروکلاستیک خارج گردیده‌اند. جریان‌های گدازه‌ی دماوند زیاد و مواد پیروکلاستیک

آن نسبتاً کم و شامل پومیس، توف و رسوبات لاهار است. فراوان‌ترین گدازه‌ی دماوند تراکیت سپس آندزیت و بازالت می‌باشد. فوران‌های اولیه به مراتب بازی تر از فوران‌های بعدی بوده است(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

سنگ‌شناسی آتشفشان دماوند

به طور کلی سنگ‌های آتشفشانی دماوند به سه نوع بازیک، حدواسط و اسیدی تفکیک می‌شوند. سنگ‌های نوع بازیک در پلور و در نزدیک تینه دیده می‌شوند. بازالت آلکالن الیوین دار پلور حاصل کهن‌ترین فاز فعالیت دماوند است. این گدازه‌ها در زیر گدازه‌های اسیدی متمایل به حدواسط قرار گرفته و لذا از آن قدیمی‌ترند. بلورهای الیوین، اوژیت و آپاتیت به صورت فنوکریست وجود دارد و خمیره‌ی سنگ شامل پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن، فلدسپات آلکالن، کانی‌های تیره، شیشه و آپاتیت است. کلسیت نیز به صورت ثانوی بعضی حفرات سنگ را پر کرده است.

گدازه‌های نوع اسیدی متمایل به حدواسط شامل انواع تراکی آندزیت و تراکیت‌اند. تغییرات سنگ شناسی این سنگ‌ها تدریجی است.این سنگ‌ها حجم اصلی آتشفشان دماوند را تشکیل داده و در تمام جهات گسترش یافته‌اند. با در نظر گرفتن کانی‌های فرو منیزین که در تراکی آندزیت‌ها و تراکیت‌های دماوند وجود دارند، می‌توان انواع فرعی زیر رابرای آنها معرفی کرد(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲):

۱ – تراکی آندزیت بیوتیت اوژیت و الیوین دار.
۲ – تراکی آندزیت بیوتیت اوژیت دار.
۳ – تراکی آندزیت بیوتیت اوژیت هورنبلند دار.
۴– تراکی آندزیت بیوتیت اوژیت هیپرستن دار
۵ – تراکیت بیوتیت اوژیت دار.
۶– تراکیت بیوتیت اوژیت دار هورنبلند دار.
۷– تراکیت بیوتیت اوژیت دار هیپرستن دار.

بافت اکثر سنگ‌ها پورفیریک با خمیره‌ی میکرولیتی است. خمیره‌ی بعضی از سنگ‌ها شیشه‌ای یا شیشه‌ای میکرولیت‌دار است، بافت تراکیتی را نیز در سنگ‌هایی که میکرولیت‌های خمیره کمابیش در یک جهت مرتب شده‌اند می‌توان مشاهده کرد. گدازه‌های تراکیتی دماوند در سمت غرب آن به صورت گدازه‌های بلوکی نیز

www.tabarestan.info تبرستان

دیده می‌شوند. این گدازه‌ها به طرف محل اتصال رودخانه‌های دلیچای و ولارود گسترش دارند.

در شمال کوه هاره سنگ‌هایی با ترکیب تراکی داسیتی و تراکی آندزیتی مشاهده می‌شوند که نسبت به گدازه‌های اصلی دماوند خصوصیات متفاوتی دارند. این گدازه‌ها که قبلا به عنوان داسیت شناخته شده بودند، از گدازه‌ی اصلی دماوند که در کنار آن‌ها قرار دارند، کهن ترند، ولی از لحاظ ژئوشیمیایی از روند تغییرات سنگ‌های دماوند پیروی می‌کنند و ممکن است مربوط به فازهای اولیه‌ی فعالیت دماوند یا فعالیت‌های آتشفشانی قبل از دماوند باشد(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

آنکلاوهایی که در سنگ‌های آتشفشانی دماوند یافت می‌شوند عمدتاً مربوط به سنگ‌های ساب ولکانیک و کم عمقی‌اند که بایستی در زیر ساختمان آتشفشان وجود داشته باشند. بعضی از این آنکلاوها قبل از تبلور کامل در اعماق به سطح زمین رسیده‌اند و لذا تعدادی حفره یا مقداری شیشه به صورت خمیره دارند. از لحاظ ترکیب سنگ شناسی و ژئوشیمیایی، آنکلاوهای مزبور عمدتاً با سنگ‌های بازالتی آلکالن و تراکی بازالتی دماوند قابل مقایسه هستند(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

www.tabarestan.info تبرستان

نهشته‌های ولکانوکلاستیک

این نهشته‌ها در قسمت‌های جنوبی، شرقی و غربی بیش‌ترند و در بخش‌های شمالی مقدار آنها کاهش می‌یابد. این نهشته‌ها را به دو دسته تقسیم می‌کنیم: نهشته‌های پیروکلاستیک، که منشا تشکیل آنها از طریق فعالیت‌های مستقیم آتشفشان است و نهشته‌های اپی‌کلاستیک که فرآیندهای غیرآتشفشانی موجب قطعه قطعه شدن، حمل و نهشت دوباره‌ی سنگ‌ها و مواد آتشفشانی در آن‌ها شده است(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

توف‌های آتشفشانی دماوند

در قسمت جنوبی و شرقی دماوند، در امتداد جاده‌ی هراز (از روستای آب‌اسک به سمت شرق) سنگ‌هایی با ساخت ستونی وجود دارد که شباهت زیادی به گدازه دارند. ولی این سنگ‌ها در حقیقت توف‌های شیشه‌ای هستند که ترکیب

تراکیتی دارند. در بسیاری از قسمت‌ها قطعات اسکوری کشیده و جهت دار در آن‌ها وجود دارد. ساخت ستونی نیز مؤیّد حالت پر حرارت آن‌ها در هنگام تشکیل است(تصویر۶-۲).

سنگ‌های خاکستری رنگ مزبور حفره دارند و بلورهای پیروکسن،بیوتیت و فلدسپات را با چشم غیر مسلح می‌توان در این‌ها تشخیص داد. بعضی از حفرات سنگ بزرگ‌اند وتا چند سانتی متر هم قطر دارند و دیواره‌ی آن‌ها را مواد سفید و زردی پوشانده است که به نظر میرسد توسط گازهای فومرولی در این حفرات نهشته شده‌اند. با توجه به ساخت ستونی و وجود اسکوری‌های کشیده و جهت دار ونیز حفرات پرشده از مواد حاصل از گازهای آتشفشانی به نظر می‌رسد که نوعی جریان پیروکلاستیک باعث تشکیل این نوع توف‌ها شده است، در واقع این سنگ‌ها توف‌های حاصل از جریان خاکسترند ترکیب این توف‌ها معادل تراکیت‌های دماوند است(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

www.tabarestan.info تبرستان

به غیر از توف‌های جاده‌ی هراز، توف دیگری در جنوب قله‌ی دماوند در ارتفاع حدود ۴۲۰۰ متری یافت می‌شود که وسعت کمی دارد. این توف حدود یک کیلومتر مربع وسعت دارد و حالت جریانی در آنها جالب توجه است.

در کوهپایه‌ی شمالی دماوند، در دره‌ی حاجی دلاناندل (هشت کیلومتری جنوب غربی روستای ناندل) نیز به توف‌هایی برمی خوریم که گسترش کمی دارند و حالت جریانی نشان می‌دهند. بافت سنگ شیشه آواری است و اندازه‌ی دانه‌های تشکیل دهنده از یک میلیمتر کم تر است. این توف‌ها را می‌توان معادل تراکی آندزیت‌های دماوند دانست. در زیر گدازه‌های بین روستاهای تینه و کرف به توف‌های قرمز رنگی بر می‌خوریم که قطعاتی از لاپیلی به طور پراکنده در آن قرار دارد، شیشه‌های موجود در این توف‌ها به دلیل اکسیداسیون آهن رنگ قرمز و قهوه‌ای گرفته‌اند.حفره‌های این سنگ‌ها از کربنات پر شده است(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

برش آتشفشانی قله‌ی دماوند

قله‌ی دماوند و اطراف آن از یک برش آتشفشانی تشکیل شده است که شامل قطعات سنگ‌های تراکیتی است که در یک زمینه‌ی حاوی مواد گوگرد دار قرار دارد. گوگردها باعث آلتراسیون شدید قطعات گدازه شده‌اند. شن‌های حاصل از فرسایش این برش‌ها در اطراف قله و نیز در دهانه‌ی آتشفشان پراکنده‌اند. دیواره‌های دهانه‌ی آتشفشان عمدتاً از این برش‌ها ساخته شده‌اند و فقط در قسمت غربی دهانه‌ی گدازه‌های تراکیتی وجود دارند که به سمت غرب سرازیر گشته‌اند. تشکیل گوگردهای موجود در قله‌ی دماوند مربوط به زمانی است که فعالیت دماوند خیلی بیش تر از امروز بوده است، زیرا هر چند گازهای فومرولی کنونی حاوی مواد گوگرد دار هستند ولی ضعیف‌تر از آن‌اند که چنین نهشته‌های وسیعی از گوگرد ایجاد کنند. گازهای فومرولی فقط می‌توانند موجب نهشت گوگرد شوند، ولی تشکیل برش آتشفشانی مربوط به یک فاز انفجاری مجزاست (امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

www.tabarestan.info تبرستان

نهشته‌های ریزشی پامیسی

برونزد نهشته‌های پامیسی به صورت لاپیلی و قطعات درشت‌تر از پامیس با وزن مخصوص کم و به رنگ‌های خاکستری تا خاکی در قسمت‌های مختلف آتشفشان دماوند وجود دارند. بیش‌ترین گسترش آنها در قسمت جنوب و جنوب شرقی است. از این نهشته‌ها به عنوان پوکه معدنی استفاده می‌کنند توده‌های پامیس لایه‌بندی نسبتا خوبی دارند. نهشته‌های پامیسی که در اطراف دماوند مشاهده می‌شوند عمدتاً از نوع نهشته‌های ریزشی پامیسی‌اند، چون در این نهشته‌ها جورشدگی نسبتا خوبی مشاهده می‌شود و قطعات پامیس‌ها تقریباً هم اندازه در کنار یکدیگر دیده می‌شوند، علاوه بر این در نقاطی که وجود دارند، سطوح توپوگرافی قسمت‌های برجسته و فرو رفته را تقریباً به طور یکسان می‌پوشانند. البته نهشته‌های پامیسی را نمی‌توان با منشا پیروکلاستیک دانست، بلکه در بعضی موارد فرآیندهای اپی‌کلاستیک در حمل و نهشت دوباره‌ی آن‌ها موثرند(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

نهشته‌های جریانی پیروکلاستیک غرب دماوند

در سمت غرب دماوند، به طرف رودخانه‌ی دلیچای و ولارود، دسته‌ای از نهشته‌ها شامل قطعات متنوعی از اسکوری و گدازه‌اند. وجود ساخت ستونی در این جریان‌ها نشان می‌دهد که این مواد در دماهای بالا نهشته شده‌اند. وجود قطعات اسکوری به مقدار زیاد، حالت جریانی و نیز ساخت ستونی در این نهشته‌ها نشان دهنده‌ی آن است که این‌ها نهشته‌های جریانی پیروکلاستیک اند. محل خروج اصلی این نهشته‌ها را گدازه‌هایی که بعدا جریان یافته‌اند مخفی ساخته است، ولی با توجه به جهت جریان از شرق به غرب، به نظر می‌رسد که محل خروج آنها در ارتفاع حدود ۳۵۰۰ متری غرب قله‌ی دماوند بوده است(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

www.tabarestan.info تبرستان

نهشته‌های جریانی پیروکلاستیک بالای روستای آبگرم

دربالای روستای آبگرم به توده‌ی عظیمی از قطعه سنگ‌ها بر می‌خوریم که به صورت جریان‌هایی مختلف بر روی یکدیگر نهشته شده‌اند. جنس قطعه سنگ‌ها از انواع تراکیت و تراکی آندزیت است. زمینه حاوی خردهایی از جنس قطعات درشت و ذراتی از جنس خاکستر آتشفشانی است. با توجه به ساخت جریانی این توده‌ها و عدم وجود قطعات بیگانه و وجود زمینه‌ی خاکستر دار در آن‌ها، به نظر می‌رسد که جریان‌های پیروکلاستیک عامل تشکیل آن‌ها بوده‌اند. نهشته‌های مشابهی نیز در شمال روستای ناندل در بالای کوه ساردوبیچ قراردارد که در حدود یک کیلومتر مربع وسعت دارند(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

نهشته‌های جریان بلوک و خاکستر

از پدیده‌های جالب توجه در نقاط مختلف دماوند، وجود نهشته‌هایی از بلوک‌های زاویه‌دار و ذرات ریز در حد خاکستردر کنار یکدیگر است. بلوک‌های مزبور همگن‌اند و جنس ذرات ریز وخاکستر همراه نیز با جنس بلوک‌ها یکسان است، اندازه‌ی بلوک‌ها متفاوت است و گاه به چند متر می‌رسند. این نهشته‌ها جور نشده‌اند و در هنگام نهشت از توپوگرافی منطقه تبعیت کرده‌اند.

فرآیندهای اپی کلاستیک در محل و نهشت توده‌هایی از سنگ‌ها و مواد غیر همگن در اطراف دماوند موثر بوده‌اند، به طوری که امروزه این نهشته‌ها را خصوصاً در قسمت‌های جنوبی و شرقی دماوند می‌توان مشاهده کرد، آگلومرا بودن این توده‌ها با شک همراه است، چون که آگلومرا نهشته‌ی پیروکلاستیک درشت دانه‌ای است که قسمت زیادی از آن را بمب‌های آتشفشانی مدوری تشکیل داده که در حال سیال بودن شکل گرفته‌اند و اندازه‌ی غالب آن‌ها بیش از ۶۴ میلی متر است. حال اینکه قطعات آذرآواری که معرف بمب‌های آتشفشانی باشند مشاهده نشده است، بلکه در بعضی نقاط ساخت‌های رسوبی نظیر چینه‌بندی متقاطع دیده شده است (قسمت بالای جاده‌ی پوکه‌ی معدنی که از روستای گزانه شروع وبه جاده‌ی روستای فیره وصل می‌شود). در نهشته‌های ریز دانه، لایه‌بندی بسیار منظم، وجود قطعات سنگ‌های غیرآتشفشانی مانند سنگ‌های آهکی سازند لار و نیز قطعات بسیار بزرگ سنگ‌های آتشفشانی به ابعاد چند متر دیده می‌شود که حاصل فرآیندهای اپی‌کلاستیک (حمل توسط آب یا جریان‌های گل) می‌باشند. جنس قطعات سنگی این توده‌ها از انواع تراکیت و تراکی آندزیت است و قطعات اسکوری نیز در آن فراوان است. فضای بین قطعات درشت را خرده سنگ‌هایی با اندازه‌های متفاوت و یک زمینه‌ی ریز دانه از جنس مواد مختلف آتشفشانی که در بعضی موارد گل‌های سخت شده بنظر می‌رسند تشکیل می‌دهند. در مواردی که زمینه‌ی مزبور مانند گل‌های سخت شده است، تشکیل آن‌ها را می‌توان به جریان‌های لاهار نسبت داد. نهشته‌های اپی کلاستیک در دره‌ی هراز و همچنین در کوهی که از دره‌ی حاجی دلا ناندل تا نزدیک جاده‌ی هراز کشیده شده است، وجود دارند(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

نظریه‌های تشکیل آتشفشان دماوند

در مورد نحوه‌ی تشکیل آتشفشان دماوند نظریات مختلفی داده شده است: منطقه‌ی گسل دار اسک و آبگرم، یک محل خمش در قوس البرز، گسل‌های موجود در سازندهای منطقه، زیرراندگی ورقه‌ی عربستان در امتداد سطح بنیوف و ذوب ورقه‌ی مزبور در اعماق زیاد، برخورد ورقه‌ی عربستان و اوراسیا و زیرراندگی

www.tabarestan.info تبرستان

از نوع خاص و ذوب پوسته‌ی اقیانوسی، آخرین حرکت کمپرسیونی که فلات ایران را تحت تاثیر قرار داده و حرکت گسل‌هایی را که دارای خمیدگی‌اند موجب تشکیل آتشفشان دماوند دانسته‌اند(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

با توجه به نظراتی که در مورد ماگماتیسم آلکالن وجود دارد وبا توجه به موقعیت زمین‌شناسی پی سنگ آتشفشانی دماوند و این که سنگ‌های آتشفشانی دماوند در قلمرو سری آلکالن قرار دارند و ماگمای اصلی تشکیل دهنده‌ی آن‌ها از نوع بازالتی آلکالن است، می‌توان آن را با ماگماتیسم آلکالن داخل قاره‌ای که در روی پلاتفرم‌ها، در مراحل آخر کوه زایی و در ریفت‌های قاره‌ای رخ می‌دهند مقایسه کرد. به نظر می‌رسد که گسل‌های عمیق منطقه‌ی دماوند احتمالا امکان خروج ماگمای آلکالن را در یک رخداد کششی فراهم ساخته باشند. گسل‌های اصلی که در منطقه شناخته شده‌اند و تا زیر دماوند ادامه دارند، عبارت‌اند از: گسل اسک که در نزدیکی روستای آب‌اسک تا زیر دماوند قابل تعقیب است. گسل بائیجان که از نزدیکی روستای بائیجان می‌گذرد و در حوالی روستای کرف از گدازه‌های دماوند پوشیده شده است. گسل نوا که از کنار روستای نوا می‌گذرد و در ناحیه‌ی بین روستای آب‌اسک و گزنک از گدازه‌های دماوند پوشیده شده است، گسل سفید آب که در سمت غرب آتشفشان دماوند دیده می‌شود و تا رودخانه‌ی دلیچای، که در کنار گدازه‌های دماوند قرار دارد، قابل تعقیب است. گسل شاهاندشت که در ناحیه‌ی بین روستای وانه و گزنک از توف‌ها و گدازه‌های دماوند پوشیده شده است و گسل ولارود که در سمت غرب دماوند و بالاتر از گسل سفید آب قرار دارد و از نزدیک محل اتصال دلیچای و ولارود می‌گذرد و تا زیر ساختمان آتشفشان دماوند ادامه دارد (درویش زاده،۱۳۷۵) (تصویر۶-۳).

در خصوص فعالیت آتشفشانی دماوند می‌توان مراحل مختلف را به ترتیب زیر در نظر گرفت:

- خروج بازالت آلکالن الیوین دار پلور
- فعالیت‌های آتشفشانی که منجر به تشکیل توف شیشه‌ای، تراکی آندزیت و تراکی بازالت شده‌اند که همگی بین روستاهای تینه و کرف قرار دارند.

www.tabarestan.info تبرستان

- فعالیت‌های پیروکلاستیک که توف‌های شیشه‌ای دره‌ی هراز را ساخته‌اند.

- فعالیت آتشفشانی عظیمی که گدازه‌های گروه تراکی آندزیت – تراکیت، توف تراکیتی جنوب قله‌ی دماوند، توف تراکیتی شمال کوه دماوند و واحدهای پیروکلاستیک جریانی و ریزشی و نهشته‌های اپی کلاستیک را ایجاد کرده‌اند و حجم اصلی دماوند را می‌سازند(امامی و ایران‌نژادی، ۱۳۷۲).

به غیر از فومرول‌ها، تظاهرات گرمابی دماوند به صورت چشمه‌های آب گرم مجاور آن جلوه گر شده است.دهکده‌ی آب گرم در قسمت جنوب شرقی آتشفشان دماوند، چشمه‌های آب گرم طبیعی دارد. حرارت این آب‌ها در حدود ۷۰ درجه‌ی سانتی گراد است و مقداری H_2S و دی اکسید کربن دارد. چشمه‌ی آب گرم واقع در اسک مقداری H_2S و آهک دارد و به واسطه‌ی نهشت رسوبات آهکی، تراورتن در این منطقه گسترش پیدا کرده است. در بالای روستای آب‌اسک نیز چشمه‌ی دیگری وجود دارد که دارای سولفات آهن و دی اکسید کربن است. در جنوب روستای بائیجان نیز چشمه‌ی آب معدنی دیگری وجود دارد که دارای H_2S و کربنات است، درجه حرارت این چشمه و همچنین چشمه‌های حوالی آب‌اسک از چشمه‌های روستای آب گرم کم تر است (تصویر ۶-۴).

بنابراین وجود فعالیت‌های فومرولی و چشمه‌های آب گرم در اطراف دماوند، که نشان دهنده‌ی حرارت درونی این آتشفشان هستند و نیز وجود چند فاز عمده‌ی ماگمایی در تاریخ زمین‌شناسی منطقه‌ی دماوند و بررسی رفتار آتشفشان‌های جوان و نسبتاً جوان ایران و همچنین آتشفشان‌های نیمه خاموش ـ خاموش جهان نشان می‌دهد که می‌توان احتمال فعالیت دوباره‌ی دماوند را ممکن دانست. با توجه به خاموشی نسبتا طولانی آتشفشان دماوند و بسته بودن محل خروج مواد آتشفشانی می‌توان انتظار داشت که در صورت بروز فعالیت دوباره‌ی دماوند، فعالیت اولیّه آن با تخریب فراوان همراه باشد.

فصل هفتم

مسائل زیست محیطی ولرزه خیزی استان مازندران

تبرستان
www.tabarestan.info

مسایل زیست محیطی استان مازندران

زمین‌شناسی زیست محیطی به عبارتی رابطه‌ی بین انسان و زمین، چگونگی تاثیر فرآیندهای زمینی بر روی انسان و نیز آثار فعالیت‌های انسان را بر روی زمین بررسی می‌کند. وجود انسان در روی کره‌ی زمین به طور اساسی به منابع زمینی نظیر آب، خاک، هوا، فلزات و کانی‌ها و حتی انرژی حاصل از زمین بستگی دارد. در حین بهره‌برداری و استفاده از این مواد، انسان به صورت بخشی از چرخه‌ی زمین‌شناسی در می‌آید. این امر بدان معنی است که انسان موجب جا به جایی مواد، ایجاد ضایعات و تجزیه‌ی چرخه‌ی بیوژئوشیمیایی طبیعی می‌شود. بنابراین در اثر تغییراتی که انسان در سیستم طبیعی اطراف خود ایجاد می‌کند تغییراتی نیز در سیستم پیرامون وی به وجود می‌آید که در نهایت بر روی کیفیت زیست انسان و نیز موجودات زنده‌ی دیگر اثر می‌گذارد (غضبان، ۱۳۸۱) از طرفی وجود پتانسیل‌های متنوع پیرامون انسان از لحاظ زمین‌شناسی نظیر سیل، زمین‌لرزه، زمین لغزه وغیره و حادث شدن آنها از گذشته، حیات بشری همیشه متأثر از آنها بوده است.

در این مبحث سعی بر آن است تا مسایل زیست محیطی استان مازندران به‌طور جداگانه ولی مختصر بیان گردد.

زمین‌لرزه

به طور خلاصه، زمین‌لرزه در نتیجه‌ی لغزش زمین در طول یک منطقه گسله و واکنش در برابر تنش حاصله ایجاد می‌شود. زمین‌لرزه‌های بزرگ بیانگر پویایی سیستم زمین است. این پویایی حاصل سازوکاری است که در حواشی ورقه‌های متحرک بر روی آستنوسفر است. پراکندگی وقوع زمین‌لرزه در سطح کره‌ی زمین بیانگر دو کمربند زلزله خیز است: یکی از آن کمربند زلزله خیز آلپ ــ هیمالیا و دیگری کمربند اطراف اقیانوس آرام می‌باشد. ایران در داخل کمربند آلپ ــ هیمالیا قرار داشته و هر از گاهی می‌توان شاهد زمین‌لرزه‌های ویرانگر در میهن خود باشیم (تصویر۷-۱). با توجه به ویژگی هندسی استان مازندران (عرض استان کم ولی طول زیاد است) و قرار گیری گسل‌های گوناگون و با فراوانی بالا و همچنین قرارگیری این گسل‌ها در راستای استان، می‌توان گفت که هیچ شهرستانی از استان نمی‌تواند مصون از زمین‌لرزه باشد. صدمات و بلایای حاصل از زمین‌لرزه می‌تواند شامل شکست زمین، لرزش، آتش سوزی، زمین لغزش، روان شدن و ایجاد سونامی و سیلاب‌های ساحلی باشد.

www.tabarestan.info تبرستان

در سطح استان خطرات حاصل زمین‌لرزه می‌تواند به صورت آتش سوزی‌های وسیع ناشی از پارگی لوله‌های گاز و قطع احتمالی آب ناشی از پارگی لوله‌های آب، سقوط سنگ‌ها و زمین لغزش‌های وسیع با توجه به شرایط آب و هوایی استان، تخریب ابنیه‌ها با توجه به ساخت و ساز تقریباً غیر اصولی، روان شدگی در مناطق ساحلی بخصوص در مرکز و شرق استان و غیره، ظهور پیدا کند و با توجه به محدود بودن و کوهستانی بودن راه‌های ارتباطی این استان با استان‌های دیگر می‌تواند خدمات را به خصوص در روزهای اول وقوع زمین‌لرزه بسیار محدود نماید.

آتشفشان

آتشفشان‌ها، مانند زمین‌لرزه‌ها، با بلایا و خسارات زیادی همراهند خطرهای ناشی از یک آتشفشان خاص،بستگی به نوع عملکرد، نوع ماگما و نیز جایگاه زمین‌شناسی و جغرافیایی آن دارد (غضبان، ۱۳۸۱).

در سطح استان مازندران تنها آتشفشان نیمه خاموش، آتشفشان دماوند است (تصویر ۶ – ۱ الف). این قله حدود ۵۶۷۱ متری چندین بار فوران داشته و آخرین

فوران آن نیز در حدود ۳۸ الی ۴۰ هزار سال پیش اتفاق افتاد. فوران آن هر چند با توزیع یکنواخت ماده‌ی مذاب در اطراف دهانه‌ی خروجی همراه بوده است ولی خاکسترهای آن و قریب به یقین گازهای سمی و کشنده‌ی آن در جهت شرق گسترش فراوانی داشته است به طوری که می‌توان خاکسترهایی به ضخامت حدود یک متر را در نزدیکی نشل فاصله‌ی حدود ۳۰ کیلومتری شرق دماوند در مرتع میشکاکلی پیدا کنیم. حال اینکه در غرب دماوند نمی‌توان شاهد چنین گسترشی بود. با اینحال فورانی با آثاری همچون خطرات مواد مذاب، خاکسترهای آتشفشانی، گازهای سمی خارج شده از دهانه، زمین‌لرزه،لاهار و لغزش زمین می‌تواند همراه باشد.

www.tabarestan.info تبرستان

دماوند نیز یک قله نیمه خاموش است و چنانچه فعالیتی از خود بروز دهد گسترش وسیع تری نسبت به فوران قبلی خواهد داشت زیرا محصول تفریق ماگمایی در مخزن ماگمایی به سمت اسیدی تر شدن است. از طرفی روستاهای زیادی در اطراف و به خصوص در شرق این قله وجود دارد. لذا حداقل کاری که برای تحت نظر داشتن این دیو سفید می‌توان انجام داد استفاده از تجهیزاتی متنوع است تا زمین‌لرزه‌ها، تغییرات زمین گرمایی، میزان خروج گازها، تورم احتمالی قبل از فوران را به طور دقیق تحت کنترل داشته باشد. زیرا یک فعالیت آتشفشانی آنی نبوده و از قبل زمین‌لرزه‌هایی با مرکز سطحی ثابت ولی با کانون متغیر، افزایش درجه‌ی زمین گرمایی، تورم قله، افزایش خروج گازهای و غیره همراه است (Lundgren, ۱۹۹۹).

حرکات دامنه‌ای مواد

حرکت حجم زیادی از مواد سطحی به سمت پایین، تحت تاثیر نیروی ثقل باعث بروز بلایای عظیمی به خصوص در مناطق کوهستانی می‌شود. میزان و نوع خسارات بستگی به نوع حرکت و وسعت منطقه دارد. برای مثال سقوط سنگی و زمین لغزش‌ها عموماً با تلفات جانی همراه هستند حال اینکه خزش زمین، دارای خسارات مالی بوده ولی با تلفات جانی توام نیستند.

در سطح استان مازندران انواع حرکات دامنه‌ای نظیر لغزش، خزش، سقوط سنگی، جریان گلی و جریان خرده سنگی را می‌توان مشاهده نمود و مناطق

وسیعی نیز با پتانسیل حرکات دامنه‌ای وجود دارد (تصویر ۲-۲). در چنین حالتی می‌توان با پهنه بندی کردن مناطق لغزشی و رعایت نکات فنی در ساخت و سازهای جدید و اصول پایداری دامنه‌ها، می‌توان خطر وقوع حوادث را تا حدود زیادی کاهش داد.

نشست زمین

این پدیده دارای علل گوناگونی از قبیل انحلال طبقات زیرین آهکی و یا نمکی، برداشت سیالات نظیر آب و یا نفت و گاز و حتی بارگذاری و از بین رفتن مواد آلی خاک و غیره می‌باشد. نوع نشست زمین در سطح استان مازندران می‌تواند چند منشا داشته باشد. نوعی از نشست زمین می‌تواند به علت از بین رفتن مواد آلی موجود در خاک پی ساختمان‌ها باشد زیرا میزان مواد آلی خاک، زیاد بوده و در طول زمان تجزیه و از بین می‌رود. چنین پدیده‌ای در اغلب خانه‌های روستایی قابل رویت است و چون نشست به صورت نامنظم و در مقیاس کم اتفاق می‌افتد آثارش را می‌توان به طور کامل در شکستگی دیوارها مشاهده کرد.

نوع دیگری از نشست می‌تواند حاصل انحلال طبقات آهکی باشد که دارای پراکندگی کمی است ولی برخی از نقاط مانند اطراف روستای طلا جو در شهرستان چالوس را نام برد که دارای پتانسیل این نوع نشست است.

در نهایت نوعی از نشست به خصوص در شرق استان که می‌تواند رخ دهد پمپاژ آب چاه‌های غیر اصولی و خروج ماسه از بخش‌های داخلی به سطح است که خطر نشست زمین در اطراف چاه را زیاد کرده، هر از گاهی ما شاهد چنین پدیده‌ای توام با خسارت مالی به خصوص در شرق استان به علت کمبود آب هستیم.

سیل

پرباران بودن نوار شمالی البرز، گسترش حوضه‌ی آبریز، تراکم بالای جمعیت و وجود سازه‌های مختلف در حواشی رودها، مدیریت ضعیف بر روی سیستم هیدرولیکی رودها مانند برداشت رسوبات از بستر و حواشی رودها توام با از بین بردن پوشش گیاهی آنها و یا ساختن پل‌های بدون رعایت اصول هیدرولوژی و هیدروگراف واحد، قطع درختان در مناطق جنگلی کوهستانی بالا دست حوضه‌ی آبریز و غیره، همه این موارد خطر وقوع و آسیب پذیری از سیلاب را دور

از انتظار نمی‌سازد. از جمله حوادث سیلابی دلخراش، سیلاب سال (۱۳۷۷) شهرستان نکا را می‌توان نام برد که خسارت جانی و مالی فراوانی را در پی داشته است.

در مجموع خطر سیلاب در شهرستان‌های استان دور از انتظار نیست و بایستی با نظارت و مدیریت و اجرای شهرسازی‌های مناسب و احداث سازه‌های مطلوب خطر آن را کاهش داد.

آلودگی آب

تبرستان www.tabarestan.info

از جمله دیگر فجایع زیست محیطی به خصوص در استان مازندران آلودگی آب‌های سطحی و زیر زمینی به آلاینده‌های گوناگون است. اغلب آب‌های سطحی با آلاینده‌های خانگی، کشاورزی و به خصوص صنعتی آلوده شده و هر سال شاهد فجایعی چون از بین رفتن آبزیان و غیره می‌باشیم اما از اینکه این آلاینده‌ها به نوعی می‌تواند به بدن ما راه پیدا کند و انواع بیماری‌ها به خصوص سرطان‌ها را گسترش دهد غافلیم. آلاینده‌هایی که می‌تواند مواد شیمیایی آلی یا معدنی و حتی فلزات سنگین و سمی را در برگیرد.برای مثال کارخانه‌هایی که با مواد رنگی سر و کار دارند می‌توانند انواع فلزات به خصوص سرب را در محیط گسترش دهد، کارگاه‌هایی که با ساخت MDF در ارتباط هستند انواع رزین‌ها را در محیط رها می‌سازند.

اما آب‌های زیر زمینی نیز از این خطر مصون نبوده و نیست. در شهرها و روستاها تمام پساب خانگی به صورت غیر اصولی به داخل زمین راه می‌یابند برخی از کارگاه‌ها و شهرک‌های صنعتی که در دامنه‌ی کوه‌ها احداث شده‌اند پساب صنعتی و شیمیایی خود را در داخل زمین رها می‌سازند که می‌توانند به نحوی با حرکت آب‌های زیر زمینی جا به جا و با پمپاژ چاه‌های کم عمق و غیر اصولی مورد شرب قرار گیرد.

در ضمن در نوار ساحلی با برداشت بی‌رویه و غیر اصولی آب‌های زیرزمینی بسیاری از سفره‌های زیرزمینی به خصوص در بخش شمالی جویبار با آب‌های شور دریای مازندران آلوده شده و به زمان بسیارطولانی نیاز است تا آلودگی از بین برود.

زباله‌ها

یکی دیگر از فجایع زیست محیطی، انتشار زباله در این مرز و بوم است. متاسفانه از دامنه‌ی کوه‌ها تا بستر دریای مازندران هر جایی که پای انسان به آنجا رسیده است می توان زباله‌های پلاستیکی، قوطی‌های نوشابه، شیشه‌ها و غیره را مشاهده کرد. اگرچه گام‌هایی جهت کاهش این مناظر نامطلوب در مناطق توریستی صورت گرفته است ولی این اقدامات کافی نیست.

از طرفی حتی در بسیاری شهرهای استان زباله‌های شهری به صورت غیر اصولی هم جمع آوری و هم تخلیه می‌گردد. امید است که با فرهنگ سازی مناسب و اتخاذ تصمیمات صحیح و اعمال آن، دیگر شاهد حضور شیرابه‌های زباله‌ها در داخل نهرها و آب‌های زیر زمینی، بوهای نا مطبوع، جلوه‌های زشت و غیره در این دیار سرسبز نباشیم.

www.tabarestan.info تبرستان

خصوصیات لرزه خیزی استان مازندران

زمین‌لرزه عبارت است از حرکات و لرزش‌های ناگهانی و گذرا در زمین که از ناحیه‌ی محدودی منشا می‌گیرد و از آنجا در تمام جهات منتشر می‌شود، در زمان وقوع زمین‌لرزه انرژی انباشته شده در سنگ‌ها به طور ناگهانی رها می‌شود و به صورت امواجی حرکت کرده و این امواج در رسیدن به سطح زمین باعث لرزش، تخریب بناها، ایجاد گسل‌ها، لغزشها و ریزشها و بسیاری پدیده‌های دیگر می‌شود. گسیختگی سنگ‌ها و آزاد شدن انرژی محبوس در سنگ و جا به جایی همراه آن گسل است که معمولا متشکل از تعدادی گسل (شکستگی برشی) کوچک تر و کم و بیش هم راستا و نزدیک به هم است به طوری که هر یک از این گسل‌های کوچک تر نیز از تعدادی گسیختگی باز هم کوچک تر تشکیل شده‌اند. ولی زمین‌لرزه فقط در اثر شکستن سنگ ایجاد نمی‌شود غالباً بر اثر انباشته شدن بیش از حد انرژی در سنگ حرکاتی در امتداد شکستگی‌ها و گسل‌های قبلی موجود در سنگ صورت می‌گیرد و ضمن رها شدن انرژی ذخیره شده، زمین‌لرزه‌هایی به وجود می‌آورد. بنابراین علاوه بر تاریخچه‌ی زمین‌لرزه‌های یک

منطقه بررسی گسل‌های فعال (لرزه زا) و لرزه خیز (گسلی که در دوران معاصر فعالیت لرزه خیزی نشان داده است) نیز اهمیت دارد.

عامل ایجاد تغییر شکل در سنگ‌ها و ایجاد گسیختگی و زمین‌لرزه در آنها نیروهای افقی جهت دار یا نیروهای تکتونیکی است که بر اثر حرکت و جابه جایی ورقه‌های سنگ کره ایجاد می‌شوند. درصد کمی زمین‌لرزه بر اثر رها شدن انرژی در زمان فعالیت آتشفشان ایجاد می‌شوند. ریزش سقف غارها و معادن، برخورد شهاب‌سنگ‌ها، ایجاد بهمن و زمین لغزه‌ها نیز درصد ناچیزی از لرزه‌های کوچک را تشکیل می‌دهند، در برخی موارد فعالیت‌های بشری نیز موجب زمین‌لرزه‌ها بوده است بارگذاری سریع بر روی زمین یا برداشتن ناگهانی بار زلزله‌هایی ایجاد کرده است که با آن زمین‌لرزه القایی گویند، بر اثر آبگیری یا تغییرات ناگهانی سطح آب در دریاچه‌های پشت سدها، ترزیق آب یا سیال‌های دیگر به داخل زمین، یا استخراج آنها به خصوص در جاهائیکه گسل‌های فعال وجود دارند، زمین‌لرزه‌هایی ایجاد کرده است.

امواج لرزه‌ای از محل تشکیل به صورت کروی منتشر می‌شوند و پس از « عبور مستقیم » در زمین یاشکست یا بازتاب در سطح تماس لایه‌های دارای جنس‌های مختلف به سطح زمین بازگشته و توسط گیرنده‌های امواج الاستیک یعنی ژئوفون‌ها در خشکی یا هیدروفون‌ها یا ابزارهای حساس به فشار در دریا دریافت می‌شوند و پس از تقویت در دستگاه لرزه نگار به صورت لرزه نگاشت ثبت می‌شوند، که از این اطلاعات ثبت شده می‌توان به عنوان اطلاعات پایه و اولیه سود جست و با تلفیق این اطلاعات وبا اطلاعات دیگر از قبیل اطلاعات جغرافیایی، مورفولوژیکی و همچنین زمین‌شناسی عمومی علاوه بر نقش بنیادین خود در حیطه‌ی ساخت و ساز می‌توان در مدیریت بحران و نیز برای اهداف عمرانی سایر نهادهای استان مفید و قابل استفاده باشند.

خصوصیات زلزله خیزی استان (نقشه ۷-۱) و نواحی همجوار به شدت فعالیت تکتونیکی و همچنین به فاصله‌ی نقاط از گسله‌های البرز و آستارا ارتباط دارد. زون گرگان-رشت که تمام نواحی پست سواحل مازندران و بخشی از کوهپایه‌های آن را

www.tabarestan.info تبرستان

در بر می‌گیرد در امتداد گسل بزرگ البرز و گسل آستارا در حال فرونشینی می‌باشد. بدیهی است که هر گونه فعالیت و تحرکات این گسل‌ها که کم و بیش هر چند سال پس از انباشت انرژی و رها شدن آن در امتداد گسل‌ها موجب زمین‌لرزه‌هایی می‌گردد، ممکن است خرابیهایی در مراکز سکونتی نزدیک به این گسل‌ها به وجود آورد (درویش‌زاده، ۱۳۷۰). مطالعات انجام شده پهنه بندی زلزله در مازندران، گلستان و گیلان و همچنین تعیین نقاطی که از قرن چهارم قبل از میلاد تا ۱۹۷۶ (بربریان، ۱۹۷۶) زلزله‌های مخرب و ویرانگر در آن به وقوع پیوسته و همچنین مطالعات مرکز لرزه نگاری کشور و استان مشخص شده است که نواحی فعال زلزله در این منطقه از شرق گنبد کاووس تا نور و از تنکابن تا هشتپر را در بر می‌گیرد.

www.tabarestan.info تبرستان

از نظر وقوع زلزله‌های مخرب، بخش مرکزی استان و مراکز سکونتی نزدیک به گسل‌ها از اهمیت بیشتری برخوردارند و همانگونه که در نقشه‌ها ملاحظه می‌کنید محور پراکندگی این زلزله‌ها در امتداد گسل بزرگ البرز شمالی واقع شده و پهنه زیادی را در بر می‌گیرد. زلزله‌های منطقه‌ی مازندران و نواحی هم جوار همانند بسیاری از زلزله‌های ایران سطحی می‌باشند و از ۵۶ زلزله که در سال ۱۹۰۰تا ۱۹۷۶ در محدوده‌ی منطقه‌ی مازندران، گیلان و گلستان اتفاق افتاده و عمق کانونی آن مشخص شده است ۳۸ زلزله (۶۸ درصد) در عمق کانونی صفر تا ۳۳ کیلومتر به وقوع پیوسته است (جدول ۷-۱).

جدول ۷-۱-فراوانی تعداد زلزله بر اساس عمق کانونی در منطقه‌ی مازندران، گیلان و گلستان

(سازمان زمین‌شناسی کشور نقشه‌ی سیموتکتونیک ایران، بربریان ۱۹۷۶)

	عمق(کیلومتر)	تعداد	درصد
	۰ – ۳۳	۳۸	۶۸
	۳۴-۵۹	۱۲	۲۱
	۶۰-۹۹	۴	۷
	۱۰۰-۱۵۰	۲	۴
مجموع	۰-۱۵۰	۵۶	۱۰۰

بررسی ریز لرزه‌ها در طی سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ میلادی، ۲۶۸ مورد ریزلرزه به مرکزیت شهر جویبار به شعاع ۵۰ کیلومتر به ثبت رسیده است که بزرگ‌ترین آن به بزرگی ۴ درجه در مقیاس امواج سطحی بوده است، همچنین بیشترین فراوانی در ماه نوامبر سال ۲۰۰۱ میلادی به تعداد ۲۶ مورد و کم‌ترین فراوانی مربوط به ماه فوریه سال ۲۰۰۲ میلادی به تعداد ۱ مورد می‌باشد. عمیق‌ترین ریزلرزه‌های به ثبت رسیده به بزرگی ۱/۶ و ۱/۲ درجه در مقیاس امواج سطحی در عمق ۳۵/۸ کیلومتری تعیین شده است. بیشترین فروانی ریزلرزه‌ها در طی این دو سال مربوط به ریز لرزه‌هایی با عمق ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر و با تعداد ۴۵ مورد گزارش شده‌اند (رضازاده و حسن‌دخت، ۱۳۸۲).

www.tabarestan.info تبرستان

از لحاظ لرزه خیزی استان مازندران در ردیف نقاطی با شدت متوسط (شدت کمتر از ۸ ریشتر) به حساب می‌آید و به لحاظ ژرفای کم کانون زمین‌لرزه‌ها (حداکثر ۳۵ کیلومتر) از مناطق حساس از نظر لرزه خیزی بوده که در صورت زمین‌لرزه‌های بزرگ مشابه آنچه که در گذشته رخ داده است دامنه‌ی تخریب بالایی را خواهد داشت، آمار ثبت شده توسط شبکه لرزه نگاری استان از ابتدای تاسیس (۱۳۷۹) تا پایان شهریور ۱۳۸۵ زمین‌لرزه‌های متعددی در این شبکه به ثبت رسیده که زلزله‌های داخل استان به شرح زیر ارائه می‌گردد. (جدول۷-۲).

جدول ۷-۲- بزرگا و تعداد زمین‌لرزه‌های ثبت شده در سال‌های ۱۳۷۹ تا شهریور ۱۳۸۵

موسسه لرزه نگاری استان مازندران، احمدی کمرپشتی، ۱۳۸۵

بزرگای زمین‌لرزه	تعداد زمین‌لرزه
کمتر از ۳ ریشتر	۱۵۹۰
۳ – ۴	۱۳۱
۴ – ۵	۲۱
۵-۶	۱

به طور کلی فلات ایران به دلیل موقعیت ویژه در کمربند کوهزایی آلپ – هیمالیا، یکی از مناطق زلزله خیز جهان به شمار می‌رود. سرزمین ایران بین حرکت شبه جزیره‌ی عربستان به سمت شمال شرق (به دلیل باز شدن دریای

سرخ) وحرکت شبه قاره‌ی هند به سمت شمال غرب و ایستادگی قسمت‌های آسیای مرکزی و اروپا قرار گرفته و فشرده شده است که باعث به وجود آمدن رشته کوه‌های زاگرس در جنوب و البرز در شمال شده است.

بنابراین مردم ایران خصوصاً شمال آن بر روی خط زلزله زندگی می‌کنند که دفعتاً زمین‌لرزه‌های مخرب نیز در این نواحی به وقوع پیوسته است. مازندران نیز به عنوان یکی از استان‌های مهم کشور به لحاظ موقعیت جغرافیایی ویژه در ناحیه خزر جنوبی و نواحی رشته کوه‌های جوان و به شدت خرد شده البرز و وجود گسل‌های اصلی همچون گسل البرز و شکستگی‌های کوچک و بزرگ، از جمله مناطق زلزله‌خیز کشور به شمار می‌رود (نقشه ۷-۱).

www.tabarestan.info تبرستان

گسل‌های فعال بسیاری در پهنه‌ی استان وجود دارد که باعث به وجود آمدن زمین‌لرزه‌های گوناگونی شده است. البته با توجه به وجود پوشش گیاهی و رسوبات جوان کواترنر کار زمین شناختی و لرزه زمین ساختی در این ناحیه بسیار دشوار می‌باشد. با توجه به بررسی‌های به عمل آمده بیش از ۶۰ زمین‌لرزه‌ی تاریخی و ۲۰۰ زمین‌لرزه مربوط به قرن بیستم در مازندران به ثبت رسیده است. با بررسی‌های آماری و صحرایی و تشخیص گسل‌های فعال و غیر فعال و تعیین دوره‌ی بازگشت زمین‌لرزه‌ها، فراوانی زمین‌لرزه‌ها، شتاب ثقل افقی و قائم، سرعت سیر افقی و قائم امواج و میزان جدایش در اطراف برخی گسل‌ها محاسبه شده است (رضازاده، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶).

پهنه‌ی مازندران از نظر زمین ساختی دارای پوسته‌ای ترد و شکننده است به طوری که بیش از ۲۱۰ گسل بزرگتر از ۲۰ کیلومتر در شعاع ۲۵۰ کیلومتری مرکز استان تاکنون شناسایی شده است. فعال‌ترین این گسل‌ها شامل: گسل بزرگ شمال البرز (شمال زیرآب، ۲۸ کیلومتری قائمشهر)، گسل لله‌بند(جنوب پل سفید، شمال آلاشت)، گسل مازندران-خزر (یک کیلومتری جنوب گلوگاه، بهشهر، نکا، ساری، قائمشهر، ۱۵ کیلومتری جنوب بابل، ۶ کیلومتری جنوب آمل، ۷ کیلومتری نور، ۵ کیلومتری جنوب علمده، ۴ کیلومتری جنوب نوشهر و چالوس، ۶ کیلومتری جنوب تنکابن و ۳ کیلومتری جنوب رامسر)، گسل کلیج

خیل (شمال شیرگاه)، گسل شیرگاه (۱۶ کیلومتری جنوب قائمشهر)، گسل بادله، گسل آستانه، گسل میلا، گسل طالقان، گسل کندوان (۵۰ کیلومتر جنوب چالوس)، گسل مشاء-فشم، گسل سوله‌سرا (۶ کیلومتری جنوب رامسر)، گسل فیروزکوه، گسل رینه و گسل چاشم. به احتمال زیاد هر یک از این گسل‌ها در ایجاد زمین‌لرزه‌هایی در پهنه مازندران نقش داشته‌اند. بزرگترین زمین‌لرزه‌ای که می‌تواند در این ناحیه اتفاق بیفتد دارای بزرگی ۷/۶ درجه در مقیاس امواج سطحی می‌باشد (رضازاده، ۱۳۸۴).

استان مازندران شاهد وقوع زمین‌لرزه‌های گوناگونی بوده است. فهرستی از زمین‌لرزه‌های قدیمی و تاریخی که از لابلای کتب و گزارشات تاریخی استخراج شده‌اند و زمین‌لرزه‌های قرن بیستم که از داده‌های دستگاهی شبکه‌های لرزه نگاری بدست آمده است، بصورت مختصر ارائه می‌گردد (جدول ۷-۳).

www.tabarestan.info تبرستان

جدول ۷-۳-زمین‌لرزه‌های استان مازندران

(آمبرسیز و ملویل، ۱۹۸۲ و رضازاده، ۱۳۸۴)

فهرست	تاریخ میلادی	تاریخ شمسی/ قمری	مکان	بزرگی
۱	۱۱۲۷		فریم، چهاردانگه ساری	
۲	۱۳۰۱	۷۰۰ هـ ق.	فریم و پل سفید	Ms = ۶/۷
۳	۱۵ اوت ۱۴۸۵	۸۹۰ هـ ق	تنکابن	Ms = ۷/۲
۴	۳ ژوییه ۱۴۸۶	۸۹۱ هـ ق	تنکابن	
۵	۱۶۸۷		آمل و بابل	
۶	۱۸۰۲	۱۲۱۶ تا ۱۲۱۷ هـ ق	دماوند و مازندران	
۷	۱۸۰۵		هراز و بابل	
۸	۱۸۰۹	۱۲۲۴ هـ ق	آمل	
۹	۱۸۲۵		شمال خاوری کوه دماوند و هراز	Ms = ۶/۷
۱۰	۲۰ می۱۹۳۲	۳۰ /۲/ ۱۳۱۱ هـ ش	سوادکوه	Mb = ۵/۲
۱۱	۵ مارس ۱۹۳۵	۱۳۱۳ هـ ش	تالارود، بنافت و دودانگه	
۱۲	۱۰ مارس ۱۹۳۵	۱۳۱۳ هـ ش	جنوب دوآب	
۱۳	۱۱ آوریل ۱۹۳۵	۱/۲۳ /۱۳۱۴ هـ ش	کسوت مازندران	

۱۴	۲۵ سپتامبر ۱۹۴۰	۱۳۱۹/۸/۳ هـ ش	آمل	Mb = ۵/۲
۱۵	۲ ژوییه ۱۹۵۷	۱۳۳۶/۴/۱۱ هـ ش.	سنگچال	
۱۶	۷ ژوییه ۱۹۵۷	۱۳۳۶/۴/۱۶ هـ ش	سنگچال	Mb = ۴/۲
۱۷	۹ ژوییه ۱۹۵۷	۱۸ /۱۳۳۶/۴ هـ ش	سنگچال	Mb = ۴/۲
۱۸	۲۷ اکتبر ۱۹۵۷	۱۳۳۶/۸/۵ هـ ش	فیروزکوه	Ms= ۴/۵
۱۹	۱۶ ژانویه ۱۹۵۸	۱۰/۲۶ /۱۳۳۷ هـ ش	ساری و قائمشهر	
۲۰	۲۵ ژوییه ۱۹۵۸	۱۳۳۷/۵/۳۰ هـ ش	بابل	Mb = ۵/۲
۲۱	۸ مارس ۱۹۵۹	۱۳۳۸/۱۲/۱۷ هـ ش.	دوآب سوادکوه	Mb= ۵
۲۲	۹ آگوست ۱۹۷۱	۱۸ /۱۳۵۰/۵ هـ ش.	آمل	Mb = ۵/۷
۲۳	۳۰ اکتبر ۱۹۷۳	/۸/۸ ۱۳۵۲ هـ ش	رامسر	
۲۴	۱۰ مارس ۱۹۷۴	۱۹ /۱۲ /۱۳۵۲ هـ ش	آبعلی دماوند	
۲۵	۵ نوامبر ۱۹۷۴	۱۳۵۴/۸/۱۴ هـ ش.	لفور	Mb = ۴/۵
۲۶	۶ نوامبر ۱۹۷۵	۱۳۵۴/۸/۱۵ هـ ش	پل سفید	Mb = ۴/۷
۲۷	۲۰ فوریه ۱۹۷۷	۱ /۱۳۵۵/۱۲ هـ ش	جنوب نکا	
۲۸	۲۲ ژوین ۱۹۷۷	۱ /۴ /۱۳۵۶ هـ ش	پل سفید	
۲۹	۱۸ مارس ۱۹۷۹	۲۷ /۱۳۵۷/۱۲ ه.ش.	بابل	Mb = ۴/۵
۳۰	۲۱ مارس ۱۹۷۹	۱۳۵۸/۱/۱ هـ ش.	فیروزکوه	
۳۱	۷ مارس ۱۹۸۲	۱۶ / ۱۲ /۱۳۶۰ هـ ش	مازندران	Mb = ۴/۴
۳۲	۲۰ دسامبر ۱۹۸۳	۲۹ / ۹ /۱۳۶۲ هـ ش	تنکابن	Mb = ۴/۸
۳۳	۲۱ دسامبر ۱۹۸۳	۳۰ /۹ /۱۳۶۲ هـ ش	چالکرود	
۳۴	۱۶ فوریه ۱۹۸۵	/۱۱/۲۷ ۱۳۶۳ هـ ش	شمال علمده	Mb = ۴/۳
۳۵	۳ ژانویه ۱۹۹۰	/۱۰/۱۲ ۱۳۶۸ هـ ش	گدوک	
۳۶	۲۰ ژانویه ۱۹۹۰	/۱۰/۳۰ ۱۳۶۸ هـ ش	گدوک	
۳۷	۲۱ آوریل ۱۹۹۰	۱۳۶۹/۲/۱ هـ ش	پل سفید	Mb= ۴/۵
۳۸	۲۴ دسامبر ۱۹۹۱	۱۳۷۰/۱۰/۳ هـ ش.	پل سفید	Mb = ۳/۸
۳۹	۲۲ سپتامبر ۱۹۹۲	۱۳۷۱/۶/۳۱ هـ ش	جنوب بابل	Mb = ۵/۲
۴۰	۲۰ آگوست ۱۹۹۶	۲۹ / ۵ /۱۳۷۵ هـ ش	جنوب ساری	Mb = ۳/۶
۴۱	۲۶ آگوست ۱۹۹۷	۱۳۷۶/۶/۴ هـ ش.	ساری	Mb = ۴/۵
۴۲	۱۶ می ۲۰۰۱	۲۶ /۲ /۱۳۸۰ هـ ش.	بابل	Mb = ۴
۴۳	۴ اکتبر ۲۰۰۱	۱۸ /۷ /۱۳۸۰ هـ ش.	شمال محمود آباد	Mb = ۳/۳
۴۴	۲۳ نوامبر ۲۰۰۱	۱۳۸۰/۹/۲ هـ ش.	نکا	Mb = ۳/۳
۴۵	۲۸ می ۲۰۰۴	۲۲ /۳/ ۱۳۸۳ هـ ش.	بلده نور	Mb= ۵/۴

www.tabarestan.info تبرستان

فصل هشتم

کانسارسازی و منابع معدنی استان مازندران

تبرستان
www.tabarestan.info

کانسارسازی در مازندران

از پروتروزوئیک تا عهد حاضر تمامی مراحل زمین ساختی مربوط به چرخه‌ی ویلسون در ایران رخ داده است. در حال حاضر این مراحل در حال تکوین می‌باشند، از کافت‌های درون قاره‌ای تا منطقه‌ی فرورانش، بقایای نئوتیتیس و مناطق برخورد قاره با قاره. هر کدام از این مراحل زمین ساختی محیط‌های زمین‌ساختی، خاصی به وجود آورده است و در هر کدام از این محیط‌ها کانسارهای خاصی تشکیل شده است. کانسارها محل پیدایش طبیعی کانی‌ها و سنگ‌هایی است که از لحاظ حجم و محتوای خود ارزش اقتصادی دارند. اصطلاح کانسار به معنای وسیع کلمه شامل توده‌های قابل استخراج و قابل استفاده اعم از نوع فلزی و یا غیر فلزی می‌شود، به این ترتیب ذخایر طبیعی (ترکیبات فلزی، نفت، ذغال‌سنگ وغیره) و سایر ترکیبات که ارزش اقتصادی دارند به نام کانسار نامیده می‌شوند (عرفانی، ۱۳۶۵).

هر کدام از این محیط‌های زمین‌ساختی کانسارهای خاصی تشکیل شده‌اند که بعضی از آنها در محیط‌های زمین‌ساختی فوق تشخیص داده شده‌اند. بر اساس داده‌های مغناطیسی دیرینه و زمین‌ساخت دیرینه، ۴ صفحه‌ی قاره‌ای در ایران تشخیص داده شده است که عبارتند از: صفحه‌ی ایران، صفحه‌ی توران(اروپا-

آسیا)، صفحه‌ی عربستان(گندوانا) و صفحه‌ی هیرمند(افغانستان). مرز صفحه‌ی ایران با صفحه‌ی توران توسط خط درز شمالی ایران مشخص می‌شود. برخورد بین ایران و توران در پایان تریاس میانی انجام شد، خط درز ایران-توران از جنوب‌شرق کپه‌داغ شروع و از طریق لبه شمالی بینالود به طرف بحر مازندران‌جنوبی کشیده می‌شود و از روی بقایای افیولیتی قابل تشخیص است(Lensch Schmidt, ۱۹۸۴ در شهاب‌پور، ۱۳۸۰).

مرز بین صفحه‌ی ایران، صفحه‌ی توران توسط خط درز شمال ایران که در طی وارسیکن تا اوائل سیمرین تشکیل گردیده است، مشخص می‌شود. محل این خط درز از روی بقایای افیولیتی مربوط به پالئوزوئیک که در امتداد آن یافت می‌شود مشخص می‌گردد. این مجموعه‌های افیولیتی در واقع بقایای پالئوتیتیس (پالئوزوئیک) می‌باشند که طی تریاس بالایی در نتیجه‌ی فرورانش صفحه‌ی اقیانوسی پالئوتیتیس و برخورد صفحه‌ی گندوانا و صفحه‌ی آنگارالند (اشتوکلین،۱۹۷۴) جایگزین شده‌اند. بقایای این اقیانوس در شمال غرب بینالود به صورت فرورفتگی مازندران که در واقع یک اقیانوس برجای مانده است، قابل مشاهده می‌باشند. بنابراین پالئوتیتیس در ایران در پایان پالئوزوئیک بسته نشده است و تا تریاس میانی و بالایی این اقیانوس تداوم داشته و در این زمان بسته شده است. آثار فسیلی گیاهی و جانوری ایران تا قبل از ژوراسیک گندوانایی است و پس از آن اوراسیایی شده است. داده‌های مغناطیسی دیرینه نیز این موضوع را تائید می‌نماید ضمناً این برخورد شرایطی را ایجاد می‌کند که حوضه‌هایی شکل بگیرند و با رشد و نمو گیاهان و انباشته شدن آنها شرایط برای تشکیل ذخایر ذغال سنگ در منطقه‌ی البرز فراهم گردد (سازند شمشک).

فعالیت‌های معدنی در مازندران

محیط‌های زمین‌ساختی شرایط لازم برای ایجاد محیط‌های رسوبی مختلف را در استان مازندران فراهم کرده است. با شکل‌گیری این حوضه‌ها، ذخایر معدنی متنوعی در استان به وجود آمده است. برخی از این ذخایر در گذشته برداشت شده است و معادن غیرفعال نمونه‌ای از آن هستند. در برخی از این ذخایر مواد معدنی برداشت می‌شود(معادن نیمه فعال و فعال). با اجرای طرح‌های ملی و پتانسیل‌یابی ذخایر

www.tabarestan.info تبرستان

معدنی می‌توان پتانسیل معدنی بیشتری در استان شناسایی کرد و زمینه اشتغال را برای متخصصین معدن، زمین‌شناسی، نقشه‌برداری و متالورژی و... فراهم کرد.

در جداول ۵ تا ۱۲ معادن فعال و غیر فعال مواد معدنی استان مازندران معرفی شده است (گزارش صنایع و معادن استان مازندران، ۱۳۸۸).

جدول ۸-۱- لیست معادن ذغال سنگ استان مازندران

ردیف	نام معدن	محل و موقعیت معدن	شهرستان	فعال/غیر فعال
۱	آخاوانا	۷۰ کیلومتری جنوب آمل	آمل	فعال
۲	آفنه سر	۶۷ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۳	بیگ سی	۲۱ ک جنوب غرب آمل	آمل	فعال
۴	شاه موزی بن	۲۲ ک جنوب غرب آمل	آمل	غیر فعال با مجوز
۵	شوکا شور	۲۴ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۶	کرسنگ	۲۰ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۷	لهاش	۳۸ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۸	واسی	۲۰ ک جنوب آمل	آمل	غیر فعال با مجوز
۹	سورت	۱۳۰ک جنوب شرق ساری	ساری	غیر فعال
۱۰	اسک	۸۰ ک جنوب شرق آمل	آمل	غیر فعال
۱۱	تاریک دره	۱۵ ک جنوب غرب آمل	سوادکوه	فعال
۱۲	کلیک و یاسل	۱۷۰ ک جنوب غرب ساری	آمل	فعال
۱۳	تاش	۱۰۵ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۱۴	شهر چال	۳۰ ک جنوب غرب آمل	آمل	فعال
۱۵	سنگ درگاه	۲۵ ک جنوب غرب آمل	آمل	فعال
۱۶	چل	۹۸ ک جنوب غرب آمل	آمل	فعال
۱۷	پاک	۵ ک غرب آزادمهر	سوادکوه	فعال
۱۸	کارمزد	۱۶ ک جنوب زیرآب	سوادکوه	فعال
۱۹	کارسنگ	۴۰ ک آزادمهر	سوادکوه	فعال
۲۰	فیلنسوم کردآباد	۳۸ ک زیرآب	سوادکوه	غیرفعال
۲۱	شیردره سوادکوه	۷۱ ک جنوب ساری	سوادکوه	فعال
۲۲	تنگه‌ذغال‌غربی	۱۷ ک چمستان	نور	فعال
۲۳	طارم لو	۱۴ ک جنوب چمستان	نور	فعال
۲۴	قله نور (بلده)	۲ ک جنوب بلده	نور	غیر فعال با مجوز
۲۵	گلندرود	۲۰ ک جنوب رویان	نور	فعال
۲۶	واز پایین۲	۲۰ ک بخش چمستان	نور	فعال

www.tabarestan.info تبرستان

۲۷	تنگه شرقی	۱۴ ک جنوب چمستان	نور	غیر فعال با مجوز
۲۸	ماهان	۲۵ ک آمل، جنوب شرقی چمستان	نور	غیر فعال
۲۹	تنگه لاویج	۳۰ ک جنوب غرب آمل	نور	فعال
۳۰	ازارسی لاویج	۲۰ ک جنوب چمستان	نور	فعال
۳۱	اورست شرقی	۱۵۰ ک غرب ساری	ساری	فعال
۳۲	کیاسر	۷۲ ک جنوب ساری	ساری	فعال
۳۳	سنام	۸۵ ک جنوب شرق ساری	ساری	فعال
۳۴	اروست	۱۳۰ ک جنوب شرق ساری	ساری	فعال
۳۵	سنگ چشمه	۸۰ ک جنوب غرب ساری	ساری	فعال
۳۶	بشیره و کله سر	۵۲ ک جنوب شرق ساری	ساری	غیر فعال
۳۷	اروست غربی	۱۳۰ ک جنوب شرق ساری	ساری	غیر فعال
۳۸	پشتکوه برد	۱۲۵ ک جنوب شرق ساری	ساری	فعال
۳۹	گلیران	۷۰ ک آزادمهر	بابل	فعال
۴۰	دیوا	۴۰ ک جنوب غربی بابل	بابل	غیر فعال

www.tabarestan.info تبرستان

جدول ۸-۲- لیست معادن واریزه کوهی استان مازندران

ردیف	نام معدن	محل و موقعیت معدن	شهرستان	فعال/غیر فعال
۱	بلبل خوان شرقی	۳۱ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۲	چلاو	۲۲ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۳	عمارت	۲۸ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۴	عمارت شرقی	۲۸ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۵	شیمیکوه	۲۶ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۶	دره شاهزید	۳۰ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۷	پرن	۲۵ ک جنوب آمل	آمل	غیر فعال
۸	کنگلومرای رزکه	۱۱ ک جنوب آمل	آمل	غیر فعال
۹	شن ور	۴۷ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۱۰	بلبل خوان غربی ۲	۳۲ ک جنوب غرب آمل	آمل	فعال
۱۱	بلبل خوان	۲۷ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۱۲	دره مگزی	۹۵ ک جنوب آمل	آمل	غیرفعال
۱۳	زردبنه	ک ۴۲ جاده‌ی هراز	آمل	فعال
۱۴	سفید دشت سوادکوه	۹۰ ک ساری	آمل	فعال

۱۵	شنواره	۴۶ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۱۶	قلابن	۶۶ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۱۷	هردورود	۴۵ ک جنوب غرب آمل ک ۲ جاده‌ی بلده	آمل	فعال
۱۸	گلریز امارت	۱۰۵ ک جنوب غرب ساری	آمل	فعال
۱۹	کوسار	۴۶ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۲۰	عاشق رز	۴۴ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۲۱	سربالان سه هزار	۲۱۸ ک جنوب غرب ساری	تنکابن	فعال
۲۲	چلاو	منطقه‌ی چلاو	آمل	فعال
۲۳	پروچشمه	۵۵ ک محور قائمشهر- فیروزکوه	سوادکوه	فعال
۲۴	لاب کمر خطیرکوه	۶۲ ک جنوب قائمشهر	سوادکوه	فعال
۲۵	سرچلشک غربی	۵۵ ک جنوب قائمشهر	سوادکوه	فعال
۲۶	تاریک تنگه خطیر کوه	۹۰ ک جنوب ساری	سوادکوه	فعال
۲۷	سرچلشک شرقی	۵۶ ک جاده‌ی قائمشهر	سواد کوه	فعال
۲۸	در ون زن دره	۳۲ ک جنوب آمل	آمل	فعال

www.tabarestan.info تبرستان

جدول ۸-۳- لیست معادن سنگ آهک و لاشه استان مازندران

ردیف	نام معدن	محل و موقعیت معدن	شهرستان	فعال/غیرفعال
۱	لیند	۸۶ ک جنوب‌غرب ساری	سوادکوه	فعال
۲	آپون	۸۶ ک جنوب‌غرب ساری	سوادکوه	فعال
۳	آبلو	۳ ک جنوب شرق نکا	نکا	فعال
۴	بالازرندین شرقی	۱۰ ک نکا روستای زرندین	نکا	فعال
۵	کمیشان نکا	۲۸ ک شرق ساری	نکا	فعال
۶	کلت شرقی	۱۲ ک شرق نکا	نکا	فعال
۷	لله جار	۲۳ ک جنوب چالوس	چالوس	فعال
۸	لرگان	۴۰ ک جنوب غرب چالوس	چالوس	فعال
۹	گویتر	۱۰ ک مرزن آباد	چالوس	فعال
۱۰	کوهستان ۳	۷ ک غرب بهشهر	بهشهر	فعال
۱۱	کوهستان ۲	۷ ک غرب بهشهر	بهشهر	غیر فعال
۱۲	رستمکلای غربی	رستمکلای بهشهر	بهشهر	فعال
۱۳	سارویه(درکوهی)	رستمکلای بهشهر	بهشهر	فعال

۱۴	گرجی محله	۱۰ ک بهشهر	بهشهر	فعال
۱۵	رستمکلای شرقی	رستمکلای بهشهر	بهشهر	فعال

جدول ۸-۴- لیست معادن پوکه معدنی استان مازندران

ردیف	نام معدن	محل و موقعیت معدن	شهرستان	فعال/غیرفعال
۱	بیجان دره	۹۰ ک جنوب غرب آمل	آمل	فعال
۲	لاله کوه	۸۵ ک جنوب آمل	آمل	نیمه فعال
۳	ملار	۸۸ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۴	ملک آباد	۷۶ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۵	پل وسون	۷۹ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۶	تینه قلابن	۷۵ ک جنوب آمل	آمل	فعال
۷	کرف	۹۵ ک جنوب آمل	آمل	نیمه فعال

www.tabarestan.info تبرستان

جدول ۸-۵- لیست معادن فلوئورین استان مازندران

ردیف	نام معدن	محل و موقعیت معدن	شهرستان	فعال/غیر فعال
۱	امافت	۸۰ ک جنوب شرق قائمشهر	سوادکوه	فعال
۲	کمرپشت خطیرکوه	۴۶ ک جنوب قائمشهر	سوادکوه	فعال
۳	شش رودبار	۳۰ ک جنوب غرب پل سفید	سوادکوه	غیرفعال
۴	دراسله	۴۰ ک جنوب غرب سوادکوه	سوادکوه	غیرفعال
۵	پاچی میانا	۸۰ ک جنوب ساری	سوادکوه	فعال
۶	اراء	۹۳ ک جنوب شرق ساری	ساری	فعال
۷	طالع(فلوئورین و باریت)	۷۵ ک جنوب ساری	ساری	نیمه فعال

جدول ۸-۶- لیست معادن سرب و باریت استان مازندران

ردیف	نام معدن	محل و موقعیت معدن	شهرستان	فعال/غیرفعال
۱	سرب رنگ و جان	۹۲ ک جنوب شرق چالوس	چالوس	فعال
۲	سرب و روی ناصرآباد	۵۰ ک جنوب شرق چالوس	چالوس	غیرفعال
۳	باریت الیت	۶۸ ک جنوب چالوس	چالوس	غیرفعال

جدول ۸-۷- لیست معادن سنگ تزئینی استان مازندران

ردیف	نام معدن	محل و موقعیت معدن	شهرستان	فعال/غیرفعال
۱	مرمریت سرخه لفور	۵۱ ک جنوب شرق قائمشهر	سوادکوه	غیرفعال
۲	گرانیت کلاردشت	۶۵ ک جنوب چالوس	چالوس	فعال
۳	مرمریت کشک سرا	۳.۵ ک جنوب چالوس	چالوس	فعال
۴	مرمریت آستانکرود	۵۰ ک جنوب شرق چالوس	چالوس	غیرفعال
۵	مرمریت سیاه کینج	۵۳ ک جنوب غرب چالوس	چالوس	غیر فعال
۶	مرمریت کلیا	۷۸ ک جنوب شرق بهشهر	بهشهر	فعال

www.tabarestan.info تبرستان

جدول ۸-۸- لیست سایر معادن استان مازندران

ردیف	نام معدن	محل و موقعیت معدن	شهرستان	فعال/غیرفعال
۱	گچ تدرستاق	۵۴ ک جنوب غرب آمل	آمل	فعال
۲	گچ سرخاص	۸۴ ک جنوب چالوس	چالوس	فعال
۳	سیلیس سفیدریز	۸۵ ک جنوب غرب قائمشهر	سوادکوه	غیرفعال
۴	سیلیس جواهرده	۲۸ ک جنوب رامسر	چالوس	غیرفعال
۵	کربنات کلسیم همچان تاور	۲۴ ک گلوگاه	بهشهر	غیر فعال

با توجه به جداول فوق الذکر معادن در حال بهره برداری استان شامل معادن ذغال سنگ، پوکه معدنی، سنگ تزئینی، سنگ آهک و لاشه، فلوئورین، باریت، سرب (گالن)، گچ، سیلیس و واریزه کوهی است. ذخایر مربوط به سنگ‌های تزئینی (گرانیت کلاردشت) و پوکه معدنی در ارتباط با فعالیت ماگمایی و آتشفشانی تشکیل گردیده است. برای تشکیل ذخایر فلوئورین، باریت و سرب (گالن)که کانی سازی بیشتر در سازند الیکا (تریاس) رخ داده است، منشاء ماگمایی و منشاء رسوبی توسط متخصصین پیشنهاد شده است.

سنگ‌های آهکی (کوهستان، رستمکلا، گرجی محله) و سنگ‌های تزئینی(مرمریت کلیا و غیره) منشا رسوبی دارند و واریزه کوهی حاصل هوازدگی فیزیکی و شیمیایی است.

منابع کانسارسازی شناخته شده در جنوب دریای مازندران به ویژه در استان مازندران نسبت به گیلان و گلستان غنی تر است ولی این معادن فقط به زمینه‌های معینی محدود می‌شوند. مهم‌ترین معادن مازندران ذغال سنگ می‌باشد که در ژوراسیک به وجود آمده است و از غرب تا شرق استان پراکنده است. مهم‌ترین معدن ذغال این استان معدن زیرآب است که به دلیل خصوصیات ساختمانی البرز و شکست پی در پی رگه‌های ذغالی با مشکلات استخراجی مواجه است پس از ذغال سنگ مهم‌ترین معادن این استان سنگ آهک می‌باشد که در سر تا سر استان پراکنده است. تقریباً تمام معادن این استان در نواحی کوهستانی و پای کوهی پراکنده است. بدیهی است که معادن بخشی از توانمندی‌های محیطی مناطق کوهستانی و کوهپایه‌ای استان مازندران است و شناسایی پدیده‌های زمین‌شناسی و معرفی آن و توجه به صنعت توریسم می‌تواند قابلیت‌های این استان را نشان دهند بنابراین برخی از این معادن که دوام استخراجی طولانی تری دارند می‌تواند زمینه‌ی یک توسعه‌ی پایدار را فراهم سازند.

www.tabarestan.info تبرستان

منابع

منابع فارسی

۱- آقا نباتی، سید علی، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ۵۸۳ صفحه

۲- آمبرسیز، ن.، ن.، ملویل، چ.، ب.، ۱۹۸۲، تاریخ زمین‌لرزه‌های ایران، موسسه انتشارات آگاه تهران، ۶۷۴ ص.

۳- احمدی کمرپشتی، مهدی، ۱۳۸۵، بازسازی نوسانات سریع سطح تراز آب دریای مازندران با استفاده از شواهد زیست- رسوبی در طی هولوسن، پایان نامه کارشناس ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۹۵ ص

۴- امامی، محمد هاشم، ۱۳۶۸، آتشفشان دماوند، بررسی فعالیت احتمالی آن، گزارش سازمان زمین‌شناسی کشور، ۹۹ ص.

۵- امامی، محمد هاشم، ایران نژادی، محمد رضا، ۱۳۷۲، مطالعه پترولوژی- ولکانولوژی آتشفشان دماوند، فصلنامه علمی علوم زمین، سال دوم، شماره ۷، سازمان زمین‌شناسی کشور، صفحه ۱۹-۳

۶- پروین، حسین، ۱۳۷۹، سنگ‌شناسی رسوبی، انتشارات دانشگاه پیام نور

۷- ترزبان، صادق، هادیان، علی اصغر، فرزاد، محمد رضا، ۱۳۸۵، جغرافیای استان مازندران، انتشارات دفتر کتب تالیف وزارت آموزش و پرورش

۸- جمشیدی، خ.، ۱۹۹۷، نقشه‌ی زمین شناسی دماوند، مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور

۹- حسن زاده، رمضان، ۱۳۸۲، روش‌های تحقیق در علوم رفتاری (راهنمای عملی تحقیق)، نشر ساوالان، ۳۱۷ ص.

۱۰- حسینی، احمد، ۱۳۸۵، سنگ‌ها، انتشارات مدرسه

۱۱- خیری، فلوریز، ۱۳۷۹، سنگ‌شناسی آذرین، انتشارات دانشگاه پیام نور

۱۲- درویش‌زاده، علی، ۱۳۷۰، زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیر کبیر، نشر دانش فردا

۱۳- درویش زاده، علی، ۱۳۶۸، اصول آتشفشان شناسی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۶۴ ص.

۱۴- درویش‌زاده، علی، ۱۳۵۷، آنکلاوهای سنگ‌های آتشفشانی دماوند، نشریه دانشکده علوم دانشگاه تهران، جلد دهم، شماره ۱

۱۵- درویش‌زاده، علی، ۱۳۷۹، سنگ‌شناسی دگرگونی، انتشارات دانشگاه پیام نور

۱۶- رضازاده، سیامک، ۱۳۸۴، گسل‌های فعال و لرزه زمین ساخت پهنه استان مازندران، کارگاه آموزشی تخصصی درسی‌هایی از زمین‌لرزه بم، دانشکده فنی بابل

۱۷- رضازاده، سیامک، ۱۳۸۵، خطر زمین‌لرزه گسل‌های فعال شمال پهنه‌ی البرز مرکزی مازندران، پنجمین همایش سراسری علوم پایه، واحد قائمشهر

تبرستان www.tabarestan.info

۱۸- رضازاده، سیامک، ۱۳۸۶، زمین‌لرزه‌های ناحیه‌ی سواد کوه، سومین همایش علوم زمین سواد کوه
۱۹- رضازاده، سیامک، حسن دخت، سمیه، ۱۳۸۲، بررسی آماری ریزلرزه‌های ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ میلادی پهنه جویبار، مجله علوم مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، فصلنامه علمی، سال اول، شماره اول، صفحات ۴۵ – ۳۹
۲۰- رفاهی، حسینقلی، ۱۳۷۵، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۰ ص.
۲۱- رنجبر، حسین، مختارپور، حسینعلی، صفایی، مهرداد، ۱۳۸۲، عوامل وقوع زمین لغزش محل نسیه از منطقه‌ی بندپی بابل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل
۲۲- سرابی، فریدون، ایران‌پناه، اسد، زرعیان، سیروس، ۱۳۵۶، سنگ‌شناسی، انتشارات دانشگاه تهران
۲۳- شرکت ویرث ایران، ۱۳۷۱، آموزش تکنولوژی حفاری، انتشارات ستاره، چاپ اول، ۳۲۲ص.
۲۴- شریعت جعفری، محسن، ۱۳۷۵، زمین لغزش(مبانی و اصول پایداری شیبهای طبیعی)، انتشارات سازه، ۲۱۸ ص.
۲۵- شهاب‌پور، جمشید، ۱۳۸۰، زمین‌شناسی اقتصادی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، چاپ اول، ۵۴۳ صفحه.
۲۶- شهرابی، مصطفی، ۱۳۷۱، زمین شناسی کواترنر کرانه‌های دریای مازندران، ترجمه، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.
۲۷- صداقت، محمود و معماریان، حسین، ۱۳۸۴، زمین‌شناسی فیزیکی، چاپ پنجم، جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه پیام نور
۲۸- صداقت، محمود، ۱۳۷۲، زمین ومنابع آب (آب‌های زیرزمینی)، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۳۶۸ ص.
۲۹- عرفانی، حسین، ۱۳۶۵، زمین‌شناسی اقتصادی کانسارها، انتشارات دانشگاه تهران.
۳۰- علوی نائینی، ۱۳۷۰، زمین‌شناسی ایران، چینه‌شناسی پالئوزوئیک ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور، ۴۹۴ ص.
۳۱- علیزاده، امین، ۱۳۷۶، اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ نهم، انتشارات آستان قدس، ۶۳۴ص.
۳۲- غضبان، فریدون، ۱۳۸۱، زمین‌شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۶ ص.
۳۳- قلی نتاج، محمد علی، ۱۳۷۸، فرسایش آبی و روش‌های کنترل آن، سمینار دانشجویی دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران، سالن شماره ۱، ۳۸ ص.
۳۴- قلی نتاج، محمد علی، ۱۳۷۹، رخساره‌ها و دیاژنز سازند الیکادر منطقه‌ی بلبل خوان آمل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۹۰ ص.
۳۵- قلی نتاج، محمد علی، ۱۳۸۳، رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی سازند الیکا در منطقه‌ی بلبل خوان آمل، بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی کشور، ۹ص.

www.tabarestan.info تبرستان

۳۶- گزارش صنایع، معادن استان مازندران، ۱۳۸۶، لیست معادن، کارشناسان، مسئولین فنی بهره برداران مواد معدنی، فعال و غیر فعال استان مازندران.
۳۷- اخروی، رسول، ۱۳۷۸، مبانی زمین‌شناسی، انتشارات مدرسه، ۳۹۱ ص.
۳۸- مختاپور، حسینعلی، ۱۳۷۲، زیر محیط‌های رسوبی و تغییرات ناشی از پیشروی دریا بر آن در بخش شرقی دریای مازندران اولین سمینار علمی بیلان و رژیم تغییرات سطح آب دریای مازندران، مرکز مطالعات و تحقیقات منابع آب دریای مازندران
۳۹- مختار پور، حسینعلی، ۱۳۷۶، سنگ شناسی و محیط‌های رسوبی سنگ‌های آواری پرمین زیرین (سازند دورود) در ناحیه‌ی البرز، فصلنامه علمی- پژوهشی علوم زمین، شماره ۲۵ و ۲۶، صفحات ۹۱-۷۱
۴۰- مختار پور، حسینعلی، ۱۳۸۵، سنگ شناسی و ساخت‌های رسوبی نهشته‌های تخریبی سازند دورود در ناحیه‌ی البرز (آمل) و ارایه مدل رسوبی، دومین همایش منطقه‌ای مهندسی معدن دانشگاه آزاد اسلامی واحد سواد کوه، ۱۳ و ۱۴ اسفند ۸۵
۴۱- مختار پور، حسینعلی، ۱۳۸۵، معرفی و شناسایی ساخت‌های رسوبی نهشته‌های پرمین درناحیه‌ی البرز، نخستین کنفرانس آموزشی زمین‌شناسی ایران، زاهدان، ۱۵ الی ۱۷ اسفند ۸۵
۴۲- مختارپور، حسینعلی، ۱۳۷۶، سنگ شناسی، محیط‌های رسوبی و توالی سنگ‌های پرمین در ناحیه‌ی البرز، شمال ایران، رساله دکتری زمین‌شناسی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۴۲ ص.
۴۳- مختارپور، حسینعلی، محمدی زاده، چنگیز، صفایی مهرداد، ۱۳۸۱، بررسی زمین لغزش‌های مخرب مناطق مسکونی جنگلی جنوب ساری (روستای سلیم بهرام)، سازمان مسکن و شهرسازی مازندران، ششمین همایش زلزله و زمین لغزش لایه‌های زمین استان مازندران
۴۴- مدنی، حسن، ۱۳۷۲، زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک، انتشارات ماجد، ۶۵۹ ص.
۴۵- معماریان، حسین، ۱۳۷۱، زمین‌شناسی برای مهندسین، انتشارات دانشگاه تهران، ۷۳۶ص.
۴۶- معین وزیری، حسین، احمدی، علی، ۱۳۷۱، پتروگرافی و پترولوژی سنگ‌های آذرین، انتشارات دانشگاه تربیت معلم تهران، ۵۳۹ ص.
۴۷- موسوی حرمی، رضا، ۱۳۷۰، رسوب‌شناسی، چاپ دوم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۷۹ ص.
۴۸- مهدوی، محمد، ۱۳۷۸، هیدرولوژی کاربردی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ص.
۴۹- وثوقی عابدینی، منصور، ۱۳۵۶، مقدمه‌ای بر تحقیقات پترولوژی ولکانیک‌های بازیک دوران چهارم، گزارش شماره ۶۹، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۲۹ ص.

تبرستان www.tabarestan.info

منابع لاتین

50. Allenbach. P., 1966, Geologie and petrographie des Damavand und seiner umgeburg (Zentral - Elburz), Iran. 114 p.

51. Assereto, R., 1963, The Paleozoic formation in central elborz (Iran) preliminiary not: Rive. ital, paleont. Stratig., V.69. No. 4, P. 503 – 543

52. Bailey, E.B., Jonee, R.C.B.&Asfia, s.1948, Notes on the geology of the Elborz Montain, North-East of Tehran, Iran, Quart Journ. Geol. Soc. London, 104/1

53. Berberian, M., 1983, The southern Caspian:A compressional depression floored by a trapped, modified oceanic crust, Can. J. Earth Sci. 20, 163 – 183 (1983)

54. Carlson, D.H. et al, 2006, Physical geology, Sixth Edition, Hill Pub., 580 PP.

55. Choquette, P.W.& Pray, L.C., 1970, Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates, Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. 54, 207-250

56. Collinson, J.D.and Thompson, D. B., 1989, Sedimentary structures, Vnwin Hyman London, 207 PP.

57. Cox, K.G., Bell, J.D., & Pankhorst, R.J., 1979, The interpretation of igneous rocks, Allen and Unwin, London, 14

58. Ganseer, A., 1966, Catalouge of the acyive volcaneoes of the world, Part XVII

59. Kuno, H., 1959, Petrology of Hakone volcano and the adjacent area Japon, Geol. Soc. Amer. Bull, . 61, 957-1020

60. Montgomery, C.W., and Deathe, D., 1991, Earth: then and now, WCB Publishers, 620 P.

61. Moore, M.E., 1989, Carbonate diagenesis and porosity, Elsevier Science Publ., Amsterdam, 338 PP.

62. Nichols, G., 1991, Sedimentology and stratigraphy, Blackwell Science Ltd, London, 355 PP.

63. Selley, R.C., 1982, An introduction to sedimentology, 2nd ed., Academic press London, 417PP.

64. Stocklin, J., 1968, Structural history and tectonicof Iran, A review, Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., V. 7, P. 1229-1258

65. Sussli, P.E., 1976. The geology of the lower Haraz Valley Area, Central Alborz Iran, Geological survey of Iran, Rep. No.38(1976)

66. TucKer, M.E, 1991, sedimentary petrology, Blackwell Oxford, Second Edition, 260 pp.

67. TucKer, M.E. and Wright, V.P., 1990, Carbonate sedimentology, Blackwell Oxford, 482 PP.

68. Lundgren, A., w, , 1999, Enviromental Geology, second Edition, Hall pub., 511pp.

69. www. google earth.com

70. www.menv.com

71. www.mhhe.com

72. www. ngdir.ir

73. www.nasa.com

www.tabarestan.info

واژه نامه

Alluvial cone	مخروط افکنه
Alpine	آلپین (نام یکی از فازهای کوهزایی)
Anastomosing	آناستوموسینگ (نوعی رودخانه)
Ash flow	(جریان خاکستر)
Asthenosphere	نرم کره
Back shore	پشت ساحلی (نوعی زیر محیط رسوبی)
Bar	سد
Barrier island	جزایر سدی
Base Quartzite	کوارتزیت قاعده ای
Bed	لایه
Biological	زیستی
Block lavas	گدازه‌های بلوکی
Block and ash – flow deposits	نهشته‌های جریان بلوک و خاکستر
Chronostratigraphy	چینه‌شناسی زمانی
Creep	خزش
Cross – bedded	چینه‌بندی متقاطع
Doline	دولین (نوعی ساختار مناطق کارستی)
Electrical Conductivity	رسانایی الکتریسیته
Erosion	فرسایش
Epirogenic	خشکی زایی
Fore shore	جلوی ساحلی (نوعی زیر محیط رسوبی)
Formation	سازند
Geophone	ژئوفون (نوعی گیرنده ژئوفیزیکی)

تبرستان
www.tabarestan.info

Geothermal	زمین گرمایی
Gradational	تدریجی
Granulometry	دانه سنجی
Group	گروه
Horn	نوعی ساختار یخچالی با یال‌های تیز و پرتگاه مانند
Humic	آلی
Hydrophone	نوعی گیرنده ژئوفیزیکی در محیط آبی
Ice cap	کلاهک یخی
Ice sheet	ورقه‌های یخی
Ichnofossil	ایکنوفسیل (آثار فسیلی)
Karstic Lake	دریاچه یخچالی
Lag Deposites	نهشته‌های برجای مانده
Lagoon	لاگون(نوعی محیط رسوبی)
Liquefaction	روان شدگی
Lithosphere	سنگ کره
Lithostratigraphy	چینه‌شناسی سنگی
Long shore currents	جریان موازی ساحل
Low Velocity Zone	منطقه با سرعت کم
Meandering	پیچان (نوعی رودخانه)
Member	بخش
Normal stress	تنش عمودی
Obstacle mark	آثار مانعی (مربوط به ساخت‌های رسوبی)
Ox_bow lake	دریاچه شاخ گاوی
Plate	صفحه
Pseudomorph	شکل غیر واقعی
Pumice fall deposits	نهشته‌های ریزشی پومیسی

www.tabarestan.info تبرستان

Pyroclastic flow deposits	نهشته‌های جریانی پیروکلاستیک
Rip currents	جریان شکاف دهنده (نوعی جریان عمود بر ساحل رو به دریا)
Sand Bars	سدهای ماسه ای
Sharp	مشخص، تیز
Shore face	حاشیه ساحلی (نوعی زیر محیط رسوبی)
Shore line	خط ساحلی
Sinke hole	سینک هول (نوعی ساختار کارستیک)
Splash erosion	فرسایش ضربه ای
Stratovolcane	مخروط آتشفشانی لایه لایه
Stress	تنش
Subduction	زیر راندگی
Subsidance	فرونشست
Tethys	تتیس (نام اقیانوس قدیمی)
Top Quartzite	کوارتزیت راسی
Unit Hydrograph	هیدروگراف واحد
Valley	دره
Vitroclastic	شیشه آواری
Volcanoclastic	رسوبات آواری با منشاء آتشفشانی
Weathering	هوازدگی
Winnowing	شستشو

www.tabarestan.info تبرستان

جدول ۱-۱. موقعیت مکانی (طول و عرض جغرافیایی) و ارتفاع برخی از پدیده‌های زمین‌شناسی

ردیف	نوع پدیده‌ها	ارتفاع	عرض	طول
۱	برداشت رسوبات دامنه‌ای	۵۸	۴۰۵۹۵۰۷	۷۰۸۰۴۶
۲	افق‌های خاک	۵۳	۴۰۵۹۷۸۷	۷۰۶۹۰۹
۳	سنگ آهک لار	۵۳	۴۰۵۹۷۸۷	۷۰۶۹۰۹
۴	روستای گمیشان-غار در سازند آهکی	۷۰	۴۰۶۰۹۶۲	۷۱۱۴۲۶
۵	تپه شاهد(جاده‌ی نکا-بهشهر)	۶۰	۴۰۶۳۳۱۰	۷۱۹۳۳۶
۶	بهشهر-غار هوتو و افق خاک	۶۲	۴۰۶۳۰۹۰	۷۲۲۹۷۲
۷	بهشهر-غار کمربند	۶۲	۴۰۶۳۰۹۰	۷۲۲۹۷۲
۸	ساحل گلوگاه-مارش	-۲۴	۴۰۷۴۷۰۶	۷۴۹۳۶۷
۹	ساحل گلوگاه-آشوراده	-۲۴	۴۰۷۴۷۰۶	۷۴۹۳۶۷
۱۰	رسوبات سواحل گلوگاه(خلیج گرگان) و ریپل مارک و غیره	-۲۴	۴۰۷۴۷۰۶	۷۴۹۳۶۷
۱۱	میانکاله در زاغمرز	-۲۴	۷۰۷۹۲۵۷	۷۰۵۴۸۶
۱۲	تلماسه ساحلی در میانکاله	-۲۴	۴۰۸۱۰۰۷	۷۱۲۵۸۹
۱۳	مصب رودخانه‌ی نکارود	-۲۴	۴۰۷۸۳۷۴	۶۹۷۶۲۹
۱۴	مصب رودخانه‌ی نکارود و ساخت‌های موجود در آن	-۲۴	۴۰۷۸۷۹۶	۶۹۷۶۹۶
۱۵	مصب رود هراز در محمودآباد	-۲۳	۴۰۵۵۰۲۸	۶۱۲۵۷۹
۱۶	بین نوشهر و علمده-دریابار	-۱۳	۴۰۴۹۹۵۸	۵۶۱۰۸۸
۱۷	چالوس-کنگلومرا و آندزیت پورفیری	۷۵	۴۰۵۴۳۶۶	۵۳۶۶۱۳
۱۸	سازند چالوس و گسل خوردگی‌ها و چین خوردگی‌های موجود در آن	۳۱۷	۴۰۴۲۹۷۰	۵۳۰۹۱۲
۱۹	محور چالوس-سازند الیکا	۷۱۹	۴۰۲۸۶۱۲	۵۲۴۷۱۱
۲۰	سازند مبارک در جاده‌ی چالوس	۸۸۵	۴۰۱۹۲۴۶	۵۲۲۳۹۱
۲۱	محور چالوس-چین‌خوردگی سازندکهر	۹۴۳	۴۰۱۸۱۷۰	۵۲۲۱۵۹
۲۲	محور چالوس-آبشار	۱۱۹۸	۴۰۱۴۶۲۴	۵۲۱۸۷۵
۲۳	جاده‌ی منتهی به کلاردشت	۹۰۸	۴۰۳۷۵۰۰	۵۲۴۴۵۵

تبرستان www.tabarestan.info

۲۴	رودبارک (کلاردشت)-گرانیت علم‌کوه، کنگلومرا، میانبار درون گرانیت علم‌کوه	۱۵۶۸	۴۰۳۵۹۸۳	۵۰۷۹۸۲
۲۵	سازند پالند (کلاردشت)	۱۱۵۰	۴۰۴۲۴۱۳	۵۱۴۴۹۹
۲۶	ساحل قلوه سنگی رامسر	-۵	۴۰۸۷۲۸۳	۴۷۰۲۳۰
۲۷	سازند لار و دلیچای و کنگلومرا (جواهرده)	۱۷۵۰	۴۰۷۹۱۷۶	۴۵۳۲۴۶
۲۸	عدسی ماسه سنگی درون شیل در سازند شمشک-جواهرده	۱۴۹۹	۴۰۷۹۹۷۶	۴۵۵۵۲۱
۲۹	محور جواهرده-گسل در داخل رسوبات سازند شمشک	۱۴۹۹	۴۰۷۹۹۷۶	۴۵۵۵۲۱
۳۰	سازند شمشک مسیر جواهرده	۱۴۳۳	۴۰۸۰۱۹۰	۴۵۵۸۹۳
۳۱	سازند شمشک مسیر جواهرده	۱۲۳۰	۴۰۸۰۰۸۶	۴۵۷۸۲۰
۳۲	آبشار در مسیر جواهرده	۹۸۸	۴۰۸۰۸۲۸	۴۵۹۲۹۳
۳۳	درختان کج شده در اثر خزش در مسیر جواهرده	۷۸۲	۴۰۸۱۲۳۴	۴۶۰۴۲۳
۳۴	آبشار در مسیر جواهرده	۶۹۵	۴۰۸۱۸۶۶	۴۶۰۳۸۶
۳۵	آبشار در مسیر جواهرده	۵۱۰	۴۰۸۲۳۵۶	۴۶۱۰۴۵
۳۶	آبشار در مسیر جواهرده	۲۵۰	۴۰۸۴۵۰۹	۴۶۴۳۷۷
۳۷	تثبیت لغزش در مسیر جواهرده	۱۸۷	۴۰۸۴۹۵۷	۴۶۵۴۹۱۱
۳۸	ارتفاعات دوهزار، آنکلاو، ریپل مارک رودخانه‌ای، تراس آبرفتی، لامیناسیون در ماسه سنگ و فسیل مرجان	۵۱۴	۴۰۵۶۹۵۴	۴۸۲۴۴۸
۳۹	محور بلده یوش-فسیل گیاهی، دسته درز، سازند شمشک و کنکرسیون	۲۱۳۰.۴	۴۰۰۴۶۱۶	۵۶۵۵۴۳
۴۰	محور بلده-ریپل مارک و چینه‌بندی متقاطع	۲۱۴۲.۹	۴۰۰۴۵۲۳	۵۶۵۹۲۴
۴۱	محور بلده-چین‌خوردگی در سازند کرج، سد داخلی و متحرک رود بلده، برش سیمانی شده و ترک گلی	۲۰۷۰.۱	۴۰۰۴۷۸۴	۵۷۱۰۲۶
۴۲	محور بلده-فرسایش شیاری	۱۸۸۰.۷	۴۰۰۶۶۹۸	۵۸۴۴۵۳
۴۳	محور بلده-سد داخلی ثابت در رود بلده	۱۷۷۵.۹	۴۰۰۶۵۴۵	۵۸۹۵۶۰
۴۴	محور بلده روستای تاکر-سازند شمشک و حالت کنوستا در آن	۱۷۵۱.۹	۴۰۰۶۶۱۴	۵۹۱۱۰۸

تبرستان www.tabarestan.info

۴۵	محور بلده-جریان گلی	۱۷۱۷	۴۰۰۶۵۱۵	۵۹۳۱۷۷
۴۶	محور بلده-فرسایش خندقی	۱۷۰۶.۷	۴۰۰۶۱۶۲	۵۹۵۱۸۴
۴۷	محور بلده-فرسایش شیاری	۱۴۷۰.۷	۴۰۰۶۷۶۸	۶۰۰۰۷۰
۴۸	محور بلده-چشمه لیمونیتی و رسوبات گل کلمی	۱۴۳۴.۲	۴۰۰۶۴۹۸	۶۰۱۱۴۷
۴۹	محور بلده-حرکت سنگ در راستای شیب لایه‌بندی	۱۳۱۹.۸	۴۰۰۶۱۹۷	۶۰۴۴۳۳
۵۰	محور بلده روستای رزن-دره‌های عمیق فرسایشی	۱۲۸۲.۵	۴۰۰۶۵۵۵	۶۰۶۶۷۷
۵۱	محور بلده-گسل خوردگی، فرسایش بدلند وآندزیت پورفیری	۱۲۷۸.۲	۴۰۰۳۵۶۲	۶۰۹۱۸۴
۵۲	محور بلده-حالت ژئود و پر شدن فضای خالی	۱۱۷۱.۲	۴۰۰۲۰۲۵	۶۱۲۹۷۳
۵۳	فیروزکوه-تراس آبرفتی و مرز ناگهانی بین کنگلومرا در بالا و ماسه سنگ در پایین (روستای سرخ کلا)	۲۷۷.۷	۴۰۱۴۷۳۴	۶۷۰۵۳۸
۵۴	فیروزکوه-تناوب آهک و مارن	۳۴۰.۴	۴۰۱۱۰۳۲	۶۷۱۹۵۳
۵۵	فیروزکوه-زیر حوضه آبریز، خاکسره، یکی از راه‌های مقابله با خاک سره	۵۴۹	۴۰۰۰۲۹۳	۶۸۴۲۲۳
۵۶	پل سفید-چشمه لیمونیتی	۶۸۰.۵	۳۹۹۳۴۹۲	۶۸۶۷۳۲
۵۷	فیروزکوه-گسل‌خوردگی به صورت تغییر در وضعیت لایه‌ها و قطع ناگهانی آنها در سازند شمشک	۷۰۵.۵	۳۹۹۲۸۵۵	۶۸۶۱۲۰
۵۸	فیروزکوه-چین‌خوردگی در سازند شمشک	۷۳۹.۹	۳۹۹۱۲۲۳	۶۸۵۱۶۳
۵۹	فیروزکوه-فرسایش پوست پیازی در شیل و تناوب ماسه سنگ و شیل در سازند شمشک	۱۰۹۱	۳۹۸۲۵۰۸	۶۸۲۰۰۵
۶۰	فیروزکوه-دیاباز با رگه‌های کلسیتی	۱۲۰۴.۹	۳۹۷۹۷۵۳	۶۸۰۷۰۵
۶۱	فیروزکوه-انحلال آهک در سازند الیکا، مرز سازند الیکا با سازند شمشک و افق لاتریتی	۱۲۸۰.۶	۳۹۷۷۹۴۶	۶۷۹۷۷۴
۶۲	فیروز کوه-پل ورسک و گالری برای حفاظت از ریل راه آهن	۱۲۸۶.۴	۳۹۷۷۹۴۸	۶۷۹۷۲۶
۶۳	فیروزکوه-چشمه تراورتن ساز شورمست و نمونه‌ای از ماسه سنگ سازند لالون	۲۰۰۱.۱	۳۹۷۰۸۰۴	۶۷۶۶۰۵
۶۴	فیروزکوه-کوارتزیت قاعده‌ای سازند میلا، فسیل زافرانتیس و براکیوپود سازند مبارک و سازند مبارک	۱۷۵۶.۲	۳۹۷۲۶۶۴	۶۷۷۱۹۳

www.tabarestan.info تبرستان

۶۵	فیروزکوه-فرسایش رودخانه‌ای در قوس خارجی تالار و گابیون سازی برای جلوگیری از فرسایش کناری رودخانه‌ای و تاثیر ارتفاعات بر اقلیم‌های کوچک	۱۰۴۷	۳۹۸۳۳۵۱	۶۸۲۶۰۲
۶۶	فیروز کوه-غار اسپهبد (نمای دور)	۹۳۹.۶	۳۹۸۵۵۳۳	۶۸۵۷۳۸
۶۷	فیروزکوه-معدن واریزه کوهی، گسل‌خوردگی در سازند شمشک و آلودگی آب‌های سطحی توسط معادن شن و ماسه بالا دست	۹۵۲.۸	۳۹۸۵۵۳۳	۶۸۶۰۵۴
۶۸	فیروزکوه ابتدای جاده‌ی سنگده-قالب وزنی، ترک‌های گلی(؟)، چین‌خوردگی حاصل گسل، ریپل مارک، در سازند شمشک و واریزه کوهی و لغزش و تخریب بخشی از جاده‌ی دودانگه	۶۷۹.۸	۳۹۹۶۴۷۴	۶۸۶۳۵۶
۶۹	دودانگه جاده‌ی سنگده-سد خاکی و منابع قرضه جهت احداث سد در دشت فریم	۸۵۲.۶	۴۰۰۴۵۸۷	۶۹۹۹۰۸
۷۰	دودانگه-دشت فریم	۹۳۳.۱	۴۰۰۶۰۶۴	۷۰۱۴۱۱
۷۱	دودانگه-افق‌های خاک جنگلی و شکستگی حاصل از انفجار	۱۰۵۷.۳	۴۰۰۸۱۸۱	۷۰۲۵۶۹
۷۲	دودانگه-سد شهید رجایی، گسل احتمالی در نزدیکی سد (خرد شدن آهک‌های سمت چپ تصویر)، داغ آب سد، لغزش در کنار دریاچه سد، تکیه گاه آهکی سد، دیواره‌ی دو قوسی سد، خاک سره کنار سد و طبقات ژیپس بلافاصله بعد از سد	۶۰۸.۲	۴۰۱۲۷۱۶	۷۰۱۳۲۲
۷۳	دودانگه-سقوط سنگی	۵۱۲.۵	۴۰۱۳۷۷۱	۷۰۰۱۷۳
۷۴	جاده‌ی کیاسر روستای ریگ چشمه-رسوبات پلیستوسن، لایه کالک آرنایت به عنوان لایه مقاوم در برابر فرسایش آبی و حذف سایر لایه‌های سست و لغزش در روستای ریگ چشمه	۳۲۵	۴۰۲۰۶۹۵	۶۹۵۹۰۰
۷۵	جاده‌ی کیاسر ابتدای روستای ورند-نمایی دور از یک لغزش و دشت سیلابی در روستای ورند	۲۶۱.۸	۴۰۲۶۴۱۶	۶۹۵۴۳۷
۷۶	جاده‌ی کیاسر-رسوبات با اندازه‌ها و رنگ‌های مختلف، لایه‌ی قرمز رنگ به همراه ژیپس، تمرکز ژیپس در درزهای قائم، لغزش در کنار جاده‌ی چهاردانگه و نقش ریشه گیاهان در تثبیت خاک در نزدیکی روستای علمدار	۲۷۹.۱	۴۰۲۵۴۲۱	۶۹۶۲۰۵

www.tabarestan.info تبرستان

۷۷	جاده‌ی کیاسر روستای قادیکلا-لاتریت به همراه افق نازک لایه‌ی سبز رنگ و ثانویه روستای قادیکلا	۴۱۹.۵	۴۰۲۵۳۰۷	۷۰۲۷۵۱
۷۸	مسیر کیاسر-قطعه قطعه شدن لایه‌های آهکی به علت وجود درز، نفوذ ریشه گیاهان در سنگ‌های خردشده، افق‌های خاک، تغییر ضخامت افق‌های خاک	۴۹۲.۶	۴۰۲۴۴۸۲	۷۱۲۱۶۷
۷۹	مسیر کیاسر-گسل خوردگی(؟)، مقطع عرضی یک مخروط افکنه، دندریت و بخشی از سازند خوش ییلاق(؟)	۷۸۰.۵	۴۰۱۸۳۷۶	۷۱۴۴۴۰
۸۰	مسیر کیاسر-سازند روته (آهکی) و چین‌خوردگی در آن، بخشی از ساختار پر مانند حاصل از شکستگی و آیینه گسل	۱۰۶۹.۳	۴۰۱۶۷۷۱	۷۱۹۸۶۶
۸۱	مسیر کیاسر-ساقه کرینوئید و انحلال اطراف آن و چین‌خوردگی در سازند روته	۱۴۵۴.۸	۴۰۱۲۲۹۸	۷۲۹۴۰۵
۸۲	مسیر کیاسر-ریپل مارک در سازند دورود	۱۶۸۷.۵	۴۰۱۴۳۴۶	۷۴۵۳۰۹
۸۳	مسیر کیاسر-نمایی از یک لغزش	۱۶۲۶.۷	۴۰۱۱۲۴۰	۷۳۳۴۱۸
۸۴	هراز لاسم-دره یخچالی در لاسم	۲۳۲۱	۳۹۶۶۰۸۱	۶۰۰۸۱۷
۸۵	هرازلاسم-کلسیت دندان سگی	۲۴۸۴.۹	۳۹۶۴۴۷۸	۶۰۴۳۳۵
۸۶	هرازلاسم-بازمانده یک بهمن	۲۵۳۹.۲	۳۹۶۳۰۷۵	۶۰۶۸۸۴
۸۷	هرازلاسم-دره بهمنی و حمل قطعه سنگ بزرگ	۲۵۲۳.۸	۳۹۶۳۲۶۵	۶۰۸۳۲۰
۸۸	هرازلاسم-خطواره حاصل از فرسایش یخچالی و مقایسه آن با سطح گسلی،قسمت زیرین یک یخچال در حال ذوب و رسوبات زاویه‌دار رودخانه‌ای در مراحل اولیه حمل	۲۵۹۲.۱	۳۹۶۲۱۰۹	۶۰۹۶۵۶
۸۹	هرازلاسم-دره یخچالی وفسیل دوکفه‌ای در داخل آهک لار	۲۶۹۱.۶	۳۹۶۱۸۲۳	۶۰۹۳۲۴
۹۰	هراز-کنگلومرا وخاک جنگلی بر روی آن و کنگلومرای کوارتزی از نوع رودخانه‌ای	۲۵۰	۴۰۲۳۴۴۳	۶۲۲۰۳۶
۹۱	هراز منطقه کلرد-سازند الیکا، سازند الیکا و بخشی از سازند نسن و افق لاتریتی، افق لاتریتی از دور و افق لاتریتی از نزدیک	۳۵۰	۴۰۱۲۳۹۸	۶۲۲۹۴۰

تبرستان
www.tabarestan.info

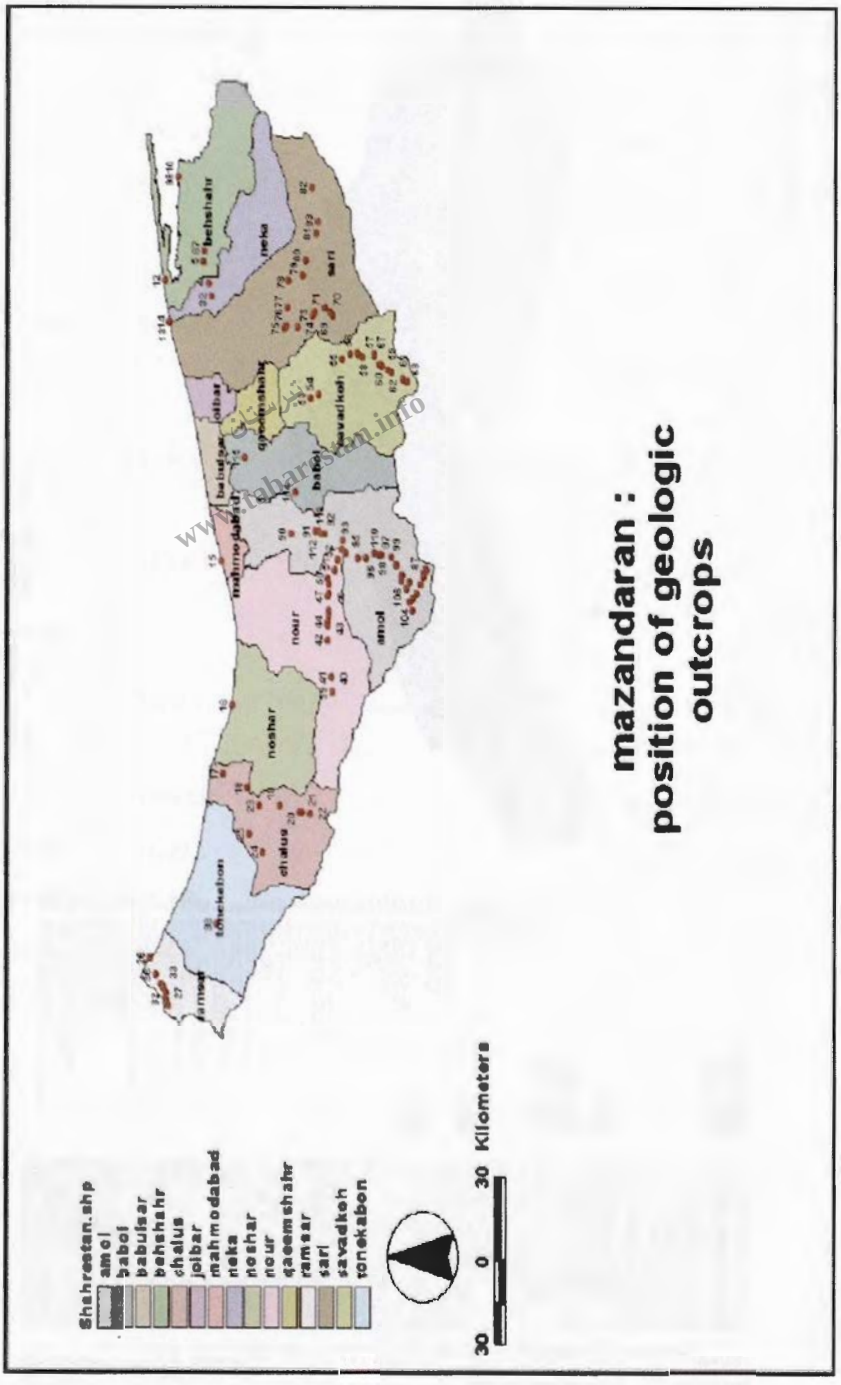
۹۲	هراز منطقه بلبل خوان-نحوه قرار گیری سازند روته، افق لاتریتی، سازند نسن، چین‌خوردگی	۵۲۰	۴۰۰۸۲۸۵	۶۲۲۳۹۸
۹۳	هراز منطقه زرد بند-مخروط افکنه‌های قدیمی و جدید، همبری گدازه‌ها و سازند دلیچای	۷۴۰	۳۹۹۹۷۴۶	۶۲۰۰۴۳
۹۴	هراز منطقه گرواز مال-دایک گسل خورده، درز و تشکیل سطوح صاف، ایجاد مناطقی سست جهت فرسایش بوسیله‌ی درزها و تراس آبرفتی جدید	۷۷۰	۴۰۰۰۴۴۲	۶۱۶۸۰۹
۹۵	هراز ۲ کیلومتری پنجاب-دایک گسل خورده و لایه‌بندی قائم در سازند لار، قالب وزنی در سازند لار، همبری گدازه‌ها با سازند لار و دایک گسل خورده به همراه سطح گسل	۸۱۰	۳۹۹۸۳۸۹	۶۱۵۳۳۶
۹۶	هراز منطقه کهرود-کراس بدینگ و نودول چرتی توام با کج شدگی لامیناسیون در سازند شمشک و دایک در سازند شمشک	۱۰۰۰	۳۹۹۲۸۱۵	۶۱۳۳۰۸
۹۷	هراز بایجان-جریان گلی، آهک رسوب‌گذاری شده توسط آب‌های زیرزمینی، آب گرم استراباکو و خروج آب از یک افق معین همراه با رشد گیاهان در آن افق	۱۲۵۰	۳۹۸۳۲۲۱	۶۱۴۹۳۵
۹۸	هراز بایجان-خاکسترهای آتشفشانی دماوند بر روی یک تراس آبرفتی قدیمی و سازند شمشک	۱۳۰۰	۳۹۸۲۴۸۰	۶۱۴۷۹۴
۹۹	هراز تونل وانا-سازند لار و گسل‌خوردگی توام با چین و فرسایش آبی	۱۳۴۰	۳۹۷۷۸۴۴	۶۱۳۸۰۲
۱۰۰	هراز شنگلده-آبشار شاهاندشت	۱۵۰۰	۳۹۷۵۴۲۳	۶۱۰۹۷۶
۱۰۱	هراز انهه-ساخت ستونی در ایگنمبریت	۱۸۶۰	۳۹۷۲۵۸۵	۶۰۷۲۵۰
۱۰۲	هراز آب اسک-خطر سقوط سنگی، چشمه آبگرم آب اسک، قله‌ی دماوند، آبفشان کوچک و تراورتن	۱۹۵۰	۳۹۶۹۶۰۲	۶۰۵۱۸۰
۱۰۳	هراز ۸ کیلومتر بعد از آب اسک-گسل‌خوردگی در سازند شمشک همبری آن با سازند لالون، دگرگونی رسوبات قدیمی در زیر گدازه‌های دماوند و خردشدگی سازند لالون توسط گسل	۲۳۰۰	۳۹۶۸۰۵۱	۵۹۹۰۲۷
۱۰۴	هراز پلور-فرسایش پوست پیازی، دگرگونی مجاورتی، نمایی دور از دماوند و ساخت ستونی در بازالت دماوند	۲۸۰۰	۳۹۶۷۸۹۲	۵۹۴۸۱۴

تبرستان www.tabarestan.info

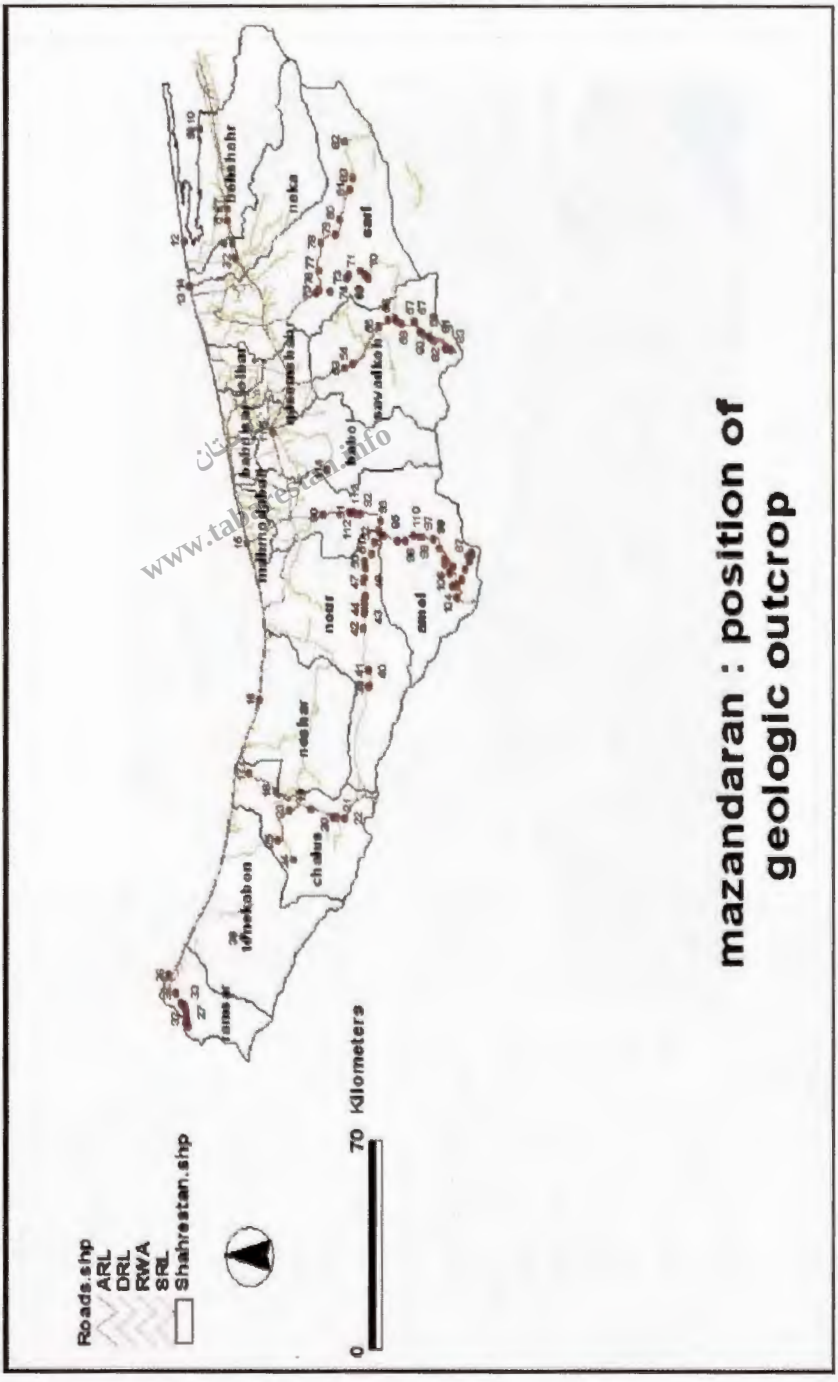
۱۰۵	هراز پای دماوند-نمایی دور از یک لغزش در زیارو و نمونه‌ای از تراکیت، تراکی اندزیت و آندزیت دماوند	۲۸۰۰	۳۹۶۹۷۰۸	۵۹۸۴۰۶
۱۰۶	هراز اسک وش-همبری گدازه‌ی دماوند و تفرا	۲۴۰۰	۳۹۷۱۰۵۲	۶۰۲۷۵۵
۱۰۷	هراز رینه-چین‌خوردگی و گسل‌خوردگی در سازند شمشک در ابتدای جاده‌ی نیاک و نمایی دور از فرسایش بدلند در زیر روستای گیلاس	۲۳۰۰	۳۹۷۳۱۴۸	۶۰۵۷۲۰
۱۰۸	هراز رینه-کانال فرسایشی پر شده، دانه بندی تدریجی، کراس بدینگ و کراس بدینگ به همراه فرسایش کانالی	۲۲۵۰	۳۹۷۲۹۹۸	۶۰۶۵۴۲
۱۰۹	هراز ابتدای جاده‌ی رینه-کافرکلی در داخل ایگنمبریت در کنار روستای انهه	۲۱۵۰	۳۹۷۳۰۷۰	۶۰۷۵۶۲
۱۱۰	هراز روبروی شرکت آیو-دایک به همراه گسل‌خوردگی در سازند شمشک، فرسایش آبی و فرسایش بدلند	۱۳۰۰	۳۹۸۵۸۱۳	۶۱۵۲۰۲
۱۱۱	هراز کهرود-سیل و گسل‌خوردگی و برداشت رسوبات رودخانه‌ای از بستر رود هراز	۱۱۵۰	۳۹۸۹۴۹۱	۶۱۳۶۵۲
۱۱۲	هراز منگل-چشمه آمولو و دایک (؟)	۵۰۰	۴۰۰۹۶۵۰	۶۲۲۳۱۸
۱۱۳	هراز کلرد - سد ثابت	۴۷۰	۴۰۱۰۷۸۹	۶۲۲۹۶۳
۱۱۴	بابل - بندپی غربی - سد شیاده	۱۷۰	۴۰۲۱۶۳۱	۶۳۶۸۷۵
۱۱۵	بابل-کانال متروکه رود مه‌آندری	۰	۴۰۴۴۳۹۸	۴۹۲۰۱

تبرستان
www.tabarestan.info

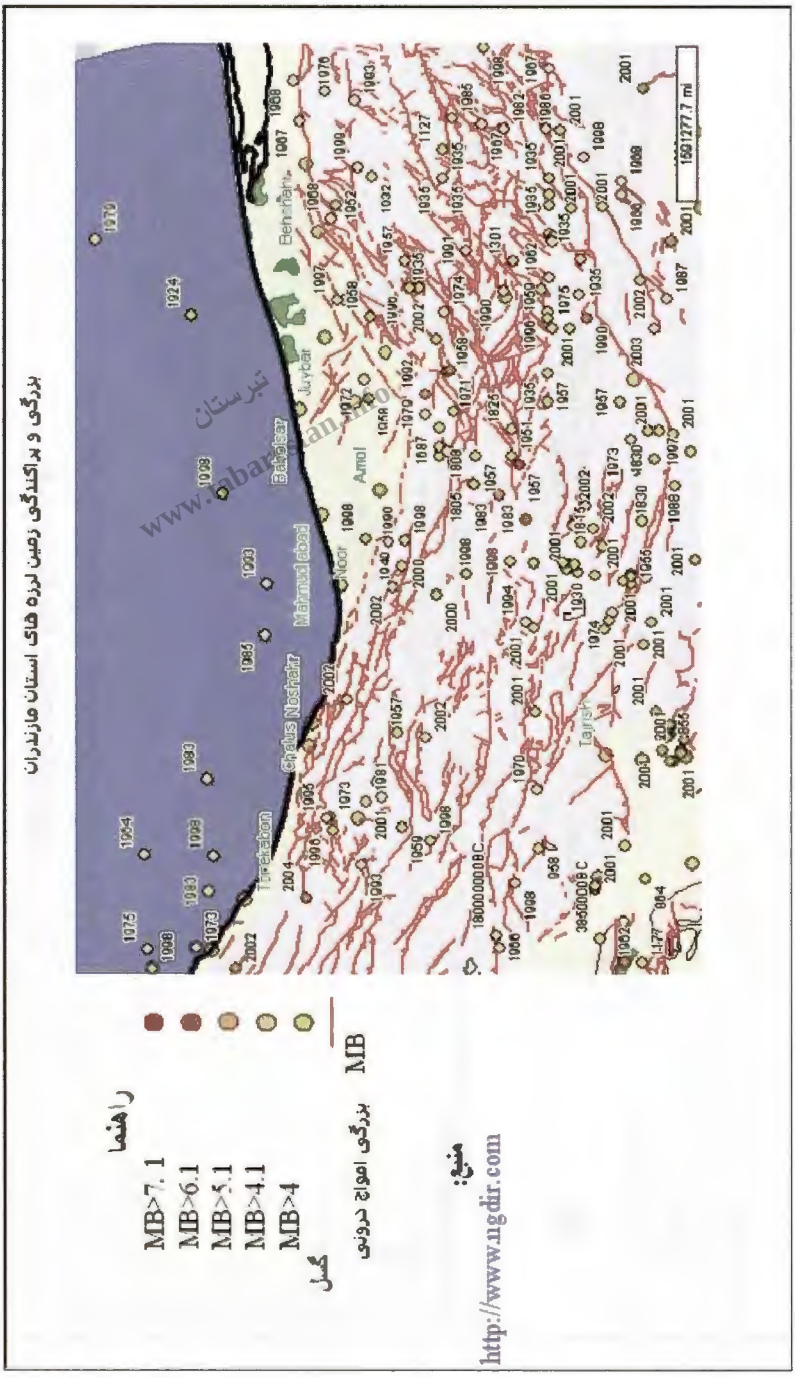
نقشه زمین شناسی استان مازندران
تبرستان
www.tabarestan.info
20 0 20 40 60 کیلومتر
PALEOZOIC
MESOZOIC
CENOZOIC



نقشه ۱-۲ – توزیع و پراکندگی نقاط مورد مطالعه بر اساس نقشه‌ی شهرستان‌های استان مازندران



نقشه ۱-۳ – توزیع و پراکندگی نقاط مورد مطالعه با توجه به نقشه‌ی شهرستان‌ها و راه‌های دسترسی به آنها



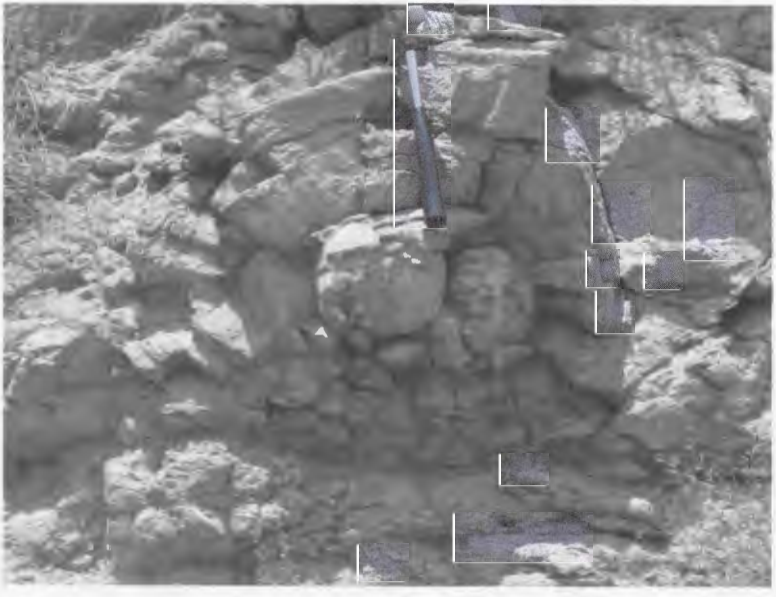
نقشه ۷- ۱- بزرگی و پراکندگی زمین لرزه‌های استان مازندران(استخراج و پردازش از روی سایت www.ngdir.ir)

الف

ب

تبرستان
www.tabarestan.info

ج



د

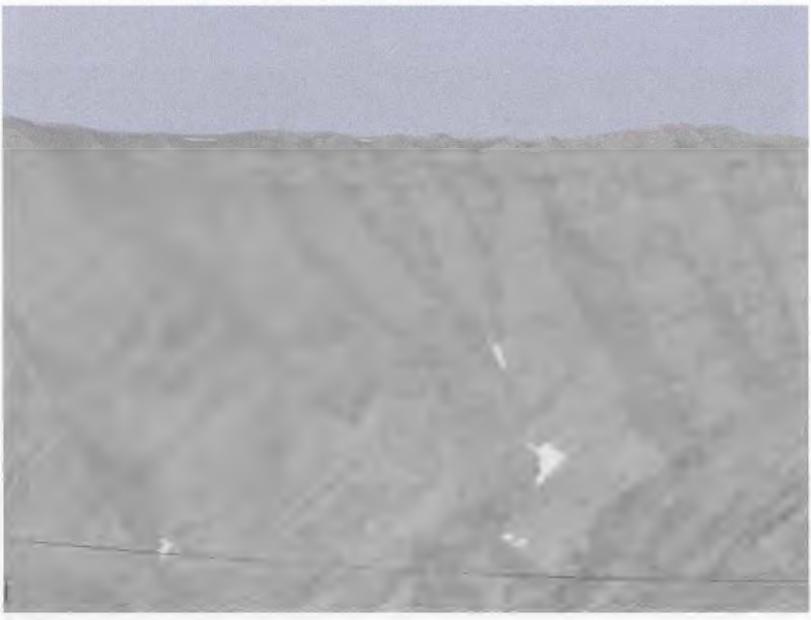
تصویر ۲- ۱- نقش ریشه‌ی گیاهان در هوازدگی فیزیکی (الف) گلسنگ‌ها در هوازدگی شیمیایی سنگ‌ها مرتع تل او در روستای پردمه‌ی لاریجان آمل (ب) و آب‌های اسیدی در انحلال سنگ‌های آهکی غار کمربند بهشهر (ج) فرسایش پوست پیازی بازالت‌های دماوند در منطقه‌ی پلور(د)

تبرستان
www.tabarestan.info

تصویر ۲-۲- رانش زمین در مناطقی که درختان قطع شده و با احداث جاده میزان نفوذ آب‌های سطحی به داخل زمین را افزایش داده‌اند. ساری جاده‌ی کیاسر (دید به سمت شرق)

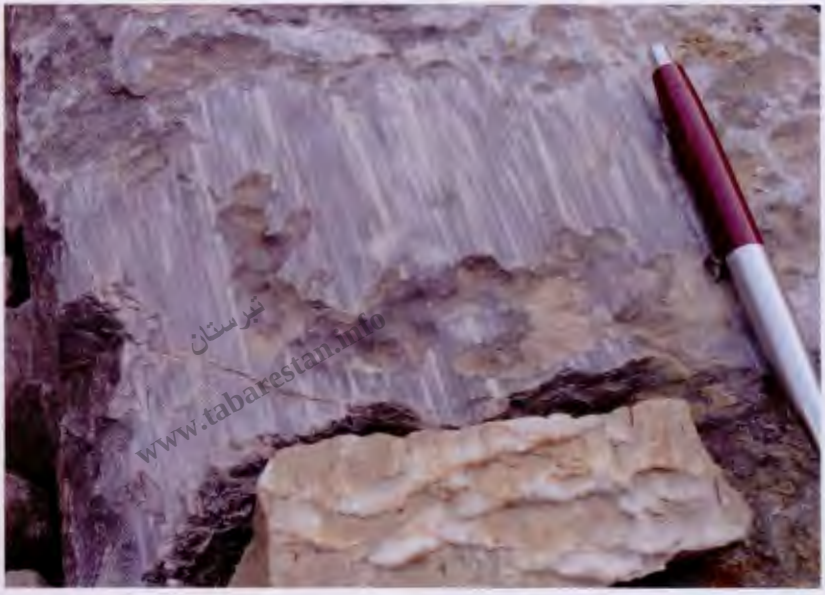
تصویر۲-۳- افق‌های یک خاک کامل، دشت فریم دودانگه

الف



ب

تصویر۲-۴- یخچال دائمی در منطقه حصارچال دامنه شرقی علم‌کوه در ارتفاع ۴۰۰۰ متری، دید به سمت شرق(الف) دره‌ی یخچالی با یال از نوع آرتس (Aretes). به حالت V شکل آن توجه کنید. منطقه‌ی لاریجان، روستای لاسم (دید به سمت جنوب)(ب)


تبرستان
www.tabarestan.info

تصویر ۲-۵- سطح صیقلی به همراه ساخت خطواره یخچالی (نمونه‌ی بالا) و سطح گسلی (نمونه‌ی پایین) منطقه‌ی لاریجان، روستای لاسم

تصویر ۲-۷- کج شدن تنه درختان، نمونه‌ای از شواهد خزش می‌باشد. رامسر مسیر جواهرده (دید به سمت غرب)

تصویر ۲-۸- جریان گلی در منطقه‌ی لاریجان، روستای بایجان (دید به سمت غرب)

تصویر ۲-۹- خاک سره در مناطق علفزار. شیرگاه روستای سرخ کلا (دید به سمت جنوب غرب)

الف

ب

ج

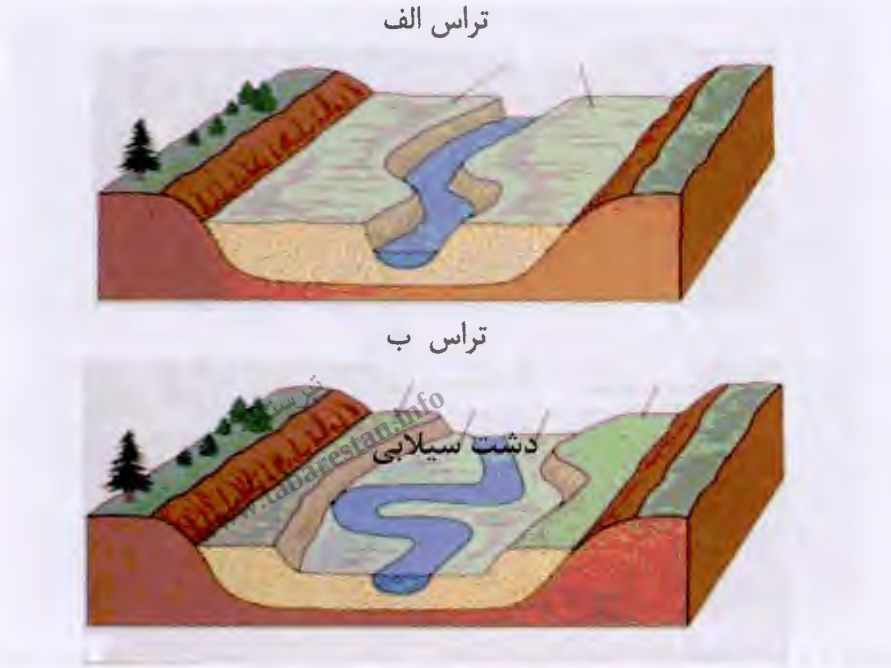
د

تصویر ۲- ۱۰- برخی از روش‌های کنترل و مقابله با حرکات دامنه‌ای

الف) دیوار حائل بتونی محور جواهرده، ب) گالری برای محافظت ریل قطار در ورسک، ج) سازه‌ای برای کنترل خاکسره، محور فیروزکوه نزدیکی روستای سرخ‌کلا و د) گالری کانالی برای مقابله با جریان خرده سنگی، محور هراز، نزدیکی دوآب

تصویر ۲-۱۱- فرسایش شیاری، حاصل فعالیت آب‌های جاری در مناطق با پوشش فقیر و با شیب توپوگرافی بالا، بلده، دید به سمت شمال (عرض بزرگ‌ترین شیار حدود ۷۵ سانتی متر)

تصویر ۲-۱۲- فرسایش بدلند، حاصل پیشرفت فرساش شیاری. جاده‌ی هراز، بین روستاهای کهرود و بایجان، دید به سمت شرق



تصویر ۲-۱۳- نحوه‌ی تشکیل تراس آبرفتی (WWW.MHHE.COM)

تصویر ۲-۱۴- تراس آبرفتی قدیمی که امروزه پوشش گیاهی انبوه آن را در بر گرفته است. ارتفاع تراس حدود ۱/۵ متر. منطقه‌ی دوهزار، دید به سمت غرب

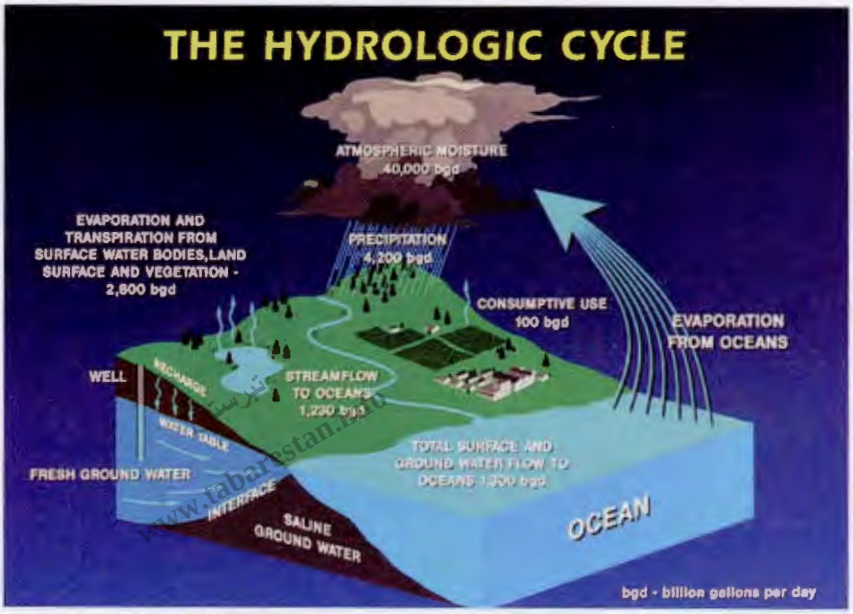
تصویر ۲-۱۵- تراس آبرفتی جوان که به احتمال قوی با برداشت رسوبات از بستر رود هراز بی ارتباط نیست. دو راهی بلده، دید به سمت غرب

تصویر ۲-۱۶- فرسایش حاشیه‌ای رودخانه‌ی تالار، در نزدیکی غار اسپهبد (دید به سمت جنوب شرق)

www.tabarestan.info تبرستان

تصویر ۲-۱۷- میزان گسترش و نقش ریشه گیاهان در حفاظت از خاک، جاده‌ی کیاسر (دید به سمت شرق)

تصویر ۲-۱۸- ایجاد دیواره‌ی گابیونی طولی موازی با جهت جریان در رود تالار نزدیکی غار اسپهبد (دید به سمت جنوب)



تصویر ۳-۱- چرخه آب (سایت www.menv.com)

تصویر ۳-۲- برخورد ابرهای بارانزا در جبهه‌ی شمالی با البرز، دوآب فیروزکوه، دید به سمت شرق

تصویر ۳-۳- رود جوان، بستری خشن و آب‌های خروشان. رود بارک کلاردشت، دید به سمت جنوب

تصویر ۳-۴- رودخانه‌ی بریده بریده با سد مرکزی متحرک. رود بلده، دید به سمت شرق

تبرستان
www.tabarestan.info

تصویر ۳-۵- رودخانه با سد داخلی ثابت. بخشی از رود هراز در منطقه‌ی کلرد

تصویر ۳-۶- تشکیل رود مه آندری به صورت محصور بین کوه‌ها در ارتفاع ۲۷۰۰ متری، روستای نشل (دید به سمت جنوب شرقی)

تصویر ۳-۷- ذرات زاویه‌دار و برش مانند و بدون جورشدگی در سرشاخه‌های رود هراز. روستای لاسم، لاریجان، دید به سمت شمال

تصویر ۳-۸- ذرات رسوبی رودخانه‌ای گرد شده در حین حمل و نقل. رود هراز در جلگه‌ی آمل، دید به سمت جنوب

تصویر ۳-۹- ساحل قلوه سنگی به علت فاصله‌ی کم کوه با دریا. ساحل رامسر

تصویر ۳-۱۰- ساحل ماسه‌ای ناشی از فاصله‌ی مناسب کوه با دریا. ساحل بهشهر

تبرستان
www.tabarestan.info

تصویر ۳-۱۱- منحرف شدن رود هراز به سمت شرق در محل مصب با دریا به علت وجود جریان‌های موازی با ساحل، محمود آباد

تصویر ۳-۱۲- چشمه‌ی گسلی لاله‌زار در حوضه‌ی آبریز گرمرود

تصویر ۳-۱۳- چشمه‌ی درز وشکافی در داخل طبقات سازند دلیچای منطقه‌ی اندوار (دید به سمت شرق)

تصویر ۳-۱۴- چشمه‌ی شور آب در فیروزکوه و رسوب‌گذاری تراورتن

تصویر ۳-۱۵- چشمه‌ی لیمونیتی در مسیر بلده

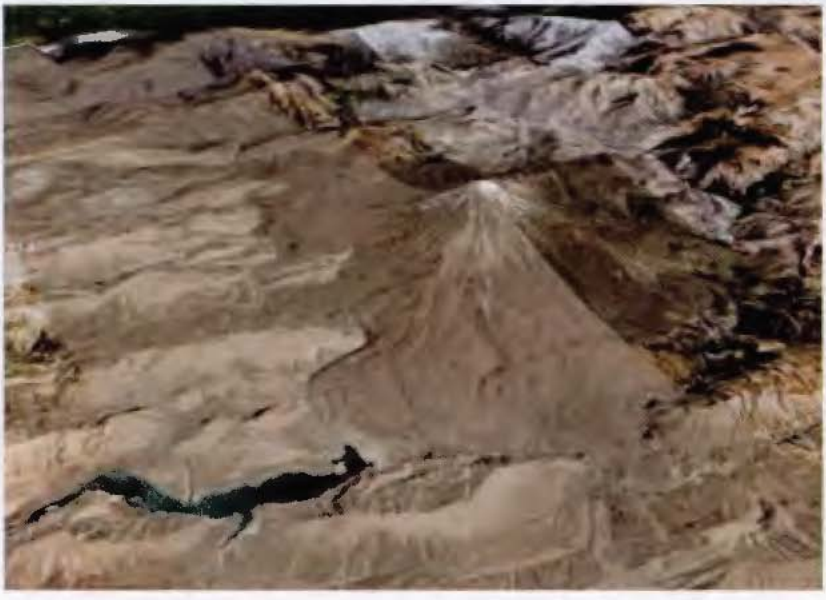
الف) دریاچه‌ی سد شهید رجایی دودانگه

ب) دریاچه‌ی ریزشی امامزاده علی آب اسک

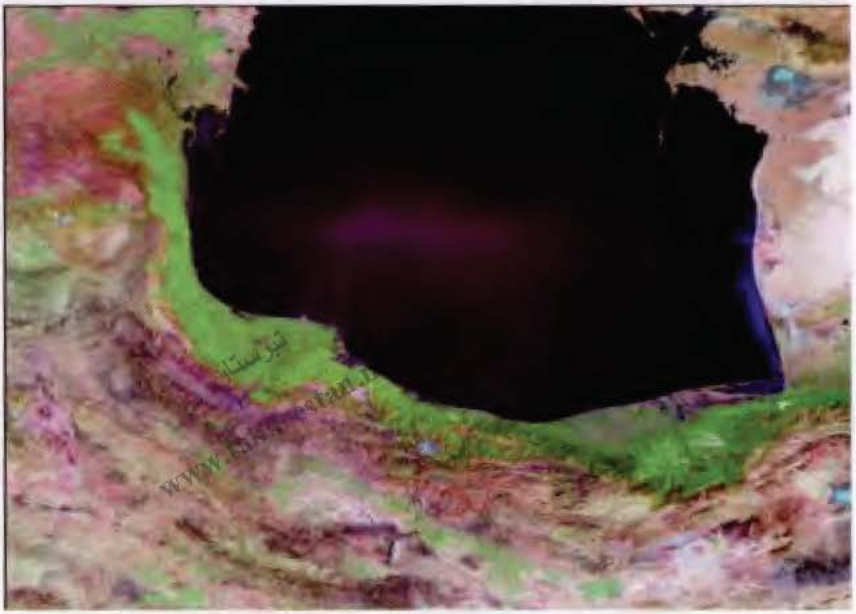
ج) بازمانده‌ی رسوبات دریاچه‌ای حاصل از فوران دماوند

د) دریاچه‌ی ریزشی لاسم که در اثر برداشت رسوب تخریب شده است

تصویر ۳-۱۶- نمایی از برخی از دریاچه‌های استان مازندران



تصویر ۳- ۱۷- تصویر ماهواره‌ای از دریاچه‌ی سد لار و قله‌ی دماوند (دید به سمت شمال) از Google Earth

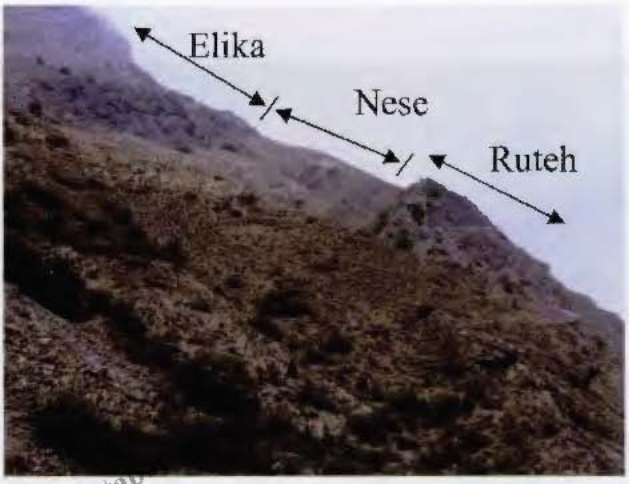


تصویر ۳-۱۸- تصویر ماهواره‌ای بخشی از دریاچه‌ی مازندران (WWW.NASA.COM)

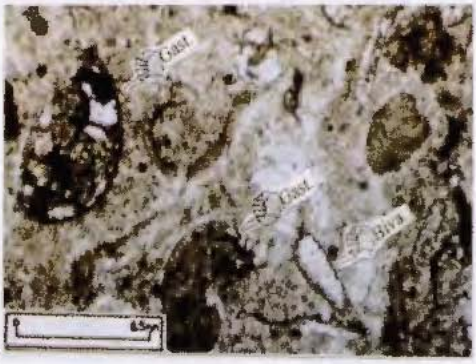
تصویر ۴-۱- چین خوردگی در سازند کهر (محور چالوس، دید به سمت غرب)

تصویر ۴- ۲- سازند لالون (محور فیروزکوه، دید به سمت جنوب غرب)

تصویر ۴-۳- سازند دورود در کنار مسیر روستای شاهزید محور هراز (دید به سمت جنوب)



تصویر ۴- ۴- نحوه‌ی قرارگیری سازندهای روته، نسن و الیکا در منطقه‌ی بلبل خوان آمل (دید به سمت غرب)



الف

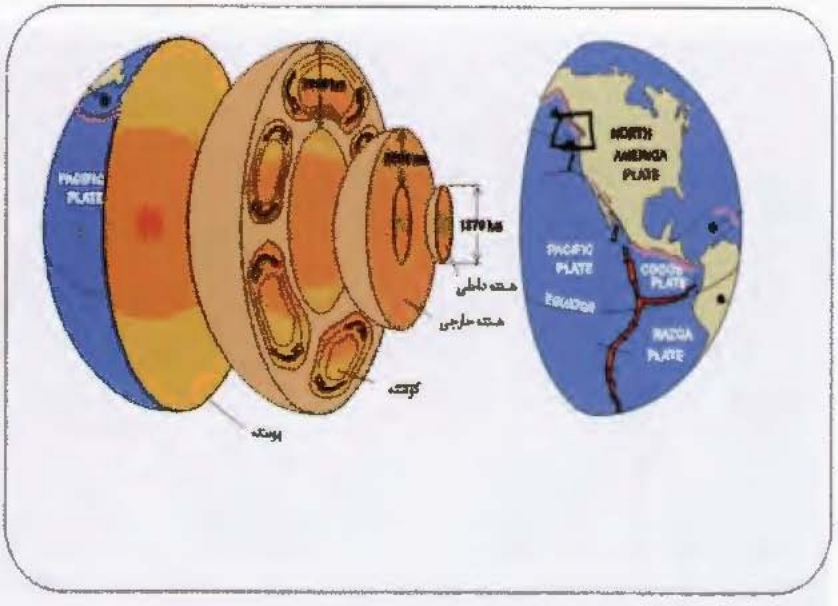
ب

تصویر ۴- ۵- مقطع میکروسکوپی گرین استونی سازند الیکا (الف) و رسوبات آهکی و آهک دولومیتی به همراه مارن در سازند الیکا، محور هراز (ب)

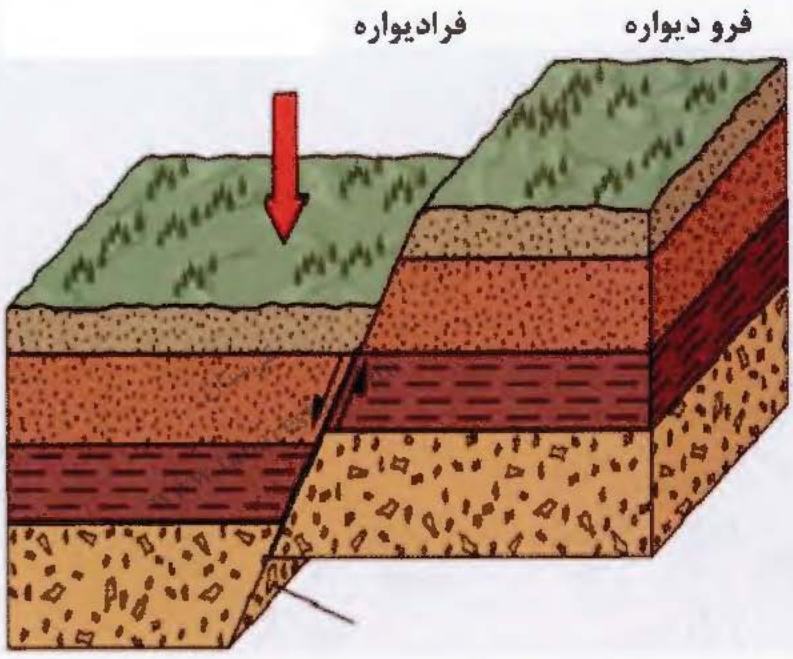
تصویر ۴- ۶- تناوب ماسه سنگ و شیل سیاه در سازند شمشک در محور جواهرده (دید به سمت شمال غرب)

تصویر ۴- ۷- تناوب آهک و مارن سازند دلیچای در محور هراز (دید به سمت شرق)

تصویر ۴- ۸- رسوبات آهکی سازند لار در محور هراز (دید به سمت غرب)



تصویر ۵- ۱ - ساختمان داخلی زمین (WWW.MHHE.COM)



تصویر ۵- ۲- اجزای یک گسل (WWW.MHHE.COM)

الف

ب

تصویر ۵-۴- یک گسل عادی در محور هراز، کنار شکرالله رود (الف)، گسل‌خوردگی سازند شمشک و حذف ناگهانی لایه‌ها، منطقه پل‌سفید، دیده به سمت شرق(ب)

تصویر ۵- ۶- چین خوردگی در سازند شمشک در پل سفید ابتدای محور سنگده

تصویر ۵- ۷- ساخت ستونی در خاکسترهای آتشفشانی که در مرکز خاکستر داغ کامل‌تر تشکیل شده است. محور هراز، رو به روی جاده‌ی روستای نیاک

تصویر ۵- ۸- دایک در سازندشمشک، محور هراز، بایجان (دید به سمت شرق)

تصویر ۵- ۹- سیل به همراه گسل خوردگی در سازند شمشک، محور هراز، روستای کهرود (دید به سمت غرب)

تصویر ۵-۱۰- ساخت ستونی در بازالت‌های اطراف دماوند، منطقه‌ی پلور، (دید به سمت غرب)

تصویر ۵- ۱۱- ساخت پورفیری در آندزیت

الف

ب

تصویر ۵-۱۲- نمونه‌ای از آنکلاو درون گرانیت علم‌کوه، کلاردشت(الف) میانباری از جنس هورنفلس در داخل گرانیت‌های علم‌کوه، دید به سمت جنوب(ب)

تصویر ۵-۱۳- رگه آپلیتی به همراه میانبار درون گرانیت علم‌کوه، کلاردشت

الف

ب

تصویر ۵- ۱۴- نمونه از سطح لایه‌بندی مشخص بین کنگلومرا در بالا و ماسه سنگ در پایین، مسیر فیروزکوه (دید به سمت جنوب)(الف) عدسی‌های ماسه‌سنگی بین لایه‌های شیلی در سازند شمشک در منطقه جواهرده رامسر، دید به سمت غرب(ب)

تصویر ۵- ۱۵- نمونه‌ای از ریپل مارک جریانی در بستر رودخانه‌ی دوهزار (جهت مقایسه به سکه داخل آب توجه شود)

تصویر ۵-۱۶- ریپل مارک متقارن در سازند دورود (پرمین زیرین)، چهاردانگه، روستای تلمادره

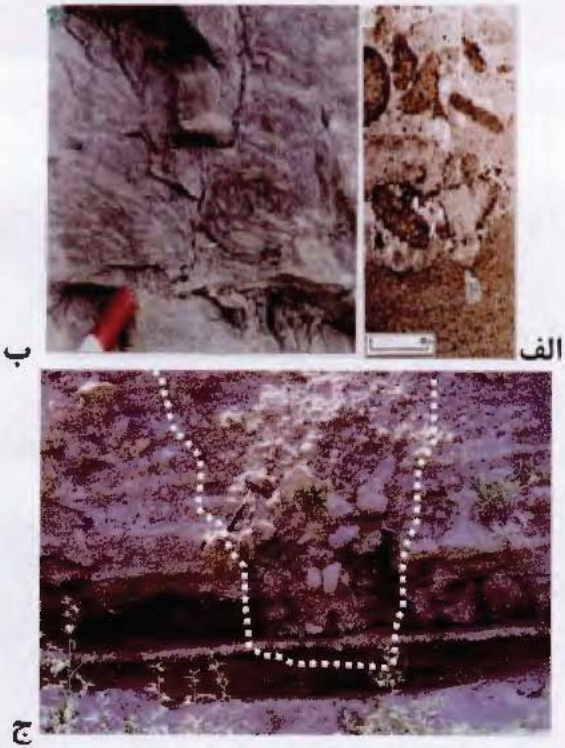
تصویر ۵-۱۷- چینه‌بندی متقاطع قبل از رینه لاریجان (دید به سمت شمال)

تصویر ۵-۱۸- ساخت دانه بندی تدریجی قبل از رینه لاریجان (دید به سمت شمال)

تصویر ۵-۱۹- نمونه‌ای از ترک گلی در حاشیه‌ی رود بلده

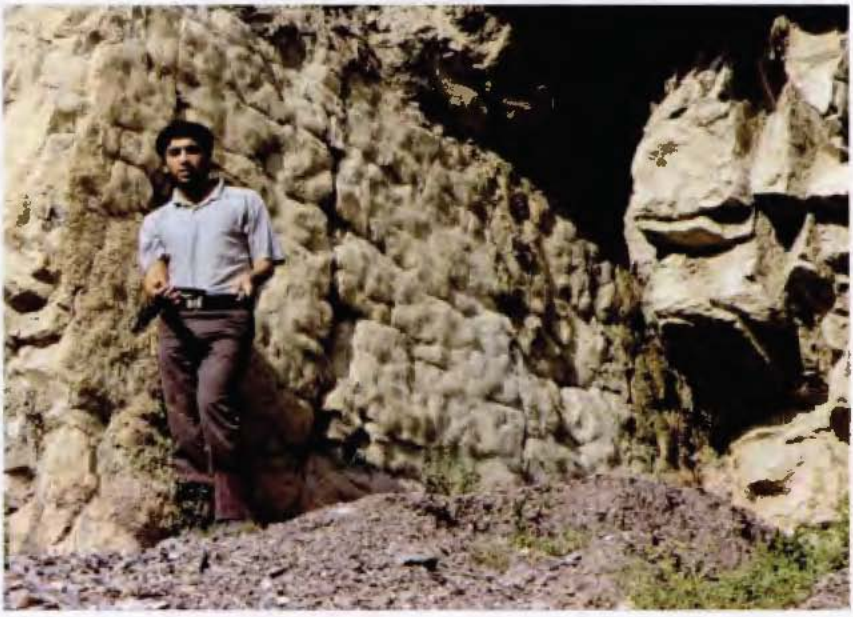
www.tabarestan.info تبرستان

تصویر ۵- ۲۰- آثار سواش در ساحل بهشهر



تصویر ۵- ۲۱- ساخت فرسایشی در مقطع نازک (الف)، ایمبریکاسیون ناشی از رخساره‌های طوفانی (ب) در سازند الیکا در منطقه‌ی بلبل‌خوان و ساخت کنده شده و پر شده در نزدیکی رینه‌ی لاریجان (ج)

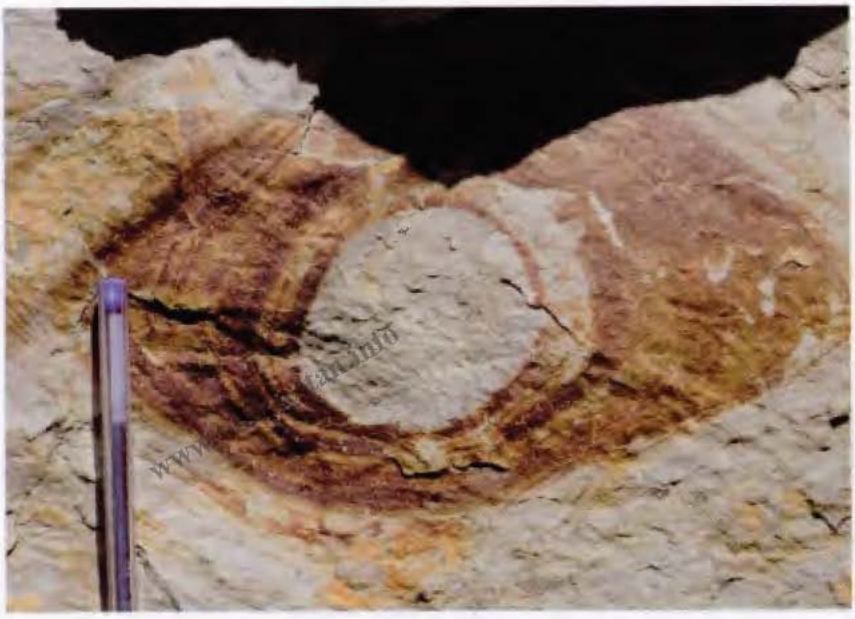
تصویر ۵- ۲۲- آثار فرسایش و رسوب‌گذاری در اطراف یک صدف دوکفه‌ای، ساحل بهشهر (نوک خودکار در جهت جریان)



تصویر ۵-۲۳- آثار قالب‌های وزنی در سازند دلیچای، مسیر هراز (دید به سمت غرب)

تصویر ۵- ۲۴- ساخت ریزشی در سازند لار، روستای نشل (دید به سمت غرب)

تصویر ۵- ۲۵- آثار زیستی ورمیکوله در سازند الیکا محور هراز، منطقه‌ی بلبل خوان



تصویر ۵- ۲۶- کنکرسیون در سازند شمشک، مسیر بلده نزدیکی روستای یوش

تصویر ۵-۲۷- نمونه‌ای از نودول چرتی در گل سنگ سازند شمشک، محور هراز، کهرود

تصویر ۵- ۲۸- نمونه‌ای از ژئود که توسط کلسیت دندان سگی پر شده است، روستای لاسم(دید به سمت شمال)

تصویر ۶-۱- الف) قله‌ی دماوند، ب) مرز بین گدازه در بالا و خاکستر آتشفشانی در پایین دماوند استراتوولکانی (بین پلور و رینه)

الف

تبرستان
www.tabarestan.info

ب

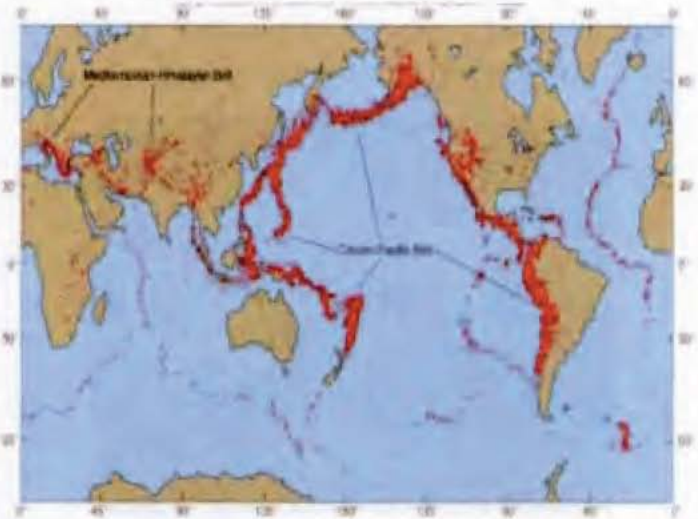
تصویر ۶-۲- ساخت‌های ستونی در خاکسترهای آتشفشانی روبروی جاده‌ی روستای نیاک(الف) و درگدازه‌های بازالتی در پلور(ب)

تصویر ۶-۳- وجود گسل‌های گوناگون که به سمت دماوند امتداد دارند، بعد از روستای آب اسک (دید به سمت شمال)

الف

ب

تصویر ۶-۴- چشمه‌های آب گرم اطراف دماوند: الف) روستای آب اسک و ب) چشمه‌ی آبگرم استراباکو در روستای بایجان



تصویر ۷-۱-کمربندهای زلزله خیز جهان: الف) اطراف اقیانوس آرام و ب) کمربند آلپ ـ هیمالیا که ایران در این کمربند زلزله خیز قرار دارد (WWW.MHHE.COM).

تصویر ۷-۲- حرکات دامنه‌ای، رانش در جاده عباس‌آباد - کلاردشت، دید به سمت شرق.

www.tabarestan.info تبرستان

تصویر ۷-۳- برداشت رسوبات بستر رودخانه‌ها، عاملی موثر در تغییر شیب هیدرولیکی رودخانه و تغییر کیفیت آب رود است، رودخانه هراز، منطقه کهرود

تصویر ۷-۴- نقش انسان در تغییر کیفیت آب به دلیل فعالیت‌های معدنی، رود تالار در منطقه دوآب، دید به سمت شمال.

تبرستان
www.tabarestan.info

با وجود پیشینه‌ی طولانی مطالعه‌ی زمین‌شناسی شاید بتوان گفت در طول چند دهه اخیر پیشرفت‌های بسیاری در شناسایی پدیده‌های زمین‌شناسی و شناخت فرآیندهای تشکیل دهنده‌ی این پدیده‌ها بدست آمده است.

این کتاب، با استفاده و استناد به نوشته‌ها و تحقیقات موجود در کشور و تحقق عملیات صحرایی در عرصه‌های مختلف استان مازندران و شناسایی پدیده‌های زمین‌شناسی ثبت شده در دل سنگ‌ها صورت گرفته و به رشته‌ی تحریر در آمده است. هدف از نگارش این کتاب شناسایی و معرفی پدیده‌های زمین‌شناسی مازندران و ایجاد بستری مناسب برای صنعت جهانگردی (ژئوتوریسم و اکوتوریسم) و همچنین نقش اقتصادی (منابع معدنی، ذغال سنگ، نفت، ریزش‌ها و لغزش‌ها و غیره) مهمی که شناسایی این پدیده‌ها و فرآیندهای حاصل از آن دارند، بوده است.

ISBN: 9786009313945