

مبانی جغرافیای طبیعی

• ایمان روستا
دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشکده‌ی
جغرافیا، دانشگاه تهران



■ مبانی جغرافیای طبیعی
■ مؤلفان سعید جهانبخش، معصومه رجبی
■ تبریز، انتشارات دانشگاه تبریز، چاپ اول، ۱۳۸۸، تعداد
صفحات: ۵۵۱

مقدمه‌ای در باب نویسندگان

دکتر سعید جهانبخش در سال ۱۳۳۲ در تبریز به دنیا آمد. ایشان دارای مدرک دکتری رشته‌ی هیدروکلیماتولوژی از دانشگاه کیوتو - ژاپن (در سال ۱۳۶۶) است. وی پس از اخذ دکتری رشته‌ی فوق، از سال ۱۳۶۷ به‌عنوان عضو هیأت علمی در گروه جغرافیای طبیعی دانشکده‌ی علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز مشغول خدمت شدند. نامبرده هم‌اکنون با رتبه‌ی علمی استادی به همکاری خود با دانشگاه مذکور ادامه می‌دهد.

معصومه رجبی، متولد ۱۳۴۴، رتبه‌ی علمی دانشیار، گرایش ژئومورفولوژی، عضو هیأت علمی در گروه جغرافیای طبیعی دانشکده‌ی علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز است.

جغرافیای طبیعی (Physical Geography)

جغرافیای طبیعی به‌عنوان اساسی‌ترین شناخت‌های ما از محیط طبیعی و آشنایی با زیرساخت‌ها، ترکیبات و تأثیرات عناصر و عوامل طبیعی کره‌ی زمین و جهان پیرامون ما، این امکان را فراهم می‌سازد تا دانش خود را درباره‌ی آن چه که محیط زندگی ما را احاطه کرده است، افزایش داده و با آشنایی با کمیت‌ها و کیفیت‌های موجود، برنامه‌ریزی‌های همه‌جانبه‌ی ضروری برای زیستن در این کره‌ی خاکی را مد نظر داشته باشیم. جغرافیای طبیعی به بررسی، توصیف و تفسیر پدیده‌ها و فرایندهای طبیعی و فیزیکی سطح زمین می‌پردازد که موقعیت و مکان فیزیکی را برای فعالیت‌های اساسی فراهم می‌کنند.

کتاب حاضر شامل پیشگفتار و هجده فصل است و دو گرایش جغرافیای طبیعی (اقلیم‌شناسی و ژئومورفولوژی) را پوشش می‌دهد.

فصل اول به تاریخچه، ماهیت و قلمروی جغرافیا می‌پردازد. و تاریخچه‌ی جغرافیا را در سه دوره‌ی قدیم، میانه و دوره‌ی جدید و رنسانس بررسی می‌کند. در دوره‌ی قدیم اغلب مباحث در مورد دانشمندان جغرافی‌دان یونانی و آثار آن‌هاست. از قدیمی‌ترین دانشمندان یونانی که سهمی در انجام شناخت‌های جغرافیایی داشته است، تالس^۱ نام دارد که در قرون هفت و هشت قبل از میلاد می‌زیسته و در مورد مساحت زمین و موقعیت‌یابی فعالیت‌هایی را انجام داده است (جهانبخش و رجبی، ۱۳۸۸، ۲). در دوره‌ی میانه، که قرون پنج تا سیزده میلادی را شامل می‌شود، مرکز و کانون فعالیت‌های جغرافیایی تغییر مکان یافته و از یونان به بغداد، که مرکز علمی امپراتوری اسلامی است، منتقل شده است (ص ۴). در دوره‌ی رنسانس به سفرهای اکتشافی که

باشد، سیستم تصویر نامیده می‌شود (صفحه ۳۳). ویژگی‌های عمومی اصلی در انتخاب یک سیستم تصویر دو صفت می‌باشد: ۱- صفت معادل بودن (حفظ نسبت مساحت روی نقشه) ۲- صفت مشابه بودن (حفظ شکل و زوایا در روی نقشه) (ص ۳۷). در ادامه به بررسی سه گروه اصلی سیستم‌های تصویر که شامل سیستم‌های تصویر مسطحه^۲، مخروطی^۳ و استوانه‌ای^۴ است (شکل ۱) و محاسن و معایب هر یک پرداخته و سپس اشاره‌ای نیز به سایر سیستم‌های تصویر از قبیل راینسون^۵، اورتوگرافیک^۶ و استریوگرافیک^۷ داشته است.

فصل چهارم به نقشه و نقشه‌خوانی اختصاص یافته است. نقشه از کلمه‌ی «مپا»^۸ به معنای ورقه، صفحه و برگ گرفته شده است و عبارت از ترسیم تصاویر قسمتی و یا تمامی از سطح زمین با مقیاسی معین بر روی صفحه‌ی افقی است (ص ۴۹). در ادامه به اهمیت نقشه و انواع نقشه پرداخته و نقشه‌ها را از نظر مقیاس به نقشه‌های بزرگ، متوسط و کوچک مقیاس و بر حسب موضوع به توپوگرافی، آب و هواشناسی و... تقسیم‌بندی می‌کند و به توضیحاتی پیرامون هر یک می‌پردازد. اطلاعات حاشیه‌ای نقشه و علائم قراردادی، جهت جغرافیایی و انواع شمال، مختصات جغرافیایی و شبکه‌بندی قائم‌الزاویه، مقیاس نقشه و اهمیت آن نیز از دیگر مباحثی هستند که هر یک به‌طور جداگانه و مفصل در این فصل مورد بحث و بررسی واقع شده‌اند.

فصل پنجم به اتمسفر زمین اختصاص یافته و به بررسی تاریخچه‌ی اتمسفر و شناخت، ترکیبات، ساختار دمایی، لایه‌ها، وضع فیزیکی، فشار، اندازه‌گیری فشار، لایه‌ی ازن، اثرات اتمسفر در تابش خورشیدی و اثر گل‌خانه‌ای زمین می‌پردازد. این فصل از کتاب حاضر تقریباً در بسیاری از کتاب‌های نگارش یافته در زمینه‌ی جغرافیا یا زمینه‌های مرتبط با آن فصلی را به خود اختصاص داده است. از جمله می‌توان به فصل دوم کتاب تغییر اقلیم تألیف عزیزی^۹، فصل دوم کتاب مبانی آب و هواشناسی تألیف علیجانی و کاویانی^{۱۰}، فصل سوم کتاب اصول هیدرولوژی کاربردی علیزاده^{۱۱} اشاره کرد. ولی در این کتاب به واسطه‌ی وجود تصاویر بیشتر، به نحوی ملموس‌تر ارائه شده که برای خواننده قابل فهم‌تر خواهد بود.

فصل ششم به تابش و دما اختصاص دارد و شامل بخش‌های تابش و بیلان انرژی سیاره‌ای، بیلان دمای کره‌ی زمین، جریان‌های دمایی، مفهوم درجه‌ی

توسط اروپائیان صورت گرفته و همچنین معرفی چند تن از مکتشفان از جمله کریستف کلمب، ماژلان و... می‌پردازد و به نقش آن‌ها در توسعه‌ی جغرافیا تأکید می‌کند. در بحث ماهیت و قلمروی جغرافیا، به طرح تعاریفی از جغرافیا از گذشته تا کنون و قلمروهای زمین پرداخته شده است. در ادامه به بررسی قلمرو و زیرشاخه‌های جغرافیای طبیعی از جمله‌ی جغرافیای نجومی، جغرافیای ریاضی، ژئومورفولوژی، آب و هواشناسی و... و همچنین جغرافیای انسانی و زیرشاخه‌های آن از قبیل جغرافیای مردم‌شناسی، جغرافیای فرهنگی، جغرافیای جمعیت، شهری و... پرداخته است. جغرافیای نجومی آن عده از پدیده‌های سماوی را که در ارتباط با سطح کره‌ی زمین است، مورد بررسی قرار می‌دهد. این قبیل مطالعات شاید قدیمی‌ترین شاخه‌ی جغرافیا باشد که توسط تالس، آناکسی ماندر، ارسطو، اراتستن و غیره بسط یافته است (ص ۱۶). جغرافیای اجتماعی عبارت است از تجزیه و تحلیل پدیده‌های اجتماعی در مکان. این شاخه از جمله شاخه‌های جدید جغرافیای انسانی به‌شمار می‌رود که عمدتاً از سال ۱۹۴۵ میلادی به بعد توسعه یافته است (ص ۱۸). پس از این فصل، که به معرفی کلی از علم جغرافیا اختصاص یافته است، در فصل‌های بعدی به جغرافیای طبیعی و دو گرایش آن که اقلیم‌شناسی و ژئومورفولوژی است، بیشتر پرداخته می‌شود.

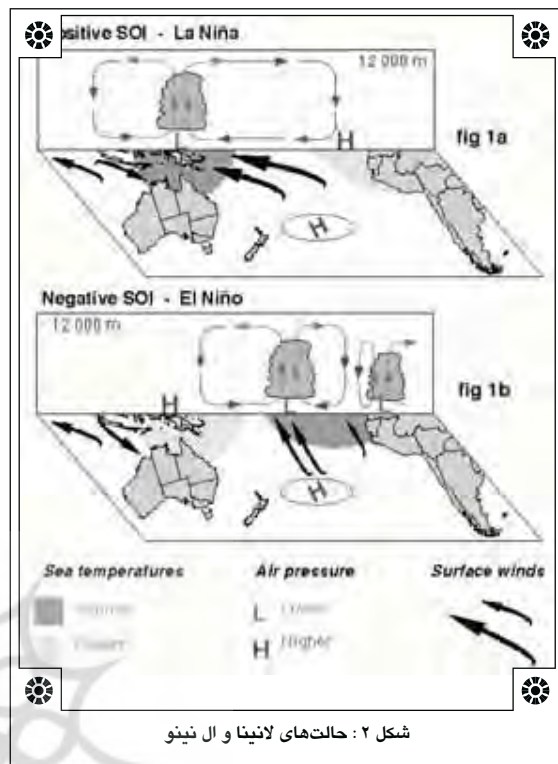
در فصل دوم به بحث پیرامون نحوه‌ی شکل‌گیری کپکشان راه شیری، معرفی منظومه‌ی شمسی و سیارات و اقمار و ستاره‌های دنباله‌دار آن و فاصله‌ی آن‌ها با خورشید پرداخته و در ادامه به نحوه‌ی شکل‌گیری کره‌ی زمین و مشخصات عمومی آن از قبیل مساحت آب‌ها و خشکی‌ها، شعاع و قطر استوایی زمین، گودترین و بلندترین نقطه‌ی زمین و سپس شکل زمین و حرکات آن که شامل حرکت وضعی که عبارت از حرکت زمین به دور خود و حرکت انتقالی که حرکت زمین به دور خورشید است اشاره می‌کند. و در بحث پایانی این فصل به کجی محور زمین که عامل اصلی اختلاف طول روز و پیدایش فصول در طی سال است پرداخته می‌شود.

فصل سوم به بررسی و تحلیل سیستم‌های تصویر نقشه می‌پردازد. تبدیل سطح کره‌ی زمین و سیستم شبکه‌ی مختصات (عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی) به یک سطح صاف و مسطح که به‌طور اصولی و منظم انجام گرفته



شکل ۱: از راست سیستم تصویری مسطحه - سیستم تصویری مخروطی - سیستم تصویری استوانه‌ای

ضرورت شناخت تغییر اقلیم در زمان فعلی که بحث گرم شدن جهانی به یک مسأله‌ی جدی تبدیل شده است، آشکارتر می‌گردد (عزیزی، ۱۳۸۳، ۱). فصل نهم به تغییرات آب و هوایی اختصاص یافته است و شامل بخش‌های بازسازی آب و هواهای گذشته است، که خود این بازسازی از طریق نهشته‌های یخی، رسوبات دریایی (زیستی)، رسوبات دریایی (غیرآلی)، شواهد ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناسی و شواهد زیستی (زمینی) صورت می‌گیرد. تاریخچه‌ی آب و هوای زمین و علل تغییر آب و هوا بررسی می‌شود. در این بخش نیز به چهار مورد از مهم‌ترین علل تغییر آب و هوا، که مورد توجه اکثر آب و هواشناسان نیز بوده است، اشاره شده و هر یک به طور جداگانه بررسی می‌شود. این چهار مورد عبارتند از: نوسان‌های مدار زمین، تغییرات دی اکسیدکربن اتمسفری، انفجارهای آتش‌فشانی، تغییرات در انرژی تابشی خورشید. این ایده که فوران آتش‌فشانی ممکن است اقلیم زمین را تغییر دهد، اولین بار در سال‌های بسیار قبل ارائه شد. فوران‌های انفجاری آتش‌فشان‌ها مقدار زیادی از گازها و ذرات ریز را به داخل جو منتشر می‌کنند. شدیدترین فوران‌ها قدرت کافی برای تزریق مقدار زیادی از مواد را به داخل استراتوسفر گسترده در اطراف زمین دارد. این مواد برای چندین ماه و حتی چند سال در جو باقی می‌مانند که باعث تصفیه‌ی تابش ورودی خورشید و کاهش دما در لایه‌ی تروپوسفر می‌شود (عزیزی، ۱۳۸۳، ۹۰). با وجود کتاب‌های متعددی که در زمینه‌ی تغییر اقلیم و کاملاً تخصصی وجود دارند، وجود چنین بخشی در این کتاب، با توجه به نام کتاب که مبانی است، فقط برای دریافت اطلاعاتی کلی مفید است و برای دریافت اطلاعات جزئی و دقیق‌تر باید به منابعی چون شناخت بازخوردهای تغییر اقلیم^{۱۴} (هارتمن، ۲۰۰۳)، تغییر اقلیم (عزیزی، ۱۳۸۳)، رد پاهای تغییر اقلیم^{۱۵} (والتر و دیگران، ۲۰۰۲) مراجعه کرد. در ادامه این فصل به تغییرات میکروکلیمایی آب و هوای شهر و ال نینو^{۱۶}، لائینا^{۱۷} (شکل ۲)، و نوسان‌های جنوبی^{۱۸} پرداخته می‌شود. از سالیان پیش ماهی‌گیران پرویی می‌دانستند گاهی آب اقیانوس در جایی که آن‌ها ماهی‌گیری می‌کنند، دماهایی بالا و غیرمعمولی دارد. در این ایام ماهیان و پرندگان ناپدید می‌شدند و سرزمین‌های خشک و بیابانی به دلیل بارش باران حاصل‌خیز می‌شد. این سال‌ها را سال‌های فراوانی می‌نامیدند. این پدیده به‌طور منظم اتفاق نمی‌افتد و فاصله‌ی بین وقوع پدیده می‌تواند از ۲ تا ۱۱ سال باشد و بین ۲ تا ۵ سال ادامه داشته باشد. دماهای گرم‌تر حول و حوش ایام کریسمس شروع می‌شوند و مردم پرو از گذشته این پدیده را ال نینو می‌نامیدند (عزیزی، ۱۳۸۳، ۳۹). لائینا نقطه‌ی مقابل ال نینو است. در زمینه‌ی تغییرات میکروکلیمایی آب و هوای شهر نیز برای دریافت اطلاعات جامع‌تر می‌توان به کتاب میکروکلیماتولوژی^{۱۹} تألیف کاویانی مراجعه کرد که این موضوع را به‌طور کامل شرح می‌دهد. فصل دهم در مورد هیدرولوژی و بیابان آب است و به بررسی چرخه‌ی هیدرولوژی (شکل ۳)، رطوبت اتمسفر، اندازه‌گیری رطوبت، نقطه‌ی شبنم و نقطه‌ی انجماد، تراکم، انجماد و تبرید، فرایندهای تشکیل ابر، بارندگی و مه، توزیع جهانی بارش، بارش اسیدی، تبخیر و تعرق، برگاب، جریان ساقهای، چتراب و ریزش میانی، نفوذ و ذخیره‌ی آب در خاک، جریان بین لایه‌ی و ذخیره‌ی آب زیرزمینی، رواناب سطحی، جریان آبراهه‌ای و آب‌دهی جریان و اقیانوس‌ها می‌پردازد. چرخه‌ی هیدرولوژیکی مدلی است تصویری که ذخیره و حرکت آب را بین بیوسفر، اتمسفر، لیتوسفر و هیدروسفر بررسی می‌کند (ص ۲۲۹).



حرارت، مقیاس‌های دما، اندازه‌گیری دمای هوا، روند روزانه و سالانه‌ی دما، توزیع جهانی دمای سطح زمین است. این فصل نیز با توجه به نحوه‌ی بیان و تصاویر و مثال‌هایی که در کنار توضیحات آورده شده، بسیار قابل فهم است و می‌تواند از نقاط برتری این کتاب نسبت به کتاب‌های مشابه در این زمینه باشد. فصل هفتم نیز از جمله‌ی فصولی است که در اغلب کتاب‌های اقلیمی دیده می‌شود ولی این فصل نیز نسبت به سایر آثار در زمره‌ی آثار با بیان بسیار روان و ساده و ملموس قرار دارد. این فصل مباحثی از قبیل نیروهای عامل در ایجاد باد، نیروهای مؤثر در حرکت باد، باد ژئوستروفیک (زمین گرد)، باد گرادبان، باد لایه‌ی اصطکاک^{۲۰}، سیستم بادهای محلی و منطقه‌ای، گردش اتمسفر در مقیاس جهانی، بادهای جو بالا و جریان‌های رودباد (جت)، توده‌ی هوا و مناطق گذار، سیکلون عرض میانه، پیدایش سیکلون، طوفان تندی، هوای حاره‌ای و سیکلون‌های حاره‌ای را دربرمی‌گیرد. فصل هشتم تقسیمات اقلیمی و نواحی اقلیمی جهان از جمله طبقه‌بندی کوپن^{۲۱}، عوامل مؤثر در نواحی آب و هوایی جهان و طبقه‌بندی نواحی آب و هوایی را شامل می‌شود. طبقه‌بندی کوپن بر مبنای میانگین سالانه و ماهانه‌ی دما و بارندگی تنظیم شده است. سیستم کوپن پنج نوع آب و هوای اصلی را مشخص می‌کند که هر نوع آن با یک حرف بزرگ لاتین به شرح زیر معین شده است: A - آب و هوای مرطوب حاره‌ای B - آب و هوای خشک C - آب و هوای مرطوب عرض میانه با زمستان‌های معتدل D - آب و هوای مرطوب عرض میانه با زمستان‌های سرد E - آب و هوای قطبی (ص ۱۸۷). هر یک از این شاخه‌های اصلی خود به چند شاخه‌ی فرعی دیگر تقسیم می‌شود. مثلاً شاخه‌ی اصلی A دارای زیر شاخه‌ی Af (آب و هوای حاره‌ای که بارندگی در آن در تمام طول سال اتفاق می‌افتد) و Am و Aw است.



فصل یازدهم با عنوان ساختمان زمین و مواد تشکیل دهنده‌ی پوسته به مباحث زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی پرداخته شده و شامل بخش‌های ساختمان زمین (پوسته، گوشته و هسته)، مواد پوسته‌ی زمین و طبقه‌بندی آن‌ها و چرخه‌ی سنگ در کره‌ی زمین است. با گذشت زمان (میلیون‌ها سال) و تغییر شرایط، هریک از سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی می‌توانند به انواع دیگری تغییر یابند. این روابط به‌صورت چرخه‌ای است و ماگما حلقه‌ای اساسی در فرایند چرخه محسوب می‌شود (ص ۳۰۲).

فصل دوازدهم به ساختارهای عمده‌ی زمین و تکتونیک صفحه‌ای اختصاص یافته و شامل بخش‌هایی چون ساختارها و لندفرم‌های عمده‌ی زمین، اشکال عمده‌ی حوضه‌های اقیانوسی، تکامل پوسته‌ی زمین، مرزهای واگرا و همگرا و تکامل زمین‌ساختی ایران بر اساس نظریه‌ی تکتونیک صفحه‌ای است. در مورد این بخش در کتاب‌های متعددی از جمله‌ی کتاب‌های ژئومورفولوژی ایران تألیف **علانی طالقانی**، ژئومورفولوژی اقلیمی، ژئومورفولوژی دینامیک و ژئومورفولوژی ساختمانی، هر سه تألیف **محمودی**، ژئومورفولوژی ایران تألیف **جداری عیوضی**، مبانی ژئومورفولوژی تألیف **ماکس درنو** و ترجمه‌ی **مقصود خیام**، به‌طور مفصل بحث شده، ولی این فصل از کتاب برای به‌دست آوردن یک دیدگاه کلی در مورد ساختارهای عمده‌ی زمین بسیار مفید است.

فصل سیزدهم به بحث پیرامون فرایندها و لندفرم‌های آتش‌فشانی و تکتونیک اختصاص دارد و از بخش‌های زیر تشکیل شده است: انواع آتش‌فشان، مواد آتش‌فشانی، فرسایش زمین‌های آتش‌فشانی، پراکنش جغرافیایی آتش‌فشان‌ها، انواع چین، گسل‌ها و شکستگی‌ها، انواع زلزله، توزیع جغرافیایی زلزله. این فصل نیز به خاطر توجه ویژه‌ی نویسنده به تفهیم مباحث برای خواننده و استفاده از تصاویر و نمودارها و شکل‌های متعدد اطلاعات بسیار خوبی در اختیار خواننده قرار می‌دهد که شاید برای دستیابی به آن‌ها مجبور به مطالعه‌ی چندین جلد کتاب باشد.

فصل چهاردهم به بحث در مورد هوازدگی و فرایندهای دامنه‌ای پرداخته است. عمده مباحث این فصل عبارت از هوازدگی و انواع آن، محصولات هوازدگی، رابطه‌ی بین هوازدگی و اقلیم و حرکات دامنه‌ای و انواع آن است. هوازدگی فرایندی است که طی آن سنگ به‌طور مکانیکی تخریب و به‌طور شیمیایی تجزیه می‌شود، البته زمانی که سنگ در معرض تأثیر اتمسفر است (ص ۳۵۹).

فصل پانزدهم به سیستم فرسایش رودخانه‌ای اختصاص یافته و از حوضه‌های زهکشی، مفهوم تعادل^{۲۰} در سیستم‌های رودخانه‌ای، فرسایش آب‌های جاری و شکل‌های مختلف فرسایش، لندفرم‌های فرسایشی و تراکمی و انواع آن‌ها و مدل‌های تحول ناهمواری‌ها بحث می‌کند. اولین و مهم‌ترین مدل ژئومورفیک را ویلیام موریس دیویس^{۲۱} جغرافیدان آمریکایی بین سال‌های ۱۸۸۴ تا ۱۸۸۹ با عنوان چرخه‌ی فرسایشی عرضه کرد. موریس با تأثیرپذیری از نظریه‌ی تکاملی داروین، نظریه‌ی خود را این چنین اظهار نمود: مجموعه‌ی اشکال زمین هم‌چون مورفولوژی انسان، یک رشته تغییرات برگشت‌ناپذیر را نظیر جوانی، بلوغ و پیری را پشت سر می‌گذارد (ص ۴۰۹).

و تراکمی فرسایش بادی از جمله نقش باد در شکل‌گیری سنگ فرش بیابانی یا دشت‌های ریگی، تپه‌های ماسه‌ای و نهشته‌های لسی می‌پردازد. عمده‌ترین مکان تجمع نهشته‌های لسی بیابانی چین شمالی است که حاصل مواد سیلتی حمل شده توسط باد غالب غربی از بیابان گوبی^{۲۱} واقع در مغولستان مرکزی است. ضخامت لس در این ناحیه به‌طور متوسط ۳۰ متر و حداکثر ۹۰ متر است (ص ۴۸۴).

واژه‌نامه‌ی پایانی کتاب نیز حاوی اطلاعات زیادی در مورد لغات و اصطلاحات به کار گرفته شده در متن کتاب است که می‌تواند برای خواننده بسیار مفید باشد.

پی‌نوشت

1. Tales
2. Azimutal Projection
3. Conical Projection
4. Cylindrical Projection
5. Robinson
6. Orthographic
7. Stereographic
8. Mappa
۹. عزیزی، قاسم، ۱۳۸۳، تغییر اقلیم، تهران، انتشارات قومس.
۱۰. علیجانی، بهلول و کابوایی، محمدرضا، ۱۳۸۲، مبانی آب و هواشناسی، تهران، انتشارات سمت.
۱۱. علیزاده، امین، ۱۳۸۴، اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ هجدهم، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
12. Friction Layer Wind
13. Koppen
14. Hartmann, D. Understanding Climate Change Feedbacks, 2003, national research council of the national academies publication, pp. 166.
15. Walther, G.-R.; Burga, Conradin A.; Edwards, P.J. (Eds.) 2002, 'Fingerprints' of Climate Change, Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges publication, pp. 338.
16. El Nino
17. La Nona
18. Southern Oscillation
19. Microclimatology
20. Equilibrium
21. William Morris Davis
22. Fjord
۲۳. جعفری، عباس، ۱۳۷۲، فرهنگ بزرگ گیئاشناسی، چاپ دوم، تهران، انتشارات مؤسسه گیئاشناسی.
24. Periglacier
25. Gelifluction
26. Solifluction
27. Thufur
28. Gobi

نروژ بسیار دیده می‌شود. واژه انگلیسی برای آبره یعنی Fjord هم از زبان نروژی آمده‌است. آبره زمانی تشکیل می‌شود که یک یخچال طبیعی به دریا رسیده و آب شود. یخچال‌ها معمولاً دره‌های U شکل ویژه خود را پر می‌کنند. این آب شدن یخچال، دره‌ای پرشیب و باریک برجا می‌گذارد که آب دریا در آن می‌ریزد. این ریزش دریاچه‌ای ژرف و باریک پدید می‌آورد (گاه تا ژرفای ۱۳۰۰ م) که به دریا پیوند دارد. یخرفت پایانه‌ای، که از سوی یخچال به پایین دره رانده می‌شود در دهانه‌ی آبره در زیر آب برجا می‌ماند. این روند باعث می‌شود تا آب در گلوگاه یک آبره نسبت به پشت گلوگاه آن کم‌رطوبت‌تر باشد (جعفری^{۲۳}، ۱۳۷۲، ۵۰).

فصل هفدهم به بررسی فرایندها و لندفرم‌های قلمرو مجاور یخچالی (پریگلاسیر^{۲۴}) پرداخته است و پیرامون فرایندهای سیستم فرسایش پریگلاسیر، پرمافروست، ژلی فلاکشن^{۲۵}، سولی فلاکشن^{۲۶}، توفورها^{۲۷} و غیره بحث می‌کند. پرمافروست یا همان زمین همیشه یخبندان، زمانی شکل گرفته و توسعه می‌یابد که دمای سطح زمین حداقل به مدت دو سال زیر صفر درجه‌ی سانتی‌گراد باشد، این امر موجب یخ‌زدگی دائمی زمین می‌شود (ص ۴۵۴). توفورها از لندفرم‌های مناطق مجاور یخچالی هستند که دارای اشکال کروی یا دوایر گنبدی شکلند (ص ۴۶۱). سولی فلاکشن شکلی از جابه‌جایی خاک یعنی جریان آرام خاک اشباع از آب از بخش بالا دست به پائین است (ص ۴۵۲). ژلی فلاکشن شکلی از سولی فلاکشن است که در نواحی دارای پرمافروست رخ می‌دهد (ص ۴۵۳).

فصل هجدهم به فرایندها و لندفرم‌های مناطق خشک: فرسایش بادی اختصاص دارد و به بحث درباره‌ی شدت و اشکال فرسایش مکانیکی، نقش آب‌های روان و جریانات، نقش باد در فرسایش و لندفرم‌های کاوشی



شکل ۴: فیورد گارانگر در نروژ