

## تعبیر و تفسیر

# تصاویر هوایی و ماهواره‌های

### (قسمت پانزدهم)

نوشته : Lilesand. Kiefer  
برگردان : مهندس حمید المامریان

#### ۲- ۱۸) جگونگی اراضی یخ‌رودی

امروزه، اغلب آبهای موجود در سطح زمین به صورت مایع در دریاچه‌ها و اقیانوسها می‌باشند. تقریباً دو درصد به شکل جامد بصورت یخ در ارتفاعات بلند و عرض‌های جغرافیایی زیاد قرار دارند. حدود ده درصد سطح خشکی زمین از یخچال پوشیده شده است. طی یک میلیون سال گذشته با بیشتر، دوره‌های یخچال پی‌درپی روی بیش از ۳۰ درصد از خشکی‌های سطح کره زمین وجود داشته‌است. دوران اصلی در طی دوره‌هایی بوقوع پیوست که آب و هوای زمین از آب و هوای کنونی سردتر بود. تشکیل یخچالها، هم در قالب شکل‌گیری «یخچال در دژه» (۱) که در آن زیانه‌های یخ، دره‌های کوهستانی را اشغال کردند و هم به شکل یخچالهای قاره‌ای که در آن، قطعه‌های بزرگی از یخ بخشهای چندین قاره را با یخ به ضخامت سه کیلومتر پوشانیدند، بود. این اندازه انسان را به تفکر وامی‌دارد و کمک می‌کند که توانایی پیشروی یک یخچال را برای کنندن عوارض در طول مسیرش، توصیف کند. مابه‌طور اصولی شکل گرفتن اراضی رسوبی ناشی از تشکیل یخچالهای قاره‌ای را بحث می‌کنیم. چهار

مرحله مشخص در امریکا تشخیص داده شده است. جدیدترین دوره یخ در طول دوره تشکیل یخچال ویسکون سینان بود که در یک فاصله زمانی بین ۷۰۰۰۰ تا تقریباً ۱۰۰۰۰ سال قبل اتفاق افتاد.

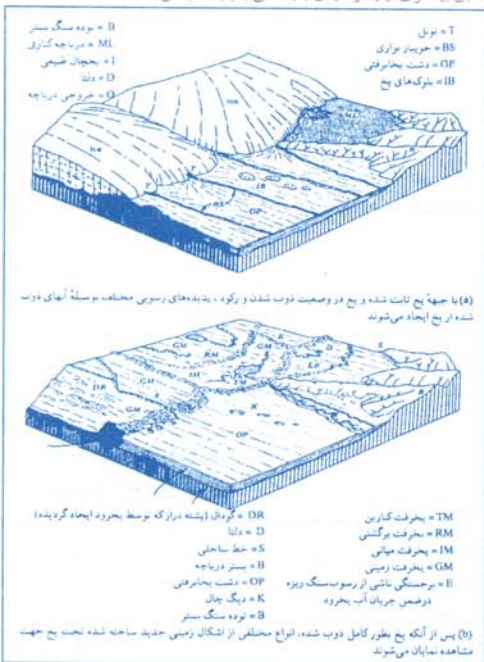
مادامی که یخ بر روی سطح کره زمین حرکت می‌کند، مواد پوشش‌دهنده سطح زمین را پاک و جمع می‌کند. بعضی از مواد در بین یخ حمل می‌شوند و برخی دیگر در روی سطح زمین حمل می‌شوند. بعضی از مواد به ذرات ریزتر تبدیل شده و خرد می‌شوند در صورتی که بعضی از مواد بندرت بوسیله فرسایش و انتقال یخچال مورد تغییر قرار می‌گیرند. بعضی مواد جدا می‌شوند و بوسیله جریان آب گرد می‌شوند.

موادی که بوسیله یخ‌گرفتگی رسوب نموده‌اند رسوبات یخچالی<sup>(۲)</sup> نامیده می‌شوند.

چهار نوع، رسوبات یخچالی اساسی وجود دارد.

(۱) تسیل<sup>(۳)</sup>، رسوبات یخچالی غیر یکنواخت و غیر لایه‌ای در همی که مستقیماً با فعالیت نسبتاً کم آب جهت جدا نمودن رسوبات (برحسب اندازه ذرات) از یخ‌رودها تشکیل شده‌اند.

زمان تشکیل یخ ژفت نهایی یک تعادل بین میزان افزایش یخ بخورد و میزان ذوب شدن یخ وجود دارد، و موجب دوره‌ای می‌شود که در آن جبهه یخ ثابت است. در این زمان، مواد حمل شده بین یخ و با روی یخ بوسیله فرسایش در جبهه جلوی یخ ته‌نشین می‌شوند. هنگامی که میزان ذوب شدن از میزان جریان یخ به سوی حاشیه‌های کناری پیشی می‌گیرد، جبهه جلویی یخ عقب می‌رود و یک رسوب نازک‌تری از تیل در عرض زمین بخش می‌گردد، و در نتیجه تشکیل «مناطق یخ ژفتی زمینی»<sup>(۱۵)</sup> را می‌دهد. ممکن است تعداد کمی یخ‌رفته‌های نهایی کوچک در اثر عمل بولدورز گونه دوره یخ تشکیل شوند. هنگامی که ارتفاع بخورد از ده متر پیشی می‌گیرد، یک چنین یخ ژفت‌ها را می‌فرساید. بنابراین، اکثریت یخ ژفت‌های نهایی اساساً بوسیله فرسایش تشکیل یافته‌اند. یخ ژفت‌های میانی نوعاً دارای رسوبات مطبق بیشتری از یخ‌رفته‌های بازگشایی یا پایانه‌ای می‌باشند.



نگاره (۲-۵): شکل شماتیک نشان‌دهندهٔ چگونگی یخ‌خورد ناشی از

#### شکل‌گیری یخچال‌قاره‌ای

حفره‌های نامنظم شکل متعدده که «دیگ‌چال»<sup>(۱۶)</sup> نامیده می‌شوند در یخ‌رفته‌های نهایی یافت می‌شوند. آنها با ذوب شدن قطعات دهن شده یخ در زیر رسوبات ناشی از تیل یخ‌خورد و پس از آنکه رسوب‌گذاری متوقف گردید، در محل چال‌ها شکل گرفتند. همچنین «دیگ‌چال‌هایی» مرتبط با «یخ آبرفت» و «ته‌های کوچک متشکله از سنگ و خاک متعلق بدورهٔ یخبندان»<sup>(۱۷)</sup>

(۲) رسوبات مطبق مواد موجود در یخ<sup>(۱۲)</sup>، موادی که بخشی از آنها بوسیله آب به لحاظ دانندگی و اندازه ذرات رسوب نموده و به طور نامشخص لایه لایه شده است، و در مجاورت یخ در حال ذوب شدن رسوب می‌کنند. (۳) یخ آبرفت<sup>(۱۵)</sup>، رسوباتی (شن و ریگ) که دور از یخ در حال ذوب شدن بوسیله جویبارهای ناشی از ذوب شدن یخ‌خورد ته‌نشین می‌گردند. (۴) رسوبات یخچالی دریاچه‌ای<sup>(۱۶)</sup>، رسوبات ته‌نشین شده در دریاچه‌های یخ‌گرفته زودگذر. همان‌طور که در زیر بیان شده است، این مواد در وضعیت‌های مختلفی از زمین دیده می‌شوند.

#### نوع و شکل زمین در اثر فرسایش و رسوبات ناشی از تیل

دو نوع تیل تشخیص داده شده است: تیل پایه<sup>(۸)</sup> و تیل فرسایشی<sup>(۹)</sup>. تیل پایه (همچنین بعنوان تیل لیمت نیز شناخته شده است) از قاعدهٔ نوده‌های عظیم یخ‌خورد ته‌نشین شده است. فشار ذوب یخ در حال حرکت، ذرات مواد شائور در یخ را آزاد می‌سازد و به آنها اجازه می‌دهد تحت فشار، زیر یخ‌های یخ‌رودی به صورت خمیر درآیند. رسوب ذرات بسیار ریز (در این فرآیند) وجود داشته و خرد شدن و ساییش ذرات اغلب شدید بوده است.

#### تیل فرسایشی

موادی که به روی سطح و یا نزدیک سطح یخ منتقل شده بودند در اثر ذوب شدن یخ، بر روی زمین انباشته شده و تشکیل تیل فرسایشی را داده‌اند. بسیاری از ذرات ریزتر (لای و رس) حمل شده روی یخ در طول فرآیند ذوب شدن یخ به بیرون ریخته شدند.

بافت تیل به میزان زیادی می‌تواند تغییر کند، که بستگی به ماهیت سنگ و یا مواد خاکی فرسوده شده بوسیلهٔ یخ‌های یخ‌خورد دارد. در جنوب شرقی ویسکانسین، برای مثال، تیل بخشی از گرین‌بای‌لوب<sup>(۱۰)</sup> که ماسه سنگ و دولومیت را فرسوده نموده است نوعاً دارای یک بافت ماسه‌ای همراه با رس و شن با شن و رس مخلوط می‌باشد. در صورتی که تیل بخشی از دریاچهٔ لب میشیگان که سنگ رسی و رس دریاچه را فرسوده نموده است، دارای یک بافت از لای، رس و شن و رس شنی می‌باشد. به علت چگونگی تشکیل، در تیل حاصله از سنگ و یا مواد خاکی نظیر، تیل فرسایشی دارای بافت درشت‌تر از تیل پایه‌ای است.

#### یخ ژفت نهایی

رسوبات رسته مانند از تیل هستند، با نسبت‌های متغیری از رسوبات مطبق مواد موجود در یخ که در امتداد حاشیهٔ یخ یخ‌خورد جمع شده‌اند. همان‌طور که در نگاره (۲-۵) نشان داده شده است، یخ ژفت‌های نهایی که به دورترین دماغهٔ یخ یخ‌خورد مربوط باشند، «یخ ژفت‌های پایانه‌ای»<sup>(۱۲)</sup> نامیده می‌شوند، آن دسته از یخ ژفت‌هایی که مربوط به دوران موقتی از یک حبه یخ ساکن در پشت یخ ژفت پایانه‌ای می‌باشند، «یخ‌رفته‌های بازگشایی»<sup>(۱۳)</sup> نامیده می‌شوند و آندسته از یخ ژفت‌هایی که بین دو تکهٔ یخ یخ‌خورد قرار دارند یخ‌رفته‌های میانی<sup>(۱۴)</sup> نامیده می‌شوند.

### تشخیص عکس یخ زفت های نهایی

توبوگرافی: فرتیب نامنظم توده های عظیم یخ های شناور و تپه های کوچک و حفره ها و فقدان پیوستگی در میان نقاط مرتفع تپه های کوچک و در میان بست ترین ارتفاع مربوط به نقاط گودالها. مشاهده شده بر روی یک منطقه وسیع. یخ زفت های نهایی یک منحنی نرم یا کمر بند خمیده شکلی از رسوبات یخچالی مرکب از توده های فرسایشی تیل تشکیل می دهند. زهکشی و فرسایش: یک الگوی نامنظم زهکشی، جویبارهای کوچک بی هدف، حوضچه و بانلاقها در ارتفاعات بسیار گوناگون. در صورت وجود، آبگذرها می توانند بافت خاک را نشان دهند. تَن عکس: یک الگوی لکه لکه قابل توجه، با مناطق نارنگ و روشن مربوط به توبوگرافی و بافت سطحی خاک و میزان رطوبت. این الگوی لکه لکه بویژه هنگامی که عکسها در بهار (بایوشس کم رویدنیها یا بدون پوشش رویدنیها) یک یا دو روز بعد از بارندگی اخذ شوند، آشکار می شود. الگوی لکه لکه برای تشخیص در عکسهای اخذ شده در اواسط تابستان هنگامی که رویدنها حداکثر رشد خود را نموده اند، ممکن است دشوار باشند. رویش و کاربری زمین: متغیر، وابسته به شیب، خاک، و شرایط رطوبت. نوعاً روی شیب های کمتر از ۱۲٪ کشت می گردد. قله های یخ زفت های نهایی و سایر بخشها با شیب های بیش از ۱۲٪ معمولاً جنگل کاری می گردند. بخشهای مطبق توده های یخرفتی که بخوبی زهکش می باشند نوعاً جنگل کاری شده اند.

گر دید) تشکیل می شوند.

تیل احاطه شده باشند. زهکشی بسیار ضعیف با بافت ریز و حاکهای آلی اغلب در دیگ چالها یافت می شوند.

مناطق یخ زفت نهایی نوعاً بدلیل شرایط خاک و متغیر بودن عوارض زمینی برای توسعه مسکونی کم تراکم مناسبتر از توسعه های شهری پر تراکم هستند.

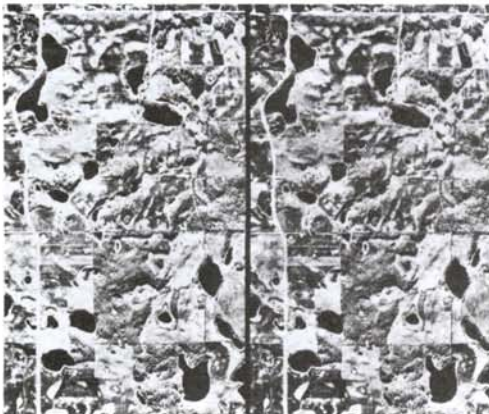
خصوصیات مناطق یخ زفت های نهایی اغلب برای توسعه میداین گلف، اردوگاهها و سایر کاربردهای تفریحی بسیار مناسب هستند.

نگاره (۲-۵۳) یک یخ زفت را در آب و هوای مرطوب نشان می دهد. به توبوگرافی توده یخ، قله متغیر تپه و از نفاذات دریاچه، فقدان یک الگوی زهکشی سطحی مجتمع، و تَن های لکه لکه عکس، توجه کنید. مواد اصلی خاک به خوبی زهکش می باشند و میزان زهکشی در تیل دارای شن و ماسه و لای با رسوبات تپه مانند مطبق به شدت بیشتر است.

پروفیل خاک هوازه بر روی قله تپه ها و شیب های تند، نازک است. خاکهای آلی و معدنی با قابلیت زهکشی بسیار کم در بسیاری از دیگ چالها یافت می شوند. عمق تیل تشکیل شده از شن و ماسه بر روی بستر سنگی تقریباً ۶۰ تا یکصد متر است. «فرسایش یخ زفت زمینی»<sup>(۲۰)</sup> از فرسایش تیل که تحت شرایط پس روی جبهه جلویی یخ همانظوری که قبلاً تشریح شد،

رسوب کرده بود. تشکیل یافته است. خصوصیات فیزیکی و چگونگی نمایش فرسایش مناطق یخ زفت زمینی بر روی عکس های هوایی به مناطق یخ زفت نهایی شبیه هستند. بجز آنکه (۱) تیل فرسایشی ناشی از فرسایش مناطق یخ زفت زمینی یک پوشش کلی زمینی را بجای ایجاد تکه های رشته گونه شکل می دهند. (۲) پرحستگی توبوگرافی معمولاً در مناطق یخرفتی زمینی کمتر می باشد. (۳) ضخامت تیل فرسایشی بر روی تیل پایه یا سنگ بستر معمولاً در مناطق یخرفتی فرسایشی زمینی کمتر است. (۴) پوشش تیل فرسایشی مناطق یخ زفتی زمینی ممکن است غیر پیوسته باشد.

«مناطق یخ زفت زمینی پایه»<sup>(۲۱)</sup> از تیل پایه که در قاعده یخخورد رسوب کرده بودند (همانظوری که قبلاً تشریح



نگاره (۲-۵۳): یخرفتهای کنارین در یک آب وهوای مرطوب، کلی کانتی (۲۲)، مینه سوتا، مقیاس ۱:۳۰,۰۰۰



خاک‌ها<sup>(۲۳)</sup> از تپه‌های

بیضی شکل هموار فشرده شده شبیه به فاشق برگردان شده تشکیل یافته‌اند. آنها به علت وزن یخ‌خورد، عبور کننده از روی آنها، شکل گرفته‌اند و محور طولی آنها موازی جهت حرکت یخ‌خورد می‌باشد. خاک‌ها عالیترین مثالهای جهت طبیعی جریان آب (یخ‌خورد) می‌باشند. اکثریت خاک‌های شکل گرفته دارای طولی حداقل چندین برابر عرض شان می‌باشند. انتهای خاکه، جیتی که با یخ مواجه شده دارای شیب تندتری از انتهای پایینی یخ می‌باشد. نقطه مرتفع بر روی خاکه نوعاً  $\frac{2}{5}$  طول دماغه به انتهای آن است. از این نقطه مرتفع، خاکه کم کم به سوی پائین باریک می‌شود (مخروطی می‌شود) جایی که خاکه به نرمی با عوارض زمینی اطراف منطبق می‌شود.

### تشخیص عکس هوایی مناطق یخ‌رفتگی زمینی پایه

این بحث اساساً مربوط به مناطق یخ‌رفتگی زمینی پایه دوران ویسکون سین می‌گردد. مناطق یخ‌رفتگی زمینی پایه قدیمی‌تر، به لحاظ خصوصیات دارای برجستگی بزرگتر و یک سیستم زهکشی سطحی شکل گرفته کامل‌تری نسبت به آنچه در اینجا شرح داده شد می‌گردند.

توپوگرافی، وسیع، دشت‌های تپه ماهوری دارای فرزاد و نشیب می‌باشند که شامل تعداد زیادی چاله‌های کم عمیق بدون هیچگونه مفر زهکشی طبیعی می‌باشند.

زهکشن و فرسایش؛ الگوی زهکشن سطحی به علت زمین صاف و سن جوان چگونگی و نوع زمین بخوبی توسعه نیافته است.

یک شبکه وسیع غیربیوسسته و نامنظم، آبریزهای دارای انحنای ملایم (نوع بافت ریز) تقریباً یک الگو درختی ابتدایی را ایجاد می‌کنند.

اکثر آبهای سطحی بجای آنکه در داخل کانالهای زهکشن حرکت کنند به داخل زمین نفوذ می‌کند. مگر آنکه کشاورزان کانالهای مصنوعی زهکشن ساخته باشند.

نُش عکسی؛ یک الگوی لکه لکه قابل توجه دارای تن‌های روشن و تیره، بویژه قابل رؤیت در عکسهای هوایی که در بهار یک یا دور روز بعد از بارندگی اخذ می‌شوند.

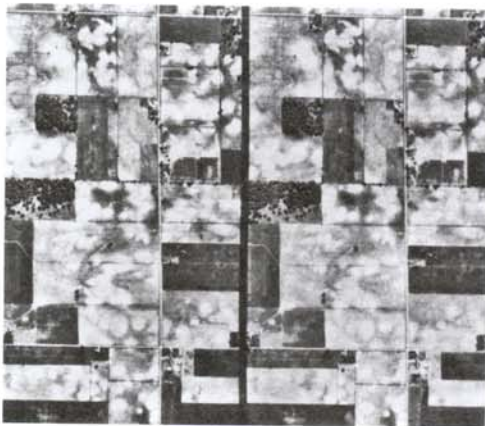
رویش و کاربری زمین؛ در بسیاری از موارد، زمینی از رویش بومی پاک شده و کشت گردیده است.

مادامی که حرکت یخ بر روی تیل پایه‌ای موجود ادامه می‌یابد، ضخامت‌های بزرگی از تیل پایه می‌تواند ایجاد شود و در نتیجه مواد بیشتر و بیشتری در هم کوبیده شوند. مناطق وسیعی از شمال ایندیانا دارای یک پوشش تیل پایه‌ای با ضخامت ۱۵ تا ۱۰۰ متر ناشی از چندین دوره یخچال می‌باشند.

در حالت تیل فرسایشی، تنها موادی که در یخ و یا روی یخ هستند می‌توانند هنگام ذوب شدن رسوب کنند. بنابراین، ضخامت تیل فرسایشی در مناطق یخ‌رفتگی فرسایشی زمینی احتمالاً کمتر از تیل پایه در مناطق یخ‌رفتگی زمینی پایه می‌باشند. با وجود بر این رسوبات تیل فرسایشی به ضخامت ۴۰ متر در مناطق یخ‌رفتگی فرسایشی زمینی گزارش شده است.

مناطق وسیع یخ‌رفتگی زمینی پایه که از تیل پایه ضخیمی تشکیل شده‌اند نوعاً دشت‌های صاف با برجستگی‌های محلی در حدود چندین متر می‌باشند. اگرچه توپوگرافی مطلوب است، مناطق یخ‌رفتگی زمینی پایه ممکن است بخوبی مناسب توسعه شهر باشند یا نباشند که این امر بستگی به شرایط خاک و زهکشی دارد.

نگاره (۲-۵۴) یک منطقه یخ‌رفتگی زمینی پایه نوعی را در ایندیانا مرکزی نشان می‌دهد. الگوی لکه لکه قابل توجه ناشی از شرایط مختلف رطوبت خاک در مناطق مرتفع و پست می‌باشد. اختلاف ارتفاع بین مناطق پست و مرتفع مجاور نوعاً ۰/۵ تا یک متر است. اختلاف کلی ارتفاعی در مناطق نشان داده شده در این شکل حدود ۳ متر است. خاک روی ارتفاعات تقریباً به میزان کمی زهکشی است و دارای بافت لای و شن ماسه می‌باشد. خاکهای موجود در گودالها دارای قدرت زهکشی بسیار ضعیف و بافت لای و رس می‌باشند. پروفیل خاک هوازده تقریباً دارای یک متر ضخامت است. مواد زیرین اصلی تیل عبارتند از: تیل رس و شن تا تیل رس و ماسه که زیر ارتفاعات و حفره‌ها می‌باشند. خاکها در مناطق گود چنان دارای زهکشی ضعیف هستند که زهکشی‌های سفالی یا سطحی برای خارج نمودن آب اضافی جهت قابل کشاورزی نمودن منطقه مورد نیاز است. عمق تیل بر روی بستر سنگی در این منطقه حداقل ۳۰ متر است.



نگاره (۲-۵۴): یخ‌رفتگی زمینی بازال در یک آب‌وهوای مرطوب،

مادی سون‌کانتی ایندیانا، مقیاس ۱:۲۰۰۰۰



بین خاک‌ها که دارای لکه‌های  
تُن خاکستری کم رنگ بر روی  
عکس‌ها می‌باشند، بوسیله  
خاک‌های دارای لای و رس و  
شن با قابلیت زهکشی کم،  
اشغال شده‌اند.

### تشخیص عکس هوایی خاک‌ها

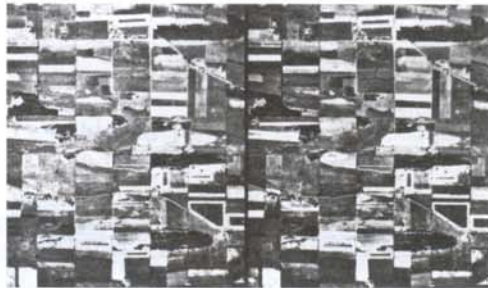
توپوگرافی: قطعات طولی بلند، شکل قالب یخ، با نمونه ابعاد تشریح شده همانند  
فیل. در کمربندهای خاکه، خاک‌های مجاور ممکن است تنها بطور یارزی از  
یکدیگر تفکیک شده و اشکال گوناگونی بخود گیرند. زهکشی: ضرورتاً به علت  
کوچکی اندازه، هیچ الگوی زهکشی روی خاک‌ها بوجود نمی‌آید، زهکشی بسیار  
ضعیف، مناطق باتلاقی ممکن است در حفره‌های بین خاک‌ها ایجاد شوند.  
فرسایش: به علت شیب کناره‌ها، فرسایش ممکن است ورقه‌ای باشد تا حفره‌ای  
و شیاری. تُن عکس، رویش، و کاربری زمین: تُن عکس بر روی خاک‌ها اغلب با  
تُن روی اراضی مجاور پست به علت اختلاف در رویش فرق دارند (برای مثال،  
درختان روی خاکه در مقابل گیاهان در اراضی پست، گیاهان مختلف در خاکه  
در مقابل اراضی پست، گیاهان در خاکه در مقابل رویش در باتلاق در اراضی  
پست) یا به علت رطوبت خاک (برای مثال، خاک‌های به خوبی زهکش در خاکه  
در مقابل خاک‌های بدزهکش در اراضی پست). ابعاد طولانی مزارع گشت شده  
در امتداد محور طولی خاکه هستند.

شیب اضلاع خاکه نوعاً تندتر  
از دماغه می‌باشد، با توجه به  
موقعیت، شیب به ۳۵ درصد  
می‌رسند. خاک‌ها نوعاً دارای  
ارتفاع بین ده تا پنجاه متر، عرض  
۲۰۰ تا ۶۰۰ متر، و طولی برابر یک  
تا سه کیلومتر می‌باشند. به هر  
صورت، تغییر نسبت‌هایی از  
تقریباً دایره‌ای تا نسبت طول به  
عرض ۵۰:۱ می‌تواند یافت شود.  
خاک‌های ایزوله شده مجرد  
کمپاب هستند. معمولاً خاک‌ها در  
گروه‌های بزرگی در مناطق دارای  
تیل ضخیم در یک کمربند به  
عرض ۱۵ تا ۳۰ کیلومتر بوجود  
می‌آیند، (این کمربند) حداقل  
چند کیلومتر بالای یخ زفت نهایی  
دوران یخبگیری که در طول آن  
دوران تشکیل شده‌اند، قرار گرفته  
است.

### پاورقی

- 1) Valley glaciation
- 2) glacial drift
- 3) Till
- 4) l-contact stratified drift
- 5) Outwash
- 6) glaciolustrine
- 7) Till
- 8) basal till
- 9) ablation till
- 10) Green Baylobe
- 11) End moraine
- 12) Terminal Moraine
- 13) Recessional moraines
- 14) Interlobate moraines
- 15) Ground moraine area
- 16) Kettels
- 17) outeash
- 18) kames
- 19) askers
- 20) Ablation ground Moraine
- 21) Basal ground moraine area
- 22) Clay County, Minesota
- 23) Drumlins

آنها ممکن است بوسیله یخزفت‌های برگشتی، تغییر یافته و احاطه شوند.



نگاره (۲-۵۵): خاک‌ها در آب و هوای مرطوب منطقه دج کانتی، ویسکانسین،  
مقیاس ۱:۴۳،۵۰۰

خاک‌ها با یافت‌های تیل گوناگونی می‌توانند یافت شوند، به علت  
محدودیت‌های توپوگرافی، توسعه شهری با تراکم زیاد در مناطق خاک‌های  
مناسب نیست.

نگاره (۲-۵۵) خاک‌هایی در اقلیم‌های مرطوب را نشان می‌دهد. این  
خاک‌ها دارای ۲۵ تا ۳۰ متر ارتفاع، ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر پهنا و تقریباً ۱/۵ کیلومتر  
طول هستند.

جهت حرکت یخ از سمت راست به چپ بوده است. حفره‌های وسیع