

تهیه نقشه فیزیوگرافیک خاک با استفاده از تفسیر تصاویر ماهواره
لندست با روش بصری (منطقه قزوین)

از . حسینقلی رفاهی و ایرج صدیقیان

به ترتیب دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه تهران و کارشناس

مرکز سنجش از دور ایران

تاریخ وصول ۲۲ اسفند ماه ۱۳۵۷

خلاصه

در این مطالعه، ابتدا پدیده‌هایی از زمین که با خصوصیات خاکها ارتباط دارند بر روی فیلم و تصاویر سیاه و سفید مورد بررسی و تعبیر و تفسیر قرار گرفت و سپس نتایج بدست آمده بوسیله تصویررنگی مجازی منطقه کنترل وبعد با استفاده از دستگاههای کالرادیتویور و دیژیکل نسبت به تکمیل اطلاعات حاصله اقدام شد. پس از تلفیق نتایج بدست آمده لندفرمهای کوه، تپه، واریزه‌های بادبزی شکل، دشتهای دامنه‌ای، اراضی سیلابی و سیلگیر، آبرفت‌های بادبزی شکل رودخانه‌ای و اراضی پست شناسائی گردید و سپس هر یک از آنها با توجه به خصوصیات مختلف به اجزائی تفکیک شد که در مجموع دوازده واحد در نقشه نهائی مشخص گردید. خاکهای غالب هر یک از این واحدها نیز تعیین شد. قسمتی از نقشه نهائی با نقشه منابع و قابلیت اراضی منطقه قزوین تهیه شده توسط مؤسسه خاکشناسی مقایسه گردید و نتیجه مقایسه نشان دهنده تشابه قابل ملاحظه‌ای از نظر واحدهای لندفرم می‌باشد. بطور کلی برای تفکیک واحدها به اجزاء کوچکتر و در نتیجه تهیه نقشه دقیقتر از منطقه، علاوه بر استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای با روش بصری، ضرورت استفاده از روشهای کمی کاملاً "مشهود است". می‌توان نتیجه کلی را باینصورت بیان نمود که در مجموع کاربرد اطلاعات ماهواره لندست در این زمینه اغلب در مطالعات اجمالی موفقیت آمیز بوده و برای انجام مطالعات دقیق و تهیه نقشه‌های کاملتر باید مطالعات زمینی بیشتری در برنامه کار گنجانیده شود.

مقدمه

مناطق که بوسیله عکسهای هوایی تهیه شده بودند ملاحظه نمود که نقشه‌های خاک تهیه شده بوسیله تصاویر ماهواره لندست قابل قبول است. مایرس (۱۹۷۵) اظهار می‌دارد که نقشه اجتماع خاک منطقه داکوتای جنوبی^۳ در کشور آمریکا در سال ۱۹۷۳ توسط وستین^۴ با استفاده از تصاویر ماهواره لندست تهیه گردید که نقشه حاصله قابل قبول بوده است. نامبرده همچنین اظهار می‌کند که در کشور مکزیک در سالهای ۱۹۷۳ و ۱۹۷۴ برای مطالعه خاکها از تصاویر ماهواره لندست استفاده بعمل آمده و نتایج رضایتبخش بوده است.

یکی از سیستمهای سنجنده ماهواره لندست MSS^۵ می‌باشد که شامل یک سنجنده الکترواپتیکال چهار باندهی است که هر بانده نسبت به طول موج معینی از امواج الکترومغناطیس حساس بوده (۱/۱ - ۵/۵ میکرون) و در نتیجه این سنجنده

امروزه مطالعات خاکشناسی بکمک اطلاعات بدست آمده از ماهواره‌های لندست اهمیت زیادی پیدا کرده است، چرا که با استفاده از این اطلاعات که بصورت فیلم، تصویر و یا نوار رقومی می‌باشند می‌توان نقشه خاک مناطق وسیعی را در زمان کوتاه و با دقت نسبتاً "کافی تهیه کرد". براون (۱۹۷۷) اظهار می‌دارد که چون تهیه نقشه خاک بوسیله عکسهای هوایی به زمان و هزینه زیادی احتیاج دارد، بنابراین اخیراً "به تصاویر ماهواره‌های لندست توجه شده است. هیلویسگو و همکاران (۱۹۷۴) نقشه اجمالی خاک منطقه مریدا^۱ واقع در اسپانیا را بکمک تصاویر ماهواره لندست تهیه نمودند و سپس هیلویگ (۱۹۷۶) نقشه اجمالی خاک جنوب غرب منطقه هاردوار^۲ واقع در هندوستان را بکمک تصاویر ماهواره لندست تهیه کرد و پس از مقایسه این نقشه‌ها با نقشه‌های موجود این

1- Mérida

2- Hardwar

3- South Dakota

4- Frederick C. Westin

5- Multi Spectral Scanner

قادر به ثبت چهار تصویر با طول موجهای مختلف از یک منطقه و در یک زمان می باشد (نشریه شماره ۴۲۵۸ سازمان فضائی امریکا ۱۹۷۶) (۱۲). بدین ترتیب هر باند اطلاعات خاصی در مورد پستی و بلندی، پوشش نباتی، ئیدرولوژی و سایر عوارض که در تشخیص خاک دخالت دارند بدست می دهد. بدین لحاظ واضح است که با استفاده از تصاویر باندهای مختلف، تفکیک پدیده ها با سهولت انجام پذیر است.

بطور کلی اطلاعات حاصله بوسیله ماهواره های لندست بصورت فیلم و نوار های رقومی می باشد، که برای مطالعات خاک معمولاً از فیلمها در روشهای تعبیر و تفسیر بصری و از نوار های رقومی در روشهای مختلف تعبیر و تفسیر رقومی استفاده بعمل می آید. در این مطالعه فیلمها و تصاویر حاصل از آن با روش بصری مورد تعبیر و تفسیر قرار گرفته اند. اظهار نظر مایرس (۱۹۷۵)، هیلویگ (۱۹۷۶) و عده ای دیگر بر این اساس است که اگر تفسیر بصری اطلاعات ماهواره های بروشهای مختلف انجام شده و سپس نتایج بدست آمده با هم تلفیق گردند نقشه حاصله دقیقتر خواهد بود. روی این اصل در این مطالعه نیز سعی شده است که در قالب روش بصری شیوه های مختلف موجود بکار گرفته شود.

در این مطالعه منطقه ای بوسعت تقریبی ۳۳۵۰۰ کیلومتر مربع بمنظور تهیه نقشه فیزیوگرافیک خاک با استفاده از تصاویر ماهواره لندست مورد بررسی قرار گرفت. این محدوده شامل دشت قزوین و مناطق اطراف آن می باشد که موقعیت تقریبی منطقه مذکور در نقشه شماره ۱ مشخص گردیده است. مواد و روشها

برای این مطالعه، ابتدا تصاویر سیاه و سفید منطقه با مقیاسهای مختلف $\frac{1}{500000}$ ، $\frac{1}{1000000}$ و $\frac{1}{2500000}$ در باندهای مختلف که مربوط به تاریخهای ۱۶ مه ۱۹۷۳ و ۱۴ ژوئن ۱۹۷۶ بود برای تفسیر پدیده های مختلف زمین مورد استفاده قرار گرفت.

برای بررسی بهتر و برخورداری از دقت بیشتر و بمنظور کاهش محدودیت تشخیص تنهای^۱ مختلف سیاه و سفید در این نوع تصاویر، تصویر رنگی مجازی^۲ منطقه بتاريخ ۱۴ ژوئن ۱۹۷۶ بمقیاس $\frac{1}{500000}$ بکار گرفته شد. این نوع تصویر معمولاً از ترکیب باندهای ۴، ۵ و ۷ با استفاده از فیلترهای آبی، سبز و قرمز تهیه می گردد و در آن هر یک از

پدیده ها و صور زمین برنگی ظاهری گردد که اثر متقابل جنس سطحی پدیده، باز تاب نوری و فیلتر بکار رفته را در بردارد و بدین لحاظ تفسیر بصری را تا حد زیادی سهلتر می نماید. در این مطالعه پس از استفاده از تصاویر سیاه و سفید و رنگی و تعیین لندفرمهای^۳ مختلف برای برخورداری از دقت بیشتر، دستگاه کالرادییوویور^۴ مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از این دستگاه و تغذیه فیلمهای ۷۰ میلیمتری شفاف مثبت باندهای چهارگانه در آن می توان براحتی رنگهای پدیده ها را با تعویض فیلترها تغییر داده و رنگ دلخواه را که بوسیله آن تفکیک پدیده ها با سهولت بیشتری امکان پذیر است به آن اختصاص داد. بدیهی است که با تغییر میزان نور در مورد هر یک از فیلترها می توان تنهای مختلف سهرنگ آبی، سبز و قرمز را تغییر داده و در مجموع از ترکیب آنها رنگهای بیشتری بدست آورد. استفاده از این سری دستگاه با کیفیتهای متفاوت از قبیل امکان بزرگنمایی باعث برخورداری از دقت بیشتر در تعیین و تشخیص پدیده ها می گردد.

بطور کلی چشمان سالم یک انسان فاصله بین روشنترین و تیره ترین منطقه یک تصویر سیاه و سفید را فقط می تواند بتعداد حدود ۱۰ تن مشخص تفکیک کند در صورتیک تعداد تنهای مختلف رنگ خاکستری در حد فاصل بین رنگ سیاه و سفید بیش از تعداد مذکور می باشد (دانکر و مولدر ۱۹۷۶). بدین دلیل در انتها پس از تشخیص و تعیین حدود لندفرمهای مختلف برای اینکه بتوان محدوده واحد های بدست آمده را بخوبی از یکدیگر تمیز داده و منفک نمود از روش آشکار سازی تصاویر^۵ با بکار گیری دستگاه دیژیکل^۶ استفاده بعمل آمد. یکی از خصوصیات این دستگاه اینست که می توان از رنگها و تنهای مختلفی برای داشتن تصاویر رنگی بر روی صفحه تلویزیون بطور دلخواه استفاده نمود. مدل خاص استفاده شده در این مطالعه امکان استفاده از هشت رنگ را بمانی دهد که هر یک از این هشت رنگ در چهار تن مختلف قابل استفاده است که در مجموع ۳۲ تن از هشت رنگ بدست می آید. بطوریکه ملاحظه می گردد افزایشی حدود سه برابر قدرت تشخیص چشم سالم را در مورد تنهای مختلف میسر می سازد.

تفسیر بصری تصویر ماهواره لندست در مورد هر یک از باندها و یادار مورد ترکیب آنها مطابق روشهای ونک (۱۹۶۸)، بنه ما و گلنس (۱۹۶۹) که در مورد تفسیر عکسهای هوایی

1- Tone (هر تغییر قابل تفکیک سایه را از رنگ سیاه تا سفید تن گویند) 2- False Color Composite

3- Land form (ترجمه "لندفرم" شکل زمین می باشد ولی چون اصطلاح لندفرم جنبه بین المللی داشته و معرفت تعریف خاصی است که فقط ذکر این لغت رساننده مفهوم اصلی می باشد لذا از لغت اصلی استفاده شد).

4- Color Additive Viwer

5- Image Enhancement Technique

6- Digicol System Model 4012 I²s

پس از تفسیر تصویر ماهواره لندست به شیوه های مختلف روش بصری و تلفیق نتایج بدست آمده لندفرمهای مختلف طبق روش پیشنهادی FAO بشرح زیر مشخص گردید:

کوهها (M)، تپهها (H)، واریزه های بادبزنی شکل (G)، دشتهای دامنه ای (P)، اراضی سیلابی و سیلگیر (FP)، آبرفتهای بادبزنی شکل رودخانه ای (F) و اراضی پست (L). در لندفرم کوه دو واحد (M_1) کوهستانهای بدون خاک و (M_2) کوهستانهای ناهموار سنگی با خاک سطحی پراکنده تشخیص داده شد. تفکیک این واحدها بر اساس شکل ظاهری، پیوستگی پوشش خاک، بافت و تن انجام گرفت. برای تشخیص خاک سطحی از مناطق مجاور که دارای پوشش سنگی می باشند باند ۵ مورد استفاده قرار گرفت زیرا که در این باند خاک سطحی با رنگ خاکستری روشن مخصوص خود از سنگهای سطحی متمایز بود. بطور کلی دقت تفکیک واحدها در تصویر رنگی مجازی بیشتر بود. در این مطالعه تفکیک واحد کوه بر حسب لیتولوژی، تراکم شبکه آبراهه ها و شکل دره میسر نشد.

در لندفرم تپه دو واحد (H_1) تپه های بریده بریده دارای خاک سطحی و (H_2) تپه های مدور یا مطول دارای خاک سطحی متمایز گردید. تفکیک این دو واحد بر اساس تراکم شبکه آبراهه ها، شکل ظاهری، بافت و عوارض فرسایش انجام گرفت. تفکیک این دو واحد در باند ۵ بهتر از باندهای دیگر عملی شد. عوارض فرسایش در این باند بنحوی واضح است که می تواند (H_1) را از (H_2) متمایز سازد.

واریزه های بادبزنی شکل بر حسب بافت و موقعیت قرار گرفتن در بین لندفرمهای مختلف بسهولت قابل تشخیص بود. این لندفرم بر حسب شیب، بافت و تن عکس بدو واحد (G_1) واریزه های بادبزنی شکل با شیب تند دارای سنگریزه های زیاد در سطح و (G_2) واریزه های بادبزنی شکل با شیب ملایم دارای سنگریزه کم در سطح تقسیم گردید. بنظر می رسد که اختلاف موجود بین تن تصویر واحدهای G_1 و G_2 ناشی از وضع تراکم پوشش نباتی در آنهاست. در لندفرم G_1 پوشش نباتی بصورت پراکنده است (بدلیل کم عمق بودن خاک در شیبهای تند) بنابراین تن آن با تن لندفرم G_2 که در آن پوشش نباتی پر پشت تر است متفاوت است.

دشتهای دامنه ای بر حسب موقعیت، تن و بافت مشخص گردید. این لندفرم با عرضه کردن تن مخصوصی در باند ۵ بسهولت از واریزه های بادبزنی شکل تفکیک شد.

برای بررسی خاک اظهار داشته اند انجام گرفت. نتایج بدست آمده بر روی زمین نیز کنترل گردید و سپس از تلفیق مجموع نتایج نقشه فیزیوگرافیک خاک منطقه قزوین تهیه شد. (نقشه شماره ۲).

کلیه دستگانهایی که در این مطالعه بکار گرفته شده متعلق به آزمایشگاه تعبیر و تفسیر مرکز سنجش از دور ایران می باشد.

بحث

برای تعبیر و تفسیر تصاویر ماهواره لندست خصوصیات مانند رنگ، پوشش نباتی، پستی و بلندی، شیب، سطوح فرسایش، نوع و بافت شبکه آبروها و رطوبت که به تشخیص خاکها کمک می کنند مورد مطالعه قرار گرفت.

بطوریکه جوهنسن و بومگاردنر (۱۹۶۸)، استونر و هوروات (۱۹۷۱)، ریب (۱۹۷۵) و عده ای دیگر بیان می کنند بافت خاک در میزان انعکاس نور تأثیر دارد لذا با استفاده از رنگ و تن عکس می توان حدود خاکها را مشخص کرد. برای تعیین حدود خاکها بکمک فاکتورهای مذکور از تصاویر باند ۵ استفاده شد زیرا بطوریکه واندرمیرمر و همکاران (۱۹۷۴)، مایرس (۱۹۷۵) و عده ای دیگر اظهار می دارند اختلاف واضح بین خاکها را اغلب در حد فاصل طول موجهای ۰/۶ و ۰/۷ میکرون می توان ملاحظه کرد.

برای مطالعه پوشش نباتی از باند ۵ استفاده شد زیرا که وضع پوشش نباتی در این باند بهتر از باندهای دیگر قابل تشخیص است. این امر با اظهارات گوایت (۱۹۷۳)، مایرس (۱۹۷۵)، هیلویگ (۱۹۷۶) و عده ای دیگر که عقیده دارند پوشش نباتی در باند ۵ واضحتر است مطابقت دارد.

پستی و بلندی و شیب در باندهای ۵، ۶ و ۷ تقریباً بطور یکسان قابل تشخیص بود و لذا از باند های مختلف در این مورد بطور یکسان سود برده شد. عوارض فرسایش در باند ۵ بهتر از سایر باندها مشخص بود. هیلویگ (۱۹۷۶) نیز باند ۵ را باند مناسبی از نظر تشخیص عوارض فرسایش بیان کرده است.

تشخیص و تفکیک مناطق مرطوب در باند ۷ بهتر از باند های دیگر عملی شد. این امر با اظهارات واندرمیرمر و همکاران (۱۹۷۴)، مایرس (۱۹۷۵) و سسورن (۱۹۷۶) مطابقت دارد. نامبردگان اظهار می کنند که بهترین طول موج برای تفکیک خاکهای مرطوب طول موج مادون قرمز است.

خاک) تهیه شده است (نقشه شماره ۴) مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج در جدول شماره ۱ ملاحظه می شود.

مقایسه نقشه های ۳ و ۴ نشان می دهد که تفکیک اراضی سیلابی و سیلگیر (FP) در تصویر ماهواری ای امکان پذیر شد در صورتیکه این واحد در نقشه ۴ تفکیک نشده و جزو اراضی پست و دشتهای سیلابی و طشتکی شور (I_1 و I_2) عرضه شده است. مقایسه این نقشه ها همچنین نشان می دهد که تفکیک فلاتها و تراسهای مرتفع (PL) در تصاویر ماهواره ای امکان پذیر نگردید و واحد مذکور جزو واریزه های بادبزی شکل (G) منظور شده است. سطح آبرفتیهای بادبزی شکل رودخانه ای در نقشه حاصله از تصویر ماهواره ای بیشتر از سطح آن در نقشه شماره ۴ بدست آمده است که بنظر می رسد تشخیص حدود این واحد در تصویر ماهواره ای دقیقتر باشد زیرا که آبرفتیهای بادبزی شکل رودخانه ای بوسیله شکل ظاهری و بافت مخصوص خود بسهولت قابل تشخیص است.

بطور کلی نتایج جدول ۱ نشان می دهد که در این مطالعه، تفسیر بصری تصویر ماهواره لندست از نظر تفکیک مجموعه واحد های کوه و تپه و همچنین دشتهای دامنه ای کاملاً "موفقیت آمیز و از نظر تفکیک مجموعه واریزه های بادبزی شکل و فلاتها و تراسهای مرتفع و مجموعه اراضی پست و سیلابی قابل قبول است. توضیح اینکه نقشه شماره ۴ از عکسهای هوایی اخذ شده در سال ۱۳۴۸ تهیه شده در صورتیکه تصاویر ماهواره مربوط به سال ۱۳۵۵ می باشد^۶

برای تقسیم واحد ها به اجزاء بیشتر و تهیه نقشه دقیق منطقه با استفاده از اطلاعات ماهواره لندست می توان از روش کمی استفاده کرد. یعنی پدیده های ثبت شده در نوار های مغناطیسی گیرنده های زمینی را بوسیله کمپیوتر تجزیه و تحلیل کرد. ری (۱۹۷۳)، دانکر و مولدر (۱۹۷۶) و براون (۱۹۷۷) اظهار می دارند که دقت نقشه تهیه شده بوسیله کمپیوتر بیشتر از دقت نقشه تهیه شده بصورت کیفی (استفاده از فیلم و تصویر) است زیرا در روش کمی هر نقطه بوسیله مختصات و دانسیته طیفی خود مشخص می گردد، بعلاوه قدرت تفکیک کمپیوتر زیاد است و می تواند سطوح کوچک ۵۷×۷۹ متر در روی زمین را که پیکسل^۱ نامیده می شود بصورت یک واحد در تصویر ظاهر سازد که می توان حدود آنرا کاملاً^۷ تشخیص داد و بدیهی است که ابعاد مشخصه هر پیکسل در روی تصویر ارتباط مستقیم با حد بزرگ کردن تصویر خواهد داشت.

دشتهای دامنه ای بر حسب شیب، تن و وجود مخروط افکنه رودخانه ای بدو واحد (P_1) دشتهای دامنه ای با شیب ملایم بطرف مرکز دشت و یا اراضی مسطح آبرفتی و (P_2) دشتهای دامنه ای با شیب متوسط تا م با مخروط افکنه رودخانه ای یا کوهرفته تقسیم گردید.

اراضی سیلابی و سیلگیر بیشتر بوسیله تن تصویر مشخص گردید. این اراضی در تصویر رنگی مجازی منطقه مورد مطالعه رنگ سفید مایل بخاکستری عرضه می کند که بسهولت از اراضی مجاور قابل تشخیص می باشد. باید در نظر داشت که نوع و تراکم شبکه آبراهه ها نیز در تشخیص این واحد نقش مهمی داشته است. این امر با اظهارات ریوز و همکاران (۱۹۷۵) که عقیده دارند نوع و نحوه تراکم شبکه آبراهه ها می تواند به تشخیص مناطق سیلگیر کمک کند مطابقت دارد.

آبرفتیهای بادبزی شکل رودخانه ای بوسیله شکل ظاهری، بافت و موقعیت قرار گرفتن آن در بین لندفرمهای دیگر بسهولت تشخیص داده شد.

اراضی پست بوسیله رنگ، تن و پوشش نباتی مشخص گردید. این لندفرم تن خاکستری تیره ای را عرضه می کند که بسهولت از سایر لند فرمها قابل تفکیک می باشد. بطوریکه هوفرو جوهنسن (۱۹۶۹)، استونر و هوروات (۱۹۷۱)، هیلویگ و همکاران (۱۹۷۴) وعده ای دیگر اظهار می دارند تن خاکستری تیره به خاکهای سنگین با رطوبت زیاد مربوط می شود. در این لند فرم دو واحد (I_1) اراضی پست و (I_2) باطلاق تشخیص داده شد. تفکیک این دو واحد بیشتر بر اساس تن تصویر انجام گرفت. اراضی باطلاق (I_2) با عرضه کردن تن مخصوص خود در باند ۷ مشخص گردید. حدود بدست آمده در تصویر رنگی مجازی منطقه نیز کنترل و اصلاح شد زیرا بطوریکه باودن (۱۹۷۵) اظهار می دارد اراضی باطلاق در تصاویر رنگی مجازی بهتر تشخیص داده می شوند.

در این مطالعه کلاً "دوازده واحد نقشه مشخص گردید. خاکهای غالب هریک از آنها بر اساس نوع لندفرم (ماهلر) و مطالعات زمینی تعیین شد (نقشه شماره ۲). برای بررسی دقت این نقشه، قسمتی از آن (حدود ۱۰۰۰۰ کیلومتر مربع) که در بر گیرنده نمونه های مشخصی از واحد های بدست آمده می باشد (نقشه شماره ۳) با قسمت مشابه از نقشه منابع و قابلیت اراضی منطقه که با استفاده از روشهای متداول و معمول (گزارشهای شماره ۲۲۶ و ۲۵۱ مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی

در صورتیکه در یک تصویر ماهواره ای سیاه و سفید و یا رنگی تشخیص پیکسل غیر ممکن و یا بسیار مشکل است. مضافاً در این روش می توان اطلاعات ماهواره را بهر مقیاس دلخواه بزرگ کرد بدون اینکه پدیده های مختلف ماهیت خود را از دست بدهد در صورتیکه بزرگ کردن تصاویر ماهواره ای با روشهای معمولی عکاسی محدود بوده و از ۱۰ - ۸ برابر تجاوز نمی کند.

بطور کلی بین تفسیر بصری تصویر ماهواره ای و عکس هوایی تفاوت کلی وجود دارد. در واقع نمی توان از تصویر ماهواره ای با مقیاس کوچک همان نتایج را بدست آورد که از عکسهای هوایی با مقیاس بزرگ. قدرت تفکیک در یک تصویر ماهواره ای ۷۹ × ۵۷ متر (۰/۴ هکتار) است در صورتیکه قدرت تفکیک یک عکس هوایی با مقیاس $\frac{1}{100000}$ برابر $\frac{1}{100000}$ متر (حدود ۶ متر مربع) است. در یک عکس هوایی امکان برجسته بینی وجود دارد در صورتیکه در تصویر ماهواره ای این عمل محدود است. البته باید در نظر داشت که تفکیک بعضی از پدیده ها در تصویر ماهواره ای بهتر از عکس هوایی انجام می گیرد زیرا ماهواره لندست پدیده های مختلف زمین را بطور همزمان در ۴ باند با طول موجهای مختلف بصورت امواج الکترومغناطیسی ثبت می کند و بنا بر این اگر از طول موجهای مختلف استفاده شود تفکیک پدیده ها بسهولت و با دقت انجام می گیرد در صورتیکه در عکس هوایی پدیده ها در طول موج ۰/۷ - ۰/۴ میکرون و روی فیلم ثبت می گردد. دیگر اینکه اخذ اطلاعات ماهواره ای در هر ۱۸ روز یکبار تکرار می شود بنا بر این در زمانهای متفاوتی می توان از یک منطقه اطلاعاتی کسب کرد. همچنین برای تفسیر تصویر ماهواره ای می توان از روشهای مختلف استفاده کرد و نتایج را تلفیق نمود. که باینصورت دقت مطالعه بیشتر خواهد شد.

در مجموع مطالعه خاک با استفاده از تصاویر ماهواره ای تحت شرایط مطالعه یکسان هزینه کمتری را شامل می گردد. برای پوشش منطقه مورد مطالعه حدود ۷۷۰ قطعه عکس هوایی با مقیاس $\frac{1}{50000}$ بابعاد ۲۲ × ۲۲ سانتیمتر با ۶۰٪ پوشش طولی و ۱۰٪ پوشش عرضی با توجه به محاسبات زیر لازم است.

$$S = 0.4 \times 0.9 \times 0.22^2 \times 50000^2 = 43/5 \text{ Km}^2$$

(سطح مفید یک عکس)

$$N = 33500 \div 43/5 = 770$$

با توجه به بهای هر قطعه عکس هوایی که در حال حاضر یکصد ریال است هزینه تهیه عکسهای هوایی برای منطقه

مورد نظر حدود ۷۷۰۰۰ ریال می باشد.

با توجه به اینکه هر تصویر ماهواره ای منطقه ای در حدود ۳۵۰۰۰ کیلومتر مربع را می پوشاند و بعلاوه تمام حدود منطقه مورد مطالعه نیز در یک تصویر قرار می گیرد لذا چنانچه مطالعه صرفاً جنبه تحقیقی نداشت بکارگیری یک تصویر کافی بود. ولی با توجه به تحقیقی بودن مطالعه سعی شد که انواع مختلف اطلاعات تصویری ماهواره ای (تصویر رنگی با مقیاس $\frac{1}{50000}$ ، تصویر سیاه و سفید با مقیاس $\frac{1}{100000}$ در چهار باند، تصویر سیاه و سفید با مقیاس $\frac{1}{250000}$ و فیلم هفتاد میلیمتری مثبت سیاه و سفید با مقیاس $\frac{1}{3369000}$ در چهار باند) بکار گرفته شود که هزینه مجموع آن در حال حاضر بشرح زیر است.

$$\text{ریال } 7630 = 1750 + 2240 + 1400 + 2240 = \text{هزینه تهیه}$$

تصاویر فضائی برای منطقه مورد مطالعه

چنانچه ملاحظه می گردد هزینه خرید تصاویر ماهواره ای حدوداً کمتر از $\frac{1}{10}$ هزینه خرید عکسهای هوایی را بالغ می گردد که در این میان محاسن آن در شرایط مطالعه یکسان نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

نتیجه

تفسیر بصری تصویر ماهواره لندست با استفاده از دستگاههای تعبیر و تفسیر الکترواپتیکال حائز دقت بیشتری از بکارگیری تنه های تصاویر سیاه و سفید و یا رنگی می باشد. استفاده از روش آشکارسازی تصاویر و بکارگیری دستگاه دیزی کل مؤثرتر از شیوه های دیگر بکار گرفته شده بود زیرا استفاده از این دستگاه امکان داد که بعضی از واحدها را که در یکدیگر پیشروی کرده و تعیین حدود آنها قبلاً میسر نبوده است تفکیک کنیم. در تصویر ماهواره ای تفسیر لندفرم کوه و تپه نسبت به سایر لندفرمها با اطمینان بیشتری عملی است. تفسیر بصری تصویر ماهواره لندست تا سطح واحد اصلی لندفرم قابل قبول است و برای تقسیم به اجزاء بیشتر لازم است از روش کمی که در آن قدرت تفکیک زیاد است استفاده شود. بطور کلی کاربرد اطلاعات ماهواره لندست اغلب در مطالعات اجمالی مفید بوده و برای تهیه نقشه های دقیقتر مطالعات زمینی بیشتری لازم خواهد بود. بادر نظر گرفتن اینکه تفسیر بصری تصاویر ماهواره لندست در مطالعات اجمالی دقت کافی داشته و هزینه آن کم است و بعلاوه مطالعه در زمان کوتاهی انجام می گیرد، بنا بر این استفاده از تصاویر ماهواره ای برای مطالعات اجمالی بخصوص در سطوح وسیع توصیه می گردد.

جدول (۱) - مقایسه قسمتی از نقشه تهیه شده با استفاده از تفسیر اطلاعات ماهواره ای با قسمت مشابه از نقشه منابع و قابلیت اراضی تهیه شده توسط مؤسسه خاکشناسی

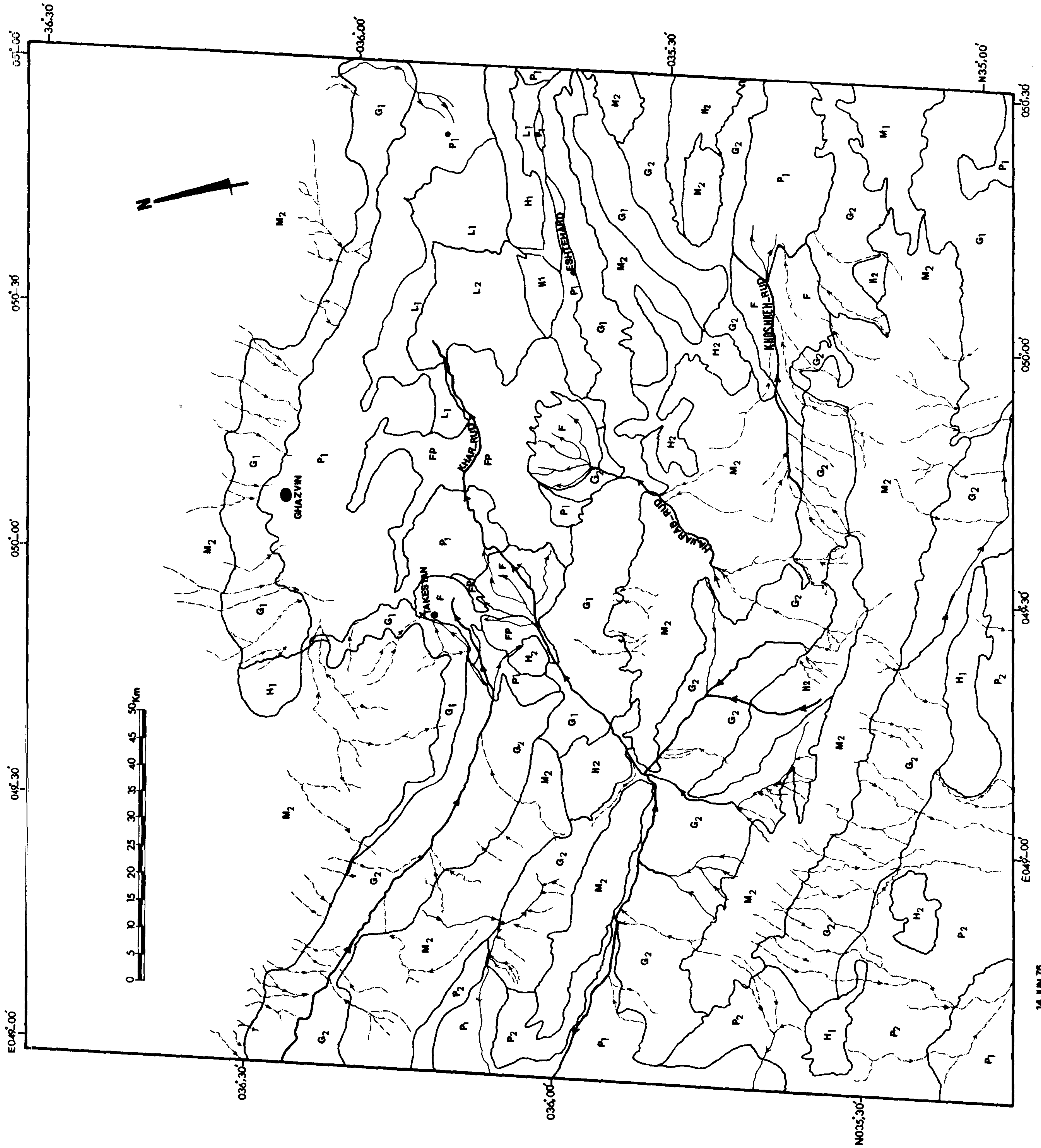
| ارتباط بین دو نقشه | نقشه منابع و قابلیت اراضی تهیه شده توسط مؤسسه خاکشناسی | نقشه فیزیوگرافیک خاک حاصله از تفسیر بصری تصویر ماهواره لندست |
|--------------------|--|--|
| مساحت انطباق حدود | در صد مساحت به کیلومتر مربع | در صد مساحت به کیلومتر مربع |
| | لندفرم | لندفرم |
| | علامت | علامت |
| خیلی خوب | ۳۴/۲ | ۳۴/۹ |
| خیلی خوب | ۳۴۲۰ | ۳۴۹۰ |
| خوب | ۱۳/۵ | ۲۱/۵ |
| خوب | ۱۳۵۰ | ۲۱۵۰ |
| خوب | ۷/۳ | - |
| خوب | ۷۳۰ | - |
| خوب | ۲۰/۸ | ۲۰/۲ |
| متوسط | ۲/۵ | ۴/۸ |
| متوسط | ۲۵۰ | ۴۸۰ |
| خوب | ۲۱/۷ | ۱۱/۰ |
| خوب | ۲۱۷۰ | ۱۱۰۰ |
| | - | - |
| | - | ۷/۶ |
| | - | ۷۶۰ |
| | - | FP |

راهنمای نقشه ۲

| علامت | فیزیوگرافی | خاک غالب |
|-------|---|---|
| M1 | کوهستانهای بدون خاک | _____ |
| M2 | کوهستانهای ناهموار سنگی با خاک سطحی پراکنده | لیتوسل آهکی |
| H1 | تپه های بریده بریده دارای خاک سطحی | ریگوسل آهکی و گاهی شور |
| H2 | تپه های مدور و یا مطول دارای خاک سطحی | ریگوسل آهکی و گاهی شور |
| G1 | واریزه های بادبزی شکل با شیب تند دارای سنگ ریزه زیاد در سطح | خاکهای قهوه‌ای و سیروزم کم عمق سنگریزه ای |
| G2 | واریزه های بادبزی شکل با شیب ملایم با کمی سنگ ریزه در سطح | خاکهای قهوه ای و سیروزم عمیق یا نسبتاً عمیق |
| P1 | دشتهای دامنه‌ای با شیب ملایم بطرف مرکز دشت و یا اراضی مسطح آبرفتی | خاکهای رسوبی بافت ریز عمیق یا نسبتاً عمیق |
| P2 | دشتهای دامنه‌ای با شیب متوسط توام با مخروطهای افکنه رودخانه ای یا کوهرفته | خاکهای رسوبی غالباً بافت درشت نسبتاً کم عمق |
| F | آبرفتهای بادبزی شکل رودخانه ای | خاکهای رسوبی بافت ریز و |
| FP | ارضی سیلابی و سیلیگیر | خاکهای کم عمق سنگریزه‌ای |
| L1 | ارضی پست شور | خاکهای رسوبی بافت ریز و |
| L2 | ارضی باطلاتی شور | خاکهای رسوبی بافت ریز شور |
| | | خاکهای خیلی شور |
| | | خاکهای باطلاتی شور |

نقشه ۱ - موقعیت تقریبی منطقه مورد مطالعه

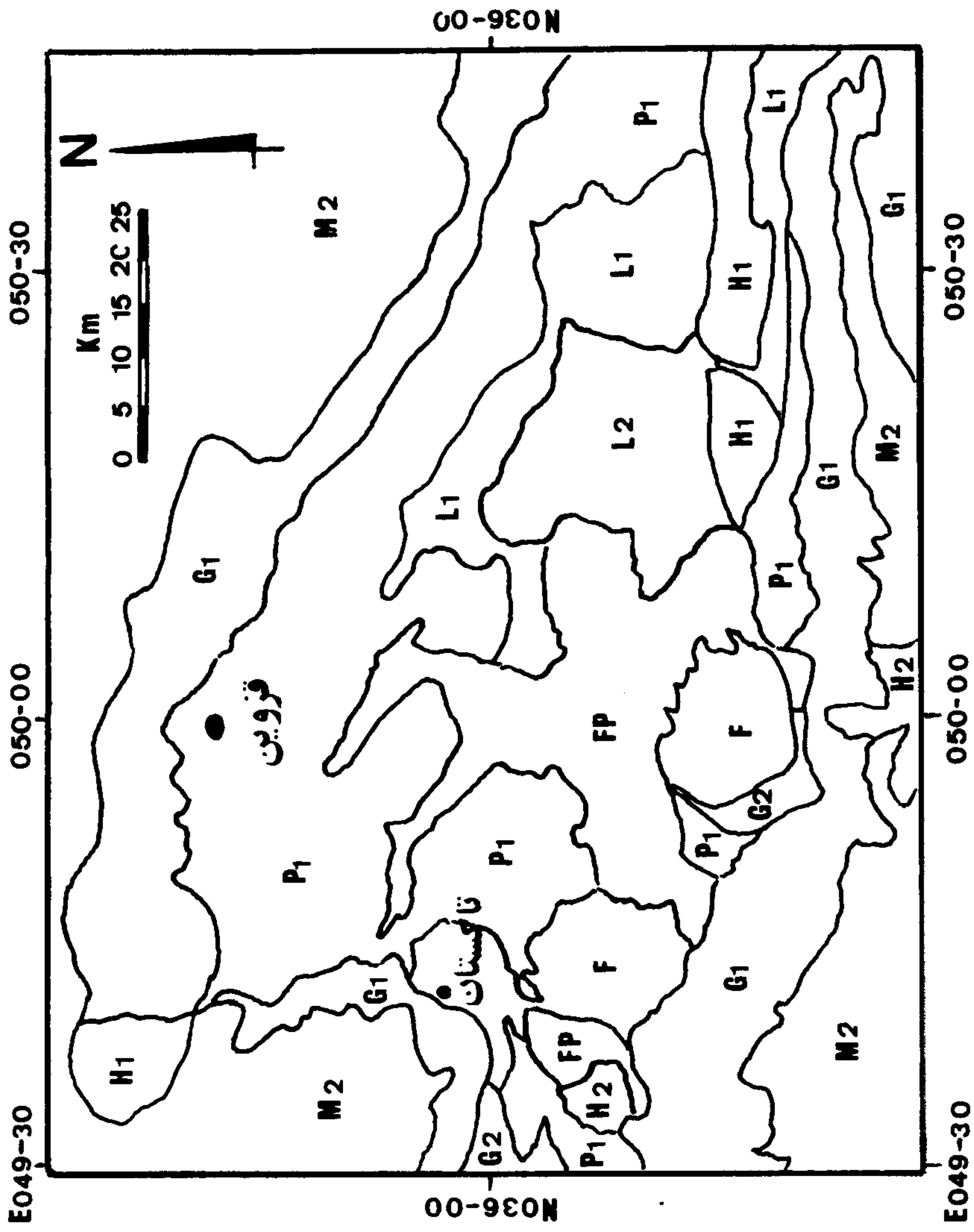




نقشه ۲ - نقشه زمین‌گرافیک خاک منطقه قره‌قروم - حاصله از تفسیر تصاویر ماهواره لندست

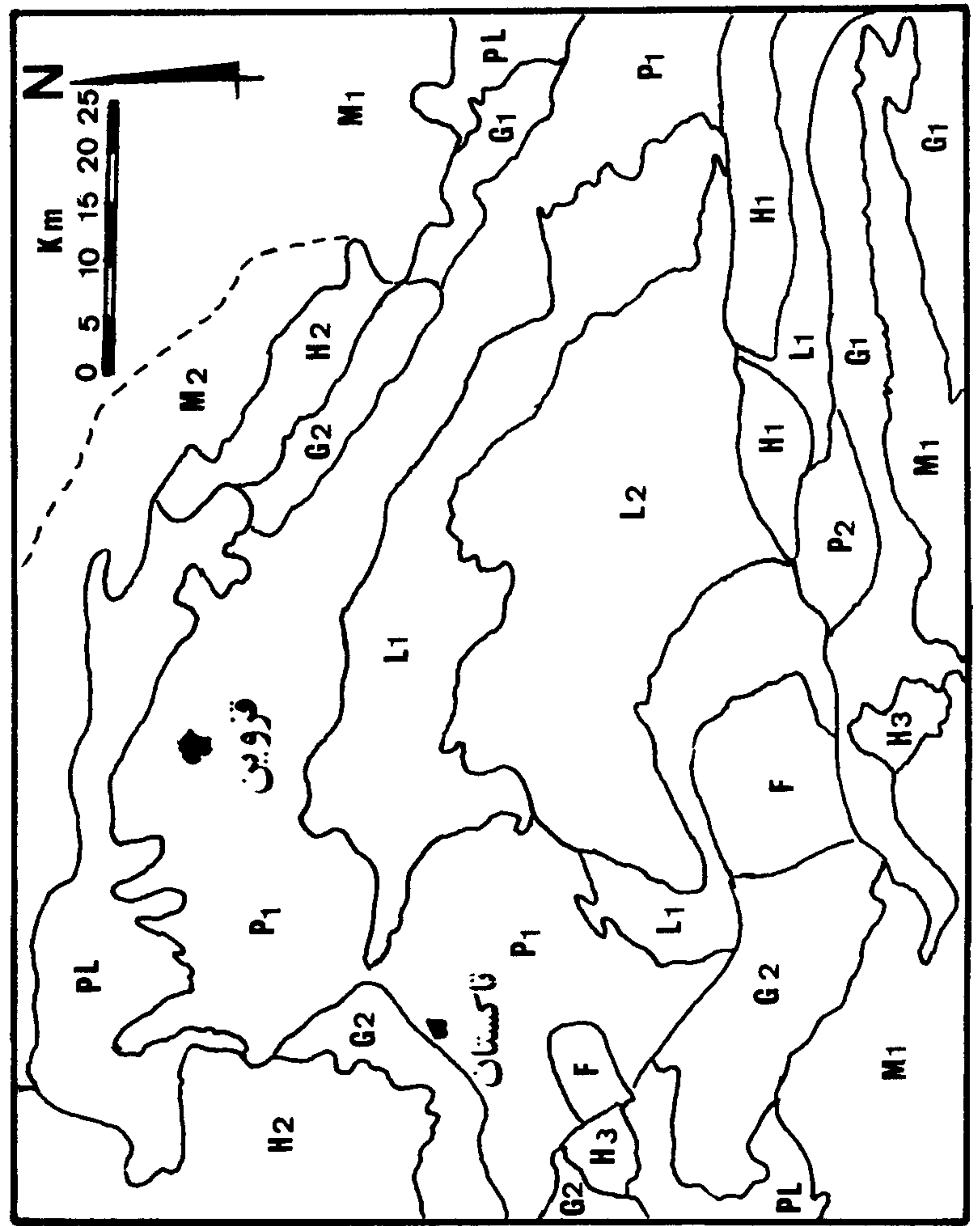
14 JUN 78

نقشه ۳- نقشه فیزوگرافیک خاک حاصله از تفسیر بصری تصویر ماهواره لندست



- M2- کوهستانهای ناهموار سنگی با خاک سطحی پراکنده
- H1- تپه‌های بریده بریده با خاک سطحی
- H2- تپه‌های مدور و یا مطول با خاک سطحی
- G1- واریزه‌های دیزنی شکل با شیب تند دارای سنگریزه زیاد در سطح
- G2- واریزه‌های دیزنی شکل با شیب ملایم دارای سنگریزه کم در سطح
- P1- دشتهای دامنه‌ای با شیب ملایم و یا اراضی مسطح آبرفتی
- F- آبرفتی‌های دیزنی شکل رودخانه‌ای
- FP- اراضی سیلابی و سیلگیر
- L1- اراضی پست
- L2- اراضی با پلاقی

نقشه ۴- کپی قسمتی از نقشه‌های منابع و قابلیت اراضی مناطق استان مرکزی



- M1- کوهستانهای ناهموار رودخانه‌دار در روئینگی سخت
- M2- کوهستانهای غالباً "مدور" با خاک کم عمق متوسط
- H1- تپه‌های بدون خاک بریده بریده بر روی سنگهای نرم
- H2- تپه‌های مدور با خاک کم عمق
- H3- تپه‌های بدون خاک بر روی سنگهای سخت
- G1- واریزه‌های دیزنی شکل را با سنگریزه زیاد در سطح
- G2- واریزه‌های دیزنی شکل را با سنگریزه متوسط در سطح
- PL- فلاتها و تراسهای مرتفع پستی و بلند در رودمدور
- P1- دشتهای دامنه‌ای بوجود آمده از کوهستانهای سنگی سخت
- P2- دشتهای دامنه‌ای بوجود آمده از تپه‌های سنگی نرم
- F- آبرفتی‌های دیزنی شکل رودخانه‌ای
- L1- دشتهای آبرفتی دامنه‌ای شور (ارضای پست)
- L2- دشتهای سیلابی و طشتکی شور

REFERENCES

منابع مورد استفاده

- 1- Bennema, J. and H.F.Gelens. 1969. Aerial photo-interpretation for soil surveys (lecture notes). ITC, The Netherlands. pp 1-86.
- 2- Bowden, L.W. (ed.), 1975. Urban Environments: Inventory and Analysis. 1815-1874 pp. In: L.W.Bowden and E.L.Pruitt, (eds.), Manual of Remote Sensing. Am.Soc. of Photogrammetry, Falls Church, Virginia.
- 3- Brown, A. 1977. Relation of remote sensing and cartography. Summary of lecture given to participants of the Remote Sensing Course. ITC, Enschede, The Netherlands. pp 1-8.
- 4- Donker, N.H.W. and N.J.Mulder. 1976. Analysis of MSS digital imagery with the aid of principal component transform. Thirteenth Congress of the international Society for Photogrammetry. Helsinki. pp 1-33.
- 5- Goillot, Ch. 1973. Recherches traditionnelles et télédétection a' l'Institut National de la Recherche Agronomique. La Recherche Spatiale. 12(5). pp 21-24.
- 6- Hilwig, F.W., D.Goosen, and D.Katsieris. 1974. Preliminary results of the interpretation of ERTS-1 imagery for a soil survey of the Mérida Region, Spain. ITC journal-3. pp 289-312.
- 7- Hilwig, F.W. 1976. Visual interpretation of Landsat imagery for a reconnaissance soil survey of the Ganges River Fan, south west of Hardwar, India. ITC journal-1. pp 26-43.
- 8- Hoffer, R.M. and C.J.Johannsen. 1969. Ecological potential in spectral signature analysis. 1-16 pp. In: Remote sensing in ecology; Univ. of Georgia Press, Athens, Georgia.
- 9- Johannsen, C.J. and M.F.Baumgardner. 1968. Remote sensing for planning resource conservation. Proc. of 1968 Ann.Meet. Soil Cons. Soc. of Am. pp 149-155.

- 10- Mahler, P.J. Definitions of Major Physiographic Land Types in Iran. pp 1-10
- 11- Myers, V.I. (ed.), 1975. Crops and Soils. 1715-1805 pp. In: L.W. Bowden and E.L. Pruitt, (eds.), Manual of Remote Sensing. Am. Soc. of Photogrammetry, Falls Church, Virginia.
- 12- National Aeronautics and Space Administration. 1976. Landsat Data Users Handbook, No. 76 SDS 4258. PP. C91-C98.
- 13- Reeves, R.G., A.N. Kover, R.J.P. Lyon, and H.T.U. Smith, (eds.), 1975. Terrain and Minerals: Assessment and Evaluation. 1107-1338 pp. In: L.W. Bowden and E.L. Pruitt, (eds.), Manual of Remote Sensing. Am. Soc. of Photogrammetry, Falls Church, Virginia.
- 14- Rey, P. 1973. De la photo-interprétation à la télédétection des ressources naturelles. La Recherche Spatiale. 12(5). pp 1-3.
- 15- Rib, H.T. (ed.), 1975. Engineering: Regional Inventories, Corridor Surveys and Site Investigations. 1881-1941 pp. In: L.W. Bowden and E.L. Pruitt, (eds.), Manual of Remote Sensing. Am. Soc. of Photogrammetry, Falls Church, Virginia.
- 16- Sesören, A. 1976. Lineament analysis from ERTS (Landsat) images of the Netherlands. Geologie en Mijnbouw, 55. pp 61-67.
- 17- Stoner, E.R. and E.H. Horvath. 1971. The effect of cultural practices on multispectral response from surface soil. Proc. 7th Int. Symp. of Remote Sens. Environ. 3. pp 2109-2113.
- 18- Van Der Meer Mohr, H.E.C., A.M. Rakshit, V.D. Bhate, and R.P. Sharma. 1974. The use of ERTS-1 multispectral imagery for geological mapping. ITC journal-3. pp 385-394.
- 19- Vink, A.P.A. 1968. Aerial Photographs and the soil science. UNESCO, Proc. Toulouse Conf. pp 81-141.