

بررسی امکان طبقه بندی اراضی شور با استفاده از داده های رقومی ماهواره لندست- تی ام

علی اصغر درویش صفت، محمد حسین دماوندی، محمد جعفری
و غلامرضا زهتابیان

بترتیب دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کارشناس ارشد مدیریت مناطق بیابانی و

دانشیاران دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ وصول مقاله چهارم اسفند ماه ۱۳۷۷

چکیده

به منظور بررسی امکان طبقه بندی اراضی شور از طریق داده های ماهواره ای، داده های رقومی سنجنده تی ام از ماهواره لندست^(۱) مربوط به شهریور ۱۳۷۰ و منطقه حوض السلطان قم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پس از بررسی کیفیت این تصاویر از نظر هندسی و رادیومتری، کدگذاری زمینی^(۲) آنها با استفاده از نقاط کنترل زمینی که از طریق DGPS^(۳) بدست آمده بودند با دقت ۰/۵۵ پیکسل انجام گردید. فنون مختلف بارزسازی^(۴) تصویر نظیر نسبت گیری^(۵) و تحلیل مولفه های اصلی^(۶) (PCA) بر روی این داده ها انجام شدند. ۵۲ نمونه از خاک سطحی و عمقی بصورت تصادفی سیستماتیک تهیه و مورد تجزیه آزمایشگاهی قرار گرفتند. پارامترهای شوری (EC)^(۷)، اسیدیته و بافت نمونه ها تعیین شدند. با تعیین موقعیت نمونه ها بر روی تصویر ماهواره ای زمین مرجع شده، درجات روشنایی (DN)^(۸) پیکسل های مربوطه استخراج گردیدند. رابطه میان این درجات روشنایی و پارامترهای اندازه گیری شده مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دهنده آن است که ضرایب همبستگی بدست آمده از نمونه ها با بافت مشابه، بالاتر از حالتی است که تمامی نمونه ها با هم مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. همچنین ضرایب همبستگی برای باندهای TM4 و TM3/TM4 نسبت به دیگر باندهای اصلی و ترکیبی بیشتر بوده است. هرچند که بالاترین همبستگی بدست آمده ($r=0/54$) در سطح ۰/۱٪ معنی دار است، اما جهت طبقه بندی کافی نمی باشد.

واژه های کلیدی: ماهواره لندست، شوری خاک، بافت خاک، نمونه برداری، بارزسازی تصویر، پردازش، ضریب همبستگی

- 1 - Landsat-TM
- 2- Geocoding
- 3 -Differential Global Positioning System
- 4 - Image enhancement
- 5 - Rationing
- 6 - Principal Component Analysis
- 7 - Electrical conductivity
- 8 - Digital Number

مقدمه

اراضی شور در مناطق و شرایط مختلف بروشهای طبقه بندی و measurement analysis استفاده نموده و به نتایج رضایت بخشی بویژه در اراضی با پوشش گیاهی کم رسیدند. هدف از این تحقیق بررسی رابطه بین میزان شوری خاک و داده های رقومی ماهواره ای جهت تعیین امکان طبقه بندی اراضی شور با استفاده از این داده ها می باشد.

منطقه مورد مطالعه

مطالعه خاک از طریق داده های ماهواره ای بدلیل اثر عوامل جنبی نظیر پوشش گیاهی از پیچیدگی خاصی برخوردار می باشد. لذا در انتخاب منطقه مورد مطالعه سعی شد که منطقه ضمن دارا بودن کلاسه های شوری مختلف تقریباً فاقد پوشش گیاهی باشد تا اثر عوامل جنبی به حداقل رسانیده شود. همچنین با توجه به عدم دسترسی به داده های بهنگام ماهواره ای در کشور (در زمان انجام مطالعه) و فاصله زمانی چندین ساله بین زمان مطالعه و تاریخ تصویر برداری، منطقه مورد مطالعه می بایست بگونه ای انتخاب شود که در آن بهم خوردگی خاک صورت نگرفته و تغییرات میزان شوری نیز در حداقل ممکن باشد. پس از بازدید از مناطق مختلف، قسمت کوچکی از پلاهای کویری حوض السلطان قم در ۳۰ کیلومتری شهرستان قم و به وسعت ۵۰۰۰ هکتار انتخاب شد. این قطعه در سمت شرق اتوبان تهران - قم و به فاصله حدود ۵ کیلومتری از آن قرار دارد. این قطعه

۱۵ درصد از اراضی کشور را خاکهای شور با درجات شوری مختلف تشکیل می دهد. شوری خاک موجب بروز محدودیت هایی در استفاده از اراضی در زمینه های منابع طبیعی و کشاورزی می گردد. نه تنها از گسترش اراضی شور باید جلوگیری نمود، بلکه باید برنامه ریزی های لازم نیز جهت احیاء این چنین اراضی صورت گیرد. لازمه این اقدام ها شناسایی و طبقه بندی اراضی شور می باشد. تهیه نقشه های شوری خاک با استفاده از عکسهای هوایی، کارهای صحرایی و آزمایشگاهی صورت می گیرد.

حدوداً از دو دهه پیش داده های ماهواره ای بعنوان یک منبع اطلاعات جدید جهت شناسایی و طبقه بندی این راضی مطرح شده اند. در کشورهایی که با مشکل خاکهای شور روبرو هستند، تحقیقات زیادی در راستای تعیین قابلیت این داده ها، روش پردازش و استخراج اطلاعات متناسب با خصوصیات و شرایط منطقه ای انجام شده است.

شارما و جارگاوا (۱۹۹۸)، خراسانی و ایزدپناه (۱۳۷۱) و طاهرزاده (۱۳۷۰) از تصاویر ماهواره ای جهت تشخیص اراضی شور بروش بصری استفاده نمودند. دویودی و راثو (۱۹۹۲)، علوی پناه (۱۹۹۷) و عبدالمجید (۱۹۹۲) و گابوزوداتلز (۱۹۹۳) و رحمان و همکاران (۱۹۹۴) از داده های رقومی در طبقه بندی

روی این مسیرها نقاطی بفواصل مساوی از یکدیگر بعنوان مراکز قطعات نمونه تعیین و جمعا ۵۲ قطعه نمونه مشخص گردید. شکل شماره ۱ موقعیت قطعات نمونه را بر روی تصویر منطقه مورد مطالعه در باند ۵ نشان می دهد. در اطراف مرکز هر قطعه بر روی سه مسیر فرعی بازوایای ۱۲۰ درجه از هم و فاصله ۲۰ متر از مرکز، سه قطعه نمونه فرعی تعیین و به همراه خود مرکز مورد نمونه برداری سطحی (۲-۰ سانتی متر) و عمقی (۱۵-۲ سانتی متر) قرار گرفتند (شکل شماره ۲). خاک نمونه های فرعی هر قطعه نمونه با هم مخلوط و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

تهیه نمونه به این شیوه گسترده (سه نمونه فرعی در اطراف نمونه مرکز) بدلیل اندازه تفکیک زمین زیاد سنجنده تی ام (۳۰×۳۰ متر) و خطای هندسی باقیمانده در تصاویر پس از تطابق هندسی ($RMS^2 = 15$ متر) می باشد. این شیوه نمونه برداری، در مقایسه با انتخاب تنها یک قطعه، موجب می شود تا پیکسلهای تصویر به نحو مطلوب تری بیانگر نمونه های خاک باشند.

خاکهای سطحی و عمقی در آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران مورد آزمایش قرار گرفتند و پارامترهای هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته و بافت خاک (بروش هیدرومتر) اندازه گیری شدند.

تقریبا فاقد پوشش گیاهی بوده و شیب آن کمتر از سه درصد می باشد. منطقه مورد مطالعه بعنوان بخشی از پلایای حوض السلطان قم از مناطق خشک و بیابانی محسوب و در ناحیه استپی منطقه ایران و تورانی قرار دارد. متوسط بارندگی سالانه معادل ۱۲۶ میلی متر، بافت خاک از نوع ماسه و لومی و pH حالت قلیایی دارد. به علت تبخیر شدید آب در منطقه، EC خاک از سطح به عمق کاهش می یابد.

مواد و روشها

داده های ماهورای

جهت انجام این بررسی پنجره ای به بزرگی ۱۲۰۰×۱۲۰۰ پیکسل از سنجنده تی ام ماهواره لندست ۵ و در هفت باند طیفی آن (در طول موجهای آبی، سبز، قرمز، مادون قرمز نزدیک میانی و دور) از مرکز سنجنش از دور ایران تهیه شد. این تصاویر در سطحی سیستمی^۱ مورد تصحیحات اولیه هندسی و رادیومتری قرار گرفته و اندازه تفکیک زمینی آن معادل ۲۸/۵ متر بوده است.

تهیه نمونه های خاک

پس از تعیین منطقه مورد مطالعه با شرایط مورد نظر و به منظور نمونه برداری به روش تصادفی سیستماتیک، دو مسیر با نقاط شروع و آزمونهای تصادفی، بسوی قسمت مرکزی پلایا مشخص شدند. بر

بررسی کیفیت داده های ماهواره ای

در بسیاری از موارد مشاهده شده است که خطا و ناهنجاریهای هندسی و رادیومتری موجود در داده های خام ماهواره ای بطور کامل در تصحیحات سیستمی بر طرف نمی شوند و حتی ضمن انجام این تصحیحات، خطاهای جدید در تصویر ایجاد می شوند (درویش صفت ۱۹۹۴، فوسکو و همکاران ۱۹۸۵). لذا ضروری است که این داده ها قبل از اینکه تجزیه و تحلیل شوند، بلحاظ هندسی و رادیومتری مورد بررسی کیفی قرار گیرند. از این رو داده های مورد استفاده بلحاظ خطاهایی نظیر راه راه شدگی و جابجایی دسته های ۱۶ تایی خطوط اسکن، مورد بررسی قرار گرفت. در این داد ها تنها در قسمت بالای تصویر دو دسته ۵ تایی خطوط اسکن بفاصله ۲۳۰ پیکسل با ارزش صفر مشاهده شد (شکل ۳). این خطوط که در واقع فاقد ارزشهای واقعی مرتبط با بازتاب می باشند، می توانند تنها ناشی از نقص سنجنده و یا اشکال در ارسال داده ها باشند. بدلیل قرار نگرفتن این خطوط در منطقه نهایی مورد مطالعه، ضرورتی برای تصحیح آن مشاهده نشد.

کدگذاری زمینی

بدلیل استفاده از داده های ماهواره ای در رابطه با داده های زمینی، ضرورت داشت که این داده ها زمین مرجع شوند. تطابق هندسی بروش استفاده از نقاط کنترل زمینی و پنج نقطه کنترل انجام شد. عدم وجود نقشه

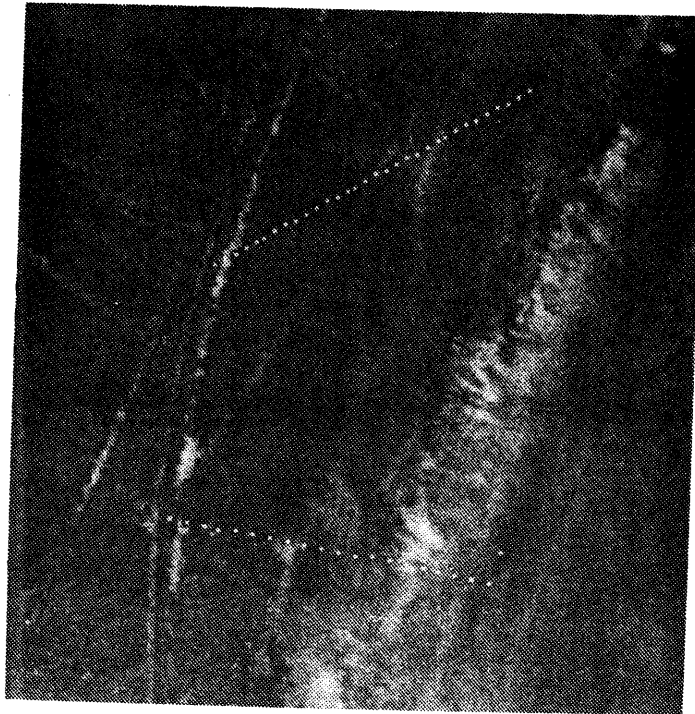
توپوگرافی بهنگام، تعیین نقاط کنترل بر روی نقشه توپوگرافی را ناممکن ساخت. بنابراین با همکاری DGPS سازمان نقشه برداری کشور و استفاده از GPS، مختصات چهار نقطه کنترل با دقت زیاد تعیین و تطابق هندسی با دقت بالا (۱۵ متر = RMS) انجام شد. نمونه گیری مجدد به روش نزدیک ترین همسایه انجام و اندازه تفکیک زمینی از ۲۸/۵ متر به ۳۰ متر تبدیل گردید.

بارسازی تصاویر

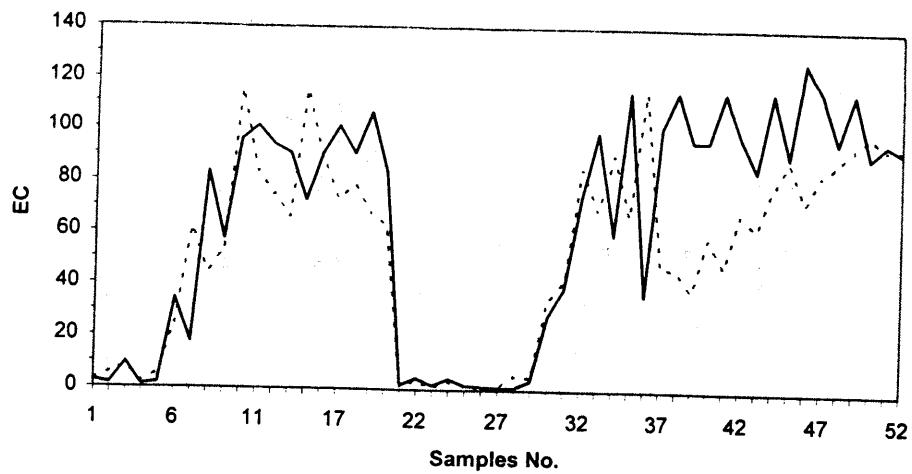
به منظور افزایش قابلیت داده های ماهواره ای در شناسایی و طبقه بندی اراضی شور، فنون بارسازی تصویر نظیر تحلیل مولفه های اصلی (PCA) و باندهای ترکیبی $TM2+TM4$, $TM1+TM2+TM3$, $TM2+TM4$, $VI=TM3/TM4$, $NDVI=(TM4-TM3)/(TM3+TM4)$ که بر اساس تحقیقات لئون (۱۹۹۵)، برای این چنین مطالعاتی مناسب می باشند. بر روی داده ها اعمال شدند. فشرده سازی اطلاعات چند باند در یک باند ترکیبی از طریق انجام عملیات بارسازی یاد شده بویژه در این چنین تجزیه و تحلیل هایی که در آن معمولاً باندها بطور جداگانه و هر بار تنها یک باند مورد استفاده قرار می گیرد، بسیار حائز اهمیت می باشد.

استخراج ارزشهای رقمی تصاویر در محل قطعات نمونه

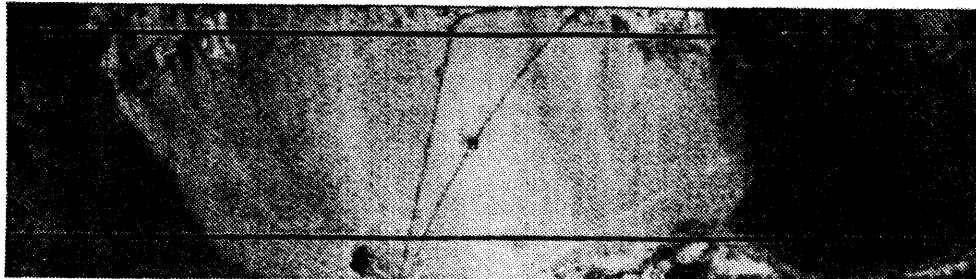
با استفاده از مختصات نقاط شروع مسیرهای نمونه برداری خاک و مشخص بودن آزمون مسیرها و



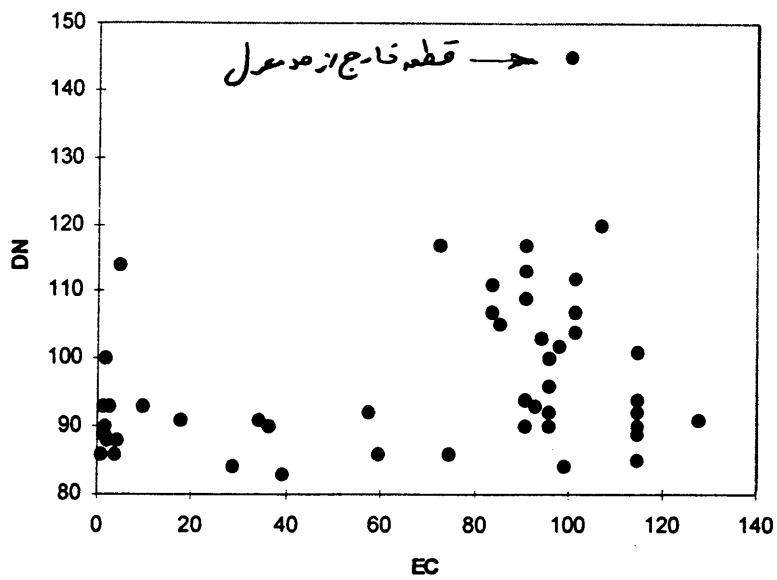
شکل ۱: موقعیت قطعات نمونه در منطقه (بر روی تصویر TM5)



شکل ۲: میزان شوری سطحی (الف) و عمقی (ب) در قطعات نمونه



شکل ۳: خطای رادیومتری موجود در داده های ماهواره ای
(دو دسته خطوط اسکن فاقد اطلاعات)



شکل ۴: موقعیت قطعه نمونه با ارزش خارج از حد معمول

های خارج از حد معمول تعیین و از تجزیه و تحلیل حذف شوند. به منظور جلوگیری از دخالت نظر تحلیل گر در تعیین این چنین نمونه ها از معیار شوان و جدول مربوطه (ملکی و دیبایی ۱۳۶۵) استفاده شد. بر اساس این معیار چنانچه نسبت قدر مطلق تفاضل یک مشاهده از میانگین مشاهدات $(X_i - \bar{X})$ به انحراف معیار (σ) مشاهدات $(E = (|X_i - \bar{X}|) / \sigma)$ از مقدار شوان برای تعداد مشاهدات (نمونه ها) $(n=52)$ بیشتر باشد، آن نمونه می تواند حذف گردد. در این مطالعه مقدار E برای تمامی نمونه ها (ارزشهای شوری سطحی، عمق و تمامی باندهای تی ام در ۵۲ نمونه) محاسبه و با عدد جدول شوان برای این تعداد نمونه $(2/85)$ مقایسه شدند. میزان E بدست آمده برای نمونه شماره ۱۵ در تمامی موارد بالاتر از مقدار جدول بوده است. لذا این نمونه از تجزیه و تحلیل حذف گردید. بررسی رگرسیون بطور نهایی با ۵۱ نمونه در دو حالت شوری سطحی و عمقی ضمن تعیین معنی دار بودن میزان همبستگی ها (R) در سطوح اعتماد ۱ و ۵ درصد صورت گرفت.

بررسی همبستگی به تفکیک بافت های مشابه خاک

بر اساس بررسی های انجام شده بافت خاک تاثیر زیادی بر چگونگی انعکاس آن دارد. با این فرض که مطالعه نمونه ها به تفکیک در بافت های مشابه موجب حذف اثر تنوع بافت و افزایش همبستگی بین شوری خاک و بازتابهای ثبت شده در داده های ماهواره ای

فواصل نقاط، مختصات یکایک نمونه ها تعیین شدند. با استفاده از مختصات و شماره این نقاط، یک لایه برداری از نوع نقطه ای در ARC/Info تهیه و پس از انتقال به سامانه IDRISI به ساختار رستری تبدیل گردید. با قرار دادن این لایه بر روی باندهای مختلف داده های ماهواره ای بطور خودکار ارزش هریک از پیکسل هایی که در محل قطعات نمونه قرار گرفته بودند، استخراج و در یک فایل ارزشی ذخیره شدند.

این فایل های ارزشی به بسته نرم افزاری اکسل و تی اس پی منتقل و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. بررسی همبستگی بین میزان شوری خاک و داده های ماهواره ای جهت تعیین همبستگی بین مقادیر شوری خاک (EC) و انعکاس ثبت شده در تصاویر ماهواره ای (DN) از روش رگرسیون خطی استفاده گردید. میزان شوری خاک بعنوان متغیر مستقل و ارزشهای طیفی بعنوان متغیر وابسته مد نظر قرار گرفتند. بررسی اولیه نمودارهای پراکنش (ابرنقاط) مقادیر شوری در مقابل ارزش باندهای مختلف، نشان دهنده احتمال وجود نمونه هایی که دارای ارزشی خارج از حد معمول نسبت به مجموعه نقاط، بوده است. شکل شماره ۴ ارائه دهنده نمونه ای از این حالت می باشد. این چنین نقاط میتوانند بدلائل مختلف از جمله خطای ابزار و شخص اندازه گیر و یا در مورد داده های ماهواره ای، اختلالهای مقطعی سنجنده، بوجود آمده باشند. ضروری است که نمونه

نمونه‌های سطحی برای هر دو نوع بافت در تمامی باندها مشاهده شد. بالاترین همبستگی در نمونه‌های سطحی مربوط به بافت لوم-لوم ماسه‌ای TM4 ($r=0/78$) و در نمونه‌های عمقی مربوط به ماسه - ماسه لومی و TM3/TM4 ($r=0/89$) بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

شرط لازم جهت تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره‌ای بروش measurement analysis نمونه برداری در قطعاتی متناسب با اندازه تفکیک زمینی سنجنده، تعیین محل دقیق آنها و تصحیح هندسی داده‌های ماهواره‌ای با دقت بالا می‌باشد. هرچند که ضرایب همبستگی بدست آمده در سطح ۱٪ معنی دار بوده اند ولی جهت اعمال روابط آنها بر تصویر ماهواره‌ای و تهیه نقشه طبقه بندی شوری خاک نیاز به همبستگی بالاتری است.

این روش تجزیه و تحلیل می‌تواند در دیگر زمینه‌ها نظیر برآورد پارامترهای کمی جنگل (دریش صفت، ۱۹۹۴) تخمین تولید در مراتع (ارزانی و همکاران، ۱۳۷۶) بکار رود. در بسیاری از زمینه‌ها نظیر این مطالعه و تولید مرتع نیاز به داده‌های بهنگام می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد که با توجه به ورود داده‌های بهنگام ماهواره‌ای به ایران، مطالعات نظیر در شرایط مختلف از نظر پوشش گیاهی و بافت خاک در راستای تعیین اثرات آنها و دست‌یابی به راهکاری جدید جهت شناسایی و طبقه بندی اراضی شور صورت گیرد.

می‌گردد، نمونه‌ها به دو دسته با بافت ماسه - ماسه لومی و لوم - لوم ماسه‌ای به ترتیب با ۲۰ و ۱۹ نمونه تقسیم و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. بعضی از نمونه‌ها بدلیل آنکه بطور کامل از نمک تشکیل شده بودند، ضمن فرآیند تعیین بافت کاملاً در آب حل شده و لذا تعیین بافت برای آنها مبسر نبود.

نتایج

تجزیه و تحلیل برازش خطی نمونه‌های سطحی بدون تفکیک بر اساس بافت خاک آنها نمایانگر آن است که همبستگی شان با باندهای اصلی سنجنده TM در سطح ۵٪ معنی دار بوده اند. در این میان باند TM4 (مادن قرمز نزدیک) دارای بالاترین همبستگی ($r=0/42$) و TM3 (قرمز) دارای کمترین همبستگی ($r=0/28$) بودند. از بین باندهای مصنوعی باند TM3/TM4 دارای بالاترین همبستگی ($r=0/54$) بود که در سطح ۱٪ معنی دار است. نمونه‌های عمقی همبستگی کمتری را نشان دادند، بالاترین همبستگی مربوط به TM4 ($r=0/30$) و TM3/TM4 ($r=0/25$) بودند. باندهای مصنوعی بطور مشخص مقدار همبستگی بالاتری نسبت به باندهای اصلی ارائه دادند. تفکیک نمونه‌ها به لحاظ بافت باعث همگنی نمونه‌ها و لذا افزایش چشمگیر همبستگی در تمامی باندها می‌شود. این افزایش (تا حدود ۱۰٪) در

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. ارزانی، ح. گوردن کینگ، بروس فورستر، ۱۳۷۶. کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست تی ام در تخمین تولید و پوشش گیاهی. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۰، شماره ۱.
۲. خراسانی، ن. و.ع. ایزدپناه، ۱۳۷۱. ارزیابی تغییرات شوری در یکی از زیر حوضه های حوضه آبریز کویر مرکزی. مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویری ایران.
۳. درویش صفت، ع.ا. ۱۳۷۶. مقایسه قابلیت های داده های ماهواره های لندست و اسپات جهت تهیه نقشه جغنگل و تیپ بندی آن. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۰، شماره ۱.
۴. طاهرزاده، م. ح. ۱۳۷۰. کاربرد تصاویر ماهواره ای در شناسایی اراضی شور منطقه جنوب و جنوب غربی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
۵. ملکی، م. و ب. دیبایی نیا، ۱۳۶۹. روش های اندازه گیری در مهندسی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان.
6. Alavi Panah, S. K. 1997. Study of soil salinity in the Ardakan (Iran) based upon field observations, remote sensing and a GIS. University of Gent (Ph.D. Thesis).
7. Abdel, Hamid, M.A. 1992. Detection of saline soil with landsat-TM multispectral data from bare and vegetated areas, Egypton Journal of Soil Science, Vol. 32, No. 2, pp. 307-318.
8. Dwivedi, R.S., Rao-BRM, 1992. the selection of the best possible landsat-TM band combination for delineating salt-affected soils, Int. J. of Remote Sensing . Vol. 13, No. 11, pp. 20551-2058.
9. Ghabour, T.K., Datels, 1993. Mapping and monitoring of soil salinity of EL-Fayoum depression by the aid of landsat imagery, Egypton Journal of Soil Science, Vol. 33, No. 4, pp. 355-370.
10. Rahman, S. et al. 1994. Detecting salinity and soil nutrient defficiencirs using spot sattalite data, soil science, Vol. 158, No. 1, pp. 31-39.
11. Sharma, R.C. Bhargava- G.P. 1988. Landsat imagery for mapping saline soils and wetlands in north-west India, Int. J. of Remote Sensing, Vol. 9, No. 1, pp. 39-44.

Investigation on the Potential of Digital Landsat TM-Data for Soil Salinity Mapping

A. Darvishsefat, M. Damavandi, M. Jafari and G. Zehtabian

Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, M.Sc in Desert

Areas Management, Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University

of Tehran and Associate Professor, Faculty of Natural Resources,

University of Tehran, Iran.

Received for Publication Feb. 20, 1999.

ABSTRACT

In order to evaluate the potentiality of satellite data in classification of Saline Soils a thematic mapper subscene of Hoze-Soltan area in Qom province, Iran dated september 1991 was analysed. The satellite image was evaluated qualitatively. Geometric registration of image data was implemented using ground control points which were taken with DGPS. The RMS error was calculated to be about a half-pixel (0.55m). Different image enhancement techniques such as Band-Ratioing and PCA had been determined. 52 samples were taken random and systematically from topsoil and subsoil. The salinity parameters such as Electrical Conductivity (Ec) pH and soil texture of the soil samples were determined in the laboratory. By specifying sample site on the geocoded satellite image, digital number (DN) relevant to the samples were extracted. Relationship between extracted DN and measured soil parameters were studied. According to the results, correlation coefficient for TM4 and TM3/TM4 was higher than other origin and synthetic bands. Although, the highest obtained coefficient ($r=0.54$) is significant at the 1% level, but it is not sufficient in order to use in classification of saline soils.

Key words: Landsat, Soil Salinity, Soil Taxture, Sampling, Image enhancement, Correlation.