

# کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه شوری خاک

## با استفاده از روش طیفی

علی عبدی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی  
و منابع طبیعی استان زنجان

### چکیده

کاهش توان تولیدی خاکها یکی از مشکلات کشور است. این کاهش تحت تأثیر عواملی نظیر فرسایش خاک بویژه فرسایش سطحی است. خروج بیش از ۲ میلیارد تن مواد رسوبی در سال از حوزه‌های آبخیز کشور عمق فاجعه را نشان می‌دهد. از دیگر عواملی که نقش عمده‌ای در کاهش حاصلخیزی خاکهای کشور دارد، عامل شورشدن اراضی است. این پدیده در عرصه‌های منابع طبیعی (اراضی پست) و نیز اراضی زراعی (با زهکشی زراعی/زهکشی نامناسب و مدیریت غیراصولی) رخ می‌دهد. تهیه نقشه شوری خاک یکی از گامهای اولیه در جهت شناسایی این مناطق است. روشهای مختلفی وجود دارد که در تحقق این هدف قابل استفاده هستند. یکی از این روشها کاربرد تصاویر ماهواره‌ای و استفاده از بازتابهای طیفی به منظور تهیه نقشه شوری مناطق مختلف کشور است. چرا که این تصاویر کاملاً جدید و بهنگام بوده و آخرین تغییرات را در سطح زمین پدیدار می‌سازند.

در این مقاله که نتیجه حاصله از اجرای طرح تحقیقاتی است، کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه شوری دشت قزوین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ETM سال ۲۰۰۰ میلادی و لندست TM سال ۱۹۸۷ میلادی به روش طیفی مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه نتیجه حاصله با داده‌های آزمایشگاهی نمونه‌های خاک و نیز مشاهدات صحرائی مؤید دقت بالای (۸۳/۳٪) نقشه شوری تهیه شده قزوین به روش طیفی است.

### واژگان کلیدی

کاربرد تصاویر، تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های طیفی، داده‌های آزمایشگاهی، نمونه‌های خاک، روش طیفی، نقشه شوری، دشت قزوین.

### مقدمه

کاهش توان تولیدی خاکها یکی از مشکلات کشور است. این کاهش تحت تأثیر عواملی نظیر فرسایش خاک بویژه فرسایش سطحی است. خروج بیش از ۲ میلیارد تن مواد رسوبی از حوزه‌های آبخیز کشور عمق فاجعه را نشان می‌دهد. از دیگر عواملی که نقش عمده‌ای در کاهش حاصلخیزی خاکهای کشور را دارد، عامل شورشدن اراضی است. این پدیده در عرصه‌های منابع طبیعی (اراضی پست) و نیز اراضی زراعی (با زهکشی نامناسب و مدیریت غیراصولی) رخ می‌دهد. مشکل شوری مناطق وسیع نظیر کویر لوت و کویر نمک بعنوان یک واقعیت طبیعی قابل تحمل است ولیکن این مشکل در محدوده اراضی زراعی غیر قابل تحمل است. شوری خاک به دو صورت شوری اولیه و شوری ثانویه در طبیعت صورت می‌گیرد. پدیده شوری ثانویه در اثر دخالت انسان است و این مشکل بهترین اراضی زراعی را به ویژه در مناطق خشک کشورمان مورد تهدید قرار می‌دهد.

این پدیده به صورت پدیدارشدن لکه‌های شوری در مناطق زراعی عرصه‌های منابع طبیعی کشور را در معرض خطر قرار داده، و درحالت پیشرفته در سطح وسیعی از اراضی مجاور گسترش پیدامی‌کند. وظیفه محققین این است که از توسعه اراضی شور مناطق وسیع کشور جلوگیری کرده و این اراضی را در محدوده فعلی خود نگاهدارند و از سوی دیگر از پدیده شوری ثانویه که اراضی زراعی و با قابل کشت را مورد تهدید قرار می‌دهند، جلوگیری نمایند. متوقف نمودن توسعه مناطق شور در محدوده‌های مجاور، خودکار بسیار عظیمی است، تا چه رسد به اینکه درصدد اصلاح خاکهای شور باشیم.

تهیه نقشه شوری یکی از گامهای اولیه در جهت شناسایی این اراضی خواهد بود. روشهای مختلفی درخصوص تهیه نقشه شوری مناطق



وجود دارد، که هر یک از آنها با توجه به امکانات موجود در خور توجه می‌باشند، ولیکن اخیراً با توسعه فن‌آوری سنسجش از دور استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (داده‌های ماهواره‌ای) روشی بروز و کارآمد می‌باشد. براساس مرور سابقه تحقیقات انجام شده کاربرد تصاویر ماهواره‌ای مورد بررسی قرار گرفته است.

علوی پناه و همکاران در سال ۱۳۷۸ طی تحقیقی، ابتدا به جمع‌آوری نقشه‌های مورد نیاز (توپوگرافی، خاک و پوشش) و تهیه اطلاعات ماهواره لندست TM قابل دسترس پرداخته و در مرحله بعدی که شامل تعیین درجات مختلف شوری و مطالعه شوریه‌های اراضی، و بررسی پوشش گیاهی می‌گردید، با انجام نمونه‌برداری نسبت به تعیین درجات مختلف شوری خاک و بررسی پوشش گیاهی منطقه اقدام نموده و در نهایت پس از پردازش داده‌های ماهواره‌ای نقشه شوری منطقه را تهیه کرده، و تغییرات پوشش گیاهی در ارتباط با درجات شوری خاک را مشخص ساخته‌اند. و نیز ایشان در سال ۱۳۸۰ در تحقیقی دیگر از روش تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای کاهش تعداد باندهای طیفی و متغیرهای مکانی از طریق پیدا کردن ترکیب خطی متغیرهایی که بیشترین تغییرات را دارند، استفاده نمود.

براساس نتایج حاصل از این تحقیق، روش (PCA) برای اطلاعات طیفی و مکانی مختلف و کمک به طراحی نمونه برداری، به منظور صرفه جویی در وقت و هزینه می‌تواند بکار رود.

فریفته و فرشاد در سال ۲۰۰۲ مطالعه‌ای تحت عنوان سنسجش از دور و مدل کردن خصوصیات سطح خاک به منظور ارزیابی تخریب زمین انجام داده و نتایج کار خود را طی مقاله‌ای ارائه نموده‌اند. با توسعه سامانه‌های برداشت کننده، داده‌های ماهواره‌ای در مطالعه همه موارد سطح زمین کاربرد دارند. نتایج نشان می‌دهد که ما قادر به تهیه مدلی هستیم که هر یک از خصوصیات خاک یا مشخصه‌های طیفی خود قابل پیش بینی است. داده‌های حاصله از این مرحله ممکن است در مدلی کردن ساختمان خاک و تأثیر شور شدن سطح خاک قابل استفاده باشد. در سطح منطقه‌ای داده‌های چندطیفی و قدرت تفکیک چند مکانی و داده‌های بدست آمده از مراحل قبلی در تشخیص مناطق دارای خاک شور قابل استفاده هستند.

ایزدپناه در سال ۱۹۷۸ مطالعه‌ای را در سطح ۵۰۰۰ کیلومتر مربع در شمال مرکزی ایران و در دشت قزوین به منظور ارزیابی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای لندست برای تهیه نقشه خاکهای شور انجام داده است. نقشه بدست آمده را با نقشه خاکهای شور تهیه شده از روی عکسهای هوایی سال ۱۹۵۵ مقایسه کرده و علل توسعه خاکهای شور در این دشت مورد بحث قرار گرفته است. در این بررسی علاوه بر ارزیابی کاربرد تصاویر ماهواره‌ای لندست برای تعیین بافت خاک و طبقه بندی و مرزهای خاکهای شور در طول ۲۰ سال (۱۹۵۵ تا ۱۹۷۵) تعیین و سطح گسترش این خاکها مشخص گردیده است.

رودی گوسن و اریک وان رانست در سال ۱۹۹۸ مطالعاتی به منظور تهیه نقشه خاکهای کچدار با استفاده از سنسجش از راه دور در ایالت اسمعیلیه

کشور مصر انجام داده‌اند. نتیجه اینکه با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای تصویر لندست TM و هفت باند آن و انجام طبقه بندی نظارتی (Supervised classification) قادر به جدا کردن خاکهای شور از خاکهای دارای املاح گچی و سایر خاکها خواهیم شد.

زهنایان و طباطبایی در سال ۱۳۷۹ به منظور بررسی روند بیابان زایی، طرح تحقیقاتی تحت عنوان بررسی روند بیابان زایی در استان خوزستان با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای (IP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را به مرحله اجرا در آورده‌اند، که در این تحقیق به کمک پردازش داده‌های ماهواره‌ای لندست TM سال ۱۳۷۰، تفسیر استریوسکوپیک نگاره‌های هوایی به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ سال ۱۳۴۳ و سایر داده‌های مرجع زمینی منطقه و همچنین با استفاده از فنون موجود در GIS اراضی تخریب شده منطقه شناسایی و گسترش آنها مورد بررسی قرار گرفته است.

خراسانی و ایزدپناه در سال ۱۳۷۱ مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی حوزه آبخیز کویز مرکزی و ارزیابی تغییرات شوری در یکی از زیرحوزه‌های آن با استفاده از ماهواره لندست انجام داده‌اند. نتایج حاصله نشان می‌دهد که بررسیهای انجام شده با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای می‌تواند در برنامه‌های طولی‌المدت و مدیریت منابع زمینی مناطق خشک و نیمه خشک مناسب باشد.

مسعودی در سال ۱۳۸۰ مطالعه‌ای را تحت عنوان بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در طبقه بندی خاکهای تحت تأثیر شوری و قابلیت انجام داده است که نتایج حاصله به شرح زیر است:

- ۱- خاکهای شور معمولاً از بازتاب بیشتری نسبت به خاکهای غیر شور برخوردارند.
- ۲- بهترین تصاویر برای مطالعات شوری و قابلیت خاکها، تصاویری می‌باشند که در زمان اخذ و تصویربرداری آنها سطح خاک دارای حداقل پوشش گیاهی باشد.
- ۳- طبقه بندی خاکهای تحت تأثیر نمک با دو روش طبقه بندی چشمی و رقومی امکان پذیر می‌باشد.

## مواد و روشها

### تهیه نقشه محدوده مطالعاتی

به منظور آماده سازی تصاویر ماهواره‌ای لندست - ۵ سال ۱۹۸۷ و لندست - ۷ سال ۲۰۰۰ میلادی برای انجام مرحله‌ای مطالعه و تحقیق از کلیه باندهای تصاویر تصحیح زمین مرجعی شده، با استفاده از برنامه Sub Map در Rastermap operation براساس سطر یا ستون و یا مختصات جغرافیایی محدوده مطالعاتی بر روی تصویر را مشخص و نسبت به تهیه آن از تصویر تصحیح شده اقدام گردید، که بانام Sb1, Sb2, Sb3, ..., Sb7 در محیط GIS مشخص شدند. این محدوده حدود ۲۴۳×۳۵ هکتار وسعت دارد که کلیه عملیات و مراحل تهیه نقشه شوری و تفکیک آن از اراضی غیر شور در این محدوده صورت گرفت. (نگاره ۱)

## کار در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

کارهای صوت گرفته در این قسمت عبارتند از:

### وارد کردن داده‌ها (Data input)

با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ نقشه‌های عوارض، روستاها، جاده‌ها، منابع اراضی، شبکه آبراه‌های و نیز مناطق شور در محیط GIS وارد گردید.

پس از رقوم کردن نقشه‌ها، نقشه‌های موقعیت جغرافیایی عرصه تحقیق، منابع اراضی، شبکه آبراه‌های، شبکه هزار هکتاری و ویژه نمونه برداری خاک، نقشه خطوط کنتور در محیط GIS تهیه و آماده برای چاپ شدند. داده‌های رقوم ماهواره‌ای مربوط به تصاویر ماهواره‌ای لندست - ۵ TM و نیز لندست - ۷ ETM در محیط GIS در نرم‌افزار ILWIS به منظور پردازش و تفسیر وارد شدند.

### پردازش تصاویر ماهواره‌ای

#### تصحیح زمین مرجعی (Geometric correction)

با توجه به اینکه دو فریم از تصاویر ماهواره‌ای لندست - ۵ TM و لندست - ۷ ETM دارای مختصات جغرافیایی بودند ولیکن بدلیل افزایش دقت در این دو تصویر، با مراجعه به منطقه طرح نسبت به تعیین مختصات جغرافیایی نقاط مشخص با استفاده از GPS به منظور استفاده در تصحیحات زمین مرجعی اقدام گردید. مختصات نقاط GCPs در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱): مختصات نقاط کنترل زمینی با استفاده از دستگاه GPS

نقاط	X	Y	کد	ملاحظات
۱	۳۸۰۷۴۷	۳۹۹۳۱۲۶	A	خروج تاکستان از انوبان
۲	۴۱۴۴۲۵	۴۰۱۳۵۶۵	B	میدان ورودی شهر قزوین
۳	۴۱۹۳۲۸	۴۰۱۳۰۸۵	C	روی پل تقاطع انوبان قزوین
۴	۴۱۷۹۷۵	۴۰۱۰۵۵۲	D	تقاطع پل راه آهن با جاده شهر صنعتی البرز
۵	۴۱۷۶۱۱	۴۰۰۵۹۲۸	E	میدان شهرک صنعتی البرز
۶	۴۱۴۸۶۷	۴۰۰۰۴۴۹	F	تقاطع جاده شهر صنعتی البرز با جاده بسوی جاده قزوین - بوئین زهرا
۷	۴۱۳۲۹۶	۳۹۹۸۳۱۲	G	تقاطع جاده‌های منتهی به شهرک صنعتی بوئین زهرا - بوئین زهرا
۸	۴۱۴۹۹۱	۳۹۷۲۷۰۹	H	۱۵ کیلومتر مانده به بوئین زهرا - گوشه دیوار
۹	۴۱۵۴۵۰	۳۹۵۳۲۷۰	I	میدان ورودی بوئین زهرا
۱۰	۴۰۳۷۹۴	۳۹۶۰۰۷۷	J	تقاطع جاده روستایی سگزاباد با جاده اصلی
۱۱	۳۸۶۸۹۲	۳۹۶۵۸۹۹	K	درواهی تاکستان - همدان در جاده بوئین زهرا
۱۲	۳۷۷۰۶۰	۳۹۸۷۴۱۹	L	پل تاکستان به زنجان (درواهی تاکستان)



نگاره (۱): محدوده مطالعاتی بر روی تصویر ماهواره‌ای

### انجام نمونه برداری

جهت نمونه برداری از خاک دشت قزوین، بر روی نقشه منابع اراضی دشت، یک شبکه ۱۰۰۰ هکتاری به ابعاد ۴×۲/۵ کیلومتر (به تعداد ۲۳۶ شبکه که سطحی معادل ۲۳۶۰۰۰ هکتار را فرامی‌گرفت) گذاشته شد. سپس این شبکه بر روی نقشه منابع اراضی از سمت شمال به جنوب بصورت نواری شماره گذاری شد، که بالغ بر ۱۳ نوار گردید. نمونه برداری خاک به ترتیب از نوار شماره یک تا نوار شماره ۱۳ از عمق ۱۰ سانتیمتری سطح خاک انجام گرفت.



نگاره (۲): نقشه محل نقاط نمونه برداری خاک در محدوده مطالعاتی

نمونه‌های خاک پس از ارائه به آزمایشگاه از نظر بافت خاک، در صد گج، T.N.V, EC, PH اندازه گیری شده و در تجزیه و تحلیل طرح مورد استفاده قرار گرفتند.



پارامترهای فوق نیز بدقت کنترل می‌گردید، تا پیکسلهای انتخابی نزدیک به میانگین بازتاب طیفی تصویر بوده و انحراف معیار نیز بسیار کم باشد، یعنی ارزش طیفی نمونه‌های انتخابی بسیار نزدیک به میانگین ارزش طیفی بوده و یا در محدوده قابل قبول ۹۵٪ منحنی نرمال قرارگیرند. برای افزایش دقت نمونه‌گیری طیفی در سطح ۹۵٪ از فرمول زیر استفاده شده است:

$$N = 4pq/E_2$$

$$p = 0.95 \text{ سطح اطمینان}$$

$$q = 1 - p = 0.05$$

$$E = 0.05$$

$$N = \text{تعداد پیکسل}$$

$$N = \frac{4 \times 0.95 \times 0.05}{(0.05)^2} = 70$$

بنابراین با انتخاب ۷۰ پیکسل برای هر یک از نمونه‌های ارزش طیفی هر کلاس دقت عمل ۹۵٪ افزایش می‌یابد که برای ضریب اطمینان بالا و کاهش خطا و افزایش دقت بهنگام نمونه‌گیری طیفی ده برابر این تعداد یعنی حدود ۷۰۰ پیکسل برای هر یک از نمونه‌ها، انتخاب گردید.

### طبقه بندی (Classification)

در ابتدای کار، طبقات کلاسه‌ها بر اساس بازتابهای طیفی مجموعه پیکسلها در کلاسه‌های زیر قرار گرفتند:

- ۱- اراضی مسکونی
- ۲- اراضی زراعی
- ۳- زراعت آبی آبیاری شده
- ۴- زراعت آبی با پوشش گیاهی کم
- ۵- زراعت آبی با پوشش متوسط
- ۶- زراعت آبی با پوشش گیاهی انبوه
- ۷- زراعت آبی برداشت شده ۱
- ۸- زراعت آبی برداشت شده ۲
- ۹- زمین آماده کشت
- ۱۰- آبی ۱
- ۱۱- آبی ۲
- ۱۲- اراضی در حته‌های حاشیه رود
- ۱۳- اراضی زراعی رها شده
- ۱۴- اراضی ماندابی
- ۱۵- اراضی آبراه‌های فصلی
- ۱۶- اراضی تپه ماهوری
- ۱۷- اراضی غیر زراعی
- ۱۸- اراضی بدون شوری ۱
- ۱۹- اراضی بدون شوری ۲
- ۲۰- اراضی شورده زارباتلاقی
- ۲۱- شوری کم
- ۲۲- شوری کم با پوشش گیاهی انبوه
- ۲۳- شوری متوسط
- ۲۴- شوری زیاد
- ۲۵- شوری زیاد با پوشش گیاهی انبوه
- ۲۶- شوری زیاد با سطحی
- ۲۷- شوری خیلی زیاد
- ۲۸- شوری خیلی زیاد با سطحی

سپس از روش طبقه بندی حداقل فاصله بدلیل اعمال دقت لازم با توجه به مطابقت آن با مشاهدات صحرائی، استفاده شد. بعد از انجام طبقه بندی کلاسه‌ها برای هر دو تصویر ماهواره‌ای قدیم و جدید، دقت طبقه بندی مورد ارزیابی قرار گرفت.

### تعیین دقت طبقه بندی (Classification-Accuracy)

نقشه نقاط شوری را بر روی تصویر ماهواره‌ای لندست ۷- ETM باند

سپس با استفاده از مختصات جغرافیایی نقاط کنترلی نسبت به تصحیح هندسی مجدد تصویر ماهواره‌ای ETM سال ۲۰۰۰ و به منظور افزایش دقت مطابقت سطر و ستون تصویر با مختصات جغرافیایی اقدام و با انجام برنامه Resampling، تصویر مسزبور تصحیح و کوردیت‌دار گردید. برنامه نمونه‌گیری مجدد Resampling از طریق روش استفاده از نزدیکترین همسایه Nearest Neighboring انجام گرفت.

### بازسازی تصاویر (Image Enhancement)

قبل از انجام بازسازی تصاویر بین باندهای مختلف جدول ماتریس همبستگی تشکیل و مشخص شد که باندهای ۷، ۴ و ۱ به ترتیب از درجه وارپانس (انحراف معیار) بالایی برخوردارند (جدول ۲)) در نتیجه همبستگی بین باندهای مزبور بسیار کم بوده و بازتابهای طیفی در این باندها از تباين (Contrast) بهتری برخوردار هستند، که بهترین تصویر ترکیب مجازی رنگی (FCC) از این باندها قابل تهیه است. در بازسازی تصاویر کارهای بسط داده‌ها (Stretching)، بازسازی لبه (Edge Enhancement) فیلترگذاری (Filtering) نسبت بانندی (Band Ratio) ترکیب کاذب رنگی (False Colore Composite) به منظور داشتن تصویری روشن و مشخص در پردازش و تفسیر انجام گرفت.

جدول (۲)، همبستگی بین باندهای طیفی ماهواره‌ای (ETM-2000) در دشت قزوین

همبستگی	Sb1	Sb2	Sb3	Sb4	Sb5	Sb7
Sb1	۱	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۴۳	۰/۸۱	۰/۹۰
Sb2	۰/۹۸	۱	۰/۹۸	۰/۵۲	۰/۸۷	۰/۹۱
Sb3	۰/۹۵	۰/۹۸	۱	۰/۴۸	۰/۸۷	۰/۹۱
Sb4	۰/۴۳	۰/۵۲	۰/۴۸	۱	۰/۵۸	۰/۳۵
Sb5	۰/۸۱	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۵۸	۱	۰/۹۰
Sb7	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۳۵	۰/۹۰	۱

### تهیه نقشه شوری خاک

#### روش طیفی

دز این روش پس از تهیه ترکیب کاذب رنگی (FCC) برای هر دو تصویر ماهواره‌ای قدیم TM سال ۱۹۸۷ و جدید ETM سال ۲۰۰۰ با توجه به رابطه همبستگی بین باندهای آنها، از باندهای ۷ و ۴ به ترتیب قرمز سبز آبی (۲ و ۷) RGB، با اجرای برنامه Sample set نسبت به نمونه‌گیری از ارزش طیفی پیکسلهای تصاویر با توجه به بازتاب طیفی که بر روی تصاویر با رنگهای متفاوت از هم مشخص می‌شوند و بر اساس شناخت و اطلاعات لازم از منطقه مورد تحقیق با نظر کارشناسی اقدام گردید. از آنجا که کلیه باندهای تصاویر ماهواره‌ای در برنامه Maplist موجود می‌باشند، به هنگام نمونه‌گیری طیفی با استفاده از امکانات برنامه که میانگین طیفی، انحراف معیار، تعداد پیکسل غالب، از تعداد پیکسلهای نمونه‌گیری شده را بصورت جدول نشان می‌دهد، همزمان با نمونه‌گیری

جدول (۳): دقت طبقه بندی کلاسه‌های طبقه بندی شده در دشت قزوین

	بدون شوری	شوری کم	شوری متوسط	شوری زیاد	شوری خیلی زیاد	شوره زار باتلاقی	Total	Accuracy
بدون شوری	۱۱۳	۳	۰	۰	۰	۰	۱۱۶	۰/۹۷۴
شوری کم	۸	۴۲	۱	۰	۰	۰	۵۱	۰/۸۲۴
شوری متوسط	۲	۲	۲۱	۱	۰	۰	۲۶	۰/۸۰۸
شوری زیاد	۰	۲	۲	۴۴	۳	۱	۵۲	۰/۸۴۶
شوری خیلی زیاد	۰	۱	۰	۳	۲۳	۱	۲۸	۰/۸۲۱
شوره زار باتلاقی	۰	۰	۱	۲	۱	۲۱	۲۵	۰/۸۴۰
TOTAL	۱۲۳	۵۰	۲۵	۵۰	۲۷	۲۳	۲۹۸	۰/۸۵۲
Reliability	۰/۹۱۹	۰/۸۴۰	۰/۸۴۰	۰/۸۸۰	۰/۸۵۲	۰/۹۱۳	۰/۸۷۴	۰/۸۶۳

Average reliability = ۰/۸۷۴

Average accuracy = ۰/۸۵۲

Overall accuracy = ۰/۸۶۳

### سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

نرم افزارهای مختلف سامانه اطلاعات جغرافیایی با توجه به توانایی و قابلیت‌های خود در حصول نتایج در مدت زمان کوتاه با دقت بالایی می‌توانند مفید واقع شوند. این نرم افزارها زمانی که علاوه بر رقومی کردن داده‌ها در مرحله ورود داده (input data)، دارای توانایی پردازش تصاویر ماهواره‌ای باشند، امکان استخراج داده و اطلاعات (Data Extraction) از این تصاویر و نیز پردازش داده‌های ماهواره‌ای (Image processing) و در نهایت خروج اطلاعات بصورت گزارش، جدول، تصویر و یا نقشه را به شکل نتایج حاصل از تحقیق و بررسی امکان‌پذیر می‌سازد.

### تصاویر ماهواره‌ای

تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در این تحقیق لندست-۵ سال ۱۹۸۷ و لندست-۷ سال ۲۰۰۰ میلادی است، که هر دو تصویر از نظر تهیه نقشه شور دشت کاربرد دارند، که نتیجه حاصله در بررسی‌های مطالعاتی (فریفته و فرشاد، ۲۰۰۲ و ایزدپناه، ۱۹۸۷) مورد تأیید قرار گرفته است.

### طبقه بندی

در طبقه بندی کلاسه‌های شوری خاک و اراضی زراعی نتیجه نشان دهنده این است که در ابتدای کار بهنگام نمونه‌گیری طیفی می‌بایستی به منظور جلوگیری از تداخل بازتاب‌های طیفی مختلف در کلاسه‌های متفاوت از هم، زیرکلاسه‌هایی را در یک کلاس تعریف کرده، تا دقت طبقه بندی طیفی افزایش پیدا کند، لذا برای کلاسه‌های مختلف زیرکلاسه‌هایی به شرح زیر تعریف شدند:

کلاس اراضی مسکونی ← بدون زیرکلاس

زراعت آبی آبیاری شده

زراعت آبی با پوشش گیاهی انبوه

زراعت آبی با پوشش گیاهی کم

زراعت آبی برداشت شده ۱

زراعت آبی برداشت شده ۲

کلاسه‌های زراعی آبی

هفت انداخته و سپس براساس تن تصویر نسبت به انتخاب نقاط جدیدی از محدوده اطراف هر یک از نقاط EC تا زمانی که تغییر فاحشی در بازتاب طیفی دیده نمی‌شد، اقدام گردید. براساس این نقاط و نقاط قبلی EC، نقشه جدید نقطه‌ای (Point map) تشکیل و سپس به شبکه‌ای (Raster) نمودن آن اقدام شد. این نقشه با نقشه‌های کلاسه بندی شده سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۰۰ میلادی همپوشانی شده و جدول ماتریس خطا تشکیل گردید. دقت طبقه بندی برای هر یک از کلاسه‌های شوری در جدول (۳) ارائه شده است. پس از اطمینان حاصله از دقت طبقه بندی، کلاسه‌های ۲۸ گانه تعیین شده در برنامه ادغام کلاسه‌ها (Domain Merge) نسبت به یکی کردن کلاسه‌های مختلف و نزدیک بهم در یک کلاس جدید اقدام گردید، چراکه انتخاب ۲۸ کلاس در مراحل اولیه طبقه بندی بیشتر بخاطر دقت عمل بوده است، تا بهنگام بازتاب‌های طیفی مشابه هم تا آنجایی که مقدور بود در یک کلاس قرار بگیرند و از این طریق میزان دقت ضربه بندی افزایش یابد. لذا اکلاً منطقه به اراضی کشاورزی و غیر کشاورزی و یا اراضی بدون شوری و شور تقسیم گردید. به منظور تهیه نقشه شوری دشت، اراضی شور به کلاسه‌های زیر تقسیم گردیدند:

۱) اراضی با شوری کم

۲) اراضی با شوری متوسط

۳) اراضی با شوری زیاد

۴) اراضی با شوری خیلی زیاد

و در این کلاسه‌ها، طبقات اراضی آبراهه فصلی، اراضی درختچه‌ای حاشیه رود، شوری کم، شوری کم با پوشش گیاهی انبوه در کلاس شوری کم، اراضی مانداب، اراضی تپه ماهوری، شوره زار باتلاقی، شوری زیاد، شوری زیاد با پوشش گیاهی انبوه، شوری زیاد باسله سطحی در کلاس شوری زیاد، شوری خیلی زیاد، شوری خیلی زیاد باسله سطحی در کلاس شوری خیلی زیاد قرار گرفتند. بقیه ۱۶ کلاس در طبقه بندی شوری منظور شدند.

### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصله از این تحقیق را می‌توان در اعمال روش‌های زیر با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای که به همراه عملیات صحرایی بوده است، دانست:

#### ۶- کلاس اراضی باشوری خیلی زیاد

که در این ۶ کلاس نیز با یک بازنگری در نقشه کلاسهای اراضی زراعی و اراضی مسکونی در کلاس بدون شوری ادغام و در مجموع در ۵ کلاس زیرارائه گردید:

- ۱- کلاس بدون شوری
- ۲- کلاس شوری کم
- ۳- کلاس شوری متوسط
- ۴- کلاس شوری زیاد
- ۵- کلاس شوری خیلی زیاد

لازم به توضیح است که در ادغام کلاسها در جدول قلمرو (Domain table) کلاسهای زراعت آبی، اراضی مسکونی، تحت آیش در کلاس بدون شوری و کلاس اراضی تپه ماهوری در کلاس شوری زیاد و کلاسهای اراضی ماندابی و شورهزار باتلاقی در کلاسهای اراضی شوری خیلی زیاد منظور گردیدند.

کلاس اراضی تحت آیش  
 آیش ۱  
 آیش ۲

کلاس تپه ماهوری ← بدون زیرکلاس  
 کلاس اراضی مانداب ← بدون زیرکلاس  
 کلاس اراضی شوره زار باتلاقی ← بدون زیرکلاس  
 کلاسهای اراضی شوری متوسط و کم ← بدون زیرکلاس

کلاس شوری زیاد  
 شوری زیاد با سله سطحی  
 شوری زیاد با پوشش گیاهی انبوه

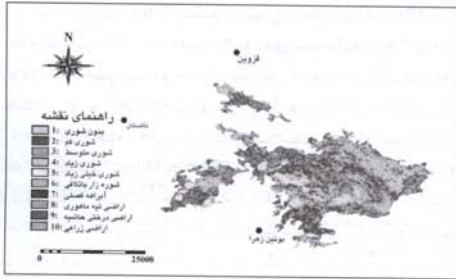
کلاس شوری خیلی زیاد  
 شوری خیلی زیاد با سله سطحی  
 شوری خیلی زیاد

که پس از تعیین زیرکلاسهای برای اراضی با بازتابهای نزدیک بهم نسبت به نمونه گیری (sample set) اقدام و نقشه های جدید براساس کلاسهای تعیین شده تهیه گردید، که ملاحظه شد این نقشه ها برای تفسیر زیاد مناسب نیستند، لذا با روش Attribute map و ایجاد قلمرو (Domain) و تبدیل زیرکلاسها به کلاسهای متعلق به خود، نقشه ها مجدداً بازنگری شده و نقشه های حاصله برای سال ۱۹۸۷ و ۲۰۰۰ میلادی (نگاره های ۳ و ۴) کلاسهای زیر ارائه می دهند:

- ۱- کلاس اراضی مسکونی
- ۲- کلاس زراعت آبی
- ۳- کلاس اراضی تحت آیش
- ۴- کلاس اراضی درختی حاشیه رودخانه
- ۵- کلاس اراضی تپه ماهوری
- ۶- کلاس اراضی ماندابی
- ۷- کلاس اراضی شوره زار باتلاقی
- ۸- کلاس اراضی باشوری کم
- ۹- کلاس اراضی باشوری متوسط
- ۱۰- کلاس اراضی باشوری زیاد
- ۱۱- کلاس اراضی باشوری خیلی زیاد

پس از بررسی به منظور تفسیر بهتر و استفاده بعدی در تلفیق نقشه ها، نقشه کلاسهای یازده گانه فوق در کلاسهای زیر ادغام و نقشه کلی برای دو تصویر ماهواره ای قدیم و جدید تهیه گردید:

- ۱- کلاس اراضی مسکونی
- ۲- کلاس اراضی زراعی
- ۳- کلاس اراضی باشوری کم
- ۴- کلاس اراضی باشوری متوسط
- ۵- کلاس اراضی باشوری زیاد



نگاره (۳)، نقشه کلاسهای یازده گانه اراضی در عرصه تحقیقاتی در سال ۱۹۸۷



نگاره (۴)، نقشه کلاسهای یازده گانه اراضی در عرصه تحقیقاتی در سال ۲۰۰۰

## بررسی دقت طبقه بندی

بر اساس جدول (۳) دقت کلی طبقه بندی برابر ۸۶/۳ درصد بوده که بیانگر دقت بالای طبقه بندی است. دقت طبقه بندی برای کلاسهای بدون شوری ۹۷/۴ درصد، شوری کم ۸۲/۴ درصد، شوری متوسط ۸۰/۸ درصد، شوری زیاد ۸۴/۶ درصد و شوری خیلی زیاد ۸۲/۱ درصد می باشد. کلاس بدون شوری شامل اراضی زراعی است و کلاس شوره زار باتلاقی هم که با دقت ۸۴ درصد طبقه بندی شده است جزو کلاس شوری خیلی زیاد منظور گردیده است. در مرحله طبقه بندی و تهیه نقشه های مورد نظر به منظور جداسازی کلاسهای مختلف متناسب با بازتابهای طیفی که بر روی تصاویر ترکیبی با رنگ مشخص می شوند، تفکیک کلاسها بسیار مشکل بوده و خطای حاصله بسیار زیاد خواهد بود که برای پیشگیری از این خطا، بهتر است برای یک کلاس مثلاً آیش، زیر کلاسهای مختلفی را که بدلیل تغییرات در میزان رطوبت خاک و یا زاویه تابش آفتاب و قرار گرفتن در مناطق مختلف زمین و سایر عوامل تأثیرگذار، بازتابهای مختلف نزدیک بهم و یا مشابه با سایر بازتابهای طیفی که از یک کلاس نیستند، انتخاب کرد، تا میزان دقت طبقه بندی افزایش پیدا کند. این کار برای همه کلاسهایی که مفسر تصاویر ماهواره ای را با ابهام مواجه می سازند، صورت می گیرد. طبقه بندی کلاسهای مختلف شوری در تحقیقات انجام شده رودی گوسن، ۱۹۹۸ و مسعودی (۱۳۸۰) با استفاده از داده های ماهواره ای در مقایسه با روش طبقه بندی در این بررسی صحت طبقه بندی انجام شده را مورد تأیید قرار می دهد.

## تهیه نقشه شوری

در تهیه نقشه شوری دشت از روش طیفی استفاده گردیده است. در این روش نتیجه حاصله در تهیه نقشه شوری دشت دقت بکارگیری این روش است. در تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از داده های ماهواره ای از روش طیفی استفاده شده است. در این روش که یک کار طیفی است بر اساس بازتابهای طیفی که در ترکیب کاذب رنگی (4,7,2FCC) بصورت رنگ بر روی تصویر ظاهر می شوند. با تعیین کلاسهای مختلف شوری با توجه به بازتاب طیفی و اطلاعات بالای محلی کاربر (High reference level) در چندین طبقه تعیین گردیده، که به منظور بالا بردن میزان دقت طبقه بندی برای کلاسهایی که در یک طبقه رنگی با شدت و ضعف اشباع (Saturation) و تراکم (intensity) و نیز درخشندگی (Brightness) زیر کلاسهایی برای بعضی کلاسها تعریف شده، که پس از اتمام مراحل طبقه بندی یا کلاس بندی با استفاده از تواناییهای نرم افزار GIS در برنامه پردازش تصاویر ماهواره ای نسبت به ادغام زیر کلاسهای مشابه در یک کلاس در جدول قلمرو (Domain) اقدام گردیده است تا چندین زیر کلاس مشابه از نظر طبقات حاصل از یک رنگ در دامنه طیفی مشخص یک کلاس تعیین و در طبقه بندی کلاسها منظور شود و نقشه بدست آمده بر اساس ستون ادغامی در جدول قلمرو (Domain) تهیه گردید. سپس با کنترل پیکسلی هر یک از کلاسهای تعیین شده با داده های شوری از صحت کلاس بندی مناطق شور اطمینان حاصل شد. لازم به توضیح است که کلاسهای

شوری خاک با در نظر گرفتن EC نمونه های خاک و متناسب با بازتاب طیفی این کلاسها بر روی تصویر انتخاب شده است، که مسلماً از نظر میزان با سایر طبقه بندی های شوری متفاوت می باشد. (پاک پرور، ۱۳۷۸) ضمناً تهیه نقشه به روش طیفی با استفاده از داده های ماهواره ای در تحقیقات انجام شده قبلی (علوی پناه و همکاران، ۱۳۷۸) مورد تأیید قرار گرفته است.

## منابع

- ۱- پاک پرور، مجتبی و همکاران، ۱۳۷۸، استفاده از اطلاعات ماهواره ای و GIS در تعیین مناطق تحت اثر بیابان زایی، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، معاونت تحقیقات و آموزش، وزارت جهاد سازندگی.
- ۲- خراسانی، نعمت الهه و ایزد پناه علی، ۱۳۷۱، بررسی حوضه آبریز کویر مرکزی و ارزیابی تغییرات شوری در یکی از زیر حوضه های آن با استفاده از ماهواره لندست. مجموعه مقالات بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویری ایران - مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران - یزد، ۲۷ تا ۳۰ اردیبهشت ماه ۱۳۷۱، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- زهتابیان، غلامرضا، سید محمود رضا، طباطبایی، ۱۳۷۹، بررسی روند بیابان زایی در استان خوزستان با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره ای (IP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، خلاصه مقالات همایش منطقه ای توسعه پایدار در زیست بومهای بیابانی، یزد، ایران.
- ۴- علوی پناه، سید کاظم، ۱۳۸۰، مطالعه پدیده های طبیعی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی جمله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۴، شماره ۳، سال ۱۳۸۰، شماره استاندارد بین المللی ۱۳۱۶ - ۱۰۲۵، نشریه علمی - پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۵- علوی پناه و همکاران، ۱۳۷۸، مطالعه شوری خاک و پوشش گیاهی متأثر از شوری در منطقه رودخانه شور کرج بر اساس اطلاعات ماهواره ای، مرکز تحقیقات مناطق کویری، دانشگاه تهران، و وزارت علوم تحقیقات و فناوری، چکیده تازه های تحقیق در دانشگاه و مراکز تحقیقاتی ایران، دوره ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۷۹، مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران.
- ۶- مسعودی، مسعود، ۱۳۸۰، بررسی قابلیت تصاویر ماهواره ای در طبقه بندی خاکهای تحت تأثیر شوری و قلیانیت، تحقیقات مرع و بیابان ایران (۴)، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- 7 - Farifteh Janshid & Farshad Abbas (2002). Remote sensing and modeling topsoil properties, a clud for assessing and degradafion. International Injstute for Geoinformation science and Earth observation (ITC). P.O.Box 6, 7500AA Enschede, The Nether lands. 17th WCSS, 14-21 August 2002. Thailand.
- 8 - Izadpanah, A., 1978. Monitoring saline soils encroachment in semi-arid regions using satellite imagery Qazvin plain test site. Arid Lands sciences workshop Tehran, Iran.
- 9 - Rudi Goossens & Eric Van Ranst, 1998. Theuse of remote Sensing gypiferous Soils in the Ismailia Provinc (Egypt) Elsevier, 1998, p47-56.