

«بسمه تعالی»

راهنمای تهیه نقشه و برآورد تغییرات کاربری اراضی استان‌های تهران، البرز و مازندران  
با کمک نرم افزار ENVI طی سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۴ میلادی

تهیه و تنظیم:

هادی تاجی

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب دانشگاه تربیت مدرس

[Hadi.Taji@gmail.com](mailto:Hadi.Taji@gmail.com)

فروردین ماه ۱۳۹۵

## «فهرست مطالب»

۱. انتخاب سنجنده مورد نظر و دانلود تصویر مناسب ..... ۱
۲. زمین مرجع نمودن تصاویر سطح یک دانلود شده از MODIS با کمک ENVI ..... ۴
۳. آماده‌سازی ترکیب‌بندی مناسب از تصویر دانلود شده ..... ۵
- ۳-۱- ایجاد شاخص‌های پوششی مناسب و کمک‌دهنده در تولید نقشه کاربری اراضی ..... ۵
- ۳-۲- ترکیب باندهای مورد نیاز برای شروع عملیات طبقه‌بندی و تولید نقشه کاربری اراضی ..... ۸
- ۳-۳- بریدن محدوده مطالعاتی مورد نظر از تصویر با ترکیب باندی مناسب ..... ۸
۴. طبقه‌بندی نظارت شده به روش Maximum Likelihood ..... ۹
- ۴-۱- انتخاب نمونه از کلاس‌های مورد نظر ..... ۹
- ۴-۲- تکرار اعمال فوق برای ۸ دسته متفاوت دیگر و ذخیره مجدد آن ..... ۱۳
- ۴-۳- استفاده از ابزار Classification/Supervised/Maximum Likelihood ..... ۱۳
- ۴-۴- صحت‌سنجی با کمک ضریب کاپا و نمونه دوم فراخوانی شده ..... ۱۶
۵. ورود تصاویر طبقه‌بندی شده به محیط Arc GIS و تحلیل نتایج آنها ..... ۲۱
۶. ایجاد یک تصویر یکپارچه از بین تصاویر دانلود شده برای هر سال (برای کاهش خطا و حذف نقاط ابری تصاویر) و حذف طبقه کلاس‌بندی نشده ..... ۳۵
۷. انتخاب کمترین سطح موجود از برف و یخ در تمام تصاویر سال‌های مورد مطالعه بعنوان کلاس برف و یخ (بدلیل وجود تغییرات در سطح پوشاننده در طول روزهای سال) و ادغام دسته آب و برف-یخ در یک دسته ..... ۳۷
۸. ایجاد شبکه‌بندی بر روی محدوده مطالعاتی ..... ۳۸
۹. محاسبه میزان سهم کاربری هر شبکه با کمک ابزار Spatial Analyst Tools/Zonale/Tabulate Area ..... ۴۰
۱۰. جداسازی محدوده‌های استانی و تعیین میزان تغییرات هر کاربری در آنها ..... ۴۹
- ۱۰-۱- جداسازی محدوده‌های استانی با ابزار Clip ..... ۴۹
- ۱۰-۲- محاسبه میزان تغییرات کاربری به کاربری دیگر برای هر یک از برش‌ها ..... ۵۰
۱۱. نتایج ..... ۵۲
۱۲. نتایج مربوط به محاسبات تغییرات کاربری اراضی با شبکه‌بندی ۲۵۰\*۲۵۰ متر مربعی (حالت اولیه) ..... ۵۵
۱۳. پیوست ..... ۵۹

## « راهنمای تهیه و ایجاد نقشه کاربری اراضی با کمک نرم افزار ENVI »

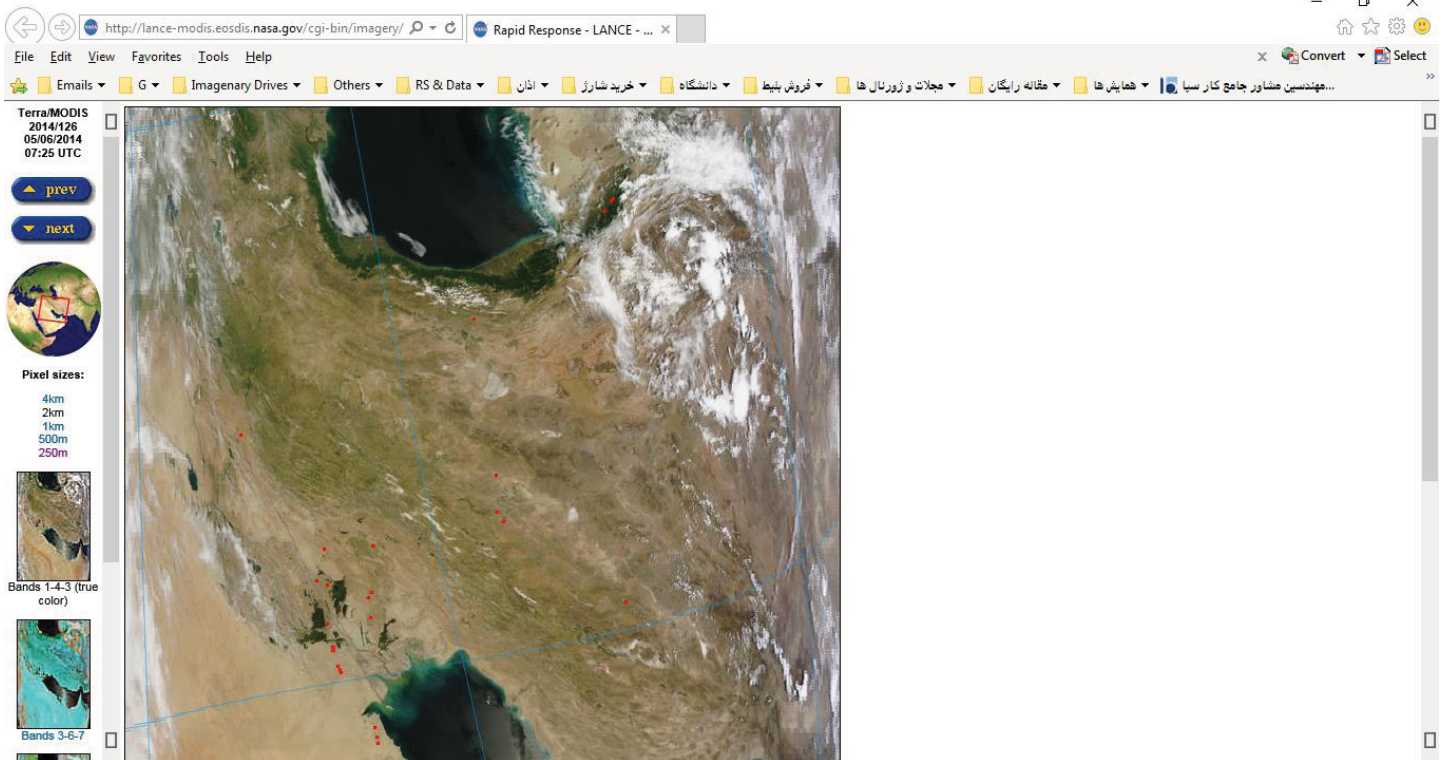
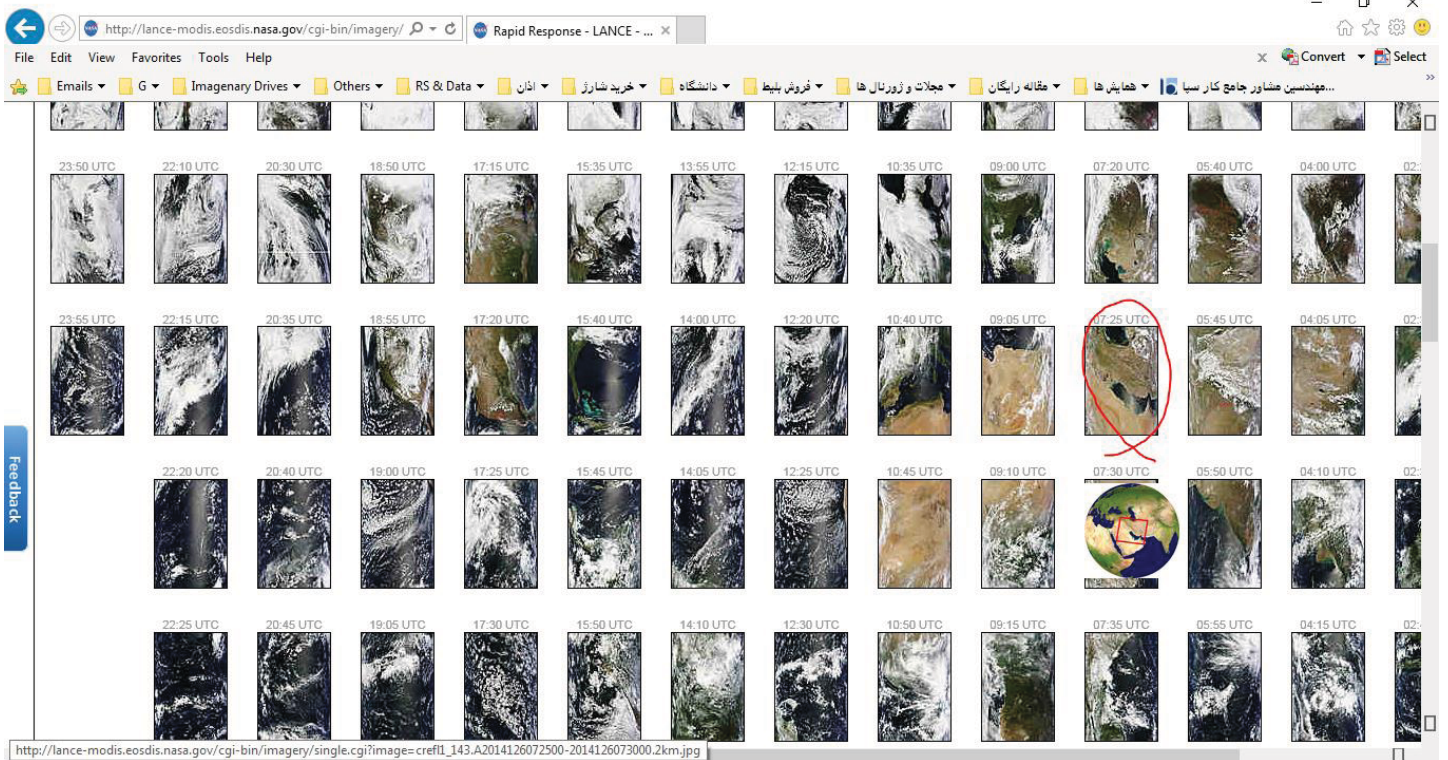
### ۱. انتخاب سنجنده مورد نظر و دانلود تصویر مناسب

بمنظور ایجاد نقشه کاربری اراضی یک منطقه مطالعاتی در ابتدا می‌بایست با توجه به وسعت محدوده مطالعاتی و دقت کار مورد نیاز، تصاویر ماهواره‌ای مربوط را تهیه نمود. بعنوان مثال در اینجا از تصاویر ماهواره‌ای MODIS استفاده می‌شود.

برای دانلود با مراجعه به آدرس اینترنتی <http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/cgi-bin/imagery/realtime.cgi>، محدوده مورد نظر در تاریخ مناسب انتخاب می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که در ایجاد نقشه کاربری اراضی یک محدوده همواره می‌بایست از تصاویری استفاده نمود که در آن زمان دارای بیشترین نوع کاربری و کمترین میزان ابرناکی باشد. عبارتی دیگر استفاده از تصاویر ماه‌های گرم سال (اواخر بهار و تابستان) که از تنوع پوشش گیاهی بالایی برخوردار است، مناسب‌تر خواهد بود. (ماه‌های April تا Jun میلادی)

در این پروژه برای سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۴ هر کدام یک تصویر نیاز است که بدلیل وجود عارضه ابر (ابر در دسته‌بندی مزاحم بوده و می‌بایست در ابتدای امر و قبل از طبقه‌بندی حذف شود) در اکثر تصاویر و کاهش خطای دسته‌بندی، گاهی از چند تصویر در یک محدوده زمانی نزدیک به هم برای سال‌های مورد نظر استفاده شده است.

The screenshot shows the NASA EarthData website interface for downloading MODIS imagery. The main heading is "Near Real Time (Orbit Swath) Images". The date range is set to "Date: 2014/126 - 05/06/2014". There are navigation buttons for "prev" and "next". The date "05/06/2014" is highlighted in a red circle. Below the date, there are checkboxes for "Display false-color with true-color" and "Display resolution list". A "Usage Guidelines" link is also present. The main content area displays a grid of satellite images with their respective timestamps in UTC. A calendar widget is overlaid on the grid, showing the month of May 2014, with the 6th of May highlighted in red. The grid contains 31 images, each with a timestamp ranging from 20:15 UTC to 02:00 UTC. A "Feedback" button is visible on the left side of the grid.



با کلیک بر روی لینک‌های MOD021KM، MOD02HKM و MOD02QKM به ترتیب باندهای حرارتی یک کیلومتری (۸ الی ۳۶)، ۵۰۰ متری (۱ الی ۷) و ۲۵۰ متری (۱ و ۲) از تصاویر مودیس رو دانلود می‌کنیم.

http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/cgi-bin/imagery/

File Edit View Favorites Tools Help

Terra/MODIS  
2014/126  
05/06/2014  
07:25 UTC

prev

next

Pixel sizes:  
4km  
2km  
1km  
500m  
250m

Bands 1-4-3 (true color)

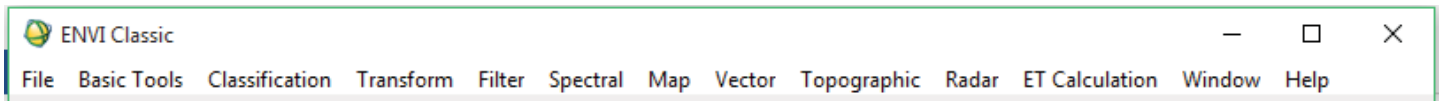
Bands 3-6-7

Users may download science quality Level-1B and Geoloc

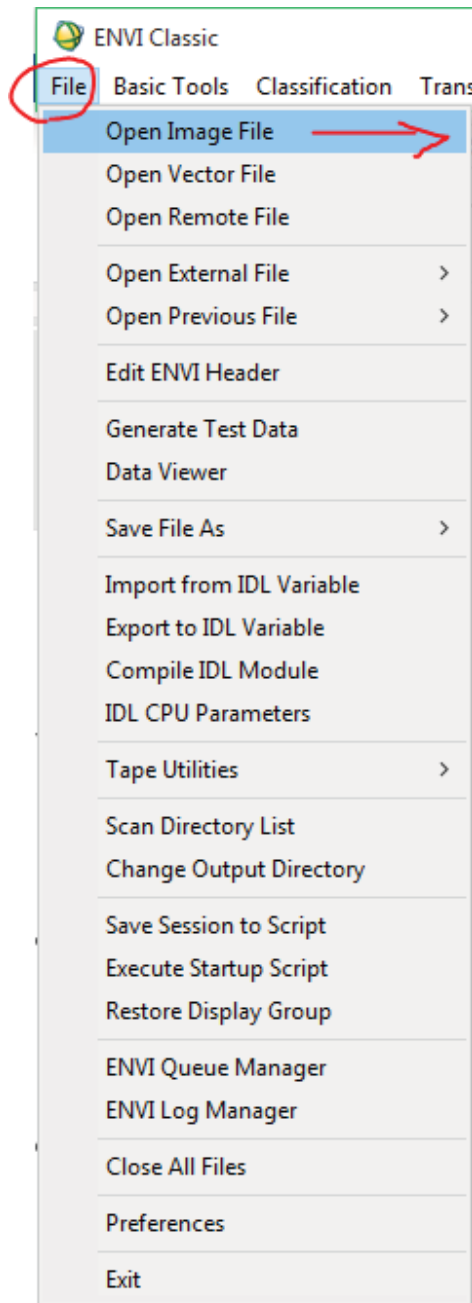
MOD021KM MOD02HKM MOD02QKM MOD03

دانلود

## ۲. زمین مرجع نمودن تصاویر سطح یک دانلود شده از MODIS با کمک ENVI



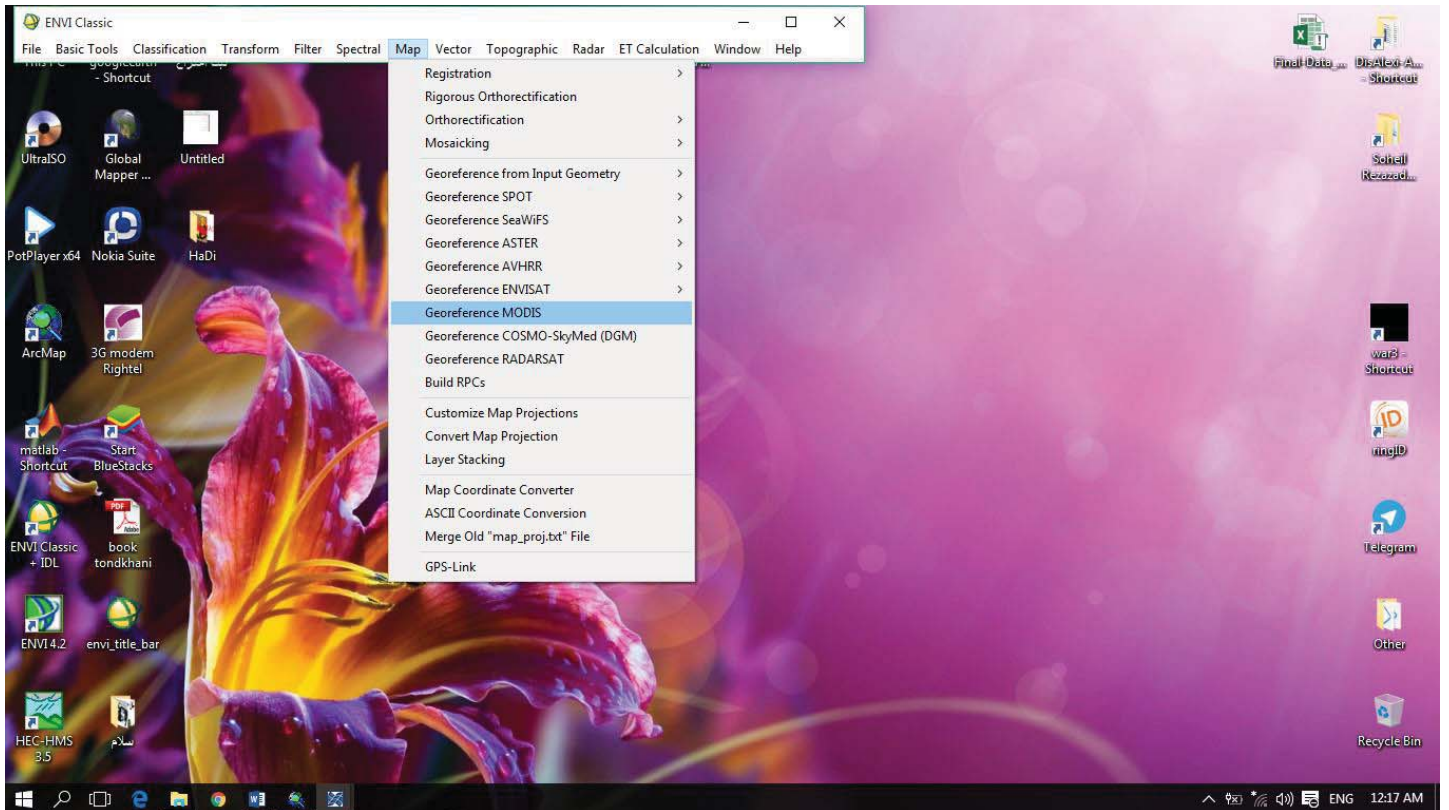
ابتدا با کمک گزینه Open Image File تصاویر دانلود شده را فراخوانی می‌کنیم.



سپس باندهای ۱ و ۲ Reflectance ۲۵۰ متری، ۱ تا ۷ Reflectance ۵۰۰ متری و ۸ تا ۳۶ Emissitive یک کیلومتری را نگه داشته و بقیه (باندهای Radiance و Emissive اضافی) را با کلیک راست و انتخاب گزینه Close حذف می‌کنیم.

سپس با انتخاب گزینه Map/Georeference MODIS وارد پنجره مربوط به زمین مرجع سازی تصاویر مودیس می شویم. در این پنجره با انتخاب تصویر مورد نظر و استفاده از گزینه Spectral Subset می توان تنها باندهای مورد نیاز را انتخاب و بقیه را حذف نمود. عبارتی دیگر در هنگام زمین مرجع نمودن می بایست از باندهای ۱ و ۲ با اندازه پیکسل ۲۵۰ متری، باندهای ۳ تا ۷ با اندازه پیکسل ۵۰۰ متری و باندهای ۳۱ و ۳۲ با اندازه پیکسل ۱ کیلومتری استفاده نمود (هایلایت نمود).

نهایتاً با انتخاب گزینه Ok و سپس سیستم مختصات (WGS 84) Geographic Lat/Lon برای تصاویر مودیس و وارد نمودن محل ذخیره سازی تصاویر خروجی به هدف مورد نظر دست یافت.

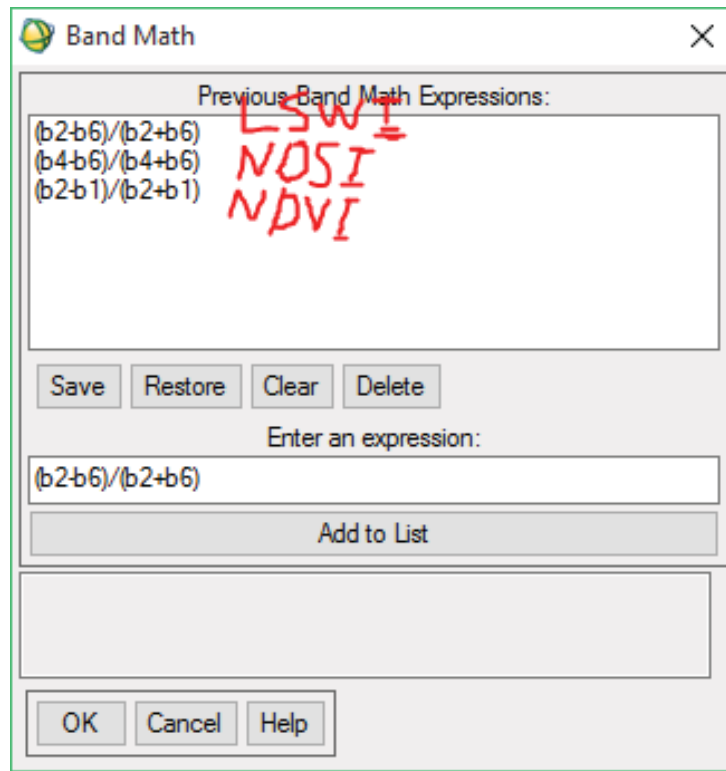


### ۳. آماده سازی ترکیب باندی مناسب از تصویر دانلود شده

در ابتدای امر و قبل از انجام هر کاری، می بایست تمام تصاویر دانلود شده از وجود عارضه ابر پاک شوند و مقدار پیکسلی آنها NaN حک شود. برای اینکار استفاده از ترکیب رنگی (RGB) باندهای ۲ و ۶ و ۳۱ می تواند مفید باشد. در اکثر موارد نیز اینکار با محاسبه دمای سطحی و آلبیدوی سطحی قابل انجام خواهد بود.

#### ۳-۱- ایجاد شاخص های پوششی مناسب و کمک دهنده در تولید نقشه کاربری اراضی

با استفاده از گزینه Basic Tools/Band Match برخی از شاخص های پوشش گیاهی همچون NDVI، SAVI، NDWI، LSWI، NDSI و ... قابل محاسبه خواهد بود. در پنجره ظاهر شده عبارت های مربوط به شاخص های LSWI، NDVI و NDSI (هرچه از شاخص های بیشتری استفاده شود نتیجه بهتر خواهد شد) در محیط مربوط (Enter an Expression:) تایپ شده و سپس بترتیب کلید Add to list و OK انتخاب می شود.



- شاخص تعدیل شده پوشش گیاهی (Normalized Difference Vegetation Index)

$$NDVI_{MODIS} = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + \rho_{Red}} = \frac{Band2 - Band1}{Band2 + Band1}$$

- شاخص تعدیل شده برف و یخ (Normalized Difference Snow Index)

$$NDSI = \frac{(MODIS4 - MODIS6)}{(MODIS4 + MODIS6)}$$

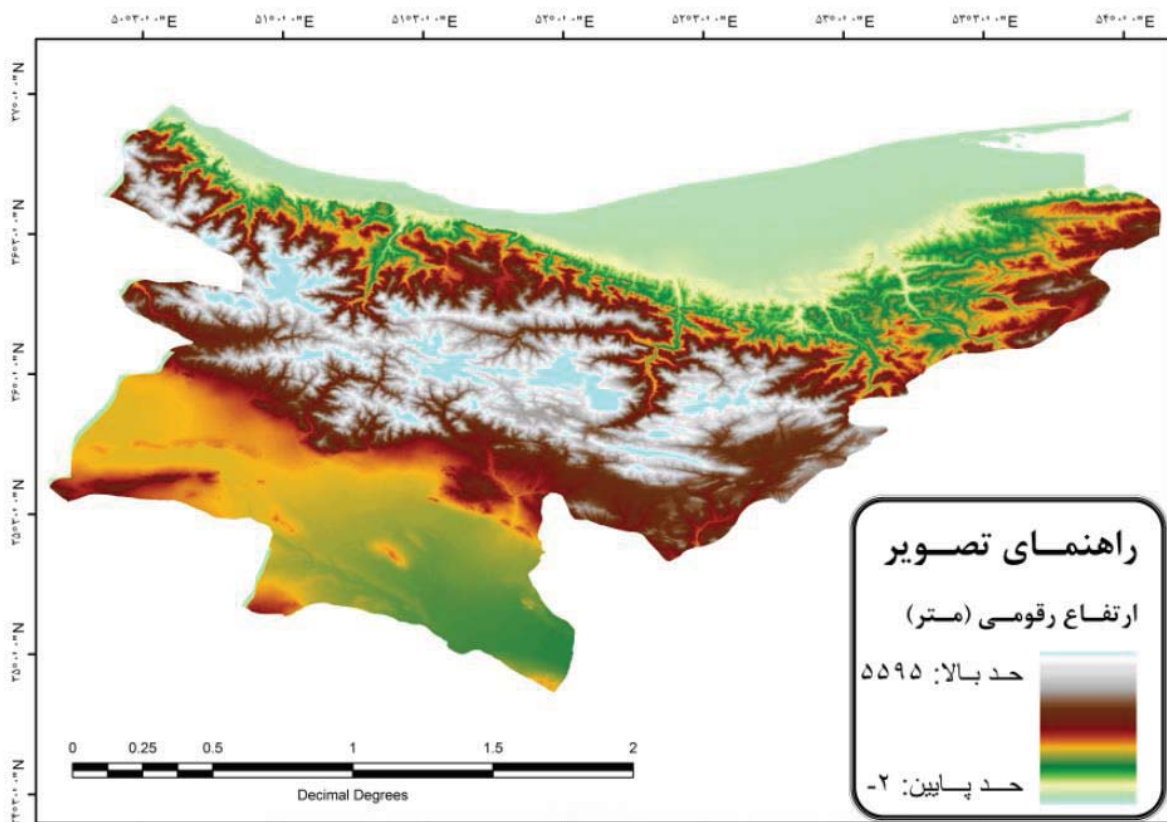
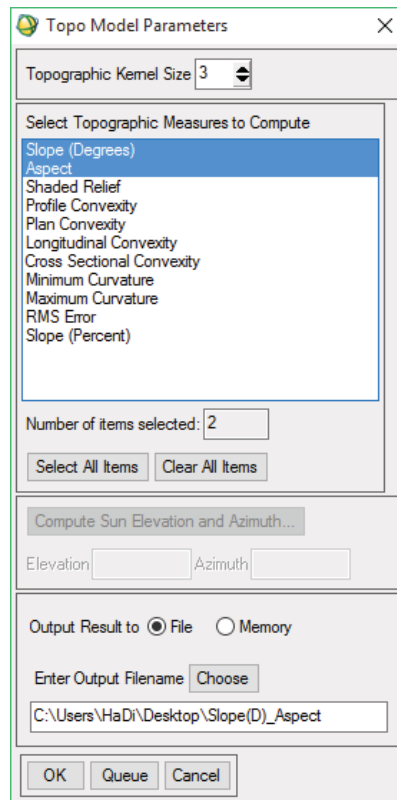
- شاخص پوشش سطح زمین شبیه NDVI (Land Surface Vegetation Index)

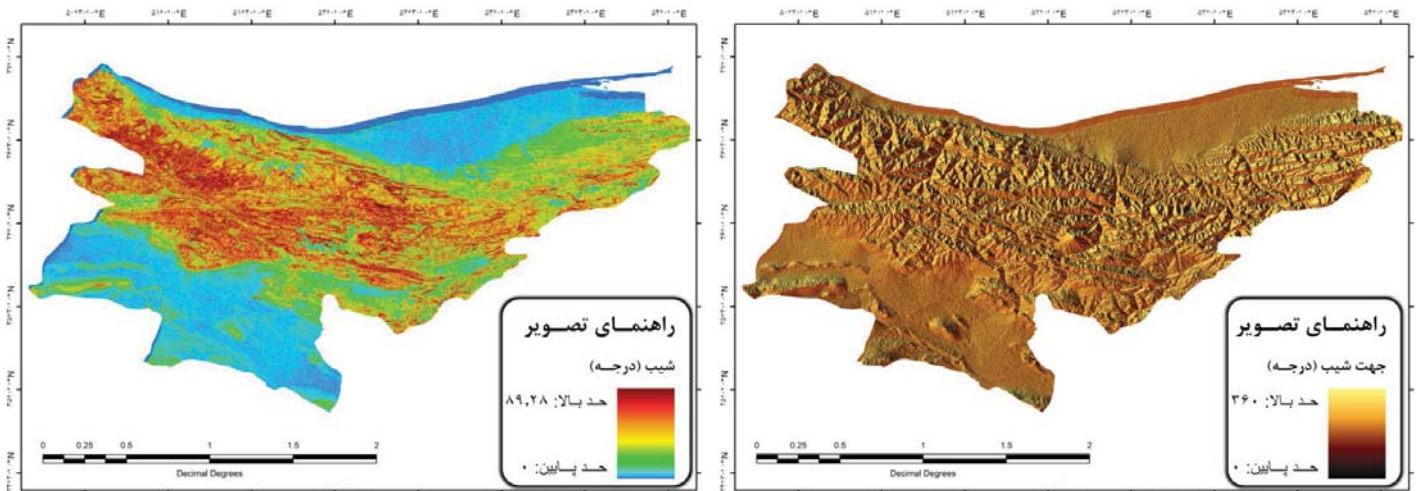
$$LSWI = (B2-B6) / (B2+B6)$$

بعنوان مثال در محاسبات مربوط به NDVI، باند شماره اول بعنوان باند NIR فرمول و باند شماره دوم بعنوان باند Red فرمول معرفی شده و سپس محل ذخیره سازی فایل خروجی از این محاسبه تعیین می شود.

\*توجه\* در این مرحله نیز برای افزایش دقت در تولید نقشه کاربری اراضی پیشنهاد می شود که با کمک تصاویر سنجنده ASTER از نقشه های ارتفاعی رقومی (DEM) و به طبع آن از نقشه های Slope نیز استفاده شود. برای این منظور با فراخوانی نقشه DEM به محیط ENVI و سپس استفاده از گزینه Topographic/Topographic Modeling می توان نقشه های مورد نیاز از جمله شیب (بر حسب درجه) و جهت شیب را تولید نمود.



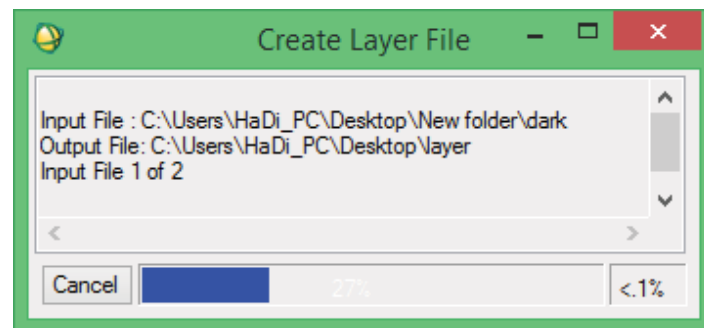




### ۲-۳- ترکیب باندهای مورد نیاز برای شروع عملیات طبقه‌بندی و تولید نقشه کاربری اراضی

برای این منظور می‌بایست با کمک گزینه Layer Stacking از منوی Basic Tools باندهای مورد نیاز را در یک فایل ترکیب و اجتماع نمود. با فشردن دکمه Import File... می‌توان باندها، تصاویر شاخص‌های پوششی، شیب و Dem تولیدی در قسمت قبل را به ترتیب اضافه نمود. لازم به ذکر است که گزینه Output Map Projection در این پنجره برای تصاویر مودیس می‌بایست Geographic Lat/Lon یا همان WGS انتخاب شده باشد.

همانگونه که قبلاً گفته شد، با کمک گزینه Spectral Subset نیز می‌توان تعدادی از باندها را انتخاب نمود که در اینجا تمامی باندهای بغیر از بلند ۵ بدلیل وجود سکتورهای بهم ریخته و مختل‌کننده، استفاده می‌شود. با نگه داشتن کلید Ctrl این کار قابل انجام خواهد بود. نهایتاً با انتخاب محل ذخیره‌سازی فایل خروجی و فشردن کلید OK کار ترکیب باندهای مورد نظر صورت می‌پذیرد.



### ۳-۳- بردن محدوده مطالعاتی مورد نظر از تصویر با ترکیب باندی مناسب

برای این کار ابتدا فایل وکتوری (پلیگون بافری بمنظور افزایش دقت کار) محدوده مطالعاتی مورد نظر با ابزار Vector/Open Vector File فراخوانی می‌شود. سپس از ابزار Basic Tools/Subset Data via ROIs برای برش تصویر بر روی محدوده مورد نظر استفاده می‌شود که در آن لایه وکتوری انتخاب شده و مقدار NaN برای پیکسل‌های خارج از محدوده انتخابی جایگزین می‌شود. نهایتاً مکان ذخیره‌سازی فایل خروجی نیز مشخص شده و کار ادامه می‌یابد.