## ENVI

نرمافزار The Environment for Visualizing Images) ENVI) محصول شرکت (Research Systems, Inc.) RSI) است که تاکنون گونههای مختلف آن به بازار آمده است. این نرمافزار گرچه دیر به بازار تجاری نرمافزارهای سنجش از دور وارد شد ولی با توجه به قابلیتهای بالای آن به سرعت جای خود را در میان متخصصان باز نمود. بسیاری از قابلیتهای ENVI در گونههای متعدد آن به سرعت پیشرفت کردند و باعث شدند تا این نرمافزار در بعضی از جنبهها منحصر به فرد شود.

ENVI را تقریباً میتوان بر روی تمامی سیستمهای عامل متداول نظیر Linux, Unix از Wndows. Wndows نصب نمود و از این جنبه میتوان گفت که کمترین محدودیت را برخلاف بسیاری از نرمافزارهای دیگر تحمیل میکند.

یکی از جنبههای قوی این نرمافزار قابلیت نمایش آن است که علاوه بر سرعت بالا از امکانات جانبی بسیاری نیز برخوردار است. انواع نمایشهای سه بعدی و دو بعدی تصاویر، دادههای رستری مختلف نظیر DEM و دادههای برداری در فرمتهای گوناگون از جمله این امکانات است.

ENVI یک نرمافزار پردازش تصاویر محسوب می شود، بنابراین توابع اصلی پردازش تصاویر در آن به طور کامل یافت می شود. توابعی نظیر انواع تبدیل ها، فیلتر ها، طبقه بندی، تصحیح هندسی، آنالیزهای طیفی متعدد، پردازش داده های راداری، کار با داده های فراطیفی متعدد، پشتیبانی از انواع فرمت ها از جمله امکانات معمول ENVI هستند.

همه این توابع در قالب یک واسطه کاربر مناسب و آسان به کاربران عرضه می شود. شما در هر جای محیط ENVI که باشید می توانید فایل دلخواه را باز و قسمتی از آن را انتخاب کنید و پردازش مورد نظر را بر روی آن اعمال نمایید. تمامی توابع دسته بندی شده اند و در منوهای مرتبط قرار دارند و به این ترتیب یافتن تابع مورد نظر بسیار آسان است. امکانات و توابع جانبی ENVI بسیار زیاد است. در این نرمافزار شما میتوانید بر اساس نوع سنجیده انواع فرمتها را قرائت نمایید و تصحیحات مربوط به آن را اعمال کنید. کتابخانه طیفی ENVI مرجع بسیار خوبی برای تحقیقات و پروژههای کاربردی است که در بسیاری از نرمافزارهای سنجش از دور یافت نمیشود. کار با دادههای غیرطیفی نظیر DEM نیز در محیط این نرمافزار دارای توابع مخصوص به خود است و بسیاری از پردازشهای مورد نیاز برای این نوع از دادهها به راحتی در خود نرمافزار قابل اعمال است.

این نرمافزار با استفاده از زبان برنامهنویسی IDL نوشته شده است و برای اجرا نیاز به این محیط دارد. البته در هنگام نصب نرمافزار، IDL نیز نصب می شود. IDL یک زبان بسیار قوی برنامهنویسی با گرایش ماتریسی و پردازش تصاویر است که در کنار ENVI طیف وسیعی از توابع را در اختیار قرار میدهد تا بسیاری از الگوریتمها را به صورت خودکار اجرا نماییم.

در کنار همه این مزایا متأسفانه ENVI دارای توابع GIS بسیار کمی است بنابراین باید همیشه در کنار آن از نرمافزارهایی نظیر AICVIEW, ARCINFO نیز بهره برد. البته ENVI به راختی با فرمتهای نرمافزارهای GIS کار میکند و برای قرائت و یا ذخیرهسازی این فرمتها هیچ مشکلی ندارد.

## محيط نرمافزاري ENVI

پس از کلیک بر آیکون مربوط به نرمافزار، ENVI اجرا می شود و پس از آن دو محیط جداگانه ENVI و IDL باز می شوند. در این کتاب منحصراً به محیط ENVI خواهیم پرداخت. دسترسی به توابع و عملکردهای این نرمافزار از طریق منوهایی است که در قالب 12 عنوان جداگانه در نرمافزار قرار دارند. این 12 منو عبارتند از:

File, Basic Tools, Classification, Transform, Filter, Spectral, Map, Vector, Topographic, Radar, Window, Help با استفاده از گزینههای منوی File می توان انواع فایل ها را در فرمتهای مختلف باز کرد یا ذخیره نمود. ارتباط با محیط و متغیرهای IDL نیز در همین منو قرار دارد. علاوه بر این، تنظیمات محیط ENVI نیز در منوی File انجام می پذیرد.

منوی Basic Tools همان طور که از نام آن نیز پیداست برای انجام اعمال پایه و اساسی به کار می رود. ابزار تغییر ابعاد تصاویر، ایجاد ماسکها یا موزاییک تصویری نیز در همین بخش یافت میشوند. تبدیل فرمت دادهها و یا تغییر لایههای یک تصویر و موارد مختلف دیگر نظیر تولید اطلاعات آماری و یا مدیریت مناطق دلخواه (ROI) و بسیاری از اعمال پیش پردازش نظیر تصحیحات رادیومتریکی، گزینههای حذف خطاهایی نظیر خطوط جا افتاده و نوار نوار شدن نیز در همین منو قابل دسترسی هستند.

منوی Classification همان طور که از نامش نیز پیداست مربوط به انجام طبقهبندی تصاویر ماهوارهای است. انواع روش های نظارت نشده و نظارت شده طبقهبندی در این منو یافت می شوند. اعمال پس از طبقهبندی (نظیر محاسبه دقت، اعمال فیلتر و بررسی آماری کلاس ها) نیز در کنار روش های طبقهبندی قرار گرفتهاند.

File Edit Search Run I	Project Macros	Window Help		
		8.4 0		-1
- \$\$	菌酮耐暑		夕田田智	
日代文化出生	23		and the Day of the second second second second	
Groups Build Order		1	2 1. 19	
Restored file: ENV1_D01.     Restored file: ENV1_D02.     Restored file: ENV1_D03.     Restored file: ENV1_D03.     Restored file: ENV1_IDL     Restored file: ENV1_IDU.	A	-		
Nam	ie	Туре	3	Valu

منوی Transform شامل انواع تبدیلات تصویری و باندی است. انواع روشهای تلفیق تصاویر، تبدیلات کاهش باند و محاسبات باندی در منوی Transform یافت میشوند. با استفاده از منوی Filter میتوان انواع متنوع فیلترهای مکانی و طیفی تعبیه شده در این بخش را به کار گرفت.

منوی Spectral مجموعهای از توابع را برای آنالیز، پیش پردازش و تبدیلات طیفی در اختیار کاربران قرار میدهد که در نوع خود به صورت مجموعهای منظم و در کنار هم، منحصر به فرد است که تنها در ENVI یافت می شود.

منوی Map در ENVI شامل ابزارهایی برای تصحیح هندسی، ایجاد تصاویر اورتو، تغییر سیستم مختصات و نظایر آن است.

از منوی Vector برای کار با دادههای برداری میتوان استفاده نمود. ابزار باز کردن انواع فرمتهای برداری تبدیل نقشههای رستری به بردار، ایجاد DEM از منحنی میزان و تبدیل فرمت فایلهای برداری در همین منو قرار دارند.

منوی Topographic به کل مربوط به DEM و دادههای ارتفاعی است. ایجاد دید سه بعدی، تولید DEM و تولید محصولات ارتفاعی نظیر نقشه شیب از طریق همین منو انجام می شوند.

منوی Radar برای کار با دادههای راداری که طبیعتی جداگانه از دادههای نوری دارند طراحی شده است. در بعضی نرمافزارها برای در اختیار داشتن این توابع باید هزینهای جداگانه پرداخت گردد ولی در ENVI به عنوان یکی از منوهای استاندارد، منوی Radar قرار دارند.

منوی Window برای مدیریت پنجرههای نمایش به کار میرود. ایجاد پنجرههای نمایش جدید، نمایش پنجره فایلهای موجود، نمایش پنجرههای کسب اطلاعات همگی توسط گزینههای این منو انجام میشوند. و آخرین منو، منوی Help است که برای گرفتن راهنمایی از نرمافزار در مورد منوها، توابع و دستورات است. ENVI از راهنمای بسیار خوبی برخوردار است که به نحو مؤثری موضوعات مختلف را دستهبندی و به کاربر کمک می کند تا به راحتی مطالب مربوط به موضوع مورد علاقه خود را بیابد.

در بخشهای بعد بسیاری از قابلیتهای ENVI را با هم مرور خواهیم کرد.

## ورود و مدیریت دادههای تصویری

در این بخش مروری خواهیم کرد بر منوهایی که با استفاده از آنها میتوان انواع فرمتهای تصویری را قرائت کرده و آنها را نمایش داد و یا تصاویر جدید ایجاد نمود. در این بخش فراخواهیم گرفت که قابلیتهای ENVI در شناسایی فرمتهای مختلف تصویری تا چه حد است و نمایش تصاویر در این نرمافزار چگونه است. تا چه مقدار میتوان جزئیات یک تصویر را در صفحه نمایش مشاهده کرد یا چگونه میتوان در تصویر حرکت نمود.

انتخاب لایههای مختلف و جداسازی و ذخیرهسازی آنها در قالب یک تصویر جدید نیز بخشی از مدیریت دادهها در محیط نرمافزاری ENVI است که می توان به راحتی آن را با استفاده از قابلیتهای نرمافزار انجام داد. در ادامه بحثی خواهیم داشت بر چگونگی ایجاد ترکیبهای رنگی در ENVI و ذخیرهسازی آنها. اما در اولین قدم باید یک فایل تصویری را قرائت نمود. این موضوع در بخش بعدی مورد بحث قرار گرفته است.

## باز کردن یک فایل با فرمت ENVI

در این بخش با طریق باز کردن یک فایل با فرمت ENVI و نمایش تصاویر آشنا خواهیم شد. اگر تصویری داشته باشیم که در فرمت خود نرمافزار باشد بایستی در منوی File از گزینه Open Image File استفاده کرد. پس از انتخاب این گزینه پنجره استاندارد Windows برای تعیین محل فایل ظاهر میشود که با استفاده از آن به محل فایل مورد نظر گرفته و آن را انتخاب می کنیم. پس از این کار کافی است روی دکمه Open پنجره کلیک شود. توجه داشته باشید که اطلاعات مربوط به تصاویر در فرمت ENVI در دو فایل ذخیره می گردند. یکی اطلاعات تصویری است که در فایلی (معمولاً بدون پسوند یا با پسوند Img) با نام مشخص ذخیره می شوند. در کنار این فایل، فایل دیگری است با همان نام ولی با پسوند hdr که اطلاعات جانبی تصویر را در خود نگهداری می کند مهمترین این اطلاعات عبارتند از: تعداد سطر و ستون تصویر، اطلاعات هندسی تصویر نظیر سیستم تصویر، اندازه پیکسل، نام باندها و توصیف تصویر و... .

همیشه در باز کردن فایلها باید فایلی انتخاب شود که حاوی اطلاعات اصلی تصویر است. نرمافزار خود به صورت اتوماتیک اطلاعات فایل Header را می خواند و به تصویر نسبت می دهد.

پس از کلیک بر روی دکمه Open اطلاعات فایل توسط نرمافزار بررسی شده و در صورت عدم وجود هیچگونه مشکلی پنجرهای با عنوان (فهرست باندهای موجود) Available Bands List ظاهر می گردد.



حال تصویر آماده نمایش است. موضوعات مربوط به نمایش تصاویر و پنجره فهرست باندهای موجود خواهد آمد. تعداد تصاویر و یا باندهایی که میتوانند در آن واحد باز شوند محدودیتی ندارد. میتوان به طور همزمان در پنجره فهرست باندهای موجود چندین فایل را باز نمود. برای نمایش هرکدام میتوان از پنجرهای جداگانه استفاده کرد.

# قرائت تصاوير با فرمتهاي خارجي

بسیاری از تصاویر که در اختیار ما قرار می گیرند در فرمتهای متفاوت از فرمت ENVI قرار دارند. اگر فرمت مذکور فرمتی آشنا و معروف باشد با استفاده از همان گزینه Open Image File که در بخش قبلی ذکر شد میتوان آن را باز نمود. به عنوان مثال فرمتهایی نظیر File, Geotif, در بخش قبلی ذکر شد میتوان آن را باز نمود. به عنوان مثال فرمتهایی نظیر Tif Tif به راحتی توسط نرمافزار شناخته میشوند. علاوه بر این ENVI قابلیت قرائت طیف وسیعی از فرمتهای متداول در سنجش از دور را دارد. برای باز نمودن یک فایل تصویری با فرمتهای خاص باید از منوی File گزینه Open External File استفاده نمود. که این فرمتها چگونه بر اساس نوع ماهواره یا نوع نرمافزار و فرمتهای متفرقه تقسیم,بندی شدهاند.

ENVI Ele Basis Tools Classification	Transform Elter	Spectral	Mao	Verter	Topographic	Dadar.	Window	Hab	
Onen Image File	nonsom ricer	Spectral	Piap	Vector	ropographic	Kaudi	WENDOW	nep	1
Open Image File Open Instends File Open Vector File Open Previous File Edit EWI Header Generate Test Data	Landsat SPOT IKCNOS QuickBird IRS AVHRR SeaWIFS ECOS EROS ENVISAT ATSR DWB (MODA)	* * * * * * * *							ine M
	Thermal Radar Miltary Digital Elevation USGS IP Software Generic Formats	> > > > > > > > > > > > > > > > > > >							

در بخش Open External File می توان چهار دسته بندی متفاوت را مشاهده نمود. اولین بخش مربوط به سنجنده ها یا ماهواره های مختلف است که بر اساس نام آن ها می توان به گزینه های متنوعی دست یافت. توزیع کننده های داده های ماهواره ای معمولاً تصاویر خود را در سطوح پر دازشی مختلف ارائه می دهند که ENVI برای هر کداک از این سطوح پر دازشی و همچنین انواع ماهواره ها یک گزینه خاص قرار داده است. برای دسترسی به این گزینه ها کافی است روی نام ماهواره کلیک نمایید، سپس گزینه های جدیدی ظاهر می شوند که بر اساس مورد استفاده می توان یکی را انتخاب نمود.

بخش دوم در گزینه Open External File دستهبندی بر اساس نوع داده است که در این بخش میتوان بر اساس نوع داده یک گزینه را انتخاب نمود. این گزینهها عبارتند از: USGS, بخش میتوان بر اساس نوع داده یک گزینه را انتخاب نمود. این گزینهها عبارتند از: USGS, بخش در In Software تعریگر نیز یافت میشوند و تفاوتی با همدیگر ندارند. در بخش IP Software می توان به گزینههایی دست یافت که برای قرائت فرمتهای تصویری نرمافزارهای دیگر طراحی شدهاند. این نرمافزارها عبارتند از: PCI Geomatica, Er Mapper, Erdas ArcView دیگر طراحی برای قرائتهای فرمتهای تصویری عمومی باید از گزینه Generic Format استفاده کرد. نرمافزارهای عبارتند از: WD, TIFF, SRF, PNG, استفاده کرد. فرمتهای عمومی قابل قرائت برای ENVI عبارتند از: PICT, PDS, MrSID, JPEG HDF, BMP, ASCII استفاده کرد. است و ذکر همه گزینهها سود چندانی ندارد، بنابراین اطلاعات بیشتر را میتوانید از راهنمای نرمافزار کسب کنید و در اینجا به همین مقدار بسنده می کنیم. پس از انتخاب هر کدام از گزینههای ذکر شده پنجرهای باز میشود که باید فایل مورد نظر را در آن انتخاب نمود. بعضی از فرمتها نیاز به تعیین پارامترهای اضافه دارند که در پنجره آنها مشخص میشود.

نمایش یک تصویر

معمولاً سنجندههای مورد استفاده در دنیای سنجش از دور در بخشهای مختلف طیف الکترومغناطیس به جمعآوری اطلاعات میپردازند که به هر قسمت یک باند میگویند. سنجندههای چند طیفی اغلب چندین باند در بخشهای مختلف طیف الکترومغناطیس از بخش مرئی (µ/4) تا مادون قرمز حرارتی (µ14) دارند. استفاده از اطلاعات چند طیفی منجر به شناخت دقیقتری از اشیاء و عوارض ظاهر شده در تصاویر میشود. بسیاری از اشیاء در بخشهایی از طیف الکترومغناطیس رفتاری مشابه دارند، بنابراین برای تمایز آنها باید از اطلاعتا مربوط به بخشهای دیگر طیف الکترومغناطیس استفاده میکنند، بنابراین برای تمایز آنها باید از اطلاعتا مربوط به بخشهای برای نمایش رنگی از سنفاده میکنند، بنابراین هیچ چارهای نیست مگر آن که ترکیبی از سه باند

در نرمافزار ENVI قابلیت نمایش تصاویر به صورت درجات خاکستری و همچنین به صورت ترکیبهای رنگی (Color Composite) وجود دارد. پس باز کردن یک فایل به طریق گفته شده، پنجره فهرست باندهای موجود ظاهر میشود. در این پنجره هر تصویر به همراه فهرست باندهای آن نمایش داده خواهد شد. برای نمایش تصاویر دو گزینه وجود دارد که عبارتند از: کرینه از نمایش داده خواهد شد. برای نمایش تصاویر دو گزینه وجود دارد که عبارتند از: گزینه Color RGB, Gray Scale گزینه اول برای نمایش تکباند و به صورت درجات خاکستری و گزینه RGB Color گزینه اول برای نمایش تکباند و به صورت درجات خاکستری و کافی است که روی دکنه رادیویی کنار آن کلیک کنید. سپس از فهرست نمایش داده شده باند مورد نظر را با کلیک کردن انتخاب نمایید. حال با استفاده از دکمه Load Band یا دو بار کلیک بر روی نام باند مورد نظر، تصویر را نمایش دهید. تصاویر در ENVI در سه بخش متفاوت به نامهای Zoom, Image, Scroll

این سه پنجره نمایش، در حالت رنگی RGB نیز به همین صورت ظاهر می شوند. در بخش Scroll شما تمامی تصویر را مشاهده میکنید. اگر کمی دقت کنید مربع کوچک قرمز رنگی نیز در بخش Scroll دیده میشود. این مربع بخشی از تصویر است که با بزرگنمایی بیشتر در پنجره Image نمایش داده میشود. پنجره Image علاوه بر نمایش تصاویر دارای چندین منو است که برای دسترسی راحتتر به ابزارهای مورد نیاز طراحی شدهاند که در جای خود موارد لازم ذکر خواهد شد. در پنجره Image نیز مربع قرمزرنگ دیده میشود. این مربع قسمتی از تصویر را مشخص میکند که باید در پنجره کوچکتر Zoom و با بزرگنمایی بیشتر نمایش داده شود. بزرگنمایی پنجره Toom با دکمههای کوچک که با علامتهای – و + در قسمت پایین و چپ پنچره نمایش داده شدهاند، قابل تنظیم است. علامت + برای نمایش یا پنهان کردن مکاننما به کار میرود.





برای نمایش قسمتهای مختلف کافی است مربع قرمزرنگ را با ماوس بگیرید و جابهجا نمایید. اگر محل مربع قرمزرنگ در پنجره Scroll تغییر کند، پنجرههای Zoom, Image نیز تحت تأثیر قرار می گیرند و اگر مربع قرمز رنگ پنجره Image تغییر نماید، تنها پنجره Zoom تغییر خواهد کرد.

برای تنظیم نمایش پنجرهها با تعیین ابعاد مربعهای قرمزرنگ (ابعاد پنجرههای Zoom, استفاده نمود. Image)، می توان در پنجره Image از منوی File، از گزینه Preference استفاده نمود.

نمایش تصویر به صورت ترکیبهای رنگی، تفاوتی بسیار جزئی با نمایش تصاویر تکباندی دارد. پس از انتخاب گزینه RGB Color در پنجره فهرست باندهای موجود، سه گزینه تعیین باند نیز برای رنگهای قرمز (R) و سبز (G) و آبی (B) ظاهر می گردند.

پس از آن باقی عملیات نظیر کار با تصاویر تکباندی انجام میشود.

### ذخيرهسازى تصاوير

ذخیرهسازی تصاویر معمولاً به چند منظور صورت می گیرد. یکی از مهمترین دلایل ذخیرهسازی تصاویر در IENVI تغییر فرمت آنها است. اگر لازم باشد یک تصویر باز شده در محیط ENVI را با فرمت خاصی ذخیره نماییم، میتوانیم از گزینه Save File Az از منوی اصلی File استفاده نماییم. این گزینه تمامی خصوصیات تصویر را حفظ می کند و تنها فرمت ذخیرهسازی را تغییر میدهد.

در این قسمت میتوان در پنجره ظاهر شده، هر زیرمجموعه از تصویر اصلی را انتخاب نمود و ذخیره کرد. این زیرمجموعه میتواند به صورت مکانی یا طیفی باشد. از لحاظ مکانی میتوان بخش خاصی از تصویر را انتخاب نمود و از لحاظ طیفی می توان باندهای مورد نظر برای خروجی را تعیین کرد. یک حالت دیگر، ذخیرهسازی تصویر نمایش داده شده در یک Display است. این کار تنها باندهای نمایش داده شده را ذخیره میکند. نکته قابل توجه در این مورد این است که تصویر ذخیره شده خصوصیات تصویر نمایش داده شده را خواهد داشت و بنابراین ممکن است مقادیر آن با مقادیر تصویر اصلی متفاوت باشد. علت این امر عمدتاً نوع روش بهبود کنتراستی ( Stretching ) است که بر تصویر اعمال میشود.

مطابق همین عمل را می توان برای پنجره Zoom انجام داد، به این معنی که تنها قسمت نمایش داده شده در پنجره Zoom با همان کیفیت نمایشی ذخیره شود.

#### مديريت باندها

روشهای ذخیرهسازی که در بخش قبل ذکر شدند، همگی مربوط به یک تصویر هستند. به این معنی که قدرت مانور شما در حد انتخاب میان بخشهایی از یک تصویر باقی میماند. اگر نیاز به ایجاد یک تصویر بقی میماند. این بخش گزینه ایجاد یک تصویر جدید از چندین تصویر باشد باید از بخش دیگری استفاده نمود. این بخش گزینه Layer Staching است. بعضی از مواقع هر باند یک تصویر به

صورت یک فایل جداگانه در اختیار کاربران قرار می گیرد و شما نیاز دارید تا همگی آنها را تحت عنوان یک فایل به فرمت ENVI در اختیار داشته باشید. برای این کار بهترین راه استفاده از همان گزینه Layer Staching است. پس از انتخاب این گزینه پنجرهای باز می شود.

اولین کار انتخاب باندهای مورد نظر و ورود آنهاست که این کار با دکمه ...Import File انجام می پذیرد. در این بخش می توانید تنها باندهای مورد نظر را از تصویر انتخاب کنید. پس از ورود باندها ممکن است بخواهید تر تیب قرار گرفتن آنها را در خروجی تغییر دهید که با کلیک بر روی دکمه ...Reorder File ممکن می شود. با کلیک روی این دکمه پنجرهای باز می شود که شامل فهرست تمامی باندها خواهد بود. با کلیک روی این دکمه پنجرهای باز می شود که شامل فهرست تمامی باندها کلیک روی یک باند خاص و پایین نگه داشتن کلیک مر می شامل فهرست تمامی باندها خواهد بود. با کلیک روی این دکمه پنجرهای باز می شود که شامل فهرست تمامی باندها خواهد بود. با کلیک روی یک باند خاص و پایین نگه داشتن کلیک کریک می شامل فهرست تمامی باندها خواهد بود. با کلیک روی یک باند خاص و پایین نگه داشتن کلیک کریک سمت چپ می توان باند مورد نظر را در لیست جابه جا نمود. پس از پایان کار روی دکمه کلیک کریک.

در سمت راست پنجره Layer Stacking مشخصات هندسی و سیستم مختصات تصویر خروجی قابل تنظیم است و میتوانید به دلخواه آنها را تغییر دهید. ENVI هنگام پردازش، تویر نهایی را مطابق با تنظیمات شما تغییر میدهد. توجه داشته باشید که باندهای ورودی همگی باید دارای سیستم مختصات مشخص و یکسان باشند و ENVI از ترکیب باندهای بدون اطلاعات سیستم مختصات جلوگیری میکند. تصویر خروجی میتواند هم در روی هارد و به صورت دائمی و مهم به صورت موقتی و در حافظه RAM ذخیره شود. گزینههای Memory و Memory و میتوان در صورت دلخواه آن را روی هارد نیز ذخیره نمود. کافی است در پنجره میتوان در صورت دلخواه آن را روی هارد نیز ذخیره نمود. کافی است در پنجره Save میتوان در صورت دلخواه آن را روی هارد نیز ذخیره نمود. کافی است در پنجره Band List روی نام فایل راست کلیک نمایید. پنجرهای باز میشود و با انتخاب گزینه Selected File to Disk نمود.

فرآيند تصحيح هندسي

# مقدمهای بر تصحیح هندسی (Geometric Correction)

تصحیح هندسی تصاویر به منظور کاهش مقدار خطاهای هندسی تصویر و همچنین انتساب یک سیستم مختصات زمینی به پیکسلهای آن انجام می پذیرد. این کار با ایجاد یک رابطه ریاضی میان مختصات تصویری و مختصات زمینی اعمال می گردد:

- X = F(x,y)
- Y = G(x,y)

که در آن X, Y مختصات تصویری و X, Y مختصات نقشهای یا زمینی هستند. F, G دو تابع ریاضی هستند که برای تبدیل میان دو سیستم مختصات در نظر گرفته میشوند. برای تبدیل میان دو سیستم مختصات دو بعدی ایدهآل (عاری از خطا)، یک تبدیل چهار پارامتر متشابه (Conformal) کافی است. اگر در هر دو سیستم مختصات اعوجاجاتی وجود داشته باشد باید پارامترهایی برای اینگونه خطاها در مدل تبدیل در نظر گرفت که در نتیجه تعداد پارامترها بالاتر می رود. معادلات افاین، پروژکتیو و چند جملهای های توانی از معمول ترین مدل های تبدیل

به منظور یافتن پارامترهای این معادلات، چند نقطه با مختصات معلوم در دو سیستم در نظر گرفته میشود و معادلات برای آنها نوشته میشوند. این نقاط به نام نقاط کنترل معروفند. پس از حل دستگاه معادلات، پارامترهای هر تابع به دست میآید و میتوان با داشتن مختصات تصویری هر نقطه، مختصات زمینی آن را به دست آورد. حال لازم است تا به هر موقعیت یک درجه خاکستری نسبت داده شود. برای به دست آوردن مقدار درجه خاکستری پیکسل از روشهای نمونه برداری مجدد (Resampling Methods) استفاده می شود. این روش های درون یابی بر اساس همسایگی های گوناگون (یک، چهار یا شانزده همسایگی) یک درجه خاکستری را محاسبه می کنند و به پیکسل در مختصات زمینی نسبت می دهند. حاصل این دو کار، تصویری است که از لحاظ هندسی تا حد قابل قبولی تصحیح شده و در یک سیستم مختصات زمینی مشخص قرار گرفته است.

بعضی از اوقات تصاویر نسبت به یکدیگر ثبت میشوند که به این فرآیند Image to image می گویند. مواقعی که فقط نیاز به اتصال تصاویر یا انطباق نسبی تصاویر است، میتوان از این روش استفاده نمود. در این روش یک تصویر در سیستم مختصات تصویر دیگری قرار می گیرد. نکته ی آخر، در مورد دقت حل دستگاه معادلات و به طور کلی تصحیح هندسی است. برای برآورد دقت تصحیح هندسی از مفهومی به نام خطای جذر میانگین مربعات (RMSE) استفاده می کنند. این خطا بر اساس تفاضل میان مختصات محاسباتی نقاط معلوم و مختصات واقعی برآورد میشود. معمولاً مقدار استاندارد این خطا در حد حداکثر یک پیکسل قابل قبول است.

# تصحیح هندسی در ENVI

#### مقدمات

به منظور انجام تصحیح هندسی ابتدا باید تصویری که قرار است مورد تصحیح هندسی قرار بگیرد و نقشه مرجعی که نقاط کنترل زمینی بر روی آن مشخص هستند، هر دو باز شوند، باز کردن فایلهای تصویری را در فصلهای قبل مطالعه کردهایم و در ان بخش تنها باز کردن فایل برداری را شرح خواهیم داد.

برای باز کردن فایلهای برداری باید از گزینه Open Vector File مربوط به منوی Open Vector File یا منوی File استفاده نمود. در این گزینه فرمتهای برداری برای باز کردن موجودند، فرمتهای مذکور عبارتند از: Arc View Shape File, Arc Info Interchange Format, DXF, MapInfo, DGN, DLG, SDTS, EVF. این فرمتها گرچه متنوع نیستند اما مهمترین فرمتهای برداری را پوشش میدهند. پس از انتخاب یک فایل ممکن است پنجرهای برای معرفی خصوصیات آن نظیر سیستم مختصات، واحد اندازه گیری و یا نام فایل خروجی از شما درخواست شود. پس از تعیین تمامی پارامترهای لازم میتوانید فایل برداری را باز نمایید.

پس از باز کردن فایل نوبت به تعیین پنجره نمایش نقشهبرداری میرسد. نقشههای برداری را میتوان در پنجرههای جداگانه یا روی تصاویر نمایش داده شده، باز نمود. این تنظیمات در پنجره Available Vectors List تعیین می گردد.

🕄 Load Vect 🗙	Available Vectors List	×
Select Vector Window Display #1 New Vector Window	Available Vector Layers:	
	Name: Layer: Imostin.e00 File: I:Vimost_geo.evf Size: 1,433,108 bytes Records: 2,424 [81,640 nodes] Proj: Geographic Lat/Lon [Degreeš] Datum: WGS-84 Attributes: No	
	Select All Layers Deselect All Layers Load Selected Remove Selected	

در این پنجره مطابق شکل باید بر نام فایل مورد نظر کلیک کنید و سپس بر دکمه Load Selected کلیک کنید. در ادامه پنجرهای به نام Load Vector باز می شود که در آن می توان محلی را که قرار است فایل برداری در آن نمایش داده شود، مشخص نمود. گزینه New Vector window باعث می شود تا فایل در یک پنجره مجزا باز شود. در صورتی که بخواهیم فایل روی یک تصویر نمایش داده شده باز شود، کافی است تا نام Display مورد نظر را از فهرست انتخاب نماییم.

پس فراخوانی تصاویر و نقشه مرجع نوبت به مرحله تعیین نقاط کنترل روی تصاویر میرسد. که در ENVI با استفاده از گزینههای منو MAP نرمافزار انجام می گیرد. مطابق شکل میتوان از بخش Registration گزینه Select GCPs: Image to Map را برای تعیین نقاط کنترل انتخاب نمود.

تعيين نقاط كنترل

حال نوبت به تعیین نقاط کنترل روی تصویر می رسد. این نقاط باید به گونه ای باشند که بتوان هم روی نقشه مرجع آن ها را به راحتی یافن. با قرار دادن مکان نما روی نقطه دلخواه، نقاط بر روی تصویر اصلی مشخص می گردد و پس از آن مختصات زمینی آن ها از روی نقشه مرجع قرائت می شود. برای تعیین دقیق نقطه می توان از پنجره ها و بزرگنمایی های مختلف استفاده نمود. وقتی مکان نما در دو پنجره در یک موقعیت یکسان قرار گرفت به منظور انتقال مختصات زمینی فی استفاده نمود. نقطه بر روی پنجره فای بروی نقطه می توان از پنجره و برگنمایی های مختلف استفاده نمود. وقتی مکان نما در دو پنجره در یک موقعیت یکسان قرار گرفت به منظور انتقال مختصات زمینی نقطه بر روی پنجره فایل برداری راست کلیک نمایید. یک منو باز می شود که با انتخاب گزینه Ground Control به پنجره Ground Control مختصات زمینی مکان نما به پنجره او نوشتن دستی مختصات راحت می شوید. مختصات تصویری به صورت از زحمت یادداشت و نوشتن دستی مختصات راحت می شوید. مختصات تصویری به صورت از واماتیک توسط نرمافزار ثبت می گردد. پس مختصات راحت می شوید. مختصات تصویری به صورت از مان به فهرست نقاط کنترل اضافه مختصات زمینی.

برای تعیین نقاط باید بزرگنمایی تصاویر را در حد مناسب تنظیم نمود و سپس مکاننما را بر روی پیکسل موردنظر قرار داد. دقت در تعیین نقاط متناظر بر روی دو پنجره در دقت نهایی تصحیح هندسی بسیار مؤثر است. تعداد نقاط کنترل باید در حد نیاز باشد که بسته به نوع منطقه، نوع تصویر و مدل تبدیل انتخاب شده تعداد آنها متفاوت خواهد بود. این نقاط کنترل باید در تمامی تصویر پراکنده باشند و به طور یکنواختی سطح تصویر را پوشش بدهند.

همچنان که نقاط کنترل اضافه می گردند خطای RMS نیز محاسبه می گردد و در پنجره GCPs همچنان که نقاط کنترل اضافه می گردد. همیشه پس از اینکه یک نقطه را اضافه نمودید می توانید مقدار این خطا را چک کنید و اگر از حد مجاز بیشتر بود نقطه را با کلیک بر روی دکمه Delete Last این خطا را چک کنید و اگر از مد مجاز بیشتر بود نقطه را در ابتدا تعیین نمودید و به فهرست Point از فهرست حذف نمایید. پس از اینکه چند نقطه را در ابتدا تعیین نمودید و به فهرست اضافه کردید، معادلات برای این چند نقطه حل می گردد و بنابراین می توان با داشتن مختصات در یکی از سیستمها محل نقطه را در پنجره دیگر یافت. این امکان توسط دکمه Predict قابل انجام است.

برای این منظور کافی است تا نقطهای را در فایل نقشهای بیابید و سپس روی این دکمه کلید کنید. مکاننما در پنجره تصویر در محل تقریبی نقطه قرار می گیرد. حال می توانید با یک جابه جایی کوچک مکاننما را در محل دقیق نقطه قرار دهید.

برای کنترل فرآیند تعیین نقاط میتوان از گزینه Show List پنجره نقاط کنترل استفاده کرد و مقدار خطای هر نقطه را بررسی نمود. نقاط با خطای بالا را میتوان تعیین مجدد نمود یا از محاسبات کنار گذاشت. نمونهای از فهرست نقاط کنترل به همراه مشخصات آنها مشاهده میشود. در ادامه، گزینههای این پنجره را شرح خواهیم داد.

در این پنجره مختصات زمینی و تصویری، مختصات پیش بینی شده (Predict X/Y) و خطای هر نقطه را میتوانید ببینید. اگر میخواهید مستقیم به محل یک نقطه بروید و آن را بررسی کنید، اول روی آن در فهرست کلیک کنید و سپس روی دکمه Goto. اگر خطای یک نقطه از نظر شما بالاست میتوانید آن را با دکمه Delete حذف کنید یا با دکنه On/Off آن را خاموش سازید. با خاموش کردن یک نقطه اثر آن در خطای RMS نیز مشخص می گردد. سپس در صورت لزوم می توانید دوباره آن را انتخاب کنید و با همین دکمه آن را روشن سازید. اگر در تعیین موقعیت یک نقطه اشتباه کردهاید با گزینه Goto مکاننما را به محل آن نقطه هدایت کنید. سپس مکاننما را در محل دقیق خود قرار بدهید و روی دکمه Update کلیک کنید. مختصات جدید برای نقطه مورد نظر ثبت می شود و اثر آن روی خطای RMS مشخص می گردد.

## تغيير سيستم مختصات يک تصوير (Reprojection)

یک تصویر پس از تصحیح هندسی در سیستم مختصات مشخص شده قرار می گیرد. گاه نیاز می شود تا سیستم مختصات تصویر تغییر یابد و به سیستم مختصات دیگری تبدیل شود. که توسط گزینه Convert Map Projection از منوی Map انجام می پذیرد. در ENVI این عمل با در نظر گرفتن یک گرید از نقاط کنترل به صورت خودکار و انجام یک تبدیل سیستم مختصات دوبعدی انجام می شود.

پس از انتخاب این گزینه نام فایلی درخواست میشود که قرار است مورد پردازش قرار گیرد. بعد از تعیین فایل مورد نظر پنجرهای باز میشود. در این پنجره تنظیمات مربوط به این عمل انجام می گردد. در قسمت Select Output Map Projection می توانید نوع سیستم مختصات جدید را معرفی کنید. اگر در فهرست نمایش داده شده سیستم مختصات خود را نیافتید از گزینه New برای ایجاد سیستم دلخواه خود استفاده نمایید. دو گزینه Datum و Units نیز قبلاً توضیح داده شدهاند.

گفتیم که ENVI از یک شبکه نقاط کنترل برای تبدیل سیستم مختصات استفاده می کند. ابعاد این شبکه در بخش Number Warp Points تعیین می گردد. در نهایت نام فایلی که این نقاط کنترل در آن ذخیره می گردند، مشخص می شود. پس از انجام تنظیمات این پنجره روی دکمه Ok کلیک نمایید. پس از چند لحظه پردازش، پنجرهای شبیه به پنجره تصحیح هندسی، باز می شود که پارامترهای مختلف آن شرح داده شدهاند. باقی کار همانند بخش قبل خواهد بود.

## ایجاد موزاییک تصویری در ENVI

در ENVI دو روش برای ایجاد موزاییک وجود دارد. اولین راه استفاده از تصاویر مختصات دار و ایجاد موزاییک بر اساس مختصات است. دومین راه ایجاد موزاییک بر اساس پیکسلها و بدون توجه به مختصات است که معمولاً در دنیای سنجش از دور کاربرد کمتری دارد. در این بخش به گزینه اول خواهیم پرداخت.

به منظور ایجاد موزاییک تصویری در نرمافزار ENVI اولین قدم باز کردن فایلهای مورد نظر است. در این مرحله تنها فراخوانی فایلهای مورد نظر مطرح است و نمایش آنها به جز موارد خاص لازم نیست. پس از باز کردن فایلها (که البته میتوانست در حین ایجاد موزاییک نیز انجام شود) نوبت به فراخوانی گزینه ایجاد موزاییک میرسد. برای این منظور گزینه Georefrenced را از بخش Mosaicking منوی Mosaicking انتخاب نمایید.

با انتخاب این گزینه پنجره مربوط به انجام عملیات ایجاد موزاییک باز می گردد. کلیه عملیات مربوط به تولید موزاییک از تصاویر ژئورفرنس شده در همین بخش انجام می شوند.

پس از باز شدن این پنجره برای فراخوانی تصاویر مورد نظر باید از منوی Import استفاده نمود. این منو دارای دو گزینه است. گزینه ...Import files برای باز کردن مستقیم فایلها است. گزینه ...Import Files and Edit Properties این امکان را به شما میدهد که ضمن باز کردن فایلها برخی از تنظیمات مربوط به آنها را نیز انجام دهید.

با انتخاب گزینه ...Import Files پنجرهای باز می شود که می توان فایل های دلخواه را در آن انتخاب کرد و به نرم افزار معرفی نمود. فایل های مورد نظر را می توان یکی یکی یا به صورت چندتایی انتخاب کرد و سپس دکمه Ok پنجره مذکور را کلیک نمود. اگر از گزینه Import ... Files and Edit Properties استفاده نمایید، برای هر فایل انتخاب شده پنجرهای باز می شود که باید پارامترهایی را در آن مقدار دهی کنید. اولین گزینه Data Value to Ignore است. در این قسمت مقدار درجه خاکستری را مشخص کنید که میخواهید به صورت شفاف نمایش داده شود. این گزینه به این معنی است که برای نمایش پیکسلهایی با این مقدار، مقدار درجه خاکستری از تصویر زیرین گرفته میشود.

درقسمت Feathering Distance اندازه پهنایی را مشخص نمایید که در قسمت مشترک تصاویر قرار می گیرد. در این قسمت برای ایجاد نمایش بهتری از اتصال دو تصویر، مقادیر درجات خاکستری میانگین گیری می شود و به این ترتیب لبه ها کمی نرم می گردد و اتصال دو تصویر واقعی تر به نظر می رسد. در ENVI دو نوع نرم سازی قسمت مشترک وجود دارد که عبار تند از: میانگین گیری صورت می گیرد، در صورتی که در روش دوم با مشخص کردن یک خط برش، میانگین گیری از آن خط به بعد در پهنای ذکر شده انجام می پذیرد.