آموزش نرم افزار

امیر رضا اسفندیار
دانشجوی کارشناسی‌ارشد، مهندسی عمران و بهره‌برداری منابع‌طبیعی، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه تهران
amirrezaesfandyar@ut.ac.ir

اصلاح رادیومتری در تهیه‌ی نقشه تغییرات

دانش سنجش از دور علم و هنر کسب اطلاعات از پدیده‌ها بدون تماس فیزیکی بین سنجنده و پدیده است. آَشنایی با این علم و شیوه‌ی کار با آن برای همه‌ی ما ضروری و مهم است چرا که با توجه به وسعت بالای عرصه‌های طبیعی و پیچیدگی اکوسیستم آن‌ها محاسبه پارامترهای گوناگونی مانند درصد تاج پوشش، نسبت درختان سوزنی برگ به پهن برگ و.... بصورت میدانی و در داخل عرصه‌های گوناگون تا حد زیادی غیر ممکن است و حتی در صورت عملیاتی بودن این کارها هزینه‌های فراوانی بر جا خواهد گذاشت و از لحاظ اقتصادی قابل توجیه نخواهد بود.

از طرف دیگر با استفاده از این علم می‌توانیم الگوهای متفاوتی از روندهای مختل در منابع‌طبیعی مانند جنگل‌کاری، جنگل‌زدایی و همین‌طور در هنگام حوادثی مانند آتش‌سوزی الگوهای حرکت و جهت آتش را داشته باشیم.

برای شروع کار احتیاج به داده و یک محیط نرم‌افزاری برای پردازش بر روی داده‌ها داریم. داده‌های ما در اینجا تصاویر ماهواره‌ای لندست هستند و از نرم‌افزار Envi برای پردازش این داده‌ها استفاده خواهیم کرد.

در ادامه‌ی این آموزش با یکی ازکاربردهای مهم سنجش از دور (Change Detection)آشنا می‌شویم و یکی از مشکلاتی که برای استفاده از آن بر سر راه ما قرار دارد را عنوان می‌کنیم، در نهایت راه حلی برای حل این مشکل ارایه خواهیم داد.

مقدمه

همان‌طور که می‌دانید یکی از کاربردهای مهم و اساسی سنجش از دور تهیه‌ی نقشه‌ی تغییرات یا Change detection می‌باشد. ما دانش کافی برای انجام این فرایند را به صورت دستی و مرحله به مرحله داریم به این صورت که در ابتدا میانگین باندهای هر یک از تصاویر را گرفته و در نهایت دو باند واحد از هر دو تصویر را از یک دیگر کم می‌کنیم. هم‌چنین می‌توانیم با استفاده از کاربردهایی که سنجش از دور و نرم‌افزار ENVI در اختیار ما می‌گذارد به صورت اتومات و بدون انجام دادن مراحل این فرایند به شیوه‌ی دستی نقشه‌ی تغییرات منطقه‌ی مورد مطالعه‌ی خود را بدست‌آوریم.

برای تهیه نقشه تغییرات یک منطقه ما از تصاویری در زمان‌های متفاوت استفاده می‌کنیم. با توجه به طرح و پروژه‌ای که در دست داریم این تصاویر می‌توانند اختلاف زمانی کوتاه یا بلند مدتی با یکدیگر داشته باشند. بعنوان مثال می‌خواهیم نقشه‌ی تغییرات پوشش گیاهی منطقه‌ای را در ۲۰ سال گذشته به دست‌آوریم.

برای انجام این پروژه، به تصویر ماهواره‌ای ۲۰ سال گذشته و تصویری از زمان حال منطقه نیاز داریم. احتمالاً شما با تاریخچه‌ی ماهواره‌های لندست آشنا هستید. ماهواره‌هایی که از سال ۱۹۷۲ به صورت پیوسته داده‌های مهم و ارزشمندی از سطح زمین ارایه می‌دهند و می‌توانیم از این داده‌ها در مسائل مختلفی از جمله جنگلداری، کشاورزی، زمین‌شناسی و.... استفاده کنیم.

در پروژه‌ی مذکور برای به‌دست آوردن تصویر ۲۰ سال گذشته‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه‌ی خود می‌توانیم از داده‌های ماهواره لندست ۵ و برای تصویر زمان حال خود از داده‌های لندست ۸ که از سال ۲۰۱۳ در مدار زمین قرار گرفت استفاده کنیم. اما مشکلی بزرگ در این زمینه خواهیم داشت. می‌دانیم که این دو تصویر از دو ماهواره با سال‌های ساخت متفاوت و یقیناً تکنولوژی‌های متفاوتی دریافت شده‌اند و از لحاظ ساختاری تفاوت‌های زیادی بین تصویر ماهواره‌ی لندست ۸ و ۵ وجود دارد که برای فهم آن نیاز است که با ذات تصاویر و داده‌هایی که ماهواره‌ها در اختیار ما می‌گذارند آشنا باشید.

یکی از مهم‌ترین این تفاوت‌ها توان رادیومتریک متفاوت این دو ماهواره می‌باشد و این تفاوت توان در نهایت مانع تهیه‌ی نقشه‌ی تغییرات خواهد شد و موجب شکست پروژه می‌شود. حال چه می‌توان کرد؟ در این گزارش سعی بر این شده است آموزش کوتاه و مفیدی برای اصلاح توان رادیومتریک دو تصویر ماهواره‌ای از دو ماهواره‌ی متفاوت با استفاده از امکاناتی که نرم‌افزار ENVI در اختیار ما می‌گذارد ارایه دهیم.

با توجه به اینکه دو تصویر ما فاصله‌ای ۲۰ ساله از یکدیگر دارند و ما به ناچار یک تصویر از ماهواره‌ی لندست۵ و یک تصویر از لندست ۸ داریم. با توجه به توان رادیومتریک متفاوت این دو ماهواره که برای لندست ۵، هشت بیتی بوده و برای لندست ۸، شانزده بیتی می‌باشد و با توجه به کالیبراسیون متفاوت این دو ماهواره ما در Quick States دو تصویر اعداد DN به شدت متفاوتی خواهیم دید و این مسأله سبب بروز خطا و در نهایت مانع تهیه‌ی نقشه تغییرات خواهد شد. برای حل این مشکل می‌توان از روش کاری که در ادامه توضیح داده شده است، استفاده کرد.

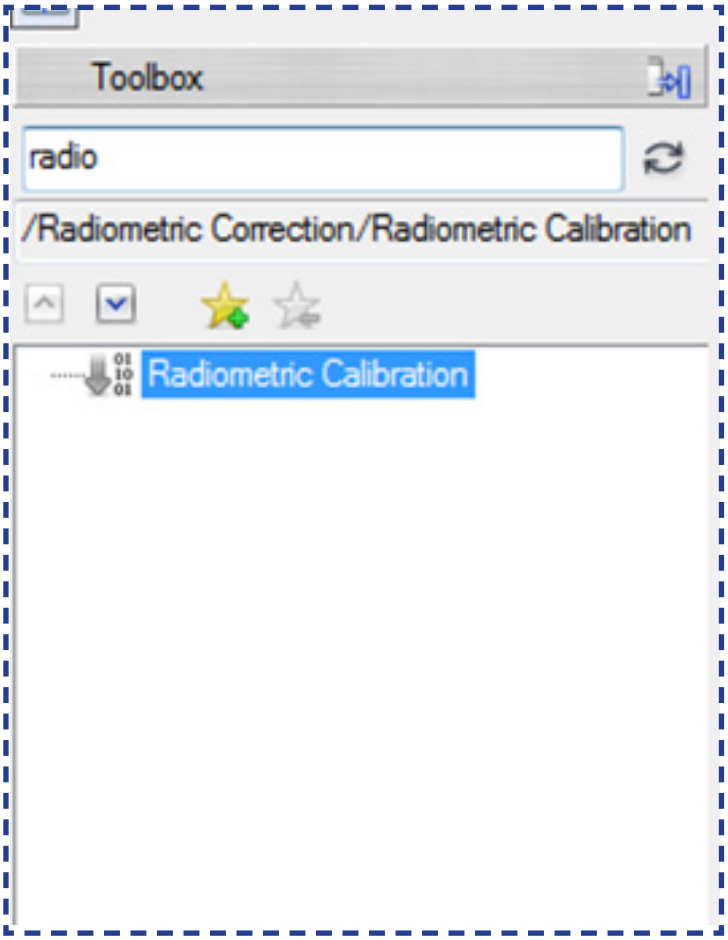
روش کار

اصلاح رادیومتری

با توجه به نوع کالیبراسیون و توان رادیومتری متفاوت ماهواره لندست ۸ و لندست ۵ مینیمم و ماکسیموم اعداد DN ما در هر یک از تصاویر مربوط به این دو ماهواره تفاوت زیادی با یکدیگر داشته و انجام پروژه‌های نقشه تغییرات را غیر ممکن می‌کند چرا که ما در نهایت باید این اعداد را از یکدیگر کم کرده و با توجه به این اعداد نقشه‌ی تغییرات را ایجاد کنیم.

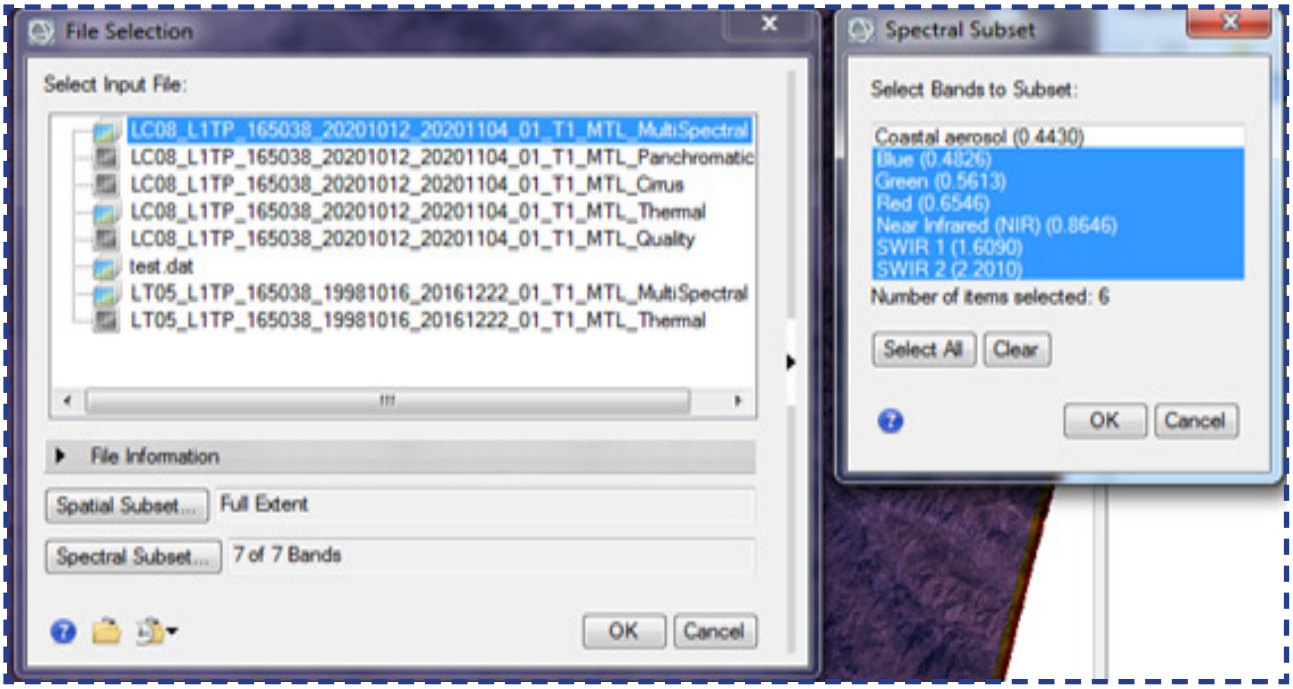
میزان انرژی دریافتی یک پدیده در یک زمان ثابت می‌باشد و تنها به دلیل نوع کالیبراسیون متفاوت ماهواره‌ها اعداد متفاوتی به دست می‌آید. ما می‌خواهیم با کمک نرم‌افزار ENVI از عدد DN به انرژی برسیم و به نوعی توان رادیومتریک دو ماهواره را نادیده بگیریم ومبنای محاسبات خود را عوض کنیم. به عبارت دیگر هدف ما تبدیل DN به رفلکتنس در بالای اتمسفر (در صورت انجام تصحیحات اتمسفری، رفلکتنس در بالای تاج) می‌باشد.

برای انجام این کار ابتدا در منوی Toolbox عبارت Radiometric Calibration را سرچ کرده و گزینه‌ی مورد نظر را انتخاب می‌کنیم.(تصویر ۱)



تصویر ۱. Radiometric Calibration

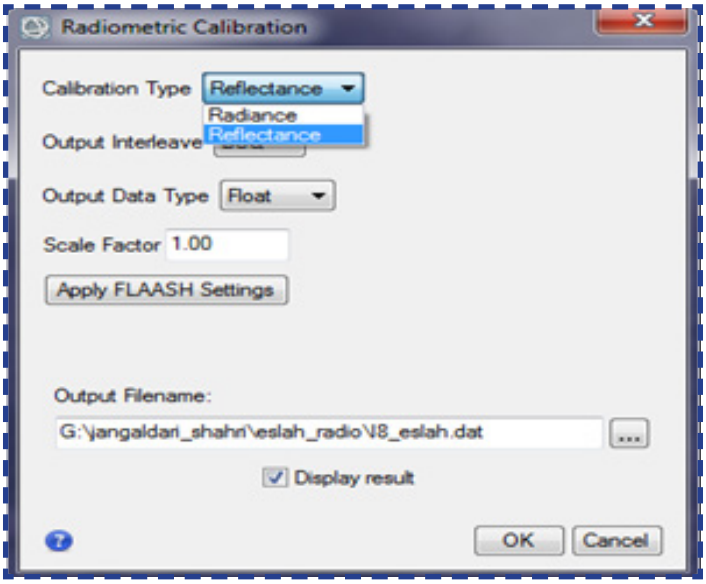
در منوی باز شده تصویر خود را در باندهای Multi Spectral انتخاب کرده (بهتر است باند ۱ لندست ۸، انتخاب نشود)، و وارد مرحله‌ی بعد می‌شویم. (تصویر ۲)



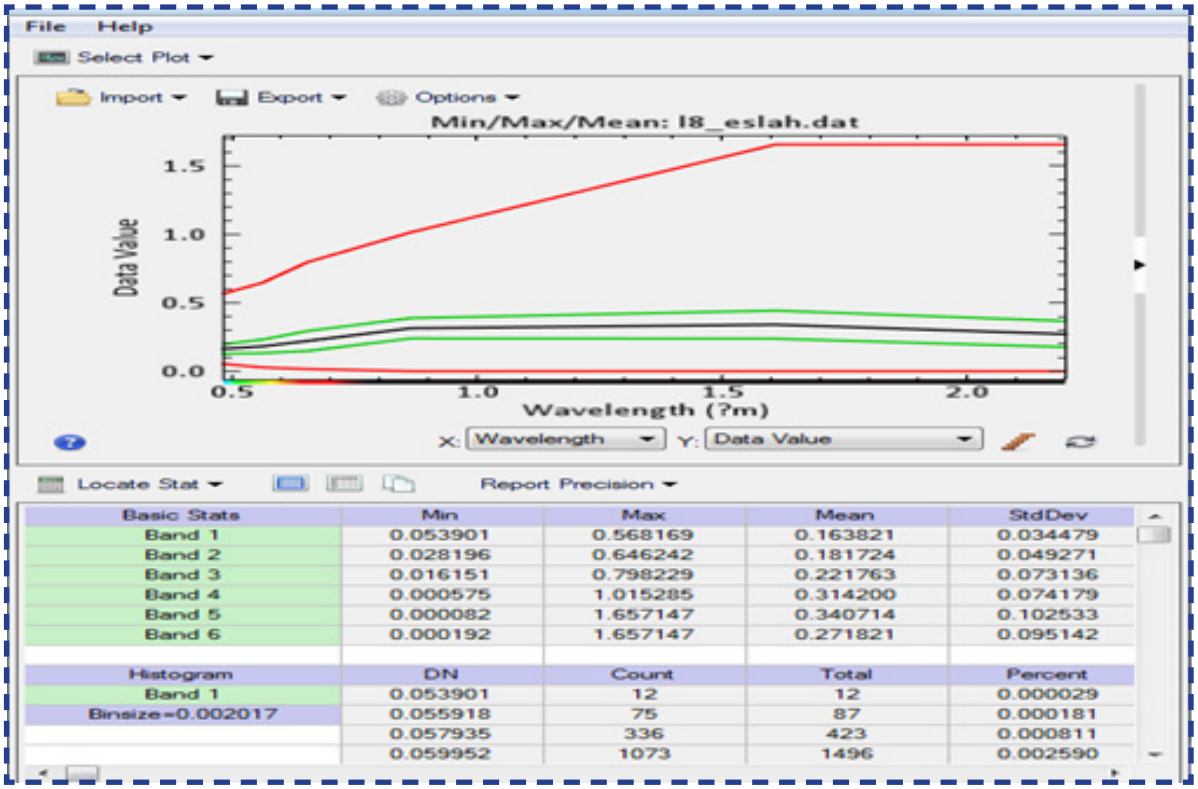
تصویر ۲. File Selection

در این مرحله در قسمت اول گزینه‌ی Reflectance را انتخاب کرده و مسیر فایل خروجی خود را تعیین می‌کنیم (تصویر ۳). پس از انجام این کار اصلاح رادیومتری در تصاویر ما با کمک نرم‌افزار و در نظر گرفتن مواردی مانند فاصله‌ی خورشید، شعاع زمین، زمان تصویربرداری و.... صورت می‌گیرد و DN تصاویر به Reflectance تبدیل می‌شود.

حال می‌توانیم از تصویر ماهواره‌ی لندست ۸ و ماهواره‌ی لندست ۵ به طور همزمان استفاده کرده و محاسبات لازم را بر روی آن‌ها اجرا کنیم. چرا که همان‌طور که در تصویر ۴ و تصویر ۵، Quick states این تصاویر را مشاهده می‌کنید. مبنای عدد هر دو تصویر یکی بوده و بر اساس میزان انرژی می‌باشد. همچنین در تصویر ۶ شما می‌توانید Quick states تصاویر ماهواره‌ای قبل از اصلاح رادیومتریک را مشاهده کنید.



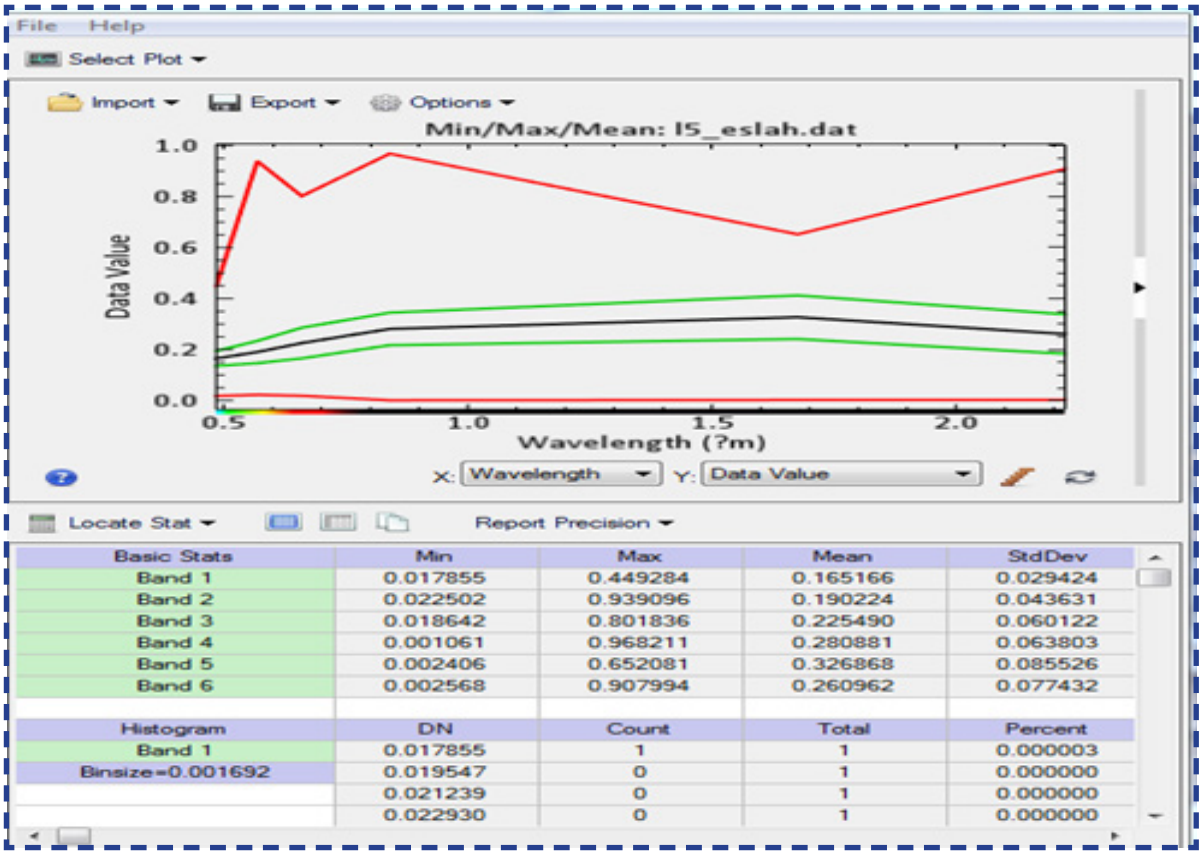
تصویر ۳. Radiometric Calibration



Basic Stats	Min	Max	Mean	StdDev
Band 1	0.053901	0.568169	0.163821	0.034479
Band 2	0.028196	0.646242	0.181724	0.049271
Band 3	0.016151	0.798229	0.221763	0.073136
Band 4	0.000575	1.015285	0.314200	0.074179
Band 5	0.000082	1.657147	0.340714	0.102533
Band 6	0.000192	1.657147	0.271821	0.095142

Histogram	DN	Count	Total	Percent
Band 1	0.053901	12	12	0.000029
Binsize=0.002017	0.055918	75	87	0.000181
	0.057935	336	423	0.000811
	0.059952	1073	1496	0.002590

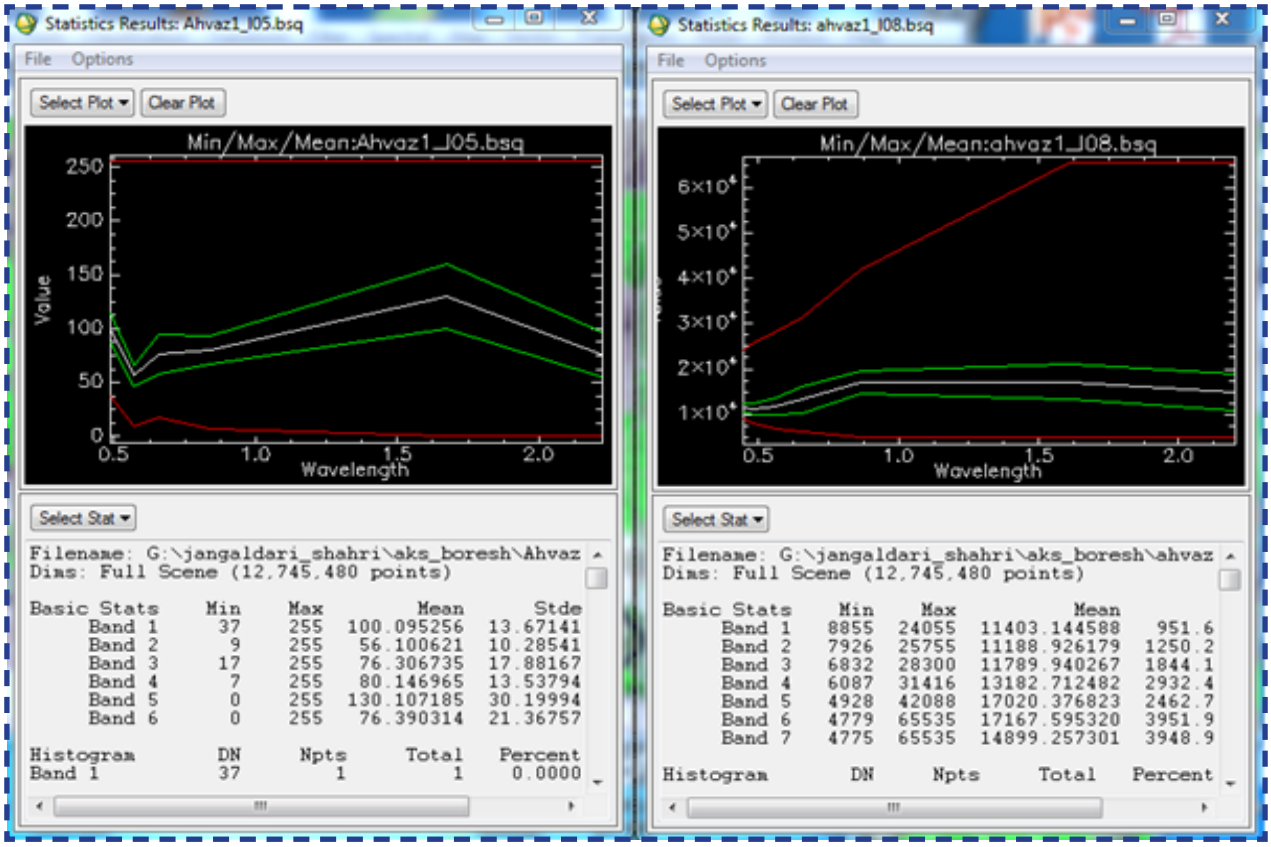
تصویر ۴. Quick states ماهواره لندست ۸ پس از اصلاح رادیومتری



Basic Stats	Min	Max	Mean	StdDev
Band 1	0.017855	0.449284	0.165166	0.029424
Band 2	0.022502	0.939096	0.190224	0.043631
Band 3	0.018642	0.801836	0.225490	0.060122
Band 4	0.001061	0.968211	0.280881	0.063803
Band 5	0.002406	0.652081	0.326868	0.085526
Band 6	0.002568	0.907994	0.260962	0.077432

Histogram	DN	Count	Total	Percent
Band 1	0.017855	1	1	0.000003
Binsize=0.001692	0.019547	0	1	0.000000
	0.021239	0	1	0.000000
	0.022930	0	1	0.000000

تصویر ۵. Quick states ماهواره لندست ۵ پس از اصلاح رادیومتری



تصویر ۶. Quick states ماهواره لندست ۵ و ۸ قبل از اصلاح رادیومتری

همان‌طور که در تصویر ۴ و ۵ مشاهده می‌کنید ماکسیموم و مینیموم تصاویر بعد از اصلاح رادیومتریک بین صفر تا یک می‌باشد و حال می‌توان در بین باندهای دو تصویر معادلات ریاضی انجام داد که در نتیجه‌ی آن می‌توانیم نقشه‌ی تغییرات مناطق مختلف را در بازه‌های زمانی متفاوت و دراز مدت به دست آورد حال آنکه قبل از اصلاح رادیومترک ماکسیمم و مینیموم دو تصویر تفاوتی بسیار زیادی با یکدیگر داشته به طوری که در تصویر لند ست ۸ ماکسیم ۶۵۵۳۵ بوده اما در لندست ۵ این عدد تنها ۲۵۵ است.

علت آن، توان رادیومتریک متفاوت این دو ماهواره می‌باشد و با توجه به تفاوت زیاد این دو تصویر انجام معادلات ریاضی روی آن‌ها برای به‌دست آوردن نقشه‌ی تغییرات قبل از اصلاح رادیومتری بی‌فایده است.