

بسمه تعالی



دانشگاه تهران

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل

عنوان پروژه: تهیه نقشه دما با استفاده از تصاویر TM

درس: ابزارهای نوین در دریافت و تحلیل تصاویر ابرطیفی

استاد درس: دکتر پرویز فاتحی

دانشجو: سخیداد حسینی

سال تحصیلی: ۱۴۰۵

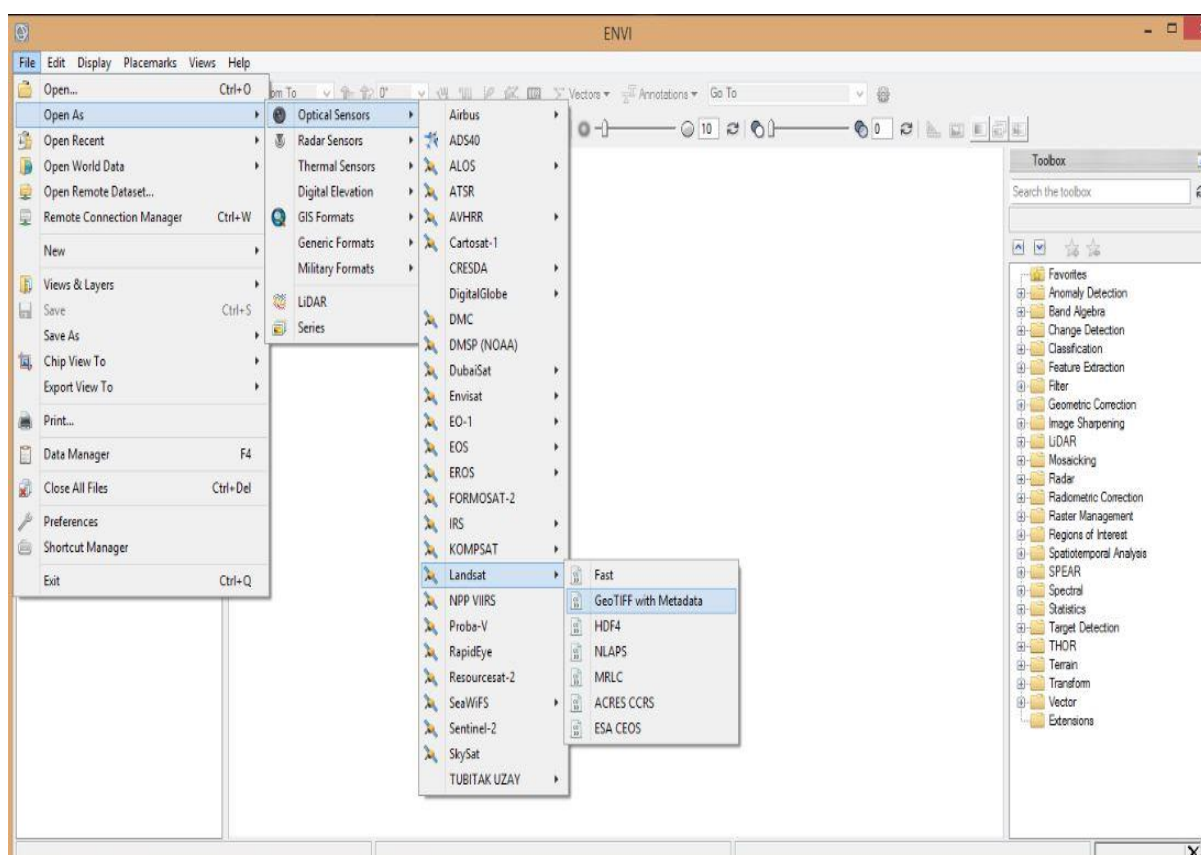
مقدمه

دمای سطح زمین (LST) یکی از کلیدی‌ترین پارامترهای محیط‌زیستی و اقلیمی است که نقش اساسی در مطالعات انرژی، کشاورزی، تغییرات کاربری اراضی و پدیده جزیره حرارتی شهری ایفا می‌کند. در این میان، تصاویر سنجنده TM (ماهواره لندست ۵) با دارا بودن باند حرارتی (باند ۶)، منبعی ارزشمند و رایگان برای برآورد دما در مقیاس منطقه‌ای فراهم می‌آورند. در این پروژه، با استفاده از داده‌های این سنجنده، اقدام به استخراج نقشه توزیع مکانی دمای سطح زمین می‌نماییم تا بتوانیم الگوهای دمایی منطقه مورد مطالعه (در استان اصفهان) را با دقتی قابل قبول شناسایی و تحلیل کنیم.

مراحل روش کار

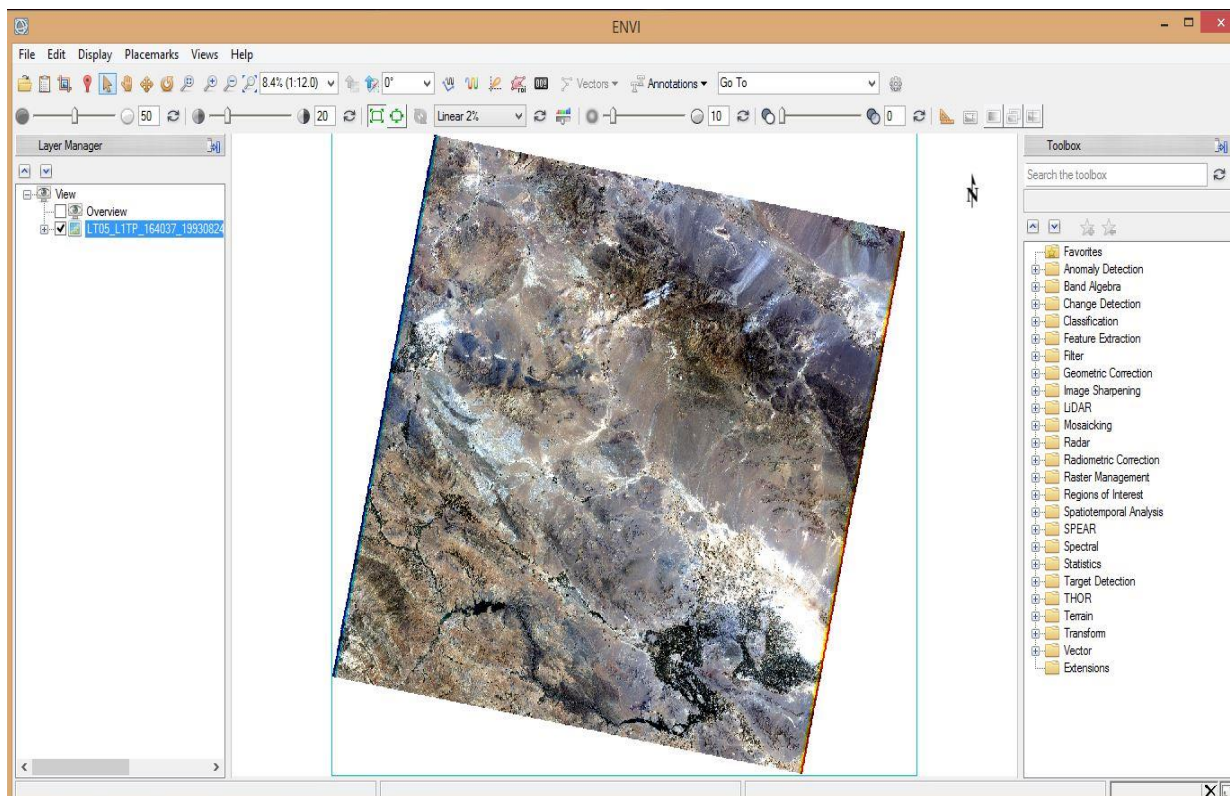
مرحله ۱: ابتدا نرم‌افزار ENVI نرمال را اجرا می‌کنیم. در مرحله بعد با انجام مراحل زیر تصویر لندست ۵ محدوده مورد مطالعه را فرا می‌خوانیم.

File > Open As > Optical Sensors > Landsat > GeoTiff with Metadata



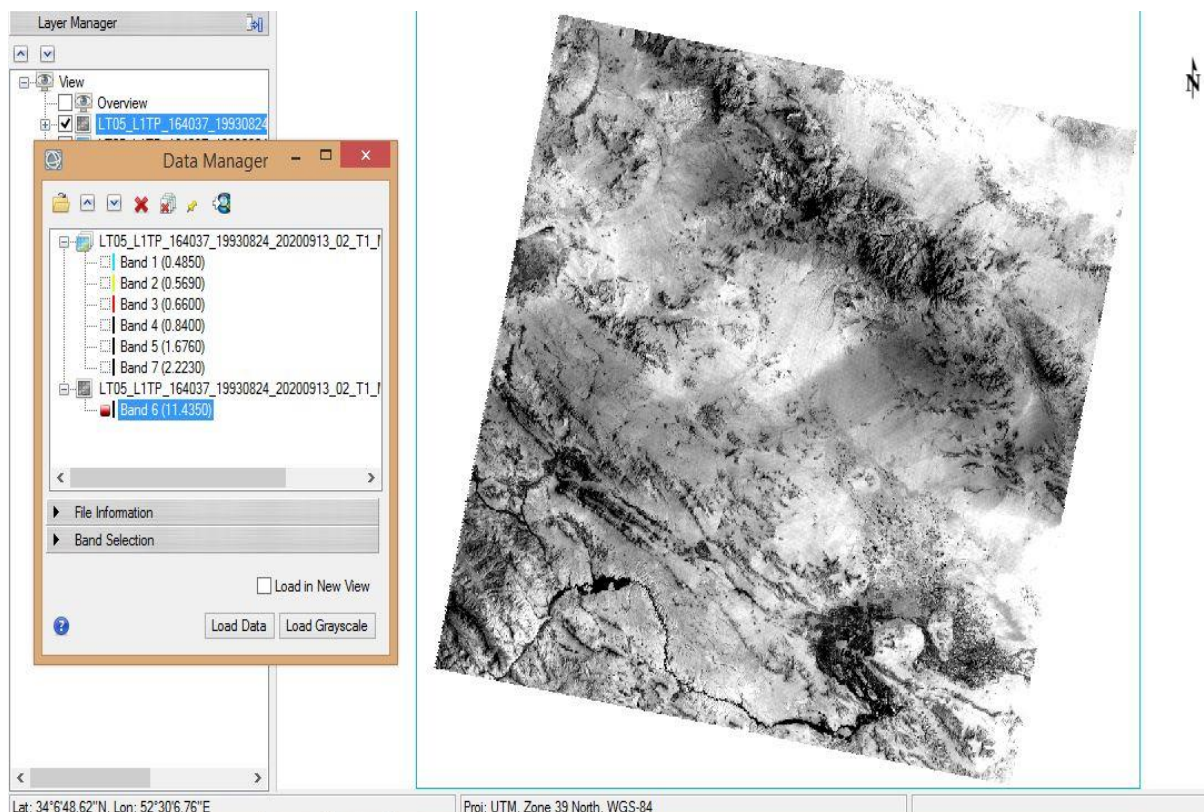
شکل ۱- مراحل نمایش تصویر لندست ۵ در نرم‌افزار ENVI نرمال

در پنجره جدیدی که باز می‌شود فایل MTL تصویر لندست ۵ محدوده مورد مطالعه را انتخاب و گزینه Open را می‌زنیم تا تصویر با ترکیب رنگی واقعی (۳، ۲ و ۱) در نرم‌افزار نمایش داده شود (شکل ۲).

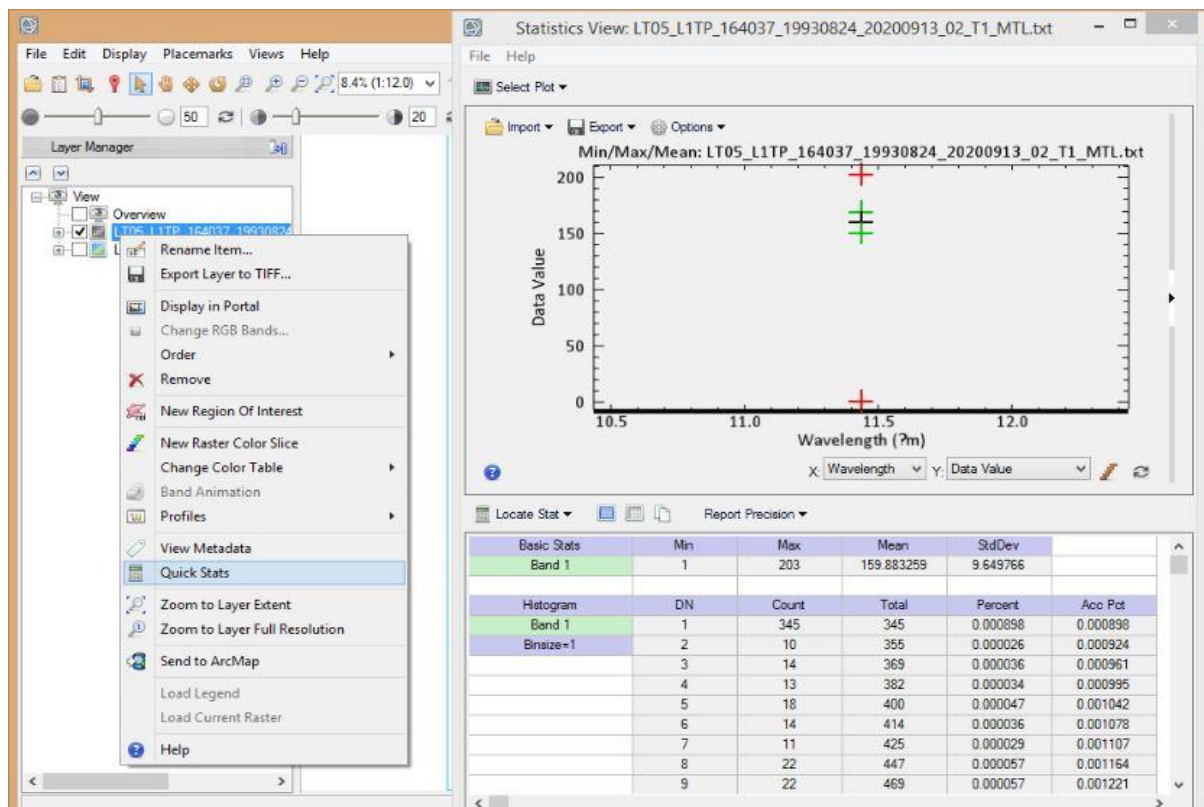


شکل ۲- نمایش تصویر محدوده مورد مطالعه با ترکیب رنگی واقعی

برای نمایش باند ۶، ابتدا ابزار Data Manager که در زیر منوهای اصلی نرم‌افزار می‌باشد را انتخاب می‌کنیم و در این پنجره روی باند ۶ (حرارتی) یک بار کلیک کرده و سپس گزینه Load Data را می‌زنیم تا تصویر باند ۶ نمایش داده شود (شکل ۳). به منظور نمایش اطلاعاتی از باند ۶ مانند مقادیر حداقل و حداکثر پیکسل‌های آن، در بخش Layer Manager بر روی باند ۶ کلیک راست می‌کنیم و گزینه Quick Stats را انتخاب می‌کنیم تا اطلاعات این باند در پنجره جدیدی نمایش داده شود. با توجه به شکل ۴، حداقل مقدار پیکسل در این باند ۱ و حداکثر مقدار ۲۰۳ می‌باشد.



شکل ۳- نمایش تصویر باند ۶ در نرم افزار

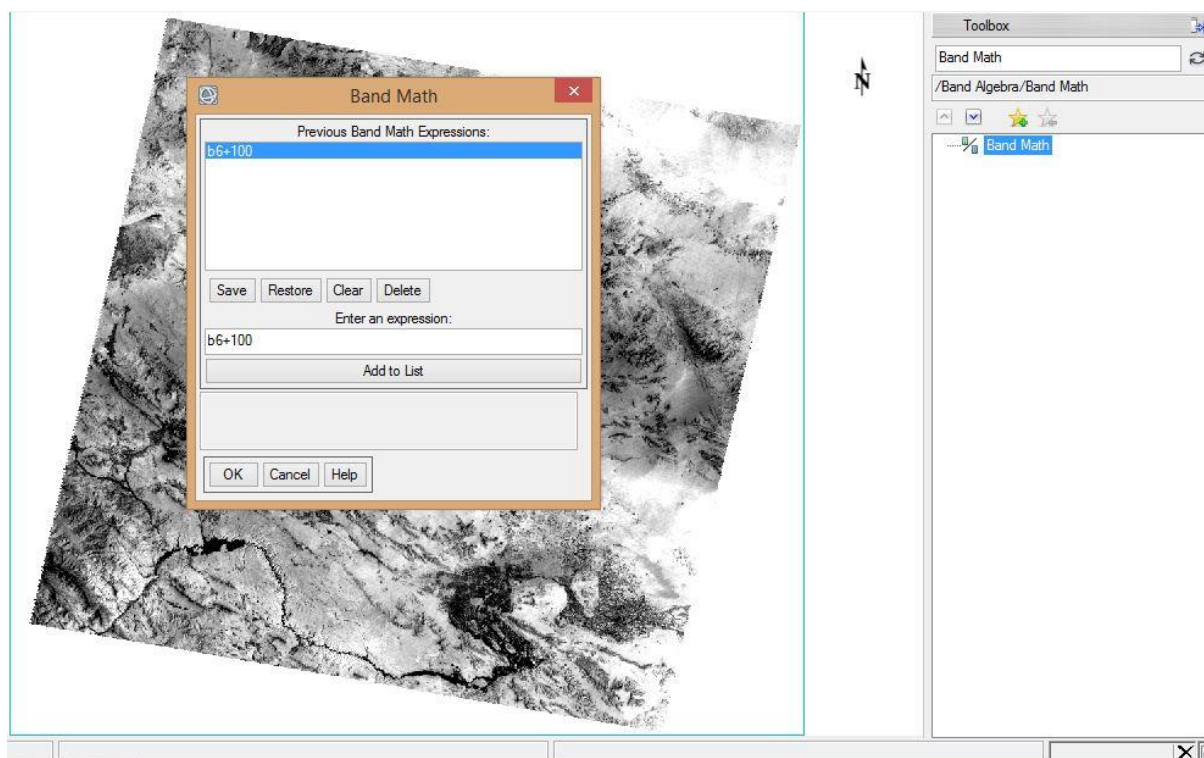


شکل ۴- نمایش اطلاعات باند ۶ (باند حرارتی)

مرحله ۲: در این مرحله، ابتدا از بخش Toolbox ابزار Band Math را جستجو کرده و آن را اجرا می‌کنیم. سپس در کادر فرمول‌نویسی، فرمول زیر را می‌نویسیم تا به تمام پیکسل‌های باند ۶، عدد ثابت ۱۰۰ اضافه شود:

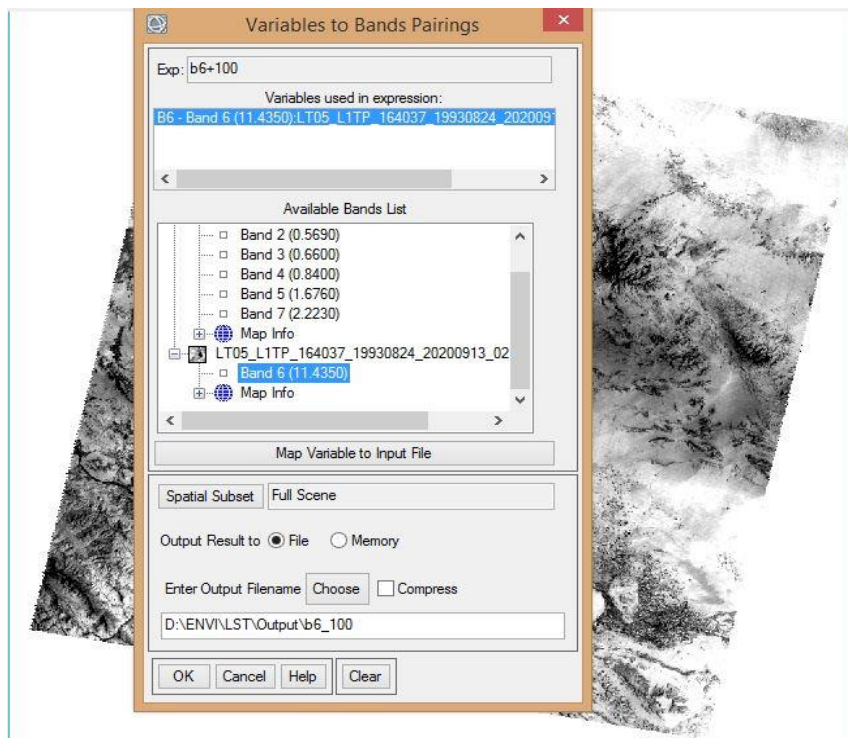
$$b6 + 100$$

سپس گزینه Add to List را می‌زنیم تا فرمول فوق به کادر بالای آن اضافه شود و با انتخاب فرمول و زدن گزینه OK وارد مرحله بعد شویم (شکل ۵).



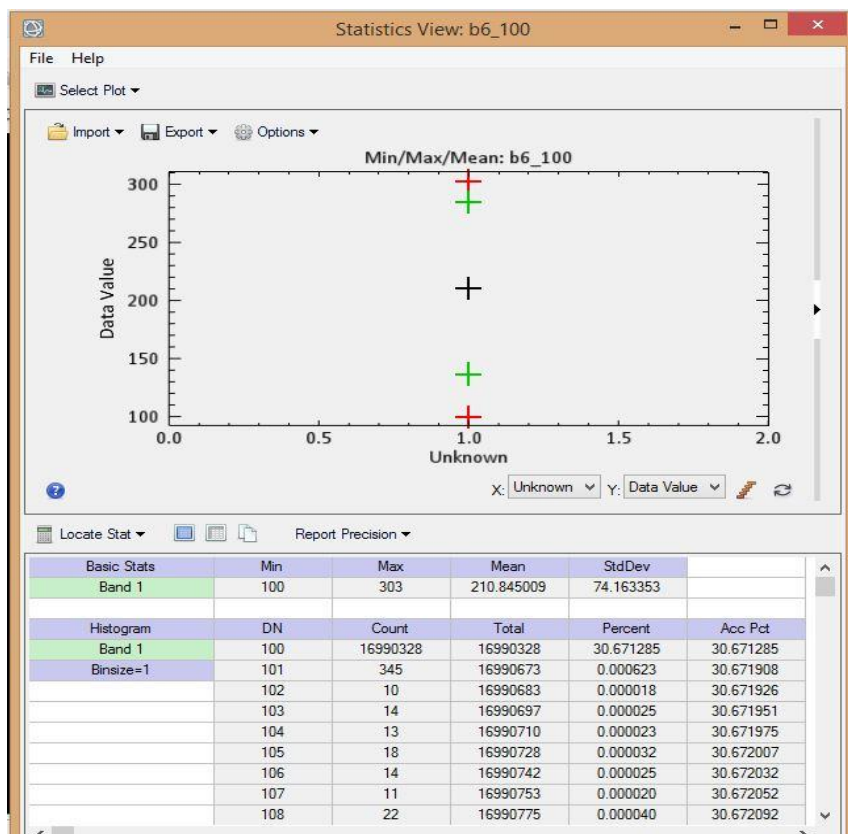
شکل ۵- نوشتن فرمول در ابزار Band Math

در پنجره جدیدی که گشوده می‌شود باید برای مقدار مجهولی که در فرمول وجود دارد متغیری را تعریف کنیم. بنابراین باند ۶ را به عنوان متغیر تعریف کرده و در ادامه در قسمت پایین همین پنجره گزینه Choose را انتخاب و یک نام برای خروجی تعریف می‌کنیم (b6_100) و در نهایت گزینه OK را زده تا ذخیره‌سازی انجام شود (شکل ۶).



شکل ۶- تعریف باند ۶ به عنوان متغیر و ذخیره‌سازی فرایندها

با کلیک راست کردن روی فایل b6_100 و انتخاب گزینه Quick Stats می‌توان تغییرات ناشی از اعمال فرمول را مشاهده کرد (شکل ۷).



شکل ۷- اطلاعات تصویر باند ۶ بعد از اعمال فرمول b6 + 100

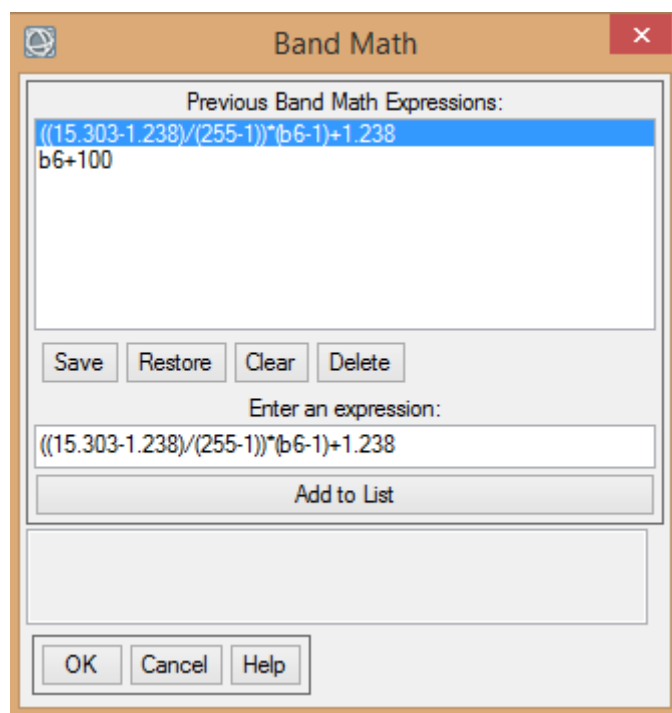
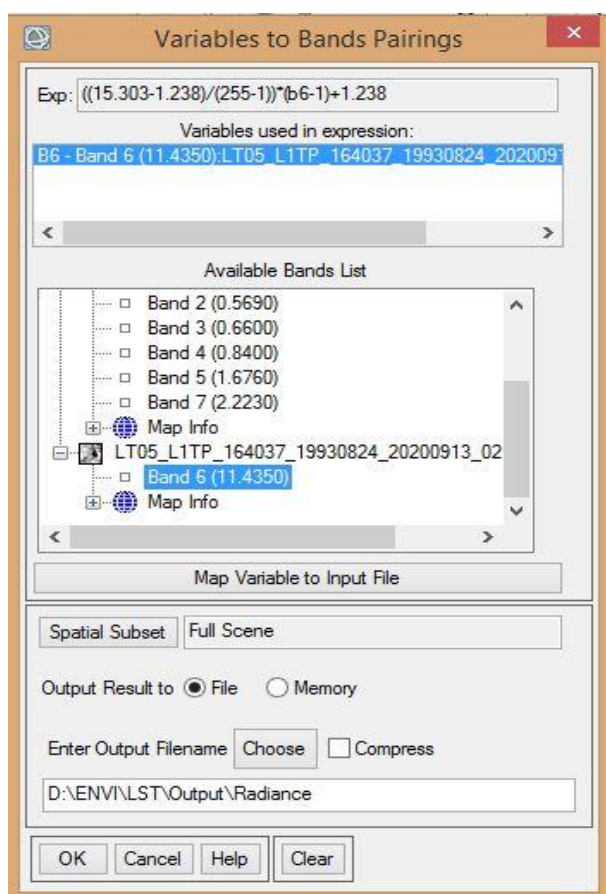
مرحله ۳: در این مرحله برای تبدیل مقادیر DN به Radiance یا انرژی از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$L_{\lambda} = \left[\frac{LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda}}{QCALMAX - QCALMIN} \right] \times [Q_{CAL} - QCALMIN] + LMIN_{\lambda}$$

برای بدست آوردن مقادیر تعریف‌نشده در فرمول بالا از اطلاعات موجود در متادیتای تصویر لندست ۵ استفاده می‌کنیم. بنابراین ابزار Band Math را اجرا کرده و فرمول را به صورت زیر می‌نویسیم (شکل ۸):

$$((15.303 - 1.238) / (255 - 1)) * (b6 - 1) + 1.238$$

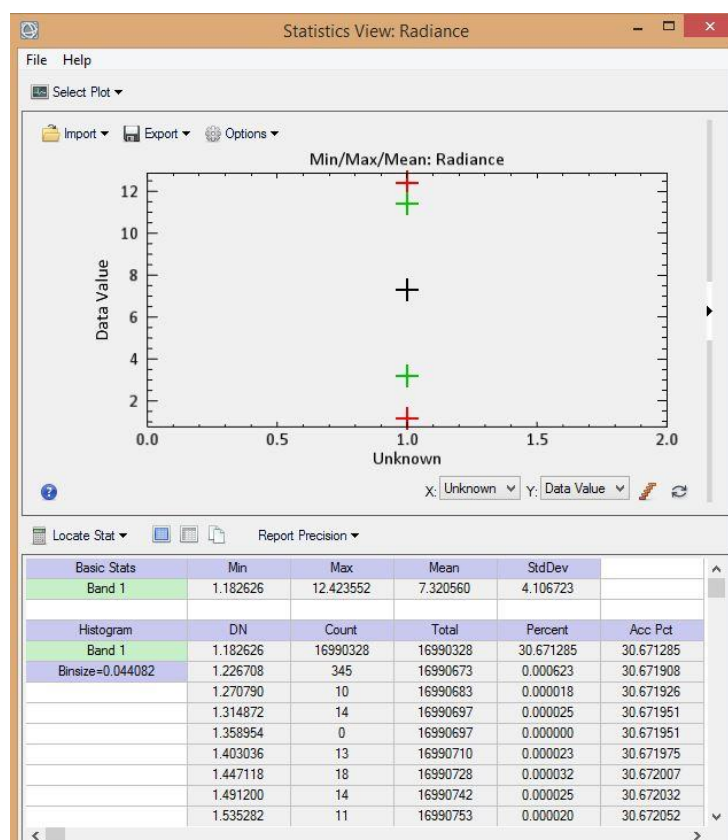
در ادامه در پنجره جدیدی که باز می‌شود باید برای مقدار مجهولی که در فرمول وجود دارد متغیری را تعریف کنیم. بنابراین باند ۶ را به عنوان متغیر تعریف کرده و در ادامه در قسمت پایین پنجره گزینه Choose را انتخاب و یک نام برای خروجی تعریف می‌کنیم (Radiance) و در نهایت گزینه OK را زده تا ذخیره‌سازی انجام شود (شکل ۹).



شکل ۸- فرمول تبدیل مقادیر DN به Radiance

شکل ۹- تعریف باند ۶ به عنوان متغیر و ذخیره‌سازی

با کلیک راست کردن روی فایل Radiance و انتخاب گزینه Quick Stats می‌توان تغییرات ناشی از اعمال فرمول را مشاهده کرد (شکل ۱۰). حداقل مقدار ارزش پیکسل ۱/۱۸ و حداکثر ارزش آن ۱۲/۴۲ بدست آمده است.



شکل ۱۰- اطلاعات تصویر Radiance

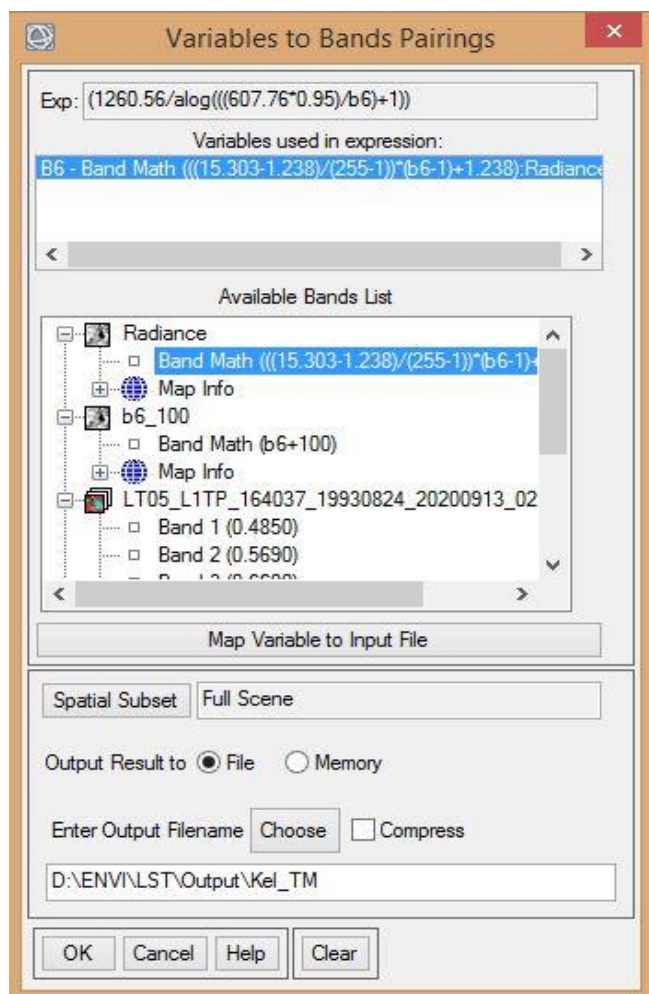
مرحله ۴: در این مرحله برای تبدیل مقادیر انرژی به مقادیر دما از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

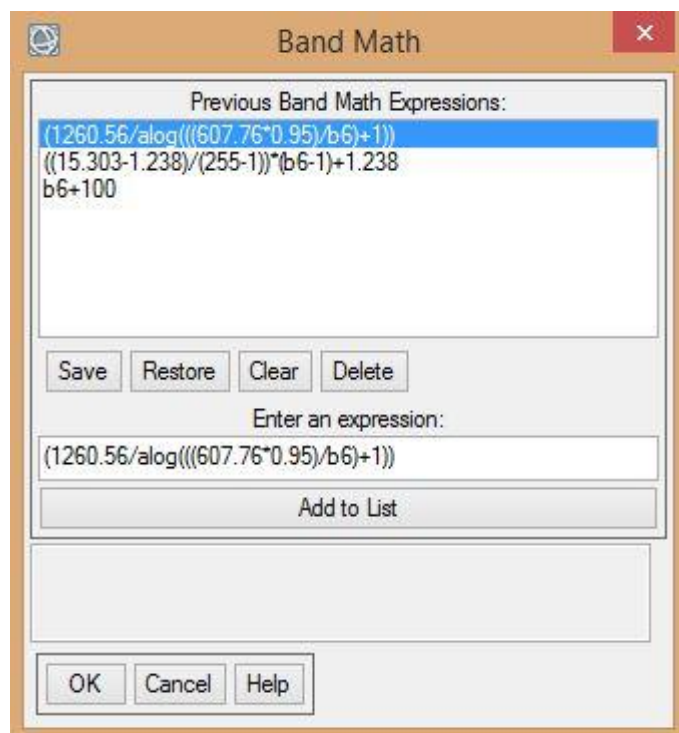
برای بدست آوردن مقادیر تعریف‌نشده در فرمول بالا از اطلاعات موجود در متادیتای تصویر لندست ۵ استفاده می‌کنیم. بنابراین ابزار Band Math را اجرا کرده و فرمول را به صورت زیر می‌نویسیم (شکل ۱۱):

$$(1260.56 / \text{alog}(((607.76 * 0.95) / R6) + 1))$$

در ادامه در پنجره جدیدی که باز می‌شود باید برای مقدار مجهولی که در فرمول وجود دارد متغیری را تعریف کنیم. بنابراین Radiance را به عنوان متغیر تعریف کرده و در ادامه در قسمت پایین پنجره گزینه Choose را انتخاب و یک نام برای خروجی تعریف می‌کنیم (Kel_TM) و در نهایت گزینه OK را زده تا ذخیره‌سازی انجام شود (شکل ۱۲).

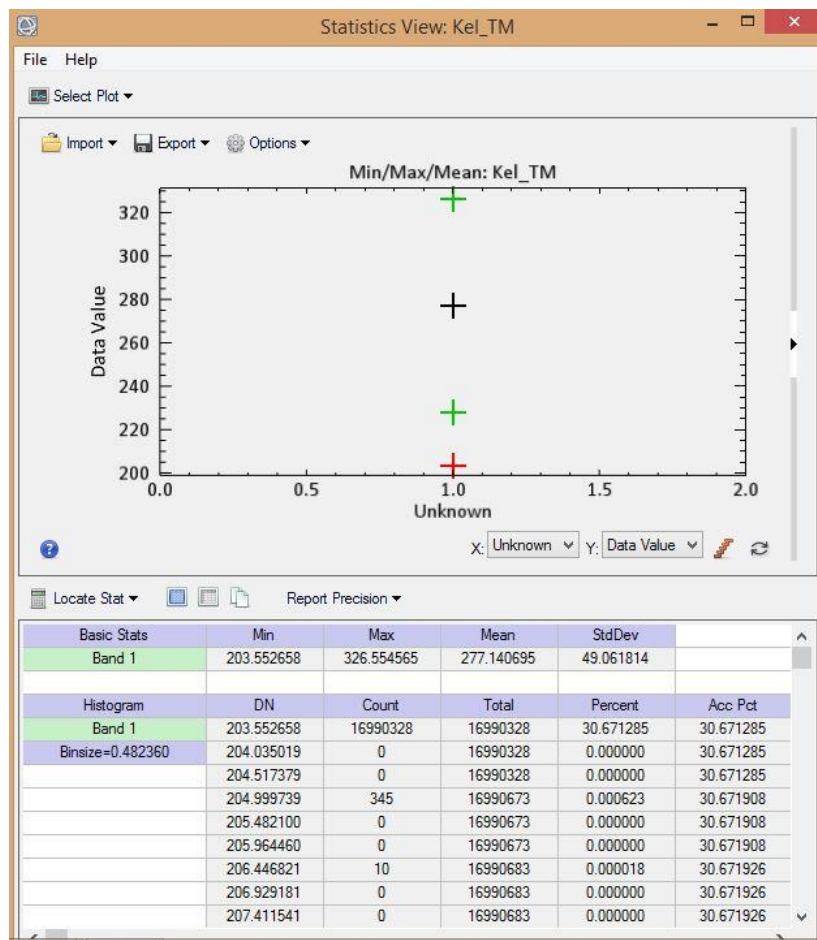


شکل ۱۲- تعریف Radiance به عنوان متغیر و ذخیره‌سازی



شکل ۱۱- فرمول تبدیل مقادیر Radiance به دما

همچنین با کلیک راست کردن روی فایل Kel_TM و انتخاب گزینه Quick Stats می‌توان تغییرات ناشی از اعمال فرمول را مشاهده کرد (شکل ۱۳). حداقل مقدار ارزش پیکسل ۲۰۳/۵۵ و حداکثر ارزش آن ۳۲۶/۵۵ بدست آمده است.



شکل ۱۳- اطلاعات تصویر Kel_TM

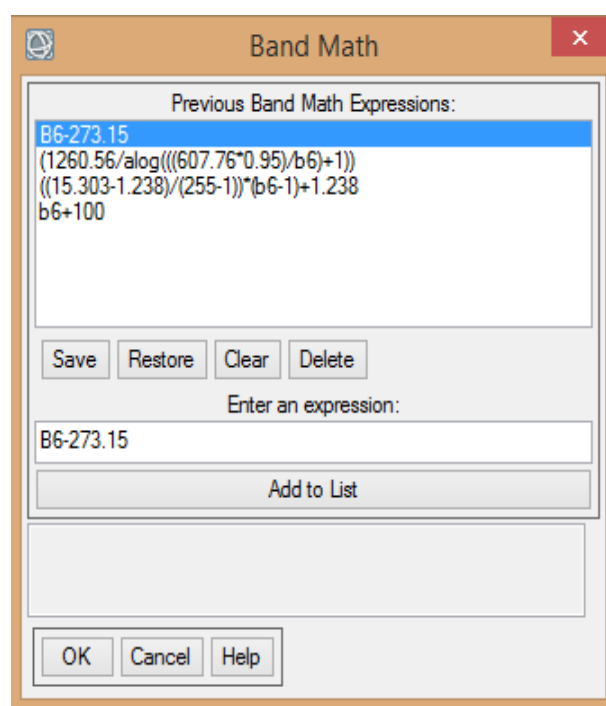
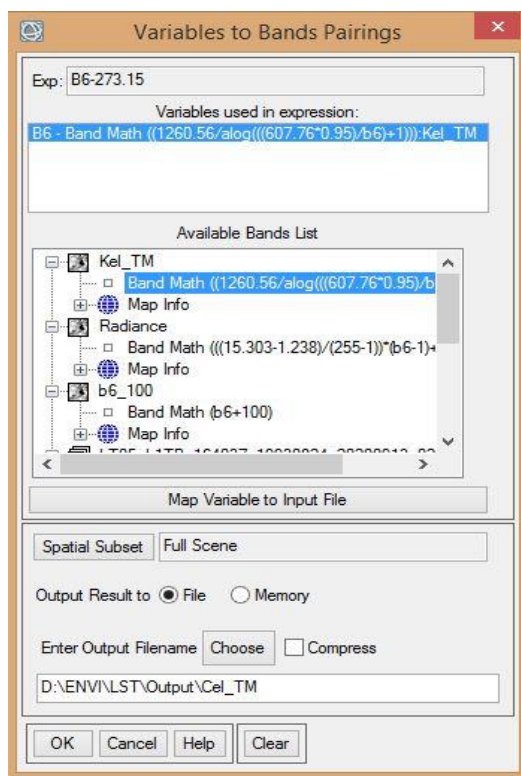
در نهایت، برای تبدیل درجه کلوین به درجه سانتی‌گراد از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{Celsius} = \text{Kelvin} - 273.15$$

مجدداً ابزار Band Math را اجرا کرده و فرمول را به صورت زیر می‌نویسیم (شکل ۱۴):

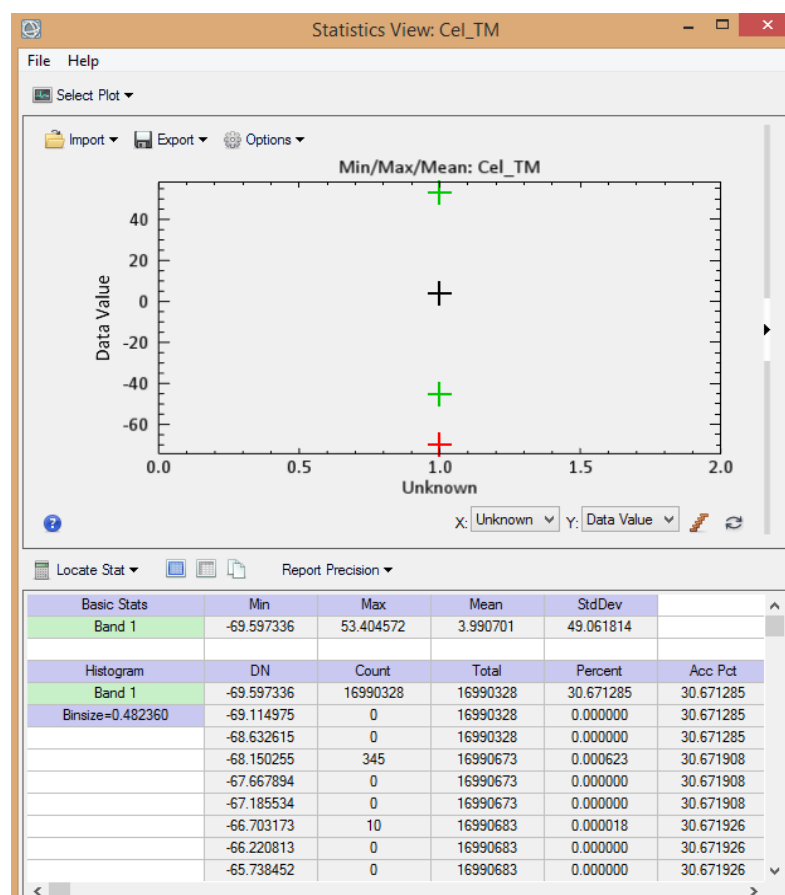
$$\text{B6} - 273.15$$

بعد از اضافه کردن فرمول، آن را انتخاب و گزینه OK را می‌زنیم تا وارد مرحله بعد شویم. سپس در پنجره باز شده باید Kel_TM را به عنوان متغیر تعریف کنیم. بنابراین در کادر Available Bands List گزینه Kel_TM را انتخاب کرده و در نهایت در قسمت پایین همین پنجره گزینه Choose را انتخاب و یک نام خروجی (Cel_TM) برای آن تعریف می‌کنیم و در نهایت گزینه OK را می‌زنیم تا عملیات ذخیره‌سازی انجام شود (شکل ۱۵)



شکل ۱۴- فرمول تبدیل درجه کلونین به درجه سانتی گراد

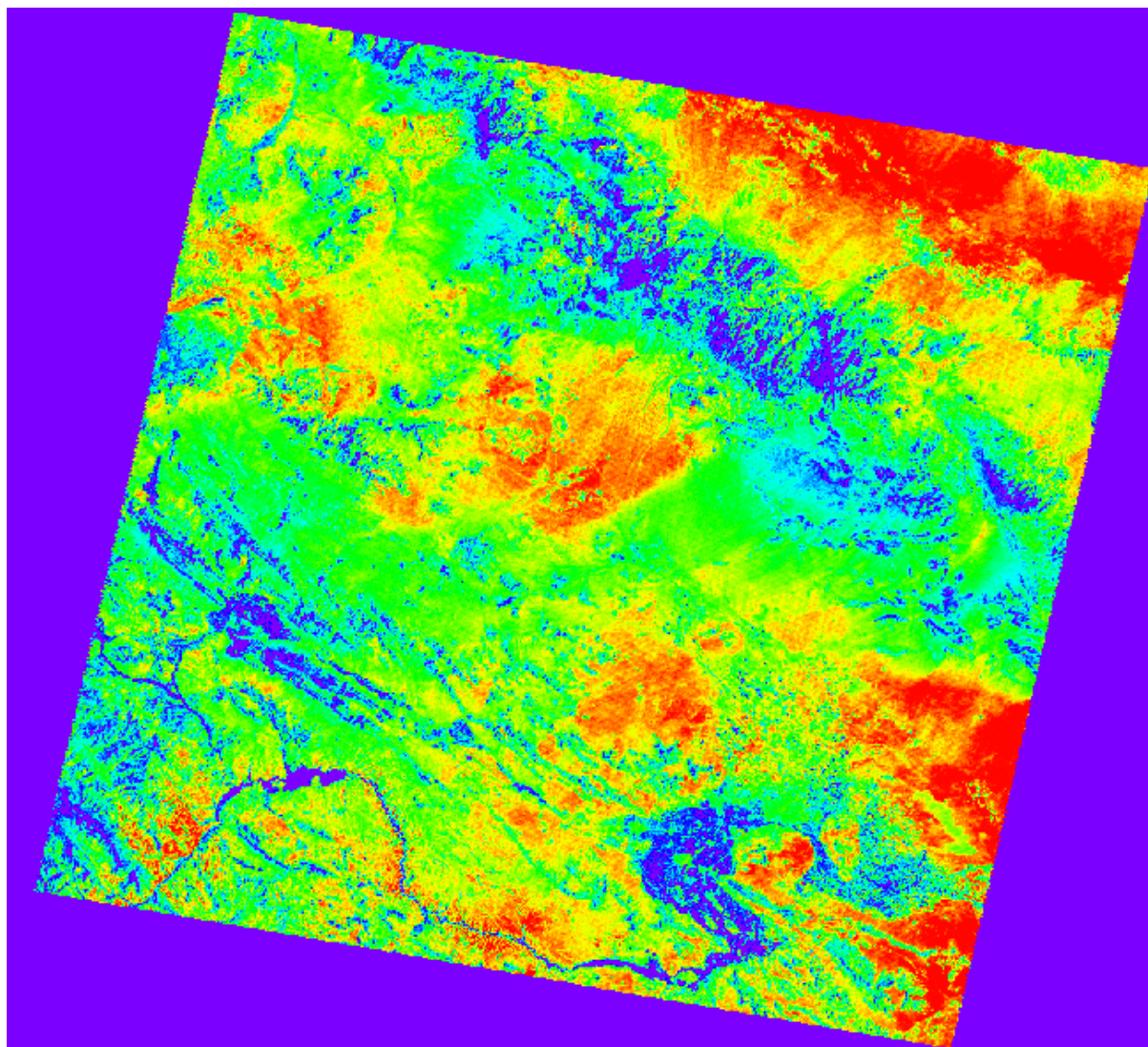
شکل ۱۵- تعریف متغیر Kel_TM و ذخیره سازی



شکل ۱۶- اطلاعات تصویر Cel_TM

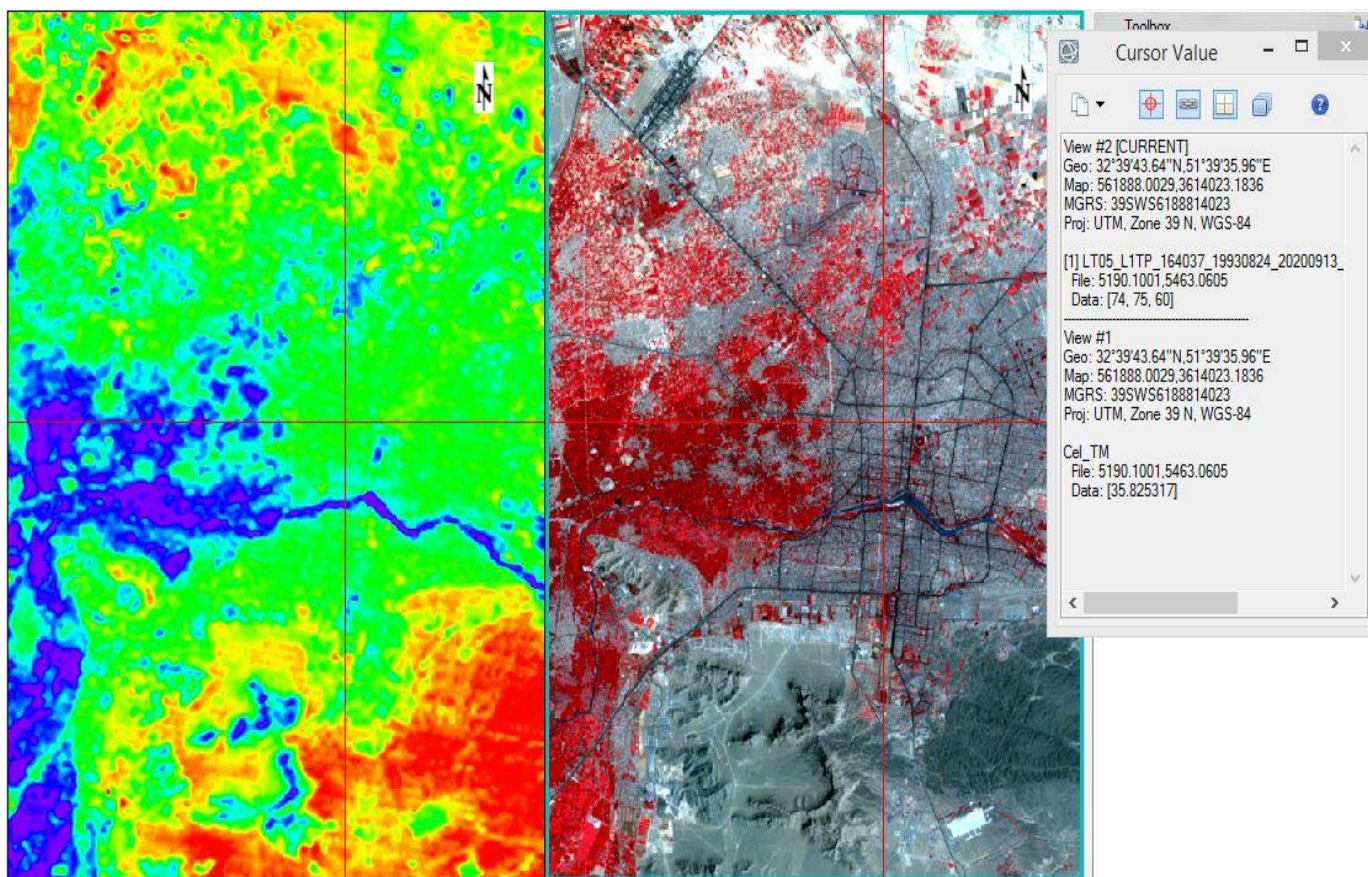
با توجه به شکل ۱۶، حداقل میزان دما ۶۹/۵۹- درجه سانتی گراد و حداکثر میزان دما ۵۳/۴۰ درجه سانتی گراد بدست آمده است. برای تغییر رنگ و قالب تصویر می توان روی تصویر Cel_TM کلیک راست کرده و مراحل زیر را اجرا کنیم تا نمایش بهتری از تصویر دمای سطح زمین را نشان دهد (شکل ۱۷):

Change Color Table > Rainbow

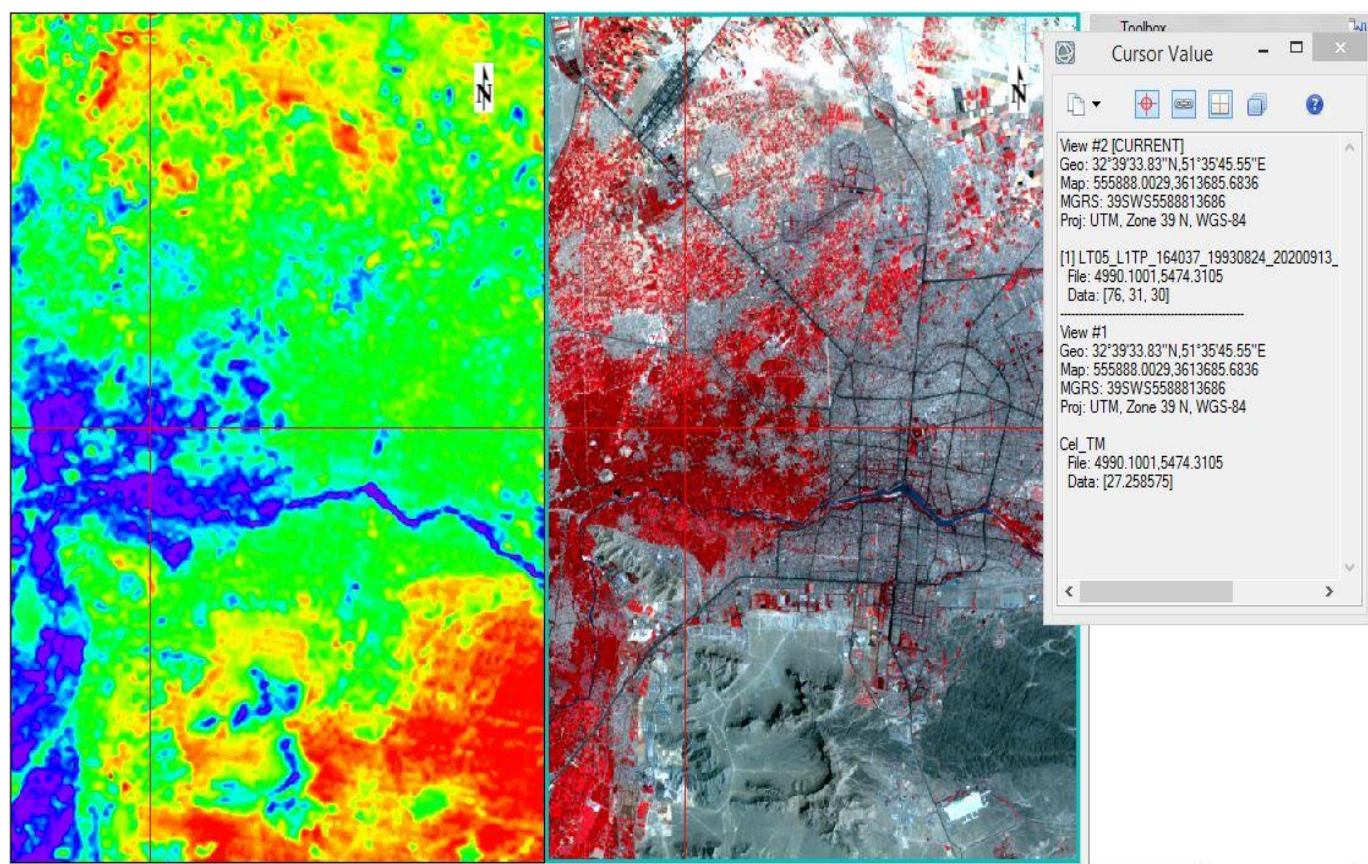


شکل ۱۷- نقشه دمای منطقه مورد مطالعه با استفاده از تصویر TM (تصویر لندست ۵)

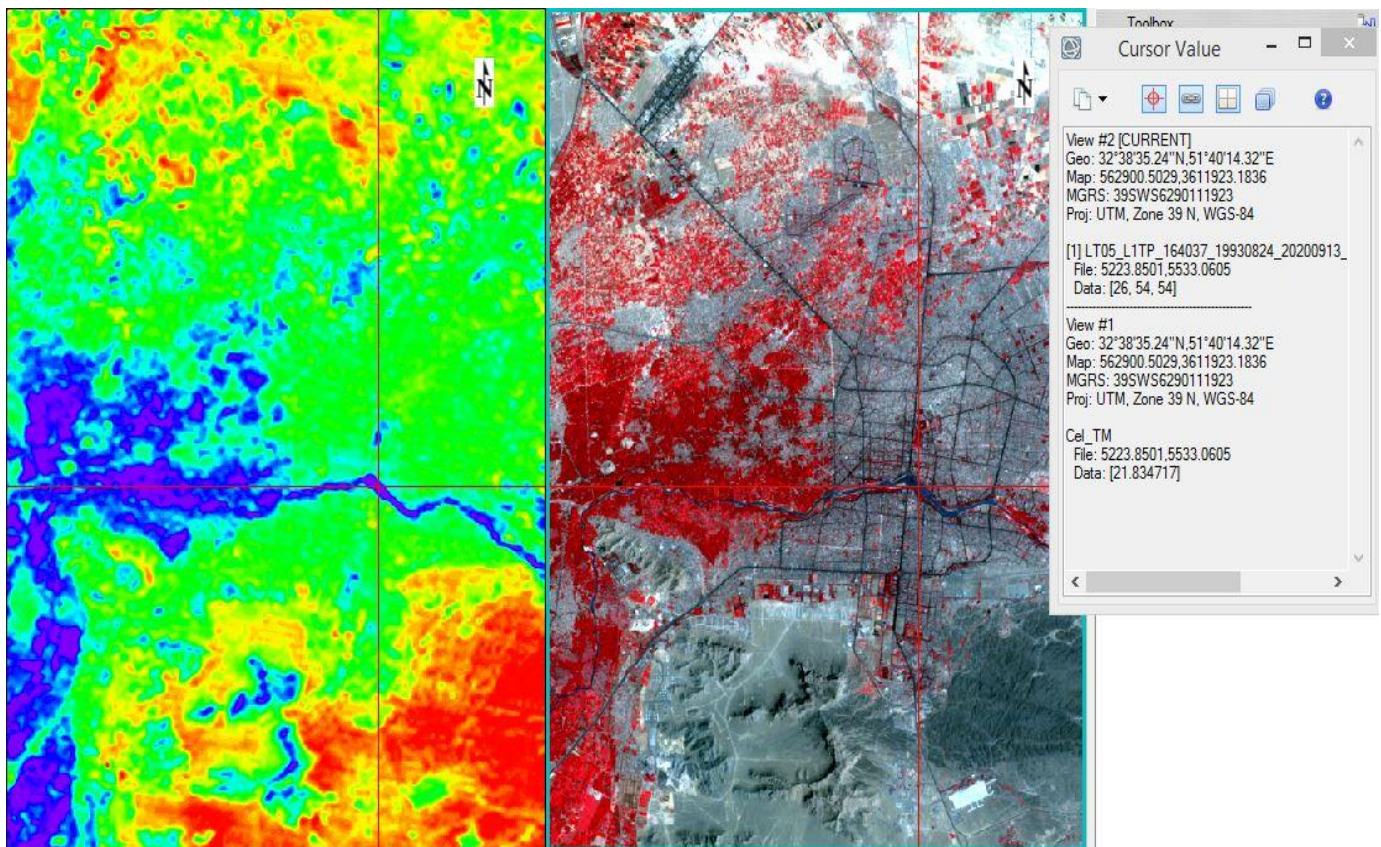
در ادامه دو تصویر Celsius_TM و تصویر لندست ۵ با ترکیب رنگی مجازی (باند ۴ (قرمز)، باند ۳ (سبز) و باند ۲ (آبی)) را به یکدیگر لینک کردیم و همزمان مقادیر پیکسل های آن ها را که توسط ابزار Cursor Value نمایش داده می شود، مورد بررسی قرار دادیم (شکل های ۱۸، ۱۹ و ۲۰). تصاویر زیر میزان دما را به درجه سانتی گراد در منطقه شهری (۳۵ درجه)، پوشش گیاهی (۲۷ درجه) و پهنه آبی (۲۱ درجه) نشان می دهد.



شکل ۱۸- تصویر لینک شده Cel_TM با تصویر لندست ۵ و نمایش میزان دما در منطقه شهری اصفهان

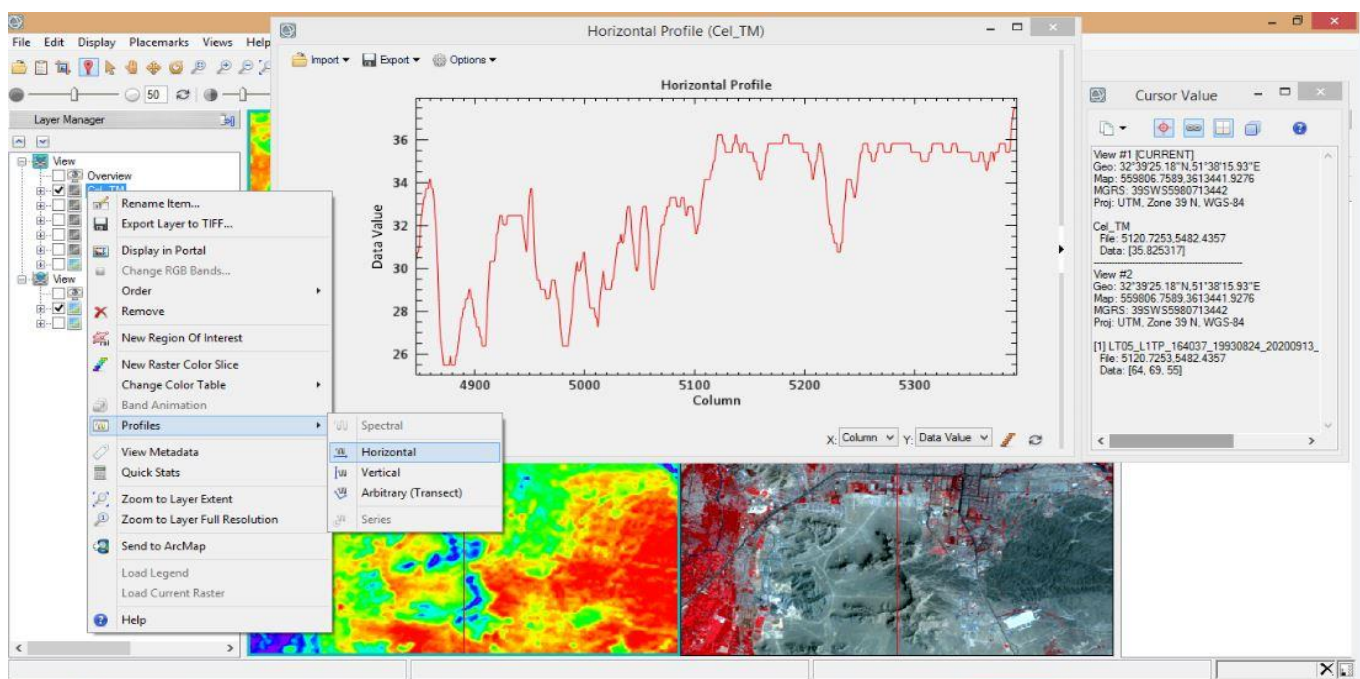


شکل ۱۹- تصویر لینک شده Cel_TM با تصویر لندست ۵ و نمایش میزان دما در پهنه پوشش گیاهی



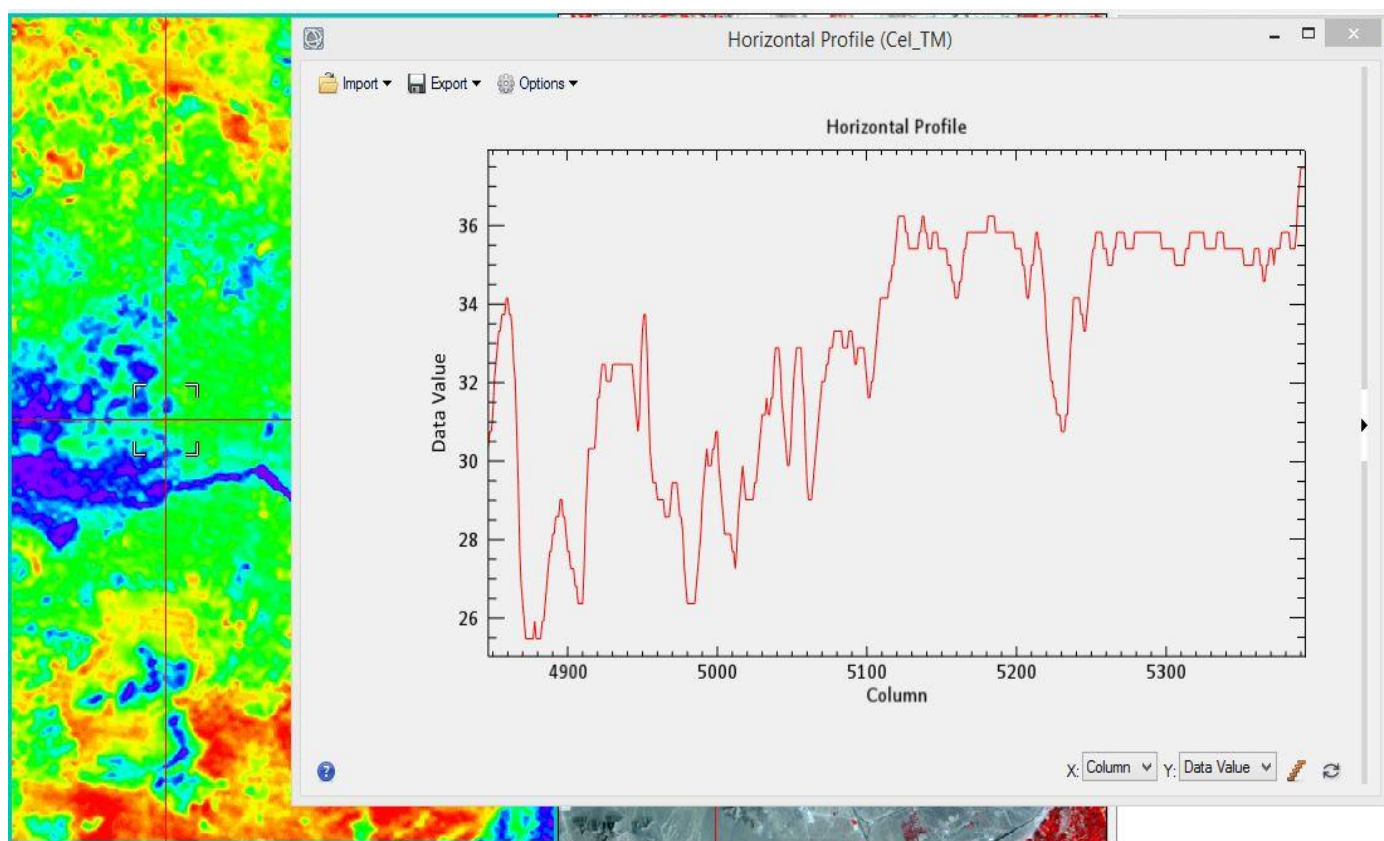
شکل ۲۰- تصویر لینک‌شده Cel_TM با تصویر لندست ۵ و نمایش میزان دما در پهنه آبی

همچنین با استفاده از ابزار Profiles در نرم‌افزار ENVI می‌توان یک نمودار دما را تهیه کرد که این نمودار مقدار دمای تمامی پیکسل‌هایی که روی این خط هستند را نشان می‌دهد. بنابراین ابتدا روی تصویر Cel_TM کلیک‌راست کرده، سپس گزینه Profiles و در نهایت گزینه Horizontal را انتخاب می‌کنیم (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- نمایش نموداری از مقادیر پیکسل‌های دمایی تصویر

شکل ۲۲ نیز نموداری دیگر از تصویر دمای سطح زمین منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲- نمایش نمودار دیگری از مقادیر پیکسل‌های دمایی محدوده مورد مطالعه