

استفاده از آمار بازتاب‌های طیفی تصاویر ماهواره‌ای IRS در تفکیک باغات زیتون از پهنه‌های جنگل، مرتع و دیگر پوشش‌های گیاهی

علی محمدی ترکاشوند¹، بهزاد کاویانی²، نقی حقیقت³، وحید شادپرور⁴

تاریخ دریافت: 89/3/13 تاریخ پذیرش: 89/9/10

چکیده

در نتیجه تغییراتی که در طول زمان در سطح زیر کشت باغات زیتون ایجاد می‌شود، تهیه نقشه به روز شده باغات زیتون در برنامه‌ریزی و مدیریت کشاورزی منطقه از ضرورت‌های مهم است. در این تحقیق با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS امکان تهیه نقشه باغات زیتون به کمک آمار بازتاب‌های طیفی در منطقه‌ای شامل بخش‌هایی از رودبار، منجیل، لوشان و آبر بررسی شد. برای این منظور، 248 نقطه کنترل زمینی از نظر پوشش سطحی بررسی گردید. نقشه نقاط تعلیمی و کمکی پوشش‌های مختلف سطحی تهیه شد و روی تصویر رنگی قرار گرفت. میانگین و انحراف معیار جامعه بازتاب‌های طیفی پیکسل‌های تعلیمی و کمکی معرف یک پوشش سطحی خاص در هر سه باند طیفی تعیین شد. حدود بالایی و پایینی شماره رومی پیکسل‌های کلاس باغات زیتون با جمع و تفریق انحراف معیار جامعه از میانگین جامعه در هر باند تعیین شدند و به کمک آنها نقشه طبقه‌بندی شده اولیه باغات زیتون در هر باند تهیه شد. از قطع سه نقشه اولیه باغات زیتون در سه باند طیفی، نقشه نهایی باغات زیتون تهیه گردید. از قطع نقشه نقاط (پیکسل‌ها) تعلیمی با نقشه باغات زیتون، صحت روش ارزیابی شد. نتایج نشان داد که در طبقه‌بندی به کمک آمار بازتاب‌های طیفی، بیش از 70 درصد از نقاط تعلیمی دوباره در کلاس زیتون طبقه‌بندی شدند.

واژه‌های کلیدی: بازتاب طیفی، زیتون، نقاط تعلیمی، نقشه

1- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، نویسنده مسوول m.torkashvand54@yahoo.com

2- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

3- کارشناس دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

4- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

مقدمه

استفاده از پردازش رقومی تصاویر به عنوان یک ابزار کمکی از دهه ۱۹۷۰ در نقشه‌برداری خاک آغاز شد. بیشتر تحقیقات انجام شده به کمک تصاویر ماهواره‌ای در زمینه فرسایش خاک در قالب طرح‌های نقشه‌برداری خاک انجام شده است. در خصوص طبقه‌بندی رقومی یک پوشش گیاهی خاص نه تنها در ایران بلکه در بسیاری از کشورهای جهان نیز به دلیل تداخل بازتاب‌های طیفی، هنوز تحقیقات زیادی انجام نشده است، گرچه تحقیقات درباره تهیه نقشه کاربری و پوشش سطح زمین زیاد است.

رمبولد و همکاران (۲۰۰۰) تغییرات پوشش زمین را در یک دوره ۲۲ ساله در منطقه لیکس^۱ در جنوب اتیوپی با تفسیر عکس‌های هوایی (۱۹۷۲) و طبقه‌بندی تصاویر لندست TM (۱۹۹۴) بررسی نمودند. تحلیل‌های انجام شده نشان داد که سطح زیر کشت افزایش یافته و در اراضی تازه کشت شده، فرسایش بیشتری رخ داده است. به منظور بررسی تغییرات پوشش گیاهی بر میزان فرسایش خاک، اسا (۲۰۰۴) از سنجش از دور و GIS استفاده نمود. در این راستا، برآورد فرسایش خاک با استفاده از معادله جهانی فرسایش خاک اصلاح شده (RUSLE^۲) در محیط GIS به انجام رسیده است. نقشه‌های پوشش اراضی را از تصاویر رقومی لندست MSS (۱۹۷۲) و لندست TM (۱۹۹۲) به دست

آورد و تغییرات پوشش گیاهی را در طول ۲۰ سال گذشته آن محاسبه نمود. نتایج تحقیق افزایش از دست رفتن خاک در منطقه از ۱۹۷۲ تا ۱۹۹۲ را در نتیجه تغییرات پوشش اراضی را نشان داد. افزایش تخریب در اثر کاهش پوشش گیاهی در طول دو دهه گذشته بوده است.

تلاش‌های زیادی برای ساده کردن فرآیند تهیه اتوماتیک نقشه پوشش زمین انجام شده است که می‌توان به استفاده از شاخص پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI^۳) اشاره نمود. در این شاخص، منحنی‌های تابش پوشش گیاهی منحصر به فرد است. از این شاخص علاوه بر تشخیص پوشش گیاهی، می‌توان به تشخیص آتش‌سوزی جنگل‌ها، استخراج پوشش ابر و شناسایی مناطق تحت تاثیر انفجار آتشفشان اشاره نمود. شاخص NDVI^۴ با استفاده از داده‌های باندهای ۲ و ۵ سنجنده TM به دست آمده است. این شاخص در تشخیص برف از خاک روش، پوشش گیاهی، رخنمون و ابر بسیار موثر است. شاخص NDVI^۵ که کسر تفاسل دو باند ۴ و ۵ از هم به جمع این دو باند است، در تهیه نقشه مناطق مسکونی بسیار موثر است (ژا و گائو، ۲۰۰۳؛ چن و همکاران، ۲۰۰۶).

داس و همکاران (۲۰۰۹) اقدام به تهیه نقشه مناطقی با کاهش قابلیت تولید مرکبات در منطقه Meghalaya هندوستان به کمک تصاویر ماهواره‌ای IRS نمودند. نقشه مناطقی که قابلیت

^۳ Normalized Difference Vegetation Index

^۴ Normalized Difference Snow Index

^۵ Normalized Difference Build-up Index

^۱ Lakes

^۲ Revised Universal Soil Loss Equation

سیاه⁴ در منطقه تگزاس آمریکا استفاده نمود و آن را یک روش مناسب تشخیص داد.

بسیاری از زمین‌هایی که در منطقه رودبار و منجیل امروز زیر کشت باغات زیتون هستند، قبلاً اراضی بایر با شیب تند بود که از نظر استعداد اراضی جزو اراضی درجه 5 و 6 محسوب می‌شدند، لذا با مدیریت صحیح و اصلاح آنها تبدیل به باغات زیتون شدند که اثر بسیاری در اقتصاد، بافت اجتماعی و فرهنگی منطقه داشته‌است. باتوجه به تغییرات ایجاد شده در گذر زمان در سطح زیر کشت این محصول، تهیه نقشه به روز شده باغات زیتون یکی از ضرورت‌های مهم در مدیریت و برنامه‌ریزی کشاورزی منطقه است. باتوجه به این‌که نقشه‌برداری زمینی و تهیه نقشه توسط عکس‌های هوایی مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای تشخیص محدوده باغات زیتون و نقشه‌برداری آنها ضرورت می‌یابد. در این تحقیق هدف این است که با پردازش تصاویر ماهواره‌ای، بررسی بازتاب پدیده‌های مختلف سطحی و مقایسه آنها با یکدیگر بتوان به کمک آمار بازتاب‌های طیفی نسبت به طبقه‌بندی باغات زیتون بر روی تصویر اقدام نمود.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی، بخش‌هایی از زیر حوزه آبخیز رودبار از زیر حوزه‌های پایین دست سد سفیدرود به همراه بخش‌هایی از حوزه بالادستی سد سفیدرود در مناطق منجیل، لوشان و آبر بین

تولید مرکبات کاهش یافته‌است به کمک اطلاعات فرسایش خاک، شرایط پوشش گیاهی و تنش رطوبت تهیه شد. طبقه‌بندی تصویر بارز شده حاصل از SBI^1 ، $NDWI^2$ و $NDVI$ به روش حداکثر احتمال برای تشخیص مناطقی که کشت مرکبات کاهش یافته‌است، انجام شد. نتایج مطالعه آنها تشخیص 29 دهکده با تنش رطوبتی حاصل از خاک‌های سنگین در شیب‌های تند بود که به دلیل عدم تعادل عناصر غذایی، کاهش تولید مرکبات را در پی داشته‌است. اونال و همکاران (2004) با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده داده‌های ماهواره‌ای لندست TM به روش حداکثر احتمال، نسبت به طبقه‌بندی اراضی قابل کشت و تفکیک باغات پسته و مرکبات از دیگر پوشش‌های گیاهی در استان Gaziantep ترکیه اقدام نمود. راموس و همکاران (2007) با استفاده از GPS و GIS نسبت به اندازه‌گیری و تشخیص حرکت خاک در باغات زیتون در شیب‌های مختلف اقدام نمودند. موسچن و همکاران (2001) نیز با طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر ادغام شده لندست TM5 با IRS-1C PAN و رادار ERS 2 به روش حداکثر احتمال اقدام به-جداسازی مناطق کشاورزی از اراضی غیر کشاورزی نمودند که علاوه بر این تفکیک، به کمک شاخص AIF^3 اقدام به جداسازی مزارع گندم، ذرت و مرتع نمودند. فلتچر (2005) از تصاویر ماهواره‌ای QuickBird با قدرت تفکیک بالا در تشخیص مرکبات مبتلا به کپک

¹ Soil Brightness Index

² Normalized Difference Water Index

³ Adaptive Image Fusion

⁴ *Capnodium citri*

امکان تهیه نقشه به کمک آمار بازتاب‌های طیفی (DN¹) از طریق طبقه‌بندی تصویر² بررسی شد. به منظور بررسی امکان طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر ماهواره‌ای IRS، اولین گام، زمین-مرجع نمودن این تصاویر بود. لذا به کمک موقعیت دقیق جغرافیایی برخی نقاط مشخص تصاویر ماهواره‌ای زمین مرجع شده منطقه توسط سازمان سنجش از دور کشور و همچنین تعیین موقعیت دقیق برخی نقاط مشخص دیگر توسط GPS، در مجموع 23 نقطه با موقعیت دقیق جغرافیایی در فرآیند زمین‌مرجع نمودن به نرم-افزار معرفی و اقدام به زمین‌مرجع نمودن هر سه باند تصاویر IRS در محیط GIS بود.

عملیات میدانی با هدف تعیین موقعیت دقیق جغرافیایی پوشش‌های سطحی به ویژه باغات زیتون انجام گرفت. پوشش‌ها در 8 کلاس به شرح: 1- باغات زیتون، 2- پوشش گیاهی غیر زیتون اعم از پارک‌ها و برخی بیشه‌زارها، 3- اراضی کشاورزی و شالیزارها، 4- رودخانه، پهنه-های آبی و دریاچه سد سفیدرود، 5- جنگل پهن-برگ، 6- جنگل سوزنی‌برگ، 7- اراضی لخت (مراتع) و 8- مناطق شهری، صنعتی و مسکونی طبقه‌بندی شدند. در بازدید صحرائی و کنترل پوشش‌های متفاوت به کمک پلات رنگی منطقه و نقشه عملیات مشترک زمینی، 248 نقطه کنترل زمینی از نظر پوشش سطحی بررسی و موقعیت آنها توسط GPS ثبت گردید.

طول‌های شرقی "48°55'48" و "54°52'49" و عرض‌های شمالی "36°59'57" و "36°31'19" است (شکل 1). منطقه‌ای کوهستانی که دربرگیرنده بخش کوچکی از رشته کوه‌های البرز است. در نقشه ارزیابی منابع و قابلیت اراضی که به وسیله موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شده- است، اراضی بر طبق شیب عمومی به چند تیپ اراضی تقسیم شده‌اند. هر تیپ اراضی نیز بر اساس یک سری مشخصات و قابلیت استفاده (شکل ظاهری، شیب، زمین‌شناسی، خاک، ارتفاع، پوشش گیاهی و ...) به چند واحد کوچک‌تر به نام واحد اراضی تقسیم شده‌است. در حوزه سه تیپ اراضی وجود دارد که شامل تیپ‌های اراضی کوهستان، تپه‌ها و تراس‌های فوقانی است. کاربری‌ها شامل مراتع و اراضی لخت و بایر، شالیزارها، جنگل‌ها، باغات زیتون، پوشش گیاهی غیر زیتون و مناطق شهری است. واحدهای سنگی حوزه شامل ماسه‌سنگ، سنگ‌آهک، مارل، آندزیت، دیوریت و کنگلومرا است.

باتوجه به این‌که پوشش سطحی زمین علاوه بر باغات زیتون دارای کاربری مختلف دیگر است، لذا در تحقیق باید بتوانیم باغات زیتون را از این کاربری‌ها جدا کنیم. در طبقه‌بندی نظارت شده که به کمک بازتاب‌های طیفی اقدام به تفکیک پدیده‌ها می‌شود، باید امکان جداسازی بازتاب‌های طیفی پوشش‌های سطحی بررسی شود که این موضوع برای جداسازی بازتاب‌های طیفی زیتون از پوشش‌های گیاهی دیگر بسیار حایز اهمیت است. برای جداسازی باغات زیتون،

¹ Digital Number

² Slicing

در ادامه برای تعیین صحت روش، نقشه نقاط تعلیمی با نقشه باغات زیتون قطع داده شد تا مشخص گردد که تهیه نقشه باغات زیتون به کمک آمار بازتاب‌های طیفی تا چه میزان توانسته است در جداسازی این باغات از دیگر پوشش‌های سطحی کارایی داشته باشد.

نتایج

جداول 1، 2 و 3 مقادیر میانگین، انحراف-معیار و حدود بالایی و پایینی بازتاب‌های طیفی پیکسل‌های تعلیمی کلاس باغات زیتون تصویر ماهواره‌ای IRS جهت طبقه‌بندی تصویر (Slicing) را به ترتیب در باندهای 1، 2 و 3 نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده می‌شود در باند 1، بین بازتاب‌های طیفی باغات زیتون و پوشش‌های سطحی دیگر اعم از اراضی لخت، جنگل، جنگل سوزنی‌برگ، پوشش گیاهی غیر زیتون و حتی مناطق شهری اشتراک DN وجود دارد. بنابراین مشکل تداخل بازتاب‌های طیفی مانعی در طبقه‌بندی نظارت شده باند 1 برای تفکیک باغات زیتون از پوشش‌های سطحی دیگر است.

در باند 2 تصویر ماهواره‌ای IRS، بیشترین تداخل بازتاب‌های طیفی با کلاس زیتون در پوشش‌های گیاهی غیر زیتون و سپس جنگل‌های سوزنی‌برگ و اراضی کشاورزی و شالیزاری دیده می‌شود. در این باند، در محدوده $\bar{X} \pm 2S.d$ تداخل بازتاب‌های طیفی جنگل پهن‌برگ، اراضی لخت، مناطق مسکونی و صنعتی از بین رفته است، اما تداخل DN پهنه‌های آبی با باغات زیتون

نقاط کنترل زمینی با دقت بر روی تصویر رنگی ماهواره‌ای مشخص گردیدند و نقشه نقطه-ای از آن تهیه شد. نقشه نقطه‌ای نقاط کنترل زمینی به عنوان نقشه نقاط (پیکسل‌ها) تعلیمی بر روی تصویر رنگی ماهواره‌ای روی هم گذاری شد. میزان بازتاب‌های طیفی پیکسل‌های تعلیمی (معرف یک پوشش سطحی خاص) و پیکسل‌های کمکی در هر سه باند طیفی به کمک Sample set ثبت شد. برای هر کلاس پوشش سطحی، چند جامعه واقعی از پیکسل‌ها برداشت شد و میانگین و انحراف‌معیار جامعه (میانگین و انحراف‌معیار بازتاب‌های طیفی (DN)) ثبت گردید. در هر کلاس پوشش سطحی، حدود بالایی و پایینی شماره رقومی پیکسل‌های آن کلاس در حالت $\bar{X} (B_1, B_2, B_3) \pm 2S.d$ تعیین شدند.

در رابطه بالا، \bar{X} و S.d میانگین و انحراف‌معیار شماره رقومی جامعه پیکسل‌های واقعی کلاس پوشش سطحی در هر یک از باندهای 1، 2 و 3 است. با تفریق انحراف‌معیار جامعه از میانگین و جمع آن با میانگین جامعه، حدود بالایی و پایینی بازتاب‌های باغات زیتون جهت Slicing در هر باند مشخص شد و به کمک آنها اقدام به تهیه نقشه اولیه باغات زیتون در هر باند شد. شماره‌های رقومی کمتر و بیشتر از این حد نیز به عنوان کلاسی جدا به نرم‌افزار معرفی گردیدند. از قطع¹ سه نقشه اولیه باغات زیتون در سه باند طیفی، نقشه نهایی باغات زیتون تهیه گردید.

¹ Cross

جنگل‌های سوزنی‌برگ نیز در نقشه طبقه‌بندی شده در کلاس زیتون قرار نگرفتند.

در کلاس‌های پوشش سطحی اراضی لخت، شهری و مسکونی و پهنه‌های آبی نیز هیچ یک از پیکسل‌های تعلیمی در کلاس زیتون طبقه‌بندی نشدند. تداخل بازتاب‌های طیفی اراضی کشاورزی و شالیزاری با باغات زیتون دیده‌می‌شود طوری که 17/72 درصد از پیکسل‌های تعلیمی کلاس اراضی کشاورزی در نقشه طبقه‌بندی شده، دارای کلاس زیتون بودند.

بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج به‌دست آمده، تفکیک باغات زیتون به کمک آمار بازتاب‌های طیفی سبب شد که بتوان این باغات را به خوبی از پهنه‌های جنگلی جدا نمود. البته باید توجه داشت که در هر یک از باندهای طیفی، تداخل امواج برخی از پوشش‌های سطحی وجود داشت، لذا در نظر گرفتن سه باند طیفی با هم، منجر به کاهش تداخل بازتاب‌ها و افزایش امکان جداسازی باغات زیتون شد. در کل نتایج نشان داد که به کمک آمار بازتاب‌های طیفی در منطقه مورد مطالعه و طبقه‌بندی نظارت‌شده امکان جداسازی بازتاب‌های طیفی باغات زیتون از پوشش‌های جنگل پهن‌برگ، جنگل سوزنی‌برگ، مناطق شهری و مسکونی، اراضی لخت و مراتع و پهنه‌های آبی وجود دارد، اما به دلیل تداخل شدید بازتاب‌های طیفی این امکان در جداسازی باغات زیتون از پوشش گیاهی غیر زیتون اعم از باغات دیگر، بیشه‌زارها و فضای سبز پارک‌ها وجود ندارد. بنابراین اگر اقدام به تهیه نقشه باغات زیتون به کمک آمار بازتاب‌های طیفی در مناطقی

هنوز دیده می‌شود. در باند 3 نیز بین پوشش‌های جنگل پهن‌برگ، پوشش گیاهی غیر زیتون، اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی و صنعتی، با باغات زیتون تداخل وجود دارد، اما تداخل DN جنگل سوزنی‌برگ و پهنه‌های آبی با باغات زیتون از بین رفته‌است. بنابراین تلفیق سه باند طیفی با یکدیگر می‌تواند در جداسازی و تهیه نقشه باغات زیتون از پدیده‌های سطحی دیگر بسیار موثرتر از تهیه نقشه این باغات به کمک یک باند طیفی باشد.

جدول 4 مقادیر میانگین، انحراف معیار و حدود بالایی و پایینی بازتاب‌های طیفی پیکسل‌های تعلیمی کلاس باغات زیتون تصویر ماهواره‌ای IRS جهت طبقه‌بندی تصویر (Slicing) را در باندهای 1، 2 و 3 نشان می‌دهد. پس از روند کردن حدود بالایی و پایینی بازتاب‌های طیفی باغات زیتون با محدوده 26-22، 78-51 و 115-90 بازتاب‌های طیفی به ترتیب برای باندهای 1، 2 و 3 نسبت به تهیه نقشه باغات زیتون به روش Slicing اقدام شد. نقشه نهایی باغات زیتون از قطع این سه نقشه به‌دست آمد.

جدول 5 نتیجه قطع نقشه نقاط تعلیمی با نقشه باغات زیتون و صحت روش را نشان می‌دهد. بر طبق نتایج، بیش از 70 درصد نقاط تعلیمی در نقشه طبقه‌بندی شده باغات زیتون به عنوان کلاس زیتون دوباره شناخته شدند. فقط 0/89 درصد از نقاط تعلیمی کلاس جنگل‌های پهن‌برگ در نقشه طبقه‌بندی شده باغات زیتون به روش Slicing، کلاس زیتون داشتند که قابل اغماض است. همچنین هیچ یک از نقاط تعلیمی

با پوشش‌های گیاهی زیتون و غیر زیتون می‌شود، باید محدوده‌های جدا شده تحت عنوان اراضی مختلط زیتون و پوشش‌های گیاهی غیر زیتون نشان داده شوند. همچنین باید توجه داشت که بین اراضی کشاورزی و باغات زیتون نیز اشتراک بازتاب‌های طیفی دیده می‌شود.

نظر به این‌که باغات زیتون در آب‌وهوای مدیترانه‌ای همواره دارای تاج‌پوشش سبز می‌باشند، پیشنهاد می‌شود امکان تهیه نقشه باغات زیتون به کمک تصاویر ماهواره‌ای در فصل زمستان بررسی شود.

جدول 1- مقادیر میانگین، انحراف معیار و حدود بالایی و پایینی بازتاب‌های طیفی پیکسل‌های تعلیمی کلاس باغات زیتون در باند 1 تصویر ماهواره‌ای IRS جهت طبقه‌بندی تصویر (Slicing)

کلاس پوشش سطحی	\bar{X}^*	$S.d^{**}$	$\bar{X} - 2S.d$	$\bar{X} + 2S.d$
باغات زیتون	24/1	0/8	22/5	25/7
پوشش گیاهی غیر زیتون	24/8	0/9	23/0	26/6
جنگل پهن برگ	23/4	0/5	22/4	24/4
جنگل سوزنی برگ	23/4	0/5	22/4	24/4
اراضی کشاورزی و شالیزاری	23/7	0/6	22/4	24/9
اراضی لخت (مرتع)	27/5	1/4	24/8	30/2
شهری، صنعتی و مسکونی	27/8	2/1	23/6	32/0
پهنه‌های آبی	25/7	0/4	25/0	26/4

* میانگین شماره رقومی پیکسل‌های تعلیمی در کلاس باغات زیتون

** انحراف معیار شماره رقومی پیکسل‌های تعلیمی در کلاس باغات زیتون

جدول 2- مقادیر میانگین، انحراف معیار و حدود بالایی و پایینی بازتاب‌های طیفی پیکسل‌های تعلیمی کلاس باغات زیتون در باند 2 تصویر ماهواره‌ای IRS جهت طبقه‌بندی تصویر (Slicing)

کلاس پوشش سطحی	\bar{X}	$S.d$	$\bar{X} - 2S.d$	$\bar{X} + 2S.d$
باغات زیتون	64/6	6/7	51/3	77/9
پوشش گیاهی غیر زیتون	63/7	7/5	48/7	78/7
جنگل پهن برگ	35/4	2/2	31/0	39/7
جنگل سوزنی برگ	58/1	3/5	51/2	65/1
اراضی کشاورزی و شالیزاری	51/7	5/4	40/8	62/5
اراضی لخت (مرتع)	109/4	9/8	89/7	129/0
شهری، صنعتی و مسکونی	104/2	11/6	81/0	127/5
پهنه‌های آبی	62/4	2/4	57/6	67/2

جدول 3- مقادیر میانگین، انحراف معیار و حدود بالایی و پایینی بازتاب‌های طیفی پیکسل‌های آموزشی کلاس باغات زیتون در باند 3 تصویر ماهواره‌ای IRS جهت طبقه‌بندی تصویر (Slicing)

کلاس پوشش سطحی	\bar{X}	S.d	$\bar{X} - 2S.d$	$\bar{X} + 2S.d$
باغات زیتون	102/3	6/2	90/0	114/7
پوشش گیاهی غیر زیتون	99/0	8/8	81/5	116/5
جنگل پهن‌برگ	109/0	13/8	81/4	136/6
جنگل سوزنی‌برگ	54/9	3/2	48/5	61/3
اراضی کشاورزی و شالیزاری	116/6	9/6	97/4	135/9
اراضی لخت (مرتع)	90/0	7/7	74/5	105/5
شهری، صنعتی و مسکونی	87/6	7/6	72/4	102/8
پهنه‌های آبی	31/4	3/3	24/8	38/0

جدول 4- مقادیر میانگین، انحراف معیار و حدود بالایی و پایینی بازتاب‌های طیفی پیکسل‌های آموزشی کلاس باغات زیتون در باندهای تصویر ماهواره‌ای IRS جهت طبقه‌بندی تصویر (Slicing)

کلاس پوشش سطحی	\bar{X}^*	S.d**	$\bar{X} - 2S.d$	$\bar{X} + 2S.d$
باند 1	24/1	0/8	22/5	25/7
باند 2	64/6	6/7	51/3	77/9
باند 3	102/3	6/2	90/0	114/7

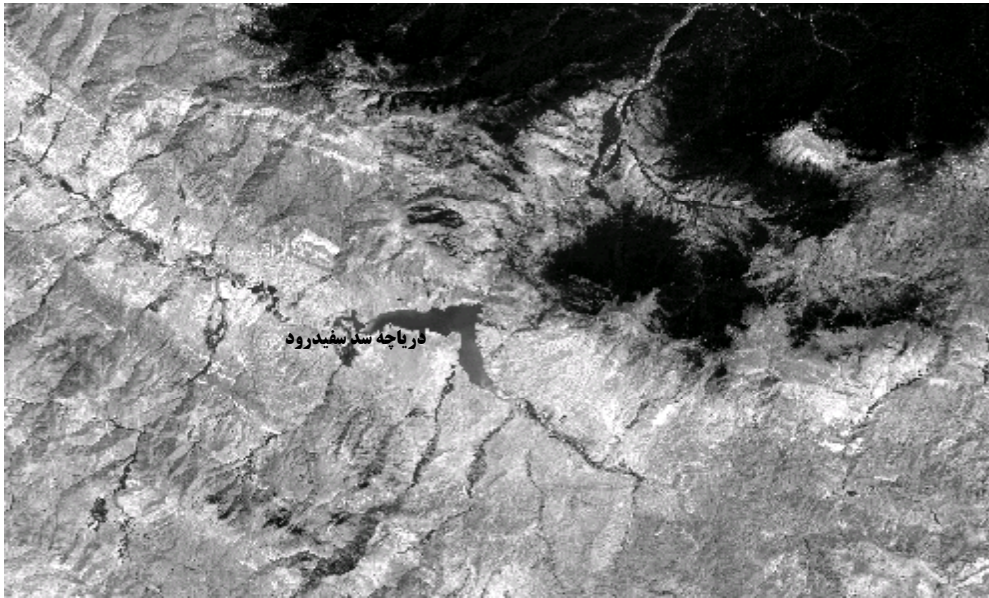
جدول 5- درصد پیکسل‌های دارای کلاس باغات زیتون پس از قطع نقشه طبقه‌بندی شده باغات زیتون به روش Slicing با نقشه نقاط تعلیمی

کلاس پوشش سطحی	N_t^*	N_{t-o}^{**}	N_{t-o}/N_t^{***}
باغات زیتون	2016	1416	70/23
پوشش گیاهی غیر زیتون	293	270	92/15
جنگل پهن‌برگ	10884	97	0/89
جنگل سوزنی‌برگ	208	-	-
اراضی کشاورزی و شالیزاری	1213	215	17/72
اراضی لخت (مرتع)	38734	-	-
شهری، صنعتی و مسکونی	1134	-	-
پهنه‌های آبی	8597	-	-

* تعداد کل پیکسل‌های تعلیمی

** تعداد پیکسل‌های دارای کلاس زیتون پس از قطع نقشه طبقه‌بندی شده باغات زیتون با نقشه نقاط تعلیمی

** درصد پیکسل‌های دارای کلاس زیتون به کل پیکسل‌های تعلیمی



شکل 1- تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه (باند 2 تصویر IRS)

منابع

1. Chen, X.L., Zhao, H.M., Li, P.X. & Yin, Z.Y. 2006) Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. *Rem. Sens. Environ.* 104: 133-146.
2. Das, P.T., Tajo, L. & Goswami, J. 2009. Assessment of citrus crop condition in umling block of ri-bhoi district using RS and GIS technique. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing.* 37 (2): 317-324
3. Essa, S. 2004. GIS modeling of land degradation in Northern Jordan using Landsat imagery. <http://www.isprs.org/istanbul2004/comm4/papers/401.pdf>.
4. Fletcher, R.S. 2005. Evaluating high spatial resolution imagery for detecting citrus orchards affected by sooty mould. *International Journal of Remote Sensing*, 26 (3): 495-502.
5. Muschen, B., Flugel, W.A., Hochschild, V., Steinnocher, K. & Quiel, F. 2001. Spectral and spatial classification methods in the ARSGISIPproject. *Phys. Chem. Earth.* 26 (7-8): 613-616.
6. Ramos, M.I., Gil, A.J., Feito, F.R. & Garcia-Ferrer, A. 2007. Using GPS and GIS tools to monitor olive tree movements. *Computer Elect. Agr.*, 57: 135-148.
7. Rembold, F., Carnicelli, S., Nori, M. & Gioranni, A.F. 2000. Use of aerial photographs, Landsat TM imagery and multidisciplinary field survey for land-cover change analysis in the lakes region (Ethiopia). *International Journal of applied earth observation and geoinformation.* 2 (3-4): 181-189.
8. Unal, E., Mermer, A. & Mete Dogan, H. 2004. Determining major orchard (pistachio, olive, vineyard) areas in Gaziantep province using remote sensing techniques. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote sensing and Spatial Information Sciences.* 34, part XXX.
9. Zha, Y.J., Gao, S.N. 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *Int. J. Rem. Sens.* 24, 583-594.