



مقایسه مقایر برآوردی آلبیدوی سطحی به دست آمده از تصاویر لندست و مودیس

میرمسعود خیرخواه زرکش^۱، عادل محبوبیان^{۲*}، همایون حصادی^۳

۱. دانشیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۳. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۱۵ مرداد ۱۳۹۲

پذیرش: ۳ اردیبهشت ۱۳۹۳

دسترسی اینترنتی: ۲۲ شهریور ۱۳۹۳

واژه‌های کلیدی:

سنجش از دور

آلبیدو

لندست

مودیس

چکیده

آلبیدو بر اساس الگوریتم سیبل (SEBAL) به دو روش قدیمی و جدید برآورد می‌گردد. در روش جدید که از سال ۲۰۰۴ مورد استفاده قرار گرفت، روند محاسبات بر اساس مدل‌های تجربی جدید پایه‌گذاری شد. برای تعیین آلبیدوی اجسام روی سطح زمین، در مقیاس وسیع و با در نظر گرفتن توپوگرافی‌های مختلف سطح زمین، امکان اندازه‌گیری زمینی مقادیر آلبیدوی اجسام وجود نداشته، لذا به ناچار از روش‌های سنجش از دور برای استفاده می‌گردد. در این تحقیق آلبیدوی سطحی با استفاده از تصاویر سنجنده لندست (ETM⁺) و مودیس (MODIS) محاسبه شده و اقدام به مقایسه مقادیر برآوردی توسط دو سنجنده در کاربری‌های مختلف اراضی شده است. برای انجام محاسبات مربوط به آلبیدو، از نرم‌افزار 9.1 ERDAS Imagine و 10.1 ArcGIS استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مقدار میانگین آلبیدو در کاربری زراعت فعال، در تصویر لندست و مودیس، به ترتیب مقدار ۰/۱۸۶ و ۰/۳۴۴ را نشان می‌دهد، که کمترین مقدار را بین انواع کاربری‌ها دارا بوده و در کاربری مسیل، مقدار ۰/۲۴۲ را نشان می‌دهد که در بین کاربری‌های ذکر شده بیشترین مقدار می‌باشد. همچنین مقدار آلبیدو در کاربری اراضی زراعی آیش در تصویر لندست و مودیس، به ترتیب دارای مقادیر حداقل ۰/۰۸۸ و ۰/۲۷۴ و نیز ۰/۳۷۴ و ۰/۴۶۴ می‌باشند. با نتایج مقادیر آلبیدوی به دست آمده از کاربری‌های مختلف می‌توان تفاوت انرژی دریافتی خالص در هر یک از سطوح مختلف کاربری اراضی را تعیین نمود که این آیتیم به نوبه خود یکی از فاکتورهای تعیین تبخیر و تعرق با استفاده از الگوریتم‌های سنجش از دور می‌باشد.

*adel.mahboobian@gmail.com: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

مقدمه

سایبیز (۲۱) به منظور جمع‌آوری داده‌های مکانی، روش‌های مختلفی را ارائه کرد که از آن جمله می‌توان به انواع روش‌های تهیه نقشه شامل نقشه‌برداری زمینی، فتوگرامتری، هیدروگرافی و مشاهدات نجومی اشاره کرد. یکی از روش‌های عمده در جمع‌آوری اطلاعات مکانی، استفاده از روش‌های سنجش از دور می‌باشد. سنجش از دور از مهم‌ترین روش‌های جمع‌آوری داده‌های مکانی است که در آن شرایط و خصوصیات جسم بدون تماس فیزیکی با آن جسم، اندازه‌گیری می‌شود. این تکنیک، دانش پردازش و تفسیر تصاویری است که حاصل ثبت تعامل انرژی الکترومغناطیس و اشیاء می‌باشند. اساس علم سنجش از دور بر ثبت بخشی از انرژی الکترومغناطیسی منعکس شده از سطح جسم می‌باشد که این انرژی بازتابی به عوامل متعددی از جمله خصوصیات فیزیکی جسم و زاویه تابش بستگی دارد و در اصطلاح، آلبیدوی سطحی تعریف می‌شود. آلبیدو نسبتی از تشعشع تابیده شده خورشیدی است که به سطح زمین برخورد کرده و بازتابیده می‌شود. آلبیدو و مقدار آن وابسته به نوع عارضه زمینی، جنس و میزان جذب تشعشع خورشیدی از سوی اجسام بر روی زمین می‌باشد که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بررسی می‌شود.

آلبیدو به صورت نسبت تابش الکترومغناطیسی خورشیدی انعکاس یافته از سطح خاک و گیاه بر تابش فرودی تعریف می‌شود (۲۵). آلبیدو و مقدار آن وابسته به نوع عارضه زمینی، جنس و میزان جذب تشعشع خورشیدی از سوی اجسام بر روی زمین می‌باشد (۲۴). هونگ (۱۴) و اسپچف و همکاران (۲۲) اهمیت آلبیدو را به عنوان یک نشانگر از نقصان زمین و همچنین پارامتر فیزیکی مؤثر بر اقلیم دانست که با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در فرانگری آلبیدو زمین‌های خشک و نیمه‌خشک روند فزاینده‌ای نشان می‌دهد. نقصان و برهنه‌سازی زمین در نواحی خشک به افزایش آلبیدو می‌انجامد که پیامدهای آن بر خاک و الگوهای چرخش پائینی جو بارز است (۱) و (۲). طی تحقیقات متعددی که توسط جکسون و همکاران (۱۵) و لیانگ (۱۷) و لیانگ و همکاران (۱۸) صورت گرفت، با استفاده از باندهای طیفی باریک، روابطی تجربی برای

به دست آوردن آلبیدو از سطوح ناهمگن ارائه شد. محصولات اندازه‌گیری مستقیم آلبیدوی سطح، با تفکیک ۱ کیلومتر، از سنجنده‌های MODIS و MISR که به ترتیب بر ماهواره‌های ترا و آکوآ قرار گرفته‌اند، برآورد شد. این داده‌ها این فرصت را فراهم می‌کنند تا نه تنها تغییرات فصلی توازن انرژی تابشی فرانگری شود، بلکه بررسی اثرات نقصان و برهنه‌سازی زمین بر سامانه اقلیم را امکان‌پذیر می‌سازند.

برای تعیین آلبیدوی اجسام روی سطح زمین، در مقیاس وسیع و با در نظر گرفتن توپوگرافی‌های مختلف سطح زمین، امکان اندازه‌گیری زمینی مقادیر آلبیدوی اجسام وجود نداشته، لذا به ناچار از روش‌های سنجش از دور برای این مورد استفاده می‌گردد (۱۵). با استفاده از مقادیر آلبیدوی به دست آمده از کاربری‌های مختلف، می‌توان تفاوت انرژی دریافتی خالص در هر یک از سطوح مختلف کاربری اراضی را تعیین نمود که این آیتم به نوبه خود یکی از فاکتورهای تعیین تبخیر و تعرق با استفاده از الگوریتم‌های سنجش از دور سیبال (SEBAL) یا متریک (METRIC) می‌باشد (۹، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۳ و ۲۴). مباشری و همکاران (۲) در برآورد تبخیر و تعرق با استفاده از تصاویر ماهواره ترا سنجنده مودیس بیان داشت آلبیدوی سطحی را با استفاده از دو روش، یکی استفاده از باندهای ۱ و ۲ (روش قدیمی) و دیگری استفاده از باندهای ۱ تا ۵ و ۷ (روش نوین) تصویر مودیس محاسبه کرد. مقایسه نتایج حاصله با مقادیر موجود در متون مختلف نشان می‌دهد اولاً برآورد آلبیدوی سطحی با استفاده از روش نوین دارای دقت بیشتری بوده و ثانیاً دقت خروجی‌های حاصل از سیبال در حدی است که بتوان با انجام تحقیقات تفصیلی بعدی، به نتایج قابل قبول دست یافت. ثنایی نژاد و همکاران (۱) از تصاویر سنجنده مودیس و الگوریتم سیبال برای برآورد آلبیدوی سطحی و تبخیر و تعرق واقعی در زیر حوضه آبریز مشهد پراختند. براساس نتایج به دست آمده، نواحی با پوشش گیاهی متراکم و دمای پایین دارای مقادیر آلبیدوی سطحی پائین و مقادیر بالای تبخیر و تعرق بوده و مناطق دارای دمای بالا و پوشش گیاهی پراکنده و کم از مقادیر آلبیدوی سطحی پائین و مقدار تبخیر و تعرق کمی برخوردارند.

آپوکو دوآ (۲۰) کارایی استفاده از سنجنده مودیس و استر

مواد و روش‌ها

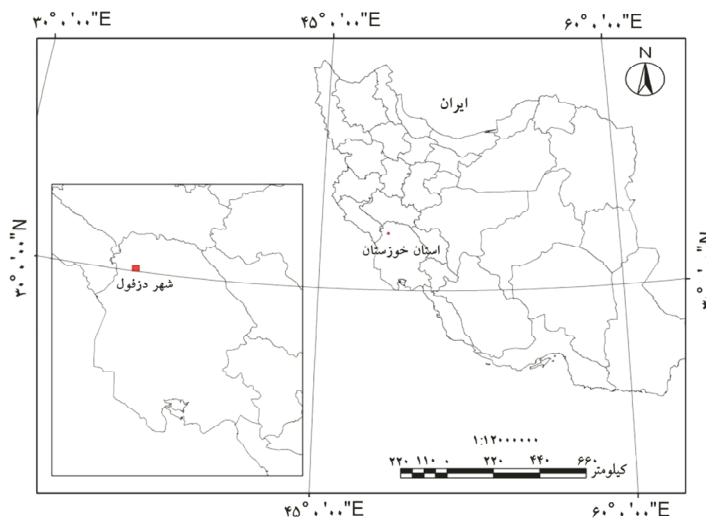
منطقه مورد مطالعه

با توجه به این‌که بیش از ۹۰٪ کشور ایران در منطقه با رژیم حرارتی خشک و نیمه‌خشک قرار دارد، در این مناطق اهمیت بهره‌برداری بهینه از منابع آب بیشتر از سایر مناطق می‌باشد، لذا منطقه مورد مطالعه با توجه به قرارگیری آن در یکی از این مناطق، دارای کاربری‌های متعدد به صورت مجتمع می‌باشد. محدوده مورد مطالعه در استان خوزستان، در محدوده طول جغرافیایی $48^{\circ} 18' 09''$ تا $48^{\circ} 25' 10''$ و عرض جغرافیایی $32^{\circ} 24' 46''$ تا $32^{\circ} 29' 59''$ قرار دارد که دارای مساحت $10569/6$ هکتار می‌باشد. این محدوده مشتمل بر اراضی اطراف شهر دزفول می‌باشد که دارای کاربری‌های متنوعی شامل باغات، اراضی زراعی فعال آبی، اراضی زراعی آیش، مسیل رودخانه با رسوبات قابل تعویض و تکرار، اراضی مرتعی با پوشش گیاهی تنک و اراضی مسکونی شهری و تأسیسات می‌باشد. شکل (۱) موقعیت محدوده مطالعاتی را در کشور نشان می‌دهد.

جهت برآورد تبخیر و تعرق در منطقه ساوانا واقع در غرب آفریقا را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق آلبیدوی سطحی با استفاده از تصاویر این دو سنجنده تعیین گردید. نتایج نشان داد که هر دو سنجنده از قابلیت خوبی برای در برآورد آلبیدوی سطحی جهت تخمین تبخیر و تعرق دارند.

هدف از این مطالعه محاسبه آلبیدوی سطحی با استفاده از تصاویر سنجنده لندست و مودیس در کاربری‌های مختلف اراضی می‌باشد.

سنجنده مورد استفاده در این بررسی، سنجنده مودیس می‌باشد که به دلیل قدرت تفکیک مکانی پایین و در نتیجه مشکل بودن کار با آن، در مقایسه با تصاویر سنجنده لندست در ایران به ندرت از تصاویر آن جهت به دست آوردن برآورد آلبیدوی سطحی استفاده شده است. اما رایگان بودن تصاویر سنجنده لندست و البته دروه تکرار روزانه آن سبب گردیده استفاده از تصاویر این سنجنده در مقیاس منطقه‌ای مفید و مقرون به صرفه باشد. همچنین مقایسه مقادیر آلبیدوی سطحی برآوردی توسط دو سنجنده ذکر شده در کاربری‌های مختلف اراضی می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت محدوده مطالعاتی در کشور و استان

آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک دزفول، تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷، سنجنده ETM^+ و تراء، سنجنده MODIS و مدل ارتفاع رقومی منطقه استفاده شد. مشخصات زمانی تصاویر مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۱ آورده شده است.

روش تحقیق

برای انجام محاسبات مربوط به آلبیدو از نرم‌افزار ERDAS Imagine[®] 9.1 و ArcGIS[®] 10.1 استفاده شد. به منظور انجام محاسبات و تعیین پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه آلبیدو، از

$$E_{out(band)} = \left\langle \alpha + (b - \alpha) \frac{DN}{255} \right\rangle \pi \quad [4]$$

در این رابطه؛ α و b مقادیر ثابت، DN شماره رقومی پیکسل تصویر ماهواره‌ای، مقادیر α و b برحسب وات بر مترمربع در استرادیان در میکرومتر می‌باشند، مقادیر α ، G_{SC} و b برای تصاویر لندست ۷ در جدول ۲ آمده است. سپس قابلیت بازتابش سطح $P_{s,b}$ از رابطه ۵ با توجه قابلیت بازتابش سطح تعیین گردید (۳ و ۴).

$$P_{s,b} = \frac{\rho_{t,b} - P_{a,b}}{\tau_{in,b} \times \tau_{out,b}} \quad [5]$$

در این رابطه؛ $\rho_{s,b}$ قابلیت بازتابش سطح، $\rho_{t,b}$ قابلیت بازتابش در بالای اتمسفر (مقدار آن بین صفر و یک متغیر می‌باشد). $\rho_{a,b}$ بازتابش کاذب ثبت شده در ماهواره که از پراکنش امواج در هوا به وجود آمده‌اند، نه از انعکاس امواج از سطح زمین (مقدار آن بین صفر و یک متغیر می‌باشد)، $\tau_{in,b}$ گسیلندگی اتمسفری وارد شده به اتمسفر از خورشید به سمت زمین در باند b ، $\tau_{out,b}$ گسیلندگی اتمسفری ارسال شده از سطح زمین به داخل اتمسفر در باند b .

در رابطه ۵، قابلیت بازتابش در بالای اتمسفر معلوم بوده، بازتابش کاذب نیز توسط جدول ۳ که آن در سال ۲۰۰۵ ارائه کرد، قابل محاسبه گردید. گسیلندگی اتمسفری وارد شده به اتمسفر و خارج شده از آن به ترتیب توسط روابط ۶ و ۹ قابل محاسبه خواهند بود (۶ و ۱۹).

$$\tau_{in,b} = C_1 \exp \left[\frac{C_2 P_{air}}{K_1 \cos \theta_h} - \frac{C_3 W + C_4}{\cos \theta_h} \right] + C_5 \quad [6]$$

در این رابطه، C_1 تا C_5 ضرایبی هستند که مقادیر آنها در جدول ۳ درج گردیده است، P_{air} فشار اتمسفر (کیلو پاسکال)، W آب قابل بارش (میلی متر)، K_1 ضریب کدر بودن (شفافیت)، که مقدار پیش فرض آن ۱ می‌باشد، $\cos \theta_h$ زاویه خورشیدی از نقطه نادیر در یک سطح افقی است.

P_{air} از رابطه ۷ تعیین گردید (۴، ۵ و ۶).

$$P_{air} = 101.3 \left(\frac{293 - 0.0065Z}{293} \right)^{5.26} \quad [7]$$

جدول ۱. مشخصات تصاویر مورد استفاده در این تحقیق

نوع تصویر	مشخصات تصویر		
	ساعت (گرینویچ)	روز	ماه
ETM ⁺	۰۷:۰۷	۰۷	August
MODIS	۰۷:۳۰	۰۷	August

روش‌های برآورد این پارامتر در دو تصویر ذکر شده متفاوت بوده که در ابتدا روش برآوردی براساس تصویر ETM⁺ توضیح داده می‌شود. برای تعیین این پارامتر با استفاده از تصویر ETM⁺ اقدام به برآورد پارامترهای مختلفی شد. اولین فاکتور مورد نیاز قابلیت بازتابش در بالای اتمسفر، $\rho_{t,b}$ می‌باشد. برای محاسبه این فاکتور، بازتابندگی برای هر پیکسل در باندهای ۱ تا ۵ و ۷ تصاویر لندست ۷ بر اساس رابطه ۱ محاسبه گردید (۴).

$$\rho_{t,b} = \frac{E_{out(band)}}{E_{in(band)}} \quad [1]$$

در این رابطه؛ $E_{out(band)}$ انرژی خروجی باند که در بالای اتمسفر توسط ماهواره اندازه‌گیری می‌شود، $E_{in(band)}$ انرژی ورودی باند در بالای اتمسفر. انرژی ورودی براساس مقادیر تئوری برای طول موج‌های متغیر تشعشعات خورشیدی طبق رابطه ۲ محاسبه می‌شود (۴).

$$E_{in(band)} = G_{sc(band)} \times \cos \theta \times dr \quad [2]$$

در این رابطه؛ $G_{sc(band)}$ مقادیر ثابت خورشیدی برای هر باند (وات بر مترمربع بر میکرومتر)، $\cos \theta$ کسینوس زاویه ورودی تابش خورشید (رادیان)، dr معکوس فاصله نسبی بین زمین و خورشید است که بدون بعد می‌باشد و مطابق با رابطه ۳ تعیین می‌گردید (۳، ۴، ۵ و ۶).

$$dr = 1 + 0.0033 \times \cos \left\langle \frac{DOY}{365} \right\rangle \quad [3]$$

در این رابطه؛ DOY شماره روز ژولینی از ابتدای سال میلادی می‌باشد، واحد عبارت داخل پرانتز رادیان می‌باشد. مقادیر dr بین ۰/۹۷ تا ۱/۳۰ قرار دارد. انرژی خروجی از رابطه ۴ تعیین گردید (۳ و ۴).

۳ مقادیر ضرایب C_1 تا C_5 و نیز $p_{a,b}$ برای باندهای مختلف ارائه شده است (۱۶). در آخرین مرحله، بازتابش سطح با استفاده از رابطه ۹ تعیین گردید (۳ و ۴).

$$\alpha = \sum_{b=1}^7 [p_{s,b} W_b] \quad [9]$$

در این رابطه، W_b ضریب وزنی که بخشی از تمام انرژی خورشیدی را در نظر می‌گیرد که جمع آن برای ۶ باند مقدار یک خواهد شد. مقدار این عامل برای باندهای مختلف در جدول ۴ ارائه شده است.

در این رابطه؛ Z = ارتفاع از سطح دریا (متر)، W از اطلاعات رادیوسوند و یا از سایت ناسا قابل دریافت است (میلی‌متر). گسیلندگی اتمسفری ارسال شده از سطح زمین به داخل اتمسفر نیز از رابطه ۸ محاسبه گردید (۱۳ و ۱۹).

$$\tau_{out,b} = C_1 \exp \left[\frac{C_2 P_{air}}{K_t} - \frac{C_3 W + C_4}{1} \right] + C_5 \quad [8]$$

در این رابطه؛ C_1 تا C_5 ضرایبی هستند که مقادیر آنها در جدول ۳ درج گردیده است، P_{air} فشار اتمسفر (کیلوپاسکال)، W آب قابل بارش (میلی‌متر)، K_t ضریب کدر بودن (شفافیت)، که مقدار پیش فرض آن ۱ می‌باشد. در جدول

جدول ۲. مقادیر G_{sc} و α و b برای باندهای لندست ۷

ضرایب	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ۴	باند ۵	باند ۷
G_{sc}	۱۹۷۰	۱۸۴۳	۱۵۵۵	۱۰۴۷	۲۲۷/۱	۸۰/۵۳
α	-۶/۲	-۶/۴	-۵	-۵/۱	-۱	-۰/۳۵
b	۱۹۱/۶	۱۹۶/۵	۱۵۲/۹	۱۵۷/۴	۳۱/۰۶	۱۰/۸

جدول ۳. مقادیر مورد استفاده در تعیین آلبیدو در تصاویر ماهواره لندست

پارامترها	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ۴	باند ۵	باند ۷
C_1	۰/۹۸۷	۲/۳۱۹	۰/۹۵۱	۰/۳۷۵	۰/۲۳۴	۰/۳۶۵
C_2	-۰/۰۰۰۷۱	-۰/۰۰۰۱۶	-۰/۰۰۰۳۳	-۰/۰۰۰۴۸	-۰/۰۰۱۰۱	-۰/۰۰۰۹۷
C_3	۰/۰۰۰۰۳۶	۰/۰۰۰۰۱۰۵	۰/۰۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۰۱۸	۰/۰۰۴۳۳۶	۰/۰۰۴۲۹۶
C_4	۰/۰۸۸	۰/۰۴۳۷	۰/۰۸۷۵	۰/۱۳۵۵	۰/۰۵۶	۰/۰۱۵۵
C_5	۰/۰۷۸۹	-۱/۲۶۹۷	۰/۱۰۱۴	۰/۶۶۲۱	۰/۷۷۵۷	۰/۶۳۹
$P_{a,b}$	۰/۰۷۲۶	۰/۰۵۹۷	۰/۰۳۴۴	۰/۰۱۹۳	۰/۰۱۸	۰/۰۱۵۲

جدول ۴. مقادیر W_b برای باندهای مختلف تصاویر ماهواره لندست ۷ و ۵

پارامتر	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ۴	باند ۵	باند ۷
W_b	۰/۲۵۴	۰/۱۴۹	۰/۱۴۷	۰/۳۱۱	۰/۱۰۲	۰/۰۳۶

[۱۰]

$R_{band} = \text{Reflectance Scale} \times (\text{DN} - \text{Reflectance Offset})$

سپس اقدام به تعیین آلبیدی سطحی بر اساس تصویر مودیس شد. در این تصویر از باندهای ۱ تا ۷ برای محاسبات مربوط به آلبیدو استفاده شد که آلبیدی سطحی طبق مراحل زیر محاسبه گردید. بازتابندگی باندها R_{band} از رابطه ۱۰ به دست آمد (۱۳).

در این رابطه: $\alpha_{\text{path-radiance}} = \alpha_{\text{path-radiance}}$ آلبیدوی مسیر است که معمولاً بین ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۴ متغیر است که باستینسن و همکاران (۸) مقدار ۰/۰۳ را پیشنهاد کردند، $\tau_{\text{sw}}^2 = \tau_{\text{sw}}^2$ قابلیت انتقال دو طرفه می باشد و بدون بعد است. مقدار عمومی برای قابلیت انتقال یک طرفه در آسمان صاف و شرایط نسبتاً خشک اتمسفری برابر بر اساس رابطه ۱۳ محاسبه گردید (۱۱).

$$\tau_{\text{sw}} = 0/75 + 2 \times 10^{-5} \times Z \quad [13]$$

در این رابطه؛ Z ارتفاع از سطح دریا (متر).

در این رابطه؛ DN = درجه روشنایی تصویر و ضرایب Reflectance Scale و Reflectance Offsets باندهای ۱ تا ۷ در جدول ۵ ذکر شده است. آلبیدوی بالای اتمسفر R_{band} از رابطه ۱۱ محاسبه گردید (۲۵).

$$\alpha_{\text{toa}} = \sum (C_{\text{band}} \times R_{\text{band}}) \quad [11]$$

در این رابطه؛ R_{band} بازتابندگی هر باند و C_{band} ضریب وزنی هر باند می باشد که مقادیر مربوط به هر باند در جدول ۶ آمده است. آلبیدوی سطح از رابطه ۱۲ تعیین گردید (۱۹).

$$\alpha = \frac{\alpha_{\text{toa}} - \alpha_{\text{path-radiance}}}{\tau_{\text{sw}}^2} \quad [12]$$

جدول ۵. مقادیر Reflectance Scale و Reflectance Offset برای باندهای ۱ تا ۷ سنجنده مودیس

باند	Reflectance Scale	Reflectance Offset
۱	۰/۰۰۰۰۵۵۰۳۳۵	۳۱۶/۹۷۲
۲	۰/۰۰۰۰۳۴۱۵۰۶	۳۱۶/۹۷۲
۳	۰/۰۰۰۰۳۲۲۰۱۹	۳۱۶/۹۷۲
۴	۰/۰۰۰۰۳۱۵۰۷۹	۳۱۶/۹۷۲
۵	۰/۰۰۰۰۳۶۰۶۱۸	۳۱۶/۹۷۲
۶	۰/۰۰۰۰۳۴۵۱۵۹	۳۱۶/۹۷۲
۷	۰/۰۰۰۰۲۸۰۴۵۱	۳۱۶/۹۷۲

جدول ۶. مقادیر مورد استفاده در تعیین آلبیدو در تصاویر ماهواره ترا- سنجنده مودیس

پارامتر	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ۴	باند ۵	باند ۶	باند ۷
C_b	۰/۲۶۲	۰/۳۹۷	۰/۶۷۹	۰/۳۴۳	۰/۶۸۰	۰/۶۳۹	-۰/۴۶۴

فعال مقدار ۰/۱۸۶ را نشان می دهد که کمترین مقدار را بین انواع کاربری ها دارا می باشد و در کاربری مسیل، مقدار ۰/۲۴۲ را دارا بوده که در بین کاربری های ذکر شده بیشترین مقدار می باشد. علت این امر را می توان به این موضوع اختصاص داد که در زراعت فعال وجود پوشش گیاهی متراکم نسبت به سایر کاربری ها، موجب جذب بیشتر طیف الکترومغناطیس در محدوده طیف مرئی شده، اما در محدوده کاربری مسیل، به دلیل وجود رسوبات ریزدانه و احیاناً درشت دانه ای که در اثر حمل

نتایج و بحث

محاسبه آلبیدوی سطحی برای سنجنده ETM^+ و سنجنده MODIS تعیین گردید. در جدول ۷ نتایج مقادیر محاسبه شده حداقل، میانگین و حداکثر آلبیدوی سطحی برای کاربری های مختلف با استفاده از تصاویر ذکر شده ارائه گردید. همچنین شکل های ۲ و ۳ به ترتیب پراکنش آلبیدوی سطحی را در تصاویر ETM^+ و MODIS نشان می دهند. با توجه به جدول ۷، مقدار میانگین آلبیدو در تصویر ETM^+ ، در کاربری زراعت

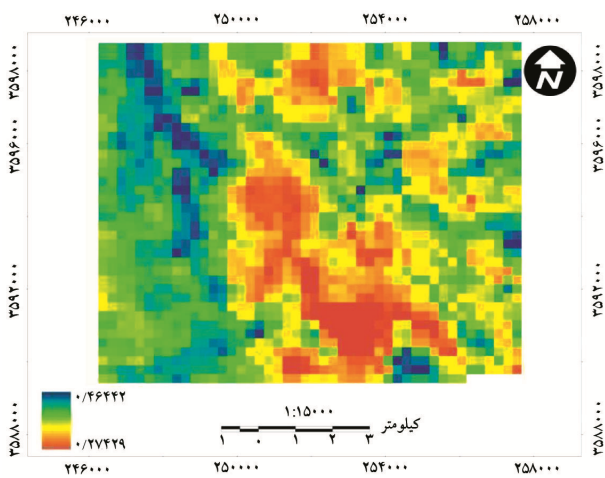
عوارض مختلف موجود در سطح زمین می‌باشد، درحالی که قدرت تفکیک مکانی سنجنده، موجب ایجاد یک آلبیدی واحد از سطوحی متناسب با توان تفکیک سنجنده می‌شود که در آن کاربری‌های مختلف وجود دارد. مقادیر موجود در جدول ۷ مربوط به تصویر MODIS نیز نتایج مشابه تصویر ETM^+ را نشان می‌دهد، با این تفاوت که مقادیر آلبیدی به‌دست آمده از تصویر MODIS در مقایسه با مقادیر متناظر آلبیدی به‌دست آمده از تصویر ETM^+ ، مقدار عددی بزرگتری را دارا می‌باشد. این تفاوت در مقدار آلبیدی، مربوط به اختلاف در پیکسل سایزهای دو تصویر می‌باشد.

شکل ۲ و ۳ این تفاوت در اندازه پیکسل سایز را به وضوح نشان می‌دهد.

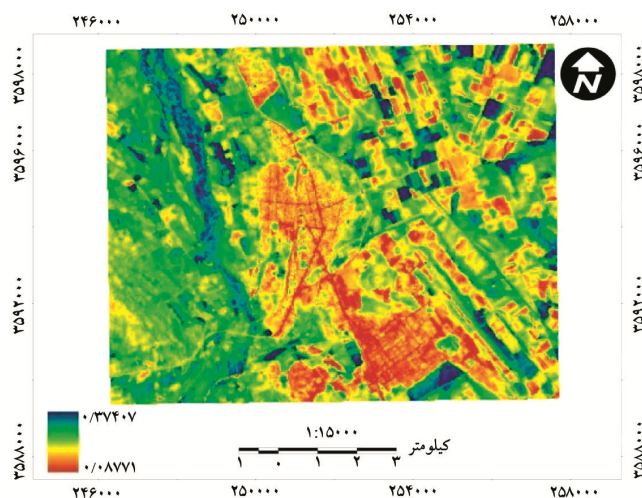
توسط جریان آب منتقل شده‌اند، دارای سطح صیقلی بوده که موجب مقدار بیشتر انعکاس این طیف در انواع کاربری‌های تفکیک‌شده در این ناحیه می‌باشد. بیشترین مقدار آلبیدی ۰/۳۷۴ محاسبه شده که مربوط به اراضی آیش می‌باشد. این اراضی دارای سازند ریزدانه بوده که فاقد پوشش گیاهی است و کمترین مقدار آلبیدی ۰/۰۸۸ را نشان می‌دهد که مربوط به کاربری اراضی زراعی آیش بوده و این مقدار به‌دلیل عبور جاده آسفالتی از داخل محدوده اراضی آیش می‌باشد که عملاً خارج از محدوده کاربری اراضی زراعی آیش می‌باشد. مقدار برآورد شده میانگین آلبیدی در محدوده شهری ۰/۲۰۱ است. این مقدار حاصل برآیند طیف انعکاس‌یافته از عوارض مختلف از جمله آسفالت خیابان‌ها، فضای سبز شهری، تأسیسات و ساختمان‌ها و سطوح فلزی می‌باشد. مقادیر برآورد شده در هر پیکسل، حاصل برآیند انعکاس طیف الکترومغناطیس بازتابیده از

جدول ۷. مقادیر محاسبه‌شده آلبیدی سطحی در کاربری‌های مختلف

کاربری	زراعت فعال	اراضی شهری	اراضی زراعی آیش	اراضی مرتعی	مسیل
حداقل	۰/۱۱۴	۰/۱۱۲	۰/۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۱۰۵
میانگین	۰/۱۸۶	۰/۲۰۱	۰/۲۲۴	۰/۲۳۰	۰/۲۴۲
حداکثر	۰/۲۹۸	۰/۳۲۰	۰/۳۷۴	۰/۳۱۴	۰/۳۲۰
حداقل	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۷۴	۰/۳۱۲	۰/۳۳۸
میانگین	۰/۳۴۳	۰/۳۴۵	۰/۳۷۳	۰/۳۸۸	۰/۴۱۱
حداکثر	۰/۴۴۷	۰/۴۳۹	۰/۴۶۴	۰/۴۴۴	۰/۴۶۲



شکل ۳. پراکنش آلبیدی سطحی با استفاده از تصویر مودیس



شکل ۲. پراکنش آلبیدی سطحی با استفاده از تصویر نلدست

را برای مواد ارائه می‌کند. اقیانوس‌ها و جنگل‌ها دارای آلبیدوی برآورد تبخیر و تعرق واقعی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در منطقه مشهد. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵(۳): ۵۴۷-۵۴۰.

۲. مابشری، م. ر. ح. خاوریان، پ. ضیائی‌ان و غ. کمالی. ۱۳۸۶. برآورد تبخیر و تعرق با استفاده از تصاویر ماهواره Terra سنجیده MODIS در منطقه عمومی گرگان. فصلنامه مدرس علوم انسانی. ۱۱(۱): ۱۴۳-۱۲۱.

3. Allen R, Smith M, Perrier A and Pereira L. 1994. An update for the definition of reference evapotranspiration. ICID bulletin, 43(2): 1-34.
4. Allen RG. 1996. Assessing integrity of weather data for reference evapotranspiration estimation. Journal of irrigation and drainage engineering 122(2):97-106.
5. Allen RG, Pereira LS, Raes D and Smith M. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome 300: 6541.
6. Allen RG. 2005. Allen R. 2005. The need for high-resolution satellite coverage including thermal (surface temperature) for water resources management. University of Idaho, Kimberly, on line document (last visited April, 2006).
7. Allen RG, Tasumi M and Trezza R. 2007. Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)-Model. Journal of irrigation and drainage engineering, 133(4): 380-394.
8. Bastiaanssen W, Menenti M, Feddes R and Holtslag A. 1998. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL). 1. Formulation. Journal of hydrology, 212: 198-212.
9. Bastiaanssen W, Noordman E, Pelgrum H, Davids G, Thoreson B and Allen R. 2005. SEBAL model with remotely sensed data to improve water-resources management under actual field conditions. Journal of irrigation and drainage engineering, 131(1): 85-93.
10. Duffie JA, and Beckman WA. 1980. Solar engineering of thermal processes. NASA STI/Recon Technical Report A 81:16591.
11. FAO. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements- FAO Irrigation and Drainage paper 56. FAO, Roma.
12. Guttman. M. 1988. Determination of land surface spectral reflectance using MeteoSat and NOAA/AVHRR short wave channel data. International Journal of Remote Sensing, 13(12): 2263-2287.
13. Hong Sh, Hendrickx JM and Borchers B. 2005. Effect of scaling transfer between evapotranspiration maps derived from LandSat

آلبیدو از ۹۰٪ برای برف تازه تا ۲٪ برای آب، مقادیر مختلفی پایین می‌باشند، درحالی‌که بیابان‌ها آلبیدوی بالایی دارند. برای پوشش‌های گیاهی، این مقدار معمولاً ۰/۲۵ در نظر گرفته می‌شود. اکثر آلبیدوی سطوح بین ۰/۱ تا ۰/۴ است. فعالیت‌های انسانی آلبیدوی سطوح را تغییر می‌دهد که تعیین این تأثیرات بسیار مشکل می‌باشد. با توجه به اندازه‌گیری‌های به‌عمل آمده، مقدار آلبیدو برای اجسام مختلف برآورد شده است که نمونه‌ای از آن در جدول ۸ ارائه گردیده است (۱۲).

جدول ۸. مقادیر برآورد شده آلبیدو بر پایه مشاهدات صحرائی

مقدار آلبیدو	نوع سطح
۰/۸ - ۰/۸۵	برف تازه
۰/۳ - ۰/۷	برف قدیمی و یخ
۰/۰۸ - ۰/۱۴	خاک سیاه
۰/۱۶ - ۰/۲۳	رس
۰/۳۴ - ۰/۴	شن زرد و سفید
۰/۱۸ - ۰/۲۳	شن خاکستری و سفید
۰/۱۷ - ۰/۲۳	مزارع برنج
۰/۱۵ - ۰/۲۵	چمن‌زارها یا چراگاه‌ها
۰/۱۴ - ۰/۲۲	مزارع ذرت
۰/۱ - ۰/۱۵	جنگل‌های مخروطی
۰/۱۵ - ۰/۲	جنگل‌های خزان‌کننده
۰/۰۲۵ - ۰/۳۴۸	آب، بسته به زاویه ارتفاع خورشیدی

با مقایسه جدول ۷ که ارقام آلبیدوی منتج از این تحقیقی را نشان می‌دهد و همچنین جدول ۸، مشاهده می‌شود که به عنوان مثال، مقدار آلبیدو در اراضی زراعی آیش برابر با ۰/۲۲۴ می‌باشد که همین میزان با توجه به بافت خاک و شرایط مشابه، در رس میزان ۰/۲۳ را نشان می‌دهد و نیز با مقایسه مقدار این پارامتر در کاربری مسیل، با توجه به این تحقیق مقدار ۰/۲۴۲ را نشان می‌دهد که همین مقدار در شن خاکستری و سفید که حاصل از جریان رودخانه‌ای می‌باشد، میزان ۰/۲۳ را نشان می‌دهد.

منابع مورد استفاده

۱. ثنایی نژاد، س. ح.، س. نوری و س. م. هاشمی نیا. ۱۳۹۰.

- and Representation, 147 (June 02, 2005); doi:10.1117/12.603385; <http://dx.doi.org/10.1117/12.603385>.
14. Hong Sh, Hendrickx JM and Borchers B. 2009. Up-scaling of SEBAL derived evapotranspiration maps from Landsat (30m) to MODIS (250m) scale. *Journal of hydrology*, 370(1): 122-138.
 15. Jackson RD, Moran MS, Gay LW and Raymond LH. 1987. Evaluating evaporation from field crops using airborne radiometry and ground-based meteorological data. *Irrigation Science*, 8(2): 81-90
 16. Jensen J. 2005. *Introductory Digital Image Processing*, (3rd Edition): Upper Saddle River, Nj: Prentice Hall, 252 p.
 17. Liang S. 2001. Narrowband to broadband conversions of land surface albedo I: Algorithms. *Remote Sensing of Environment*, 76(2): 213-238.
 18. Liang S, Fang H, Morisette JT, Chen M, Shuey CJ, Walthall CL and Daughtry CS. 2002. Atmospheric correction of Landsat ETM⁺ land surface imagery. II. Validation and applications. *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, 40(12): 2736-2746.
 19. Moktari MH. 2005. *Agricultural Drought Impact Assessment Using Remote Sensing: A Case study Borkhar District- Iran*, Thesis, Geoinformation Science and Earth Observation, ITC, The Netherlands. 155 p.
 - 7 and MODIS images, *Proc. SPIE 5811, Targets and Backgrounds XI: Characterization*
 20. Opoku-Duah S, Donoghue D, Burt T. 2008. Intercomparison of evapotranspiration over the Savannah Volta Basin in West Africa using remote sensing data. *Sensors*, 8(4):2736-2761.
 21. Sabins J and Lulla K. 1987. *Remote sensing: Principles and interpretation*. Geocarto International, 2(1):56-66.
 22. Schaaf CB, Gao F, Strahler AH, Lucht W, Li X, Tsang T, Strugnell NC, Zhang X, Jin Y and Muller J-P. 2002. First operational BRDF, albedo nadir reflectance products from MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 83(1-2):135-148.
 23. Sung-ho H, Jan H and Brian B. 2009. Up-scaling of SEBAL derived evapotranspiration maps from Landsat (30 m) to MODIS (250 m) scale. *Journal of Hydrology*, 370: 122-138.
 24. Tasumi M. 2003. *Progress in operational estimation of regional evapotranspiration using satellite imagery*. ProQuest Dissertations And Theses; Thesis (Ph.D.)--University of Idaho, 2003.; Publication Number: AAI3080262; ISBN: 9780496281398; Source: Dissertation Abstracts International, Volume: 64-02, Section: B, page: 0598.; 357 p.
 25. Tasumi M, Allen RG and Trezza R. 2008. At-surface reflectance and albedo from satellite for operational calculation of land surface energy balance. *Journal of Hydrologic Engineering*, 13(2):51-63.



Comparison of surface albedo estimated from LandSat and MODIS image

M. M. Kheirkhah Zarkesh¹, A. Mahboubian^{2*}, H. Hesadi³

1. Assoc. Prof. College of Remote sensing and Geographic Information System, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran

2. MSc. Student. College of Remote sensing and Geographic Information System, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran

3. Faculty Member of Agricultural and Natural Resources Center of Kermanshah Province

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 August 2013

Accepted 23 April 2014

Available online 13 September 2014

Keywords:

Remote sensing

Albedo

LandSat

MODIS

ABSTRACT

Albedo is determined in new and old method based on SEBAL algorithm. In the new method that has been used since 2004, the extracting albedo was based on the experimental models. To determine the albedo of the object to the surface in large-scale and with consideration of the varied topography at the surface, the measurement of object's albedo was impossible, thus they should use remote sensing methods. In this research, the surface albedo was determined by use of ETM⁺ and MODIS images and tries to compare the obtained results from these two devices in various land uses. To determine the abode, we used the following programs, ERDAS[®] 9.1 and ArcGIS[®] 10.1. The result of study shows the average albedo in agricultural land extracted from ETM⁺ and MODIS images are 0.186 and 0.344, respectively, that the lowest, between all land use categories the highest albedo belonged to watercourse land use with the 0.242. Furthermore, the minimum albedo in follow agriculture in the ETM⁺ and MODIS image was 0.088, 0.274 and 0.374, 0.464 relatively. By determining albedo in different land use, we can determine the difference between net received energy and use it as one of the factors in determining the evapotranspiration with using the METRIC or SEBAL remote sensing algorithm.

* Corresponding author e-mail address: adel.mahboobian@gmail.com