

برآورد آلبیدوی سطح زمین در کاربری ها مختلف اراضی در دشت یزد- اردکان

حمیدرضا غفاریان مالامیری^{۱*}، فهیمه عربی علی آباد^۲

۱- * استادیار سنجش از دور گروه جغرافیا، دانشگاه یزد

۲ - دانشجوی دکتری مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه یزد

* ایمیل نویسنده مسئول: hrghafarian@yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۵

چکیده

ضریب آلبیدو مولفه فیزیکی بسیار مهمی در هواشناسی و اقلیم، مطالعات انتقال تابشی و محاسبه ذخیره تابشی زمین محسوب می شود و نقش بسیار مهمی در پژوهش های تغییر اقلیم و مدل های سطح زمین دارد. این متغیر دارای تغییرات مکانی و فصلی است که وابستگی زیادی به تغییرات درخشندگی خورشید، رشد گیاهان و فعالیت های انسانی دارد. در این پژوهش برای بررسی ضریب آلبیدوی سطح زمین در کاربری های اراضی مختلف در دشت یزد- اردکان، از تصاویر لندست ۸ در سال های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ در فصل تابستان استفاده شد. سپس با استفاده از انواع روش های طبقه بندی نظارت شده تصاویر ماهواره ای، نقشه کاربری اراضی تهیه شد. نتایج نشان داد که نقشه تهیه شده با روش حداکثر احتمال بالاترین دقت را داشته و از آن نقشه به عنوان مبنا استفاده گردید. منطقه مورد مطالعه شامل شش کاربری بود که در هر کاربری مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین ضریب آلبیدو سطحی و بالای اتمسفر استخراج شد. نتایج نشان داد که بیشترین ضریب آلبیدو مربوط به اراضی بایر با میانگین ۰/۳۱ و کمترین مقدار مربوط به اراضی کشاورزی با میانگین ۰/۲۰ است و به ترتیب از بیشترین تا کمترین ضریب آلبیدو برای کاربری های اراضی بایر، مناطق مسکونی، تپه ماسه ای، مرتع، کوهستان و کشاورزی است. بررسی روند تغییرات آلبیدو در سالهای مورد مطالعه در هر کاربری نشان داد که آلبیدو روند ثابتی داشته است و می توان با اطمینان زیاد از تصاویر لندست جهت تخمین ضریب آلبیدوی سطحی استفاده نمود.

کلمات کلیدی

"آلبیدو"، "بازتابش"، "کاربری اراضی"، "تابش خورشیدی".

Estimating of Surface Albedo in different Land use of the Yazd-Ardakan Plain

Hamid Reza Ghafarian Malamiri^{1*}, Fahime Arabi Aliabad²

1. Assistant professor in Remote Sensing (RS) & GIS, Yazd University.

2. PhD Student Desertification, Faculty of Natural Resources, Yazd University.

*Email Address: hrghafarian@yazd.ac.ir

Abstract

Albedo is a very important physical component in meteorology and climate, radiation transfer studies and calculation of Earth's radiation reserve and plays a very important role in climate change research and land surface models. In this study, Landsat 8 images during the summer of 2013 to 2016 were used to investigate the land surface albedo in different land uses in Yazd-Ardakan plain. Then, land use map of the study area was prepared using a variety of supervised classification methods for satellite imagery. The results showed that the map prepared with the maximum likelihood method had the highest accuracy and that map was used as the basis. The results showed that the highest albedo belonged to the Barren lands with an average of 0.31 and the lowest to the agricultural land with an average of 0.20 and respectively, from the highest to the lowest albedo coefficient for Barren lands, residential, sand dune, pasture, mountain, and agricultural land uses and Landsat image can be used with great confidence to estimate the surface albedo.

Keywords

"Albedo", "Reflection", "Land use", "Solar radiation".

۱- مقدمه

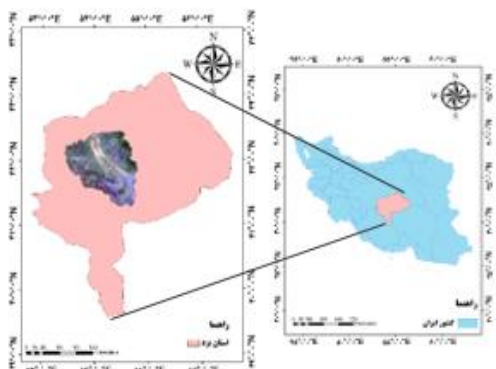
آلبیدو، کنترل توازن انرژی سطح را میسر کرده و در پیش‌بینی آب و هوا، مدل سازی منطقه ای و جهانی آب و هوا و مدل سازی اکوسیستم ها نقش مهمی ایفا می کند (لی و گراند، ۱۹۹۴). در تعریف دیگر، بخشی از انرژی خورشیدی ورودی پراکنده از زمین به فضا است که به عنوان بازتاب سیاره‌ای نامیده می‌شود. این انعکاس انرژی یک بخش مهم در تعادل انرژی زمین، و فرآیندهای حاکم بر مقدار، توزیع آن، و آب و هوا و تغییر شکل‌پذیری زمین است (استفان و همکاران، ۲۰۱۵). پایش آلبیدوی سطحی به طور طبیعی برای مدت زیادی انجام شده است و نتایج زیادی از این پایش به دست آمده است (والتال و همکاران، ۱۹۸۵؛ پینتی و راموند، ۱۹۸۷؛ کیمس و هولبن، ۱۹۹۲؛ رانسون و همکاران، ۱۹۹۱؛ لی و کارند، ۱۹۹۴). بررسی ها نشان داده است که برای مدل های هیدرولوژیکی و هواشناسی، آلبیدو باید با دقت مطلق $0.05-0.2$ ، (سلرز و همکاران، ۱۹۹۳) در دامنه ای از قدرت تفکیک مکانی از ۱۰ متر تا ۵ کیلومتر، و قدرت تفکیک زمانی روزانه تا ماهیانه تعیین شود (ونگ و داویدسون، ۲۰۰۷). مقادیر ضریب آلبیدو برای سطوح مختلف با استفاده از اطلاعات سنجنده‌های مختلف توسط پژوهشگران زیادی تخمین زده شده است (سوزاکی، ۲۰۰۷؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰۴؛ سرو و همکاران، ۲۰۰۵). به عنوان مثال گودین (۱۹۹۳) و سبزی پور و همکاران (۱۳۹۴)، با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست و آبرو و همکاران (۱۹۹۴) با بکارگیری تصاویر AVHRR در دریای قطب شمال مقدار این ضریب را محاسبه و با داده های زمینی مقایسه نمودند. همچنین لیانگ و همکاران (۲۰۰۲) و سوزاکی و همکاران (۲۰۰۷)، اکبرزاده و همکاران (۱۳۹۱) به ارزیابی دقت محصولات آلبیدو و بازتابندگی سنجنده ی مودیس پرداختند تسامی و همکاران (۲۰۰۸) روش سریع و عملی را برای محاسبه آلبیدوی سطحی از تصاویر لندست و مودیس، برای شرایط مختلف اتمسفری ارائه نمودند. که در مقایسه با محصول MOD09 و MOD43 مودیس به خطای $0.35 \pm$ دست یافتند. جندقیان و اکبری، ۲۰۱۸؛ توچایی و همکاران، ۲۰۱۶؛ جندقیان و برادی، ۲۰۱۹)، به بررسی تاثیر افزایش آلبیدو بر کیفیت هوا پرداختند نتایج نشان داد که افزایش آلبیدو باعث کاهش دمای هوا و افزایش سرعت باد شده است. ونگ و همکاران (۲۰۰۴) با مطالعه ای که در منطقه خشک و نیمه خشک Western Platen انجام دادند، دریافتند که آلبیدوهای طیفی بدست آمده از مودیس، در طول چهار فصل، تغییرات بارزی نشان نمی داد که به معنی نبود پوشش گیاهی در منطقه و یا وجود پوشش گیاهی بسیار تنک و در نتیجه همگن بودن سطح مورد مطالعه بود. نتایج مطالعات ژانگ و لیانگ (۲۰۱۰) حاکی از آن بود که بیشینه مقدار آلبیدوی سطحی حاصل از مودیس در زمستان و به علت پوشش برف و کمترین مقدار آن در تابستان به علت وجود گیاهان می باشد. ویلیکیل و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تغییرات ضریب آلبیدوی زمین که به وسیله ماهواره افزایش ۶ درصدی در طی ۴ سال را ثابت نمودند. بهاندیری و بک (۲۰۰۵) با ارائه مدل آلبیدوی زمین برای ماهواره های مدار زمین ثابت نمود که مقدار آلبیدو بسیار وابسته به زاویه خورشیدی و زاویه دید ماهواره است. طول جغرافیایی که ماهواره در آن قرار دارد در مدل های ارائه شده نقش معنی داری دارد. حجازی زاده و همکاران (۱۳۹۶) به

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

دشت یزد - اردکان با مساحتی بالغ بر ۱۱۷۴۰۰۰ هکتار در جنوب غربی استان یزد و در مختصات جغرافیایی $23^{\circ} 48'$ تا $23^{\circ} 54'$ طول شرقی و $31^{\circ} 18'$ تا $31^{\circ} 20'$ عرض شمالی قرار گرفته است. این دشت در برگرنده شهرهای مهریز، تفت، اشکذر، میبد، اردکان، یزد است و به ارتفاعات سیاه کوه، شیرکوه و خرانق محدود می‌شود (شکل ۱).

شکل ۱- محدوده مورد مطالعه



• داده های مورد استفاده

در این پژوهش از تصاویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ در تابستان سال های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ مربوط به دشت یزد اردکان، و انجام محاسبات مربوط به آلبیدو از نرم افزار Arc GIS 10.5, ENVI 5.3 استفاده شد مشخصات زمانی تصاویر مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مشخصات تصاویر استفاده شده در پژوهش

سنجنده	تاریخ تصویربرداری	شماره مسیر و ردیف
لندست ۸	۲۰۱۳، ۰۸، ۰۱	۳۸-۱۶۲
	۲۰۱۴، ۰۷، ۱۹	
	۲۰۱۵، ۰۶، ۲۰	
	۲۰۱۶، ۰۷، ۰۸	

• الگوریتم طبقه بندی حداکثر احتمال

از میان روش های طبقه بندی نظارت شده، روش حداکثر احتمال تاکنون به عنوان دقیق ترین و پراستفاده ترین روش ها شناخته شده است (لیو و همکاران، ۲۰۰۲). فرایند طبقه بندی حداکثر احتمال فرض را بر این می گذارد که داده های آماری آموزشی برای هر کلاس در هر باند، به صورت نرمال توزیع (Gaussian) شده اند. بنابراین داده های آموزشی با هیستوگرام های ۲ یا n مدی در یک باند منفرد، مناسب نیستند. در چنین شرایطی هر یک از مد ها احتمالا نماینده کلاس های جداگانه ای هستند و لازم است جهت طبقه بندی، برای آنها مجددا آموزش داده شود. به این ترتیب، هیستوگرام های تک مدی با توزیع گوسی که شرط توزیع نرمال را برآورده می کند، به وجود می آید. تابع چگالی احتمال محاسبه شده برای کلاس w_i (مثلا گیاه) با استفاده از معادله زیر به دست می آید:

$$p(x|w_i) = \frac{1}{(2\pi)^2 \sigma_i^2} \exp \left[-\frac{1}{2} \frac{(x - \mu_i)^2}{\sigma_i^2} \right] \quad (۱)$$

که در آن $\exp[]$ عبارت است از e (پایه لگاریتم طبیعی) به توان مقدار مورد نظر، X عبارت است از مقدار یک پیکسل در محور x^{μ_i} . عبارت است از میانگین محاسبه شده برای تمام مقادیر پیکسل های آموزشی، و σ_i^2 عبارت است از واریانس محاسبه شده برای کلیه پیکسل های این کلاس. بنابراین کافی است میانگین و واریانس هریک از کلاس های آموزشی را برای محاسبه تابع احتمال ذخیره کنیم. باتوجه به اینکه داده های تصویری جهت طبقه بندی در چندین باند تهیه می شوند، لذا رابطه فوق به صورت ذیل برای هر بردار طیفی X و همچنین ماتریس واریانس کوریانس V_i و ماتریس میانگین M_i برای هر کلاس از داده های آموزشی در می آید:

$$p(X|w_i) = \frac{1}{(2\pi)^2 \sigma_i^2} \exp \left[-\frac{1}{2} (X - M_i)^T V_i^{-1} (X - M_i) \right] \quad (۲)$$

در روش حداکثر شباهت، مقدار احتمال تعلق هر پیکسل با بردار طیفی X به تک تک کلاس ها محاسبه شده و $w_i X \in$ خواهد بود، اگر شرط زیر وجود داشته باشد:

$$p(X|w_i) \cdot p(w_i) \geq p(X|w_j) \cdot p(w_j) \quad (۳)$$

که در آن:

$p(w_j)$ احتمال اولیه برای هر کلاس است. معمولا $p(w_j)$ برای همه کلاس ها برابر فرض می شود، بنابراین می تواند از دو طرف معادله حذف گردد. به شکل ساده تر، این احتمال برای هر بردار طیفی X و ماتریس واریانس کوریانس V_i و ماتریس میانگین M_i مطابق ذیل محاسبه می شود.

$$p_i = \frac{1}{2} \log_e |V_i| - \left[\frac{1}{2} (X - M_i)^T V_i^{-1} (X - M_i) \right] \quad (۴)$$

• ضریب آلبیدو

آلبیدو در واقع کسری از تابش ورودی است که به وسیله سطح انعکاس داده می شود (کاوکلا، ۲۰۰۳). آلبیدو، مولفه فیزیکی بسیار مهمی در مطالعات اقلیمی و هواشناسی، مطالعات انتقال تابشی و محاسبه ذخیره تابشی زمین محسوب می شود (ماورر، ۲۰۰۲) و بر اقلیم زمین تاثیرگذار است (سس، ۱۹۷۸؛ دیکینسون، ۱۹۸۳) این متغیر نقش بسیار مهمی در مطالعات تغییر اقلیم و مدل های سطح زمین دارد. آلبیدو دارای تغییرات مکانی و فصلی است و وابستگی زیادی به تغییرات درخشندگی خورشید، رشد گیاهان و فعالیت های انسانی مثل کاشت، برداشت، سوزاندن مزارع و بریدن جنگل ها دارد (هی، ۲۰۱۲). اندازه گیری آلبیدوی سطحی به دو صورت زمینی و ماهواره ای امکان پذیر است. امروزه سنجنده های زیادی قادر به اندازه گیری مقدار آلبیدوی سطحی هستند. ماهواره های با قدرت تفکیک مکانی بالا و پهنای باند کم، امکان تهیه نقشه آلبیدوی جهانی و واسنجی آلبیدوی به دست آمده از ماهواره های با قدرت مکانی متوسط و سنسورهای با پهنای باند بیشتر با استفاده از نقاط کنترل زمینی را فراهم می آورد (لیانگ، ۲۰۰۰). برای تعیین این پارامتر با استفاده از تصویر لندست ۸ اقدام به برآورد پارامترهای مختلفی شد. اولین فاکتور مورد نیاز قابلیت بازتابش در بالای اتمسفر، $\rho_{t,b}$ می باشد. برای محاسبه این فاکتور، بازتابندگی برای هر پیکسل براساس رابطه ۵ محاسبه گردید:

$$\rho_{t,b} = \frac{E_{out(band)}}{E_{in(band)}} \quad (۵)$$

در این رابطه؛ $E_{out(band)}$ انرژی خروجی باند که در بالای اتمسفر توسط ماهواره اندازه گیری می شود، $E_{in(band)}$ انرژی ورودی باند در بالای اتمسفر. انرژی ورودی براساس مقادیر تئوری برای طول موج های متغیر تشعشعات خورشیدی طبق رابطه ۶ محاسبه می شود (آلن، ۱۹۹۶)

$$E_{in(band)} = G_{sc(band)} * \cos \theta * dr \quad (۶)$$

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 می باشد و مطابق با رابطه ۷ تعیین می گردید (آلن، ۱۹۹۴).

$$dr = 1 + 0.0033 * \cos(2\pi/365 \text{ DOY}) \quad (۷)$$

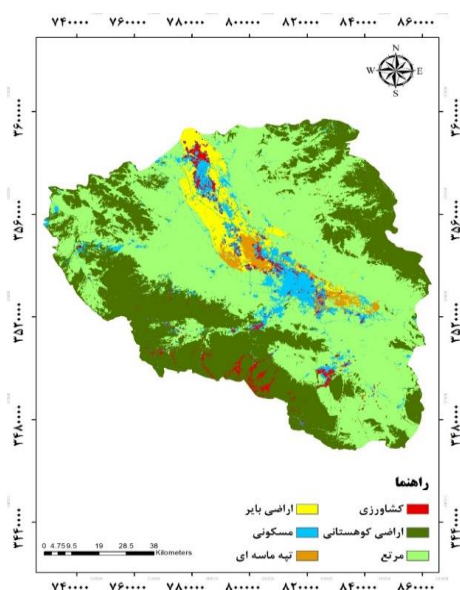
۳- نتایج

نتایج نشان داد از میان روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده؛ الگوریتم‌های حداکثر احتمال، شبکه عصبی (آرتمپ فازی، کوهون، پرسپترون)، انواع روش‌های درخت تصمیم (انشعاب نسبت بهره، آنتروپی و جینی)، بیشترین دقت را روش حداکثر احتمال دارا می‌باشند. جدول ۲، میزان صحت کلی و ضریب کاپا الگوریتم‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. ارزیابی دقت روش‌های طبقه‌بندی مورد استفاده

الگوریتم‌های طبقه‌بندی	دقت کل (درصد)	ضریب کاپا
حداکثر احتمال	۰.۸۹۲	۰.۹۱۱۵
آرتمپ فازی	۰.۸۷۰	۰.۷۳۲۲
پرسپترون	۰.۲۳۳	۰.۲۱۰۹
کوهون	۰.۸۹۲	۰.۸۰۴۹
نسبت بهره	۰.۸۷۵	۷۶/۷۸
آنتروپی	۰.۹۱۰	۸۸/۹۵
جینی	۰.۹۰۵	۸۵/۷۸

شکل ۲. نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه به روش حداکثر احتمال



نقشه‌ی کاربری اراضی دشت یزد - اردکان با استفاده از روش حداکثر احتمال با ضریب کاپا ۰/۸۶ تهیه شد (شکل ۳). در این دشت، مرتع فقیر بیشترین مساحت را دارد و بعد از آن به ترتیب مساحت منطقه کوهستان، اراضی بایر، کشاورزی و تپه‌های جای دارند. محاسبه آلیبدی سطح زمین و بالای اتمسفر با استفاده از تصاویر لندست ۸ در سالهای ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ در فصل تابستان تعیین گردید (شکل ۳) در جدول ۳ مقادیر میانگین و حداقل و حداکثر آلیبدو در هر کدام از سالهای مورد مطالعه ارائه گردید. در جدول ۴ نتایج مقادیر محاسبه شده میانگین و میزان حداکثر، حداقل آلیبدی سطحی و بالای

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 ۸ تعیین گردید (آلن، ۱۹۹۶).

$$E_{out(band)} = (\alpha + (b - \alpha) DN / 255) \pi \quad (8)$$

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. سپس قابلیت بازتابش سطح s, bp از رابطه ۹ با توجه قابلیت بازتابش سطح تعیین گردید (آلن، ۱۹۹۶).

$$\rho_{s,b} = \frac{\rho_{t,b} - \rho_{a,b}}{\tau_{in,b} * \tau_{out,b}} \quad (9)$$

در این رابطه؛ $\rho_{s,b}$ قابلیت بازتابش سطح، $\rho_{t,b}$ قابلیت بازتابش 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)، $\tau_{in,b}$ گسیلمندی اتمسفری وارد شده به اتمسفر از خورشید به سمت زمین در باند b ، $\tau_{out,b}$ گسیلمندی اتمسفری ارسال شده از سطح زمین به داخل اتمسفر در باند b . از رابطه ۹، قابلیت بازتابش در بالای اتمسفر معلوم بوده، بازتابش کاذب نیز توسط جدول ۳ قابل محاسبه گردید. گسیلمندی اتمسفری وارد شده به اتمسفر و خارج شده از آن به ترتیب توسط روابط ۱۰ و ۱۳ قابل محاسبه خواهند بود:

$$\tau_{in,b} = C_1 \exp \left[\frac{C_2 P_{air}}{K_t \cos \theta_h} - \frac{C_3 W + C_4}{\cos \theta_h} \right] + C_5 \quad (10)$$

در این رابطه، C_1 تا C_5 ضرایبی هستند که مقادیر آنها ثابت است، P_{air} فشار اتمسفر (کیلوپاسکال)، w آب قابل بارش (میلی‌متر)، K_t ضریب کدر بودن (شفافیت)، که مقدار پیش‌فرض آن ۱ می‌باشد، $\cos \theta_h$ زاویه خورشیدی از نقطه نادیر در یک سطح افقی است. P_{air} از رابطه ۱۱ تعیین می‌گردد

$$P_{air} = 101.3 \left(\frac{293 - 0.0065Z}{293} \right)^{5.26} \quad (11)$$

در این رابطه؛ Z : ارتفاع از سطح دریا (متر) می‌باشد. گسیلمندی اتمسفری ارسال شده از سطح زمین به داخل اتمسفر نیز از رابطه ۱۲ محاسبه می‌گردد (هانگ، ۲۰۰۵).

$$\tau_{out,b} = C_1 \exp \left[\frac{C_2 P_{air}}{K_t} - \frac{C_3 W + C_4}{1} \right] + C_5 \quad (12)$$

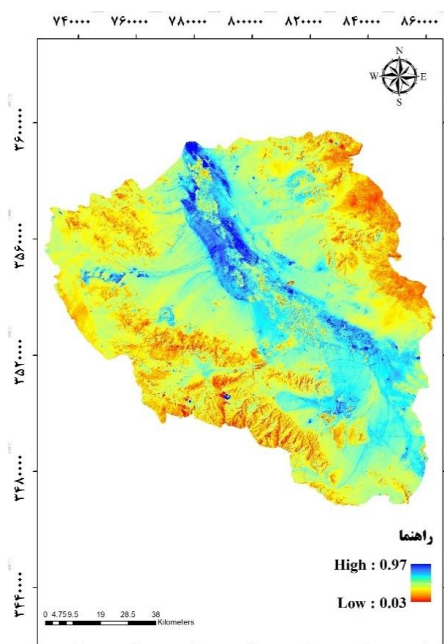
در آخرین مرحله، بازتابش سطح با استفاده از رابطه زیر تعیین می‌گردد:

$$\alpha = \sum_{b=1}^7 [p_{s,b} W_b] \quad (13)$$

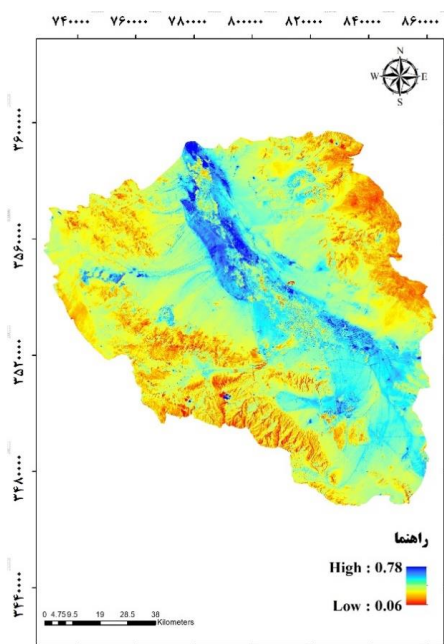
در این رابطه؛ W_b ضریب وزنی که بخشی از تمام انرژی خورشیدی را در نظر می‌گیرد که جمع آن برای ۶ باند مقدار یک خواهد شد.

محدوده شهری ۰,۲۷۶ است این مقدار حاصل برآیند طیف انعکاس یافته از عوارض مختلف از جمله آسفالت خیابان، فضای سبز شهری، تاسیسات و ساختمان ها و سطوح فلزی است. در اراضی تپه ماسه ۰,۲۷۹، در مراتع ۰,۲۴۵ و کوهستان ۰,۲۰۶ برآورد شد. بررسی میزان آلودگی در کاربری های مختلف در سالهای مختلف نشان داد که بیشترین تا کمترین ضریب آلودگی به ترتیب برای کاربری های اراضی بایر، مناطق مسکونی، تپه ماسه ای، مرتع، کوهستان و کشاورزی است. همچنین بررسی روند تغییرات آلودگی در سال های مختلف نشان داد که آلودگی در تمام کاربری ها و در تمام سال ها روند ثابتی داشته و تغییر مشخصی در آن رخ نداده است (شکل ۵).

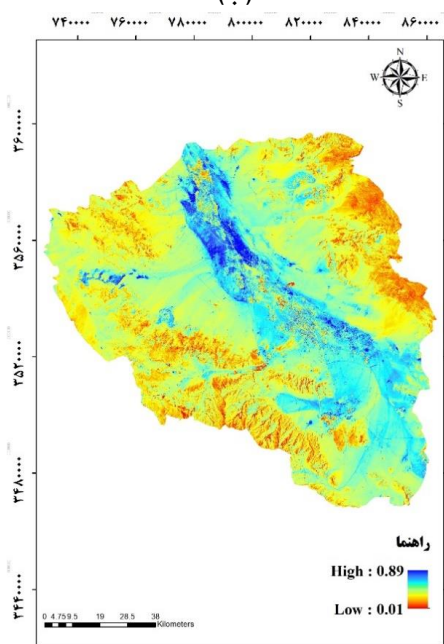
اتمسفر برای کاربری های مختلف برای سال های مذکور با استفاده از تصاویر ذکر شده ارائه گردید که بیانگر روند صعودی آلودگی در سالهای ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ می باشد. باتوجه به شکل ۴، مقدار میانگین آلودگی در کاربری کشاورزی مقدار ۰,۲۰۳ را نشان می دهد که کمترین مقدار آن بین انواع کاربری ها دارا می باشد علت این امر را می توان به این موضوع اختصاص داد که در کشاورزی وجود پوشش گیاهی متراکم نسبت به سایر کاربری ها، موجب جذب بیشتر طیف الکترومغناطیس در محدوده طیف مرئی شده، و در اراضی بایر، مقدار ۰,۳۱۰ بوده که در بین کاربری های ذکر شده بیشترین مقدار می باشد که این اراضی سازند ریزدانه که فاقد پوشش گیاهی است. مقدار برآورد شده آلودگی در



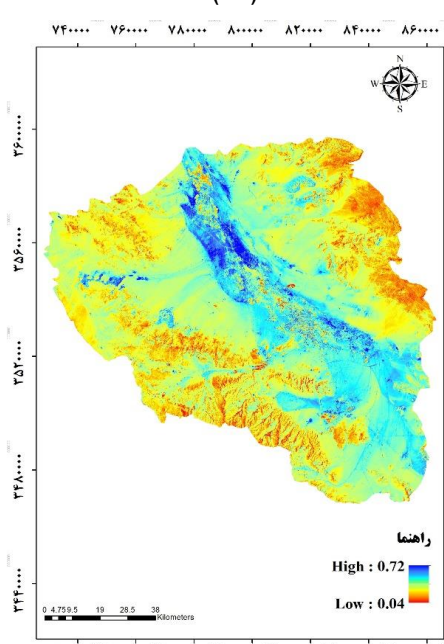
(ب)



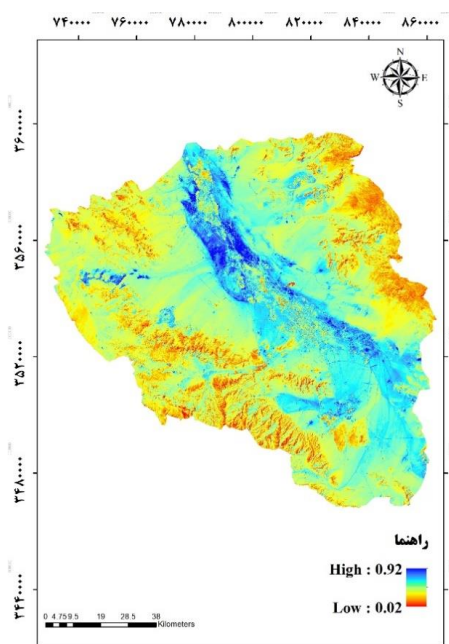
(الف)



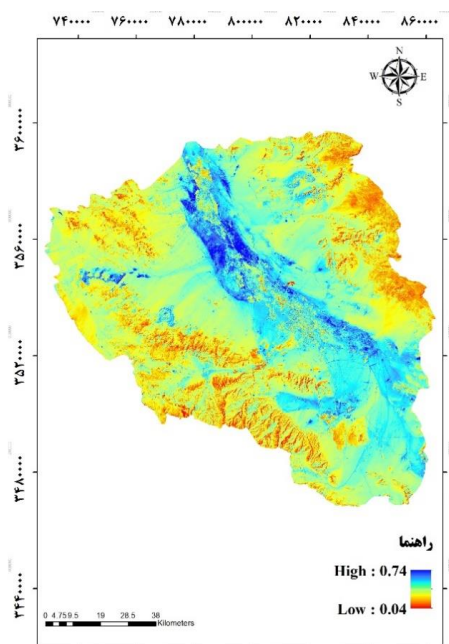
(د)



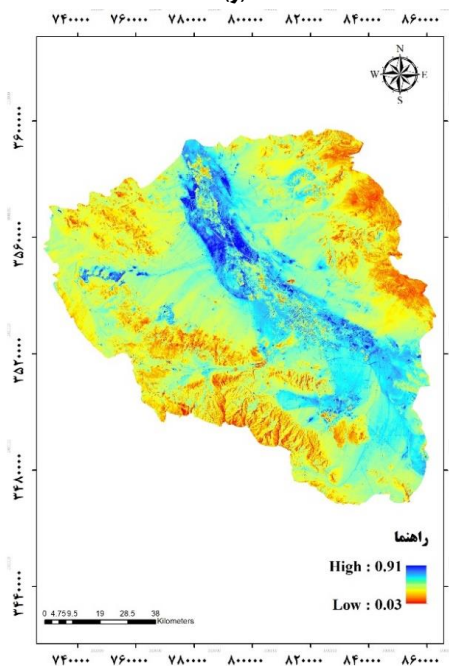
(ج)



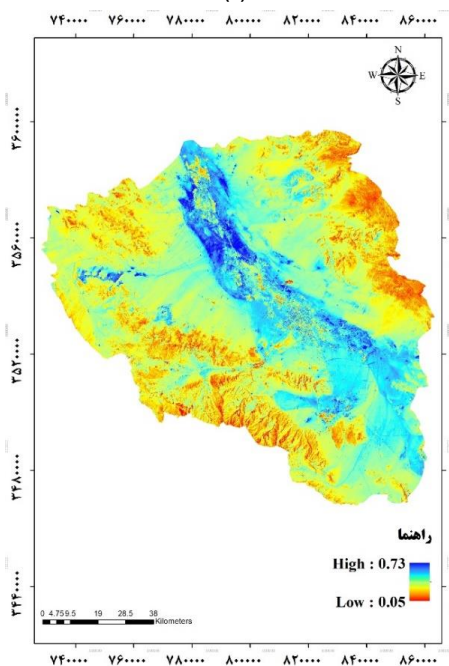
(گ)



(د)



(ز)

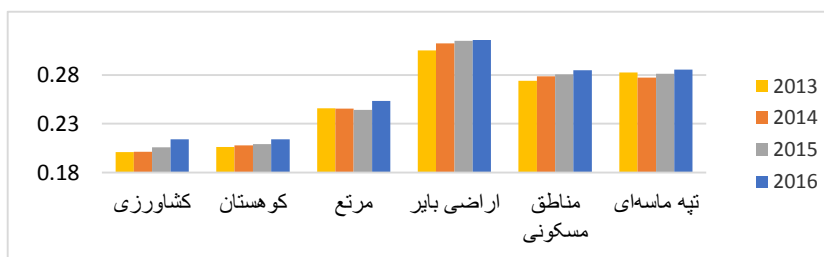


(ج)

شکل ۳. الف و ب) نقشه آلودگی سطح زمین و آلودگی در بالای اتمسفر از سال ۲۰۱۳ ج د، سال ۲۰۱۴ ه و، ۲۰۱۵ ز، ج ۲۰۱۶

سال	آلودگی سطح زمین			آلودگی در بالای اتمسفر		
	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر
۲۰۱۳	۰٫۲۱۳	۰٫۰۶۰	۰٫۷۸۴	۰٫۲۳۷	۰٫۰۳۹	۰٫۹۷۲
۲۰۱۴	۰٫۲۱۴	۰٫۰۴۳۸	۰٫۷۲۲	۰٫۲۳۷	۰٫۰۱۷۸	۰٫۸۹۱
۲۰۱۵	۰٫۲۱۷	۰٫۰۴۷۰	۰٫۷۴۸	۰٫۲۳۹۰	۰٫۰۲۱	۰٫۹۲۶۴
۲۰۱۶	۰٫۲۱۹	۰٫۰۵۹۱	۰٫۷۳۷	۰٫۲۴۴	۰٫۰۳۷	۰٫۹۱۲

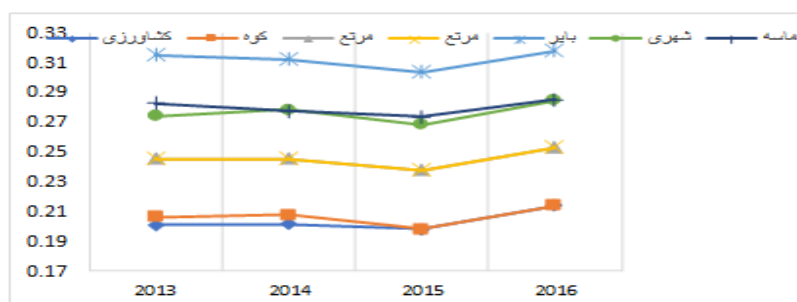
جدول ۳. مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین در نقشه‌های آلودگی سطح و بالای اتمسفر در سالهای ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶



شکل ۴. مقایسه مقادیر میانگین آلیبدو سطح زمین در سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ در کاربری‌های مختلف

سال	کاربری اراضی	آلیبدو در بالای اتمسفر			آلیبدو سطح زمین		
		میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر
۲۰۱۳	کشاورزی	۰٫۱۹	۰٫۱۱	۰٫۵۳	۰٫۲۰	۰٫۱۰	۰٫۶۵
	کوهستان	۰٫۱۸	۰٫۰۶	۰٫۷۸	۰٫۲۰	۰٫۰۳	۰٫۹۷
	مرتع	۰٫۲۲	۰٫۱۰	۰٫۴۰	۰٫۲۴	۰٫۱۰	۰٫۴۸
	اراضی بایر	۰٫۲۷	۰٫۱۶	۰٫۳۸	۰٫۳۰	۰٫۱۷	۰٫۴۶
	مناطق شهری	۰٫۲۴	۰٫۱۱	۰٫۵۷	۰٫۲۷	۰٫۱۰	۰٫۷۰
	تپه ماسه‌ای	۰٫۲۴	۰٫۱۶	۰٫۳۲	۰٫۲۸	۰٫۱۷	۰٫۳۷
۲۰۱۴	کشاورزی	۰٫۱۸	۰٫۰۸	۰٫۳۵	۰٫۲۰	۰٫۰۶	۰٫۴۱
	کوهستان	۰٫۱۹	۰٫۰۴	۰٫۵۲	۰٫۲۰	۰٫۰۱	۰٫۶۳
	مرتع	۰٫۲۲	۰٫۱۱	۰٫۴۷	۰٫۲۴	۰٫۱۱	۰٫۵۷
	اراضی بایر	۰٫۲۷	۰٫۱۷	۰٫۴۰	۰٫۳۱	۰٫۱۸	۰٫۴۸
	مناطق شهری	۰٫۲۴	۰٫۰۷	۰٫۷۲	۰٫۲۷	۰٫۰۵	۰٫۸۹
	تپه ماسه‌ای	۰٫۲۴	۰٫۱۵	۰٫۳۳	۰٫۲۷	۰٫۱۶	۰٫۳۹
۲۰۱۵	کشاورزی	۰٫۱۸	۰٫۰۹	۰٫۳۶	۰٫۱۹	۰٫۰۸	۰٫۴۳
	کوهستان	۰٫۱۸	۰٫۰۴	۰٫۴۵	۰٫۱۹	۰٫۰۲	۰٫۵۴
	مرتع	۰٫۲۱	۰٫۱۳	۰٫۴۰	۰٫۲۳	۰٫۱۲	۰٫۴۸
	اراضی بایر	۰٫۲۶	۰٫۱۵	۰٫۳۵	۰٫۳۰	۰٫۱۵	۰٫۴۲
	مناطق شهری	۰٫۲۳	۰٫۰۸	۰٫۷۴	۰٫۲۶	۰٫۰۶	۰٫۹۲
	تپه ماسه‌ای	۰٫۲۴	۰٫۱۵	۰٫۳۱	۰٫۲۷	۰٫۱۵	۰٫۳۶
۲۰۱۶	کشاورزی	۰٫۱۹	۰٫۰۵	۰٫۳۹	۰٫۲۱	۰٫۰۳	۰٫۴۷
	کوهستان	۰٫۲۲	۰٫۱۵	۰٫۳۸	۰٫۲۵	۰٫۱۶	۰٫۴۵
	مرتع	۰٫۲۷	۰٫۱۹	۰٫۳۷	۰٫۳۱	۰٫۲۱	۰٫۴۴
	اراضی بایر	۰٫۲۵	۰٫۱۱	۰٫۷۳	۰٫۲۸	۰٫۱۱	۰٫۹۱
	مناطق شهری	۰٫۲۵	۰٫۱۷	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۱۸	۰٫۳۶
	تپه ماسه‌ای	۰٫۲۵	۰٫۱۷	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۱۸	۰٫۳۶

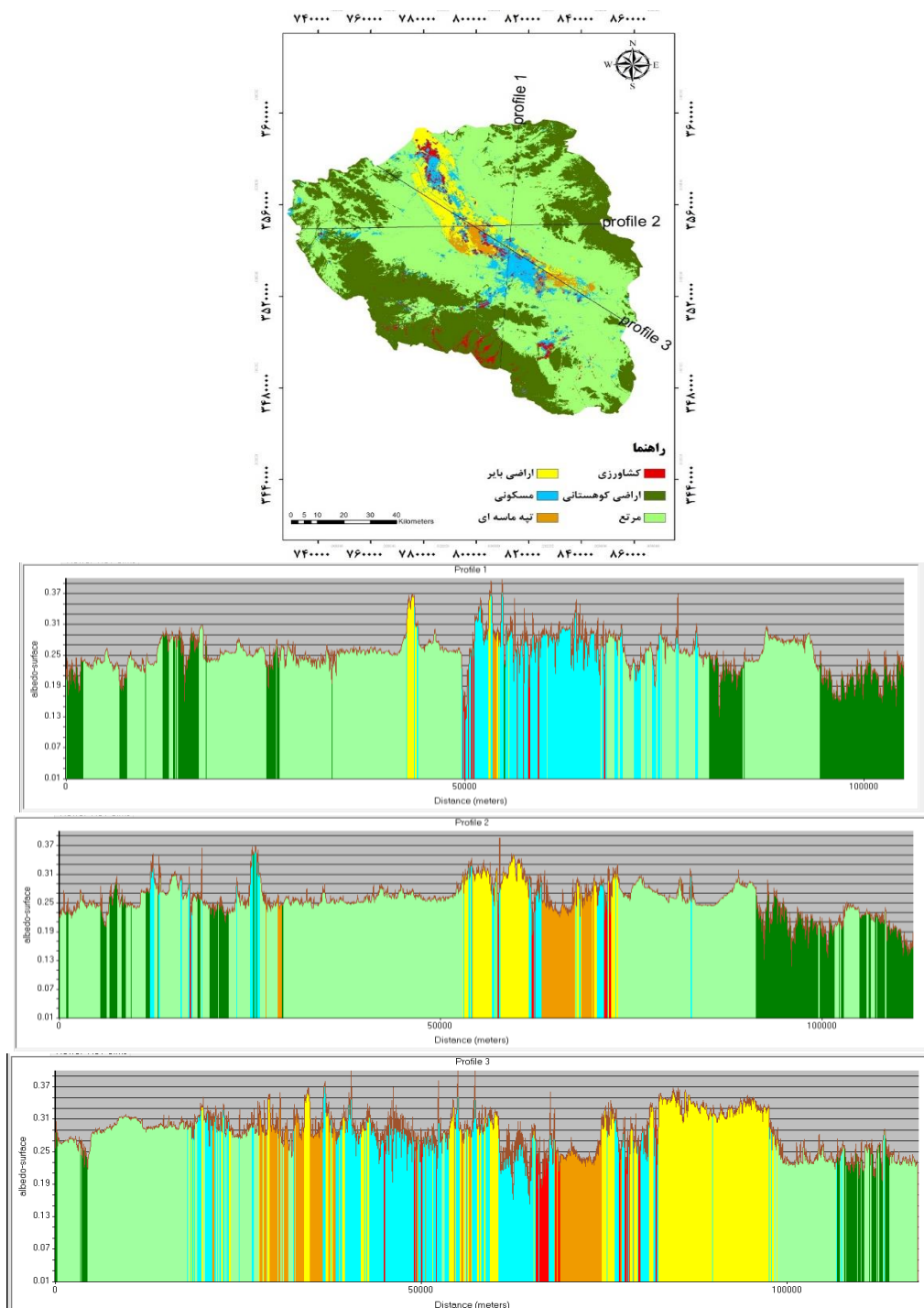
جدول ۴. مقادیر آلیبدو سطح زمین و بالای اتمسفر در هر یک از کاربری‌های اراضی در سالهای ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۵



شکل ۵. روند تغییر مقدار میانگین آلیبدو در کاربری‌های مختلف در سالهای ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶

تاثیر کاربری اراضی و تغییرات کاربری اراضی بر میزان آلودگی در پی آن تاثیر بر بیان انرژی را نشان می دهد. فعالیت های انسانی آلودگی سطح را تغییر می دهد که تعیین تاثیر این تغییرات بسیار مشکل می باشد.

جهت بررسی تاثیر کاربری اراضی بر میزان آلودگی سطح زمین سه پروفیل در منطقه بر روی نقشه های کاربری و آلودگی سطح زمین زده شد (شکل ۵) که نتایج نشان داد نمودار در کاربری کشاورزی به حداقل خود رسیده است و در مناطقی که ترانسکت بر روی کاربری اراضی بایر عبور کرده است مقادیر حداکثر را نشان می دهد این نمودار بیانگر اهمیت



شکل ۶. ترانسکت ۱ و ۲ و ۳ جهت بررسی رابطه کاربری اراضی و آلودگی

است. در این پژوهش میزان آلودگی با استفاده از تصاویر لندست ۸ تعیین گردید. در هر کاربری اراضی میزان آلودگی در سالهای ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ برآورد گردید نتایج این پژوهش با نتایج ویلیکیل و همکاران (۲۰۰۵)

۴- نتیجه گیری

آلودگی سطح زمین؛ یکی از متغیرهای مهم هواشناسی در محاسبه ترازمندی تابشی سطح، نیاز آبی گیاهان و شرایط مرزی مدل ها اقلیمی

مخالف و با نتایج سبزی پور و همکاران موافق است. استفاده از تصاویر ماهواره ای جهت تخمین این ضریب مفید و کارآمد است. در حال حاضر تعداد ایستگاه های زمینی که قادر به اندازه گیری آلبیدوی سطحی به صورت نقطه ای هستند بسیار اندک بوده و پاسخگوی نیاز

مراکز تحقیقاتی و فعالیت های محققان نمی باشد. بنابراین، می توان با اطمینان زیاد از تصاویر لندست برای تخمین ضریب آلبیدوی سطحی استفاده نمود. کمبود داده های مشاهده ای نیز از دیگر مشکلات موجود است. که امکان مقایسه دقیق تر را از بین می برد.

منابع

- اکبرزاده، مهری، مباشری، محمدرضا، فاطمی، سید باقر. (۱۳۹۲). ارزیابی محصولات آلبیدوی ۱۶ روزه MODIS با استفاده از آلبیدوی ASTER در مناطق نیمه خشک با پوشش همگن. پژوهش های اقلیم شناسی، ۱۳(۱۳)، ۸۵-۹۶.
- حجازی زاده زهرا، بزمی نسرين، رحیمی علیرضا، طولابی نژاد میثم، بساک عاطفه. مدلسازی فضایی - زمانی آلبیدو در گستره ای ایران زمین. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. ۱۳۹۶؛ ۱۷ (۴۷): ۱-۱۷
- دباغیان امیری، مجید، ۱۳۹۱، پدیده جزیره حرارتی چالشی برای محیط زیست شهری و راه کارهایی برای کاهش اثرات آن، ششمین همایش ملی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست،
- سبزی پور، علی اکبر، فخاری زاده شیرازی، الهام، معروغی، صفر، رضایی، یوسف، تخمین ضریب آلبیدوی سطح زمین با استفاده از تصویر level1-G و CDR ماهواره لندست ۷، نشریه هواشناسی کشاورزی جلد ۳، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴. ص ۴۵-۵۴
- مزیدی احمد، نارنگی فرد مهدی. تأثیر توسعه شهری و تغییرات کاربری بر عناصر آب و هوایی شهر شیراز و فسا. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. ۱۳۹۵؛ ۱۶ (۴۰): ۱۳۱-۱۵۴
- Allen RG. 1996. Assessing integrity of weather data for reference evapotranspiration estimation. Journal of irrigation and drainage engineering 122(2):97-106
- Allen R, Smith M, Perrier A and Pereira L. 1994. An update for the definition of reference evapotranspiration. ICID bulletin, 43(2): 1-34
- 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
- Akbari, H.; Kolokotsa, D. Three decades of urban heat islands and mitigation technologies research Energy Build. 2016, 133, 834-842.
- Akbari, H.; Pomerantz, M.; Taha, H. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. Sol. Energy 2001, 70, 295-310.
- Allen, R.G., Tasumi, M., Trezza, R. and Bastiaanssen, W.G.M. 2002. SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land). Advanced Training and User's Manual and ASTER data: A case study in Hong Kong. Remote Sensing, 3(7), 1535-1552
- 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
- Bhandari, D. D., Bak, T. 2005. Modeling Earth albedo for satellites in Earth orbit. AIAA Guidance, Navigation, and Control Proceedings
- Cess, R. D. 1978. Biosphere-albedo feedback and climate modeling. J. Atmos. Sci., 35(9): 1765-1768.
- Chander, G., Markham, B. L., & Helder, D. L. (2009). Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. Remote sensing of environment, 113(5), 893-903
- Coakley, J. A. 2003. Reflectance and albedo, surface. Encyclopedia of Atmos. Sci., 1914-1923.
- De Abreu, R. A., Key, J., Maslanik, J. A., Serreze, M. C., LeDrew, E. F. 1994. Comparison of in situ and AVHRR-derived broadband albedo over Arctic sea ice. Arctic, 288-297
- Dickinson, R. E. 1983. Land surface processes and climate-surface albedos and energy balance. Adv. Geophys., 25, 305-353.
- Goodin, D. G. 1993. Estimating surface albedo in Alpine Tundra using the Landsat Thematic Mapper and digital terrain Data. International archives of photogrammetric and remote sensing, (29): 317-317
- He, T. 2012. Estimating land surface albedo from satellite data. Doctor of Philosophy dissertation, Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, College Park
- Jandaghian, Z.; Akbari, H. The Effect of Increasing Surface Albedo on Urban Climate and Air Quality: A Detailed Study for Sacramento, Houston, and Chicago. Climate 2018, 6, 19

- Jandaghian, ZAHRA, Beradi, Umberto, 2019, Effects of increasing urban albedo in the Greater Toronto Area, Conference: 10th int. conference on indoor air quality, ventilation and energy conservation in buildingsat: Bari, Italy
- Kimes, D. S., Holben, B.N. 1992. Extracting spectral albedo from NOAA-0 AVHRR multiple view data using an atmospheric correction procedure and an expert system. *Int. J. Remote Sens.*, (13): 275-289
- Li, Z., Garand, L., 1994, Estimation of surface albedo from space: A parameterization for global application. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 99, No. D4, Pages 8335- 8350
- Liang, S. 2000. Narrowband to broadband conversions of land surface albedo I: Algorithms. *Remote Sens. Environ.* 76(2): 213238
- Liang, S., Shuey, C. J., Russ, A.L., Fang, H., 2002, Narrowband to broadband conversions of land surface albedo: II. Validation. *Remote Sensing of Environment* 84, Pages 25-41
- Liu, L., & Zhang, Y. (2011). Urban heat island analysis using the Landsat TM data
- Liu, X.H., Skidmore, A.K. and Oosten, H.V., 2002, Integration of Classification Methods for Improvement of Land-cover Map Accuracy, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, No.56, pp. 257-268.
- Lucht, W.C.Schaaf,B.,2000,An Algorithm for the Retrieval of Albedo from space using semiempirical BRDF models.IEEE Transaction on Geoscience and Remote sensing,Vol.38,No. 2.
- Pinty, B., Ramond, D. 1987. A method for the estimate of broadband directional surface albedo from a geostationary satellite. *J. Clim. Appl. Meteorol.*, 26(12): 1709-1722
- Ranson, K. J., Irons, J. R., Daughtry, C. S. T. 1991. Surface albedo from bidirectional reflectance. *Remote Sens. Environ.*, 35(2): 201211
- Rose A.L., M. D. Devadas. (2009). Analysis of land surface temperature and land use/land cover types using remote sensing imagery a case in Chennai city, India. The seventh International Conference on Urban Climate, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan
- Sellers, P. j., 1993, Remote sensing of land surface climatology change, NASA/GSFC international Satellite Land Surface Climatology Project report, NASA Goddard Space Flight Cent., Greenbelt, Md.
- Stephens, G. L., D. O'Brien, P. J. Webster, P. Pilewski, S. Kato, and J.-I. Li, (2015), the albedo of Earth, *Rev. Geophys.*, 53:1-23, doi: 10.1002/2014RG000449
- Stroeve, J., Box, E., Gao, F., Liang, S., Nolin, A., Schaaf, C., 2005, Accuracy assessment of the MODIS 16-day albedo product for snow: Comparisons with Greenland in situ measurements, *Remote Sens. Environ.*, vol. 94, no. 1, pp. 46-60
- Susaki, J., 2007, Validation of MODIS albedo products of paddy fields in Japan. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 45, NO. 1
- Tasumi, M., Allen, R. G., Trezza, R. 2008. At surface reflectance and albedo from the satellite for operational calculation of land surface energy balance. *J. Hydrologic Eng.*, 13(2):51-63.
- Touchaei, A.G., Akbari, H., & Tessum, C.W. (2016). Effect of increasing urban albedo on meteorology and air quality of Montreal (Canada) – Episodic simulation of heat wave in 2005.
- Walthall, C. L., Norman, J. M., Welles, J. M., Campbell, G., Blad, B. L. 1985. Simple equation to approximate the bidirectional reflectance from vegetative canopies and bare soil surfaces. *Appl. Optics*, 24(3):383-387
- Wang, K., Liu, J., Zhou, X., Sparrow, M., Ma, M., 2004, Validation of the MODIS global land surface albedo product using ground measurements in a semidesert region on the Tibetan Plateau. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, D05107
- Wang, S., Davidson, A., 2007, Impact of climate variations on the surface albedo of a temperate grassland. *Agricultural and Forest Meteorology*, 142, 133-142
- Wielicki, B. A., Wong, T., Loeb, N., Minnis, P., Priestley, K., Kandel, R. 2005. Changes in Earth's albedo measured by satellite. *Sci.*, 308(5723): 825825
- Zhang, X., Liang, S., 2010, Analysis of Global Land Surface Shortwave Broadband Albedo from Multiple Data Sources. *IEEE Transactions on Earth observation and Remote Sensing*.
- Hong Sh, Hendrickx JM and Borchers B. 2005. Effect of scaling transfer between evapotranspiration maps derived from LandSat and Representation, 147 (June 02, 2005); do i:10.1117/12.603385; <http://dx.doi.org/10.1117/12.603385>