دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال بیست وچهارم، شماره‌ی۸۶

تابستان ۱۴۰۳، صفحات ۸۷-۱۰۴

جلال گل ریحان[۱]

کریم امینی نیا*[۲]

خلیل ولیزاده کامران [۳]

برآورد آلبیدوی سطحی با استفاده از روش سبال برای تصاویر لندست و مودیس

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۳ تاریخ پذیرش: ۰۶/۲۰ / ۱۴۰۳

در این پژوهش با استفاده از تصاویر سنجنده لندست(٦ تصویر)و مودیس(٦ تصویر)و روش سبال مقادیر آلبیدو سطحی برای شهرستان اهر برآورد گردید. همچنین برای انجام محاسبات از نرم‌افزارهای ENVI4.8 و ArcGIS10.3 استفاده شد. براساس نتایج بدست آمده میانگین آلبیدو در طول سالهای مورد بررسی بترتیب برای تصاویر لندست و مودیس ۰/٤۲ و ۰/۳۸ می باشد، همچنین در تصاویر لندست حداقل میزان آلبیدو با مقدار عددی ۰/۰۲ مربوط به تاریخ ۲۰۲۱/۵/۲۹ و حداکثر میزان آلبیدو با مقدار ۰/۸٤ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ همچنین بالاترین میانگین آلبیدو با مقدار ۰/۵۵ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ و پایین ترین میانگین آلبیدو با مقدار عددی ۰/۳۳ برای تاریخ ۲۰۲۱/۵/۲۹ بوده و در تصاویر مودیس حداقل میزان آلبیدو با مقدار عددی ۰/۰۲ مربوط به تاریخ ۲۰۲۰/٦/۲ و حداکثر میزان آلبیدو با مقدار ۰/۷۷ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ همچنین بالاترین میانگین آلبیدو با مقدار ۰/٤۷ مربوط به تاریخ ۲۰۱۹/٦/۱۱ و پایین ترین میانگین آلبیدو با مقدار عددی ۰/۲۸ برای تاریخ ۲۰۲۰/٦/۲ می باشد. همچنین مشخص گردید که مناطق شمالی شهرستان اهر که شامل جنگلهای ارسباران است و در آن اراضی کشاورزی یا زمین های مرتعی وجود دارند مقدار آلبیدوی کمتری را دارا می باشد در مقابل مناطق شهری و بایر آلبیدوی بیشتری را نسبت به زمینهای کشاورزی و مراتع دارا می باشد

واژگان کلیدی: آلبیدو، سبال، لندست، مودیس، سنجش‌ازدور، اهر.

۱- گروه آموزشی جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

* ۲- گروه آموزشی جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر (نویسنده مسئول) Email:karimamini@gmail.com

۳- گروه سنجش از دور، دانشکدهٔ جغرافیا و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مقدمه

متوسط انرژی دریافتی در هر سانتی متر مربع بر حسب کالری در دقیقه در سطح‌زمین، تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر؛ عرض جغرافیایی، مدت تابش آفتاب، میزان ابرناکی، رطوبت نسبی، فشار بخار آب، غبارآلودگی هوا و... تغییر می‌کند. خورشید منبع اصلی تأمین انرژی برای کلیه فعالیت‌هایی است که در کره زمین صورت می گیرد؛ اما برونداد آن در سطح زمین به طور یکسان عمل نمیکند، به طوری که بعضی قسمتها همانند مناطقی با عرض جغرافیایی پایین انرژی بیشتری دریافت می‌کنند و بعضی مناطق دیگر همانند مناطق قطبی انرژی کمتری دریافت میکنند(Fallah Qalhari.,2011:78;lotfi.,2011:3). نسبت میان برخورد تشعشعات خورشیدی با اجسام و میزان انعکاس آن در هوا را آلبدو می گویند. آلبدو در واقع به معنای کسری از تابش ورودی است که به وسیله سطح انعکاس داده میشود (Coakley.,2003:1915). بازتاب به طور کلی به نور مرئی اشاره دارد، اگر چه ممکن است برخی از مناطق مادون قرمز از طیف الکترومغناطیسی را نیز شامل شود(Maykut and Untersteine:1551). لذا آلبیدوی سطح زمین یکی از پارامترهای کلیدی ژئوفیزیکی می‌باشد که بودجه انرژی را در فعل و انفعالات بین اتمسفر و زمین کنترل می‌نماید(Liang.,2005:56; Liang.,1399:713; Dickinso.,1983:306) و مقادیر آن به‌صورت فصلی بر اساس تغییرات زاویه تابش خورشید، رشد گیاهان و فعالیت‌های انسانی مانند قطع و کاشت درختان، آتش‌سوزی جنگل و غیره تغییر می‌کند(He et al.,2012:287). با توجه به اینکه پایش البیدو مبنای ارزیابی بسیاری از پارامترهای اقلیمی از جمله تبخیر و تعرق و غیره می‌باشد، لذا تحقیقات بسیاری در این زمینه در سطح جهان و ایران انجام شده که به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود.

Li & Grand(1994) به برآورد آلبیدو از فضا پرداختند. بررسی اختلاف ماه به ماه آلبیدو برای نقاط خاص ۲/۵*۲/۵ درجه نشان می‌دهد که خطای تصادفی مطلق در تخمین‌های ماهانه کمتر از ۰/۱ می‌باشد، بنابراین می‌توان تنوع فصلی آلبیدوی سطحی که بیش از ۰/۱ باشد را شناسایی نمود.Vang et al(2015) به تخمین میانگین روزانه آلبیدوی سطحی با استفاده از تصاویر مودیس پرداختند. بر اساس این پژوهش میزان روزانه آلبیدو بر اساس روش LUT برای برف ۰/۰۳۳ تعیین گردید.sharma and Kumarl(2017) تأثیر افزایش آلبیدوی سطحی را در خنک‌سازی آب و هوای منطقه‌ای هند مورد بررسی قرار دادند. با توجه به خروجی‌های مدل WRF مشخص گردید که استفاده از سقف‌های خنک کننده در هند می-تواند گرمایش ناشی از افزایش گاز دی‌اکسید کربن را تا ۵ درصد کاهش دهد.He at al (2018) با استفاده از روش تخمین مستقیم و داده‌های ماهواره‌ای لندست شامل سنجنده‌های TM، + ETM، MMS و OLI به ارزیابی آلبیدوی سطحی پرداختند. نتایج اعتبارسنجی بر روی انواع مختلف پوشش زمین و مناطق آب و هوایی نشان داد که میزان RMSE روش تخمین مستقیم در برآورد پوشش برف کمتر از ۰/۰۳٤ می‌باشد. Smith et al(2023) به بررسی تاثیر فضای سبز هری و

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

آلیدو بر دمای سطح در هفت شهر ایالت متحده پرداختند. نتایج نشان دهنده تأثیرات خنک‌کننده Albedo در سراسر شهرها با میانگین تأثیر سرمایش ۰/۱۸۷- کلوین در هر ۰/۰۱ افزایش سازگار بود. از دیگر کارها در سطح جهان و داخل کشور می توان به Ren et al(2023)، Graf et al (2023)،Zhang et al (2022)، Qin et al (2018)، Kheirkhah Safarrad et al(2019) ، Hejazizadeh et al (2017)، Adab et al(2014)، (Akbarzadeh et al(2013) ، Zarkeash et al(2012) Hashemi Darre Badami (2019)؛

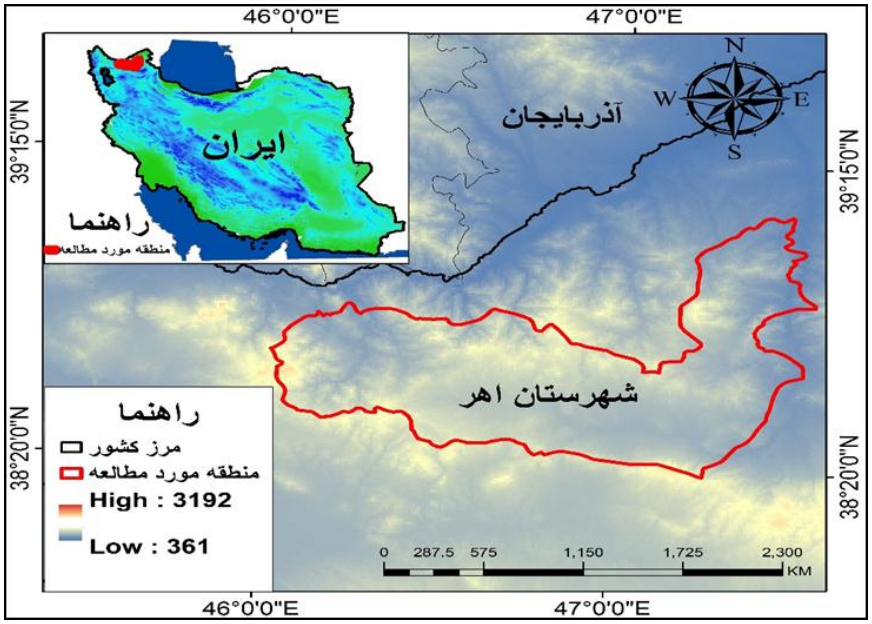
و غیره اشاره کرد. در داخل ایران نیز Sanaei-Nejad et al (2021) از تصاویر سنجنده مودیس و الگوریتم سبال برای برآورد آلبیدوی سطحی و تبخیر و تعرق واقعی در زیر حوضه آبریز مشهد استفاده نمودند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده نواحی با پوشش گیاهی متراکم و دمای پایین، دارای آلبیدوی پایین و مقادیر بالای تبخیر و تعرق و مناطق با دمای بالا و پوشش گیاهی پراکنده دارای آلبیدوی پایین و تبخیر و تعرق بالا می‌باشند.Yousefi et al (2018) با استفاده از ضریب آلبیدوی سطحی مستخرج از الگوریتم سبال به برآورد سطح پوشش برف در حوضه آبخیز کشکان پرداختند. نتایج نشان داد ضریب کاپا برای آلبیدوی بالاتر از ٤٥ درصد بیشترین مقدار یعنی ۸۵ درصد را دارد، بنابراین آلبیدوی ٤٥ درصد می‌تواند پوشش برف را تا حد قابل قبولی استخراج کند.Asadi et al (2020) با استفاده از روش سبال و متریک به تخمین و ارزیابی سپیدایی سطوح مختلف کاربری اراضی پرداختند. بر اساس خروجی حاصل از روش های سبال و متریک میزان سپیدایی شهرها به ترتیب حدود ۰/۳۱۳ و ۰/۲۷۸ هست که این مقادیر بیشترین میزان سپیدایی در بین سطوح کاربری موردبررسی است. در این بررسی میزان سپیدایی مراتع بین ۰/۱۸۳ تا ۰/۲٦٦ در روش سبال و بین ۰/۲۳۷ تا ۰/۲٦٥ در روش متریک تعیین گردید. لذا با توجه به اهمیت موضوع آلبیدو سطحی در تخمین تبخیر و تعرق در این پژوهش سعی بر آن شده است که آلبیدوی سطحی بر اساس روش سبال بر روی تصویر لندست و مودیس استخراج و نتایج آن باهم مقایسه گردد.

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

شهرستان اهر با اقلیمی نیمه‌خشک و سرد و با مساحتی بالغ بر ۳۰۷۳/۹۳ کیلومترمربع در شمال استان آذربایجان شرقی و شمال غرب کشور ایران قرار دارد. این شهرستان از نظر مختصات جغرافیایی مابین عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۳۹ درجه ٦ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤٥ درجه ٥٩ دقیقه تا ٤٧ درجه و ٣٤ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است(شکل ۱). شهرستان اهر از سمت جنوب به شهرستان هریس، از شمال به شهرستان کلیبر، از سمت غرب به شهرستان ورزقان و از سمت شرق به استان اردبیل محدود می‌شود.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه

Figure 1: Area of study

دادههای مورد بررسی

در پژوهش حاضر آلبیدوی سطحی از طریق تصاویر لندست ۸ و مودیس مربوط به تاریخ های ارائه شده در جدول(۱) برآورد گردید. همچنین برای انجام محاسبات مربوطه از نرم‌افزارهای ENVI 4.8 و ArcGIS 10.3 استفاده شد.

جدول ۱- تاریخ تصاویر مورد استفاده در پژوهش

Table 1 - The date of the images used in the research

ردیف	تاریخ تصویر	مودیس	لندست
۱	۲۰۱۷/۸/۲۲	✓	✓
۲	۲۰۱۸/۸/۲۸	✓	✓
۳	۲۰۱۹/٦/۱۱	✓	✓
٤	۲۰۲۰/٦/۲	✓	✓
٥	۲۰۲۱/٥/۲۹	✓	✓
٦	۲۰۲۲/۷/۱۹	✓	✓

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

الگوریتم از روش‌های نسبتاً جدیدی هست که به برآورد تبخیر و تعرق واقعی گیاه می‌پردازند و برای این کار آلبیدوی سطوح مختلف را با روندی محاسباتی تقریباً متفاوت انجام می‌دهند.

محاسبات آلبیدو سطحی در روش سبال

رادیانس طیفی

برای برآورد آلبیدوی سطحی از تصاویر ماهواره‌ای ابتدا لازم است که رادیانس طیفی هر تصویر به‌طور جداگانه محاسبه گردد که در هر دو روش یکسان می‌باشد(رابطه ۱).

$$L_\lambda = M_l \times Q_{cal} + A_l$$ رابطه (۱)

که در آن:

L_λ: رادیانس طیفی برای هر باند برحسب $(w/m^2\ /sr/\mu m)$، M_l و A_l: ضرایب رادیانس برای هر باند(مستخرج از هدر فایل) و Q_{cal}: ارزش عددی باندها یا همان DN می‌باشد (Asadi and Valizadeh Kamran , 2022:33.).

بازتابندگی

بازتابندگی سطح به صورت نسبت شار طیفی بازتاب یافته به به شار طیفی فرودی تعریف می شود. میزان بازتاب با استفاده از رابطه زیر برای هر باندمحاسبه می شود(Asadi&Valizadeh Kamran.,2023:307) . رابطه ۲ نشان دهنده نحوه محاسبه بازتابندگی سطح در روش سبال می باشد:

$$P\lambda = \frac{\pi * L\lambda}{ESUN\lambda * COS\theta * dr}$$ رابطه (۲)

که در آن:

$P\lambda$: بازتابندگی بالای اتمسفر، $ESUN\lambda$: میانگین تابش فرودی خورشید در بالای اتمسفر (جدول ۲)، $COS\theta$: زاویه ارتفاع خورشیدی، dr: معکوس مربع فاصله نسبی زمین تا خورشید می‌باشد که برای محاسبه فاصله زمین تا خورشید روش سبال از رابطه ۳ استفاده می‌نماید(Allen et al.,2002:17)

$$dr = 1 + 0.033 * cos\left[doy\frac{2\pi}{365}\right]$$ رابطه (۳)

که در آن:

doy: روز ژولینی تصویر می‌باشد(Asadi et al. ,2021:74).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول۲- مقادیر محاسبه شده $ESUN_\lambda$ و ω_λ برای لندست ۸

Table 2 - Calculated values $ESUN_\lambda$ and ω_λ for Landsat satellite

مقادیر	باند ۲	باند ۳	باند ٤	باند ٥	باند ٦	باند ۷
$ESUN_\lambda$	۲۰۱۹/۷	۱۸٦۱	۱٥٦۹/۳	۹٦۰/٤	۲۳۸/۸	۸۰/٥
ω_λ	۰/۳۰۳۷	r۰/۲۷۹۸	۰/۲۳٦۰	۰/۱٤٤٤	۰/۰۳٥۹	۰/۰۱۲۱

آلبیدوی سطحی

برای برآورده میزان آلبیدوی رسیده به سطح کاربری‌های مختلف اراضی هر یک از روش‌ها مراحل مختلفی را در دستور کار قرار دادند که به‌صورت جداگانه آورده شده است. میزان آلبیدو بر اساس روش سبال از رابطه ٤ محاسبه می‌شود.

$$\omega_\lambda = \frac{ESUN_\lambda}{\sum ESUN_\lambda}$$ رابطه (٤)

ضرایب محاسبه شده مربوط تابش فرودی خورشید در بالای اتمفسر $ESUN_\lambda$ و ω_λ برای تصویر لندست ۸ در جدول ۲ آورده شده است.

$$a_s = \sum[p_{s,b} * W_b]$$ رابطه (٥)

که در آن:

doy: روز ژولینی تصویر؛ $p_{s,b}$: میزان آلبیدو؛ W_b : ضرایب ثابت عددی هستند که از جدول ۲ استخراج می‌گردد. مقدار $p_{s,b}$ از رابطه ٦ به دست می‌آید:

$$p_{s,b} = \frac{P_{t,b} - P_{a,b}}{\tau_{in,b} * \tau_{out,b}}$$ رابطه (٥)

که در آن:

$P_{a,b}$: بازتابش کاذب ثبت شده در ماهواره، $t_{in,b}$: گسیلندگی ورودی به اتمسفر و $t_{out,b}$: گسیلندگی خروجی از اتمسفر می‌باشد. برای محاسبه میزان گسیلندگی ورودی، خروجی و بازتابش کاذب به ترتیب از روابط ۷، ۸ و ۹ استفاده می‌شود.

$$\tau_{in,b} = C_1 * exp\left[\frac{C_2 * P}{K_t * \cos\theta} - \frac{C_3 * W + C_4}{\cos\theta}\right] * C_5$$ رابطه (۷)

$$\tau_{in,b} = C_1 * exp\left[\frac{C_2 * P}{K_t * \cos\eta} - \frac{C_3 * W + C_4}{\cos\eta}\right] * C_5$$ رابطه (۸)

$$P_{a,b} = C_b * \left(1 - \tau_{in,b}\right)$$ رابطه (۹)

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

که در آن‌ها:

C_1، C_2، C_3، C_4، C_5 و C_b ضرایب ثابت بوده و از جدول(۳) استخراج می‌شوند همچنین مقادیر مربوط به C_b برای تصاویر مودیس از از جدول (٤) بدست آمده است، K_t: عدد ثابت ۱ برای آسمان شفاف و ۰/۵ برای آسمان غیر شفاف می‌باشد. P: تراکم هوا و W: آب قابل بارش است که مراحل محاسبه آن به(2007)Allen et al رجوع شود.

جدول ۳- مقادیر ثابت برای تعیین آلبیدوی سطحی بر اساس روش متریک در ماهواره لندست (Tasumi et al.۸200:55)

Table 3 - Fixed values for determining surface albedo based on metric method in Landsat satellite

ضرایب	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ٤	باند ٥	باند ۷
C_1	۰/۹۸۷	۲/۳۱۹	۰/۹۵۱	۰/۳۷٥	۰/۲۳٤	۰/۳٦٥
C_2	−۰/۰۰۰۷۱	−۰/۰۰۰۱٦	−۰/۰۰۰۳۳	−۰/۰۰۰٤۸	−۰/۰۰۱۰۱	−۰/۰۰۰۹۷
C_3	۰/۰۰۰۰۳٦	۰/۰۰۰۱۰٥	۰/۰۰۰۲۸	۰/۰۰٥۰۱۸	۰/۰۰٤۳۳٦	۰/۰۰٤۲۹٦
C_4	۰/۰۸۸۰	۰/۰٤۳۷	۰/۰۸۷٥	۰/۱۳٥٥	۰/۰٥٦۰	۰/۰۱٥٥
C_5	۰/۰۷۸۹	−۱/۲٦۹۷	۰/۱۰۱٤	۰/٦٦۲۱	۰/۷۷٥۷	۰/٦۳۹
C_b	۰/٦٤۰	۰/۳۱۰	۰/۲۸٦	۰/۱۸۹	۰/۲۷٤	−۰/۱۸٦
W_b	۰/۲٥٤	۰/۱٤۹	۰/۱٤۷	۰/۳۱۱	۰/۱۰۳	۰/۰۳٦

جدول ٤-. مقادیر ثابت برای تعیین آلبیدوی سطحی بر اساس روش متریک در ماهواره مودیس

Table 4 - Fixed values for determining surface albedo based on metric method in modis satellite

ضرایب	باند ۱	باند ۲	باند ۳	باند ٤	باند ٥	باند ٦	باند ۷
C_b	۰/۲٦۲	۰/۳۹۷	۰/٦۷۹	۰/۳٤۳	۰/٦۸۰	۰/٦۳۹	−۰/٤٦٤

نتایج

در این بخش بعد از پردازش تصاویر و انجام محاسبات مربوط به رادیانس طیفی و بازتبندگی (جداول ٥ و ٦) و مقادیر زاویه ارتفاع خورشیدی، فاصله خورشید از زمین، روز ژولینی و ضریب شفایت جوی (جدول ۷) بر اساس الگوریتم سبال، مقادیر مربوط به آلبیدوی سطحی استخراج گردید.

همانطور که در جدول(٥ و ٦) نیز مشخص است بیشترین و کمترین میزان رادیانس طیفی برای تصاویر لندست و مودیس به ترتیب مربوط به باند ۲ با مقدار عددی ۷۷/۵۸ و باند ۳ با مقدار عددی ٤/۳٤ است. همچنین بیشترین میزان و

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

کمترین میزان بازتابندگی نیز نیز برای تصاویر لندست مربوط به باندهای ۷ و ۲ به ترتیب با مقادیر عددی ۰/۵۰۱ و ۰/۱٤۷ و برای تصاویر مودیس مربوط به باندهای ۲ و ۵ به ترتیب با مقادیر عددی ۰/۲٤۵ و ۰/۱۲٤ می باشد.

جدول ۵- میانگین مقادیر رادیانس طیفی و بازتابندگی در باندهای مختلف بر اساس روش سبال برای تصاویر لندست

Table 5 - Average values of spectral radiance and reflectance in different bands based on Sabal method for Landsat images

باندها	لندست	
	رادیانس طیفی	بازتابندگی
باند ۲	۷۷/۵۸	۰/۱٤۷
باند ۳	۷٦/۵۹	۰/۱۵۵
باند ٤	۷٦/۹۹	۰/۱۸۵
باند ۵	۷۳	۰/۲٦۰
باند ٦	۱۸/۱۱	۰/۲۹۹
باند ۷	٤/۳٤	۰/۵۰۱

جدول ٦- میانگین مقادیر رادیانس طیفی و بازتابندگی در باندهای مختلف بر اساس روش سبال برای تصاویر مودیس

Table 6 - Average values of spectral radiance and reflectance in different bands based on Sabal method for Landsat images

باندها	مودیس	
	رادیانس طیفی	بازتابندگی
باند ۲	۷۷/۵۸	۰/۱۲٤
باند ۳	۷٦/۵۹	۰/۱۳۳
باند ٤	۷٦/۹۹	۰/۱۵۸
باند ۵	۷۳	۰/۲٤۵
باند ٦	۱۸/۱۱	۰/۲٤٤
باند ۷	٤/۳٤	۰/۱۷٤

همچنین براساس جدول(۷) بیشترین و کمترین میزان ارتفاع خورشیدی به ترتیب مربوط به تاریخ ۲۰۱۹/٦/۱۱ با مقدار عددی ۰/۹۱۱ و تاریخ ۲۰۱۷/۸/۲۲ با مقدار عددی ۰/۸۰۷ می باشد. کمترین بازه روز ژولینی مربوط به تاریخ

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

۲۰۲۱/۵/۲۹ با مقدار زولینی ۱۴۹ و بیشترین روز زولینی مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ با قدار ژولینی ۲۴۰ می باشد. ضریب شفافیت جوی در تمامی موارد ۰/۷۷۱ بوده و بیشترین و کمترین مجذور فاصله زمین تا خورشید نیز به ترتیب با مقادیر عددی ۰/۹۹۳ و ۰/۹۶۷ مربوط به تاریخ های ۲۰۱۷/۸/۲۲ و ۲۰۱۹/۶/۱۱ می باشد.

جدول ۷- مقادیر زاویه ارتفاع خورشیدی، فاصله خورشید از زمین، روز ژولینی و ضریب شفایت جوی برای تصاویر مورد بررسی از سنجنده لندست در منطقه مورد مطالعه

Table 7 - The values of the solar elevation angle, the distance of the sun from the earth, the Julian day and the atmospheric coefficient for the analyzed images from the Landsat sensor in the study area.

تاریخ تصویر مورد بررسی	کسینوس زاویه ارتفاع خورشیدی	مجذور معکوس فاصله زمین تا خورشید	روز ژولینی	ضریب شفایت جوی
۲۰۱۷/۸/۲۲	۰/۸۰۷	۰/۹۹۳	۲۳۴	۰/۷۷۱
۲۰۱۸/۸/۲۸	۰/۹۰۳	۰/۹۷۰	۲۴۰	۰/۷۷۱
۲۰۱۹/۶/۱۱	۰/۹۱۱	۰/۹۶۷	۱۶۲	۰/۷۷۱
۲۰۲۰/۶/۲	۰/۹۰۱	۰/۹۶۸	۱۵۴	۰/۷۷۱
۲۰۲۱/۵/۲۹	۰/۸۳۲	۰/۹۹۱	۱۴۹	۰/۷۷۱
۲۰۲۲/۷/۱۹	۰/۸۹۶	۰/۹۶۹	۲۰۰	۰/۷۷۱

- آلبیدوی سطحی

همانطور که آلبیدو به صورت نسبت انرژی الکترومغناطیسی انعکاس یافته از سطح خاک و گیاه بر انرژی فرودی بر آن سطح تعریف می شود. لذا آلبیدوی سطحی برای محدوده مورد مطالعه با استفاده از روابط اشاره شده در بخش مواد و روش محاسبه شد و نتایج آن به صورت جدول و شکل ارائه گردید که در ادامه به بررسی آن خواهیم پرداخت. در جدول (۸) مقادیر آلبیدوی سطحی برای پیکسل‌های گرم و سرد تصاویر لندست و مودیس مورد بررسی نشان داده شده و مقایسه ای بین آنها صورت گرفته است. بر این اساس در تصاویر لندست بیشترین و کمترین میزان آلبیدو در پیکسل سرد مربوط به تاریخ های ۲۰۲۰/۶/۲ و ۲۰۱۹/۶/۱۱ به ترتیب با مقادیر عددی ۰/۲۳۳ و ۰/۲۲۰ و بیشترین و کمترین میزان آلبیدو در پیکسل گرم مربوط به تاریخ های ۲۰۱۸/۸/۲۸ و ۲۰۲۲/۷/۱۹ بترتیب با مقادیر عددی ۰/۵۸۳ و ۰/۲۶۰

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

می باشد. همچنین در تصاویر مودیس بیشترین و کمترین میزان آلبیدو در پیکسل سرد مربوط به تاریخ های ۲۰۲۲/۷/۱۹ و ۲۰۱۹/٦/۱۱ به ترتیب با مقادیر عددی ۰/۲٦۷ و ۰/۱۸۸ و بیشترین و کمترین میزان آلبیدو در پیکسل گرم مربوط به تاریخ های ۲۰۲۲/۷/۱۹ و ۲۰۱۷/۸/۲۲ بترتیب با مقادیر عددی ۰/۳۳۸ و ۰/۲۱٤ می باشد

جدول ۸- مقادیر آلبیدو استخراج از الگوریتم سبال برای پیکسل های سرد و گرم

Table 8 - Albedo values extracted from Sabal algorithm for hot and cold pixels

تاریخ تصویر	تصاویر لندست		تصاویر مودیس	
	پیکسل سرد	پیکسل گرم	پیکسل سرد	پیکسل گرم
۲۰۱۷/۸/۲۲	۰/۲۲۷	۰/۳۷۲	۰/۲۳٦	۰/۲۱٤
۲۰۱۸/۸/۲۸	۰/۲۳۱	۰/۵۸۳	۰/۱۹۸	۰/۲٦۰
۲۰۱۹/٦/۱۱	۰/۲۲۰	۰/٤۹۱	۰/۱۸۸	۰/۲۳۰
۲۰۲۰/٦/۲	۰/۲۳۳	۰/۵۳٤	۰/۲۵۰	۰/۲۹۳
۲۰۲۱/۵/۲۹	۰/۲۳۰	۰/۳۲۷	۰/۲۲۵	۰/۲۲۳
۲۰۲۲/۷/۱۹	۰/۲۳۲	۰/۲٦۰	۰/۲٦۷	۰/۳۳۸

همچنین در جداول(۹ و ۱۰) مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین آلبیدو بدست آمده از مدل سبال، برای تصاویر ماهواره ای در تاریخ های مذکور نشان داده شده است. با توجه به جدول (۹)که در مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین آلبیدو برای تصاویر لندست نشان داده شده است میانگین آلبیدو در طول سالهای مورد بررسی ۰/٤۲ می باشد همچنین حداقل میزان آلبیدو با مقدار عددی ۰/۰۲ مربوط به تاریخ ۲۰۲۱/۵/۲۹ و حداکثر میزان آلبیدو با مقدار ۰/۸٤ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ همچنین بالاترین میانگین آلبیدو با مقدار ۰/۵۵ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ و پایین ترین میانگین آلبیدو با مقدار عددی ۰/۳۳ برای تاریخ ۲۰۲۱/۵/۲۹ می باشد. همچنین با توجه به جدول(۱۰) که در مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین آلبیدو برای تصاویر مودیس نشان داده شده است میانگین آلبیدو در طول سالهای مورد بررسی ۰/۳۸ می باشد همچنین حداقل میزان آلبیدو با مقدار عددی ۰/۰۲ مربوط به تاریخ ۲۰۲۰/٦/۲ و حداکثر میزان آلبیدو با مقدار ۰/۷۷ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ همچنین بالاترین میانگین آلبیدو با مقدار ۰/٤۷ مربوط به تاریخ ۲۰۱۹/٦/۱۱ و پایین ترین میانگین آلبیدو با مقدار عددی ۰/۲۸ برای تاریخ ۲۰۲۰/٦/۲ می باشد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۹- مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین آلبیدو بدست آمده از مدل سبال برای تصاویر لندست

Table 9 - Minimum, maximum and average albedo values obtained from Sabal model for Landsat images

تاریخ تصویر	تصاویر لندست		
	حداقل	میانگین	حداکثر
۲۰۱۷/۸/۲۲	۰/۱۸	۰/٤۷	۰/۷٦
۲۰۱۸/۸/۲۸	۰/۲٦	۰/۵۵	۰/۸٤
۲۰۱۹/٦/۱۱	۰/۱۳	۰/٤۳	۰/۷٤
۲۰۲۰/٦/۲	۰/۱٦	۰/۳۸	۰/٦۱
۲۰۲۱/۵/۲۹	۰/۰۲	۰/۳۳	۰/٦۵
۲۰۲۲/۷/۱۹	۰/۱۲	۰/۳۵	۰/۵۸

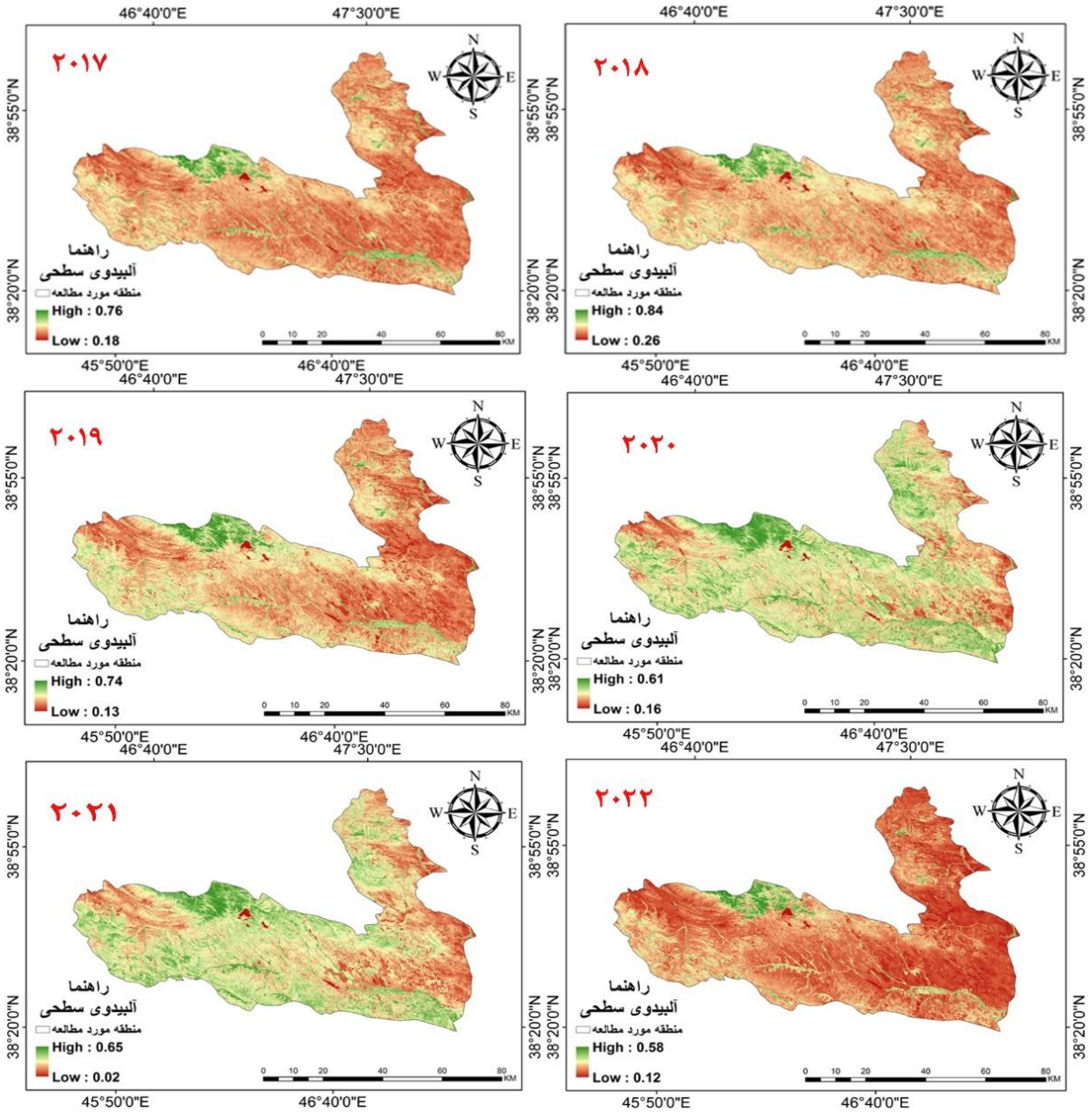
جدول ۱۰- مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین آلبیدو بدست آمده از مدل سبال برای تصاویر مودیس

Table 10 - Minimum, maximum and average albedo values obtained from Sabal model for modis images

تاریخ تصویر	تصاویر مودیس		
	حداقل	میانگین	حداکثر
۲۰۱۷/۸/۲۲	۰/۰۷	۰/۳۳	۰/۵۹
۲۰۱۸/۸/۲۸	۰/۱۱	۰/٤٤	۰/۷۷
۲۰۱۹/٦/۱۱	۰/۲۰	۰/٤۷	۰/۷٤
۲۰۲۰/٦/۲	۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۵٤
۲۰۲۱/۵/۲۹	۰/۱٤	۰/٤۱	۰/٦۹
۲۰۲۲/۷/۱۹	۰/۰۳	۰/۳٦	۰/٦۹

در نهایت با توجه به اشکال (۲ و ۳) توزیع مکانی آلبیدوی سطح در کل منطقه استخراج گردید. همانگونه که در تصاویر نیز به وضوح قابل مشاهده است مناطق شمالی شهرستان اهر که شامل جنگلهای ارسباران است و در آن اراضی کشاورزی یا زمین های مرتعی وجود دارند مقدار آلبیدوی کمتری را دارا می باشد در مقابل مناطق شهری و بایر آلبیدوی بیشتری را نسبت به زمینهای کشاورزی و مراتع دارا می باشد، لذا می توان نتیجه گرفت که جنس و بافت زمین و مقدار رطوبت آن در مقدار آلبیدو نیز دخالت دارد یا به عبارتی بهتر مقدار آن را تعدیل می نماید.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

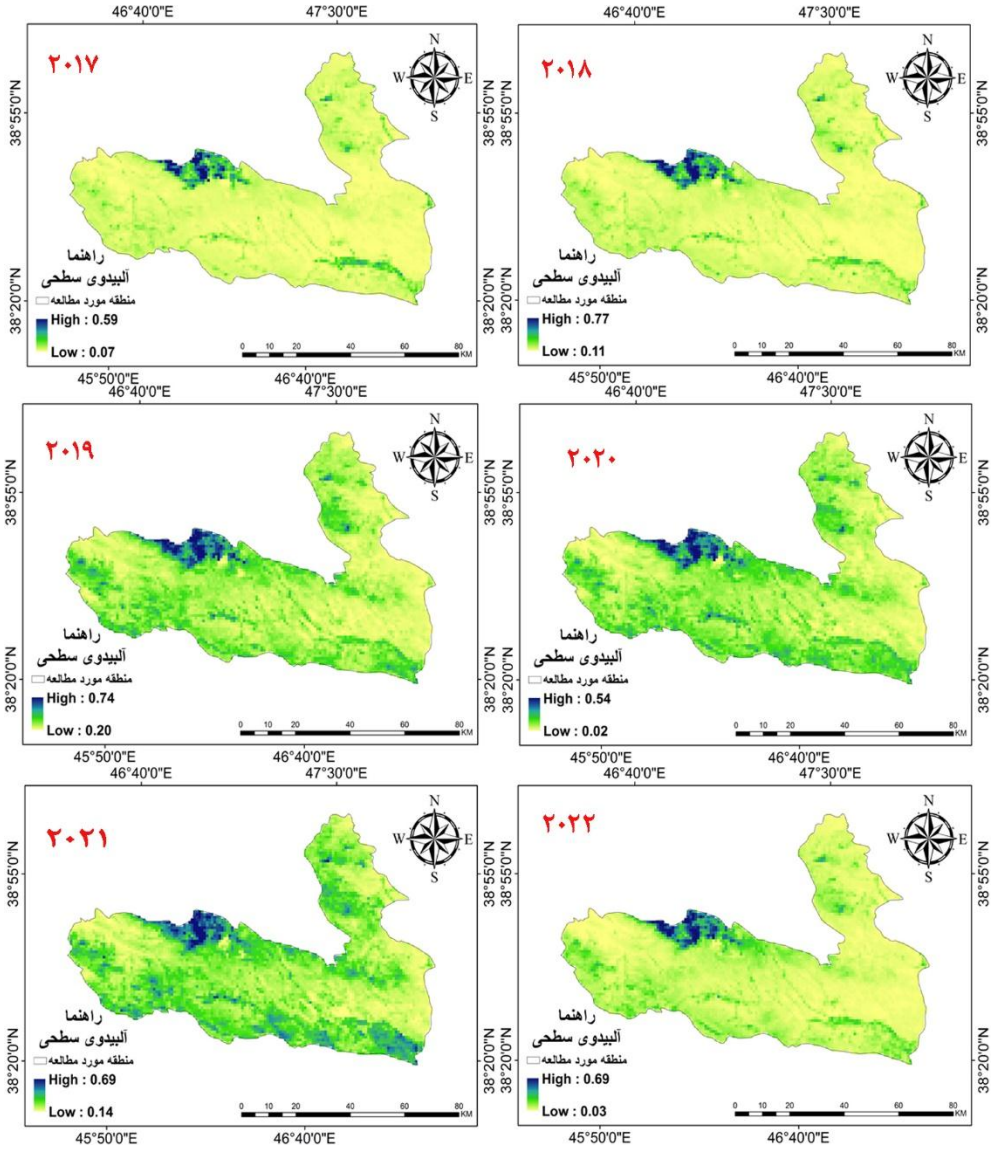


شکل ۲: نقشه آلبیدوی سطحی مستخرج از تصویر لندست برای تاریخ های مورد بررسی

Figure 2: Surface albedo map extracted from Landsat image for the studied dates

.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۳: نقشه آلبیدوی سطحی مستخرج از تصویر مودیس برای تاریخ ۱۹ جولای ۲۰۲۲

Figure 3: Surface albedo map extracted from Moody's image for July 19, 2022

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

نتیجه‌گیری

از آنجا که تمام پدیده‌های موجود در طبیعت در حالت طبیعی آلبیدوی مخصوص خود را دارا می‌باشند لذا برای آشکارسازی میزان آلبیدوی سطحی یا انعکاس هر یک از آن‌ها از قابلیت سنجش از دور یا همان روش‌سبال و تصاویر ماهواره لندست ۸ و مودیس که شامل باندهای مادون قرمز و مرئی بود استفاده گردید. براساس نتایج بدست آمده میانگین آلبیدو در طول سالهای مورد بررسی بترتیب برای تصاویر لندست و مودیس ۰/٤۲ و ۰/۳۸ می باشد، همچنین در تصاویر لندست حداقل میزان آلبیدو با مقدار عددی ۰/۰۲ مربوط به تاریخ ۲۰۲۱/۵/۲۹ و حداکثر میزان آلبیدو با مقدار ۰/۸٤ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ همچنین بالاترین میانگین آلبیدو با مقدار ۰/۵۵ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ و پایین ترین میانگین آلبیدو با مقدار عددی ۰/۳۳ برای تاریخ ۲۰۲۱/۵/۲۹ بوده و در تصاویر مودیس حداقل میزان آلبیدو با مقدار عددی ۰/۰۲ مربوط به تاریخ ۲۰۲۰/٦/۲ و حداکثر میزان آلبیدو با مقدار ۰/۷۷ مربوط به تاریخ ۲۰۱۸/۸/۲۸ همچنین بالاترین میانگین آلبیدو با مقدار ۰/٤۷ مربوط به تاریخ ۲۰۱۹/٦/۱۱ و پایین ترین میانگین آلبیدو با مقدار عددی ۰/۲۸ برای تاریخ ۲۰۲۰/٦/۲ می باشد. همچنین مشخص گردید که مناطق شمالی شهرستان اهر که شامل جنگلهای ارسباران است و در آن اراضی کشاورزی یا زمین های مرتعی وجود دارند مقدار آلبیدوی کمتری را دارا می باشد در مقابل مناطق شهری و بایر آلبیدوی بیشتری را نسبت به زمینهای کشاورزی و مراتع دارا می باشد، لذا می توان نتیجه گرفت که جنس و بافت زمین و مقدار رطوبت آن در مقدار آلبیدو نیز دخالت دارد یا به عبارتی بهتر مقدار آن را تعدیل می نماید. نتایج حاصل از پژوهش حاضر با پژوهش (Asadi and Kamran ., 2023) که در آن به مقایسه و تخمین سپیدایی سطوح مختلف کاربری اراضی با استفاده از روش سبال و متریک در نیمه شمالی استان اردبیل، (Yosefi et al .,2018) که با استفاده از ضریب آلبیدوی سطحی مستخرج از روش سبال به برآورد پوشش سطح برف در منطقه کشکان، و پژوهش (kheirkhah Zarkeash et al.,2014) که به مقایسه آلبیدوی به دست آمده از تصاویر لندست و مودیس پرداخته بودند تطابق کامل را دارا می‌باشد. همچنین نتایج این پژوهش با پژوهش (Allen et al.,2002) که در آن ضریب هریک از سطوح مختلف را در آیداهو آمریکا ارائه کرده بودند، تطابق دارد. در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده از مقادیر آلبیدو بر اساس روش‌های سبال و متریک می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که با توجه به اختلاف انرژی دریافتی خالص در سطوح مختلف می‌توان میزان آلبیدوی سطوح را برآورد نمود که در برآورد میزان تبخیر و تعرق با استفاده از روش‌های سنجش از دور بسیار کارآمد می‌باشد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

References

- Adab, H., Amir Ahmadi, A., & Atabatati, A. (2014). Relationship of vegetation cover with temperature and surface albedo in the hot period of the year using MODIS data in northeastern Iran. ***Natural Geography Research***, *46*(4), 419-434.[In Persian]
- Akbarzadeh, M., Mobasheri, M. R., & Fatemi, S. B. (2013). Evaluation of 16-day albedo products of MODIS using ester albedo in semi-arid regions with homogeneous coverage. ***Journal of Climatology Research***, *4*(13 and 14), 85-96. [In Persian].
- Allen, R. G., Tasumi, M., & Trezza, R. (2007). Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)—Applications. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, *133*(4), 395-406. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2007)133:4(395)
- Allen, R. G., Tasumi, M., Trezza, R., Waters, R., & Bastiaanssen, W. (2002). SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land). *Advanced Training and User's Manual* (Idaho Implementation, Version 1, 97 pp).
- Asadi, M., Baaghdeh, M., & Adab, H. (2021). Comparison and estimation of surface albedo of various levels of land use by SEBAL and METRIC methods. ***Journal of Applied Research in Geographical Sciences***, 59, 157-171. [In Persian].
- Asadi, M., Valizadeh Kamran, Kh., Baaghideh, M., & Adab, H. (2020). estimating the rate of actual evapotranspiration using the SEBAL algorithm based on chickpea plant (case study: Northern half of Ardabil province). ***Hydrogeomorphology***, *6*(22), 67-85. [In Persian]
- Asadi, M., & Kamran, K. V. (2022). Comparison of SEBAL, METRIC, and ALARM algorithms for estimating actual evapotranspiration of wheat crop. *Theoretical and Applied Climatology*, *149*(1-2), 327-337. https://doi.org/10.1007/s00704-021-03713-0
- Asadi, M., & Valizadeh Kamran, K. V. (2023). Estimating selected cultivated crop water requirement based on surface energy balance algorithm. ***Arabian Journal of Geosciences***, *16*(5), 298. https://doi.org/10.1007/s12517-023-05660-4
- Coakley, J. A. (2003). Reflectance and albedo, surface. ***Encyclopedia of Atmospheric Sciences*** (pp. 1914-1923). Elsevier.
- Dickinson, R. E. (1983). Land surface processes and climate: Surface albedos and energy balance. ***Advances in Geophysics***, *25*, 305–353.
- Fallah Qalhari, G. A. (2011). ***Principles and basics of meteorology*.** Climatology Research Institute Pub:Mashahd.806 pp.[In Persian].
- Graf, A., Wohlfahrt, G., Aranda-Barranco, S., Arriga, N., Brümmer, C., Ceschia, E.,& Vereecken, H. (2023). Joint optimization of land carbon uptake and albedo can help achieve moderate instantaneous and long-term cooling effects. ***Communications Earth & Environment***, *4*(1), 298-311. https://doi.org/10.1038/s43247-023-00764-9
- Hashemi Darre Badami, S., Darvishi Bloorani, A., Alavi Panah, S. K., Maleki, M., & Bayat, R. (2019). Analysis of changes in heat island of urban surfaces during the day and night using multi-temporal MODIS sensor products (case study: Tehran metropolis). ***Journal of Applied Research in Geographical Sciences***, 52, 113-128. [In Persian]
- He, T., Liang, S., Wang, D., Cao, Y., Gao, F., Yu, Y., & Feng, M. (2018). Evaluating land surface albedo estimation from Landsat MSS, TM, ETM+, and OLI data based on the unified direct estimation approach. ***Remote Sensing of Environment***, *204*, 181-196. https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.10.035.
- He, T., Liang, S., Wang, D., Wu, H., Yu, Y., & Wang, J. (2012). Estimation of surface albedo and directional reflectance from Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) observations. ***Remote Sensing of Environment***, *119*, 286-300. https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.12.010
- Hejazizadeh, Z., Bazmi, N., Rahimi, A., Tavalaei Nejad, M., & Basak, F. (2017). Spatial-temporal modeling of albedo in Iran's land area. ***Applied Research Journal of Geographical Sciences***, 47, 1-17. [In Persian]

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- Kheirkhah Zarkeash, M. M., Mahboobian, A., & Hasadi, H. (2012). Comparison of surface albedo estimates obtained from Landsat and MODIS images. ***Journal of Remote Sensing and GIS Applications in Natural Resource Sciences***, *3*(3), 49-59. [In Persian]
- Li, Z., & Garand, L. (1994). Estimation of surface albedo from space: A parameterization for global application. ***Journal of Geophysical Research: Atmospheres***, *99*(D4), 8335-8350. https://doi.org/10.1029/94JD00146
- Liang, S. (2005). ***Quantitative remote sensing of land surfaces* (Vol. 30)**. John Wiley & Sons pub.534 pp.
- Liang, S., Strahler, A. H., & Walthall, C. (1999). Retrieval of land surface albedo from satellite observations: A simulation study. ***Journal of Applied Meteorology***, *38*(6), 712-725. https://doi.org/10.1175/1520-0450(1999)038<0712:ROLSAF>2.0.CO;2
- Lotfi, H. (2011). *Net solar radiation estimation using MODIS sensor data* (Master's thesis, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University).
- Maykut, G., & Untersteiner, N. (1971). Some results from a time-dependent thermodynamic model of Arctic sea ice. *Journal of Geophysical Research*, *76*(6), 1550-1575. https://doi.org/10.1029/JC076i006p01550
- Papadavid, G., Neocleous, D., Kountios, G., Markou, M., Michailidis, A., Ragkos, A., & Hadjimitsis, D. (2017). Using SEBAL to investigate how variations in climate impact on crop evapotranspiration. *Journal of Imaging*, *3*(3), 30. https://doi.org/10.3390/jimaging3030030.
- Qin, Y., Luo, J., Chen, Z., Mei, G., & Yan, L. E. (2018). Measuring the albedo of limited-extent targets without the aid of known-albedo masks. *Solar Energy*, *171*, 971-976. https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.07.059
- Ren, X., Deng, J., Ma, C., Yan, Y., & Yang, X. (2023). Improving fairness in facial albedo estimation via visual-textual cues. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 4511-4520). https://doi.org/10.1109/CVPR56300.2023.00463.
- Safarrad, T., Mansoori Nia, M., & Entezami, H. (2019). Urban land use and radiation balance (case study: Kermanshah City). ***Journal of Applied Research in Geographical Sciences***, *19*(53), 217-231. doi: [link needed]
- Sanaei-Nejad, S. H., Nouri, S., & Hashminia, S. M. (2021). Estimation of actual evapotranspiration using satellite images in the Mashhad region. ***Water and Soil Journal (Agricultural Sciences and Industries)***, *25*(3), 540-547. [In Persian].
- Sharma, S., & Kumar, A. K. (2017). Effect of urban surface albedo enhancement in India on regional climate cooling. ***Remote Sensing Applications: Society and Environment***, *8*, 193-198. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2017.06.004
- Smith, I. A., Fabian, M. P., & Hutyra, L. R. (2023). Urban green space and albedo impacts on surface temperature across seven United States cities. ***Science of The Total Environment***, *857*, 159663. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159663.
- Tasumi, M., Allen, R. G., & 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. https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0699(2008)13,2(51)
- Wang, D., Liang, S., He, T., Yu, Y., Schaaf, C., & Wang, Z. (2015). Estimating daily mean land surface albedo from MODIS data. ***Journal of Geophysical Research****: Atmospheres*, *120*(10), 4825-4841. https://doi.org/10.1002/2015JD023141
- Yousefi, H., Kiani, A., Haghizadeh, A., & Yar Ahmadi, Y. (2018). Using the surface albedo coefficient extracted from the SEBAL algorithm to estimate the snow cover level (case study: Kashkan Basin). ***Eco-Hydrology***, *5*(2), 627-637. https://doi.org/10.1002/eco.1858.
- Zhang, X., Jiao, Z., Zhao, C., Qu, Y., Liu, Q., Zhang, H., & Cui, L. (2022). Review of land surface albedo: Variance characteristics, climate effect, and management strategy. ***Remote Sensing***, *14*(6), 1382. https://doi.org/10.3390/rs14061382.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

Estimation of surface albedo using the SEBAL method for Landsat and MODIS imagery(Case Study: Ahar County)

Jalal golreyhan[1] , karim amininiya *[2], Khalil valizadeh kamran[3]

Introduction

Accurate quantification of evapotranspiration is crucial for optimizing crop production and evaluating the impact of land use and management practices on water resources and environmental quality. Albedo monitoring is fundamental for assessing various climatic parameters, including evapotranspiration.

Given the importance of surface albedo in estimating evapotranspiration, this research aims to extract surface albedo using the SEBAL method on Landsat and MODIS images and compare the results. While regions with lower latitudes receive more energy, polar regions receive less. Numerous factors contribute to the variation in the average amount of energy reaching the Earth's surface. Albedo refers to the proportion of incident radiation reflected back into space by a surface. Considering the existing research and the significance of albedo monitoring for climate parameters, the primary objective of this study is to estimate surface albedo using the SEBAL method on Landsat and MODIS imagery and compare the results. This method is highly efficient in estimating evapotranspiration using remote sensing techniques.

The Study Area

Ahar city, located in the northeastern part of East Azerbaijan Province and northwestern Iran, has a semi-arid cold climate and covers approximately 93,307.3 square kilometers. Geographically, the city is situated between latitudes 38 degrees and 18 minutes North to 39 degrees and 6 minutes North, and longitudes 45 degrees and 59 minutes East to 47 degrees and 34 minutes East. Ahar city borders Heris, Kaleybar, Varzeghan, and Ardabil Province.

Research Methodology

This research employed Landsat (6 images) and MODIS (6 images) data to estimate surface albedo values for Ahar city using the SEBAL method. The computations were conducted using ENVI4.8 and ArcGIS10.3 software. Albedo is essentially the fraction of incident radiation reflected by a surface. To estimate surface albedo from satellite imagery, it is first necessary to calculate the spectral radiance of each image individually. Subsequently, using the required mathematical relationships for analyses such as surface reflectance, top of atmosphere reflectance, inverse square of the relative Earth-Sun distance, incoming and outgoing irradiance, and false reflectance, and finally to estimate the amount of albedo reaching the surface for various land cover types, each method has employed different steps.

Data Analysis

Since albedo is defined as the ratio of electromagnetic energy reflected from the soil and vegetation surface to the incident energy on that surface, the surface albedo for the study area was calculated using the relationships mentioned in the materials and methods section. The results are presented in tabular and graphical forms. Based on the obtained results, the average albedo for the Landsat and MODIS images over the study years, as presented in Table 9, is 0.42. The minimum albedo value of 0.02 was recorded on May 29, 2021, while the maximum albedo value of 0.84 was observed on August 28, 2018. Additionally,

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

the highest average albedo of 0.55 occurred on August 28, 2018, and the lowest average albedo of 0.33 was recorded on May 29, 2021. As shown in Table 10, the average albedo over the study years is 0.38. The minimum albedo value of 0.02 was recorded on June 2, 2020, while the maximum albedo value of 0.77 was observed on August 28, 2018. Additionally, the highest average albedo of 0.47 occurred on June 11, 2019, and the lowest average albedo of 0.28 was recorded on June 2, 2020. Based on the spatial distribution of surface albedo extracted from images 2 and 3, it was observed that the northern regions of Ahar city, primarily covered by Arasbaran forests with interspersed agricultural lands and pastures, exhibit lower albedo values. Conversely, urban and barren areas display higher albedo compared to agricultural and grazing lands.

Conclusion

Since all natural phenomena exhibit unique albedo values, remote sensing technology and satellite imagery from Landsat 8 and MODIS were employed to determine the surface albedo. Based on the results, the average albedo for the study period was found to be 0.42 for Landsat images and 0.38 for MODIS images. In Landsat images, the minimum albedo of 0.02 occurred on May 29, 2021, while the maximum of 0.84 was observed on August 28, 2018. For MODIS images, the minimum albedo of 0.02 was recorded on June 2, 2020, and the maximum of 0.77 was observed on August 28, 2018. The northern regions of Ahar County, encompassing the Arasbaran forests and grazing lands, were found to exhibit lower albedo values. Based on the research findings, remote sensing techniques such as the Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) can be effectively employed, with minimal reliance on ground-based data, to estimate surface albedo, a crucial parameter in evapotranspiration modeling. This study accurately estimated the essential water requirements of pastures, enabling the optimization of cultivation and irrigation practices. By implementing sound policies and identifying pastures with minimal water needs, it facilitated maximum utilization of water resources. This approach is crucial in addressing the pressing water scarcity challenges faced by Iran and other water-stressed countries.

Keywords: Albedo, SEBAL, Landsat, MODIS, Remote sensing, Ahar

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]