



برآورد دمای سطح گنبد های نمکی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ و  
الگوریتم پنجره مجزا، مطالعه موردي:  
گنبد های نمکی جهانی، کنار سیاه و گچ

فرهاد کاووسی<sup>۱\*</sup>، کاظم رنگزن<sup>۲</sup>، بابک سامانی<sup>۳</sup>، عظیم صابری<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه شهید چمران اهواز  
۲- عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

**چکیده:**

با توجه به محدودیت ایستگاههای هواشناسی، سنجش از دور می تواند به عنوان پایه و اساس بسیاری از داده های هواشناسی مورد استفاده قرار گیرد. یکی از مهمترین جنبه های کاربردی سنجش از دور در مطالعات اقلیم شناسی برآورد دمای سطح زمین می باشد. حرارت سطح زمین شاخص مهمی در مطالعه مدلهای تعادل انرژی در سطح زمین و فعل و اتفاقات بین زمین و اتمسفر در مقیاس منطقه ای و جهانی است. مطالعه گنبدهای نمکی به خاطر ویژگی های منحصر به فرد نمک از لحاظ تکتونیکی و سنگ شناسی و برهمکنش های قوی میان جریان های حرکتی و حرارتی از اهمیت شایانی در زمین شناسی برخوردار است. فناوری سنجش از دور در سالهای اخیر نقش پررنگی را در کسب اطلاعات از این پدیدهای منحصر به فرد بر عهده گرفته است. هدف از این پژوهش استفاده از الگوریتم پنجره مجزا (Split-Window) برای به دست آوردن LST، دمای سطح گنبدهای نمکی جهانی، کنارسیاه و گچ با استفاده از تصاویر سنجندهای TIRS و OLI ماهواره لندست ۸، جهت تحلیل و بررسی گنبدهای نمکی از لحاظ ساختاری و حرارتی می باشد. نتایج تحقیق بیانگر این مهم زیست محیطی و علوم زمین مورد استفاده قرار گیرد.

**واژه های کلیدی:** گنبد های نمکی، سنجش از دور، ماهواره لندست، LST، الگوریتم پنجره مجزا

## ۱- مقدمه

رسوبات تبخیری از جمله سازندهای زمین شناسی هستند که از نظر جغرافیایی دارای گسترش چشمگیری می‌باشند [۱]. یکی از رسوبات موجود در سازندهای تبخیری نمک است که تحت تأثیر نیروهای واردہ با نرخ سرعت حرکت ۰.۱۰ متر تا ۰.۲ کیلومتر در میلیون سال، جا به جا شده [۲]. اشکال مورفولوژیکی بزرگ مقیاسی را پیدید می‌آورد [۳] یکی از پدیده‌های شاخص مورفولوژیکی مرتبط با این رسوبات تبخیری توسعه ساختاری گنبدهای دیاپیری می‌باشد. گنبدهای نمکی ساختارهای زمین شناسی گنبدی شکلی هستند که در اثر حرکت نمک و صعود آن طی مکانیزم دیاپیریسم تشکیل می‌شوند [۴] نمک شارها (Salt glaciers) از دیگر سیماهای متداول در ارتباط با فرایند حرکت نمک می‌باشند. به این گونه که وقتی نمک به سطح زمین می‌رسد، توانایی تحمل وزن خود را نداشته و به اطراف خود (جایی که شبکه کافی جهت حرکت داشته باشد) گسترش می‌یابد [۵، ۶، ۷، ۸ و ۹]. در واقع گنبدهای نمکی در اثر ناپایداری شقی لایه‌های با چگالی کمتر (نمک)، که توسط سنگ‌هایی با چگالی بیشتر پوشیده شده‌اند و در اثر نیروی شناوری به وجود می‌آیند [۱۰] گنبدهای نمکی و رسوبات مجاور آن نمونه‌ای از یک محیط زمین شناسی پیچیده است که برهمکنش‌های قوی میان جریان‌های آب زیرزمینی، غلظت نمک و حرارت در آن رخ می‌دهد [۱۱].

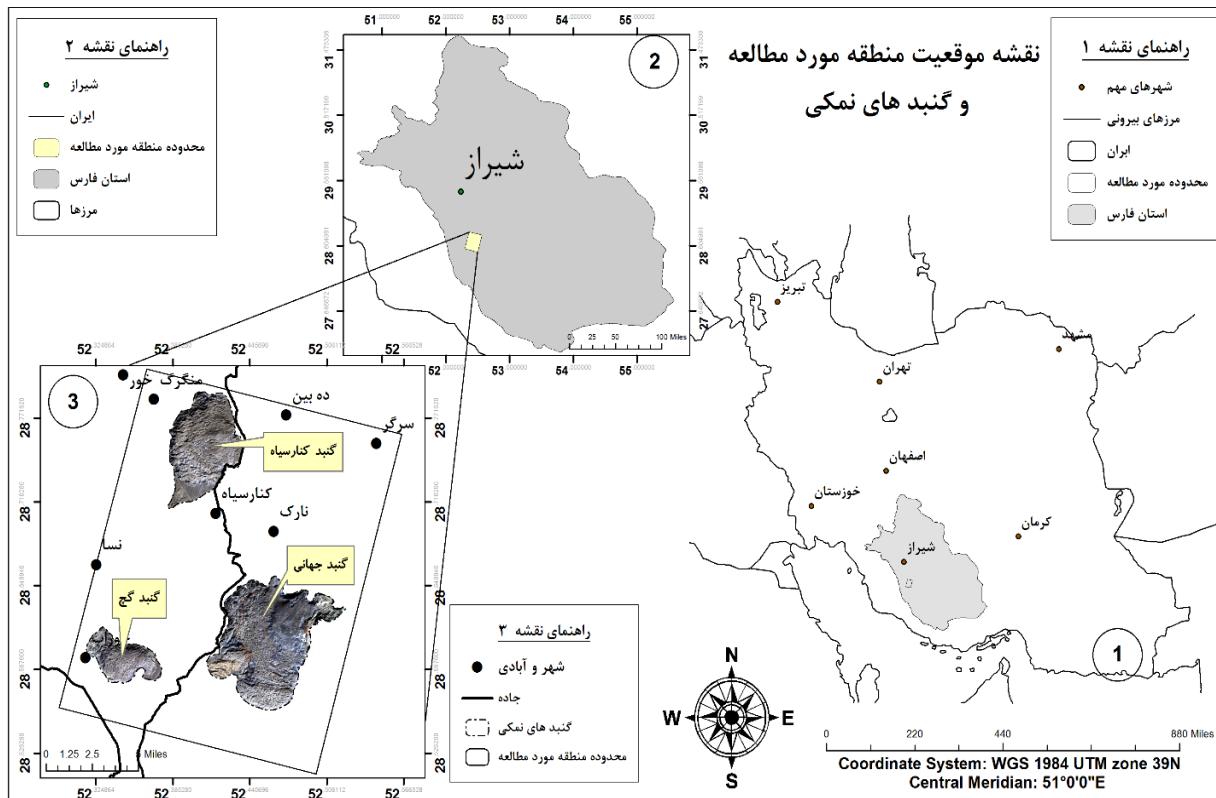
دمای سطح زمین یکی از مهمترین پارامترهای مؤثر در مطالعات جهانی به حساب می‌آید؛ که فاکتوری مهم در کنترل فرآیندهای بیولوژیکی، شیمی و فیزیکی زمین می‌باشد. باندهای حرارتی لنdest ۱۱ در محدوده طیفی ۱۱ و ۱۲ میکرومتر فعال هستند. این خود باعث می‌شود که در الگوریتم پنجره مجزا بتوان از داده‌های این ماهواره استفاده کرد. در مقایسه TIRS با سنجنده (TM) و (ETM+) که تنها یک کanal مادون قرمز حرارتی دارند ابزار TIRS دارای دو مزیت است. اول TIRS دو کanal مادون قرمز حرارتی در پنجره مجزا جوی دارد که یک فرستت بازیابی LST جدید با استفاده از ارایه الگوریتم پنجره مجزا نسبت به روش تک کanal است. دوم، فیلترهای طیفی دو باند TIRS بازیابیک تراز باند حرارتی پردازنده ETM و TM هستند. دو کanal مادون قمز حرارتی پنهانی باند بازیابیک در، TIRS که می‌تواند بهتر اطلاعات سطح زمین را دریافت کند. در نتیجه سنسورهای حرارتی لنdest ۸ درک بهتری از دمای سطح زمین ارائه می‌دهند و در مطالعات آینده یک مرجع مناسب برای اندازه‌گیری دمای سطح زمین است [۱۲]

## ۲- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مساحتی حدود ۱۱۶۷ کیلومتر مربع در حوزه زاگرس چین خورده با مختصات ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۱۰ دقیقه طول جغرافیایی و ۲۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی در استان فارس واقع شده است (شکل ۱). در منطقه فارس گنبدهای نمکی به سن اینفراکامبرین به تعداد بیش از ۱۰۰ عدد رخنمون دارند که تا بند عباس گسترش یافته‌اند [۱۴ و ۱۵]. کمربند چین خورده زاگرس<sup>۱</sup> با روند شمال باختری-جنوب خاوری و با طول نزدیک به ۲۰۰۰ کیلومتر در بخش میانی رشته کوههای آلپ-هیمالیا قرار گرفته است [۱۶] و نمونه‌ای کلاسیک از کوه‌های چین خورده و نمایشی از توسعه طاقدیس‌ها و ناویدیس‌های است که سلسه جبال زاگرس را تشکیل داده‌اند [۱۷]. از دید ساختاری، این کمربند از چینهای و گسلهای رورانده تشکیل شده است. به طور کلی بیشتر گسلهای این منطقه پنهان هستند و توسط رسوبات بالایی پوشیده شده‌اند و در سطح زمین کمتر قابل ردیابی می‌باشند. در کمربند چین خورده-راندگی زاگرس تعداد زیادی گنبد نمکی رخنمون یافته است که آنها را جزو سری هرمز می‌دانند. حوضه نمکی هرمز شامل دیاپیرهایی با سن اینفراکامبرین تا کامبرین است که به مرور زمان از ژرفای سوی بالا حرکت کرده تا اینکه به سطح زمین رسیده و گنبدهای نمکی را تشکیل داده‌اند [۱۸]. بالآمدگی این گنبدهای نمکی در دوره‌های زمانی مختلف، در نتیجه تنفس‌های حاصل از برخورد دو صفحه عربی و

<sup>۱</sup> Zagros Folded Belt

ایران صورت پذیرفته است [۱۹ و ۲۰]. در این گنبد ها سنگ های مختلفی بدون نظم چینه شناسی دیده می شوند که مربوط به سری هرمز هستند. مجموعه درهمی از آهک، مارن، شیل، گچ و نمک عمده پوشش سطح گنبد نمکی را تشکیل می دهند [۲۱].



شکل ۱: موقعیت گنبد های نمکی در منطقه مورد مطالعه

### ۳- روش کار

استفاده از روش های سنجش از دور و پردازش تصاویر ماهواره ای در شناسایی، تحلیل و بررسی انواع پدیده های زمین شناسی و ویژگی های آنها از اهمیت فراوانی برخوردار است. در این پژوهش سعی شد تا با استفاده از تصاویر ماهواره ای، پدیده های مورد نظر شناسایی شده و با به کارگیری پردازش های مختلف، بررسی ها و تحلیل های لازم صورت پذیرد. همچنین از GIS به عنوان یک ابزار قدرتمند در تکمیل و تحلیل داده ها و پیشبرد اهداف پژوهش استفاده گردید.

برای تهیه تصاویر ماهواره ای جهت تولید نقشه دمای سطح زمین فاکتور های زیادی می توانند تاثیر گذار باشند. اما از مهمترین این فاکتور ها می توان به هدف و زمان تصویر برداری اشاره نمود.

ماهواره ها با توجه به ماهیت و نوع سنجدهایی که روی آنها نصب شده است می تواند دارای اهداف و مقاصد گوناگونی جهت تصویر برداری باشند. کارایی هر تصویر با توجه به هدف برداشت اطلاعات از سطح زمین مشخص می شود. در مناطقی که پستی و بلندی وجود دارد، به دلیل وجود اثرات آفتتاب و سایه، شبی های گرم و سرد وجود دارند، اما در مناطق مسطح و یک نواخت، تصاویر حرارتی به تغییرات رطوبتی حساس اند. به طور کلی مزایای تصاویر مادون قرمز حرارتی به هنگام صبح عبارت است از: عدم وجود سایه، تعادل دمایی، و جریان باد کمتر.

### ۱-۱-پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه دما

در فرایند پیش پردازش تصاویر ماهواره‌ای، قبل از شناخت و استخراج اطلاعات حرارتی، حذف هر گونه خطای از جمله آثار جوی ضرورت دارد. خطای اتمسفری که بر اثر فعل و انفعالات فوتون‌ها توسط ملوکول‌ها و ذرات معلق گرد غبار در اتمسفر زمین ایجاد می‌شود. این نوع نیز به دو گروه Haze و Skylight تقسیم می‌شود که خطای اول مربوط به نور پخش شده از اتمسفر توسط سنجنده و دومی مربوط به نور پخش شده بعد از انعکاس از سطح زمین توسط سنجنده می‌باشد.

### ۱-۲-پردازش تصاویر ماهواره‌ای

استفاده از روش‌های دور سنجی (Satellite Data Imagery) و تصاویر ماهواره‌ای (Remote Sensing) از جمله روش‌هایی هستند که می‌توانند در تخمین دمای سطح زمین بسیار مفید عمل کنند. در واقع یکی از کاربردهای مهم سنجش از دور حرارتی تهیه نقشه دمای سطح زمین (<sup>۱</sup>LST) می‌باشد. از جمله ماهواره‌هایی که می‌توان با استفاده از آن‌ها دمای سطح زمین را تخمین زد می‌توان به ماهواره‌های سری Landsat و همچنین ASTER اشاره کرد. در این پژوهش به منظور انجام مطالعات مربوط به سنجش از دور حرارتی، از تصویر سنجنده‌های <sup>۲</sup>OLI (سنجدۀ تصویربرداری عملیات زمینی) و <sup>۳</sup>TIRS (سنجدۀ مادون قرمز حرارتی) ماهواره لندست ۸ در تاریخ ۱۵ نوامبر ۲۰۱۴ استفاده گردید.

جدول ۱: نوع سنجده، تعداد باند و تاریخ تصویر پردازی ماهواره

سنجدۀ	تعداد بانهای هر سنجنده	تاریخ تصویر پردازی	Path/Row
OLI	۹	۲۰۱۴-۱۱-۱۵	۴۰/۱۶۳
TIRS	۲	۲۰۱۴-۱۱-۱۵	۴۰/۱۶۳

سنجدۀ‌های حرارتی قادر هستند حرارت سطح زمین را به وسیله ثبت رادیانس حرارتی صادر شده از سطح زمین (مناطقی که در میدان دید سنجنده هستند) بازیابی کنند. به طور کلی دمای سطح زمین پارامتر کلیدی در فیزیک رفتارهای سطح زمین است. روش‌های تخمین دمای سطح زمین بسیار متنوع اند؛ Split-Window، Single-Window، Dual Angle Algorithm و ... . در این پژوهش از الگوریتم پنجره مجزا Split-Window برای محاسبه دمای سطح زمین استفاده شده است.

### ۲-نتایج و بحث

#### ۲-۱-LST

##### ۲-۱-۱-داده‌های مورد استفاده

ماهواره لندست، متادیتایی فراهم می‌کند که در آن، ثابت حرارتی (K)، ضرایب و مقادیر تبدیل گوناگون وغیره را که می‌توانند برای محاسبه الگوریتم‌های مختلف مانند LST به کار روند، تولید کند (جدول (۲و۳)).

<sup>۱</sup> Land Surface Temperature

<sup>۲</sup> Operational Land Imager

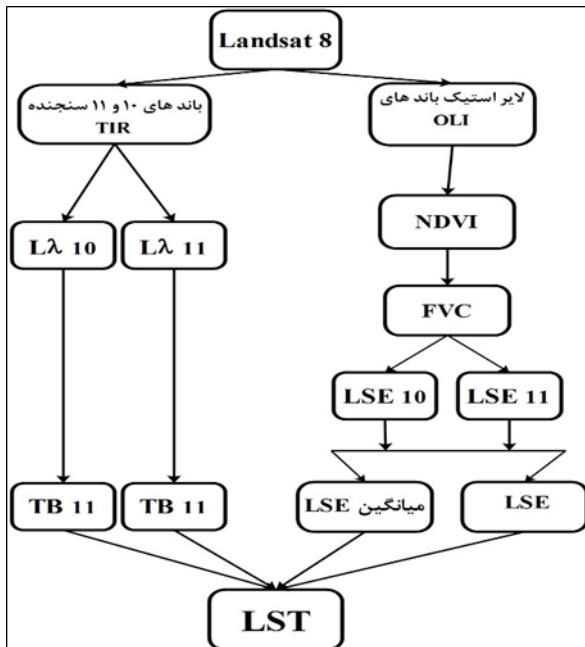
<sup>۳</sup> Thermal Infrared Sensor

جدول ۲: مقادیر K1 و K2

ثابت حرارتی	باند ۱۰	باند ۱۱
K1	۱۳۲۱.۰۸	۱۲۰۱.۱۴
K2	۷۷۷.۸۹	۴۸۰.۸۹

جدول ۳: مقادیر ثابت تبدیل

مقادیر ثابت تبدیل	باند ۱۰	باند ۱۱
$M_L$	۰.۰۰۰۳۴۲	۰.۰۰۰۳۴۲
$A_L$	۰.۱	۰.۱



شکل ۲: مدل مفهومی انجام مراحل LST

#### ۴-۴-۲- روش تولید LST

در این مقاله LST با استفاده از یک ساختار الگوریتم ریاضی، یعنی دو پنجره مجزای طیفی (<sup>۱</sup>WT) محاسبه شد. در واقع با توجه به داده های زمینی و اتمسفری با استفاده از مدل های انتقال تابشی و اندازه گیری در محدوده مادون قرمز حرارتی، LST تعیین می شود. الگوریتم مورد استفاده به شرح زیر می باشد:

رابطه (۲)

$$LST = TB_{10} + C_1(TB_{10} - TB_{11}) + C_2(TB_{10} - TB_{11})^2 + C_0 + (C_3 + C_4W)(1 - \varepsilon) + (C_5 + C_6W)\Delta$$

در این الگوریتم:

- دمای سطح زمین - LST

- مقادیر ضریب دو پنجره مجزای طیفی (جدول ۴)  $C_0$  تا  $C_6$

- دمای روشنایی باند ۱۰ و باند ۱۱  $TB_{10}$  و  $TB_{11}$

- میانگین <sup>۲</sup>LSE یا ضریب انتشار سطح زمین باند های حرارتی سنجنده

- مقدار بخار آب موجود در جو W

- اختلاف LSE دو باند ۱۰ و ۱۱  $\Delta\varepsilon$

<sup>1</sup> Split Window

<sup>2</sup> Land Surface Emissivity

جدول ۴: مقادیر عددی ضرایب الگوریتم Split-Window [۲۲]

ثابت	مقدار
C0	0.268-
C1	1.378
C2	0.183
C3	54.300
C4	2.238-
C5	129.200-
C6	16.400

#### ۴-۳-۳- دمای تابشی (TB)

برای به دست آوردن دمای تابشی (Brightness Temerature)، مقادیر رادیانس طیفی بالای اتمسفر ( $L\lambda$ ) ضروری است. بنابراین ابتدا باید داده های مادون قرمز حرارتی را به رادیانس تبدیل کرد. لذا ابتدا مقادیر درجات خاکستری (Digital Number-DN) باندهای شماره ۱۰ و ۱۱ سنجنده TIRS ماهواره لنdest ۸ باید به صورت جداگانه به رادیانس طیفی بالای اتمسفر ( $L\lambda$ ) تبدیل شوند. به طور کلی دمای تابشی (TB)، با اتخاذ فرمول زیر محاسبه می شود:

$$TB = \frac{K2}{Ln\left[\left(\frac{K1}{L\lambda}\right) + 1\right]} \quad (2)$$

در رابطه مذکور:

K1 و K2 ثابت تبدیل حرارتی باند های ۱۰ و ۱۱ و  $L\lambda$  نیز مقدار رادیانس طیفی بالای اتمسفر می باشند.

#### ۴-۴-۴- رادیانس طیفی بالای اتمسفر ( $L\lambda$ )

با استفاده از رابطه زیر و داده های موجود در متادیتای تصاویر (جدول ۲ و ۳) می توان باندهای سنجنده های OLI و TIRS ماهواره لنdest ۸ را به رادیانس تبدیل کرد.

$$L\lambda = ML \times Qcal + AL \quad (3)$$

$L\lambda$  = رادیانس طیفی بالای اتمسفر (Watts/( m<sup>2</sup> \* srad \* μm))

ML = ضریب تبدیل که از متا دیتا استخراج می شود (RADIANCE\_MULT\_BAND\_ شماره باند)

AL = ضریب تبدیل که از متا دیتا استخراج می شود (RADIANCE\_ADD\_BAND\_ شماره باند)

Qcal = تصویر خام

#### ۴-۴-۵- ضریب تشعشعی سطح زمین (LSE<sup>۱</sup>)

برای به دست آوردن LST محاسبه مقدار LSE ضروری است.

در این مرحله ضریب انتشار سطح زمین LSE یا Land Surface Emissivity تخمین زده می شود. ضریب انتشار سطح زمین ویژگی های ذاتی سطح زمین را اندازه گیری می کند. LSE توانایی خود در تبدیل انرژی حرارتی یا گرمایی را

<sup>1</sup> Land Surface Emissivity

به انرژی تابشی اندازه می‌گیرد. برای محاسبه LSE به سه فاکتور نیاز است. ۱. ضریب انتشار خاک ۲. ضریب انتشار پوشش گیاهی ۳.

$$LSE = \varepsilon_S(1 - FVC) + \varepsilon_V * FVC \quad (4)$$

که در اینجا  $\varepsilon_S$  و  $\varepsilon_V$  مقادیر ضریب انتشار خاک و گیاه به تفکیک باند هستند که در جدول (۵) مقادیر ضرایب انتشار ارائه شده است:

جدول ۵: مقادیر ضریب انتشار خاک و گیاه

مقادیر توان تشعشعی	باند ۱۰	باند ۱۱
$\varepsilon_S$	۰.۹۷۱	۰.۹۷۷
$\varepsilon_V$	۰.۹۸۷	۰.۹۸۹

در رابطه ۴ FVC یا پوشش گیاهی جزء به جزء، برآورده کسی از منطقه تحت پوشش گیاهی می‌باشد. از این فاکتور برای تخمین LSE استفاده می‌شود. برای محاسبه این فاکتور از شاخص NDVI استفاده می‌شود.

$$FVC = \frac{NDVI_S - NDVI_{S'}}{NDVI_V - NDVI_S} \quad (5)$$

که مقدار  $NDVI_S$  مربوط به خاک و مقدار  $NDVI_V$  مربوط به گیاه می‌باشد.

برای به دست آوردن NDVI از باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک تصویر سنجنده OLI استفاده شد. دامنه تغییرات این شاخص بین  $+1$  و  $-1$  است. پس از به دست آوردن LSE برای هر دو باند مادون قرمز حرارتی، میانگین ( $\bar{\varepsilon}$ ) و اختلاف ( $\Delta\varepsilon$ ) LSE را نیز باید به دست آورد:

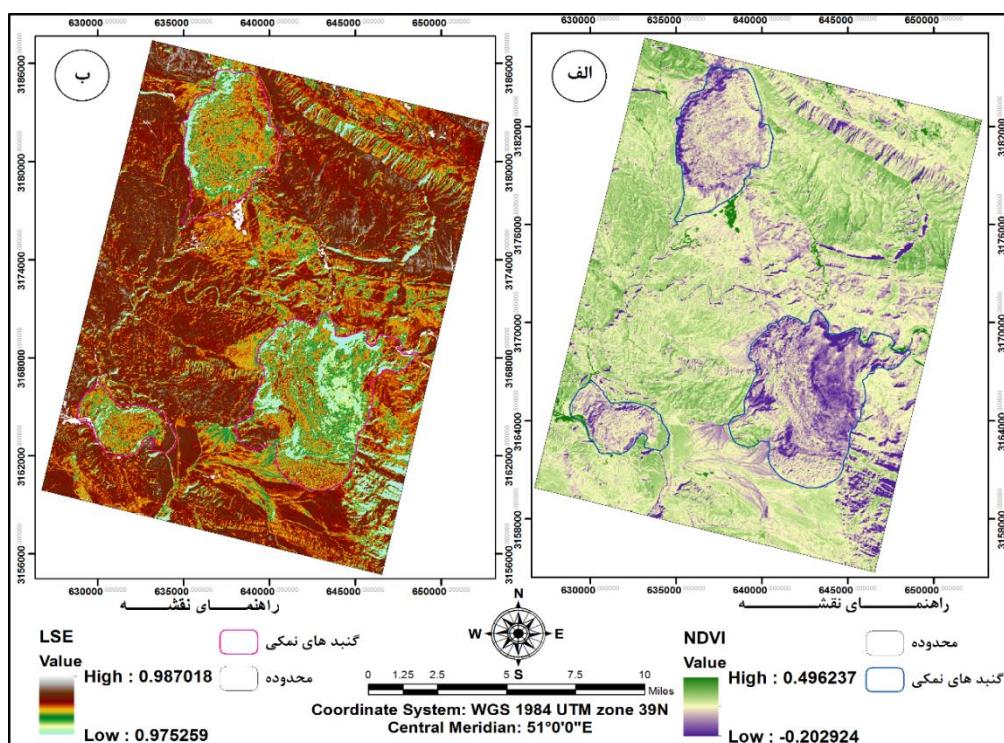
$$\bar{\varepsilon} = (\varepsilon_{10} - \varepsilon_{11})/2 \quad (6)$$

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_{10} - \varepsilon_{11} \quad (7)$$

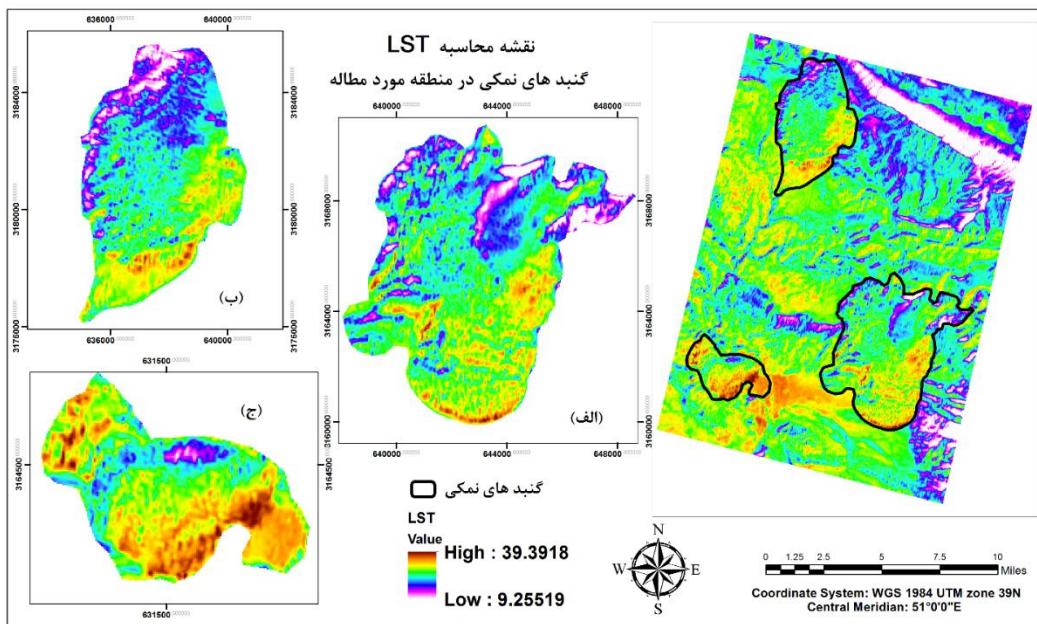
که در این رابطه،  $\varepsilon_{11}$  و  $\varepsilon_{10}$  LSE باند های ۱۰ و ۱۱ هستند.

پس از انجام مراحل فوق و انجام فرایندهای ذکر شده، نقشه دمای سطحی منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. علاوه بر این به ترتیب، نقشه ضریب انتشار سطح زمین (LSE) و دامنه تغییرات پوشش گیاهی (NDVI) از منطقه نیز برای درک صحیح و کامل از LST ارائه شده است (شکل ۳، الف-ب). نقشه دمای سطحی (LST) گنبدهای نمکی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

<sup>1</sup> Fractional Vegetation Cover



شکل ۳: الف نقشه NDVI از گندبدهای نمکی در منطقه مورد مطالعه ب- نقشه ضریب انتشار سطح زمین (LSE)



شکل ۴: نقشه نهایی به دست آمده LST از گندبدهای نمکی در منطقه مورد مطالعه

## ۵- نتیجه گیری

دمای سطح زمین از جمله مهمترین پارامتر های اثرگذار در اجزای بیلان آبی در سطح حوزه آبریز می باشد. تولید نقشه های دمای سطح زمین نیاز به باندهای حرارتی دارد که توان تفکیک زمینی پایین داشته و در فواصل زمانی طولانی در اختیار محققان قرار می گیرد (۲۲) نتایج این تحقیق نشان می دهد که دمای سطح گندبدهای نمکی تحت تأثیر خاصیت نمک و وجود نمک شار ها در جهات مختلف سطح آن تغییر پیدا میکند. همچنین نتایج حاصل نشان داد

که با ایجاد رابطه بین شاخص پوشش گیاهی از جمله FVC و NDVI می توانیم درجه حرارت سطح گنبد های نمکی و به سور کل سطح زمین را پیش بینی کنیم. همچنین جهت دست پیدا کردن به نتایج بهتر در رابطه با برآورد دمای سطح زمین می توان از تصاویر سنجنده های با قدرت تفکیک مکانی باند حرارتی بالاتر استفاده کرد. نتایج این تحقیق برای برنامه ریزان و کارشناسان در سطح منطقه برای کسب اطلاعات از وضعیت دمای سطح گنبد های نمکی و ارتباط آنها با کسل ها و دلایل پیدایش آنها از لحاظ زمین شناختی می تواند راهگشای تصمیمات گوناگون برای تحقیقات بیشتر درباره منابع طبیعی باشد.

## مراجع

- [1] A.S. Goudie (ed), “ Encyclopedia of Geomorphology”, Volume2, Routldge,2004
- [2] M. P. A. Jackson and C. J. Talbot, “Advances in salt tectonics. In: Continental Deformation”, (Ed. By P. L. Hancock) Pergamon PressLtd. Oxford, 173-176. 1994
- [3] R. J .Twiss, E. M .Moores., “ Structural Geology”, 2nd ed., New York-W.H. Freeman, pp. 532, 2007.
- [4] G.M. Lees. “ Salzgletscher in Persien”. Mitt geol Ges Wien 22:29–34. 1927
- [5] P.E. Kent “ Recent studies of south Persian salt plugs”. Am Assoc Petroleum Geol Bull 422:2951–2972. 1958
- [6] P.E ,Kent, “The salt plugs of the Persian Gulf region”. Trans Leicester lit phil Soc 44:56–88. 1970
- [7] C.J .Talbot ,” Fold trains in a glacier of salt in southern Iran”. J Struct Geol 1:5–18,1979.
- [8] M. Zarei, E Raeisi, “Karst development and hydrogeology of Konarsiah salt diapir, south of Iran”, Carbonates Evaporites (2010) 25:217–229 DOI 10.1007/s13146-010-00270,2010.
- [9] R. J. Twiss, Moores, “Structural Geology”, Eldridge M. W. H. Freeman and Company ,New York, ISBN 0-7167-2252-6 (EAN: 9780716722526, 551.8—dc20. 1992.
- [10] D.G, Evans, J.A ,Nunn,” Free thermohaline convection in sediments surrounding a salt column”. J Geophys Res 94:413– 422. doi:10.1029/JB094iB09p12413. 1989.
- [11] S. Shafian, and M. J. Valadan Zoej,“Assessment crop yield estimation methods by using satellite images and ground observation”,presented at the Map Asia Conference,Kuala Lumpur,Malaysia,2007.
- [12] J.k. Warren, “Evaporites through time: Tectonic, climatic and eustatic controls in marine and nonmarine Deposits ”, Journal of Earth science reviews 98, 217-268,2010.
- [13] J.Jaros,,” The Zagros Mountains, its development and analysis of tectonic styles”. Vist. Ústø. Úst. Geol., 56(2) 113-120. 1981.
- [14] R, kazem and Iqbaluddan, “Morpho-Tectonic Study of Zagros Structural Belt of SW Iran Using Remote Sensing Techniques”, Journal of the Indian Societyof Remote Sensing, Vol.23, No. 4, pp 212-224. 1995.
- [15] M. A. Ala, “Salt diapirism in southern Iran. Amer”. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 58(9): 1758-1770, 1974.
- [16] T .Waltham,”Salt terrains of Iran. Geology Today”, 24(5): 188-194,2008.
- [17] G. Farhoudi, A.Faghih,,H. Mosleh, T. Keshavarz, , M. R. Heyhat. & J. Rahnama-Rad,.”Using GIS/RS techniques to interpret different aspects of salt domes in southern Iran”. Geophysical Research Abstracts, 10: 652-661,2008.
- [18] J. V.Harrison ,”Salt domes in Persia”, Journal of institute of petroleum technology 17 ,300-320. 1931.
- [19] A.1.Rajeshwari, N. D. Mani , “Estimation of Land Surface Temperature Of Dingdigul District Using Landsat 8 data”, IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology e ISSN: 2319-1163 | p ISSN: 2321-7308. 2014.
- [20] D. Skokovic, J.A. Sobrino, Jimenez-Munoz.J.C, Soria.G, Julien.Y, Mattar.C and Jordi Cristobal, “Calibration and Validation of Land Surface Temperature for Landsat 8 – TIRS Sensor”, Land product Validation and Evolution, ESA/ESRIN Frascati (Italy), pp 6-9, January 28-30, 2014.

- [21] J.A. Sobrino, S .Reillo, J. Cueca. and A.J Prata, “Algorithms for Estimating Surface Temperature from ASTR-2 Data”, [http://earth.esa.int/pub/ESA\\_DOC/gothenburg/101sobri.pdf](http://earth.esa.int/pub/ESA_DOC/gothenburg/101sobri.pdf).
- [22] S. Zhao, Q.Qin, Y. Yang, Y. Xiong and G. Qiu, “Comparison og two SplitWindow Mehtods for Retrieving Land Surface Temperature from MODIS Data”, Journal of Earth Syst. Science, Vol.118, No.4, pp 345-353, August 2009.