مجـلـه‌ی علمی-تـحقیقی حـوزه‌ی علوم
طـبیعی پـوهــنتون کـابـل، ۲ (٤) ۱٤۰۰

د ریموټ‌سنسنګ په مرسته د ځمکې سطحې د تودوخې درجې څارنه

پوهندوی اسدالله رحمتزی[۱۵]
تقریظ‌ورکوونکی: پوهندوی صدیق‌الله رشتین

لنډیز

تودوخه چې پـه اقلیمي بـدلونو کې تر ټول غوره رول لوبوی د بیلابیلو تګلارو پـه مرســتـه اټکـل او څـارل کیږي، ریموټ‌سـنسـنګ هغه تخنیک دې چې له لرې واټن څخه کولای شـی چې د ځمکې پر مخ او چاپیریال کې د هر شی په هکله معلومات راټول او وڅیړي، دا علم اوس‌مهالی تجریبوي پړاوونه سر ته رســولی ، او په عملی ډکر کی کارول کیږي. حرارتی ریموټ‌ســنسـنګ (TIR) دځمکې د تودوخې د څیړلو لپاره اړین معلومات برابروی. ددې مقالی اصــلي موخه د ځمکې سـطحي د تودوخي (LST) پیداکولو لپاره د تګلاری سـپړل دی ، چې د لنډسـټ-۸ سـپوږمکې په تصـویر باندې کارول شـویدی او دکابل ښـار د تودوخې درجه یې د ۲۰۱۵ د فبروری میاشـتې په ۱۳ نیټه، په منځنی توګه ۱۳.۲۲ درجې چې د سـطحي معلوماتو سره کم توپیر لری، اټکل کړیده. څیړونکې او محصـلین کولای شـی ددې میتود په مرسته د نورو ساحو تودوخه وټاکې.

کلیدی اصطلاحات: تودوخه؛ ریموټ‌سنسنګ؛ څپې؛ الکترومقناطیسی طیف؛ انرژي

Land Surface Temperatur Monitoring With the Help of Remote Sensing

Asstt. Prof. Asadullah Rahmatzai

Abstract

The temperature plays a major role in climate change is estimated and monitored using a variety of approaches. Remote sensing is the scinse for collecting and interpreting inforamtion on earth surface targent or objects without being physical contact with them, in recent decade RS has reached from exprimental to operational level. Thermal RS provides the data for geothermal investigation. Temperature the piroior element acts in climate change can be monitor and estimate throght different methods. This research aimed to present the technique for LST analysis with the data from Landsat-8 OLI/TIR to retrieve the LST of Kabul city at 2015 Feb 13. The result illustrates mean LST 13.22 C, which’s same with gournd data result. This article has valuble information for researcher and student in order to apply the method to estimate the LST of their research area.

Keyword: Temperature; Remote sensing; Wavelenght; Electromegnatic spectroum; Energey

ارجاع

رحمتزی، اسدالله. (۱٤۰۰). د ریموټ‌سنسنګ په مرسته د ځمکې سطحې د تودوخې درجې څارنه. مجله‌ی علمی- تحـقیقی حـوزه‌ی علـوم طبیعی پوهـنتون کـابل، شماره ۲ (٤)، صص ۱٦۱ – ۱۷٦.

---

[۱۵] استاد پوهنځی زمین‌شناسی، پوهنتون کابل

سریزه

تودوخه په اقلیمې عناصرو کې هغه عنصـــر دی چې تر ټولو ډېر اهمیت لري. د لمر د وړانګو هغه انرژي چې د ځمکې په مخ د بیلابیلو عناصرو او شـــیانو لخوا جذبیږي د تودخې په انرژي بانـدې بدلیږي، چې دا انرژي د تودوخې یا تودوخې درجې په بڼه ښودل کیږي. د تودوخې په رامنځته کولو کې بیلابیل لاملونه شـــامل دي، خو تر ټولو مهم یې د ځمکې ســـطحې لخوا د لمر د هغو وړانګو جذبیدل دي چې د کوچنیو موجونو په مرســـته لیږدول کیږي (٦). په ۱۹۹۲ کال کې (WMO) د تودخې درجه، په یوه فیزکي جســـم کې د مالیکولونو د تصـــادفي حرکت منځنۍ کچه بللې ده، نو په دې توګه د تودخې درجه د یوه جسم ترمودینامیکي حالت څرګندوی (۱۸).

د تودوخې درجه یو ځانګړی متیورولوژیکي عنصـــر بلل کیږي چې د ژوندانه په بیلابیلو برخو باندې اغیزې کوي. دتودوخې درجه بیلابیل ډولونه لري چې ترلو مهم یې د ځمکې لانـدې ســـطحو د تودوخې درجه، د هوا د تودوخې درجه د اتموسفیر د تودخې درجه او داسې نورو څخه عبارت دي. د هوا د تودخې درجه په بیلابیلو واحدونو لکه، سانتیګراد، فارانهایت، کلوین، رومر سره ټاکل کیږي. لمر چې د انرژي اصـــلي سرچینه بلل کیږي ۵۵۲۰ درجې تودوخه لري او د یو تور جســـم په بڼه خپله انرژي د الکترومقناطیسي وړانګو په مرسته خپروي. دا انرژي د ځمکې اتمسفیر ته رسیږي چې کچه یې په یه یوه دقیقه کې ۲ کالوري پر سـانتي متر ده او دې اندازې ته د لمر ثابت ویل کیږي. د ځمکې شـــکل، مســـاحت په پام کې نیولو سره، په یوه دقیقه کې ۲.۵۴۹× ۱۰^۱۸ کالوري تودوخه د ځمکې سطحې ته را رسیږي؛ څرنګه چې ځمکه په ۲۴ ساعتونو کې وضعي حرکت لري نو له همدې امله په یوه شپه او ورځ کې د ځمکې یو سانتې متر سطحې ته په یوه دقیقه کې ۰.۵ کالوری تودوخه رسیږي. څرنګه چې د ځمکې کره د تودخې تعادل لري، نو له همدې امله د ځمکې کره په یوه دقیقه کې له هر مربع سـانتې متر څخه ۰.۵ کالوری تودوخه ورکوي او د اتمسفیر په شمول یې سطحې تودوخه ٦ ســـانتي‌ګراد ته رســـیږي، هغه انرژی چې د لمر څخه ځمکې لورې ته خپریږي ۵۰ ســـلنه ځمکې ته رسیږی، پاتې په اتمسفیر کې جذب او انعکاس مومي (۵، ۸).

که چیرې تاریخ تـه مخ‌کړو نو د تودوخې درجې، د انـدازه کولو ډیرې پیچلې لارې وهلي دي. کله چې ترماتر جوړ شو خلك نه پوهیدل چې دا څنګه وکاروي، هغه وخت چې انسانانو د شیانو بوی او خوند نه پیژانده، دوی کولای شوای چې تاوده او ساړه شیان یو له بل څخه جلا کړی، باستانی طبیبان یوائځنې خلك وو چې د تودوخي ســـکیل ته یی اړتیا درلوده، دوی به د انســـان روغتیا په تودوخه پیژنده او تودوونکي، سړوونکیې دواګانې به یې ورته کارولي. ګالین هغه لمړنی باستانی طبیب وو چې

په دویم قرن کې یې دواګانې د تودوالي درجه، سړیوالي درجه، د رطوبت درجه او وچوالی درجه باندې ویشلې وې. دوی به دواګانې یو له بل سره مخلوط کولې، بیلابیلې نوې دوګانې به یې ترې لاس ته راوړې، چې هرې یوې به ځانته د تودوخې درجه درلوده. په دې ترتیب سره د تودخې درجه (Temperatur) اصطلاح رامنځته شوه (۲).

د تودوخې درجې د اندازه کولو لپاره بیلابیلې تګلارې شتون لري. د ځمکې سطحې او هوا تودوخه د ترمامتر، ترمو ګراف، اتوماتیک ترامترونو، او ریموټ‌سینسنګ سنسرونو لخو اندازه کیږي. دغه وسیلې په مختلفو ځایونو کې ځای په ځای کیږي، ترمامترونه د ځمکې په سر په هایدرومتیورولوژیکي ستیشونو کې نصبیږي چې په تاګل شوی وختونو کې د څارونکو لخوا لوستل کیږي، اتوماتیک وسایل دوام‌داره ارقام ثبتوی، چې د څارنکو لخوا په یو وخت کتل کیږي او یا له اړوندو مرکزونو سره وصل شوي وي. د ریموټ‌سینسنک تګلاره چې په هغه کې فعال او نا فعال برخې شتوی لري، په دوامده توګه له ټاکل‌شوې ساحې څخه په تصویري او یا خطی بڼه معلومات ثبتوي او د خپل ترانسیمیشن سیستم له لارې یې له مرکزونو سره شریکوي. رادار د ریموټ‌سنسنګ فعاله برخه ده چې هر وخت او په هر موسم‌کې کولای‌شي معلومات ثبت کړي.

د تودوخې ریموټ‌سنسنګ (Thermal Remote sensing) د ریموټ‌سنسنګ هغه برخه ده چې د هغه له لارې کولی شو چې د ځمکې سطحې په مخ دبیلابیلو شیانو تودوخه یا (LST) تخمین او محاسبه کړو. ددې مقالې اصلي موخې د هغې تګلارو پیژندل او کارول دي چې له مخې یې د ترمل ریموټ‌سنسنګ له لارې کولای شو د ځمکې د سطحي تودوخه محاسبه کړو او دلا ښه پوهیدولو لپاره دغه تګلاره د کابل ښار لپاره د لندست-۸ تصویر پا پام کې نیولو سره د GIS په مرسته په عملي توګه کارول شوېده. دا مقاله دهغو کسانو لپاره چې د تودوخې درجې په څارنه، وړاندوینو باندې کار کوي او همداشان د هایدرومتیورولوژی څانګې د محصلینو لپاره ګټور مواد بلل کیږي.

مخینه

ریموټ‌سنسنګ هغه علم دې چې له فزیکې اړیکې څخه پرته د یوه څیز (شی) په هکله معلومات را ټول او تر څیړنې لاندې نیسي. د دې کار لپاره د الکترومقناطیسي انرژي څخه د څپو، تودوخې او روښنایې په بڼه کار اخلي ترڅول وکولای شي چې د یو شي ځانګړتیاوي وڅیړي. ریموټ‌سیسنګ چې د لیرې واټن څخه د الوتکو او سپوږمکیو په مرسته د ځمکې له سطحي څخه معلومات را ټولوي، پنځه مهمی برخي لري چې د انرژي سرچینه، پلاټ فارم یا د سنسرونو وړونکي وسیلې، سنسرونه، پروسس او مدیریت (Institutionalization) څخه عبارت دي. دا علم په دوه برخو ویشل

شـویدی، چې یو ته یې فعال (Activer remotsensing) او بل ته نا فعال ریموټ‌سـنسـنگ (Passive remote sensing) وایي، فعال ریموټ‌سنسنگ هغه سنسرونه کاروي چې له خپله ځانه انرژي خپروي او دهغې په مرسته شی مطالعه کوي چې رادار یې شه بیلګه بلل کیږي، او نا فعال ریموټ‌سنسنگ د انرژۍ سرچینې ته اړتیا لري ترڅو د هغه په مرسته ځمکه روښانه شي.

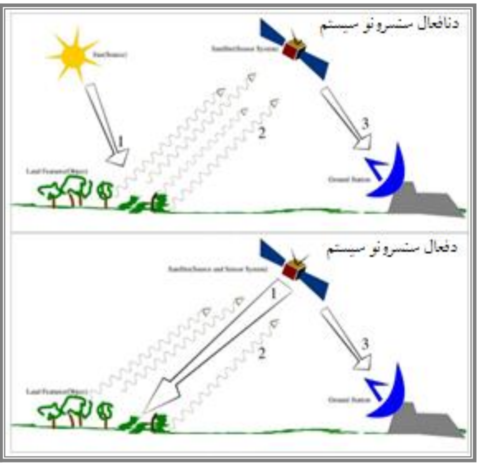
هغه انرژی چې د لمر څخه ځمکې ته راځی دالکترومقناطسی امواجو په بڼه لیږدول کیږي، یوه اندازه په اتموسفیر کې جذب او تیتیږي، کله چې ځمکې ته ورسیږي، په څو برخو ویشل کیږي. یوه برخه یې د ځمکې په واسطه جذبیږي، او یوه برخه په لوړ طول موج سره انعکاس مومي او د سپوږمکیو د سنسرونو لخوا اندازه کیږی.

هغه معلومات چې د سنسرونو لخو اندازه کیږي د بیلابیلو موخو لپاره په کاریږي، خو دا تر ټولو مهمه ده چې د معلوماتو د لاس ته راوړلو لپاره دا په ډاګه شي چې، سنسر څرنګه معلومات اندازه او ثبتوی، د بیلګې په توګه د Alos سنسر د توپوګرافي، Alos2 د بوټو پوښښ، GPM PDR د اوربښت د څېړلو لپاره غوره معلومات ثبتوي.

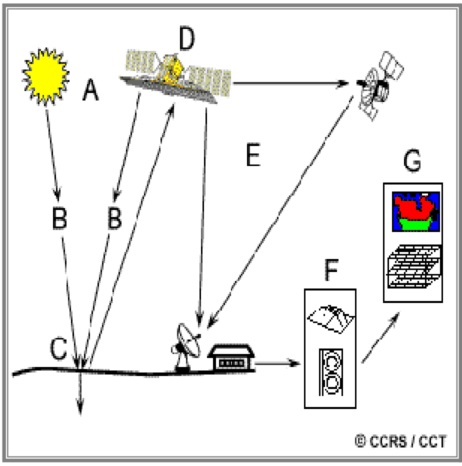
د ریموټ‌سنسنگ تصویرونو او معلوماتو تر ټولو مهمې ځانګړتیاوی د هغه ریزولیشن تشکیلوي، د یوې مو ضوع په څېړلو کې د معلوماتو ټاکل او لاس ته راوړل اړین دی خو دا چې دا معلومات څه ډول ځانګړتیاوی لري نو د تصویرونو ریزولیشن باید په پام کې ونه شي. څلور ډوله ریزولیشونه ډیر مهم دی چې عبارت دې له:

۱. سپیکترال ریزولیشن، چې دا د سنسر په باندونو پوری اړه لري، ۲. رادیومتریک ریزولیشن، چې د تصویر په کیفیت پوری اړه لري، یا دا چې انعکاس شوې انرژي په څومره بایتونو کې، ثبت شویده، ۳. سپشل ریزولیشن، چې دا د تصویر په پکیسلونو پوری اړه لري او ۴. ټیمپورل ریزولیشن، چې دا د تصویر له تکراریت سره تړاو لري، یعنې د یوې ټاکلې ساحې څخه څومره وخت وروسته دویم تصویر اخیستل کیږی، چې دا موده د لندست-۸ لپاره ۱٦ ورځې ده (۹، ۱۰، ۱۱، ۱۷).

د ریموسټ‌سنسګ علم په نني عصر کې، په بېلابیلو برخو کې کارول کیږي چې مهمې بیلګې یې د اوبو مدیریت، اقلیمي خدمتونه، کرنه، اکوسیستم، د ځمکې پوښښ او کارونه، توپوګرافیکي نقشې، د پیښو مدیریت، دځنګلونو مدیریت، د ځمکي حرکت او زلزلې، د یخچالونو مدیریت او داسې نور د یادولو وړ دي (۱۰، ۱۱).



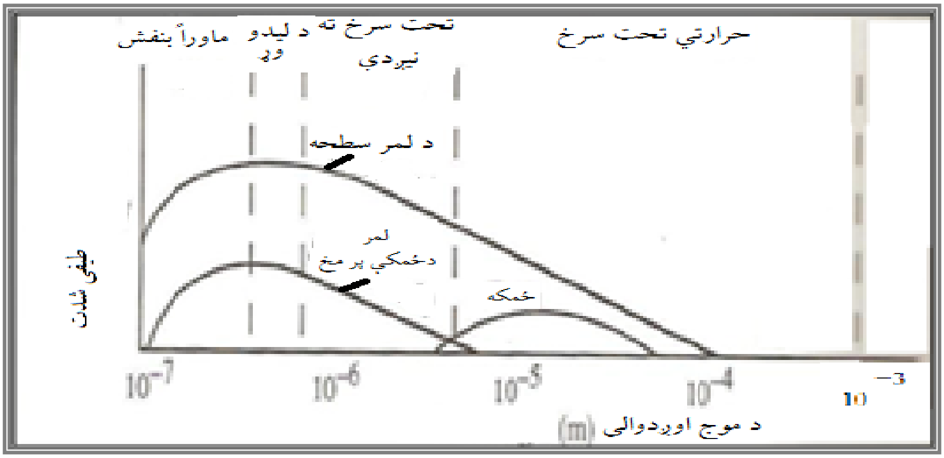
شکل ۱: د ریموټ‌سنسنګ ډولونه (۱۰، ۱۱)



شکل ۲: د ریموټ‌سنسنګ مهمی برخې (۱۱).

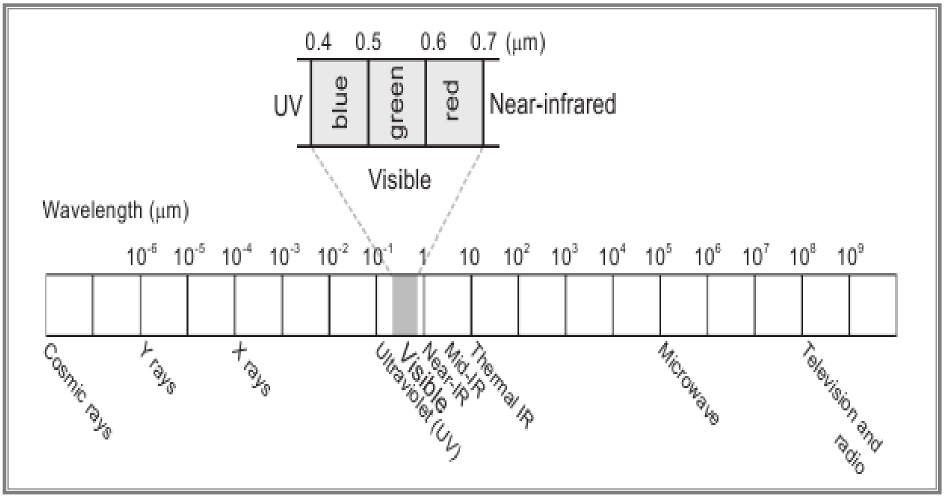
الکترومقناطیسی طیف

الکترومقناطیسی وړانګې د ریموټ بنسټ تشکیلوي، هر هغه شی چې د هغه تودخه مطلقه صفر یا ۲۷۳- نه وي له ځانه د څپو په څیر وړانګې لیږدوي، دغه څپې یا موجونه له یو ځای څخه بل ځای ته انرژي لیږدوي، د څپو شــمېر د هغه په اوږدوالي (لمن) پورې اړه لري، د څپو تکرار ته فریکونسي ــ ویل کیږي او واحدیې هرتز دی. د څپې اوږدوالي او فریکونسی ترمنځ سرچپه اړیکه شتون لري، اوږده څپه کوچنی فریکونسی او لنډه څپه لوړه فریکونسی لري. الکترومقناطیسی طیف د ټولو وړانګو مجموعه ده، چې هر ډول انرژي په‌کښــې دڅپو د اوږدوالي له‌مخې تنظیم شــویده، له ګاما (۰.۰۰۰۱ مایکرمتر) څخه پیل کیږي تر راډیویې وړانګو (۱۰۰۰۰ کیلومتر) پورې رسیږی، (۳) شکل.



شکل ۳: دځمکې او لمر د وړانګو طیف (۱).

په څپو کې د انرژي خپریدل د تودوخي له مخې تثبیتیږي، د ګرمو ســطحو انرژي په کوچنیو او د سـړو سـطحو انرژي په لویو څپو کې لیږدول کیږي. د لمر څخه ځمکې ته زیاتره انرژي په لیدو وړ (VIS) څپو کې راځي، چې کوچونې څپې په اتموسـفیر کې د ګازاتو لخوا جذبیږي، او د ځمکې له ســطحي څخه راګرځیدونکې (Reflected) انرژي په اوږدو څپو کې لیږدول کیږي چې په لمړیو مرحلو کې، د سره ته نیږدې (NIR) څپو څخه پیل کیږي. دا برخه د (Thermal iffrared) په نوم یادیږي څې د سطحی له تودوخې سره تړاوی لري. د سپوږمکیو د سنسرونو په مرسته هغه انرژي چې په دغه څپو کې ثبتیږي په ځمکه او اتمسفیر کې د شته شیانو د تودوخی د څیړولو لپاره کارول کیږي.

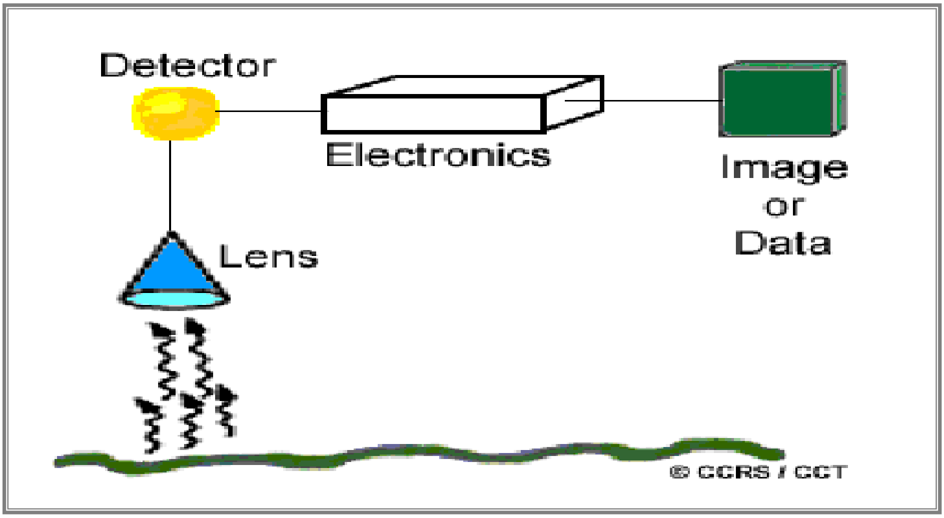


شکل ۴: دالکترومقاطیسي څپو طیف (۱، ۹).

د تودوخي ریموټ‌سنسنګ

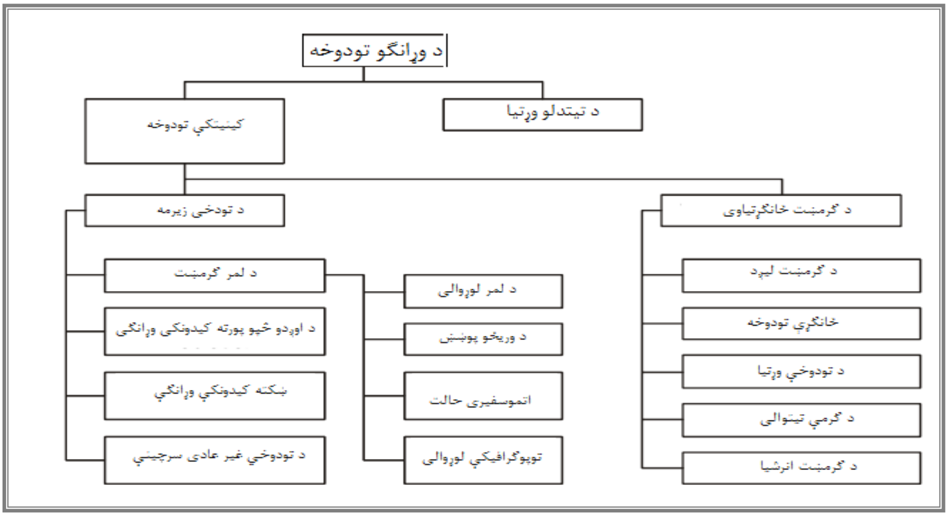
د ریموټ‌ســنســنګ هغه برخه چې د الکترومقناطیســی طیف په (TIR) ســاحه کې لاس ته راغلي معلومات، تر څیړنې لاندې نیسی. په حرارتی ریموټ‌سنسنګ کې هغه وړانګې چې دهدف (تارګیټ) څخه خپریږي، اندازه کیږي او په نا فعال ریموټ‌ســنســنګ کې هغه وړانګې اندازه کیږي له هدف څخه بیرته راګرځی (انعکاس کوي). په طبیعي ډول هر شی له ځانه وړانګې خپروی او هم وړانګو ته انعکاس ورکوي، د الکترومقناطیسی طیف په (TIR) ساحه کې د ځمکې له لوري د وړانګو دخپریدلو وړتیا د انعکاس څخه زیاته ده؛ نو له همدې امله هغه ســنســرونه چې په دې څپو کې فعالیت لري د ځمکې پرمخ د شــیانو حرارتي ځانګړتیاوي ثبتوي. خو هغه شــیان چې لوړه تودوخه لري له ځانه په لنډو څپو کې ځانګړې وړانګې خپروي، نو له همدې امله حرارتي ریموټ‌ســنســنګنه یوازې (TIR) څپې بلکې (SWIR) او (NIR) او ځینې وخت د الکترومقناطیسی طیف د لیدو وړ ساحه (EM) هم په بر

کې نیسي. په حرارتي ریموټ‌سنسنګ کې، هغه وړانګې چې د ځمکې پر مخ د شیانو څخه خپریږي، د تودوخې د ټاکلو لپاره اندازه کیږي. چې دغه اندازه کیدل په حقیقت کې د شي دفزیکی باډۍ د وړانګو تودوخه ده چې په دوه فکتورونو پورې اړه لري؛ چې عبارت دي له، کینتیکي تودوخه او د تیتوالي قابلیت (Emissivity)، تفصیل یې په لاندې چارټ کې ښودل شویدی. د الکترمقناطیسی طیف (TIR) ساحه په معمولي ډول له ۰.۷ نه تر ۱۰۰۰ ملي مایکرون پورې رسیږي، دغه ساحه بیا په نورو برخو باندې چې ځانګړې سرحدونه لري ویشل کیږي.



شکل ۵: د سنسرونو ډیټکټر (۱۴).

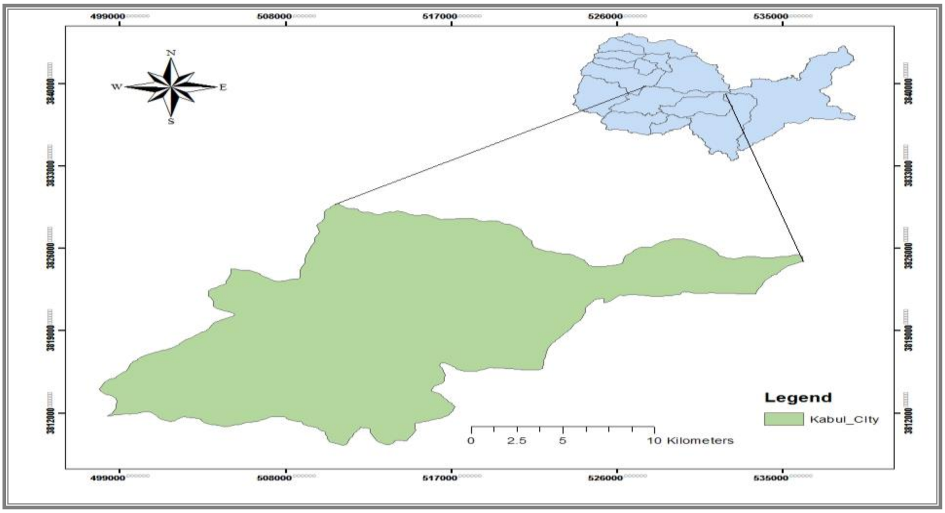
په ترستیریال (Terrestrial) ریموټ‌سنسنګ کې له ۳ څخه تر ۳۵ ملي مایکرون څپو، ساحې ته (TIR) ویل کیږي. خو د ریموټ‌سنسنګ په ټولو ماموریتونو کې د حرارتي ریموټ‌سنسنګ لپاره تر ټوله غوره ساحه د ۸ نه تر ۱۴ ملي مایکرون پورې څپې بلل کیږي. ډیرشمیر څو بانډه سیستمونه (MSS) د طیف په (TIR) او همداشان په لیدو وړ او منعکسه سره لاندې (RTIR) ساحه کې وړانګې اندازه کوي، حال داچې، د ځمکې سطحې څخه په (TIR) څپو (۳ نه ۱۵ ملي‌مایکرون) کې د خپریدونکې انرژۍ ریموټ‌سنسنګ د منعکسې انرژۍ له ریموټ‌سنسنګ سره توپیر لري. حرارتي‌سنسرونه یوشمیر پیاوړي دیټکټرونه کاروي چې د تودخې وړانګې ثبتوي، حرارتي سنسرونه په خپل ذات کې د سطحې تودوخه او د یوه شي حرارتي ځانګړتیاوې ثبتوي (۱۴). د یادولو وړ ده چې د لندست-۸ سپوږمکۍ د تودوخې د څیړلو لپاره لسم او یولسم بانډ کاروي، چې د لسم بانډ د څپو اندازه له ۱۰.٦ نه ۱۱.۱۹ او د یولسم بانډ د څپو اندازه له ۱۱.۵ نه تر ۱۲.۵ ملي‌مایکرون پورې رسیږي (۱۱).



شکل ٦: د وړانګو د تودوخي کنټرولوونکي فکتورونه (۱۴).

دڅیړنې ساحه

د کابل ښـار د کابل ولایت په مرکز کې موقعیت لري. دغه ښـار چې د هیواد پایتخت بلل کیږي او ګڼ شـمیر وګړي پکې ژوند کوی د بحر له سـطحي څخه په منځني توګه ۱۸۰۰ متره لوړوالی لری (۳). د کابل ښار ټولې سیمې په د تعمیرونو، صنعتی ځایونو، کارخانو، فابریکو، روغتونو، سرکونو او پارکونو سره پوښلې دي. په دې ساحه د نفوسو او ترافیکو تراکم د نورو ولسوالیو په پرتله ډیر دی نو له همدې امله په ۲۲ ناحیو ویشل وشویده.



شکل ۷: د کابل ښار نقشه

معلومات

ددې مقالی د تکمیل لپاره له کتابونو او علمي مقالو څخه چې بین مللي ژورنالونو کې خپاره شــویدي گټه اخیستل شویده. همدارنگه د حرارتي ریموټ‌سنسنگ په مرسته د ځمکې سطحي د تودخې د محاسبې لپاره د کابل ښار په پام کې نیول شویدی، ددې ښار (LST) یا د ځمکې سطحې د تودوخې د محاسبې لپاره د لندست-۸ سپوږمکۍ له هغو معلوماتو څخه گټه اخیستل شویده، چې د ۲۰۱۵ کال د فبروری د میاشتې په ۱۳ نیټه باندې ثبت شویدي، Https://www.earthexplorer.com.

د کار تگلاره

لکه څرنگه چې مخکې یادونه وشــوه، هغه انرژي چې د لمر څخه ځمکې ته راځي، له ځمکې څخه بیرته انعکاس کوي او د سپوږمکیو د ځانگړیو سنسـرونو لخوا اندازه کیږي، دغه معلومات بیا ځمکې تـه لیږدول کیږي چې د اړونـدو ادارو لخوا ثبـت او د انټرنیـټ لـه لارې د خلکو سره شریکیږي. هر څوک کولای شي د خپل پلان سره ســم له دې معلوماتو گټه واخلي. د یادولو وړ ده چې دا مواد په لمړیو مرحلو کې ځینو اصـــلاحاتو ته اړتیا لري تر څو حقیقي موادو بدل شي، له همدې امله ځینې سـافتویرونه لکه (ERDAS ، ENVI ،GIS) او داسې. ددې کار لپاره اړین بلل کیږي. د دې لپاره چې د کابل ښار تودوخه د لندسـټ۸ سپوږمکۍ د تصویر له مخې پیدا کړو، اړینه ده چې د لاندې تگلارې سره سم ټول اصلاحات سر ته ورسیږي؛

۱. اتمسفیریک اصـلاحات: کله چې د ځمکې پر مخ د شیانو څخه انرژي انعکاس مومې د سنسـرونو لـه خوا ثبتیږي، ددې انرژۍ څخه یوه انـدازه د ځینو لاملونو لکـه؛ هوا، توپوگرافي، تودوخـه، او د لگیدو زاویه او داســې نور.. له امله کمیږي یا غلطي پیداکوي، ددې لپاره چې دا غلطی را کمې شــې اتمسفیریک اصلاحاتو ته اړتیا پیشیږي. چې د لاندی فورمول په مرسته تر سره کیږي (۱۵، ۱۶).

$$L_\lambda = M_L \times Q_{cal} + A_L \dots\dots\dots\dots\dots\dots..(1)$$

چې L_λ، د اتمسـفر پورتنې برخې وړانگې دي په .($\frac{W}{m^2 sr\ \mu m}$)، M_L، د باد ځانگړی فکتور دی چې په (۱) جدول کې ورکړل شـوی، Q_{cal}، د بانډ ډول او A_L، د بانډ ځانگړی فکتور دی چې قیمت یې په (۱) کی ورکړل شویدی.

جدول ۱: ریسکیلنگ فکتور (۱۲، ۱۷).

ریسکیلنگ فکتور	لنډسټ-OLI/TIR	
	۱۰بانډ	۱۱بانډ
M_L	۰.۰۰۰۳۳۴۲	۰.۰۰۰۳۳۴۲
A_L	۰.۱	۰.۱

۲. دپورتني اتمســـفير وړانگو ته اوښـــتل، (Conversion to top atmosphere brightness) : د (TIR) باندونو معلومات له طيفي وړانگو څخه د اتمســـفيري وړانگو تودوخي ته د (۲) معادلې په مرســـته اړول کيږي. ددې لپاره حرارتی ثابت ارزښـــتونه کارول کيږي، چې د هر تصـــوير په معلوماتي دوسيه (Metadate file) کې شتون لري (١٦).

$$TB = \frac{K_2}{ln\,(\frac{K_1}{L_\lambda + 1} + 1)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(2)$$

K_1 او K_2 حرارتي ثابت ارزښـــتونه دي چې په (۲) جدول کې ځی پر ځای شـــويدي، L_λ د پورتني اتمســـفير طيفی وړانگې دي. که وغواړو چې پايله په ســـانتی‌گراد لاس ته راشي، نو د لاندې اړيکې څخه کار اخلو،[١٢]. چې پايلې يې په (۷) شکل کې ليدل کيږي.

$$TB = \left[\frac{K_2}{ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)}\right] - 273.15 \ldots\ldots\ldots(3)$$

جدول ۲: حرارتي ثابت ارزښتونه (۱۷).

سپوږمکی	ترمل ثابت	۱۰ باند	۱۱ باند
*OLI. TIR*۸-لنډست	K1	۷۷۴.۸۸۵۳	۴۸۰.۸۸۸۳
	K2	۱۳۲۱.۰۷۸۹	۱۲۰۱.۱۴۴۲

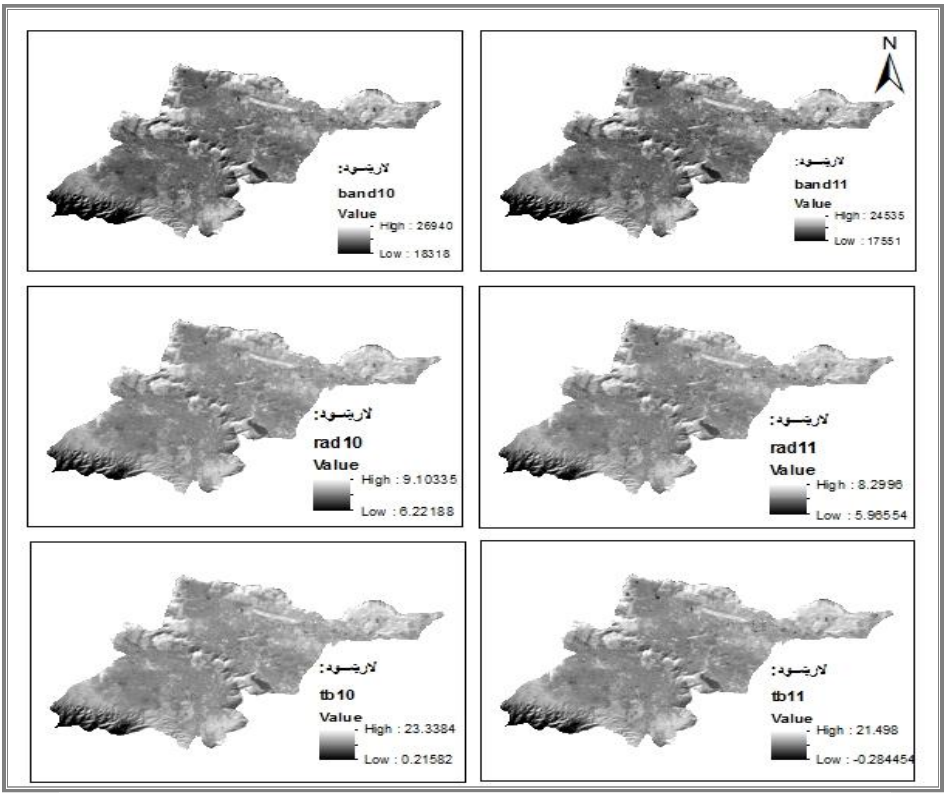
۳. NDVI ، د نباتاتو د نارمل بدلونو انديکس هغه نسبت دی چې د ځمکې پر مخ باندې د شته شيانو څخه، په ليدو وړ، سره او سره ته نيږدو باندونو کې د انعکاس له بدلون او جمع کولو څخه لاس ته راځي. دا انډيکس د ۱-او ۱ ترمنځ قيمت اخلي چې د ځمکې په پوښش او کاروني پورې اړه لري. دغه قيمت د اوبو لپاره صفر، د بې‌حاصله ځمکو لپاره له۰ - ۰.۱ او دهغو ځمکو لپاره چې پوښلې وی ۰.۱ دی (۲). دغه انديکس له لاندی معادلې څخه لاس‌ته راځي. چې پايلې يې په (۸) شکل کې ليدل کيږي.

$$\mathrm{NDVI} = \frac{\mathrm{NIR} - \mathrm{RED}}{\mathrm{NIR} + \mathrm{RED}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(4)$$

په پورتني فورمول کې NIR، تحت سرخ ته نيږدي، او RED د سرو وړانگو د څپو اړند باندونه څرکندوي.

٤. FVC يا دکمو نباتاتو پوښښ: ددې قيمت د محاسبه کولو لپاره د *NDVI* ارزښـتونه اړين دي، او د لاندې معادلې په مرسته لاس ته راځي،

$$FVC = \left(\frac{NDVI - NDVI_{Min}}{NDVI_{Max} - NDVI_{Min}}\right)^2 \ldots\ldots(5)$$



شکل ۸: اتمسفیریک اصلاحات او وروسته له ToA ارزښتونه.

۵. د ځمکې سطحي تیتوالی، (LSE)، دغه قیمت د FVC ارزښت په پام کې نیولو سره د لاندې اړیکې څخه لاس ته راځي،

$$LSE = \varepsilon_s(1 - FVC) + \varepsilon_v \times FVC \ldots\ldots(6)$$

ε_v او ε_s ،په ترتیب سره د خاورو او نباتاتو د تیتوالي ضریبونه دي چې په (۳) جدول کې ورکړل شویدي، د (LSE) ارزښت د لاندې معادلې په مرسته هم محاسبه کیږي (۱۳).

$$\text{LSE} = 0.004 \times PVC + 0.986 \ldots\ldots(7)$$

جدول ۳: د تیتوالی ارزښتونه (۱۲، ۱۷).

۱۱ بانډ	۱۰ بانډ	تیتوالی، Emissivity
۰.۹۷۷	۰.۹۷۱	ε_s
۰.۹۸۹	۰.۹۸۷	ε_v

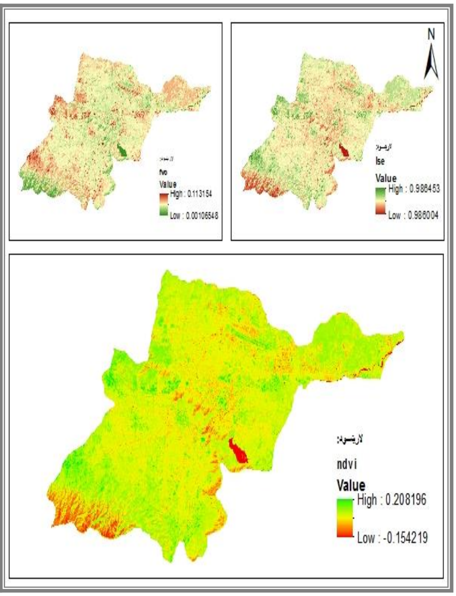
٦. د ځمکې ســطحي تودوخه (LST) : د ځمکې ســطحې د تودوخې د پیدا کولو لپاره له لاندې معادلې څخه استفاده کیږي،

$$LST = \frac{TB}{[1 + (\lambda \times \frac{TB}{C_2}) \times \ln(LSE_{Mean})]} \ldots\ldots\ldots (8)$$

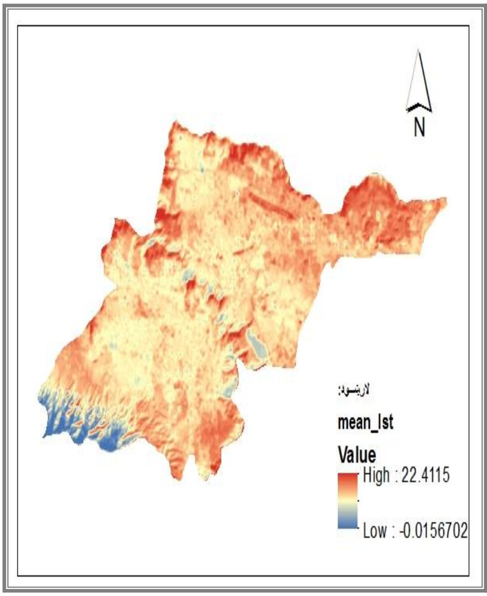
په پورته اړیکه کې λ څپه یا خپریدونکې وړانګه ده چې ارزښت یې (۴) جدول کې ورکړل شویدی، او $C_2 = h * \frac{c}{s} = ۱.۴۳۸۸ * ۱۰^{-۲}\ mK = ۱۴۳۸۸\ \mu mK$، چې h د (Plank's) ثابت دی چې له، $۶.۶۲۶ * ۱۰^{-۲۴}\ js$ سره برابر دي، s، د بولتزمن ثابت دی چې له $۱.۳۸ * ۱۰^{-۲۳}\ j/K$ سره برابر دی او C د روښنایي سرعت دی چې له، $۲.۹۸۸ * ۱۰^{۸}\ m/s$ سره برابر دی (۱۷).

جدول ٤: د لندست-۸ دڅپو د اوږدوالی مرکز (λ) (۱۲، ۱۷):

$\lambda(\mu m)$	بانډ	سپوږمکی
۱۰.۸	۱۰	لندست-۸
۱۲	۱۱	لندست-۸



شکل ۹: د NDVI ، FVC او LSE ارزښتونه.



شکل ۱۰: د ځمکې سطحي تودوخه.

موندنې او مناقشه

تودوخه په متیورولوژی عناصرو کې تر ټولو غوره عنصر بلل کیږي، د تودوخې د بدلونو سره تو اقلیمی عناصر او په ټوله کې اقلیم بدلونونه رامنځته کیږې، د تودوخی په رامنځته کولو او بدلونوکې ډیر لاملونه لکه د لمر وړانګې، د ګرمی لیږدول، لوړوالی، د سطحي شکل، وریځې بحري جریانو او داسي نور شامل دي. د تودخي درجه د ځمکې سطحه څخه پورته په ۱۰۰ متر لوړوالی سره له ۰.۵ نه تر ۰.٦ درجو پورې کمیږي، چې دا کچه د هوا په حالات، عرض‌البلدونو پوری اړه لري (۴، ٦، ۸).

د ځمکې پرمخ د تودخې درجې د ټاکلو لپاره متیورولوژیکي، هایدرولوژیکي او اګرومتیورولوژیکي ستیشنونه فعالیت کوی چې کولی شي تر ۱۲ یا زیات لوړوالی کې د هوا تودوخه اندازه کړی، خو له دې لوړه ساحه دې سطحی ستیشنونه د اندازه کولو توان نه لري.

ریموټ‌سنسنګ چې له لرې واټن څخه کولی شي د هر شی په هکله معلومات راټول کړی، هغه تګلاره ده چې په مرسته یې د تودوخي درجه په هره برخه کې ټاکل کیدای شي، له بل لوری سطحي ستیشنونه په یوه ټاکلې برخه کې نصب شوی وی چې د یوه مساحت څخه استازیتوب کوي، په داسی حال کې د سطحی او هوا د تودوخی درجه په ټول ساحه کې ثابته او یوشان نه وی بلکې له یوی نقطی څخه تر بلې نقطی بدلون مومې. د ریموټ‌سنسنګ معلومات دهرې نقطي یا پیکسیل په کچه د تودوخې درجه ټاکلی شي.

ریموټ‌سنسنګ د تودوخی درجې د څیړلو لپاره بیله برخه لری چې حرارتی ریموټ‌سنسنګ په نامه یادیږي. حرارتی ریموټ‌سنسنګ په ځانګړی ساحه یا څپو کې د ځمکې سطحي او ټول څیزونو څخه راګرځیدونکی وړانګې اندازه کوي. په نړی کې بیلابیلې سپوږمکی د ریموټ‌سنسنګ لپاره کارول کیږي، چې د وخت له مخې د یې په ډول او کیفیت کې بدلون راځي او د بیلابیلو موخو لپاره کارول کیږي، که لنډسټ-۷ له لنډسټ-۸ سره پرتله کړو ډیر بدلونونه لري، لنډسټ-۷ ، اووه بانډه لري او شپږم بانډ د تودوخي لپاره کاروي، خو لنډسټ-۸ بیا ۱۱ بانډه لري، ۱۰ او ۱۱ بانډونه د تودوخي د څیړلو لپاره کاروي، په داسی حال کې چې د Modis سپوږمکی ۳۱ او ۳۲ بانډونه د تودوخې لپاره کاروی (۴، ٦، ۷، ۱۰، ۱۱).

د حرارتی ریموټ‌سنسنګ څخه لاس ته راغلی معلومات (تصویرونه) له کارولو مخکې باید وکتل، چې د تودوخی د ټاکلو لپاره مناسب دي، د غلطیو او وریځو پوښښ یې څومره دی، ورسته له دې باید د ټاکلو سافتویرونه لخوا پکې لمړني اصلاحات راوړل شي، ترڅو یې پایلې د سطحي معلوماتو

سره برابري شي، د کابل ښار په هوايي ميدان کې يو فعال متيورولوژيکي ستيشن لري چې د تودوخی درجی معلومات ثبتوي.

هغه معلومات چې د ۲۰۱۵کال د فبروی میاشتی په ۱۳ تاریخ د لنډسټ-۸ تصویر پربنسټ لاس ته راغلي، د کابل ښار تودوخې منځنی کچه ۱۳.۲۲، اعظمی درجه، ۲۲.۴۱ اصغری ۰.۰۲- او انحرافات یې ۲.۴۷ سانتی‌گراده اټکل شویدی. په هغو ساحو کې چې متیورولوژیکی ستیشنونه نه وي یا معلومات نه وي ثبت شوي او یا وغواړو په دوام‌داره توګه د حرارت رژیم وڅیړو، نو د تودوخې ریموټ‌سنسنګ د کارولو وړ دی.

پایلې

د لمر د وړانګو هغه انرژي چې د ځمکې په مخ د بیلابیلو څیزونو لخوا جذبیږي د تودخې په انرژي باندې بدلیږي چې تودوخي درجې په بڼه ښودل کیږي. لمر چې د انرژي اصلي سرچینه ده ۵۵۲۰ سانتی‌ګراد تودوخه لري، د یو تور جسم په بڼه خپله انرژي د الکترومقناطیسی وړانګو لخوا خپروي. باستانی طبیبان یواځني خلك وو چې د تودوخي سکیل ته یی اړتیا درلوده، دوی به د انسان روغتیایي حالت په تودوخه پیژانده.

دواګانې یې یو له بل سره ګډولې، ترڅو نویې دواګانې تر جوړې شي، چې هرې یوې به ځانته د تودوخی درجه درلوده. په دې ترتیب سره د تودخی درجه اصطلاح رامنځته شوه. د تودوخي درجې د اندازه کولو او څارلو لپاره بیلابیلې تګلاری شتون لري. د ځمکې سطحې او هوا تودوخه د ترمامتر، ترموګراف، اتوماتیك ترامترونو، او ریموټ‌سینسنګ لخو اندازه‌کیږي. دغه وسیلې په مختلفو ځایونو موقعیت لري.

د تودوخی ریموټ‌سنسنګ د ریموټ‌سنسنګ هغه برخه ده چې د هغه له لارې کولی شو چې د ځمکې سطحې په‌مخ د بیلابلو شیانو تودوخه اټکل کړو. الکترومقناطیسی وړانګې د ریموټ‌بنسټ تشکیلوي، هر هغه شی چې د هغه تودوخه مطلقه صفر نه وي له ځانه د څپو په څیر وړانګې لیږدوي، دغه څپې یا موجونه له یو ځای څخه بل ځای ته انرژي لیږدوي، د څپو شمېر د هغه په اوږدوالي (لمن) پورې اړه لري، د څپو تکرار ته فریکونسی ویل کیږي چې په هرتز اندازه کیږي. د څپې اوږدوالي او فریکونسی ترمنځ سرچپه اړیکه شتون لري، اوږده څپه کوچنی فریکونسی او لنډه څپه لوړه فریکونسي لري.

الکترومقناطیسی طیف د ټولو وړانګو مجموعه ده، چې هر ډول انرژي په کښې د څپو د اوږدوالي له مخې تنظیم شویده، له ګاما (۰.۰۰۰۱ مایکرومتر) څخه پیل کیږي تر راډیویې وړانګو (۱۰۰۰۰ کیلومتر)

پوری رسیږی. حرارتي ریموټ‌سنسنګ نه یوازې (TIR) څپې بلکي (SWIR) او (NIR) او ځینې وخت د الکترومقناطیسی طیف د لیدو وړ ساحه (EM) هم په بر کې نیسی.

د الکترومقناطیسی طیف (TIR) ساحه په معمولي ډول له ۰.۷ نه تر ۱۰۰۰ ملي مایکرون پورې رسیږي، خو د ریموټ‌سنسنګ په ټولو ماموریتونو کې د حرارتي ریموټ‌سنسنګ لپاره تر ټوله غوره ساحه د ۸ نه تر ۱۴ ملې مایکرون څپې بلل کیږي. لندست-۸ سپوږمکۍ د تودوخي د څیړلو لپاره له ۱۰.٦ نه تر ۱۲.۵ ملی مایکرون څپې کاروي.

د ۲۰۱۵ کال د فبروی میاشتی په ۱۳ تاریخ د لندسټ-۸ تصویر چې د GIS په مرسته تحلیل شویدی د کابل ښار تودوخې منځنی کچه ۱۳.۲۲، اعظمی کچه ۲۲.۴۱ اصغری کچه ۰.۰۲- او بدلونونه یې ۲.۴۷ سانتی‌ګراده اټکل شویدي چې د سطحي ارقامو سره کم توپیر لري، نو پای که ویلی شو چې، د تودوخی د اندازه کولو لپاره د سطحی وسیلو ترڅنګ، ریموټ‌سنسنګ یو پیاوړی کمکي تخنیک دی چې هر وخت ترې ګټه پورته کیدای شي.

منابع

(۱) آرین، هدایت الله. تحلیل تصاویر ماهواره‌یی. کابل: پوهنون کابل، ۱۳۹۵، صص ۱۰-۲۰.

(۲) صافی، عبدالغیاث. د متیورولوژی مبادی. کابل: پوهنتون کابل، ۱۳۸۹، صص ۴۱-۵۴.

(۳) رحمتزی، اسدلله. آلات متیورولوژیکی کود و مشاهدات، (چپتر درسی). کابل: پوهنتون کابل، ۱۳۹۷. صص ۲۱ـ۳۲.

(٤) رحمتزی، اسدالله. دهایدرولوژیکي تگلارو په مرسته د کابل ښار د اوربښت ډاټا کیفي ارزونه. د پوهنتون کابل طبیعي علومو علمي څیړنیزه مجله. ۱۳۹۷. شماره ۲، ص ۱۲۹.

(۵) علیزاد، امین. اصول هایدرولوژی کاربردی. مشهد: پوهنتون فردوسی، ۱۳۸۵، صص ۵۳-۶۰.

(٦) کاویانی، محمد رضا و علی‌جانی، بهلول. مبانی آب و هواشناسی. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی سمت، ۱۳۸۲، صص ۱۱۲-۱۴۱.

(۷) مختارزاد، مهد و موسوی، سیدعلی واعذ. تخمین دمای سطح زمین با استفاده از داده LST سنجنده MODIS. پوهنتون صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۴، صص ۱-٦. DOI: 10.13140/RG.2.1.3751.3125

(۸) مهدوی، محمد. هیدرولوژی عمومی. تهران: پوهنتون تهران، ۱۳۸۰، صص ۱۷.

(9) Bakker, Win H et el, Principle of remote sensing .An interoductory textbook. ITC. PP. 25-168

(10) Canada cneter for remote sensing. Fundamental of remote sensing. 2001, PP. 1-50.

(11) ICIMOD. Earth observation and geospatial technologies for water resources management in Afghanistan. 2018, PP. 1-95.

(12) Laosuwan, Teerawong, Gomasathit. Torsak, and Rotjanakusol. Tanutdech Application of remote sensing for temperature monitoring the technique for land surface temperature analysis, Journal of Ecological Engineering. 2017; 18(3), PP. 53-60. https://doi.org/10.12911/22998993/69358 .

(13) Mohamadi, Baha, et al. Normalized method for land surface temperature monitoring on coastal reclaimed area. MDPI. 2019. PP. 6-9. DOI: 10.3390/S19224836

(14) Prakash, Anupma. Thermal remote sensing: concepts inssues and application. ITC, Geological survy division. International Archives of photogrammetry and remote sensing. 2000; Vo. XXXIII, part B1. PP. 239-241.

(15) Rahachandra, T. V, Aithal. Bharath, Sanna D. Durgappa. Land surface temperature analysis in an uvbanising Landscape through Multi resolution data. Journal of Space Science and Technology. 2012; (1), PP. 1-10.

(16) Serban Cristina, Maftei Carmen, thermal analysis of climate regions using remote sensing and grid computing. International Journal of Computer Networks & Communication (IJCNC). 2011; 3(1), pp. 35-50.

(17) USGS. 2019. Using the USGS landsat 8 product, https://landsat.usgs.gov/landsat8UsingProduct.php.

(18) World Meteorological Instrument, Guide to meteorological and method observation WMO-8. 2008, P. 43.