بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه حکیم سبزواری

دانشکده جغرافیا و علوم محیطی

پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (گرایش ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی)

عنوان:

بررسی تأثیر عوامل جغرافیایی بر حرارت سطحی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مخروط آتشفشانی تفتان

استاد راهنما:

شهرام بهرامی

استاد مشاور:

الهه اکبری

پژوهش و نگارش:

عاطفه دوران

۹۰۱۳۵۴۷۰۲۰

پاییز ۹۲

فرم ۱۱۴ - ت

شماره :

تاریخ :

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
مدیریت تحصیلات تکمیلی

بسمه تعالی

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد/دکتری

با تلاوت آیاتی چند ازکلام ا... مجید جلسه دفاع از پایان نامه آقای /خانم عاطفه دوران دانشجوی کارشناسی ارشد رشته ژئومورفولوژی با عنوان **بررسی تأثیر عوامل جغرافیایی بر حرارت سطحی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مخروط آتشفشانی تفتان** در ساعت ۱۲ روز چهارشنبه مورخ ۱۳۹۲/۷/۱۰ در محل دانشکده تشکیل گردید .پس از استماع گزارش ارائه شده توسط دانشجو و استاد راهنما هیات داوران و حاضران سئوالاتی را مطرح و آقای / خانم عاطفه دوران به دفاع از موضوع پرداخت وبه سئوالات آنها پاسخ گفت .

سپس پایان نامه توسط هیات داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و نمره **۱۹/۵** برابر درجه **عالی** برای آن تعیین گردید .

به این ترتیب ضمن تصویب پایان نامه مزبور از این تاریخ آقای/ خانم عاطفه دوران به عنوان کارشناس ارشد/دکتری در رشته ژئومورفولوژی شناخته می شود .

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت	امضا
	دکتر شهرام بهرامی **مهندس الهه اکبری** **دکتر ابوالقاسم امیراحمدی** **آقای جمال‌آبادی**	**استاد راهنما** **استاد مشاور** **استاد داور** **نماینده تحصیلات تکمیلی**	

نام و نام خانوادگی وامضای مدیر گروه

رونوشت

۱- معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه جهت اطلاع

۲- معاونت پژوهشی دانشگاه جهت اطلاع

۳- آموزش دانشکده جهت درج در پرونده دانشجو

۴- دانشجو

سوگند نامه دانش آموختگان دانشگاه تربیت معلم سبزوار

به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه بر نگذرد

اینک که به خواست آفریدگار پاک ، کوشش خویش و بهره گیری از دانش استادان و سرمایه های مادی و معنوی این مرز و بوم، توشه ای از دانش و خرد گردآورده ام، در پیشگاه خداوند بزرگ سوگند یاد می کنم که در به کارگیری دانش خویش، همواره بر راه راست ودرست گام بردارم. خداوند بزرگ، شما شاهدان، دانشجویان و دیگر حاضران را به عنوان داورانی امین گواه می گیرم که ازهمه دانش و توان خود برای گسترش مرزهای دانش بهره گیرم و از هیچ کوششی برای تبدیل جهان به جایی بهتر برای زیستن، دریغ نورزم. پیمان می بندم که همواره کرامت انسانی را در نظر داشته باشم و همنوعان خود را در هر زمان و مکان تا سر حد امکان یاری دهم. سوگند می خورم که در به کارگیری دانش خویش به کاری که با راه و رسم انسانی، آیین پرهیزگاری، شرافت و اصول اخلاقی برخاسته از ادیان بزرگ الهی، به ویژه دین مبین اسلام، مباینت دارد دست نیازم. همچنین در سایه اصول جهان شمول انسانی و اسلامی، پیمان می بندم از هیچ کوششی برای آبادانی و سرافرازی میهن و هم میهنانم فروگذاری نکنم و خداوند بزرگ را به یاری طلبم تا همواره در پیشگاه او و در برابر وجدان بیدار خویش و ملت سرافراز ، بر این پیمان تا ابد استوار بمانم.

نام و نام خانوادگی وامضای دانشجو

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنهاست.

تقدیم به: پدر، مادر، همسر عزیزم

و همه کسانی که دوستشان دارم و دوستم دارند.

تقدیر و تشکر

چنین فضل ازسوی یکتا خداست که دانایی‌ش بس همه خلق راست

در آغاز سخن خداوند یگانه را سپاس میگویم که ذره‌های ناچیز از اسرار بیشمار هستی‌اش را بر من گشود.

اکنون که به فضل خداوند متعال، به واسطه‌ی نگارش این پایان‌نامه فرصتی برای سپاسگزاری اینجانب فراهم شده بر خود لازم میدانم از کلیه بزرگوارانی که در پیشرفت و راهبرد این تحقیق یاریم کردند صمیمانه تشکر نمایم.

از استاد با کمالات و شایسته؛ جناب آقای دکتر **شهرام بهرامی** که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند.

از استاد مهربان و صبورم؛ سرکار خانم مهندس **الهه اکبری** که فراتر از یک استاد مشاور با همراهی‌های دلسوزانه بسیاری از سختی‌ها را برایم آسانتر نمودند.

از استاد فرزانه؛ جناب آقای دکتر **ابوالقاسم امیراحمدی** که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند.

و از تمامی اساتید گرامی‌ام در دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد که از لطف و همراهی بی دریغشان در طی این سال‌ها برخوردار بوده‌ام، کمال تقدیر و تشکر را دارم. بالاخص جناب آقای جمال‌آبادی بعنوان کارشناس تحصیلات تکمیلی که همواره با روی گشاده بنده را در انجام کارها یاری نمودند.

باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید.

فرم چکیده‌ی پایان‌نامه‌ی دوره‌ی تحصیلات تکمیلی

دفتر مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشگاه حکیم سبزواری

نام خانوادگی دانشجو: **دوران**	**نام**: **عاطفه**	ش دانشجویی: **۹۰۱۳۵٤۷۰۲۰**
استاد راهنما: **جناب آقای دکتر شهرام بهرامی**	استاد مشاور: **سرکارخانم مهندس الهه اکبری**	
دانشکده: **جغرافیا و علوم محیطی**	رشته: **جغرافیای طبیعی**	گرایش: **ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی**
مقطع: **کارشناسی ارشد**	تاریخ دفاع: **۱۰/ ۷/ ۱۳۹۲**	تعداد صفحات:

عنوان پایان‌نامه: **بررسی تأثیر عوامل جغرافیایی بر حرارت سطحی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مخروط آتشفشانی تفتان**

کلیدواژه‌ها: **مخروط آتشفشانی تفتان، دمای سطح زمین، سنجش از دور، روش سبال، مورفولوژی، لیتولوژی و توپوگرافی.**

چکیده:

با توجه به پایش دمای سطح زمین در تعداد محدودی از ایستگاه‌های هواشناسی بصورت نقطه‌ای و نیاز به توزیع مکانی دمای سطح در پهنه وسیع و به طور همزمان، برآورد دمای سطح زمین به روش سنجش از دور گزینه مناسبی محسوب می‌شود. الگوریتم توازن انرژی سطح زمین (سبال)، الگوریتم نسبتا جدیدی است که در اکثر نقاط دنیا برای برآورد دما و سایر شارهای گرمایی در سطح مورد استفاده قرار گرفته و نتایج رضایت‌بخشی داشته است. هدف این تحقیق، بدست آوردن دمای سطحی و بررسی ارتباط آن با عوامل توپوگرافی نظیر ارتفاع و جهت، لیتولوژی و مورفومتری برخی از لندفرم‌ها در مخروط آتشفشانی تفتان می‌باشد. در این تحقیق بوسیله‌ی تصویر ماهواره‌ای +ETM و داده باند حرارتی این ماهواره با استفاده از روش سبال و نرم‌افزارهای ENVI و IDRISI، نقشه حرارتی منطقه مورد مطالعه تهیه شد. نقشه برخی از لندفرم‌های این منطقه نظیر خط الرأس‌ها و خط القعرها براساس روش بررسی منحنی‌میزان‌های منطقه از طریق نقشه توپوگرافی و Google Earth تولید شده‌اند. از طرفی نقشه‌های توپوگرافی نظیر آبراهه‌ها، مدل رقومی ارتفاع، جهت و زمین‌شناسی در محیط نرم‌افزار Arc Gis رقومی و یا تولید گردیده‌اند. سپس با انطباق و همپوشانی نقشه‌های مذکور با نقشه دمای سطح زمین و استفاده از تحلیلzonal statistic، دمای سطح زمین در هر طبقه ارتفاعی، جهت جغرافیایی، سازند و لندفرم‌های خاص بدست آمده است. بطور کلی نتایج نشان می‌دهد که در طبقات ارتفاعی بالاتر همانند اثر افزایش ارتفاع روی کاهش دمای هوا، دمای سطح زمین نیز کاهش می‌یابد. علاوه بر این، حداقل دما در سازند آندزیت جدید تفتان و حداکثر دما در سازند سیلت استون و گل-سنگ با میان لایه‌های توف آندزیتی به چشم می‌خورد. داده‌ها نشان می‌دهند که در میزان دمای سطحی مخروط آتشفشانی تفتان، جهات جغرافیایی نقش بسیار مهمی را ایفاء می‌نمایند به طوری که بین جهت غربی (کمترین میانگین دما) و جهت شرقی (بیشترین میانگین دما)، ۳/۰۸ درجه سانتیگراد و بین جهت شمالی (حداقل دما) و جهت شرقی (حداکثر دما)، ۱۸/۰۵ درجه سانتیگراد اختلاف دمایی به چشم می‌خورد. در مورد لندفرم‌ها نیز بین خط الرأس‌ها و خط القعرها از نظر دمایی اختلاف وجود دارد. این در حالی است که حداکثر دمای بین خط الرأس‌ها در جهت شرق و حداقل آن در جهت غرب با اختلاف دمایی حدود ۵ درجه سانتیگراد به چشم می‌خورد که نقش جهت بخوبی در نتایج آن مشهود است. در مورد خط القعرها نیز وضعیت مشابهی حکمفرماست. بنابراین با در نظر گرفتن شرایط دمایی در جهات جغرافیایی و سازندهای مختلف، می‌توان به کاشت محصولات کشاورزی سازگار و برنامه‌ریزی محیطی مناسب اقدام نمود.

امضای استاد راهنما

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱ بیان موضوع ۲
۱-۲ ضرورت انجام و کاربرد نتایج تحقیق ۳
۱-۳ سابقه تاریخی (نظری و تجربی) موضوع تحقیق ٤
۱-۳-۱ پیشینه تهیه نقشه حرارتی ٤
۱-۳-۲ پیشینه تهیه نقشه ژئومورفولوژی ۸
۱-٤ سولات اساسی تحقیق ۱۱
۱-۵ اهداف تحقیق ۱۱
۱-٦ فرضیه‌های تحقیق ۱۱
۱-۷ روش تحقیق ۱۱
۱-۸ روش‌ها و ابزارهای جمع‌اوری اطلاعات ۱۲
۱-۹ محدودیت های عمده تحقیق ۱۲
۱-۱۰ جامعه آماری ۱۲

فصل دوم : (ویژگی‌های طبیعی توده آتشفشان تفتان)

۲-۱ وجه تسمیه کوه تفتان ۱٤
۲-۲ موقعیت نسبی و جغرافیایی توده آتشفشان تفتان ۱٤
۲-۳ قله‌های تفتان ۱۵
۲-٤ دهانه‌های آتشفشانی ۱٦
۲-٤-۱ دهانه وسیع اولیه ۱٦
۲-٤-۲ دهانه نیمه فعال جدید ۱٦
۲-٤-۳ دهانه آتشفشان تفتان ۱۷
۲-۵ چگونگی پیدایش تفتان ۱۷
۲-٦ موقعیت زمین‌شناسی تفتان ۱۸
۲-۷ وضعیت لیتولوژیکی تفتان ۱۸
۲-۸ ویژگی‌های ژئوشیمیایی سنگ‌های آتشفشان تفتان ۱۹
۲-۹ خصوصیات هیدرودینامیکی سنگ‌ها و رسوبات منطقه ۲۰
۲-۹-۱ لایه‌های ماسه سنگی رخساره فلیش ۲۰

۲-۹-۲ توف‌ها و گدازه‌های آتشفشانی تفتان ۲۰
۲-۱۰منابع آب دامنه‌های تفتان ۲۰
۲-۱۰-۱ منابع تأمین آب تفتان ۲۱
۲-۱۱ پوشش گیاهی کوه تفتان ۲۱
۲-۱۱-۱ پوشش گیاهی مناطق کوهستانی خشک ۲۲
۲-۱۱-۲ پوشش گیاهی دامنه ارتفاعات ۲۳
۲-۱۱-۳ پوشش گیاهی اراضی تپه ماهور و تراس‌ها (پلاتو) ۲۳
۲-۱۲ بررسی وضعیت اقلیمی ۲٤
۲-۱۲-۱ روش دمارتون ۲۵
۲-۱۲-۲ روش آمبرژه ۲٦
۲-۱۳ ریزش‌های جوی ۲۷
۲-۱۳-۱ منشأ و خصوصیات بارندگی بارندگی در منطقه ۲۷
۲-۱۳-۲ بررسی توزیع بارندگی ماهانه و فصلی منطقه ۲۷
۲-۱٤ بررسی دمای هوای منطقه ۲۸
۲-۱۵ تجزیه تحلیل باد در منطقه ۲۹
۲-۱۵-۱ سرعت متوسط باد ماهانه ۲۹
۲-۱۵-۲ جهت وزش باد ۲۹

فصل سوم :(مواد و روش‌ها)
۳-۱ داده‌های مورد استفاده ۳۱
۳-۱-۱ داده‌های زمینی ۳۱
۳-۱-۲ تصاویر ماهواره‌ای ۳۱
۳-۲ روش تحقیق ۳۳
۳-۲-۱ برآورد دمای سطح زمین ۳۳
۳-۲-۱-۱ پیاده‌سازی الگوریتم سبال و محاسبه دمای سطح زمین ۳٤
۳-۲-۱ -۱-۱ اصلاح و آماده سازی تصویر لندست ۳۵
۱ تصحیح اتمسفری ۳٦
- روش پیکسل تاریک ۳۷
۳-۲-۱-۱-۲ روش سبال برای محاسبه دمای سطح ۳۸
۱ رادیانس طیفی ۳۸
۲ بازتابندگی نیمکره‌ای ۳۹
۳ آلبیدوی سطحی ٤۱

٤ گسیلمندی سطحی ٤٣
٥ رادیانس حرارتی تصحیح شده ٤٥
٦ دمای سطحی ٤٦
٣-٢-٢ نقشه ژئومورفولوژی ٤٧
٣-٢-٢-١ مورفولوژی تفتان ٤٨
٣-٢-٢ -٢ هیدروگرافی مخروط تفتان ٥٠

فصل چهارم :(نتایج و بحث)

٤-١ مقدمه ٥٣
٤-٢-٢ نتایج پیاده‌سازی الگوریتم سبال ٥٣
٤-٢-٢-١ رادیانس طیفی ٥٣
٤-٢-٢-٢ آلبیدوی سطحی ٥٤
٤-٢-٢-٣ گسیلمندی سطحی ٥٤
٤-٢-٢-٤ رادیانس حرارتی تصحیح شده ٥٦
٤-٢-٢-٥ محاسبه دمای سطح زمین ٥٧
٤-٣ بررسی ارتباط عوامل توپوگرافی، زمین‌شناسی، جهت و لندفرم‌ها با دمای سطح زمین ٥٩
٤-٣-١ عامل ارتفاع ٥٩
٤-٣-٢ عامل لیتولوژی ٦٢
٤-٣-٣ عامل جهت ٦٥
٤-٣-٤ رابطه مورفولوژی و دمای سطح زمین ٧٠

فصل پنجم: (آزمون فرضیات، نتیجه‌گیری و پیشنهادات)

٥-١ مقدمه ٧٥
٥-٢ آزمون فرضیات ٧٥
٥-٢-١ فرضیه اول ٧٥
٥-٢-٢ فرضیه دوم ٧٦
٥-٣ نتیجه‌گیری ٧٦
٥-٤ محدودیت‌ها و منابع خطا ٨٠
٥-٥ پیشنهادات ٨٠
منابع و مأخذ ٨١
پیوست ٩٠

فهرست اشکال

شکل شماره (۲-۱) موقعیت جغرافیایی مخروط آتشفشان تفتان ۱۵
شکل شماره (۲-۲) قلل اصلی مخروط مخروط آتشفشان تفتان ۱۶
شکل شماره (۲-۳) نقشه زمین شناسی مخروط آتشفشان تفتان ۱۹
شکل شماره (۳-۱) تصویر رنگی شبه طبیعی باندهای سبز، قرمز و مادون قرمز منطقه ۳۲
شکل شماره (۳-۲) چارت مراحل انجام کار ۳۵
شکل شماره (۳-۳) درخت تصمیم‌گیری ٤٤
شکل شماره (۳-٤) خروج بخار آب و گاز غلیظ از دهانه آتشفشان تفتان (الف) و دره‌های عمیق فرسایشی (ب) ٤۸
شکل شماره(۳-۵) هوازدگی شدید سنگ‌ها (پ) ٤۹
شکل شماره (۳-٦) فرسایش شدید دره‌ها (ت) ٤۹
شکل شماره (۳-۷) غار برفی روی دامنه‌های مخروط تفتان (ث) ٤۹
شکل شماره (۳-۸) کوه پنج انگشتی رشته کوه تفتان (ج) ٤۹
شکل شماره (۳-۹) جاری شدن گوگرد روی دامنه‌ها (چ) ٤۹
شکل شماره (۳-۱۰) ستیغ‌های رشته کوه تفتان (ح) ٤۹
شکل شماره (۳-۱۱) نمایی از دره‌های عمیق فرسایشی در مخروط آتشفشان تفتان ۵۱
شکل شماره (۳-۱۲) نقشه شبکه آبراهه‌ها در مخروط آتشفشان تفتان ۵۱
شکل شماره (٤-۱) تصویر رادیانس طیفی منطقه مورد مطالعه ۵۳
شکل شماره (٤-۲) آلبیدوی سطحی منطقه مورد مطالعه ۵٤
شکل شماره (٤-۳) تصویر NDVI در مخروط آتشفشان تفتان ۵۵
شکل شماره (٤-٤) تصویر LAI در مخروط آتشفشان تفتان ۵۵
شکل شماره (٤-۵) تصویر E_NB در مخروط آتشفشان تفتان ۵٦
شکل شماره (٤-٦) تصویر رادیانس حرارتی تصحیح شده در مخروط آتشفشان تفتان ۵۷
شکل شماره (٤-۷) نقشه حرارتی منطقه مورد مطالعه ۵۹
شکل شماره (٤-۸) سطوح ارتفاعی منطقه مورد مطالعه ٦۱
شکل شماره (٤-۹) جهات اصلی منطقه مورد مطالعه ٦٦
شکل شماره (٤-۱۰) خط‌الرأس‌ها و خط‌القعرها در جهات مختلف در مخروط تفتان ۷۱

فهرست جداول

جدول (۲-۱) گونه‌های مهم گیاهی مناطق کوهستانی ۲۲
جدول (۲-۲) گونه‌های مهم گیاهی مراتع دامنه ارتفاعات ۲۳
جدول (۲-۳) گونه های مهم گیاهی اراضی تپه‌ماهور و تراس‌ها ۲٤
جدول (۲-٤) نوع اقلیم و محدوده ضریب خشکی در سیستم دمارتون ۲۵
جدول(۲-۵) اقلیم ایستگاه‌ها و حوزه مورد مطالعه در سیستم آمبرژه ۲٦
جدول(۲-٦) توزیع بارندگی ماهانه و فصلی منطقه مورد مطالعه به درصد ۲۸
جدول (۳-۱) اطلاعات مربوط به باندهای سنجنده+ETM ۳۱
جدول (۳-۲) هدر تصویر مورد استفاده در این پژوهش ۳۲
جدول (۳-۳) مقادیر Lmax و Lmin برای سنجنده 7ETM + ۳۹
جدول (۳-٤) مقادیر محاسبه شده معکوس مربع فاصله نسبی زمین تا خورشید و زاویه فرودی خورشیدی ٤۰
جدول (۳-۵) مقادیر ESUNλ برای سنجنده 7ETM + حسب بر W /m /µm ٤۰
جدول (۳-٦) مقادیرωλبرای سنجنده 7ETM + ٤۲
جدول(٤-۱) مقادیر دمای سطحی در طبقات ارتفاعی مخروط تفتان ٦۱
جدول(٤-۲) پارامترهای دمای سطحی در طبقات ارتفاعی با اختلاف ارتفاع کم ٦۲
جدول(٤-۳) ارتباط سازندهای زمین‌شناسی و میزان دمای سطح زمین ٦٤
جدول(٤-٤) میزان دمای سطح زمین در جهت‌های جغرافیایی ٦٦
جدول(٤-۵) پارامترهای دمای سطحی (حداقل، حداکثر و میانگین) در جهت شمال ٦۸
جدول(٤-٦) پارامترهای دمای سطحی (حداقل، حداکثر و میانگین) در جهت جنوب ٦۸
جدول(٤-۷) پارامترهای دمای سطحی (حداقل، حداکثر و میانگین) در جهت شرق ٦۹
جدول(٤-۸) پارامترهای دمای سطحی (حداقل، حداکثر و میانگین) در جهت غرب ٦۹
جداول (٤-۹) مقادیر دمای سطح زمین در جهات مختلف جغرافیایی و در خط القعر و خط الرأس‌ها ۷۲

فصل اول:

کلیات تحقیق

۱-۱. بیان موضوع (مسئله):

دمای سطح زمین[1] بعنوان نمایه‌ای از شدت گرما، یکی از عناصر اساسی شناخت آب و هواست. از آنجایی که انرژی بعنوان عامل مهم و اصلی رشد و توسعه و ارتقاء کیفی زندگی انسان‌ها محسوب می‌شود، بنابراین مطالعه منابع انرژی غیرفسیلی بویژه انرژی خورشیدی از اهمیت خاصی برخوردار است (علوی پناه،۱۳۸۱: ۸۵). نورمن و همکاران (۱۹۹۵) معتقدند که حرارت آن چنان عامل مهمی در درک سیستم‌های بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی است که بایستی در هر مطالعه مرتبط با علوم زمین لحاظ گردد. با توجه به پایش دمای سطح زمین در تعداد محدودی از ایستگاه‌های هواشناسی بصورت نقطه‌ای و نیاز به توزیع مکانی دمای سطح در پهنه وسیع، برآورد دمای سطح از طریق سنجش از دور گزینه مناسبی محسوب می‌شود. استفاده از داده‌های سنجش از دور برای برآورد دمای سطح زمین روش نسبتا جدیدی به شمار می‌آید. این روش هزینه‌های تخمین دما، به روش کلاسیک را بطور چشمگیری کاهش می‌دهد. همچنین داده‌های سنجش از دور پارامترهای محاسباتی را با توجه به قدرت تفکیک مکانی سنجنده مورد استفاده در اختیار کاربر قرار می‌دهد (میریعقوب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸: ۷۲۳). بعلاوه تصاویر سنجش از دور به دلیل پوشش وسیع، بهنگام بودن و توانایی کسب اطلاعات در محدوده حرارتی طیف الکترومغناطیس، منبع اطلاعاتی مناسبی در تهیه نقشه‌های حرارتی و تخمین انرژی تشعشعی سطح زمین به شمار می‌آیند (شکیبا و همکاران، ۱۳۸۸: ٤٠). الگوریتم توازن انرژی سطح زمین (سبال[2]) الگوریتم نسبتا جدیدی است که در اکثر نقاط دنیا برای برآورد دمای سطح زمین مورد استفاده قرار گرفته و نتایج رضایت بخشی داشته است. سبال یک الگوریتم پردازش تصویر است که با استفاده از حداقل داده‌های زمینی، دمای سطحی را بصورت لحظه‌ای، ٢٤ ساعته و فصلی محاسبه می‌کند (میریعقوب‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸: ۷۲۵). در این روش از باند حرارتی سنجنده‌های مختلف در سنجش از دور مانند $\mathbf{ETM^{+}}$ استفاده می‌شود.

مخروط آتشفشانی تفتان در ٤٢ کیلومتری شمال غرب شهر خاش در استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. تفتان یک آتشفشان جوان پلیوسن کواترنر و نیمه فعال و از نوع استراتو ولکان است (علائی طالقانی، ۱۳۸۱: ۲۱۵-۲۱٤)، که لایه‌های تشکیل دهنده مخروط و حجم آن‌ها به مرور زمان و طی سالیان متمادی در اثر فرسایش دچار تغییرات فاحشی شده‌اند. بنابراین لندفرم غالب مخروط تفتان را دره‌های

[1] - Land Surface Temperature (LST)
[2] - SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land)

فرسایشی و ستیغ‌های بین دره‌ها تشکیل می‌دهد. که بنظر میرسد این لندفرم‌ها روی دمای سطحی مخروط نیز اثرگذار باشد. بنابراین این تحقیق با هدف بدست آوردن دمای سطحی مخروط تفتان و عوامل تأثیرگذار بر آن نظیر سازند زمین‌شناسی، ارتفاع، جهت و لندفرم غالب اطراف آن صورت می-گیرد. بر این اساس نقشه‌های عوامل مذکور و همچنین نقشه حرارتی منطقه از باند حرارتی سنجنده **ETM^+** تهیه می‌شود و از طریق همپوشانی این نقشه‌ها (حرارتی و عوامل تاثیرگذار) در محیط **GIS** می‌توان دمای هر عامل را بدست آورده و در نتیجه به بررسی رابطه حرارت سطحی و عوامل تأثیرگذار بر آن پرداخت.

۱-۲. ضرورت انجام و کاربرد نتایج تحقیق:

در مناطق خشک و نیمه خشک، گرم شدن سطح خاک قابل توجه بوده و شیب حرارتی زیادی بوجود می‌آید که در اثر آن حرکت آب شدیدتر می‌شود (حمادی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱). درجه حرارت خاک یکی از مهمترین مشخصات آن است، که با توجه به سایر عوامل، رشد گیاه و تشکیل خاک را کنترل می‌کند. درجه حرارت، از افقی به افق دیگر متفاوت است و حتی بسته به ساعات روز، ماه، فصل و سال تغییرات دوره‌ای نشان می‌دهد (بای بوردی، ۱۳۷۵: ۱۷۵). در حوضه‌های آبخیز، دمای سطح زمین براساس اطلاعات ایستگاه‌های سینوپتیک و اقلیم‌شناسی و نیز ایستگاه‌های تبخیرسنجی قابل اندازه‌گیری می‌باشد. با توجه به پراکنش اندک نقاط ایستگاه‌ها همواره تعیین دمای سطح زمین در تمام نقاط حوضه مسئله‌ای دشوار و نیز از دقت قابل قبولی برخوردار نیست. در مواقعی که توزیع مکانی دمای سطح در پهنه وسیع و به طور همزمان مورد نیاز است، فن سنجش از دور قابلیت‌های خود را به نمایش می‌گذارد (دانش‌کارآراسته، ۱۳۸٤:۲۱).

کاربرد داده‌های دورسنجی در استخراج اطلاعات اقلیمی از اقداماتی است که اخیرا مورد توجه قرار گرفته‌است. اطلاعات حاصل از تصاویر ماهواره‌ای با توجه به پوشش مکانی وسیع آن در سطوح مختلف حوضه، فقدان اطلاعات مکانی و عدم دقت در برآورد پارامترهای اقلیمی را برطرف می‌سازد. با استفاده از اطلاعات دورسنجی و به کمک باندهای حرارتی، امکان دسترسی به دمای سطح زمین نیز وجود دارد. از نقطه نظر دیگر بررسی پدیده‌های زمانی و مکانی که بتوان توسط آن‌ها روند تغییرات را در فرآیندهای زمینی آشکار نمود، همواره از معضلات پیش روی بشر بوده است، از جمله‌ی این پدیده‌ها، دمای سطح

زمین در نواحی آتشفشانی است. بعلاوه بدلیل عدم امکان مراجعه حضوری با توجه به مشکلات توپوگرافی و صعب العبور بودن منطقه، سختی و ناهمواری‌های فراوان و ارتفاع زیاد منطقه می‌توان بدون مراجعه حضوری به منطقه مذکور، دمای سطح زمین را در پهنه وسیع و با صرف هزینه‌های کمتر بدست آورد.

تحقیق در زمینه برآورد دمای سطح با استفاده از تصاویر $\mathbf{ETM^{+}}$ تاکنون در منطقه آتشفشانی در ایران صورت نگرفته است. از آنجایی که این مخروط تنها آتشفشان نیمه فعال کشور است و دارای دمای متغیری در طول سال است، از طریق تصاویر ماهواره‌ای می‌توان روند تغییرات دما را در مخروط تفتان بررسی کرد. در این تحقیق، کارآیی روش سبال در برآورد دمای سطح زمین به منظور پیش‌بینی روند تغییرات آن بررسی شده است. بنابراین با تهیه نقشه عوامل تأثیرگذار بر دمای سطحی این مخروط می‌توان به تحلیل دمای سطحی آن پرداخت.

۱-۳. سابقه تاریخی (نظری و تجربی) موضوع تحقیق:

۱-۳-۱. پیشینه تهیه نقشه حرارتی:

روش سبال، فرآیند توازن انرژی را براساس میزان شارش گرما و بخار آب انتقال یافته در هر پیکسل محاسبه می‌کند (Bastiaanssen،1998، Farah ؛ 2001، Tasumi؛ 2003).

مدل سبال توسط باستیانسن در کشور هلند معرفی شده است و برای منطقه کوهستانی آیداهو با تکیه بر مقادیر تبخیر و تعرق اندازه‌گیری شده در سطح زمین بسط و توسعه یافته است. تاکنون مطالعات زیادی انجام شده که همه نشان دهنده کارایی روش سبال در مقیاس منطقه‌ای و حوضه‌های بزرگ است (Bastiaanssen؛ 2000، Bastiaanssen؛ 2005، Almhab ؛2008 ،Singh ؛2008). الگوریتم سبال در مطالعات گذشته جهت برآورد دمای سطح زمین در اراضی با پوشش گیاهی مختلف، تعیین میزان آب مصرفی گیاهان و نیز برآورد مقادیر تبخیر و تعرق توسط محققین مختلفی به کار گرفته شده است (باستیانسن[1] و همکاران (۲۰۰۵)، احمد[2] و همکاران (۲۰۰۶) و هرب[3] و همکاران (۲۰۰۸).

[1] - Bastiaanssen
[2] - Ahmad
[3] - Herb

آلن[1] و همکاران (۲۰۰۲)، در آیداهو به منظور برآورد تبخیر و تعرق بعنوان یکی از عوامل مؤثر در این پارامتر به محاسبه‌ی دمای سطح زمین به روش سبال با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۷ پرداختند.

تاسومی[2] و همکاران (۲۰۰۳)، طی یک بررسی نتایج تبخیر و تعرق (ET) حاصل از روش سبال را با نتایج لایسیمتری در دو منطقه در آیداهو مورد مقایسه قرار دادند، نتایج مطالعات ایشان نشان داد که برآوردهای ET حاصل از روش سبال با نتایج اندازه‌گیری شده توسط لایسیمتر برای محصولات کشاورزی در اقلیم‌های نیمه خشک به خوبی منطبق است.

اکسو و مودی[3] در سال (۲۰۰۵)، رابطه‌ی بین تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی را با الگوهای سطح زمین در Pearl River Delta ایالت Guangdong در جنوب چین با استفاده از تصاویر لندست TM و +ETM بررسی کردند. نتایج بیانگر آن بود که دماهای بیشتر در مناطق شهری با الگوی توزیع شده بوده که رابطه مستقیم با توزیع الگوی پوشش اراضی داشته است.

ونگ[4] و همکاران در سال (۲۰۰۷)، روش موفقی را برای تعیین رابطه میان دمای سطح زمین (LST) و الگوی کاربری و پوشش اراضی با استفاده از داده‌های سنجش از دوری و روش‌های اکولوژیکی Landscap پیشنهاد کردند. نتایج به دست آمده نشا ن دهنده آن بودند که تصاویر کسری استخراج شده به شکلی جدی بیانگر مورفولوژی یا ریخت‌شناسی‌ای از شهرند که رابطه‌ای منطقی را با خصوصیات بیوفیزیکی شهر نشان می‌دهند. میزان دما رابطه مثبت با سطوح نفوذ ناپذیر و رابطه منفی با پوشش گیاهی سبز نشان می‌داد.

هرب[5] و همکاران (۲۰۰۸)، طی تحقیقی در سه منطقه مختلف در آمریکا دمای سطح زمین با کاربری‌های مختلف را با استفاده از روابط شار گرمایی استخراج نمودند. چنین نتیجه گرفتند که تعیین دمای سطح خاک لخت از دقت کمتری نسبت به اراضی دارای پوشش گیاهی برخوردار می‌باشد.

اوپوکو - دو[6] و همکاران (۲۰۰۸)، به منظور مقایسه درونی تبخیر و تعرق بر روی حوضه ساوانا در آفریقای غربی از دو سنجنده ماهواره‌ای Aster و +ETM استفاده نمود و با روش سبال به این نتیجه رسید که هر دو سنجنده بطور بالقوه منابع مناسبی برای برآوردهای تبخیر و تعرق بر روی مناظر

---

1 - Allen
2 - Tasomi
3 - Xiao and Moddy
4 - weng
5 - Herb
6 - Opoku-duah

ناهمگون بزرگ هستند.

راموس[1] و همکاران (۲۰۰۹)، با استفاده از الگوریتم سبال تبخیر و تعرق ٤ سال منطقه Flumen دشت Ebro در شمال شرقی اسپانیا را مورد بررسی قرار دادند و با مقادیر لایسیمتری مقایسه نمودند. نتایج به دست آمده نشان داد که الگوریتم سبال قادر به برآورد دقیق تبخیرو تعرق روزانه برای گندم، ذرت و چمن بوده است.

پورمحمدی[2] و همکاران (۲۰۱۰)، در مقاله‌ای به شناسایی موانع به کارگیری سنجش از دور در کنترل گرما در ایران پرداخته‌اند.

فیضی‌زاده[3] و همکاران (۲۰۱۲)، در منطقه مراغه به بررسی دمای سطح زمین به روش سبال با استفاده از تصویر +ETM پرداختند. از دیگر سو ارتباط کاربری اراضی و پوشش زمین را با دمای سطح زمین برآورد شده مقایسه نمودند و دریافتند که مناطق شهری و اراضی با رخنمون سنگی، بیشترین میزان دمای سطح را دارا هستند.

علوی پناه و همکاران (۱۳۸۱)، با استفاده از داده‌های حرارتی سنجنده TM نقشه دمای منطقه یاردانگ‌های بیابان لوت را با توان تشعشی مختلف مقایسه نمودند. نتایج این تحقیق، اختلاف دمای سطحی در طول روز و اهمیت انتخاب نوع سنجنده حرارتی را با توجه به لحظه عبور ماهواره از منطقه روشن می‌سازد.

مباشری و همکاران (۱۳۸٤)، نیز مقادیر تبخیر وتعرق واقعی را با استفاده از روش سبال در مزرعه نمونه ارتش در دشت گرگان برآورد کردند. آن‌ها با مقایسه نتایج حاصل از تصاویر ماهواره‌ای و مقادیر ارائه شده در منابع بیان کردند که استفاده از الگوریتم سبال می‌تواند برآورد خوبی از ET در مناطق همگن و هموار ارائه نماید.

میر یعقوب زاده و قنبرپور (۱۳۸۸)، به منظور برآورد دمای سطح با استفاده از الگوریتم سبال، داده‌های سنجنده ETM در حوضه آبخیز وردین را مورد مطالعه قرار دادند. بطوریکه ارزیابی نتایج مقایسه دمای محاسباتی توسط الگوریتم سبال با نتایج حاصل از ثبت دما نشان داد که اختلاف بین دمای محاسباتی و مشاهداتی اندک می‌باشد.

---

1 - Ramos
2 - poormohammadi
3 - Feizizadeh

اکبری و کوه بنانی (۱۳۸۹)، با استفاده از تصویر + ETM مورخ ۳۱ اگوست سال ۲۰۰۰ جهت دستیابی به دمای سطح زمین با الگوریتم سبال با برآورد اختلاف کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد به اختلاف رضایت بخشی بین دمای سطح برآورد شده از طریق سنجش از دور و دمای برآورد شده از آمار اندازه‌گیری شده ۱۲ ساله در ایستگاه هواشناسی مراغه دست یافتند.

ثنایی نژاد و همکاران (۱۳۹۰)، با بکارگیری روش سبال و احتساب اثرات توپوگرافی نشان دادند که تصاویر سنجنده مودیس و الگوریتم سبال قادر هستند مقدار تبخیر و تعرق را در مقیاس روزانه در زیر حوضه مشهد به خوبی برآورد نمایند.

پورمحمدی و همکاران (۱۳۹۰)، به برآورد بیلان آبی در حوزه خشک و کوهستانی منشاد واقع در استان یزد با روش الگوریتم سبال پرداختند، طوری که میزان تبخیر و تعرق واقعی حوضه محاسبه و با مقدار برآورد شده با الگوریتم سبال مقایسه گردید که نشانگر منطقی بودن نتایج الگوریتم سبال بود.

معروف نژاد (۱۳۹۰)، در تحقیقی تلاش کرده است تا با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای، روشی برای تعیین دمای سطحی مناطق موجود در محدوده طرح جامع شهر اهواز ارائه دهد، سپس با محاسبه‌ی دمای کاربری‌های موجود به این نتیجه رسید که بین نوع کاربری و میزان دمای سطح رابطه مستقیم برقرار است.

صادقی‌نیا و همکاران (۱۳۹۱)، به تحلیل فضایی - زمانی جزیره حرارتی کلان شهر تهران با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که جزیره حرارتی تهران به سمت بخش‌هایی گسترش یافته است (غرب و جنوب غرب تهران) که با کاهش شدید پوشش گیاهی و بیشترین گسترش کاربری‌های صنعتی، کارگاهی و انبارداری مواجه شده‌اند.

کریمی و همکاران (۱۳۹۱)، با هدف ارزیابی دقت تبخیر و تعرق روزانه حاصل از الگوریتم سبال در سطح دشت ماهیدشت کرمانشاه مطالعه‌ای انجام دادند. حداکثر درصد خطا بین تبخیر و تعرق محاسبه شده برای محصول ذرت با الگوریتم سبال و مقادیر اندازه‌گیری شده در لایسیمتر کمتر از 10 درصد تعیین گردید.

سهیلی‌فر و همکاران (۱۳۹۲)، در تحقیقی در جنوب خوزستان نشان داد که مدل سبال از کارایی خوبی جهت برآورد تبخیر– تعرق واقعی در فصل زراعی (فصل رشد) برخوردار است.

۱-۳-۲. پیشینه تهیه نقشه ژئومورفولوژی:

بدلیل وسعت منطقه مطالعاتی و نیاز به چشم انداز یکپارچه و همه سونگر و نیز نبودن امکان انجام مطالعات میدانی در بخش‌های کویری و صعب العبور، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و دور سنجی برای تهیه نقشه ژئومورفولوژی منطقی بنظر می‌رسد. لذا در این تحقیق کوشش می‌شود با استفاده از اطلاعات موجود در تصاویر ماهواره‌ای ETM، به کمک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه برخی از لندفرم‌های منطقه مخروط آتش‌فشانی تفتان (خط‌الرأس و خط‌القعر) در محیط ArcGIS و ENVI تهیه و اطلاعات مورد نظر از آن استنباط شود. مطالعه پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که پیش از این تحقیق، مطالعاتی مشابه بررسی حاضر در منطقه تفتان صورت نگرفته است. اما مطالعات تحقیقی زیادی در مناطق دیگر در این زمینه صورت گرفته است از جمله:

دراتان[۱] و همکاران (1998)، طبقه‌بندی و نقشه‌برداری سطوح ژئومورفیک را بر مبنای آنالیز تصویر بطور مستقیم انجام داده‌اند. این نقشه با نقشه‌های تولید شده از مشاهدات میدان محور قابل مقایسه بوده وپتانسیل فراهم نمودن اطلاعات در مورد اقلیم و نئوتکنیک را دارا می‌باشد.

مکسود کمال[۲] و همکاران (2004)، نقشه ژئوموفولوژی مکان‌های گورستان زباله ناحیه شهری Dhakaرا با استفاده از داده‌های سنجش از دور تهیه کردند که این نقشه‌ها می‌تواند به سرعت برای اثبات و نشان دادن تغییرات گذرا در زمین شهری به روزرسانی شود.

شنیویت[۳] و همکاران (2008)، مناسب بودن سنجش از دور را برای شناسایی نواحی ذخیره ته نشست و رسوب در زیر حوضه شرقی Reintd متعلق به Zugspitz آلمان بررسی کردند که نتایج نشان داد تشخیص و تعیین الگوی امروزی انواع ذخیره و نیز طبقه‌بندی واحدهای ژئومورفیک با توجه به حالت فعالیت و پیچیدگی آن‌ها، محتمل و امکان‌پذیر است.

میان لی[۴] و همکاران (2010)، در منطقه سیچوان بر روی اثرات لندفرم‌ها در فرسایش خاک، پرداختند و به این نتایج رسیدند که در شیب‌ها ی بلند و طولانی فرسایش بیشتر از شیب‌های کوتاه می‌باشد.

---

[1] - DERATAN
[2] - Maksud kamal
[3] - Schneevoigt
[4] - Mia li