

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه بیرجند

دانشکده کشاورزی

گروه آموزشی محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی محیط زیست (ارزیابی محیط زیست)

بررسی تاثیر خشکسالی بر روند تغییرات پوشش گیاهی در دشت بیرجند با
استفاده از داده های بارندگی و تصاویر ماهواره ای Landsat و IRS

نگارش

رستم رستمی چاوشلو

استاد راهنما:

دکتر سید سعید احمدی زاده

استادان مشاور:

مهندس وحید راهداری

مهندس مهدی ضیائی

اسفند ۹۰

پاسکزاری

الهی ای خالق بی‌مدد و ای واحد بی‌عدد، ای اول بی‌هدایت و ای آخر بی‌نهایت. ای ظاهر بی‌صورت و ای باطن بی‌سیرت، ای حی بی‌ذلت ای معطی بی‌فطرت و ای بخشنده بی‌منت، ای داننده رازها، ای شنونده آوازها، ای بیننده نازها، ای شناسنده نام‌ها، ای رساننده گام‌ها، ای مبراز عواقب، ای مطلع بر حقایق، ای مهربان بر خلایق، عذرهای مابپذیر که تو غنی و ما فقیر و بر عیب‌های ما کسیر که تو قوی و ما حقیر، از بنده خطا آید و ذلت و از تو عطا آید و رحمت.

اینک که به فضل پروردگار گام در مرحله‌ای جدید از زندگانی ام می‌گذارم، بر خویش فرض می‌دانم که تقدیم کنم صمیمانه‌ترین تقدیرها را با طبعی از اخلاص و مهربانی به آستان مقدس معلمان پاک‌باخته و سلیم‌التفسی که در سایه تلاش شبانه‌روزی‌شان لذت نوشتن، خواندن، فهمیدن و اندیشیدن را فرا گرفتیم. خدایشان نگهدار و روزگارشان پر نور. رساله اخیر مرحوم راهبانی بی‌دریغ آقای دکتر سید سعید احمدی زاده می‌باشد که بر خویش فرض می‌دانم با کمال تواضع و احترام از راهبانی‌های بی‌دریشان صمیمانه تشکر نمایم به راستی تلاش روزافزون، نشاط و قلب سرشار از مهربانی‌شان یادگارهای به‌یادماندنی دوران تلمذ اینجانب از محضرشان است که افتخاری بس عظیم برای این حقیر است.

خالصانه ترین درودها را تقدیم می کنم به اساتید مشاور و بادایت، جناب آقایان مهندس و حیدر اهداری و مهندس مهدی ضیایی که در طی دوران تحصیل و مراحل تحقیق و تدوین این پژوهش، از نظرات ارزشمند ایشان کمال استفاده را نموده ام،

از جناب آقای دکتر علیرضا پور خباز و که در طی دوران تحصیل اینجانب از هیچ گلی مضائقه ننموده اند و داوری پایان نامه اینجانب را به انجام رساندن و آقایان دکتر رضایی و مهندس خلیل نژاد و خانوم باعزیزی و جلیلی که به خاطر زحماتی که در دوران تحصیل در قبال اینجانب متحمل شدند و نیز از دکتر محمد تاج بخش و دکتر محمد رضا سعیدانخم اشعرا که به عنوان داور و نماینده تحصیلات تکمیلی اینجانب در جلسه دفاع حضور داشتند کمال تقدیر و تشکر را دارم.

از سازمان جغرافیای ارتش جمهوری اسلامی ایران و سازمان فضایی کشور به خاطر در اختیار گذاشتن تصاویر ماهواره ای مورد نیاز این پایان نامه سپاس گذار می باشم چرا که در صورت نبود این تصاویر این تحقیق امکان پذیر نمی بود و امیدوارم که نتایج این تحقیق کارگشا باشد.

در پایان از دوستان عزیزم آقایان صادق بهاسین، ابو فضل شهباز، فرشید مجنون، ایمان زارعی، محسن احمد پور، علیرضا عرب، که در مراحل انجام و نگارش این اثر مرایاری نموده اند، تشکری ویژه نموده و از درگاه الهی خواستگار رستگاری ایشان می باشم، و نیز از بهکلاسی های عزیزم که دوران خوبی را در کنار هم به کسب علم و دانش

گذرانیم سپاس گذار می باشم و خدا را شاکرم که دوستانی خوب، همچون آقایان طهماسبی، جعفری، جزایری،
روانگرد، هادی زاده، اقبال، فرزانه، احسان نوروزی، توکلی، کردونی، داودیان، غنیمتی، افتخاری،
قادری، رحیمی و سایر سروران را بر سر راه من قرار داده تا دورانی بیادماندن را در ذهن داشته باشم.

با سپاس فراوان از پدر و مادر عزیز، صبور و مهربانم که دعای خیرشان، همواره بدرقه راه من است و حتی تقدیم این
رساله نیز نمی تواند جبران ذره ای از محبت های آنها را کند.

و سپاس فراوان از برادرانم فرامرز، محسن و خواهر مهربانم که بهار زندگیم به ترنم محبتشان آکنده است. امید
دارم که در سایه الطاف الهی در تمام مراحل زندگی علمی و اجتماعی خویش پیروز و سربلند باشم.

پیشاپیش بر خویش فرض می دانم که به نواقص و لغزش های خویش اعتراف نموده و امیدوارم صاحبان اندیشه و
دانشوران به دیده اغماض بنگرند.

رسم رسم چادشلو

چکیده:

پوشش گیاهی یکی از شاخص‌های اصلی و اساسی در حیات اکولوژیکی محیط زیست می‌باشد؛ که به طور مستقیم با شرایط رطوبتی منطقه در ارتباط است. مقایسه پوشش گیاهی در دو دوره زمانی با شرایط رطوبتی مختلف در یک منطقه به خوبی می‌تواند میزان تنش خشکی ناشی از وقوع یک دوره خشکسالی را بر مجموعه پوشش سبز یک منطقه روشن سازد. هدف اصلی از اجرای این تحقیق بررسی تغییرات به وجود آمده در پوشش گیاهی دشت بیرجند که نشأت گرفته از خشکسالی‌ها است؛ می‌باشد؛ که به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و شاخص خشکسالی SPI انجام شد. برای انجام این تحقیق از داده‌های حاصل از نمونه‌گیری‌های صحرایی از درصد تراکم تاج پوشش گیاهی منطقه و داده‌های بارندگی و تصاویر ماهواره لندست مربوط به سالهای TM1365، TM1377، ETM1380، TM1389 و LISSIII1385 ماهواره IRS استفاده شد. کلیه عملیات پیش پردازش و پردازش تصاویر ماهواره‌ای و ساخت شاخص‌های گیاهی و نیز انجام فرایند آشکارسازی تغییرات در محیط نرم افزارهای ارس ۹.۲ ادریسی کلیمانجارو ۱۴ انجام شد. به منظور بدست آوردن شاخص گیاهی که بالاترین رابطه رگرسیونی را با درصد تاج پوشش گیاهی منطقه برقرار کند از نرم افزارهای Spss و Excel استفاده شد. نتایج نشان دهنده این بود که شاخص msavi₂ بالاترین رابطه رگرسیونی را با درصد تاج پوشش گیاهی منطقه داشت؛ که از این شاخص برای تهیه نقشه درصد تاج پوشش گیاهی در سال‌های مورد مطالعه استفاده شد. با استفاده رویه آشکار سازی تغییرات به روش پس از طبقه بندی تغییرات رخ داده در درصد تاج پوشش- گیاهی منطقه مشخص شد و با قطع دادن نقشه مناطقی که در آنها تغییرات رخ داده بود با نقشه کاربری ارضی منطقه کاربری‌هایی را که تحت تاثیر قرار گرفته بودند بدست آمد. نتایج نشان داد که پوشش گیاهی منطقه شدیداً تحت تاثیر خشکسالی و ترسالی‌ها قرار دارد به طوری که بر اثر خشکسالی‌های رخ داده از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۹ در ۲۱ درصد از منطقه شاهد کاهش درصد تاج پوشش گیاهی بوده‌ایم. و از میان کاربری‌های منطقه مراتع و دیم زارها بیشترین آسیب را دریافت کرده بودند.

کلمات کلیدی: خشکسالی، پوشش گیاهی، تصاویر ماهواره‌ای، دشت بیرجند

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه و کلیات.....
۱	۱-۱- مقدمه
۴	۱-۱-۱ هدف اصلی.....
۴	۱-۱-۲ اهداف فرعی.....
۴	۲-۱ کلیات
۴	۱-۲-۱ خشکسالی.....
۴	۲-۲-۱ انواع خشکسالی ها.....
۵	۱-۲-۲-۱ خشکسالی هواشناسی
۵	۲-۲-۲-۱ خشکسالی کشاورزی.....
۵	۳-۲-۲-۱ خشکسالی هیدرولوژیک.....
۵	۴-۲-۲-۱ خشکسالی اجتماعی- اقتصادی.....
۵	۳-۲-۱ شروع و پایان خشکسالی.....
۶	۴-۲-۱ شدت خشکسالی.....
۶	۵-۲-۱ شاخصهای خشکسالی.....
۸	۶-۲-۱ سنجش از دور.....
۹	۷-۲-۱ طیف الکترومغناطیس.....
۹	۸-۲-۱ جذب اتمسفری.....
۱۰	۹-۲-۱ پراکنش اتمسفری.....
۱۰	۱۰-۲-۱ ماهواره های منابع طبیعی.....
۱۰	۱-۱۰-۲-۱ ماهواره لندست.....
۱۰	۲-۱۰-۲-۱ ماهواره های IRS ² هندوستان.....
۱۲	۱۱-۲-۱ ویژگی های طیفی پوشش گیاهی.....
۱۳	۱۲-۲-۱ ویژگی های طیفی خاک.....
۱۳	۱۳-۲-۱ پردازش رقومی تصاویر.....
۱۳	۱-۱۳-۲-۱ ترمیم و بازیابی تصویر.....
۱۴	۱-۱۳-۲-۱ تصحیح هندسی
۱۴	۱-۱-۱۳-۲-۱ روش جزء به جزء
۱۴	۲-۱-۱۳-۲-۱ روش کلی
۱۴	۳-۱-۱۳-۲-۱ نقاط کنترل زمینی
۱۶	۴-۱-۱۳-۲-۱ دقت تصحیح هندسی
۱۸	۲-۱-۱۳-۲-۱ تصحیح توپوگرافی

- ۱۹-۲-۱۳-۱-۳ تصحیح تابش سنجی ۱۹
- ۱۹-۲-۱۳-۱-۳ خطاهای اتمسفری ۱۹
- ۲۰-۲-۱۳-۱-۳ خطاهای دستگاهی ۲۰
- ۲۰-۲-۱۳-۱-۴ موزایک کردن تصاویر ۲۰
- ۲۰-۲-۱۳-۱-۵ بارزسازی تصویر ۲۰
- ۲۱-۲-۱۳-۱-۵ بارزسازی کنتراست ۲۱
- ۲۱-۲-۱۳-۱-۵ کشیدگی خطی هیستوگرام ۲۱
- ۲۱-۲-۱۳-۱-۵ یکنواخت سازی هیستوگرام ۲۱
- ۲۲-۲-۱۳-۱-۵ بارزسازی پدیده‌های فضایی ۲۲
- ۲۲-۲-۱۳-۱-۵ بارزسازی چند تصویره ۲۲
- ۲۵-۲-۱۴ طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای ۲۵
- ۲۶-۲-۱۴-۱ روش طبقه‌بندی نظارت نشده ۲۶
- ۲۶-۲-۱۴-۲ روش طبقه‌بندی نظارت شده ۲۶
- ۲۷-۲-۱۴-۳ روش طبقه‌بندی ترکیبی ۲۷
- ۲۸-۲-۱۵ جمع آوری داده‌های صحرایی ۲۸
- ۲۹-۲-۱۶ بررسی دقت نتایج حاصل از طبقه بندی ۲۹
- ۲۹-۲-۱۶-۱ ماتریس خطا ۲۹
- ۲۹-۲-۱۶-۲ دقت ۲۹
- ۳۰-۲-۱۶-۳ ضریب کاپا ۳۰
- ۳۰-۲-۱۶-۴ دقت تولید کنندو دقت کاربر ۳۰
- ۳۱-۲-۱۷ آشکارسازی تغییرات ۳۱
- ۳۱-۲-۱۷-۱ آنالیزهای چشمی ۳۱
- ۳۱-۲-۱۷-۲ تفریق تصاویر ۳۱
- ۳۱-۲-۱۷-۳ آنالیز PCA ۳۱
- ۳۱-۲-۱۷-۴ مقایسه پس از طبقه بندی ۳۱
- ۲- مروری بر منابع ۳۳**
- ۳۳-۲-۱ مروری بر مطالعات انجام شده با استفاده از شاخص خشکسالی SPI ۳۳
- ۳۴-۲-۲ مروری بر مطالعات انجام شده با تصاویر ماهواره ای جهت بررسی پوشش گیاهی ۳۴
- ۳۹-۲-۳ مروری بر مطالعات انجام شده جهت بررسی تاثیرات خشکسالی بر پوشش گیاهی ۳۹
- ۳- مواد و روشها ۴۲**
- ۴۲-۳-۱ منطقه مورد مطالعه ۴۲
- ۴۴-۳-۲ داده های مورد استفاده در این تحقیق ۴۴
- ۴۴-۳-۱-۲ داده های بارندگی ۴۴

۴۵	۲-۲-۳ تصاویر ماهواره ای.....
۴۶	۳-۳ مشاهدات میدانی
۴۸	۴-۳ آماده سازی داده های ماهواره ای
۴۹	۱-۴-۳ پیش پردازش داده های ماهواره ای.....
۴۹	۱-۴-۳ تصحیح هندسی.....
۵۰	۲-۴-۳ تصحیح اتمسفری.....
۵۱	۳-۴-۳ موزائیک کردن تصاویر
۵۱	۴-۴-۳ انتقال مرز منطقه بر روی تصویر.....
۵۱	۵-۴-۳ تصحیح توپوگرافی.....
۵۱	۵-۳ پردازش تصاویر
۵۱	۱-۵-۳ افزایش میزان تباین تصاویر.....
۵۱	۲-۵-۳ تهیه تصاویر رنگی کاذب.....
۵۲	۳-۵-۳ طبقه بندی تصاویر و تهیه نقشه طبقات پوشش گیاهی، و کاربری و پوشش اراضی.....
۵۲	۱-۳-۵-۳ تهیه نقشه طبقات درصد پوشش گیاهی.....
۵۶	۲-۳-۵-۳ تهیه نقشه کاربری و پوشش ارضی.....
۵۶	۱-۲-۳-۵-۳ طبقه بندی نظارت نشده
۵۶	۲-۲-۳-۵-۳ طبقه بندی نظارت شده
۵۷	۳-۲-۳-۵-۳ طبقه بندی ترکیبی
۵۷	۱-۳-۲-۳-۵-۳ تهیه لایه مناطق مسکونی و لایه جنگل های دست کاشت
۵۸	۲-۳-۲-۳-۵-۳ تهیه لایه زراعت آبی و باغات
۵۸	۳-۳-۲-۳-۵-۳ تهیه لایه سنگ و صخره.....
۵۸	۴-۳-۲-۳-۵-۳ تهیه لایه زمین های آیش
۵۸	۵-۳-۲-۳-۵-۳ تهیه لایه مرتع
۵۹	۶-۳ ارزیابی صحت طبقه بندی
۵۹	۷-۳ آشکارسازی تغییرات
۵۹	۱-۷-۳ بررسی تغییرات طبقات پوشش گیاهی با توجه به کاربری و پوشش منطقه.....
۶۳	۴- نتایج.....
۶۳	۱-۴ نتایج بدست آمده از محاسبه شاخص SPI سه ماهه
۶۵	۲-۴ نتایج پیش پردازش تصاویر
۶۵	۳-۴ نتایج بررسی شاخص های گیاهی مختلف برای تهیه نقشه طبقات درصد پوشش گیاهی منطقه.....
۶۷	۴-۴ نتایج آشکارسازی تغییرات
۷۵	۵-۴ نتایج بررسی تغییرات طبقات پوشش گیاهی با توجه به کاربری و پوشش منطقه
۷۷	۶-۴ تهیه نقشه کاربری اراضی

۷۷.....۱-۶-۴ نتایج حاصله از طبقه بندی نظارت نشده.....

۷۷.....۲-۶-۴ نتایج حاصله از طبقه بندی نظارت شده.....

۷۸.....۳-۶-۴ نتایج طبقه بندی به روش ترکیبی.....

۷۸.....۱-۳-۶-۴ ارزیابی صحت طبقه بندی نقشه کاربری اراضی در سال ۸۹.....

۵- بحث و نتیجه گیری..... ۸۱

۸۱..... ۱-۵ بحث

۸۱..... ۱-۱-۵ بررسی خشکسالی و ترسالی های رخ داده در منطقه با توجه به شاخص SPI.....

۸۲..... ۲-۱-۵ بررسی نتایج حاصل از شاخص های گیاهی به کار رفته برای تهیه نقشه طبقات پوشش گیاهی.....

۸۳..... ۳-۱-۵ بررسی تغییرات به وجود آمده در درصد تاج پوشش گیاهی بین سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۷.....

۸۴..... ۴-۱-۵ بررسی تغییرات به وجود آمده در درصد تاج پوشش گیاهی بین سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۰.....

۸۵..... ۵-۱-۵ بررسی تغییرات به وجود آمده در درصد تاج پوشش گیاهی بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵.....

۸۵..... ۶-۱-۵ بررسی تغییرات به وجود آمده در درصد تاج پوشش گیاهی بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹.....

۸۶..... ۷-۱-۵ بررسی تغییرات به وجود آمده در درصد تاج پوشش گیاهی بین سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۹.....

۸۸..... ۸-۱-۵ بررسی نتایج تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۳۸۹.....

۸۹..... ۲-۵ نتیجه گیری.....

۹۰..... ۳-۵ پیشنهادات.....

۹۲..... پیوست.....

۹۸..... منابع.....

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ تعیین درجه خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص SPI	۸
جدول ۱-۲ مشخصات سری ماهواره‌های لندست و IRS-P6	۱۲
جدول ۳-۱ تصاویر ماهواره‌های مورد استفاده در این تحقیق	۴۶
جدول ۳-۲ فرمول برخی از شاخص‌های به کار رفته در این تحقیق	۵۵
جدول ۴-۱ نتایج حاصله از ارزیابی صحت نقشه کاربری تولید شده به روش هیبرید	۷۹
جدول پیوست-۱ نتایج حاصل از محاسبه شاخص SPI برای ایستگاه‌های بیرجند و خور بیرجند	۹۲
جدول پیوست-۲ نقاط کنترل زمینی به کاررفته در تصحیح هندسی و میزان RMSE بدست آمده	۹۳
جدول پیوست-۳ مقادیری که به عنوان پراکنش اتمسفری برای هر باند در نظر گرفته شد	۹۳
جدول پیوست-۴ ضرایب تبیین شاخص‌های گیاهی مورد استفاده در این تحقیق	۹۴
جدول پیوست-۵ مدل‌های بدست آمده از برقراری رگرسیون بین مقادیر شاخص $MSAVI_2$ و مقادیر درصد تاج پوشش گیاهی برای سال‌های مورد مطالعه	۹۵
جدول پیوست-۶ تغییرات ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۷ (مساحت به هکتار)	۹۵
جدول پیوست-۷ تغییرات ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۰ (مساحت به هکتار)	۹۵
جدول پیوست-۸ تغییرات ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ (مساحت به هکتار)	۹۵
جدول پیوست-۹ تغییرات ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۹ (مساحت به هکتار)	۹۶
جدول پیوست-۱۰ تغییرات ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ (مساحت به هکتار)	۹۶
جدول پیوست-۱۱ تغییرات ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۹ (مساحت به هکتار)	۹۶

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ رابطه رگرسیونی بین باند ۷ و ۱ سنجنده TM در مناطق تیره	۲۰
$A =$ عرض از مبدأ که باید از باند ۱ کسر شود. (دریوش صفت، ۱۳۸۷)	۲۰
شکل ۱-۲ رفتار بازتابشی خاک لخت، گیاه و آب در طول موج‌های مختلف	۲۳
شکل ۱-۳ مفهوم شاخص‌های گیاهی	۲۵
شکل ۳-۱ موقعیت متریک دشت بیرجند ۱۳۸۹ TM	۴۴
شکل ۳-۲ پراکنش نقاط نمونه برداری در منطقه	۴۸
شکل ۳-۳ یک نمونه پلات که در محل مستقر شده است	۴۸

- شکل ۳-۴ نحوه انجام تصحیح هندسی مربوط به تصویر سال ۱۳۷۷ در محیط ERDAS ۵۰
- شکل ۳-۵ شیب خط خاک برای تصویر سال ۱۳۸۹ ۵۳
- شکل ۳-۶ نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۳۸۷ ۶۰
- شکل ۳-۷ نشان دهنده مراحل انجام تحقیق به صورت شماتیک می باشد. ۶۱
- شکل ۴-۱ نتایج محاسبه شاخص SPI در ایستگاههای بیرجند و خور بیرجند ۶۴
- شکل ۴-۲ نقشه طبقات درصد تاج پوشش گیاهی در سالهای مورد مطالعه ۶۶
- شکل ۴-۳ مساحت طبقات مختلف درصد تاج پوشش گیاهی طی سالهای مورد مطالعه ۶۷
- شکل ۴-۴ نقشه افزایش و کاهش پوشش گیاهی بین سالهای ۱۳۶۵، ۱۳۷۷ و ۱۳۸۰ ۶۸
- شکل ۴-۵ نقشه افزایش و کاهش پوشش گیاهی بین سالهای ۱۳۸۰، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۹ ۶۹
- شکل ۴-۶ نقشه افزایش و کاهش پوشش گیاهی بین سالهای ۱۳۶۵-۱۳۸۹ و ۱۳۸۰-۱۳۸۹ ۷۰
- شکل ۴-۷ نتایج آشکارسازی تغییرات بین سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۷ ۷۱
- شکل ۴-۸ نتایج آشکارسازی تغییرات بین سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۰ ۷۲
- شکل ۴-۹ نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ ۷۳
- شکل ۴-۱۰ نتایج آشکارسازی تغییرات بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ ۷۴
- شکل ۴-۱۲ نتایج آشکارسازی تغییرات بین سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۹ ۷۵
- شکل ۴-۱۳ بررسی تغییرات رخ داده در پوشش گیاهی با توجه به کاربری منطقه ۷۶
- شکل ۴-۱۴ نتایج طبقه بندی نظارت نشده و نظارت شده ۷۷
- شکل ۴-۱۵ نتایج طبقه بندی ترکیبی ۸۰
- شکل پیوست-۱ نمودار طیفی برخی مناطق از کاربریهای تعریف شده ۹۷
- شکل پیوست-۲ طبقات درصد تاج پوشش گیاهی در کاربری و پوشش اراضی سال ۱۳۶۵ ۹۷
- شکل پیوست-۳ طبقات درصد تاج پوشش گیاهی در کاربری و پوشش اراضی سال ۱۳۸۹ ۹۷

۱- مقدمه و کلیات

۱- مقدمه

خشکسالی یک خصیصه طبیعی و تکرار شونده آب و هوایی است؛ که در هر منطقه اقلیمی در سرتاسر جهان به طور بالقوه وجود دارد. تاکنون تعریفی دقیق و مورد قبول از خشکسالی در سطح دنیا ارائه نشده است پدیده مزبور پیامدهای زیست محیطی، اقتصادی اجتماعی زیادی را در جهان منجر می-شود. پی بردن به وجود و پایش خشکسالی بسیار مشکل می‌باشد زیرا این پدیده به آهستگی توسعه پیدا می‌کند و شروع و آغاز آن مشخص و واضح نیست. و اثرات آن در سطح وسیعی گسترش می‌یابد. بنابراین خسارت جانی، اثرات اقتصادی و اجتماعی در یک دوره طولانی مدت پخش می‌شود که در این میان خشکسالی جزء بدترین بلایای طبیعی قرار می‌گیرد. با وجود اثرات اجتماعی و اقتصادی حاصل از خشکسالی، کمترین فهم و درک از آن در میان تمام بلایای طبیعی وجود دارد که به دلیل طبیعت پیچیده و اثرات گوناگون خشکسالی بر جنبه‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی می‌باشد^۱ (لی و پترز، ۲۰۰۳).

از نظر اهمیت خشکسالی قابل ذکر است که از بین ۴۱ بلای شناخته شده توسط سازمان ملل متحد پس از سیل و زلزله، خشکسالی مقام سوم را از نظر خسارت‌های اقتصادی در جهان دارد. این پدیده بر خلاف بلایای طبیعی دیگر در یک دوره زمانی به نوبه طولانی به تدریج عمل کرده و اثرات آن با تأخیر بیشتری نسبت به سایر حوادث طبیعی ظاهر می‌شود و چون تعیین زمان دقیق شروع آن مشکل است آن را یک پدیده خزنده می‌دانند و از آنجا که این واقعه با تأخیر به نظام ساختاری انتقال می‌یابد کمک رسانی در هنگام وقوع این پدیده در مقایسه با سایر پدیده‌ها پیچیده تر و مشکل تر است (آذرخی، ۱۳۸۷).

کشور ما در عین گستردگی در یکی از مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته و خشکسالی‌ها با شدت و ضعف‌های مختلف از ویژگی‌های اصلی آب و هوای آن محسوب می‌شود. به طوری کلی هیچ منطقه‌ای از کشور از این پدیده در امان نبوده و نسبت موقعیت طبیعی خود اثر های زیان بار این پدیده را

^۱ - (Lei and Peters, 2003)

فصل اول: مقدمه و کلیات

تجربه می‌کنند. در سالهای اخیر آثار زیان بار خشکسالی‌ها بر منابع آب، کشاورزی، مراتع، بیمارهای گیاهی، تولیدات دامی، مهاجرت و بهداشت درمان بسیار زیاد بوده و پیش بینی می‌شود در خشکسالی‌های گسترده بیش از ۶۰ درصد جمعیت روستاهای کشور محل زندگی خود را ترک و به شهرها مهاجرت کنند. در نتیجه با توجه به وضعیت طبیعی حاکم برای بروز این رخداد در کشور، لزوم شناخت، پیشگیری و راه‌های مقابله با آن اهمیت و اولویت خاص پیدا می‌کند و برخورد عاجل را در این رابطه می‌طلبد (فرج زاده، ۱۳۸۴).

رخداد خشکسالی از جنبه‌های مختلف قابل مطالعه می‌باشد از قبیل هیدرولوژی، کشاورزی، اقتصادی و اجتماعی و از جنبه هواشناسی؛ که اولین نشانه‌های خشکسالی با بررسی داده‌های بارندگی و هواشناسی هویدا می‌شود. علت این موضوع این است که اولین بردار رخداد خشکسالی‌ها، کمبود یا نقصان بارش‌های جوی نسبت به شرایط متوسط است. یعنی بعد از کاهش معنی‌دار میزان بارش، به تدریج تأثیر خود را در سایر شرایط محیطی از جمله کاهش جریان رودخانه‌ای، کاهش رطوبت و کاهش میزان پوشش گیاهی خواهد گذاشت (آذرخشی، ۱۳۸۷)، (فرج زاده، ۱۳۸۴).

پوشش گیاهی یکی از شاخص‌های اصلی و اساسی در حیات اکولوژیک محیط زیست می‌باشد که به طور مستقیم با شرایط رطوبتی منطقه در ارتباط است. مقایسه پوشش گیاهی در دو دوره زمانی با شرایط رطوبتی متفاوت در یک منطقه به خوبی می‌تواند میزان تنش خشکی ناشی از وقوع یک دوره خشکسالی را بر مجموعه پوشش سبز یک منطقه روشن سازد (مختاری و همکاران، ۱۳۸۵).

از جمله راه‌های کسب اطلاعات از محیط از جمله پوشش گیاهی در مناطق وسیع، به‌کارگیری فناوری سنجش از دور و تلفیق آن با سامانه اطلاعات جغرافیایی است. ماهواره‌ها می‌توانند اطلاعاتی در چند بعد، چند مقیاس و چند طیف تهیه کنند که این ویژگی‌ها به اهمیت و نقش آنها می‌افزاید. با استفاده از فناوری سنجش از دور، می‌توان با هزینه و زمان کمتر، طیف وسیعی از پروژه‌ها را در سطح جهانی، منطقه‌ای، ملی، استانی و محلی به نتیجه رساند. علاوه بر این، قابلیت اخذ داده‌های ماهواره‌ای به فاصله زمانی چند ساعت تا چند روز در طول ماه یا سال، امکان مطالعات تغییرات و پایش پدیده‌های زمینی را به خوبی فراهم ساخته است. مطالعات پایش‌های بیابان‌زایی، تخریب سیلاب، خشکسالی، تغییرات آب دریاها و دریاچه‌ها، آلودگی آب و خاک و هوا، تغییرات شهرها و مناطق مسکونی، به عنوان ابزارهای مدیریت دقیق مطرح است که با اطلاعات ماهواره‌ای، انجام بسیاری از این مطالعات مقدور می‌شود (علوی پناه، ۱۳۸۵).

فصل اول: مقدمه و کلیات

در شرق ایران خشکسالی‌ها اثرات منفی زیادی بر جای گذاشته است. که منجر به مهاجرت بیش از ۱۸۰۰۰۰ نفر از جنوب خراسان به شمال خراسان شد. در سال‌های اخیر نیز خشکسالی در کشور خسارات زیادی به بار آورده است. در طی سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ پدیده خشکسالی به ترتیب ۳.۵ و ۲.۵ میلیارد دلار خسارت را بر کشور وارد نمود (بنی وهاب و علیجانی ۱۳۸۲).

بر اساس گزارشی که توسط سازمان هواشناسی ایران^۱ (IRIMO) در شهریور سال ۲۰۱۰ ارائه شده در خراسان جنوبی بر اساس شاخص بارندگی نرمال شده ۳ ماهه تا پایان اسفند ۱۳۸۸ بخش اعظم استان خشکسالی شدید، خشکسالی متوسط و خشکسالی خفیف را تجربه کرده بود (www.drought.gov).

بنی وهاب و علیجانی (۱۳۸۲) در مطالعات خود به منظور بررسی اقلیم ایستگاه سینوپتیک بیرجند و شناخت نوسانات اقلیمی، به ویژه خشکسالی‌ها، ترسالی‌ها و ارائه مدلی مناسب جهت پیش بینی نوسانات اقلیمی، بیان کردند که تغییرات بارش منطقه بیرجند وجود خشکسالی‌های شدید و گاه طولانی مدت را نشان می‌دهد و همچنین در اثر خشکسالی‌های پی در پی و برداشت از آب‌های زیرزمینی و نبود جایگزینی منابع آبی سطحی و زیرزمینی جنوب خراسان طی چند سال اخیر دچار کاهش شدیدی شده و با افزایش شوری و املاح، کیفیت آب کاهش یافته است. اکثر قنوات خشک شده و سطح منابع زیر زمینی کاهش یافته، به طوری که در بیشتر دشت‌های منطقه از نظر حفر چاه، ممنوعه اعلام شده است.

با توجه به مطالب بالا می‌توان اذعان نمود که حوزه آبخیز دشت بیرجند نیز مانند سایر مناطق خراسان جنوبی از پدیده خشکسالی رنج می‌برد و با توجه به اینکه اکوسیستم‌های خشک اکوسیستم‌هایی شکننده و حساس می‌باشند باید دائماً مورد بررسی و پایش قرار گیرند. بدین منظور اقدام به بررسی تأثیرات خشکسالی بر تراکم پوشش گیاهی دشت بیرجند شد. و به منظور کشف اثرات خشکسالی بر پوشش گیاهی سبز منطقه از تکنیک سنجش از دور و با کمک داده‌های هواشناسی و شاخص بارندگی استاندارد شده^۲ که یک شاخص بررسی کننده خشکسالی از نوع هواشناسی می‌باشد؛ استفاده شد. لذا ابتدا با کمک شاخص SPI اقدام به مشخص کردن سالهایی که در آن خشکسالی و ترسالی رخ داده بود؛ شد؛ و سپس با توجه به نتایج حاصله از شاخص SPI تصاویر مورد نظر تهیه گشت. و با استفاده از رویه آشکار سازی تغییرات^۳ مناطقی که پوشش گیاهی آنها تغییر یافته و میزان تغییرات نشان داده شد؛ و

^۱ - I.R. of IRAN Meteorological Organization

^۲ - Standard precipitation index (SPI)

^۳ - Change detection

فصل اول: مقدمه و کلیات

سپس با تلفیق این مناطق با نقشه کاربری اراضی دشت بیرجند به بررسی این تغییرات پرداخته شد. که نتایج حاصله به تصمیم گیرندگان این امکان را می‌دهد که مناطق آسیب را به درستی شناخته و اقدام به کاهش اثرات و خسارات خشکسالی با توجه به میزان آسیب وارده شده نمایند.

لذا این پژوهش اهداف زیر را دنبال می‌کند:

۱-۱-۱ هدف اصلی

آشکار سازی تغییرات ایجاد شده در پوشش گیاهی دشت بیرجند ناشی از خشکسالی‌های اخیر؛

۱-۱-۲ اهداف فرعی

۱- تهیه نقشه ای به هنگام از تراکم پوشش گیاهی برای دشت بیرجند؛

۲- تهیه نقشه‌ی بروز کاربری و پوشش اراضی منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای؛

با استفاده از شاخص SPI در طی دوره آماری مناسب تا کنون اقدام به مشخص کردن سال‌هایی که در آن خشکسالی‌های شدید، متوسط و کم در منطقه رخ داده است. بدین منظور ابتدا با استفاده از داده‌های بارندگی سال‌هایی را که خشکسالی و ترسالی در منطقه رخ داده بود مشخص گردید و سپس تصاویر ماهواره ای مورد نیاز تهیه گردید.

۱-۲ کلیات

۱-۲-۱ خشکسالی

خشکسالی عبارت است از دوره‌ای که در آن مقدار رطوبت و یا هر شاخص دیگر نسبت به شرایط میانگین منطقه ناهنجاری منفی داشته باشد، به عنوان شرایط یا دوره خشکسالی تلقی می‌شود. در واقع عموم محققینی که در این زمینه فعالیت می‌کنند در تعریف مذکور متفق القول اند ولی با توجه به نیاز و زمینه های کاری خود تعریف‌های خاصی را ارائه داده‌اند که بررسی این تعاریف علاوه بر اینکه قادر است جنبه های متفاوت خشکسالی را بیان کند بلکه می‌تواند حالات و محیط‌های گوناگون آن را نشان دهد (فرج زاده، ۱۳۸۴).

۱-۲-۲ انواع خشکسالی‌ها

فصل اول: مقدمه و کلیات

خشکسالی عبارت است از دوره‌ای که در آن مقدار رطوبت و یا هر شاخص دیگر نسبت به شرایط میانگین منطقه ناهنجاری منفی داشته باشد، به عنوان شرایط یا دوره خشکسالی تلقی می‌شود. در واقع عموم محققینی که در این زمینه فعالیت می‌کنند در تعریف مذکور متفق القول اند ولی با توجه به نیاز و زمینه های کاری خود تعریف‌های خاصی را ارائه داده‌اند که بررسی این تعاریف علاوه بر اینکه قادر است جنبه های متفاوت خشکسالی را بیان کند بلکه می‌تواند حالات و محیط‌های گوناگون آن را نشان دهد (فرج زاده، ۱۳۸۴).

۱-۲-۲-۱ خشکسالی هواشناسی

هواشناسان، خشکسالی را بارش کمتر از حد معمول که منجر به تغییر الگوی آب و هوایی می‌گردد تعریف کرده‌اند (آذرخشی، ۱۳۸۷)، (بنی وهاب و علیجانی ۱۳۸۲)، (جلالی و خلیل پور، ۱۳۸۷).

۱-۲-۲-۱ خشکسالی کشاورزی

از دیدگاه کشاورزی زمانی که رطوبت خاک از نیاز واقعی گیاه کمتر باشد و منجر به خسارت در محصول شود، خشکسالی اتفاق افتاده است (اسماختین، ۲۰۰۴)، (فرج زاده، ۱۳۸۴).

۱-۲-۲-۱ خشکسالی هیدرولوژیک

از دیدگاه هیدرولوژیست‌ها خشکسالی زمانی اتفاق می‌افتد که سطح تراز ذخایر آب‌های سطحی و زیرزمینی از حد معمول خود کمتر باشد (قاسمی، ۱۳۸۴)، (فرج زاده، ۱۳۸۴).

۱-۲-۲-۱ خشکسالی اجتماعی-اقتصادی

از دیدگاه اجتماعی و اقتصادی، خشکسالی یعنی زمانی که کمبود آب برای نیازهای بشر موجب نابهنجاری‌های اجتماعی و اقتصادی شود. این نوع خشکسالی نتیجه فرایندهای پیچیده زیست محیطی می‌باشد که جامعه انسانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (آذرخشی، ۱۳۸۷).

۱-۲-۳-۱ شروع و پایان خشکسالی

به طور کلی تشخیص دقیق زمان آغاز و خاتمه خشکسالی مسئله بسیار مشکلی است. زمان آغاز خشکسالی عمدتاً به تعریف مورد استفاده وابسته است. بدیهی است که این زمان با توقف آخرین بارش مؤثر آغاز نمی‌شود بلکه ممکن است تا زمان اتمام ذخیره رطوبت خاک به طول انجامد. به عنوان مثال می‌توان گفت زمان آغاز خشکسالی، زمانی است که ذخیره رطوبتی، چه در محیط خاک در خشکسالی کشاورزی و چه در مخازن آبی در خشکسالی هیدرولوژیک، خاتمه یافته باشد. از دیدگاه کشاورزی، پایان

فصل اول: مقدمه و کلیات

خشکسالی زمانی است که نزول باران رطوبت مورد نیاز خاک را تأمین نماید در هیدرولوژی، زمانی که جریان رودخانه مجدداً برقرار شده و مخازن زیرزمینی تغذیه مجدد شوند و سطح تراز آب‌های سطحی و زیرزمینی در حد معمول خود باشد، زمان پایان خشکسالی در نظر گرفته می‌شود (آذرخشی، ۱۳۸۷) (فرج زاده، ۱۳۸۴).

۴-۲-۱ شدت خشکسالی

هر قدر میزان بارندگی نسبت به شرایط میانگین کمتر باشد، به همان اندازه میزان تأثیر خشکسالی بیشتر نمود عینی پیدا می‌کند. علاوه بر این، میزان استمرار حالت خشکسالی در یک منطقه نیز گویای شدت خشکسالی در همان منطقه است. یعنی در شرایطی که خشکسالی تنها برای یک ماه استمرار داشته باشد احتمال دارد بارش ماه بعد، میزان کمبود ماه مزبور را جبران نماید، ولی اگر ماه بعدی نیز خود نسبت به شرایط طبیعی کمبود داشته باشد، به مراتب در شدت بخشیدن به حالت خشکسالی مؤثر خواهد بود. میزان کاستی در متغیر مورد مطالعه و همچنین زمان استمرار آن، بیانگر شدت خشکسالی است. به همین منظور برای مشخص ساختن این عامل در مطالعه خشکسالی، محققان با استفاده از شاخص‌های مختلف سعی می‌کنند درجه ناهنجاری منفی متغیر مورد مطالعه را مد نظر قرار دهند (فرج زاده، ۱۳۸۴)، (هادی زاده، ۱۳۹۰).

۵-۲-۱ شاخص‌های خشکسالی

بر پایه معیارهای خشکسالی مورد نظر، شدت و مدت خشکسالی با یک شاخص بیان می‌شود. یک شاخص پارامترهای مختلف هواشناسی و هیدرولوژیک مانند بارندگی، دما، تبخیر-تعرق، رواناب و دیگر شاخصه‌های تأمین آب را در یک قالب یا فرمول جمع می‌کند و یک تصویر جامع برای تصمیم‌گیری ارائه می‌دهد. از جمله شاخص‌های پرکاربرد که به منظور بررسی خشکسالی استفاده می‌شود شاخص‌هایی اند که خشکسالی را از لحاظ هواشناسی مورد بررسی قرار می‌دهند و بر اساس داده‌های بارندگی استوار می‌باشند علت این امر هم این است که با اولین نشانه از بروز خشکسالی در منطقه با کاهش بارندگی نمایان می‌شود. یکی از شاخص‌های پرکاربرد در بررسی خشکسالی هواشناسی شاخص SPI می‌باشد. این شاخص در سال ۱۹۹۳ توسط مکی^۱ و همکاران ارائه شد؛ و بر اساس تفاوت بارش از میانگین برای یک

^۱McKee

فصل اول: مقدمه و کلیات

مقیاس زمانی مشخص و سپس تقسیم آن بر انحراف معیار به دست می‌آید. و تنها فاکتور موثر در محاسبه این شاخص عنصر بارندگی می‌باشد. این شاخص را می‌توان در مقیاس‌های زمانی ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، محاسبه کرد. به طور مفهومی SPI میزان انحرافات استاندارد بالاتر یا پایین‌تر از میانگین را نشان می‌دهد (هادی زاده، ۱۳۹۰)، (مکی و همکاران، ۱۹۹۳).

مکی و همکاران (۱۹۹۳) معیارهایی را برای رخداد یک خشکسالی در مقیاس‌های زمانی متفاوت تعریف کرده بودند. به طوری که آنها بیان کردند یک خشکسالی زمانی اتفاق می‌افتد که شاخص بارش استاندارد منفی تداوم داشته باشد و همچنین وقوع یک خشکسالی زمانی شدید است که شاخص بارش استاندارد ۱- یا کمتر باشد و در صورتی که SPI مثبت شود رخداد خشکسالی به پایان خواهد رسید. جدول ۱-۱ بنابراین هر رخداد خشکسالی دوره‌ای دارد که توسط شروع و پایانش و همچنین شدت در هر ماهی که رخداد خشکسالی در آن تداوم داشته است، تعیین می‌شود (هایز و همکاران، ۱۹۹۹).

مکی و همکاران (۱۹۹۳) شدت خشکسالی بر اساس شاخص SPI را به صورت زیر تعریف کردند

$$S = \sum_{i=1}^D SPI_i \quad (1-1)$$

که در این فرمول S شدت خشکسالی، SPI_i مقدار شاخص بارش استاندارد در دوره‌هایی که کمتر از

۱- می‌باشد (دوره‌های خشکسالی) و D تعداد دوره‌های خشکسالی می‌باشد جدول ۱-۱.

¹ (Makee et al., 1993)

² (Hayes et al., 1999)

جدول ۱- تعیین درجه خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص SPI (مکی و همکاران، ۱۹۹۳)

SPI	وضعیت خشکسالی
+۲ و بیشتر	ترسالی خیلی شدید
۱/۵ تا ۱/۹۹	ترسالی شدید
۱ تا ۱/۴۹	ترسالی متوسط
-۰/۹۹ تا ۰/۹۹	نزدیک به نرمال
-۱ تا -۱/۴۹	خشکسالی متوسط
-۱/۵ تا -۱/۹۹	خشکسالی شدید
-۲ و کمتر	خشکسالی بسیار شدید

شاخص SPI از آنجایی که در مقیاس‌های زمانی کوتاه مدت تا بلند مدت قابل استفاده، و در عین حال بسیار ساده می‌باشد؛ باعث شده که کاربردی فراوانی در بررسی جنبه‌های مختلف خشکسالی‌ها از کشاورزی که به بررسی خشکسالی در زمان رشد گیاهان پرداخته و کوتاه مدت است ۳ یا ۶ ماهه تا هیدرولوژیکی که خشکسالی‌ها را در مقیاس‌های بلند مدت مانند ۲۴ یا ۴۸ ماهه بررسی می‌کند؛ داشته باشد.

۱-۲-۶ سنجش از دور

سنجش از دور علم و هنر و یا فناوری به دست آوردن اطلاعات درباره یک شی منطقه یا پدیده، از طریق پردازش و آنالیز داده‌های اخذ شده به وسیله یک دستگاه (بدون تماس مستقیم با شی منطقه یا پدیده مورد مطالعه) است (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹).