جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سال ۲۵، پیـاپی ٥٤، شـماره ۲، تابسـتان ۱۳۹۳

مقایسه شاخص‌های پوشش گیاهی سنجش از دور در پایش خشکسالی (مطالعه موردی مراتع نیمه شمال استان خوزستان)

حجت‌الله یزدانپناه: دانشیار اقلیم شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران *
مهدی مومنی: استادیار مهندسی نقشه برداری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
حجت حسینقلی‌نژاد دزفولی: کارشناس ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
سعید موحدی: استادیار اقلیم شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
مریم سلیمانی تبار: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، سازمان آموزش و پرورش استان اصفهان، اصفهان، ایران

وصول: ۱۳۹۰/٦/۳۰ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۰، صص ۹۸-۸۵

چکیده

نیمه شمالی استان خوزستان گوشه ای از مناطق خشک و نیمه خشک کشور ایران به شمار می آید که به دلیل این ویژگی دائماً تحت تأثیر نوسانات کوچک وبزرگ نزولات جوی است.در این پژوهش از یک سری دادهای ماهواره ای ویک سری دادهای بارش ماهیانه ایستگاهی استفاده شده است،دادهای ماهواره ای متعلق به سنجنده MODIS ودادهای زمینی متعلق به ۱۳ ایستگاه سینوپتیکی وکلیماتولوژی منطقه مطالعاتی است.درکار صورت گرفته ابتدا شاخص تفاضل نرمال(NDVI)را برای دادهای ماهواره متعلق به ماه ژئن را برآورد نمودهایم وسپس برای دادهای بارش زمینی نیز شاخص استاندارد بارش(SPI)را در دوره های ۱،۳،٦،۹و۱۲محاسبه شده است ودر مقایسه ای که میان این دوشاخص صورت گرفته است، مشخص شده که این دوشاخص در صورتی بهترین ارتباط را خواهند داشت که مقایسه میان شاخص استاندار بارش ۱۲ ماهه وشاخص(NDVI)صورت گیرد. در نهایت مشخص گردید که در طول دوره تصویر برداری شده(۲۰۰۲تا۲۰۰۸)، منطقه در دو سال ۲۰۰۳ و۲۰۰۸ دار وضعیت خشکسالی وحالت نسبتاً نرمال دردیگر سالهای مورد مقایسه است.

واژه‌های کلیدی: سنجنده MODIS، شاخص تفاضل نرمال NDVI، شاخص استاندارد بارشSPI، استان خوزستان

مقدمه

یکی از تفاوتهای عمده خشکسالی با دیگر بلاهای طبیعی در این است که این مصیبت به نسبت سایرین که به صورت ناگهانی اتفاق می افتند، در زمان طولانی تر وبه تدریج رخ می‌دهد به همین علت است که این بلا را بلایی خزنده دانسته اند (Kogan,et al.2000). خطرهای ناشی از خشکسالی خیلی بیشتر از خشکی است خشکسالی موقعی رخ می دهد که بارش منطقه به طور غیر معمولی کم شود و مثلاً به زیر ۵۰ میلیمتر در سال برسد (کاویانی،۱۳۸۳،۲٦۸)خشکسالی وضعیت دائمی یک اقلیم نیست ودر تمامی اقلیمها چه اقلیم مرطوب و چه در اقلیم خشک اتفاق می افتد (Dracup.et al,1980:299) غالباً خشکسالی‌ها از خشکسالی هواشناسی شروع شده وبه ترتیب به

*نویسنده مسؤول: E-mail: hojjaty@yahoo.com

خشکسالی هیدرولوژیکی، کشاورزی و سرانجام اجتماعی اقتصادی تبدیل می شود (علیزاده، ۲۷۷،۱۳۸۸) برای برآورد خشکسالی یک منطقه روشهای متفاوتی وجود دارد که این روش‌ها نیاز به داشتن داده‌های قابل اطمینان ازگذشته دارند، ولی به دلیل عدم دقت در برداشت دادها، امر محاسبه خشکسالی را با مشکلاتی همچون عدم دقت در زمان وشدت وقوع خشکسالی ودرک درست خسارات ناشی از خشکسالی واجه ساخته است. امروزه با فراهم شدن امکانات ماهواره ای وتصویر برداریهای متعدد ودربازه زمانی های متفامت و میتوان خشکسالی را باصرف هزینهای وزمان کمتر وبا دقت بالاتری اندازه گیری نمود.محاسبه ی شاخص های پوشش گیاهی روش مناسب برای اندازه گیری تراکم، کیفیت، میزان رشد، پراکنش وشناسایی امراض و بیماریهای گیاهی و همچنین محاسبه خشکسالی است. جمع آوری این شاخص ها بوسیله روش های معمولی بسیار مشکل وپرهزینه است. با این حال استفاده از داده‌های ماهواره ای امکان مطالعه ی گسترده ودقیقتر پوشش گیاهی را فراهم کرده است.(علوی پناه،۱۳۸۲:۱۷۰). از طریق دریافت اطلاعات با قدرت تفکیک مکانی وزمانی درسطح وسیعی از زمین وبه صورت دریافت نزدیک به زمان واقعی،امکان پایش روند خشکسالی ها با استفاده از تکنولوژی سنجش از دور بر اساس بازتابندگی طیفی در باندهای مختلف وامکان محاسبه در هر پیکسل فراهم خواهدآمد(یارمحمدی،۱۳۸٤). چاپرا[1] در ایالت گجرات[2] هندوستان با استفاده ازتصاویر سنجنده های (NOAA,[3]AVHHR)[4] اقدام به محاسبه شاخص NDVIنموده واین شاخص را با شاخص SPI مقایسه نموده ودر این مقایسه شاهد ارتباط نزدیک این دو شاخص در حالت SPIسه ماهه بوده است.

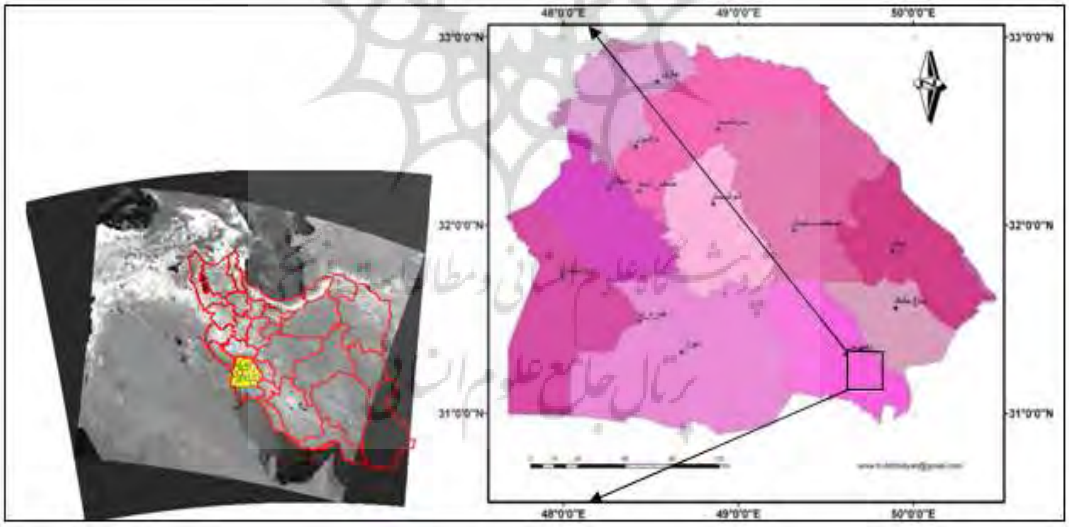
(Chapra,P.,2006)کوجن[5]، ایالات متحده را با استفاده از تصاویرسنجندهای(NOAAو MODIS) وبا استفاده از شاخص های TCI،VCI در سال ۱۹۸۸ مور مطالعه قرار داد، ودر کار صورت گرفته متوجه شده که شاخص(VCI)[6] به نسبت شاخص(TCI) [7]وضعیت خشکسالی را بهتر نشان می دهد. (Kogan,et al.2000) پیتر[8] وهمکاران با استفاده از دادهای ماهواره ای AVHRR اقدام به محاسبه دو شاخص NDVIوSAVI [9]برای قسمتهای مرکزی ایالات متحده نموده است، وبه این نتیجه رسیده است که می توان با بررسی دقیق و پیوسته پوشش گیاهی می توان خشکسالی را شناسایی کرد ودر نتیجه متوجه شده که پوشش گیاهی در زمان بسیار کوتاه بعد از اتفاق افتادن کمبود بارش می تواند آثار خشکی را نشان دهد.(Peters,et al.2003) عبداللهی یا استفاده از

1 -Chapra
2-Gujarat
3 -Advanced Vary Hign Resolution Radiometer
4 -National Oceanic and Atmospheric adminstration
5 -Kogan
6 -Vegetation Condition Index
7 -Temperature Condition Index
8-Peters
9-Soil Adhusted Vegetation Index

تصاویر سنجنده TM اقدام به مطالعه اراض گیاهی در دو منطقه شهری وغیر شهری پرداخته وآثار منفی کاهش این اراضی را بر افزایش نسبی دما راسنجیده است،او از شاخص NDVI استفاده کرده است. درنتیجه این کار در مناطق غیر شهری در طول دوره هیچ تغییر خاص حرارتی وپوشش گیاهی صورت نگرفته است ولی در مناطق شهری کمیت پوشش گیاهی در حدود ۳٦.۲ درصد کاهش پیدا نموده است ودرجه حرارت این منطقه دچارتغییر منفی شده است. (عبداللهی،۱۳۸٦)

موقعیت

منطقه مورد مطالعه در واقع نیمه شمالی استان خوزستان است که از نظر موقع ریاضی در نیمه جنوبی منطقه معتدله شمالی واقع گردیده است. این منطقه با مساحتی تقریبی٤۲کیلومتر مربع درنیمه جنوب غربی کشور و در حاشیه غربی سلسله جبال زاگرس قرار گرفته است. از نظر عرض جغرافیایی در نیمه جنوبی منطقه معتدله شمالی از ۳۰ درجه شمالی از خط استوا قرار دارد. از نظر طول جغرافیایی در نیمکره شرقی کره زمین بین طول های جغرافیایی ٤۷ درجه و ٤۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است.. در مجموع ۲ درجه و۵۷ دقیقه طول جغرافیایی و۲ درجه عرض جغرافیایی را در بر می گیرد(شکل شماره ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه(مرکز وشمال استان خوزستان)

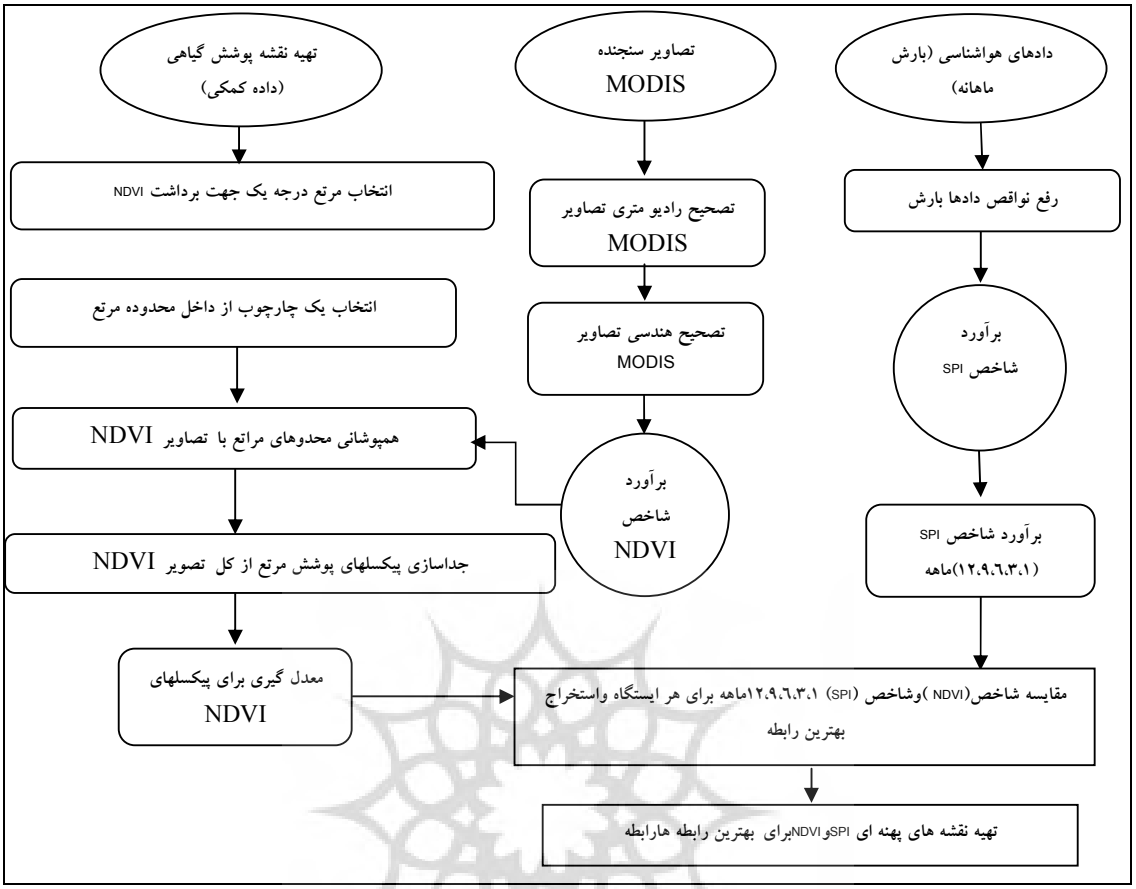
مواد و روش

دادهای مورد نظر در این کار شامل سه دسته داده هستند :الف)دادهای سنجنده MODIS،ب)دادهای بارش منطقه، ج)نقشه های پوشش گیاهی منطقه به عنوان(دادهای کمکی).دادهای فضایی دریافتی متعلق به سنجنده MODISوماهواره TERAاست که از سازمان فضایی ایران(WWW.isa.ir) ودر زمستان سال۱۳۸۸ اخذ شده است.این دادها در بازه زمانی ۷

ساله از سال ۲۰۰۲تا۲۰۰۸ بوده اند. در مجموع تعدادتصاویر اخذ شده در این پژوهش ۷ قطعه بودن است.دسته دوم دادهای استفاده شده دادهای بارش۱۳ ایستگاهای منطقه مورد مطالعه که در از سایت هواشناس کشور(WWW.weather.ir) و سایت هواشناسی استان چهارمحال(www.charmahalmet.ir) بصورت مجموع ماهیانه دریافت شده. دسته سوم دادها به صورت یک سری از نقشهای پوششش گیاهی از سازمان منابع طبیعی وآبخیزداری استان خوزستان واز سایت (www.khuzestan.frw.org) دریافت شده است.وهدف از اخذ این دادها داشتن درک درستی از میزان وموقعیت اراضی مرتعی منطقه مورد مطالعه تا بااستفاده از این نقشه ها وهمپوشانی آنها بر خروجیهای شاخصNDVI بتوانیم صرفاً میزان شاخص مناطق مرتعی درجه یک را استخراج کنیم.

روش

در اولین گام بعد از تصحیح هندسی ورادیومتر تصاویر MODIS که جزء مراحل پیش پردازش تصاویر هستند، اقدام به برآورد شاخص NDVIبرای تصاویر مورد نظر می کنیم ودر ادامه برای اینکه فقط دادهای NDVIمناطق مرتعی را برداشت کنیم، از طریق نقشه مراتع منطقه مورد نظر وهمپوشانی این نقشه با خروجی NDVIفقط عدد پیکسلهای مراتع درجه ۱ خروجی گرفته می شود وشرط را براین قرار داده ایم که عدد پیکسل مراتع را خروجی بگیریم که در نزدیکترین موقعیت به ایستگاهای هواشناسی واز نظر وضعیت ارتفاع، بارندگی ودما درنزدیکترین حالت ممکنه باشند.حال به دلیل اینکه در نزدیکی بعضی از ایستگاها چندین پهنه مرتع وجود دارد، سعی می شود برای برطرف نمودن این مشکل از طریق مکان یابی برای هر ایستگاه اقدام به مشخص نموده بهترین ونزدیکتری پهنه مرتع درجه یک به ایستگاه موردنظر شود، سپس بعد از مشخص شدن پهنه مورد نظر قسمت همپوشانی خروجیNDVI را به صورت کلیپ درآورده وبعد میانگین پیکسلهای این کلیپ را برای مقایسه های بعدی خروجی می گیریم. ودرگام بعدی بااستفاده از دادهای بارش ماهیانه ایستگاهای منطقه مورد مطالعه وبعد از برطرف نمودن نواقص این دادها اقدام به محاسبه شاخصSPIبرای دادهای ایستگاها به صورت ۱،۳،٦،۹،۱۲ نموده ایم وبه دین ترتیب دوره های خشکسالی را برای منطقه مشخص نموده ودر گام سوم اقدام به مقایسه شاخص SPI وNDVI در چندسالی که تصویر ماهواره ای داشته ایم نموده ایم(۲۰۰۲تا۲۰۰۸). (شکل شماره ۲)



شکل ۲- مدل و مراحل کار

پیش پردازش

دادهای خام سنجش از دور،آنچنان که به وسیله سنجندهای موجود در ماهواره دریافت می شود، ممکن است که کمبودها ویا پارازیتهایی داشته باشد.نظر به اینکه جبران کمبودها ویا حذف پارازیتها قبل از هرگونه استفاده از دادها یا پردازش آنها صورت می گیرد، این قبیل اعمال پیش پردازش نامیده می شود. (دیسفانی.۱۳۷۷، ۱۵۰)برای انجام تصحیح رادیومتری تصاویر مورد نظر روشهای متفاوت وجود دارد که ما در این کار از روش برابر سازی هیستوگرام[1] استفاده نموده ایم. در این روش، هیستوگرام باندها به صورت مجزا محاسبه وترسیم می گردد. معمولاً مناطقی که از آب صاف یا سایه وبازالت تیره تشکیل شده باشد، دارای انعکاس پایین است، پیکسل های این مناطق در طول موج مادون قرمز نزدیک، DNهای نزدیک به صفر دارند.چنانچه هیستوگرام دیگر باندها نیز رسم شود مشاهده خواه شد که DNهای مناطق تیره در این باندها بیشتر از باند مادون قرمز است و هیچ گاه از صفر شروع نمی شود.در واقع حداقل DNدر هیستوگرام باند های غیر از مادون قرمز مقداری در مناطق تیره افزون بر صفر است، که این مبین مقدار اثر پراکنش جوی است،بنابر این یرای حذف اثر جوی می توان این حداقل DNرا از DNباندهای دیگر کسر کرد.(علوی پناه،۱۳۸۲،۱۳۵)

[1] -Histogram equalization

تمامی عملیات مربوط به تصحیح مورد نظر در نرافزار. ERDAS IMAGINE 8.7

منظور از تصحیح هندسی یک تصویر ، تغییر سیستم مختصات اجزای سازنده تصویر وانطباق آن با نقشه های نظیر ویا تصویری است که قبلاً بر روی آن تصحیح هندسی صورت گرفته است (زبیری،۱۳۸۳،۲۳۲)در نظری دیگر تغییر وتبدیل یک تصویر سنجش از دور به صورتی که دارای مقیاس وسیستم تصویر بشود تصحیحات هندسی گفته می شود.(دیسفانی.۱۳۷۷،۱۷۱)تصحیح هندسی وژئورفرنس کردن تصاویر توسط سازمان فضایی ایران بر روی ۷تصویر MODIS دریافتی از این سازمان اعمال گردیده است،وهمپنین سیستم تصویرومختصات این تصاویر توسط فایل دریافتی از سازمان فضایی ایران ودر نرم افزارGIS به تمامی تصاویر داده شده است.(جدول شماره۱)

جدول ۱- سیتم تصویر تصاویر MODIS(منبع سازمان فضایی ایران (WWW.isa.ir)

Projection	Lambert Conformal Conic
Ellipsoid	WGS 84
Latitude of first standard parallel	030d00'00"N
Latitude of second standard parallel	036d00'00"N
Latitude of projection origin	024d00'00"N
Longitude of projection origin	054d00'00"E
False easting (meters)	5000000
False northing (meters)	30000000

برآورد شاخص NDVI برای تصاویر MODIS

اولین بار Tuckerدرسال ۱۹٦۷،شاخص تفاضل نرمال NDVIرا به عنوان شاخص سلامتی وتراکم پوشش گیاهی مطرح کر(Thenkabail, et al.2004). اختلاف مربوط به بازتاب نور خورشید در محدوده های طیفی مرئی ومادون قرمز نزدیک با توجه به خصوصیات گیاهی،درتعریف شاخص NDVI به کار می رود در بین شاخصهای گیاهی، شاخص گیاهی تفاضل بهنجارNDVIدر سطح وسیعی پذیرفته شده ومورد استفاده اغلب مجامع علمی قرار گرفته است.(جوادنیا،۱۳۸٦)بعد از کار پیش پردازش تصاویر مورد نظر مرحله برآورد شاخصNDVI آغاز می شود که در این مرحله با استفاده از فرمول زیر اقدام به برآورد شاخص کرده ایم.

NDVI=(NIR-RED)/(NIR+RED) (1974.Rouse)

NIRمقدار بازتابندگی در باند مادون قرمز نزدیک=

REDمقدار بازتابندگی در باند قرمز مرئی=

باند قرمز ومادون قرمزنزدیک در تصاویر سنجندهای مختلف دارا ی شماره باند متفاوتی است بطوری که این دوباند در تصاویر TMبه ترتیب دارای شماربانـد ۳ و٤ از این سنجنده هستند واین در حالی است که باند قرمز ومادون قرمز سنجندهMODISبه ترتیب باند ۱و۲از این سنجنده را تشکیل می دهد

بنابراین ترتیب قرار گیری باندهای سنجنده MODISدر فرمول شاخص NDVI به صورت زیر خواهد بود.

برآورد شاخص تفاضل نرمال برای سنجنده MODIS= (باند۲-باند۱)/(باند۲+باند۱)

عمل محاسبه شاخص NDVI در کار صورت گرفته بر روی تصاویر MODIS با فرمتBIL ودر

قدرت تفکیک ۲۵۰*۲۵۰مترودر در نرم افزار ERDAS IMAGINEانجام گرفته است.

انتخاب محلی مناسب برای برداشت شاخص NDVI جهت مقایسه با هر ایستگاه

مراتع درجه یک به مراتع اتلاق می گردد که پوشش گیاهی آنها صد درصد باشد یعنی تمامی سطح زمین را پوشیده باشند(کردوانی،۱۳۸۱،۶۸) هدف از بهره برداری از پیکسلهای شاخصNDVI مراتع درجه یک این است که این مراتع نسبت به سایر مراتع تمامی سطح زمین را می پوشانند، درنتیجه پیکسل NDVIکاملاً ارزش پوشش گیاهی را نشان می دهد واز ادغام با سایر ارزش ها همچون خاک که در مراتع درجه پایین تر قابل مشاهده است جلوگیری به عمل می آید.بعد از مشخص کردن پهنه های مراتع درجه یک هر شهرستان به وسیله نقشه پوشش گیاهی دریافتی از سازمان منابع طبیعی وآبخیزداری استان خوزستان، اقدام به کار مکان یابی برای انتخاب بهترین مرتع از میان تمامی مراتع اطراف هر ایستگاه کرده ایم تا در بهترین شرایط اقلیمی مشابه با ایستگاه باشد. از این جهت برای پیدا کردن چنین مکانی شش شرط را برای کار مکان یابی پیش فرض دانسته ایم. که هر کدام از این شروط تشکیل یک لایه را در کار مکان‌یابی می دهد.

-مرتع مورد نظر در کمترین فاصله به ایستگاه هر شهرستان باشد. -مرتع مورد نظر در کلاس بارش ایستگاه مورد نظر باشد -مرتع باید در کلاس دمای ایستگاه مورد نظر باشد. (ویا در کمترین فاصله به کلاس ایستگاه باشد) -مرتع باید در کلاس ارتفاعی ایستگاه مورد نظر باشد.. (ویا در کمترین فاصله به کلاس ایستگاه باشد) -مرتع باید از منابع رطوبتی همچون دریاچه ورودخانه فاصله داشته باشد. (حداقل ۱ km) -مرتع مورد نظر بهتر است از نظر کیفی جزء مراتع درجه یک باشد. سپس بعد از تشکیل لایه هر شهرستان به هر لایه بر اساس اولویت و اهمیت در کار درصدی داده شده است. (جدول شماره۲.)

جدول ۲- وزن هر لایه در ادغام نهایی

لایها ی مؤثر	پوشش گیاهی	فاصله از منابع رطوبتی	ارتفاع	دما	بارش	فاصله از ایستگاه
وزن هر لایه	٪۲۵	٪۱۵	٪۱۵	٪۱۵	٪۱۵	٪۱۵

-بعد از وزن دهی به هر کدام از لایه ها، سپس طبق فرمول زیر که در واقع نوعی فرمول همپوشانی وزنی (Overlay) است در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی شش لایه ترکیب گردیده‌اند (آبشیرینی،۱۳۸۷)

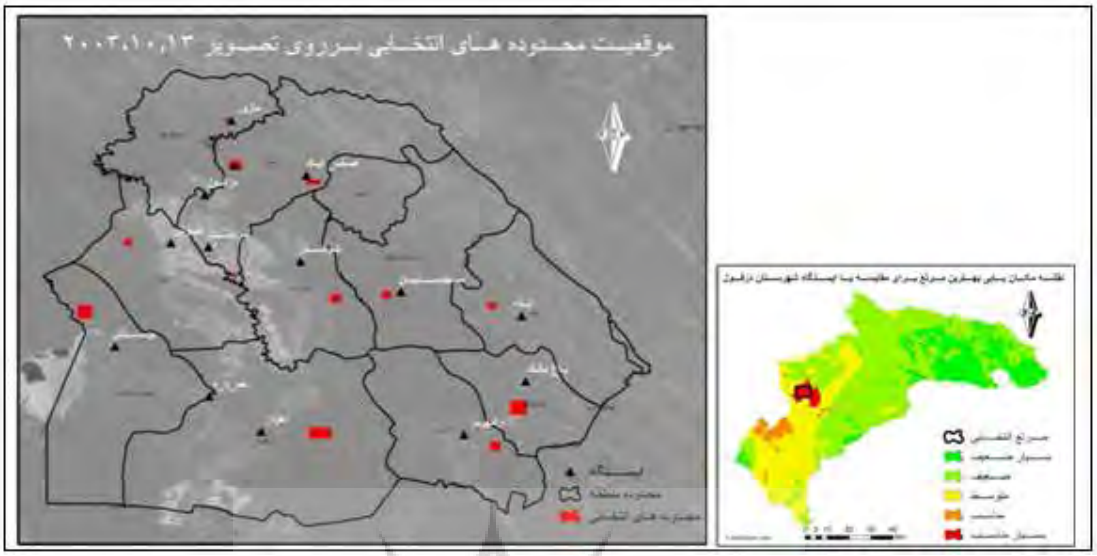
$$MSS = (R*15) + (ds*15) + (veg*25) + (T*15) + (drh*15) + (E*15)/100$$

MSS: نقشه مکان یابی مرتع هر شهرستان T : لایه دما drh: لایه فاصله از منابع رطوبتی R: لایه بارش

veg: لایه پوشش گیاهی ds: لایه فاصله از ایستگاه E: لایه ارتفاع

لازم به ذکر است که کار صورت گرفته برای هر شهرستان به صورت انفرادی صورت گرفته است تا موقیت ایستگاه هر شهرستان را با مراتع خود شهرستان بررسی کنیم، وبرای جلوگیری از زیاده نویسی سعی شده است که تمامی مناطق مکان یابی شده(مراتع

انتخابی) برای مقایسه با ایستگاها برروی نقشه کل منطقه بصورت یکجا نشان داده شود. (شکل شماره۳)



شکل ۳- موقعیت محدوده های انتخابی برای هر ایستگاه منطقه مورد مطالعه

میانگین گیری وتوصیف برداشت ها

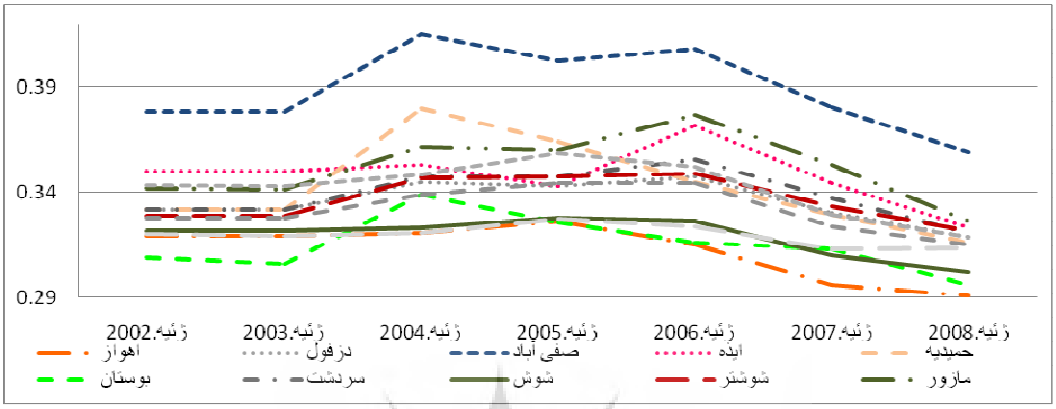
بعد ازمکان یابی بهترین مراتع،اقدام به کلیپ نمودن قسمتهای انتخابی از تصاویری که شاخصNDVIبرآنها اعمال شده می کنیم،سپس از این قسمتهای کلیپ شده میانگین گیری کرده واین مقدار میانگین رابه عنوان عدد شاخصNDVI محدوده انتخابی جهت مقایسه بعدی انتخاب می گردد.با مراجعه به(جداول شماره۳) می توان مقادیر میانگین های بدست آمده را به تفکیک سال ومحدوده مشاهده نمود.

جدول ۳- برآورد میانگین پیکسلهای شاخصNDVI برای محدودهای انتخابی،تصاویر ماه (ژئن)

ژئن	سال							ژئن	۲۰۰۸	۰۷	۰٦	۰٥	۰٤	۰۳	۲۰۰۲
منطقه	۲۰۰۸	۰۷	۰٦	۰٥	۰٤	۰۳	۲۰۰۲	بوستان	۰.۲۹٥	۰.۳۱۲	۰.۳۱٦	۰.۳۲٥	۰.۳۳۸	۰.۳۰٥	۰.۳۰۹
اهواز	۰.۲۹۰	۰.۲۹٥	۰.۳۱٥	۰.۳۲٦	۰.۳۲۰	۰.۳۲۰	۰.۳۱۹	سردشت	۰.۳۲۰	۰.۳۳۷	۰.۳٥٥	۰.۳٤۷	۰.۳٤۷	۰.۳۳۱	۰.۳۳۱
دزفول	۰.۳۱۸	۰.۳۳۰	۰.۳٤۷	۰.۳٤۲	۰.۳٤٥	۰.۳۳۱	۰.۳۳۱	شوش	۰.۳۰۱	۰.۳۰۹	۰.۳۲٦	۰.۳۲۷	۰.۳۲۳	۰.۳۲۱	۰.۳۲۱
صفی آباد	۰.۳٥۹	۰.۳۸۰	۰.٤۰۷	۰.٤۰۲	۰.٤۱٤	۰.۳٤۷	۰.۳۷۸	شوشتر	۰.۳۲۱	۰.۳۳۳	۰.۳٤۹	۰.۳٤۷	۰.۳٤٦	۰.۳۲۸	۰.۳۲۸
ایذه	۰.۳۲۳	۰.۳٤٤	۰.۳۷۱	۰.۳٤۲	۰.۳٥۲	۰.۳٤۹	۰.۳٤۹	مازور	۰.۳۲٦	۰.۳٥۲	۰.۳۷٦	۰.۳٦	۰.۳٦۱	۰.۳٤۱	۰.۳٤۱
حمیدیه	۰.۳۱٦	۰.۳۲۹	۰.۳٤٥	۰.۳٦۳	۰.۳۷۹	۰.۳۳۱	۰.۳۳۱	باغملک	۰.۳۱٥	۰.۳۲۳	۰.۳٤٤	۰.۳٤٤	۰.۳۳۸	۰.۳۲۷	۰.۳۲۸
مسجدسلیمان	۰.۳۱۳	۰.۳۱۲	۰.۳۲۹	۰.۳۲۷	۰.۳۲۰	۰.۳۱۹	۰.۳۲	رامهرمز	۰.۳۱۸	۰.۳۲۹	۰.۳٥۲	۰.۳٥۸	۰.۳٤۸	۰.۳٤۲	۰.۳٤۳

لازم به ذکر است که بعد از برآورد میزان شاخص NDVI برای محدوده های انتخاب شده به دلیل اینکه هریک از این محدودها به نسبت یک ایستگاه وبرای مقایسه با اطلاعات (شاخص SPI)آن ایستگاه انتخاب شده نام آن ایستگاه را به خود اختصاص داده است. بنا به دادهای بدست آمده از محاسبه شاخص NDVI برای محدودهای ذکر شده، مشخص شد که در بازه زمانی تصویر برداری برای منطقه مورد مطالعه، حد

اکثر فراوانی کاهش شاخصNDVI بـرای مـاه مـی در سال ۲۰۰۷ بوده است واز طرفی دیگر در سـال ۲۰۰۳ نیز در این ماه (ژئن) شاهد کاهش نسبتاً چشـم گیـری بوده است واز طرفی در حـدود سـال ۲۰۰٤ تـا ۲۰۰٦ نیز میزان شاخص حالت سعودی دارد که بنظر میرسـد بهترین حالت درمیـان سـالهای تصـویر بـرداری شـده است. (شکل شماره٤)



شکل ٤- نمایشگر شاخص NDVIبرای تصاویر ماه ژئن در بازه زمانی(۲۰۰۲ تا۲۰۰۸)، نزول شاخص در ماه ژئن سالهای ۲۰۰۳ و۲۰۰۷ وسعود نسبی آن در سالهای۲۰۰٤ تا ۲۰۰٦ مشهود است.

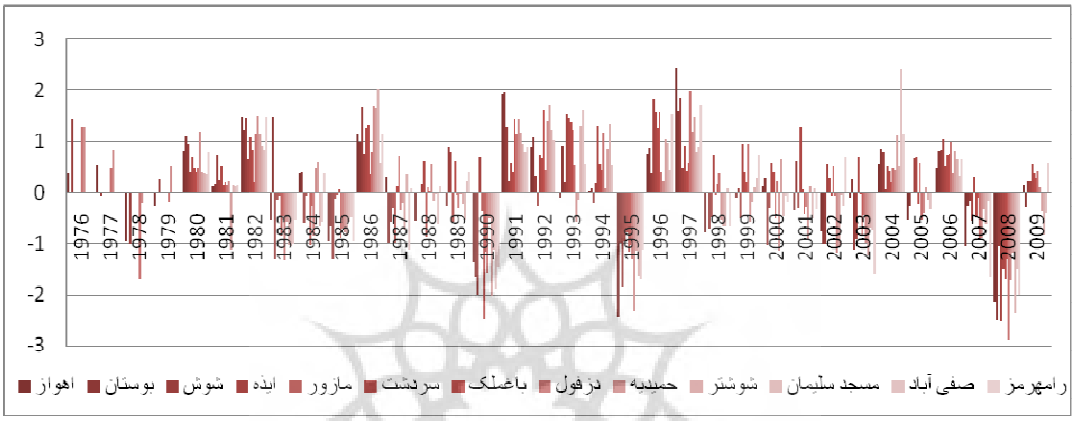
شاخص استاندارد بارش(SPI)

شاخص مـورد اسـتفاده بـرای بـرآورد خشکسـالی هواشناسی، شاخص اسـتاندارد بـارش SPI اسـت کـه مک کی و همکارانش ایـن شـاخص را بـرای تعریـف وپایش خشکسالی وتعیین کمبود بارش بـرای مقیـاس هـــای زمـــانی ۳،٦،۱۲،۲٤،۱ ماهـــه ایجـــاد کـــرده انـد.(Mckee,et al.1993:83)) از نظـر متخصصـان شـاخص بـارش اسـتاندارد بـرای مقیـاس زمـانی (۳،۱۲،۲٤،٤۸)قابل محاسبه است وبـه منظـور هشـدار اولیـه وپـایش شـدت خشکسـالی اهمیـت دارد ایـن شاخص برای کمی نمودن کمبود بارش دربازه زمـانی، بـــاز زمـــانی چنـــد گانـــه طراحـــی شـــده اســـت. (بذرافشان،۱۳۸۱) بعـد از تنظـیم داده هـا بـه صـورت ماهانه بر اساس شاخص انتخابی، محاسبه مقدار بارش استاندارد برای کل دوره آماری به صـورت ۱۲،۹،٦،۳،۱ ماهه انجام می شـود.اسـاس انتخـابی شـاخص بـارش استاندارد انحراف از میانگین نسبت به انحـراف معیـار داده های آماری است. درواقع دراین روش عـلاوه بـر انحراف از میانگین بارش هـای رخ داده در طـی یـک دوره آماری، انحراف معیار داده ها نیـز مـورد اسـتفاده قرارمی گیرد، بطوریکه نسبت اختلاف میانگین جامعـه یا نمونه از مقدار بارندگی هر سال آماری بـه انحـراف معیـار جامعـه یـا نمونـه محاسـبه مـی شـود.(زارع ومحبوبی،۱۳۸۳)بعد از بـرآورد شـاخصSPIبراسـاس جدول زیر خشکسالی ها رده بندی می شوند. (جدول شماره٤)

جدول ٤- درجه بندی شاخص SPI(Mckee)

توصیف وضعیت	کلاسهای
نرمال	بیشتر از ۱/۰-
خشکسالی متوسط	۱/۰- تا ۱/۵-
خشکسالی شدید	۱/۵- تا ۲/۰-
خشکسالی بسیار شدید	کمتر از ۲/۰-

در کار صورت گرفته شاخص استاندارد بارش برای دادهای بارش ماهیانه ۱۳ ایستگاه منطقه مورد مطالعه ودرپنج حالت زمانی(۱،۳،٦،۹،۱۲)برآورد گردیده است،هدف از این کار مقایسه این شاخص با شاخصNDVI است که در ادامه به این کار پرداخته می شودوهمچنین برآورد دوره های خشکسالی منطقه است، در ادامه به نمایندگی از کل نمایشگرهای SPI شاهد نمایش گزارش شاخص SPIدر حالت۱۲ماهه در قالب نمایشگرهایی خواهیم بود.که بخوبی بیانگر وضعیت منطقه را از نظر ترسالی ها وخشکسالی است.(شکل شماره۵)



شکل ۵- نمودار خشکسالی ۱۲ ماه

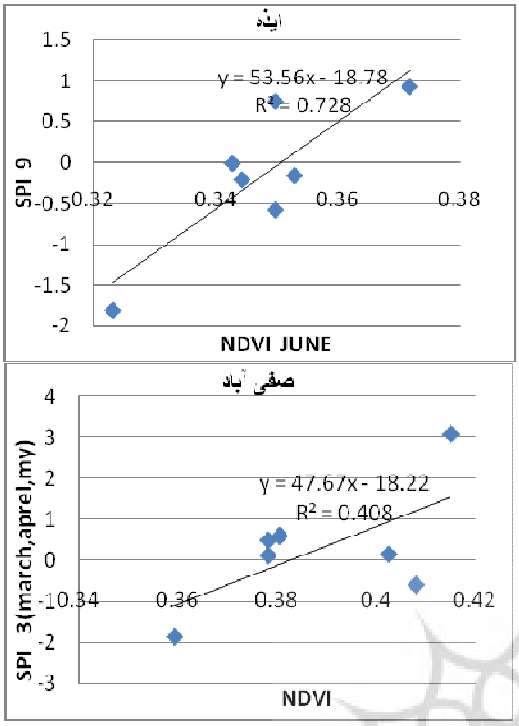
از میان سالهایی که دارای وضعیت بحرانی بوده اند می توان به سالهایی همچون سال(۱۹۹۰،۱۹۹۵،۲۰۰۳ و ۲۰۰۸)اشاره نمود که میزان شاخص SPIدر هر ٤ دوره زمانی برآورد شده برای ۱۳ایستگاه مورد مطالعه دچاره یک نوع کاهش بخصوصی شده اند.که درادامه به تولید نقشه هایSPI ۱۲ماهه به صورت میانیابی شده به روش IDW می پردازیم.

مقایسه NDVI تصاویر ماه ژئن با شاخصSPI

مقایسه ایستگاه به ایستگاه(منفرد) شاخص SPI با NDVI ماه(ژئن) منطقه

در مقایسه های صورت گرفته میان شاخصSPI وشاخص NDVI برای تصاویر این ماه(ژئن) مشخص شده که بهترین رابطه میان این دوشاخص در حالتی برقرارمی شود که شاخص SPI به صورت ۱۲ ماهه وبعد از آن در حالت۹و٦ ماهه قبل از تصویر برداری با شاخصNDVI مقایسه گردد. از میان شهرستانهای منطقه مورد مطالعه بهترین ارتباط میان این دوشاخص مورد نظر در حالت ۱۲SPI ماهه برای ایستگاه شوشتر با ۰.۸۵۲R2 ودزفول با مقدار ۰.۷۹٤R2 ثبت شده است.در حالت ۹SPIماهه این دوایستگاه بازهم جزء بهترین هستند با این تفاوت که ایستگاهی همچون ایذه نیزبا 0.728R2 به آنها می پیوندد.در حالت مقایسه ٦SPIماهه با NDVIاین ماه(ژئن) نیز این سه شهرستان از سایرین دارای R2 بهتری هستند.ودر نهایت در حالت ۳SPI ماهه بهترین R2 با مقدار۰.٤۰۸متعلق به

ایستگاه صفی آباد است. (شکل شمار٦) (جدول شماره٥)



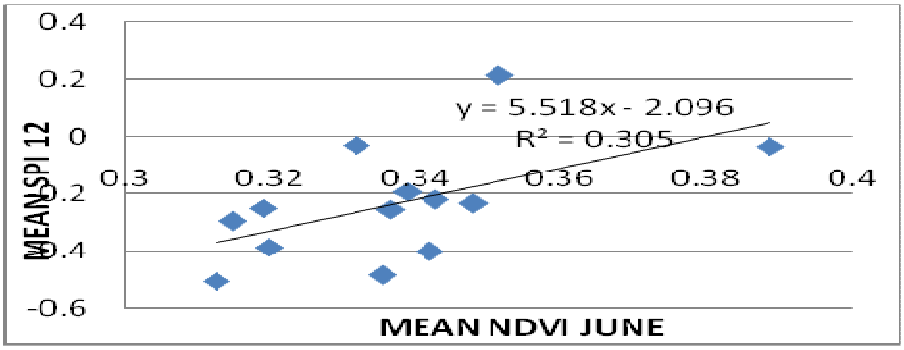
شکل ٦- نمایش بهترین ارتباط میان NDVIماه ژئن با SPI١٢،٩،٦،٣ماهه در ٤ ایستگاه نمونه

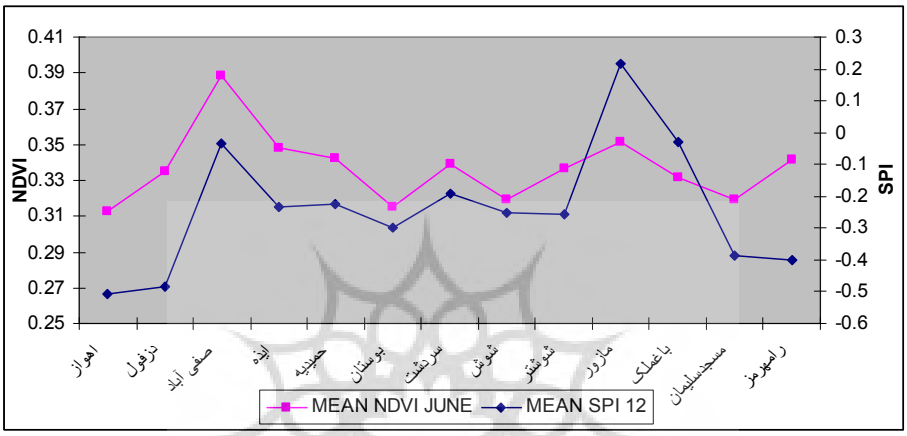
جدول ٥- ارتباط میان شاخص NDVI ماه (ژئن)با شاخصSPI به صورت ایستگاه به ایستگاه

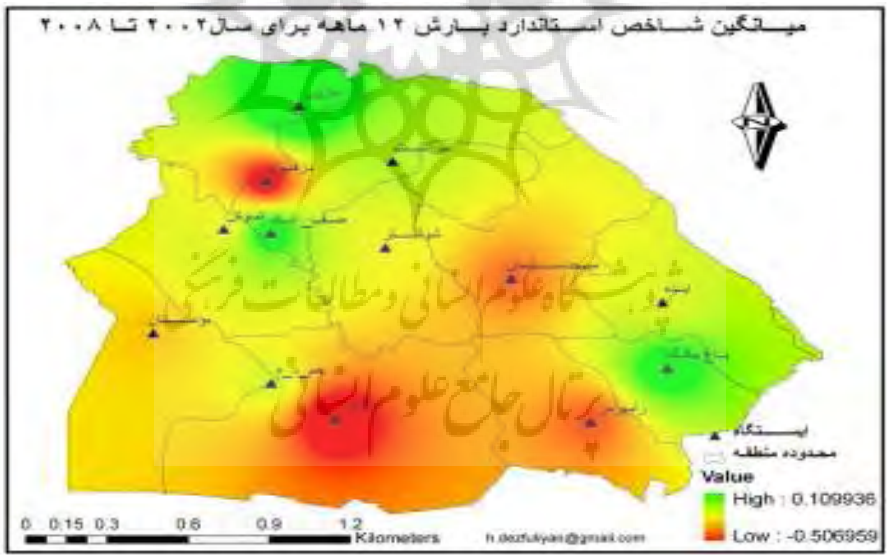
R2	اهواز	دزفول	صفی آباد	ایذه	حمیدیه	بوستان	سردشت	شوش	شوشتر	مازو	باغملک	مسجد سلیمان	رامهرمز	میانگین
SPI12	٠.٥٥١	٠.٧٩٤	٠.٦٨٥	٠.٦٤٣	٠.٦٩٤	٠.٥٠٨	٠.٦٩٠	٠.٢٣٨	٠.٨٥٢	٠.٤٥٧	٠.٦٥٦	٠.٤٥٧	٠.٥٥٨	٠.٥٩٨
SPI 9	٠.٥٢٢	٠.٧٢٢	٠.٥٥٦	٠.٧٢٨	٠.٤٣٨	٠.٦٥٢	٠.٥٨٧	٠.١٢١	٠.٧٥٧	٠.٣٤٢	٠.٤٥٤	٠.٤٢٥	٠.٥٣٠	٠.٥٢٥
SPI 6	٠.٥٢٧	٠.٧٢٢	٠.٥٦٦	٠.٧٤٢	٠.٤٨٤	٠.٦٥١	٠.٦٤٣	٠.٢٧٧	٠.٧٥٥	٠.٥٦٦	٠.٥٥٥	٠.٤٢٥	٠.٥٩٠	٠.٥٧٧
SPI 3	٠.٢٠٥	٠.٢٧٣	٠.٤٠٨	٠.٣٢٨	٠.٢٣٧	٠.٢٦٨	٠.٢٠٧	٠.٣٤٦	٠.١٩٦	٠.٠٠٣	٠.١٣٨	٠.٢١٧	٠.٣١٩	٠.٢٤١
SPI 1	٠.٠٠٠	٠.٤٥٣	٠.٥٢٥	٠.٥٣٤	٠.٠١٣	٠.٠٥٩	٠.٤١٤	٠.٢٠٤	٠.١٩١	٠.٣٩٤	٠.٤٧٦	٠.٢٣١	٠.١٨٢	٠.٢٨٢

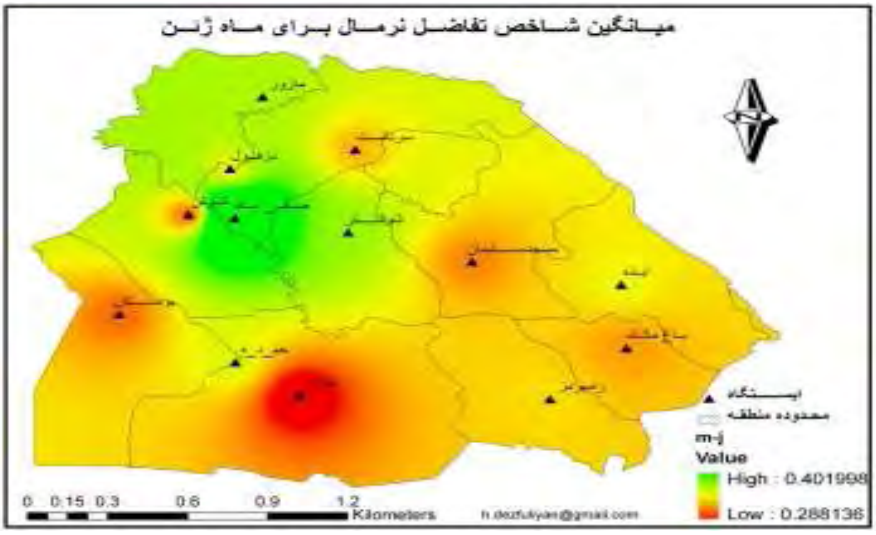
مقایسه NDVIتصاویر ماه(ژئن) با شاخصSPI

در این کار معدل گیری از پارامترها، ابتدا از میزان شاخصNDVI هر محدوده در طول دوره تصویر برداری ٨ ساله به تفکیک ماه و ایستگاه میانگین گیری شده، به سخنی دیگر میانگین شاخص NDVI را برای هر ایستگاه در کل دوره برای ماه (ژئن)محاسبه می کنیم، وسپس در قدم بعدی، معدل شاخص SPI را برای هر ایستگاه به تفکیک (١٢،٩،٦،٣)ماهه برای ٨ ساله قابل مقایسه با شاخص NDVI بدست آورده وسپس میانگین های شاخص SPI ومیانگین شاخص NDVI رابطه برقرار می کنیم.بنا به مقایسه میانگین شاخص NDVI ماه ژئن با میانگین های شاخصSPIبه صورت(١٢،٩،٦،٣) قبل از تصویربر داری مشخص شده که شاخص NDVI ماه ژئن در بهترین حالت با شاخص ١٢SPI قراردارد. (شکل شماره ٦)


y = 5.518x - 2.096
R² = 0.305
MEAN SPI 12
MEAN NDVI JUNE


NDVI
SPI
MEAN NDVI JUNE
MEAN SPI 12


میانگین شاخص استاندارد بارش ۱۲ ماهه برای سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۸
Value
High : 0.109936
Low : -0.506959
Kilometers



شکل ٦- نمایشگر و نقشه های مقایسه میانگین NDVIماه (ژئن) محدوده های انتخابی باSPI ۱۲ ماهه ایستگاها

نتیجه گیری

در نتیجه کار صورت گرفته و مقایسه های انجام گرفته میان شاخصNDVI وصورتهای مختلف شاخصSPI (۱۲،۹،٦،۳)ماهه، به این نتیجه می رسیم که شاخص NDVI بهترین همبستگی را با شاخص SPI ۱۲ ماهه در طول دوره آماری داشته است وبعد از آن این رابطه با شاخصSPI۹ماهه و٦ ماهه قوی بوده است. پس این مورد بیانگر این حقیقت است که در منطقه شمال استان خوزستان، NDVIمراتع درجه ۱ بهترین هبستگی را با شاخصهای SPI طولانی تر از ٦ ماهه دارد و به بیان دیگر هرچه دوره SPIطولانی تر می شود R2بین این دو شاخص قویتر می شود.از طرفی دیگر در مقایسه های سالینه صورت گرفته میان شاخص تفاضل نرمال واستاندارد بارش وبرطبق نمودارهای شاخص12 SPI ماهه، شدیدترین سالها از نظر داشتن شرایط خشکسالی، (۲۰۰۳،۱۹۹۵،۱۹۹۰و۲۰۰۷) بوده اند در این راستا شاخص NDVIنیز به خوبی بیانگر این حقیت است که دو سال از دوره تصویر برداری یعنی سالهای ۲۰۰۳ و۲۰۰۸دارای شرایط کاهش شاخص NDVI همانند شاخص SPIبوده است که این خود روشنگر ارزش شاخص تفاضل نرمال در برآورد خشکسالی است.از طرفی در یک دید کلی به نقشه های ساخته شده شاخص SPIوNDVI به این نتیجه کلی میتوان رسید که مناطق جنوبی وغربی منطقه مطالعاتی بیش از مناطق شمالی وشرقی که مناطق کوهستانی نیز هستند تحت تأثیر شرایط خشکسالی در سالهای آماری بوده‌اند.

منابع

آبشیرینی،احسان،کاظم، رنگزن و سعدی خورشیدی(۱۳۸۷)، پتانسیل یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از روش همپوشانی شاخص وزنی در محیط(G.I.S)

بذر افشان،جواد،۱۳۸۱،مطالعه تطبیقی برخی شاخص های خشکسالی هواشناسی در چند نمونه اقلیمی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی. دانشگاه تهران –کرج

جوادنیا،اسلام،محمد رضا مباشری،۱۳۸٦،ارتقاء شاخص NDVI برای پیش بینی خشکسالی با استفاده از تصاویر ASTER و MODIS، رساله کارشناسی ارشد دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الیدن طوسی.

جوادنیا،اسلام،محمد رضا مباشری،۱۳۸٦،بررسی روشهای ارزیابی خشکسالی کشاورزی با استفاده از تکنیکهای سنجش از دوری،ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، آبان ۱۳۸٦

زبیری،محمد،علیرضا مجد،۱۳۸۳،آشنایی با فن سنجش از دور وکاربرد در منابع طبیعی،انتشارات دانشگاه تهران،چاپ پنجم،تهران

زارع ابیانه،حمید،علی اکبر محبوبی(۱۳۸۳)بررسی وضعیت خشکسالی وروند آن در استان همدان براساس شاخص های آماری خشکسالی،پژوهش وسازندگی درزراعت وباغداری،شماره٦٤

علیزاده، امین،۱۳۸٥،هیدرولوژی کاربردی،انتشارات آستان قدس رضوی(شرکت به نشر)،مشهد

عبداللهی،جلال ودستیاران،۱۳۸٦،محدودیت های ایجاد نقشه پوشش گیاهی توسط تصاویر ماهواره ای لندست+ETM در خشکسالیها،فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع وبیابان ایران،جلد۱٤،شماره۳،ص۲۸٦-۳۰۱

علوی پناه،سید کاظم،۱۳۸۲،کاربرد سنجش از دور در علوم زمین،انتشارات دانشگاه تهران،چاپ اول،تهران

کردوانی،پرویز،۱۳۸۱،مراتع ایران،انتشارات دانشگاه تهران،چاپ سوم،تهران

کاویانی، محمد زضا،بهلول علیجانی،۱۳۸۳،مبانی آب وهوا شناسی،انتشارات سمت، چاپ دهم،تهران

میذر،پل ام،۱۹۹۰،پردازش کامپیوتری تصاویر سنجش از دور،ترجمه محمد نجفی دیسفانی، ۱۳۷۷،انتشارات سمت،چاپ اول،تهران

یار محمدی،پ. ۱۳۸٤،لزوم بکار گیری توأم سیستمهای اطلاعات جغرافیایی وسنجش از دور در پایش خشکسالی، فصلنامه علمی_ترویجی خشکی وخشکسالی، شماره۱۸

Chopra,P.,(2006)Droyght Risk Assessment using Rimote sensing and GIS:Acase study of Gujora,M. scthesis,Itc University

Dracup.j.A.et al(1980)on the definition of drought ,water Resource Res.16(2),297-302PP

Mckee,T.B,N.J.Daesken and J. Kleist (1993) the relationship of drough13 frequency and duration to time scales 8 conf, Applied Climatology. Anaheim ,CA, American Meteorological Society. 179-18uPP

Peters,A.T,Leigji,A.w and Vina. A,2002,Drought Monitoring with NDVI – Based standardized vegetation index ,Photogrammetric Engineering &Remote Sensing vo1068,No.1.PP71-75

Rouse,J,W,Haas,R.H.,Schell,J.and Deering,D.W.1973.Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS.Third ERTS symposium,NASA SP-351,1:309-317.

Thenkabail,P.S.;Gamage,M.S.D.N.;Smakhtin,V .U.2004.The use of remote sensing deta for drought assessment and monitoring in Southwest Asia. Report 85.Coiombo,Srilanka:International Water Management Institute.

Kogan,F.N.2000,Contribution of Remote Sensing to Drought Early Warning,National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA),National Environmental satellite Data and laformation serrices(NESDIS),Washigton DC. U.S.A.PP86-100