

پایش تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از اطلاعات بارندگی و تصاویر ماهواره‌ای در شمال غرب ایران

فاطمه هادیان^{۱*}، سید زین‌العابدین حسینی^۲ و منصوره سید حسینی^۳

*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران، پست الکترونیک: hadian.fatemeh@gmail.com

۲- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران

۳- کارشناس ارشد محیط‌زیست، مرکز تحقیقات ملی باروری ابرها، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۱

چکیده

بارندگی یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر پوشش گیاهی محسوب می‌گردد. امروزه از تصاویر ماهواره‌ای به‌طور گسترده‌ای برای پایش اثر نوسانهای بارندگی بر تغییرات پوشش گیاهی استفاده می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی رابطه تغییرات پوشش گیاهی و نوسانهای بارندگی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای NOAA AVHRR در طول سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۸۲ می‌باشد. برای تهیه نقشه‌های بارندگی از روش پهنه‌بندی (distance weighting interpolation) در بازه‌های مختلف زمانی استفاده گردید. تیپ‌های گیاهی مورد مطالعه را یک منطقه جنگلی در کناره‌های دریای خزر و چهار تیپ مرتعی با فرم‌های رویشی گراس، بوته‌ای و مناطق زراعی و در دو استان اردبیل و گیلان تشکیل می‌دادند. برای پایش تغییرات پوشش گیاهی روش رگرسیون خطی (مقدار شاخص NDVI به‌عنوان Y، بارندگی X) مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که در طول دوره مطالعاتی تأثیرات بارندگی بر پوشش گیاهی برحسب زمان بارش، گونه گیاهی و نوع فرم رویشی متفاوت است، به‌طوری که در منطقه جنگلی و اراضی زراعی و مسکونی رابطه معنی‌داری بین میزان بارش و پوشش گیاهی در هیچ یک از مقاطع زمانی مشاهده نشد. البته در مناطق مرتعی بالاترین میزان همبستگی میان بارش فصل بهار و تغییرات پوشش گیاهان دیده شد و در مناطق گراسلند نیز همبستگی بیشتری نسبت به بوته‌زارها با میزان بارندگی وجود داشت. ضمن اینکه در قسمت‌های مختلف واکنش مناطق گراسلند از نظر میزان همبستگی با بارش فصل بهار نسبت به یکدیگر تا حدی متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: بارندگی، پوشش گیاهی، تصاویر ماهواره‌ای، NOAA، پایش، ایران.

مقدمه

بارندگی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر پوشش گیاهی مناطق مختلف است که زندگی موجودات زنده بخصوص گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پدیده خشکسالی یکی از پدیده‌های تکرارشونده است که اثرات آن به نواحی خشک و نیمه‌خشک محدود نمی‌شود، بلکه در نواحی مرطوب نیز بوقوع می‌پیوندد و باعث کمبود منابع آب می‌گردد. از

آنجایی که عامل بارندگی یکی از مهمترین عوامل تغییرات پوشش گیاهیست، در راستای تدوین طرح‌های حفاظت مناطق مختلف پایش خشکسالی از مهمترین ابزارهای مدیریت محسوب می‌گردد (Daghestani, 2010) و (Hosseini et al., 2002). علاوه بر مقدار بارندگی، پراکنش و فصل بارش نیز از دیگر عواملی هستند که رشد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. امروزه استفاده از سنجش از دور

بارندگی نیز متفاوت است (Richard & Pocard, 1998). پایش تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های هواشناسی و تصاویر ماهواره‌ای در برزیل بیانگر آن بود که تغییرات پوشش گیاهی در واکنش به تغییرات اقلیمی با توجه به نوع پوشش گیاهی منطقه متفاوت است و زمان بارندگی تأثیرات متفاوتی را بر پوشش گیاهی منطقه داشت. بارندگی در فصل تابستان همبستگی ۷۰٪ و بارندگی در فصل بهار همبستگی ۹۱٪ با تغییرات پوشش گیاهی نشان داد (Gurgel & Ferreira, 2003).

نتایج یک پژوهش در چین نشان داد که گیاهان بوته‌ای به دلیل قابلیت جذب آب از پروفیل‌های مختلف خاک نسبت به گیاهان علفی حساسیت کمتری در مقابل خشکی از خود نشان می‌دهند و نیز گیاهان چوبی نسبت به گیاهان بوته‌ای حساسیت کمتری دارند. دانشمندان در سودان به این نتیجه دست یافتند که جوامع مختلف گیاهی پاسخ‌های گوناگونی به میزان بارندگی از خود نشان می‌دهند (Jagerbrand *et al.*, 2009).

رابطه نوسان‌های بارندگی و تغییرات پوشش گیاهی در دوره زمانی ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۸ در بخشی از مراتع استان یزد مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق از اطلاعات بارندگی ماهیانه ایستگاه‌های هواشناسی و تصاویر ماهواره NOAA استفاده شد. نقشه‌های بارندگی با استفاده از روش‌های زمین آمار تهیه و آنالیزهای آماری بین تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های بارش انجام شد. نتایج حاصل بیانگر ارتباط معنی‌دار تیپ‌های پوشش گیاهی فورب و گراس با نوسان‌های بارندگی و عدم ارتباط یا ارتباط ضعیف تیپ‌های بوته‌زار، درختی و درختچه‌ای با بارندگی می‌باشد. آنها همچنین برای تجزیه و تحلیل نتایج از اطلاعات دیگری مانند شیب، جهت، ارتفاع، رطوبت خاک و سطح آب زیرزمینی استفاده کردند (Hosseini *et al.*, 2011).

هدف اصلی از این مطالعه پایش تغییرات پوشش گیاهی در تیپ‌های مختلف گیاهی با استفاده از مقادیر بارندگی و تصاویر ماهواره‌ای NOAA AVHRR در مناطق شمال‌غربی ایران و مقایسه واکنش شکل‌های مختلف رویشی

یکی از روش‌هایی است که برای شناسایی تغییرات پوشش گیاهی استفاده می‌شود. این تکنولوژی با اندازه‌گیری تشعشع خاص پوشش گیاهی، امکان شناخت تغییرات بازتاب ناشی از خشکسالی را در گیاهان فراهم می‌سازد (Farajzadeh, 2005). بنابراین بررسی خصوصیات طیفی گیاهان نشان می‌دهد که گیاهان سالم بیشترین جذب را در طیف قرمز و آبی و بیشترین بازتاب را در طیف سبز و مادون قرمز از خود نشان می‌دهند که تغییرات خصوصیات برگ و میزان کلروفیل آنها نقش اساسی در میزان بازتاب آنها دارد و هر عاملی اعم از تنش یا بیماری که خصوصیات برگ را تغییر دهد، به‌طور مستقیم بر بازتاب گیاهان تأثیر می‌گذارد که این بازتاب در ناحیه مادون قرمز مشخص‌تر است. دانشمندان بیان می‌کنند که تنش‌های رطوبتی یا بلوغ برگ، موجب تغییرات حفره برگ و در نتیجه کاهش بازتاب در محدوده مادون قرمز نزدیک می‌گردد، بنابراین با استفاده از مطالعه بازتاب گیاهان می‌توان تغییرات ناشی از خشکسالی را بررسی نمود (Sanaienejad *et al.*, 2008). نتایج پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مطالعات خشکسالی تطابق بسیار خوبی با روش‌های تحلیل آب و هوایی نشان می‌دهند (Farajzadeh, 2005). محققان با استفاده از تصاویر ماهواره نوآ و داده‌های بارندگی به بررسی تغییرات پوشش مناطق مختلف در شرق آفریقا پرداختند، آنان دریافتند که شرایط منطقه نیز باعث می‌شود که روابط متفاوتی بین تغییرات پوشش گیاهی و بارندگی وجود داشته باشد (Nickolson *et al.*, 1990). نتایج بررسی انجام‌شده در فلسطین اشغالی با استفاده از تصاویر نوآ و داده‌های بارندگی نشان داد که میزان همبستگی پوشش گیاهی با داده‌های بارندگی ماه جاری و دو ماه قبل بیشتر است (Schmidt & Karnieli, 2000). چگونگی تأثیر دوره بارندگی بر پوشش گیاهی مناطق مختلف با استفاده از تصاویر ماهواره نوآ در جنوب آفریقا مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان بارندگی به‌صورت ماهیانه و سالیانه و تأثیر بارش در انواع تیپ‌های گیاهی بررسی گردید، مشاهدات نشان داد که بر حسب نوع پوشش منطقه، چگونگی تأثیر

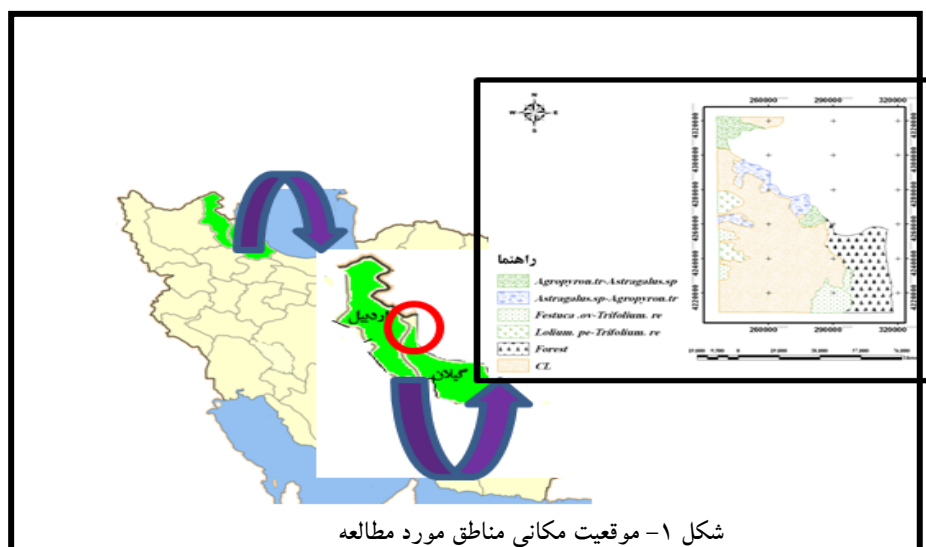
شرق و شمال به مرز کشور جمهوری آذربایجان و دریای خزر و از سمت غرب و جنوب به سایر نواحی استان اردبیل محدود است؛ حداقل ارتفاع از سطح دریای آزاد ۲۸- متر در ساحل دریای خزر (منطقه آستارا) و حداکثر ارتفاع ۳۰۶۵ متر قله کوهستان طالش می‌باشد. این منطقه بدلیل قرار گرفتن در مسیر سیستم‌ها و توده‌های آب و هوایی مختلف، دارای اقلیم متنوعی است. بخش وسیعی از منطقه اردبیل دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد و فراخشک سرد و منطقه آستارا و هشت‌پر دارای اقلیم مرطوب و نیمه‌مرطوب خزری (هیرکانی) ارزیابی شده است (Sharifi et al., 2008) (شکل ۱).

و تیپ‌های مختلف گیاهی به نوسان‌های بارندگی در منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال‌غربی کشور در دو استان گیلان و اردبیل واقع شده است و شامل شهرستان اردبیل، آستارا و قسمتی از شهرستان هشت‌پر می‌باشد. محدوده آن در طول‌های جغرافیایی $48^{\circ}00'$ تا $48^{\circ}57'$ شرقی و عرض‌های $38^{\circ}00'$ تا $38^{\circ}50'$ شمالی واقع شده است؛ وسعت محدوده مطالعاتی ۵۲۳۸۶۶ هکتار است که از سمت



شکل ۱- موقعیت مکانی مناطق مورد مطالعه

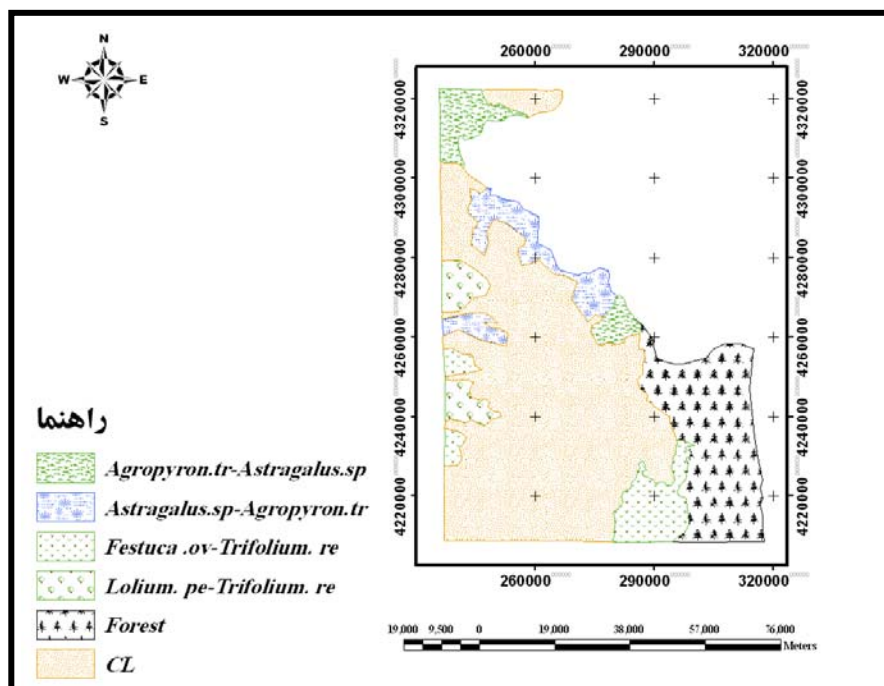
رقومی گردید و مرزهای تیپ‌های گیاهی به صورت پلی‌گون استخراج شدند. برای استخراج مقادیر NDVI تصاویر NOAA AVHRR و نقشه‌های بارندگی با استفاده از منوی Zonal در نرم‌افزار Arc\GIS محاسبه شد. به طوری که میانگین میزان بارش (در چهار دوره زمانی، در هر سال جمعاً ۹۶ نقشه بارندگی) و میزان شاخص گیاهی NDVI (هر سال یک نقشه شاخص گیاهی، ۲۴ نقشه) هریک از تیپ‌های گیاهی در کلیه بازه‌های زمانی برای محاسبات بعدی استخراج گردید.

تیپ‌های گیاهی

پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه شامل تیپ‌های مختلف مرتعی و جنگلی می‌باشد که شامل چهار تیپ مرتعی و یک پوشش جنگلی در دو استان گیلان و اردبیل می‌باشد (جدول ۱، شکل ۲) (Sharifi et al., 2008). برای تعیین نوع پوشش گیاهی از نقشه تیپ گیاهی منطقه با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ سازمان تحقیقات جنگل‌ها با کمک تصاویر لندست و بازدیدهای زمینی تهیه شده بود، استفاده گردید. این نقشه در محیط نرم افزار Arc\GIS ژئورفرنس شده و

جدول ۱- تیپ‌های گیاهی مورد مطالعه (Sharifi et al., 2008)

نام تیپ گیاهی	فرم رویشی گونه غالب	فرم زیستی گونه غالب
<i>Agropyron. trichophorum- Astragalus. sp</i>	گراس	همی کریپتوفیت
<i>Astragalus. sp- Agropyron. trichophorum</i>	بوته‌ای	کامافیت
<i>Festuca.ovina-Trifolium repens</i>	گراس	همی کریپتوفیت
<i>lolium perenne - trifolium repens</i>	گراس	همی کریپتوفیت
Forest	درخت	فانروفیت
(Crop land) زمین‌های زراعی و مسکونی	-----	-----



شکل ۲- تیپ‌های گیاهی مورد مطالعه

تولید (Inventory Modeling and Monitoring Studies) و پردازش شده بود، استفاده گردید. برای انجام آنالیزهای مورد نظر تصاویر مورد استفاده با مدل رقومی ارتفاع منطقه انطباق و اندازه پیکسل‌های آنها یکسان گردید (۱۰۰۰ متر)؛ این داده‌ها از سری NOAA AVHRR NDVI محسوب می‌شوند که به کمک روش تعریف شده تصحیحات مختلف از جمله تصحیحات اتمسفری بر روی آنها انجام شده است. تصاویر NDVI در دوره‌های ۱۵ روزه در سیستم GIMMS NDVI مورد استفاده قرار گرفته و تصاویر ماهانه از ترکیب آنها به وجود آمده‌اند (Hosseini et al., 2011 و Pinzon, 2000).

داده‌های مورد استفاده در این مطالعه

شاخص NDVI در سنجنده AVHRR

شاخص این سنجنده به صورت رابطه زیر تعریف می‌گردد.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{red}}{\rho_{NIR} + \rho_{red}}$$

که در این رابطه مقدار ρ_{NIR} مقدار بازتاب در باند مادون قرمز نزدیک (باند ۲ سنجنده AVHRR) و مقدار ρ_{red} به عنوان مقدار بازتاب در باند قرمز (باند ۱ سنجنده AVHRR) است.

در این مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای نوآ که به وسیله سیستم مطالعه و پایش جهانی (GIMMS: Global)

در این روش در مناطق مختلف بارندگی بر اساس میانگین نقاط همسایه در محدوده معین محاسبه می‌گردد، به این ترتیب که معکوس فواصل از نقاط مجهول وزن‌دهی می‌شود و هر چه فاصله نقطه مجهول از نقاط معلوم کاهش یابد، وزن ارزش آن نقاط افزایش می‌یابد و تقاطعی که ارزش آنها معلوم نیست، با استفاده از نقاط اطراف در یک شعاع مشخص بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$Z = 1/N \times \left[\sum Z(xi) \right]$$

که در آن x_i ارزش نقاط معلوم و نقاط با مختصات معلوم و x ارزش برآورد شده نقطه مجهول می‌باشد، چون این مقدار تابعی از فاصله بین آنها می‌باشد، از این رو فواصل بین آنها به‌عنوان وزن مدل به‌کار می‌رود که معمولاً از توان دوم معکوس فواصل استفاده می‌شود و برای افزایش وزن مقدار توان افزایش می‌یابد (Ghohroudi Tali, 2005).

محاسبه میزان بارندگی

به‌منظور مطالعه تغییرات بارندگی در منطقه از آمار ایستگاه‌های دو استان گیلان و اردبیل استفاده گردید و برای بررسی تغییرات پوشش گیاهی نسبت به بارندگی میزان بارندگی در چهار مقیاس زمانی محاسبه شد:

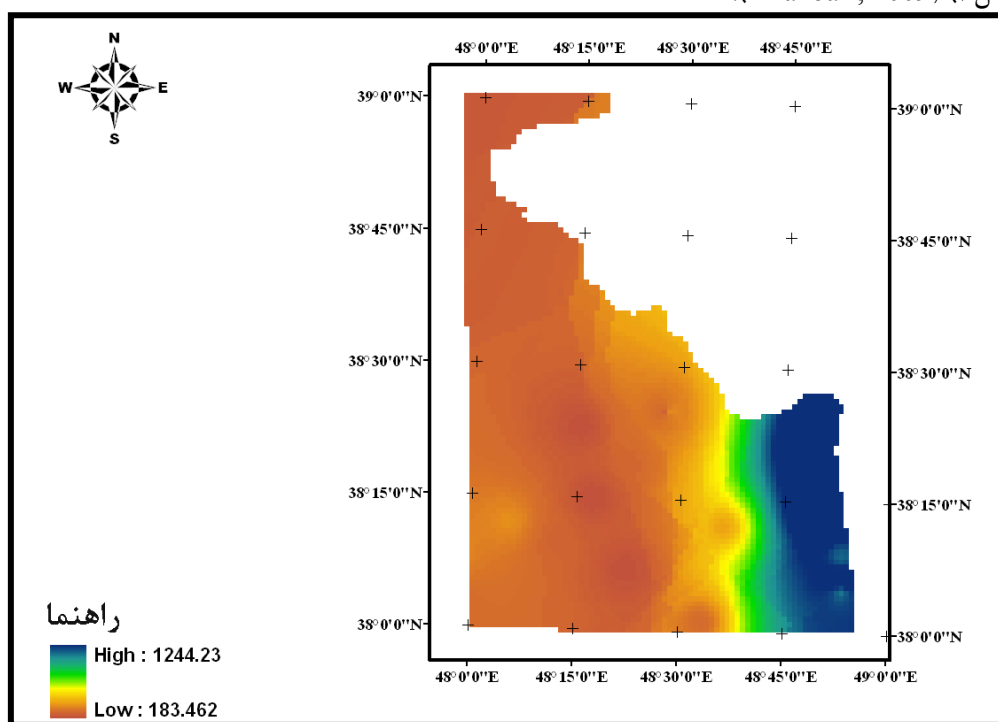
میزان بارش فصل بهار: مجموع بارش فروردین، اردیبهشت و خرداد (۳ ماهه)

میزان بارش فصل رویش: مجموع بارش اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد (۴ ماهه)

میزان بارش فصول سرد: مجموع بارش پاییز و زمستان (۶ ماهه)

بارش سالیانه: مجموع بارش از تیرماه تا آخر خرداد سال بعد (۱۲ ماهه)

تعیین میزان بارندگی در هر یک از مقیاس‌های زمانی با استفاده از پهنه‌بندی مقدار بارندگی در نرم‌افزار Arc\GIS 9.3 انجام شد و نقشه‌های بارندگی با استفاده از روش IDW تهیه شدند (Aliakbari, 2009) (شکل ۳).



شکل ۳- نقشه میانگین بارش منطقه بر حسب میلی‌متر در طول سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۸۲ (به روش IDW)

بررسی تغییرات پوشش گیاهی و رابطه آن با نوسان‌های بارش

بررسی میزان تغییرات شاخص گیاهی در تیپ‌های مختلف مقادیر شاخص NDVI بیانگر این است که در پوشش جنگل و زمین‌های زراعی کمترین تغییرات شاخص گیاهی NDVI در طول دوره مطالعه دیده می‌شود. اگرچه در تیپ دو منطقه نیز تغییرات بارندگی مشاهده می‌گردد، اما نوسان مقدار شاخص بسیار جزئی می‌باشد (شکل‌های ۴ و ۵).

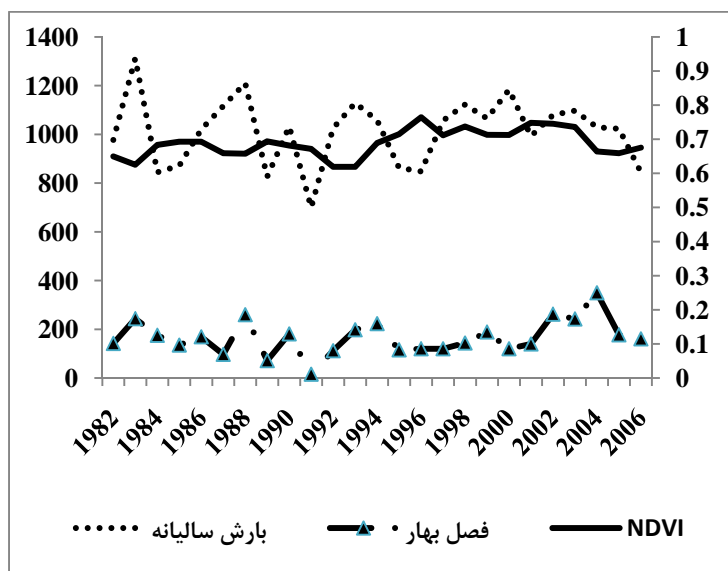
در تیپ *Astragalus. sp- Agropyron. tr* (فرم رویش گونه غالب، بوته‌ای) نوسان کمتری در مقایسه با سایر تیپ‌های مرتعی (با پوشش گراس) ذکر شده دیده می‌شود، ولی نوسان شاخص گیاهی نسبت به منطقه زراعی و مناطق جنگلی بسیار بیشتر است (شکل ۶).

در تیپ *Agropyron. tr- Astragalus. sp* تغییرات زیادی در مقادیر بارش و نیز مقدار شاخص NDVI دیده می‌شود (شکل ۷).

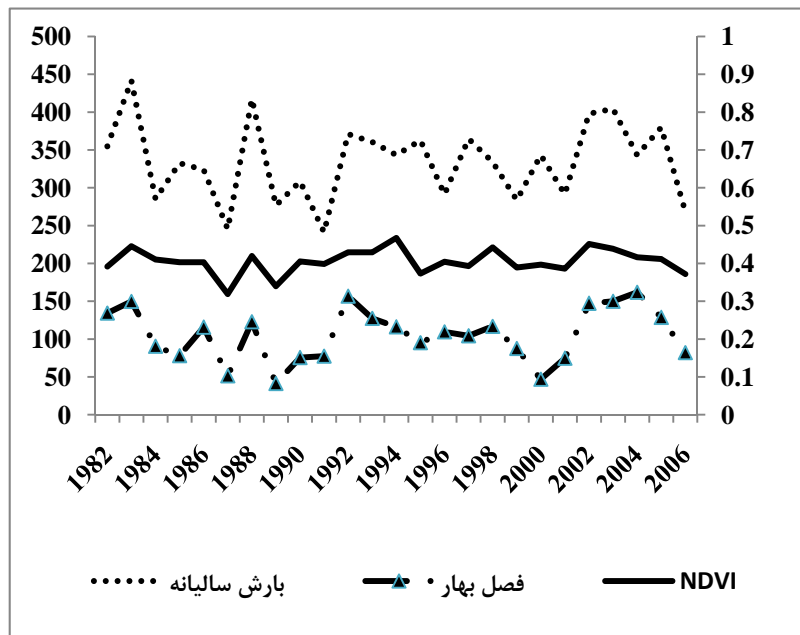
اگرچه در تیپ‌های *Lolium .pr- Trifolium .re* و *Festuca. ov-Trifolium .re* نوسان کمتری نسبت به تیپ *Agropyron. tr- Astragalus. sp* در تغییرات شاخص NDVI دیده می‌شود ولی در این مناطق تغییرات بارندگی نیز نسبت به تیپ *Agropyron. tr- Astragalus. sp* کمتر است (شکل‌های ۷، ۸ و ۹)

با توجه به اینکه زمانی پوشش گیاهی بهترین همبستگی را با شاخص‌های گیاهی دارد که حداکثر سبزینگی و فتوسنتز را داشته باشد، بنابراین در منطقه مورد مطالعه پوشش گیاهی حداکثر سبزینگی را در خردادماه داشت. از این رو برای مطالعه میزان تغییرات پوشش گیاهی، میزان همبستگی شاخص NDVI در ژوئن (مطابق با خردادماه در هر ۲۴ سال) و مقادیر بارندگی در مقیاس‌های زمانی تعریف‌شده بین سال‌های ۱۹۸۲-۲۰۰۶ محاسبه شدند و در هر مقیاس زمانی (۳،۴، ۶ و ۱۲ ماهه) با استفاده از آزمون رگرسیون همبستگی تغییرات شاخص NDVI و مقادیر بارندگی در طول ۲۴ سال (مقدار شاخص NDVI به عنوان Y ، بارندگی X) بررسی شد؛ بنابراین میزان تأثیرات بازه‌های زمانی مختلف بارش بر وضعیت پوشش گیاهی در خردادماه نشان داده شد. ضمن اینکه آزمون معنی‌داری رگرسیون نیز انجام شد (Hadian, 2011 و Senseman et al., 1996). در نهایت رابطه بارندگی و پوشش گیاهی در تیپ‌های مختلف گیاهی با یکدیگر مقایسه گردید.

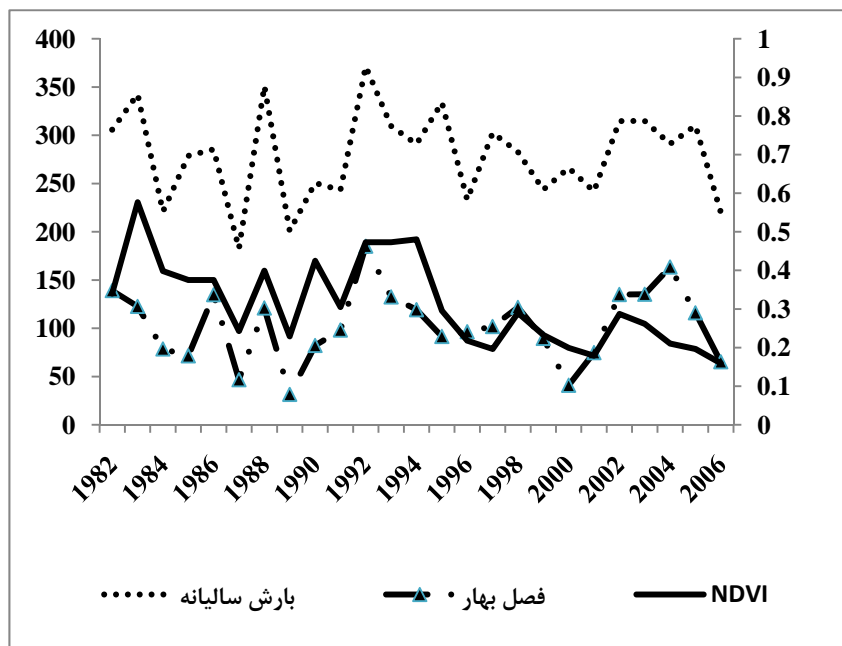
نتایج



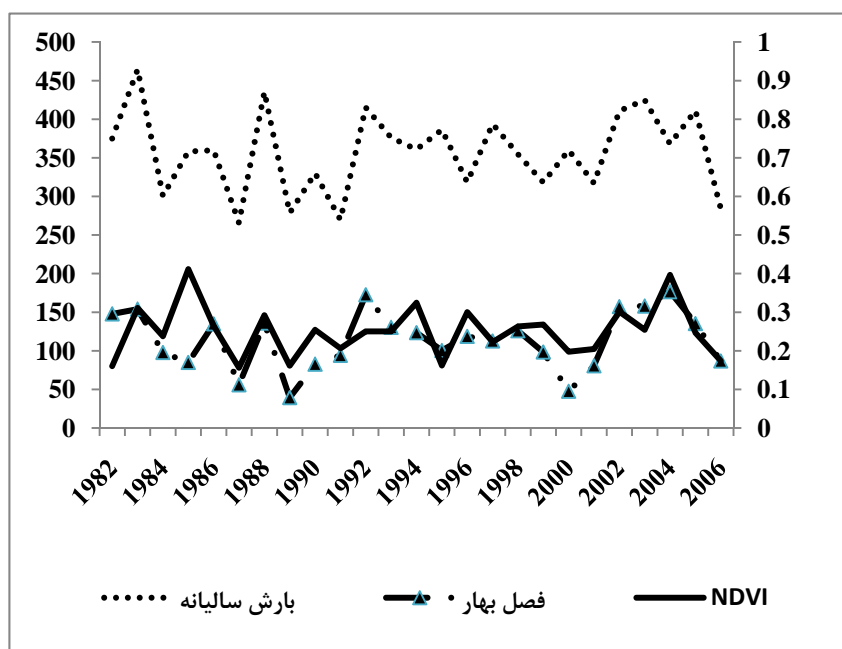
شکل ۴- میزان تغییرات بارش سالیانه و مقدار شاخص NDVI در تیپ جنگل



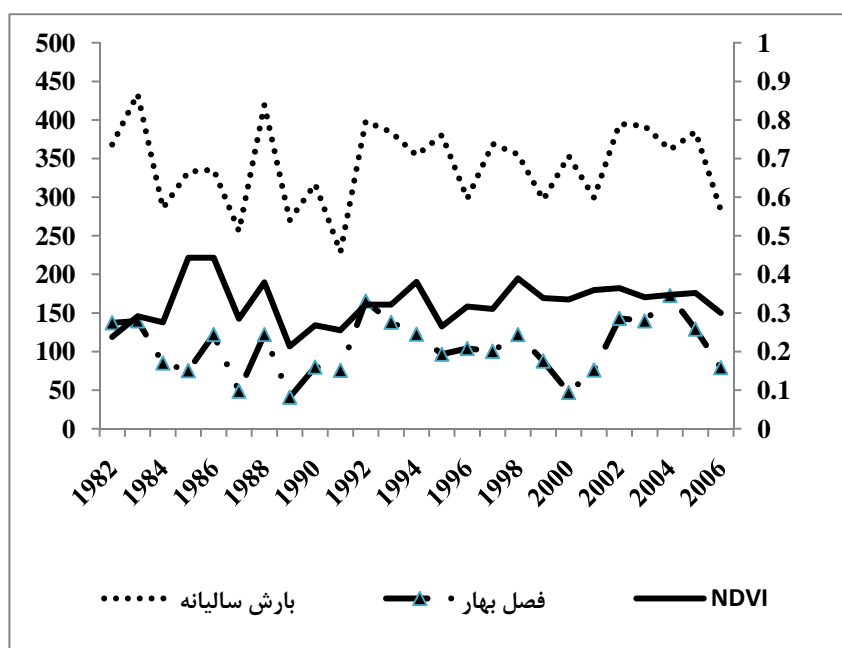
شکل ۵- میزان تغییرات بارش سالیانه و مقدار شاخص NDVI در مناطق زراعی و مسکونی



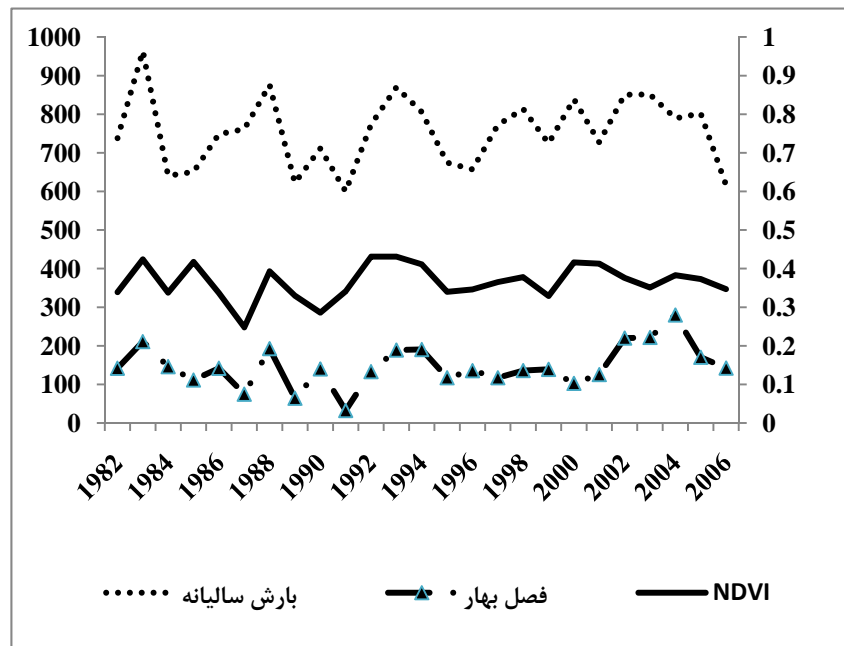
شکل ۶- میزان تغییرات بارش سالیانه و مقدار شاخص NDVI در تپ مرتعی *Astragalus.sp- Agropyron.tr*



شکل ۷- میزان تغییرات بارش سالیانه و مقدار شاخص NDVI در تیپ مرتعی *Agropyron. tr- Astragalus. sp*



شکل ۸- میزان تغییرات بارش سالیانه و مقدار شاخص NDVI در تیپ مرتعی *Lolium .pr- Trifolium. re*



شکل ۹- میزان تغییرات بارش سالیانه و مقدار شاخص NDVI در تیپ مرتعی *Festuca. ov-Trifolium. re*

کمتری نسبت به سایر تیپ‌های مورد مطالعه دیده شد. البته در سایر تیپ‌های مرتعی (با فرم رویشی گراس) بر حسب نوع گونه گیاهی تشکیل‌دهنده میزان تأثیرات بارندگی متفاوت بود، به طوری که در تیپ *Lolium .pr- Trifolium re* حساسیت بیشتری مشاهده گردید (جدول ۲). بارش سایر فصول نیز در تیپ‌های مختلف تأثیرات متفاوتی داشت. بارش فصل رویش در تمام تیپ‌های گیاهی بجز *Agropyron. tr- Astragalus. sp* معنی‌دار بود. بارش سالیانه نیز نقش مهمی را جهت تغییرات پوشش گیاهی نشان داد (جدول ۲).

در تیپ جنگلی و مناطق زارعی و مسکونی میزان همبستگی میان میزان بارندگی بسیار ناچیز بود، به طوری که در هیچ یک از مقیاس‌های زمانی بررسی شده میزان همبستگی تغییرات شاخص و بارندگی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

بررسی همبستگی شاخص گیاهی NDVI و تغییرات بارندگی نتایج این تحقیق بیانگر این است که میزان بارش نقش مهمی در تغییرات پوشش گیاهی مناطق مرتعی ایفا می‌کند، در حالی که در مناطق جنگلی مرطوب تغییرات بارش نقش بسیار ناچیزی در تغییرات پوشش گیاهی دارد. بررسی میزان همبستگی میان تغییرات بارش و شاخص NDVI بیانگر این نکته است که در تیپ‌های گیاهی مختلف همبستگی‌های متفاوتی میان میزان بارندگی و تغییرات شاخص گیاهی NDVI دیده می‌شود.

تیپ‌های مرتعی مورد مطالعه بیشترین همبستگی را نسبت به بارش فصل بهار نشان دادند و میزان این همبستگی بر اساس نوع فرم رویشی و گونه گیاهی متفاوت بود. در تیپ مرتعی *Astragalus. sp- Agropyron. tr* به دلیل فرم رویشی بوته‌ای نسبت به سایر تیپ‌های مرتعی همبستگی

جدول ۲- میزان همبستگی بین تغییرات شاخص NDVI و بارندگی در هریک تیپ‌های گیاهی (اعداد اول درون جدول نشان‌دهنده مقادیر همبستگی و اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده آزمون معنی‌داری می‌باشد) (p-value)

نام تیپ گیاهی	بهار	فصل رویش	فصول سرد	سالیانه
<i>Agropyron.tr- Astragalus. sp</i>	۵۶/۲(۰)*	۰/۱۵(۰/۰۵۵)	۰/۱(۰/۱۹۹)	۰/۲۹(۰/۰۰۴)*
<i>Astragalus. sp- Agropyron. tr</i>	۰/۴۳(۰/۰۰۶)*	۰/۳۱(۰/۰۰۴)*	۰/۲۸(۰/۰۱۸)**	۰/۲۱(۰/۰۳۸)**
<i>Festuca. ov-Trifolium .re</i>	۰/۶۰(۰)*	۰/۳۶(۰/۰۰۱)*	۰/۳۰(۰/۰۰۴)*	۰/۳۹(۰/۰۰۱)*
<i>Lolium pr- Trifolium .re</i>	۶۷/۳(۰)*	۰/۲۲(۰/۰۰۲)**	۰/۱۲(۰/۰۷۹)	۰/۲۲(۰/۰۰۲)**
Forest	۰/۰۱۴(۰/۵۸)	۰/۰۲(۰/۵۲۴)	۰/۰۱(۰/۶۳۴)	۰/۰۰۲(۰/۸۵۷)
زمین‌های زراعی و مسکونی	۰(۰/۹۸۸)	۰(۰/۹۶۲)	۰/۰۲۷(۰/۴۳۵)	۰(۰/۹۳۱)

**در سطح یک درصد معنی‌دار

*در سطح پنج درصد معنی‌دار

بحث

مناطق زاگرس اگرچه همبستگی پوشش جنگلی با میزان بارش نسبت به سایر تیپ‌های گیاهی کمتر است ولی در جنگل‌های بلوط زاگرس بیشترین همبستگی با بارش سالیانه (۳۰٪) دیده می‌شود که نسبت به جنگل‌های ساحلی بسیار بیشتر است (Hadian *et al.*, 2014). محققان نیز با مطالعه مناطق جنگلی دریافتند که جنگل‌های همیشه سبز کمترین میزان همبستگی را با میزان بارندگی دارند (Krishna Prasad *et al.*, 2005)

به طوری که در مناطق زراعی بدلیل جبران کمبود میزان بارش بوسیله منابع سطحی و زیرزمینی در زمین‌های دیم و آبی بوسیله کشاورزان تغییر چندانی در مقدار شاخص NDVI مشاهده نگردید و نیز همبستگی تغییرات پوشش گیاهی نسبت به نوسان بارندگی اصلاً معنی‌دار نبود. Jalali و Khalilpour (۲۰۰۸) مشاهده کردند که زمین‌های زراعی کمترین واکنش را در مقابل خشکسالی نشان می‌دهند. در مناطق مرتعی بارش فصل بهار بیشترین تأثیر را بر پوشش گیاهی منطقه نشان داد. در بررسی دیگر مناطق نیز بارندگی اواسط فصل بهار در مناطق مرتعی بر پوشش گیاهی بیشترین تأثیر را داشت (Persendt, Lei & Pete, 2003) و (2009).

همچنین در بخشی از مراتع استان یزد تحقیقات نشان داد که بارندگی فصل بهار نسبت به سایر فصول تأثیر بیشتری بر پوشش‌های مرتعی دارد (Hosseini *et al.*, 2011).

نسبت پوشش گیاهی زنده، پوشش گیاهی غیرزنده و اجزاء فیزیکی (سنگ، سنگریزه و خاک) سه جزء مهم تعیین‌کننده بازتابش پوشش گیاهی هستند که در این میان پوشش گیاهی زنده از اهمیت زیادی برخوردار است. مقدار بازتابش از پوشش زنده نیز به مقدار آب، ساختمان سلول، مقدار کلروفیل و ساختمان گیاه بستگی دارد (Goldsmith, 1991). کاهش میزان بارندگی، کاهش فعالیت فتوسنتزی و در نتیجه کاهش بازتاب گیاهان را به دنبال خواهد داشت (Scanlon *et al.*, 2002). سایر پژوهش‌ها نیز فرم رویشی و نوع گونه گیاهی را عامل مؤثری در تأثیرپذیری پوشش گیاهی از بارندگی بیان کردند. در این تحقیق در مناطق جنگلی رابطه تغییرات پوشش گیاهی و بارندگی بسیار ناچیز بود. دلیل این را چنین می‌توان بیان کرد که درختان بدلیل داشتن ریشه‌های عمیق حساسیت کمتری در مقابل تغییرات بارندگی نشان می‌دهند و از طرفی در مناطق ساحلی نیز درختان جنگلی قادرند رطوبت موجود در هوا را جذب و مورد استفاده قرار دهند که این عامل نقش مؤثری در تأمین رطوبت مورد نیاز آنها دارد و هوای مرطوب ساحلی نیز مانع از تبخیر و تعرق شدید گیاهان می‌گردد. در مناطق ساحلی بالا بودن سطح آب زیرزمینی نقش مؤثری در رشد گیاهان دارد، علاوه بر آنکه نوسان بارش در مناطق مرطوب کمتر است (Odum, 1971 و Adams, 2007). در حالی که در

می‌دهند. که می‌توان از آنها در پهنه‌بندی و پایش این پدیده استفاده نمود. در این منطقه میزان همبستگی پوشش گیاهی و بارندگی مقیاس‌های زمانی مختلف نشان داد که در تیپ‌های گیاهی مختلف شرایط منطقه، زمان بارندگی و نوع فرم و گونه گیاهی نقش مهمی در تأثیرات بارش بر پوشش گیاهی در هر منطقه دارد. بنابراین با مطالعه و شناخت پوشش گیاهی می‌توان تیپ‌های حساس و آسیب‌پذیر در شرایط خشکسالی را تشخیص داد و در جهت کاهش خسارت‌های ناشی از این پدیده در عرصه‌های طبیعی برنامه‌ریزی نمود. همچنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی در صورت در دسترس بودن اطلاعات و نقشه‌های خاکشناسی و سایر اطلاعات محیطی تأثیر عوامل دیگری غیر از بارندگی نیز بر تغییرات پوشش گیاهی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- Adams, J., 2007. Vegetation-climate interaction, how vegetation makes the global environment. Praxis Publishing, United Kingdom, 17p.
- Aliakbari, M., 2009. Determining the potential habitat of two rangeland species *Agropyron trichophorum* & *Astragalus verus* with the integration of GIS and remote sensing in southern karchambouy area, Fereidan-Isfahan. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology.
- Bradley, B. A., and Mustard, J., F., 2005. Identifying land cover variability distinct from land cover change cheatgrass in the great basin. *Remote Sensing of Environment*, 94: 204–213.
- Daghestani, M., 2010. Application of remote sensing science in forest management. First Regional Conference Geomatics, Iran, October 22-23: 4p.
- Farajzadeh, M., 2005. Drought from concept to solutions: National Geographical Organization Publication, Iran, 120p.
- Ghohroudi Tali, M., 2005. Geographic information system, in the 3D dimensional environmental (Arc\GIS 3D): Kharazmi University, Iran.
- Goldsmith, F. B., 1991. Monitoring for Conservation and Ecology. Chapman & Hall, United Kingdom, 275p.
- Gurgel, H. C., and Ferreira, N. J., 2003. Annual and inter annual variability of NDVI in Brazil and its connections with climate. *International Journal of Remote Sensing*, 24(18): 3595–3609.
- Hadian, F., 2011, Analysing vegetation cover changes مناطق مرتعی مورد مطالعه نیز با توجه به نوع تیپ گیاهی همبستگی‌های متفاوتی بین تغییرات شاخص گیاهی NDVI و میزان بارش مشاهده گردید، به طوری که حساسیت تیپ *Astragalus. sp- Agropyron. tr* نسبت به سایر تیپ‌های مرتعی بررسی شده کمتر بود. دلیل آن را چنین می‌توان بیان کرد که در گیاهان بوته‌ای بدلیل داشتن ساقه‌های چوبی و امکان نگهداری رطوبت در ساختمان خود مقاومت بیشتری نسبت به گیاهان یکساله و گراس‌ها در مقابل خشکسالی از خود نشان می‌دهند (Mesdaghi, 1998).
- در منطقه گریت بیسین (آمریکا) نوع فرم رویشی و تاج پوشش گیاهان عامل مهمی در تغییرات آنها در پاسخ به میزان بارش بیان شد (Bradley & Mustard, 2005). در این منطقه تیپ‌های مرتعی با فرم رویشی گراس بیشترین حساسیت را در مقابل تغییرات بارندگی نشان دادند. پژوهشگران در بسیاری از مطالعات نیز به این نتیجه دست یافتند که حساسیت مناطق گراسلند نسبت به سایر تیپ‌های گیاهی به تغییرات بارندگی بیشتر است (Liang et al., 2005; Plessis, 1999; Propastin et al., 2007; Hosseini et al., 2011). اگرچه فرم رویشی گیاهان یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده تأثیرات بارندگی در تیپ‌های گیاهی محسوب می‌گردد (Mesdaghi, 1998). اما چون مناطق گراسلند نیز از نظر خاک، نوع گونه گیاهی و نیز سایر شرایط محیطی و نیز وضعیت پوشش گیاهی با یکدیگر متفاوت هستند و بجز مقدار بارندگی، تغییرات سایر پارامترهای اقلیمی نقش مهمی در تغییر این مناطق دارند، بنابراین بدیهی است که از نظر میزان همبستگی آنها در مقابل تغییرات بارش اختلاف کمی مشاهده گردد. از طرفی تغییرات شرایط مرتع که زمینه تغییرپذیری در نفوذ آب باران را فراهم سازد، نقش مهمی در میزان همبستگی بارش و تغییرات پوشش گیاهی دارد (Hadian, 2011).
- به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شاخص گیاهی NDVI حاصل از تصاویر ماهواره NOAA کارآیی بسیار خوبی را در مطالعه و بررسی تغییرات تیپ‌های گیاهی در اثر پدیده‌های اقلیمی مخصوصاً بارندگی از خود نشان

- AVHRR. Climatic Change, 17: 209-241.
- Odum, E. P., 1971. Fundamentals of ecology: Saunders Publication, USA, 624p.
- Su, P., Chen, H. and Yan, Q., 2008. Plant community characteristics and their relationships with climate in the hexi corridor region of northwestern China. *Frontiers Forestry in China*, 3(4): 393-400.
- Persendt, F. C., 2009, Drought risk analysis using remote sensing and GIS in the Oshikoto region of Namibia. University of KwaZulu-Natal, South Africa, 210p.
- Pinzon, J., 2000. Using HHT to successfully uncouple seasonal and inter annual components in remotely sensed data SCI 2002. Conference Proceedings, USA, 14-18 July.
- Plessis, W., and Du, P., 1999. Linear regression relationships between NDVI, vegetation and rainfall in Etosha National Park, Namibia. *Journal of Arid Environments*, 42(4): 235-260.
- Propastin, P. A, Kappas, M., Erasmi, S. and Muratova, N. R., 2007. Remote sensing based study on intra-annual dynamics of vegetation and climate in drylands of Kazakhstan. *Basic and Applied Dryland Research*, 1(2): 138-154.
- Richard, Y. and Pocard, I., 1998. A statistical study of NDVI sensitivity to seasonal and interannual rainfall variations in Southern Africa. *International Journal of Remote Sensing*, 19(15): 2907- 2920.
- Sanaiejad, S. H, Shah Tahmasbi, A. R, Sadr Abadi Haghghi, R. and Kelarestani, K., 2008. A study of spectral reflection on wheat fields in Mashhad using MODIS data. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 12(45): 11-19.
- Scanlon, T., Albertson, M., John. D. , Caylor, Kelly. K, and Williams, Chris. A., 2002. Determining land surface fractional cover from NDVI and rainfall time series for a Savanna Ecosystem. *Remote Sensing of Environment*, 82: 376-388.
- Schmidt, H. and Karnieli, A., 2000. Remote sensing of the seasonal variability of vegetation in a semi-arid environment. *Journal of Arid Environments*, 45(1): 43-59.
- Senseman, G., Bagleya, V., Calvin, F. and Tweddale, A. and Scott, B., 1996. Correlation of rangeland cover measures to satellite imagery derived vegetation indices. *Geocarto*, 11(3): 29 -38.
- Sharifi, J., Fayyaz, M. and Rostami Keya, Y., 2008. Ecological region of Iran, range types of Ardabil and Astara. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 100p.
- and its relationship with rainfall using satellite data (case study: Semirom region, Isfahan). M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology.
- Hadian, F., Hosseini, S. Z., and Seyedhasani, M., 2014. Monitoring vegetation changes using precipitation data and satellite images NOAA AVHRR in Kermanshah province. *Range management*, 1(1): 46-63.
- Hosseini, S. Z, Mirhaji, S. T. and Safari, A. R., 2002. Relationship between precipitation and yield of *Medicago sativa* (Case study: Hamand-e-Absard range research station). Second National Conference of National Conference of Range and Range Management .Iran, 5-8 February, 8p.
- Hosseini, S. Z., Kappas, M. and Propastin, P., 2011. Estimating relationship between vegetation dynamic and precipitation in central Iran. *International SWAT conference ,Spain*, 15-17 July:6p.
- Jagerbrand, A. K., Molau, U., Alatalo, J. M. and Chrimes, D., 2009. Plant community responses to 5 years of simulated climate change in meadow and heath ecosystems at a subarctic-Alpine site. *Oecologia*, 161: 601-610.
- Jalali, N. and Khalilpour, A., 2008. Identification of spatial extent of extreme droughts and their impact on forests and rangelands in Iran during 1995-2001 using rainfall data and satellite images. *Iranian Journal of Natural Resources* 61(1): 211-233.
- Krishna Prasad, V., Anuradha, E., and Badarinath, K. V S., 2005. Climatic controls of vegetation vigor in four contrasting forest types of India-evaluation from national oceanic and atmospheric administration's advanced very high resolution radiometer datasets (1990-2000). *International Journal Biometeorol*, 50(1): 6-16.
- Lei, J. and Peters, A. J., 2003. Assessing vegetation response to drought in the northern great plains using vegetation and drought indices. *Remote Sensing of Environment*, 87(1): 85-98
- Liang, E. Y., Shao, X. M. and He, J. C., 2005. Relationships between tree growth and NDVI of grassland in the semiarid grassland of north China. *International Journal of Remote Sensing*, 26(13): 2901-2908.
- Mesdaghi, M., 1998. Rage management in Iran: Astane Ghods publications, Iran, 326p.
- Nickolson, S. E., Davenport, M. L, and Malo. L. A., 1990. A comparison of the vegetation response to rainfall in the Sahel and east Africa using normalized difference vegetation index from NOAA

Monitoring vegetation changes using precipitation data and satellite images in north-west of Iran

F. Hadian^{1*}, S. Z. Hosseini² and M. Seydhasani³

1*-Corresponding author, PhD student of Range Management, Isfahan University of Technology, Iran, Email: hadian.fatemeh@gmail.com

2-Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Yazd, Iran

3-M.Sc. of Environmental Sciences, National Cloud Seeding Research Center, Yazd, Iran

Received:12/4/2013

Accepted:3/12/2014

Abstract

Precipitation is one of the factors affecting vegetation. Nowadays, satellite images are broadly used for monitoring the effects of precipitation variations on the vegetation changes. The aim of this study was to investigate the relationship between vegetation dynamic and precipitation variations using NOAA AVHRR images during the period of 1982-2006. Precipitation maps were created using the inverse distance weighting interpolation (IDW) method and time intervals of precipitation data. The study area was a forestland beside Caspian Sea, four rangeland vegetation types with grasses and shrubs, farmland areas and urban areas, located in Ardabil and Guilan provinces. To monitor the relationship between the precipitation and vegetation changes, the linear regression (NDVI, Y & Rainfall, X) method was employed. Based on the results, depending on the precipitation time, plant species, and growth form, the effect of precipitation on vegetation was different so that no significant relationship was observed between vegetation and precipitation in forestlands, farmlands, and urban areas. The highest correlation coefficient between spring precipitation and vegetation was related to the rangelands. In grassland areas, the correlation coefficient was higher than that of shrublands, whereas the reaction of grasslands to precipitation in various parts was different.

Keywords: Precipitation, vegetation, satellite images, NOAA, monitoring, Iran.