ارزيابي شاخص‌هاي گياهي براي تهيه نقشه درصد پوشش گياهي در اراضي نيمه خشک بخش مرکزي ايران (حوزه آبخيز قره آقاچ)

فاضل اميري*[1] و حسن يگانه[2]
[1] عضو هيأت علمي دانشگاه آزاد اسلامي واحد بوشهر، ايران
[2] دانشگاه آزاد اسلامي، واحد اردستان، باشگاه پژوهشگران جوان، اردستان، ايران
(تاريخ دريافت: ۸۹/۸/۱۵، تاريخ تصويب: ۹۰/۱۱/۱۱)

چکيده

فرآيند ارزيابي پوشش گياهي به وسيلة تصاوير ماهواره‌اي نيازمند استفاده از شاخص‌هاي گياهي است. شاخص گياهي بطور گسترده‌اي براي ارزيابي و پايش تغييرهاي بو شناختي (اکولوژيک) مانند پوشش گياهي، بيوماس پوشش سطح خاک و شاخص سطح برگ استفاده مي‌شود. اهداف اين مطالعه شامل بررسي قابليت داده‌هاي ASTER به منظور برآورد پوشش گياهي در حوزه آبخيز قره آقاچ و همچنين انتخاب شاخص‌هاي گياهي مناسب در تهيه نقشه پوشش گياهي منطقه، مي‌باشد. پيش‌پردازش‌هاي مختلف شامل تصحيح هندسي با استفاده از تصاوير موجود مربوط ارديبهشت ۱۳۸۷ با RMSE حدود ۰/۵ پيکسل انجام شد و تصحيحات اتمسفري و توپوگرافي به ترتيب به کمك روش تفريق عارضه تاريك و مدل لامبرت انجام شد. از شاخص‌هاي گياهي و طبقه‌بندي نظارت شده براي تهيه نقشه پوشش گياهي استفاده شد. عمليات برداشت زميني در ارديبهشت ماه ۱۳۸۷ در سطحي معادل ۸۹۶۲/۲۵ هکتار آغاز شد. تيپ‌هاي مختلف گياهي به روش نمونه‌برداري سيستماتيک- تصادفي، سطحي که اختلاف مهمي در ترکيب فلورستيک- فيزيونوميک نداشت، به عنوان تيپ گياهي مستقل و يکنواخت در نظر گرفته شد. در کل منطقه حدود ۶۰ نقطه تصادفي انتخاب و اندازه‌گيري پوشش گياهي به روش برآورد انجام گرفت. اطلاعات رقومي و شاخص‌ها به عنوان متغير مستقل و اطلاعات زميني به عنوان متغير وابسته معرفي شدند. معادلات مختلف با استفاده از شاخص‌ها بر روي تصاوير اعمال و سپس تصاوير به ۵ کلاس پوشش طبقه بندي شد. در نهايت نقشه پوشش و نقاط نمونه‌برداري براي بررسي صحت نتايج، کنترل گرديد. نقشه پوشش منطقه با اعمال پردازش‌هاي گوناگون بر روي تصوير تهيه گرديد. با بهره گيري از سامانه اطلاعات جغرافيايي تمام لايه‌هاي اطلاعاتي با يکديگر ترکيب و نقشه پوشش اراضي منطقه تهيه شد. نتايج اين پژوهش نشان داد که، شاخص NDVI همبستگي بالايي با درصد پوشش گياهي داشت ($P\leq۰/۰۱$). صحت کلي و ضريب کاپا براي نقشه پوشش با شاخص NDVI به ترتيب برابر ۶۸/۵ % و ۷۲/۴ % بدست آمد. نتايج اين مطالعه نشان داد که پوشش گياهي با درصد تاج پوشش ۴۰-۲۰ درصد، وسيع‌ترين طبقه تراکمي پوشش اين منطقه مي‌باشد. نتايج اين پژوهش همچنان نشان داد که تصاوير سنجنده ASTER و شاخص‌هاي گياهي ابزار قدرت مناسبي براي تهيه نقشه پوشش گياهي مي‌باشد. بنابراين، مي توان از نقشه پوشش تهيه شده از داده‌هاي ASTER براي برآورد پوشش و توليد و ارزيابي مراتع استفاده کرد.

واژه‌هاي کليدي: کاربري اراضي، تصاوير ماهواره‌اي، سنجش از دور، شاخص گياهي، تاج پوشش ، پايش، سنجنده ASTER.

* نويسنده مسئول: فاضل اميري تلفن: ۰۹۱۳-۱۱۰۲۰۲۵ فاکس: ۰۷۷۱-۵۶۸۳۷۱۷ E-mail: famiri@na.iut.ac.ir

مقدمه

سطح وسيعي از مراتع كشور در مناطق خشك و نيمه خشك با پوشش گياهي تنك و پراكنده واقع شده است، در اين مناطق كنتراست باندهاي قرمز و مادون قرمز ضعيف مي‌باشد. بسياري از محققان بر اين عقيده‌اند كه در مناطق خشك و نيمه خشك شاخص‌هاي گياهي كه در آن‌ها از باند مادون قرمز استفاده مي‌شود براي ارزيابي پوشش گياهي مناسب تر هستند (Foran and Pickup 1984؛ McGregor and Lewis 1996؛ O’Neill, 1996؛ Pickup and Nelson 1984؛ Pickup and Foran 1987؛ Pickup *et al.* 1993). Chikhaoui و همكاران (2005) با استفاده از داده‌هاي سنجنده ASTER و روش طبقه بندي شبكه عصبي نقشه كاربري اراضي شهر پكن را تهيه نمودند. نتيجه مطالعه آن‌ها نشان داد كه داده‌هاي سنجنده ASTER به دليل فراهم آوردن تصاويري با قدرت تفكيك بالا و در ۱۴ باند و دوره تكرار ۴ تا ۶ روزه براي تهيه نقشه كاربري اراضي مناسب مي‌باشد. Kumpula و همكاران (2006) با استفاده از تصوير ماهواره‌اي ASTER به بررسي الگوي پوشش اراضي پارك ملي سينيت كماني در بلغارستان پرداختند. در اين مطالعه از بخش VNIR سنجنده استفاده گرديد. نتيجه مطالعه آنها نشان داد كه طبقه بندي اين پارك با استفاده از تصوير VNIR ASTER رضايت بخش است و عمليات ميداني بيشتر و پردازش تصوير نيز مي‌تواند طبقه بندي دقيق تري از منطقه را ايجاد كند.

تيجه بررسي صحت نقشه بدست آمده از داده‌هاي سنجنده ASTER داراي قابليت بالايي در تهيه نقشه كاربري اراضي و مطالعات پوشش گياهي است. Stefanov and Netzband (2005) در مطالعه‌اي به بررسي پوشش اراضي تهيه شده از ASTER و داده‌هاي NDVI بدست آمده از MODIS در كلان شهر فيونيكس پرداختند. براي تهيه نقشه پوشش اراضي از دو شاخص NDVI و Texture با هم تركيب شدند تا نقشه نهايي تهيه شود. صحت نقشه نهايي ۸۸/۶ درصد بود. Buhe و همكاران (2007) با استفاده از داده‌هاي سنجنده ASTER نقشه پوشش اراضي گزينجيانگ در چين را تهيه نمودند و به‌اين نتيجه رسيدند كه باندهاي ۲، ۳ و ۶ داراي بيشترين اطلاعات (بيشترين واريانس) و كمترين تكرار (همبستگي) هستند ولي هنگامي كه NDVI به عنوان يكي از باندها در نظر گرفته شود، بيشترين OIF مربوط به باندهاي ۳، ۴ و NDVI است. آنها به منظور بررسي صحت نقشه‌هاي توليدي از نقاط كنترل زميني كه با GPS برداشت شده بود استفاده كردند و دريافتند كه تصاوير سنجنده ASTER داراي قابليت بالايي براي مطالعه عوارض سطحي به ويژه در مناطق خشك و نيمه خشك دارند. بخش زيادي از مراتع بخش مركزي ايران توسط دام‌هاي اهلي چرا مي‌شوند. هدف از اين مطالعه استفاده از قابليت داده‌هاي ماهواره ASTER در تهيه نقشه درصد پوشش گياهي است.

شاخص‌هاي گياهي

شاخص‌هاي گياهي منتج شده از داده‌هاي ماهواره‌اي به عنوان مهم‌ترين منبع اطلاعات براي پايش پوشش گياهي است (Gilabert *et al.* 2002). شاخص‌هاي گياهي (VI) تركيبات مختلفي از داده‌اي ماهواره‌اي چند طيفي براي توليد يك تصوير از وضعيت پوشش گياهي است (Campbell,1996). Perry and Lautenschlager (1984)، LePrieur و همكاران (1994)، Elvidge and Chen (1995)، Baret (1995) و Bannari و همكاران (1995) در بررسي قابليت شاخص‌هاي گياهي در تهية نقشه پوشش گياهي بيان داشتند اغلب شاخص‌هاي گياهي از تركيب جبري دو باند قرمز و مادون قرمز بوجود آمده‌اند. كنتراست بين اين دو باند پايه و اساس بسياري از شاخص‌هاي گياهي است. Pearson and Miller (1972) براي اولين بار شاخص نسبت باند مادون قرمز به قرمز را ارائه دادند، بعد از آن شاخص‌هاي گياهي متفاوتي بوجود آمد (Huete, 1988؛ Bannari *et al.* 1995؛ Qi *et al.* 1994). بعضي از تركيب جبري ساده‌اي از باندهاي قرمز و مادون قرمز تشكيل شده است نظير شاخص SVI (Pearson and Miller 1972)، NDVI (Rouse *et al.*

1974) و SAVI-1,3,4 (Pearson and Miller 1972). Masoud and Koike (2006) براي تهيه نقشه پوشش گياهي منطقه مورد مطالعه و با توجه به بياباني بودن منطقه از شاخص SAVI براي كاهش اثر پس زمينه خاك استفاده كردند و مقدار ضريب خاک را ۰/۵ در نظر گرفتند. در مطالعات زيادي در سطح منطقه‌اي و قاره‌اي با پوشش جوامع علفي و بوته‌اي از شاخص NDVI براي ارزيابي و تهيه نقشه پوشش گياهي استفاده شده است (Wessels *et al.* 2004؛ Wang *et al.* 2004). مبناي بسياري از شاخص‌هاي گياهي روش‌هاي فاصله‌اي است. در اين روش‌ها سعي شده است كه تأثير بازتاب خاک در مناطقي كه از نظر پوشش گياهي تنک مي‌باشد، حذف شود. از جمله‌اين شاخص‌ها مي توان به شاخص PVI، PD311، PD312 و PD322 اشاره كرد (Pickup *et al.* 1993). اساس برخي شاخص‌هاي گياهي نظير BI و GVI بر كنتراست بين دو باند قرمز و سبز مي‌باشد (Kauth and Thomas 1976). Thenkabail و همكاران (1994) با استفاده از داده‌هاي ماهواره ASTER شش شاخص گياهي نظير MSVI-1 و MSVI-2 را براي بررسي پوشش گياهي ارائه كردند. نتيجه مطالعه آنها نشان داد كه شاخص‌هاي ارائه شده ارزيابي مناسبي از توليد، شاخص سطح برگ، زي توده و ارتفاع گياهان ارائه مي نمايند. shirazi و همكاران (2010) از قابليت داده‌هاي سنجنده LISS-III ماهواره IRS و شاخص‌هاي BI، INT2، INT1، IR1، MIRV2، MSI، NDVI، NIR و PD322 براي تهيه نقشه پوشش سطح زمين در مناطق خشك استفاده كردند. شاخص گياهي نظير NDVI، MND، SAI، PV-1، PV-3، RATIO و TVI در ارزيابي پوشش گياهي مناطق خشک و نيمه خشک به طور وسيعي بكار گرفته شده‌اند (Abdollahi *et al.*, 2008؛Ahmadi Sani *et al.*,2008 ؛ Boyd *et al.* 1996؛ Qi *et al.* 1994؛ Pearson and Miller 1972) نتايج استفاده از داده‌هاي WiFS به براي بررسي تغييرات درصد پوشش تاجي در طول فصل چرا در منطقه سميرم اصفهان پژوهشنشان داد كه نقشه‌هاي پوشش گياهي ايجاد شده با بهره‌گيري از شاخصهاي گياهي شامل NDVI، SAVI و DVI حاصل از داده‌هاي WiFS از همبستگي بسيار زيادي برخودار هستند ۰(Kazemi *et al.*, 2001) و نتايج مشابهي را ارائه كردند و توانسته‌اند بخوبي تغييرات پوشش تاجي مراتع منطقه را در دو زمان برآورد كنند.

مواد و روش‌ها

معرفي منطقه مورد مطالعه

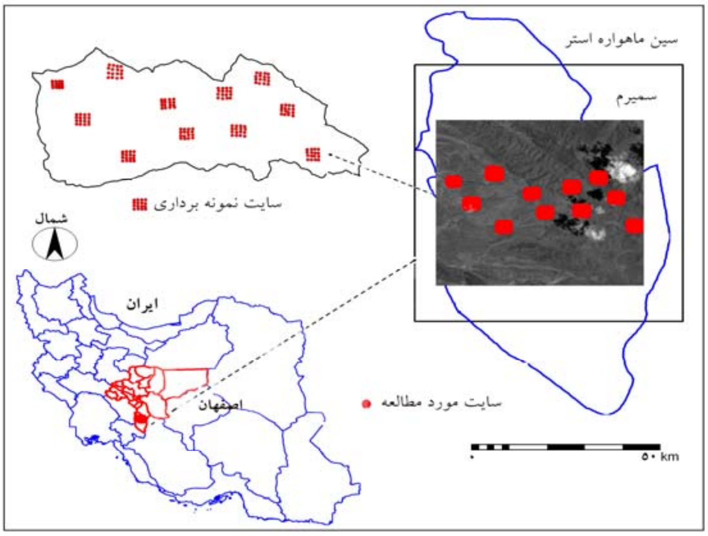
حوزه آبخيز قره آقاج با مساحتي برابر ۸۹۶۲/۲۵ هكتار در شمال شرقي شهر سميرم و جنوب استان اصفهان و بين طولهاي جغرافيايي ″۵۳′۴۵°۵۱ و ″۵۴′۳۴°۵۱ شرقي و عرض جغرافيايي ″۲۸′۳۰°۳۱ و ″۱۹′۲۶°۳۱ شمالي واقع شده است. در شكل (۱) موقعيت حوزه مورد مطالعه آورده شده است. ارتفاع متوسط حوزه ۲۹۳۶ متر، متوسط بارش ساليانه ۳۵۸ ميلي متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۰/۵۳ درجه سانتيگراد و اقليم منطقه بر اساس مدل دومارتن نيمه خشک مي‌باشد. حدود ۷۹/۹ درصد (۷۱۵۸/۶۹ هكتار) از اراضي منطقه مورد مطالعه را مراتع در بر مي‌گيرند كه داراي ۱۷ تيپ گياهي است و تعداد ۱۵۹۳۶ واحد دامي از آن استفاده مي كنند. از نظر جغرافياي انساني بيشتر ساكنين منطقه عشاير كوچ رو بوده كه در فصل مناسب براي تعليف دام‌هايشان از استان هاي همجوار به‌اين منطقه كوچ مي كنند (Amiri, 2008).

بررسي‌هاي ميداني

زمان نمونه‌برداري از پوشش گياهي منطقه اواسط ارديبهشت (رشد رويشي كامل گونه‌هاي غالب منطقه) سال۸۸-۱۳۸۷ بود. شكل (۲) نمودار جرياني مراحل مختلف انجام پژوهش را نشان مي‌دهد. بر پايه بازديد از منطقه، ۶۰ نقطه مناسب براي گردآوري داده‌هاي مورد نياز مشخص شد (محل نمونه‌ها به صورت سيستماتيک- تصادفي)، همچنين به طور مشابهي، تعداد ۳۵ محل نمونه برداري ديگر نيز در منطقه تعيين شد تا از داده‌هاي اين نقاط در تعيين صحت و دقت نقشه نهايي استفاده

گردد. سپس با استفاده از یک دستگاه GPS مدل SP 24xc مختصات تمامي اين نقاط براي انتقال روي لايه‌هاي اطلاعاتي موجود در بانک اطلاعاتي ثبت شد. نقطه مرکزي محل تقاطع دو ترانسکت ۳۰ متري شاخصي کوبيده شد و به عنوان محل نمونه‌برداري انتخاب گرديد.

پس از اين مرحله به شعاع حدود ۳۰ متر از نقطه تلاقي نوارها (نقطه GPS زده شده) فاصله گرفته و اقدام به استقرار قطعه‌هايي (پلات) به ابعاد ۱×۱ متر(۱ مترمربع) روي محيط دايره مي‌گردد، به طوري که در هر محل برداشت‌هاي پوشش در ۱۰ قطعه صورت گرفت.

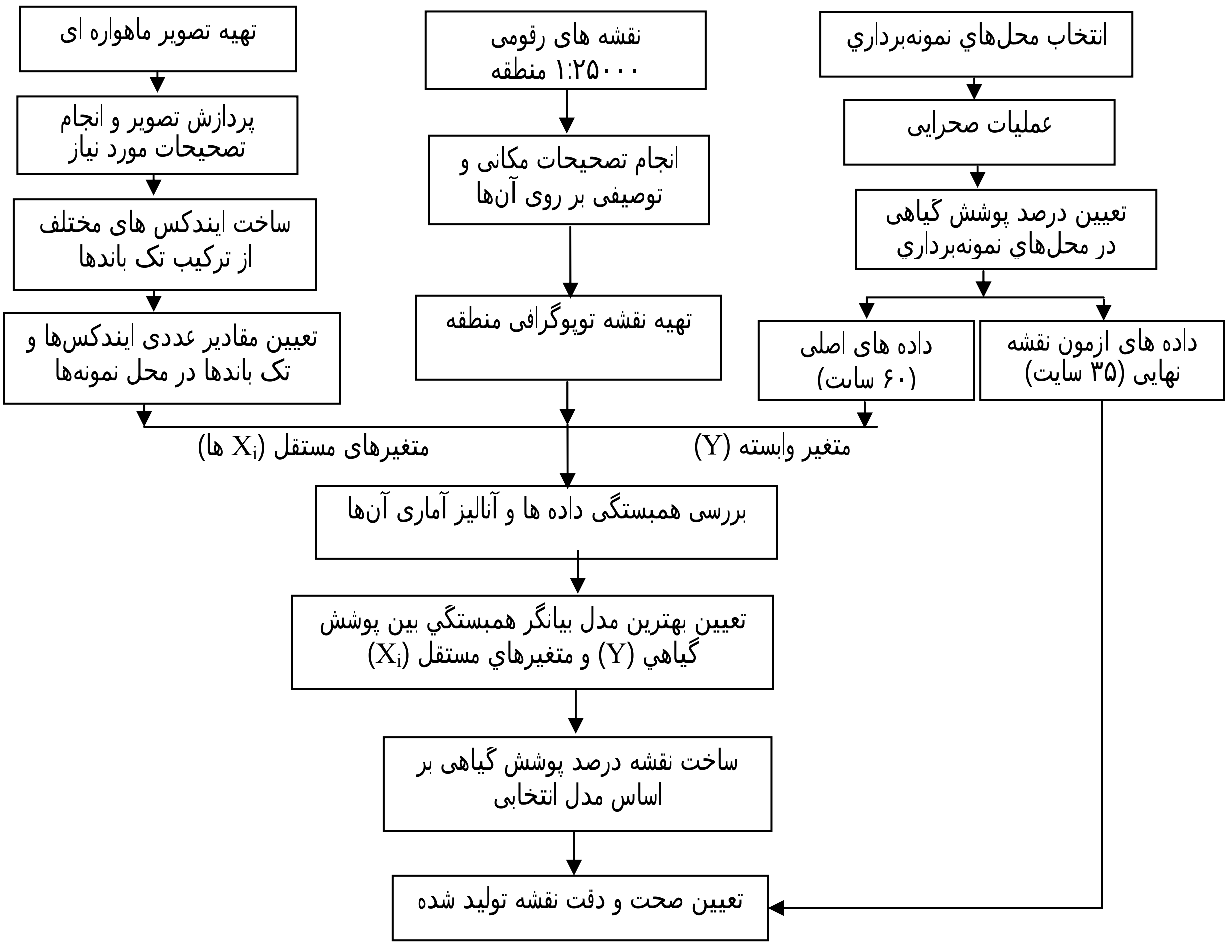


شکل ۱- موقعيت جغرافيايي منطقه مورد مطالعه

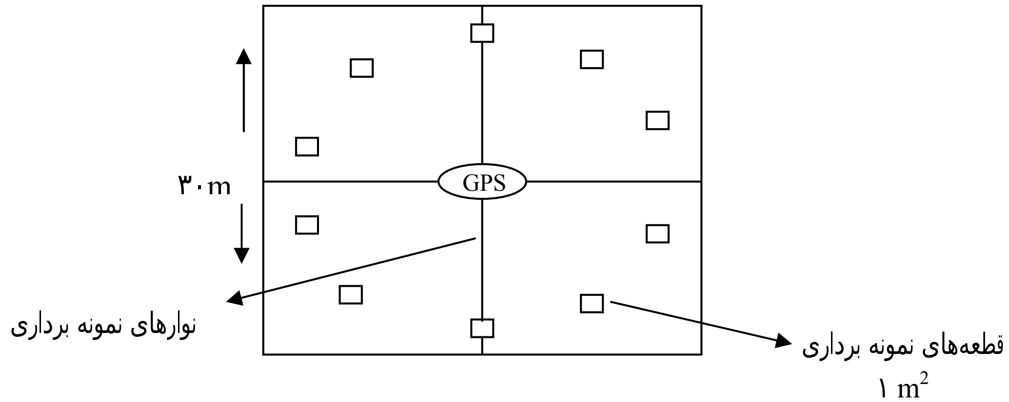
جدول ۱- جامع‌هاي گياهي موجود در منطقه مورد مطالعه

جامعه گياهي	
Ag.tr	*Agropyron trichophorum*
Ag.tr-As.pa	*Agropyron trichophorum -Astragalus parrowianus*
Ag.tr-As.ca-Da.mu	*Agropyron trichophorum - Astragalus canesens- Daphne mucronata*
As.ad-Ag.tr-Da.mu	*Astragalus adsendence-Agropyron trichophorum-Daphne mucronata*
As.pa-Ag.tr	*Astragalus parroaianus-Agropyron trichophorum*
As.ly-Ag.tr-Da.mu	*Astragalus lycioides-Agropyron trichophorum-Daphne mucronata*
As.ca-Br.to-Co.cyl	*Astragalus canesens-Bromus tomentellus-Cousinia cyliandericea*
As.br-Br.to-Da.mu	*Astragalus brachycalyx-Bromus tomentellus-Daphne mucronata*
As.go-Co.cyl	*Astragalus gossipianus-Cousinia cylandericea*
As.pa-Co.cyl-Da.mu	*Astragalus parroaianus-Cousinia cylandericea-Daphne mucronata*
As.cy-Fe.ov	*Astragalus cyclophylus-Ferula ovina*
Br.to-As.pa	*Bromus tomentellus-Astragalus parrowianus*
Co.ba-As.go	*Cousinia bachtiarica-Astragalus gossipianus*
Co.ba-Sc.or	*Cousinia bachtiarica-Scariola orientalis*
Fe.ov-Br.to-As.za	*Ferula ovina-Bromus tomentellus-Astragalus zagrosicus*
Ho.vi-Po.bu	*Hordeum bulbosum-Poa bulbosa*
Br.to-Sc.or	*Bromus tomentellus-Scariola orientalis*

اندازه قطعه پس از بررسي پراكندگي گونه‌ها، فاصله بين گياهان و اندازه آنها انتخاب شد. در اين بررسي از ۱۰ قطعه مربعي شكل در اندازه ۱×۱ متر (۱ مترمربع) استفاده شد. براي تعيين تعداد قطعه‌هاي كافي براي تعميم دادن نتايج بررسي‌ها به كل هر جامعه‌گياهي، با تكيه بر بررسي‌هاي انجام شده تعيين شد (Khajeddin, 1974; Khajeddin, 1995; and Yeganeh, 2008 Muller-Dombois and Hosseini *et al.*, 2007; Ellenberg). شكل (۳) نحوه انتخاب محل‌هاي آماري برداري را نشان مي‌دهد. درصد پوشش گياهي در تمامي ۱۰ نقطه آمار برداري هر سايت و با استفاده از يک قطعه ۱ متر مربعي اندازه‌گيري شد و معدل به دست آمده به عنوان درصد پوشش گياهي براي هر نقطه نمونه‌برداري فرض و در بانک اطلاعاتي اكسل يادداشت گرديد. اين مجموعه داده به عنوان متغير وابسته مورد مطالعه شناخته شد.



شكل۲- نمودار جرياني مراحل مختلف انجام پژوهش



شکل۳- نحوه انتخاب محل هاي نمونه برداري در هر مکان

داده‌هاي سنجش از دور

براي اجراي اين پژوهش از تصوير ماهواره لندست ASTER مربوط به ۱۷ ارديبهشت ماه سال ۱۳۸۷ (منطبق بر زمان نمونه برداري هاي صحرايي) و همچنين در اين مطالعه از شيت‌هاي رقومي ۱:۲۵۰۰۰ منطقه براي تهيه مدل رقومي ارتفاعي (DEM)۱:۲۵۰۰۰ منطقه استفاده شد. با به کارگيري تک باندهاي ماهواره‌اي و فرمول‌هاي مستخرج از منابع مورد استفاده در اين پژوهش، شاخص‌هاي مختلف پوشش گياهي ساخته شد و لايه‌هاي متعدد از تک باندهاي ماهواره‌اي و شاخص‌هاي مختلف به دست آمد. براي استخراج اطلاعات رقومي از باندها و شاخص‌هاي ASTER به ترتيب ذيل عمل شد. ابتدا مختصات نقاط GPS (نقاط زميني که مختصات GPS مشخص شده است) بر روي تصوير تعيين گرديد. براي اين منظور مکان نما رايانه را بر روي تصوير حرکت داده تا تقريباً مختصات زماني ثبت شده در تصوير قابل قرائت شود. پس از تعيين موقعيت محل نمونه‌برداري مورد نظر در تصوير، سطر و ستون ۹ پيکسل مربوط به هر واحد نمونه‌برداري از روي تصوير يادداشت گرديد و ميانگين اين اعداد به عنوان ارزش رقومي پيکسل مرکزي استخراج شد. اين مرحله بر روي باندها تصوير و شاخص‌ها اجرا گرديد و بدين ترتيب اطلاعات تصوير به دست آمد (Hosseini *et al.* 2007). شاخص‌هاي گياهي استفاده شده در اين پژوهش در جدول ۱ با استفاده از نسبت‌هاي باندي ASTER ايجاد شد. اين شاخص‌ها با توجه به در دسترس بودن اطلاعات رقومي در محيط EXCEL ايجاد و از نتايج حاصله در آناليزهاي رگرسيون استفاده شد.

مرحله پيش پردازش

تصحيح هندسي بر روي داده‌ها با دقت مناسب و ميانگين خطاي مربعات (RMSE) کمتر از ۰/۵ پيکسل انجام شد. به‌اين ترتيب که تصوير به نقشه توپوگرافي ۱:۲۵۰۰۰ با RME برابر ۰/۵ پيکسل و با استفاده از ۳۵ نقطه کنترل با پراکنش مناسب زمين مرجع گرديد. در اين مطالعه با استفاده از روش نمونه برداري مجدد Re-sampled باندهاي ۴،۵،۶ ، ۷ و ۸ که ۳۰ متري مي باشند، به ۱۵ متري تبديل شدند. با توجه به کوهستاني بودن قسمتي از منطقه تصحيح توپوگرافي با استفاده از DEM منطقه و اطلاعات همراه تصوير بر روي آنها اعمال شد.

تهيه نقشه درصد تاج پوشش گياهي

به منظور تهيه نقشه درصد تاج پوشش گياهي، با استفاده از تصوير ماهواره‌اي موجود، شاخص‌هاي گياهي جدول ۱ تهيه شدند و برايبررسي مقدار همبستگي درصد تاج پوشش هر قطعه به عنوان متغير وابسته (Y) با شاخص‌هاي گياهي، تحليل رگرسيون خطي ساده مقدار متناظر شاخص‌هاي گياهي به عنوان متغير مستقل در هر

قطعه انجام شد.در پايان ضريب تبيين ($R^۲$) و همبستگي (r) مدل‌هاي درصد تاج پوشش تهيه شد. آنگاه اين معادله‌ها بر روي تصاوير مورد نظر در نرم‌افزار ERDAS 8.5 اعمال گرديد. بديهي است خروجي حاصل از آن نقشه‌اي است كه بيانگر درصد پوشش گياهي در نقاط مختلف مي‌باشد. در مرحله بعد اين تصوير با توجه به وضعيت پوشش گياهي منطقه و با استفاده از روش گروه بندي مجدد به طبقات مختلف تقسيم‌بندي شد.

تعيين دقت نقشه توليدي

براي تعيين دقت نقشه توليد شده، از روش كراس وليديشن (Cross validation) استفاده شد. بدين منظور از آمار برداشت شده ميداني در ۳۵ سايت مجزا از سايت هاي شصت گانه اصلي استفاده گرديد. بدين صورت كه محل اين ۳۵ سايت روي نقشه پوشش گياهي توليد شده مشخص و اعداد مربوط به‌اين نقاط از روي نقشه استخراج شد. سپس آمار به دست آمده از نمونه‌برداري صحرايي با اعداد مربوط به همان نقطه در نقشه توليدي مقايسه شد. اين مقايسه با برازش خط مستقيم بين اين دو مجموعه از داده‌ها صورت گرفت و ضريب تبيين ($R^۲$) حاصله به عنوان دقت نقشه توليد شده منظور گرديد.

نتايج

جدول ۳ ضرايب همبستگي بين شاخص‌هاي گياهي را با درصد تاج پوشش گياهي نشان مي‌دهد. با توجه به‌اين جدول شاخص NDVI، در سطح احتمال ۱% با پوشش گياهي كلية گونه‌ها در قطعه‌هاي نمونه برداري داراي همبستگي مي‌باشند ($R^۲$ =۰/۳۸). ساير شاخص‌هاي گياهي مورد استفاده در اين پژوهش با پوشش گياهي كل همبستگي معني داري نداشت. نتايج آناليز رگرسيون گام به گام بر روي شاخص‌ها، در جدول ۴ آمده است. ابتدا هر شاخص وارد مدل شد ولي در مراحل بعدي از مدل حذف شد و تنها شاخص NDVI در مدل نهايي وجود دارد. معادله‌اين مدل بصورت زير مي‌شود:

Y= ۱۰/۰۸+۸۶/۵۵ NDVI (۱)

ضريب تشخيص براي اين مدل ۰/۷۸ است و فرض صفر در سطح احتمال ۱% رد مي‌شود. بنابراين بين درصد تاج پوشش گياهي و از باند ۲ و ۳ شاخص NDVI رابطه رگرسيون خطي وجود دارد و مدل داراي اعتبار مي‌باشد. بنابراين با استفاده از نقشه حاصل از معادله فوق، مراتع منطقه مطالعاتي بر اساس درصد تاج پوشش گياهي به پنج طبقه مجزا تقسيم شدند. نقشه حاصل از طبقه بندي مراتع در شكل (۴) نشان داده شده است. صحت كلي و ضريب كاپا براي اين نقشه به ترتيب برابر ۶۸/۵۳ و ۷۲/۴۳ درصد مي‌باشد. در شكل ۴ و ۵ به ترتيب نقشه درصد پوشش گياهي و جوامع گياهي منطقه تهيه شده از شاخص NDVI آورده شده است. Arnberg Moleele and (2001) صحت نقشه پوشش گياهي را براي مناطق نيمه خشك با پوشش غالب بوته‌اي‌ها حدود ۶۳/۵ بدست آوردند، كه با نتايج بدست آمده در اين پژوهش مطابقت دارد. همچنين نتايج مطالعه Behbahani *et al.* (۲۰۱۱) در برآورد سطح تاج پوشش تك درختان مراتع مشجر مناطق خشك منطقة تگ احمد شاهي- خراسان جنوبي با استفاده از شاخص‌هاي پوشش گياهي تصاوير ASTER نشان داد كه بين شاخص‌هاي طيفي و سطح تاج پوشش درختان همبستگي معني داري وجود دارد. در ميان شاخص‌هاي گياهي NDVI با ضرايب همبستگي ۰/۶۱ و اشتباه معيار ۵/۵۸ بيشترين همبستگي را با سطح تاج پوشش درختان نشان داده است.

جدول ۲- شاخص‌هاي مورد استفاده در اين پژوهش

شاخص	منبع	فرمول	* باندهاي ASTER
NDVI	Rouse *et al.* (1974)	(NIR−R)/(NIR+R)	$(b_3 – b_2) / (b_3+b_2)$
BI	Kauth and Thomas (1976)	BG+G+R+NIR+MIR+ SWIR	All bands except thermals bands
GVI	Kauth and Thomas (1976)	BG-G-R+NIR+MIR-SWIR	All bands except thermals bands
IPVI	Boyd *et al.* (1996)	[(NIR−R)/(NIR+R)]+1/2	(NDVI+1)/2
IR1	Boyd *et al.* (1996)	(NIR-MIR)/(NIR+MIR)	$(b_3-b_4) / (b_3+b_4)$
IR2	Boyd *et al.* (1996)	(NIR-SWIR)/(NIR+SWIR)	$(b_3-b_7) / (b_3+b_7)$
MIR	Boyd *et al.* (1996)	MIR/SWIR	b_4/b_7
MND	Boyd *et al.* (1996)	[NIR-(1.2*R)/(NIR+R)]	$[b_3-(1.2 \times b_2) / (b_3+b_2)]$
MSVI-1	Thenkabail *et al.* (1994)	NIR/MIR	b_3/b_4
MSVI-2	Thenkabail *et al.* (1994)	NIR/SWIR	b_3/b_7
SVI	Pearson and Miller (1972)	NIR/ R	b_3/b_2
PD311	Pickup *et al.* (1993)	R-1	b_2-1
PD312	Pickup *et al.* (1993)	(R-1)/(R+1)	$(b_2-1)/ (b_2+1)$
PD322	Pickup *et al.* (1993)	(R-G)/(R+G)	$(b_2-1)/(b_2+1)$
PVI	Richardson and Wiegand, (1997)	(SWIR-NIR)/ (SWIR+NIR)	$(b_7-b_3)/(b_7+b_3)$
PVI-1	Qi *et al.* (1994)	(β.NIR-RED)+ α/ ($\sqrt{1+b^2}$)	$(\beta.b_3-b_2)+ \alpha/ (\sqrt{1+b^2})$
PVI-3	Qi *et al.* (1994)	A×NIR−B×R, where A is the intercept of soil line and B is the slope of soil line	$A\times b_3-B\times b_2$
RA	Boyd *et al.* (1996)	NIR/(R+MIR)	$b_3 / (b_2+ b_4)$
RATIO	Boyd *et al.* (1996)	NIR/R	b_3/b_2
SAVI-1	Pearson and Miller (1972)	(MIR×R)/NIR	$(b_4\times b_2) / b_3$
SAVI-3	Pearson and Miller (1972)	NIR/(R+MIR)	$b_3 / (b_2+b_4)$
SAVI-4	Pearson and Miller (1972)	MIR/(NIR+MIR)	$b_4 / (b_3+b_4)$
TVI	Boyd *et al.* (1996)	(NIR-R)/(NIR+R)+0.5	$(b_3-b_2) / (b_3+b_2)+0.5$
WI	Qi *et al.* (1994)	(G+R+NIR)-MIR-SWIR	$(b_1+b_2+b_3) - b_4 – b_7$
VNIR1	Qi *et al.* (1994)	(NIR-1)/(NIR+1)	$(b_3-1)/(b_3+1)$
VNIR2	Qi *et al.* (1994)	(NIR-2)/(NIR+2)	$(b_3-2)/(b_3+2)$

* Band 7 Aster agreement by this formula: Band 7= [1/4 bands $(b_5+b_6+b_7+b_8)$] (Pavelka and Svatuskova 2006)

جدول ۳- ضريب همبستگي (r) درصد تاج پوشش گياهي با شاخص‌هاي گياهي در منطقه مورد مطالعه

ضريب همبستگي با درصد پوشش	شاخص گياهي	ضريب همبستگي با درصد پوشش	شاخص گياهي	ضريب همبستگي با درصد پوشش	شاخص گياهي
-۰/۰۵	RATIO	-۰/۰۷	MSVI-2	**۰/۶۲	NDVI
۰/۲۲	SAVI-1	۰/۰۸	SVI	۰/۳۰	BI
۰/۰۶	SAVI-3	۰/۱۲	PD311	-۰/۳۱	GVI
۰/۰۵	SAVI-4	-۰/۱۲	PD312	۰/۰۷	IPVI
-۰/۰۸	TVI	۰/۰۵	PD322	۰/۰۵	IR1
-۰/۱۷	WI	۰/۲۲	PVI	۰/۲۳	IR2
۰/۲۳	VSVI1	-۰/۱۲	PVI-1	۰/۲۶	MIR
۰/۱۴	VSVI2	۰/۰۷	PVI-3	۰/۱	MND
-	-	۰/۰۴	RA	۰/۱۶	MSVI-1

*معني‌داري در سطح احتمال ۰/۰۵،

** معني‌داري در سطح احتمال ۰/۰۱

جدول ۴- تجزيه واريانس شاخص **NDVI** و درصد تاج پوشش گياهي

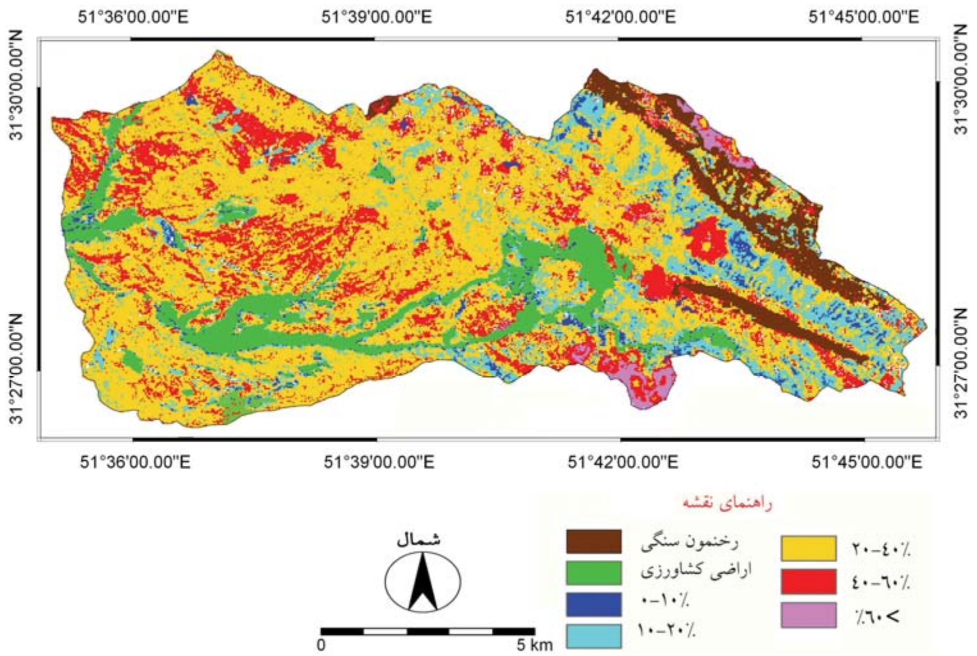
شاخص وارد شده به مدل	منبع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات	ضريب تشخيص
NDVI	رگرسيون	۲۰	۱۷/۹۶	۰/۷۸
	خطا	۴۴	۲۴۵/۴۸	

بحث و نتيجه‌گيري

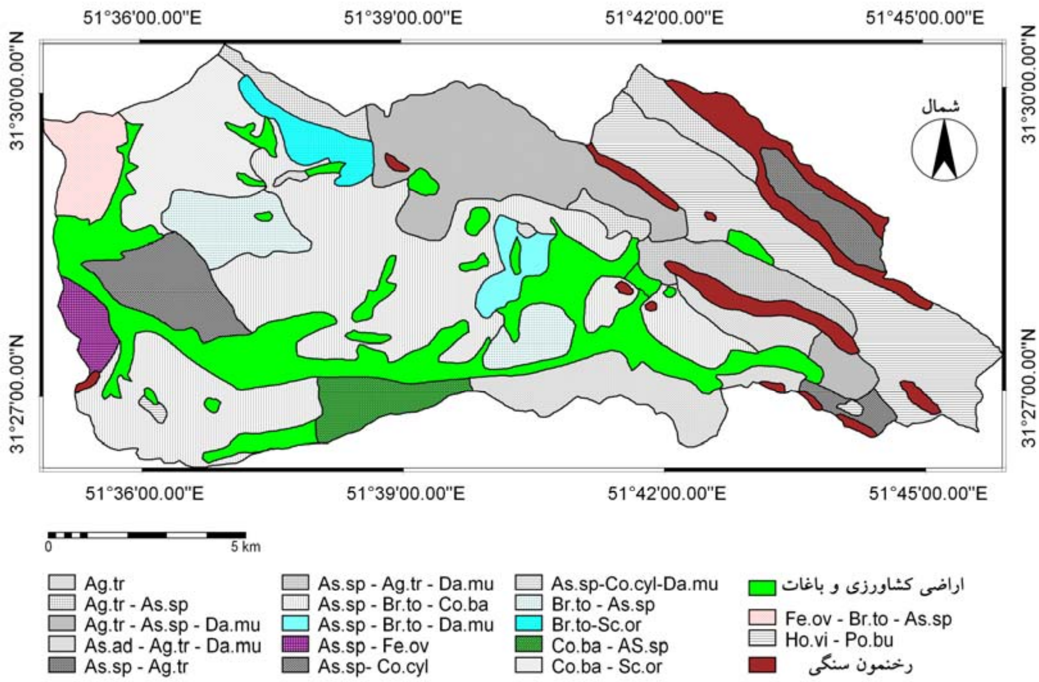
سنجش از دور و داده‌هاي ماهواره‌اي يک ابزار توانمند در پايش مطالعات ميداني و گياهي است و اغلب براي واسنجي داده‌ها در سطوح وسيع قابل استفاده است (Tueller, 1987؛ Pickup, 1989؛ Graetz, 1987). از موارد معمول استفاده از سنجش از دور، ارزيابي پوشش با شاخص‌هاي گياهي است (Bannari *et al.* 1995؛ Pickup *et al.* 1993؛ Purevdorj *et al.* 1998؛ Thiam and Eastman 2001). تا کنون شاخص‌هاي طيفي گياهي زيادي براي بررسي وضعيت مشخصه‌هاي کمي و کيفي پوشش گياهي معرفي گرديده است.

اما انتخاب بهترين شاخص در تجزيه و تحليل هاي کمي پوشش گياهي يکي از مشکلات مهم کاربران مي‌باشد. در مناطق خشک و نيمه خشک استفاده از شاخص‌هاي پوشش گياهي که در آن‌ها از باندهاي قرمز و مادون قرمز استفاده مي‌شود، براي مطالعه پوشش گياهي اين مناطق مناسب‌تر است (Jafari *et al.* 2007). نتايج تجزيه همبستگيشاخص‌هاي گياهي نشان داد که از ۲۶ شاخص استفاده شده در اين پژوهش، ۲۵ شاخص رابطة معني داري با درصد پوشش گياهي منطقه ندارند، که دليل عدم برآورد درصد پوشش توسط اين شاخص‌ها، واريانس زياد بين داده‌هاي پوشش مي‌باشد. تنها شاخص NDVI رابطة نسبتاً بالاتري با درصد پوشش گياهي منطقه داشت، که مربوط به استفاده از باند ۲ و ۳ در اين شاخص مي‌باشد. اين شاخص در مطالعه Arzani (1998) نيز با پوشش گياهي همبستگي (r =۰/۲۸) داشته است. دليل اين امر را بايد در انعکاس قوي پوشش گياهي در محدوده باند ۳ سنجنده ASTER ذکر کرد. همچنين Khajeddin

(1995) در مطالعه خود در منطقه جازموریان شاخص NDVI را تنها شاخص مناسب براي مطالعه پوشش گياهي در منطقه معرفي کرده است.



شکل ۴- نقشه درصد پوشش گياهي منطقه مورد مطالعه



شکل ۵- نقشه جامعه‌هاي گياهي منطقه مورد مطالعه

نتايج مطالعه Sepehri (2003) نيز نشان داد که در مناطقي که درصد پوشش گياهي بالا است، اين شاخص با پوشش گياهي داراي همبستگي است. Apan (1997) در مطالعه خود دليل کاهش همبستگي NDVI با درصد تاج پوشش را اثرات خاک زمينه با پوشش گياهي مي دانند. درصورتيکه در مطالعه Zahedifar (2002) با وجوديکه ميزان پوشش گياهي پايين بود اما NDVI همبستگي معني داري (R^2 =۰/۸۳) با درصد پوشش گياهي داشت. Farzadmehr و همکاران (2004)، Moleele and Arnberg (2001)، Hobbs (1995)، Jianlong (1998) و Todd و همکاران (1998) شاخص NDVI را شاخص مناسب براي تهيه نقشه پوشش گياهي معرفي کردند و نتيجه مطالعة Sadeghi (2009) در تهية نقشه درصد تاج پوشش گياهي با استفاده از دادههاي ASTER نشان داد که همبستگي شاخص NDVI که از ترکيب باندهاي ۲ و ۳ سنجنده بوجود آمده است، معنيدار ميباشد که نتيجهاين پژوهش نيز نشان داد که همبستگي شاخص NDVI با درصد تاج پوشش گياهي کل معنيدار بوده و در خصوص معني دار شدن رابطه تاج پوشش کل با باند ۲ و ۳ سنجنده مي توان علت را به انعکاس زياد پوشش گياهي در ناحيه Red و NIR مربوط دانست و لذا نتيجهاين قابل قبول ميباشد. پايين بودن درصد تاج پوشش گياهي در منطقه مورد مطالعه (کمتر از ۴۰ درصد) و غالب بودن تأثير بازتاب خاک زمينه از يک سو و همچنين ماهيت غير خطي روابط بين بازتاب طيفي و مشخصههاي گياهي از سوي ديگر عملاً روابط همبستگي از ضرايب تبين پايين تري برخوردار است. پايين بودن ضريب تبيين مي تواند به دليل حضور گندميان يکساله و چند ساله در ترکيب گياهي موجب پايين آمدن ضرايب همبستگي بين درصد تاج پوشش و شاخصهاي گياهي باشد. زيرا از يک طرف براي قرار گرفتن برگها بر روي ساقهاين گروه از گياهان باعث ميشود که بازتاب کمتري نسبت به پهن برگان داشته باشند و از طرف ديگر اين گياهان فاقد مزوفيل اسفنجي مي باشند. اين موضوع را Sellers و همکاران (1992)، Schmidt and Karnieli (2001) نيز تأئيد کردند. يافتههاي پژوهش Sepehri (2003) و Pickup و همکاران (1993) نتيجهاين پژوهش نشان داد که استفاده از شاخص NDVI که در آن از باندهاي ۲ و ۳ سنجنده ASTER استفاده شده است، امکان برآورد درصد پوشش تاجي و تهيه نقشه پوشش گياهي با دقت مناسب را براي مناطق نيمه خشك فراهم مي کند. همچنين از کاربردهاي اين پژوهش اينست که با توجه به نقشه درصد پوشش تهيه شده مي توان در زمينه مديريت اراضي منطقه برنامه ريزي کرد. از آنجا که بهرهبرداري چراي از مراتع منطقه امري اجتناب ناپذير است بنابراين با توجه به نقشه درصد پوشش منطقه که قبل از شروع چرا در منطقه تهيه شده و اطلاعات جوامع گياهي منطقه مي توان براي بهره برداري اصولي از پوشش گياهي منطقه برنامه ريزي کرد و از چراي جوامع گياهي با درصد پوشش تنك جلوگيري نمود تا پوشش گياهي فرصت احياء و استقرار را با توجه به سطح مناسب بارش در منطقه پيدا کند.

References

- Abdollahi, J. Bghestani. N. Savaghebi, M.H. and Rahimian, M. H. 2008. Determining vegetation cover percentage of arid regions using RS and GIS (Case study: Nadooshan Watershed). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 44: 301-313.
- Ahmadi Sani, N., A.A. Darvishsefat, M. Zobeiri and Farzaneh, A. 2008. Potentiality of ASTER images for forest density mapping in Zagros (Case study: Marivan Forests). Journal of the Iranian Natural Resources. 61(3), 603-614.
- Amiri, F. 2008. Modeling multiple use of rangeland by using GIS. Ph.D Thesis, Islamic Azad University Research and Science Branch, Tehran, Iran. 560 pp.
- Apan, A.A. 1997. Land cover mapping for tropical forest rehabilitation planning using remotely sensed data, Int. Journal of Remote Sensing. 18 (5), 1029-1049.

- Arzani, H. 1998. Using digital Landsat TM image data for estimate production and vegetation cover. IRA. Journal of Natural Resources. 50 (1), 11-21.
- Bannari, A., D. Morin, F. Bonn, and Huete, A. R. 1995. A review of vegetation indices. Remote Sensing Reviews. 13: 95- 120.
- Baret, F. 1995. Use of spectral reflectance variation to retrieve canopy biophysical character. In F. M. Danson, and S. E. Plumer (Eds.), Advances in environmental remote sensing. Chichester: Wiley (chap. 3).
- Behbahani, N., S.R. Falah Shamsi, J. Farzadmhr, S.Y. Erfani fard and Ramezani Fsk, M. 2011. The use of vegetation indices of ASTER-L1B images to estimate the level of woody plant cover in woody arid rangeland (case study: the Tag Ahmad Shahi - South Khorasan). Journal of Rangeland. 4 (1): 93-103.
- Boyd, D.S., G.M. Foody, P.J. Curran, R.M. Lucus and Klonzak, M. 1996. An assessment of radiance in Landsat TM middle and thermal infrared warebands for the detection of tropical forest regeneration. International Journal of Remote sensing. 17(2): 249-261.
- Buhe, A. K., K. Tsuchiya, M. Kaneko, N. Ohtaishi, and Halik, M. 2007. Land cover of oasesand forest in Xinjiang, China retrieved from ASTER data. Journal of advances in space research. 39: (1): 39-45.
- Campbell, J.B. 1996. Introduction to remote sensing. 2nd edn. (Guilford Press: New York).
- Chikhaoui, M.F. Bonn, A.I. Bokoye, Merzouk. A. 2005. A spectral index for land degradation mapping using ASTER data: Application to a semi-arid Mediterranean catchment. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 7: 140-153.
- Elvidge, C.D. and Chen. Z. 1995. Comparison of broad-band and narrow band red and near-infrared vegetation indices. Remote Sensing of Environment. 54: 38- 48.
- Farzadmehr, H., H. Arzani, A. Darvish sefat and Jafari. M. 2004. The study of Landsat TM image data for estimate production and vegetation cover in Hanna-Semirom. Iranian Journal of Natural resources. 57(2): 339-350.
- Foran, B.D. and Pickup, G. 1984. Relationship of aircraft radiometric measurements to bare ground on semi-desert landscapes in central Australia. Australian Rangeland Journal. 6: 59-68.
- Gilabert, M.A.J., F.J. Gonza´lez-Piqueras and Garcı´a-Haro, Melia. J. 2002. A generalized soil-adjusted vegetation index. Remote Sensing of Environment. 82: 303-310.
- Graetz, R.D. 1987. Satellite remote sensing of Australian rangelands. Remote Sensing of Environment. 23: 313-331.
- Hobbs. T.J. 1995. The use of NOAA-AVHRR NDVI data to assess herbage production in the arid rangeland of central Australia. International Journal Remote sensing. 16 (7), 1289-1302.
- Hosseini S. Z., S.J. Khajeddin, H. Azarnivand, M. Farahpour and Khalilpour, S.A. 2007. Cover estimation and mapping rangelands vegetation cover percentage using ETM^+ data image processing. Journal of Rangeland. 1(1), 79-90.
- Huete, A.R. 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). Remote Sensing of Environment. 25: 295-309.
- Jafari, R. M., M. Lewis and Ostendorf, B. 2007. Evaluation of vegetation indices for assessing vegetation cover in southern arid lands in South Australia. The Journal of Rangeland. 29:39-49.
- Jianlong, L. 1998. Estimating grassland yield using remote sensing and GIS technical in China. New Zeland Journal of Agriculture. 41: 31-38.
- Kauth, J.R. and Thomas, G.S. 1976. The tasselled cap-A graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. In: Proceedings of the LARS 1976 Symposium on Machine Processing of Remotely-sensed Data. Purdue University, West Lafayette, Indiana. pp. 4B41-44B51. (Committee of the LARS Symposium: West Lafayette).
- Kazemi, R.A., H. Yeganeh and Khajedin, S.J. 2011.Change detection of vegetation during of grazing season using multi temporal data of WiFS-IRS in Semirom region, Iranian journal of Range and Desert Reseach. 18 (1), 124-138.
- Khajeddin. S.J. 1995. A survey of the plant communities of the Jazmorian Iran using land sat Mss data. The 1th conference of desertification. Research Institute of Range and Forest. T. 41-48.
- Khajeddin, S.J. and Yeganeh, H. 2008. Plant Communities of the Karkas Hunting Prohibited Region, Isfahan. Plant, soil and environment. 54 (8), 347-358.
- Kumpula, T., S. Nedkov and Nikovola, M. 2006. Land cover classification of Siniti Kamani Natural Park using ASTER TERRA satellite image. International conference on cartography and GIS, Bulgaria.
- LePrieur, D., M.M. Verstraete and Pinty, B. 1994. Evaluation of the performance of various vegetation indices to retrieve cover from AVHRR data. Remote Sensing Reviews 10, 265-284.

- Masoud, A.A. and Koike. K. 2006. Arid land sanitization detected by remotely-sensed land cover changes: (A case study: in the Siwa Region NW Egypt). Arid Environment 66,: 151-167.
- McGregor, K.F., Lewis, M.M., 1996. Quantitative spectral change in chenopod shrublands. In: Focus on the future-the heat is on! Proceedings of the 9th Biennial Conference of The Australian Rangeland Society'. Port Augusta, SA. Hunt, L.P., Sinclair. R.,(Eds.), Australian Rangeland Society: Cottesloe, 153-154.
- Moleele, N., Ringose, S., Arnberg, W. 2001. Assessment of Vegetation Indices Useful for Browse [forage] prediction In Semi-arid rangelands. International journal of remote Sensing 22 (5), 741-756.
- Muller - Dombois, D., Ellenberg, H., 1974. Aims and method of vegetation ecology, John Wiley, New York.
- O'Neill, A.L., 1996. Satellite-derived vegetation indices applied to semi-arid shrublands in Australia. Australian Geographer 27, 185-199.
- Pavelka, K., Halounová, L., 2005. Using of TM data and VHR data for reclaimed areas monitoring using vegetation indices. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 34: Part XXX.
- Pearson, R.L., Miller, L.D., 1972. Remote sensing of standing crop biomass for estimation of the productivity of the short grass prairie, Pawnee national grasslands, Colorado. In: The 8th International Symposium on Remote Sensing of the Environment. Ann Arbor, MI. 1355-1379. (Committee of the Symposium: Ann Arbor, MI).
- Perry, C.R., Lautenschlager, L.F., 1984. Functional equivalence of spectral vegetation indices. Remote Sensing of Environment. 14, 169-182.
- Pickup, G. and Nelson, D.J. 1984. Use of Landsat radiance parameters to distinguish soil erosion, stability, and deposition in arid central Australia. Remote Sensing of Environment 16, 195-209.
- Pickup, G., Foran, B.D., 1987. The use of spectral and spatial variability to monitor cover change on inert landscapes. Remote Sensing of Environment 23, 361-363.
- Pickup, G., 1989. New land degradation survey techniques for arid Australia: problems and prospects. Australian Rangeland Journal 11, 74-82.
- Pickup, G., Chewings, V.H., Nelson, D.J., 1993. Estimating changes in vegetation cover over time in arid rangelands using Landsat MSS data. Remote Sensing of Environment. 43: 243-263.
- Purevdorj, Ts., Tateishi, R., Ishiyama, T., Honda, Y., 1998. Relationships between percent vegetation cover and vegetation indices. International Journal of Remote Sensing 19, 3519-3535.
- Qi, J., Chehbouni, A., Huete, A.R., Kerr, Y.H., Sorooshian, S., 1994. A modified soil adjusted vegetation index. Remote Sensing of Environment 48, 119-126.
- Rouse, J.W., Haas, R.W., Schell, J.A., Deering, D.W., Harlan, J.C., 1974. Monitoring the vernal advancement and retro gradation (greenware effect) of natural vegetation. Greenbelt, MD, USA, NASA/GSFCT, Type 3, Final Report.
- Sadeghi, Sh., 2009. The study of vegetation cover of Kalahrud region using ASTER data. M.Sc Tesis, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology.
- Schmidt, H., d Karnieli, A., 2001. Sensitivity of vegetation indices to substrate brightness in hyper-arid environment: the Makhtesh Ramon Crater (Israel) case study. International Journal of Remote Sensing. 22 (7): 3503-3520.
- Sellers, P.J., Berry, J.A., Collatz, G.J., Field, C.B., Hall. F.G., 1992. Canopy reflectance, photosynthesis, and transpiration. III: A reanalysis using improved leaf models and a new canopy integration scheme. Remote sensing of environment 42, 187-216.
- Seperhi, A. 2003. Using vegetation indices for estimate rangeland vegetation cover in Jahan nama refuge, Iranian Journal of Natural Resources. 55(2): 20-31.
- Shirazi, M., Zehtabian, Gh. R. and S. K. Alavipanah. 2010. Applicability of IRS satellite images for surveying water, soil and vegetation cover condition of Najm Abad Region, Savojbolagh. Journal of Natural Environmental, Iranian Journal of Natural Resources. 63(1): 33-51.
- Stefanov, W.L. and Netzband, M. 2005. Assessment of ASTER land cover and MODIS NDVI data at multiple scales for ecological characterization of an arid urban center. Remote Sensing of Environment. 99: 31-43.
- Thenkabail, P.S., A.D. Ward, J.G. Lyon and Maerry, C.J. 1994. Thematic mapper vegetation indices for determining soybean and corn growth parameters. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 60: 437-442.

- Thiam A., and Eastman J.R. 2001. Vegetation indices in IDRISI 3.2 release 2, guide to GIS and image processing. Vol. 2. (Clark University: Worcester, MA.).
- Todd, S.W., R.M. Hoffer and Milchunas, D.G. 1998. Biomass estimation on grazed and ungrazed rangelands using spectral Indices. International Journal of Remote sensing. 19 (3): 427-438.
- Tueller, P. T. 1987. Remote sensing science applications in arid environment. Remote Sensing of Environment. 23: 143-154.
- Wang, J., Rich, P.M., Price, K.P., Kettle, W.D., 2004. Relationships between NDVI and tree productivity in the central great plains. International Journal of Remote Sensing. 25: 3127-3138.
- Wessels, K.J., S.D. Prince, P. E. Frost and Zyl, D.V. 2004. Assessing the effects of human-induced land degradation in the former homelands of northern South Africa. Remote Sensing of Environment. 91: 47-67.
- Zahedifar, N. 2002. Provision land use map by using satellite data in Bazoft watershed, M.Sc Thesis, Department of Agriculture, Isfahan University of Technology.

Evaluation of Vegetation Indices for Preparing Vegetation Cover Percentage in Semi-arid Lands of Central Iran (Case Study: Ghareh Aghaj Watershed)

F. Amiri*[1] and H. Yeganeh[2]
[1] Faculty member, College of Engineering, Islamic Azad University Buhsher Branch, I.R. Iran
[2] Young Researchers Club, Ardestan Branch, Islamic Azad University, Ardestan, I.R. Iran.
(Received: 2010/November/09, Accepted: 2012/January/31)

Abstract
Assessment process of vegetation cover by remote-sensing images should be based on understanding of the vegetation indices. Vegetation indices are widely used for assessing and monitoring ecological variables such as vegetation cover, above-ground biomass and leaf area index. The aim of the present research was to study of the ASTER data capabilities to estimate the vegetation cover percentage on Ghareh Aghaj Watershed as well as selecting proper vegetation indices for vegetation cover procurement. Various preprocessing, including image rectification was applied with geo-referencing of the image to a registered image with RMSE of 0.5 pixel. The atmospheric and topographic corrections were applied using subtraction of dark object's method and the Lambert method accordingly. Image processing, including vegetation indices and supervised classification were employed to produce the vegetation cover map. Field data collection was started on June 2008 on 8962.25 ha and prolonged about two months. Various vegetation types were sampled using the stratified random sampling method. Sixty random sampling points were selected, and the vegetation cover percentage was estimated with estimation of checking method. Digital data and the Indices maps were used as independent data and the field data as dependent variables. The resulted models were processed on, and the resulted images were categorized in five classes. Finally, the produced maps were controlled for their accuracy. The results confirmed that the NDVI vegetation indices were significantly correlated with field cover data ($P \leq 0.01$), the strongest relationships explaining relatively 78% of the variance in the field measurements ($R^2=0.38$). Other vegetation indices were not significantly related to vegetation cover percentage of the field data. The total validity and the Kappa coefficient for this map are 68.5% and 72.4%. On these sites, the R square was exceeded to 85%. Most of the produced maps had higher accuracies with NDVI indices, and their Kappa was very high. During the growing seasons, the most rangeland products changes, belongs to class 5 and 2 in the NDVI and SAVI indices map. The outcoming results of this study prove that the ASTER data estimates the plant production very well. Through this tool, one can monitor the hay production that is very useful for resources management as well as decision making for logic rangeland utilization. Generally introduced indices, provided accurate quantitative estimation of the parameters. Therefore, it is possible to estimate cover and production as important factors for rangeland monitoring using ASTER data.

Keywords: Land use, Satellite images, Remote sensing, Vegetation indexes, Vegetation cover, Monitoring, ASTER spectral data.

*Corresponding author: Tel: +98 913 1102025 Fax: +98 771 5683717 E-mail: famiri@na.iut.ac.ir