# تأثير تغيير ارتفاع پرواز و قدرت تفكيک مكاني عكس‌هاي هوايي در برآورد درصد تاج‌پوشش مراتع بوته‌زار

ملوك رويان*[۱]، عادل سپهري[۲] و عبدالرسول سلمان ماهيني[۳]
[۱] فارغ‌التحصيل كارشناسي‌ارشد رشته مرتعداري، دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان، ايران
[۲] دانشيار دانشكده مرتع و آبخيزداري، دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان، ايران
[۳] دانشيار دانشكده شيلات و محيط زيست، دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان، ايران
(تاريخ دريافت:۸۹/۱۰/۷ ، تاريخ تصويب: ۹۰/۱۱/۳)

## چكيده

ابزار عكس‌هاي هوايي به همراه فن‌آوري سنجش از دور و با فراهم كردن تصاوير كوچك مقياس براي كسب اطلاعات كلي از مراتع مفيد مي‌باشند، اما براي دستيابي به اطلاعات جزيي‌تر در حد سانتي‌متر و كمتر، در زمينه برآورد درصد تاج‌پوشش گياهي، نياز به تصاوير با مقياس بزرگتر است. اگرچه ماهواره‌هايي با توان تفكيک بالاتر همانند ماهواره‌هاي Geo eye، Worldview۱ وWorldview۲ تصاوير بزرگ مقياس از سطح زمين ارائه مي‌دهند اما هنوز لازم است از روش‌هاي ساده‌تر و كم هزينه‌تري همچون هواپيماهاي سبك كوتاه‌برد، كايت، گلايدر و بالون براي انجام اين امر استفاده شوند از اين رو لازم است جزئيات فني كاربرد استفاده از آنها مورد بررسي قرار گيرد. اين پژوهش براي تعيين ارتفاع مناسب پرواز بالون و تهيه عكس‌هاي بزرگ مقياس به منظور اندازه‌گيري درصد تاج‌پوشش گياهي در مراتع دشتي اينچه‌برون انجام شد. درصد تاج‌پوشش گياهي بوته‌اي توسط برداشت ميداني در واحدهاي نمونه‌برداري برآورد شد. با ارسال بالون در ارتفاعات ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ متر و بالاتر عكس‌هاي هوايي از محدوده مورد مطالعه تهيه شد. درصد تاج‌پوشش گياهي بوته‌اي به‌وسيلة رقومي كردن بوته‌ها در واحدهاي نمونه‌برداري در هر عكس در هر يک از ارتفاع‌هاي مذكور، تعيين شد و به‌وسيلة آزمون تجزيه واريانس نتايج اندازه‌گيري زميني درصد تاج پوشش با نتايج برآورد درصد تاج‌پوشش در هر يک از عكس‌هاي گرفته شده مقايسه گرديد. نتايج نشان داد بين درصد تاج‌پوشش برآورد شده بر روي زمين و درصد تاج‌پوشش حاصل از تصاوير تا ارتفاع ۱۰۰ متر اختلاف معني‌دار وجود ندارد و مي‌توان به‌وسيلة عكس‌هاي تهيه شده در ارتفاعات مختلف با استفاده از بالون برآورد نارايبي از درصد تاج‌پوشش بوته‌زارها با دقت و صحتي معادل برآورد زميني اما در وسعت بيشتر و در زمان كمتر به دست آورد. از اين رو، ارتفاع پرواز ۱۰۰ متر با توجه به دقت برآورد تاج‌پوشش گياهي و ميدان ديد وسيع براي عكس‌برداري از مراتع بوته‌زار براي برآورد تاج‌پوشش گياهي مناسب تشخيص داده شد. به‌نظر مي‌رسد افزايش توان تفكيک مكاني دوربين مورد استفاده مي‌تواند حداكثر ارتفاع مناسب براي برآورد درصد تاج پوشش گياهي را افزايش دهد.

واژه‌هاي كليدي: سنجش از دور، بالون، عكس‌هاي هوايي بزرگ مقياس، درصد تاج‌پوشش، بوته‌زار

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۱-۳۷۱۶۶۵۸ فاكس: ۰۱۷۱-۳۳۲۰۰۰۳ E-mail: Molook_Royan@yahoo.com

## مقدمه

امروزه سنجش از دور به عنوان یک فن‌آوري پيشرفت-هاي زيادي داشته و نقش چشمگيري در مديريت منابع-طبيعي زمين ايفا كرده است. به‌منظور انجام مطالعات در سطوح كوچک و محلي، اطلاعات ماهواره‌هاي معمول با قابليت تفكيک مناسب و با هزينه كم و به هنگام، بويژه با توجه به محدوديت تهيه تصاوير بدليل تحريم اقتصادي مقدور نيست از اين‌رو امكان استفاده از اطلاعات تصاوير ماهواره‌اي براي اندازه‌گيري‌هاي جزئي وجود ندارد (Nogami *et al.*, 2001 ). استفاده از روش‌هائي كه انجام آن آسانتر بوده و بتوانند در زمان كوتاه امكان كسب اطلاعات جزئي و دقيق را فراهم آورند، حائز اهميت است. براي انجام اين امر چندين گزينه مانند استفاده از كايت، هواپيما، موتور گلايدر، بالون و غيره براي تهيه اين نوع عكس‌ها وجود دارد.

نتايج مطالعات گروه پژوهشي (Sky Cam, 2009) با استفاده از بالون در اطراف جزيره فوكت در تايلند نشان داد عكس‌هاي هوايي كه با بالون هليومي گرفته مي‌شوند، نسبت به تصاوير تهيه شده مشابه كه با استفاده از هلي-كوپتر برداشت شده‌اند، كيفيت بهتري دارند. در بالون‌هاي هليومي لرزش وجود ندارد و پرواز بدون محدوديت زماني قابل انجام است.

(Lee & Work, 1992) براي تعيين ويژگي‌هاي گياهي مانند فراواني، تراكم و درصد پوشش از عكس‌هاي هوايي بزرگ مقياس استفاده كردند. همچنين، اندازه‌هاي مختلف قطعه (پلات)، روش‌هاي نمونه‌برداري و فن‌آوري‌هاي نقشه‌برداري را نيز آزمون كردند. نتايج آنها نشان داد كه تعيين ويژگي‌هاي گياهي در عكس‌هاي هوايي بزرگ مقياس كاملا امكان پذير است. (Piwowar *et al.*, 1993) با استفاده از بالون به مطالعه يخهاي شناور پرداختند. اين سيستم با موفقيت توانست براي مطالعه جريان‌هاي درياچه‌هاي كوچك نيز مورد استفاده قرار گيرد.

براي تشخيص وضعيت مراتع استراليا‌ي مركزي، (Foran & Cellier, 1980) از عكس‌هاي هوايي بزرگ مقياس استفاده كردند. تفسير عكس‌ها با دو روش نمونه‌برداري نقطه‌اي و نمونه‌برداري چشمي انجام شد. نتايج آنها نشان داد كه بين داده‌هاي زميني و برآورد وضعيت مراتع در عكس در هر دو روش استفاده شده تفاوت معني‌دار وجود ندارد و هر دو روش در تشخيص وضعيت مرتع، موثر هستند.

پوشش گياهي مناطق مرطوب و آبگيرهاي كوشيروي ژاپن توسط (Miyamoto *et al.*, 2001,2004) با استفاده از تصاوير بدست آمده از بالون، طبقه‌بندي شد. (Jia *et al.*, 2004) توانستند ارتباط بين زمين‌هاي زراعي و بازتاب آنها در عكس‌هاي هوايي گرفته شده از يك بالون هليومي را بدست بياورند. اين پژوهش توانست قابليت عكس‌هاي هوايي بزرگ مقياس را در تعيين مقدار كود نيتروژن مورد استفاده براي گندم زمستاني در دشتهاي چين نشان دهد. (Vierling *et al.*, 2006) با نصب سيستم ويديوئي و فرا طيفي بر روي بالون به مطالعه جريان گازهاي نادر در اكوسيستم پرداختند.

(Hardin & Jackson, 2005) از عكس‌هاي هوايي گرفته شده با هواپيماي بدون سرنشين براي مطالعه گياه گل‌گندم (*Sentaurea virgata*) در يك دوره دو ساله استفاده كردند. (Blumenthal *et al.*, 2007) با استفاده از عكس‌هاي گرفته شده توسط هواپيما به مطالعه جمعيت گياهان مهاجم پرداختند. آنها اظهار داشتند كه تصاوير هوايي با قابليت تفكيك مكاني بالا در ارزيابي‌هاي جزيي‌تر جمعيت گياهان مهاجم موثرند.

(Wundram & Loffler, 2007) بـراي مطالعـه شـكل زمين و تهيه اطلاعات گياهي در كوههاي مرتفـع نـروژ از كايت استفاده كردند. آن‌هـا بيـان داشـتند ايـن روش بـا پايين آوردن هزينه‌ها و ايجاد اطلاعات بـا كيفيـت، باعـث گسترش اين روش در نقشه‌بـرداري منـاطقي بـا مقيـاس مشابه براي مدل‌سازي اكوسيستم‌ها شده است.

مطابق آخرين جستجوها، نمونه‌اي مشابه اين پژوهش در سطح كشور براي مطالعه ويژگي‌هاي پوشش و موارد معمول مورد نياز مرتعداران با هزينه و تخصص كم انجام نشده است. با توجه به نتايج پژوهش‌هاي انجام شده، كاربرد عكس‌برداري به‌وسيلة بالون مي‌تواند براي مطالعه

پوشش گیاهي در مراتع محدودة مورد مطالعه مناسب باشد. از اين‌رو انتظار مي‌رود روش استفاده شده در اين پژوهش با تهيه اطلاعات دقيق و با هزينه و زمان كم، نتايج قابل قبولي را در مطالعه مراتع فراهم كند.

پژوهش حاضر با هدف پاسخ به سوال زير انجام گرديد:

- در چه ارتفاع پروازي (در چه مقياسي)، برآورد درصد تاج‌پوشش گياهي با استفاده از عكس‌هاي هوايي با صحت بالا امكان پذير است؟

## مواد و روش‌ها

- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه جزء مراتع قشلاقي استان گلستان است كه در فاصله ۶۰ كيلومتري شمال گرگان و ۴۵ كيلومتري شمال آق‌قلا واقع شده است. اين مطالعه در ايستگاه پژوهشی منطقه قرق اينچه‌برون به عنوان شاهد انجام گرفت. اين منطقه از سال ۱۳۷۳ تحت حفاظت و قرق مركز پژوهش‌های كشاورزي و منابع‌طبيعي استان گلستان قرار دارد و داراي مساحتي برابر ۲۵ هكتار است (Khatir-Namani, 1385،). اين منطقه در شمال شهرستان آق‌قلا و در ۳۷ درجه و ۱۴ دقيقه عرض شمالي و ۵۴ درجه و ۲۹ دقيقه طول شرقي قرار گرفته است (Royan, 1389). شيب عمومي اراضي در جهت جنوب شرقي به شمال غربي است و از نظر پستي و بلندي تقريبا مسطح است. ارتفاع اين منطقه از سطح دريا ۴- متر مي‌باشد. تيپ گياهي غالب منطقه، بوته‌شور *Halocnemum strobilaceum* است. اگر چه، در منطقه مورد مطالعه ساير گونه‌ها از جمله *Halostachys caspica*، *Aeluropus littoralis*، *Aeluropus lagopoides L.* و *Salsola torkomanica*, وجود دارند (Reza-Shateri, 1388)، اما در محدوده عكس‌برداري‌شده تنها گونه‌ي بوته‌شور *Halocnemum strobilaceum* وجود داشته است.

- روش نمونه‌برداري

به منظور تعيين درصد تاج‌پوشش گونه‌هاي موجود در محدوده مورد مطالعه اقدام به پياده كردن ۵ محدوده به ابعاد ۵×۵، ۱۰×۱۰، ۲۵×۲۵، ۵۰×۵۰ و ۱۰۰×۱۰۰ متر گرديد. براي تعيين دقيق محدوده‌هاي مورد نظر، از تئودوليت استفاده شد. هر يك از محدوده‌هاي مورد نظر بصورت كانوني در درون محدوده بزرگتر نقشه‌برداري شد. جايگاه هر يك از محدوده‌ها با استفاده از ميخ چوبي بر روي زمين نشانه‌گذاري شد. در داخل هر يك از محدوده‌هاي فوق، اقدام به استقرار قطعه‌هاي يك مترمربعي به صورت تصادفي گرديد. براي ايجاد قابليت رويت مكان هر يك از قطعه‌ها (تعداد كل قطعه‌ها ۱۱۵ عدد) در عكس‌هاي هوايي، پيرامون هر يك از قطعه‌ها با گچ نشانه‌گذاري شد. درصد تاج‌پوشش گياهي در داخل هر يك از قطعه‌هاي يك متر مربعي برآورد شد.

- عكس‌برداري هوائي

بالوني از جنس لاتكس با وزن ۴۵۰ گرم و طول در حالت غير پر، ۱۲۰ سانتي متر كه در مطالعات هواشناسي مورد بهره‌برداري قرار مي‌گيرد، تهيه و مورد استفاده قرار گرفت. بالون مورد نظر از گاز هليوم پر گرديد تا محيط آن به ۴۲۱ سانتي متر رسيد. سكوي سنجنده حامل دوربين رقومي مدل SONY DSC-W110، ۷/۲ مگاپيكسل، سيستم كنترل عكسبرداري و انتقال اطلاعات، جعبه مدارات و سيستم تامين انرژي جمعا به وزن ۷۰۰ گرم در زير بالون نصب شد (Royan, 1389). ويژگي‌هاي دوربين عكسبرداري در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ١- ويژگي‌هاي عدسي دوربين **SONY DSC-W110**

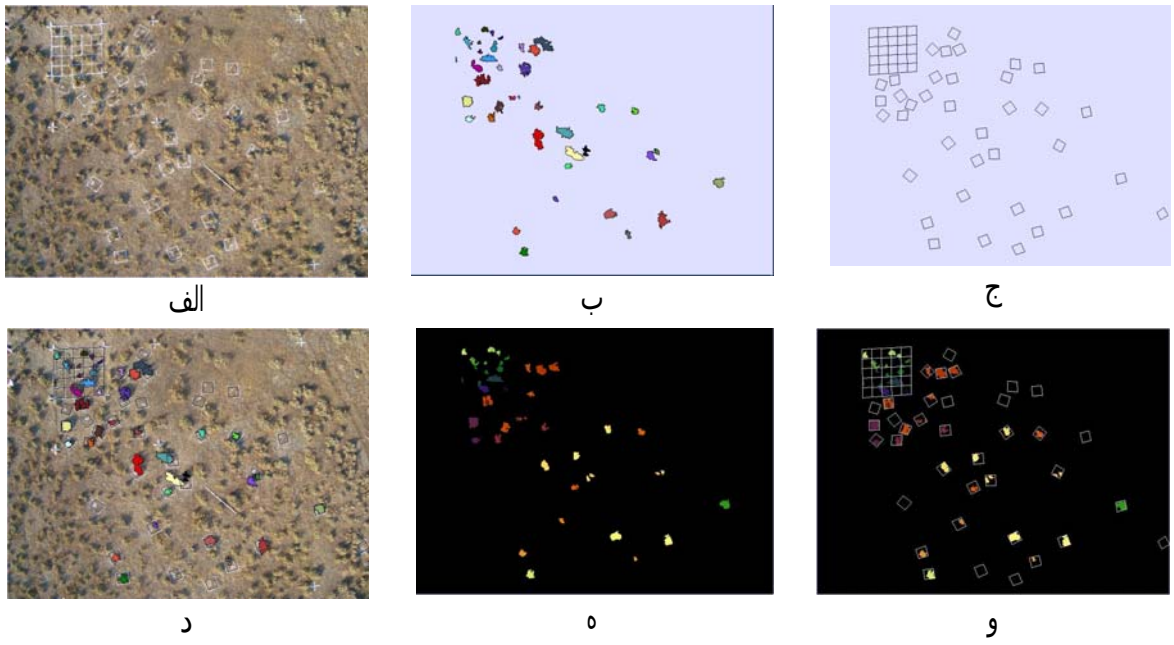
| | |
|---|---|
| قابليت تفكيک ( Resolution) | ١١٥ K per ٢/٥" |
| اندازه پيكسل (Pixel size) | ٣/٥ ميكرومتر مربع |
| گشادگي عدسي (Wide angel) | ٣٢ ميليمتر |
| فاصله كانوني (Telephoto) | ١٢٨ ميليمتر |
| روزنه نسبي (Aperture) | f/٢/٨ |
| آخرين حد روزنه نسبي Aperture (Telephoto) | f/٥/٨ |
| حداكثر سرعت پلک (Shatter) | حداكثر:١/١٦٠٠ ثانيه |

عكس‌برداري از محدوده مورد مطالعه در ارتفاعات مورد نظر (٥، ١٠، ٢٥، ٥٠ و ١٠٠ متر) با استفاده از كنترل از راه دور و ارسال فرمان به سنجنده انجام پذيرفت. شكل (١) بالون و يكي از عكس‌هاي گرفته شده توسط سنجنده را نشان مي دهد.

ب الف

شكل ١- الف) بالون حين پرواز ب) تصوير گرفته شده در ارتفاع ١٠٠ متري(مقياس ١:٨٠٠)

تصاوير تهيه شده در سامانه اطلاعات جغرافيائي مورد تصحيح و آناليز قرار گرفتند. پوشش گياهي موجود در هر قطعه و محيط هر قطعه در عكس مربوط به هر يك از ارتفاعات پرواز در صفحه نمايش و با بزرگ نمائي مناسب رقومي گرديدند. لايه‌هاي رقومي ايجاد شده از پوشش گياهي و قطعه‌هاي مربوط به هر يك از ارتفاعات پرواز به تصوير رستري تبديل شدند. سپس، مساحت پوشش گياهي هر يك از قطعه‌ها محاسبه و با روي‌هم اندازي لايه‌هاي قطعه‌ها و پوشش گياهي، درصد تاج‌پوشش گياهي در داخل هر قطعه محاسبه شد و پس از استخراج به نرم افزار آماري صفحه گسترده اكسل وارد شد. درصد تاج‌پوشش گياهي محاسبه شده از عكس با درصد تاج‌پوشش متناظر خود در پيمايش زميني با استفاده از آزمون تجزيه واريانس مورد مقايسه قرار گرفتند (شكل ٢).




شكل ۲ـ الف) تصوير گرفته شده از ارتفاع ۲۵ متري(مقياس ۱:۲۰۰) ب) تهيه لايه پوشش گياهي (رستري) ج) لايه محدوده قطعه‌ها (رستري) د) رويهم اندازي لايه قطعه‌ها و پوشش گياهي رستري ه و و) محاسبه و استخراج مساحت لكه ها در هر قطعه

## نتايج

جدول ۲- خلاصه آماري داده هاي درصد تاج‌پوشش بر روي زمين و بر روي عكس در ارتفاعات مختلف پرواز

| ارتفاع پرواز ( به متر) | مقياس عكس | توان تفكيک مكاني دوربين (طول پيكسل به متر) | تعداد قطعه | ميانگين درصد پوشش | | انحراف معيار | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | عكس | زمين | عكس | زمين |
| ۵ | ۱:۵۰ | ۰/۰۳ | ۲۷ | ۱۳/۵۴ | ۱۲/۲۵ | ۱۲/۵۵ | ۱٤/٤۹ |
| ۱۰ | ۱:۱۰۰ | ۰/۰۶ | ۳۰ | ۲۶/۶۳ | ۲۴/۴ | ۲۳/۲۷ | ۲۵/۸٦ |
| ۱۵ | ۱:۱۲۰ | ۰/۰۷ | ۴۴ | ۲۱/۷ | ۱۸/۶۸ | ۲۲/٦۳ | ۲۲/۸٦ |
| ۲۰ | ۱:۱۵۰ | ۰/۰۹ | ۵۰ | ۲۱/۹۱ | ۱۸/۹ | ۲۱/۵۲ | ۲۲/۰۷ |
| ۲۵ | ۱:۲۰۰ | ۰/۱۲ | ۶۲ | ۲۳/۱۹ | ۲۰/۰۶ | ۲۳/۰۳ | ۲۳/٦۵ |
| ۵۰ | ۱:۴۰۰ | ۰/۲۴ | ۵۵ | ۳۴/۴۵ | ۳۱/۴۱ | ۲۳/۵٤ | ۲۷/۵۰ |
| ۷۵ | ۱:۶۰۰ | ۰/۳۶ | ۹۳ | ۲۹/۳۶ | ۲۳/۵۵ | ۲٤/۳۱ | ۲۵/۵۱ |
| ۱۰۰ | ۱:۸۰۰ | ۰/۵۰ | ۱۱۵ | ۳۱/۰۱ | ۲۴/۸۳ | ۲٤/٦۲ | ۲٦/۰۷ |
| ۱۱۵ | ۱:۹۰۰ | ۰/۵۵ | ۱۱۵ | ۳۳/۸۵ | ۲۴/۸۳ | ۲۵/۱۲ | ۲٦/۰۷ |
| ۱۳۰ | ۱:۱۰۰۰ | ۰/۶۱ | ۱۰٦ | ۳۷/۵۲ | ۲۴/۰۸ | ۲٦/۹۹ | ۲٦/۲۵ |

جدول ٣- خلاصه نتايج جدول تجزيه واريانس مربوط به بررسي سطح معني‌داري اختلاف درصد تاج‌پوشش برآورد شده در هر ارتفاع پرواز و درصد تاج‌پوشش برآورد شده بر روي زمين

| ارتفاع پرواز | مقياس عكس | F محاسباتي | سطح خطاي معني‌داري (p) |
|---|---|---|---|
| ٥ | ١:٥٠ | ٤/٠٣ | ٠/٧٣ns |
| ١٠ | ١:١٠٠ | ٤/٠١ | ٠/٧٣ ns |
| ١٥ | ١:١٢٠ | ٣/٩٥ | ٠/٥٤ ns |
| ٢٠ | ١:١٥٠ | ٣/٩٤ | ٠/٤٩ ns |
| ٢٥ | ١:٢٠٠ | ٣/٩٢ | ٠/٤٦ ns |
| ٥٠ | ١:٤٠٠ | ٣/٩٣ | ٠/٥٤ ns |
| ٧٥ | ١:٦٠٠ | ٣/٨٩ | ٠/١١ ns |
| ١٠٠ | ١:٨٠٠ | ٣/٨٨ | ٠/٠٧ ns |
| ١١٥ | ١:٩٠٠ | ٣/٨٨ | ٠/٠١** |
| ١٣٠ | ١:١٠٠٠ | ٣/٨٩ | ٠/٠٠** |

ns: در سطح ٩٥درصد معني‌دار نيست. ** در سطح ٩٩ درصد معني‌دار است.

## بحث و نتيجه‌گيري

جدول شماره (٢) خلاصه آماري داده‌هاي درصد تاج‌پوشش بر روي عكس در ارتفاعات متفاوت پرواز و بر روي زمين را نشان مي‌دهد. مقياس عكس تابعي از توان تفكيک مكاني دوربين مورد استفاده و ارتفاع پرواز است. از اين‌رو با توجه به ثابت بودن توان تفكيک مكاني دوربين مورد استفاده، تغيير مقياس عكس تابعي از ارتفاع پرواز محسوب شده و مورد ارزيابي قرار گرفته است. با توجه به ابعاد واحدهاي نمونه‌برداري زميني در برآورد درصد تاج‌پوشش (قطعه‌های١×١متر)، حداكثر ابعاد پيكسل بايد كوچكتر از واحد مورد مطالعه قطعه نمونه‌برداري باشد. از اين‌رو محدوديت قابليت تفكيک مكاني و به پيروی از آن، ارتفاع پرواز تابعي از بزرگي پديده مورد مطالعه است. جدول (٢) توان تفكيک مكاني تصوير تهيه شده در هر يک از ارتفاعات پرواز را نشان مي‌دهد. يک پيكسل در ارتفاع پرواز ١٣٠ متر با توجه به توان تفكيک دوربين مورد نظر معادل ٠/٣۶ متر مربع است كه معادل يک سوم واحد مطالعه زميني است. با توجه به ابعاد واحد نمونه‌برداري معمول مورد استفاده در ارزيابي پوشش گياهي مراتع (١متر مربع) حداكثر ابعاد پيكسل در تصوير تهيه شده مي‌بايد كوچكتر از نصف پديده مورد مطالعه باشد تا بتوان از آن در مطالعه پوشش گياهي مراتع استفاده كرد. تصاوير چند طيفي تهيه شده توسط ماهواره‌هايي چون Geo eye، Worldview و Quick bird علارغم توان تفكيک مكاني بالا هنوز ابعاد پيكسلي بزرگتر از پديده‌هاي مورد مطالعه در مراتع دارند از اين‌رو كاربرد تصاوير چند طيفي آنها در مطالعات رايج مراتع با توجه به ادله فوق، محدود مي‌گردد و جايگزين مناسب براي چنين بررسي، تهيه تصاوير در ارتفاع پايين معادل آنچه در اين پژوهش مورد بررسي قرار گرفته است، مي‌باشد.

همانطور كه نتايج جدول شماره (٢) نشان مي‌دهند، بين درصد تاج‌پوشش برآورد شده بر روي زمين و درصد تاج‌پوشش بوته‌ها در كليه عكس‌هاي تهيه شده در ارتفاعات پرواز مختلف تا ارتفاع ١٠٠ متر (با مقياس ١:٨٠٠) در سطح ٩٥% و ٩٩% اختلاف معني‌دار وجود ندارد. نتايج بدست آمده بيانگر آن است كه هر يك از ارتفاعات كمتر از ١٠٠ متر مي‌تواند براي تخمين تاج‌پوشش گياهي مورد استفاده قرار گيرد. همان‌گونه كه نتايج ساير محققان نيز نشان مي‌دهد تا ارتفاع پرواز ١٠٠ متر مي‌توان درصد تاج‌پوشش گياهان را با دقت بالاي ٩٥% برآورد نمود. نتايج اين پژوهش يافته‌هاي (knapp *et al*., 1990 ) را تاييد مي‌نمايد. از آن‌جايي كه علت عمده استفاده از عكس‌هاي هوايي، تهيه عكس در زمان كوتاه و از منطقه‌اي با وسعت زياد است، بنابراين هرچه ارتفاع پرواز بيشتر باشد، سطح زمين تحت پوشش وسيع‌تر شده و در صورت صحت برآورد تخمين در آن

ارتفاع مي‌توان از مرتفع‌ترين تصوير استفاده كرد. نتايج جانبي پژوهش حاضر نشان مي‌دهند كه ارتفاع مناسب براي تخمين درصد تاج‌پوشش تابعي از قابليت تفكيك مكاني دستگاه سنجنده نيز است. به‌نظر مي‌رسد در صورتي كه از دوربيني با قابليت تفكيك بالاتر استفاده شود، به همان نسبت ارتفاع مناسب پرواز افزايش خواهد يافت. به‌دليل محدوديت فني پژوهش، امكان آزمون دوربين‌هاي مختلف با توان تفكيك مختلف وجود نداشت و اين امر تحليل منطقي اما بدون اثبات نتايج حاضر است. همچنين، بايد توجه داشت در ارسال بالون به ارتفاعات بالاتر محدوديت فني وجود دارد، چرا كه هرچه ارتفاع افزايش يابد، سرعت وزش باد افزايش يافته و ناپايداري عرشه بيشتر مي‌شود و انتظار مي‌رود لرزش دوربين باعث كاهش وضوح تصوير شود.

پيشنهاد مي‌شود اثر قابليت‌هاي تفكيك متفاوت دوربين عكس‌برداري مورد استفاده در برآورد ويژگي‌هاي گياهي، مورد آزمون قرار گيرد. به نظر مي‌رسد با افزايش قابليت‌هاي تفكيك دوربين عكس‌برداري، ارتفاع مناسب تعيين ويژگي‌هاي گياهي از جمله درصد تاج‌پوشش افزايش يابد. همچنين، به منظور تهيه پوشش سراسري بزرگ مقياس از يك منطقه لازم است تدابير لازم به منظور ثبت مختصات هندسي تصاوير و تعيين نقاط كنترل زميني براي انجام تصحيح هندسي و ايجاد موزاييك عكس‌هاي هوايي انديشيده شود.

## تقدير و تشكر

نويسندگان بر خود فرض مي‌دانند از همكاري صميمانه مركز تحقيقات منابع طبيعي استان گلستان كه اجازه انجام اين پژوهش را در ايستگاه پژوهشي اينچه‌برون دادند به ويژه از آقاي مهندس سيد علي حسيني كه در جزئيات كار كمك فراواني نمودند، تشكر و قدرداني نمايند. از آقاي مهندس ميثم رجبيان كه در انجام پژوهش حاضر از نظر فني خدمات شاياني را ارائه نمودند، تشكر و قدرداني مي‌گردد. از آقاي مهندس سيامك مكاري، مربي پروازهاي هوايي فوق سبك كه در زمينه فني بالون ما را راهنمايي نمودند، تشكر مي‌گردد. لازم به ذكر است كه اين پژوهش با استفاده از اعتبار پژوهشي دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان انجام شده است.

## References

- Blumenthal, D., Booth, D.T., Cox, S.E. and Ferrier, C.E. 2007. Large-scale Aerial Images Capture Details of Invasive Plant Populations. Rangeland Ecology & Management 60(5), 523-528.
- Foran. B.D. and Cellier. K.M. 1980. An evaluation of large scale aerial photography for assessing range condition in central Australia. The Australian Rangeland Journal 2(2), 189-200.
- Hardin, P.J. and Jackson, M.W. 2005. An Unmanned Aerial Vehicle for Rangeland Photography. Rangeland Ecology & Management 58(4), 439-442.
- Jia, L., Buerkert, A., Chen, X., Roemheld, V. and Zhang, F. 2004. Low-altitude aerial photography for optimum N fertilization of winter wheat on the North China Plain. Field Crops Research 89,389-395.
- Khatir-Namani, J. 2006. Final report of research plan: Effect of enclosure on range condition and trend of Gorgan and Gonbad native rangelands. 87pp. (In Persian).
- Lee, F.W. and Work, E.A. 1992. Applications of large-scale aerial photography for rangeland monitoring. Geocarto International 7(1), 11-18.
- Miyamoto, M., Yoshino, K., Nagano, T., Ishida, T. and Sato, Y. 2004. Use of balloon aerial photography for classification of Kushiro wetland vegetation, northeastern Japan. Wetlands 24(3), 701-710.
- Miyamoto, M., Yoshino, K. and Kushida, K. 2001. Classification of wetland vegetation using aerial photographs by captive balloon cameras and aero NIR color video image, Kushiro northern wetland in Japan. Geosciences and Remote Sensing Symposium, IGARSS apos; 01. IEEE 2001 International. 4,1982-1984.
- Nogami, J., Phoun, D.M. and Kusanagi, M. 2001. Field Observation using Flying Platforms for Remote Sensing Education. Space Technology Applications and Research program (STAR).
- Piwowar, J.M., Pac, R. and LeDrew, E.F. 1993. Aerial Imaging from a Tethered Balloon. Proceedings, 16th Canadian Symposium on Remote Sensing, Sherbrooke PQ. pp. 185-188.
- Reza-Shateri, M. 2010. Studying the relationship between Micro topography and vegetation patch distribution in inche boroun salt-affected rangelands. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource. MSc. 98pp. (In Persian).
- Royan, M. 2011. Estimating rangeland vegetation cover percentage at different scales using short range remote sensing images. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource. MSc. 82pp. (In Persian).
- Sky Cam. 2009. WWW.SkyCam.co.th.
- Vierling, L.A., Fersdahl, M., Chen, X., Li, Z. and Zimmerman, P. 2006. The Short Wave Aerostat-Mounted Imager (SWAMI): A novel platform for acquiring remotely sensed data from a tethered balloon. Remote Sensing of Environment 103, 255-264.
- Wundram, D. and Loffler, J. 2007. Kite aerial photography in mountain ecosystem research. Grazer schriften der geographic und raumforschung. Band 43/2007. 15-22.
- Knapp, P.A., Warren P.L. and Hutchinson, C.F. 1990. The use of large-scale aerial photography to inventory and monitor arid rangeland vegetation. Journal of Environmental Management 31(1), 29-38.

# Study of Flight Height and Spatial Resolution of Aerial Photography in Estimating Canopy Cover Percentage of Shrub Lands

**M. Royan[*1], A. Sepehry[2] and A. Salman Mahiny[3]**

[1] MSc. Graduate, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. Iran
[2]Associate Prof., College of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan,I.R. Iran
[3]Associate Prof., College of Fisheries and Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. Iran

(Received: 2010/December/28, Accepted: 2012/January/23)

## Abstract

Remote sensing and aerial photographs are used to produce medium to small scale images. However, for detailed information especially to estimate rangeland vegetation canopy cover there is a need to larger scale images. It is therefore necessary to study the technical applicability of different devices such as short range light airplanes, kites, gliders and balloons. In this research, we focused on suitable flight height for rangeland vegetation canopy cover estimation using large scale balloon images in Incheh Broon area where we conducted field tests in September 2010. The balloons ascended to heights of 5, 10, 25, 50 and 100 m and higher. Using the taken images, vegetation canopy covers were estimated and compared with those obtained from field measurements. Results show that there is no significant difference between field and image estimation of canopy cover for heights lower than 100 m. We therefore suggest using balloon images acquired from up to 100 m height for estimating rangeland vegetation canopy cover.

**Keywords**: Remote Sensing, Balloon, Large scale aerial photography, Canopy cover percentage, Shrub land

*Corresponding author: Tel: +98 911 3716658 Fax: +98 171 3320003 E-mail:Molook_Royan@yahoo.com