



# سنجش از دور & GIS ایران



سنجش از دور و GIS ایران  
Iranian Remote Sensing & GIS

سال چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۱  
Vol.4, No.3, Autumn 2012

۹۹-۱۰۶

## قابلیت تصاویر دورسنجی برد کوتاه مستقر بر بالون هلیومی، در برآورد سطح لکه‌های گیاهی

عادل سپهری<sup>۱</sup> و ملوک رویان<sup>۲\*</sup>

۱. استاد گروه مرتع‌داری، دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲. کارشناس ارشد رشته مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۳/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۲/۱۹

### چکیده

مدت‌هاست که در مطالعه پوشش گیاهی، سنجش از دور به کار می‌رود. به‌رغم بهبود توان تفکیک مکانی تصاویر سنجش از دور، این تصاویر قابلیت کافی برای تخمین برخی از متغیرهای لکه‌های گیاهی (با سایز کوچک‌تر از ۱ مترمربع) را ندارند. برای شناسایی گونه‌های گیاهی، تعیین درصد تاج‌پوشش و اندازه لکه‌های گیاهی به تصاویر ماهواره‌ای با توان تفکیک بالاتر نیاز است. این مطالعه به‌منظور تخمین سطح لکه‌های گیاهی در تصاویر به‌دست‌آمده از دوربین رقومی مستقر بر بالون در ارتفاعات مختلف پرواز (از ۵ تا ۱۳۰ متر) و مقایسه آن با نمونه‌برداری زمینی سطح لکه‌های گیاهی گونه غالب (گیاه بوته‌شور یا *Halocnemum strobilaceum*) در منطقه دشتی اینچه‌برون انجام گرفته است. نتایج آزمون‌های تجزیه واریانس و رگرسیون نشان داد که بین مقایسه برآورد سطح لکه‌های گیاهی بر روی تصویر و سطح لکه‌های گیاهی اندازه‌گیری شده از طریق نمونه‌برداری زمینی، اختلاف معنی‌داری به چشم نمی‌خورد. با افزایش ارتفاع پرواز، این اختلاف افزایش می‌یابد اما بین سطح لکه برآورد شده بر روی تصویر و بر روی زمین، همبستگی قوی و معنی‌دار در تمام ارتفاعات پرواز وجود دارد. بنابراین می‌توان سطح لکه‌های گیاهی را از طریق معادله رگرسیون با ضریب تبیین ( $R^2$ ) بالاتر از ۷۳ درصد محاسبه کرد.

کلیدواژه‌ها: مراتع شورروی، دوربین رقومی، تصویربرداری هوایی با بالون، ارتفاع پرواز.

\* نویسنده مکاتبه‌کننده: گرگان، میدان بسیج، پردیس دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده مرتع و آبخیزداری، تلفن: ۰۹۱۱۳۷۱۶۶۵۸

## ۱- مقدمه

مدیریت مراتع مستلزم دید وسیع برای ارزیابی شرایط و سلامت مرتع است (NRC<sup>۱</sup> ۱۹۹۴ و دوناهو<sup>۲</sup> ۱۹۹۹) با پیشرفت در فناوری ماهواره، امکان تهیه تصاویر اجمالي از سطح زمین با هزینه کم وجود دارد (بارد و واتکینز<sup>۳</sup> ۱۹۸۳). به همین خاطر، این تصاویر امروزه جای‌شان را به عکس‌های هوایی مرسوم داده‌اند. اما برای مطالعات علوم گیاهی که به تصاویر با قابلیت تفکیک بالاتر نیاز است، تصاویر ماهواره‌ای معمول چندان مناسب به نظر نمی‌رسند. عکس‌های هوایی بزرگ‌مقیاس به عنوان وسایلی کم‌خرج برای دستیابی به اطلاعات آماری مناسب و ناریب و واضح می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (هینکلی و والکر<sup>۴</sup> ۱۹۹۳). این تصاویر در مطالعات علوم گیاهی به‌خصوص در زمینه تعیین متغیرهای پوشش گیاهی و مطالعه خاک، اهمیت دارند (سی فلدت و بوث<sup>۵</sup> ۲۰۰۶). پژوهشگران بسیاری به دنبال دستیابی ساده‌تر و ارزان‌تر تصاویر دورسنجی بزرگ‌مقیاس‌اند.

کامادا و اکاب<sup>۶</sup> (۱۹۹۶) از تصاویر هوایی تهیه‌شده از بالون هلیومی و دوربین کنترل از راه دور، روشی مناسب را برای تهیه نقشه گیاهان با مقیاس خرد ارائه کردند. با بررسی پوشش لکه‌های گیاهی مهاجم با استفاده از تصاویر تهیه‌شده در ارتفاع ۱۰۰ متر، بلومنتال و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که بین تعیین پوشش لکه‌های گیاهی مهاجم از روی تصاویر با برداشت زمینی بیش از ۰/۹۳ همبستگی وجود دارد. بیکر و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۰۴) با استفاده از تصاویر تهیه‌شده در دو ارتفاع ۱۰ متر به‌وسیله بالابر آلومینیومی و ۳۰-۱۰ متر به‌وسیله بالون هلیومی در منطقه‌ای در شرق آدلاید، به مطالعه تغییرات سولفید نمک در سطح زمین پرداختند. نتایج آنها نشان داد که هر دو ارتفاع یادشده برای بررسی این مطالعه، داده‌های ارزشمندی را ایجاد می‌کنند ولی در روش استفاده از سیستم بالابر، اطلاعات با جزئیات بیشتری در دسترس محقق قرار می‌گیرد. آنها همچنین اعلام کردند که

تصاویر هوایی در زمینه ارزیابی سلامت مراتع جرنادای نیومکزیکو، رنگو و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۰۸) مطالعاتی را با استفاده از هواپیمای بدون سرنشین انجام دادند. نتایج آنها نشان داد که تصاویر به‌دست‌آمده از هواپیمای بدون سرنشین در برنامه‌ریزی در طول پرواز، تصویربرداری، موزاییک‌سازی، طبقه‌بندی تصاویر و استخراج الگوهای مربوط به ارزیابی سلامت مرتع، بیشتر از دیگر روش‌های تصویربرداری، کاربرد دارند. بوث و کوکس<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۶) از هواپیمای کوچک کنترلی برای پرواز در ارتفاع ۱۰۰ متری بالای زمین و تهیه عکس‌های هوایی خیلی بزرگ مقیاس برای ارزیابی مراتع استفاده کردند و به مقایسه آنها با برداشت زمینی پرداختند. آنان این روش را به عنوان روشی اقتصادی در پایش<sup>۱۱</sup> مراتع معرفی کردند. برای ارزیابی منابع طبیعی و رفع معضل نمونه‌برداری در جنگل، آلدريج و همکاران<sup>۱۲</sup> (۱۹۵۹) از عکس‌های هوایی بزرگ‌مقیاس (۱:۶۰۰-۱:۱۰۰۰۰) استفاده کردند. فریدلی و همکاران<sup>۱۳</sup> (۱۹۹۸) با استفاده از تصاویر هوایی بزرگ‌مقیاس، مطالعاتی را در زمینه بررسی بیومس و پوشش تاجی گیاهان انجام دادند.

بررسی منابع در زمینه مطالعات علوم گیاهی حاکی از آن‌اند که تا کنون مطالعه‌ای مشابه با مطالعه حاضر برای قابلیت تصاویر دورسنجی بزرگ‌مقیاس در برآورد سطح لکه‌های گیاهی در کشور انجام نگرفته است. این مطالعه با هدف برآورد سطح لکه‌های گیاهی از روی

1. National Research Council
2. Donahue
3. Bard and Watkins
4. Hinckley and Walker
5. Seefeldt and Booth
6. Kamada and Okab
7. Blumenthal Et al
8. Baker et al
9. Rango et al.
10. Booth and Cox
11. Monitoring
12. Aldrich et al.
13. Friedli et al.

تصاویر به‌دست‌آمده از بالون هلیومی در ارتفاعات مختلف پرواز و مقایسه آنها با نمونه‌برداری زمینی انجام گرفته است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در اراضی مرتعی شورروی<sup>۱</sup> در نزدیکی شهر مرزی اینچه برون در مهرماه سال ۱۳۸۹ انجام گرفت (رویان، ۱۳۸۹). اقلیم این منطقه با استفاده از آمار هواشناسی ایستگاه اینچه برون در فاصله حدود ۳۰ کیلومتری شمال شرقی اراضی، گرم و خشک به شمار می‌آید و از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی به روش آمبرژه، نیمه‌بیابانی است. میانگین بارندگی سالیانه در ایستگاه اینچه برون ۱۸۱/۵ میلی‌متر است و میانگین درجه حرارت روزانه ۱۷/۰۶ درجه سانتی‌گراد (رضا شاطری، ۱۳۸۸). ناگفته نماند که گونه غالب این منطقه را گیاه بوته شور (*Halocnemum strobilaceum*) تشکیل می‌دهد.

### روش نمونه‌برداری

برای نمونه‌برداری صحرائی و مقایسه نتایج اندازه‌گیری‌های زمینی با مقادیر متناظر آن کمیت‌ها در تصاویر تهیه‌شده در ارتفاعات مختلف، ۵ محدوده<sup>۲</sup> در منطقه مورد مطالعه پیاده گردید. محل چهارگوشه هر یک از محدوده‌ها با استفاده از دوربین نقشه‌برداری تعیین گردید و با میخ چوبی بر روی زمین نشانه‌گذاری شد. با توجه به وسعت بزرگ‌ترین محدوده (۱۰۰ × ۱۰۰ متر)، تعدادی<sup>۳</sup> پلات به صورت تصادفی در محدوده مذکور بر روی زمین تعبیه شد؛ و برای اینکه پلات‌ها در تصویربرداری قابل تشخیص باشند، پیرامون پلات‌ها با گچ نشانه‌گذاری گردید (شکل ۱). در داخل هر یک از پلات‌ها، سطح هر یک از لکه‌های گیاهی با استفاده از متر نوآوری برآورد و ثبت شد. برای تعیین ارتفاع پرواز در هر تصویر، اشل نقشه‌برداری در قسمت‌های مختلف

منطقه مورد مطالعه، قرار داده شد. با توجه به مزیت‌های استفاده از بالون (ویرلینگ و همکاران<sup>۴</sup> ۲۰۰۶) در قیاس با دیگر سکوه‌های سنجش از دور (رویان، ۱۳۸۹). این سکو برای تهیه تصاویر انتخاب گردید. بدین منظور بالونی که با گاز هلیوم<sup>۵</sup> پر شده بود، به کار رفت. بر روی سکو لوازم مختلف تصویربرداری و سیستم کنترل سنجنده شامل دوربین تصویربرداری رقومی<sup>۶</sup> (در محدوده طیف مرئی) با فاصله کانونی ۱۲۸ میلی‌متر (رویان و همکاران، ۱۳۹۱)، سیستم کنترل تصویربرداری از طریق استفاده از دوربین فیلمبرداری بی‌سیم با مدل WS-309AS، JMK، به ابعاد ۲/۵ × ۳/۵ سانتیمتر محاط به مرکز صفحه مانیتور دوربین تصویربرداری و قسمت انتقال اطلاعات با استفاده از گیرنده در زمین، سیستم تأمین انرژی و جعبه مدارات مستقر گردید (رویان، ۱۳۸۹). برای کنترل هدایت بالون نیز از نخ استفاده شد؛ و از محدوده‌های مورد نظر در ارتفاعات متفاوت از ۵ متر تا ارتفاع ۱۳۰ متر در فرمت JPG تصویربرداری گردید.

آنالیز تصاویر در سامانه تحلیل تصاویر<sup>۷</sup> انجام گرفت. منطقه مذکور دارای پوشش گیاهی از نوع بوته‌ای (گیاه بوته شور) است و کنتراست مناسبی با پس‌زمینه دارد از این رو تشخیص سطح تاج پوشش گیاه از زمینه با استفاده از تصاویر دورسنجی برد کوتاه، چه با تفسیر چشمی و چه با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی خودکار تصاویر، به‌خوبی انجام می‌گیرد.

۱. قرق ایستگاه مطالعاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان در ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه طول شرقی  
۲. محدوده به ابعاد ۵ × ۵، ۱۰ × ۱۰، ۲۵ × ۲۵، ۵۰ × ۵۰ و ۱۰۰ × ۱۰۰ متر در منطقه به صورت کانونی در محدوده بزرگ‌تر

۳. تعداد ۱۱۵ پلات یک مترمربعی

4. Vierling et al.

۵. تا محیط ۴۲۱ سانتی‌متر

۶. دوربین رقومی مدل Sony DSC-W110 با توان تفکیک مکانی ۷/۲ مگاپیکسل

7. Image Processing Systems



(ج)



(ب)

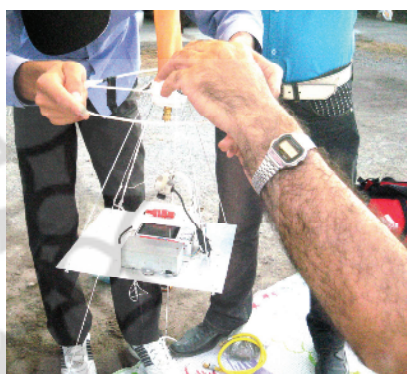


(الف)

شکل ۱. الف) پلات یک مترمربعی و استفاده از گچ؛ ب) استفاده از میخ چوبی و شاخص در نشانه‌گذاری محدوده‌های نمونه‌برداری؛ و ج) پراکندگی پلات‌ها در هر یک از محدوده‌ها



شکل ۲. الف) نصب سنجنده به زیر سکو؛ ب) تصویر گرفته‌شده توسط سنجنده در ارتفاع ۲۰ متری (مقیاس ۱:۱۵۰)



جدول‌های ۱ و ۲ درج گردیده است. شکل ۳، نمودار توان تفکیک مکانی دوربین رقومی در ارتفاعات مختلف است. آنالیز رگرسیون مربوط به مقایسه لکه‌های گیاهی از روی تصویر و برآورد آن از روی زمین را می‌توان در جدول ۳ مشاهده کرد.

#### ۴- بحث و نتیجه‌گیری

بالا بودن توان تفکیک مکانی دوربین، از مهم‌ترین عوامل برای دستیابی به تصاویری با جزئیات بیشتر است. با توجه به توان تفکیک دوربین مورد نظر در هر ارتفاع پرواز (بین ۰/۰۰۰۹ تا ۰/۳۷ مترمربع) در این مطالعه، ارزیابی سطح لکه‌های گیاهی از روی تصویر با جزئیات مناسب انجام شده است (شکل ۳).

در این مطالعه، لکه‌های گیاهی در تصاویر مربوط به هر یک از ارتفاعات پرواز در صفحه نمایش از طریق تفسیر چشمی، رقومی گردیدند. مساحت هر یک از لکه‌ها نیز به مترمربع در این سامانه تعیین شد؛ و سپس این مساحت با مساحت لکه‌های گیاهی در اندازه‌گیری‌های زمینی با استفاده از آزمون تجزیه واریانس، مقایسه گردید. همبستگی داده‌های تصویر با داده‌های زمینی با استفاده از رگرسیون خطی برآورد شد.

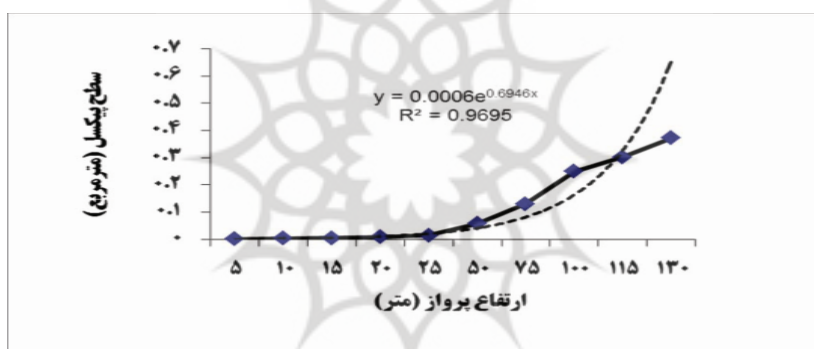
#### ۳- نتایج

به‌منظور مقایسه سطح برآوردشده لکه‌های گیاهی از روی تصویر با سطح متناظر آن در پیمایش زمینی از آزمون تجزیه واریانس استفاده شد. نتایج این آزمون در

قابلیت تصاویر دورسنجی برد کوتاه مستقر بر بالون هلیومی، در برآورد سطح لکه‌های گیاهی

جدول ۱. خلاصه آماری داده‌های مساحت لکه‌های گیاهی بر روی تصویر در ارتفاعات مختلف پرواز و متناظر آن بر روی زمین

ارتفاع پرواز (متر)	مقیاس تصویر	مساحت تصویر (مترمربع)	توان تفکیک مکانی دوربین (مساحت پیکسل به مترمربع)	میانگین اندازه		انحراف
				تعداد پلات	تصویر زمین	
۵	۱:۵۰	۵۸	۰/۰۰۰۹	۲۷	۰/۱۲	۰/۰۵
۱۰	۱:۱۰۰	۲۳۶	۰/۰۰۳۶	۳۰	۰/۲۶	۰/۲۰
۱۵	۱:۱۲۰	۲۹۰	۰/۰۰۴۹	۴۴	۰/۲۱	۰/۱۷
۲۰	۱:۱۵۰	۵۲۸	۰/۰۰۸۱	۵۰	۰/۲۱	۰/۱۵
۲۵	۱:۲۰۰	۹۷۶	۰/۰۱۴۴	۶۲	۰/۲۳	۰/۱۴
۵۰	۱:۴۰۰	۳۲۹۶	۰/۰۵۷۶	۵۵	۰/۲۸	۰/۱۴
۷۵	۱:۶۰۰	۸۰۰۱	۰/۱۲۹۶	۹۳	۰/۲۶	۰/۱۵
۱۰۰	۱:۸۰۰	۱۵۵۱۲	۰/۲۵	۱۱۵	۰/۲۷	۰/۱۵
۱۱۵	۱:۹۰۰	۱۹۱۹۳	۰/۳۰۲۵	۱۱۵	۰/۳۰	۰/۱۵
۱۳۰	۱:۱۰۰۰	۲۳۷۶۴	۰/۳۷۲۱	۱۰۶	۰/۳۴	۰/۱۶



شکل ۳. نمودار توان تفکیک مکانی دوربین رقومی در ارتفاعات مختلف (مساحت پیکسل به مترمربع)

جدول ۲. خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس مساحت لکه‌های گیاهی برآورد شده در هر ارتفاع پرواز و متناظر آن در پیمایش زمینی

ارتفاع پرواز (متر)	مقیاس تصویر	F فیشر محاسباتی	سطح خطای معنی‌داری (p)
۵	۱:۵۰	۰/۷۹	۰/۳۸ <sup>ns</sup>
۱۰	۱:۱۰۰	۳/۱۵	۰/۰۸ <sup>ns</sup>
۱۵	۱:۱۲۰	۱/۴۶	۰/۲۳ <sup>ns</sup>
۲۰	۱:۱۵۰	۲/۱۹	۰/۱۴ <sup>ns</sup>
۲۵	۱:۲۰۰	۱/۴۱	۰/۲۴ <sup>ns</sup>
۵۰	۱:۴۰۰	۱۰/۰۶	۰/۰۰۱ <sup>**</sup>
۷۵	۱:۶۰۰	۳/۶۴	۰/۰۶ <sup>ns</sup>
۱۰۰	۱:۸۰۰	۴/۶۷	۰/۰۳ <sup>*</sup>
۱۱۵	۱:۹۰۰	۲/۱۰	۰/۱۵ <sup>ns</sup>
۱۳۰	۱:۱۰۰۰	۰/۲۰	۰/۶۶ <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار نیست. \* در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. \*\* در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است.



جدول ۳. آنالیز رگرسیون مربوط به مقایسه لکه‌های گیاهی از روی تصویر و برآورد آن از روی زمین

ارتفاع پرواز	مقیاس تصویر	تعداد پلات	ضریب تبیین ( $R^2$ )	سطح خطای معنی‌داری (p)	معادله خط
۵	۱:۵۰	۲۲	۰/۸۸۱۹	۰/۰۰	$y=۱/۴۳۹۸x$
۱۰	۱:۱۰۰	۲۳	۰/۹۴۲۸	۰/۰۰	$y=۱/۷۵۸۷x$
۱۵	۱:۱۲۰	۳۳	۰/۹۳۴۶	۰/۰۰	$y=۱/۵۷۷۷x$
۲۰	۱:۱۵۰	۳۸	۰/۹۲۳۶	۰/۰۰	$y=۱/۶۰۸۰x$
۲۵	۱:۲۰۰	۴۵	۰/۹۱۷۶	۰/۰۰	$y=۱/۳۹۵۴x$
۵۰	۱:۴۰۰	۴۵	۰/۹۰۱۰	۰/۰۰	$y=۱/۶۶۳۹x$
۷۵	۱:۶۰۰	۷۲	۰/۸۴۹۹	۰/۰۰	$y=۱/۴۱۶۹x$
۱۰۰	۱:۸۰۰	۸۹	۰/۸۰۷۹	۰/۰۰	$y=۱/۳۶۹۲x$
۱۱۵	۱:۹۰۰	۹۱	۰/۷۶۸۷	۰/۰۰	$y=۱/۲۳۶x$
۱۳۰	۱:۱۰۰۰	۸۶	۰/۷۳۹۴	۰/۰۰	$y=۱/۱۰۱۲x$

دارد. از این رابطه خطی بین مقادیر برآوردشده سطح لکه‌ها از روی تصویر به عنوان متغیر مستقل با مقادیر متناظر آن بر روی زمین به عنوان مقادیر وابسته با استفاده از رگرسیون خطی مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج این آزمون (جدول ۳) نشان می‌دهد که نخست کلیه معادلات برآوردشده در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار هستند و این خود نشان می‌دهد که رابطه به‌دست‌آمده قوی‌تر از آن است که ناشی از شانس یا تصادف تلقی شود. همچنین مقادیر  $R^2$  نشان‌دهنده رابطه قوی و معنی‌دار بین دو کمیت مورد اندازه‌گیری است. بنابراین تعیین مقادیر مساحت لکه‌های گیاهی روی زمین با سطح تخمین لکه‌های گیاهی از روی تصویر با ضریب تبیین ( $R^2$ ) ۷۳ درصد امکان‌پذیر است (جدول ۳). نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق با مطالعه بلومنتال و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. با توجه به وسعت میدان دید در تصاویر و با ملاحظه نتایج این تحقیق، استفاده از تصویری با ارتفاع پرواز ۱۳۰ متر (مقیاس ۱:۱۰۰۰) برای برآورد دقیق مساحت لکه‌های گیاهی مناسب می‌نماید.

هر یک از متغیرهای پوشش گیاهی از جمله درصد تاج پوشش و تراکم و مانند اینها، تابعی از سطح لکه‌های گیاهی است؛ و به همین خاطر قابلیت برآورد

اطلاعات به‌دست‌آمده از نتایج تجزیه واریانس مقایسه مساحت لکه‌های گیاهی برآورد شده از روی تصویر در ارتفاعات متفاوت و متناظر آن در نمونه‌برداری زمینی، در جدول شماره ۲ درج شده است. بررسی‌ها نشان داد که در همه ارتفاعات عدد محاسبه‌شده از F جدول بیشتر بوده است؛ بنابراین تا ارتفاع پرواز (۱۳۰ متر) بین سطح لکه‌های برآورد شده در تصویر و متناظر آن بر روی زمین در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار به چشم نمی‌خورد و تصویر هوایی برآورد درستی را از تشخیص لکه‌های گیاهی بر روی تصویر و متناظر آن در روی زمین به دست می‌دهند. تحقیقات ابر و همکاران (۲۰۰۶) در ارزیابی تغییرات سطح لکه‌های گیاهی در مناطق مرطوب کانزاس با استفاده از تصاویر هوایی گرفته‌شده با کایت و بالون از ارتفاع ۱۰۰ تا ۱۵۰ متری در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵ مؤید همین مطلب است. آنها با استفاده از این تصاویر (مقیاس بزرگ) در این سال‌ها توانستند با ارزیابی تغییرات سطح لکه‌های گیاهی، عملکرد مدیریت در شرایط این زیستگاه را بررسی کنند.

صرف‌نظر از فقدان اختلاف معنی‌دار بین میزان سطح لکه‌های برآوردشده در ارتفاعات پرواز، بررسی امکان تخمین سطح لکه‌ها از روی تصویر نیز اهمیت

Bard, J. F., & Watkins, A., 1983, **Improved Rangeland Management with an Earth Resource Survey System**, Technological forecasting and social change, vol. 24, No. 4, PP. 313-329.

Blumenthal, D., Booth, D. T., Cox, S. E. & Ferrier, C. E., 2007, **Large-scale Aerial Images Capture Details of Invasive Plant Populations**, Rangeland Ecology & Management: September 2007, Vol. 60, No. 5, PP. 523-528.

Booth, D. T. and Cox, S. E., 2006, **Very Large Scale Aerial Photography for Rangeland Monitoring**, Geocarto international, Vol. 21, No. 3.

Donahue, D.L., 1999, **The Western Range Revisited: Removing Livestock from Public lands to Conserve Native Biodiversity**, University of Oklahoma Press, Norman, OK.

Friedli, B., Tobias, S., and Fritsch, M., 1998, **Quality Assessment of Restored Soils: Combination of Classical Soil Science Methods with Ground Penetrating Radar and Near Infrared Aerial Photography?** Soil and Tillage Research. 46(1-2), PP. 103-115.

National Research Council (NRC), 1994, **Rangeland Health**, National Academy Press, Washington, D.C. 180 P.

Rango, A., Laliberte, A., Herrick, J. E., Winters, C. & Havstad, K., 2008, **Development of an Operational UAV / Remote Sensing Capability for Rangeland Management**, 23<sup>rd</sup> International UAV Systems conference.

سطح لکه‌های گیاهی را از روی تصویر دارد که این به معنی توانایی برآورد سایر متغیرها از روی تصویر است. این امر را می‌توان در کلیه ارتفاعات پرواز مورد آزمایش مشاهده کرد.

#### ۶- سپاس‌گزاری

نویسندگان تقدیر و تشکر خود را به خاطر همکاری صمیمانه مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان گلستان که امکان انجام این تحقیق را در ایستگاه تحقیقاتی اینچه برون فراهم ساختند، اعلام می‌دارند. لازم به ذکر است که این تحقیق با استفاده از اعتبار پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شده است.

#### ۷- منابع

Aber, J. S., Aber, S. W., Pavri, F., Volkova, E. & Penner, R. L., 2006, **Small-Format Aerial Photography for Assessing Change in Wetland Vegetation**, Cheyenne Bottoms, Kansas, Vol. 109, No. 1/2. PP. 47-57.

Aldrich, R. C., Bailey, W. F., and Heller, R. C., 1959, **Large Scale 70 mm Color Photography Techniques and Equipment and their Application to a Forest Sampling Problem**, Photogrammetric Engineering, 25, PP.747-754.

Baker, A. K. M., Fitzpatrick, R. W. & Koehne, S. R., 2004, **High Resolution Low Altitude Aerial Photography for Recording Temporal Changes in Dynamic Surficial Environments**, Regolith 2004, I. C. Roach (Eds.), Bentley, Australia: Landscape Environments and Mineral Exploration Australia, PP. 21-25.

- Reza-Shateri, M., 2010, **Studying the Relationship Between Micro Topography and Vegetation Patch Distribution in Incheboroun Salt-Affected Rangelands**, GorganUniversity of Agricultural Sciences and Natural Resource, M.Sc. 98pp.
- Royan, M, 2011, **Estimating Rangeland Vegetation Cover Percentage at Different Scales Using Short Range Remote Sensing Images**, GorganUniversity of Agricultural Sciences and Natural Resource, M.Sc. 82pp.
- Royan, M. Sepehry, A. and Salman mahiny, A., 2012, **Study of Flight Height and Spatial Resolution of Aerial Photography in Estimating Canopy Cover Percentage of Shrub Lands**, Journal of Range and Watershed Management. Iranian Journal of Natural Resources, Vol. 65, No.3, PP. 351-359.
- Seefeldt, S.S., and Booth, D.T., 2006, **Measuring Plant Cover in Sagebrush Steppe Rangelands: A Comparison of Methods**, Environmental Management 37, PP. 703-711.
- 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, PP. 255-264.

