



دانشگاه آزاد اسلامی

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد هفدهم، شماره سوم، ۱۳۸۹

www.gau.ac.ir/journals

## بررسی ارتباط مشخصه قطر در توده راش با برخی علایم طیفی آن در تصویر ماهواره‌ای

\*مریم داغستانی<sup>۱</sup>، ساسان بابایی<sup>۲</sup>، اسد... متاجی<sup>۲</sup> و ابراهیم عادل<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>استادیار گروه منابع طبیعی و جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابهر، استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد

اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، <sup>۲</sup>استاد گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۸

### چکیده

کسب اطلاعات به‌هنگام از وضعیت توده‌های جنگلی لازمه برنامه‌ریزی و مدیریت جنگل است. در این راستا علم سنجش از دور با قابلیت‌های فراوان می‌تواند بسیار سودمند باشد. از این رو به‌منظور بررسی امکان کسب اطلاعات مشخصه قطر به‌وسیله تصاویر ماهواره‌ای، اقدام به انجام این پژوهش شد. به این منظور در توده‌های خالص راش جنگل آموزشی خیرودکنار نوشهر، ۲۱ پلات یک هکتاری، به روش انتخابی برداشت گردید. در داخل پلات‌ها قطر کلیه درختان بالای ۱۲/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری و یادداشت شد. همچنین مختصات مراکز و چهار گوشه پلات‌ها ثبت، و نقشه رقومی پلات‌ها تهیه گردید و سپس تصحیح هندسی تصویر تا سطح تصحیح خطای جابجایی با استفاده از معادله درجه اول و روش درون‌یابی نزدیک‌ترین همسایه با خطای<sup>۱</sup> زیر ۰/۶ پیکسل انجام شد. به‌منظور بررسی باندهای مصنوعی و شاخص‌های مختلف، پردازش‌هایی مانند ادغام، نسبت‌گیری طیفی و تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر تصویر اعمال گردید. سپس ارزش‌های طیفی متناظر پلات‌ها از باندهای اصلی و مصنوعی استخراج، و پس از اعمال آزمون نرمال بودن بر داده‌های طیفی و زمینی، در تحلیل همبستگی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان همبستگی قطر با شاخص‌های  $G/R$ ،  $GRVI$ ،  $-(G+NIR)$  و  $R/(G+R+NIR)$  و به‌ترتیب ۶۹-، ۶۷-، درصد، ۵۴-، درصد و ۵۳- درصد بود.

\*مسئول مکاتبه: daghestani@iau-abhar.ac.ir

1- RMSe

پس از استخراج ضرایب همبستگی معادلات روابط قطر با ارزش‌های طیفی به دست آمد. نتایج این پژوهش فرضیه امکان برآورد مشخصه قطر در توده خالص راش مشابه توده مورد مطالعه را، به وسیله تصاویر ماهواره‌ای تقویت نمود.

**واژه‌های کلیدی:** سنجش از دور، استر، قطر، جنگل

### مقدمه

نوار باریک جنگل‌های خزری به عنوان متراکم‌ترین و ارزشمندترین جنگل‌های ایران، در دهه‌های اخیر به دلایل متعدد دست‌خوش تغییر و تخریب‌های زیادی گشته است، به همین دلیل کسب اطلاعات به‌هنگام از وضعیت کمی و کیفی این جنگل‌ها می‌تواند در تعیین ضوابطی منطقی و علمی به‌منظور اعمال مدیریت صحیح و حفظ و بهره‌برداری هرچه اصولی‌تر از این منابع بسیار ارزشمند باشد. در واقع تهیه اطلاعات از طریق عملیات میدانی و اندازه‌گیری مستقیم صورت می‌پذیرد، ولی جمع‌آوری این اطلاعات مستلزم صرف هزینه‌های زمانی و ریالی بالایی است، به‌علاوه صعب‌العبور بودن برخی مناطق امکان اندازه‌گیری مستقیم را فراهم نمی‌سازد. این محدودیت‌ها، در دهه‌های اخیر ضرورت به‌کارگیری روش‌های دیگر جمع‌آوری داده را مطرح ساخته است و در این میان داده‌های ماهواره‌ای به دلیل ویژگی‌های خاص خود از جمله سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار و به‌هنگام شدن مداوم نقش مؤثری در این زمینه ایفا خواهند نمود، فاطمی و رضایی (۲۰۰۷). در میان تصاویر ماهواره‌ای، تصویر سنجنده استر<sup>۱</sup> به دلیل قابلیت‌هایی از جمله تعدد و تنوع باندی، اندازه تفکیک مکانی مناسب، سهولت امکان سفارش و تهیه داده و قیمت مناسب داده مورد انتخاب بسیاری از محققان می‌باشد. نتایج مطالعات و تحقیقات نشان می‌دهد که در حال حاضر استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به صورت یک منبع منفرد جمع‌آوری داده مورد نظر نبوده بلکه استفاده هم‌زمان داده‌های میدانی و غیرطیفی با داده‌های ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی نتیجه قابل قبول‌تری ارائه داده است (هولمگرن، ۲۰۰۰). به این ترتیب داده‌های ماهواره‌ای در برآورد مشخصه‌های مختلف جنگل مورد استفاده قرار گرفته و پژوهش‌ها در این زمینه همچنان ادامه دارد. با توجه به این‌که مشخصه قطر در توده جنگلی جزو فاکتورهای مهم در اندازه‌گیری و تعیین حجم توده است، همچنین در آماربرداری جزو اولین گزینه مورد انتخاب در اندازه‌گیری است، که اطلاعات باارزشی از وضعیت توده را به ما ارائه می‌دهد،

1- Aster

از این رو به برآورد این شاخص از طریق تصویر ماهواره پرداخته شد. به علاوه به این دلیل از شاخص‌های پوشش گیاهی استفاده گردید که یک تصویر ماهواره‌ای تعداد محدودی باند و در نتیجه تعداد محدودی تصویر دارد که با ترکیب و روی هم گذاری، همچنین انجام عملیات ریاضی بین آن‌ها می‌توان به اطلاعات و تصاویر سودمندی که اغلب برای رسیدن به مشخصه مورد نظر ما را کمک می‌کند دست یافت. در همین ارتباط دونوگو و همکاران (۲۰۰۴) رابطه داده‌های ماهواره اسپات<sup>۱</sup> را با مشخصه قطر و سطح مقطع در توده‌های سوزنی‌برگ مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که باند سبز این تصویر با مشخصه قطر ضریب همبستگی ۰.۴۱- درصد و با مشخصه رویه زمینی ۰.۶۱- درصد همبستگی داشت.

هیکی (۲۰۰۳) به بررسی رابطه مشخصه قطر با داده‌های ماهواره آیکنوس<sup>۲</sup> پرداخت. نتایج نشان داد، تصویر ماهواره آیکنوس در برآورد میانگین قطر با ضریب همبستگی ۰.۶۸- درصد از دقت نسبتاً مطلوبی برخوردار است. شیک‌توچیدل و دونوگو (۲۰۰۶) در جنگل‌های بنگلادش با تصویر سنجنده تی ام<sup>۳</sup> به بررسی ارتباط قطر و رویه زمینی پرداختند. نتایج نشان داد که بیش‌ترین ضریب همبستگی قطر با باند آبی با ضریب همبستگی ۰.۵۸- درصد و رویه زمینی با باند سبز با ضریب همبستگی ۰.۵۵- درصد بود. والدر و همکاران (۲۰۰۸) مقایسه‌ای بین توده حیاتی<sup>۴</sup> حاصل از داده‌های آماربرداری شده زمینی و توده حیاتی به دست آمده از طریق تصویر ماهواره‌ای در کانادا انجام دادند. نتایج نشان داد که توده حیاتی حاصل از آماربرداری با توده حیاتی واقعی ۰.۶۳ درصد و توده حیاتی حاصل از برآورد با تصویر ماهواره‌ای و توده واقعی ۰.۵۲ درصد همبستگی داشت. لفسکی و همکاران (۲۰۰۰) بین قطر برابر سینه توده با تصاویر تی ام<sup>۵</sup>، آوی آی آر آی اس<sup>۶</sup> و آدار<sup>۷</sup> به ترتیب ضرایب همبستگی ۰.۴۲ درصد، ۰.۴۵ درصد و ۰.۴۴ درصد را برآورد کردند. همچنین مک‌اینرنی و همکاران (۲۰۰۵) دریافته‌اند که برآورد برخی مشخصه‌های جنگل از جمله قطر با تصاویر ای تی ام<sup>۸</sup> در مناطق کوچک با صحت طبقه‌بندی ۰.۸۴ درصد طبقه‌بندی گردید.

- 
- 1- Spot
  - 2- Ikonos
  - 3- TM
  - 4- Biomass
  - 5- TM (Thematic Mapper)
  - 6- AVIRIS (Airborne Visible-Infrared Imaging Spectrometer)
  - 7- ADAR (Airborne Data Acquisition and Registration)
  - 8- ETM

هدف از پژوهش حاضر، تعیین میزان ارتباط مشخصه قطر در توده جنگلی خالص راش با علایم طیفی آن در تصویر ماهواره استر است. در صورت بررسی و یافتن رابطه مناسب، زمینه برای اندازه‌گیری غیرمستقیم این مشخصه از طریق داده‌های ماهواره‌ای فراهم می‌آید.

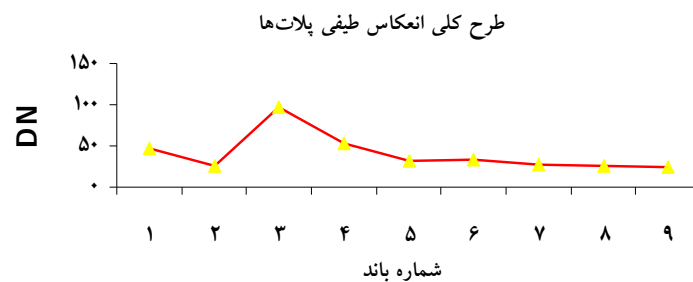
### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش با مساحت ۸۹۰ هکتار، در راشتستان‌های خالص جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار نوشهر واقع شده است. به‌منظور انجام مطالعه پس از پیمایش زمینی، ابتدا ۲۱ قطعه نمونه ۱ هکتاری (به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر) از جنگل‌های خالص راش (بالای ۹۰ درصد) از شیب‌های رو به شمال و به روش انتخابی مشخص گردید. سپس قطر کلیه پایه‌های بالای ۱۲/۵ سانتی‌متر در قطعات نمونه اندازه‌گیری و با ذکر نوع گونه ثبت شد و در نهایت مختصات چهار گوشه و مراکز پلات‌ها به‌وسیله دستگاه موقعیت‌یاب جهانی<sup>۱</sup> ثبت گردید. به‌وسیله مختصات قطعات نمونه، نقشه رقومی این قطعات تهیه شد. پس از انجام این عملیات، به‌منظور بررسی ارتباط داده‌های اندازه‌گیری شده زمینی با تصویر ماهواره‌ای، تصویر استر از ماهواره ترا<sup>۲</sup> در سطح وان‌بی<sup>۳</sup> و همچنین نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری تهیه و مورد استفاده قرار گرفت و سپس اقدام به بررسی تصویر به لحاظ وجود خطای هندسی و رادیومتری شد.

**مشخصات سنجنده استر<sup>۴</sup>:** سنجنده استر دامنه وسیعی از طیف انرژی الکترومغناطیسی بازتابی و ساطع شده از اجسام را در سه زیر سیستم به نام‌های مرئی و مادون قرمز نزدیک<sup>۵</sup> مادون قرمز میانی<sup>۶</sup> و باندهای حرارتی<sup>۷</sup> ثبت می‌کند. در کل این سنجنده ۱۴ باند دارد که اندازه تفکیک مکانی آن در باندهای Nir ۱۵ متر، swir ۳۰ متر و باندهای حرارتی ۹۰ متر است. به‌علاوه عرض نوار برداشت ۶۰ کیلومتر می‌باشد.

- 1- GPS
- 2- Terra
- 3- LB
- 4- Aster
- 5- Vnir
- 6- Swir
- 7- Tir

**بررسی تصویر:** به منظور بررسی اولیه داده‌ها، تصویر در تمامی باندها از نظر وجود خطای رادیومتری مورد بررسی قرار گرفت. ظاهر تصاویر هیچ‌گونه خطای رادیومتری را نشان نداد. برای بررسی بیشتر و دقیق‌تر از مقایسه هیستوگرام تک باندها استفاده شد. داده‌های سنجنده استر به دلیل این‌که به صورت اسکن خطی برداشت می‌شوند فاقد خطای بندینگ<sup>۱</sup> هستند. خطای نوار نوار شدن<sup>۲</sup> با جدا کردن یک پنجره ۱۰۰×۸۰ پیکسل در باندهای مرئی، مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز میانی از منطقه آب عمیق (همگن) به صورت کمی بررسی شد. جهت انجام کار، میانگین ارزش‌های طیفی هر یک از ستون‌های پنجره یادشده استخراج و نمودار آن رسم، و مورد بررسی قرار گرفت. به منظور رفع خطای هندسی تصویر به دلیل تغییرات زیاد ارتفاعی منطقه از روش تصحیح تا سطح تصحیح خطای جابجایی<sup>۳</sup> استفاده گردید. تصحیح با ۲۹ نقطه کنترل زمینی، با استفاده از روش چندجمله‌ای<sup>۴</sup>، با معادله درجه یک و روش نمونه‌گیری مجدد<sup>۵</sup> نزدیک‌ترین همسایه<sup>۶</sup> با سطح خطای زیر ۰/۶ پیکسل انجام شد. پس از اعمال تصحیحات لازم بر تصویر، اقدام به تولید شاخص‌ها و باندهای مصنوعی مختلف از تصویر گردید. به این منظور در ابتدا از تجزیه مؤلفه‌های اصلی استفاده شد، با انجام این عمل ضمن حذف اطلاعات مشابه، باندهای مصنوعی جدیدی تولید می‌شود که مستقل از هم بوده و هر یک اطلاعات مربوط به چند باند اصلی را دارد. در اقدام بعدی با توجه به طرح کلی انعکاس طیفی باندها (شکل ۱)، نسبت‌گیری طیفی و تولید شاخص‌های مختلف صورت پذیرفت (نجفی دیسفانی، ۱۹۹۸).



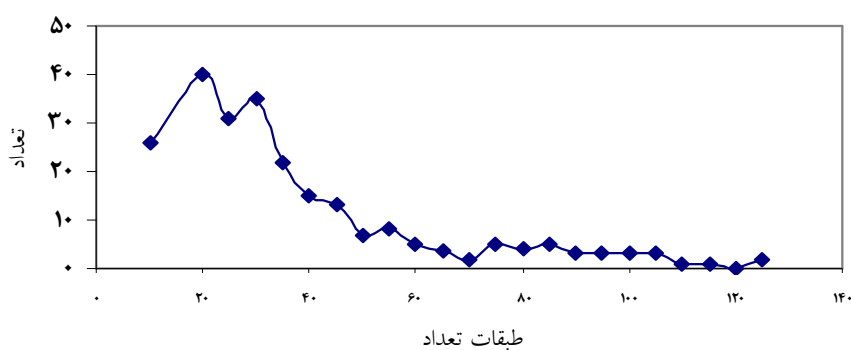
شکل ۱- طرح کلی انعکاس طیفی باندها.

- 1- Banding
- 2- Stripping
- 3- Orthorectification
- 4- Polynomial
- 5- Resampling
- 6- Nearest Neighbour

در نهایت به منظور تولید باندهایی با توان تفکیک مکانی و طیفی بالاتر، باند قرمز تصویر با باندهای مادون قرمز میانی به روش PC ادغام<sup>۱</sup> شد و شش باند جدید حاصل از ادغام تولید گردید. پس از تولید باندهای مصنوعی، ارزش‌های طیفی متناظر با قطعات نمونه زمینی از باندهای اصلی و مصنوعی استخراج شد و جهت تعیین قابلیت به کارگیری این داده‌ها در تحلیل همبستگی، آزمون تطابق داده‌ها با توزیع نرمال صورت گرفت و سپس داده‌ها در تحلیل همبستگی مورد استفاده قرار گرفتند.

### نتایج تحقیق

نتایج اطلاعات حاصل از آماربرداری: بررسی داده‌های حاصل از برداشت‌های زمینی نشان می‌دهد که کمترین میزان مشخصه قطر مربوط به تک درخت در پلات‌های برداشت شده، ۱۲/۵ سانتی‌متر و بیش‌ترین آن ۱۷۰ سانتی‌متر بود و در مجموع اطلاعات مربوط به ۳۲۸۲ پایه درخت برداشت گردید. به منظور بررسی و تشریح ساختار پلات‌ها، نمودارهای پراکنش تعداد در طبقات قطری کلیه پلات‌ها ترسیم شد که به علت تعداد زیاد آن‌ها تنها به درج یک نمونه اکتفا شده است (شکل ۲). همان‌طور که الگو نشان می‌دهد، توده مورد مطالعه یک توده ناهمسال است که از نظر ساختار افقی از یک مدل کم‌شونده پیروی می‌نماید.



شکل ۲- الگوی پراکنش تعداد در طبقه قطر پلات ۷.

بررسی آماره‌های توصیفی داده‌های زمینی (قطر) نشان داد که واریانس و دامنه تغییرات بین داده‌ها زیاد بوده و داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کنند.

1- Pc: principle Component

2- Fusion

**نتیجه تصحیح تصویر:** بررسی بصری تصاویر خطای رادیومتری در تصویر ۱ نشان نداد. بررسی پروفیل ارزش‌ها نشان داد که نوسانات ارزش‌های طیفی در تمامی پیکسل‌های این محدوده زیر یک واحد است و نیازی به تصحیح رادیومتریکی نمی‌باشد. همچنین پس از تصحیح هندسی تصویر، برای بررسی کیفیت تصحیح از لایه‌برداری جاده‌ها و آبراه‌ها استفاده شد. انطباق این لایه‌ها با عوارض متناظر در تصویر نشان‌دهنده کیفیت مطلوب تصحیح هندسی بود.

**نتیجه تولید شاخص‌ها:** شاخص‌ها و نسبت‌های تولید شده در این مطالعه در جدول ۱ شرح داده شده است.

جدول ۱- معرفی شاخص‌ها و نسبت‌های تولید شده.

---

NDVI (nir-r/nir+r)
GRVI : (g-r/g+r)
NIR/R
G/R
(R+G+NIR)
[(G+NIR)-R] / G+NIR
NIR / (G+R)
NIR / (NIR+R)
SWIR2 / SWIR6
[(G+NIR)-R] / G+R+NIR
Infrared Index : nir-swir1/nir+swir1

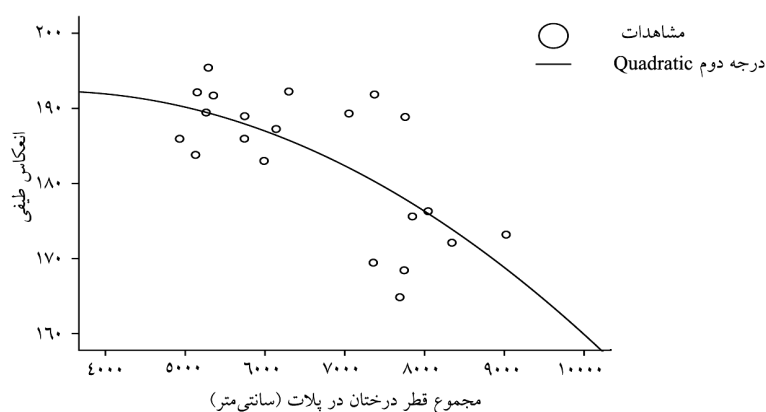
---

**نتیجه بررسی همبستگی داده‌های زمینی و ارزش‌های طیفی باندهای اصلی و مصنوعی:** نتایج نشان داد که بین مشخصه قطر و ۳ باند اول، همچنین باندهای یک و شش مادون قرمز میانی همبستگی وجود ندارد. باندهای حاصل از ادغام نیز همبستگی قابل توجهی با مشخصه قطر نشان ندادند. اما بین مشخصه قطر و باندها و شاخص‌های ذکر شده در جدول ۲ همبستگی مشاهده شد.

پس از بررسی نتایج به دست آمده مشاهده شد که بیش‌ترین میزان ضریب همبستگی مشخصه قطر با شاخص G/R می‌باشد. همان‌گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود میزان ضریب ۶۸- درصد است. با توجه به این که ضریب همبستگی به دست آمده مربوط به ضریب همبستگی پیرسون می‌باشد که تنها رابطه خطی را مورد بررسی قرار می‌دهد، به منظور بررسی روابط غیرخطی، انواع رگرسیون، مدل‌های لگاریتمی، معکوس، درجه دوم، درجه سوم، نمایی و غیره مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به روند تغییرات ارزش‌های طیفی در رابطه با تغییرات قطر (شکل ۳)، مشخص شد که رگرسیون غیرخطی یادشده در رابطه درجه دوم به ۶۹- درصد افزایش پیدا کرده است.

جدول ۲- بالاترین ضرایب همبستگی باندهای اصلی و مصنوعی با مشخصه قطر.

SWIR2	44%
SWIR3	46%
SWIR4	41%
SWIR5	38%
G/R	-68%
GRVI	-67%
NDVI	-50%
NIR/R	-46%
NIR/(NIR+R)	-50%
G+R+NIR	-53%
[(G+NIR)-R]/(G+NIR)	-53%
PCA2(swir4,5,6)	46%
SWIR2/SWIR6	51%



شکل ۳- ابر نقاط و منحنی درجه دوم بین قطر و شاخص G/R.

پس از تعیین نوع رابطه، فرمول محاسبه شاخص از طریق قطر (شاخص به‌عنوان متغیر وابسته و قطر متغیر مستقل) به شرح زیر استخراج شد:

$$dn = 184/62 + 0/64d - 1/33d^2 \quad (1)$$

$d$  = قطر (سانتی‌متر)،

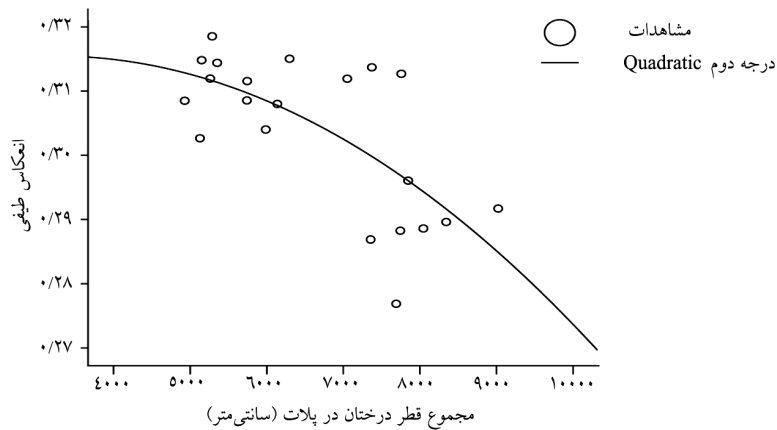
$dn$  = انعکاس طیفی شاخص.



در برآورد معکوس که شاخص به‌عنوان متغیر مستقل و قطر به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد، بالاترین میزان ضریب همبستگی در رگرسیون خطی بود و سایر روابط رگرسیونی غیرخطی رابطه قوی‌تری را نشان نداد. معادله برآورد قطر از طریق شاخص به شرح زیر است:

$$d = 23769/21 - 0/68dn \quad (2)$$

بیش‌ترین میزان ضریب همبستگی بعدی مربوط به شاخص GRVI بود. پس از بررسی رابطه شاخص GRVI با قطر و بررسی انواع رگرسیون غیرخطی مشخص شد که رگرسیون غیرخطی یادشده نیز در رابطه درجه دوم به مقدار  $68/1$  - درصد افزایش پیدا کرده است (شکل ۴).



شکل ۴- ابر نقاط و منحنی درجه دوم داده‌های قطر و شاخص GRVI.

پس از تعیین نوع رابطه، رابطه محاسبه شاخص از طریق قطر (شاخص به‌عنوان متغیر وابسته و قطر به‌عنوان متغیر مستقل) به شرح زیر استخراج شد:

$$dn = 0/31 + 0/62d - 1/3d^2 \quad (3)$$

$d$  = قطر (سانتی‌متر)،

$dn$  = انعکاس طیفی شاخص.

در مرحله بعد به دلیل این که هدف از این مطالعه بررسی امکان برآورد داده‌های زمینی به وسیله تصاویر ماهواره‌ای است، شاخص به‌عنوان متغیر مستقل و قطر به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. در این حالت بیش‌ترین میزان ضریب همبستگی مربوط به همان ضریب همبستگی پیرسون یا رابطه خطی بود، که معادله برآورد آن به شرح زیر استخراج شد:

$$d=281387-0.67dn \quad (4)$$

### نتیجه‌گیری و بحث

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان ضریب همبستگی مشخصه قطر در توده جنگلی خالص راش، با شاخص G/R از تصویر استر است. هیکی (۲۰۰۳) بین قطر و تصویر ماهواره آیکونوس ۶۸- درصد همبستگی به‌دست آورد که هم‌سو با نتیجه این پژوهش بود، ولی با توجه به تفاوت قیمت تصاویر استر و آیکونوس، برآورد این مشخصه به‌وسیله تصویر استر قابل توصیه است. در حالی که دونوغو و همکاران (۲۰۰۴) بین مشخصه قطر در توده سوزنی‌برگ و باند سبز سنجنده اچ آر وی آی آر ۱-۴۱- درصد همبستگی مشاهده نمودند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود ضریب همبستگی به‌دست آمده در این پژوهش به میزان قابل‌توجهی بیش‌تر بود که باز هم امکان برآورد این مشخصه را با تصویر استر تأیید می‌نماید. شیک‌توچیدل و دونوغو (۲۰۰۶) بیان کردند بین قطر و تصویر سنجنده تی ام ۶۵- درصد همبستگی وجود دارد. باز هم ملاحظه می‌شود که ضریب به‌دست آمده در این پژوهش بالاتر بوده است. نکته قابل‌توجه این که در تمام موارد ذکر شده رابطه باندها و شاخص‌های حاصل از تصویر استر با مشخصه قطر منفی بود، یعنی با افزایش قطر، شاخص‌ها کاهش می‌یابند. به این دلیل که با افزایش قطر درختان، تعداد پایه در هکتار کاهش می‌یابد و به این ترتیب از تراکم تاج پوشش به‌خصوص در اشکوب‌های زیرین کاسته می‌شود و همین امر موجب کاهش انعکاس در این توده‌ها می‌گردد، چرا که عواملی از جمله میزان عبور نور از برگ‌ها، تعداد لایه برگ‌ها، نحوه قرارگیری برگ‌ها در گیاه و زمینه بستر که ممکن است خاک، خار و خاشاک و یا پوشش گیاهی باشد، در میزان انعکاس مؤثر هستند (نجفی‌دیسفانی، ۱۹۹۸). همچنین به‌طور نسبی افزایش قطر نشان از افزایش سن دارد و برگ درختان جوان به‌دلیل داشتن میزان کرک و موم بیش‌تر در مقایسه با درختان مسن از بازتاب بیش‌تری در محدوده طیفی مرئی و مادون قرمز نزدیک برخوردارند، طبیعی است که

با افزایش قطر به دلیل افزایش سن از میزان انعکاس کاسته می‌شود و همین عامل فرصتی برای برآورد این مشخصه از طریق تصاویر ماهواره‌ای فراهم می‌نماید. در مجموعه باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک به دلیل کوچک بودن سطح پیکسل انتظار می‌رود که تغییرات انعکاس در اثر تغییر مشخصات توده بیش‌تر شود، چرا که هرچه سطح پیکسل کوچک می‌شود علایم غیرمرتبط کمتر از سطح پیکسل انعکاس می‌یابد و موجب بالا رفتن دقت می‌گردد، با این حال به دلیل پخش اتمسفری کم‌تر در محدوده طیفی مادون قرمز میانی دقت برآورد در این محدوده بالاتر است (نتایج تحقیق نیز دقیقاً بیانگر همین مطلب است). به‌رغم پایین بودن همبستگی باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک ملاحظه می‌شود که شاخص‌های حاصل از مجموعه این باندها یعنی  $G/R$  و  $GRVI$  بالاترین ضرایب همبستگی را با مشخصه قطر داشتند، به این دلیل که با کوچک‌تر بودن سطح پیکسل دقت برآورد بالا می‌رود ولی همان‌گونه که ذکر شد به دلیل بالا بودن پخش اتمسفری در این محدوده دقت برآورد کاهش می‌یابد. ولی با نسبت‌گیری طیفی اثر پخش اتمسفری حذف یا بسیار کاهش یافته و همین عامل موجب می‌گردد که نسبت‌های به‌دست آمده دارای بالاترین ضرایب همبستگی باشند. برآورد قطر با تصاویر ماهواره‌ای در مناطق کوچک می‌تواند سودمند باشد چرا که در مناطق بزرگ شاهد تغییرات ساختاری جنگل هستیم و با توجه به این‌که قابلیت برآورد در هر ساختار متفاوت با دیگری است برآورد در مناطق وسیع از دقت کمتری برخوردار خواهد بود (مک‌اینزنی و همکاران، ۲۰۰۵). در واقع ساختار جنگل تأثیر زیادی در میزان دقت برآورد مشخصه قطر توسط تصاویر ماهواره‌ای دارد چرا که میزان و نوع انعکاس تحت‌تأثیر نوع گونه‌ها و ساختار آن‌ها می‌باشد (لفسکی و همکاران، ۲۰۰۰). از این رو نتیجه کلی این تحقیق بیانگر این است که برآورد مشخصه قطر از طریق تصاویر سنجنده استر در توده‌های مشابه امکان‌پذیر و قابل توصیه است.

#### منابع

1. Donoghue, D.N.M., Watt, P.J., Cox, N.J., Dunford, R.W. and Wilson, J. 2004. An evaluation of the use of satellite data for monitoring early development of young Sitka spruce plantation forest growth. *J. Forest.* 77: 5.
2. Fatemi, B. and Rezaii, Y. 2007. Principles of remote sensing. Azade. Press, 257p. (In Persian)
3. Heikki, A. 2003. High forest estimation from high resolution remote sensing data. *J. Remote Sensing of Environ.* 99: 434-447.

4. Holmgren, J.J. 2000. Estimating stem volume and basal area in forest compartment by combining satellite image data with field data, *Scandinavian J. Forest Res.* 15: 1. 111-130.
5. Lefsky, M.A., Cohen, W.B. and Spies, T.A. 2000. Remote sensing of the canopy structure and biophysical properties of Douglas-fir western Hemlock forests. *Remote sensing of environment*, 70(3): 39-361.
6. McInerney, D., Pekkarinen, A. and Haakana, M. 2005. Combining Landsat ETM+ with field data for Ireland's national forest inventory-a pilot study for Co. Clare. In H. Olsson (Ed), *proceeding of forest sat 2005*, Boras Sweden, Pp: 12-16.
7. Najafi Disfani, M. 1998. *Computer processing of remotely-sensed images*. Samt Press, 437p. (Translated in Persian)
8. Sheik Tawhidul, I. and Donoghue, D.N.M. 2006. An evaluation of quickbird data for assessing woodland resource in deciduous Sal forest in Bangladesh. Durham DH13LE, UK. 20p. *proceeding of forest symposium*, Heriot watt university, Edinberg.
9. Wulder, M.A., White, J.C., Fournier, R.A., Luther, J.E. and Magnussen, S. 2008. Spatially explicit large area biomass estimation: Three approaches using forest inventory and remotely sensed imagery in a GIS. *Sensors*, 8: 529-560.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 17(3), 2010  
[www.gau.ac.ir/journals](http://www.gau.ac.ir/journals)

## **Surveying the Relationship of Beech Stand Diameter and Its Spectral Signature on Satellite Data**

**\*M. Daghestani<sup>1</sup>, S. Babaei<sup>2</sup>, A. Mataji<sup>2</sup> and E. Adeli<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. of Natural Resources and Forestry, Islamic Azad University, Abhar Branch, <sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Forestry, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, <sup>3</sup>Professor, Dept. of Forestry, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran

Received: Jan., 19, 2009; Accepted: Oct., 20, 2010

### **Abstract**

Acquiring up-to-date information about stands is necessary for scientific management and planning of forest. Remote sensing by its great capabilities in this way can be very useful. This study was done to investigate the capability of satellite data for gathering information about Beech diameter specification. 21 plots of one hectare dimension were selected at experimental forest of Kheyroud in Noshahr. In each plot, diameters of all trees above 12.5 cm were measured and recorded. Then geographic specifications of centennial portion and four corners of each plot were recorded and their digital map was prepared. Geometric correction was performed up to orthorectification level with affine transformation and resampling of nearest neighbour with less than 0.6 pixel error. For surveying of synthetic bands and various indices, Principle component analysis, Ratio and Fusion were used. Then digital numbers matching with plots from principle and synthetic bands were extracted and used in regression analysis test. Results showed that maximum correlation of diameter was with G/R, GRVI,  $[(G+NIR)-R]/(G+R+NIR)$ , R+G+NIR with correlation coefficients of -69%, -67%, -54% and -53%, respectively. After extraction of correlation coefficients, equations of relationship between diameter and digital numbers of images were produced. Results of this study supported the hypothesis of possibility of predicting diameter of Beech stands using satellite images.

**Keywords:** Remote sensing, Aster, Forest, Diameter

---

\* Corresponding Author; Email: [daghestani@iau-abhar.ac.ir](mailto:daghestani@iau-abhar.ac.ir)

