دانشکده مهندسی نقشه برداری (ژئودزی و ژئوماتیک)

گروه مهندسی فتوگرامتری و سنجش از دور

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش فتوگرامتری

برآورد زیست توده جنگل با استفاده از تلفیق تصاویر SAR و اپتیک و بهره گیری از روش های الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی

استاد راهنما :

دکتر محمود رضا صاحبی

نگارنده :

محمد رضا رمضانی

شهریور ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحیم

تشکر و قدردانی

بدین وسیله بر خود لازم می دانم با خضوع فراوان مراتب سپاس خود را از پدر و مادر عزیزم که در طول سالیان تحصیل و قبل از آن با زحمات بی شائبه خود مرا یاری نموده اند، ابراز دارم. بی شک لطف بی دریغ ایشان پایان یافتنی نخواهد بود. هم چنین بر خود لازم می دانم مراتب تشکر و قدردانی فراوان خود را از استاد عزیز و گرانقدر جناب آقای دکتر صاحبی ابراز نمایم که در تمام مراحل انجام این پایان نامه من را یاری نمودند. از سر کار خانم مهندس قاسمی بخاطر راهنمایی های موثر ایشان و دوستان عزیزم آقای مهندس رضا آقایی و آقای مهندس امین سیف بخاطر همکاری صمیمانه آنها در انجام این پایان نامه نیز تشکر و قدردانی می نمایم. از سازمان فضایی اروپا ESA و دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی دانشگاه تهران نیز بخاطر در اختیار گذاشتن داده ها تشکر و قدردانی می نمایم.

حق طبع و نشر و مالکیت نتایج

۱- حق چاپ و تکثیر این پایان‌نامه متعلق به نویسنده می‌باشد. هر گونه کپی‌برداری به صورت کل پایان‌نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می‌باشد.

ضمناً متن این صفحه نیز در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.

۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی می‌باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

چکیده

با توجه به تشکیل شدن اکثر زیست توده جنگل ها از کربن و اهمیت نقش منابع کربن در تغییرات آب و هوا، تخمین دقیق زیست توده به منظور ارزیابی منابع کربن، مقدار انرژی ذخیره شده در جنگل ها، میزان چوب و همچنین تغییرات زیست محیطی بسیار مورد توجه می باشد.

محدودیت، زمانبر بودن و سختی جمع آوری داده های زمینی در اندازه گیری های زمینی بسیار حائز اهمیت بوده و برای مناطق با وسعت بالا فوق العاده سخت و پر هزینه می باشد. این چالش ها موجب تحولی شگرف در استفاده از تکنیک های سنجش دوری شد. همچنین زیست توده تحت تاثیر عوامل مختلف جغرافیایی و محیطی بوده و تخمین زیست توده به کمک سنجش از دور، به مسئله پیچیده ای تبدیل شده است.

در این تحقیق مروری بر روش ها و مطالعات صورت گرفته در مورد برآورد زیست توده انجام شد. نهایتاً با در نظر داشتن پیچیدگی تخمین زیست توده و منطقه مورد مطالعه، استفاده از تصویر اپتیک ALOS AVNIR-2 شامل ۴ باند و تصویر راداری ALOS PALSAR با دو پلاریزاسیون HH , HV مد نظر قرار گرفت. از داده های زمینی ۲۴۶ پلات برای بررسی و ارزیابی نتایج استفاده شد. داده های زمینی شامل مقدار زیست توده در این پلات ها بود که با اندازه گیری های زمینی و معادلات مربوطه محاسبه شده است.

از تصاویر مورد استفاده در این تحقیق، ویژگی هایی اعم از نسبت گیری باندی، شاخص های گیاهی و اندازه گیری های بافت از محدوده ۲۴۶ پلات استخراج شده است. انتخاب بهترین ویژگی ها جهت تخمین زیست توده از بین چندین وِیژگی استخراج شده از تصاویر، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. ویژگی های انتخابی باید وابستگی بالا با زیست توده و وابستگی کمی با یکدیگر داشته باشند. یک الگوریتم بهینه سازی همانند الگوریتم ژنتیک توانایی بسزایی در انتخاب بهترین ویژگی ها با توجه به معیارگفته شده دارد. مجموعاً ۵ ویژگی، سه ویژگی از تصویر اپتیک و ۲ ویژگی از تصویر رادار انتخاب شدند.

شبکه های عصبی قابلیت بالایی در ترکیب اطلاعات با توزیع آماری متفاوت و از منابع مختلف را دارند. با توجه به اینکه ویژگی های انتخابی از دو سنجنده متفاوت می باشند، جهت ترکیب آن ها از یک شبکه عصبی سه لایه MLPN، با یک لایه ورودی، یک لایه میانی و یک لایه خروجی استفاده شد.

در پایان نتایج بدست آمده مورد ارزیابی قرار گرفته و راهکارها و پیشنهاد هایی جهت کارایی بیشتر الگوریتم و بهبود دقت نتایج ارائه شد.

کلمات کلیدی : زیست توده، تصاویر SAR و اپتیک، الگوریتم ژنتیک، شبکه عصبی.

فهرست مطالب

فصل ۱- پیشگفتار ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق ۳

۱-۳- اهداف تحقیق ۷

۱-۴- روش انجام تحقیق ۸

۱-۵- ساختار پایان نامه ۱۱

فصل ۲- مروری بر فعالیت های انجام شده ۱۲

۲-۱- مقدمه ۱۳

۲-۲- تخمین زیست توده به کمک داده های زمینی ۱۳

۲-۳- تخمین زیست توده بااستفاده از تصاویر اپتیک ۱۶

۲-۳-۱- تصاویر اپتیک مورد استفاده در تخمین زیست توده ۱۷

۲-۳-۲- متغیرهای مورد استفاده در تصاویر اپتیک جهت تخمین زیست توده ۱۸

۲-۴- تخمین زیست توده با استفاده از تصاویر مایکروویو ۲۴

۲-۵- تخمین زیست توده با تلفیق تصاویر ۳۲

۲-۶- نتیجه گیری ۳۳

فصل ۳- مواد و روش ها ۳۵

۳-۱- مقدمه ۳۶

۳-۲- منطقه مورد مطالعه ۳۶

۳-۲-۱- خصوصیات اکولوژیکی ۳۸

۳-۲-۲- خصوصیات هیدرولوژی ۳۹

۳-۲-۳- ویژگی های توپوگرافی ۳۹

۳-۲-۴- مشخصات پوشش گیاهی ۳۹
۳-۲-۵- ویژگی خاک منطقه ۴۱
۳-۲-۶- اقلیم منطقه ۴۱
۳-۳- داده های مورد استفاده ۴۲
۳-۳-۱- داده های زمینی ۴۲
۳-۳-۲- تصاویر ماهوارهای مورد استفاده ۴۳
۳-۴- متدولوژی ۴۸
۳-۴-۱- باندها ۴۸
۳-۴-۲- شاخص های گیاهی ۴۹
۳-۴-۳- پارامترهای بافت ۵۲
۳-۵- الگوریتم ژنتیک ۵۵
۳-۶- شبکه عصبی ۵۹
۳-۶-۱- شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) ۶۲
فصل ۴- بحث و بررسی نتایج ۶۴
۴-۱- مقدمه ۶۵
۴-۲- تصحیحات ۶۵
۴-۳- استخراج ویژگی ۶۵
۴-۴- انتخاب ویژگی ۶۹
۴-۵- ترکیب ویژگی ۷۴
فصل ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات ۸۱
۵-۱- پیشنهادات ۸۲
مراجع ۸۴

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ : چرخه کربن و زیست توده ۳

شکل ۱-۲ : روند کلی بکارگیری سنجش از دور در تخمین زیست توده ۵

شکل ۱-۳ : فلوچارت انجام تحقیق ۱۰

شکل ۲-۱ : ارتباط بین زیست توده و سن درختان در محدوده MIR ۱۸

شکل ۲-۲ : ارتباط بین بازتابش و باندهای MIR ، NIR و Visible با زیست توده. ۱۹

شکل ۲-۳ : رابطه خطی بین زیست توده NDVI ۲۰

شکل ۲-۴ : مقایسه وابستگی VI3 و NDVI با زیست توده ۲۱

شکل ۲-۵ : نمایش پراکندگی رابطه بین زیست توده و شاخص LAI در جنگل های غربی هند. ۲۲

شکل ۲-۶ : شاخص های LAI ، NDVI و زیست توده استخراج شده از تصاویر IRS ۲۲

شکل ۲-۷ : ارتباط باند P و باند C با زیست توده ۲۷

شکل ۲-۸ : ارتباط بین زیست توده و پراکنش باند L در جنگل های ثانویه ۲۸

شکل ۲-۹ : زیست توده به دست آمده از تصویر JERS در باند L ۲۸

شکل ۲-۱۰ : ارتباط بین پراکنش باند C و باند L با زیست توده در پلاریزاسیون های مختلف ... ۲۹

شکل ۲-۱۱ : ارتباط زیست توده و پراکنش باند C و L در جنگل های سوزنی و برگ ریز. ۲۹

شکل ۲-۱۲ : وابستگی بین پارامترهای ساختاری و پراکنش باندهای L و P ۳۱

شکل ۲-۱۳ : وابستگی زیست توده مرتع با پلاریزاسیون های HH و HV ۳۱

شکل ۲-۱۴ : وابستگی زیست توده با باند های L و X و نتایج پیش بینی آن ها ۳۲

شکل ۲-۱۵ : مقایسه پارامترها و تلفیق سنجنده های مختلف در تخمین زیست توده ۳۳

شکل ۳-۱ : منطقه مورد مطالعه روی نقشه و تصویر ALOS AVNIR-2 ..... ۳۷

شکل ۳-۲ : نقشه پلات های زمینی موجود در منطقه ۴۳

شکل ۳-۳ : تصویر اپتیک اخذ شده از منطقه مورد نظر ۴۵

شکل ۳-۴ : تصویر مایکروویو اخذ شده از منطقه متعلق به سنجنده ALOS PALSAR ۴۷
شکل ۳-۵ : فلوچارت کلی انجام تحقیق ۴۸
شکل ۳-۶ : فرآیند کلی اجرای الگوریتم ژنتیک ۵۶
شکل ۳-۷ : نمونه یک تلفیق ۵۸
شکل ۳-۸ : تلفیق به صورت دو نقطه ای ۵۸
شکل ۳-۹ : تلفیق چند نقطه ای ۵۸
شکل ۳-۱۰ : یک کروموزوم قبل و بعد از جهش ۵۹
شکل ۳-۱۱ : ساختار کلی شبکه عصبی ۶۱
شکل ۳-۱۲ : ساختار پرسپترون چندلایه با نرون‌های پنهان و نرون‌های خروجی با تابع خطی ۶۳
شکل ۴-۱ : چهار باند تصویر ALOS AVNIR-2 ۶۶
شکل ۴-۲ : نتایج حاصل از نسبت گیری باندهای تصویر اپتیک ۶۶
شکل ۴-۳ : تصاویر تعدادی از شاخص های گیاهی استخراج شده ۶۷
شکل ۴-۴ : ساختار کروموزوم ۷۱
شکل ۴-۵ : تصویر همگرایی الگوریتم ژنتیک ۷۲
شکل ۴-۶ : ساختار شبکه عصبی مورد استفاده در تحقیق ۷۵
شکل ۴-۷ : همگرایی شبکه عصبی پس از آموزش ۷۷
شکل ۴-۸ : چگونگی آموزش داده های شبکه عصبی ۷۷
شکل ۴-۹ : دقت برآورد بر حسب تعداد درختان ۷۹

فهرست جداول

جدول ۲-۱ : شاخص های گیاهی و وابستگی هر یک با زیست توده ۲۴

جدول ۲-۲ : پارامترهای بافت ماتریس های GLCM و SADH ۲۴

جدول ۲-۳ : وابستگی بین پراکنش باندهای P و L با پارامترهای ساختاری درختان ۳۰

جدول ۳-۱ : پارامترهای هواشناسی اندازهگیری شده در یک دوره ۲۰ ساله منطقه مورد نظر..... ۴۲

جدول ۳-۲ : مشخصات تصویر ALOS AVNIR-2 ..... ۴۴

جدول ۳-۳ : تصحیحات انجام شده در فرمت های مختلف تصاویر PALSAR ۴۶

جدول ۳-۴ : مقدار K در هر یک از سطوح پردازش تصویر PALSAR ۴۷

جدول ۴-۱ : تعداد پارامترهای استخراجی ۶۸

جدول ۴-۲ : وابستگی ۵۰ ویژگی انتخاب شده با زیست توده ۷۰

جدول ۴-۳ : خطای برآورد زیست توده برای نرون های مختلف ۷۶

جدول ۴-۴ : نتایج پیش بینی داده های تست توسط شبکه عصبی ۷۸

فصل اول

فصل ۱- پیشگفتار

۱-۱- مقدمه

زیست توده[1] یک منبع تجدید پذیر انرژی است که از مواد زیستی به دست می‌آید. مواد زیستی شامل موجودات زنده یا بقایای آنها را شامل می شود. نمونه هایی از این مواد، چوب، زباله، الکل و غیره هستند. زیست توده معمولاً شامل بقایای گیاهی است که برای تولید الکتریسیته یا گرما می توانند به کار می‌روند. برای مثال بقایای درختان جنگلی، مواد هرس شده از گیاهان و خرده های چوب می‌توانند به عنوان زیست توده به کار گرفته شوند. زیست توده به مواد گیاهی یا حیوانی مورد استفاده در تولید الیاف و مواد شیمیایی نیز اطلاق می‌گردد.

زیست توده شامل زباله های زیستی قابل سوزاندن هم می‌شود، اما مواد زیستی مانند سوخت فسیلی که طی فرایند های زمین شناسی تغییر شکل یافته‌اند، مانند ذغال سنگ و نفت را شامل نمی شود. سوخت های فسیلی به دلیل اینکه کربن موجود در آنها از چرخه زیستی طبیعت خارج شده و سوزاندن آنها تعادل دی اکسید کربن موجود در جو را به هم می‌زند، عنوان زیست توده به آنها اطلاق نمی‌گردد[1]. زیست توده، به طور کلی شامل ماده زنده بالا و زیر سطح زمین مانند درختان، بوته ها، ریشه ها و ماده مرده ریز و درشت مرتبط با خاک است.

با توجه به دشواری جمع آوری داده زمینی زیست توده زیر زمینی، اغلب کارهای تحقیقاتی گذشته بر روی زیست توده بالای سطح زمین(AGB[2]) تمرکز داشته اند[2].

زیست توده و سوخت های زیستی حاصل از آن یکی از انواع انرژی است که می تواند از گیاهان یا کشت گیاهان مخصوص بدست آید و جانشین بخشی از انواع دیگر انرژی شود[1]. در واقع زیست توده به مواد بیوتکنولوژی (گیاهی و حیوانی) مرده یا زنده گفته می شود که هنوز کاملاً تجزیه یا تخمیر نشده

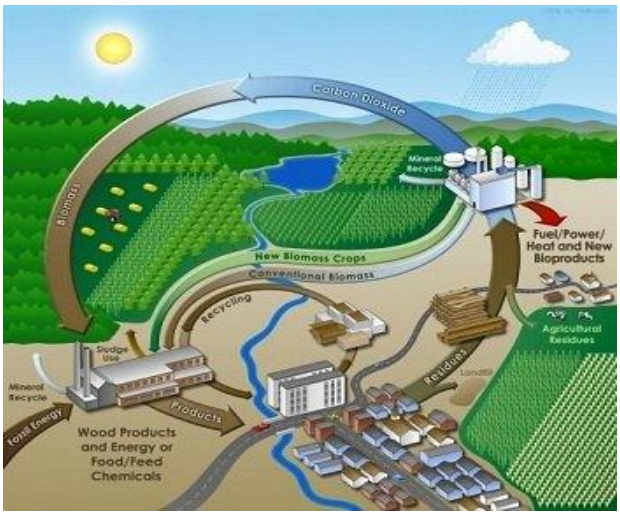
[1] Biomass

[2] Above Ground Biomass

باشند. زیست توده پرکاربرد ترین منبع انرژی های تجدید پذیر در جهان است که به تنهایی حدود ٪ 80 از کل سهم تجدید پذیر ها را در سبد انرژی جهانی تامین می کند[3]. منابع زیست توده، به طور کلی عبارتند از[4] :

- جنگل ها و ضایعات جنگلی
- محصولات و ضایعات کشاورزی
- ضایعات و فاضلاب های صنعتی
- ضایعات جامد، فاضلاب های شهری و فضولات دامی

شکل ۱-۱ چرخه کربن و زیست توده مرتبط با آن را نشان می دهد.



شکل ۱-۱ : چرخه کربن و زیست توده[4].

از این منابع انرژی، هم به صورت سنتی برای گرمایش و هم به صورت مدرن برای تولید برق، حرارت، سوخت خودروهای سبک و سنگین و به سه شکل مایع، جامد و گاز، تولید و استفاده می شود.

۱-۲-اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

زیست توده جزئی از چرخه کربن است و کربن اتمسفر با فتوسنتز به ماده زنده تبدیل می شود و دوباره در حین سوختن به صورت دی اکسید کربن(CO_2) به اتمسفر باز می گردد. این روند در بازه های

زمانی نسبتاً کوتاه تکرار شده و گیاهان به کار رفته به عنوان سوخت با گیاهان نسل جدید جایگزین خواهند شد.

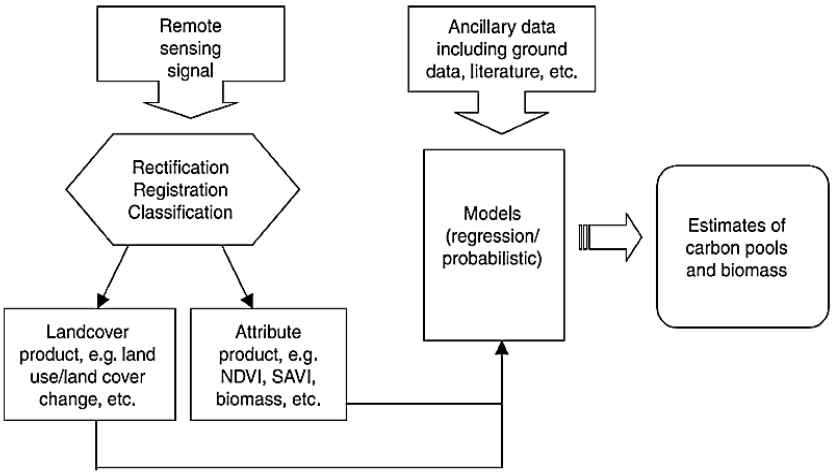
طی سال های اخیر افزایش گازهای گلخانه ای نظیر متان، دی اکسید کربن، بخارآب و اکسید نیتروژن در جو زمین، موجب افزایش دمای کره زمین شده که این امر باعث ایجاد تغییرات ناخوشایند در محیط زیست شده است. از این رو در سال ۱۹۹۷ طی پیمانی معروف به کیوتو، کشورهای صنعتی متعهد شدند که ظرف ده سال آینده میزان انتشار گازهای گلخانه ای خود را ٪ 5 کاهش دهند و به کشورهای در حال توسعه کمک های مالی برای افزایش ضریب نفوذ استفاده از انرژی های تجدید پذیر نظیر انرژی خورشیدی و بادی، اعطا نمایند[3].

در راستای این پیمان، فعالیت های علمی گسترده ای در کشورهای امضا کننده پیمان در زمینه میزان انتشار دی اکسید کربن در جو و گازهای گلخانه ای انجام گرفت. با توجه به اهمیت چرخه جهانی کربن و نقش زیست توده در این چرخه، بخش عمده ای از این فعالیت ها به اندازه گیری زیست توده در این کشورها اختصاص یافت[3].

چرخه کربن زمینی، یک چرخه بسیار پویا و دینامیک است که در محل های مختلفی اعم از گیاهان و خاک، کربن به جا مانده از آتش سوزی و چراگاه ها ذخیره می شود. در این میان جنگل ها نقش مهمی در چرخه کربن بخاطر نقش کنترل کننده شان دارند. از این رو برآورد دقیق زیست توده جنگل برای بسیاری اهداف از جمله محتوی گازهای گلخانه ای، محاسبه کربن زمین، مدل سازی تغییر آب و هوا و اجرای پروتکل کیوتو کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد تغییرات اقلیمی و همچنین پارامتری مهم در ارزیابی میزان استفاده تجاری از مراتع و جنگل ها به عنوان سوخت یا سایر منابع مورد نیاز است[5]. مدیران و تصمیم گیران در زمینه مدیریت انرژی، نیاز به دانستن مقدار زیست توده و نرخ رشد در مناطق جنگلی برای برنامه ریزی در مورد بیو انرژی دارند[3]. پایش مداوم و منظم مناطق وسیع جنگلی تنها با استفاده از سنجش از دور امکان پذیر است. به صورت رایج از روش های نمونه برداری برای تخمین زیست توده استفاده می شود که شامل استفاده از معادلات تجربی یا قطع درختان و اندازه گیری زیست توده در

آزمایشگاه است. روش های متداول مبتنی به شیوه های میدانی، دقیق اما هزینه بر، زمانبر و محدود به مناطق کوچک می باشند.

سنجش از راه دور روشی بسیار نوید بخش جهت برآورد زیست توده در مقیاس های محلی، منطقه ای و جهانی است[5]. به همین علت، به کارگیری سنجش از دور در زمینه تخمین زیست توده و پایش مناطق جنگلی رو به گسترش است. شکل ۱-۲ بیانگر روند کلی استفاده از سنجش از دور در تخمین زیست توده است.



شکل ۱-۲ : روند کلی بکارگیری سنجش از دور در تخمین زیست توده[6].

امروزه سنجنده های اپتیکی مرتبط با سنجش از دور با طیف گسترده ای از قدرت تفکیک های مکانی و طیفی در دسترس هستند و سنجنده های اپتیکی هنوز هم به عنوان منابع اطلاعاتی پر طرفدار محسوب می شوند. با این وجود در مورد تصاویر اپتیکی، تحقیقات ارائه شده در این زمینه نشان داده که برآورد زیست توده بر اساس شناسه اولیه طیفی، محدودیت هایی به دلیل تاثیر افزایش یافته سایه تاج پوشش درون گونه های بزرگ، ناهمگونی ساختارهای گونه پوشش گیاهی، عدم حساسیت انعکاس در این تصاویر به تغییرات زیست توده در موقعیت های مختلف و اشباع طیفی داده، دارند[5].

با این حال ثابت می شود که شاخص های گیاهی در به حداقل رساندن اثر پس زمینه خاک، زاویه خورشید، زاویه دید سنجنده، پوشش گیاهی پیر شده و جو، موفق تر می باشند. اما هنوز عموماً دارای

دقت هایی کمتر از حد متوسط تا حدود ٪ 65 می باشند. به علاوه این نتایج حد متوسط، در جنگل های معتدل به دلیل ساختار ساده تاج پوشش و ترکیب گونه های درختی به دست آمده است.

از طرفی به جای استفاده از یک سنجنده تنها، ترکیب اطلاعات سنجنده های مختلف نتایج امیدوار کننده ای جهت برآورد پارامترها یا زیست توده جنگل حاصل کرده است. یک روش مفید ترکیب اطلاعات سنجنده های اپتیکی و SAR می باشد که استفاده از داده های SAR پتانسیل غلبه بر محدودیت های ذکر شده برای داده های اپتیکی را دارد. اما موارد دیگر از جمله فرکانس ها و پلاریزاسیون[1] های مختلف، سنجنده های مختلف و قدرت تفکیک های مکانی متعدد مورد آزمایش قرار گرفته اند و پیشرفت هایی بدلیل دارا بودن ویژگی تکمیلی اغلب سنجنده های مختلف در تعامل خود با سطوح زمین، بدست آمده است[7].

از این طیف وسیع رویکردها، درجات مختلفی از موفقیت به دلیل پیچیدگی زیست توده در زمان و مکان، فقدان اطلاعات موجود جامع و محدودیت ویژگی های مکانی و طیفی داده های ماهواره ای به دست آمده است.

فراتر از کمبود داده ها، تکنیک های پردازش ممکن است مهم ترین عامل در برآورد زیست توده باشند، همان طور که در پژوهش های قبلی نشان داده شده، انعکاس[2] ساده از سنجنده های اپتیکی و پراکنش[3] سنجنده های رادار قادر به تامین برآورد های خوب هستند. بنابراین تکنیک های پردازش نیاز به انتخاب پیکربندی های مناسب داده دارند[8]. در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری با سطوح زیست

[1] Polarization

[2] Reflectance

[3] Backscatter

توده بالا، تاج پوشش جنگل با لایه بندی های متعدد بسته شده و تنوع زیادی از گونه ها در آن ها وجود دارد و شاخص های گیاهی، پتانسیل کمتر با نتایج کم یا ناچیز را نشان داده اند[9].

از طرف دیگر، ویژگی های مکانی تصاویر مانند بافت[1] قادر به شناسایی اشیاء و یا مناطق مورد نظر در یک تصویر می باشند و خصوصاً بافت تصویر در تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا، اطلاعات دقیق تری را در اختیار قرار می دهد.

اندازه گیری های توسعه یافته مرتبط با بافت، غالباً پتانسیلی جهت بهبود در نقشه برداری پوشش زمین یا کاربری زمین با استفاده از هر دو تصاویر اپتیکی و SAR را نشان داده اند[10].

بافت تصویر نیز ثابت کرد که قادر به شناسایی ابعاد مختلف ساختار گونه جنگل از جمله سن، تراکم و شاخص سطح برگ می باشد و پتانسیلی برای برآورد زیست توده با هر دو داده اپتکی و SAR را نشان داده است[11].

۱-۳-اهداف تحقیق

از اهداف این تحقیق، مرور بر روش های موجود تخمین زیست توده می باشد که بتوان با توجه به ویژگی های روش های مختلف، به یک روش مفید در زمینه تخمین زیست توده رسید. روشی که دقت برآورد زیست توده را نسبت به تحقیقات قبلی انجام شده، بهبود بخشد و مستقل از شرایط محیطی باشد. در این صورت می توان با ارزیابی نتایج بدست آمده تحلیلی در مورد ویژگی های با کیفیت تر در تخمین زیست توده برای منطقه مورد مطالعه انجام داد. این میان باید علاوه بر انتخاب روش مناسب، ملاحظاتی از قبیل داده ها و منطقه مورد مطالعه را نیز در نظر گرفت.

[1] Texture

همان طور که قبلاً اشاره شد ترکیب سنجنده های مختلف خصوصاً سنجنده های SAR و اپتیک در برآورد زیست توده، می تواند دقت های بالاتری را ارائه دهد. لازم به ذکر است که در این تحقیق منظور از تلفیق تصاویر اپتیک و SAR، ترکیب اطلاعات آنها می باشد. با توجه به اینکه شبکه های عصبی قابلیت بالایی در ترکیب اطلاعات مختلف را دارا می باشند، به نظر می رسد که ترکیب نتایج سنجنده های مختلف با شبکه عصبی جهت تخمین زیست توده نیز می تواند ما را به دقت خوبی برساند.

بنابراین اهداف تحقیق را ابتدا با بیان یک هدف اصلی و چند هدف دیگر در راستای هدف اصلی، مطرح می کنیم. هدف اصلی عبارت است از :

- برآورد زیست توده منطقه خیرود کنار با استفاده از ترکیب تصاویر اپتیک و SAR ، و استفاده از شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک

و اهداف فرعی نیز عبارتند از :

- بررسی و آنالیز روش های موجود برآورد زیست توده
- بهبود دقت برآورد
- یافتن حداکثر متغیرها از تصاویر
- بررسی کارایی الگوریتم ژنتیک در یافتن متغیر های مناسب
- ارزیابی قابلیت شبکه عصبی در ترکیب متغیرها از منابع مختلف

۱-۴-روش انجام تحقیق

با توجه به موضوع پیشنهادی و داده های مورد استفاده، روند انجام تحقیق به این صورت می باشد که پس از زمین مرجع کردن دو تصویر SAR و اپتیک، ابتدا ویژگی ها را از تصاویر استخراج کرده و پس از آن توسط الگوریتم بهینه سازی ژنتیک، بهترین ویژگی ها را متناسب با برآورد زیست توده، با دو

استراتژی که در ادامه توضیح داده خواهد شد، انتخاب کرده و در نهایت به کمک شبکه عصبی بهترین پارامترهای استخراجی از تصاویر را ترکیب می کنیم. نتایج بدست آمده را نیز با داده های زمینی موجود ارزیابی می کنیم. البته لازم به ذکر است که برآورد زیست توده با پارامترهای استخراجی به کمک اطلاعات زمینی صورت می پذیرد.

با توجه به گستردگی و تنوع پارامترهایی قابل استخراج از تصاویر ماهواره ای، مطالعاتی در ارتباط با آن انجام شد تا بتوان حداکثر پارامترهای متناسب را از تصاویر استخراج کرد.

از آنجا که تعداد پارامترهای استخراج شده، زیاد می باشند و می بایست از بین این پارامترها، تعدادی پارامتر متناسب جهت برآورد زیست توده انتخاب شود که بدین منظور دو استراتژی مد نظر بود.

استراتژی های موجود جهت انتخاب بهترین پارامترها عبارتند از :

۱. انتخاب متغیرها بر اساس بیشترین وابستگی با زیست توده و کمترین وابستگی با یکدیگر و بعد از آن ورود به شبکه عصبی
۲. انتخاب متغیرها با توجه به مقدار خطای بعد از طبقه بندی با استفاده از شبکه عصبی[12]

تابع شایستگی الگوریتم ژنتیک در رویکرد اول، بر اساس وابستگی بالای متغیرها با زیست توده و کمترین وابستگی بین پارامترها انتخاب می شود و سپس متغیرهای انتخابی جهت برآورد زیست توده وارد شبکه عصبی می شوند و شبکه عصبی نیز با استفاده از داده های زمینی آموزش داده می شود.

اما در رویکرد دوم تابع شایستگی به این صورت تعریف می شود که دسته هایی از متغیرها ابتدا انتخاب شده و سپس وارد شبکه عصبی می شوند، برآورد زیست توده انجام شده و تابع شایستگی براساس بالاترین دقت برآورد، متغیرها را انتخاب می کند. شبکه عصبی برای رسیدن به دقت برآورد بهتر نیاز به تنظیماتی داشته و با توجه به پیچیدگی و زمان بر بودن اجرای الگوریتم ژنتیک جهت انتخاب متغیرها، از استراتژی دوم جهت انجام تحقیق استفاده نشد. استراتژی اول در دو مرحله مستقل انجام می شود و به ما این امکان را می دهد که در هر مرحله، نتایج را مورد بررسی و ارزیابی قرار داده و هم چنین بتوانیم معایب اجرایی الگوریتم های مورد استفاده را بر طرف سازیم. بنابراین از