

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی نقشه برداری (ژئودزی و ژئوماتیک)

پایان نامه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی عمران - نقشه برداری

گرایش فتوگرامتری

طبقه بندی پوشش‌های جنگل با استفاده از تصاویر رادار و

نوری (مطالعه موردی: جنگل‌های خیرودکنار)

استاد راهنما:

دکتر محمود رضا صاحبی

نگارش:

احسان زارعی

زمستان ۱۳۹۱

تقدیم بہ پدر و مادر مہربان و فداکارم






و

ہمسسر عزیزم



تشکر و قدردانی

سپاس خدای را که زندگی عطا فرمود. وظیفه خود می‌دانم که در ابتدای امر از پدر و مادر عزیز و مهربانم که در تمام طول دوران تحصیل و پیش از آن، زحمات بی پایان و بی منت خود را از بنده دریغ نرموده‌اند و همواره صبر و شکیبایی را به بنده آموخته‌اند تشکر و قدردانی فراوان نمایم. همچنین مراتب قدردانی و سپاس خود را از همسر عزیزم سرکار خانم مهندس یعقوبی بابت همراهی، شکیبایی و راهنمایی‌های ایشان اعلام می‌نمایم. در اینجا بر خود لازم می‌دانم از استاد عزیز و گرانقدرم جناب آقای دکتر صاحبی که مرا در مراحل مختلف انجام این پایان نامه یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از استاد ارجمندم آقای دکتر یوسف رضایی بابت راهنمایی‌های ایشان سپاسگزارم. از جناب آقای دکتر شتایی نیز بابت همکاری و در اختیار گذاشتن اطلاعات مورد نیاز جهت تحقیق پیش رو تشکر و قدردانی می‌نمایم.

بسمه تعالی

شماره: تاریخ:	تأییدیه هیأت داوران	 تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
<p>هیأت داوران پس از مطالعه پایان نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان نامه تهیه شده تحت عنوان :</p> <p>" طبقه بندی پوشش های جنگل با استفاده از تصاویر رادار و نوری (مطالعه موردی: جنگل های خیرودکنار)"</p> <p>توسط آقای احسان زارعی صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته گرایش فتوگرامتری در تاریخ ۹۱/۱۱/۲۹ مورد تأیید قرار می دهند.</p>		
امضاء 	جناب آقای دکتر محمودرضا صاحبی	۱- استاد راهنمای اول
امضاء	-	۲- استاد راهنمای دوم
امضاء	-	۳- استاد مشاور
امضاء 	جناب آقای دکتر حمید عبادی	۴- ممتحن داخلی
امضاء 	جناب آقای دکتر علی سرکارگر اردکانی	۵- ممتحن خارجی
امضاء 	جناب آقای دکتر محمد کریمی	۶- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده

بسمه تعالی

شماره: تاریخ:	اظهارنامه دانشجو	 تاسیس ۱۳۰۷ دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
<p>اینجانب <u>احسان زاری</u> دانشجو کارشناسی ارشد رشته <u>مهندسی عمران - نقشه برداری</u> گرایش <u>نقشه برداری</u> دانشکده <u>مهندسی نقشه برداری</u> دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه با عنوان <u>طیقه بندی پوینس های جنگل با استفاده از تصاویر رادار و نورری</u> <u>(مطالعه موردی: جنگل های خیرودکند)</u></p>		
<p>با راهنمایی استاد محترم جناب آقای / سرکار خانم <u>دکتر محمود رضا صافی</u> ، توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده در این پایان‌نامه مورد تأیید می‌باشد، و در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. بعلاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان‌نامه تا کنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان‌نامه چارچوب (فرمت) مصوب دانشگاه را بطور کامل رعایت کرده‌ام.</p>		
<p>امضاء دانشجو:  تاریخ: <u>۹۱، ۱۲، ۱۵</u></p>		

حق چاپ و تکثیر و مالکیت نتایج

۱. حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده می باشد. هر گونه کپی برداری به صورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می باشد.
ضمناً متن این صفحه نیز باید در نسخه تکثیر شده وجود داشته باشد.
۲. کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.
۳. استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

تهیه اطلاعات مکانی دقیق از جمله نقشه تیپ جنگل و پراکنش مکانی گونه‌ها و توده های مختلف، لازمه مدیریت پایدار جنگل‌ها می‌باشد. با توجه به زمان بر و هزینه بر بودن روش‌های میدانی تهیه این چنین اطلاعاتی، تحقیقات زیادی به منظور تهیه نقشه جنگل با استفاده از داده های ماهواره ای چند طیفی انجام شده است. سنجش از دور می‌تواند به عنوان یک ابزار قدرتمند با به کار گیری داده از منابع مختلف و تلفیق آن‌ها با یکدیگر برای طبقه‌بندی انواع پوشش گیاهی و کاربری اراضی مورد استفاده قرار گیرد. در این میان محققین در برخی از مناطق مانند مناطق کوهستانی به دلیل شرایط ارتفاعی منطقه و رفتار طیفی نزدیک برخی از گونه‌های پوشش گیاهی، به سمت استفاده از منابع داده‌های کمکی در کنار داده‌های سنجش از دور از منابع مختلف سوق پیدا کرده‌اند.

به منظور تفکیک تیپ‌های جنگل، تحقیق حاضر در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر بر روی تصاویر نوری و رادار سنجنده های ماهواره ALOS انجام گرفت. مجموعه داده‌های مورد استفاده در این تحقیق تصویر نوری ALOS AVNIR-2 با رزولوشن مکانی ۱۰ متر و تصویر راداری ALOS PALSAR با دو پلاریزاسیون HH , HV با رزولوشن مکانی ۱۲.۵ متر برای منطقه مورد مطالعه واقع در منطقه خیرودکنار نوشهر می‌باشد. بر روی تصاویر نوری و رادار مورد استفاده در این تحقیق، تصحیحات هندسی و رادیومتریکی انجام شده بود و تصاویر مورد تصحیح توپوگرافی قرار گرفتند. جهت بارزسازی تصویر رادار از فیلتر گاما استفاده شد. سپس شاخص‌های طیفی و مکانی مختلف از تصاویر نوری و رادار استخراج گردیدند و با استفاده از روش بهینه سازی فیشر و معیار تفکیک پذیری آن ویژگی‌های بهینه جهت طبقه بندی نهایی انتخاب شده و ترکیب آن‌ها به عنوان ورودی طبقه بندی استفاده شد.

از روش‌های طبقه بندی مختلف از جمله بیشترین شباهت و شبکه عصبی استفاده شد و طبقه های راش خالص، راش آمیخته، ممرز خالص، ممرز آمیخته، توسکای آمیخته، پهن برگ آمیخته و مناطق جنگل کاری تفکیک گردیدند. به منظور برآورد میزان صحت و درستی نقشه های حاصل از طبقه بندی تصاویر به روش‌های مختلف، نقشه واقعیت زمینی تیپ‌های جنگل که به صورت نمونه ای و به روش میدانی تهیه شده بود در این تحقیق استفاده شد. در ادامه سودمندی و بهبودی که با

استفاده از ویژگی‌های استخراج شده از تصویر رادار و نوری بر روی نتایج طبقه‌بندی حاصل می‌شود بررسی شده است. نتایج بررسی صحت نشان می‌دهند که روش بهینه سازی فیشر جهت تلفیق اطلاعات طیفی و مکانی دو مجموعه تصاویر رادار و نوری به نحو مؤثری ویژگی‌های مناسب را رتبه بندی کرده و با استفاده از رتبه بندی ویژگی‌ها و تشکیل فضای ویژگی بهینه، موجب بهبود صحت کلی از ۶۷.۵۴ درصد به ۷۷.۳۴ درصد شد (با شبکه عصبی). پس از طبقه بندی نهایی، پس پردازش به روش رأی گیری اکثریت انجام شد و موجب بهبود دقت طبقه بندی تا ۷۹.۹۴ درصد شد.

واژه های کلیدی: طبقه بندی، تیپ جنگل، ALOS، شبکه عصبی، معیار تفکیک پذیری فیشر، شاخص‌های طیفی و مکانی، تلفیق تصاویر

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	فصل ۱- مقدمه
۲.....	۱-۱- مقدمه
۹.....	۲-۱- ضرورت و انگیزه های تحقیق
۱۰.....	۳-۱- اهداف تحقیق
۱۱.....	۴-۱- ساختار پایان نامه
۱۲.....	فصل ۲- پیشینه تحقیق
۱۳.....	۱-۲- مقدمه
۱۳.....	۲-۲- تحقیقات انجام شده در گذشته
۲۳.....	۳-۲- جمع بندی
۲۵.....	فصل ۳- مواد و روش ها
۲۶.....	۱-۳- مقدمه
۲۶.....	۲-۳- سنجنده های نوری چند طیفی
۲۸.....	۳-۳- سنجنده های راداری
۳۳.....	۴-۳- منطقه مورد مطالعه
۳۸.....	۵-۳- داده های مورد استفاده
۳۸.....	۱-۵-۳- نقشه واقعیت زمینی نمونه ای
۳۹.....	۲-۵-۳- داده های ماهواره ای مورد استفاده
۴۷.....	۶-۳- متدولوژی
۴۹.....	۱-۶-۳- پیش پردازش تصویر نوری

۲-۶-۳- پیش پردازش تصویر رادار	۵۰
۳-۶-۳- ویژگی‌های مورد استفاده و نحوه استخراج آن‌ها	۵۳
۴-۶-۳- انتخاب ویژگی‌ها	۷۰
۵-۶-۳- معیار تفکیک پذیری فیشر	۷۱
۶-۶-۳- طبقه بندی تصویر	۷۶
۷-۳- جمع‌بندی	۸۰
فصل ۴- پیاده سازی و ارزیابی نتایج	۸۱
۱-۴- مقدمه	۸۲
۲-۴- داده های ورودی	۸۲
۳-۴- معیارهای ارزیابی دقت	۸۶
۱-۳-۴- ماتریس خطا	۸۶
۲-۳-۴- دقت کلی	۸۶
۳-۳-۴- ضریب کاپا	۸۷
۴-۳-۴- دقت تولید کننده	۸۸
۵-۳-۴- دقت کاربر	۸۹
۴-۴- پیاده سازی و ارزیابی نتایج	۸۹
۱-۴-۴- نتایج انتخاب زیرمجموعه ویژگی فیشر	۹۶
۵-۴- جمع‌بندی	۱۰۸
فصل ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات	۱۱۰
پیوست ۱: مروری بر سنجنده های نوری چند طیفی	۱۱۴
پیوست ۲: نتایج معیار تفکیک پذیری فیشر تمام ترکیبات دوتایی کلاس‌ها برای هر ویژگی	۱۲۲

۱۳۱.....	مراجع
----------	-------

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱- منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه و تصویر ۳۵	۳۵
شکل ۳-۲- نقشه واقعیت زمینی نمونه ای تیپ جنگل در منطقه مورد مطالعه (شتایی و همکاران، ۱۳۸۶) ۳۹	۳۹
شکل ۳-۳- تصویر نوری ALOS AVNIR-2 اخذ شده از منطقه مورد نظر ۴۱	۴۱
شکل ۳-۴- شیوه جمع آوری داده‌ها در ALOS PALSAR (Lee and Pottier, 2009) ۴۳	۴۳
شکل ۳-۵- تصویر میکروویو ALOS PALSAR اخذ شده از منطقه مورد نظر ۴۶	۴۶
شکل ۳-۶- فلوجارت روش پیشنهادی ۴۸	۴۸
شکل ۳-۷- تصویر رادار با پلاریزاسیون HV مربوط به منطقه مورد مطالعه ۵۰	۵۰
شکل ۳-۸- تصویر رادار از منطقه مورد مطالعه پس از اعمال تصحیح توپوگرافی ۵۲	۵۲
شکل ۳-۹- تصویر رادار اخذ شده از منطقه مورد نظر پس از اعمال فیلتر گاما ۵۲	۵۲
شکل ۳-۱۰- نمودار بازتابش گیاه زنده (Ping Jiang, 2006) ۵۴	۵۴
شکل ۳-۱۱- مقادیر NDVI و RVI با استفاده از لندست (Deering, 1978) ۵۷	۵۷
شکل ۳-۱۲- نحوه ساخت ماتریس هم‌اتفاق برای بردار جابجایی [1,0] ۶۶	۶۶
شکل ۴-۱- تصویر نوری اخذ شده از منطقه مورد نظر پس از انجام تصحیحات ۸۳	۸۳
شکل ۴-۲- تصویر رادار اخذ شده از منطقه مورد نظر پس از تصحیحات و اعمال فیلتر گاما ۸۳	۸۳
شکل ۴-۳- مجموعه داده های آموزشی اخذ شده جهت طبقه بندی ۸۵	۸۵
شکل ۴-۴- مجموعه داده های تست اخذ شده جهت ارزیابی نتایج ۸۵	۸۵
شکل ۴-۵- تصویر حاصل از طبقه بندی شبکه عصبی تصویر نوری ۹۱	۹۱
شکل ۴-۶- طبقه بندی تلفیق تصاویر نوری و رادار با بیشترین شباهت پیش از اعمال فیشر ۹۳	۹۳
شکل ۴-۷- طبقه بندی تلفیق تصاویر نوری و رادار با شبکه عصبی پیش از اعمال فیشر ۹۵	۹۵

- شکل ۴-۸- مقایسه دقت تولید کننده طبقه بندی کننده‌ها برای هر کلاس پیش از اعمال فیشر ۹۵
- شکل ۴-۹- نمودار مقایسه دقت کلی طبقه بندی کننده‌ها پیش از اعمال فیشر ۹۶
- شکل ۴-۱۰- طبقه بندی تلفیق تصاویر نوری و رادار با بیشترین شباهت پس از اعمال فیشر ۱۰۳
- شکل ۴-۱۱- طبقه بندی تلفیق تصاویر نوری و رادار با شبکه عصبی پس از اعمال فیشر ۱۰۵
- شکل ۴-۱۲- مقایسه دقت تولید کننده طبقه بندی کننده‌ها برای هر کلاس پس از اعمال فیشر... ۱۰۵
- شکل ۴-۱۳- نمودار مقایسه دقت کلی طبقه بندی کننده‌ها پس از اعمال فیشر ۱۰۶
- شکل ۴-۱۴- نتیجه حاصل از رأی گیری اکثریت پس از اعمال فیشر ۱۰۸

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۳۰.....	جدول ۱-۳- کشورهای صاحب تکنولوژی راداری
۴۰.....	جدول ۲-۳- مشخصات تصویر ALOS AVNIR-2
۴۴.....	جدول ۳-۳- تصحیحات انجام شده در فرمت های مختلف تصاویر PALSAR
۴۵.....	جدول ۴-۳- مقدار K در هر یک از سطوح پردازش تصویر PALSAR
۴۶.....	جدول ۵-۳- مشخصات ماهواره ALOS
۴۷.....	جدول ۶-۳- مشخصات سنجنده های ماهواره ALOS
۷۵.....	جدول ۷-۳- ماتریس خطا
۸۴.....	جدول ۱-۴- کلاس‌ها و نمونه های آموزشی و تست مورد استفاده در تحقیق
۸۹.....	جدول ۲-۴- طبقه بندی شبکه عصبی تصویر نوری
۹۰.....	جدول ۳-۴- طبقه بندی شبکه عصبی تصویر نوری برای هر کلاس
۹۱.....	جدول ۴-۴- نتایج حاصل از طبقه بندی تلفیق تصاویر نوری و رادار با بیشترین شباهت
۹۲.....	جدول ۵-۴- نتایج طبقه بندی تلفیق تصاویر نوری و رادار با بیشترین شباهت برای هر کلاس
۹۳.....	جدول ۶-۴- نتایج طبقه بندی تلفیق تصاویر نوری و رادار با شبکه عصبی
۹۴.....	جدول ۷-۴- نتایج طبقه بندی تلفیق تصاویر نوری و رادار با شبکه عصبی برای هر کلاس
۹۷.....	جدول ۸-۴- ویژگی‌های استفاده شده جهت معیار فیشر
۹۹.....	جدول ۹-۴- رتبه بندی ویژگی‌های تصاویر نوری و SAR براساس معیار فیشر
۱۰۰.....	جدول ۱۰-۴- دقت طبقه بندی ترکیبات مختلف ویژگی‌ها به ترتیب رتبه با شبکه عصبی
۱۰۲.....	جدول ۱۱-۴- نتایج حاصل از طبقه بندی با بیشترین شباهت پس از اعمال فیشر
۱۰۲.....	جدول ۱۲-۴- نتایج طبقه بندی با بیشترین شباهت برای هر کلاس پس از اعمال فیشر
۱۰۳.....	جدول ۱۳-۴- نتایج حاصل از طبقه بندی با شبکه عصبی پس از اعمال فیشر

-
- جدول ۴-۱۴- نتایج طبقه بندی با شبکه عصبی برای هر کلاس پس از اعمال فیشر ۱۰۴
- جدول ۴-۱۵- نتایج حاصل از رأی گیری اکثریت پس از اعمال فیشر ۱۰۶
- جدول ۴-۱۶- نتایج حاصل از رأی گیری اکثریت برای هر کلاس پس از اعمال فیشر ۱۰۷
- جدول پ-۱- مشخصات ماهواره های لندست ۱ تا ۶ ۱۱۴
- جدول پ-۲- مشخصات سنجنده های MSS و TM در لندست های ۴ و ۵ ۱۱۵
- جدول پ-۳- مشخصات سنجنده ETM ۱۱۶
- جدول پ-۴- مشخصات سنجنده های ماهواره SPOT ۱۱۸
- جدول پ-۵- مشخصات ماهواره IRS-1C ۱۱۹
- جدول پ-۶- مشخصات ماهواره IRS-1D ۱۲۰
- جدول پ-۷- مشخصات ماهواره IKONOS ۱۲۱
- جدول پ-۸- نتایج معیار تفکیک پذیری فیشر برای هر ویژگی ۱۲۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

اهمیت جنگل‌های خزری به عنوان رویشگاه دوران سوم زمین شناسی و جنگل‌های با ارزش سبز تابستانه در نیمکره شمالی و جایگاه آن‌ها به عنوان میراث طبیعی جهانی به وضوح آشکار است. تهیه اطلاعات مکانی دقیق از جمله نقشه تیپ جنگل و پراکنش مکانی گونه‌ها و توده‌های مختلف، لازمه مدیریت پایدار این جنگل‌ها می‌باشد. از جمله مزایای جنگل می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- کنترل آب‌های سطحی و تغذیه آب‌های زیرزمینی

عرصه جنگل‌ها و مراتع در اثر فعالیت جانوران و ریشه دواندن گیاهان و درختان به داخل آن دارای منافذ متعددی است و قادر است مقدار زیادی آب را در خود نفوذ داده و ذخیره کند. میزان آب نفوذی برحسب نوع جنگل ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر مکعب در سال و در هر هکتار برآورد می‌شود که این مقدار به مراتب بیشتر از زمین‌های غیر جنگلی است. به طور مثال برای نفوذ یک لیتر آب در اراضی جنگلی پهن برگ ۷ دقیقه و ۴۰ ثانیه، در زمین کشاورزی ۴۶ دقیقه و ۴۶ ثانیه و در محیط خارج از جنگل ۴ ساعت و ۲۶ دقیقه و ۴۰ ثانیه وقت لازم است. در عرض یک ساعت در زمین جنگل پهن برگ ۸/۴ لیتر، در زمین کشاورزی ۱/۲۹ لیتر و در محیط خارج از جنگل ۰/۲۲ لیتر آب وارد خاک می‌شود یعنی خاصیت نفوذپذیری خاک جنگل‌های پهن برگ ۴۰ برابر بیشتر از خاک زمین غیر جنگلی می‌باشد.

از طرفی درصد تبخیر در سطح زمین‌های جنگلی به علت خنکی هوا و بالا بودن رطوبت و کمتر تابیدن نور آفتاب و نبودن باد شدید بسیار کمتر از منطقه غیر جنگلی می‌باشد. به طور کلی جنگل‌ها و مراتع موجب می‌گردند که نزولات آسمانی فرصت و امکان نفوذ در خاک را پیدا نموده و از جاری شدن آب در سطح زمین کاسته شود و بدین وسیله در کنترل آب‌های سطحی نقش موثری دارند.

- مبارزه با آلودگی هوا:

همگام با شانه کردن گرد و غبار هوا، جنگل مقدار زیادی از باکتری‌ها و میکروبی‌های معلق در هوا را در لابلای شاخ و برگ خود رسوب می‌دهد. مقدار باکتری‌های موجود در هوای جنگل به مراتب

کمتر از مناطق غیرجنگلی است. درختان در جلوگیری و کاهش آلودگی هوا نقش اساسی دارند زیرا باد حامل ذرات ریز را شانه می‌کند و می‌تواند در هر هکتار جنگل تا ۶۸ تن گرد و غبار را در خود رسوب دهد.

- مبارزه با فرسایش و حفظ و تولید خاک:

جنگل به کمک شاخ و برگ درختان از سرعت باد می‌کاهد و با ریشه گیاهان، خاک را حفظ می‌کند و مانع ایجاد فرسایش می‌شود. به علت آرام بودن هوای داخل جنگل، تبخیر بسیار ناچیز بوده و خطر خشک شدن خاک که از شرایط مهم آغاز فرسایش است، از بین می‌رود.

- تأثیر در تلطیف هوا:

به طور کلی گیاهان سبز در نتیجه عمل کربن‌گیری مرتباً گاز کربنیک هوا را که در اثر تنفس موجودات زنده و فعل و انفعالات شیمیایی و آلودگی‌های محیط زیست وارد هوا می‌شوند جذب نموده و گاز اکسیژن را که یک ماده حیاتی برای موجودات زنده به شمار می‌رود، پس می‌دهند. در مجموع حدود ۶۰ درصد از اکسیژن مصرفی به وسیله فضای سبز تأمین می‌شود. از این رو تلطیف هوا و تأمین اکسیژن مورد نیاز جانداران از فواید مهم جنگل و فضای سبز است.

- نقش اقتصادی جنگل:

فرآورده‌های جنگلی اعم از چوب یا سایر محصولات فرعی دیگر چرخ هزاران واحد تولیدی اعم از کوچک و بزرگ را در سراسر جهان به گردش درمی‌آورند. مثلاً درختان، منبع تأمین مواد اولیه برای صنعت و داروسازی مدرن هم می‌باشند. حداقل بیش از ۲۵ درصد مواد مورد نیاز داروسازی مستقیماً از درختان و جنگل‌ها به دست می‌آید.

- جلوگیری از رانش زمین:

رشد درختان در دامنه‌ها سبب افزایش پایداری خاک می‌گردد. ریشه درختان با فرو رفتن در خاک‌های حساس به لغزش مانند ستون‌هایی عمل کرده و با ایجاد شبکه متراکم ریشه‌ای از به هم پاشیدن قطعات یا بلوک‌های لغزشی جلوگیری می‌کنند.

- جذب پرتوها:

تاج درختان از جمله سطوحی است که دارای کمترین مقدار اشعه انعکاسی بوده و بعد از محیط‌های آبی بیشترین مقدار اشعه تابشی را جذب می‌کند. تاج درختان "UVB" کمتری را نسبت به نور مرئی منعکس می‌کنند، به علاوه بخش زیادی از آسمان را می‌پوشانند که سهم بیشتری از کل تشعشعات "UVB" از آن طریق به زمین می‌رسد. در سایه، درختان تشعشعات "UVB" را از ۵۵٪ تا ۸۰٪ و نور مرئی را از ۸۲ تا ۸۵٪ کاهش می‌دهند.

- مؤثر در کاهش آلودگی صوتی

کیفیت کاهش صدا در درختان و درختچه‌های مختلف برحسب اندازه برگ، تراکم شاخ و برگ، نوع و بلندی درخت تفاوت دارد. ارتعاش امواج صوتی به وسیله برگ‌ها و شاخه‌های درختان جذب می‌شوند. عواملی نظیر نور، دیواره متخلخل و انعطاف پذیری در جذب صدا مؤثر می‌باشند. به این جهت است که درختان در جذب صداهای ناخوشایند با داشتن ویژگی‌های فوق تأثیر می‌گذارند. گیاهان همچون باعث انکسار و انحراف صدا می‌شوند. شاخ و برگ درختان به دلیل قابلیت انعطاف، نرمش و صاف بودن، صدا را جذب می‌کنند اما تنه درخت و شاخه‌های سنگین باعث انحراف صدا می‌شوند. پخش و شکستن صدا و جذب امواج صوتی به وسیله گیاهان کف جنگل باعث کاهش شدت صوت می‌گردد.

جنگل‌ها می‌توانند صدایی با شدت صوتی ۱۰۰۰ سیکل در ثانیه را در هر فوت تا ۷ دسی بل کاهش دهند. انرژی صوتی با افزایش مساحت کاهش پیدا می‌کند. اگر بین منبع صدا و گوش ما صد فوت جنگل قرار گرفته باشد میزان تقلیل صدا به ۲۱ دسی بل می‌رسد و اگر چنانچه جنگل