نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی
سال چهاردهم | شماره پنجاه و پنجم | پاییز ۱۴۰۲
وصول: ۱۴۰۱/۱۰/۰۲ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۷
صص ۲۳۵-۲۲۷

تعیین زی‌توده درختان در مراحل رویشی بعد حد شمارش با استفاده از مشخصه دما

سجاد بابایی[۱]، جواد ترکمن*[۲] ، طوبی عابدی[۳]
۱- دانشجو دکترای مدیریت علوم جنگل، دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، صومعه سرا ، ایران
۲- دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی, دانشگاه گیلان, صومعه سرا ، ایران
۳- عضو هیئت علمی پژوهشکده محیط زیست، جهاد دانشگاهی ، رشت، ایران

چکیده

کاربرد فناوری‌های نوین در منابع طبیعی یکی از مهمترین موضوعات عصر حاضر است. هدف این پژوهش پایش تغییر زی‌توده درختان در طی دوره‌های رویشی تیرک، تیر، تنومند و پیردار با استفاده از مشخصه دما است. در این پژوهش پارسل ۳۰۷ مطالعه شد. در این پژوهش با استفاده از روش منظم تصادفی ۳۰ قطعه‌نمونه در پارسل ۳۰۷ پیاده شد. سپس با استفاده از پهباد دمای مراکز قطعه‌نمونه‌ها سنجیده شد. در این پژوهش با استفاده از مدل ان زی‌توده درختان در طی دوره رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار سنجیده شد در این مدل‌ها دما به عنوان متغیر اصلی و زی‌توده به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. نتایج اولیه این پژوهش نشان داد که درختان راش داری ضریب همبستگی ۰/۹۶، ۰/۹۷، ۹۶/۰، و۰/۹۴ است. نتایج بدست آمده از این نشان داد درختان بلوط دارای ضریب همبستگی ۰/۷۹، ۰/۸۱، ۰/۹۶ و ۰/۶۴ ست. نتایج بدست آورده شده درختان توسکا نشان داد درختان توسکا داری ضریب همبستگی است ۰/۷۵، ۰/۹۹، ۰/۹۹ و ۰/۴۱ است. نتایج بدست آمده از این نشان داد درختان نمدار دارای ضریب همبستگی ۰/۸۲، ۰/۱۹، ۰/۱۹ و۰/۱۹ است. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از مشخصه گستره دما محیط در مراکز نمونه دقت بالایی در تعیین زی‌توده درختان در مراحل رویشی متعدد داشته است و استفاده از مشخصه دما سبب پایش آسان قطعه نمونه شده و هزینه و زمان اماربرداری را نسبت به سایر روش‌های رایج کمتر می‌کند و این عامل باعث خواهد شد که مدیریت جنگل ناهمسال با دقت بالایی انجام شود، به خصوص در جنگل‌های شمال ایران که زیر اشکوب آن‌ها با داروش‌ها و سایر گونه‌های درختچه‌ای پوشیده شده است. نتایج نهایی این پژوهش نشان داد که استفاده از فناوری B -ADS کاربرد منحصر به فردی در محاسبه میزان زیتوده درختان در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند و پیردار خواهد داشت.

کلید واژه‌ها: دما، رطوبت، وزن خشک، مدل های آلومتریک.

* نویسنده مسئول: ۹۰۱۲۸۱۵۹۲۰ Email:Torkaman@gmail.com

مقدمه

تغییرات دمایی یک مسئله مهم در عصر حاضر است و موضوعی جدید برای اقلیم شناسان در سراسر جهان است و پیامدهای بی‌شماری خواهد داشت که متناسب با منطقه و طول دوره زمانی و دوره بازگشت پدیده متغیر است. بالا رفتن دما به دلیل فعالیت‌های انسانی در اثر متصاعد شدن آلاینده‌ها در صنایع رخ خواهد داد و پیامد افزایش دمای این است که در بسیاری از مناطق شاهد بالا رفتن سطح آب دریاها و ایجاد پدیده‌های ناگهانی اقلیمی شده و خسارت جدی را به دنبال خواهد داشت (Allen &Dalal, ۲۰۰۸). در سالیان گذشته دمای محیط به طرز بی‌رویه در سطح جهانی گرمایش داشته است و دمای محیط روز به‌روز در حال افزایش است و اصول مدیریتی درست در راستای کاهش گازهای است که سبب افزایش محیط شده و باعث تشدید افزایش دمای خواهد شد (Lal, ۲۰۰٤). تغییر اقلیم یکی از پیچیدهترین مسائل است که بشر در حال حاضر و همین‌طور نسل آینده با آن مواجه است. یکی از مهم‌ترین مسائل که تشدید پدیده شده است عدم شناخت مسائل زیست‌محیطی است که باعث تشدید تغییر اقلیم و مسائل مربوط به آن شده است. دریاها ۰٫۵ درجه سانتی‌گراد گرم شده‌اند و عقب‌نشینی و ذوب یخ‌های قطبی شاهدی بر این ادعا است. گرمایش و تغییر اقلیم خود را نشان خواهد داد. از دیگر مسائل که در اثر تغییر اقلیم به وجود می‌آید بارش‌های سیل‌آسا و ناگهانی است که سالانه خسارت‌های بسیاری به محصول تولیدی و زیر آب رفتن ساختمان‌ها خواهد شد. با توجه به پیش‌بینی انجام‌شده متوسط دمای سطح جهانی از سال‌های ۲۱۰۰-۲۰۸۱ تا سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۸٦ احتمالاً از ۰/۵ درجه سانتی‌گراد ۲/۷ درجه فارنهایت بیشتر شده است و به توانایی تبدیل ٤/۸ درجه سانتی‌گراد تا ۸/٦ درجه فارنهایت داشته است و در بازه زمانی سال ۲۱۰۱ تا ۲۱۵۱، تنها بین ۷۵ تا ۱۱۰ میلیارد دلار در سال خسارت داشته باشد. (World Bank ,۲۰۲۰). سازمان ملل متحد در بیانه‌ای اعلام داشت که سازمان ملل برآورد کرده است که تغییرات دمایی هزینه سازگاری داد و این هزینه متحمل بخش صنایع خواهد بود و تا سال ۲۰۳۰ هزینه سازگاری اقلیمی ٦۰ میلیارد و در برخی موارد ۱۹۰ میلیارد دلار است (Parry et al., ۲۰۰۹). پیش‌بینی، خسارات وارده به اقتصاد ایالت متحده در اثر تغییرات شدید دنیای در حالت عادی و معمولی در سال ۲۰۲۵ حدوداً ۲۷۰ میلیارد دلار بود (Ackerman & Stanton, ۲۰۰۸). تغییری دما در مناطق متفاوت بسته به عرض جغرافیایی متفاوت است و اخیراً به‌صورت دمای بسیار سرد در اروپا و شمال ایالت متحده دیده‌شده است که این عامل باعث اختلال در چرخه‌های زیستی در سطوح وسیع خواهد شد و اثر زیان باری به جوامع زیستی خواهد گذاشت. در تحقیقی اثبات شد که حدود فعالیت‌های انسانی تأثیر به سزایی در تغییر اقلیم داشته است به‌نحوی‌که تنها عامل مؤثر در تشدید تغییر اقلیم فعالیت‌های انسانی است (Cook, al et ,.۲۰۱٦). جنگل‌ها در رابطه با تغییرات دمایی و چرخه کربن در نقش مهم و کاربردی دارند. مشخصه‌های کمی و تخمینی در زیست نظام‌های طبیعی که به روش‌های مختلف محاسبه خواهد شد. مهم‌ترین خصوصیات توده‌های جنگلی شمال زی‌توده درختان است. برای اندازهگیری زی‌توده با استفاده از روش مستقیم و استفاده از آماربرداری مستلزم منابع مالی و زمان آماربرداری است و دقت آماربرداری در این روش چندان زیاد نیست لذا لازم است که از روشی استفاده شود و هم مدیریت منابع زنانی و مدیریت مالی داشته باشیم علاوه بر موارد ذکرشده دقت بالای داشته باشد. لذا با توجه به اینکه در بیشتر مطالعه‌ها به صرفاً به مسئله گرمایش اشاره‌شده است و به روش پیش‌بینی دمای محیط پرداخته‌شده است و به کارکرد متغیر دما در تخمین سایر مشخصه‌های زیستی نظیر زی‌توده توجه شده است. هدف این پژوهش تعیین زی‌توده درختان با استفاده از مشخصه دمای محیط در زیست نظام‌های جنگل است. در تحقیقی نشان داده شد که افزایش دما در محیط باعث خواهد شد که رژیم‌های بارندگی اختلال ایجاد شود و باعث خواهد شد که زیست نظام‌ها کارکردهای طبیعی خود را ازدست‌داده و با پدیده‌های نظیر بالا رفتن دما محیط خواهد شد.

داده و روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

در این پژوهش پارسل ۳۰۷ تحت مطالعه قرار گرفت. این پارسل در طبقه ارتفاعی ۹٦۰ متر الی ۱۰۸۰ متر قرار دارد. این مناطق همواره مرطوب بوده و دارای اقلیم مدیترانه‌ای هستند. خاک‌های این منطقه به سمت تکامل حرکت نموده است. در این ناحیه راش آریایی همراه با درخت ممرز وجود دارد. تیپ

فعلی: بلوط– ممرزستان است. در پارس ۳۰۷ با درختان نوع: ممرز، بلوط، راش، توسکا، افرا و سایر درختان پوشیده شده است. فرم درختان پارسل ۳۰۷ عمدتاً فرم: توده‌ای، انفرادی، گروهی، انفرادی است. اقلیم بخش گراز بن طبق نمودار اقلیمی دومارتن در رده اقلیم مرطوب و سرد از نوع ب قرار دارد. جوامع اصلی و طبیعی این بخش راش و ممرز است. گونه‌های نادر این پارسل عبارت است ون، اوجا، بارانک و گیلاس وحشی است. پارسل ۳۰۷ عمدتاً توده‌ها در این پارسل دو تا سه آشکوبه، با درختان آشکوب وسط که توده‌های جوانی را تشکیل می‌دهد. زادآوری به‌صورت پراکنده و لکه‌ای دیده می‌شود که عمدتاً از راش می‌باشند. این توده‌های جوان از گونه‌های بلوط، ممرز و شیردار تشکیل‌شده، که نیاز به عملیات پرورشی در آنها الزامی است. در حواشی دره‌ها درختان قطور راش دیده می‌شوند. در قسمت بالای پارسل تعدادی زالزالک وجود دارد که حکایت از تخریب توده درگذشته دارد. درختان راش نیز به‌طور منفرد دیده می‌شود، حضور درختان راش شاخص حرکت تحول و توالی به سمت جلو است و احتمال افزایش راش در آینده در زیر درختان ممرز است. کیفیت توده‌ها از ضلع شمال غربی پارسل به‌طرف وسط و غرب بهتر می‌شود و تراکم درختان افزایش می‌یابد. توده بیشتر حالت دو آشکوبه دارد و مقدار کمی زادآوری راش در بین درختان ممرز با تراکم کمتر دیده می‌شود. هرچه به جاده پایینی نزدیک می‌شود، توده‌ها جوان‌تر می‌شود. در این مناطق توسکا نمدار و چندین گونه درختچه‌ای دیگر وجود دارد. جنگل‌های که در این ناحیه موجود است عمدتاً پهن‌برگ هستند. توده در قسمت مجاور جاده بالائی، تماماً یا بیشتر نواحی با تراکم و بافاصله زیاد از هم و درختان ممرز جوان با بلوط پراکنده است.

ممرز، بلوط، راش، توسکا، افرا و سایر درختان پوشیده شده است. فرم درختان پارسل ۳۰۷ عمدتاً فرم: توده‌ای، انفرادی، گروهی، انفرادی است. اقلیم بخش گراز بن طبق نمودار اقلیمی دومارتن در رده اقلیم مرطوب و سرد از نوع ب قرار دارد. جوامع اصلی و طبیعی این بخش راش و ممرز است. گونه‌های نادر این پارسل عبارت است ون، اوجا، بارانک و گیلاس وحشی است. پارسل ۳۰۷ عمدتاً توده‌ها در این پارسل دو تا سه آشکوبه، با درختان آشکوب وسط که توده‌های جوانی را تشکیل می‌دهد. زادآوری به‌صورت پراکنده و لکه‌ای دیده می‌شود که عمدتاً از راش می‌باشند. این توده‌های جوان از گونه‌های بلوط، ممرز و شیردار تشکیل‌شده، که نیاز به عملیات پرورشی در آنها الزامی است. در حواشی دره‌ها درختان قطور راش دیده می‌شوند. در قسمت بالای پارسل تعدادی زالزالک وجود دارد که حکایت از تخریب توده درگذشته دارد. درختان راش نیز به‌طور منفرد دیده می‌شود، حضور درختان راش شاخص حرکت تحول و توالی به سمت جلو است و احتمال افزایش راش در آینده در زیر درختان ممرز است. کیفیت توده‌ها از ضلع شمال غربی پارسل به‌طرف وسط و غرب بهتر می‌شود و تراکم درختان افزایش می‌یابد. توده بیشتر حالت دو آشکوبه دارد و مقدار کمی زادآوری راش در بین درختان ممرز با تراکم کمتر دیده می‌شود. هرچه به جاده پایینی نزدیک می‌شود، توده‌ها جوان‌تر می‌شود. در این مناطق توسکا نمدار و چندین گونه درختچه‌ای دیگر وجود دارد. جنگل‌های که در این ناحیه موجود است عمدتاً پهن‌برگ هستند. توده در قسمت مجاور جاده بالائی، تماماً یا بیشتر نواحی با تراکم و بافاصله زیاد از هم و درختان ممرز جوان با بلوط پراکنده است.

روش نمونه‌برداری منظم تصادفی

در این پژوهش پارسل ۳۰۷ تحت مطالعه قرار گرفت. این پارسل در طبقه ارتفاعی ۹۶۰ متر الی ۱۰۸۰ متر قرار دارد. این مناطق همواره مرطوب بوده و دارای اقلیم مدیترانه‌ای هستند. خاک‌های این منطقه به سمت تکامل حرکت نموده است. در این ناحیه راش آریایی همراه با درخت ممرز وجود دارد. تیپ فعلی: بلوط– ممرزستان است. در پارس ۳۰۷ با درختان نوع:

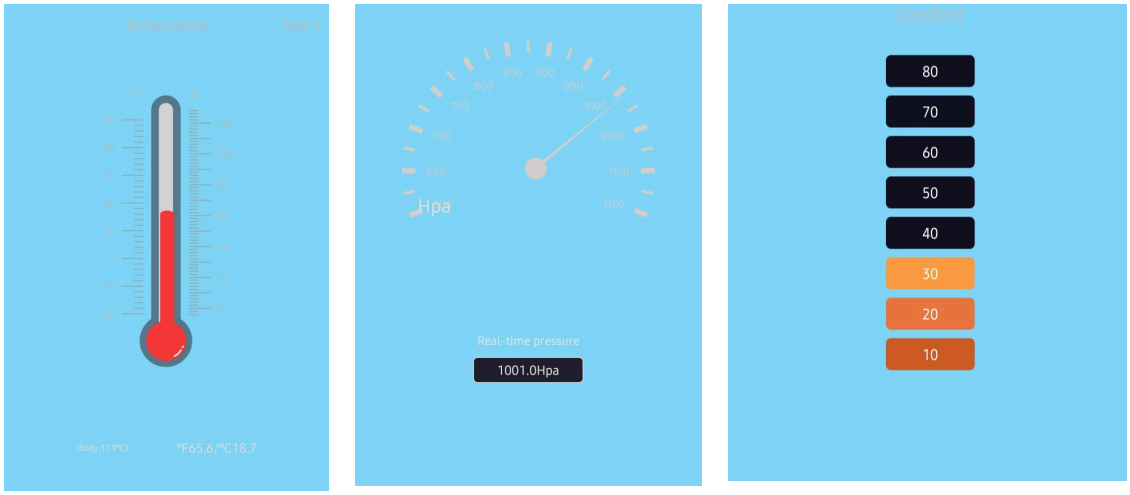
جدول ۱: طبقه بندی درختان در عصر های رویشی متعدد طی تکامل دوره رویشی

قطر درختان در دوره رویشی (cm)	اسم مرحله رویشی
d<30	تیرک
30<x<60	تیر
60<x<80	تنومند
x>80	پیردار

استفاده از پهباد جهت سنجش مشخصه زیست فیزیک درختان

در این پژوهش ۳۰ قطعه‌نمونه (sample area) با استفاده از روش منظم تصادفی (سیستماتیک- تصادفی) در سیستم متخصات (UTM) پیاده شد. در این تحقیق از پهبادی ADS-B استفاده شد. سپس با استفاده از پهباد مشخصه دمای مراکز قطعه‌نمونه در ارتفاعی مشخص در تیرماه سال جاری ۱۴۰۱ به‌دست آورده شد با استفاده از روابط رگرسیونی به تعیین زی‌توده رویه‌سطحی درختان با استفاده از روابط آلومتریکی پرداخته‌شد. در مدل آلومتریکی مشخصه دمای درختان به‌عنوان متغیر اصلی و مشخصه زی‌توده به‌عنوان مشخصه فرعی یا وابسته در نظر گرفته شده‌است. در این تحقیق با استفاده مدل‌های تهیه‌شده اندوخته کربن درختان در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار محاسبه شد. سیستم مختصات جغرافیایی (GPS) این دستگاه به وسیله امواج رادیوی به ۲۸ ماهواره سیستم اطلاعات جغرافیایی متصل شده است. در این دستگاه حدود ۶۰ میلی ثانیه طول می کشد تا امواج رادیویی دریافت شود. پهباد دارای سیستم مختصات بابی پیشرفته ایستا (STATIC) و روش متحرک (KINEMATICS) استفاده میکند. دقت مختصات مکانی این پهباد خیلی بالا است. امواج حامل مختصات یابی این دستگاه امواج حامل ۴۵.۱۵۷۵ مگاهرتز و امواج ۶۰.۱۲۲۷ مگاهرتز است. پیام های ارسال ۲۸ ماهواره ۱۵۰۰ مگاهرتز است. از مزیت های دستگاه ضریب دقت افزایش هندسی ماهواره است. این ماهواره امواج مدلاسیون مخابره شده به گیرنده ماهواره را به سرعت دریافت و مورد پردازش قرار می دهد. این پهباد شبکه GPS را به وسیله کو مخصوص شناسایی RPN Random Code تعیین می نماید (شکل ۱).

شکل ۱- پهباد ADS- B منطقه تحت مطالعه، پارسل ۳۰۷



شکل ۲- نمای دیجیتالی سنجش دما در پهباد ADS- B منطقه تحت مطالعه، پارسل ۳۰۷

نتایج تحقیق

نتایج حاصل از توزیع وزن درختان راش در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار نشان‌داد که توزیع وزن درختان راش برحسب پوند در مراحل رویشی مختلف متفاوت است. وزن‌تر درختان راش در مرحله رویشی تنومند راش بالاتر از سایر مراحل رویشی درختان راش بود. کمترین وزن‌تر درختان راش مربوط به مرحله رویشی تیرک بود. نتایج این پژوهش نشان‌داد درختان راش وزن‌خشک آنها متفاوت از وزن‌تر درختان است به‌نحوی‌که بالاترین وزن‌خشک درختان راش مربوط به مرحله تنومند درختان در منطقه تحت مطالعه بود. کمترین وزن‌خشک درختان راش مرحله رویشی درختان مربوط به مرحله رویشی تیرک درختان بود. نتایج حاصل اندوخته کربن درختان نشان‌داد که درختان راش در مرحله رویشی پیردار بالاترین کربن ترسیب شده را دارند و در مرحله رویشی تیرک درختان کمترین میزان اندوخته کربن را به خود اختصاص دادند. نتایج حاصل نشان‌داد اندوخته کربن درختان در مراحل متعدد متفاوت بوده و باعث پایداری شرایط رویشگاهی درختان خواهدشد. نتایج حاصل از سنجش توزیع وزن درختان بلوط در طی مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار نشان‌داد وزن‌تر درختان در مرحله رویشی پیردار بالاتر از وزن‌تر در سایر مراحل مختلف بود. کمترین وزن‌تر مرحله رویشی درختان بلوط مربوط به مرحله رویشی تنومند بود. نتایج این پژوهش نشان‌داد درختان بلوط وزن‌خشک آنها متفاوت از وزن‌تر درختان است به‌نحوی‌که بالاترین وزن‌خشک مربوط به مرحله پیردار درختان در منطقه تحت مطالعه بود. کمترین وزن‌خشک درختان بلوط مربوط به مرحله رویشی تنومند درختان بود. نتایج حاصل اندوخته کربن درختان نشان‌داد که درختان بلوط در همه مرحله رویشی میزان مشخصی کربن ترسیب خواهند نمود. نتایج حاصل نشان‌داد اندوخته کربن درختان در مراحل متعدد مشابه دیگر دوره رویشی بوده و باعث شده که درختان بلوط در عرصه رقابت حذف شده و جوامع روش ممرزستان جایگزین درختان خواهدشد. نتایج حاصل از توزیع وزن درختان توسکا در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار نشان‌داد که توزیع وزن درختان توسکا برحسب پوند در مراحل رویشی مختلف متفاوت است. وزن درختان توسکا در مرحله رویشی پیردار توسکا بالاتر از سایر مراحل رویشی درختان توسکا بود. کمترین مرحله رویشی درختان توسکا مربوط به مرحله رویشی تیرک بود. نتایج ین پژوهش نشان‌داد درختان توسکا وزن‌خشک آنها متفاوت از وزن‌تر درختان است به‌نحوی‌که بالاترین وزن‌خشک درختان توسکا مربوط به مرحله پیردار درختان در منطقه تحت مطالعه بود. کمترین وزن‌خشک درختان توسکا مرحله رویشی تیرک درختان بود. نتایج حاصل اندوخته کربن درختان نشان‌داد که درختان توسکا در مرحله رویشی پیردار بالاترین کربن ترسیب شده را دارند و در

مرحله رویشی تیرک، درختان توسکا کمترین میزان اندوخته کربن را به خود اختصاص دادند. نتایج حاصل نشان‌داد اندوخته کربن درختان در مراحل متعدد متفاوت بوده و باعث پایداری شرایط رویشگاهی خواهدشد. نتایج حاصل از توزیع وزن درختان نمدار در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار نشان‌داد که توزیع وزن درختان نمدار برحسب پوند در مراحل رویشی مختلف متفاوت است. وزن درختان نمدار در مرحله رویشی تیرک بالاتر از سایر مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند و پیردار بود. کمترین وزن‌تر مرحله رویشی درختان نمدار مربوط به مرحله رویشی تنومند بود. نتایج این پژوهش نشان‌داد درختان راش وزن‌خشک آنها متفاوت از وزن‌تر درختان است به‌نحوی‌که بالاترین وزن‌خشک درختان نمدار مربوط به مرحله تیرک درختان در منطقه تحت مطالعه بود. کمترین وزن‌خشک درختان نمدار مرحله رویشی درختان مربوط به مرحله رویشی تنومند درختان بود. نتایج حاصل اندوخته کربن درختان نشان‌داد که درختان نمدار در مرحله رویشی تیرک بالاترین کربن ترسیب شده را دارند.

جدول۲: پایش زی‌توده درختان در عصرهای رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار

درختان راش

جدول ۲-۱ مدل الومتریکی درختان راش در مراحل رویشی توالی توده جنگل؛

	a عرض از مبدا	b شیب خط	r ضریب همبستگی
تیرک	0. 04	0. 0003	0. 96
تیر	0. 05	0. 006	0. 97
تنومند	0. 15	0. 0004	0. 96
پیردار	0. 05	0. 0007	0. 64

درختان بلوط

جدول ۲-۲ مدل الومتریکی درختان بلوط در مراحل رویشی توالی توده جنگل؛

	a عرض از مبدا	b شیب خط	r ضریب همبستگی
تیرک	0. 02	0. 0002	0. 79
تیر	0. 02	0. 0007	0. 81
تنومند	0. 15	0. 0004	0. 96
پیردار	0. 05	0. 0007	0. 64

درختان توسکا

جدول ۳-۲ مدل الومتریکی درختان توسکا در مراحل رویشی توالی توده جنگل؛

	a عرض از مبدا	b شیب خط	r ضریب همبستگی
تیرک	0. 005	6. 86	0. 75
تیر	0. 015	0. 0001	0. 99
تنومند	0. 03	0. 0004	0. 99
پیردار	0. 14	-0. 04	0. 41

درختان نمدار

جدول ۴-۲ مدل الومتریکی درختان نمدار در مراحل رویشی توالی توده جنگل؛

	a عرض از مبدا	b شیب خط	r ضریب همبستگی
تیرک	0. 005	7. 06	0. 86
تیر	0. 01	0. 0001	0. 99
تنومند	0. 01	0. 02	0. 98
پیردار	0. 003	4. 90	0. 85

جدول۳: پایش زی‌توده درختان در عصرهای رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار

جدول ۳-۱درختان راش

	وزن‌تر	وزن‌خشک	عملکرد کربن
تیرک	0/84	0/61	0/33
تیر	1/05	0/76	0/41
تنومند	6/3	4/6	0/41
پیردار	1/11	2/53	0/82

جدول ۳-۲، درختان بلوط

	وزن‌تر	وزن‌خشک	عملکرد کربن
تیرک	2/11	1/53	0/82
تیر	0/71	0/52	0/82
تنومند	0/50	0/36	0/82
پیردار	19/48	14/12	0/82

جدول ۳-۳ درختان توسکا

	وزن‌تر	وزن‌خشک	عملکرد کربن
تیرک	0/49	0/22	0/12
تیر	1/06	0/49	0/26
تنومند	5/29	4/27	0/82
پیردار	9/21	5/89	4/27

جدول ۳-۴ درختان نمدار

	وزن‌تر	وزن‌خشک	عملکرد کربن
تیرک	18/26	13/23	0/82
تیر	0/50	0/36	0/19
تنومند	0/49	0/35	0/19
پیردار	12/64	9/16	0/19

نتایج حاصل از ضریب رطوبت زی‌توده درختان راش در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار نشان‌داد که ضریب‌رطوبتی زی‌توده درختان راش در مراحل رویشی مختلف متفاوت است. ضریب‌رطوبتی زی‌توده درختان راش در مرحله رویشی پیردار درختان راش بالاتر از سایر مراحل رویشی درختان راش بود. کمترین ضریب‌رطوبتی درختان راش مربوط به مرحله رویشی تنومند است. نتایج حاصل از ضریب‌رطوبتی درختان نشان‌داد ضریب‌رطوبتی رویه‌سطحی درختان در مراحل مختلف رویشی متفاوت بوده است. نتایج حاصل از ضریب‌رطوبتی درختان بلوط نشان‌داد در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار ضریب‌رطوبتی درختان راش در مراحل رویشی مختلف متاثر از شرایط رویشگاهی محیط است. نتایج این پژوهش نشان‌داد ضریب‌رطوبتی درختان بلوط در مرحله رویشی تیر بالاتر از سایر مراحل رویشی درختان راش بود. کمترین ضریب‌رطوبتی درختان راش مربوط به تنومند است. نتایج حاصل از ضریب‌رطوبتی درختان نشان‌داد ضریب‌رطوبتی درختان در مراحل مختلف رویشی متفاوت بوده است. بالاترین ضریب‌رطوبتی درختان در مرحله رویشی تنومند شرایط را برای زادآوری در عرصه تکامل مراحل توالی رابه وجود خواهد آورد. نتایج حاصل از ضریب‌رطوبتی درختان توسکا نشان‌داد در مراحل رویشی تیرک، تیر، پیردار ضریب‌رطوبتی درختان توسکا در مراحل رویشی مختلف متاثر از شرایط رویشگاهی محیط است. کمترین ضریب‌رطوبتی درختان توسکا مربوط مرحله رویشی به تیر است. نتایج حاصل از ضریب‌رطوبتی درختان نشان‌داد ضریب‌رطوبتی درختان توسکا در مراحل مختلف رویشی متفاوت بوده است. بالاترین ضریب‌رطوبتی درختان در مرحله رویشی تنومند شرایط را برای زادآوری در عرصه تکامل مراحل توالی رابه وجود خواهد آورد. ضریب‌رطوبتی همواره متاثر و مشابه محیط رویشگاه خواهد بود. بالا بودن ضریب‌رطوبتی درختان توسکا در مرحله پیردار نشان‌دهنده استفاده این درختان از سفره زیرزمینی منطقه جغرافیایی تحت مطالعه است. نتایج حاصل از ضریب‌رطوبتی درختان نمدار نشان‌داد در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار

ضریب‌رطوبتی درختان نمدار در مراحل رویشی مختلف متاثر از شرایط رویشگاهی محیط است. نتایج این پژوهش نشان‌داد ضریب‌رطوبتی درختان نمدار در مرحله رویشی تیرک و پیردار درختان نمدار بالاتر از سایر مراحل رویشی درختان نمدار بود. کمترین ضریب‌رطوبتی درختان نمدار مربوط به تنومند درختان نمدار است. نتایج حاصل از ضریب‌رطوبتی درختان نشان‌داد ضریب‌رطوبتی درختان در مراحل مختلف رویشی متفاوت بوده است. با توجه به اینکه ضریب‌رطوبتی درختان متاثر از شرایط محیطی است که پایه درختی در آن در حال حیاط است. نتایج این پژوهش نشان‌داد که بالا بودن رطوبت شرایط را برای زادآوری پایه‌های درختان نمدار و کامل شدن مراحل تکاملی جنگل در پی خواهد آورد.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده پژوهش نشان‌داد دما یک عامل مهم در تعیین اندوخته کربن در گونه‌های متعدد است به‌نحوی‌که سطح ارتفاع از سطح دریای گونه‌ها مهم‌ترین عامل در تعیین دمای محیطی گونه‌های دوره رویشی در گونه‌های مختلف است. و با توجه به اینکه در هر ۱۰ متر ارتفاع یک‌دهم درجه کاهش دما صورت خواهد گرفت دما به‌عنوان مهم‌ترین عامل در جذب کربن درختان مختلف است. نتایج به‌دست آورده شده از این تحقیق نشان‌داد با توجه به اینکه در توده جنگلی راش در مراحل گذار توالی است شرایط درختان در این مرحله شرایط پایداری است به‌نحوی‌که ضریب رطوبتی درختان در این مرحله در اکثر گونه‌ها ثابت است و میزان مشخصی است. نتایج به‌دست آورده شده از رطوبت در دوره مختلف رویشی درخت نشان‌داد که میزان رطوبت در گونه‌های با توجه مراحل مختلف توالی متفاوت است و شرایط رویشگاهی و جغرافیایی پایه درختی به‌خصوص رطوبت گیاهان مهم‌ترین عامل تأثیر گذار در جذب کربن پایه‌های درختی است به‌نحوی‌که رویشگاهی که شرایط مشابه ای را داشته باشد یعنی میزان رطوبت محیط آن یکنواخت باشد به‌تدریج رطوبت جذب درختان شده و درختان چوبی رطوبتی مشابه رطوبت محیط رویشگاهی محل زندگی خود خواهند داشت. نتایج این تحقیق با تحقیق Djomo و همکاران در سال ۲۰۱۰ هم‌خوانی داشت و رطوبت به‌عنوان مهمترین عامل جغرافیایی تأثیر گذار در اندوخته کربن و گسترده دنیای درختان اشناخته شد. در بسیاری از مطالعه‌ها میزان کربن ترسیب شده را ۵۰٪ درصد وزن خشک بدون رطوبت در نظر گرفته‌شده است. نتایج حاصل از این پژوهش از جهت محاسبه میزان کربن ترسیب شده از وزن خشک درختان بدون احتساب رطوبت پایه درختی کربن بدون قطع یا تخریبی صورت گیرد بامطالعه Zhu در سال ۲۰۱۰ هم‌خوانی داشت. و نتایج حاصل از این پژوهش از جهت بکار گیری دما جهت محاسبه اندوخته کربن در نواحی ساحلی به مطالعه Zhu در سال ۲۰۱۰ برتری داشته است. یک محاسن بزرگ روش الومتریک این است که بدون تخریب بااستفاده از دمای منطقه تحت مطالعه در شرایط جغرافیایی گسترده‌ای به‌کار برده شده است. نتایج این تحقیق از جهت استفاده از دمای محیط و استفاده از شاخص‌های دمای بدون تخریب محیط‌زیست به مطالعه Chave و همکاران ۲۰۰۵ برتری داشته است. نتایج حاصل از این پژوهش از لحاظ استفاده از روابط الومتریک بدون عوارض زیست‌محیطی (مشخصه دمای درختان) به تحقیقات انجام‌شده توسط Ribeiro در سال ۲۰۱۱ که از همبستگی بین قطر درخت و اندوخته کربن برتری داشته است. نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش با تحقیق Joosten در سال ۲۰۰٤ از حیث به کارگیری مدل‌های الومتریک با دقت بالا هم‌خوانی دارد. نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش Cambero در سال ۲۰۱٦ از حیث به‌کارگیری روابط الومتریک بین اجزای درختان متفاوت است.

منابع

1. Ackerman & Stanton (2008). The Cost of .Climate Change, Natural Resource. No. 69.
2. ,Chen, J., Hu, T., Wu, J. H., Si, H. P., & Lin .K. Y(2014). Applications of Internet of Things in FacilityAgriculture. Applied Mechanics & Materials ,685. 517-523.
3. Cook, J. (2016) consensus on consensus a . synthesis of consensus estimates on human caused global warming. Enviromental Research , No, ۱۳ DOI:۱۰,۱۰۸۸/۱۷٤۸-.۰٤۸۰۰۲/٤/۱۱/۹۳۲٦
4. .Chave, J. , Andalo, C. , Brown, S. , Cairns, M .A. , Chambers, J. Q. , Eamus, D. , Folster, H & , .Fromard, F. , Higuchi, N. , Kira, T , .Lescure, J. P(2005). Tree allometry and . improved estimation of carbon stocks and

: balance in tropical forests. Oecologia, ۱٤٥ ۸۷–۹۹

5. & .Djomo, A. N. , Adamou, I. , Joachim, S Gode, G. (۲۰۱۰). Allometric equations for biomass estimations in Cameroon & pan moist tropical equations including biomass & data from Africa. Forest Ecology .Management, ۲٦۰ : ۱۸۷۳–۱۸۸٥
6. Dalal, R.C. & Allen, D.E., ۲۰۰۸. Turner Review No. ۱۸. Greenhouse gas fluxes from natural ecosystems. Australian Journal of .Botany. ٥٦, ۳٦۹–٤۰۷
7. :Huber, R., & Buchmann, N. (۲۰۱۷). Opinion Smart farming is key to developing sustainable agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences, ۱۱٤(۲٤) .٦۱٥۰–٦۱٤۸
8. & .Joosten, R. , Schumacher, J. ,Wirth, C Schulte, A. (۲۰۰٤). Evaluating tree carbon predictions for beech Fagus sylvatica L) in - western Germany. Forest Ecology and .Management, ۱۸۹: ۸۷- ۹٦
9. Marsan, Carolyn. ۲۰۱٥. The Internet of Things: An Overview. Geneva: Internet .Society, ٥۳
10. Mehta, A., & Patel, S. (۲۰۱٦). IOT based smart agriculture research opportunities and challenges. International Journal For Technological Research In Engineering . .ISSN, ٤(۳), ۲۳٤۷–٤۷۱۸
11. ,N. Verdouw, C., Wolfert, S., & Tekinerdogan .B. (۲۰۱٦). Internet of Things in Agriculture .CAB. Reviews. ۱۱(۳٥),۱-۱۲ doi:۱۰,۱۰۷۹/PAVSNNR۲۰۱٦۱۱۰۳٥
12. Peter, Schwartz & Doug Randall, “An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications ,for U.S. National Security,” October ۲۰۰۳ available at http://www.ems.org/climate/pentagon_climat .e_change
13. ,Parry, Martin, Nigel Arnell, Pam Berry David Dodman, Samuel Fankhauser, Chris Hope, Sari Kovats, Robert Nicholls, David Satterthwaite, Richard Tiffin, and Tim Wheeler, ۲۰۰۹. “Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of ”.the UNFCCC and Other Recent Estimates Report by the Grantham Institute for Climate Change and the International Institute for .Environment and Development
14. .Rajalakshmi, P., & Devi Mahalakshmi, S IOT based crop-field monitoring and .(۲۰۱٦) irrigation automation. In Proceedings of the ۱۰th International Conference on Intelligent .Systems and Control, ISCO ۲۰۱٦ (pp. ۱–٦) .IEEE https://doi.org/۱۰,۱۱۰۹/ISCO.۲۰۱٦,۷۷۲٦۹۰۰ .
15. Ray, Partha Pratim . ۲۰۱۷. "Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction." Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments ۹ ۳۹٥- .٤۲۰
16. Ruiz-Rosero, Juan , Gustavo Ramirez-Gonzalez, Jennifer M. Williams, Huaping .Liu, Rahul Khanna, and Greeshma Pisharody Internet of Things: A Scientometric" .۲۰۱۷ .Review." Symmetry ۱-۳۲
17. Ribeiro, S, Fehrmann, L, Pedro Boechat ,Soares, C Antônio Gonçalves Jacovine, L .Kleinn, C. and de Oliveira Gaspar, R, ۲۰۱۱
18. Sivamani, S., Bae, N., & Cho, Y. (۲۰۱۳). A smart service model based on ubiquitous .sensor networksusing vertical farm ontology International Journal of Distributed Sensor .Networks, ۲۰۱۳(۱۲), ۱٦۱٤۹٥
19. .Sreekantha, D. K., & Kavya A.M. (۲۰۱۷) Agricultural crop monitoring using IOT - a study. In ۲۰۱۷ .۱۱th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO) .(pp. ۱۳٤–۱۳۹)
20. ,Talavera, Jesús Martín , Luis Eduardo Tobón Jairo Alejandro Gómez, María Alejandra Culman, Juan Manuel Aranda, Diana Teresa ,Parra, Luis Alfredo Quiroz, Adolfo Hoyos and Luis Ernesto Garreta. ۲۰۱۷. "Review of IoT applications in agro-industrial and environmental fields." Computers and .Electronics in Agriculture ۲۸۳-۲۹۷
21. World Bank, World Development Report .Development and Climate Change :۲۰۱۰ .Washington, D.C.: The World Bank, ۲۰۱۰
22. .Wang, W. Van Gelder, P.H. and Vrijling, J.K Trend and stationarity analysis for“ .(۲۰۰٥) streamflow processes of rivers in Western Europe in the˛ th Century.” IWA International Conference on Water ,Economics, Statistics, and Finance۸-۱۰ July .Rethymno, Greece
23. .Wang, T.-C., & Lee, H.-D. (۲۰۰۹) Developing a fuzzy TOPSIS approach based .on subjective weights and objective weights ,Expert Systems with Applications, ۳٦(٥) .۸۹۸٥–۸۹۸۰

Zarifian., Sh., (۲۰۱۸).Factors Affecting the Adoption of Trickle Irrigation by Palm Cultivators ofDashtestan, Iranian Journal of Agricultural Economics and Development . Research,٤۸(٤), ٦٤۷-٦٥٥
24. ,Zhu, B. , Wang, X. , Fang, W. , Piao, S. , Shen H. , Zhao, S. and Peng, C. , ۲۰۱۰. Altitudinal changes in carbon storage of temperate forests on Mt Changbai, Northeast China. Carbon cycle process in East Asia, ۱۲۳:٤۳۹–٤٥۲.