

## تعیین زی توده درختان در مراحل رویشی بعد حد شمارش با استفاده از

### مشخصه دما

سجاد بابایی<sup>۱</sup>، جواد ترکمن<sup>۲\*</sup>، طوبی عابدی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی 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 زی توده 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 قطعه نمونه در پارسل ۳۰۷ پیاده شد. سپس با استفاده از پهباد دمای مراکز قطعه نمونه‌ها سنجیده شد. در این پژوهش با استفاده از مدل ان زی توده درختان در طی دوره رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار سنجیده شد در این مدل‌ها دما به عنوان متغیر اصلی و زی توده به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. نتایج اولیه این پژوهش نشان داد که درختان راش داری ضریب همبستگی ۰/۹۶، ۰/۹۷، ۰/۹۶/۰، ۰/۹۴ است. نتایج بدست آمده از این نشان داد درختان بلوط داری ضریب همبستگی ۰/۷۹، ۰/۸۱، ۰/۹۶ و ۰/۶۴ است. 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 داری ضریب همبستگی ۰/۸۲، ۰/۱۹، ۰/۱۹ و ۰/۱۹ است. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از مشخصه گستره دما محیط در مراکز نمونه دقت بالایی در تعیین زی توده درختان در مراحل رویشی متعدد داشته است و استفاده از مشخصه دما سبب پایش آسان قطعه نمونه شده و هزینه و زمان آماربرداری 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 داروایش‌ها 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 زی توده درختان در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند و پیردار خواهد داشت.

**کلید واژه‌ها:** دما، رطوبت، وزن خشک، مدل‌های آلومتریک.

## مقدمه

۲۷۰ میلیارد دلار بود (Ackerman & Stanton, ۲۰۰۸).

تغییری دما در مناطق متفاوت بسته به عرض جغرافیایی متفاوت است و اخیراً به صورت دمای بسیار سرد در اروپا و شمال ایالت متحده دیده شده است که این عامل باعث اختلال در چرخه های زیستی در سطوح وسیع خواهد شد و اثر زیان باری به جوامع زیستی خواهد گذاشت. در تحقیقی اثبات شد که حدود فعالیت های انسانی تأثیر به سزایی در تغییر اقلیم داشته است به نحوی که تنها عامل مؤثر در تشدید تغییر اقلیم فعالیت های انسانی است (al et Cook, ۲۰۱۶). جنگل ها در رابطه با تغییرات دمایی و چرخه کربن در نقش مهم و کاربردی دارند. مشخصه های کمی و تخمینی در زیست نظام های طبیعی که به روش های مختلف محاسبه خواهد شد. مهم ترین خصوصیات توده های جنگلی شمال زی توده درختان است. برای اندازه گیری زی توده 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 زانی و مدیریت مالی داشته باشیم علاوه بر موارد ذکر شده دقت بالای داشته باشد. لذا با توجه به اینکه در بیشتر مطالعه ها به صرفاً به مسئله گرمایش اشاره شده است و به روش پیش بینی دمای محیط پرداخته شده است و به کارکرد متغیر دما در تخمین سایر مشخصه های زیستی نظیر زی توده توجه شده است. هدف این پژوهش تعیین زی توده درختان با استفاده از مشخصه دمای محیط در زیست نظام های جنگل است. در تحقیقی نشان داده شد که افزایش دما در محیط باعث خواهد شد که رژیم های بارندگی اختلال ایجاد شود و باعث خواهد شد که زیست نظام ها کارکردهای طبیعی خود را از دست داده و با پدیده های 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 ۹۶۰ متر الی ۱۰۸۰ متر قرار دارد. این مناطق همواره مرطوب بوده و دارای اقلیم مدیترانه ای هستند. خاک های این منطقه به سمت تکامل حرکت نموده است. در این ناحیه راش آریایی همراه با درخت ممرز وجود دارد. تیپ

تغییرات دمایی یک مسئله مهم در عصر حاضر است و موضوعی جدید برای اقلیم شناسان در سراسر جهان است و پیامدهای بی شماری خواهد داشت که متناسب با منطقه و طول دوره زمانی و دوره بازگشت پدیده متغیر است. بالا رفتن دما به دلیل فعالیت های انسانی در اثر متصاعد شدن آلاینده ها در صنایع رخ خواهد داد و پیامد افزایش دمای این است که در بسیاری از مناطق شاهد بالا رفتن سطح آب دریاها و ایجاد پدیده های ناگهانی اقلیمی شده و خسارت جدی را به دنبال خواهد داشت (Allen & Dalal, ۲۰۰۸). در سالیان گذشته دمای محیط به طرز بی رویه در سطح جهانی گرمایش داشته است و دمای محیط روز به روز 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, ۲۰۰۴). تغییر اقلیم یکی از پیچیده ترین مسائل است که بشر در حال حاضر و همین طور نسل آینده با آن مواجه است. یکی از مهم ترین مسائل که تشدید پدیده شده است عدم شناخت مسائل زیست محیطی است که باعث تشدید تغییر اقلیم و مسائل مربوط به آن شده است. دریاها ۰٫۵ درجه سانتی گراد گرم شده اند و عقب نشینی و ذوب یخ های قطبی شاهدهی بر این ادعا است. گرمایش و تغییر اقلیم خود را نشان خواهد داد. از دیگر مسائل که در اثر تغییر اقلیم به وجود می آید بارش های سیل آسا و ناگهانی است که سالانه خسارت های بسیاری به محصول تولیدی و زیر آب رفتن ساختمان ها خواهد شد. با توجه به پیش بینی انجام شده متوسط دمای سطح جهانی از سال های ۲۱۰۰-۲۰۸۱ تا سال های ۲۰۰۵-۱۹۸۶ احتمالاً از ۰٫۵ درجه سانتی گراد ۲/۷ درجه فارنهایت بیشتر شده است و به توانایی تبدیل ۴/۸ درجه سانتی گراد تا ۸/۶ 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 بیانیه ای 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 ۶۰ میلیارد و در برخی موارد ۱۹۰ میلیارد دلار است (Parry et al., ۲۰۰۹). پیش بینی، خسارات وارده به اقتصاد ایالت متحده در اثر تغییرات شدید دنیای در حالت عادی و معمولی در سال ۲۰۲۵ حدوداً

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 از: 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 به صورت پراکنده و لکه‌ای دیده می‌شود که عمدتاً از راش می‌باشند. این توده‌های جوان از گونه‌های بلوط، ممرز و شیردار تشکیل شده، 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 به طرف 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.

فعلی: بلوط - ممرزستان است. در پارسل 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 از: 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 به صورت پراکنده و لکه‌ای دیده می‌شود که عمدتاً از راش می‌باشند. این توده‌های جوان از گونه‌های بلوط، ممرز و شیردار تشکیل شده، 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 به طرف 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 پارسل ۳۰۷ با درختان نوع:

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

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

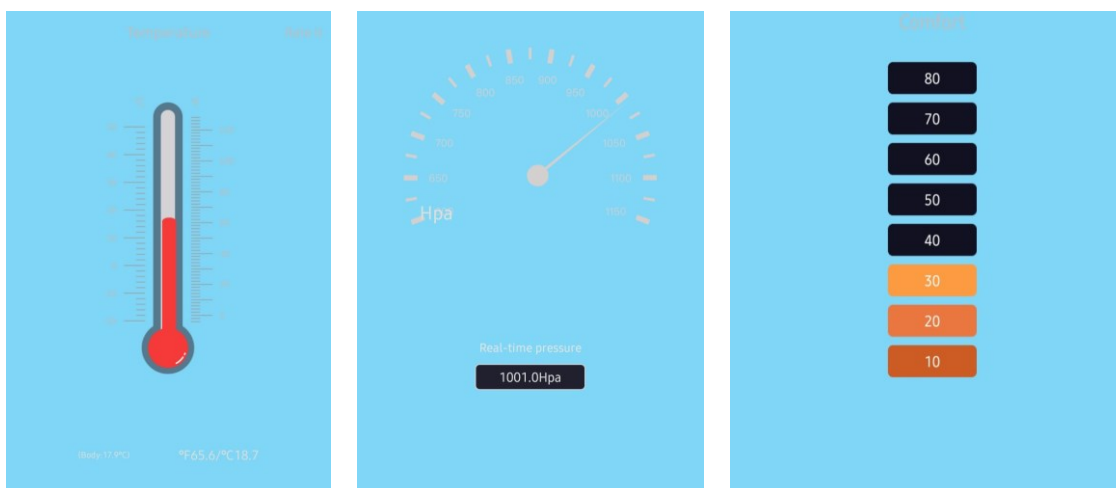
جغرافیایی (GPS) این دستگاه به وسیله امواج رادیویی به ۲۸ ماهواره سیستم اطلاعات جغرافیایی متصل شده است. در این دستگاه حدود ۶۰ میلی ثانیه طول می کشد تا امواج رادیویی دریافت شود. پهباد دارای سیستم مختصات بابتی پیشرفته ایستا (STATIC) و روش متحرک (KINEMATICS) استفاده میکند. دقت مختصات مکانی این پهباد خیلی بالا است. امواج حامل مختصات بابتی این دستگاه امواج حامل ۴۵.۱۵۷۵ مگاهرتز و امواج ۶۰.۱۲۲۷ مگاهرتز است. پیام های ارسال ۲۸ ماهوره 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).

### استفاده از پهباد جهت سنجش مشخصه زیست فیزیکی درختان

در این پژوهش ۳۰ قطعه نمونه (sample area) با استفاده از روش منظم تصادفی (سیستماتیک- تصادفی) در سیستم مختصات (UTM) پیاده شد. در این تحقیق از پهبادی ADS-B استفاده شد. سپس با استفاده از پهباد مشخصه دمای مراکز قطعه نمونه در ارتفاعی مشخص در تیرماه سال جاری ۱۴۰۱ به دست آورده شد با استفاده از روابط رگرسیونی به تعیین زی توده رویه سطحی درختان با استفاده از روابط آلومتریکی پرداخته شد. در مدل آلومتریکی مشخصه دمای درختان به عنوان متغیر اصلی و مشخصه زی توده به عنوان مشخصه فرعی یا وابسته در نظر گرفته شده است. در این تحقیق با استفاده مدل های تهیه شده اندوخته کربن درختان در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار محاسبه شد. سیستم مختصات



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

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 خواهد شد. 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 این 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

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 خواهد شد. 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

نشان داد درختان راش وزن خشک آنها متفاوت از وزن تر درختان است به نحوی که بالاترین وزن خشک درختان نمدار مربوط به مرحله تیرک درختان در منطقه تحت مطالعه بود. کمترین وزن خشک درختان نمدار مرحله رویشی درختان مربوط به مرحله رویشی تنومند درختان بود. نتایج حاصل اندوخته کربن درختان نشان داد که درختان نمدار در مرحله رویشی تیرک بالاترین کربن ترسیب شده را دارند.

مرحله رویشی تیرک، درختان توسکا کمترین میزان اندوخته کربن را به خود اختصاص دادند. نتایج حاصل نشان داد اندوخته کربن درختان در مراحل متعدد متفاوت بوده و باعث پایداری شرایط رویشگاهی خواهد شد. نتایج حاصل از توزیع وزن درختان نمدار در مراحل رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار نشان داد 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 وزن تر مرحله رویشی درختان نمدار مربوط به مرحله رویشی تنومند بود. نتایج این پژوهش

جدول ۲: پایش زی توده درختان در عصرهای رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار

درختان بلوط				درختان راش			
جدول ۲-۲ مدل الومتریکی درختان بلوط در مراحل رویشی توالی توده جنگل؛				جدول ۱-۲ مدل الومتریکی درختان راش در مراحل رویشی توالی توده جنگل؛			
r	b	a		r	b	a	
ضریب همبستگی	شیب خط	عرض از مبدا		ضریب همبستگی	شیب خط	عرض از مبدا	
0.79	0.0002	0.02	تیرک	0.96	0.0003	0.04	تیرک
0.81	0.0007	0.02	تیر	0.97	0.006	0.05	تیر
0.96	0.0004	0.15	تنومند	0.96	0.0004	0.15	تنومند
0.64	0.0007	0.05	پیردار	0.64	0.0007	0.05	پیردار
درختان نمدار				درختان توسکا			
جدول ۲-۴ مدل الومتریکی درختان نمدار در مراحل رویشی توالی توده جنگل؛				جدول ۲-۳ مدل الومتریکی درختان توسکا در مراحل رویشی توالی توده جنگل؛			
r	b	a		r	b	a	
ضریب همبستگی	شیب خط	عرض از مبدا		ضریب همبستگی	شیب خط	عرض از مبدا	
0.86	7.06	0.005	تیرک	0.75	6.86	0.005	تیرک
0.99	0.0001	0.01	تیر	0.99	0.0001	0.015	تیر
0.98	0.02	0.01	تنومند	0.99	0.0004	0.03	تنومند
0.85	4.90	0.003	پیردار	0.41	-0.04	0.14	پیردار

جدول ۳: پایش زی‌توده درختان در عصرهای رویشی تیرک، تیر، تنومند، پیردار

جدول ۳-۲، درختان بلوط				جدول ۳-۱ درختان راش			
عملکرد کرین	وزن خشک	وزن تر		عملکرد کرین	وزن خشک	وزن تر	
0/82	1/53	2/11	تیرک	0/33	0/61	0/84	تیرک
0/82	0/52	0/71	تیر	0/41	0/76	1/05	تیر
0/82	0/36	0/50	تنومند	0/41	4/6	6/3	تنومند
0/82	14/12	19/48	پیردار	0/82	2/53	1/11	پیردار
جدول ۳-۴ درختان نمدار				جدول ۳-۳ درختان توسکا			
عملکرد کرین	وزن خشک	وزن تر		عملکرد کرین	وزن خشک	وزن تر	
0/82	13/23	18/26	تیرک	0/12	0/22	0/49	تیرک
0/19	0/36	0/50	تیر	0/26	0/49	1/06	تیر
0/19	0/35	0/49	تنومند	0/82	4/27	5/29	تنومند
0/19	9/16	12/64	پیردار	4/27	5/89	9/21	پیردار

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 متأثر 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 متأثر 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

نتایج حاصل از ضریب‌رطوبت 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 متأثر 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

همکاران در سال ۲۰۱۰ هم‌خوانی داشت و رطوبت به‌عنوان مهمترین عامل جغرافیایی تأثیر گذار در اندوخته کربن و گسترده دنیای درختان شناخته شد. در بسیاری از مطالعه‌ها میزان کربن ترسیب شده را ۰.۵٪ درصد وزن خشک بدون رطوبت در نظر گرفته شده 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 الومتری که این است که بدون تخریب با استفاده 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 الومتری که 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 ۲۰۰۴ از حیث به کارگیری مدل‌های الومتری که با دقت بالا هم‌خوانی دارد. نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش Cambero در سال ۲۰۱۶ از حیث به کارگیری روابط الومتری که 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 Facility Agriculture. Applied Mechanics & Materials, 685. 517-523.
3. Cook, J. (2016) consensus on consensus a synthesis of consensus estimates on human caused global warming. Environmental Research, No, ۱۳ DOI: ۱۰.۱۰۸۸/۱۷۴۸-۰۴۸۰۰۲/۴/۱۱/۹۳۲۶
4. Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Folster, H & Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lesclure, J. P (2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and

ضریب رطوبتی درختان نمودار در مراحل رویشی مختلف متأثر از شرایط رویشگاهی محیط است. نتایج این پژوهش نشان‌داد ضریب رطوبتی درختان نمودار در مرحله رویشی تیرک و پیردار درختان نمودار بالاتر از سایر مراحل رویشی درختان نمودار بود. کمترین ضریب رطوبتی درختان نمودار مربوط به تنومند درختان نمودار است. نتایج حاصل از ضریب رطوبتی درختان نشان‌داد ضریب رطوبتی درختان در مراحل مختلف رویشی متفاوت بوده است. با توجه به اینکه ضریب رطوبتی درختان متأثر 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 نمودار 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 به‌نحوی که 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 به‌نحوی که 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 به‌نحوی که 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



15. Ray, Partha Pratim . ۲۰۱۷. "Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction." *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments* ۹ ۳۹۵-۴۲۰.
16. Ruiz-Rosero, Juan , Gustavo Ramirez-Gonzalez, Jennifer M. Williams, Huaping Liu, Rahul Khanna, and Greeshma Pisharody . ۲۰۱۷. "Internet of Things: A Scientometric "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 networks using vertical farm ontology *International Journal of Distributed Sensor Networks*, ۲۰۱۳(۱۲), ۱۶۱۴۹۵
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. ۱۳۴-۱۳۹)
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“ (۲۰۰۵) streamflow processes of rivers in Western Europe in the ۲۰th Century.” IWA International Conference on Water ,Economics, Statistics, and Finance ۸-۱۰ 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*, ۳۶(۵) .۸۹۸۵-۸۹۸۰  
Zarifian., Sh., (۲۰۱۸).Factors Affecting the Adoption of Trickle Irrigation by Palm Cultivators of Dashtestan, Iranian Journal of Agricultural Economics and Development . Research, ۴۸(۴), ۶۴۷-۶۵۵
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: ۴۳۹-۴۵۲.
- : balance in tropical forests. *Oecologia*, ۱۴۵ 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*, ۲۶۰ : ۱۸۷۳-۱۸۸۵
6. Dalal, R.C. & Allen, D.E., ۲۰۰۸. Turner Review No. ۱۸. Greenhouse gas fluxes from natural ecosystems. *Australian Journal of Botany*. ۵۶, ۳۶۹-۴۰۷
7. Huber, R., & Buchmann, N. (۲۰۱۷). Opinion Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, ۱۱۴(۲۴) .۶۱۵۰-۶۱۴۸
8. & Joosten, R. , Schumacher, J. ,Wirth, C Schulte, A. (۲۰۰۴). Evaluating tree carbon predictions for beech *Fagus sylvatica* L) in - western Germany. *Forest Ecology and Management*, ۱۸۹: ۸۷- ۹۶
9. Marsan, Carolyn. ۲۰۱۵. *The Internet of Things: An Overview*. Geneva: Internet .Society, ۵۳
10. Mehta, A., & Patel, S. (۲۰۱۶). IOT based smart agriculture research opportunities and challenges. *International Journal For Technological Research In Engineering* .ISSN, ۴(۳), ۲۳۴۷-۴۷۱۸
11. N. Verdouw, C., Wolfert, S., & Tekinerdogan .B. (۲۰۱۶). *Internet of Things in Agriculture* .CAB. Reviews. ۱۱(۳۵), ۱-۱۲ doi: ۱۰.۱۰۷۹/PAVSNNR۲۰۱۶۱۱۰۳۵
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\\_climate\\_change](http://www.ems.org/climate/pentagon_climate_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 (۲۰۱۶) irrigation automation. In *Proceedings of the ۱۰th International Conference on Intelligent .Systems and Control, ISCO ۲۰۱۶* (pp. ۱-۶) .IEEE <https://doi.org/10.1109/ISCO.2016.7726900>