

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشگاه علوم و زراعت سوات، خیبر پختونخوا

دانشکده علوم جنگل

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته

جنگلداری

## تغییرات رویش قطری و طولی بلندمازو در جنگل لوه

پژوهش و نگارش:

سید علی امام جمعه قدسی نیا

اساتید راهنما:

دکتر محمد هادی معیری

دکتر کامبیز پورطهماسی

اساتید مشاور:

دکتر هاشم حبشی

مهندس محمد تقی احمدی

تابستان ۱۳۹۱



## تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

- ۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳) انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب علی امام جمعه قدسی نیا دانشجوی رشته جنگلداری مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.



تقدیم بہ:

پدر و مادر عزیزم





## تقدیر و سپاس

سپاس بی پایان آفریننده ای را ستودم که لذت بودن، احساس کردن و اندیشیدن را به من بخشید و روح آفریننده اش را در وجود من نهاد. ابتدا از حامیان همیشه در کنارم، پدر و مادر عزیزم که محرک زندگی من در حرکت بودند، جبران محبت و زحماتشان را به نیت سپاسگزارم. همچنین بر خود واجب می دانم مراتب تقدیر و سپاس بی پایان خود را از تمامی عزیزانی که در سوز و مهربانانه مرا در انجام این تحقیق یاری کرده اند ابراز نمایم. سپاس از اساتید عزیزم که در این کوچ بلخ اندیش، یاریا در من بوده اند. اساتید گرامی جناب آقای دکتر محمد مهدی مصیری و جناب آقای دکتر کامبیز پور طهاسی که در سمت اساتید راهنمایی اینجانب در طول انجام این پایان نامه راهنمایی و مساعدت خود را از من دریغ ننموده اند و همچنین از جناب آقای دکتر هاشم حبشی و مهندس محمد تقی احمدی اساتید مشاور گرامی که در تکمیل بسیاری از مباحث یاری ام نموده اند به نیت سپاسگزارم. از اوردان ارجمند جناب آقای دکتر شهاب ثنائی و جناب آقای دکتر داوود آزادفر که زحمات مطالعه و داوری این پایان نامه را قبل نمودند و همچنین نیاخته محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر حسین وارسته که مدیریت این جلسه را بر عهده داشتند، تشکر می نمایم. از اساتید گرامی جناب آقای دکتر محمد رضا مروی مهاجر، جناب آقای دکتر خسرو ثاقب طالبی و سرکار خانم دکتر وحیده پیام نور بی نیت سپاسگزارم. از کلیه کاکلکان اداره کل منابع طبیعی استان گلستان، به ویژه جناب آقای مهندس سید هاشم موسوی نژاد صیما تشکر می نمایم. از مجریان طرح بجنقداری لوه جناب آقایان مهندس احسان خادم و مهندس سهراب خادم، نیاذگان بحری جناب آقایان سینا سپهر و کیستادی، ناظر طرح جناب آقای مهندس محمود سیدی و از کلیه کارشناسان و کاکلکان طرح بجنقداری لوه صیما سپاسگزارم. از کلیه اساتید و کاکلکان کرده علوم و منابع چوب و کاغذ دانشکده منابع طبیعی کرج به ویژه جناب آقای دکتر رضا اولادی، سرکار خانم مهندس الفتن، جناب آقای مهندس ربه سرو جناب آقای حسن لوبی نیت سپاسگزارم. از تمامی کاکلکان دانشکده علوم بجنقل. بخصوص جناب آقای مهندس محمود رضا میرزایی، جناب آقای مصطفی رحیمی و جناب آقای جواد کردی صیما قدر دانی می نمایم. از دوستان عزیزم جناب آقایان دکتر محمود قاسمپوری، مهندس وحید کیخواجه، مهندس رضا فروزش، مهندس الیاس زلفعلی پور، مهندس نیما میرزاپور، مهندس رضا آرنج، مهندس حمیدرضا جدی، مهندس مسعود محمدی، مهندس احمد شامتی، مهندس مهدی کیا، مهندس اردوند پور حاجی زاده، مهندس علی برزگر، مهندس محسن سلطان آبادی، مهندس سجاد خنمی، مهندس ابراهیم گلوری و مهندس الیاس حیاتی و از سرکار خانم ها مهندس نائما نائی، مهندس سیلا رضایی جم، مهندس مانوشا احمدی، مهندس مینا مرادی، مهندس مسافر جاوید، مهندس ایمان علی باریانی، مهندس مطهره جباری، مهندس لادن خانم خنمی، مهندس یونس آبادی، دکتر لادن پور سرستپ، مهندس مهرداد قور و مهندس زهرا شمیرنی و همچنین از تمامی دوستان عزیزم که در حرکت به شکل در انجام این پایان نامه در کنارم بودند کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

## چکیده

اندازه‌گیری و برآورد رویش در جنگل یکی از مهمترین فاکتورها برای برنامه ریزی در طرح‌های جنگلداری و مدیریت جنگل می‌باشد. این تحقیق با هدف تعیین میزان رویش قطری و ارتفاعی سالیانه و روند تغییرات رویشی گونه بلندمازو به روش آنالیز تنه و همچنین تاثیر فاکتورهای اقلیمی دما و بارندگی بر رویش قطری این گونه به روش مطالعه گاهشناسی درختی، در جنگل لوه انجام پذیرفت. برای انجام این تحقیق پس از جنگل گردشی پارسل ۳۱۶ از سری ۳ جنگل لوه انتخاب گردید و تعداد ۲۰ اصله درخت با قطر ۱۰۰-۵۰ سانتیمتر نشانه‌گذاری و قطع گردید. سپس از هر یک از درختان ۵ دیسک در ارتفاعات ۰/۴ متر، ۱/۳ متر، انتهای تنه و دو دیسک بین ارتفاع ۱/۳ و انتهای تنه تهیه گردید. پس از خشک نمودن دیسک‌های نمونه و آماده‌سازی سطح به وسیله برش با اره رام و سه مرحله سمباده‌زنی جهت سهولت اندازه‌گیری، پهنای حلقه‌های رویشی در دو جهت عمود بر هم با دقت ۰/۰۱ میلیمتر به وسیله دستگاه Lin Tab اندازه‌گیری شد. پس از حصول حداکثر تطابق زمانی ممکن میان منحنی دو جهت هر یک از درختان و منحنی درختان با یکدیگر، منحنی میانگین رویش قطری منطقه نیز ترسیم گردید. همچنین با اندازه‌گیری ارتفاع در سنین مختلف درختان نمونه و ترسیم نمودار ارتفاع متوسط بر حسب سن، ارتفاع در هر سن از درختان مشخص گردید. نتایج حاصل نشان داد که در منطقه مورد مطالعه میانگین رویش قطری سالیانه گونه بلندمازو ۲/۶۴ میلیمتر و میانگین رویش ارتفاعی ۰/۰۷۱ متر در سال می‌باشد. میانگین رویش قطری و ارتفاعی در کلاس‌های سنی مختلف (جوان، میانسال، مسن و کهنسال) در سطح ۹۹٪ با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. بیشترین میزان رویش قطری در مرحله میانسالی و بیشترین میزان رویش ارتفاعی مرحله جوانی حاصل می‌شود. همچنین نتایج نشان داد که منحنی رویش قطری و ارتفاعی درختان بلندمازو از یک روند یکنواختی پیروی نمی‌کنند ولی درختان با سن بالای ۲۷۴ سال تقریباً روند مشابهی داشته و از الگوی رویشی یکسانی پیروی می‌کنند بررسی تاثیر فاکتورهای اقلیمی ذکر شده بر رویش قطری درختان بلندمازو نشان داد که رویش بلندمازو با میانگین دمای ماه مهر (اکتبر)، حداکثر دمای ماه مهر (اکتبر)، حداقل دمای ماه‌های مهر و آبان (اکتبر و نوامبر)، رابطه منفی و معنی‌دار و با مجموع بارندگی ماه‌های مهر (اکتبر)، آذر (دسامبر)، بهمن (فوریه)، اسفند (مارس) و فروردین (آوریل)، مجموع بارندگی قبل از فصل رویش و مجموع بارندگی سالانه رابطه مثبت و معنی‌دار دارد.

**کلمات کلیدی:** بلندمازو، آنالیز تنه، گاهشناسی درختی، لوه، حلقه‌های رویشی، Lin Tab، تطابق زمانی.

## فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

### فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- فرضیات.....	۴
۳-۱- اهداف.....	۴
۴-۱- سوالات تحقیق.....	۴
۵-۱- کلیات.....	۵
۱-۵-۱- ویژگی‌های گیاهشناسی بلندمازو.....	۵
۲-۵-۱- بوم‌شناسی بلندمازو.....	۶
۳-۵-۱- خصوصیات چوب بلندمازو.....	۶
۶-۱- تاریخچه حلقه‌های رویشی.....	۷
۷-۱- تطابق زمانی TSAP.....	۷
۸-۱- معرفی نرم افزار.....	۸
۹-۱- پارامترهای تطابق زمانی.....	۸
۱۰-۱- حلقه‌های سالیانه.....	۹
۱۱-۱- خصوصیات منحنی‌های رویش.....	۱۰
۱۲-۱- رویش قطری درختان.....	۱۰

### فصل دوم مرور منابع

۱-۲- سابقه تحقیق در ایران.....	۱۴
۲-۲- سابقه تحقیق در جهان.....	۱۹

### فصل سوم مواد و روش‌ها

۱-۳- منطقه مورد مطالعه.....	۲۴
۱-۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.....	۲۴

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۱-۲- وضعیت توپوگرافی منطقه مورد مطالعه .....	۲۵
۳-۱-۳- وضعیت اقلیمی منطقه مورد مطالعه .....	۲۶
۳-۱-۴- مشخصات زمین شناسی و خاک شناسی منطقه مورد مطالعه .....	۲۷
۳-۱-۵- رستنی های طبیعی .....	۲۷
۳-۲- روش پژوهش .....	۲۸
۳-۲-۱- نحوه انتخاب منطقه و درختان .....	۲۸
۳-۲-۲- نحوه نمونه برداری از درختان .....	۲۹
۳-۲-۳- آماده سازی نمونه ها جهت اندازه گیری .....	۳۰
۳-۲-۴- اندازه گیری پهنای حلقه های رویشی .....	۳۲
۳-۲-۵- استاندارد کردن داده ها .....	۳۳
۳-۲-۶- تعیین رابطه قطر و ارتفاع .....	۳۳
۳-۲-۷- تعیین رابطه سن و ارتفاع .....	۳۴
۳-۲-۸- تعیین روند تغییران قطری و ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....	۳۴
۳-۲-۹- مقایسه میانگین رویش قطری و ارتفاعی در طبقات سنی مختلف .....	۳۵
۳-۲-۱۰- مقایسه روند تغییرات قطری و ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....	۳۵
۳-۲-۱۱- تعیین هبستگی رویش و اقلیم .....	۳۶

### فصل چهارم: نتایج

۴-۱- رویش قطری .....	۳۸
۴-۱-۱- رویش کل قطری درختان مورد مطالعه .....	۳۸
۴-۱-۲- رویش جاری قطری درختان مورد مطالعه .....	۳۸
۴-۱-۳- رویش متوسط بر حسب سن قطری درختان مورد مطالعه .....	۳۹
۴-۲- مقایسه میانگین رویش قطری در کلاسه های سنی (جوان، میانسال، مسن و کهنسال) .....	۴۰

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۴۲	۳-۴- مقایسه روند تغییرات رویش قطری درختان مورد مطالعه .....
۴۲	۱-۳-۴- مقایسه روند تغییرات رویش کل قطری درختان مورد مطالعه .....
۴۷	۲-۳-۴- مقایسه روند تغییرات رویش جاری قطری درختان مورد مطالعه .....
۵۲	۳-۳-۴- مقایسه روند تغییرات رویش متوسط بر حسب سن قطری درختان مورد مطالعه .....
۵۷	۴-۴- رابطه قطر و ارتفاع .....
۵۸	۵-۴- رویش ارتفاعی .....
۵۸	۱-۵-۴- رویش کل ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....
۵۹	۲-۵-۴- رویش جاری ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....
۶۰	۳-۵-۴- رویش متوسط بر حسب سن ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....
۶۰	۶-۴- مقایسه میانگین رویش ارتفاعی در کلاسه‌های سنی (جوان، میانسال، مسن و کهنسال) .....
۶۳	۷-۴- مقایسه روند تغییرات رویش ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....
۶۳	۱-۷-۴- مقایسه روند تغییرات رویش کل ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....
۶۸	۲-۷-۴- مقایسه روند تغییرات رویش جاری ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....
۷۳	۳-۷-۴- مقایسه روند تغییرات رویش متوسط بر حسب سن ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....
۷۸	۸-۴- کروئولوژی درختان مورد مطالعه .....
۷۹	۹-۴- همبستگی رویش قطری و عوامل اقلیمی .....
۸۰	۱-۹-۴- همبستگی رویش قطری و متوسط دمای ماهانه .....
۸۱	۲-۹-۴- همبستگی رویش قطری و حداکثر دمای ماهانه .....
۸۱	۳-۹-۴- همبستگی رویش قطری و حداقل دمای ماهانه .....
۸۳	۴-۹-۴- همبستگی رویش قطری و میانگین دمای فصلی .....
۸۳	۵-۹-۴- همبستگی رویش قطری و مجموع بارندگی ماهانه .....
۸۴	۶-۹-۴- همبستگی رویش قطری و مجموع بارندگی فصلی .....
۸۵	۷-۹-۴- همبستگی رویش قطری و اقلیم سالانه .....

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری	
۱-۵- ارزیابی رویش درختان مورد مطالعه .....	۸۸
۱-۱-۵- ارزیابی رویش قطری درختان مورد مطالعه .....	۸۸
۲-۱-۵- ارزیابی رویش ارتفاعی درختان مورد مطالعه .....	۹۰
۲-۵- ارزیابی همبستگی رویش قطری و عوامل اقلیمی (دما و بارندگی) .....	۹۲
۱-۲-۵- همبستگی اقلیم ماهانه و رویش قطری .....	۹۳
۲-۲-۵- همبستگی اقلیم فصلی و رویش قطری .....	۹۳
۳-۲-۵- همبستگی اقلیم سالانه و رویش قطری .....	۹۴
منابع .....	۹۸

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲۵	شکل ۳-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
۲۷	شکل ۳-۲- نمودار آمپروترمیک منطقه
۳۰	شکل ۳-۳- چیدمان دیک‌ها جهت خشک شدن
۳۱	شکل ۳-۴- دیسک نمونه برش خورده به وسیله اره رام
۳۱	شکل ۳-۵- دیسک نمونه پس از سه مرحله سمباده‌زنی
۳۲	شکل ۳-۶- میز اندازه‌گیری Lin Tab
۳۸	شکل ۴-۱- منحنی رویش کل قطری درختان مورد مطالعه
۳۹	شکل ۴-۲- منحنی رویش جاری قطری درختان مورد مطالعه
۴۰	شکل ۴-۳- منحنی رویش متوسط بر حسب سن قطری درختان مورد مطالعه
۴۲	شکل ۴-۴- مقایسه میانگین رویش قطری کلاسه‌های سنی (جوان، میانسال، مسن و کهنسال)
۴۳	شکل ۴-۵- منحنی رویش کل قطری درختان با سن کمتر از ۲۰۰ سال
۴۴	شکل ۴-۶- منحنی رویش کل قطری درختان با سن ۲۵۰-۲۰۰ سال
۴۵	شکل ۴-۷- منحنی رویش کل قطری درختان با سن ۳۰۰-۲۵۰ سال
۴۶	شکل ۴-۸- منحنی رویش کل قطری درختان با سن بیشتر از ۳۰۰ سال
۴۷	شکل ۴-۹- مقایسه منحنی میانگین رویش کل قطری کلاسه‌ها
۴۸	شکل ۴-۱۰- منحنی رویش جاری قطری درختان با سن کمتر از ۲۰۰ سال
۴۹	شکل ۴-۱۱- منحنی رویش جاری قطری درختان با سن ۲۵۰-۲۰۰ سال
۵۰	شکل ۴-۱۲- منحنی رویش جاری قطری درختان با سن ۳۰۰-۲۵۰ سال
۵۱	شکل ۴-۱۳- منحنی رویش جاری قطری درختان با سن بیشتر از ۳۰۰ سال
۵۲	شکل ۴-۱۴- مقایسه منحنی میانگین رویش جاری قطری کلاسه‌ها
۵۳	شکل ۴-۱۵- منحنی رویش متوسط بر حسب سن قطری درختان با سن کمتر از ۲۰۰ سال
۵۴	شکل ۴-۱۶- منحنی رویش متوسط بر حسب سن قطری درختان با سن ۲۵۰-۲۰۰ سال

## فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل ۴-۱۷- منحنی رویش متوسط بر حسب سن قطری درختان با سن ۳۰۰-۲۵۰ سال..... ۵۵
- شکل ۴-۱۸- منحنی رویش متوسط بر حسب سن قطری درختان با سن بیشتر از ۳۰۰ سال ..... ۵۶
- شکل ۴-۱۹- مقایسه منحنی میانگین رویش متوسط بر حسب سن قطری کلاسه‌ها ..... ۵۹
- شکل ۴-۲۰- منحنی رویش متوسط بر حسب سن ارتفاعی درختان با سن بیشتر از ۳۰۰ سال ..... ۵۸
- شکل ۴-۲۱- مقایسه منحنی میانگین رویش متوسط بر حسب سن ارتفاعی کلاسه‌ها ..... ۵۹
- شکل ۴-۲۲- منحنی کروئولوژی درختان مورد مطالعه..... ۶۰
- شکل ۴-۲۳- رابطه همبستگی رویش قطری سالیانه با میانگین دمای ماهانه ..... ۶۱
- شکل ۴-۲۴- رابطه همبستگی رویش قطری سالیانه با حداکثر دمای ماهانه ..... ۶۳
- شکل ۴-۲۵- رابطه همبستگی رویش قطری سالیانه با حداقل دمای ماهانه ..... ۶۴
- شکل ۴-۲۶- رابطه همبستگی رویش قطری سالیانه با دمای فصلی ..... ۶۵
- شکل ۴-۲۷- رابطه همبستگی رویش قطری سالیانه با مجموع بارندگی ماهانه ..... ۶۶
- شکل ۴-۲۸- رابطه همبستگی رویش قطری سالیانه با مجموع بارندگی فصلی ..... ۶۷
- شکل ۴-۲۹- رابطه همبستگی رویش قطری سالیانه با اقلیم سالانه ..... ۶۸
- شکل ۴-۳۰- منحنی رویش جاری ارتفاعی درختان با سن کمتر از ۲۰۰ سال ..... ۶۹
- شکل ۴-۳۱- منحنی رویش جاری ارتفاعی درختان با سن کمتر از ۲۵۰-۲۰۰ سال..... ۷۰
- شکل ۴-۳۲- منحنی رویش جاری ارتفاعی درختان با سن کمتر از ۳۰۰-۲۵۰ سال..... ۷۱
- شکل ۴-۳۳- منحنی رویش جاری ارتفاعی درختان با سن بیشتر از ۳۰۰ سال ..... ۷۲



## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱- برخی پارامترهای آماری ارائه شده توسط نرم افزار TSAP.....	۸
جدول ۲-۱- معنی داری مقادیر GLK.....	۹
جدول ۴-۱- مشخصات کمی رویش قطری در کلاسه های سنی.....	۴۱
جدول ۴-۲- جدول آنالیز واریانس ANOVA رویش قطری در کلاسه های سنی.....	۴۱
جدول ۴-۳- مشخصات کمی رویش ارتفاعی در کلاسه های سنی.....	۶۲
جدول ۴-۴- جدول آنالیز واریانس ANOVA رویش ارتفاعی در کلاسه های سنی.....	۶۲
جدول ۴-۵- ویژگی های کرونولوژی منطقه.....	۷۹



فصل اول

مقدمه و کلیات

## ۱-۱- مقدمه

اندازه‌گیری رویش در جنگل یکی از مهمترین فاکتورها برای برنامه‌ریزی در طرحهای جنگلداری و مدیریت جنگل می‌باشد. یکی از مهمترین کاربردهای آن برآورد توان فعلی یا پیش‌بینی استعداد واقعی گونه‌ها، امکان برنامه‌ریزی تولید و برداشت محصول جنگل است. اما کاربرد دیگر آن که از مباحث اقتصاد و مدیریت تولید اهمیت بیشتری دارد، مدیریت بیولوژیک و پرورش توده های جنگلی است. (استربا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). در مناطق معتدله هر ساله یک لایه جدید توسط بافت زاینده ساخته شده و به ساقه درخت اضافه می‌شود که ضخامت این لایه در درجه اول متأثر از سن درخت است و سپس به عوامل مختلف رویشگاهی مانند خاک و اقلیم وابسته می‌باشد (پورطهماسی، ۱۳۸۰). به کمک همخوانی الگوی رویش درختان سرپای یک منطقه و مقایسه آن با دیگر درختان و حتی چوب های غیر زنده می‌توان به الگوی رویش مشخصی دست یافت و از این راه اطلاعات ارزنده بیشماری به دست آورد (پورطهماسی، ۱۳۸۰). روند تطابق این الگوی حلقه های رویشی درختان در یک منطقه مشخص را به عنوان تطابق زمانی<sup>۲</sup> نامگذاری کرده اند (پارسا پژوه، ۱۳۸۱). تغییرات پهنای دواير رویشی یک درخت اطلاعاتی در مورد کل وقایع وارد شده بر آن درخت را برای ما مهیا می‌کند ولی متوسط پهنه حلقه‌های رویشی چند درخت پس از عملیات تطابق زمانی و استاندارد کردن<sup>۳</sup> قادر است اطلاعاتی از جامعه گیاهی آن رویشگاه برای ما مهیا کند (کوک<sup>۴</sup>، ۱۹۸۷). پرداختن به این مساله باعث پیدایش دانش جدیدی به نام "گاه‌شناسی درختی"<sup>۵</sup> شده است. از آنجایی که رشد درختان نیز همچون سایر موجودات زنده جانوری و گیاهی متأثر از تغییرات آب و هوایی است، تغییرات سالانه در بارندگی و حرارت به شکل مشابه در حلقه‌های سالانه قابل ملاحظه است. رشد سالانه حلقه‌ها توالی اقلیم مساعد و نامساعد (سال‌های پر باران و خشک یا گرم و سرد) را به خوبی انعکاس می‌نماید. اطلاعات اقلیمی موجود در حلقه‌های رویشی در یک نگاه اجمالی به

1- Sterba

2- Cross Dating

3- Standardization

4- Cook

5- Dendrochronology