



دانشکده علوم
گروه زیست شناسی
رساله دکتری تخصصی

عنوان

مطالعات اکولوژیک، فلوریستیک و دندروکرونولوژی رویشگاه‌های زرین (*Cupressus sempervirens* L.) در جنگل‌های هیرکانی

استادان راهنما

دکتر حمید اجتهادی - دکتر مرتضی جمالی

استاد مشاور

دکتر فردریک گیال

نگارش

طیبه امینی اشکوری

مرداد ۱۴۰۱

به نام یگانه هستی بخش



ارزشیابی رساله دکتری

کار برگ شماره ۱۰

شماره
تاریخ

نام و نام خانوادگی دانشجو: مهدی امینی انکوری شماره دانشجویی: ۹۳۱۶۳۴۴۰۳۶ گروه آموزشی: زیست شیمی رسته: زیست شیمی گرایش: زیست شیمی گیاهی
نوع شغلی: گیاهی (اکولوژی گیاهی) تاریخ دفاع: ۱۴۰۱/۰۵/۰۸

عنوان رساله: مطالعات اکولوژیک، فلورستیک و دندروکروئولوژی رویشگاههای زمین (L. Cupressus sempervirens) در جنگلهای هیرکانی

معیارهای ارزشیابی			حداکثر نمره	نمره کسب شده	ملاحظات
کیفیت نگارش	استخدام در تنظیم و تدوین مطالب، حسن نگارش و رعایت دستور العمل	۲	۲	۲	
	کیفیت تصویرها، شکلها و محلی های استفاده شده				
کیفیت علمی	پیشینه پژوهش	۱۲	۱۲	۱۲	
	اشکال و جداول				
	ارزش علمی و یا کاربردی				
	جمع بندی نتایج و ارائه پیشنهاد برای ادامه پژوهش				
کیفیت ارائه	استفاده از منابع و یا خدیه لحاظ کمی و کیفی (به روز بودن)	۳	۳	۳	
	تسلط به موضوع و توانایی در پاسخگویی به سوالات در جلسه دفاع				
گزارش ها	نحوه ارائه (رعایت زمان، نظم موضوع، کیفیت فایل ارائه و ...)	۱	۱	۱	
	تحویل به موقع گزارش ها				
نمره رساله (بدون در نظر گرفتن نمره دستاوردها)			۱۸	۱۸	
نمره دستاوردها			۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵
نمره نهایی*			۲۰	۲۰	۱۹/۳۳

بر اساس نمره ۳ ماده ۷ دستورالعمل اجرایی صیقل و مقررات پژوهشی دوره دکتری (Ph.D)، با درخواست کتبی دانشجو و تایید اصالت مقاله ها، متن استخراج از رساله از سوی هیأت داوران، دانشجو مجاز به ارائه نامه پذیرش مقاله ها، در فرصت زمانی ۶ ماهه از زمان برگردانی جلسه دفاع خواهد بود.

رساله بر اساس رای انضای جلسه دفاع:

☐ بدون اصلاحات پذیرفته است.

☐ با اصلاحات پذیرفته شد (دانشجو موظف است تا تاریخ ... اصلاحات رساله خود را که به تایید ... رسیده است به گروه آموزشی تحویل دهد).

☐ مردود شناخته شد.

توضیحات:

۱- درخواست کتبی دانشجو و پیش نویس مقاله (ها) با عنوان ...

بررسی گردید و در صورت ارائه نامه پذیرش مقاله (ها) در فرصت زمانی ۶ ماهه و تایید آن توسط یکی از داوران داخلی به وکالت از هیأت داوران، نمره نهایی توسط معاونان معاون پژوهش و فناوری دانشکده تعیین و به نمره نهایی اضافه می گردد.

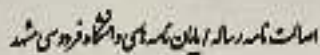
۲- عنوان نهایی رساله از صورت تغییر:

سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	دانشگاه / دانشکده
استاد راهنما و مشاور	استاد راهنمای اول	دکتر حمید اجتهادی	استاد
	استاد راهنمای دوم	مرتضی جمالی	دانشگاه فردوسی مشهد
	استاد مشاور اول	فریدون گیلانی	دانشگاه فردوسی مشهد
هیأت داوران	داور	دکتر محمد فروزان	دانشگاه همدان
	داور	دکتر حبیب واعظی	دانشگاه فردوسی مشهد
	داور	دکتر فریاد معیارپاشی	دانشگاه فردوسی مشهد
	نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر عاطفه پیرانی	دانشگاه فردوسی مشهد

تایید به نماینده تحصیلات تکمیلی

نمره نهایی رساله به استاد کار برگ تایید شده شماره ۱۰۰۱/۱۰۰۱-۱۰۰۱ به ... افزایش یافت.

نماینده تحصیلات تکمیلی
امضا و تاریخ
۱۴۰۱/۰۵/۰۸



زردین (*Cupressus sempervirens* L.) در جنگل های میرگانی و کد ۶۳۸۲۲ حوزه ذیل را منعقد می شود

- این رساله، پایان‌نامه و دستوردهای آن حاصل پژوهش انجام شده اینجانب بوده و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج سایر پژوهش‌ها به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- کلیه حقوق مرتبط از این اثر شامل مستندات، مقاله، اختراع، دانش فنی، کتاب، نرم‌افزار، تجهیزات ساخته‌شده و ... متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد؛ دانشگاه می‌تواند نسبت به ثبت و نشر آن در هر قالبی، بدون نیاز به کسب اجازه از استادان راهنما و دانشجو و با پرداخت حق‌الاحصه، اقدام نماید.
- هر نوع بهره‌برداری و انتشار دستوردهای این اثر، و افشای اطلاعات به دیگران با جناب و تکتب، بهره‌برداری، ترجمه و اقتباس از این اثر بدون مجوز معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه ممنوع است.
- حقوق مادی و معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اثر تاثیرگذار بوده‌اند در بهره‌برداری و انتشار دستوردهای آن رعایت می‌شود.
- در کلیه مراحل انجام این رساله، پایان‌نامه، مقاله، منشور و عواوین اطلاق پژوهش، رعایت شده و هیچ‌یک از مصنفین تحقیقات پژوهشی منتشر در دستور العمل "لواء بررسی تحقیقات پژوهشی" و قانون "پیشگیری و مقابله با تقلب در زمینه آثار علمی" رخ نداده است.

انجمن با آگاهی از اینکه گزارش نهایی رساله پایان نامه در مرکز اطلاع رسانی و کتابخانه مرکزی دانشگاه به عنوان سند رسمی بایگانی می‌گردد و مطابق ضوابط در متعین مراحل قرار می‌گیرد، متعهد می‌شود که این گزارش نسخه نهایی بوده و پس از ارسال لیکن هیچگونه تغییری وجود نخواهد داشت.

12/10/19

رساله پيش‌دانه انجام شده توسط دانشجو مطابق اين دانه‌ها و قوانين مصوب فوق الذكر با استفاده از ابزارهاي موجود نظير هفت‌جزي و سيز جستجوهاي عمومي اینترنتی بررسی شد و مورد تأييد انجمن‌ها مي باشد.

تکرمیل و تکریم

تاریخ و اعصاب

Morlega Djamali

Wash!

تقدیم به

استوارترین تکیه گاهم،دستان پر مهر پدرم

که گذشت و صبوری اش الگوی من بود

و

روح بلند مادرم

که خوب راه و رسم زندگی را بلد بود

تقدیم به

دوست، همکار و همسر عزیزم جناب دکتر حبیب زارع که همیشه و در تمامی

لحظات در کنارم بود

و

دو یگانه زندگیم

پارسا و پایای عزیزم

تشکر و قدردانی

سپاس خدای بزرگ را که مرا یاری رساند تا بتوانم مقطع دکتری را به پایان رسانده و گامی هر چند کوتاه در راستای اعتلای علم بردارم.

برخود لازم می‌دانم از استاد عزیز و بزرگوارم جناب دکتر حمید اجتهادی که وجودشان همیشه قوتی برای انجام کارهایم بوده است و افتخار شاگردی ایشان را از ۲۳ سال پیش داشته‌ام، صمیمانه تشکر نمایم که در این سال‌ها علاوه بر علم و دانش، معلم اخلاق و گذشت بودند و از محضرشان بسیار آموختم.

از جناب دکتر مرتضی جمالی استاد راهنمای این رساله به دلیل راهنمایی‌های ارزنده‌ای که داشتند و همیشه با دقت و حوصله پاسخگوی سوالات من بودند خاضعانه تشکر می‌کنم.

از جناب دکتر فردریک گیبال که مشاوره این رساله را پذیرفتند و در طول اجرای این رساله همواره پاسخگوی سوالات من بودند، سپاسگزارم.

از جناب دکتر محمد فرزام، دکتر جمیل واعظی و دکتر فرشید معماریانی که علاوه بر داوری پایان نامه، حق استادی به گردن من دارند، کمال تشکر را دارم. از سرکار خانم دکتر پیرانی که به‌عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی در جلسه دفاع حضور داشتند صمیمانه سپاسگزارم.

از ریاست محترم باغ گیاه شناسی نوشهر، جناب دکتر حبیب زارع، کارکنان باغ گیاه شناسی نوشهر خصوصا سرکار خانم‌ها مهندس کریمی، مهندس میردار، مهندس کوچ پیده و آقایان مهندس زیدی، عظیم قاسمی، رمضان قمی و فرهاد مسلم‌زاده که در مراحل انجام این رساله خصوصا بخش جمع‌آوری نمونه‌ها همکاری کردند، برای تمام حمایت‌ها و زحمات بی‌دریغ‌شان، کمال تشکر را می‌نمایم. از تمام مدیران، سرجنگلبانان و جنگلبانان زحمت کش و بی‌توقع در استان‌های مازندران، گیلان و گلستان که در

هماهنگی‌ها جهت اسکان و جمع‌آوری گونه های گیاهی همکاری نمودند خصوصا جناب مهندس گرایلو و ممشلی صمیمانه تشکر می‌کنم.

از جناب دکتر شمس‌الدین بالاپور به دلیل همکاری و کمک در تحلیل و آنالیز داده‌های دندروکرونولوژی بی‌نهایت سپاسگزارم. از جناب دکتر محمد باقر عرفانیان، جناب دکتر امید اسماعیل‌زاده، مهندس رزگار داروند، جناب دکتر امید، خانم دکتر عابدینی، خانم دکتر شکیا جهانگیریان، خانم مهندس فاطمه عباسپور، خانم دکتر مریم بهروزیان، خانم دکتر سمانه توکلی، خانم دکتر زهره آتشگاهی، خانم سعیده حسینی، خانم الهه طبسی، جناب دکتر مسعود گل‌علیزاده، خانم دکتر حلیمه مرادی، خانم دکتر کرمی و همه کسانی که به نحوی در انجام این رساله همکاری داشتند، صمیمانه سپاسگزارم و امیدوارم بتوانم محبت‌های بی‌دریغ‌شان را جبران نمایم.

چکیده

زربین تنها سرو بومی ایران است و حضور آن در برخی از مناطق رویشی هیرکانی، نه تنها با ارزش بلکه همواره مورد بحث و اختلاف نظر بوده است. زهری زربین را در ایران، یک گونه رلیک مدیترانه‌ای کهن و باقی‌مانده اجتماعات کلیماکس دوره‌های گذشته محسوب نموده است. زربین یک درخت ممنوع القطع است ولی علی‌رغم همه شعارهای حفاظتی، هنوز هم در داخل رویشگاه‌های آن قطع درخت، جاده سازی، کت زدن، دام و دامداری و ده‌ها مورد دیگر به فراوان به چشم می‌خورد. جهت تدوین یک برنامه حفاظتی جامع، قدم اول شناخت کامل این رویشگاه‌ها خواهد بود که با تصویب و اجرای این رساله انجام پذیرفت. در طی اجرای این پژوهش ابتدا تمام رویشگاه‌ها بازدید و شناسایی و در طی شش سال در فصول مختلف جهت جمع‌آوری گونه‌های گیاهی و برداشت قطعه نمونه به این مناطق مراجعه گردید. گونه‌های گیاهی پس از جمع‌آوری و شناسایی مورد تجزیه و تحلیل فلوریستیکی قرار گرفتند. داده‌های حاصل از برداشت پوشش گیاهی از سطح ۲۹۸ قطعه نمونه از جنگل‌های زربین و رویشگاه‌های آن در سه استان گیلان، مازندران و گلستان جهت انجام تحلیل‌های مربوط به تنوع و توزیع فراوانی گونه‌ها با استفاده از نرم افزارهای R, Past, SDR و Biodiversitypro مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

جهت پی بردن به ارتباط بین پهنای حلقه‌های رشد در هر درخت زربین در رویشگاه‌های هیرکانی و تفاوت رشد درختان در سه استان به کمک نرم افزار R ابتدا داده‌ها به دستجات ۵۰ سال تقسیم گردید. سپس از رویش و پهنای حلقه‌های تمام نمونه‌های یک استان، برای هر سال یک میانگین گرفته شد و با داشتن نقاط میانگین رشد سالانه همه مناطق و سال‌های مورد نظر، نمودارهای مربوطه رسم گردید که میزان رشد سالانه را در هر منطقه و در مقایسه با سایر مناطق در یک بازه ۵۰ ساله نشان می‌دهد.

جهت تهیه آمارهای دقیق اقلیمی در تمامی رویشگاه‌ها و خارج از آنها، تعدادی داده بردار اقلیمی نصب و داده‌های حاصل توسط نرم افزار Easylog مورد پردازش قرارگرفت و نمودارهای اقلیمی رسم گردید. جهت مطالعات گاه‌شناسی درختی و اطلاع از اقلیم گذشته این مناطق، از تعدادی از درختان کهنسال با دستگاه مته سال‌سنج نمونه چوب برداشت گردید، نمونه‌ها در آزمایشگاه دندروکرونولوژی توسط دستگاه Lintab6 اندازه‌گیری شد و داده‌های حاصل با نرم‌افزار تحلیل سری‌های زمانی TSAPWin به طورخودکار ثبت و تطابق زمانی انجام گردید، ابتدا داده‌ها با نرم افزارهای ARSTAN استاندارد سازی و سپس از روش تابع پاسخ (RF) توسط نرم افزار دندروکلایم (Dendroclim 2002) برای وجود هرگونه رابطه بین رویش و اقلیم استفاده شد.

نتایج این پژوهش معرفی ۵ رویشگاه جدید از زربین در مناطق هیرکانی و شناسایی بیش از ۷۰۱ گونه گیاهی بود. یک گزارش جدید از جنس *Eupatorium* برای فلور ایران شناسایی و معرفی گردید. بیش از ۸۵ درصد گونه‌ها حداقل دارای یک کوروتیپ مدیترانه‌ای یا غرب ایران و توراتی هستند که ارتباط

نزدیکی بین مناطق رویشی زربین در ایران و مناطق اصلی مدیترانه را نشان می‌دهند. نتایج بررسی‌های تنوع گونه‌ای و تحلیل‌های پارامتریک نشان داد که در کلیه شاخص‌های استفاده شده، رویشگاه حسن آباد از تنوع گونه‌ای بالاتری نسبت به دیگر رویشگاه‌ها در دو استان دیگر برخوردار است. گونه *Brachypodium distachyon* (L.) P. Beauv. تقریباً در همه قطعات نمونه، با درصد بالایی حضور داشت، پس از آن گونه‌های *Convolvulus cantabricus*، *Catapodium rigidum* (L.) C. E. Hubb.، *Teucrium polium* L. و *Teucrium chamaedrys* L. حضور داشتند. برای رشد سالانه زربین در رویشگاه‌های هیرکانی طبق محاسبات انجام شده می‌توان عدد ۰/۹۵ میلی‌متر را گزارش داد. مسن‌ترین درخت در بین نمونه‌ها، درختی در رودبار با ۱۵۱۹ سال سن تخمین زده شد. نمودار تغییرات رشد سالیانه در مدت مورد نظر، نشان داد که رویشگاه حسن آباد مازندران به نسبت دو استان دیگر، با نظم و یکنواختی بیشتری اتفاق افتاده و منحنی میزان رشد در طی ۴۵۰ سال گذشته با شیب ملایم تری این تغییرات را نشان می‌دهد. این امر نشان دهنده با ثبات بودن شرایط اقلیمی و رویشگاهی در حسن آباد به نسبت سایر مناطق و به شواهد، نزدیکی بسیار زیاد این محدوده به اقلیم مدیترانه‌ای است. نتایج تحلیل‌های دندروکرونولوژی نشان داد که حداکثر دما در اردیبهشت ماه بیشترین تاثیر مثبت و در اسفند ماه بیشترین تاثیر منفی را بر روی پهنای حلقه‌های رشد درختان در گیلان دارد. اما در حسن آباد مازندران، حداکثر دما در آذر ماه و اردیبهشت بیشترین تاثیر مثبت و حداقل دما در اردیبهشت بیشترین تاثیر منفی و در فروردین بیشترین تاثیر مثبت را نشان داد. در استان گلستان همواره میانگین دمای بالا، تاثیر منفی بر رشد این حلقه‌ها داشته و حداکثر دما در مهر ماه و اردیبهشت بیشترین تاثیر مثبت را در رشد سالانه زربین در این رویش‌ها داشته است.

کلمات کلیدی: زربین، عناصر مدیترانه‌ای، دندروکرونولوژی، تنوع زیستی، هیرکانی

فهرست مطالب

ب.....	چکیده
۱۸	فصل ۱ کلیات پژوهش
۱۹	مقدمه:
۲۳.....	۱-۱ سوزنی برگان:
۲۴.....	۱-۱-۱ سوزنی برگان غیر بومی
۲۵.....	۱-۱-۲ خانواده سرو (Cupressaceae) و اهمیت آنها در فلور ایران
۲۵.....	۲-۱ زربین:
۲۶.....	۱-۲-۱ پراکندگی زربین در ایران
۲۹.....	۲-۲-۱ خصوصیات گیاهشناسی زربین
۳۰.....	۳-۲-۱ اکولوژی و خواص های زیستی زربین
۳۱.....	۴-۲-۱ اهمیت و کاربردهای صنعتی و زیستی
۳۲.....	۵-۲-۱ نام های محلی زربین:
۳۲.....	۳-۱ ذخیره گاه های جنگلی
۳۳.....	۴-۱ گاه شناسی درختی یا دندروکرونولوژی (Dendrochronology)
۳۴.....	۱-۴-۱ مکانیسم تولید حلقه های رویشی:
۳۵.....	۲-۴-۱ ساختار چوب در بازدانگان
۳۶.....	۳-۴-۱ اصول گاه شناسی درختی
۴۱.....	۴-۴-۱ اصطلاحات مهم در گاه شناسی درختی:
۴۲.....	۵-۴-۱ تعیین سن درخت توسط ایزوتوپ های رادیو اکتیو کربن ۱۴
۴۳.....	۶-۴-۱ بررسی حلقه های رویشی در شناخت آتش سوزی جنگل
۴۴.....	۷-۴-۱ زمینه های کاربردی در دندروژئومورفولوژی
۴۴.....	۸-۴-۱ کاربرد دندروکرونولوژی در دیرین اقلیم شناسی
۴۶.....	۵-۱ کاربرد داده بردار، واقعه نگار اقلیمی یا دیتالاگر در مطالعات اکولوژیک:
۴۸.....	۶-۱ اهداف پژوهش:
۴۸.....	۷-۱ فرضیات پژوهش:
۴۹	فصل ۲ مبانی نظری و پیشینه تحقیق
۵۰.....	۱-۲ مبانی نظری مطالعه فلوریستیک

۵۰.....	۲-۱-۱ پیشینه پژوهش‌های فلوریستیک در ایران و منطقه مورد مطالعه:
۵۱.....	۲-۲ مبانی نظری مطالعه تنوع زیستی
۵۱.....	۲-۲-۱ مقدمه‌ای بر تنوع زیستی
۵۲.....	۲-۲-۲ عوامل اثرگذار بر تنوع زیستی
۵۲.....	۲-۲-۳ عوامل کاهنده تنوع زیستی
۵۳.....	۲-۲-۴ اندازه‌گیری و برآورد تنوع زیستی
۵۴.....	۲-۲-۵ سابقه مطالعات تنوع زیستی در شمال ایران
۵۶.....	۳-۲ سابقه پژوهش دندروکرونولوژی
۶۰.....	فصل ۳ روش پژوهش
۶۱.....	۳-۱ منطقه مورد مطالعه
۶۱.....	۳-۱-۱ خاک‌شناسی رویشگاه‌های زربین
۶۲.....	۳-۱-۲ شرایط آب و هوایی رویشگاه‌های زربین
۶۷.....	۳-۲ روش‌ها
۶۷.....	۳-۲-۱ مطالعه فلوریستیک
۶۸.....	۳-۲-۲ اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای
۷۲.....	۳-۳ مواد و روش‌ها در دندروکرونولوژی
۷۹.....	فصل ۴ تجزیه و تحلیل یافته‌ها
۸۰.....	۴-۱ نتایج تحلیل‌های اقلیمی
۸۷.....	۴-۲ پراکندگی زربین و خطوط انتشار جدید آن در شمال ایران:
۸۹.....	۴-۳ نتایج مطالعات فلوریستیک
۸۹.....	۴-۳-۱ ترکیب فلوریستیک
۹۲.....	۴-۳-۲ شکل زیستی
۹۲.....	۴-۳-۳ پراکندگی جغرافیایی گونه‌ها
۹۳.....	۴-۳-۴ گونه‌های انحصاری
۹۴.....	۴-۳-۵ تحلیل فلوریستیک رویشگاه‌های زربین جنگل‌های هیرکانی
۹۹.....	۴-۳-۶ وضعیت حفاظتی در رویشگاه‌های زربین هیرکانی
۱۰۰.....	۴-۴ نتایج تحلیل‌های تنوع گونه‌ای در رویشگاه‌های زربین

۱-۴-۴ تحلیل واریانس یک طرفه و مقایسه چندگانه مقادیر میانگین تنوع در رویشگاه‌های	
زربین حسن‌آباد (مازندران) گلستان و گیلان با استفاده از آزمون دانکن (Duncan)	
۱۰۱.....	
۲-۴-۴ تحلیل‌های پارامتریک تنوع در رویشگاه‌های زربین حسن‌آباد مازندران، گلستان و	
گیلان	۱۰۵.....
۳-۴-۴ تحلیل منحنی غلبه K در رویشگاه‌های زربین مورد بررسی	۱۰۵.....
۴-۴-۴ بررسی منحنی رتبه - وفور در رویشگاه‌های مورد بررسی	۱۰۶.....
۵-۴-۴ منحنی‌های درجه بندی تنوع رویشگاه‌های زربین	۱۰۷.....
۶-۴-۴ مدل‌های توزیع فراوانی گونه‌ای در رویشگاه‌های زربین مورد بررسی	۱۰۹.....
۵-۴ - نتایج مطالعات دندروکرونولوژی	۱۱۲.....
۱-۵-۴ نتایج بررسی سن یابی	۱۱۲.....
۲-۵-۴ -نتایج تحلیل‌های گاه‌شناسی درختی	۱۱۴.....
۳-۵-۴ - نتایج تحلیل‌های آماری گاه‌شناسی درختی در گیلان:	۱۲۱.....
۴-۵-۴ -نتایج تحلیل‌های آماری گاه‌شناسی درختی در مازندران:	۱۲۴.....
۵-۵-۴ نتایج تحلیل‌های آماری گاه‌شناسی درختی در گلستان:	۱۲۶.....
فصل ۵: نتیجه گیری نهایی و پیشنهادها	۱۲۸.....
۶-۴ نتیجه گیری نهایی و بحث:	۱۲۹.....
۷-۴ پیشنهادها	۱۳۱.....
منابع	۱۳۳.....

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ گروه‌های جغرافیای گیاهی در فلور کشورهای خاورمیانه برحسب درصد کل تعداد گونه‌ها (Zohary, 1973).....	۲۲
جدول ۱-۳ ذخیره گاه‌های ژنتیکی انتخاب شده در کشور توسط سازمان جنگلها و مراتع کشور (جوانشیر - ۱۳۷۸).....	۳۲
جدول ۱-۳-۱ اطلاعات محل نصب دماسنج های دیجیتالی اقلیمی.....	۶۶
جدول ۱-۲-۴ رویشگاه‌های زربین در شمال ایران با مختصات و ویژگی‌های رویشگاهی به شرح جدول زیر آمده است.....	۸۸
جدول ۱-۳-۴-۱ مهمترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود در رویشگاه زربین در منطقه رویشی هیرکانی.....	۹۶
جدول ۲-۳-۴-۲ مقایسه پراکندگی جغرافیایی در رویشگاه‌های زربین هیرکانی و سایر مناطق در شمال و فیروزآباد فارس.....	۹۷
جدول ۳-۳-۴-۳ مقایسه فرم زیستی گونه‌های گیاهی در سایر رویشگاه‌ها با رویشگاه زربین هیرکانی.....	۹۸
جدول ۱-۴-۴-۱ مقادیر عددی شاخص‌های غنا، یکنواختی، تنوع گونه‌ای و غالبیت در رویشگاه‌های زربین مورد بررسی.....	۱۰۱
جدول ۲-۴-۴-۲ تجزیه واریانس و مقایسه میانگین شاخص‌های مختلف غنا، تنوع و یکنواختی در سه رویشگاه زربین (گلستان، مازنداران و گیلان).....	۱۰۱
جدول ۳-۴-۴-۳ تطابق رویشگاه‌های مورد بررسی با مدل ها.....	۱۰۹
جدول ۱-۵-۴-۱ تجزیه واریانس سری زمانی رویش قطری (دوره ۵۰ ساله) در سه رویشگاه گلستان، مازنداران و گیلان.....	۱۱۵

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲-۱ بالا راست، شاه پیردار یکی از سروهای قدیمی منطقه رستم آباد، روستای پشته، بالاچپ، سرو هرزویل - پایین، تصاویری از رویشگاه زرین در دره اشکور.....	۲۸
شکل ۱-۲-۲ نقشه پراکنش زرین در دنیا (Caudullo et al., 2017) و رویشگاه‌های زرین در شمال ایران.....	۲۹
شکل ۱-۴-۱ راست، رادیوگراف چوب زرین، چپ برش عرضی چوب در زرین (Schweingruber, 1993).....	۳۶
شکل ۱-۴-۲ درختان نامناسب برای تهیه نمونه چوب گاه شناسی درختی.....	۳۸
شکل ۱-۴-۳ درختان مناسب برای تهیه نمونه چوب گاه شناسی درختی.....	۳۸
شکل ۱-۴-۴ نمایی از چگونگی کاربرد اطلاعات ناشی از حلقه های چوب با تاریخ گذاری تطبیقی (Fritz, 1987).....	۴۰
۱-۴-۵ تغییراتی که ممکن است در برش عرضی یک درخت در اثر عوامل محیطی ثبت گردد.....	۴۴
شکل ۱-۳-۱ نقشه جایگاه ناحیه هیرکانی در ایران و رویشگاه‌های زرین در این ناحیه.....	۶۱
شکل ۱-۳-۲ نمودار آمبروترمیک ایستگاه‌های سینوپتیک استان گیلان.....	۶۳
شکل ۱-۳-۳ نمودار آمبروترمیک تنها رویشگاه مازندران (نوشهر).....	۶۳
شکل ۱-۳-۴ نمودار آمبروترمیک استان گلستان.....	۶۴
شکل ۱-۳-۵ ثبت کننده اقلیمی، داده بردار یا دماسنج دیجیتال مورد استفاده در این پژوهش.....	۶۵
شکل ۱-۳-۶ نصب داده بردار اقلیمی دیجیتال روی شاخه زرین در رویشگاه‌های مورد مطالعه.....	۶۵
شکل ۱-۳-۷ داده های حاصل از دماسنج های اقلیمی.....	۶۷
شکل ۱-۳-۱ آماده کردن نمونه‌ها قبل از اندازه گیری.....	۷۳
شکل ۱-۳-۲ نمودار نمونه چوب درخت شماره ۹۳ که توسط دستگاه Lintab6 و نرم افزار Tsapwin ثبت گردید.....	۷۴
شکل ۱-۳-۳ میز کار مطالعات دندروکرونولوژی شامل دستگاه Lintab 6.....	۷۵
شکل ۱-۳-۴ برداشت دیسک از تنه زرین که سنال قطع شده.....	۷۶
شکل ۱-۳-۵ برداشت نمونه چوب از درختان زنده بوسیله مته سال سنج.....	۷۶
شکل ۱-۳-۶ راست شاه سور، معروفترین زرین حسن آباد، وسط گونه کمیاب <i>Orchis simia</i> Lam در رویشگاه حسن آباد، چپ رویشگاه مارن آهکی حسن آباد.....	۷۷

- شکل ۳-۳-۷ رویشگاه‌های زربین در استان گلستان..... ۷۸
- شکل ۴-۱-۱ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در رودبار داخل رویشگاه..... ۸۰
- شکل ۴-۱-۲ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در رستم آباد، خارج رویشگاه..... ۸۱
- شکل ۴-۱-۳ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در اشکور، داخل رویشگاه..... ۸۲
- شکل ۴-۱-۴ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در اشکور، خارج رویشگاه..... ۸۳
- شکل ۴-۱-۵ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در مازندران (حسن آباد)، داخل رویشگاه..... ۸۴
- شکل ۴-۱-۶ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در حسن آباد، خارج رویشگاه..... ۸۵
- شکل ۴-۱-۷ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در چهل چای، داخل رویشگاه..... ۸۶
- شکل ۴-۱-۸ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در حسینا استان گلستان، خارج رویشگاه..... ۸۷
- شکل ۴-۲-۱ نقشه رویشگاه‌های جدید زربین در جنگل‌های هیرکانی..... ۸۸
- شکل ۴-۳-۱ تعدادی از گونه‌های گیاهی همراه زربین در رویشگاه‌های هیرکانی..... ۹۰
- شکل ۴-۳-۲ طیف شکل زیستی گیاهان در رویشگاه‌های زربین هیرکانی..... ۹۲
- شکل ۴-۳-۳ نمودار پراکنش جغرافیایی گونه‌های موجود در رویشگاه‌های زربین در شمال ایران..... ۹۳
- شکل ۴-۳-۴ نمودار گونه‌های انحصاری در رویشگاه‌های زربین هیرکانی..... ۹۴
- شکل ۴-۳-۵ نمودار ترکیب خانواده‌های گیاهی موجود و تعداد گونه در هر خانواده..... ۹۵
- شکل ۴-۳-۶ نمودار مقایسه پراکنش جغرافیایی گیاهان در رویشگاه زربین هیرکانی و سایر مناطق هیرکانی و فیروزآباد فارس..... ۹۸
- شکل ۴-۳-۷ مقایسه فرم زیستی گونه‌های گیاهی در رویشگاه زربین با سایر رویشگاه‌های هیرکانی و فیروزآباد فارس..... ۹۹
- شکل ۴-۴-۱ مقادیر غنای گونه‌ای منهینیک (راست) و مقادیر غنای گونه‌ای مارگالف (چپ) در رویشگاه‌های زربین..... ۱۰۲
- شکل ۴-۴-۲ مقادیر تنوع گونه‌ای شانون وینر (راست) و مقادیر تنوع گونه‌ای سیمپسون (چپ)..... ۱۰۳
- شکل ۴-۴-۳ مقادیر تنوع گونه‌ای هیل در رویشگاه‌های زربین مورد مطالعه..... ۱۰۳
- شکل ۴-۴-۴ مقادیر یکنواختی گونه‌ای پایلو (راست) فیشر (چپ) در رویشگاه‌های زربین مورد مطالعه..... ۱۰۴
- شکل ۴-۴-۵ منحنی رتبه - فراوانی Rank-abundance رویشگاه‌های زربین..... ۱۰۶
- شکل ۴-۴-۶ منحنی تغییرات شیب افزایشی تعداد گونه یا غنای گونه‌ای رویشگاه‌های زربین..... ۱۰۷
- شکل ۴-۴-۷ منحنی رتبه بندی تنوع سه رویشگاه زربین بر اساس شاخص پارامتریک Renyi..... ۱۰۸

- شکل ۴-۴-۸ منحنی رتبه بندی تنوع سه رویشگاه زربین بر اساس شاخص پارامتریک Alpha ordering..... ۱۰۸
- شکل ۴-۴-۹ منحنی رتبه بندی تنوع سه رویشگاه زربین بر اساس شاخص پارامتریک Right Tail..... ۱۰۸
- شکل ۴-۴-۱۰ مدل توزیع فراوانی رویشگاه زربین حسن آباد و حداکثر تطابق با مدل نرمال لگاریتمی..... ۱۱۰
- شکل ۴-۴-۱۱ مدل توزیع فراوانی رویشگاه زربین حسن آباد و تطابق کمتر با مدل عصای شکسته..... ۱۱۰
- شکل ۴-۴-۱۲ مدل توزیع فراوانی رویشگاه زربین گلستان و میزان تطابق آن با نرمال لگاریتمی و مدل عصای شکسته..... ۱۱۱
- شکل ۴-۴-۱۳ مدل توزیع فراوانی رویشگاه (راست) نرمال لگاریتمی (چپ) زربین گیلان و میزان تطابق آن با مدل عصای شکسته..... ۱۱۱
- شکل ۴-۵-۱ نتایج سن یابی نمونه‌های چوب زربین..... ۱۱۲
- شکل ۴-۵-۲ نمودار رابطه بین قطر و سن در ۴۲ نمونه چوب که از درختان بالای ۵۰۰ سال برداشت شده اند..... ۱۱۴
- شکل ۴-۵-۳ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان در پنجاه سال اخیر (۱۹۷۱-۲۰۲۱)..... ۱۱۶
- شکل ۴-۵-۴ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۹۷۱-۱۹۲۱..... ۱۱۶
- شکل ۴-۵-۵ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۸۷۱-۱۹۲۱..... ۱۱۷
- شکل ۴-۵-۶ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۸۷۱-۱۸۲۱..... ۱۱۷
- شکل ۴-۵-۷ نمودار معنی داری تفاوت و مقایسه چندگانه میانگین داده‌های (پنجاه سال چهارم)..... ۱۱۸
- شکل ۴-۵-۸ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۸۲۱-۱۷۷۱..... ۱۱۸
- شکل ۴-۵-۹ نمودار معنی داری تفاوت و مقایسه چندگانه میانگین داده‌های (پنجاه سال پنجم)..... ۱۱۹
- شکل ۴-۵-۱۰ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۷۷۱-۱۷۲۱..... ۱۱۹
- شکل ۴-۵-۱۱ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۷۲۱-۱۶۷۱..... ۱۲۰
- شکل ۴-۵-۱۲ نمودار معنی داری تفاوت و مقایسه چندگانه میانگین داده‌های (پنجاه سال هفتم)..... ۱۲۰
- شکل ۴-۵-۱۳ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۶۷۱-۱۶۲۱..... ۱۲۱
- شکل ۴-۵-۱۴ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۶۲۱-۱۵۷۱..... ۱۲۱
- شکل ۴-۵-۱۵ میانگین منحنی رویش درخت زربین شماره ۱۴ در استان گیلان با ۵۳۵ سال شمارش حلقه و سن ۵۳۴ سال..... ۱۲۲

- شکل ۴-۵-۱۶ نمودار گاه‌شناسی Residual (بالا) و گاه‌شناسی Arstan (وسط) و تعداد نمونه در استان گیلان..... ۱۲۲
- شکل ۴-۵-۱۷ ضرایب تابع پاسخ (RF) بین گاه‌شناسی زربین در استان گیلان و پارامترهای اقلیمی موثر..... ۱۲۳
- شکل ۴-۵-۱۸ میانگین منحنی رویش درخت زربین شماره ۱ در استان مازندران..... ۱۲۴
- شکل ۴-۵-۱۹ نمودار گاه‌شناسی Residual گاه‌شناسی ARSTAN و تعداد نمونه در استان مازندران..... ۱۲۴
- شکل ۴-۵-۲۰ ضرایب تابع پاسخ (RF) بین گاه‌شناسی زربین در استان مازندران و پارامترهای اقلیمی موثر..... ۱۲۵
- شکل ۴-۵-۲۱ میانگین منحنی رویش درخت زربین شماره ۶۹..... ۱۲۶
- شکل ۴-۵-۲۲ نمودار گاه‌شناسی Residual (بالا) گاه‌شناسی ARSTAN (وسط) و تعداد نمونه در استان گلستان..... ۱۲۶
- شکل ۴-۵-۲۳ ضرایب تابع پاسخ (RF) بین گاه‌شناسی زربین در استان گلستان و پارامترهای اقلیمی موثر..... ۱۲۷

فصل ۱ کلیات پژوهش

مقدمه:

به استناد آثار تاریخی و جغرافیایی برجای مانده از گذشته‌های دور، سرزمین ایران یکی از مناطق سرسبز جهان بود. تغییرات جغرافیایی، دخالت انسان و بی‌توجهی به عوامل طبیعی و انسانی، تخریب از سوی دولت‌ها، انهدام و تخریب مناطق گسترده‌ای از این سرزمین را ببار آورده است. مساحت جنگل‌های شمال در نیم قرن اخیر یعنی از عکسبرداری هوایی سال ۱۳۴۴ که گزارش آن در سال ۱۳۴۳ انتشار یافته، ۳/۴ میلیون هکتار اعلام شده بود، برآوردهای اخیر مساحت جنگل‌های شمال را حدود ۱/۹ میلیون هکتار ذکر کرده است، که نشان می‌دهد، تغییرات زیادی در این مناطق بوجود آمده است (حکیمیان، ۱۳۷۸).

سرزمین ایران از نظر پوشش گیاهی جزو کشورهای فقیر جهان محسوب می‌گردد، در گذشته دارای سطح وسیعی از انواع پوشش گیاهی بوده است. در سفرنامه‌ها و کتاب‌های تاریخی، اسناد بسیاری حاکی از سرسبز بودن سرزمین ایران موجود است که در مقایسه با وضعیت کنونی، شگفت‌آور است. مهندس کریم ساعی جنگل‌شناس فقید ایرانی سطح جنگل‌های ایران را در گذشته بیش از ۳۰ میلیون هکتار برآورد و هانس بوبک آلمانی متخصص جغرافیای گیاهی، مساحت جنگل‌های ایران را در هزار سال قبل، نزدیک به ۸۰ میلیون هکتار برآورد کرده است که در مقایسه با ۱۲/۴ میلیون هکتار مساحت فعلی، میزان نابودی پوشش گیاهی ایران در طول تاریخ به گونه تاسف باری آشکار می‌گردد. (حکیمیان، ۱۳۷۸).

به طور کلی ۳ ناحیه ریشی در ایران تشخیص داده شده که عبارتند از: ۱- ناحیه اروپا- سیری که در ایران به حوزه هیرکانی مشهور است و عمدتاً شامل جنگل‌های سه استان شمالی (گیلان، مازندران و گلستان) می‌گردد. ۲- ناحیه ایرانو- تورانی که بخش وسیعی از ایران را شامل می‌شود و در واقع به غیر از مناطق جنگلی شمال و سواحل جنوب کشور، بقیه سطح کشور را ناحیه ایران و توران تشکیل می‌دهد و ۳- ناحیه سودانی که شامل اراضی کم‌ارتفاع جنوب در امتداد خلیج فارس و دریای عمان به این ناحیه ریشی تعلق دارد (اسدی، ۱۳۶۷). در همین رابطه اقلیم زیستی مختلف به صورت زیرمنطقه در ایران تعریف و طبقه می‌شوند که مناطق مدیترانه‌ای و یا شبه مدیترانه‌ای نیز از عمده‌ترین مناطق شاخص در این ناحیه است.

منطقه ریشی مدیترانه از نظر اقلیمی کم و بیش دارای دو بخش مشخص و منظم در سال بوده و اغلب زمستان‌های ملایم و فصل غالب بارندگی، تابستان‌های گرم و فصل خشک از ویژگی‌های آن است. فلور مدیترانه بسیار غنی بوده و بویژه یک‌ساله‌ها^۱ در آن فراوان هستند. به‌طوری که ۵۰ درصد کل اشکال حیاتی را

^۱ - Therophytes

تشکیل می‌دهند. گونه‌های اندمیک این منطقه را، ۵۰ درصد کل فلور آن برآورد می‌کنند که بسیاری از جنس‌ها را در بر می‌گیرند. در میان فانروفیت‌ها^۱ و کامفیت‌ها^۲ چیرگی گیاهان همیشه سبز چوبی از دیگر مشخصات بارز این منطقه به شمار می‌رود که آن را از مناطق همجوار خود متمایز می‌کند (Zohary, 1973).

منطقه مدیترانه‌ای از نظر ژئوتانیک شامل مناطقی است که تحت تأثیر آب و هوای دریای مدیترانه قرار گرفته و ترکیب فلوریستیک و اکولوژیک مشخصی دارد. اجتماعات ناحیه مدیترانه‌ای کلیماتیک و گزروفیت و شامل جنگل‌های نیم خشک و سوزنی برگ است. در بین درختان اهلی تنها درخت زیتون با شرایط اکولوژیک آن سازگار بوده و معرف آن به‌شمار می‌رود. با توجه به این که شرایط رشد در منطقه مدیترانه به خوبی مشخص است ولی هنوز در معرفی مناطق مدیترانه‌ای اختلاف نظر فراوانی وجود دارد.

بسیاری از دانشمندان مانند بواسیه (۱۸۷۸) و براون- بلانکه (۱۹۵۱) منطقه مدیترانه را تنها باریکه‌ای از پیرامون حوضه مدیترانه همراه با جزایر آن در نظر می‌گیرند. برخی دیگر مانند انگلر (۱۸۸۲-۱۸۷۹) به قلمرو این منطقه از آناتولی داخلی، عراق و بخش‌هایی از ایران را وارد کرده است. گریز باخ (۱۸۸۴-۱۸۷۲) منطقه مدیترانه را از نظر پوشش به کمربند باریکی محدود کرده اما از نظر فلوریستیکی دامنه آن را تا آنجا که کاشت درخت زیتون امکان پذیر است، ادامه داده است (Zohary, 1973).

زهری در شرح اقلیم رویشی مدیترانه می‌گوید که برخی از گونه‌های شاخص مدیترانه حتی ممکن است تا عمق مناطق مجاور نفوذ کنند و تحت شرایط خاصی در این مناطق رشد کنند. به همین دلیل نباید به صرف حضور این نوع تاکسون‌ها در فاصله بسیار دوری از گستره انتشار خود گمراه شد. به عنوان مثال وجود گونه‌های *Pinus pinea* در نزدیکی ترابوزان و آرتوین در ترکیه یا جنگل *Pinus brutia* در شمال عراق یا حضور توده‌های *Buxus sempervirens* و *Cupressus sempervirens* در مناطق کم ارتفاعی دریای کاسپین از شواهد این نظر بود. برخی از گونه‌ها به این شکل ممکن است مربوط به گونه‌های باستانی باشند که از تاریخ گذشته در اینجا باقی‌مانده‌اند و به همین دلیل در تحدید حدود منطقه مدیترانه‌ای نمی‌توانند مد نظر قرار گیرند. بنابراین منطقه مدیترانه باید در گستره باریکی محدود شود گرچه ممکن است با نظر برخی دانشمندان در تضاد باشد. با این وصف، ایران، عراق، بیابان سوریه و پروانس اکسینو- هیرکانی از منطقه مدیترانه جدا می‌شوند (Zohary, 1973).

دامنه انتشار و گسترش این ناحیه در ایران، از جهات مختلف مورد بحث است. در سرتاسر دامنه‌های شمالی البرز کم و بیش دور از سواحل، که نفوذ آب و هوای دریای کاسپین رو به کاهش گذاشته است یک

¹ - Phanerophytes
² - Chamaephytes

رشته کوه‌های مارن آهکی منقطع از غرب به شرق کشیده می‌شود. این رشته کوه‌ها از رستم آباد و رودبار تا هرزه‌ویل در دره سفید رود، پل ذغال و حسن آباد در نوشهر و همچنین تپه‌های بزرگ و کوچکی در علی آباد کتول، رامیان و آزاد شهر امتداد یافته است. بارندگی این مناطق به مراتب کمتر از سایر مناطق شمال البرز، یعنی جلگه و یا ارتفاعاتی است که آن را محصور نموده و در حدود ۴۰۰ میلی‌متر و یا کمتر در سال می‌باشد و ناحیه‌ای گزروفت وجود می‌آورد. عناصر مدیترانه‌ای در این مناطق فقط ۵ درصد از فلور ایران را تشکیل می‌دهند و تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای آن محدود و انگشت شمار است. تعداد درخت‌های آن جمعاً از هشت و تعداد درختچه‌های آن نیز از هفت یا هشت گونه متجاوز نیست و شاید وجود ارتفاعات زاگرس سبب شده است نسبت عناصر مدیترانه‌ای در کشور ما تا این حد پائین باشد (Zohary, 1973).

زهری با استفاده از منابع مختلف فلوری که برای کشورهای مختلف در خاورمیانه نوشته شده است، گروه‌های جغرافیای گیاهی را در فلور کشورهای خاورمیانه برحسب درصد کل تعداد گونه‌ها در هر کشور، به صورت جدول ۱-۱-۱ ارائه کرده است.

جدول ۱-۱-۱ گروه‌های جغرافیای گیاهی در فلور کشورهای خاورمیانه برحسب درصد کل تعداد گونه‌ها (Zohary, 1973).

کرت	ایران	عراق	ترکیه	قبرس	سوریه و لبنان	عربستان	فلسطین	مصر و سینا	گروه‌های جغرافیای گیاهی
۱۸۰۰	۷۰۰۰	۱۹۰۰	۹۰۰۰	۱۳۰۰	۳۰۰۰	۱۸۰۰	۲۴۰	۱۷۰۰	
یک منطقه ای									
۱/۶	۵,۰	۱/۴	۱۲/۲	۲/۳	۱/۸	۰/۳	۰/۶	۰/۷	اروپا- سبیری
۶۹/۲	۱/۵	۱۱/۰	۳۲/۴	۴۹/۱	۴۷/۰	۲/۸	۳۸/۳	۲۰/۲	مدیترانه‌ای
۱/۶	۶۹/۰	۵۰/۵	۳۶/۴	۵/۵	۱۵/۷	۵/۸	۱۳/۸	۸/۰	ایران- تورانی
۰/۶	۱/۵	۶/۰	۰/۲	۱/۶	۳/۴	۱۴/۰	۱۳/۳	۲۲/۰	صحارا- عربستان
-	۰/۵	۰/۲	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۴۳/۶	۰/۹	۱۱/۲	سودانی
دو یا چند منطقه ای									
۱/۶	۱/۰	۱/۰	۱/۳	۲/۶	۱/۹	۰/۱	۰/۶	۱/۰	اروپا- سبیری - مدیترانه‌ای
۳/۴	۲/۶	۳/۶	۳/۲	۵/۳	۳/۰	۱/۵	۳/۴	۳/۳	اروپا- سبیری - مدیترانه‌ای -
ایران - تورانی									
۰/۶	۲/۵	۰/۳	۲/۷	۰/۴	۰/۵	۰/۲	-	۰/۵	اروپا- سبیری - ایران- تورانی
۱۴/۶	۸/۵	۱۸/۷	۹/۰	۲۳/۳	۱۹/۰	۵/۲	۱۶/۵	۱۳/۰	مدیترانه‌ای - ایران- تورانی
۰/۴	۰/۲	۰/۶	-	۰/۸	۰/۴	۱/۱	۰/۶	۰/۹	مدیترانه‌ای - صحارا- عربستانی
۰/۶	۱/۳	۱/۶	۰/۱	۰/۳	۰/۹	۲/۰	۱/۴	۲/۴	ایران- تورانی - صحارا- عربستانی
-	-	۰/۴	-	-	-	۲/۹	۰/۹	۲,۰	سودانی - صحارا- عربستانی
۱/۴	۱/۶	۳/۰	۱/۹	۶/۰	۴/۸	۴/۰	۳/۷	۶/۰	بورئال- تروپیکال و بورئال-
نیمه تروپیکال									
-	۱/۰	۲/۶	۰/۲	۰/۶	۱/۳	۱۵/۲	۴/۵	۸/۵	تروپیکال و تروپیکال - نیمه
تروپیکال									

۱-۱ سوزنی برگان:

سوزنی برگان بزرگترین گروه بازدانگان، شامل ۸ خانواده، ۶۸ جنس و ۶۲۹ گونه زنده تخمین زده شده‌اند (Lott, 2002). غالباً درختانی همیشه سبز هستند و در اغلب نقاط جهان کاشته می‌شوند. از بین نزدیک به ۸۰۰۰ گونه گیاهی که در سرزمین پهناور ایران می‌روید کمتر از ۱۰ تاکسون مربوط به مخروطیان است. این گروه از بازدانگان سهم چندانی از فلور ایران ندارند ولی به دلیل اهمیت آنان از نظر رویشگاه‌هایی که به خود اختصاص می‌دهند همواره مورد توجه گیاه شناسان و کارشناسان علوم جنگل بوده‌اند. در دوران سوم زمین شناسی که احتمالاً سوزنی برگان توسعه چشم‌گیری داشتند، هر عنصر سوزنی برگ شاخص اقلیم خاص خود بود و به جهت عدم وقوع تغییرات شدید اقلیمی و دوره‌های تناوبی یخچالی در شیب‌های شمالی البرز به علت موانع و محدودیت‌های طبیعی پیش روی توسعه یخبندان‌ها، سوزنی برگان اقلیم شمالی یا بوره آل نتوانستند به این منطقه مهاجرت نمایند، ولی برعکس، اقلیم در آن زمان به گونه‌ای بود که شرایط برای توسعه و انتشار عناصر مدیترانه‌ای و از جمله درختان سرو فراهم بود و کوه‌ها و مواد تشکیل دهنده آنها در آن دوران هنوز برای رویش و توسعه گونه‌های پهن برگ امروزی مناسب نبود و تنها گونه‌های معدودی از پهن برگان مانند گونه‌هایی از جنس *Betula* و *Corylus* که گونه‌های بسیار مقاوم بوده و آشیان اکولوژیک همپوش با سوزنی برگان مناطق سرد داشتند، در آن دوران به چشم می‌خوردند به همین جهت چون سوزنی‌برگان از دامنه تحمل اکولوژیکی وسیع‌تری برخوردار بودند، به راحتی در شرایط زیستی و اقلیمی آن دوران باقی‌مانده و رویش داشتند، اما با گذشت زمان‌های طولانی و یا بهبود یافتن و تکامل شرایط خاکی و اقلیمی و ظهور تدریجی پهن برگان و به علت سرعت رشد و اشغال سریع رویشگاه‌های مناسب و نیز قدرت رقابتی شدید در این گونه عرصه‌ها، سوزنی برگان را کنار زده و به مرور از وسعت و قلمرو رویشی سوزنی برگان کاسته شد. به طوری که امروزه شاهد حضور این گونه‌های سوزنی برگ به خصوص زرین در شرایط رویشگاهی ویژه و اختصاصی مانند رودبار، رستم آباد، اشکور، حسن آباد، علی آباد کتول، رامیان و مینودشت هستیم (زارع، ۱۳۸۰). زرین در شمال و همچنین توده‌های مشکوک به طبیعی بودن آن نیز در غرب ایران رویشگاه‌های خاص و منحصر به فردی تشکیل می‌دهد. درختان ارس در دامنه‌های جنوبی البرز، مناطق کوهستانی شمال خراسان، شمال ارسباران، بخشی از مناطق مرکزی و جنوبی ایران و به طور کلی در ارتفاعات مناطق ایران و توران دیده می‌شود. سرخدار به طور پراکنده در غالب مناطق جنگلی شمال ایران انتشار دارد و توده‌های بازمانده‌ای از آن در ارسباران نیز باقی

مانده است. پیرو *Juniperus communis* L. و مای مرز *Juniperus sabina* L. از شاخص‌ترین گونه‌های سوزنی برگ مناطق بالادست جنگل‌های شمال ایران هستند که در بیشتر مناطق کوهستانی و دامنه‌های شمالی این مناطق انتشار دارند. نوش *Platycladus orientalis* (L.) Franco نیز از دیگر گونه‌های بازمانده این مناطق است که توده‌های پراکنده‌ای از آن در ایران به ویژه در سورکش فاضل آباد گلستان، دره گسلیان دودانگه ساری و نیز زرن‌دین در نکا مازندران دیده می‌شود (زارع و همکاران، ۱۳۹۹). چتنه *Juniperus communis* var. *saxatilis* Pall و *Juniperus foetidissima* Willd نیز از دیگر گونه‌های سوزنی برگ هستند که در ارسباران انتشار دارند.

۱-۱-۱ سوزنی برگان غیر بومی

با توجه به علاقه افراد مختلف به گل و گیاه، همواره نقل و انتقال گیاهان چه به صورت بذر یا نهال، در سراسر دنیا متداول بوده و نتیجه این نقل و انتقالات، حضور گونه‌های غیر بومی به همراه گونه‌های خودرو در همه مناطق کره زمین است. گاهی این نقل و انتقال به صورت شخصی و توسط افراد علاقه مند در سطح کم و گاهی در سطح مدیریت کلان کشور و با هدف توسعه صنایع چوب و جنگل‌کاری و موارد مشابه انجام می‌پذیرد.

وارد کردن گونه‌های خارجی و سوزنی‌برگان تند رشد برای توسعه جنگل‌کاری‌ها، از گذشته رواج داشته است. کاشت گونه‌های سوزنی برگ صنعتی با هدف تعیین بهترین گونه سازگار با شرایط جنگل‌های طبیعی شمال کشور، کاهش هزینه و افزایش میزان تولید در جنگل‌کاری‌ها با این گونه‌های با ارزش، یکی از راه‌های تامین چوب‌های الیاف بلند در صنایع چوب و کاغذ کشور به شمار می‌رود.

برخی از گونه‌های سوزنی برگ نیازهای اکولوژیک کمی داشته و کم توقع و بردبار هستند، به همین دلیل جهت احیای جنگل‌های مخروبه، افزایش میزان تولید در واحد سطح، ایجاد فضای سبز در حاشیه شهرهای بزرگ با خاک نامناسب و شرایط نامطلوب، مورد انتخاب قرار گرفته‌اند. این گونه‌ها علاوه بر رشد سریع و ایجاد پوشش جهت اراضی غیر زراعی، با ریزش برگ‌ها و ایجاد سایه، شرایط رشد را برای سایر گونه‌ها نیز فراهم می‌کنند. جنگل‌کاری با سوزنی برگان در سواحل ماسه‌ای در بسیاری از نقاط جهان مانند سواحل فرانسه و هلند موفق بوده و از گذشته در سواحل ماسه‌ای دریای مازندران در مناطقی از استان‌های گیلان و مازندران نیز، انجام شده است. در واقع استفاده از سوزنی برگان در جنگل‌کاری‌ها تنها زمانی

مناسب است که پهن برگان در آن رویشگاه قادر به رشد نباشند و به مجردی که شرایط رویشگاهی جهت استقرار پهن برگان مناسب گردید، بهتر است سوزنی برگان به مرور از عرصه خارج گردند. فرم ظاهری بسیار متنوع و زیبا و همیشه سبز بودن سوزنی برگان باعث می‌گردد که مورد توجه و استقبال فراوان دوستداران گل و گیاه قرار گرفته و در فضای سبز شهری استفاده گردند.

۱-۲ خانواده سرو (Cupressaceae) و اهمیت آنها در فلور ایران

خانواده سرو شامل ۳۰ جنس و ۱۳۳ گونه است که غالباً در نیمکره شمالی گسترده شده‌اند. جنس سرو *Cupressus* گونه‌های درختی و درختچه‌ای، تک پایه یا همیشه سبز بوده و به ندرت درختچه‌ای هستند. سروها گونه‌های مقاومی هستند و بیشتر بر روی بسترهای سنگی و خاک‌های کم عمق رشد می‌کنند. سرو نقره‌ای یکی از مقاوم‌ترین گونه‌های سوزنی برگ و سرو کشمیر یکی از زیباترین گونه‌های سرو در جهان هستند (زارع، ۱۳۸۰).

۲-۱ زربین:

زربین نام فارسی برای گونه‌ای سرو با نام علمی *Cupressus sempervirens* L. است. تعدادی از گیاه‌شناسان از گونه *Cupressus sempervirens* دو واریته به نام‌های *var. fastigiata* و *var. horizontalis* جدا کرده‌اند که واریته *var. fastigiata* فقط به صورت کاشته شده موجود است. واریته *var. horizontalis* از *Cupressus sempervirens* را همان زربین می‌دانستند. ولی امروزه در منابع معتبر گونه به تاکسون‌های تحت گونه مانند واریته و زیر گونه تقسیم نمی‌گردد (worldplants & The plant list). زربین در اروپا به سرو مدیترانه^۱ یا سرو ایتالیایی^۲ معروف است. این گونه به صورت پراکنده در بسیاری از نقاط جهان یافت می‌شود ولی پراکندگی آن اغلب کم و به صورت منقطع می‌باشد. با توجه به این که کاشت زربین، در منطقه مدیترانه، تاریخ بسیار طولانی دارد، تشخیص دقیق مناطقی که این گونه از ابتدا در آن به صورت خودرو رشد می‌یافته است، دشوار است. زربین بومی نواحی شرقی مدیترانه، شمال شرق لیبی، جنوب آلبانی، مناطق ساحلی جنوب بلغارستان، سواحل جنوبی کروواسی و اسلونی، جنوب مونته‌نگرو، جنوب بوسنی و هرزگوین، جنوب غربی مقدونیه شمالی، جنوب یونان، جنوب ترکیه، قبرس، شمال مصر، غرب سوریه،

^۱ – Mediterranean cypress

^۲ – Italian Cypress

لبنان، مالت، ایتالیا، فلسطین، اسرائیل، اردن غربی، قفقاز جنوبی و همچنین ایران که به طور مفصل بدان خواهیم پرداخت، محدوده انتشار جهانی این گونه به حساب می‌آیند.

زربین از گونه‌هایی است که قطع آن در ایران ممنوع می‌باشد. در اوایل دهه هفتاد، برای عدم قطع ۱۳ گونه در معرض تهدید که زربین نیز جزو آنها بود، در رابطه با قانون حفظ و حمایت از منابع طبیعی و ذخایر جنگلی مصوب ۱۳۷۱/۷/۵ مجلس شورای اسلامی، قانونی به شرح زیر تصویب می‌کنند:

ماده ۱- از تاریخ تصویب این قانون گونه‌های درختانی از قبیل شمشاد، زربین، سرخدار، سرو خمره ای، سفید پلت، چنل، ارس، فندق، زیتون طبیعی، بنه (پسته وحشی)، گون، شیشم، گردو (جنگلی)، بادام وحشی (بادامک) در سراسر کشور جزء ذخایر جنگلی محسوب و قطع آنها ممنوع می‌باشد (قانون حفظ و حمایت از منابع طبیعی و ذخایر جنگلی کشور مصوب ۱۳۷۱/۷/۵ مجلس شورای اسلامی).

۱-۲-۱ پراکندگی زربین در ایران

زربین یک عنصر گیاهی شاخص اقلیم مدیترانه‌ای است که در نواحی انتشار طبیعی‌اش و با توجه به قدمت آن دارای ارزش‌های باستانی و اکولوژیکی فراوانی است. زربین به طور طبیعی در نواحی شرقی مدیترانه (از جزیره کرت تا عربستان) و بخش‌هایی از ایران به خصوص در مناطق جنگلی جنوب دریای کاسپین انتشار و تنها گونه از جنس سرو است که در ایران به طور طبیعی رویش دارد. جنگل‌های زربین در ایران و دامنه انتشار طبیعی آن، یکی از معماهای تاریخ پوشش گیاهی ایران محسوب می‌شود. اساساً قرارگرفتن جنگل‌های مدیترانه واقعی در گستره رویشی اروپا-سیبری امری عادی نیست. حضور این جنگل‌ها به صورت پراکنده و جدا افتاده این فرض را پیش می‌آورد که این توده‌ها رلیک (Relict) محسوب شوند (Zohary, 1973).

تاکنون در منطقه هیرکانی، ۷ رویشگاه از زربین نام برده شده که غربی‌ترین آن در هرزویل رودبار (استان گیلان) و شرقی‌ترین آنها در منطقه حسینا در مینودشت (استان گلستان) واقع شده است. در استان گیلان در شهرستان‌های رودبار، رستم آباد و در شرق استان گیلان در دره اشکور از رحیم آباد رودسر رویش دارد. در برخی از منابع به وجود رویشگاه زربین در دیلمان نیز اشاره شده است که احتمالاً رویشگاه زربین در دره اشکور مدنظر بوه است. در همین رابطه در پی این تحقیق، جهت تأیید یا عدم تأیید حضور چنین رویشگاهی، پس از تحقیقات محلی از کارشناسان منابع طبیعی استان گیلان و شهرستان سیاهکل و لاهیجان، از منطقه بازدید نموده و در سفری پس از بررسی زربین رویشگاه گرمابدشت در اشکور رودسر،

از منطقه ییلاقی جنوب این رویشگاه به دیلمان و اسپیلی و از همان مسیر به رویشگاه زربین توتکابن رستم آباد عزیمت گردید. اثری از جنگل طبیعی و حتی جنگلکاری از این گونه در منطقه دیلمان دیده نشد. زربین در استان مازندران تنها محدود به رویشگاه حسن آباد نوشهر بوده و در استان گلستان سه رویشگاه زرین گل، رامیان و چهل چای در مینودشت وجود دارد. اخیراً رویشگاه‌های جدیدی از زربین نیز معرفی گردیده است (Amini et al., 2020). در استان‌های جنوبی ایران به صورت آمیخته با درختان سروناز و به صورت پراکنده در مناطق تنگ سولک بهبهان، فیروز آباد فارس و ایذه خوزستان یافت می‌شود. لازم به ذکر است درختی کهنسال از این گونه درروستای کوشه واقع در دامنه تفتان در ارتفاع ۲۰۰۰ متری دیده می‌شود. هر چند که محققان بومی بودن این پایه‌ها در این مناطق را قطعی ندانسته و کاشت آن را از صدها سال پیش دور از واقعیت نمی‌دانند. وجود سنگ نوشته‌های قدیمی در نزدیکی توده جنگلی، این تفکر را در ذهن ایجاد می‌نماید که این توده ممکن است، بازمانده جنگل‌کاری‌های باستانی باشد. درختان مسنی از زربین در بلوچستان نیز دیده شده است. به طور کلی وحشی بودن نمونه‌های جنوب ایران مشکوک به نظر می‌رسد (اسدی، ۱۳۶۷).



شکل ۱-۲-۱ بالا راست، شاه پیردار یکی از سروهای قدیمی منطقه رستم آباد، روستای پشته، بالاچپ، سرو هرزویل -
پایین، تصاویری از رویشگاه زرین در دره اشکور



رویشگاه‌های طبیعی موجود محدوده طبیعی احتمالی محدوده کشت شده/ طبیعی شده

شکل ۱-۲ نقشه پراکنش زربین در دنیا و رویشگاه‌های زربین در شمال ایران (Caudullo *et al.*, 2017)

این جنگل‌های باستانی تفاوت‌هایی با سایر مناطق و رویش‌های شاخص هیرکانی دارند، شرایط اقلیمی متفاوت (بارندگی کمتر و نوع خاک)، گونه‌های همراه (عناصر مدیترانه‌ای مانند زیتون، مورد و...)، تشابه زیادی بین این محدوده رویشی و سایر رویشگاه‌های زربین در محدوده مدیترانه‌ای را نشان می‌دهد. زربین یک گونه حمایت شده بوده و رویشگاه‌های طبیعی آن به عنوان ذخیره‌گاه‌های مهم جنگلی ایران به شمار می‌آید ولی به علت عدم مطالعه دقیق بر روی رویشگاه‌های این گونه، تاکنون مدیریت حفاظتی اصولی و شایسته‌ای در آن اعمال نشده است.

۲-۲-۱ خصوصیات گیاه‌شناسی زربین

برگ فلسی، به شکل تخم مرغی با نوک گرد، بسیار کوچک و کمتر از ۶ میلی‌متر طول و به رنگ سبز تیره است، آرایش آن متقابل متلاقی و کاملاً روی هم چسبیده و در سطح پشتی آن فرو رفتگی بسیار کوچک دیده می‌شود. جوانه تخم مرغی و یا مستطیلی شکل، با مقطع ۴ گوشه و نوک گرد، فلس‌های آن کوچک، فشرده و به رنگ سبز روشن تا تیره دیده می‌شوند. گل آذین مخروط نر به شکل تخم مرغی کشیده، نوک آن گرد و یا گوه‌ای به رنگ سبز روشن تا زرد و در انتهای شاخه‌های کوتاه قرار دارند. مخروط ماده کروی و یا تخم مرغی، در قاعده و محل اتصال به پایک کمی فرورفته و سطح آن صاف تا کمی چروکیده و ناهموار و رنگ آن سبز روشن تا تیره و براق است. مخروط به شکل تخم مرغی تا گرد، ۲ تا ۳ سانتی‌متر طول و ۲/۵ سانتی‌متر قطر دارد. پایک ضخیم و طول آن ۸ تا ۱۰ میلی‌متر، فلس‌ها ۸ تا ۱۴ عدد،

سپری شکل و به صورت متقابل متلاقی آرایش یافته‌اند. شکل سطح خارجی فلس‌های مخروط متفاوت، نابرابر و به صورت مربع، ۶ گوشه، تاجی شکل، واژ تخم مرغی و کروی است. در وسط و یا در قسمت نوک هر فلس خار کوچک و نوک برگشته دیده می‌شود که گاهی خارها از بین رفته و اثر آن به صورت فرورفتگی مشاهده می‌شود. رنگ آن قهوه‌ای روشن تا خاکستری و موقع باز شدن تیره می‌شود. مخروط‌ها پس از ریزش دانه‌های خود برای چند سالی بر روی شاخه‌های درخت دوام می‌آورند. همچنین تعدادی از مخروط‌ها هم هرگز باز نشده و به همان حالت بسته باقی می‌مانند، دانه‌ها بالدار و مسطح، کوچک به رنگ قهوه‌ای، بدون برجستگی یا غده رزینی، معمولاً خوش‌بو بوده و روغن معطری نیز تولید می‌کنند، بال‌های دانه باریک هستند. پوست شاخه‌های جوان سبز تیره تا روشن و در یک‌ساله‌ها قهوه‌ای روشن تا قرمز و برجستگی‌هایی ناشی از اثر فلس‌ها بر روی آن مشاهده می‌شود. در چند ساله به رنگ قهوه‌ای تیره، صاف و یا فلس‌دار است، در شاخه‌های اصلی تنه شیارهای باریک و نیمه عمیق وجود دارد. پوست تنه الیاف‌دار و شیارها به صورت شبکه‌ای درهم رفته و چروکیده، عمیق و پهن و رنگ آن قهوه‌ای روشن تا خاکستری است. شاخه‌های جوان و کوتاه نرم و باریک و در همه جهت‌ها دورتا دور شاخه‌های بلند را فرا گرفته در حدود ۱ میلی‌متر قطر و مقطع آن گرد و یا ۴ گوشه است. شاخه‌های چند ساله پرپشت و به صورت مایل و کمانی بوده، شاخه‌های اصلی تنه از مهم‌ترین مشخصه شناسایی این وارسته از گونه تیپ و سایر فرم‌ها و وارسته‌ها است، زیرا به صورت افقی و با زاویه ۸۰ تا ۱۰۰ درجه از محور تنه گسترده بوده و نوک آن متوجه بالا و یا پایین و تاج به شکل مخروطی دیده می‌شود (زارع، ۱۳۸۰).

۲-۳ اکولوژی و خواش‌های زیستی زربین

زربین درختی است بردبار، کم نیاز، کاملاً روشنائی پسند و آهک دوست که در برابر شرایط نامساعد محیط و خشکی زیاد بردباری نشان می‌دهد. در شکاف صخره‌ها و اراضی آهکی کوه‌های البرز از گرگان تا رودبار به طور منقطع و بریده بریده امتداد یافته است. زربین در اغلب شیب‌ها و جهت‌های جغرافیایی رشد می‌کند اما در شیب‌های شرقی و غربی از انبوهی بیشتری برخوردار است. توده‌های جنگلی زربین بیشتر در خاک‌های فقیر با حاصلخیزی کم مستقر می‌شوند و رویشگاه‌های آن در محاصره عناصر گیاهی جنگل‌های مرطوب و نیمه مرطوب هیرکانی هستند، مهمترین عامل عقب نشینی و آشیان‌گزینی زربین در این گونه مناطق، رقابت اکولوژی ضعیف و مغلوب این درخت با پهن برگان است، چون گونه‌های پهن برگ در خاک‌ها و رویشگاه‌های مناسب و غنی، سریع رشد نموده و به سرعت سطح منطقه را زیر پوشش خود

گرفته و شرایط زیستی و رویشی نونهال‌های زربین را مختل و از طریق ایجاد سایه و نیز توسعه سیستم ریشه‌ای خود و با جذب سریع عناصر غذایی، از استقرار و ادامه حیات نونهال‌های زربین جلوگیری می‌کند. از طرفی درختان زربین به علت تحمل شرایط سخت و داشتن دامنه وسیع اکولوژیکی برای بقای نسل خود از میلیون‌ها سال پیش به چنین مناطقی که پهن برگان به سختی در آن قادر به رشد هستند، روی آورده و آشیان گرفته‌اند، به طور کلی زربین گونه‌ای است مقاوم، سیستم ریشه‌ای آن عمیق و قوی بوده و این درخت را قادر می‌سازد تا در میان تخته سنگ‌ها و شیب‌های تند و پرتگاهی به راحتی مستقر شود. خشکی و برودت تا منهای ۲۰ درجه را بدون هیچ مشکلی تحمل کرده، ولی در خاک‌های مرطوب با لایه‌های عمیق هوموس، ریشه‌های آن سطحی شده و تاج متراکم آن در اثر ریزش برف‌های سنگین و آبدار به سرعت خمیده شده و سقوط می‌کند. زربین در حوالی سن ۱۰ سالگی شروع به تولید مخروط و بذری می‌کند و دوره‌ی بذری فراوان آن تقریباً هر ساله است (زارع، ۱۳۸۰).

۴-۲-۱ اهمیت و کاربردهای صنعتی و زیستی

چوب زربین از کیفیت مطلوبی برخوردار است، دوام آن در برابر پوسیدگی و حمله حشرات و قارچ‌ها زیاد بوده و کار کردن با آن، آسان می‌باشد، رنگ آن سفید تا مایل به زرد روشن است کاربرد فراوانی در نجاری و به خصوص در ساختمان سازی، سقف کوبی، پوشش و تزئین داخل خانه‌ها، قفسه‌های چوبی، مبل و صندلی سازی دارد. بادشکن و پوشش حفاظتی خوبی در اطراف مزارع ایجاد می‌کند. در این گونه اسانس روغنی فرار وجود دارد که خاصیت کرم کشی دارد و در هند از میوه و خرده چوب آن به عنوان قابض و همچنین خوردن دم کرده برگ این درخت برای سختی ترشح ادرار و زخم روده‌ها مفید است. در مصارف روستایی چوب آن برای تهیه دوک‌های مختلف به نام محلی (کج دوک) و چرخ‌های ریسبافی محلی (چری) و دستگاه‌های بازکننده کلاف نخ (هلا رگن) به کار می‌رفته است (ثابتی، ۱۳۵۵).

۱-۲-۵ نام‌های محلی زرین:

در گیلان و مازندران زرین یا سور، در علی آباد کتول، حسن آباد و رامیان، سور^۱ یا سر^۲، در آمل سورش^۳ و در شیراز به این درخت وهل^۴ یا اهل^۵ می‌گویند (ثابتی ۱۳۵۵).

۱-۳ ذخیره‌گاه‌های جنگلی

ذخیره‌گاه جنگلی، به قسمتی از جنگل اطلاق می‌شود که به دلایل بوم شناختی و یا دخالت‌های انسانی دچار آسیب شده و به جهت داشتن گونه‌های گیاهی نادر یا در خطر انقراض یا داشتن رویشگاه خاصی، محصور و محافظت شده باشد. در سال ۱۳۸۳ در گزارش نگاهی به جنگل‌های ایران مساحت این مناطق که شامل ۹۱ ذخیره‌گاه جنگلی با ۳۸ گونه منحصر به فرد، ۸۰ هزار و ۶۲۸ هکتار ذکر شده است (یزدیان، ۱۳۸۴).

جدول ۱-۳-۱ ذخیره‌گاه‌های ژنتیکی انتخاب شده در کشور توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور (جوانشیر - ۱۳۷۸)

ردیف	نام ذخیره‌گاه	سال احداث	مساحت (هکتار)	نام جنگل	موقعیت
۱	زرین حسن آباد	۱۳۷۰	۴۰۰۰	حسن آباد	مازندران - ۲۰ کیلومتری جنوب نوشهر، حسن آباد
۲	زرین	۱۳۷۲	۹۵	خرقه	فارس - فیروزآباد
۳	زرین باغ ملک	۱۳۷۲	۱۰۰	دره زواب	خوزستان - باغملک
۴	زرین	۱۳۷۲	۱۰۰۰	تنگه سولک بهمنی	کهکلوپه و بویر احمد - دهدشت
۵	زرین	۱۳۶۸	۱۵۰	رامیان	گلستان - رامیان
۶	زرین	۱۳۷۰	۱۳۰	زرین گل	گلستان - علی آباد

بزرگترین ذخیره‌گاه زرین در کشور، منطقه‌ای در جنوب شهرستان نوشهر، ذخیره‌گاه زرین حسن آباد

نام دارد.

^۱ - Sowr

^۲ - Sor

^۳ - Sursh

^۴ - Vohl

^۵ - Ohl

۴-۱ گاه‌شناسی درختی یا دندروکرونولوژی (Dendrochronology)

درختان به عنوان قدیمی‌ترین موجودات روی زمین، معتبرترین منبع برای برخی مطالعات محسوب می‌شوند. رشد در درختان تابع تغییرات فصلی است و حلقه‌های رشد سالانه در آنان شاخص مطمئنی در بیان شرایط زیست محیطی حال و گذشته می‌باشند.

کلیه وقایع طبیعی از تأثیرات اقلیمی، فرسایش خاک اطراف ریشه‌های درختان، فعالیت و فوران آتش‌فشان‌های مجاور رویشگاه، لغزش صخره‌ها، سیلاب‌ها، آتش سوزی‌ها، حملات حشرات، آلودگی هوا و غیره ممکن است هیچ گونه آثار زخمی، بر روی درختان باقی نگذارند ولی بر پهنای رویشی تأثیر می‌گذارند. کلیه این وقایع در طول عمر درختان در حلقه‌های رویشی ضبط می‌گردند و در هر زمان از درختان قابل استخراج و تجزیه و تحلیل‌اند (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

درختان اطلاعات گاه‌شناسی درختی و غیر گاه‌شناسی درختی را که به وسیله پهنای حلقه‌های رویشی آن، قابل خواندن باشد، ثبت می‌کنند. گاه‌شناسی حلقه‌های رویشی با طول هزاران سال ابزار بی نظیری در مطالعه شرایط محیطی گذشته است. دندروکرونولوژی یا گاه‌شناسی درختی، تاریخ گذاری اجسام چوبی بر اساس حلقه‌های رویشی درخت است. آندره داگلاس بنیانگذار علم گاه‌شناسی اولین شخصی بود که حلقه‌های رویشی درختان را با حلقه‌های رویشی چوب‌های موجود در ابنیه باستانی تاریخ گذاری تطبیقی نمود تا تاریخ دقیق چوب‌های مصرفی در ساختمان‌های قدیمی را در جنوب شرقی ایالات متحده امریکا تعیین نماید (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

دندروکرونولوژی سه کاربرد اصلی دارد:

۱- تاریخ گذاری از طریق رادیو کربن

۲- باستان شناسی

۳- دیرین بوم شناسی

ارتباط بین فاکتورهای مختلفی مانند اقلیم، آلودگی هوا و آب، حرکت یخچال‌های طبیعی و تحولات منابع آبی، آتش سوزی‌ها، پدیده‌های زمین‌شناسی و.... با الگوی رویش درختان، باعث بوجود آمدن شاخه‌های مختلفی از گاه‌شناسی درختی گردیده که از آن جمله می‌توان به: دندروکلیماتولوژی، دندروهیدرولوژی، دندروگلاسیولوژی، دندرواکولوژی، دندروآرکئولوژی، دندروژئومورفولوژی اشاره کرد.

در کشوری مثل ایران به دلیل عدم وجود سوابق طویل المدت داده‌های هواشناسی و آشنایی کم با دانش گاه‌شناسی و کمبود ایستگاه‌های هواشناسی، فقدان درختان مناسب در ارتفاعات پایین و حضور آن در

مناطق صعب العبور باعث گردیده تا چندان روابط بین حلقه‌های رویشی و پدیده‌های طبیعی تاثیرگذار بر رویش درختان، مورد توجه و مطالعه قرار نگیرد.

۱-۴-۱ مکانیسم تولید حلقه‌های رویشی:

در درختان لایه کامبیوم رشد قطری را انجام داده، بین پوست و چوب قرار گرفته، به سمت بیرون آبکش و عناصر آبکشی و به سمت داخل چوب را تولید کرده که باعث رشد قطری می‌گردد. چوب بهاره یا چوب آغازین رنگ روشنتر، سلول‌های درشت با دیواره سلولی نازک و دانسیته‌ی کمتر دارد. در فصل تابستان، چوبی با رنگ تیره‌تر، به نام چوب تابستانه یا چوب پایانی به کندی تشکیل می‌شود که فشرده‌تر است و سلول‌های کوچک‌تر با دیواره سلولی ضخیم‌تر و دانسیته‌ی بیشتر دارد. همواره جدیدترین حلقه‌های رویشی، مجاور پوست تشکیل خواهند شد. در برخی درختان، مانند بلوط و نارون، پدیده دواير گم شده در موارد بسیار حاد دیده می‌شود که تنها یک مورد از آن برای سال ۱۸۱۶ ثبت شده است که به سال بدون تابستان در تاریخ مشهور است. گاهی تغییرات متناوب آب و هوایی در یک دوره رویش (مانند خشک سالی نیمه تابستان ۱۸۱۶ در اروپا و شمال آمریکای شمالی) سبب تشکیل چند حلقه رویشی در یک سال می‌شود که به آن‌ها دواير دروغین می‌گویند (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

ساختمان چوب متأثر از عوامل محیطی مختلف، اعم از دما، بارندگی، خشک سالی، سیل، آتشفشان، زمین‌لرزه، آتش سوزی، نوع خاک، غلظت کربن دی اکسید، آلودگی هوا، صدمات مکانیکی، خم شدن درخت به دلایل مختلف و ... شکل می‌گیرد. این عوامل به ویژه در اندازه و شکل حلقه‌های رویشی نمایان تر است.

در شرایط اقلیم معتدل، چرخه زندگی یکساله شامل یک فصل رشد و یک فصل خواب می‌باشد. تشکیل سلول در غالب درختان در این چرخه اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد لایه‌های رشد^۱ قابل رویت یا حلقه‌های رشد می‌شود. در مناطق حاره رشد در تمام طول سال وجود دارد، بنابراین در بعضی گونه‌های حاره‌ای لایه‌های رشد دیده نمی‌شود. بنابر این علم دندروکرونولوژی در مناطق خشک و نیمه خشک کاربرد بیشتری دارد. عرض هر حلقه رشد از سالی به سال دیگر ممکن است بسیار متغیر باشد زیرا تابعی از عوامل محیطی مانند نور، دما، بارندگی، آب قابل دسترس و طول فصل رویشی است. عرض حلقه‌ها می‌تواند شاخص خوبی از بارندگی سالی خاص باشد زیرا تحت شرایط مناسب و در ضمن بارندگی مناسب،

^۱ - Growth layers

حلقه‌های رشد عریض‌تر می‌شود و تحت شرایط نامناسب، باریک خواهد شد.

اقلیم از فاکتورهای محیطی متغیری است که در طول و یا قبل از فصل رویش بر روی درختان به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تأثیر دارد. درختان در یک دامنه دمایی مشخص دارای رویش بهینه هستند. دما، انرژی لازم را برای شروع رشد و بارش رطوبت لازم را برای رویش سالانه درختان در فصل رویش و بعد از آن فراهم می‌سازد (جلیلوند و بالاپور، ۱۳۹۲).

در علوم منابع طبیعی روش‌های مختلفی برای تعیین سن درخت موجود است مانند شمارش حلقه‌های رشد در درخت قطع شده، شمارش حلقه‌های رویشی (در برخی گیاهان هر سال یک ردیف برگ فراهم تولید می‌گردد) و استفاده از مته سال سنج که کاربرد بیشتری دارد.

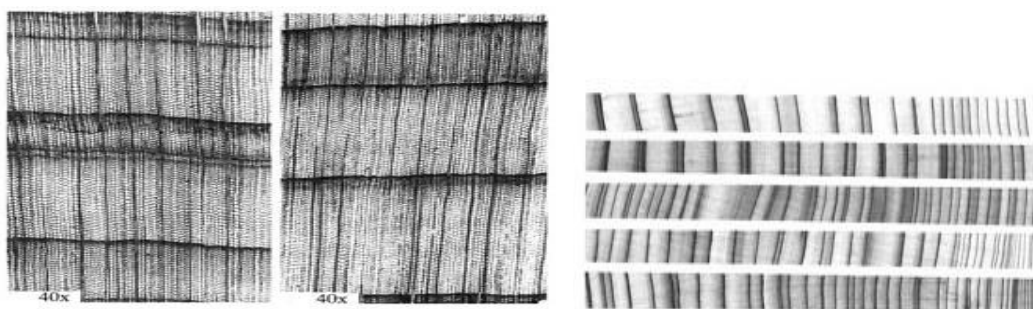
۱-۴-۲ ساختار چوب در بازدانگان

آناتومی چوب در بازدانگان به نسبت پیچیده و اختصاصی‌تر از چوب در پهن برگان است. به دلیل حضور آوندهای راست و سبک، بسیار مورد توجه صنایع چوب هستند. سلول‌های طویلی که به تراکئیدهای طولی معروفند، ۹۰ تا ۹۵ درصد حجم چوب را به خود اختصاص می‌دهند. سلول‌هایی که در ابتدا و انتهای یک دوره رویشی در بازدانگان به وجود می‌آیند، با یکدیگر متفاوتند. سلول‌های دیواره نازک در چوب بهاره قطرهای شعاعی نسبتاً بزرگ دارند، در حالی که در چوب تابستانه، سلول‌هایی با دیواره‌ی ضخیم و قطر کوچک‌تر وجود دارد (صانعی، ۱۳۹۱).

پهنای حلقه رویشی نخست از ساختار ژنتیکی و در مرحله بعد از فاکتورهای فیزیولوژیکی، اقلیمی با تغییرات سالانه (حرارت، بارندگی و باد)، فیزیوگرافی بدون تغییرات سالانه (جهت، ارتفاع از سطح دریا، شیب، خاک و سنگ مادر...) و فاکتورهای غیر طبیعی (زخم زدن، شاخه زنی، کوددهی و مهم‌ترین آن آلودگی هوا) متأثر می‌شوند (بالاپور، ۱۳۹۳).

ساختار چوب در زربین:

چوب زربین بسیار خوش عطراست به نحوی که قطعه‌ای از چوب خشک شده آن هم عطر بسیار زیادی دارد. چوب نرم آن به رنگ زرد و چوب مغز زربین به رنگ قهوه‌ای یا قرمز مایل به قهوه‌ای است. متوسط دانسیته آن ۴۶۰ کیلوگرم بر متر مکعب است (Schweingruber, 1993).



شکل ۱-۴—اراست، رادیوگراف چوب زربین، چپ برش عرضی چوب در زربین (Schweingruber, 1993)

۱-۴-۳ اصول گاه‌شناسی درختی

۱- اصل یکنواخت سازی^۱

اصل یکنواختی یکی از مفاهیم پایه‌ای گاه‌شناسی درختی است و بر یکسانی روابط بین پهنای حلقه‌های رویشی در حال حاضر و گذشته استوار است. به طور کلی می‌توان گفت حال کلید آینده است. پیام‌هایی که به رایگان در بایگانی حلقه‌های رویشی درختان ضبط و ثبت شده است، حاوی اطلاعات بسیار با ارزشی از تغییرات میزان بارش‌ها و دما در زمان‌های بسیار دور است. با انجام روش‌های تاریخ‌گذاری تطبیقی و رسم منحنی‌های الگوی رویش در هر منطقه و برای هر گونه درخت می‌توان کمبود و نبود این آمار و ارقام را جبران کرد. تجزیه و تحلیل‌های کامپیوتری و روش‌های دیگر به دانشمندان کمک کرده است تا درک بهتری از تغییرات اقلیمی مهم در قرون گذشته داشته باشند (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

^۱ - Uniformation principle

۲- اصل فاکتور محدود کننده^۱

فاکتورهای محدود کننده، فاکتورهای محیطی و فیزیکی موثر در رشد درخت است. فاکتورهای اقلیمی از جمله فاکتورهای محدود کننده مهم سالیانه به حساب می آید. برای مثال در مرزهای پایینی جنگل حداقل بارندگی یک فاکتور محدود کننده بوده و در مرزهای بالایی جنگل حداقل دمای هوا عامل محدود کنندگی رشد است. در کمربند اقلیمی معتدل در شرایط نرمال هر سال یک حلقه شکل می گیرد (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

۳- اصل دامنه اکولوژیکی^۲

هر گونه درختی با توجه به فاکتورهای محیطی و صفاتی که تعیین کننده فنوتیپ اند در یک دامنه ارتفاعی عمودی و افقی می رویند و گسترش می یابند. که به این دامنه، دامنه اکولوژیکی گفته می شود.

۴- اصل انتخاب رویشگاه^۳

در انتخاب قطعه نمونه بایستی مناطقی با شرایط رویشگاهی نامساعد، اراضی شیب دار با عمق خاک کم، مناطق سنگلاخی و صخره ای، رویشگاه های تحت فشار محیطی، رویشگاه های طبیعی و دور از دخالت انسان، درختان استوانه ای، سالم، بدون زخم و شکاف، نمونه ها از درختان سرپا، از رویشگاه های طبیعی، اراضی شیب دار با تنش آبی بالا و دارای حلقه های حساس، مرز بالا و پایین مناطق پراکنش گونه ها انتخاب شوند. مناطقی که دارای اپتیمم رشد هستند، در نظر گرفته نمی شوند (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

انتخاب درخت مناسب:

برای داشتن کروئولوژی دقیق از رویش درختان منطقه مورد مطالعه، سعی بر آن است تا پایه هایی انتخاب شوند که دارای تنه منفرد و قطور بوده، از تنه راست و یکنواخت تر، تاج متقارن و از طول عمر طولانی تری برخوردار باشند. برای شناسایی این درختان مسن در رویشگاه برای مطالعه دندروکروئولوژی بایستی خصوصیات زیر را مد نظر قرار داد:

۱- وجود شاخه های خشکیده یا شکسته با قطر زیاد بر روی تاج درخت

۲- آویزان و پژمرده شدن شاخه های جانبی و فرعی

¹ -Limiting factor

² - Ecological amplitude

³ -Site selection

۳- ریشه‌های برگشته و انحراف یافته و از خاک بیرون زده و نمایان و بی حفاظ

۴- داشتن پوست زمخت و نواری

۵- قرار گرفتن به صورت تک درخت و دانه زاد و دور از توده‌های انبوه

درختان باغی که به کمک دست آبیاری می‌شوند و یا کف دره‌ها و یا در خاک عمیق منطقه مناسبی برای مطالعه نیستند (شکل ۱-۴-۲) بلکه درختانی که انسان، اصلاً در رشد آن دخالت نداشته باشد، بهترین نمونه جهت مطالعه هستند (شکل ۱-۴-۳) (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).



شکل ۱-۴-۲ درختان نامناسب برای تهیه نمونه چوب گاه شناسی درختی



شکل ۱-۴-۳ درختان مناسب برای تهیه نمونه چوب گاه شناسی درختی

۵- اصل حساسیت^۱

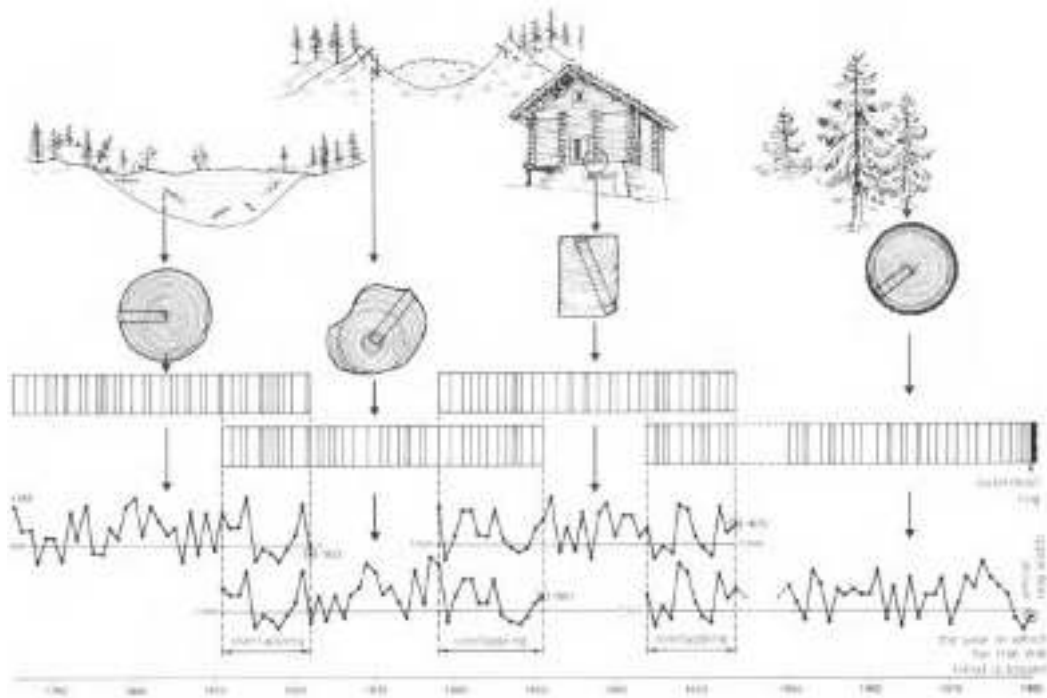
یکسان نبودن پهنای حلقه‌های رویشی در درختان مشاهده می‌شود. در بعضی سال‌ها حلقه‌ها خیلی پهن و در بعضی سال‌ها نیز خیلی باریک مشاهده می‌شود. به درختانی که دارای تغییرات سالیانه زیادی در پهنای حلقه‌های رویشی‌اند، **حساس** و به درختان فاقد تغییرات گسترده در پهنای حلقه‌های رویشی درختان **غیر حساس** یا بی تفاوت گفته می‌شود. در مطالعات گاه‌شناسی درختی، بایستی درختان حساس ترجیح داده شوند.

۶- اصل تاریخ گذاری تطبیقی^۲

تاریخ گذاری تطبیقی مهمترین اصل گاه‌شناسی درختی است. درختان در یک رویشگاه با شرایط اقلیمی معین که به شکل مشابهی از فاکتورهای محیطی متأثر می‌شوند، الگوهای رویشی یکسانی دارند و باعث تشکیل حلقه‌های رویشی می‌شوند که روند نرخ رویشی (پهنای حلقه) یکسانی را طی می‌نمایند. با تاکید بر این اصل، با تهیه نمودار حلقه‌های رویشی نمونه‌های بدست آمده از رویشگاه‌های مختلف، عمل تاریخ گذاری تطبیقی با انطباق پهنای حلقه‌های رویشی که در **یک سال معین** تشکیل شده‌اند، انجام می‌گیرد. با مطالعه الگوهای رویشی این درختان زنده و عقب رفتن در زمان، نمودارهای گاه‌شناسی برای مناطق و نواحی مختلف جهان را می‌توان تنظیم کرد. در ایجاد سری گاه‌شناسی درختی به منظور حذف عوامل منفی که سبب ایجاد خطا و اشتباه شده، عمل تاریخ گذاری تطبیقی انجام می‌گیرد. برای غالب شدن به اشتباهات و خطاهای ناخواسته در بررسی حلقه‌های رویشی اندازه جامعه آماری (نمونه گیری) بایستی در حد مطلوب باشد (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

^۱ -Sensitivity principle

^۲ - Cross dating



شکل ۱-۴-۱ نمایشی از چگونگی کاربرد اطلاعات ناشی از حلقه های چوب با تاریخ گذاری تطبیقی (Fritz, 1987)

نمایی از چگونگی کاربرد اطلاعات ناشی از حلقه های چوب نشان می دهد که چطور می توان توسط نمونه برداری از نمونه درخت افتاده که مدت ها از خشک شدن آنها می گذرد، درخت خشک شده و درخت زنده اطلاعات ناقص اقلیمی را کامل نمود.

۷- اصل تکرار^۱

درختان بسته به شرایط محیطی که در بالا هم تشریح شد، در بعضی سال ها حلقه تشکیل نمی دهند. در برخی سال ها نیز حلقه زوجی تشکیل می دهند. اگر در رویشگاهی فاکتور اقلیمی عامل محدود کننده باشد. نمونه های مختلف گرفته شده از درختان مختلف تغییرات سالیانه مشابهی را نشان خواهند داد و حلقه ها به راحتی تاریخ گذاری تطبیقی خواهند شد (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

۸- اصل استاندارد کردن^۲

استاندارد کردن، یکی از اصول پایه ای گاه شناسی درختی مخصوص اقلیم شناسی درختی است. پهنای

^۱ - Repetition principle

^۲ - Standardization

حلقه رویشی نه تنها از شرایط محیطی متأثر می‌شود بلکه توسط عوامل دیگری مانند سن درخت و حاصلخیزی رویشگاه تحت تاثیر قرار می‌گیرد. رویش هر ساله درخت تابعی از شرایط رویشگاهی، آب و هوایی و سن درخت است. برای حذف سایر عوامل تاثیر گذار بر رویش سالیانه درخت به استثنای آثار اقلیمی، لازم است سری زمانی دواير سالانه استاندارد شوند. با استاندارد کردن، شاخص پهنای حلقه رویشی به دست آمده حاوی سیگنال‌هایی محیطی خواهد بود. استاندارد سازی با نرم افزار آرستان (Arstan) انجام می‌گیرد (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

۹- اصل تهیه مدل^۱

همانطور که مشخص است روند بیولوژیکی رشد تابع فاکتورهای محیطی و ساختار ژنتیکی درخت می‌باشد. برای مطرح کردن این روابط، مدلی به صورت معادله یا دیاگرام قابل ارائه است (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

۱۰- اصل تنظیم، تایید و بازسازی^۲

به منظور بررسی روابط بین داده‌های اقلیمی روزانه با حلقه‌های رویشی که همان سال‌ها تشکیل شده‌اند و تخمین مقادیر اقلیمی دوره‌های گذشته، روش‌های آماری مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

۱-۴-۴ اصطلاحات مهم در گاه‌شناسی درختی:

سال شاخص

به سالی با خصوصیات بارز در یک محدوده از حلقه‌های رویشی متوالی و مجزا از هم که با چشم قابل تشخیص باشند، گفته می‌شود. از دیدگاه ریخت‌شناسی (مورفولوژی) از چند راه قابل تشخیص است. حلقه گم شده، حلقه کاذب، نخستین سال یک تغییر رشد ناگهانی، چوب واکنشی، بروز زخم یا افزایش در مجاری رزین یا بافت‌های تغییر رنگ داده و غیره.

^۱ - Model construction

^۲ - Calibration, Verification, Reconstruction

حلقه کاذب^۱

درختان در سال‌هایی با شرایط رویشی بیش از حد مناسب، بعد از تشکیل چوب تابستانه دوباره چوب مشابه به چوب بهاره تشکیل می‌دهد که بخش چوبی آخر مانند حلقه‌ای دیده می‌شود. دومین حلقه تشکیل شده در یک سال را حلقه کاذب می‌گویند. تشکیل حلقه کاذب غیر از تأثیر اقلیم، در بلوط در اثر هجوم حشرات نیز بوجود می‌آیند. برخلاف، نوسان جرم ویژه، حلقه‌های کاذب از لحاظ ریخت شناسی (مورفولوژی)، قابل تشخیص از حلقه‌های رویشی واقعی نیستند و تنها از تاریخ گذاری تطبیقی می‌توان آنها را شناسایی کرد.

چوب فشار^۲

در درختان بازدانه در نتیجه تأثیر یک طرفه فاکتورهای بیرونی، در قسمت ورود تأثیر با فعالیت بیش از حد کامبیوم چوب واکنش تشکیل شده، به خاطر تیرگی این قسمت‌ها در نتیجه تشکیل چوب فشار، چوب قرمز نیز نامیده می‌شود. چوب واکنش در طرف عکس اثر ایجاد می‌شود.

۱-۴-۵ تعیین سن درخت توسط ایزوتوپ‌های رادیو اکتیو کربن ۱۴

اتم‌های کربن ۱۴ که از اشعه کیهانی ایجاد شده‌اند، به شکل دی اکسید کربن با اکسیژن ترکیب می‌شوند. سپس گیاهان به‌طور طبیعی آن را جذب می‌کنند و توسط فتوسنتز در فیبرهای گیاهی پخش می‌کنند. حیوانات و انسان‌ها گیاهان را می‌خورند و به این ترتیب، کربن ۱۴ به خوبی جذب بدن آنها می‌شود. نسبت طبیعی کربن ۱۲ به کربن ۱۴ در هوا و همه موجودات زنده در یک زمان معین، تقریباً ثابت است. اتم‌های کربن ۱۴ همواره متلاشی می‌شوند، اما همیشه درصد معینی از اتم کربن ۱۴ در بدن همه گیاهان و جانداران وجود دارد.

با مرگ موجود زنده، دریافت کربن جدید متوقف می‌شود. نسبت کربن ۱۲ به ۱۴ در لحظه مرگ با سایر موجودات زنده برابر است، اما کربن ۱۴ متلاشی می‌شود و جایگزین نمی‌شود. نیمه عمر کربن ۱۴ حدود ۵۷۰۰ سال است. با مشاهده نسبت کربن ۱۲ به ۱۴ در یک نمونه و مقایسه آن با آرگانیسم‌های زنده امکان تعیین عمر موجود در گذشته با دقت بالایی وجود دارد.

^۱ - False ring

^۲ - Compression wood

کالیراسیون نتایج سالیابی رادیوکربن یکی دیگر از فواید دندروکرونولوژی:

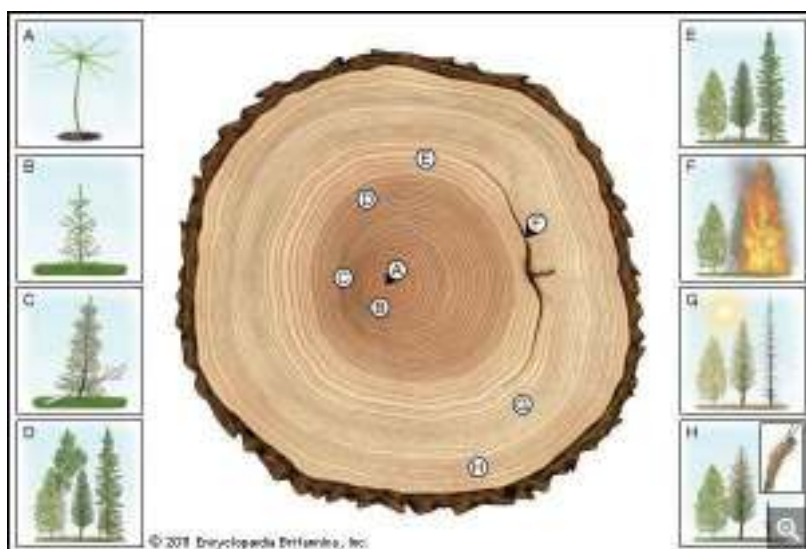
دندروکرونولوژی می‌تواند نمونه‌هایی از چوب‌هایی را که زمانی زنده بوده‌اند، بسیار دقیق با سال تقویمی، تاریخ گذاری کند و در نتیجه می‌تواند در تصحیح تاریخ کربن ۱۴ به کار رود. گذشته از تحقیقات پراکنده‌ای که در مورد گاه‌شناسی چوب‌های نیمه فسیل و فسیل انجام شده و تا ده‌ها هزارسال منحنی‌های رویش آنها تهیه شده است، در برخی مناطق جهان، چوب را تا چند و چندین هزار سال قبل، سن یابی کرده‌اند.

معمولا از روش کربن ۱۴ برای تعیین سن درختان بومی مناطق گرمسیری و هم چنین جنگل‌های استوایی که تقریباً هوا همیشه یک جور است و تغییرات رشد فصلی ندارند، استفاده می‌شود. در این نواحی تغییرات آب و هوایی بسیار کم است و در نتیجه رشد درختان تقریباً توقف و کاهشی نداشته تا گیاه بتواند حلقه‌های رشد داشته باشد.

اندازه‌گیری سن با استفاده از کربن رادیو اکتیو وقتی قابل اعتماد خواهد بود که از مغز درخت نمونه گیری انجام گرفته باشد جایی که درخت رشد خود را از آن جا شروع کرده است. این روش بیشتر برای درختانی که چوب سخت دارند قابل استفاده می‌باشد. استفاده از روش کربن رادیو اکتیو بسیار گران و زمان‌بر می‌باشد.

۱-۴-۶ بررسی حلقه‌های رویشی در شناخت آتش سوزی جنگل

آتش سوزی ساختمان حلقه رویشی را به اشکال مختلف متأثر می‌سازد. با توجه به درجه و بزرگی صدمه پذیری شاخه‌ها، کامبیوم، واکنشی ویژه نشان می‌دهد. تاثیر حرارت بر روی تنه باعث تشکیل بافت کالوس به طور موضعی و رشد حلقه‌های دروغین می‌شود. در ناحیه زخم فعالیت کامبیومی جهت ترمیم افزایش می‌یابد. پراکنش جغرافیایی و سال‌های وقوع آتش سوزی بعد از صدها سال قابل شناسایی است (شکل ۱-۴-۵).



۱-۴-۵ تغییراتی که ممکن است در برش عرضی یک درخت در اثر عوامل محیطی ثبت گردد

۱-۴-۷ زمینه‌های کاربردی در دندروژئومورفولوژی

تعیین سن و همچنین مقدار تغییر در فرایندهایی مانند طوفان، سیلاب، شناخت تغییر سطح جریان‌ات رودخانه‌ای، تغییرات سطح ایستابی، حرکت یخچال‌ها و... از کاربردهای دندروژئومورفولوژی می‌باشد. امروزه تکنیک‌های دندروژئومورفولوژیکی جایگاه خاصی در برآورد فرسایش ورقه‌ای یافته‌اند. تحلیل دندروژئومورفولوژیکی ریشه درختان، با استفاده از تغییرات مورفولوژیکی حلقه‌های رشد در ریشه‌ها بر اثر فرسایش و تعیین نخستین سال برون‌زدگی ریشه از خاک و محاسبه سال‌های رشد ریشه بعد از برون‌زدگی و همچنین محاسبه سطح فعلی خاک تا بخش بالایی ریشه، به محاسبه نرخ فرسایش ورقه‌ها می‌پردازد. حلقه‌های رشد سالانه در ریشه‌هایی که در زیر خاک قرار دارند به صورت دایره‌ای متحدالمرکز رشد می‌کنند. بعد از فرسایش و نمایان شدن سطح فوقانی ریشه، حلقه‌های سالانه به صورت غیردایره‌ای (اغلب به صورت بیضی) رشد می‌کنند. با اندازه‌گیری تعداد حلقه‌های غیردایره‌ای یا بیضی از یک طرف و اندازه‌گیری ارتفاع سطح فوقانی ریشه تا سطح فعلی خاک به میلی‌متر از طرفی دیگر، می‌توان مقدار فرسایش را در دوره زمانی معین مشخص ساخت. سپس با تقسیم کردن ارتفاع سطح فوقانی ریشه تا سطح خاک، بر تعداد حلقه‌های غیردایره‌ای، میزان فرسایش خاک به میلی‌متر در سال به دست می‌آید.

۱-۴-۸ کاربرد دندروکرونولوژی در دیرین اقلیم‌شناسی

از مهمترین کاربردهای گاه‌شناسی درختی بررسی اقلیم‌شناسی است. رشد حلقه رویشی مستقیم با

رویدادهای اقلیمی خصوصاً حرارت (دما) و بارندگی ارتباط دارد. در مطالعات اقلیم شناسی درختی صحت و طولانی مدت بودن رکوردهای اقلیمی اهمیت فراوانی دارد. آمار هواشناسی که بتواند پوشش اطلاعاتی برای تغییرات آب و هوایی تأمین کند، در ایران و اصولاً در منطقه خاورمیانه کم است. سازمان هواشناسی در ایران اولین بار در سال ۱۳۳۴ آغاز به کار کرد. بنابراین برداشت اطلاعات از حلقه‌های رشد سالانه و بازسازی اقلیم گذشته برای کشور ما در جهت برآورد و پیش بینی مخاطرات طبیعی مانند سیل و خشک سالی، از اهمیت زیادی برخوردار است و می توان خشک سالی‌ها و ترسالی‌ها در دوره‌های مختلف زمانی را، معین نمود.

داده‌های هواشناسی ناقص را می‌توان به کمک معادلات رگرسیون خطی برآورد نمود. سری اقلیمی دارای داده‌های ناقص به عنوان متغیر وابسته و داده‌های موجود مربوط به ایستگاه مجاور به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته می‌شود و با انجام محاسبات لازم، مقادیر آماری داده‌های مربوط به قسمت‌های ناقص برآورد می‌شوند.

ارزیابی تشابه موجود بین رکوردهای اقلیمی و پهنای حلقه رویشی در یک دوره مشخص را می‌توان با روش‌های مختلف مانند ضرایب همبستگی ساده، رگرسیون چند متغیره، رگرسیون گام به گام چند متغیره و تابع پاسخ به دست آورد. سال بیولوژیک در مناطق معتدل از ماه اکتبر سال قبل تا سپتامبر سال تشکیل حلقه می‌باشد. از فاکتورهای اقلیمی مقادیر حرارت ماهانه و بارندگی (میانگین، حداکثر و حداقل) به عنوان متغیرهای مستقل و پهنای حلقه رویشی به عنوان متغیر وابسته وارد عملیات شده و سرانجام یک ضریب تبیین (R^2) برای هر ماه یک ضریب رگرسیون بدست می‌آید (بالاپورو کاظمی، ۱۳۹۱).

تمامی این پروسه‌ها توسط برنامه‌های STATGRAPH, SPSS, Excel به راحتی قابل انجام است ولی به جهت اینکه عوامل فرعی و بدون تاثیر از تحلیل‌ها حذف شده و فقط فاکتورهای اصلی دخالت داده شوند از نرم افزارهای تخصصی دندروکرونولوژی مانند دندروکلایم استفاده می‌گردد. در این میان پرکاربردترین روش استفاده از تابع پاسخ است. زیرا در تابع پاسخ تاثیر خالص هر نوع رابطه موجود بین رشد و محیط مشخص می‌گردد. شرایط رویشگاهی درخت اگر از نظر فعالیت‌های فیزیولوژیکی مناسب باشد، تغییرات طبیعی ناشی از اقلیم، فعالیت‌ها را به طور موثر محدود نمی‌سازد و عناصر تابع پاسخ معنادار نخواهند بود و همبستگی ضعیفی مطرح خواهد شد. اگر شرایط رویشگاهی دارای یک یا چند فاکتور محدود کننده رشد باشد، رابطه قوی دیده می‌شود و اجزاء تابع پاسخ معنی‌دار خواهد بود. بنابراین پس از کامل شدن رکوردهای ناقص، کالیبره کردن داده‌ها، تایید و بازسازی، می‌توان روابط بین پهنای حلقه‌های

رشد سالانه و اقلیم را شرح داد (بالاپورو محمد اف، ۱۳۹۳).

۵-۱ کاربرد داده بردار، واقعه نگار اقلیمی یا دیتالاگر در مطالعات اکولوژیک:

ثبت داده‌ها را می‌توان به صورت دستی با مشاهده مداوم انسان انجام داد. مانند ثبت تغییرات دما در طول یک ساعت در یک اتاق با گرمایش مرکزی که می‌تواند با استفاده از تایمر، دماسنج، خودکار و کاغذ باشد. با این حال، استفاده از دیتالاگر الکترونیکی بسیار مؤثرتر، دقیق‌تر و قابل اعتمادتر از خواندن دوره‌ای دستی است.

دیتالاگرها دستگاه‌های الکترونیکی هستند که به طور خودکار پارامترهای محیطی را در طول زمان نظارت و ثبت می‌کنند و امکان اندازه‌گیری، مستندسازی، تجزیه و تحلیل و تایید شرایط را فراهم می‌کنند. دیتالاگر حاوی یک حسگر برای دریافت اطلاعات و یک تراشه کامپیوتری برای ذخیره آن است. سپس اطلاعات ذخیره شده در دیتالاگر برای تجزیه و تحلیل به کامپیوتر منتقل می‌شود.

داده بردارها اغلب با باتری کار می‌کنند، می‌توانند انواع مختلف ورودی را بپذیرند. یک یا چند ورودی حسگر را می‌پذیرند و داده‌ها را با فرکانس از پیش تعیین شده نمونه برداری و ذخیره می‌کنند. در پایان دوره اکتساب، لاگر بازیابی می‌شود و داده‌ها برای تجزیه و تحلیل در رایانه شخصی بارگیری می‌شوند. برخی از دیتالاگرها حتی نتایج اندازه‌گیری را به رایانه شخصی یا دستگاه دیگری منتقل می‌کنند و نیاز به بازدیدهای میدانی را از بین می‌برند.

ذخیره اطلاعات توسط دیتالاگر معمولاً براساس زمان‌ها مختلف که توسط کاربر انتخاب می‌شود انجام می‌شود و به طور مثال با توجه به حساسیت‌های موجود در هر شرایطی می‌توان آنها را در زمان ۱ دقیقه تا چند دقیقه تنظیم کرد و در این time enteral ها دستگاه روشن شده و اطلاعات مورد نظر را ذخیره و به حالت stand by می‌رود (این عمل برای مصرف کمتر باطری در نظر گرفته می‌شود) دیتالاگرها در حالت‌های آنلاین و آفلاین قرار می‌گیرند. دیتالاگرهای آنلاین قابل حمل می‌باشند و در هر نقطه‌ای قابل استفاده می‌باشند.

ثبت کننده دما یک دستگاه الکترونیکی قابل حمل است که برای جمع‌آوری اندازه‌گیری‌های محیطی استفاده می‌شود. برای استفاده طولانی مدت از باتری تغذیه می‌کند. این یک یا چند ورودی حسگر را دریافت می‌کند و آنها را با یک نظم از پیش تعیین شده نمونه برداری و ذخیره می‌کند. پس از جمع‌آوری،

آنها می توانند این داده ها را برای تجزیه و تحلیل بر روی یک دستگاه تلفن همراه یا رایانه شخصی نمایش دهند.

مهمترین کاربرد داده بردارهای اقلیمی در مطالعات اکولوژی شامل موارد زیر می شود:

۱- ذخیره در ایستگاه های هواشناسی بدون مراقبت (مانند سرعت و جهت باد، دما، رطوبت نسبی و تشعشعات خورشیدی).

۲- ذخیره در ایستگاه های بدون مراقبت هیدروگرافی (مانند سطح آب، عمق آب، جریان آب، pH آب، رسانایی آب)

۳- ذخیره خودکار رطوبت خاک

۴- تحقیقات حیات وحش

۵- مانیتورینگ محیط زیست

زهری زرین را در ایران، یک گونه رلیک مدیترانه کهن محسوب کرده و آن را آثار باقیمانده و رلیک اجتماعات کلیماکس دوره های گذشته به حساب آورده است. استقرار دوباره یک جامعه کلیماکس تخریب یافته ممکن است حتی در اثر وجود شرایط مناسب عملی نشود. تخریب خاک در پی جنگل زدایی به وجود می آید و ترمیم آن به زمانی بسیار طولانی تر از ترمیم پوشش نیاز دارد. رویشگاه های زرین در شمال ایران وضعیت بسیار بدی دارند. علی رغم همه شعارهای حفاظتی، ممنوع القطع بودن و ذخیره گاهی که هر سه در مورد زرین به کار می رود هنوز هم در داخل رویشگاه های زرین قطع درخت، جاده سازی، کت زدن، وجود دامدار و دامداری و ده ها مورد دیگه به فراوان به چشم می خورد و هر روز برای حفاظت از این گنجینه و میراث طبیعی دیر است.

جهت حفاظت و نگهداری از تنوع زیستی هر منطقه ای، اولین قدم شناخت کامل و همه جانبه آن عرصه های زیستی است. در ایران مطالعات پایه در بسیاری از رویشگاه ها و زیستگاه ها یا انجام نگرفته و یا به صورت لکه ای و بخشی انجام گرفته است که گاهی این مطالعات دقت و صحت بالایی را ندارند. در این بین وقتی صحبت از گونه های مهم و انحصاری است، اهمیت مطالعات جامع و کامل در برنامه ریزی حفاظتی و مدیریتی بیشتر آشکار می گردد. به همین دلیل و در راستای رسیدن به نتایج کامل با دقت و صحت بالا، این رساله پیشنهاد، مصوب و انجام پذیرفت.

۱-۶ اهداف پژوهش:

- ۱- شناسایی ترکیب فلورистیکی رویشگاه‌های زربین و مقایسه آنها
- ۲- ارزیابی تنوع گونه‌ای در رویشگاه‌های زربین و مقایسه آنها
- ۳- تحلیل‌های دندروکرونولوژی زربین و تخمین سن اجتماع
- ۴- بررسی ارتباط بین داده‌های اقلیمی و پهنای حلقه‌های رشد سالانه

۱-۷ فرضیات پژوهش:

- ۱- تنوع گونه‌ای و فلورистیکی جنگل‌های زربین از رویشگاه‌های غرب در استان گیلان به سمت رویشگاه‌های شرق در استان گلستان کاهش می‌یابد.
- ۲- اجتماع زربین در شمال ایران در رویشگاه‌هایی شبیه رویشگاه‌های مدیترانه توسعه پیدا کرده‌اند.
- ۳- سن پایه‌های زربین بیشتر از گونه‌های پهن برگ جنگل‌های هیرکانی است.
- ۴- مهمترین عوامل تخریب اجتماعات زربین در رویشگاه‌های هیرکانی قطع و بهره برداری درختان است.

فصل ۲ مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱ مبانی نظری مطالعه فلوریستیک

یکی از اصلی ترین نیازهای مدیریت صحیح درحوزه منابع طبیعی و محیط زیست یک منطقه، شناخت منابع موجود از جمله پوشش گیاهی در آن منطقه است. پوشش گیاهی شامل کلیه گونه های گیاهی یک ناحیه (فلور) و روش های مطالعه پراکنش مکانی و زمانی آنهاست. شناخت عناصر گیاهی موجود در یک منطقه به عنوان مطالعه ای زیربنایی برای تحقیقات اکولوژیکی، مدیریت و حفاظت گیاهان محسوب می شود. اکولوژیست ها علاوه بر تک تک گونه ها با کل پوشش گیاهی و ارتباطات بین آنها و ارتباط بین گونه ها با محیط نیز، سر و کار دارند.

تعداد گونه های گیاهی ایران در منابع مختلف متفاوت است، قهرمان و عطار تعداد آن را ۷۵۷۶ و برخی تا ۸۰۰۰ نام برده اند (قهرمان، ۱۳۷۷). در سال های اخیر با تحقیقات گسترده ای که در شناسایی گیاهان ایران صورت گرفته تعداد گونه ها به ۸۰۰۰ گونه بسیار نزدیک است. فلور ایران تحت نفوذ سه ناحیه رویشی اصلی یعنی ناحیه ایران-تورانی (IT)، اروپا-سیبری (ES) و صحرا-عربی (SA) قرار دارد (Zohary, 1973). مسلماً فلور کنونی ایران در برخی از مناطق بازتاب رژیم زیست محیطی امروز آن نیست بلکه نتیجه تغییرات فلوریستیکی است که این منطقه آن را در طول ادوار زمین شناسی گذشته به تجربه کشیده است. گیاهان در اثر مهاجرت و گونه زایی تغییر می کنند اما این تغییرات همیشه به عقب نشینی کامل نمی انجامد. به عبارت دیگر این تغییرات باعث نمی شود که گونه ها کاملاً از منطقه ای رخت بر بسته و از فلور آن خارج شوند. برخی از گونه های گیاهی که توان سازگاری بالایی برخوردارند در فرایند تحولات بقاء خود را حفظ کرده و با فلور آتی همراه می شوند. این نوع گیاهان باستانی یا رلیک و باقیمانده از فلور پیشین در ایران فراوان دیده می شوند. پراکندگی این گونه ها زمینه مساعدی برای پیش بینی تاریخ گذشته فلور ایران فراهم می کند (Zohary, 1973). زربین یکی از این گونه ها است که از هزاران سال پیش در فلور ایران وجود دارد.

۲-۱-۱ پیشینه پژوهش های فلوریستیکی در ایران و منطقه مورد مطالعه:

از سال ها پیش مطالعات فلوریستیکی زیادی در ایران انجام گرفته که نتایج آن به صورت کتاب فلور یا مقاله به چاپ رسیده است. قبل از بواسیه پژوهشگران زیادی فلور ایران را جمع آوری کرده بودند ولی بواسیه در فلورا اورینتالیس مفصلاً به گونه های گیاهی ایران نیز پرداخته است. جامع ترین منبع از فلور ایران توسط رشینگر و همکاران در مجموعه فلورا ایرانیکا (Flora Iranica) گردآوری شده است. در طول سال های ۱۹۴۳ تا ۱۹۵۹ احمد پارسا فلور ایران را در چند جلد به چاپ رساند و گیاهان ایران را حدود

۷۰۰۰ گونه بیان نمود (Zohary, 1973). از مطالعات چند سال اخیر می‌توان به چند مورد اشاره نمود مانند: فلور سواحل ماسه‌ای ذخیره‌گاه بیوسفر شبه جزیره میانکاله، توسط اجتهادی و همکاران (۲۰۰۳) مورد مطالعه قرار گرفته که در آن ۲۴۳ گونه گیاهی شامل ۸ گونه انحصاری شناسایی و معرفی گردید. فلور ذخیره‌گاه بیوسفر توران، توسط عصری و همکاران (۱۳۷۹) مورد بررسی قرار گرفت و ۶۰۴ گونه گیاهی و ۴۶ گونه انحصاری ایران شناسایی گردید. بررسی فلورستیک و کورولوژی گیاهان رویشگاه سرو خمره‌ای سورکش توسط رضوی و همکاران (۱۳۸۸) انجام پذیرفت که در این تحقیق ۱۷۳ گونه گیاهی جمع‌آوری گردید. مطالعات فلورستیک ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران که توسط حمزه و همکاران (۱۳۸۹) انجام پذیرفت. در این تحقیق ۱۰۶۷ آرایه گیاهی شناسایی شد که ۱۸ گونه در این بین انحصاری بودند. بررسی فلورستیک زربین در منطقه فیروز آباد فارس توسط بحرانی فرد و همکاران (۱۳۹۶) انجام گردید که در این تحقیق نیز ۲۳۸ گونه جمع‌آوری گردید که ۲۸ گونه آن انحصاری ایران بود. اکنون وجود هرباریوم‌ها در سراسر کشور و منابع مختلف فلور به زبان فارسی در کنار مجموعه‌های چاپ شده از فلور ایران به زبان‌های مختلف که از قدیم توسط گیاه‌شناسان ایرانی مورد استفاده قرار می‌گرفته است، کار شناسایی گونه‌های گیاهی را سهل‌تر نموده است.

۲-۲ مبانی نظری مطالعه تنوع زیستی

۲-۲-۱ مقدمه‌ای بر تنوع زیستی

به مجموعه‌ای از گونه‌های جانوری، گیاهی و میکرواورگانیسم‌ها در یک مکان و زمان معین، تنوع زیستی می‌گویند. در یک اکوسیستم هر چه تنوع زیستی بیشتر باشد زنجیره‌های غذایی طولانی‌تر و برهمکنش‌ها پیچیده‌تر بوده و در نتیجه محیط پایدارتر خواهد بود و از شرایط خود تنظیمی بیشتری برخوردار می‌شود.

بنابراین وجود تنوع زیستی مناسب در هر منطقه‌ای را باید کلید پایداری و سلامت محیط زیست و فراهمی شرایط مساعد برای استقرار گونه‌های متعدد در آن، دانست (اردکانی، ۱۳۸۵). تنوع زیستی به عنوان گنجینه زیستی یا بانکی از داده‌های زیست شناختی در نظر گرفته می‌شود و شکل‌های متفاوتی از زندگی و فرم‌های رویشی در سطح کره زمین را نشان می‌دهد (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۷).

مطالعه منشاء جغرافیایی و بررسی فلورستیک رویش‌های هر منطقه یکی از موثرترین روش‌ها جهت شناسایی ظرفیت‌ها و نیز مدیریت و حفاظت از ذخایر توارثی جانداران و تنوع زیستی

موجودات است و می‌تواند اطلاعات و نتایج بنیادی و ارزشمندی برای درک ویژگی‌های طبیعی به دست دهد (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۳).

شناسایی فلور و ارزیابی تنوع گیاهان در آن برای درک وضعیت حال حاضر و حفاظت از تنوع زیستی ضروری است. اگرچه عوامل مختلفی از قبیل کاربری اراضی، زمین‌شناسی و آشفتگی‌ها در پراکنش گونه‌ها نقش مهمی ایفا می‌کنند، ولی اقلیم از موثرترین آنها می‌باشد.

۲-۲-۲ عوامل اثرگذار بر تنوع زیستی

به طور کلی عوامل اصلی مرتبط با تنوع زیستی عبارتند از: عرض جغرافیایی، عوامل اقلیمی مانند رطوبت و دما (اردکانی، ۱۳۸۵؛ Barnes *et al.*, 1998) قدمت بیوسنوز (اردکانی، ۱۳۸۵؛ Solbrig, 1991) تولید، شکار، رقابت و ناهمگونی محیط (Solbrig, 1991). شرایط اقلیمی توسط میزان انرژی نورانی وارد شده به زمین و جو آن کنترل می‌شود. اقلیم در نواحی حاره‌ای کره زمین در استوا، گرم و مرطوب است و به سمت قطب‌ها سردتر و خشک‌تر می‌گردد. باید اثرات موانع کوهستانی و قاره‌ای را نیز به آن افزود. بنابراین تعداد زیادی از رژیم‌های حرارتی مختلف و الگوهای فصلی بارندگی باعث ایجاد اقلیم‌های متنوعی در سرتاسر جهان می‌شوند و بسته به این اقلیم‌ها ریختار گیاهی هر ناحیه با سایر نواحی تفاوت دارد (1996 Archibold, علاوه بر اقلیم و عوامل اثرگذار بر آن، توپوگرافی، ویژگی‌های خاک، رژیم‌های تخریب، رقابت برای آب، نور و مواد غذایی نیز الگوهای تنوع گیاهان را تعیین می‌کنند (آتشگاهی و همکاران، ۱۳۹۷). پوشش‌های گیاهی مختلف در ارتفاعات، شیب‌ها و جهت‌های مختلف، پوشش متفاوت کنار رودخانه‌ها یا شکاف دره‌ها و غیره، نمودی از اثرات توپوگرافی است که باعث افزایش تنوع در یک چشم‌انداز وسیع می‌شود (احمدی، ۱۳۷۴).

۳-۲-۲ عوامل کاهنده تنوع زیستی

تغییرات اقلیمی که ناشی از فعالیت‌های مخرب انسانی است ابتدا نظم موجود در اکوسیستم‌ها را بر هم زده و با کاهش تدریجی رشد گونه‌ها و اکوسیستم‌ها و افزایش بی‌نظمی در اکوسیستم‌ها زمینه را برای انقراض گونه‌ها و حتی از بین رفتن رویشگاه‌ها و زیستگاه‌ها را فراهم می‌کند. رشد جمعیت و فرهنگ غلط حاکم در کشور در مدیریت ساخت و سازها و تغییر کاربری افسار گسیخته حاکم در کشور به خصوص

شمال ایران، فشار زیادی به رویشگاه‌های منحصر به فرد هیرکانی وارد کرده، در بسیاری از مناطق ساخت و سازها اکوسیستم‌های طبیعی را محدود و به کناری کشانده است. افزایش سطح تخریب رویشگاه‌های طبیعی کشور یکی از مشکلات مهمی است که امروزه با آن مواجه هستیم. تعداد گونه‌های بومی در خطر انقراض، افزایش یافته و به جای آن گونه‌های مخروبه روی، مهاجم و علف‌های هرز جایگزین می‌گردند. این حالت خصوصاً در شمال ایران که شرایط رشد مناسب است، بیشتر دیده می‌شود.

دخالت‌های انسانی و تخریب و تغییر رویشگاه‌ها روی تک تک افراد، نوع و جمعیت گونه‌ها موثر هستند. در این شرایط وضعیت برای جایگزینی گونه‌های دیگری که نیازهای اکولوژیک کمتری دارند، مناسب می‌گردد. تخریب پدیده‌ای رایج در طبیعت است که به طور معنی داری روی تنوع اثر می‌گذارد (Connell, 1978). تنوع بالا نتیجه شرایط پیوسته متغیر با سطوح متوسط تخریب است. چون در چنین حالتی، زمان کافی برای تولید مثل تعداد زیادی از گونه‌ها وجود دارد اما درعین حال اجازه رقابت شدید به گونه‌ها داده نشده و در نتیجه تنوع حفظ می‌شود (Molles, 1999, Schulze et al., 2002). تنش‌های محیطی مانند خشکی یا فقدان مواد غذایی و تخریب‌هایی از قبیل چرا یا درو کردن ممکن است از غالبیت گونه‌هایی با رشد سریع ممانعت کنند (Craine, 2005).

۲-۴ اندازه‌گیری و برآورد تنوع زیستی

اندازه‌گیری تنوع زیستی به منظور ارزیابی میزان تخریب محیط زیست و همچنین بررسی ارزش حفاظتی هر منطقه به عنوان یک روش استاندارد سنجش در زیست‌شناسی حفاظت مطرح می‌شود (Magurran, 1988; McGill, 2011). تنوع زیستی در چند سطح کلی قابل بررسی است. در منابع چهار صورت برای آن بیان شده است: تنوع گونه‌ای، تنوع فیلوژنتیک، تنوع تاکسونومیک و تنوع عملکردی، چنانچه به بیان دیگر تنوع زیستی در سه سطح درون گونه‌ها (تنوع ژنتیکی) بین گونه‌ها (تنوع گونه‌ای) و در زیست‌بوم‌ها (تنوع زیست‌بوم) قابل بررسی است (Gaston, 1996). در میان این سه سطح معرفی شده مطالعات تنوع گونه‌ای برای اندازه‌گیری تنوع زیستی بزرگترین سهم را به خود اختصاص داده است (Ejtehadi et al., 2013). تنوع گونه‌ای برای هر منطقه قابل سهم‌بندی به دو بخش مستقل آلفا (α) و بتا (β) است. تنوع گونه‌ای در یک چشم‌انداز تنوع گاما است که با متوسط تنوع گونه‌ای در سایت‌ها یا زیستگاه‌ها در مقیاس محلی (تنوع آلفا) و تمایز میان این سایت‌ها و زیستگاه‌ها (تنوع بتا) توصیف می‌شود (Whittaker, 1960). تنوع آلفا میزان تنوع زیستی اجتماعات منطقه مورد مطالعه بوده و تنوع بتا نرخ

واژگشت گونه‌ها بین اجتماعات یک منطقه مورد مطالعه است (Legendre, 2012; & Legendre, 2004). (Magurran).

از ترکیب تنوع آلفا و بتا، تنوع کل هر منطقه محاسبه می‌شود. به این تنوع گاما (۷) گفته می‌شود. دو راه اصلی برای ترکیب تنوع آلفا و بتا و محاسبه تنوع گاما وجود دارد: (۱) سهم بندی تجمعی تنوع که در این حالت تنوع گامای هر منطقه، مجموع تنوع آلفا و بتای محاسبه شده در آن می‌باشد. (۲) سهم بندی تضربی تنوع: در این حالت تنوع گاما از ضرب تنوع آلفا و بتا بدست می‌آید (Jost, 2007).

۲-۵ سابقه مطالعات تنوع زیستی در شمال ایران

ارتباط بین اجتماعات قارچ‌های ماکروسکوپی در جنگل‌های هیرکانی با فصل و تیپ جنگل (سه تیپ: ممرز- انجیلی، توسکا و زربین) توسط کریم و همکاران (۱۳۹۲) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تراکم، فراوانی و تنوع گونه‌ای قارچ‌های ماکروسکوپی در تیپ زربین از همه کمتر و در ممرز- انجیلی بیشتر است.

پورکاگردی و همکاران (۱۳۹۳) تنوع گونه‌های درختی در رویشگاه زربین در شرق گیلان را مورد بررسی قرار دادند. برای برآورد تنوع گونه‌های چوبی از شاخص‌های تنوع سیمپسون، N_2 هیل، شانون وینر و N_1 مک آرتور و برای محاسبه یکنواختی و غنای گونه‌ای از شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون و شاخص غنای مارگالف استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که مقدار یکنواختی و غنا به ترتیب برابر با ۴/۰ و ۳۸/۰ است. کم بودن غنا و یکنواختی خود نشان دهنده تنوع پایین در رویشگاه زربین است. مقدار اهمیت گونه‌های (SIV) درختی هم محاسبه شد که بیشترین مقدار مربوط به درخت زربین با مقدار ۲/۲۷۴ و کمترین آن به درخت انجیلی با مقدار ۳۶/۷ تعلق داشت. این تحقیق نشان دهنده آن است در جاهایی که زربین دیده می‌شود هم تنوع کم است و هم اهمیت آن نسبت به گونه‌های دیگر بیشتر است.

اجتهادی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی تنوع گونه‌ای درختان و فلور در ارتفاعات مختلف و شیب‌های شرقی و غربی دره شیرین رود استان مازندران با محاسبه شاخص‌های مختلف ناهمگنی، نشان دادند که تنوع درختان در شیب‌های دو سوی دره یکسان است. محاسبه شاخص‌های تنوع در سه طبقه ارتفاعی: ۷۰۰-۹۰۰، ۹۰۰-۱۳۰۰ و ۱۳۰۰-۱۷۰۰ متری از سطح دریا نشان داد که طبقه متوسط دارای بیشترین تنوع است. شاخص‌های یکنواختی کامارگو و سیمپسون و اصلاح شده نی یکنواختی بیشتری را برای دامنه‌های رو به شرق نشان می‌دهند.

آتشگاهی و همکاران (۱۳۹۴) ارتباط عوامل توپوگرافی و تنوع گیاهان در جنگل‌های شرق دودانگه ساری، استان مازندران را بررسی نمودند. آنالیز تابع تشخیص نشان داد که اولین عامل تعیین کننده در تفکیک جوامع گیاهی، ارتفاع از سطح دریاست. شاخص‌های رایج تنوع گونه‌ای و یکنواختی در هر طبقه محاسبه گردید و نمودارهای آن رسم شد. بیشترین تنوع ($1/5$ تا $1/6$) برای شاخص شانون در پایه لگاریتمی (10) و بیشترین یکنواختی ($0/38$ تا $0/42$) برای شاخص اسمیت و ویلسون در طبقات ارتفاعی متوسط به دست آمد. تنوع کمتر دامنه‌های شمال غربی نسبت به دامنه‌های جنوبی، جنوب شرقی و جنوب غربی، بدلیل دمای کمتر و سرمای زودرس شیب‌های شمال غربی است که باعث از بین رفتن قسمت‌های هوایی غیرخشی درختان و سایر گیاهان و در نتیجه تنوع کمتر می‌شود. تفاوت تنوع در درجات شیب و در تیپ‌های مختلف گیاهی از نظر آماری معنی دار نبود. بنابراین، می‌توان نظریه پیوستگی گلیسون را در مقیاس مورد مطالعه تأیید کرد.

زارع و همکاران (۱۳۹۶) با بررسی اهمیت حفاظت از تنوع زیستی در فلور خزه‌ای ایران با تکیه بر معرفی گونه‌های کمیاب و در معرض خطر، نقش گونه‌ها به‌طور خلاصه مورد بازبینی قرار گرفته است. از این طریق ضمن معرفی این گروه از گیاهان تأثیرگذار، نشان داده شد که می‌توان با حفظ ترکیب و ساختار جنگل‌های طبیعی در برنامه‌های مدیریت منابع طبیعی اقدام موثر کرد.

کاردگر و همکاران (۱۳۹۹) تنوع گونه‌ای درختان و گیاهان کف جنگل در تیپ‌های جنگل راش جنگل آموزشی- پژوهشی شصت کلاته گرگان را بررسی نمودند. تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های غنا، شانون-وینر، اعداد هیل ($N1$ و $N2$) و اصلاح شده هیل ($E5$)، سیمپسون و یکنواختی با استفاده از شاخص‌های سیمپسون، کامارگو، اسمیت و ویلسون و اصلاح شده نی محاسبه شدند. تحلیل واریانس نشان داد که تأثیر تیپ‌های جنگلی در شاخص‌های تنوع گونه‌ای گیاهان معنی دار است. تفاوت تیپ‌های جنگلی از نظر شاخص‌های یکنواختی معنی دار نشد. نتایج مقایسه میانگین شاخص‌ها نشان داد که میزان شاخص‌های تنوع درختی در تیپ‌های راش-توسکا و راش-پلت مشابه بودند. حضور توسکا و پلت که جزو گونه‌های پیشاهنگ هستند سبب شد تا در تیپ‌های راش-توسکا و راش-پلت شرایط مشابهی برای کاهش غالبیت راش و افزایش تنوع گونه‌ای درختان فراهم شود. در حالی که در اشکوب گیاهان کف جنگل، میزان شاخص‌های تنوع در تیپ راش-پلت بیشترین و در تیپ راش-توسکا کمترین بود. پلت و توسکا به دلیل سرشت بوم‌شناختی متفاوت، شرایط محیط جنگل را تغییر دادند و موجب تغییرپذیری تنوع گونه‌ای گیاهان کف جنگل شدند.

ارزیابی شاخص‌های تنوع بتا در شناسایی تغییرات ترکیب پوشش گیاهی جامعه شمشاد (*Buxus sempervirens subsp. hyrcana* (Pojark.) Takht) در جنگل‌های هیرکانی (حسینی و همکاران، ۱۳۹۹) این پژوهش به دنبال ارزیابی و تعیین روابط بین ۱۸ شاخص مختلف تنوع بتا بر اساس مقادیر داده‌های حضور و غیاب ترکیب پوشش گیاهی جوامع شمشاد هیرکانی در دو استان گلستان و مازندران بود. نتایج این تحقیق نشان داد که بسیاری از شاخص‌های تنوع بتا که بر اساس داده‌های حضور و غیاب محاسبه می‌شوند، عملکرد مشابهی دارند و مقادیر عددی این شاخص‌ها ابزاری مناسب برای شناسایی جوامع گیاهی است به شرطی که عملکرد حضور و غیاب گونه‌ها در این جوامع گیاهی بالا باشد.

زارع و همکاران (۱۳۹۹) در بررسی مدل‌های توزیع وفور و پارامتریک تنوع در خزه‌های پوست نشین در رابطه با تغییرات ارتفاعی جنگل‌های کاسپینی، جنوب نوشهر، نشان دادند که تیپ راش - ممرز در ارتفاع پایین و اوری - لور در ارتفاع بالاتر، متنوع‌تر است و دو تیپ مستقر در لایه‌های پایینی، تغییرات وفور و جمعیت خزه‌های وابسته به آن با مدل توزیع عصای شکسته تطابق دارند که این موضوع، برخلاف تیپ غالب ارتفاعات است که از مدل لگاریتمی پیروی می‌کند.

۲-۳ سابقه پژوهش دندروکرونولوژی

با وجود سوابق موجود در رابطه با مطالعات گاه‌شناسی درختی و پیشرفت چشمگیر تحقیقات کاربردی در این زمینه و تهیه و طراحی چندین نرم افزار تخصصی جهت این کار در دنیا، دندروکرونولوژی در ایران هنوز در میانه راه قرار داشته و در مقایسه با سایر علوم، سوابق زیادی در منابع دیده نمی‌شود. اولین مطالعه گاه‌شناسی درختی در ایران توسط لیفشیتس و یادون (۱۹۷۹) با عنوان بررسی گاه‌شناسی درختی در ایران بر روی گونه ارس (*Juniperus polycarpus*) در مناطق مرکزی ایران انجام گرفت.

بالاپور و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه خود، رشد سالیانه درخت راش بر اساس حلقه‌های رویشی در سه ارتفاع ۴۰۰، ۵۰۰ و ۷۰۰ متر از سطح دریا در جنگل دارابکلا در شمال شرقی شهرستان ساری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که ضریب حساسیت و همبستگی به صورت دو به دو بین نمونه‌های به دست آمده از ارتفاعات رویشی محاسبه شد. برای سه ارتفاع رویشی ۴۰۰، ۵۰۰ و ۷۰۰ متر ضریب حساسیت زنجیره حلقه‌های سالیانه به ترتیب ۰/۱۲، ۰/۱۶ و ۰/۱۴ بود ضریب همبستگی بین رویشگاه‌ها برای داده‌های بازه ارتفاعی ۷۰۰-۵۰۰، ۰/۷۲ برای ۷۰۰-۴۰۰، ۰/۵۶ و برای ۵۰۰-۴۰۰، ۰/۸ در سطح اطمینان ۹۹٪ برآورد شد. ضریب همبستگی بالا و ضریب حساسیت بین زنجیره حلقه‌های رویشی

نشان داد که گاه‌شناسی ایجاد شده برای مطالعه گاه‌شناسی درختی مناسب است. در نهایت گاه‌شناسی انفرادی برای هر سه ارتفاع رویشی و از میانگین گاه‌شناسی انفرادی سه ارتفاع رویشی گاه‌شناسی استاندارد راش برای منطقه مورد مطالعه تهیه شد.

پور طهماسی و پارسا پژو (۱۳۸۷) به مطالعه روابط گاه‌شناسی حلقه‌های رویشی ارس و تغییرات در طول ترانسکت نمونه گیری در دامنه شمالی البرز و همچنین به بررسی همبستگی میان رویشگاه‌های منتخب (سه رویشگاه در طول ترانسکت) پرداختند. گاه‌شناسی و الگوهای واکنش اقلیم البرز را با مناطق کوهستانی کشورهای همجوار مورد مقایسه قرار دادند. گونه درختی ارس را به دلیل داشتن حلقه‌های رویشی واضح برای مطالعات اقلیم‌شناسی درختی مناسب دانسته‌اند.

مطالعه روابط بین حلقه‌های رویشی زرین و متغیرهای اقلیمی در سال ۱۳۹۰ توسط کاظمی و همکاران مورد بررسی قرار گرفت. ضریب همبستگی ($r=0/6$) معنی دار و مثبت بین مجموع بارندگی ماهانه آوریل و حلقه رویشی زرین نشان داد که فاکتور تأثیرگذار در جنگل‌های پایین دست، بارندگی است. حساسیت بالای زرین نیز تأییدی بر اهمیت این گونه درختی در مطالعه‌های گاه‌شناسی درختی دارد.

هرسینی، پورطهماسی و همکاران (۱۳۹۰) جهت امکان استفاده از گاه‌شناسی گونه بلوط مازودار (*Quercus infectoria*) برای بازسازی داده‌های اقلیمی غرب کشور در منطقه جوانرود کرمانشاه تحقیقی را انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که بارندگی تأثیر مثبت و دما اثر منفی بر رویش درختان داشته و ارایه یک گاه‌شناسی به طول رویشی ۱۹۲ سال برای رویشگاه‌های بلوط زاگرس می‌توان امیدوار بود که سابقه اقلیمی ۲۰۰ سال گذشته این منطقه باز سازی گردد.

برآورد میزان فرسایش ورقه‌ای، با استفاده از تحلیل دندروژئومورفولوژیکی ریشه‌ای درخت درحوضه قره‌چای (رامیان) توسط بهرامی و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد. این موضوع نشان می‌دهد که تأثیر تراکم پوشش گیاهی در میزان فرسایش، بیشتر از تأثیر شیب است. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تراکم پوشش گیاهی نیز در میزان فرسایش ورقه‌ای موثر است، به طوری که در جنگل‌های متراکم، میزان فرسایش سالانه، بیش از جنگل‌های نیمه متراکم و متراکم است. به طور کلی این تحقیق نشان می‌دهد که تحلیل دندروژئومورفولوژیکی ریشه درختان برای محاسبه فرسایش ورقه‌ای روشی قابل اعتماد است.

جعفری و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی اثرات تغییرات اقلیمی بر برخی گونه‌های درختی در

اکوسیستم‌های جنگلی خزری و تدوین برنامه کاهش^۱ و تطبیق و سازگاری در این اکوسیستم‌ها پرداختند. بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده مشخص گردید که اقلیم استان تهران (و نیز استان البرز) در خلال مدت مورد بررسی، خصوصاً در نیم قرن اخیر به‌طور معنی داری گرم‌تر شده است. همچنین می‌توان به شدت و تکرار وقوع خشکسالی‌ها اشاره نمود.

قانقرمه و همکاران (۱۳۹۸) با بازسازی اقلیم گذشته بر مبنای تغییرات الگوی درجه حرارت از روی حلقه‌های درختی رویشگاه‌های بلوط در پهنه استان گلستان، نشان دادند که تغییرات دمایی در فصل رشد در استان گلستان طی ۱۷۰ سال گذشته، شش چرخه عمده نوسانی دارد، با توجه به نتایج پژوهش حاضر مشخص شد دوره ۴۰ ساله اخیر (۱۳۵۰ تا ۱۳۹۰) در قیاس با سه دوره ۴۰ ساله پیش از آن، تغییرات عمده‌ای در میانگین و میانه دمایی دارد.

عابدینی و همکاران با بررسی گونه ویول (*Quercus libani*) در جنگل‌های بانه، بیان کردند که منحنی‌های رویش درختان توده تحت دخالت‌های انسانی کاهش چشم‌گیری در مقایسه با منحنی رویش درختان توده قرق نشان داده است. آنها همچنین با بررسی سال‌های نمادین گزارش نمودند که فراوانی سال‌های نمادین منفی و مثبت در منطقه دخالت داده شده توسط انسان بیشتر بوده است و این امر نشان دهنده تأثیر شاخه‌بری‌ها در افزایش سال‌های نمادین منفی (کاهش رشد شعاعی درختان) در منطقه تحت تأثیر دخالت‌های انسانی می‌باشد (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۶).

تاریخ ۳۰۰ سال گذشته درختان *Quercus petraea* در جنگل‌های برک، واقع در شرق فرانسه جهت بررسی تأثیر شرایط آب و هوا بر رویش درختان به کمک تطبیق اطلاعات هواشناسی و رویش حلقه‌های سالیانه مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین مقدار رویش در ارتباط با بارندگی بین ماه‌های می تا ژوئن گزارش گردید. همچنین این بررسی نشان داد که تشکیل چوب آغاز هر سال تا حدود زیادی به مقدار رطوبت پاییز گذشته و دمای هوا در زمستان مربوط است، در حالی که رویش چوب پایان با رطوبت بهار ارتباط بیشتری دارد و اغلب به دما مربوط می‌باشد (Lebourgeois, 2004).

Liphshitz و همکاران با مطالعه گاه‌شناسی ارس در غرب و مناطق مرکزی ایران نشان دادند که رشد شعاعی این گونه‌ها به مقدار بارندگی در مناطق خیلی خشک بستگی دارد. زمانی که بارندگی به مقدار کافی است (در حدود ۴۵۰ میلی‌متر)، دمای تابستان به‌عنوان فاکتور محدودکننده ظاهر می‌شود (Liphshitz et al., 1979).

^۱ - Mitigation

Haraguchi و همکاران (۱۹۹۹) اثر متغیرهای اقلیمی را بر روی رویش شعاعی گونه توسکا در شمال ژاپن مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفته‌اند که میانگین دمای سالانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با رویش شعاعی داشته و شدت تابش آفتاب در طول فصل رویش و قبل فصل رویشی بر رشد این گونه اثر مثبت نشان داده است.

Yadav (۲۰۰۹) مطالعه گاه‌شناسی درختی در مناطق خشک و نیمه خشک در هیمالیای غربی روی گونه ارس (*Juniperus polycarpus*) را انجام و تأثیر قوی بارندگی را بر روی پهنای دواير سالیانه نشان داد. بالاپور و کاظمی در مطالعه‌ای روابط بین متغیرهای اقلیمی و حلقه‌های رویشی گونه درختی آزاد را مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه دست یافته است که دما، تأثیر مهمی بر رویش شعاعی این گونه ندارد ولی بارندگی در ماه بهمن تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رویش شعاعی گونه آزاد دارد (بالاپور و کاظمی، ۱۳۹۲).

گاه‌شناسی درختی گونه زربین در منطقه علی آباد کتول نیز توسط هدایتی و همکاران (۱۳۹۲) مورد مطالعه قرار گرفته است. طول گاه‌شناسی حاصل از این مطالعه ۲۴۴ سال تعیین شد.

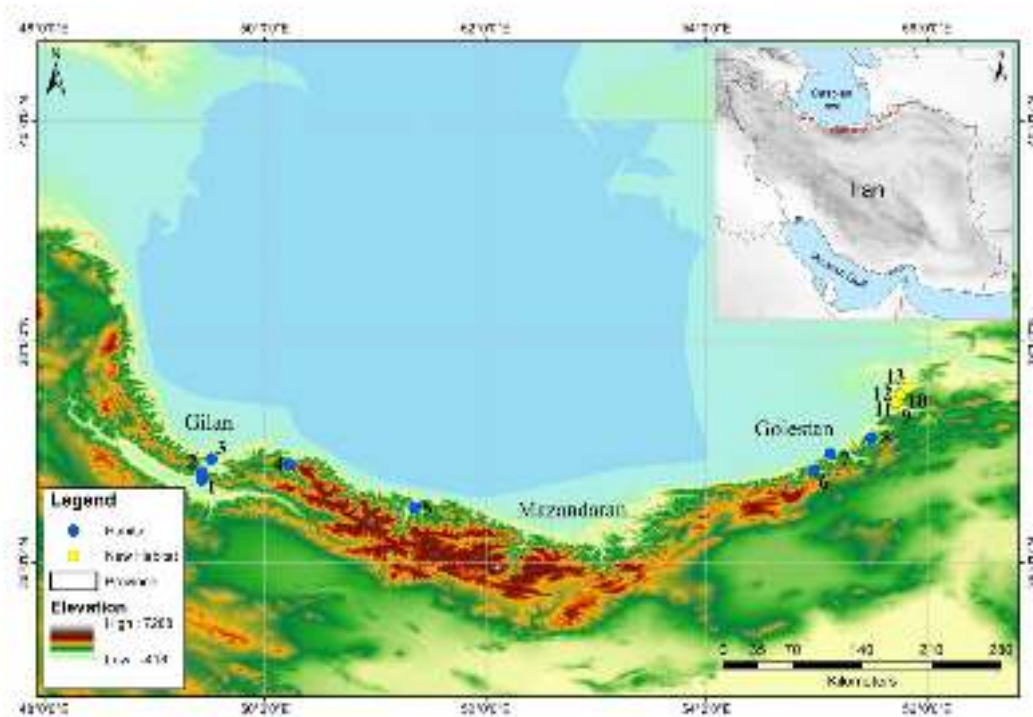
درخت *Juniperus phoenicea* می‌تواند بر روی صخره‌های عمودی در شرایط آب و هوایی خشک و گرم مدیترانه رشد کند، Coralie Mathaux و گیبال (۲۰۱۶) با مطالعه دندروکرونولوژی و رادیو کربن، گاه‌شماری حلقه‌های درختی طولانی را به مدت ۷۹۲-۵۲۴ سال قبل از میلاد ارائه دادند. حلقه‌های کاذب و حلقه‌های گم شده در کنار تشکیل حلقه درختی سالانه و رشد شعاعی کم، باعث ایجاد درختان کهنسال می‌شود. چنین درختان زنده قدیمی در حوضه مدیترانه به خصوص در ارتفاع کم غیر معمول هستند که می‌توانند مدل ارزشمندی برای درک بهتر بوم‌شناسی جمعیت صخره‌ها و واکنش‌های عملکردی درختانی که می‌توانند در شرایط محیطی سخت زندگی کنند را، ارایه نماید.

آهو قلندری و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی تأثیرات زلزله رودبار و منجیل بر رویش درختان زربین، با روش گاه‌شناسی درختی نشان دادند که بین رویش درختان و عامل دما همبستگی وجود ندارد ($r=0/21$) درحالی که همبستگی عامل بارش با رویش درختان در طول ۳۰ سال، مثبت ($r=0/809$) و در خلال سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۹ خورشیدی، منفی ($r=-0/72$) به دست آمد. از اینرو، تغییرات رشد این گونه را که در پنج سال اول پس از زلزله افزایشی و در پنج سال دوم کاهشی بوده، می‌توان به اثرهای زلزله بر درختان مرتبط دانست. از سوی دیگر، زربین گونه مقاومی در برابر عامل زلزله شناخته شد، چرا که رشد سرکوب در دیسک‌های مورد بررسی، تفاوت چشمگیری با رشد رها نشان نداد.

فصل ۳ روش پژوهش

۱-۳ منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش رویشگاه‌های زربین در منطقه هیرکانی شامل بخش‌هایی از استان‌های گیلان، مازندران و گلستان است. غربی‌ترین رویشگاه زربین و منطقه مورد مطالعه، هرزویل رودبار در استان گیلان و با مختصات $41^{\circ} 44' E$ و $38^{\circ} 25' 49'' N$ و شرقی‌ترین رویشگاه زربین در قزل اتاق در گلی‌داغی با مختصات $47^{\circ} 35' E$ و $41^{\circ} 49' 55'' N$ در استان گلستان می‌باشد. ارتفاع مناطق انتشار زربین در این رویشگاه‌ها از ۲۵۰ متر تا ۱۳۰۰ متر متغیر است (شکل ۱-۳-۱).



شکل ۱-۳-۱ نقشه جایگاه ناحیه هیرکانی در ایران و رویشگاه‌های زربین در این ناحیه

۱-۱-۳ خاک‌شناسی رویشگاه‌های زربین

بخشی از منطقه هیرکانی در هر سه استان شمالی که جنگل‌های زربین را در بر می‌گیرد، دارای اقلیمی متمایز از مناطق مجاور است.

در شمال شرق شهر منجیل و شرق شهر رودبار تپه‌های کم ارتفاع بریده، بریده و فرسایش یافته متشکل از مارن‌های گچی و آهکی با شیب ۲۰ تا ۷۰ درصد، ارتفاع ۳۳۰ تا ۵۰۰ متر از سطح دریا را پوشش داده و دارای خاک‌های بسیار کم عمق بر روی مارن‌های گچی و آهکی است. در کوه‌های جنگلی مرتفع از

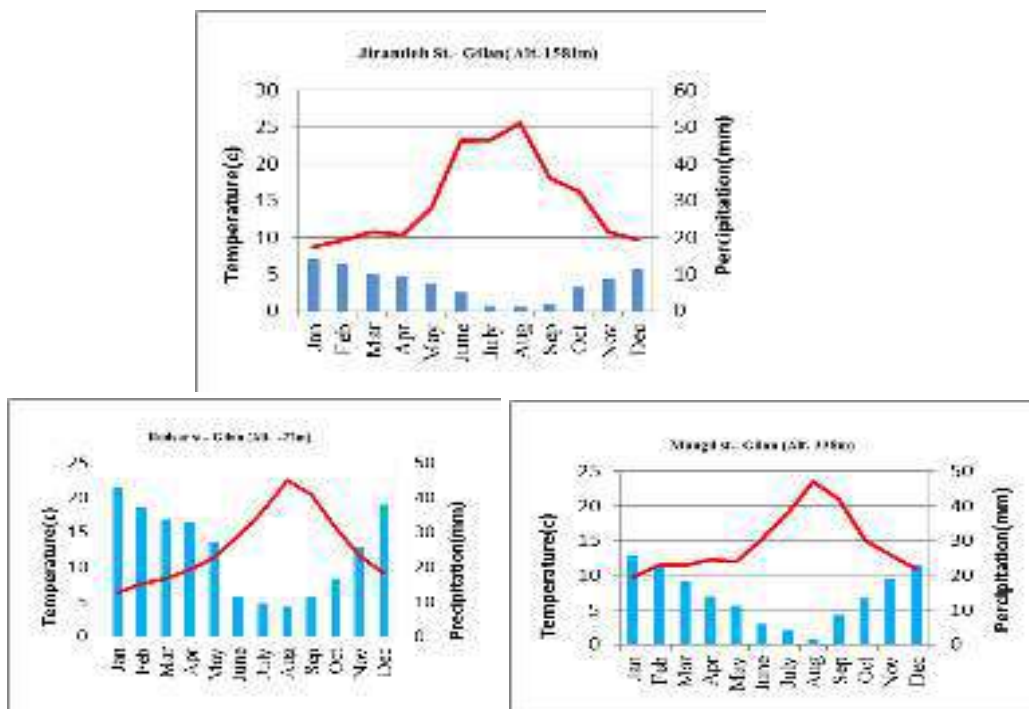
کوه‌های البرز با قله‌های تیز متشکل از سنگ‌های آهکی - شیل و توف و سنگ‌های آذرین و دگرگونی با شیب ۵۰ تا ۱۰۰ درصد که ارتفاع ۳۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا را پوشش داده و دارای خاک‌های کم عمق تا نیمه عمیق یکنواخت با بافت سنگین است که در مناطقی از شرق و شمال شرق شهر رستم آباد و در بخش‌هایی از رودبار دیده می‌شود.

رویشگاه زرین در دره اشکور صخره‌ای است، خاک این رویشگاه تناوبی از آهک ماسه‌ای، ماسه سنگ و شیل است. رطوبت اشباع خاک با میانگین ۵۸/۹۴ درصد بین حداقل ۲۳/۳۸ و ۷۹/۶۵ درصد متغیر است. جرم مخصوص ظاهری بین مقدار ۱ و ۱/۰۷ گرم بر سانتی متر مکعب، اسیدیته خاک بین ۶/۲۲ و ۷/۹۸ درصد، شن بین ۱۷/۲۸ و ۷۴/۵۶ درصد، رس بین ۷/۴۴ و ۵۵/۴۴ درصد و سلیت بین ۱۸ و ۴۹/۲۸ درصد متغیر بود. کربن با میانگین ۲/۶۷ درصد (حداقل ۰/۸ و حداکثر ۴/۸۴ درصد) در رویشگاه مورد مطالعه اندازه‌گیری شد.

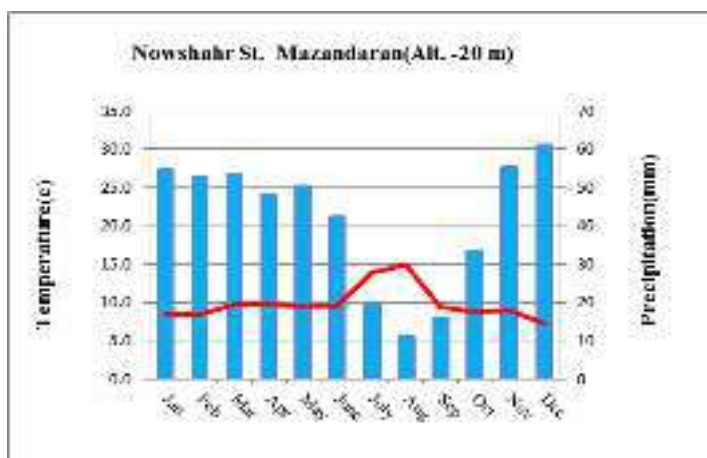
در حسن آباد چالوس نوع سنگ مادری که منشاء اصلی خاک را تشکیل می‌دهد از نوع آهکی - مارن، سیلتی - آهک و مارن - مارن آهکی است. بنابراین عموماً pH خاک قلیایی و بیش از ۷ است که عمل آب‌شویی آهک در آن صورت نگرفته ولی در عمق زیرین از درجه قلیائیت بیشتری برخوردار می‌باشد. عمق خاک به علت شیب کمی زیاد تا زیاد منطقه و وجود فرسایش با شدت‌های مختلف عموماً کم عمق تا نسبتاً عمیق همراه با بیرون‌زدگی فراوان سنگی و سنگ‌های ریز و درشت در سطح و نیم‌رخ پروفیل بوده و کوبیدگی خاک سطحی در مناطق تخریب یافته وجود دارد. بافت خاک در اغلب مناطق متوسط و دارای درصد زیاد سیلت (بیش از ۵٪) بوده بنابراین از نظر نفوذپذیری آب در خاک مشکلی نداشته ولی در فصول بارندگی به علت عدم مقاومت خاکدانه‌ها در مقابل عوامل فرسایشی (آب) و کمبود مواد نرم (رس) در مناطقی که از پوشش تنک و غیر قابل قبولی برخوردار است (زیرین خالص) فرسایش سطحی با شدت زیاد دیده می‌شود.

۳-۱-۲ شرایط آب و هوایی رویشگاه‌های زرین

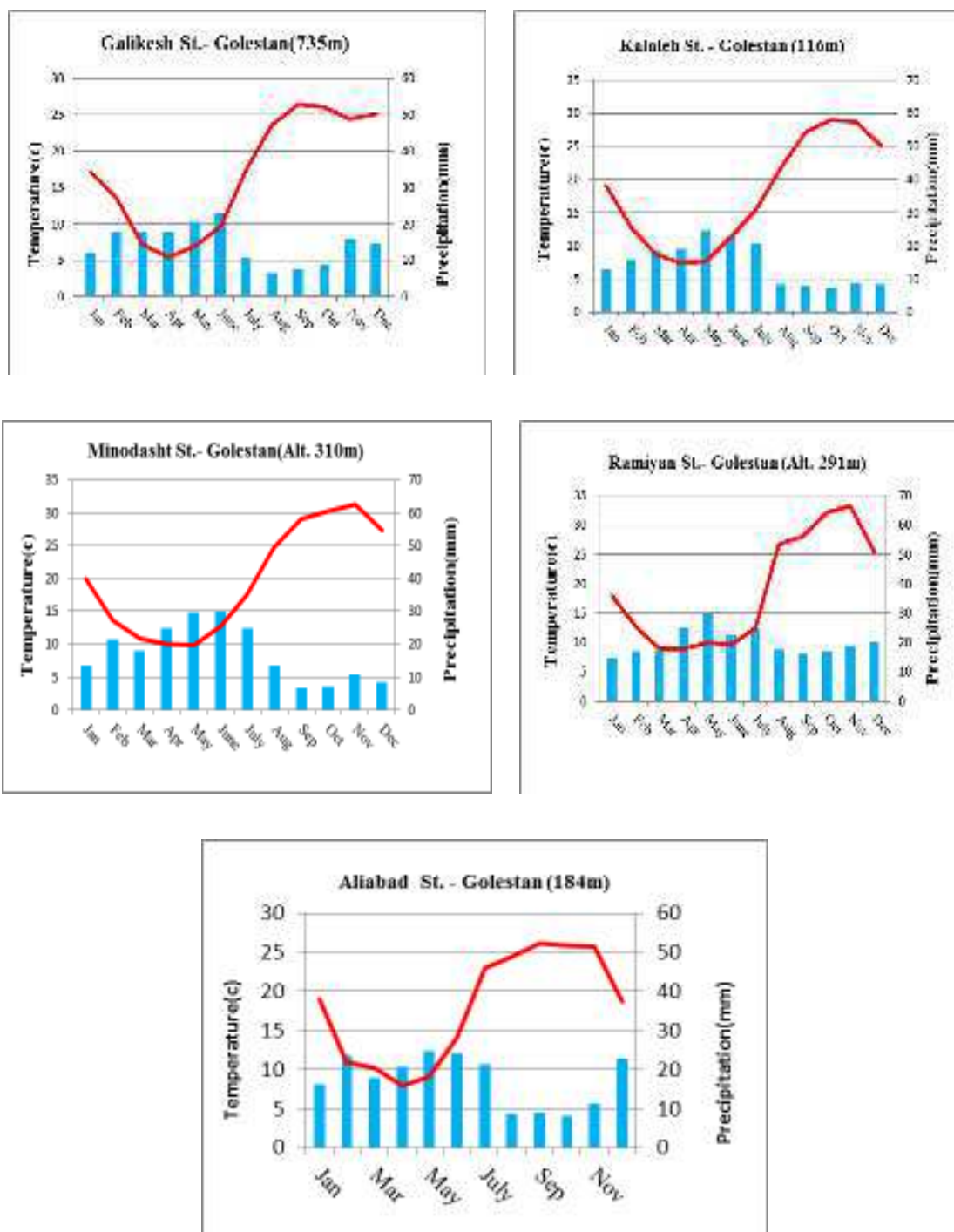
به منظور پی بردن به شرایط اقلیمی رویشگاه‌های زرین از اطلاعات آماری ایستگاه‌های هواشناسی که به محل نمونه برداری یا رویشگاه‌های مورد نظر نزدیک بود، استفاده شد، این ایستگاه‌ها به غیر از ایستگاه منجیل در خارج از رویشگاه قرار دارند ولی به ناچار از این اطلاعات و تحلیل‌های مربوط به آن استفاده گردید. با استفاده از این داده‌ها نمودارهای آمبروترمیک زیر تهیه گردید.



شکل ۳-۱-۲ نمودار آمبروترمیک ایستگاه‌های سینوپتیک استان گیلان



شکل ۳-۱-۳ نمودار آمبروترمیک تنها رویشگاه مازندران (نوشهر)



شکل ۳-۱-۴ نمودار آمبروترمیک استان گلستان

۳-۱-۳ داده بردار اقلیمی

شکل ۳-۱-۵ و ۶ داده بردار مورد استفاده در این پژوهش و نصب آن را نشان می‌دهد. این داده بردار مستقل دما و رطوبت را اندازه‌گیری می‌کند و به کاربر این امکان را می‌دهد که به راحتی اطلاعات ذخیره شده را از طریق پورت USB دانلود کند. دماها را می‌توان بین -35 تا $+80$ درجه سانتی‌گراد (-31 و $+176$)

درجه فارنهایت) و رطوبت نسبی بین ۰ تا ۱۰۰ درصد RH ثبت کرد. این لاگر با باتری لیتیومی قابل تعویض با عمر طولانی عرضه می‌شود، معمولاً بیش از یک سال کار می‌کند و ۱۶۰۰۰ خوانش دما و ۱۶۰۰۰ خوانش رطوبت را ذخیره می‌کند. در برابر آب و گرد و غبار با استاندارد IP67 در صورت نصب صحیح درپوش محافظت می‌شود.



شکل ۳-۱-۵ ثبت کننده اقلیمی، داده بردار یا دماسنج دیجیتال مورد استفاده در این پژوهش



شکل ۳-۱-۶ نصب داده بردار اقلیمی دیجیتال روی شاخه زربین در رویشگاه‌های مورد مطالعه

در طی این پروژه جهت اطلاع دقیق‌تر از شرایط آب و هوایی درون رویشگاه زربین و مقایسه آن با رویش‌های پهن برگ مجاور در هر سه استان تعداد دو داده بردار، واقعه نگار اقلیمی یا دیتالاگر نصب گردید. جهت استفاده از این داده بردار اقلیمی، ابتدا با استفاده از نرم افزار Easylog تنظیمات لازم مانند نام محل نصب، فاصله زمانی خوانش و تاریخ، مشخص گردید. برای مطالعه حاضر، ثبت داده ها برای هر یک ساعت تنظیم گردید تا سه پارامتر دما^۱، نقطه شبنم^۲ و رطوبت^۳ توسط این ابزار برای هر ساعت از محل

^۱ -temperature

^۲ - Dew point

^۳ - Humidity

نصب ثبت و ذخیره گردد. از زمان نصب دماسنج بر روی شاخه درخت زربین در داخل رویشگاه و یک درخت دیگر در همان موقعیت ارتفاعی در خارج از رویشگاه به مدت نزدیک به دو سال داده های اقلیمی ثبت گردید. اطلاعات محل نصب دماسنج ها در جدول شماره ۳-۱-۱ آمده است. با توجه به فاصله و تغییرات جغرافیایی رویشگاه زربین دره اشکور در رودسر با رویشگاه زربین در رودبار و رستم آباد، برای هر رویشگاه جداگانه دماسنج های دیجیتال نصب گردید. کارکرد این دماسنج ها به طور منظم، کنترل و سالانه باتری آن تعویض می گردید. پس از اتمام دوره و تهیه اطلاعات کافی برای استفاده در تجزیه و تحلیل های اکولوژی، دماسنج ها از عرصه جمع آوری و در همان منطقه اطلاعات توسط نرم افزار Easylog به کامپیوتر منتقل، هم زمان با انتقال داده ها، نمودارهای آن نیز رسم و قابل دسترس گردید (شکل ۳-۱-۷).

جدول ۳-۱-۱ اطلاعات محل نصب دماسنج های دیجیتال اقلیمی

ردیف	محل نصب دماسنج			ارتفاع
۱	گیلان رودبار و رستم آباد	داخل رویشگاه	E ۴۹ ۲۴ ۰۷ و N ۳۶ ۴۸ ۴۵	۴۵۵
۲		خارج از رویشگاه	E ۴۹ ۲۷ ۲۴ و N ۳۶ ۵۳ ۵۶	۴۲۵
۳	گیلان، رودسر، دره اشکور	داخل رویشگاه	E ۵۰ ۱۳ ۲۳ و N ۳۶ ۵۲ ۰۵	۴۷۲
۴		خارج از رویشگاه	E ۵۰ ۱۵ ۳۷ و N ۳۶ ۵۵ ۵۳	۴۵۰
۵	مازندران، حسن آباد	داخل رویشگاه	E ۵۱ ۲۰ ۵۴ و N ۳۶ ۲۹ ۱۱	۵۳۴
۶		خارج از رویشگاه	E ۳۶ ۳۱ ۰۳ و N ۵۱ ۲۰ ۳۳	۵۱۸
۷	گلستان، دره چهل چای	داخل رویشگاه	E ۵۵ ۲۹ ۴۰ و N ۳۷ ۰۷ ۴۲	۵۲۰
۸		خارج از رویشگاه	E ۵۵ ۲۸ ۲۹ و N ۳۷ ۰۸ ۳۶	۴۸۰

G13	Time	Celsius (°C)	Humidity (%rh)	Dew Point (°C)	Comments	Serial Number
1	2018-01-06 12:00:00	13.5	39.5	0.0		010154095
2	2018-01-06 13:00:00	13.5	39.5	0.0		
3	2018-01-06 14:00:00	11.5	54.0	2.5		
4	2018-01-06 15:00:00	9.5	69.5	4.2		
5	2018-01-06 16:00:00	8.0	78.0	4.4		
6	2018-01-06 17:00:00	7.5	76.0	3.6		
7	2018-01-06 18:00:00	7.0	83.0	4.3		
8	2018-01-06 19:00:00	7.0	84.0	4.5		
9	2018-01-06 20:00:00	7.0	82.0	4.1		
10	2018-01-06 21:00:00	7.0	83.5	4.4		
11	2018-01-06 22:00:00	6.5	84.0	4.0		
12	2018-01-06 23:00:00	6.5	84.5	4.1		
13	2018-01-07 00:00:00	6.5	85.5	4.2		
14	2018-01-07 01:00:00	6.0	88.5	4.2		
15	2018-01-07 02:00:00	6.0	88.0	4.2		
16	2018-01-07 03:00:00	5.5	89.0	3.8		
17	2018-01-07 04:00:00	5.5	90.0	4.0		
18	2018-01-07 05:00:00	5.5	90.5	4.1		
19	2018-01-07 06:00:00	5.5	91.5	4.2		
20	2018-01-07 07:00:00	5.5	92.5	4.4		
21	2018-01-07 08:00:00	5.5	92.5	4.4		
22	2018-01-07 09:00:00	6.0	92.5	4.9		
23	2018-01-07 10:00:00	6.0	91.5	4.7		
24	2018-01-07 11:00:00	6.0	92.5	4.9		
25	2018-01-07 12:00:00	6.0	94.0	5.1		
26	2018-01-07 13:00:00	6.0	95.0	5.3		
27	2018-01-07 14:00:00	6.0	95.0	5.3		
28	2018-01-07 15:00:00	5.5	95.0	4.8		
29	2018-01-07 16:00:00	5.5	96.0	4.9		
30	2018-01-07 17:00:00	5.5	96.5	5.0		
31	2018-01-07 18:00:00	5.0	97.0	4.6		
32	2018-01-07 19:00:00	5.0	97.0	4.6		
33	2018-01-07 20:00:00	5.0	96.5	4.5		

شکل ۳-۱-۷ داده های حاصل از دماسنج های اقلیمی

۳-۲ روش ها

۳-۲-۱ مطالعه فلوریستیک

جمع آوری نمونه های گیاهی از رویشگاه های زیرین در منطقه هیرکانی در طی سال های ۱۴۰۰-۱۳۹۴ در همه فصول انجام گردید. نمونه های گیاهی جمع آوری شده در عرصه پرس و پس از خشک شدن و نصب اتیکت شامل اطلاعات محل جمع آوری به صورت نمونه های هرباریومی درآمده و در هرباریوم باغ گیاه شناسی نوشهر نگهداری گردیدند. کلیه نمونه ها شناسایی شدند و جهت این کار علاوه بر فلورا ایرانیکا (Rechinger, 1963-2015) فلور فارسی ایران (Assadi *et al.* 1988-2021) از فلورهای مناطق مجاور مانند فلور روسیه (Komarov, 1967-1974) فلور اروپا (Tutin *et al.* 1999-1988)، فلور ترکیه (Davis, 1965-1985) و فلور فلسطین (Zohary, 1972) استفاده گردید.

برای طبقه بندی اشکال زیستی گیاهان روش های مختلفی وجود دارد که یکی از مهم ترین آنها روش طبقه بندی رانکایر (Raunkiaer 1934) است. در این طبقه بندی گیاهان بر اساس موقعیت جوانه هایی که

شاخه‌ها و برگ‌های جدید پس از فصل نامساعد از آن‌ها منشأ می‌گیرند، به گروه فانروفیت‌ها^۱، کامفیت‌ها^۲، همی کریپتوفیت‌ها^۳، کریپتوفیت‌ها^۴ و تروفیت‌ها^۵ تقسیم می‌شوند. این طبقه‌بندی برای فرض است که ریخت‌شناسی گونه‌ها با عوامل آب و هوایی کاملاً مرتبط هستند. در نهایت بر اساس داده‌های بدست آمده طیف زیستی گیاهان منطقه تعیین و ترسیم می‌گردد.

محدوده پراکندگی جغرافیایی هر گونه با کمک اطلاعات بدست آمده از فلورها و مقاله‌های یاد شده، تعیین و با توجه به آن، کوروتیپ گونه‌ها مشخص شد. واژه شناختی و تعیین محدوده واحدهای اصلی جغرافیای گیاهی (ایران-تورانی، اروپا-سیبری، مدیترانه‌ای و صحرا-سندی) بر پایه مطالعات معتبر قدیمی به ویژه روش (۱۹۸۰-۱۹۸۶) *Conspectus Flora Orientalis* بوده است.

با توجه به سابقه پژوهش، بین تحقیقات مشابه‌ای که قبلاً بر روی فلور مناطق مختلف انجام شده بود، چندین مقاله انتخاب گردید و نتایج این پژوهش یا به عبارتی وضعیت گونه‌های گیاهی رویشگاه زربین با گیاهان منطقه سفیدرود، فاضل‌آباد، فیروزآباد، دودانگه و میانکاله مقایسه گردید.

۲-۲-۳ اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای

۱-۲-۲-۳ روش نمونه‌برداری

با توجه به اینکه نمونه برداری جهت بررسی‌های تنوع زیستی رویشگاه زربین، در مناطق جنگلی انجام پذیرفت، جهت انجام نمونه برداری از قاب‌های ۲۰ X ۲۰ متری (۴۰۰ مترمربعی) جهت برداشت پوشش گیاهی استفاده گردید. چرا که این ابعاد در مطالعات مناطق جنگلی شمال توسط محققین مختلفی انجام و پس از بررسی‌های مربوطه با استفاده از منحنی‌های سطح گونه این ابعاد تعیین و تایید گردیده است. بنابراین پلات ۴۰۰ مترمربعی، بهترین ابعاد جهت نمونه برداری از پوشش گیاهی در مناطق جنگلی معتدله پیشنهاد پذیرفته شده است (Kuchler & Zonneveld, 1988).

از آنجا که سطح مناطق جنگلی و تحت پوشش زربین به صورت گسسته بوده و توده‌ها با توجه به وضعیت، شرایط رویشگاهی، توزیع پایه‌ها و همچنین اثرات مخرب انسانی در برخی قسمت‌ها پراکنده هستند، قاب‌های نمونه برداری نیز به صورت تصادفی انتخاب و پیاده گردیدند. این مهم در مناطقی که

¹ - Phanerophytes

² - Chameopytes

³ - Hemicryptophytes

⁴ - Cryptophytes

⁵ - Therophytes

پوشش گیاهی نماینده مناسبی از وضعیت توده را نمایش می داد، در نظر گرفته شد، به علاوه تغییرات مختلف و غالب در پوشش گیاهی منطقه و ترکیب فلوریستیک جوامع زرین نیز در این انتخاب، در نظر گرفته شده است. بر این اساس قاب‌های نمونه برداری از سطح هر رویشگاه و با توجه به توپوگرافی و جهت‌های جغرافیایی و نیز در شیب‌های مختلفی بسته به شرایط، برداشت شدند. رویشگاه حسن آباد مازندران نسبت به سایر رویشگاه‌های زرین شمال، از وسعت، پیوستگی و یکنواختی بیشتری برخوردار بود که همین مهم امکان برداشت تعداد نمونه بیشتری را فراهم نمود، توده‌های کمتر دست خورده این جنگل‌ها، نسبت به سایر رویشگاه‌های گیلان و گلستان بیشتر و درختان نیز از وضعیت سنی و رویشی مناسب‌تری برخوردار بودند.

پس از انتخاب محل برای نمونه برداری، نسبت به برداشت داده‌های کمی پوشش گیاهی از سطح قطعه نمونه اقدام و کلیه گونه‌های گیاهی نیز بر اساس ارزش‌های مربوط به فراوانی و درصد پوشش ثبت و در فرم‌های از پیش تهیه شده، وارد گردیدند. از هر گونه گیاهی موجود در سطح قطعه نمونه، با توجه به اهمیت آنها و لزوم مطالعه بیشتر جهت شناسایی، نمونه‌های هرباریومی تهیه شد. مختصات جغرافیایی هر پلات یا قاب نمونه برداری ثبت و همراه با آن مشخصات فیزیوگرافی رویشگاه اعم از ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت جغرافیایی، پوشش گیاهی غالب و حداقل تیپ بندی رویشگاه بر اساس دو یا سه گونه غالب ثبت گردید.

۳-۲-۲-۲ روش‌های آماری مورد استفاده در تحلیل‌های تنوع زیستی

چنانچه در قسمت توضیح روش‌های اندازه‌گیری تنوع در کلیات آمد، روش‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری تنوع و تحلیل‌های غنای گونه‌ای پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به شاخص‌های عددی تنوع و شاخص‌های پارامتری یا غیر عددی تنوع اشاره کرد (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸، Maguran, 1988). در همین رابطه به منظور توصیف ویژگی‌ها و مقایسه رویشگاه‌های زرین، از شاخص‌های عددی تنوع اعم از: شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف و منهینیک، شاخص‌های یکنواختی بریلوین، مک‌اینیتاش، پیلو، Equitability و Evenness اسمیت، شاخص‌های غلبه و غالبیت برگر-پارکر و شاخص‌های تنوع گونه‌ای بریلوین، مک‌اینیتاش، هیل، شانون، سیمپسون و فیشر آلفا که هر کدام از آنها حساسیت‌های ویژه‌ای به رفتارهای فراوانی و توزیع گونه‌ها دارند، استفاده شد.

تعدد شاخص‌ها و تحلیل‌های انجام شده به منظور بررسی تغییرات تنوع در بین شاخص‌ها، به دلیل

عکس‌العمل‌های مختلف شاخص‌ها به نوع و ماهیت پوشش گیاهی و نیز به دست آوردن داده‌های اساسی از ویژگی‌های تنوع می‌باشد. در این رابطه ضمن آنالیز داده‌ها با استفاده از کلیه شاخص‌های نام برده بین رویشگاه‌ها، با توجه به نزدیکی نتایج عددی بین بعضی از شاخص‌ها، از میان آنها، تعدادی شاخص جهت تحلیل‌های معنی داری (آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و مقایسه میانگین دانکن) انتخاب و تحلیل‌های مربوطه انجام گردید.

۳-۲-۲-۳ آماده سازی داده‌های مربوط به شاخص‌های تنوع بین رویشگاه‌ها

داده‌های مربوط به نتایج تحلیل شاخص‌های مختلف تنوع گونه‌ای جهت انجام آنالیز تجزیه واریانس و مقایسه معنی داری آن و همچنین مقایسه چندگانه میانگین‌های مربوطه با آزمون دانکن، در ابتدا مورد آزمون همگنی واریانس (Leven Test) و آزمون انحراف از توزیع نرمال (تست نرمالیتی) کولموگروف-اسمیرنوف^۱ قرار گرفته و سپس آزمون‌های مربوطه در نرم افزار SPSS, Ver 11 و R به مورد اجرا درآمد. در صورت عدم صدق نرمالیتی و همگنی واریانس با استفاده از روش‌های متعارف نسبت به تبدیل داده‌ها اقدام شد.

۳-۲-۲-۴ استفاده از شاخص‌های پارامتری یا غیر عددی تنوع

استفاده از روش‌های پارامتری روشی مناسب و مطمئن جهت نشان دادن توزیع داده‌های مربوط به وفور گونه‌ای به صورت کمی می‌باشد و از این طریق می‌توان وضعیت تنوع را در رابطه با داده‌های پوشش گیاهی و با استفاده از منحنی‌های تنوع توصیف نمود (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). با استفاده از این شاخص‌ها، به آسانی می‌توان دو یا چند جامعه را از نظر میزان تنوع مورد مقایسه قرار داد و در واقع این شاخص‌ها یک بعد جدید را به روش‌های اکولوژیکی بررسی تنوع افزوده‌اند (Tothmeresz, 1993).

۳-۲-۲-۵ منحنی‌های درجه بندی تنوع

این شاخص‌ها به طریق گرافیکی با ترسیم تنوع در مقابل پارامتر مقیاس مشخص می‌شوند و منحنی‌های حاصله به عنوان نیمرخ‌های تنوع^۲ خوانده می‌شوند (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸ و

^۱ - Kolmogrov – Smirnov

^۲ - Diversity profile

Tothmeresz, 1993). به راحتی می‌توان ویژگی‌های تنوع جامعه را بر اساس نیمرخ‌های تنوع در طول پارامتر مورد نظر و در یک نمودار مقایسه و تفسیر نمود. در همین راستا در این تحقیق برای مقایسه میزان تنوع هر کدام از رویشگاه‌ها و چگونگی توزیع داده‌های مربوط به تنوع، با استفاده از منحنی‌ها یا نیمرخ‌های تنوع از معروف‌ترین و کاربردی‌ترین شاخص‌های پارامتریک مانند فراوانی تجمعی نسبی^۱، رنی^۲ و هیل^۳ (Tothmeresz, 1993) استفاده شد.

۳-۲-۲-۶ استفاده از مدل‌های وفور-گونه

مدل‌های وفور-گونه از روش‌های مهمی هستند که در بررسی تنوع گونه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند (Maguran, 1988). از آن جایی که داده‌های مربوط به تعداد گونه‌ها و فراوانی نسبی آنها تدریجاً جمع‌آوری می‌شود، مشخص شده که یک الگوی خاص برای توزیع فراوانی گونه‌ها وجود دارد. در هیچ جامعه بررسی شده‌ای تعداد تمام گونه‌ها برابر نیست. بنابراین تعداد کمی از گونه‌ها بسیار فراوان هستند، برخی فراوانی متوسطی دارند، در حالی که بیشتر گونه‌ها تعداد افراد کمی دارند. این مشاهدات منجر به شکل‌گیری مدل‌های فراوانی گونه‌ها شد. زمانی که داده‌های مربوط به فراوانی نسبی هر گونه در جامعه بر اساس رتبه آن یعنی از فراوانی زیاد به کم ترسیم شود در واقع شکل خط یا منحنی حاصله را می‌توان برای توصیف یکنواختی توزیع گونه‌ای و چیرگی گونه‌ای نسبی در داخل یک جامعه به کار برد به طوری که توزیع‌های خاصی بر این اساس مشاهده می‌شود که در چهار مدل اصلی بررسی می‌شوند از قبیل سری هندسی^۴، سری لگاریتمی^۵، نرمال لگاریتمی^۶ و عصای شکسته^۷ که تنوع جامعه می‌تواند با توجه به این مدل‌ها توصیف شود (Maguran, 1988). زمانی که نمودار فراوانی-رتبه ترسیم می‌شود، این مدل‌ها به تعیین ساختار جامعه کمک می‌کنند (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸ و Krebs, 1998 , Magurran, 1988).

۳-۲-۲-۷ استفاده از تحلیل منحنی‌های رتبه - فراوانی^۸

^۱ - Cumulative relative abundance

^۲ - Renyis

^۳ - Hill

^۴ - Geomemetric series

^۵ - Logarithmic series

^۶ - Lognormal series

^۷ - Broken stick series

^۸ - Rank-Abundance Plot

این منحنی‌ها چگونگی توزیع فراوانی گونه‌ها را با توجه به تغییر شیب و یکنواختی منحنی نمایش می‌دهند و اطلاعات بدست آمده را قابل تفسیر می‌نمایند (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸، زارع و همکاران، ۱۳۸۳، و Matus *et al.*, 1993 و Magurran, 1988). در این منحنی‌ها، مدل‌های یکنواخت‌تر تعداد گونه‌های غالب و نادر کمتری داشته و با توجه به اصل مفاهیم تنوع که در ارتباط با یکنواختی است جامعه مربوطه متنوع‌تر خواهد بود (Tothmeresz, 1993). بنابراین از داده‌های حاصله و منحنی‌های بدست آمده می‌توان تغییرات فراوانی گونه‌ها را بین‌رویشگاه‌ها مورد بررسی و تفسیر قرار داد و حضور، تغییرات و اهمیت گروه‌های گیاهی را در ارتباط با متغیر مورد نظر مشاهده کرد و یا جوامع جنگلی را از این نظر مورد مقایسه قرار داد. همچنین اهمیت گونه‌های فراوان یا نادر را دقیق‌تر مورد ارزیابی و تفسیر قرار داد.

۳-۲-۲-۸ تحلیل منحنی‌های غلبه K^1

یکی از روش‌های اضافه شده به مقوله روش‌های گرافیکی نمودار غلبه K است. به این صورت که درصد فراوانی تجمعی در مقابل لگاریتم رتبه گونه‌ها در نمودار به کار برده می‌شود. نموداری که ترسیم می‌شود بر عکس نمودار عصای شکسته است. پلات و همکارانش (۱۹۸۴)، پیشنهاد کردند که تنوع می‌تواند به طور روشن ارزیابی گردد و آن تنها زمانی که منحنی‌های غلبه K جوامع هیچ وجه اشتراکی (همپوشانی) نداشته باشد (Magurran, 1988). در این وضعیت پایین‌ترین منحنی نشان دهنده بیشترین تنوع در جامعه خواهد بود. براساس نظر ایشان اگر منحنی‌ها تقاطع داشته باشند تمیز دادن جوامع با استفاده از تنوع ممکن نخواهد بود که البته این نظریه به وسیله برخی از دانشمندان مورد انتقاد است. برعکس ادعای پلات و همکارانش نمودارهای تنوع غلبه K اگر متقاطع باشند می‌توانند تغییر نسبت غالبیت در مورد غنای گونه‌ها را توضیح دهد.

۳-۳ مواد و روش‌ها در دندروکرونولوژی

حلقه‌های رویشی سالانه در درختان قادرند وقایع اتفاق افتاده در طول زندگی تا مرگ آن درخت را ثبت نمایند. به منظور پی بردن به ارتباط بین شرایط اقلیمی و رشد درختان، تخمین وضعیت آب و هوایی در گذشته، برآورد سن درختان و اطلاعات مربوطه، مطالعات حلقه‌های رویشی تنه درختان زربین مد نظر

¹ - K-Dominance

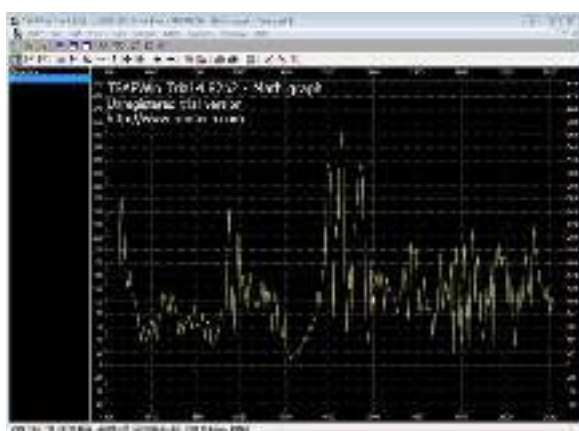
قرار گرفت. ابتدا در هر منطقه رویشی درختان مناسب مطالعات گاه شناسی، مشخص و با استفاده از متۀ سال سنج، مغزۀ لوله‌ای شکلی از چوب، از تنه درخت بیرون کشیده شد. مته‌های نمونه گیری باید کاملاً در جهت مرکز درخت قرار گیرند. از درختان سرپا به حالت نمونه رویشی (Core)، در صورتی که درخت قطع شده باشد می‌توان، به شکل دیسک نمونه برداری کرد. در رویشگاه‌هایی با شیب تند که اغلب تنه‌ها نامتقارن هستند، نمونه‌گیری باید عمود بر شیب انجام پذیرد. اراضی شیب‌دار از نظر ظرفیت آبگیری خیلی ضعیف بوده و در مطالعات گاه‌شناسی درختی جهت نمونه برداری ترجیح داده می‌شوند. معمولاً از هر پایه دو نمونه در جهت شمال و جنوب و عمود بر هم گرفته می‌شود و بعد میانگین پهنای نوارها اندازه گیری می‌شود در ارتفاع برابر سینه یعنی حدود ۱۳۰ سانتی‌متری از زمین، میله‌ای به طول تقریبی ۴۵ تا ۵۰ سانتی‌متر به داخل تنه وارد و نمونه‌ای از چوب درخت توسط میله مخصوص بیرون کشیده شده و داخل قاب یا شیار چوبی که از قبل آماده شده قرار می‌گیرد. عمق شیارها حدود ۵ میلی‌متر است که متناسب با قطر چوبی است که توسط میله بیرون کشیده می‌شود. پس از نمونه‌برداری با مته سال سنج، نمونه‌ها باید مراحل مختلف پردازش را بگذرانند. سطح نمونه‌ها با یک ابزار تیز برش خورده و صاف می‌شوند (شکل ۳-۳-۱). برای این کار می‌توان از سمباده نیز استفاده نمود. کشیدن سمباده بر روی نمونه‌ها باعث صاف و واضح شدن خطوط می‌گردند. در برخی از گونه‌ها پس از این مراحل می‌توان از رنگ‌های مرکب آبی، قرمز و فوکسین استفاده نمود. وجود اختلاف بین میزان جذب رنگ در چوب بهاره و تابستانه باعث ایجاد تمایز بین این دو نوع چوب می‌گردد. عناصر چوب تابستانه به دلیل جذب رنگ بیشتر، تیره رنگ‌تر به نظر می‌آیند. به دلیل واضح بودن حلقه‌های رشد، در نمونه‌های تهیه شده برای گونه زربین رنگ‌آمیزی صورت نگرفت.



شکل ۳-۳-۱ آماده کردن نمونه‌ها قبل از اندازه گیری

پس از آماده شدن نمونه‌ها، ابتدا حلقه‌ها با استفاده از دستگاه Lintab6 به دستجات ده تایی مجزا

گردیدند تا اندازه گیری حلقه‌ها آسانتر گردد. قبل از شروع اندازه گیری توسط دستگاه، ابتدا تنظیمات لازم برای هر نمونه چوب انجام گردید. پهنای حلقه رویشی از سمت پوست به سمت مغز و با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر توسط بینوکولار و میز اندازه‌گیری Lintab6 و نرم افزار تحلیل سری‌های زمانی TSAPWin به طور خودکار ثبت و تطابق زمانی انجام گردید. توسط همین برنامه نمونه‌ها به صورت دو به دو تاریخ‌گذاری تطبیقی شدند. عمل تاریخ‌گذاری تطبیقی با انطباق پهنای حلقه‌های رویشی که در یک سال معینی تشکیل شده‌اند، انجام می‌گیرد (شکل ۳-۳-۲). اکثر درختان در سال‌هایی که شرایط محیطی نامساعد غالب بوده هیچ حلقه‌ای را تشکیل نمی‌دهند، یا حلقه‌هایی خیلی باریک و یا فقط در یک قسمت تنه درخت حلقه تشکیل می‌دهند.



شکل ۳-۳-۲ نمودار نمونه چوب درخت شماره ۹۳ که توسط دستگاه Lintab6 و نرم‌افزار Tsapwin ثبت گردید.

در بعضی از سال‌ها که شرایط محیطی مناسب بود، در درختان جوان تشکیل دومین حلقه نیز دیده می‌شود. در ایجاد سری گاه‌شناسی درختی به منظور حذف عوامل منفی که سبب ایجاد خطا و اشتباه شده، عمل تاریخ‌گذاری تطبیقی انجام می‌گیرد و وجود هر گونه اشکالی در نمونه‌ها مانند حلقه کاذب و یا حلقه ناقص رفع و سری زمانی نهایی تمامی نمونه‌ها تهیه می‌گردد. تاریخ‌گذاری تطبیقی در ابتدا وابسته به مشاهدات دقیق بود، ولی امروزه با کمک رایانه و نرم افزارهای تخصصی، جورکردن حلقه‌های رویشی و تجزیه و تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها ممکن شده است (شواین گروبر و بریفا، ۱۹۹۶).



شکل ۳-۳-۳ میز کار مطالعات دندروکرونولوژی شامل دستگاه Lintab 6

بعد از تاریخ‌گذاری تطبیقی و رفع هر گونه خطای اندازه‌گیری، میانگین مقادیر پهنای حلقه رویشی تمامی نمونه‌ها محاسبه و میانگین رویش درخت زربین تهیه شد.

به دلیل این‌که درختان در اوایل دوره رشد خود، از سرعت رویش بالاتری برخوردارند، بنابراین در مطالعات گاه‌شناسی مقایسه پهنای حلقه‌های رویشی درختان با سن‌های نابرابر چندان منطقی نیست. برای برطرف کردن این مشکل حلقه‌های برداشتی استاندارد می‌شوند، استاندارد کردن فرآیندی است که طی آن پهنای دایره‌های رویشی به نمایه‌های رویشی تبدیل می‌شوند و در نتیجه واریانس حاصل از اختلاف سن و همبستگی‌های داخلی یک سری زمانی حلقه‌های رویشی حذف می‌گردند و شرایط برای مقایسه درختان ناهمسن مهیا می‌شود.

روش‌های مختلفی در استانداردسازی سری زمانی رویش وجود دارد. در این پژوهش تمامی مراحل استانداردسازی به کمک برنامه ARSTAN (Cook & Holmes, 1999) انجام گرفت.

وجود همبستگی بین حلقه رویشی سالانه و فاکتورهای اقلیمی مانند کمترین مقدار و بیشترین مقدار دما، میانگین دما و بارندگی سالانه برای ۱۲ ماه سال (نیمه دوم سال گذشته و نیمه اول هر سال برای آن سال محسوب می‌گردد) ارزیابی شد. از آنجایی‌که متغیرهای اقلیمی خود همبستگی داخلی دارند، برای تغییر متغیرهای اقلیمی و مورد استفاده قرار دادن آن در همبستگی با داده‌های حلقه‌های رویش از روش تابع پاسخ (RF) توسط نرم‌افزار دندروکلایم (Dendroclim, 2002) برای وجود هرگونه رابطه بین رویش و اقلیم استفاده شد.

جهت پی بردن به ارتباط بین پهنای حلقه‌های رشد در هر درخت زربین در رویشگاه‌های هیرکانی و تفاوت رشد درختان درسه استان گیلان، مازندران و گلستان به کمک نرم افزار R ابتدا داده‌ها به دستجات ۵۰ سال تقسیم گردید. از آنجایی‌که برخی از نمونه‌ها سنشان کمتر از ۱۰۰ سال بود این دسته بندی برای هر پنجاه سال انجام پذیرفت. در برخی سال‌ها و در برخی مناطق داده پرت وجود داشت که حذف گردید. سپس از رویش و پهنای حلقه‌های تمام نمونه‌های یک استان، برای هر سال یک میانگین گرفته شد و با داشتن نقاط

میانگین رشد سالانه همه مناطق و سال‌های مورد نظر، نمودارهای مربوطه رسم گردید که میزان رشد سالانه را در هر منطقه و در مقایسه با سایر مناطق در یک بازه ۵۰ ساله نشان می‌دهد. این تحلیل برای هر ۵۰ سال تا ۴۵۰ سال قبل انجام شد ولی باتوجه به اینکه تعداد نمونه‌های مسن تر از ۴۵۰ سال برای هر منطقه زیاد نبود، این تحلیل بیشتر از این ادامه داده نشد.

ضرایب همبستگی، رابطه خطی بین پهنای حلقه رویشی با داده‌های اقلیمی را مطرح می‌کند. ارتباط مستقیم بین مقادیر رشد حلقه‌های رویشی و عوامل موثر اقلیمی مانند کمترین و بیشترین میزان دما، میانگین دما، بارش توسط نرم افزار دندروکلایم مورد تحلیل آماری قرار گرفت. داده‌های اقلیمی به عنوان متغیر مستقلی در نظر گرفته شدند. مقادیر بالای خط صفر، رابطه مثبت و مقادیر زیر این خط رابطه منفی را منعکس می‌کند. (بالاپور و محمد اف، ۱۳۹۳). کرونولوژی باقی‌مانده^۱، میانگین باقی‌مانده مدل خودرگرسیون سری‌های استاندارد شده است که برای ارزیابی روابط رویش و اقلیم مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۳-۳-۴ برداشت دیسک از تنه زربین کهنسال قطع شده



شکل ۳-۳-۵ برداشت نمونه چوب از درختان زنده بوسیله مته سال سنج

1-Residual Chronology

در طول اجرای پژوهش حاضر برای اولین بار مطالعات جامع و کاملی بر روی پوشش کف و گیاهان همراه زربین‌ها در رویشگاه‌های هیرکانی انجام گرفت. این رویشگاه‌ها در شمال ایران جمعاً ۱۵ هزار هکتار تخمین زده می‌شود. برای مطالعات پوشش گیاهی ۲۹۸ پلات ۲۰ در ۲۰ در این محدوده برداشت گردید و برای اولین بار کار مطالعات دندروکرونولوژی در این سطح انجام پذیرفت. برای اینکار از ۹۲ درخت نمونه چوب برداشت گردید (شکل ۳-۳-۵).



شکل ۳-۳-۶ راست شاه سور، معروفترین زربین حسن آباد، وسط گونه کمیاب *Orchis simia* Lam در رویشگاه حسن آباد، چپ رویشگاه مارن آهکی حسن آباد.



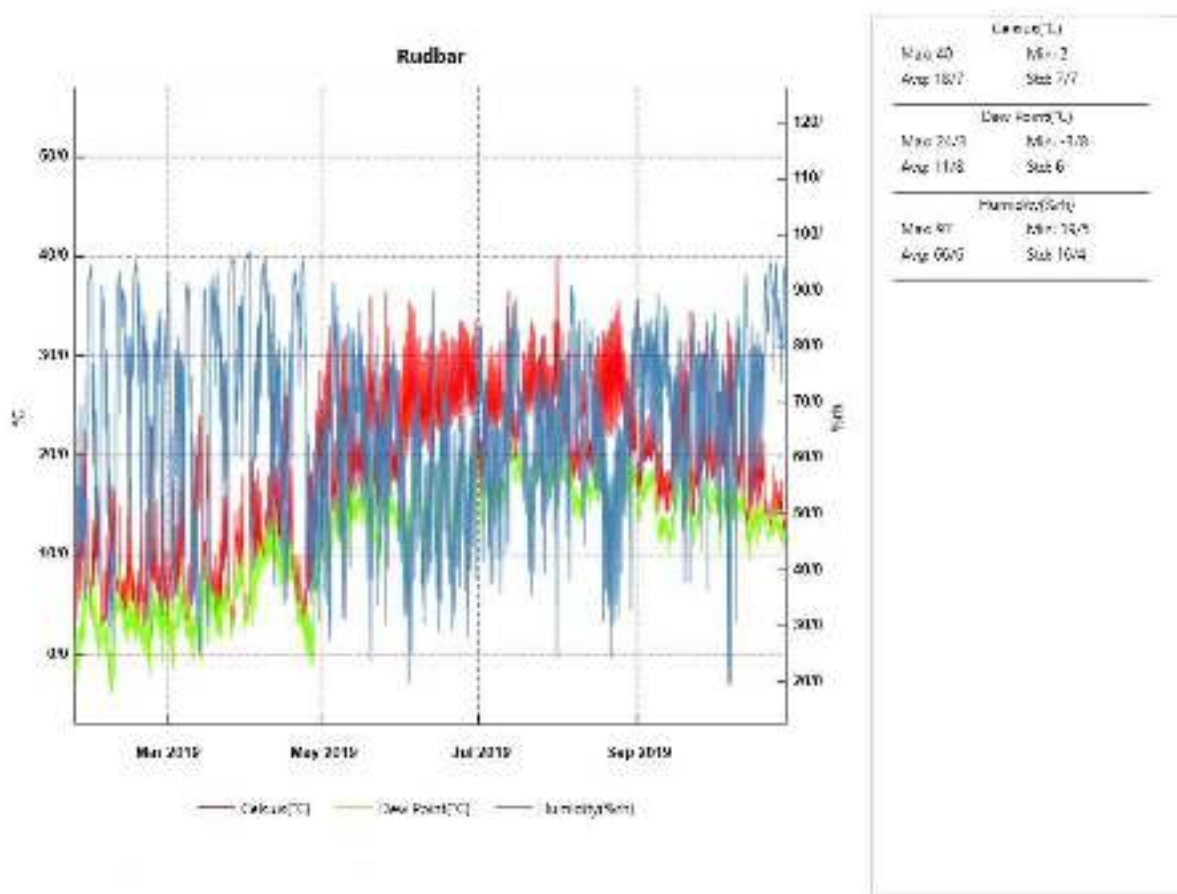
شکل ۳-۳-۷ رویشگاه‌های زربین در استان گلستان

در فصل بعد نتایج کار پژوهشی در بخش‌های مجزا آورده می‌شود.

فصل ۴ تجزیه و تحلیل یافته ها

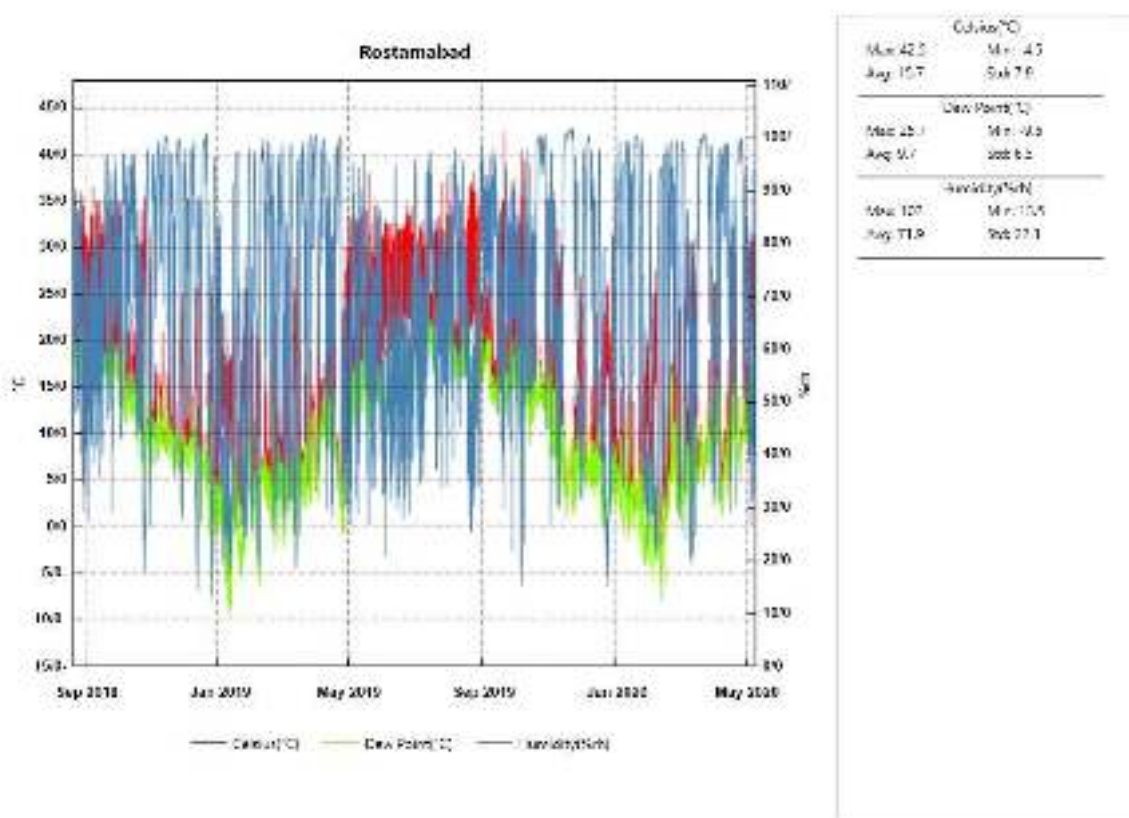
۱-۴ نتایج تحلیل های اقلیمی

شکل ۱-۴-۱، نمودار حاصل از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه داده بردار اقلیمی را در داخل رویشگاه زرین رودبار نشان می دهد. حداقل دما به ۲ و حداکثر دما در طول برداشت داده به ۴۰ درجه سانتی گراد، حداقل درصد میزان رطوبت ۱۹/۵ و حداکثر به ۹۷ درصد و حداقل نقطه شبنم ۳/۸- و حداکثر به ۲۴/۳ درجه سانتی گراد رسیده است.



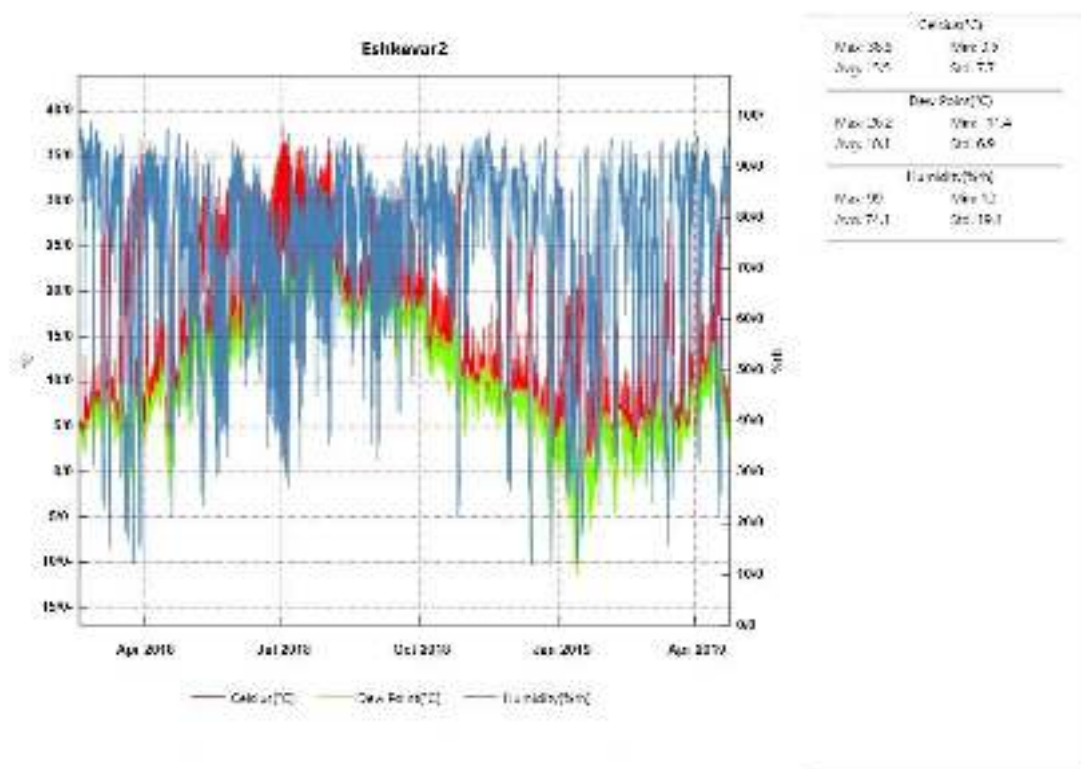
شکل ۱-۴-۱ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در رودبار داخل رویشگاه

شکل ۴-۱-۲، نمودار حاصل از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه داده بردار اقلیمی را در خارج رویشگاه زرین رستم آباد نشان می دهد. حداقل دما به $4/5^{\circ}\text{C}$ و حداکثر دما در طول برداشت داده به $42/5^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی گراد، حداقل درصد میزان رطوبت $13/5\%$ و حداکثر به 102% درصد و حداقل نقطه شبنم $9/5^{\circ}\text{C}$ و حداکثر به $25/7^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی گراد رسیده است.



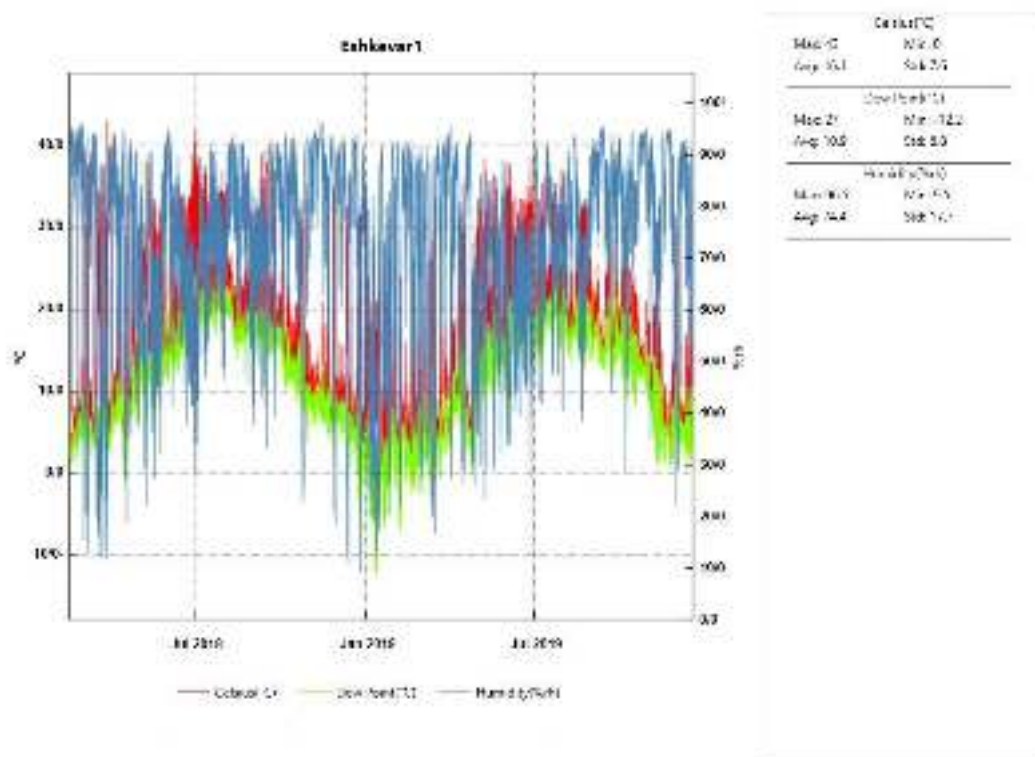
شکل ۴-۱-۲ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در رستم آباد، خارج رویشگاه

شکل ۴-۱-۳، نمودار حاصل از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه داده بردار اقلیمی را در داخل رویشگاه زرین در دره اشکور نشان می‌دهد. حداقل دما به ۰/۵ و حداکثر دما در طول برداشت داده به ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد، حداقل درصد میزان رطوبت ۱۲ و حداکثر به ۹۹ درصد و حداقل نقطه شبنم ۱۱/۴- و حداکثر به ۲۶/۲ درجه سانتی‌گراد رسیده است.



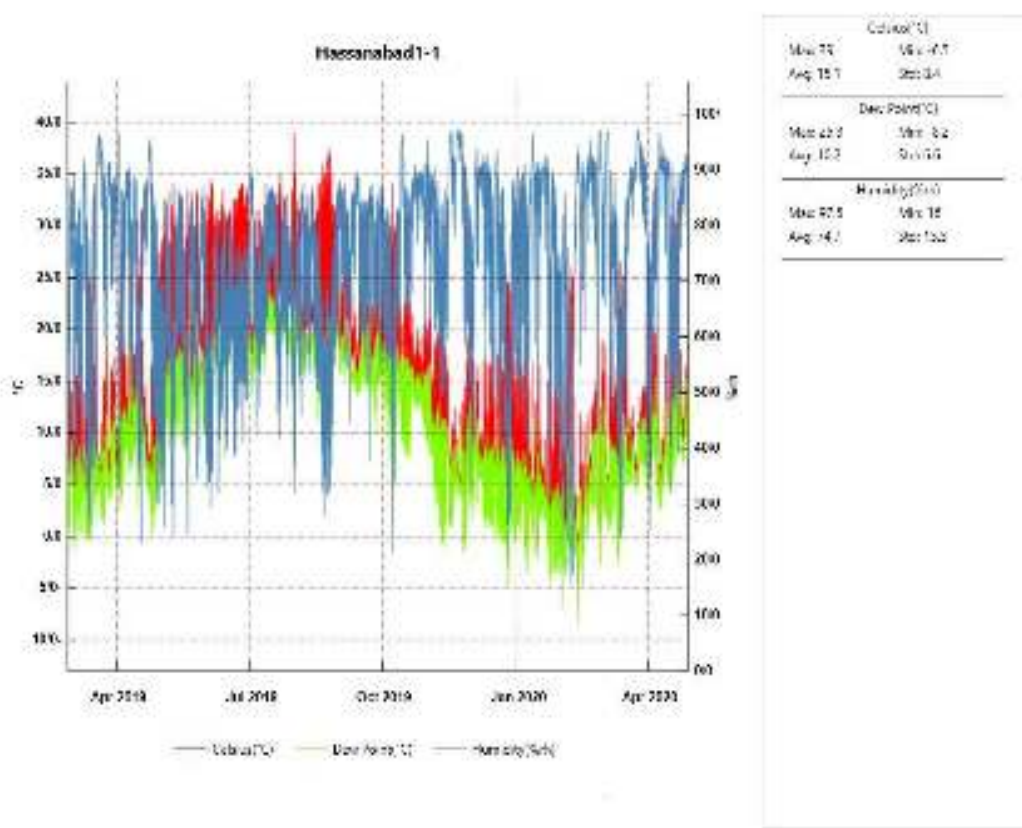
شکل ۴-۱-۳ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در اشکور، داخل رویشگاه

شکل ۴-۱-۴، نمودار حاصل از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه داده بردار اقلیمی را در خارج رویشگاه اشکور نشان می‌دهد. حداقل دما به ۰ و حداکثر دما در طول برداشت داده به ۴۳ درجه سانتی‌گراد، حداقل درصد میزان رطوبت ۹/۵ و حداکثر به ۹۶/۵ درصد و حداقل نقطه شبنم ۱۲/۲- و حداکثر به ۲۷ درجه سانتی‌گراد رسیده است.



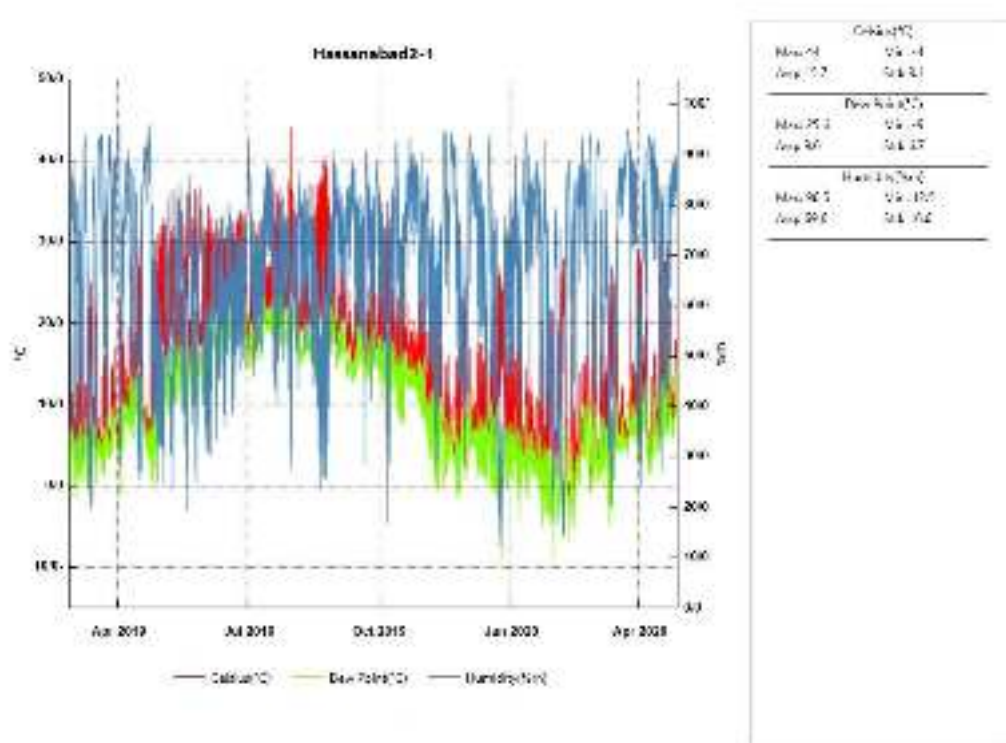
شکل ۴-۱-۴ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در اشکور، خارج رویشگاه

شکل ۴-۱-۵ نمودار حاصل از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه داده بردار اقلیمی را در داخل رویشگاه زرین در حسن آباد نصب شده بود را نشان می‌دهد. حداقل دما به $-6/5$ و حداکثر دما در طول برداشت داده به 39 درجه سانتی‌گراد، حداقل درصد میزان رطوبت 16 و حداکثر به $97/5$ درصد و حداقل نقطه شبنم $-8/2$ و حداکثر به $25/3$ درجه سانتی‌گراد رسیده است.



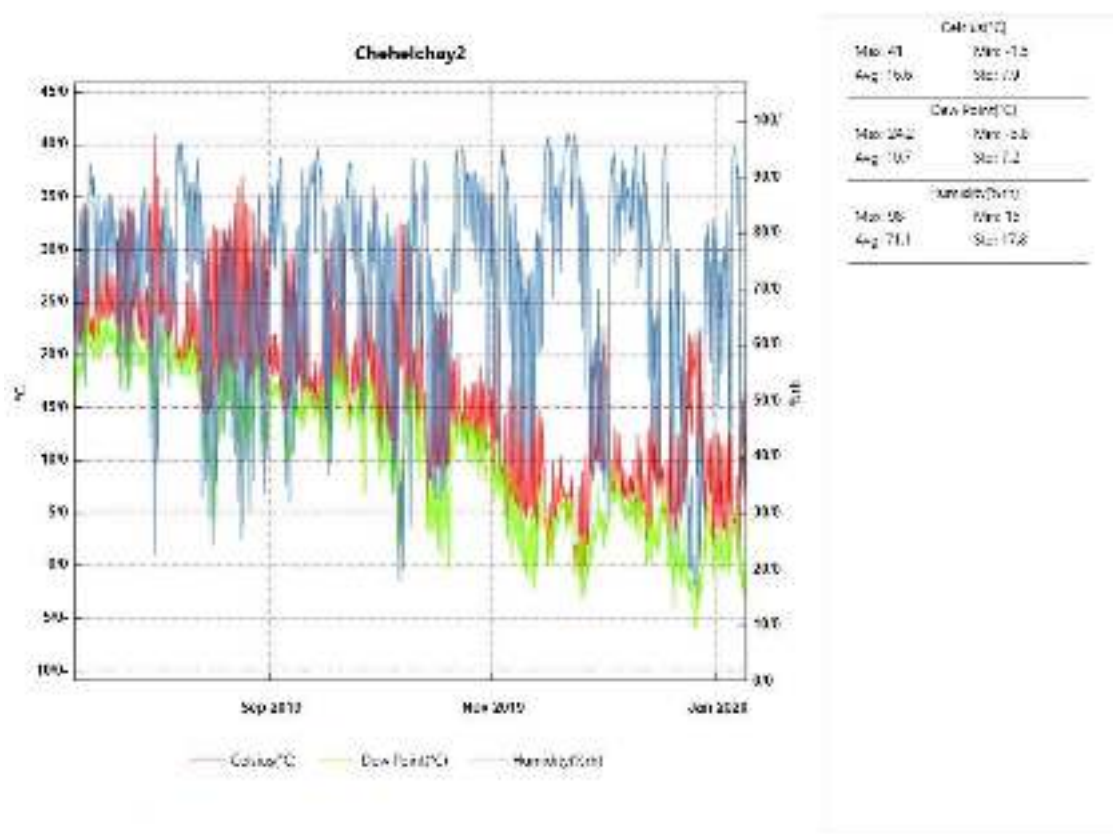
شکل ۴-۱-۵ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در مازندران (حسن آباد) ، داخل رویشگاه

شکل ۴-۱-۶ نمودار حاصل از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه داده بردار اقلیمی را در خارج رویشگاه زرین در حسن آباد نصب شده بود، را نشان می دهد. حداقل دما به ۴- و حداکثر دما در طول برداشت داده به ۴۴ درجه سانتی گراد، حداقل درصد میزان رطوبت ۱۲/۵ و حداکثر به ۹۶/۵ درصد و حداقل نقطه شبنم ۹- و حداکثر به ۲۵/۶ درجه سانتی گراد رسیده است.



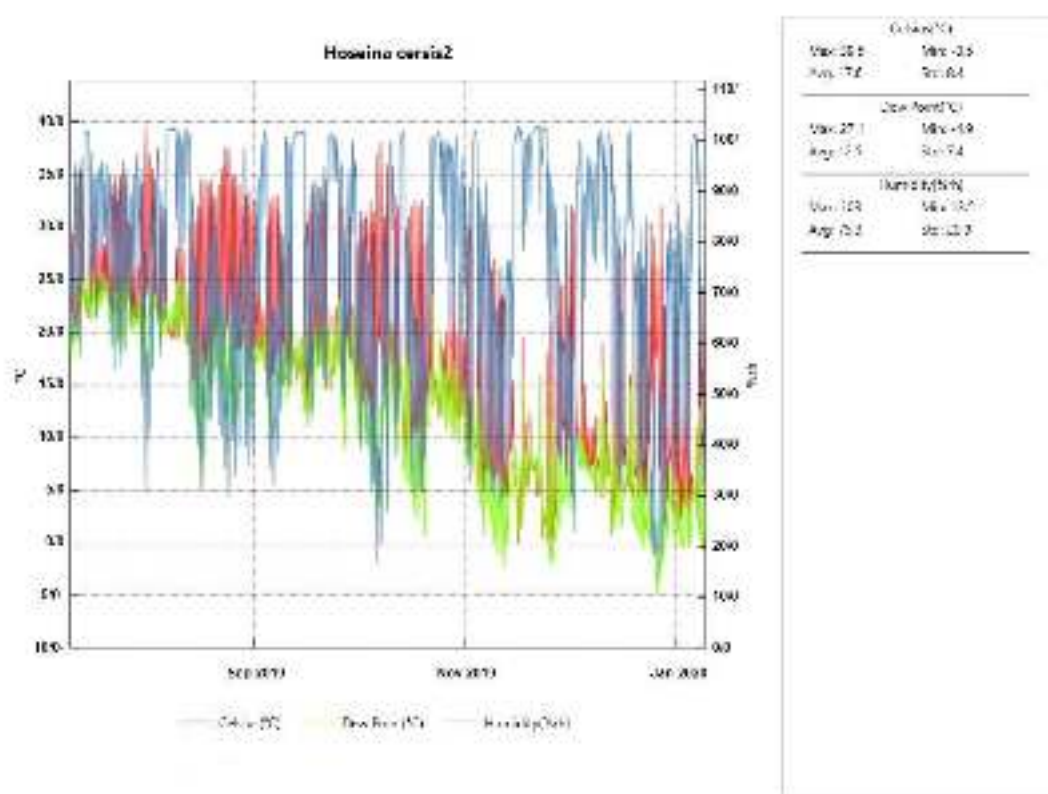
شکل ۴-۱-۶ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در حسن آباد، خارج رویشگاه

شکل ۴-۱-۷ نمودار حاصل از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه داده بردار اقلیمی را در داخل رویشگاه زرین در استان گلستان (چهل چای) نصب شده بود را نشان می دهد. حداقل دما به ۱۵- و حداکثر دما در طول برداشت داده به ۴۱ درجه سانتی گراد، حداقل درصد میزان رطوبت ۱۵ و حداکثر به ۹۸ درصد و حداقل نقطه شبنم ۵/۸- و حداکثر به ۲۴/۲ درجه سانتی گراد رسیده است.



شکل ۴-۱-۷ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در چهل چای، داخل رویشگاه

شکل ۴-۱-۸ نمودار حاصل از اطلاعات ثبت شده توسط دستگاه داده بردار اقلیمی را در خارج رویشگاه زرین در استان گلستان (حسینا) نصب شده بود را نشان می‌دهد. حداقل دما به ۰/۵ و حداکثر دما در طول برداشت داده به ۳۹/۵ درجه سانتی‌گراد، حداقل درصد میزان رطوبت ۱۳/۵ و حداکثر به ۱۰۳ درصد و حداقل نقطه شبنم ۴/۹- و حداکثر به ۲۷/۱ درجه سانتی‌گراد رسیده است.



شکل ۴-۱-۸ نمودار حاصل از دماسنج دیجیتال در حسینا استان گلستان، خارج رویشگاه

۴-۲ پراکندگی زرین و خطوط انتشار جدید آن در شمال ایران:

نتایج بررسی‌های انجام شده در استان گلستان، کشف، بازشناسی و گزارش ۵ رویشگاه جدید در شرق استان گلستان بود. نقشه پراکنش زرین در ایران و نقاط جدید پراکندگی این گونه در نقشه آمده است. (Amini *et al.* 2020)

جدول ۴-۲-۱- رویشگاه‌های زربین در شمال ایران با مختصات و ویژگی‌های رویشگاهی به شرح جدول زیر آمده است.

شماره	استان	نزدیک ترین شهر	نام رویشگاه	مساحت رویشگاه به هکتار	مختصات جغرافیایی	ارتفاع
۱	گیلان	رودبار	هرزویل	680	36° 44' 41"N 49° 25' 38" E	350-900
۲	گیلان	رودبار	نصفی	2260	36° 48' 52"N 49° 25' 39" E	300-600
۳	گیلان	رستم‌آباد، تونکابن	سیدان و پشتهان	2047	36° 50' 50.85"N 49° 35' 21" E	300-900
			امین آباد و پشته	400	36° 56' 13.27"N 49° 30' 42.73" E	350-450
۴	گیلان	رودسر	اشکور- گرمادشت	1000	36° 52' 50.85"N 50° 13' 31" E	400-700
۵	مازندران	نوشهر	حسن آباد	7397 (2266 رویشگاه خالص)	36° 29' 56.27"N 51° 21' 21" E	300-1100
۶	گلستان	علی آباد	زربین گل	115	36° 50' 01.9"N 54° 58' 41.3" E	400-530
۷	گلستان	رامیان	رامیان، سیدکلاته	520	36° 59' 11"N 55° 07' 24" E	300-400
۸	گلستان	مینودشت	حسینا، دره چهل چای	80	37° 07' 43"N 55° 29' 40" E	500-680
۹	گلستان	تنگه راه	پارک ملی گلستان	28	37° 27' 4.3"N 55° 43' 26" E	850-900
۱۰	گلستان	کلاله	قوشه چشمه پایین	190	37° 26' 16.3"N 55° 44' 7" E	650-800
۱۱	گلستان	کلاله	سرو بالا	76	37° 27' 01.2"N 55° 43' 27.7" E	650-900
۱۲	گلستان	کلاله	زاو کوه	300	37° 31' 35.6"N 55° 45' 49" E	500-700
۱۳	گلستان	گلیداغی	قزل اتاق	140	37° 35' 4.7"N 55° 49' 41.2" E	700-850



شکل ۴-۲-۱ نقشه رویشگاه‌های جدید زربین در جنگل‌های هیرکانی

نقاطی که با نشان درختی سبز مشخص شده قبلاً شناخته شده بود و رویشگاه‌هایی که با نشان درختی

زرد مشخص شده‌اند رویشگاه‌های جدید زربین می‌باشد.

۳-۴ نتایج مطالعات فلوریستیک

۱-۳-۴ ترکیب فلوریستیک

۱-۱-۳-۴ رویشگاه‌های زربین گیلان و تحلیل‌های فلوریستیکی

بیش از ۱۵ بار مراجعه به رویشگاه زربین در استان گیلان در فصول مختلف انجام گردید. در طی این مراجعات در رویشگاه‌های گیلان، مناطق رودبار و رستم آباد، هرزویل، دره سیدان، تپه‌های فلیده، تپه‌های کم ارتفاع امین آباد، خلسر و خاسکول، پشته و نصفی، از توتکابن تا پشتهان در فصول مختلف مورد بررسی قرار گرفت و کلیه گیاهان موجود در رویشگاه‌های زربین جمع‌آوری گردید. گونه‌های گیاهی منطقه رودبار و رستم‌آباد تقریباً مشابه بوده که جز در منطقه سیدان که پوشش جنگلی هیرکانی به تدریج حضور غالب‌تری داشتند، تغییرات چشمگیری در بین مناطق مختلف دیده نشد، سیاه تلو *Paliurus spina-christi* Mill. تنها گونه‌ای بود که در تمامی رویشگاه‌های زربین به همراه این گونه مشاهده می‌شد. در این استان ۵۴۳ گونه از رودبار و ۴۷۰ گونه از دره اشکور جمع‌آوری گردید.



Campanula glomerata



Aristolochia hyrcana



Tamarix ramosissima



Humulus lupulus



Matthiola farinosa



Aethionema arabicum



Linum mucronatum



Clematis orientalis

شکل ۴-۳-۱ تعدادی از گونه‌های گیاهی همراه زربین دررویشگاه‌های هیرکانی

زیتون به عنوان یک گونه همیشه سبز و عنصر شاخص مدیترانه‌ای، در همه مناطق مطالعه شده در گیلان حضور دارد. به دلیل استفاده از میوه زیتون و ایجاد باغات زیتون در این مناطق، از دیر باز درختان زربین کم کم حذف شده تا باغات یک دستی از زیتون فراهم گردد و غالباً زربین‌ها قطع شده و به حاشیه و مرز باغات زیتون رانده شده است. در برخی از روستاها هنوز پایه‌هایی از گیاه همیشه سبز مورد (*Myrtus communis* L.) و پسته وحشی (*Pistacia atlantica* Desf. subsp. *mutica* (Fish. & C. A. Mey.) Rech.f.) وجود دارد که در سایر مناطق شمال دیده نمی‌شود. گونه‌هایی مانند رازک (*Humulus lupulus* L.)، انگور وحشی (*Vitis sylvestris* C.C.Gmelin subsp. *anebophylla* Kolen)، کلماتیس (*Clematis orientalis* L.)، انار (*Punica granatum* L.)، سماق (*Rhus coriaria* L.) و سداب (*Ruta graveolens* L.) نیز از عناصر مدیترانه‌ای فلور استان گیلان محسوب می‌شوند. در شرق استان گیلان در شهرستان رودسر رویشگاه زربین در دره گرمابدشت هم سیمای خاص خود را دارد. در این منطقه کوهستانی، ساختار ژئومورفولوژی منطقه، صخره‌ای و V شکل و با دره‌های عمیق است. در این مناطق هم علاوه بر رویش‌های همراه زربین عناصر مدیترانه‌ای مانند *Plumbago europaea* L. و *Paliurus spina-christi* Mill. و *Ruta graveolens* L. جمع‌آوری گردیدند.

۴-۳-۱-۲ رویشگاه زرین حسن آباد مازندران و تحلیل‌های فلوریستیکی

رویشگاه حسن آباد در نوشهر، تنها رویشگاهی از استان مازندران است که زرین در آن به صورت طبیعی دیده می‌شود. وسعت این رویشگاه بیش از ۷۰۰۰ هکتار است که در بخشی از آن جنگل‌کاری با گونه زرین و سوزنی برگان دیگری مانند سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica*) و کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten.) و کاج تهران (*Pinus eldarica* Medw) دیده می‌شود. زرین به طور خالص در بیش از ۲ هزار هکتار وجود دارد. خاک غالب منطقه به طور مشخص به صورت مارن آهکی به رنگ مایل به سفید و بسیار فقیر است. با توجه به فقر و حاصلخیزی پایین رویشگاه، شرایط رشد برای گونه‌های گیاهی دیگر، بسیار سخت است. درختان زرین با فواصل مختلفی از هم بوده که اغلب در دره‌های فرعی و شیارهای ایجاد شده در اثر فرسایش در کوه‌های پست منطقه به صورت ردیفی درآمده‌اند و پوشش کف در این مناطق در ماه‌های گرم و خشک سال محدود بوده ولی در بیش از ۳۰ بار مراجعه به تمامی نقاط این رویشگاه، خصوصاً در فصل بهار، پوشش گیاهی بسیار متنوعی در آن، مشاهده و ۵۷۷ گونه در این منطقه جمع آوری و شناسایی گردید.

زیتون از عناصر شاخص مدیترانه‌ای در این رویشگاه تنها در دو منطقه، به صورت وحشی و به تعداد انگشت شماری مشاهده می‌شود که به نظر باقی‌مانده رویش‌های قدیمی و باستانی می‌باشند. سایر گونه‌ها اعم از مورد، ارغوان، پسته و رازک در این منطقه جمع‌آوری نگردید. با توجه به نوع غالب خاک منطقه و وقوع بارندگی‌های محدود، گونه‌های کم دوام و از گروه تروفیت‌ها بیشتر از سایر گروه‌ها دیده می‌شوند.

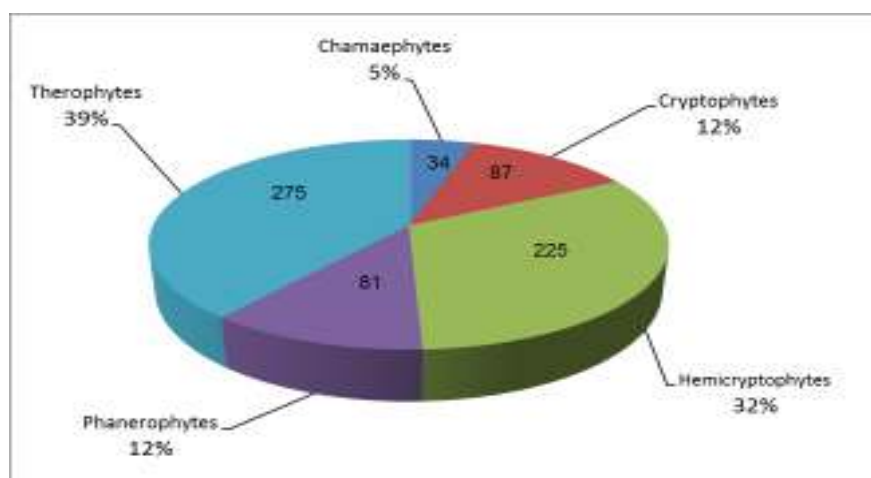
رویشگاه‌های زرین استان گلستان و تحلیل‌های فلوریستیکی

گیاهان در رویشگاه‌های زرین گل، رامیان، مینودشت، سوار بالا، قوشه چشمه، قزل اتاق، پارک ملی گلستان مورد بررسی و جمع‌آوری قرار گرفت. به دلیل تشابه شیب، ارتفاع و جهت جغرافیایی تفاوت محسوسی بین پوشش گیاهی این مناطق وجود ندارد. در مناطق شرقی‌تر استان، جهت تولید محصولات کشاورزی بیشتر اراضی تسطیع شده و درختان پهن برگ به حاشیه این اراضی و درختان زرین یا از بین رفته و یا در برخی مناطق به حاشیه دره‌های پر شیب و سخت که دیگر گونه‌ها امکان رشد و زنده ماندن در آن را ندارند، عقب رانده شده است. در این مناطق تخریب در حدی است که درختان پهن برگ بومی نیز به حاشیه رانده شده و مناطق جنگلی در شرقی‌ترین نقاط جنگل‌های هیرکانی به صورت لکه‌هایی در اطراف مزارع کشاورزی تبدیل شده‌اند. در ادامه جمع‌آوری‌ها در این استان ۵ رویشگاه جدید به رویشگاه‌های

استان گلستان و ایران اضافه گردید و رویشگاه مینودشت در دره چهل چای که تا پیش از این شرقی ترین رویشگاه زرین در جهان بود، جای خود را به رویشگاه بازشناسایی شده جدید قزل اتاق در شهرستان کلاله واگذار نمود، بنابراین رویشگاه اخیر شرقی ترین دامنه انتشار جهانی زرین معرفی شده است (Amini *et al.* 2020). از مینودشت، رامیان و زرین گل ۳۶۷ و مجموعه رویشگاه های جدید ۱۲۴ گونه جمع آوری گردید.

۴-۳-۲ شکل زیستی

نتایج طبقه بندی شکل‌های زیستی کل رویشگاهها، با استفاده از روش رانکایر، نشان داد که، تروفیت‌ها یا یک‌ساله‌ها با ۲۷۵ گونه و ۳۹ درصد، به عنوان شکل زیستی غالب رویشگاه‌های زربین شمال ایران معرفی می‌شوند. پس از آن همی کریپتوفیت‌ها با ۲۲۵ گونه (۳۲٪)، کریپتوفیت‌ها با ۸۷ گونه (۱۲٪)، فانروفیت‌ها با ۸۱ گونه (۱۱) و کامفیت‌ها با ۳۴ گونه (۵٪) به ترتیب ترکیب شکل‌های زیستی رویشگاه‌های زربین را تشکیل می‌دهند (شکل ۴-۳-۲).

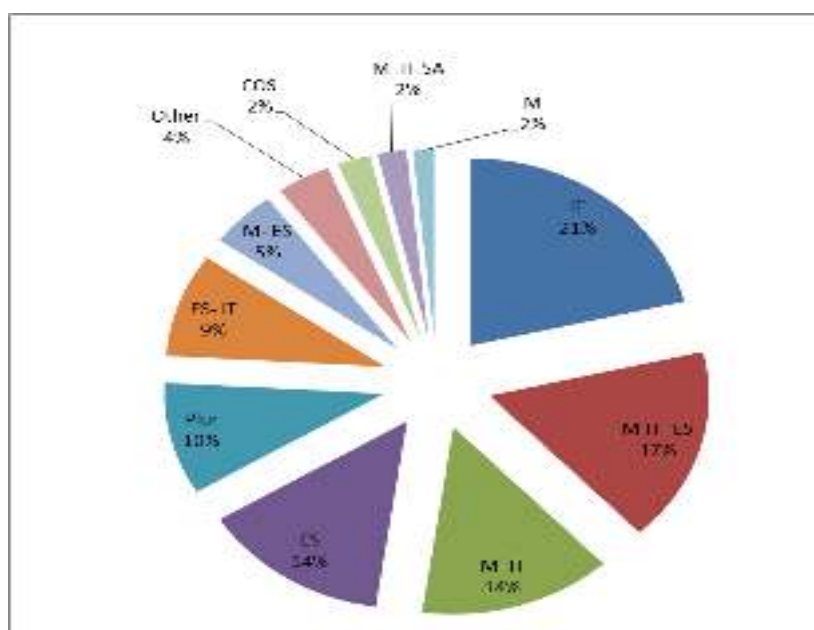


شکل ۴-۳-۲ طیف شکل زیستی گیاهان در رویشگاه‌های زیرین هیرکانی

۴-۳-۳ پراکندگی جغرافیایی گونه‌ها

محدوده پراکندگی جغرافیایی هر گونه با کمک اطلاعات بدست آمده از فلورها مشخص گردید و با توجه به آن، کوروتیپ گونه‌ها مشخص شد. از ۷۰۱ گونه شناسایی شده ۱۴۹ گونه دارای کوروتیپ ایران-توران (۲۱٪)، ۱۱۸ گونه با کوروتیپ مدیترانه، ایران-توران و اروپا-سیبری (۱۷٪)، ۱۰۰ گونه با کوروتیپ

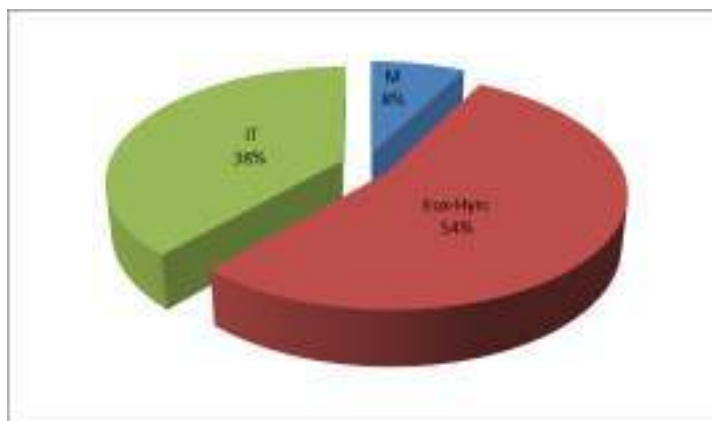
مدیترانه، ایران- توران (۱۴٪)، ۹۸ گونه دارای کوروتیپ اروپا- سبیری (۱۴٪)، ۶۸ گونه با کوروتیپ چند منطقه‌ای (۱۰٪)، ۶۳ گونه با کوروتیپ اروپا- سبیری، ایران- توران (۹٪)، ۳۵ گونه با کوروتیپ مدیترانه، اروپا- سبیری (۵٪)، ۲۸ گونه دارای کوروتیپ‌های پراکنده (۴٪)، ۱۷ گونه دارای کوروتیپ جهان وطنی (۲٪)، ۱۵ گونه دارای کوروتیپ مدیترانه، ایران و توران و صحارا و عربی (۲٪) و ۱۱ گونه با یک خاستگاه و دارای کوروتیپ مدیترانه‌ای (۲٪) شناسایی شدند. به بیان دیگر با ادغام برخی گروه‌ها، ۲۹۹ گونه از مجموع ۷۰۱ گونه جمع‌آوری شده دارای منشاء مدیترانه‌ای هستند به عبارت دیگر حدود ۴۳ درصد گونه‌ها با پراکنش یک تا سه منطقه‌ای دارای پراکنش مدیترانه‌ای هستند. ۲۹۴ گونه حدود ۴۲ درصد، دارای منشاء غرب ایران و توران هستند (شکل ۴-۳-۳).



شکل ۴-۳-۳ نمودار پراکنش جغرافیایی گونه‌های موجود در رویشگاه‌های زربین در شمال ایران
مدیترانه‌ای (M)، ایران و توران (IT)، اروپا سبیری (ES)، صحرا - عربی (SA)، چند منطقه‌ای (Plur)، جهان وطنی (Cos)

۴-۳-۴ گونه‌های انحصاری

از میان ۷۰۱ گونه جمع‌آوری شده ۷۵ گونه انحصاری وجود دارد که تعداد ۳۵ گونه با ۵۴ درصد، انحصاری منطقه اکسینی و هیرکانی، ۲۵ گونه با ۳۸ درصد انحصاری منطقه ایران و توران (۱۸ گونه انحصاری منطقه ایران - آناتولی، ۱۷ گونه انحصاری منطقه ایران و توران)، ۵ گونه حدود ۸ درصد انحصاری مدیترانه هستند (شکل ۴-۳-۴).



شکل ۴-۳-۴ نمودار گونه‌های انحصاری در رویشگاه‌های زربین هیرکانی

۴-۳-۵ تحلیل فلوریستیک رویشگاه‌های زربین جنگل‌های هیرکانی

نتایج تحلیل‌های فلوریستیک و شناسایی گونه‌های گیاهی همه رویشگاه‌های زربین در جنگل‌های هیرکانی با توجه به طولانی بودن فهرست و مشخصات گونه‌ها به صورت جدول در قسمت ضمیمه آورده شده است.

۷۰۱ گونه گیاهی شامل ۳۸۳ جنس از ۸۷ خانواده از رویشگاه‌های زربین شناسایی گردید. خانواده حبوبات (Fabaceae) با ۷۵ گونه، آفتابگردان (Asteraceae) با ۷۴ گونه، گرامینه (Poaceae) با ۷۱ گونه، نعنائیان (Lamiaceae) با ۴۶ گونه و خانواده شب بو (Brassicaceae) با ۳۵ گونه بزرگترین خانواده‌های موجود از رستنی‌های منطقه هستند. خانواده‌های دیگر هر کدام با تعدادی گونه، همراه با زربین‌ها در این مناطق دیده می‌شوند ولی تعداد ۲۸ خانواده، حدود ۳۲٪ فقط با یک گونه در این فهرست دیده می‌شوند (شکل ۴-۳-۵).

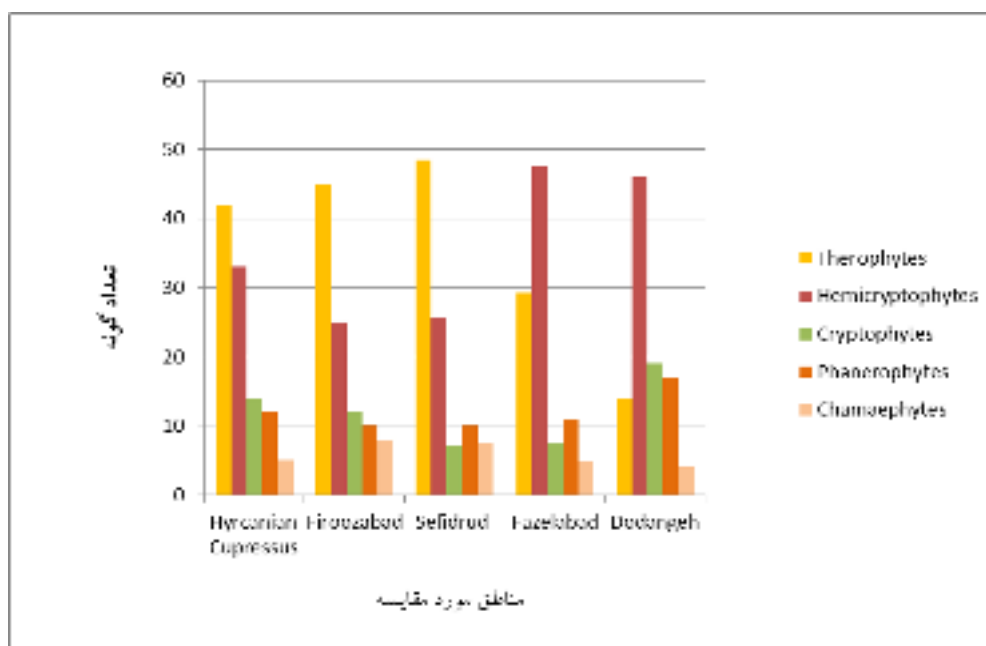
(گونه‌هایی که با علامت ! مشخص شده اند، از رویشگاه‌های مجاور به این رویشگاه راه یافته اند و در حدود مرز رویشگاه‌ها قرار دارند)

دسترس‌ی به این مدرک بر پایه آیین‌نامه ثبت و اشاعه پیشنهادها، پان‌نامه‌ها، و رساله‌های تحصیلات تکمیلی و صیانیت از حقوق پدیدآوران در آنها (وزارت علوم، تحقیقات، فناوری) به شماره ۱۹۵۹۲۹/۶۴ تا تاریخ ۱۳۹۵/۶/۶ از پایگاه اطلاعات علمی ایران (گنج) در پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک) فراهم شده و استفاده از آن با رعایت کامل حقوق پدیدآوران و تنها برای هدف‌های علمی، آموزشی، و پژوهشی و بر پایه قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان، و هنرمندان (۱۳۴۸)، و اصلاحات و مقررات بعدی آن و سایر قوانین و مقررات مربوط شنیدی است.

در مطالعه رویشگاه‌های زربین در منطقه هیرکانی ۷۰۱ گونه گیاهی شناسایی گردید. که نسبت به نوع رویشگاه عدد دور از انتظاری بود. بسیاری از این گونه‌ها تاکنون در این رویشگاه‌ها گزارش نشده بود. پراکندگی جغرافیایی بین گونه‌های گیاهی رویشگاه زربین با گیاهان منطقه سفیدرود، فاضل آباد، فیروزآباد، دودانگه نیز مقایسه گردید. کوروتیپ غالب در رویشگاه سفیدرود، زربین فیروزآباد، همانند رویشگاه زربین در شمال متعلق به کوروتیپ ایران و توران و پس از آن متعلق به کوروتیپ سه منطقه‌ای مدیترانه، ایران و توران و اروپا سیبری است. عدم وجود کوروتیپ اروپا سیبری در رویشگاه سفیدرود و فیروزآباد فارس، اشتراک بیشتر این مناطق را نشان می‌دهد و بالا بودن آن در رویشگاه زربین هیرکانی را می‌توان متأثر از نفوذ رویشگاه‌های پهن برگ در داخل زربین‌ها در رویشگاه‌های رودسر در گیلان، مازندران و گلستان دانست. حضور بیش از ۸۵ درصد گونه‌ها با حداقل یک کوروتیپ مدیترانه‌ای نشان داد که ارتباط نزدیکی بین مناطق رویشی زربین در ایران و رویش‌ها در مناطق اصلی مدیترانه وجود دارد.

جدول ۴-۳-۲- مقایسه درصد پراکندگی جغرافیایی در رویشگاه‌های زربین هیرکانی و سایر مناطق در شمال و فیروزآباد فارس

Chorotype	Hyrceanian Cupressus	Firoozabad	Sefidrud	Fazelabad	Dodangeh
IT	21	38	47.7	18.5	5.4
M-IT- ES	17	11	10	24.8	6.3
M- IT	14	18	12	4	0
ES	14	0	0	12	50.4
Plur	10	3	7	16.5	12.6
ES- IT	9	5	0	10.2	9.9
M- ES	5	0	0	3.5	8.1
Other	3	17	18.6	0.5	0
M- IT-SA	3	3	1.2	2	0
COS	2	5	3.5	7	3.6
M	2	0	0	1	0.9



شکل ۴-۳-۷ مقایسه فرم زیستی گونه‌های گیاهی در رویشگاه زرین با سایر رویشگاه‌های هیرکانی و فیروزآباد فارس

۴-۳-۶ وضعیت حفاظتی در رویشگاه‌های زرین هیرکانی

حفاظت در رویشگاه‌های استان گیلان در یکی دو دهه اخیر بیشتر شده و متعاقب آن قطع درختان زرین کاهش داشته ولی مشاهده پایه‌های قدیمی منوط به محوطه زیارتگاه‌ها و آرامستان‌ها گردیده است. شاید اگر اعتقادات مذهبی وجود نداشت این تعداد محدود درخت با سن بالای هزار سال نیز امروز موجود نبودند. در سایر مناطق هر چه این رویشگاه‌ها به محل زندگی مردم نزدیکتر بوده خسارات ناشی از فعالیت‌های مخرب انسانی در این درختان بیشتر به چشم می‌خورد. اگر چه قطع درخت محدود شده است ولی به دلایل مختلف به درختان آسیب وارد می‌کنند، چه با زدن شاخه‌های جوان، چه هرس‌های خارج از فصل و دخالت در رشد طبیعی درختان، به نحوی که در استان گیلان کمتر درخت سالمی می‌توان پیدا نمود.

در تنها رویشگاه استان مازندران در حسن آباد، که به عنوان ذخیره‌گاه نیز شناخته می‌شود، وضعیت خیلی بهتر نبوده و آثار تخریب همه جا به چشم می‌خورد. درختانی که حداقل یک بار از فاصله نیم تا یک متری زمین با تبر قطع شده‌اند، بسیار زیاد و تعداد محدودی درخت دور از دسترس و دور از روستاهای اطراف، بسیار تنومند و با بیش از ۱۰۰۰ سال به چشم می‌خورد. این درختان به قدری بزرگ هستند که قطع

و حمل آن با امکانات روستاییان میسر نبوده و نیست. این رویشگاه از نظر تنوع زیستی نیز بالاترین میزان تنوع را در بین سایر مناطق داشته و رویشگاه یکدست تری است.

زربین در استان گلستان به صورت مجزا و محدود در چند رویشگاه آمیخته با پهن برگان رشد می‌کند، در این رویشگاه‌ها زربین معمولاً توسط گونه‌های پهن برگ احاطه شده و هرجا که بستر و شیب زمین مناسب رشد برای سایر گونه‌ها نیست زربین هنوز وجود دارد. از پایه‌های بسیار قدیمی نیز جز در پارک ملی و رویشگاه سوار بالا، اثری باقی نیست ولی تخریب‌های ناشی از حضور دام و انسان و برداشت‌های بی‌رویه در آن خیلی کمتر از دو استان دیگر است.

۴-۴ نتایج تحلیل‌های تنوع گونه‌ای در رویشگاه‌های زربین

نتایج تحلیل روش‌های عددی تنوع در رویشگاه زربین مازندران (حسن آباد)، رویشگاه‌های گیلان و گلستان در جدول ۴-۴-۱ نشان داده شده است. نتایج مقادیر عددی شاخص‌های مختلف غنا، یکنواختی، تنوع گونه‌ای، غلبه و غالبیت داده‌های مربوط به پوشش گیاهی رویشگاه‌های مورد بررسی نشان داد که رویشگاه زربین حسن آباد بالاترین مقدار غنای گونه‌ای را در شاخص‌های مارگالف و منهینیک و رویشگاه زربین گلستان کمترین مقدار و رویشگاه گیلان حد واسطه میزان غنا را در رابطه شاخص‌های منهینیک و مارگالف را نشان داده‌اند.

در رابطه با یکنواختی، شاخص‌های بریلوین، مک اینتاش، پیلو و Evenness H/S، رویشگاه حسن آباد بالاترین مقدار را داشتند در حالی که رویشگاه‌های زربین گلستان در تمامی شاخص‌ها پایین‌ترین میزان یکنواختی را نشان داده است و به همین ترتیب رویشگاه‌های زربین گیلان در مرتبه میانی یا دوم قرار گرفته است. هر دو شاخص غالبیت- غلبه و Berger-Parker، در رویشگاه‌های گلستان، بالاترین مقدار و رویشگاه‌های گیلان و مازندران نیز در مرتبه پایین‌تر و کمترین مقدار بود. در خصوص مقادیر تنوع گونه‌ای، رویشگاه زربین مازندران در کلیه شاخص‌های تنوع به کار گرفته شده اعم از بریلوین، مک اینتاش، هیل، شانون، سیمپسون و فیشر آلفا بالاترین و رویشگاه‌های زربین گیلان به غیر از شاخص هیل، در بقیه شاخص‌های تنوع به کار گرفته شده پس از زربین مازندران در مرتبه دوم و کمترین میزان تنوع مربوط به رویشگاه‌های زربین گلستان بود.

جدول ۴-۴-۱- مقادیر عددی شاخص‌های غنا، یکنواختی، تنوع گونه‌ای و غالبیت در رویشگاه‌های زیرین مورد بررسی

رویشگاه‌های زیرین مورد بررسی				
نوع تحلیل	شاخص	Mazandaran (Hassanabad) (مازندران، حسن آباد)	Golestan گلستان	Gilan گیلان
غنا گونه‌ای	Margalef	۵۸/۸۸	۳۷/۶۵	۵۶/۳۳
	Menhinick	۵/۱۶۰	۴/۲۲۲	۴/۴۰
یکنواختی	Brillouin	۵/۱۹۵	۳/۰۰۸	۳/۶۲۲
	McIntosh	۰/۷۹۹	۰/۵۲۲۱	۰/۵۶۷۳
	Pielou	۰/۸۷۶۹	۰/۶۴۰۲	۰/۷۲۵۶
	Evenness eH/S	۰/۳۲۶۱	۰/۰۶۶۰۸	۰/۰۷۳۷۴
	Brillouin	۵/۱۹۵	۳/۰۰۸	۳/۶۲۲
تنوع گونه‌ای	McIntosh	۰/۸۶۰۱	۰/۵۹۱۶	۰/۶۳۵۱
	Shannon_H	۵/۲۴۳	۳/۰۸۸	۳/۷۰۵
	Simpson_1-D	۰/۹۷۹	۰/۸۲۶۹	۰/۸۶۲۵
	Hill	۴۳/۸۸	۱۳/۷۸۴۱	۱۲/۴۹۳۴
	Fisher alfa	۱۸/۱۲۸	۴/۳۲۴	۴/۳۴۳
غالبیت	Berger-Parker	۰/۱۲۱۳	۰/۳۷۹۷	۰/۳۳۰۹
	Dominance	۰/۰۲۱	۰/۱۷۳۱	۰/۱۳۷۵

۴-۴-۱- تحلیل واریانس یک‌طرفه و مقایسه چندگانه مقادیر میانگین تنوع در رویشگاه‌های زیرین

حسن‌آباد(مازندران) گلستان و گیلان با استفاده از آزمون دانکن (Duncan)

جدول ۴-۴-۲- نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه و مقایسه چندگانه مقادیر میانگین تنوع در رویشگاه‌های

زیرین حسن آباد(مازندران) گلستان و گیلان با استفاده از آزمون دانکن (Duncan) را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۴-۲- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین شاخص‌های مختلف غنا، تنوع و یکنواختی در سه رویشگاه زیرین (گلستان،

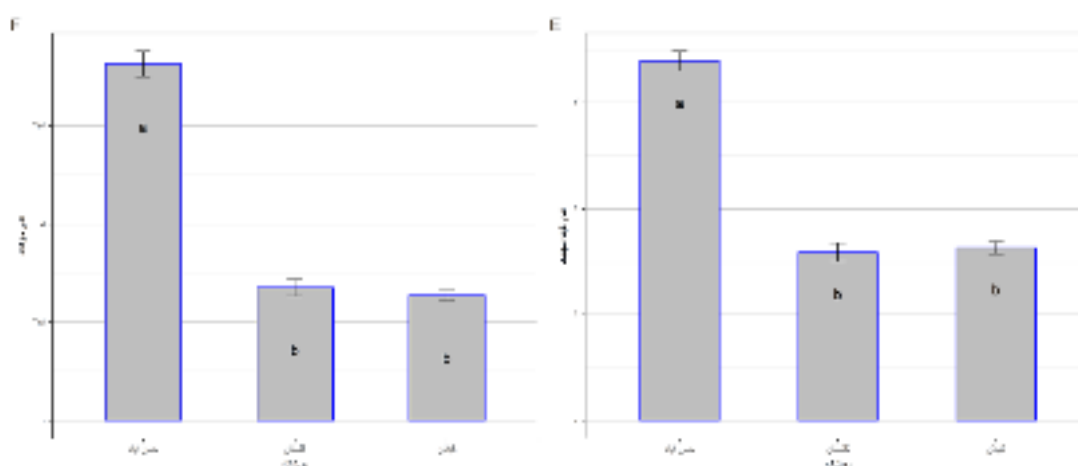
مازندران و گیلان)

شاخص‌ها	مجموع مربعات	درجه آزادی	F value	P
غنا مارگالف	۲۴۹۴/۳	۲	۱۷۰/۴۷	2.2e-16***
غنا منهنیک	۲۳۲/۴۵	۲	۱۶۶/۳۹	2.2e-16***
تنوع سیمپسون	۳/۳۴۳۳	۲	۱۵۶/۱۳	2.2e-16***
تنوع شانون وینر	۱۵۶/۶۹۴	۲	۳۰۹/۹۷	2.2e-16***
تنوع هیل	۶۶۱۸۱	۲	۱۹۸/۳۵	2.2e-16***

2.2e-16***	۲۲۰/۰۷	۲	۴/۸۹۷۲	تنوع مکتناش
2.2e-16***	۱۳۲/۴۵	۲	۱/۶۸۵۶	یکنواختی پیلو
2.2e-16***	۱۷۲/۳۳	۲	۲۲۲۳ ۱	آلفا فیشر

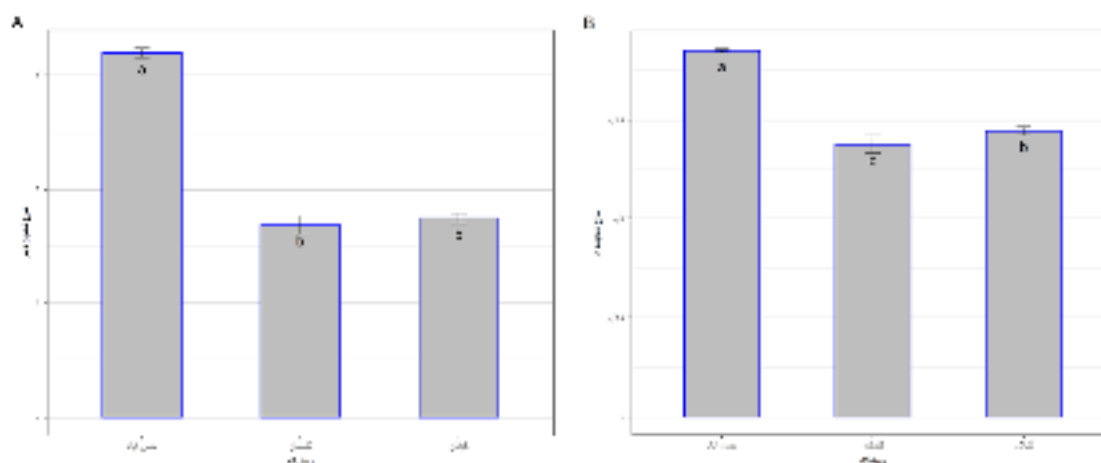
مقادیر عددی جدول مربوط به میانگین شاخص‌ها به همراه اشتباه معیار آنها می‌باشد. ns: فاقد تفاوت معنی‌دار آماری و $P < 0/01$ و $P < 0/05$ تفاوت معنی‌دار به ترتیب در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد

شکل ۴-۴-۱ مقایسه میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای منهنیک و مارگالف را با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۹٪ نشان می‌دهد، چنانچه در نمودار مشخص است در رابطه با رویشگاه‌های اشاره شده، رویشگاه زرین مازندران با بیشترین میانگین غنای گونه‌ای، با سایرین اختلاف معنی‌داری دارد، در حالی که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال مورد نظر بین رویشگاه‌های زرین گیلان و گلستان دیده نمی‌شود.

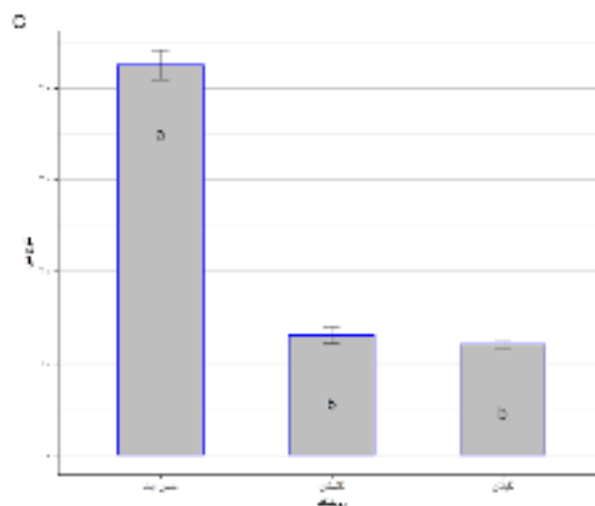


شکل ۴-۴-۱ مقادیر غنای گونه‌ای منهنیک (راست) و مقادیر غنای مارگالف (چپ) در رویشگاه‌های زرین (a: رویشگاه حسن آباد) مازندران، b: رویشگاه‌های گیلان و گلستان

شکل ۴-۲ و ۴-۳ نتایج مقایسه مقادیر میانگین شاخص‌های تنوع را نشان می‌دهند، در تمامی شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون، سیمپسون، هیل و فیشر، اختلاف معنی داری بین مقادیر میانگین رویشگاه زرین حسن آباد، با رویشگاه‌های دیگر وجود دارد، به غیر از شاخص تنوع سیمپسون که اختلاف معنی داری بین دو رویشگاه گیلان با میزان بیشتر میانگین نسبت به گلستان دیده می‌شود، در بقیه رویشگاه‌ها اختلاف معنی داری بین دو رویشگاه گیلان و گلستان مشاهده نشد.

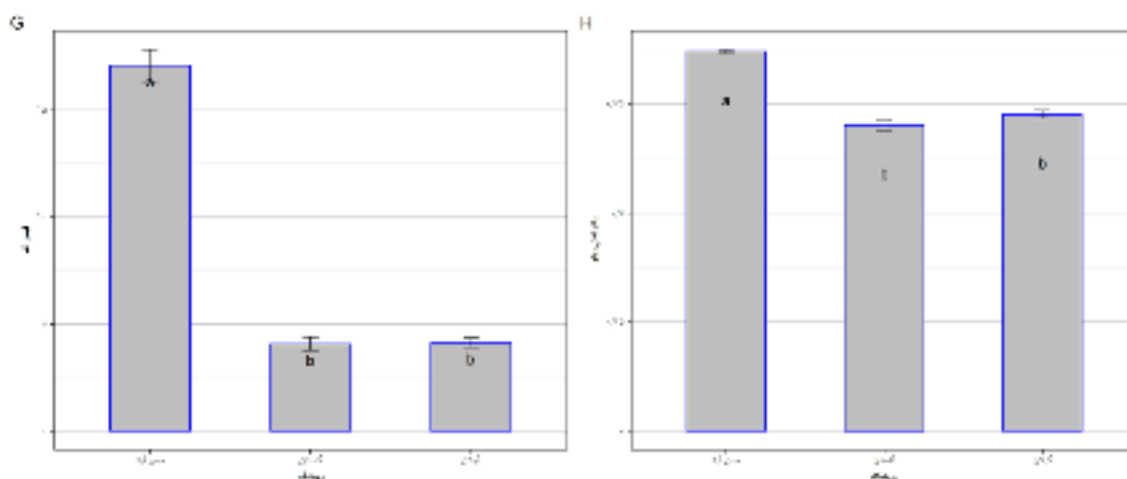


شکل ۴-۲ مقادیر تنوع گونه‌ای شانون وینر (راست) و مقادیر تنوع گونه‌ای سیمپسون (چپ) (a: رویشگاه حسن آباد، b: رویشگاه‌های گیلان و گلستان)



شکل ۴-۳ مقادیر تنوع گونه‌ای هیل در رویشگاه‌های زرین مورد مطالعه (a: رویشگاه حسن آباد، b: رویشگاه‌های گیلان و گلستان)

در رابطه با شاخص‌های یکنواختی فیشر آلفا و پیلو، همان‌طور که در شکل ۴-۴-۴ مشخص است، در رویشگاه‌های مورد نظر، اختلاف معنی داری بین مقادیر میانگین رویشگاه زرین حسن آباد، با رویشگاه‌های دیگر وجود دارد، در حالی که بین رویشگاه زرین گیلان و گلستان اختلاف معنی داری در سطح احتمال مورد نظر دیده نمی‌شود.

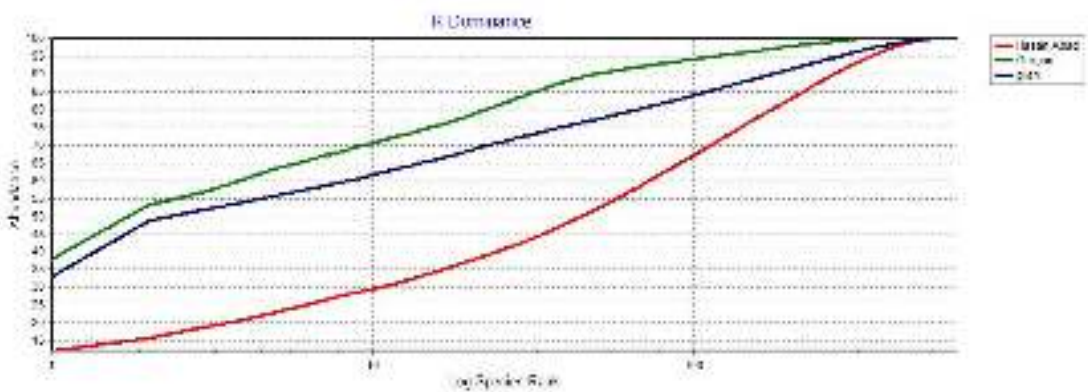


شکل ۴-۴-۴ مقادیر یکنواختی گونه‌ای پایلو (راست) فیشر (چپ) در رویشگاه‌های زرین مورد مطالعه (a: رویشگاه حسن آباد، b: رویشگاه‌های گیلان و گلستان)

۴-۴-۲ تحلیل‌های پارامتریک تنوع در رویشگاه‌های زربین حسن آباد مازندران، گلستان و گیلان

۴-۴-۳ تحلیل منحنی غلبه K در رویشگاه‌های زربین مورد بررسی

شکل ۴-۵، منحنی غلبه K، داده‌های پوشش گیاهی سه رویشگاه مورد مطالعه زربین حسن آباد، رویشگاه‌های گیلان و گلستان را نشان می‌دهد، چنانچه در نمودار مشخص شده است نمودار رویشگاه زربین حسن آباد با رنگ قرمز که به علت قرار گیری در پایین ترین قسمت منحنی‌ها نسبت به دو رویشگاه گیلان و گلستان، بیشترین میزان تنوع را به خود اختصاص داده است و پس از آن به ترتیب رویشگاه‌های زربین گیلان در میانه و گلستان در بالاترین سطح از نظر ارزش‌های مربوط به تنوع زیستی در جایگاه بعدی قرار گرفته‌اند که بالا بودن نمودار هرکدام از رویشگاه‌ها که در این تحلیل رویشگاه گلستان به علت پایین بودن میزان تنوع ناشی از تغییرات و افزایش غلبه و حضور غالب تعداد گونه‌های کمتر در رویشگاه مورد نظر نسبت به دو رویشگاه دیگر است و به همین ترتیب نیز برعکس این قضیه برای رویشگاه زربین حسن آباد بر اساس الگوریتم محاسباتی این روش و تفسیر این تغییرات است که توجیه کننده میزان تنوع بیشتر به علت توزیع متناسب تر گونه‌های غالب رویشگاه حسن آباد است.

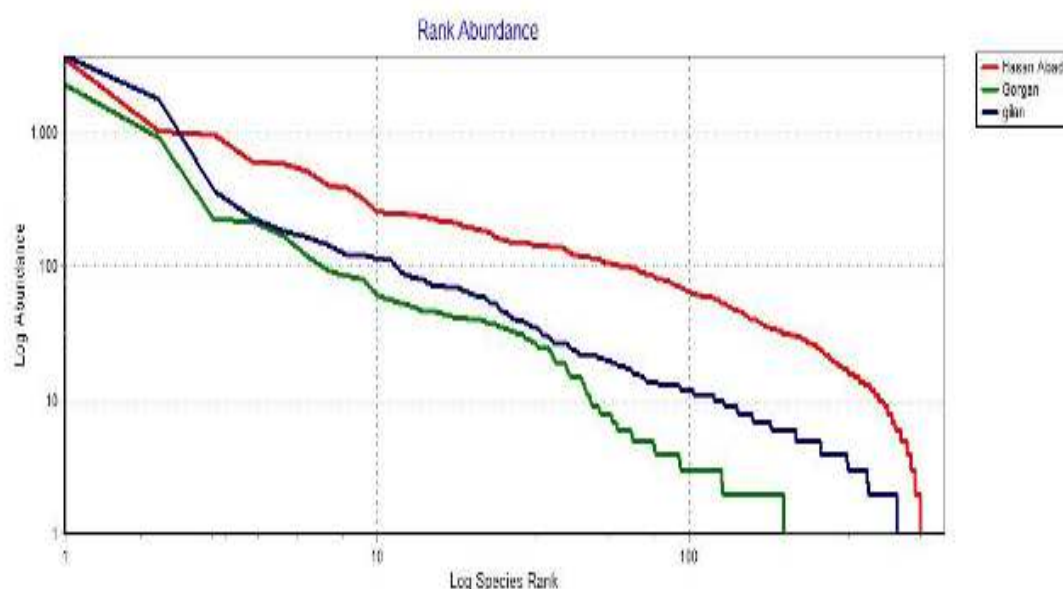


شکل ۴-۵-۱- منحنی وفور گونه‌ای K-Dominance سه رویشگاه زربین

(محور X درصد فراوانی تجمعی و محور Y طبقه لگاریتمی)

۴-۴-۴ بررسی منحنی رتبه - وفور^۱ در رویشگاه‌های مورد بررسی

شکل ۴-۴-۵، منحنی فراوانی-رتبه‌ای داده‌های پوشش گیاهی سه رویشگاه مورد مطالعه زربین حسن‌آباد، رویشگاه‌های گیلان و گلستان را نشان می‌دهد، نمودار حاصله از داده‌های رویشگاه‌ها نشان می‌دهد که رویشگاه زربین حسن‌آباد به علت برخورداری از شیب کم و طول بیشتر خط منحنی در امتداد محور x، از توزیع یکنواخت‌تری (داده‌های مربوط به پوشش) نسبت به دو رویشگاه دیگر برخوردار است، رویشگاه زربین گیلان در محدوده بینابینی قرار داشته یعنی دارای شیب کمتری نسبت به رویشگاه‌های ادغام شده زربین گلستان است. اما رویشگاه‌های ادغام شده گیلان، در نمودار از شیب نسبتاً تندتری نسبت به دیگر رویشگاه‌ها برخوردار است به طوری که شدت تندی آن در مقادیر فراوانی زیاد محسوس‌تر است.

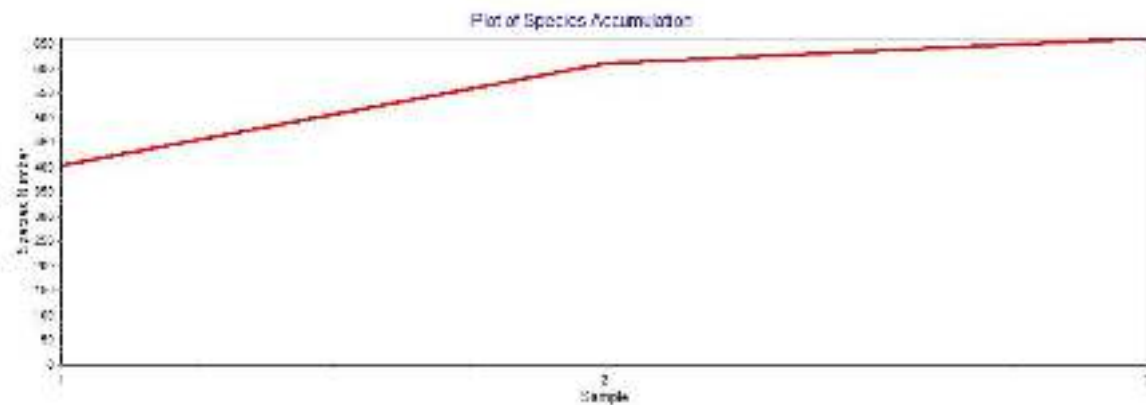


شکل ۴-۴-۵ منحنی رتبه - فراوانی Rank-abundance رویشگاه‌های زربین
(محور x رتبه گونه و محور y فراوانی گونه)

شکل ۴-۴-۶، نمودار تغییرات تعداد گونه‌های موجود را در سه رویشگاه زربین مورد مطالعه نشان می‌دهد. بدین صورت که روند افزایش میزان غنای گونه‌ای در منحنی از رویشگاه گلستان (نمونه اول با شیب نسبتاً تندی به سمت رویشگاه گیلان (نمونه دوم) امتداد می‌یابد که بتدریج از نمونه دوم به سمت

^۱ - Rank-abundance

نمونه سوم یا داده‌های مربوط به تعداد گونه‌های رویشگاه زربین حسن آباد، با روند شیب کم و افزایش ملایم تعداد گونه کاهش می‌یابد ولی روند افزایشی منحنی همچنان ادامه دارد.



شکل ۴-۴-۶ منحنی تغییرات شیب افزایشی تعداد گونه یا غنای گونه‌ای رویشگاه‌های زربین

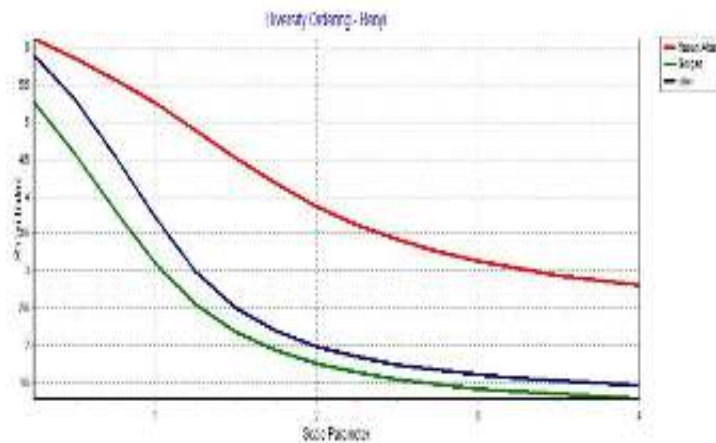
۴-۴-۵ منحنی‌های درجه بندی تنوع^۱ رویشگاه‌های زربین

این شاخص‌ها که به طریق گرافیکی با ترسیم تنوع در مقابل پارامتر مقیاس مشخص می‌شوند و منحنی‌های حاصله به عنوان نیمرخ‌های تنوع^۲ خوانده می‌شوند (Tothmeresz, 1993) می‌توانند به راحتی ویژگی‌های تنوع جامعه را بر اساس نیمرخ‌های تنوع در طول پارامتر مورد نظر و در یک نمودار مقایسه و تفسیر نمایند. در همین راستا در این بررسی برای مقایسه میزان تنوع فلور هر کدام از رویشگاه‌های زربین و چگونگی توزیع داده‌های مربوط به تنوع، با استفاده از منحنی‌ها یا نیمرخ‌های تنوع از معروفترین و کاربردی‌ترین شاخص‌های پارامتریک مانند Right Tail، رنی و پیش فرض رتبه بندی آلفا استفاده شد. چنانچه در شکل‌های ۴-۴-۷ تا ۴-۴-۹ آمده است، منحنی‌های درجه‌بندی تنوع بر اساس شاخص‌های پارامتریک فراوانی رنی، رایت تیل و پیش فرض آلفا نمایش داده شده است. به این صورت که منحنی رویشگاه حسن آباد در تمامی رویشگاه‌های به کار گرفته شده، به طور محسوس، به علت قرارگیری در مرتبه بالاتری از دو منحنی دیگر از میزان تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار است و پس از آن رویشگاه گیلان در میانه و گلستان در پایین ترین سطح از تنوع قرار گرفته است. بدین ترتیب به صورت

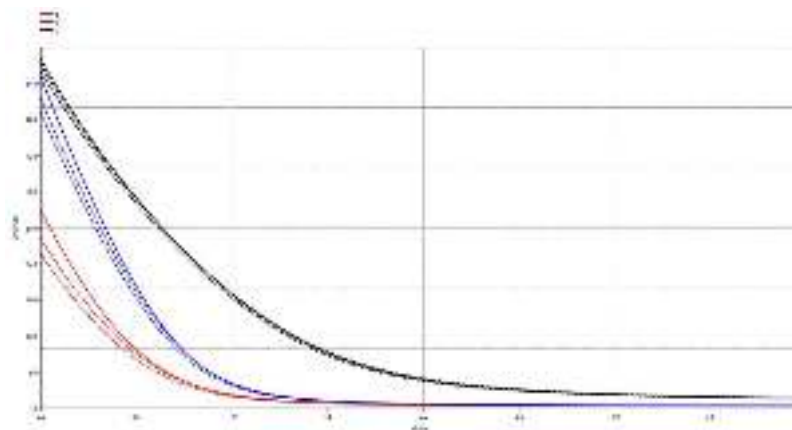
^۱ - Diversity Ordering

^۲ - Diversity profile

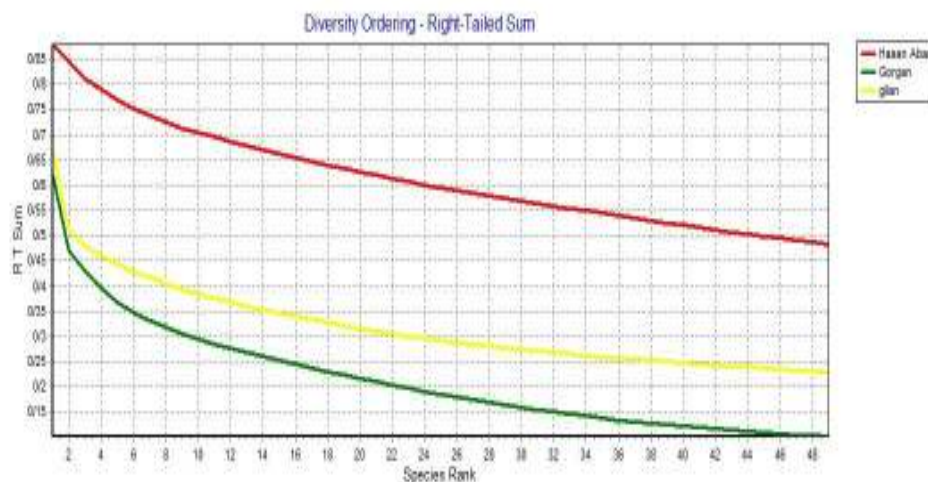
خیلی گویا و به وضوح تغییرات تنوع در رابطه با تغییرات داده‌های مربوطه در نمودار نمایش داده شده است و تغییرات و مقایسه میزان آن را در بین سه رویشگاه بهتر و قابل درک‌تر بیان نموده است.



شکل ۴-۷-۷ منحنی رتبه بندی تنوع سه رویشگاه زرین بر اساس شاخص پارامتریک Renyi



شکل ۴-۸ منحنی رتبه بندی تنوع سه رویشگاه زیرین بر اساس شاخص پارامتریک Alpha ordering



شکل ۴-۹ منحنی رتبه بندی تنوع سه رویشگاه زیرین بر اساس شاخص پارامتریک Right Tail

۶-۴-۴ مدل‌های توزیع فراوانی گونه‌ای در رویشگاه‌های زربین مورد بررسی

همان‌طور که قبلاً آمد، از آن جایی که داده‌های مربوط به تعداد گونه‌ها و فراوانی نسبی آن‌ها تدریجاً جمع‌آوری می‌شود، مشخص شده که یک الگوی خاص برای توزیع فراوانی گونه‌ها وجود دارد. با فرض عینی که در هیچ جامعه بررسی شده‌ای تعداد تمام گونه‌ها برابر نخواهد بود و این که تعداد کمی از گونه‌ها بسیار فراوان هستند و برخی هم فراوانی متوسطی دارند، در حالی که بیشتر گونه‌ها تعداد افراد کمی دارند. این مشاهدات منجر به شکل‌گیری مدل‌های فراوانی گونه‌ها شد. زمانی که داده‌های مربوط به فراوانی نسبی هر گونه در جامعه بر اساس رتبه آن یعنی از فراوانی زیاد به کم ترسیم شود در واقع شکل خط یا منحنی حاصله را می‌توان برای توصیف یکنواختی توزیع گونه‌ای و چیرگی گونه‌ای نسبی در داخل یک جامعه به کار برد به‌طوری که توزیع‌های خاصی بر این اساس مشاهده می‌شود که در چهار مدل اصلی بررسی می‌شوند از قبیل سری هندسی، سری لگاریتمی، نرمال لگاریتمی و عصای شکسته که تنوع جامعه می‌تواند با توجه به این مدل‌ها توصیف شود (Maguran, 1988).

جدول شماره ۴-۳-۴، در رابطه با تحلیل مدل‌های توزیع ریاضی وفور گونه‌های مربوط به سه رویشگاه زربین مورد مطالعه و تطابق مدل‌ها با هرکدام از رویشگاه‌ها با استفاده از تحلیل برازش نکویی یا کای دو نشان داده شده است.

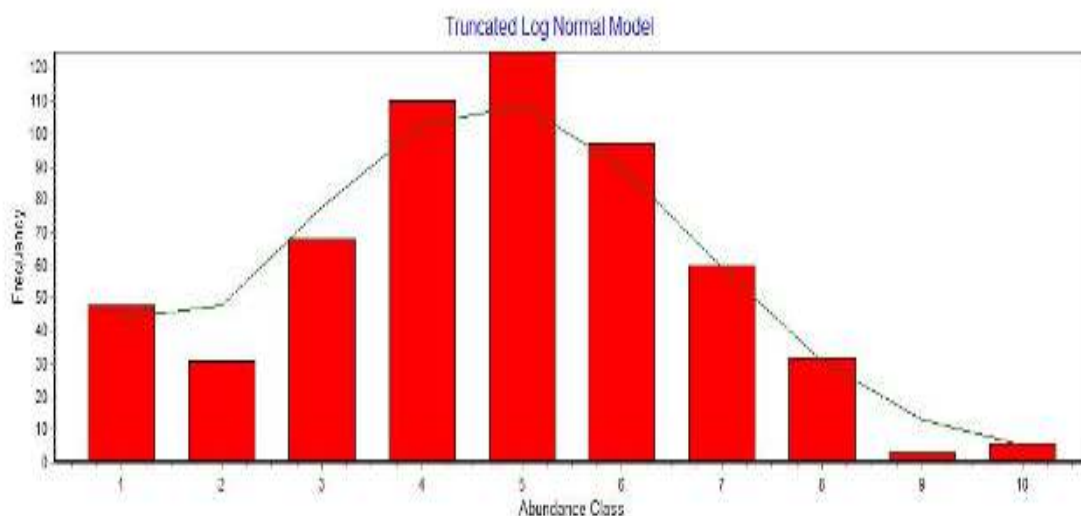
جدول ۴-۳-۴ تطابق رویشگاه‌های مورد بررسی با مدل‌ها

عصای شکسته (Broken Stick)	لگاریتمی (Logrithm)	نرمال لگاریتمی (Log-Normal)	رویشگاه‌های زربین
۲	۲	۴	حسن‌آباد (مازندران)
۱	۳	۴	گیلان
۱	۱	۴	گلستان

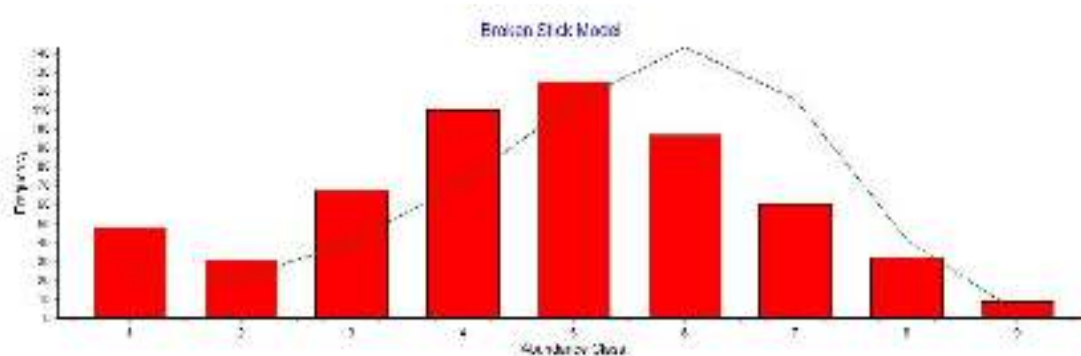
معنی دار بودن تطابق مدل‌ها در سطح $P < 0.05$ در پارامترهای مورد بررسی

(رتبه تطابق: ۱ = تطابق بسیار زیاد ۲ = تطابق زیاد ۳ = تطابق کم ۴ = بدون تطابق)

شکل‌های شماره ۴-۱۰-۴ و ۴-۱۱-۴، نمودارهای مربوط به توزیع فراوانی گونه‌ای برای رویشگاه زربین حسن‌آباد با استفاده از دو مدل استفاده شده که تا حدودی به نحوه توزیع گونه‌ها نزدیک و حداکثر تطابق را با استفاده از مقدار کای نشان داد، نمایش می‌دهد.

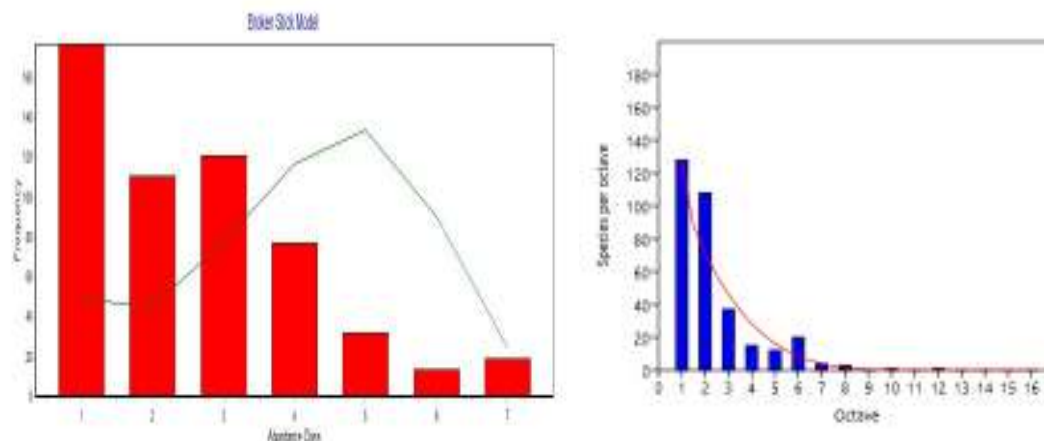


شکل ۴-۴-۱۰ مدل توزیع فراوانی رویشگاه زرین حسن آباد و حداکثر تطابق با مدل نرمال لگاریتمی



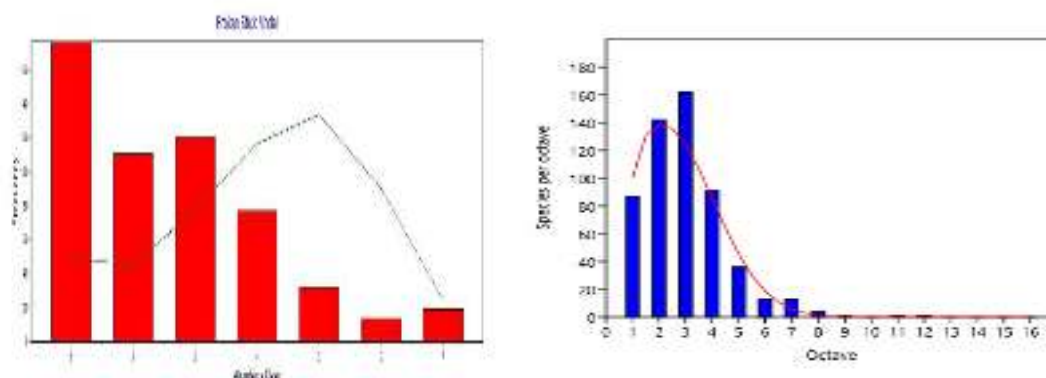
شکل ۴-۴-۱۱ مدل توزیع فراوانی رویشگاه زرین حسن آباد و تطابق کمتر با مدل عصای شکسته

شکل ۴-۴-۱۲، نمودارهای مربوط به توزیع فراوانی گونه‌ای رویشگاه‌های زرین گلستان را با استفاده از دو مدل که تا حدودی با توزیع گونه‌ها نزدیک و حداکثر تطابق را با استفاده از مقدار کای نشان داد، نمایش می‌دهد. چنانچه در نمودار مشخص است با وجود ناهمگنی و شکستگی‌هایی در طول منحنی حاصله، این منحنی در رابطه با تطابق مدل‌ها بیشترین تطابق را با مدل توزیع عصای شکسته دارد.



شکل ۴-۴-۱۲ مدل توزیع فراوانی رویشگاه زرین گلستان و میزان تطابق آن با نرمال لگاریتمی و مدل عصای شکسته

به همین ترتیب شکل شماره ۴-۴-۱۳ نمودارهای مربوط به توزیع فراوانی گونه‌ای رویشگاه‌های زرین گیلان را با استفاده از دو مدل و میزان تطابق آنها را نمایش می‌دهد. چنانچه در نمودار مشخص است با وجود ناهمگنی و شکستگی‌هایی در طول منحنی حاصله، این منحنی در رابطه با تطابق مدل‌ها بیشترین تطابق را با مدل توزیع عصای شکسته دارد.



شکل ۴-۴-۱۳ مدل توزیع فراوانی رویشگاه (راست) نرمال لگاریتمی (چپ) زرین گیلان و میزان تطابق آن با مدل عصای شکسته

۵-۴ - نتایج مطالعات دندروکرونولوژی

۱-۵-۴ نتایج بررسی سن یابی

میزان رشد حلقه‌های رویشی درختان به شدت تحت تأثیر ویژگی‌های ریخت شناسی هر گونه، شرایط اقلیمی طول دوره رشد، شرایط رویشگاه و نوسانات محیطی قرار دارد. در طی مطالعات دندروکرونولوژی، پس از اندازه گیری رشد سالانه در نمونه‌های چوب، تعیین سن درختان مورد نظر امکان پذیر گردید. نتایج سن یابی ۴۲ نمونه از درختان بالای ۵۰۰ سال در جدول ۹ آمده است. مسن ترین درخت در بین نمونه‌ها، درختی در شهرستان رودبار با ۱۵۱۹ سال سن تخمین زده شد. پس از آن دو پایه زرین در پارک ملی گلستان که اخیراً گزارش شده‌اند، با ۱۲۲۱ و ۱۲۲۰ سال دومین و سومین درخت از نظر قدمت هستند. مسن ترین درخت اندازه گیری شده در استان مازندران درختی در حسن آباد با ۱۱۱۵ سال است.

شکل ۴-۵-۱ نتایج سن یابی نمونه‌های چوب زرین

Row	Sample number	Sampling location	perimeter	diameter	Radius	Age
1	90	Gilan, Rudbar, Viayeh	759	241	120/5	1519
2	69	Golestan, National Park	439	140	70	1221
3	70	Golestan, National Park	455	145	72/5	1220
4	51	Gilan, Totkabon, Poshtehan	440	140	70	1205
5	55	Gilan, Totkabon, Poshtehan	440	140	70	1171
6	36	Mazandaran, Hassanabad, Bonyad	300	100	50	1115
7	45	Mazandaran, Hassanabad, Bonyad	300	100	50	1001
8	88	Mazandaran, Hassanabad, Kani	230	110	55	992
9	93	Gilan, Rudbar, Viayeh	600	191	95/5	976
10	38	Mazandaran, Hassanabad, Bonyad	266	85	42/5	895
11	92	Gilan, Rudbar, Viayeh	402	128	64	880
12	77	Golestan, National Park	362	115	57/5	855
13	67	Mazandaran, Hassanabad, Kani	207	65	32/5	837
14	85	Mazandaran, Hassanabad, Kani	322	102	51	833
15	12	Mazandaran, Hassanabad, Bastam	370	117	58/5	816
16	60	Mazandaran, Hassanabad, Kani	253	81	40/5	791
17	40	Mazandaran, Hassanabad, Bonyad	242	77	38/5	778
18	89	Gilan, Rudbar, Viayeh	264	84	42	774
19	57	Mazandaran, Hassanabad, Bonyad	235	75	37/5	761
20	5	Gilan, Totkabon, Seydan	365	116	58	740
21	56	Gilan, Totkabon, Poshtehan	340	108	54	734
22	43	Mazandaran, Hassanabad, Bonyad	310	100	50	721
23	37	Mazandaran, Hassanabad, Bonyad	235	75	37/5	717

Row	Sample number	Sampling location	perimeter	diameter	Radius	Age
24	62	Mazandaran, Hassanabad, Kani	322	102	51	715
25	91	Gilan, Rudbar, Viayeh	414	132	66	691
26	59	Mazandaran, Hassanabad, Kani	263	83	41/5	680
27	19	Mazandaran,, Hassanabad,Sarus	285	90	45	660
28	15	Gilan, Rudbar, Viayeh	345	110	55	647
29	20	Mazandaran,, Hassanabad, Bonyad	266	85	42/5	639
30	25	Mazandaran,, Hassanabad, Karbari	400	127	63/5	637
31	86	Mazandaran, Hassanabad, Kani	253	80	40	630
32	53	Gilan, Totkabon, Poshtehan	340	108	54	616
33	79	Golestan, Galykesh, Savarbala	235	75	37/5	608
34	58	Mazandaran, Hassanabad, Karbari	400	117	58/5	607
35	29	Mazandaran, Hassanabad, Karbari	400	127	63/5	600
36	82	Golestan, Galykesh, Savarbala	361	115	57/5	566
37	87	Mazandaran, Hassanabad, Kani	230	73	36/5	548
38	28	Mazandaran,, Hassanabad, Bastam	260	82	41	541
39	14	Gilan, Totkabon, Poshtehan	370	118	58	536
40	61	Mazandaran, Hassanabad, Kani	230	73	36/5	523
41	46	Mazandaran,, Hassanabad, Bastam	211	67	33/5	515
42	1	Mazandaran, Hassanabad,Sarus	440	140	70	514

در نمونه‌های مربوط به استان گیلان حداقل میزان رشد یک‌ساله $0/04$ میلی متر مربوط به سال‌های ۲۰۰۶ و ۱۶۵۹ و حداکثر میزان رشد $11/79$ و $11/38$ میلی متر مربوط به سال‌های ۲۰۱۲ و ۱۹۸۶ می‌باشد. میانگین رشد سالانه زربین در استان گیلان $0/94$ میلی متر است.

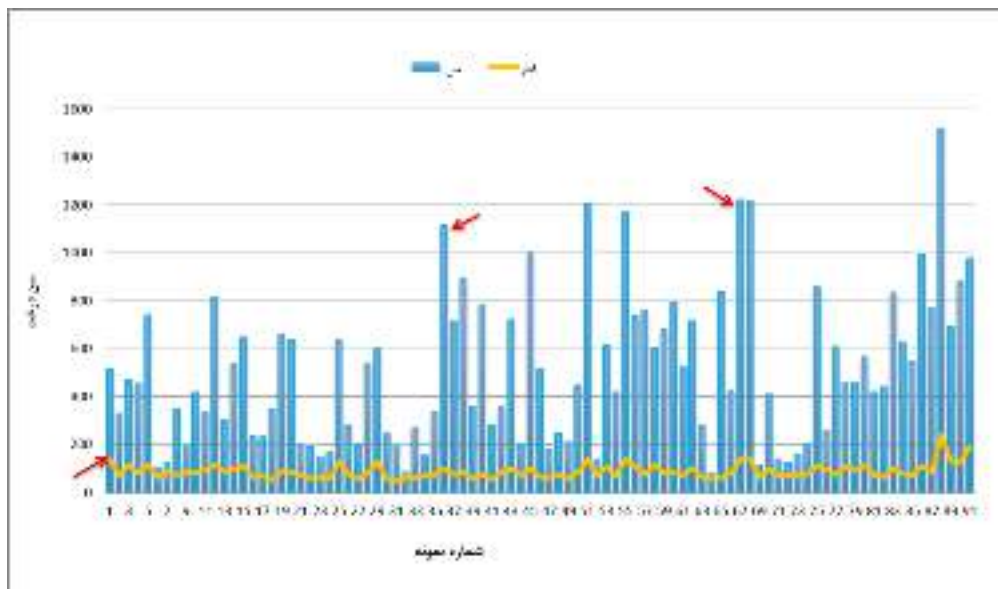
در نمونه‌های مربوط به استان مازندران حداقل میزان رشد یکساله $0/04$ میلی متر مربوط به سال‌های ۱۶۵۵ و ۱۴۶۹ و حداکثر میزان رشد $11/30$ و $10/67$ میلی متر مربوط به سال‌های ۱۹۸۶ و ۱۰۶۷ می‌باشد. میانگین رشد سالانه زربین در استان مازندران $0/71$ میلی متر است.

تحلیل داده‌های حاصل از نمونه‌های مربوط به استان گلستان نشان داد که میانگین رشد سالانه زربین در استان گلستان $1/22$ میلی متر است. حداقل میزان رشد یکساله $0/06$ میلی متر مربوط به سال‌های ۱۸۹۶ و ۱۸۸۰ و حداکثر میزان رشد $13/70$ و $13/52$ میلی متر مربوط به سال‌های ۱۹۳۲ و ۲۰۱۶ می‌باشد. درختان رویشگاه سید کلاته که میزان آب در دسترس درخت به راحتی فراهم بود بالاترین میانگین رشد در استان گلستان را داشتند. مقدار $2/4$ میلی متر میانگین رشد سالانه در این منطقه است.

به طور کلی میزان رشد سالانه زربین در سده‌های قبل به طور چشمگیری کمتر از یکصد سال اخیر است، به عبارت دیگر میانگین رشد در سده‌های گذشته کمتر از $0/03$ میلی متر و در سال‌های اخیر بیش از 1 میلی متر در سال تخمین زده می‌شود. برای رشد سالانه زربین در رویشگاه‌های زربین هیرکانی طبق

محاسبات انجام شده می‌توان نزدیک به یقین عدد ۰/۹۵ میلی‌متر را گزارش داد.

همان‌گونه که از داده‌های جدول بالا و شکل ۴-۵-۲ مشخص است، رابطه بین قطر و سن درختان، تابع شرایط ویژگی‌های اقلیمی رویشگاه است و بین قطر و سن درخت، یک رابطه مستقیم وجود ندارد و این مهم کاملاً تابع شرایط رویشگاهی و چگونگی برخورداری از منابع و شرایط رشد است. به عنوان مثال نمونه شماره ۱ با دارابودن قطر ۱۴۰ سانتی‌متر ۵۱۴ سال، درخت شماره ۳۶ با قطر ۱۰۰ سانتی‌متری دارای ۱۱۱۵ سال و درخت شماره ۶۷ با قطر ۶۵ سانتی‌متری دارای ۸۳۷ سال سن، همگی مربوط به رویشگاه حسن آباد هستند، اولی در مسیر روستا و برخورداری از آبیاری توسط آب‌های روان فصلی و دو درخت دیگر در شرایط سخت‌تر و خشک‌تری رشد کرده‌اند (این نمونه‌ها در شکل با پیکان قرمز مشخص شده است).



شکل ۴-۵-۲ نمودار رابطه بین قطر و سن در ۴۲ نمونه چوب که از درختان بالای ۵۰۰ سال برداشت شده‌اند.

۴-۵-۲- نتایج تحلیل‌های گاه‌شناسی درختی

رویش سالیانه درختان برآیندی از تأثیر فاکتورهای محیطی زنده و غیرزنده است. نتایج تحلیل‌های آماری انجام شده بر روی این داده‌ها نیز این امر را به خوبی نشان داد. تجزیه واریانس سری زمانی رویش قطری (دوره ۵۰ ساله) در سه رویشگاه گلستان، مازنداران و گیلان در جدول ۴-۵-۱ آمده است.

جدول ۴-۱- تجزیه واریانس سری زمانی رویش قطری (دوره ۵۰ ساله) در سه رویشگاه گلستان، مازندران و گیلان

سری زمانی	مجموع مربعات	درجه آزادی	F value	P
1971-2021	13895929	2	0.51	0.51
1921-1971	45260294	2	4.021	0.0215*
1871-1921	9329523	2	1.772	0.177
1821-1871	27229489	2	8.033	0.000754***
1771-1821	13324760	2	6.402	0.00313***
1721--1771	2093540	2	0.647	0.528
1671-1721	16142526	2	13.57	5.85e-05***
1621-1671	1887829	2	2.197	0.135
1571-1621	5226502	2	4.649	0.0227*

مقایسه تحلیلی داده ها در سه استان مورد مطالعه

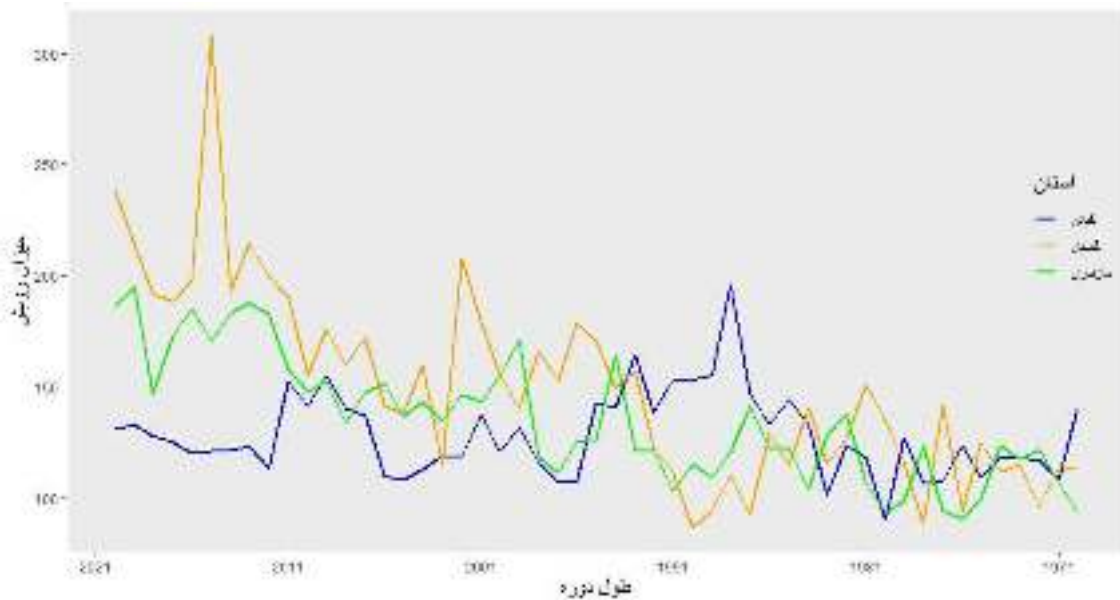
شکل های ۴-۵-۳ تا ۴-۵-۱۴ نتایج این تحلیل آماری است. با دقت در گراف ها مشخص می گردد که:

۱- در استان گیلان در پنجاه سال گذشته میانگین رشد به ندرت به ۱/۵ میلی متر در سال و فقط در یک سال به بیش از این مقدار و در یکصد سال قبل هم میانگین رشد به ندرت به ۱/۲ میلی متر رسیده است. هر چه به گذشته می رویم میانگین رشد سالانه زربین در استان گیلان به ۰/۸ و کمتر می رسد. منحنی های رشد در این استان در برخی سال ها دارای شیب تنداست که نشان دهنده تغییرات شدید اقلیمی است. مقایسه منحنی ها نشان می دهد که از پانصد سال گذشته تاکنون، بی نظمی در میزان رشد حلقه ها کمتر و نمودارها همگنی و یکنواختی بیشتری پیدا نموده اند.

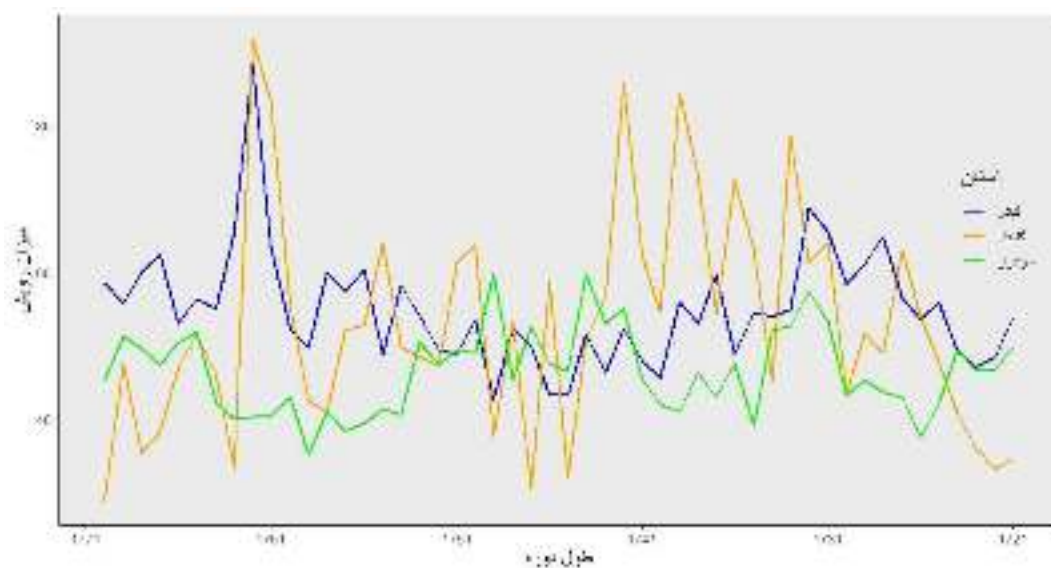
۲- رشد در رویشگاه استان مازندران با نظم و یکنواختی بیشتری اتفاق افتاده و منحنی میزان رشد در طی ۴۵۰ سال گذشته با شیب ملایم تری این تغییرات را نشان می دهد. میزان پهنای حلقه ها در پنجاه سال اخیر در بیشتر سال ها بیش از یک میلی متر و حداکثر تا ۲ میلی متر در سال بوده است. در پنجاه سال دوم این میانگین به ندرت به ۱/۲ میلی متر، در پنجاه سال سوم حداکثر به ۰/۹ میلی متر و در سال های قبل از این هم به ندرت به ۰/۴ میلی متر در سال می رسد.

۳- در استان گلستان هم میزان رشد و پهنای حلقه ها در پنجاه سال گذشته به ندرت بیش از ۲/۵ میلی متر، بین پنجاه تا صد سال قبل به ندرت به ۲ میلی متر رشد سالانه می رسند و در غالب سال ها رشدی زیر ۱/۵ میلی متر داشته اند. در این استان نیز هر چه عقب تر برویم میزان رویش کمتر شده و

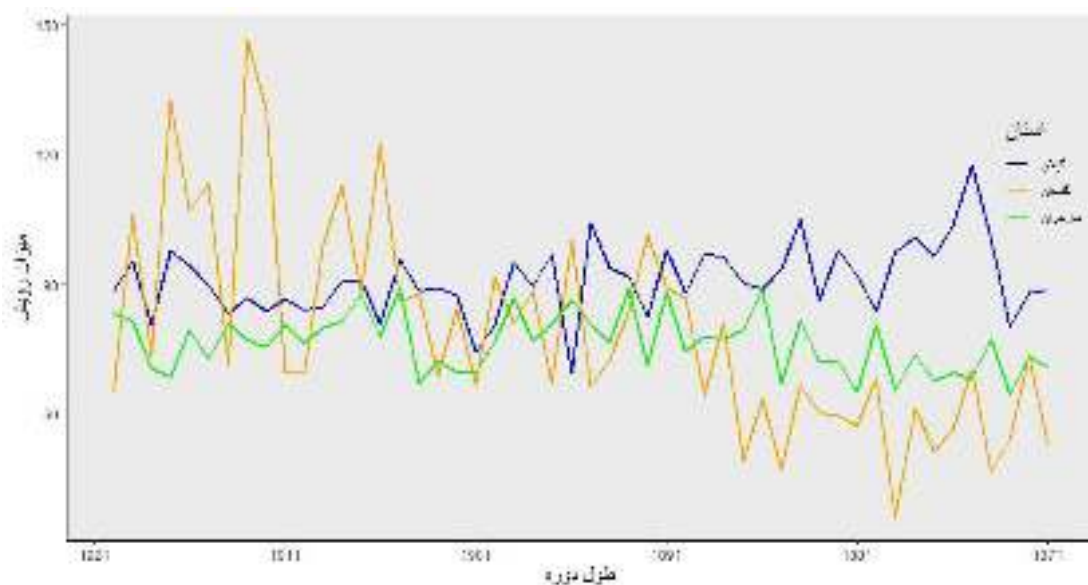
در ۴۰۰ تا ۵۰۰ سال گذشته سالانه حدود ۰/۸ میلی متر رشد کرده اند. منحنی های پهنای حلقه ها در این استان هر سال با سال دیگر بسیار متفاوت بوده که همین امر باعث می گردد منحنی آن دارای شیب های تندی باشد.



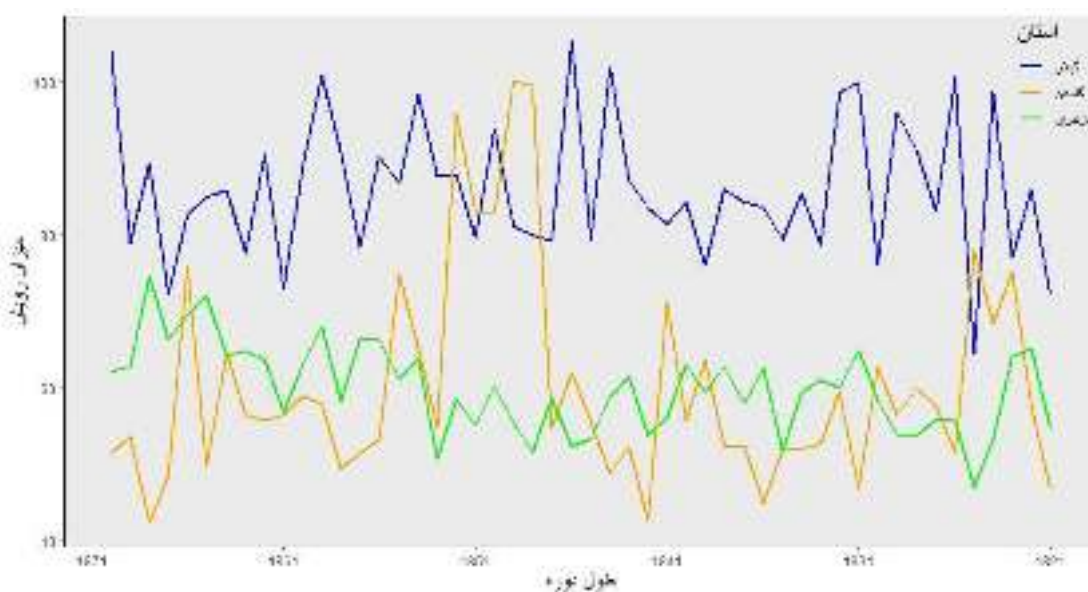
شکل ۴-۵-۳ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان در پنجاه سال اخیر (۱۹۷۱-۲۰۲۱)



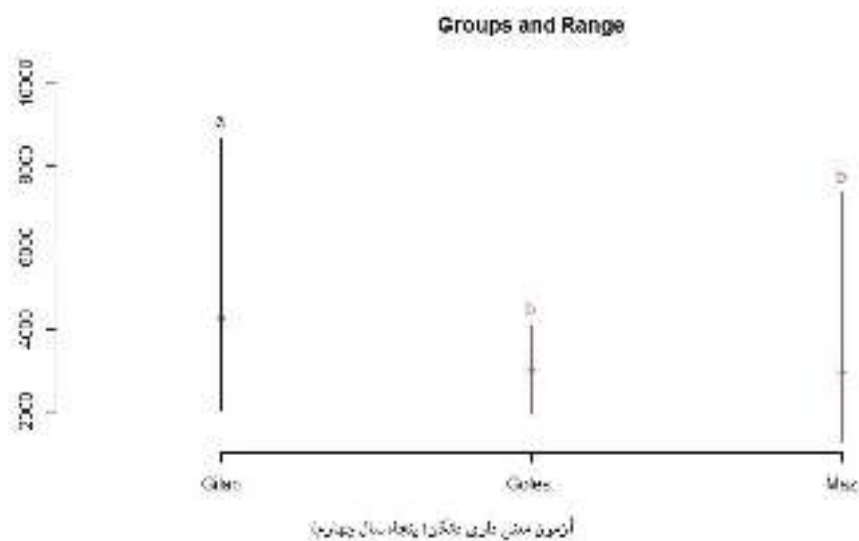
شکل ۴-۵-۴ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال های ۱۹۷۱-۱۹۹۱



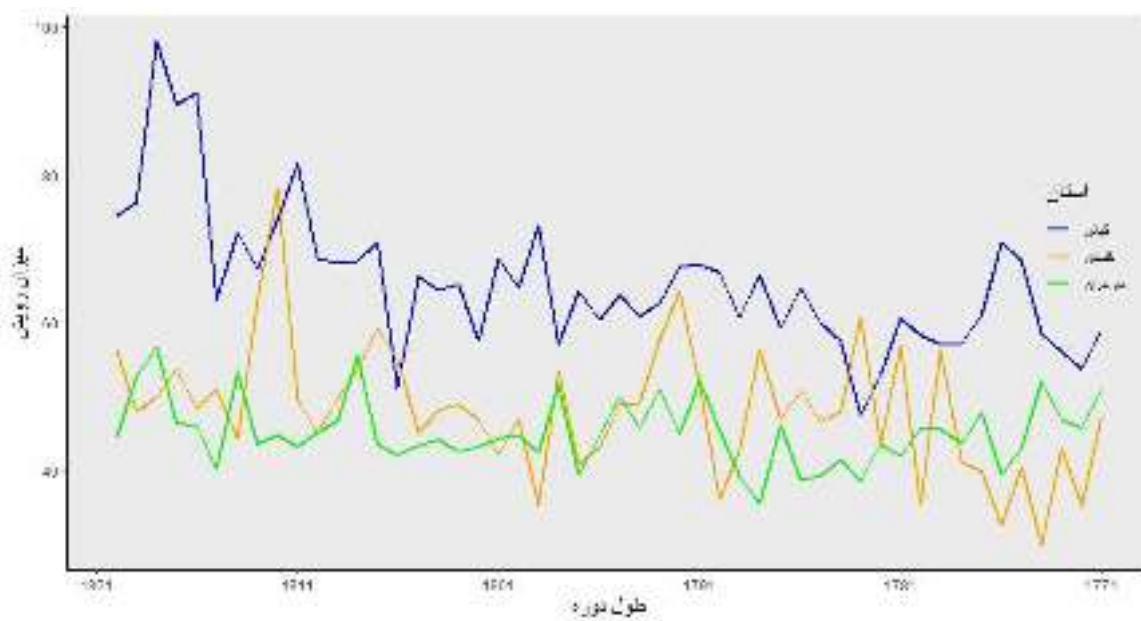
شکل ۴-۵ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۲۷۱-۱۳۷۱



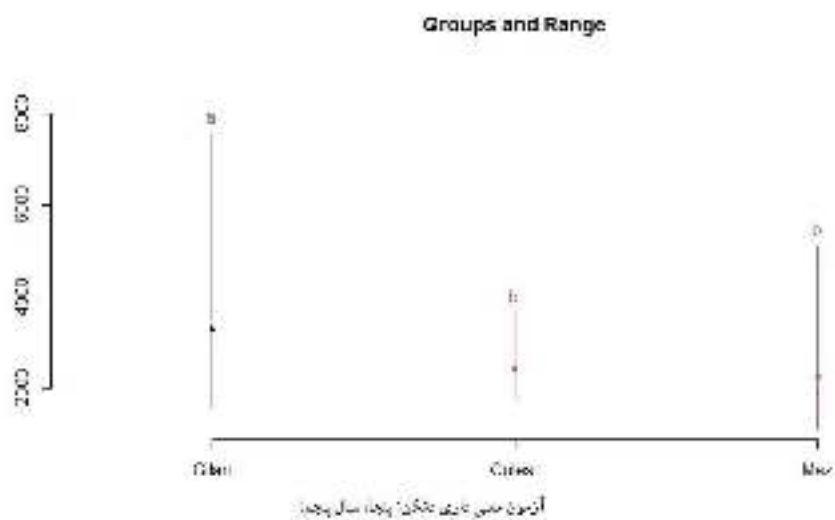
شکل ۴-۶ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۳۲۱-۱۳۷۱



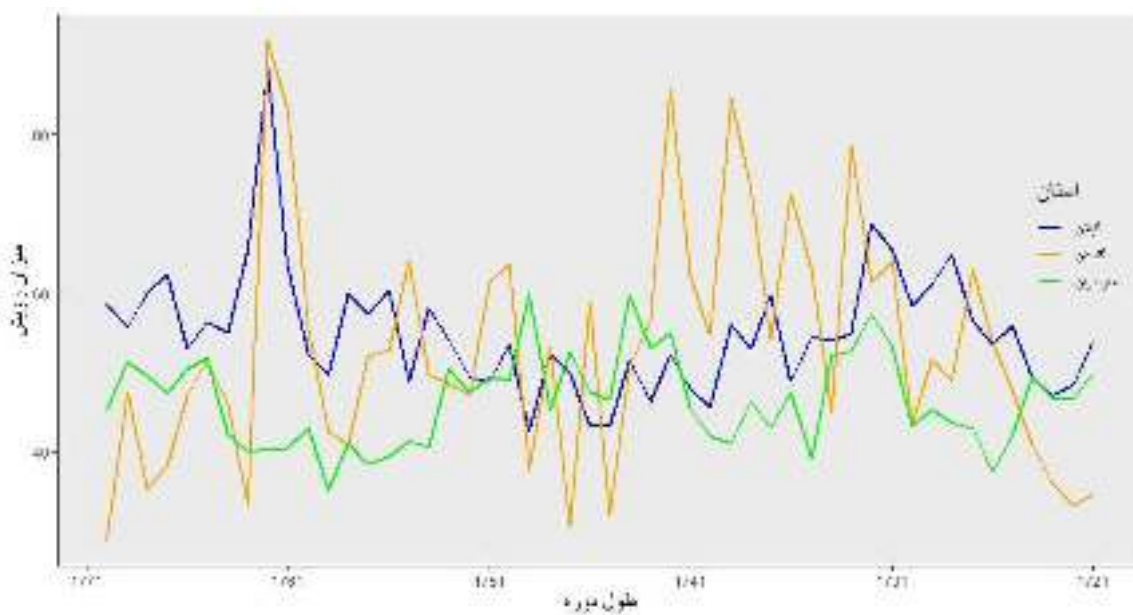
شکل ۴-۵-۷ نمودار معنی داری تفاوت و مقایسه چندگانه میانگین داده‌های (پنجاه سال چهارم) دررویشگاه‌های مورد بررسی



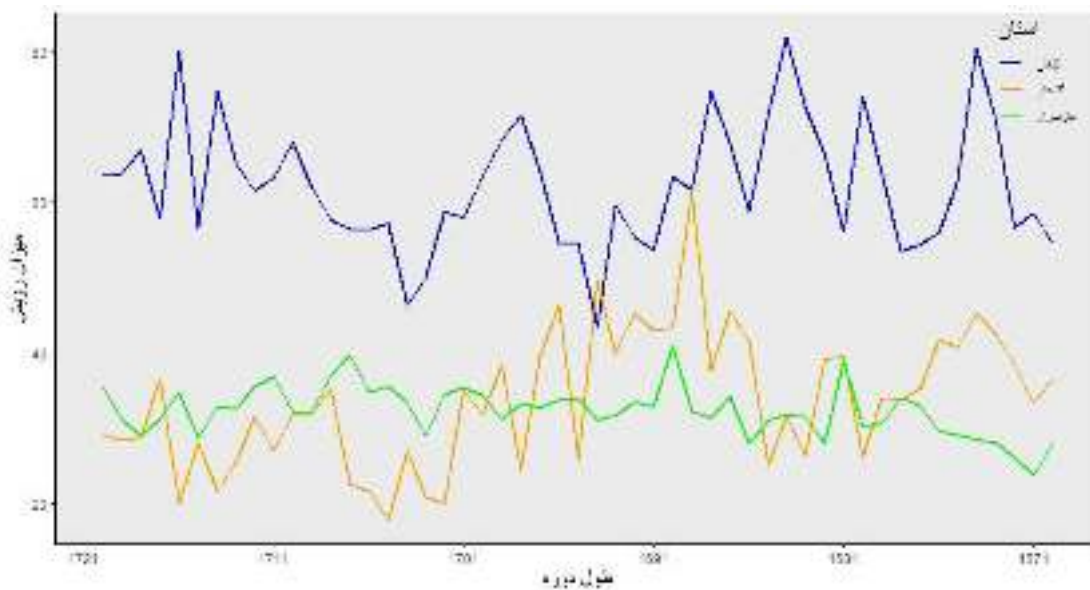
شکل ۴-۵-۸ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۳۷۱-۱۳۹۱



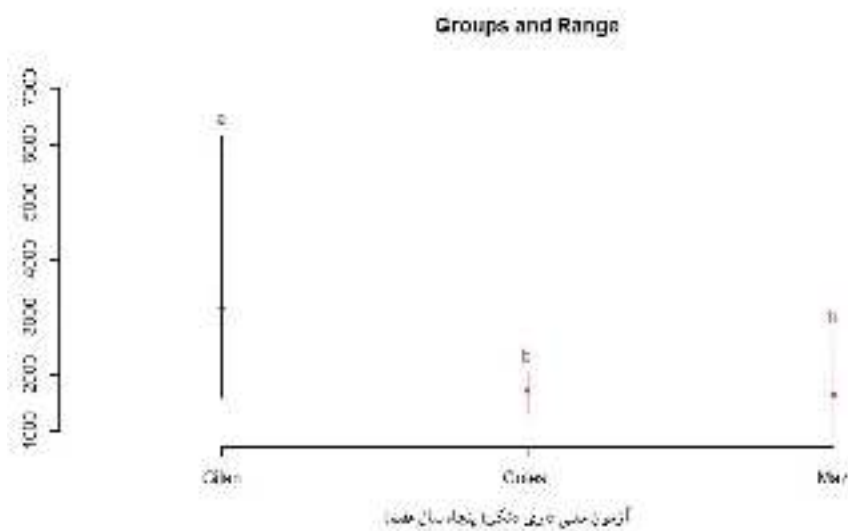
شکل ۴-۵ نمودار معنی داری تفاوت و مقایسه چندگانه میانگین داده‌های (پنجاه سال پنجم) در رویشگاه‌های مورد بررسی



شکل ۴-۵-۱۰ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۷۲۱-۱۷۷۱

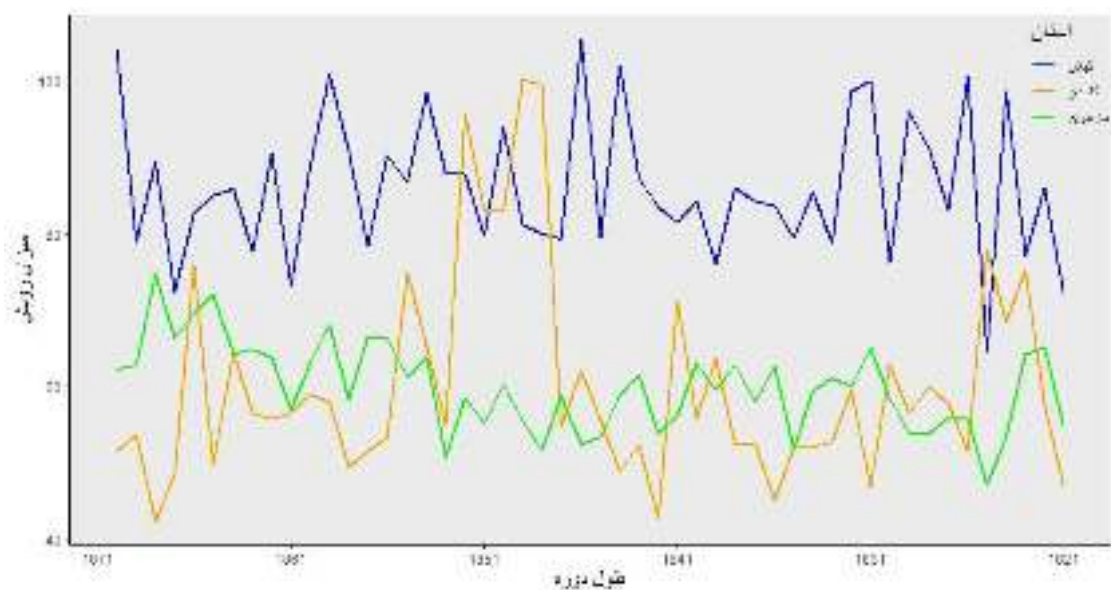


شکل ۴-۵-۱ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سال‌های ۱۳۷۱-۱۳۷۹

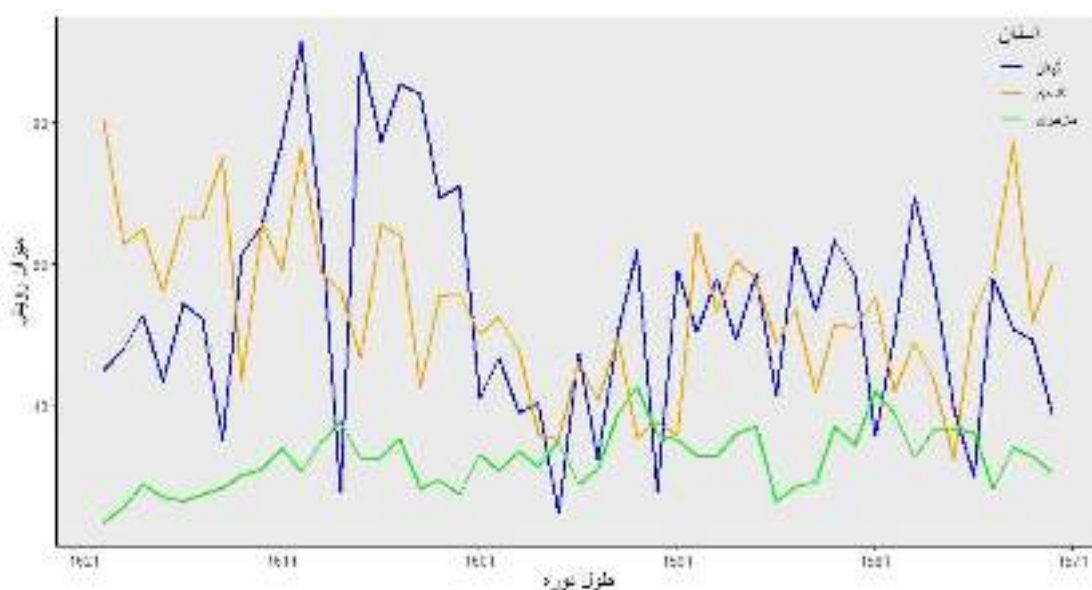


شکل ۴-۵-۱۲ نمودار معنی داری تفاوت و مقایسه چندگانه میانگین داده‌های (پنج‌سال هفتم)

در رویشگاه‌های مورد بررسی



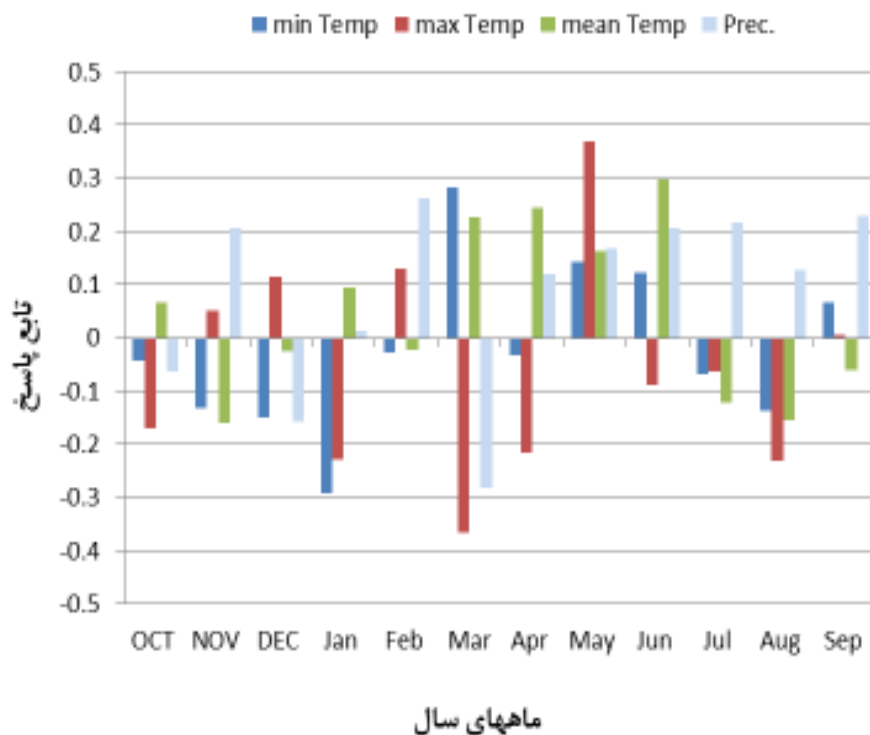
شکل ۴-۵-۱۳ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سالهای ۱۶۷۱-۱۶۲۱



شکل ۴-۵-۱۴ نمودار میزان رویش سالانه در سه استان بین سالهای ۱۵۷۱-۱۶۲۱

۴-۵-۳ - نتایج تحلیل های آماری گاه‌شناسی درختی در گیلان:

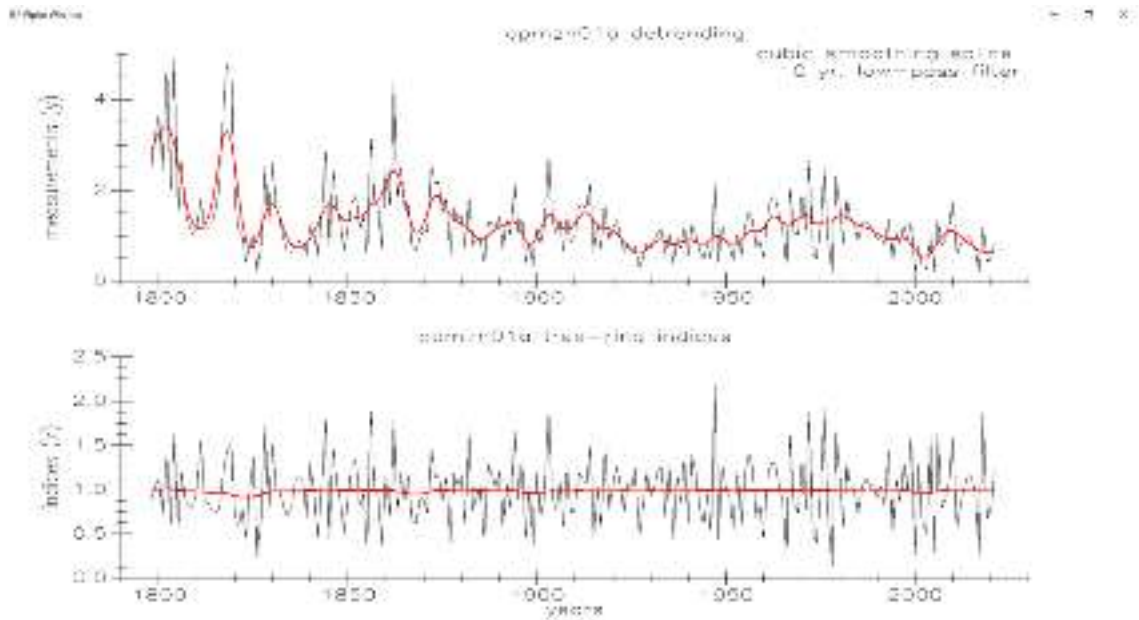
در استان گیلان از ۳۴ درخت نمونه برداری گردید که جهت نمونه، منحنی حلقه رشد سالانه درخت با کد شماره ۱۴ در شکل ۴-۵-۱۵ نشان داده می شود. این نمونه تنها درختی بود که از آن دیسک تهیه شده است.



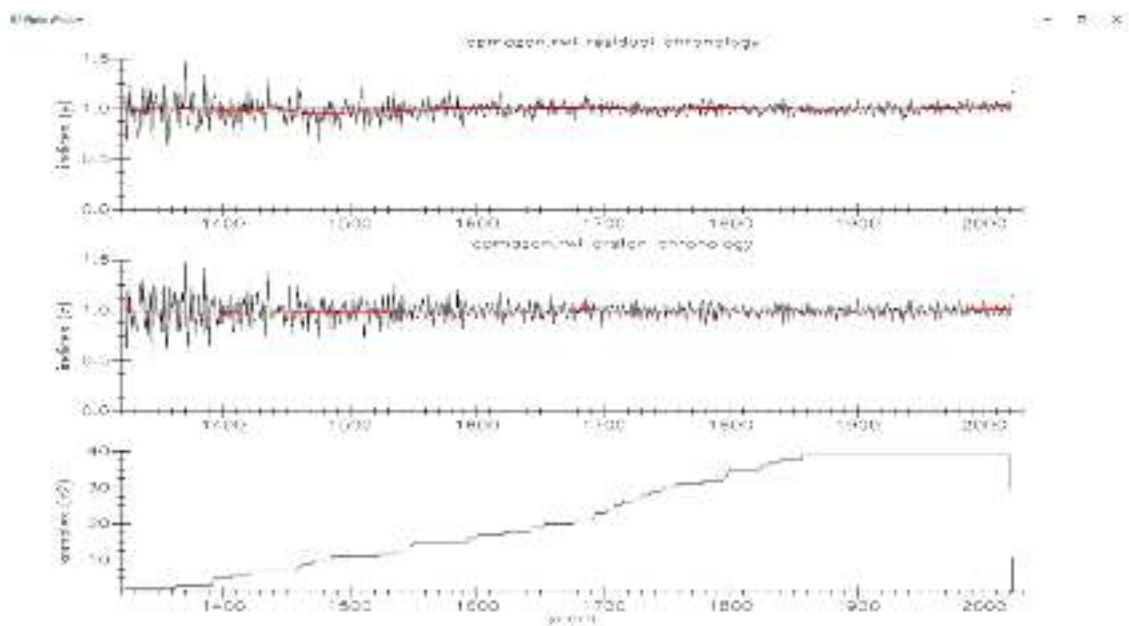
شکل ۴-۵-۱۷ ضرایب تابع پاسخ (RF) بین گاه‌شناسی زربین در استان گیلان و پارامترهای اقلیمی موثر

همان‌گونه که در نمودار مشخص است بارندگی در ۹ ماه از سال در پهنای حلقه رویشی اثر مثبت، میانگین دما در ۶ ماه از سال و حداقل دما در ماه‌های اسفند، اردیبهشت، خرداد و در شهریور ماه و حداکثر دما در اردیبهشت ماه در پهنای حلقه رویشی درختان زربین استان گیلان، تاثیر مثبت داشته است.

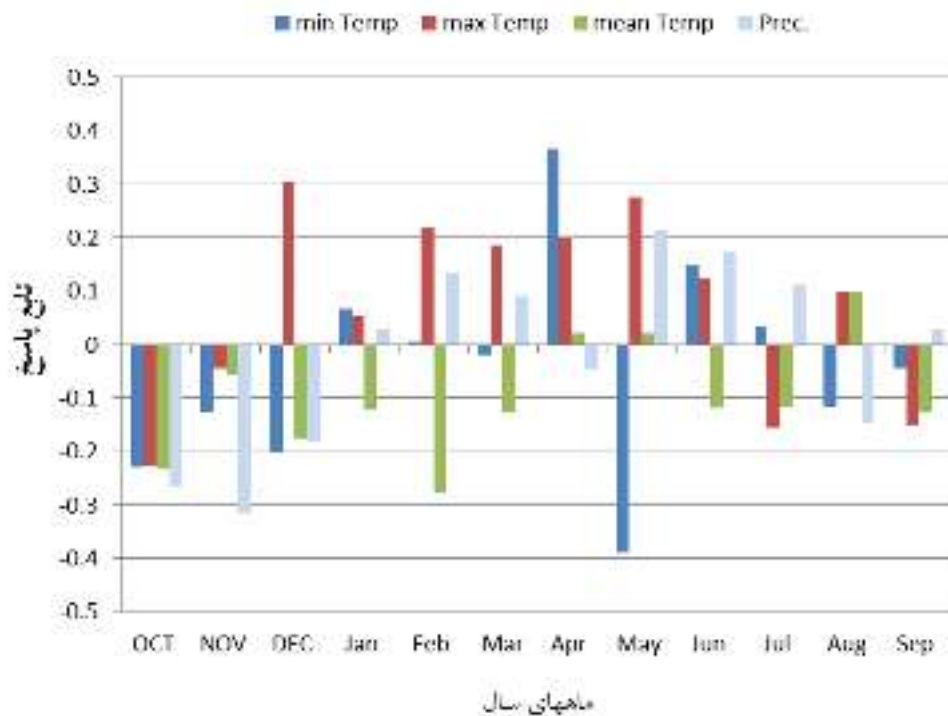
۴-۵-۴- نتایج تحلیل‌های آماری گاه‌شناسی درختی در مازندران:



شکل ۴-۵-۱۸ میانگین منحنی رویش درخت زربین شماره ۱ در استان مازندران
با ۲۲۴ سال شمارش حلقه و سن ۵۱۴ سال



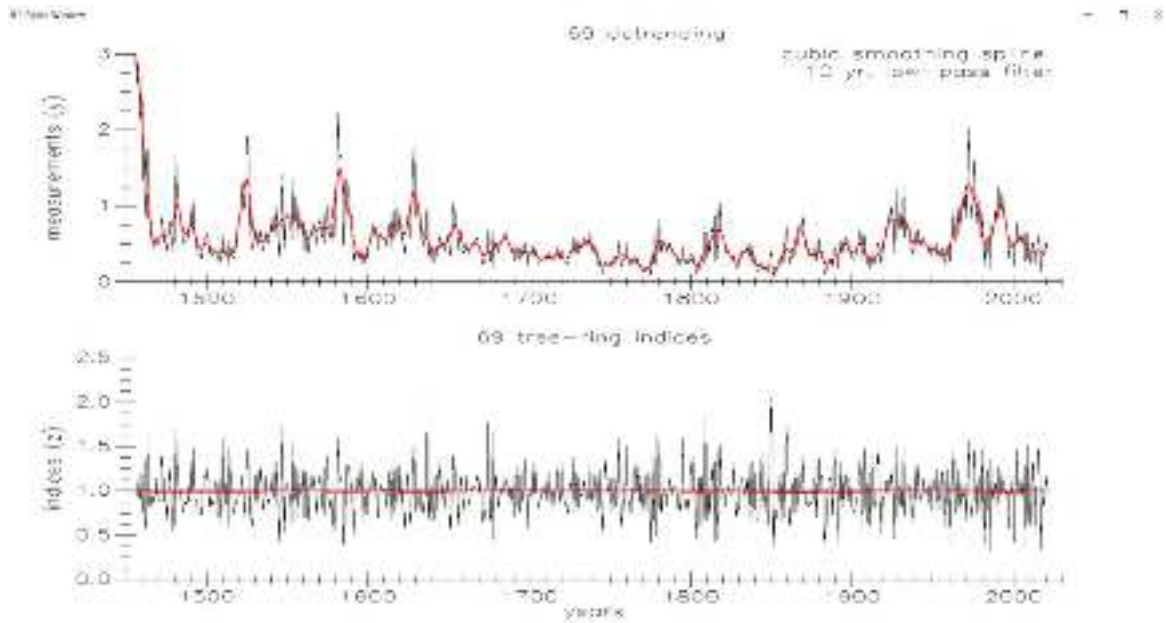
شکل ۴-۵-۱۹ نمودار گاه‌شناسی Residual گاه‌شناسی ARSTAN و تعداد نمونه در استان مازندران



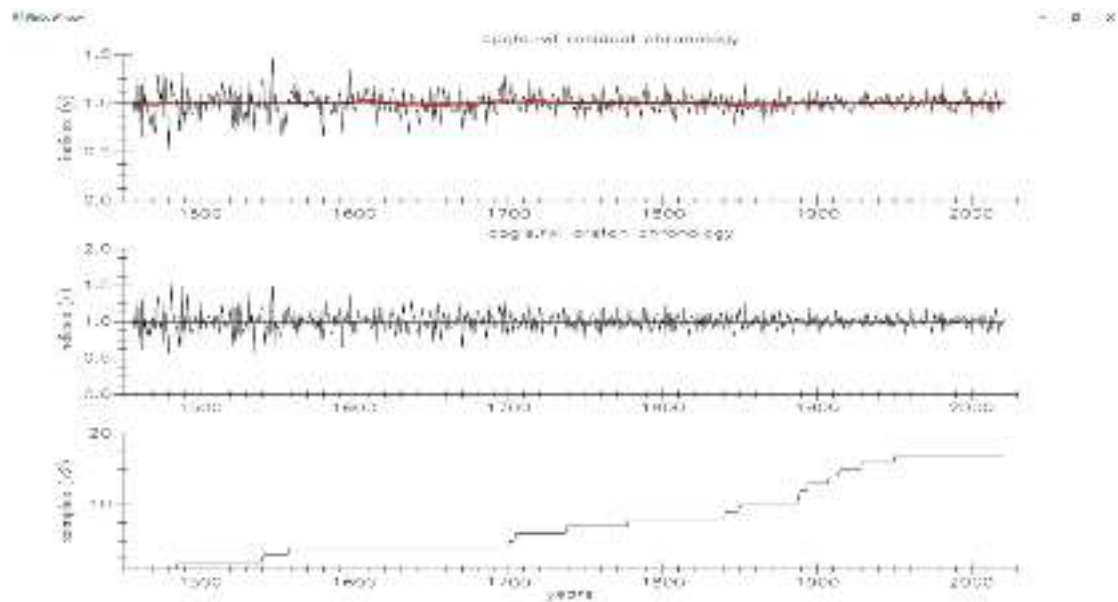
شکل ۴-۵-۲۰ ضرایب تابع پاسخ (RF) بین گاه‌شناسی زربین در استان مازندران و پارامترهای اقلیمی موثر

با بررسی نمودار فوق مشخص می‌گردد که حداقل دما در فروردین بیشترین تاثیر مثبت را در پهنای حلقه های رشد سالانه و همین عامل یعنی حداقل دما در اردیبهشت ماه بیشترین تاثیر منفی را در رشد داشته است. حداکثر دما در ۸ ماه از سال و بارندگی در ۷ ماه از سال تاثیر مثبت و میانگین دما تقریباً همواره تاثیر منفی بر رشد حلقه های سالانه درخت زربین در مازندران دارد. اولین عامل اقلیمی مثبت در سال حداکثر دما در آذر سال قبل از رشد بر روی حلقه های رشد سال آینده است.

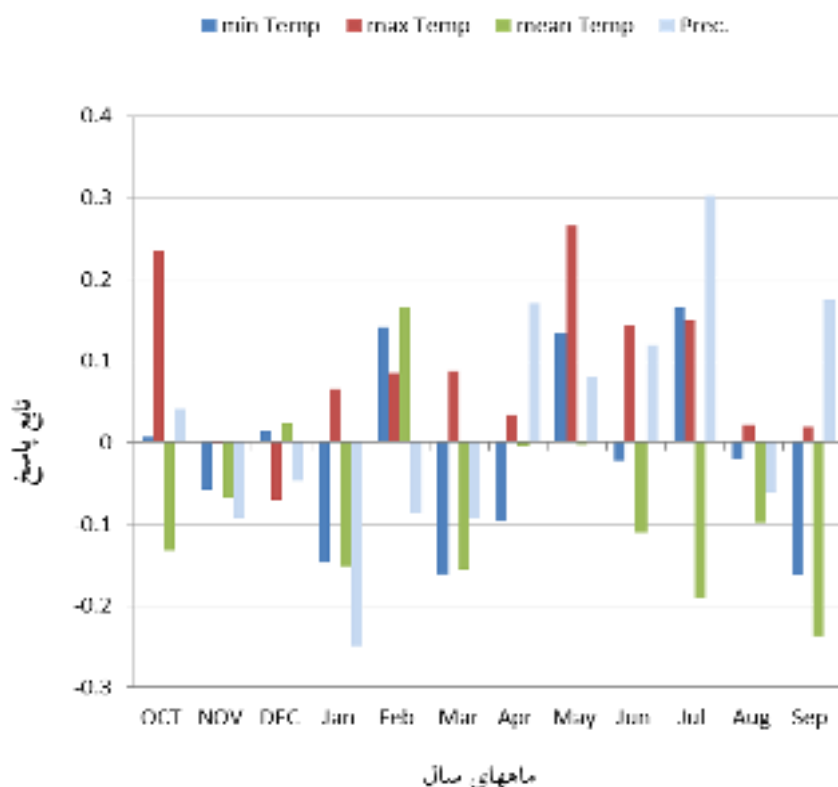
۴-۵-۵ نتایج تحلیل های آماری گاه‌شناسی درختی در گلستان:



شکل ۴-۵-۲۱ میانگین منحنی رویش درخت زربین شماره ۶۹ در استان گلستان با ۵۶۶ سال شمارش حلقه و سن ۱۲۲۱ سال



شکل ۴-۵-۲۲ نمودار گاه‌شناسی Residual (بالا) گاه‌شناسی ARSTAN (وسط) و تعداد نمونه در استان گلستان



شکل ۴-۵-۲۳ ضرایب تابع پاسخ (RF) بین گاه‌شناسی زربین در استان گلستان و پارامترهای اقلیمی موثر

نمودار تابع پاسخ ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و رشد و پهنای حلقه‌های سالانه را در درختان زربین استان گلستان نشان می‌دهد. از نمودار فوق مشخص می‌گردد که میانگین دما به غیر از ماه فوریه (بهمن ماه) در سایر ماه‌های سال تاثیر منفی در رشد این حلقه‌ها می‌گذارد. میزان بارش‌ها در نیمه اول سال و مهر ماه تاثیر مثبت و حداکثر دما در مهر، اردیبهشت، خرداد و تیر تاثیر مثبتی بر میزان رشد این حلقه‌ها دارد. حداقل دما در ۶ ماه از سال اثر کاهشی در پهنای این حلقه‌ها دارد. میزان بارش‌ها در مردادماه درست در اوج گرما بیشترین تاثیر مثبت در رشد این حلقه‌ها را و در دی‌ماه مجدد این عامل بیشترین تاثیر منفی را در رشد حلقه‌ها برای سال بعد خواهد داشت.

فصل ۵: نتیجه گیری نهایی و پیشنهادها

۴-۶ بحث و نتیجه گیری نهایی:

علی رغم شرایط سخت رویشگاهی، در مطالعه رویشگاه‌های زربین در منطقه هیرکانی ۷۰۱ گونه گیاهی شناسایی گردید. در طی انجام این پژوهش ۵ رویشگاه و جمعیت متفاوت به رویشگاه‌های معرفی شده قبلی اضافه گردید. ضرورت حفاظت از این عرصه‌های جدید به همراه مقاله منتشر شده جهت معرفی این مناطق، به معاونت جنگل سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور ارسال گردید. Amini et al. (2020). نتایج تحلیل‌ها جهت مطالعات جمعیتی پوشش گیاهی و تغییرات میزان تنوع در رویشگاه‌ها، از برداشت تعداد ۲۹۸ پلات، نشان داد که رویشگاه زربین حسن آباد در مازندران، در کلیه شاخص‌های به کاربرده شده، از میزان تنوع بالاتری نسبت به دو استان دیگر برخوردار بود.

گونه *Brachypodium distachyon* (L.) P.Beauv. تقریباً در ۱۰۰ درصد پلات‌های برداشت شده با درصد بالایی حضور داشت، پس از آن گونه‌های *Catapodium rigidum* (L.) C.E.Hubb. , *Teucrium chamaedrys* L., *Convolvulus cantabricus* L. و *Teucrium polium* L. در اکثر پلات‌ها به همراه گونه زربین حضور داشتند. نتایج بررسی‌های دندروکوروبولوژی نشان داد که میزان رشد سالانه زربین در سده‌های قبل به طور چشم‌گیری کمتر از یک صد سال اخیر است، به عبارت دیگر میانگین رشد در سده‌های گذشته کمتر از ۰/۳ میلی‌متر و در سال‌های اخیر بیش از ۱ میلی‌متر در سال تخمین زده شد. رشد سالانه زربین در رویشگاه‌های هیرکانی طبق محاسبات انجام شده، ۰/۹۵ میلی‌متر برآورد شد. مسن‌ترین درخت در بین نمونه‌ها، درختی در رودبار با ۱۵۱۹ سال سن تخمین زده شد. میانگین رشد سالانه در برخی از درختان در ایران توسط خوشنویس و همکاران (۱۳۹۶) اندازه‌گیری و تخمین زده شده است، چنار (۷/۴)، ارس (۱/۱)، سرو خمره‌ای (۳۳/۲)، نارون (۰/۳۵/۴) میلی‌متر که نشان دهنده تفاوت چشمگیر میزان رشد در پهن برگ‌ها و سوزنی برگان است (خوشنویس، ۱۳۹۶).

نمودار تغییرات رشد سالیانه در مدت مورد نظر، نشان داد که رویشگاه حسن آباد مازندران به نسبت دو استان دیگر، دارای نظم و یکنواختی بیشتری بوده و منحنی میزان رشد در طی ۴۵۰ سال گذشته با شیب ملایم‌تری این تغییرات را نشان می‌دهد. در واقع میزان تغییرات دارای آهنگ ملایمی بوده و منحنی رویش به طور ناگهانی افزایش یا کاهش نمی‌یابد. این امر نشان دهنده با ثبات بودن شرایط اقلیمی و رویشگاهی در حسن آباد به نسبت سایر مناطق و به شواهد، نزدیکی بسیار زیاد این محدوده به اقلیم مدیترانه‌ای است. از نتایج مسن‌ترین درختان مورد مطالعه مشخص می‌شود که با وجود تفاوت‌های

اکولوژیک و به تبع آن ویژگی‌های اقلیمی، میان رویشگاه‌های مورد مطالعه، جایگاه حضور گونه و شرایط محل استقرار بسیار تعیین کننده است، تشابه و نزدیکی درختان پارک ملی گلستان، توتکابن و حسن آباد از نظر قطر و سن، نشان می‌دهد که این درختان در شرایط بسیار سخت‌تری اعم از استقرار بر روی بستر سنگی، خاک کم عمق، فقیر و مارنی، دامنه جنوبی و آفتابگیر نسبت به درخت رکورد دار و یایه قرار دارند که قطری تقریباً دو برابر داشته و تنها حدود ۳۰۰ سال با درختان مورد مقایسه خود اختلاف نشان داده است، چنانچه درخت نزدیک به آن در توتکابن نیز این تفسیر را به اثبات می‌رساند. در این رابطه با اشاره به نتایج مطالعات گاه شناسی درختی و اقلیم هرسینی و همکاران (۱۳۹۰) که بر روی مازو دار انجام شده است، اثرات بارندگی را مثبت و اثرات دمایی را که تحت تاثیر دامنه های گرمتر و آفتابگیر قرار داشت، منفی ارزیابی کردند. در حالی که جلیلوند و بالاپور (۱۳۹۲) اثرات ترسالی و خشک سالی را روی اوری در ارتفاعات فوقانی جنگل‌های هیرکانی مطالعه و نتیجه گیری نمودند که این عوامل مهمترین عامل در تفاوت میزان رویش این درختان هستند، اگرچه به شواهد اختلاف قطر درختان اوری در ارتفاعات فوقانی تابع محل استقرار و چگونگی برخورداری از منابع و شرایط است که لازم است با وجود اثرات مثبت اقلیمی، اثرات فیزیوگرافی و حاصلخیزی رویشگاه محل مطالعه مد نظر قرار گیرد. چنانچه در نمودار شکل شماره ۴-۵-۲ آمده است، رابطه بین قطر و سن درختان، تابع شرایط ویژگی‌های اقلیمی و در رویشگاه‌های سخت از نظر شرایط رشد درختان با قطر کمتر، سن بیشتری دارند. به عبارت دیگر رابطه بین قطر و سن درخت، یک رابطه مستقیمی وجود ندارد و این مهم کاملاً تابع شرایط رویشگاهی و چگونگی برخورداری از منابع و شرایط رشد است که در تحقیقات گاه‌شناسی درختی کاظمی و همکاران (۲۰۱۲)، هدایتی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی برخی درختان ایران و رابطه آنها با اقلیم و شرایط رویشگاهی نیز نشان داده شده است.

نتایج تحلیل های دندروکرونولوژی نشان داد که حداکثر دما در اردیبهشت بیشترین تاثیر مثبت و در ماه اسفند بیشترین تاثیر منفی را بر روی پهنای حلقه‌های رشد درختان در گیلان دارد. اما در حسن آباد مازندران، حداکثر دما در آذرماه و اردیبهشت بیشترین تاثیر مثبت و حداقل دما در اردیبهشت بیشترین تاثیر منفی و در فروردین بیشترین تاثیر مثبت را نشان داد. در استان گلستان همواره میانگین دمای بالا، تاثیر منفی بر رشد این حلقه‌ها داشته و حداکثر دما در مهر ماه و اردیبهشت بیشترین تاثیر مثبت را در رشد سالانه زرین در این رویش‌ها داشته است. این نتایج با نتایج ارسلائی و همکاران در ۲۰۲۱ که در مقاله‌ای با عنوان بازسازی چند صد ساله خشکسالی در جنوب غربی ایران با استفاده از حلقه درختان

زربین به چاپ رسیده است، مشابه است. در این مقاله نشان داده شد که:

- زربین نماینده قابل اعتمادی برای بازسازی آب و هوا در جنوب غربی ایران است.
- رشد زربین عمدتاً توسط بارش و حداکثر دما محدود می شود.
- فرکانس‌های بالای رویدادهای خشک و مرطوب شدید در قرن بیستم رخ داده است.
- سال‌های یکساله و دو ساله خشکسالی/ترسالی بیشترین فراوانی را نشان دادند.

یکی از فرضیات این رساله این بود که "تنوع گونه‌ای و فلوریستیکی جنگل‌های زربین از رویشگاه‌های غرب در استان گیلان به سمت رویشگاه‌های شرق در استان گلستان کاهش می یابد." این فرضیه رد شد چون تحقیق حاضر نشان داد که رویشگاه مازندران بالاترین مقدار را داشته است. اما سایر فرضیات مورد تایید قرار گرفت که عبارت بودند از:

فرضیه دوم: اجتماع زربین در شمال ایران در رویشگاه‌هایی شبیه رویشگاه‌های مدیترانه توسعه پیدا کرده اند. این فرض تایید شد چون وجود یک سری از گونه‌های مدیترانه‌ای فقط در داخل رویشگاه‌های زربین و به همراه زربین مشاهده شدند و بالابودن فرم زیستی یکساله ها در صورتی که این مناطق به شدت تحت محاصره عناصر هیرکانی هستند و قاعدتاً باید همی کریپتوفیتها بالاترین مقدار را داشته باشند. فرضیه سوم: مهمترین عوامل تخریب اجتماع زربین در رویشگاه‌های هیرکانی قطع و بهره برداری درختان فرض گردید که مشاهدات فراوان میدانی آن را تایید کرد و آخرین فرضیه این بود که "سن پایه‌های سرو زربین بیشتر از گونه‌های پهن برگ جنگل‌های هیرکانی است" که مطالعات دندروکرونولوژی این فرض را نیز تایید نمود.

۷-۴ پیشنهادها

پیشنهاد می گردد:

۱. در ادامه این مطالعات کار مطالعات جامعه‌شناسی در این رویشگاه‌ها انجام پذیرد تا ارتباط بین این جوامع و رویشگاه‌های زربین در مدیترانه مشخص گردد.
۲. ارزش‌های اکولوژیکی و زیست محیطی گونه زربین به صورت نشریه ترویجی معرفی گردد تا با شناخت اهمیت‌های این گونه حفاظت آن بهتر صورت پذیرد.
۳. مطالعات دیرین اقلیم شناسی و دیرینه شناسی گیاهی برای این مناطق انجام پذیرد تا دقیق‌تر

ارتباط بین این مناطق و نواحی مدیترانه اصلی روشن گردد.

۴. با توجه به تغییرات اقلیمی و مشاهده بیماری در برخی درختان لازم است بررسی کاملی از نظر

آفات و بیماری بر روی این رویشگاه‌ها انجام پذیرد.

منابع

- آتشگاهی، ز. و همکاران. (۱۳۸۸). معرفی فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان در جنگل‌های شرق دودانگه ساری. استان مازندران، مجله زیست شناسی ایران. ۲(۱۹۳-۲۰۳).
- آتشگاهی، ز. و همکاران. (۱۳۹۴). ارتباط عوامل توپوگرافی و تنوع گیاهان در جنگل‌های شرق دودانگه ساری. استان مازندران، پژوهشهای گیاهی، مجله زیست شناسی ایران، ۲۸(۱): ۱-۱۱.
- آتشگاهی، ز.، اجتهادی، ح.، مصداقی، م. و قاسم زاده، ف. (۱۳۹۷). بررسی تنوع زیستی و عوامل محیطی مؤثر بر پوشش گیاهی پناهگاه حیات وحش حیدری، شمال شرق ایران. رساله دکتری دانشگاه فردوسی مشهد.
- آهو قلندری، ن. و همکاران (۱۴۰۰). بررسی تأثیرات زلزله رودبار و منجیل بر رویش درختان زربین *Cupressus sempervirens* Var. *Horizontalis* با روش گاه‌شناسی درختی، جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۷۴، شماره ۲، ص ۱۵۷-۱۴۷.
- اسحاق نیموری، ک. و همکاران (۱۳۹۰). بررسی تنوع ژنتیکی سرو زربین در توده های جنگلی شمال ایران به کمک نشانگر ملکولی AFLP. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. دانشکده علوم جنگل. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- اجتهادی، ح. و همکاران. (۱۳۸۶). تأثیر ویژگی‌های خاک بر تنوع گونه‌های جنگل‌های کوهستانی شمال ایران. طرح تحقیقاتی، دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد.
- اجتهادی، ح. و همکاران. (۱۳۸۸). روش‌های اندازه گیری تنوع زیستی. مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۲۶.
- اسدی، م. (۱۳۶۷). راهنمای طرح فلور ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- اسدی، م. (۱۳۷۶). فلور ایران، بازدانگان. شماره‌های ۱۹ تا ۲۲، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران.
- اسحاق نیموری، ک. و همکاران (۱۳۹۰). بررسی تنوع ژنتیکی سرو زربین در توده های جنگلی شمال ایران به کمک نشانگر ملکولی AFLP. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. دانشکده علوم جنگل. پایان نامه کارشناسی ارشد.
- اسماعیل‌زاده، ا.، حسینی، س.، اسدی، ح. و همکاران (۱۳۹۰). رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل

فیزیوگرافی در ذخیره گاه سرخدار افراخته. مجله زیست شناسی گیاهی، ۴ (۱): ۱-۱۲.

اکبری نیا، م. و همکاران. (۱۳۸۳). بررسی فلور، ساختار رویشی و کورولوژی عناصر گیاهی اجتماعات توس در سنگده ساری. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی ۳(۶): ۸۴-۹۶.

امینی، ط. و زارع، ح. (۱۳۸۵). بررسی تنوع زیستی فلور مازندران، همایش منابع طبیعی و توسعه پایدار در عرصه‌های جنوبی دریای خزر. دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور.

بالاپور، ش.، رائینی، م. و همکاران (۱۳۸۵). گاه‌شناسی درختی راش در جنگل‌های داربکلا حوزه مدیریتی شرکت نکا چوب، همایش منابع طبیعی و توسعه پایدار در عرصه‌های جنوبی دریای خزر. نور.

بالاپور، ش. و کاظمی، م. (۱۳۹۱). مطالعه اثر متغیرهای اقلیمی (دما و بارندگی) بر روی رویش سالیانه گونه (*Zelkova carpinifolia*). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران جلد ۲۷، شماره ۱.

بالاپور، ش. و محمد اف، ت. (۱۳۹۳). اصول، روش‌ها و کاربرد گاه‌شناسی درختی، انتشارات جدی کار. پارسا پژوه، د.، فائزی‌پور، م. و تقی‌یاری، ح. (۱۳۸۱). فرهنگ چهار زبانه گاه‌شناسی درختی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۵۴۸. (ترجمه کتاب Kaennel, m. & Schweingruber, F., Multilingual Glossary of Dendrochronology).

پورکاکرودی، ف.، پوربابایی، ح. و صالحی، ع. (۱۳۹۳). بررسی برخی از خصوصیات اکولوژیکی زربین در منطقه اشکور، رحیم آباد، رودسر. چهارمین کنفرانس بین المللی چالش‌های زیست محیطی و گاه‌شناسی درختی.

پورکاکرودی، ف.، پوربابایی، ح. و صالحی، ع. (۱۳۹۹). بررسی ساختار، فیزیونومی و نیازهای رویشگاهی گونه زربین (*Cupressus sempervirens var. horizontalis*) در منطقه اشکور رحیم‌آباد رودسر، استان گیلان، نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب «تابستان ۱۳۹۹ شماره ۲».

توکلی ابرآبادی، س.، اجتهادی، ح. و اسماعیل زاده، ا. (۱۳۹۸). مطالعه جامعه‌شناسی و منحنی پاسخ گونه‌های معرف در یک جنگل معتدله هیرکانی، شمال ایران. رساله دکتری دانشگاه فردوسی مشهد.

جلیوند، ح. و بالاپور، ش. (۱۳۹۲). تأثیر اقلیم بر رویش سالانه اوری (*Quercus macranthera* Fisch. et Mey) در حد فوقانی جنگل‌های هیرکانی، نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، جلد بیستم، شماره چهارم.

جلیلی، ع. و همکاران (۱۳۹۸). تجزیه و تحلیل فلورستیکی و توصیف مقدماتی پوشش گیاهی ذخیره‌گاه زیستکره ارسباران. شمال غرب ایران. رستنی‌ها، ۱(۳۸): ۱-۱۶.

حکیمیان، ک. (۱۳۷۸). بررسی تاریخی قلمرو جنگل‌های ایران با تاکید بر جنگل‌های شمال. پژوهشهای جغرافیایی، (۳۶). ۸۹-۱۰۳.

خالدی، ش. (۱۳۷۸). پیامدهای نوسان آب و هوا بر بیابان زائی. مجموعه مقالات دومین کنفرانس منطقه‌ای اقلیم. ۴۰۰. ۸۴۹۴ ص ۴.

خوشنویس، م. و همکاران (۱۳۹۷). سروهای کهنسال ایران، مجله طبیعت ایران، جلد ۳ شماره پیاپی ۳.

دریکوند، ر. و ذوالفقاری، ر. (۱۳۹۲). خصوصیات بذر و جوانه زنی گونه زرین و تأثیر برخی عوامل بوم شناختی بر آنها (مطالعه موردی: ذخیره‌گاه جنگلی تنگ سولک بهمنی در استان کهگیلویه و بویر احمد). بوم شناسی کاربردی ۳(۲). ۷۴-۶۵.

رضایی، اسکندر (۱۳۷۱). بررسی اکولوژی یکی رویشگاه‌های طبیعی زرین در شمال ایران (حسن آباد نوشهر، رامیان وزرین گل گرگان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع گرگان، ۲۲۰ ص.

رضوی، ع. عباسی، ح. (۱۳۸۸). بررسی فلورستیک و کورولوژی گیاهان رویشگاه سرو خمره‌ای سورکش (فاضل آباد-گلستان). مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل ۱۶ (۲).

زارع، ح.، اسدالهی، ف. و رحمانی، ر. (۱۳۷۷). معرفی و بررسی جامعه داغداغان شمشادستان در جنگل‌های مزگا نوشهر. مجله پژوهش و سازندگی ۳۹ (۲): ۹-۴.

زارع، ح. (۱۳۸۰). گونه‌های بومی و غیربومی سوزنی برگ در ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

زارع، ح. و همکاران (۱۳۹۶). اهمیت حفاظت از تنوع زیستی در فلور خزهای ایران. طبیعت ایران. ۲(۴): ۵۶-۶۹.

زارع، ح. و همکاران (۱۳۹۹). معرفی برخی گسترشگاه‌های دو گونه سوزنی برگ تاریخی ایران، مجله طبیعت ایران، ۶(۱).

سلمانیان چافجیری، ع. (۱۳۸۲). بررسی نمونه برداری به روش ترانسکت، منظم تصادفی با قطعات نمونه ۵۰ در ۵۰ متر و ۲۵ در ۱۰ متر در ذخیره‌گاه زرین حسن آباد نوشهر. دانشگاه تهران. دانشکده منابع طبیعی. پایان نامه کارشناسی ارشد.

سعیدی مهرورز، ش.، نقی نژاد، ع. و کاظمی گرجی، ز. (۱۳۹۴). بررسی تغییرات پوشش گیاهی و تنوع گونه‌های زیستگاه‌های سواحل، ذخیره‌گاه زیست کره میانکاله با استفاده از ترانسکت‌های اکولوژی.

محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، ۶۸(۱). ۶۷-۸

صنعتی، ا. برهان، ر. (۱۳۸۰) بررسی اکولوژیک ذخیره‌گاه جنگلی زرین حسن آباد نوشهر با تاکید بر درختان زرین، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.

طغرای، ن. (۱۳۹۲). گاه‌شناسی درختی، مجله رشد، زمین‌شناسی. دوره هجدهم، شماره ۱. عابدینی، ر.، پورطهماسبی، ک. و همکاران. (۱۳۸۹). تاثیر شاخه بری‌های شدید در قالب گلازنی بر رویش شعاعی درختان وی ول (*Quercus libani Oliv.*) در جنگل‌های اطراف بانه، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، زمستان ۱۳۸۹، دوره ۱۸، شماره ۴ (پیاپی ۴۲)، از صفحه ۵۵۶ تا صفحه ۵۶۸.

عابدینی، ر. پورطهماسبی، ک. و طارمیان، ا. (۱۳۹۶). تطابق زمانی فنولوژی و فعالیت کامبیوم در سپیدار (*Populus alba*). کنفرانس ملی پژوهش‌های نوین در مهندسی کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی، کرج.

عرفانیان، م.، اجتهادی، ح.، واعظی، ج. و موذنی، ح. (۱۳۹۸). بررسی تغییرات تنوع گونه‌ای، فیلورژنتیکی، تاکسونومیک و عملکردی گیاهان در طول گرادیان ارتفاع در منطقه دولت‌آباد استان خراسان رضوی. رساله دکتری تخصصی دانشگاه فردوسی مشهد.

عکافی، ح.، اجتهادی، ح. (۱۳۸۶). بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان دو منطقه با استفاده از مدل‌های توزیع فراوانی، مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، شماره ۶۶.

عصری، ی. (۱۳۷۴). جامعه شناسی گیاهی (فیتوسوسیولوژی). انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران. ۲۸۵ ص.

عصری، ی. و همکاران. (۱۳۷۹). نگرشی بر فلور ذخیره گاه بیوسفر توران. پژوهش و سازندگی ۲(۴۷): ۱۹-۴.

فلاح، ا.، بالاپور، ش. و همکاران. (۱۳۹۳). مطالعه گاه‌شناسی درختی ارس (*Juniperus polycarpus* C.Koch) در رشته کوه البرز (مطالعه موردی: شاه کوه شاه‌رود)، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۹ شماره ۱، صفحه ۹۴-۱۰۵.

قانون حفظ و حمایت از منابع طبیعی و ذخایر جنگلی کشور مصوب ۱۳۷۱/۷/۵ مجلس شورای اسلامی
- پایگاه اطلاع رسانی سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور. مجموعه قوانین و مقررات جهاد سازندگی
معاونت حقوقی و امور مجلس. (۱۳۷۶). صفحه ۲۶۲.

قهرمان، ا. و عطار، ف. (۱۳۷۷). تنوع زیستی گونه‌های گیاهی ایران، انتشارات دانشگاه تهران. (۲۴۱۱)
۱۱۷۶.

کاردگر، ن. و همکاران. (۱۳۹۹). تنوع گونه‌ای درختان و گیاهان کف جنگل در تیپ‌های جنگل راش
جنگل آموزشی-پژوهشی شصت کلاته گرگان. ۱۶ (۸): ۱۳۵-۱۲۵.

کاظمی، م.، اسدپور، ح.، بالاپور، ش. (۱۳۹۱). مطالعه روابط بین حلقه‌های رویشی زربین و متغیرهای
اقلیمی. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۷ شماره ۲، صفحه
۳۶۱-۳۶۱.

کیا لاشکی، علی و همکاران، بررسی عوامل تخریب جنگل‌های زربین منطقه حسن آباد نوشهر، پایان نامه
کارشناسی ارشد دانشگاه علوم تحقیقات تهران

مجموعه قوانین و مقررات جهاد سازندگی معاونت حقوقی و امور مجلس. (۱۳۷۶). ۲۶۲.

مجنونیان، هنریک (مترجم)، ۱۳۸۳، شالوده‌های ژئوبوتانیکی خاورمیانه، سازمان حفاظت محیط زیست
مرادی، ا.، عصری، ی. و صبح زاهدی، ش. (۱۳۹۲). معرفی فلور، شکل زیستی، عناصر رویشی و
زیستگاه گیاهان اطراف سد سپیدرود. فصلنامه تاکسونومی و بیوسیستماتیک، شماره ۱۵، دوره ۵،
صفحات ۹۵-۱۱۲.

مصدیقی، م. (۱۳۸۰). بوم‌شناسی گیاهی. ویرایش دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۸۴ ص.

مصدیقی، م. (۱۳۸۰). توصیف و تحلیل پوشش گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ ص.
(ترجمه کتاب KentM. & Coker, P. (1992) Vegetation descriptions and analysis: a practical
363 pp approach, CRC . Press, Michigan).

مظفریان، و. (۱۳۸۵). فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. فرهنگ معاصر، ۷۴۰.

مظفریان، و. (۱۳۸۷). فلور استان ایلام. فرهنگ معاصر، ۹۳۶.

مظفریان، و. (۱۳۹۷). فلور گیلان، فرهنگ ایلان، ۷۰۰.

مهتدی و همکاران (۱۳۸۱). برآورد رویش گونه زربین در توده‌های طبیعی و دست کاشت استان گیلان
به روش آنالیز تنه. دانشگاه گیلان.

نداف، م. و همکاران. (۱۳۹۶). معرفی فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی منطقه جوزک-چمن بید، استان خراسان شمالی. ایران، مجله زیست شناسی گیاهی ایران. ۲ (۳): ۸۸-۶۹.

نقی نژاد، ع.، رمضانی، م. (۱۳۹۳). بررسی فلوریستیک و بوم شناسی رویشگاه سرو نوش (*Platyclusus orientalis*) در منطقه فاضل آباد، استان گلستان، مجله زیست شناسی گیاهی ایران. سال ششم، شماره بیستم، صفحه ۱۵۴ - ۱۳۷.

نورایی مفرد، ح. (۱۳۹۴). روش سالیابی رشد حلقه‌های درختان دندروکرونولوژی *Dendrochronology* و روش جدید شمارش حلقه‌های سالیانه، همایش ملی مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار. تهران، گروه پژوهشی کیمیا.

هرسینی پور، ط. و همکاران (۱۳۹۰). امکان استفاده از گاه‌شناسی گونه بلوط مازو دار (*Quercus infectoria*) برای بازسازی داده‌های اقلیمی غرب کشور در منطقه جوانرود کرمانشاه. تهران. نخستین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی.

یزدیان، ف. ثاقب طالبی، خ و ساجدی، ت. (۱۳۸۴). نگاهی به جنگل‌های ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۵۶.

Akhani, H. *et al.* (2010). Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, N Iran: an overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation, *Pakistan Journal of Botany*, 42, 231-258.

Alijani B. and Harman J.R. (1985). Synoptic climatology of precipitation in Iran. *Ann. Assoc. Am. Geogr.* 75: 404-416 .

Alsherif, E. and Fadl, M. (2016). Floristic study of the Al-Shafa Highlands in Taif, Western Saudi Arabia. *Flora* 225 , 20-29

Amini, T. *et al.*. (2020). The world's easternmost natural stands of *Cupressus sempervirens* L. (Cupressaceae) in the Hyrcanian Forest of Iran, *Journal of Mediterranean Ecology*, 18 (1), 3-8.

Amodei, T., Guibal, F. & Fady, B. (2015). Relationships between climate and radial growth in black pine (*Pinus nigra* Arnold ssp. *salzmannii* (Dunal) Franco) from the south of France. *Annals of Forest Science*, Springer Verlag/EDP Sciences, 70 (1), 41-47.

APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG IV, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20. DOI: 10.1111/boj.12385

Arsalani, M., Griebinger, J., Pourtahmasi, K. & Bräuning, A. (2021) Multi-centennial reconstruction of drought events in South-Western Iran using tree rings of

- Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens* L.), Elsevier, Volume 567, 1 April 2021, 110296.
- Assadi, M. *et al.* (Eds.) (1988-2011). Flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Tehran (in Persian). vols. 1-74.
- Atashgahi, Z. (2007). Plant diversity against physiographic factors in Dodangeh forests, Mazandaran province, MSc. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran (in Persian).
- Atashgahi, Z. *et al.* (2009). Study of floristic, life form and chorology of plants in the east of Dodangeh forests, Mazandaran province, Iran. *Iranian Journal of Biology* 22(2), 193-203 (in Persian).
- Ballato, P., Mulch, A., Landgraf, A., Strecker, M.R., Dalconi, M.C., Anke, F. and Tabatabae, S.H. (2010). Middle to late Miocene Middle Eastern climate from stable oxygen and carbon isotope data, southern Alborz Mountains, N Iran. *Earth and Planetary Science Letters* 300, 125–138.
- Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R., and Spurr, S.H. (1998). *Forest Ecology*. John Wiley and Sons, Inc. 777.
- Ben Nouri, A. and Dhifi, W. (2015). Chemical Composition, Antioxidant Potential, and Antibacterial Activity of Essential Oil Cones of Tunisian *Cupressus sempervirens*, *Journal of Chemistry*, Volume 2015 (2015), Article ID 538929, 8 pages
- Borhani, A. brimani and H. Kiasari, Sh. (2004). Analyzing canopy disease of *Cupressus sempervirens* in Altapeh plantation of Behshahr in Iran. *Journal of Watershed Management Research* 16. 22-63
- Brofas, G., Karetsos, G., Dimopoulos, P., and Tsagari, C. (2006). The natural environment of *Cupressus sempervirens* in Greece as a basis for its use in the Mediterranean region. *Land Degradation and Development*, 17(6): 645-659
- Caudullo, G., Welk, E., and San-Miguel-Ayanz, J. (2017). Chorological maps for the main European woody species. *Data in Brief* 12, 662-666. DOI: 10.1016/j.dib.2017.05.007
- Cook E. R. and Holmes R. L. (1999). Users Manual for Program ARSTAN. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA.
- Connell, J. H. (1978). Diversity in Tropical Rainforests and Coral reefs, *Science*, 199: 1302-1310.
- Craine, J. M. (2005). Reconciling plant strategy theories of Grime and Tilman, *Journal of Ecology*, 93(6)1041-1052.
- Davis, P. H. (1965-1985). *Flora of Turkey*, vols. 1-9. University of Edinburgh Press, Edinburgh.
- Djamali, M. *et al.* (2008). A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran. *Quaternary Research* 69, 413-420

- Djamali *et al.* (2011). Application of the global bioclimatic classification to Iran: implications for understanding the modern vegetation and biogeography. *Ecol Mediterr* 37:91–114
- Djamali, M. *et al.* (2012). Climatic determinism in phytogeographic regionalization: A test from the Irano-Turanian region, SW and Central Asia, *Flora*, 207, 237–249. DOI:10.1016/j.flora.2012.01.009
- Ejtehadi, H., Amini, T., Kianmehr, H., and Assadi, M. (2003). Floristical and chorological studies of vegetation in Myankaleh wildlife Refuge, Mazandaran Province, Iran. *Iran. Intern. J. Sci.* 4(2):107-120.
- Ejtehadi, H. *et al.* (2004). Study of vegetation profile of the forest along the Shirinroud river, Dodangeh, south of Sari, Mazandaran province. *Iranian Journal of Biology* 17(4):
- Ejtehadi, H. *et al.* (2005). Importance of vegetation studies in conservation of wildlife: a case study in Miankaleh wildlife refuge, Mazandaran Province, Iran. *Environmnetal Sciences*, 9, pp 53-58.
- Ejtehadi, H. *et al.* (2009). Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad (in Persian).
- Fadaei a, H., Sakaia T., Yoshimura B. and M. Kazuyukia. (2010). Estimation of tree density with high-resolution imagery in the Zarbin forest of north Iran. (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis*). Department of Social Informatics, Graduate School of Informatics, Kyoto University, Kyoto, Japan
- Farahmand, H. (2019). The genus *Cupressus* L.(Mythology to Biotechnology with Emphasis on Mediterranean Cypress (*Cupressus sempervirens* L.), Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
- Fritts, H.C. 1976. Tree ring and climate. Academic prees. London, 567.
- Fritz, H. Sch.(1987). Tree Rings, Basics and Applications of Dendrochronology. Library of Congress, Translation of: Der Jahrring Bibliography.
- Gallis AT, Doulis AG, and Papageorgiou AC. (2006). Variability of Cortex Terpene Composition in *Cupressus sempervirens* L. provenances grown in Crete, Greece. *Silvea Genet* 56.
- Gharibreza, M. (2019). The conceptual model for conservation of natural resources in forestry areas, Global Symposium on soil erosion, Rome , Italy.
- Govern, M. P.J. *et al.* (1995). Science in archaerology: Adendrology review. *AJA* 99 (1) 79-142.

- Haraguchi *et al.* (1999). Climatic Factors Influencing the Tree-Ring Growth of *Anulus Japonica* in Kiritapp Mire, Northern Japan, *Wetlands*, Vol. 19, No, 1, March 1999, pp. 100-105.
- Holmes, R.L. (1983). Computer-assisted quality control in tree ring and measurement. *Tree-Ring Bulletin*. 43. 69-78.
- Joazi, A. (2000). Studying degradation of *Cupressus sempervirens* forest reserve in Hasan-Abad (Chalos) of Iran. *Mojeh sabz journal* 1, 26-30.
- Jalili, A. and Jamzad, Z. (1999). Red data book of Iran, Research Institute of Forests and Rangelands Publications, Tehran, 748.
- Kalantari, H. Fallah, A. and Hojat, S. M. (2013). Studying relationship between soil and increment of *Cupressus sempervirens* L. var *horizontalis* plantation at geographical directions in behshahr (north) of Iran. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)* Vol. 3, No. 11, p. 154-160.
- Karim M., Kavosi M. and Hajizadeh G. (2013). Macrofungal Communities in Hyrcanian Forests, North of Iran: Relationships with Season and Forest Types. *Ecologia Balkanica*, Vol. 5, 87-96.
- Khalili A. (1973). Precipitation patterns of Central Elburz. *Theor. Appl. Climatol.* 21: 215-232 .
- Klein J.-C. (1994). La végétation altitudinale de l'Alborz Centrale (Iran). Tehran: Institut français de recherche en Iran.
- Komarov V. L. (ed.) (1934-1958). Flora of USSR. Vols. 1-24. Izdatel'stvo Akademi Nauk SSSR, Leningrad (English translation from Russian, JPST & Keter Press. 1968-1977
- Kozolowski, T. T., and Pallardy, S.G. (1997). Growth control in woody plants. Academic press, San Diego (Kuchler & Zonneveld, 1988).
- Lebourgeois, F., Cousseau, G., and Ducos, Y. (2004). Climate- tree-growt relationships of *Quercus petraea* Mill, stand in the forest of Berce (Futaie des Clos Sarthe, France). *Annals of forest science*, 61: 1-12.
- Lott, John N. *et al.* (2002). Iron-rich particles and globoids in embryos of seeds from phyla Coniferophyta, Cycadophyta, Gnetophyta, and Ginkgophyta: characteristics of early seed plants. *Canadian Journal of Botany*. 80 (9), pp 954–961.
- Mathaux, C., Mandin, J., Oberlin, C., Edouard, J., Gauquelin, T. and Guibal, F. (2016). Ancient juniper trees growing on cliffs: toward a long Mediterranean tree-ring chronology, *Dendrochronologia* 37 (2016) 79–88, Elsevier.
- Maassoumi, A. A. (2005). The genus *Astragalus* in Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Technical Publication, vol. 5, 362.

- Maassoumi, A. A. (2013). A contribution to the taxonomy of the genus *Oxytropis* (Fabaceae) in Iran, *Iranian Journal of Botany*, 19(1): 1–28.
- Mohamadpour R. (2002). Forest reserves of *Cupressus sempervirens* in Rodbar. Forestry office of Gilan. Iran. 69.
- Molles, M.C.J. (1999). *Ecology: concepts and applications*, WCB/ McGraw-Hill, 509 pp.
- Moradi, A., Asri, Y. and Sobh-Zahedi, Sh. (2012). An introduction of flora, life form, chorotype and habitat of plants around Sepidroud dam, Iran, vol. 5, No. 15.
- Memariani, F., Joharchi, M., Ejtehadi, H. and Emadzade, Kh. (2009). Contributions to the flora and vegetation of Binalood mountain range, NE Iran: Floristic and chorological studies in Fereizi region, Ferdowsi University, *International Journal of Biological Sciences* (Now, *Journal of Cell and Molecular Research*).
- Memariani, F *et al.* (2016a). A review of plant diversity, vegetation, and phytogeography of the Khorassan-Kopet Dagh floristic province in the Irano-Turanian region (northeastern Iran–southern Turkmenistan), *Phytotaxa*, 249(1): 8–30. DOI: 10.11646/phytotaxa.249.1.4.
- Memariani, F. *et al.* (2016b). Endemic plants of the Khorassan-Kopet Dagh floristic province in the Irano-Turanian region: diversity, distribution patterns and conservation status, *Phytotaxa*, 249(1): 31–117. DOI: 10.11646/phytotaxa. 249.1.5.
- Najafi, T. (2008). Studying site needs of *Cupressus sempervirens* in Fars province, Iran. Thesis for degree of M.Sc. Agriculture and Natural Resources University of Sari. 68.
- Newton, P. F. and Smith, V.G. (1988). Diameter distributional trends within mixed black spruce/balsam-fir and pure black-spruce stand types. *Forest ecology and management*, 25(2): 123-138.
- Noroozi, J., Willner, W., Pauli, H. and Grabherr G. (2013). Phytosociology and ecology of the high-alpine to subnival scree vegetation of N and NW Iran (Alborz and Azerbaijan Mts , *Applied Vegetation Science*, 1–20.
- Pourtahmasi, K. *et al.* (2008). Evaluation of Juniper trees (*Juniperus polycarpos* C. Koch) radial growth in three sites of Iran by using dendrochronology. *Journal of Forest and Poplar Research*, 16(2): 327-342.
- Raunkiaer, C. (1934). *The life form of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford, 632.
- Ravanbakhsh, M. *et al.* (2013). Flora, life form and chorotypes of coastal sand dune of southwest of Caspian Sea, Gilan province, N. Iran, *Journal of Novel Applied Sciences*, 2(12), 666–677.

- Rechinger K. H. (ed.) (1963-2008). Flora Iranica, No. 1-177. Akademische Durck-U. Verlagsanstalt, Graz.
- Rield, 1968. Cupressaceae. In: Rechinger, K.H. (Ed.), Flora Iranica. 50, 1-10.
- Shah, S. k. and A. Bhattacharyya. (2009). Tree-ring Analysis of Subfossil Woods of *Prinus wallichiana* from Ziro Valley, Arunachal Pradesh, Northeast Himalaya, J.Geo.Soc. 74, 503-508.
- Schweingruber, F. H. (1988). Tree Rings: Basics and Application of Dendrochronology. 1st edition. Springer. 276.
- Schweingruber, F. H. and Briffa, K. R. (1996). Reconstruction of Summer Temperatures with a Circumpolar Tree Ring Network. In: Goldammer, G.J.; Fyryaev, V. (eds) Fire in Ecosystems of Boreal Eurasia. Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic. 105-111.
- Schweingruber, F. H. (1993). Tree and wood in dendrochronology. Springer-verlag. 402.
- Schulze, E. D., Beck, E. & Müller-Hohenstein, K. (2002). Plant ecology, Springer, 701.
- Shahroodian *et al.* (2011). Genetic Variability in Natural Iranian Populations of '*Cupressus sempervirens*' var. *Horizontalis* in Caspian Sea Coastward Assessed by SSR Markers, Plant Omics, Vol. 4 Issue 1.
- Small, C. J., and McCarthy, B. C. (2005). Relationship of understory diversity to soil nitrogen, topographic variation and stand age in an eastern Oak forest. Forest Ecology and Management, 217(2-3): 229-243.
- Solla, A. *et al.* (2006). Radial-growth and wood anatomical changes in *Abies alba* infected by *Melampsorella caryophyllacearum*: a dendroecological assessment of fungal damage. *Annals of forest science*. 63, 293- 300.
- Rezaie, E. (1371). Ecological study of natural sites of *Cupressus sempervirens* in North of Iran. Thesis for degree of M.Sc. Agriculture and Natural Resources of Gorgan University. 220.
- Tabari, M., Poormajidian, M. R., Alizadeh, A. R. (2003). Effect of soil, irrigation and weeding on survival and growth of *Cupressus sempervirens*, Project No. 1 in: Determining the appropriate methods of seedling production and plantation of native species for restoration of Caspian forests, Research Report of Tarbiat Modarres Univ., Iran, 4-16.
- Takhtajan, A. (1986). Floristic regions of the world. University of California press.
- Tóthmérész, B. (1995). Comparison of different methods for diversity ordering, Journal of Vegetation Science, 6: 283-290.
- Tutin T.G. and Heywood V. H. (1968). Flora Europaea Vols.1-10.

- Townsend, C. *et al.* (1966-1985). Flora of Iraq. Ministry of Agriculture of the Republic of Iraq, Baghdad. Vols. 1-9.
- Van der Maaten, E. (2012). Climate sensitivity of radial growth in European beech (*Fagus sylvatica* L.) at different aspects in southwestern Germany. *Trees Structure and Function*, 26(3): 777–788.
- Xenopoulos S., Anderoli C., Pancones A., Pinto Ganhao J., and Tuset JJ (1990). Importance of cypress In: Progress in EEC Research on Cypress Diseases. Agrimed Research Programme. Commission of the Eur. Communities, Agriculture, Report, EUR 12493 EN. 1–13
- Yadav, R. R. (2009). Tree ring imprints of long-term changes in climate in western Himalaya, India. *Journal Biosci.* 34 (5).
- Zohary M. (1972). Flora of Palaestina vols.1-8, Jerusalem.
- Zohary, M. (1973). Geobotanical Foundations of the Middle East, 2 Vols. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 765.
- Zohary, M. (1980-1986). Conspectus Flora Orientalis , Vols.1-9. The Israel of Sciences and Humanities, Jerusalem.

Abstract

Cupressus sempervirens L. is the only native *Cupressus* in Iran. Its presence in some Hyrcanian areas is valuable yet it has always been debated. Cypress in Iran is considered as a kind of ancient Mediterranean relic and the remnant of climax communities of earlier periods. Cypress is forbidden to be cut down yet in spite of all the protective issues, tree felling, road construction, ranching and animal husbandry, and dozens of other cases are still common inside Cypress habitats.

In order to develop conservation plan, the first step will be to fully identify these habitats, which was done with the approval and implementation of the present work. During this study, all habitats were first visited and identified, and collecting plant species and sampling were done for 4 years and in different seasons.

Plant species were analyzed floristically after collecting and identifying. Data obtained from vegetation by establishment of 300 sample plots in *Cupressus* forests and their habitats in three provinces of Gilan, Mazandaran and Golestan were subjected to analyses related to species diversity and distribution of species abundance using R, Past, SDR and Biodiversity Pro softwares.

Brachypodium distachyon (L.) P. Beauv was present in almost all of the sample plots with a high percentage, followed by *Catapodium rigidum* (L.) C. E. Hubb., *Convolvulus cantabricus* L., *Teucrium chamaedrys* L. and *Teucrium polium* L. in most of the sample plots along with Cypress species. In order to obtain accurate climatic data in all habitats and the outside, a number of climatic data loggers were installed, and the obtained data were processed by Easylog software to draw the climatic diagrams.

For dendrochronology studies and getting information on the past climate in these areas, wood samples were taken from a number of old trees with a year-old drill. Samples were measured in dendrochronology laboratory by Lintab6 device and the obtained data were automatically recorded for time matching in TSAPW for time series analysis. The data were standardized with ARSTAN software and the response function (RF) method was used by Dendroclim software (Dendroclim 2002) to elaborate any relationship between growth and the climate.

The results of this study were the introduction of five new habitats of Cypress in Hyrcanian regions and the identification of more than 701 plant species. A new record, *Eupatorium serotinum* Michx. is described from Mediterranean Cypress forest in south parts of Nowshahr. More than 85% of the species have at least one Mediterranean or western Iran-Turanian corotype, which shows a close relationship between Cypress growing areas in Iran and the main Mediterranean areas. The species diversity indices and parametric analyses showed that Hassanabad habitat in Mazandaran province has higher species diversity than the other habitats of the two provinces. According to the results of dendrochronology and the calculations performed, the annual growth of Cypress in Hyrcanian habitats may be reported as 0.95 mm. Cypress habitats in northern Iran are in a very deplorable condition. It is necessary to enact new laws to protect these unique habitats. It's too late every day to protect this treasure and natural heritage.

Keywords: Biodiversity, *Cupressus sempervirens*, Dendrochronology, Hyrcanian habitats, Mediterranean region.

Family & Species / Infraspecific taxa	Chorotype	Life form
Adoxaceae		
<i>Sambucus ebulus</i> L.	Plur.	He
Amaranthaceae		
<i>Amaranthus albus</i> L.	Plur.	Th
<i>Amaranthus blitoids</i> S. Watson	Plur.	Th
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Plur.	Th
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Plur.	Th
<i>Bassia prostrata</i> (L.) Beck	ES-IT	Ph
<i>Bassia scoparia</i> (L.) A. J. Scott	ES-IT	Th
<i>Camphorosma monspeliaca</i> L.	M-ES-IT	Ph
<i>Chenopodium album</i> L.	COS	Th
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Plur.	Th
<i>Chenopodium botrys</i> L.	Plur.	Th
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Plur.	Th
<i>Halimocnemis mamamensis</i> (Bunge) Assadi	IT. (End.)	Th
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.	IT-M.	Ph
<i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Asch. & Schweinf.	M-IT ^W	Ch
<i>Salsola dendroides</i> Pall.	IT	Ch
<i>Salsola laricina</i> Pall.	IT	Ch
<i>Salsola nitraria</i> Pall.	IT	Th
<i>Salsola tomentosa</i> (Moq.) Spach	IT	Ch
Amaryllidaceae		
<i>Allium lenkoranicum</i> Misch.	IT ^W	Cr
<i>Allium rubellum</i> M. Bieb.	IT ^W	Cr
<i>Allium stamineum</i> Boiss.	M ^E -IT ^W	Cr
Anacardiaceae		
<i>Pistacia atlantica</i> Desf. subsp. <i>muticam</i> (Fish. & C. A. Mey.) Rech.f.	IT ^W -M ^E	Ph
<i>Rhus coriaria</i> L.	M-IT ^W	Ph
Apiaceae		
<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.	ES-IA (M).	Th
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	Plur.	He
<i>Bifora testiculata</i> (L.) Spreng.	M (IT ^W)	Th
<i>Bupleurum falcatum</i> subsp. <i>Cernuum</i> (Ten.) Arcang.	M-IT ^W	He
<i>Bupleurum gerardii</i> All.	ES ^{S&W} -M-IT ^W	Th
<i>Bupleurum marschallianum</i> C. A. Mey.	IT ^W	He
<i>Caucalis platycarpus</i> L.	M-IA	Th
<i>Daucus carota</i> L.	M (IT ^W).	Th
<i>Eryngium caeruleum</i> M. Bieb.	IT	He
<i>Ferula persica</i> Willd.	IT ^W	He
<i>Johrenia ramosissima</i> Mozaff.	H (End.).	He
<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.	M-ES	He
<i>Leutea petiolaris</i> (DC.) Pimenov	IT ^W	He

<i>Orlaya daucooides</i> (L.) Greuter	ES-M	Th
<i>Pimpinella affinis</i> Ledeb.	IT ^W	He
<i>Pimpinella kotschyana</i> Boiss.	IA (End.).	He
<i>Sanicula europaea</i> L.	ES-M	He
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	ES-M-IT	Th
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link	M-IT ^W -ES	Th
<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Rchb. f.	M-IT ^W -(ES)	Th
<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.	M-IT-ES	Th
<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	ES-M-IT	Th
Apocynaceae		
<i>Cynanchum acutum</i> L.	M-IT (ES)	He
<i>Periploca graeca</i> L.	M-IT ^W	Ph
<i>Vinca herbacea</i> Waldst. & Kit.	M-IT ^W (ES).	He
<i>Vincetoxicum scandens</i> Sommier & Levier	IT	He
Araceae		
<i>Arum maculatum</i> L.	IT ^W (End.).	Cr
Aristolochiaceae		
<i>Aristolochia hyrcana</i> P. H. Davis & M. S. Khan	H (End.).	He
Asparagaceae		
<i>Asparagus officinalis</i> L.	M-ES-IT	Cr
<i>Danae racemosa</i> (L.) Moench	IT ^W	Cr
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.	M-IT ^W	Cr
<i>Muscari racemosum</i> Mill.	M ^E (End.)	Cr
<i>Ornithogalum sintenisii</i> Freyn	H (End.).	Cr
Aspleniaceae		
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Plur.	Cr
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	Plur.	Cr
<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	Plur.	Cr
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Plur.	Cr
<i>Ceterach officinarum</i> Willd.	Plur.	Cr
Asteraceae		
<i>Achillea millefolium</i> L.	ES	He
<i>Anthemis gilanica</i> Bornm. & Gauba	IA (End.).	Th
<i>Anthemis hyalina</i> Dc.	IT ^W (End.).	Th
<i>Anthemis triumfettii</i> (L.) All.	ES-IA	He
<i>Artemisia absinthium</i> L.	ES-M-IT	Ch
<i>Artemisia annua</i> L.	ES	Th
<i>Artemisia fragrans</i> Willd.	ES-IT	Ch
<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit.	ES-IT	Ch
<i>Artemisia spicigera</i> K. Koch	IT ^W (End.).	Ch
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	ES	Ch
<i>Aster tripolium</i> L.	ES-M-IT	He
<i>Bellis perennis</i> L.	ES (M)	He
<i>Bidens tripartita</i> L.	ES (M-IT).	Th
<i>Bombycilaena erecta</i> (L.) Smoljan.	M-ES-IT ^W	Th

<i>Calendula tripterocarpa</i> Rupr.	SA-M	Th
<i>Callicephalus nitens</i> (M. Bieb. ex M. Bieb.) C.A.Mey.	H-E	Th
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	IA ^W	Th
<i>Carduus seminudus</i> M. Bieb. ex M. Bieb.	IT ^W	He
<i>Carthamus lanatus</i> L.	ES-M-IT	Th
<i>Centaurea aziziana</i> Rech.	H (End.).	Cr
<i>Centaurea hyrcanica</i> Bornm.	IT ^W	Cr
<i>Centaurea kandavanensis</i> Wagenitz	H (End.).	He
<i>Centaurium spicatum</i> (L.) Fritsch	M-IT	Th
<i>Chondrilla juncea</i> L.	M-IT ^W (ES ^S).	He
<i>Cichorium intybus</i> L.	ES-IT	He
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	ES-IT	Cr
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi)Ten.	ES-IT (M).	He
<i>Cnicus benedictus</i> L.	M-IT ^W	Th
<i>Conyzanthus squamatus</i> (Spreng.)Tamamsch	COS	He
<i>Crepis micrantha</i> Czer.	M ^E -IT ^W	Th
<i>Crepis neglecta</i> L.	ES	Th
<i>Crepis pulchra</i> L.	ES-IT	Th
<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm.	M-IT-SA	Th
<i>Crupina crupinastrum</i> (Moris) Vis.	M-IT ^W	Th
<i>Echinops koelzii</i> Rech.f.	IA (End.).	He
<i>Echinops ritrodes</i> Bunge	IT ^W	He
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	COS	Th
<i>Erigeron canadensis</i> L.	COS	Th
<i>Eupatorium</i> sp.	-	He
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	ES-M-IT ^W	He
<i>Filago eriocephala</i> Guss.	M (IA-SA).	Th
<i>Filago pyramidata</i> L.	M-IT (SA).	Th
<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F.W. Schmidt.	M-IT	Th
<i>Inula britannica</i> L.	ES-IT	He
<i>Inula thapsoides</i> (M. b. ex Willd.) Spreng.	IT ^W	Cr
<i>Koelpinia linearis</i> Pall.	M ^E -IT	Th
<i>Lactuca serriola</i> L.	M-ES-IT	Th
<i>Lapsana communis</i> L.	ES-IA	He
<i>Leontodon hispidus</i> L.	ES-M-IT ^W	He
<i>Leontodon kotschy</i> Boiss.	H (End.).	He
<i>Onopordum acanthium</i> L.	ES-IT	He
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	M-IT ^W	Th
<i>Phagnalon rupestre</i> (L.)DC.	M-IT ^W	He
<i>Picris strigosa</i> subsp. <i>Canescens</i>	IT ^W	He
<i>Picris strigosa</i> subsp. <i>Strigosa</i>	IT ^W	He
<i>Psephellus zuvandicus</i> Sosn.	IT ^W	He
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	ES-M-IT ^W	He
<i>Scorzonera kandavanica</i> Rech. f.	H (End.).	He
<i>Scorzonera laciniata</i> L.	ES-M-IT	He

<i>Scorzonera persica</i> Boiss.	IA (End.).	He
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	M ^E -IT ^W	Th
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	M-IT(ES)	He
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	M-IT ^W	Th
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	COS	Th
<i>Tanacetum hololeucum</i> (Bornm.) Podi.	H (End.).	He
<i>Tanacetum parthenifolium</i> (Willd.) Sch. Bip.	ES-IT ^W	He
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip	ES-IT ^W	He
<i>Taraxacum pseudocalocephalum</i> Soest	IT ^W	He
<i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst.& Kit.) Poir	ES-IT ^W	He
<i>Taraxacum stevenii</i> (Spreng.) DC.	IA	He
<i>Tragopogon caricifolius</i> Boiss.	IA (End.).	He
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W. Schmidt	M-IT ^W	Th
<i>Xanthium spinosum</i> L.	COS	Th
Berberidaceae		
<i>Berberis integerrima</i> Bunge	Plur.	Ph
<i>Berberis vulgaris</i> L.	Plur.	Ph
<i>Epimedium pinnatum</i> Fisch. ex DC.	ES	Cr
Betulaceae		
<i>Alnus orientalis</i> Decne.	M	Ph
<i>Alnus subcordata</i> C. A. Mey.	P-H	Ph
<i>Carpinus betulus</i> L.		Ph
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	IT-ES	Ph
<i>Carpinus schuschaensis</i> H. J. P. Winkl.	ES	Ph
Boraginaceae		
<i>Anchusa azurea</i> Mill.	M-IT-ES	He
<i>Anchusa arvensis</i> subsp. <i>orientalis</i> (L.) Nordh.	IT ^W (E. M-ES-SA)	Th
<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. & Kralik	M-IT	Th
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I. M. Johnst.	ES-M-IT	Th
<i>Caccinia macranthera</i> (Banks & Sol.) Brand	IT	He
<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	M-IT	He
<i>Echium amoenum</i> Fisch. & C. A. Mey.	IT ^W	He
<i>Heliotropium aucheri</i> DC.	IA	Th
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	M-IT (ES)	Th
<i>Lappula barbata</i> (M. Bieb.) Gürke	IT	Th
<i>Lappula marginata</i> (M. Bieb.) Gürke	Plur.	Th
<i>Lappula microcarpa</i> (Ledeb.) Gürke	IT	Th
<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	ES-IT	Th
<i>Lindelofia kandavanensis</i> Bornm. & Gauba	H (End.).	He
<i>Lithospermum officinale</i> L.	ES-IT	Cr
<i>Myosotis lithospermifolia</i> (Willd.) Hornem.	IT ^W	He
<i>Nonnea flavescens</i> (C. A. Mey.) Fisch. & Mey.	PH	Th
<i>Nonnea longiflora</i> Wellst.ex Stapf	H (End.).	Th
<i>Nonnea lutea</i> (Desr.) Reichenb. ex. DC.	ES	Th
<i>Onosma dichroantha</i> Boiss.	IT ^W	Th

<i>Onosma microcarpa</i> DC.	IT ^W	He
<i>Paracaryum strictum</i> Brand	IA (End.).	He
Brassicaceae		
<i>Aethionema arabicum</i> (L.) N. Busch	IT ^W (E. M)	Th
<i>Aethionema trinervium</i> (DC.) Boiss.	IT ^W	He
<i>Alliaria petiolata</i> (M.Bieb.) Cavara & Grande.	ES-M (IT)	Th
<i>Alyssopsis mollis</i> (Jacq.) O. E. Schulz.	IT ^W	He
<i>Alyssum alyssoides</i> var. <i>alyssoides</i>	ES-M(IT ^W)	Th
<i>Alyssum bracteatum</i> Boiss.& Buhse	IT ^W (End.)	Th
<i>Alyssum desertorum</i> Stapf.	ES-IT	Th
<i>Alyssum linifolium</i> Stapf.	IT (SA-ES).	Th
<i>Alyssum stapfii</i> Vierh.	IT ^W	Th
<i>Alyssum szovitsianum</i> Fisch. & C. A. Mey.	IT ^W -M ^E	Th
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	ES-M-IT	Th
<i>Arabis caucasica</i> Willd.	M-IT-ES ^S	He
<i>Arabis sagittata</i> (Bertol.) DC.	ES (IT)	He
<i>Brassica tournefortii</i> Gouan	M-SA (IT ^W)	He
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Plur.	Th
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	M-ES(IT ^W)	Th
<i>Cardamine impatiens</i> L.	ES-IT	Th
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	ES-M-IT	Th
<i>Clypeola jonthlaspi</i> L.	M-IT ^W (ES ^S).	Th
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	ES-M-IT-SJ	Th
<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.	SA	Th
<i>Draba nemorosa</i> L.	ES (M-IT)	Th
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Plur.	Th
<i>Erysimum crassipes</i> Fisch. & C. A. Mey.	IT ^W (M ^E).	He
<i>Hesperis hyrcana</i> Bornm. & Gauba	IT ^W (End.).	He
<i>Hesperis straussii</i> Bornm.	IT ^W (End.).	He
<i>Isatis cappadocica</i> Desv.	M ^E -IT ^W	He
<i>Lepidium draba</i> L.	M-IT(E. ES)	Th
<i>Matthiola farinosa</i> Bunge ex Boiss.	IT ^W	He
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	M-ES	Th
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	M-IT ^W (ES ^S)	Th
<i>Sinapis arvensis</i> L.	M (Plur.)	Th
<i>Sisymbrium irio</i> L.	M-IT (ES-SA-Sud.)	He
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	M-ES-IT	Th
<i>Thlaspi hastulatum</i> (Stev. ex) DC.	IT ^W (End.)	Th
<i>Turritis glabra</i> L.	ES-IT	Th
Campanulaceae		
<i>Asyneuma pulchellum</i> (Fisch. & C. A. Mey.) Bornm.	IT ^W	He
<i>Campanula glomerata</i> L.	E-M	He
<i>Campanula odontosepala</i> Boiss.	ES-IT	He
<i>Campanula rapunculoides</i> L.	ES	He
<i>Campanula rapunculus</i> subsp. <i>lambertiana</i> (A. DC.) Rech. f.	ES	Th

<i>Michauxia laevigata</i> Vent.	IT ^W	He
Cannabaceae		
<i>Celtis caucasica</i> Willd.	ES-IT	Ph
<i>Humulus lupulus</i> L.	ES	Ph
Capparaceae		
<i>Capparis spinosa</i> L.	M-IT-SA-Sud. ^E	He
Caprifoliaceae		
<i>Lomelosia olivieri</i> (Coul.) Greuter & Burdet	IT (SA ^S).	Th
<i>Lonicera floribunda</i> Boiss. & Buhse	H	Ph
<i>Lonicera iberica</i> L.	EH	Ph
<i>Pterocephalus papposus</i> (L.) Coul.	ES-IT	Th
<i>Scabiosa calocephala</i> Boiss.	IT ^W (End.)	Th
<i>Scabiosa columbaria</i> L.	ES-IT ^W -Trop. Afr.	He
<i>Scabiosa micrantha</i> Desf.	ES	Th
<i>Scabiosa schimperiana</i> Boiss. & Buhse	IT	Th
<i>Valerianella echinata</i> (L.) DC.	M-IA	Th
<i>Valerianella uncinata</i> (M. Bieb.) Dufr.	IT	Th
Caryophyllaceae		
<i>Arenaria serpyllifolia</i> subsp. <i>leptoclados</i> (Rchb.) Nyman	Plur.	Th
<i>Bufonia sintenisii</i> Freyn	IT (End.).	He
<i>Cerastium dichotomum</i> L.	Plur.	Th
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i> (Hartm.) Greuter & Burdet	Plur.	Th
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	M	Th
<i>Dianthus crinitus</i> Sm.	ES-IT	Ch
<i>Dianthus orientalis</i> Adams	ES-IT	Ch
<i>Herniaria glabra</i> L.	M-IT	He
<i>Herniaria incana</i> Lam.	ES-IT-AF	Th
<i>Minuartia hybrida</i> (Vill.) Schischk. subsp. <i>hybrida</i>	M-ES	Th
<i>Minuartia recurva</i> (All.) Schinz & Thell.	IT ^W -ES	He
<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link	E. M-IT-ES	Th
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.	M-ES-IT-A	Th
<i>Scleranthus orientalis</i> Rössler	M-ES	Th
<i>Silene chlorifolia</i> Sm.	M-ES	He
<i>Silene conoidea</i> L.	M-IT	Th
<i>Silene conica</i> L.	Plur.	Th
<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	M-ES	He
<i>Silene marschallii</i> C. A. Mey.	M-ES-IT	He
<i>Silene schafta</i> Gmel.	H (End.).	He
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	Plur.	He
<i>Spergula arvensis</i> L.	Plur.	Th
<i>Stellaria media</i> subsp. <i>Cupaniana</i> (Jord. & Fourr.) Nyman	COS	Th
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Plur.	Th
<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	M	Th
<i>Velezia rigida</i> L.	M-IT ^W	Th
Cistaceae		

<i>Fumana arabica</i> (L.) Spach	M-IT ^W	Ch
<i>Fumana procumbens</i> (Dunal) Gren. & Godr.	M-ES(IT ^W)	Ch
<i>Helianthemum ledifolium</i> var. <i>Lasiocarpum</i>	M (SA-IT ^W).	Th
<i>Helianthemum ledifolium</i> var. <i>Ledifolium</i>	M (SA-IT ^W).	Th
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>Tomentosum</i>	ES-IT ^W	He
<i>Helianthemum salicifolium</i> var. <i>salicifolium</i>	M-ES(IT ^W)	Th
Cleomaceae		
<i>Cleome iberica</i> DC.	M-IT ^W	Th
Convolvulaceae		
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	Temp.	He
<i>Calystegia sylvestris</i> (Willd.) Roem. & Schuit.	M.-IT ^W	He
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Plur.	He
<i>Convolvulus calvertii</i> Boiss	IT ^W	He
<i>Convolvulus cantabricus</i> L.	M(ES-IA)	Ch
<i>Convolvulus pseudocantabricus</i> Schrenk ex Fisch. & C. A. Mey.	IT	He
<i>Cuscuta approximata</i> Babingt.	ES-M-IT	Th
<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	COS	Th
<i>Cuscuta epithymum</i> Murr.	M-IT	Th
Cornaceae		
<i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>australis</i>	ES-IA-M	Ph
Crassulaceae		
<i>Rosularia sempervivum</i> var. <i>sempervivum</i>	IT ^W	Cr
<i>Sedum album</i> L.	ES-M	Th
<i>Sedum annuum</i> L.	ES (M ^E -IT ^W).	Th
<i>Sedum gracile</i> C. A. Mey.	E-H	He
<i>Sedum hispanicum</i> L.	ES-M-IT ^W	Th
<i>Sedum pallidum</i> M. Bieb.	M ^E -IT ^W	Th
<i>Sedum stoloniferum</i> S.G. Gmel.	E-H	He
<i>Semperivum iranicum</i> Bornm. & Gauba	H (End.).	Cr
Cupressaceae		
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	M	Ph
<i>Juniperus communis</i> L. ssp. <i>hemisphaerica</i>	ES	Ph
Cyperaceae		
<i>Blysmus compressus</i> (L.) Panz. ex Link	ES-IT	He
<i>Carex caucasica</i> Steven	IT	Cr
<i>Carex depressa</i> subsp. <i>transsilvanica</i> (Schur) K. Richt.	ES	Cr
<i>Carex diluta</i> M. Bieb.	IT	Cr
<i>Carex distans</i> L.	COS	Cr
<i>Carex divulsa</i> Stokes	M-IT-ES	Cr
<i>Carex flacca</i> Schreb.	ES-M-IT	Cr
<i>Carex grioleti</i> Roem ex Schkuhr	M-IA	Cr
<i>Carex halleriana</i> Asso	M-IT ^W	Cr
<i>Carex melanostachya</i> M. Bieb. ex Willd.	ES-IT	Cr
<i>Carex strigosa</i> Huds.	ES	Cr
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Pantr.	He

<i>Cyperus michelianus</i> subsp. <i>pygmaeus</i> (Rottb.) Asch. & Graebn.	M-IT-Indo-Mal.-T-Afr.	Th
<i>Cyperus pannonicus</i> Jacq.	ES	Th
<i>Fimbristylis bisumbellata</i> (Forssk.) Bubani	M-IT-Paleotr.-Austr.	Th
Dennstaedtiaceae		
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	COS	Cr
Dioscoreaceae		
<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	M (IT ^W -ES).	He
Dryopteridaceae		
<i>Dryopteris raddeana</i> Fomin	ES	Cr
Ephedraceae		
<i>Ephedra distachya</i> L.	IT ^W	Ph
<i>Ephedra intermedia</i> Schrank et C. A. Mey.	IT ^W	Ph
<i>Ephedra major</i> Host	IT ^W	Ph
Equisetaceae		
<i>Equisetum arvense</i> L.	Plur.	Cr
Euphorbiaceae		
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	ES (M).	Cr
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	ES-M (IT-Sud.).	Th
<i>Euphorbia maculata</i> L.	IA (End.).	Th
<i>Euphorbia szovitsii</i> Fisch. & C. A. Mey.	IT	Th
<i>Euphorbia turcomanica</i> Boiss.	IT	Th
<i>Mercurialis annua</i> L.	M-ES	Th
<i>Mercurialis perennis</i> L.	ES	Cr
Fabaceae		
<i>Astracantha denudata</i> (Steven) Podlech	ES	Ch
<i>Astracantha globiflora</i> (Boiss.) Podlech	IT	Ch
<i>Astragalus aegobromus</i> Boiss. & Hohen.	IT	Ch
<i>Astragalus asterias</i> Hohen	IT	Ch
<i>Astragalus aureus</i> Willd.	IT	Ch
<i>Astragalus campylosema</i> Boiss.	IT	He
<i>Astragalus corrugatus</i> Bertol	IT	Ch
<i>Astragalus curvirostris</i> Boiss.	IT	He
<i>Astragalus effusus</i> Bunge	IT	He
<i>Astragalus lineatus</i> Lam.	IT	He
<i>Astragalus lunatus</i> Pall.	IT	He
<i>Astragalus microcephalus</i> Willd.	IT	Ch
<i>Astragalus onobrychis</i> L.	Plur.	He
<i>Astragalus pinetorum</i> Boiss.	IT	Ch
<i>Astragalus remotijugus</i> Boiss. & Hohen.	IT	Ch
<i>Astragalus senilis</i> Bornm.	H (End.).	He
<i>Cercis siliquastrum</i> var. <i>hebecarpa</i>	M ^{E&N} (IT ^W).	Ph
<i>Cicer anatolicum</i> Alef.	IT ^W	Th
<i>Colutea buhsei</i> (Boiss.) Shap.	IT ^W	Ph
<i>Colutea uniflora</i> Beck	IA (End.).	Ph
<i>Coronilla orientalis</i> Mill.	IT ^W	Ch

<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser.	M	He
<i>Hedysarum wrightianum</i> Aitch	IT ^W	He
<i>Hippocrepis unisiliquosa</i> L.	M-IT ^W	Th
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	M-IT-ES	Th
<i>Lathyrus cassius</i> Boiss. var. <i>aphaca</i>	M ^E -IA (End.).	Th
<i>Lathyrus cassius</i> Boiss. var. <i>biflorus</i>	M ^E -IA (End.).	Th
<i>Lathyrus cicera</i> L.	M-IT	Th
<i>Lathyrus inconspicuus</i> L.	M-IT	Th
<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) Kuntze	M-IT ^W	He
<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz.	M-ES-IT	Th
<i>Lens culinaris</i> Medik.	M ^E -IT ^W -Cult.	Th
<i>Lotus corniculatus</i> L.	ES-M-IT ^W	He
<i>Medicago minima</i> (L.) Bart.	ES-M-IT	Th
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	IT-ES	Th
<i>Medicago orthoceras</i> (Kar. & Kir.) Trautv.	IT	He
<i>Medicago polymorpha</i> L.	ES-M-IT ^W	Th
<i>Medicago rigidula</i> var. <i>rigidula</i>	M-IT ^W	Th
<i>Medicago sativa</i> L.	IT-M-ES	He
<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.	M-ES-SA	Th
<i>Melilotus albus</i> Medicus	ES-M-IT	Th
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	M-IT ^W -NS.	Th
<i>Onobrychis bungei</i> Boiss.	IT ^W	He
<i>Onobrychis mazanderanica</i> Rech.f.	H (End.).	He
<i>Onobrychis transcaspica</i> V. V. Nikitin	IT ^W	He
<i>Ononis pusilla</i> L.	M-IT ^W	He
<i>Ononis serrata</i> Forssk.	M-SA	Th
<i>Oxytropis kotschyana</i> Boiss & Hohen	IA (End.).	He
<i>Oxytropis szovitsii</i> Boiss. & Buhse	IA (End.).	He
<i>Securigera orientalis</i> (Mill.) Lassen	IT ^W	He
<i>Securigera securidaca</i> (L.) Degen & Dorfl.	M ^E	He
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	ES-IT ^W	He
<i>Trifolium angustifolium</i> var. <i>angustifolia</i>	ES-M-IT ^W	Th
<i>Trifolium arvense</i> L.	M-ES-IT	Th
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	M-ES-IT	Th
<i>Trifolium clusii</i> Godr. & Gren.	M-IT ^W	Th
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	ES	He
<i>Trifolium repens</i> L.	M-ES-IT	He
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	M-ES-IT ^W	Th
<i>Trifolium scabrum</i> L.	M(IT ^W -ES)	Th
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	M-IT ^W -ES	Th
<i>Trifolium tumens</i> M. Bieb.	E-H(IT ^W)	He
<i>Trigonella calliceras</i> Fisch.	IT ^W	Th
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	M-Point.	Th
<i>Trigonella monspeliaca</i> L.	M(IT ^W)	Th
<i>Trigonella spicata</i> Sibth. & Sm.	M ^E -IT ^W	Th

<i>Trigonella spruneriana</i> Boiss.	IT (M).	Th
<i>Vicia cuspidata</i> Boiss.	E. M (IA).	Th
<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	ES-IT	Th
<i>Vicia michauxii</i> Spreng.	IT (E. M).	Th
<i>Vicia monantha</i> Retz.	M-IT ^W	Th
<i>Vicia narborensis</i> L.	M-ES-IT	Th
<i>Vicia peregrina</i> L.	M-IT	Th
<i>Vicia sativa</i> L.	M-ES-IT (T-AFR.)	Th
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	M-IT-ES	Th
Fagaceae		
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	ES	Ph
<i>Quercus castaneifolia</i> C. A. Mey.	H-Pont.	Ph
<i>Quercus petraea</i> subsp. <i>iberica</i> (Steven ex M. Bieb.) Krassiln.		Ph
Fumariaceae		
<i>Fumaria officinalis</i> L.	ES-M	Th
<i>Fumaria parviflora</i> Lam.	ES-M-IT	Th
Geraniaceae		
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Hér.	ES-M-IT	Th
<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.	M-SA (IT ^W).	Th
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L' Hér.	M-IT ^W (ES).	Th
<i>Erodium touchyanum</i> Delile ex Godr.	SA	Th
<i>Geranium collinum</i> Stephan ex Willd.	ES-IT	Cr
<i>Geranium columbinum</i> L.	ES-M	Th
<i>Geranium lucidum</i> L.	ES-M	Th
<i>Geranium molle</i> L.	ES-M	Th
<i>Geranium purpureum</i> Vill.	M-ES	He
<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.f.	ES-IT ^W	He
<i>Geranium robertianum</i> L.	ES-IT (M).	Th
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	ES ^W -M-IT ^W	Th
Hamamelidaceae		
<i>Parrotia persica</i> C. A. Mey.	H (End.).	Ph
Hypericaceae		
<i>Hypericum linarioides</i> Boiss	E-H-IT ^W	He
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Plur.	He
Iridaceae		
<i>Crocus caspius</i> Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen.	H	Cr
<i>Crocus gilanicus</i> B. Mathew	IA (End.).	Cr
<i>Crocus speciosus</i> M. Bieb.	ES	Cr
<i>Gladiolus italicus</i> Mill.	M-IT ^W	G
<i>Iris reticulata</i> M.Bieb.	IT ^W	Cr
Ixioliriaceae		
<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Schult. & Schult.f.	IT	Cr
Juncaceae		
<i>Juncus articulatus</i> L.	COS	Cr
<i>Juncus bufonius</i> L.	COS	Th

<i>Juncus hybridus</i> Brot.	M-IT ^W	Th
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	ES-M-IT ^W	Cr
Lamiaceae		
<i>Calamintha grandiflora</i> (L.) Moench	ES	He
<i>Clinopodium nepeta</i> subsp. <i>glandulosum</i> (Req.) Govaerts	ES-IA	He
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	ES-M-IT	He
<i>Eremostachys laciniata</i> subsp. <i>laciniata</i>	M ^E -IT	He
<i>Hyssopus officinalis</i> L.	E-H (IA)	Ch
<i>Lallemantia iberica</i> (M. Bieb.) Fisch. & C. A. Mey.	IT ^W	Th
<i>Lamium album</i> L.	ES-IA	He
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	M-IT-ES	He
<i>Lycopus europaeus</i> L.	ES-IT-M	He
<i>Marrubium anisodon</i> K. Koch	ES-IT ^W	He
<i>Marrubium vulgare</i> L.	M-IT	He
<i>Mentha aquatica</i> L.	B-T	He
<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.	Plur.	Cr
<i>Nepeta amoena</i> Stapf	IT ^W	Th
<i>Nepeta bodeana</i> Bunge	IT ^W	He
<i>Nepeta crassifolia</i> Boiss. & Buse.	IA (End.).	He
<i>Nepeta racemosa</i> Lam.	IT ^W	He
<i>Nepeta sintenisii</i> Bornm.	IT ^W	He
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>Viridulum</i> (Martrin-Donos) Nyman	ES-IT	He
<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>viride</i>	ES-IT	He
<i>Phlomis cancellata</i> Bunge.	IT ^W	Ch
<i>Phlomis herba-venti</i> L. subsp. <i>lenkoranica</i>	IA (End.).	He
<i>Phlomis</i> sp.	-	He
<i>Phlomis olivieri</i> Benth.	IA (End.).	He
<i>Phlomis persica</i> Boiss.	IA (End.).	He
<i>Salvia limbata</i> C. A. Mey.	IT ^W	He
<i>Salvia multicaulis</i> Vahl	IT ^W (E. M) (End.)	He
<i>Salvia nemoralis</i> Dusén ex Epling	IT-ES	He
<i>Salvia sclarea</i> L.	M-ES-IT	He
<i>Salvia viridis</i> L.	M-IT ^W	Th
<i>Satureja mutica</i> Fisch. & C.A. Mey.	E	Ch
<i>Scutellaria pinnatifida</i> A. Hamilt	IA (End.).	He
<i>Scutellaria tournefortii</i> Benth.	IA (End.).	Cr
<i>Sideritis montana</i> L.	M-IT ^W	Th
<i>Stachys byzantina</i> K. Koch	ES	He
<i>Stachys inflata</i> Benth.	IT ^W	He
<i>Stachys laxa</i> Boiss. & Buhse	H (End.).	He
<i>Stachys persica</i> S. G. Gmel. ex C. A. Mey.	IA (End.).	He
<i>Stachys pubescens</i> Trin.	ES-IT	He
<i>Teucrium chamaedrys</i> L. subsp. <i>Syspirense</i>	ES- M ^E -IT ^W	He
<i>Teucrium polium</i> L.	M-IT ^W	He
<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. &Hohen.	IA	He

<i>Thymus pubescens</i> Boiss. & Kotschy ex Celak.	IT ^W (End.)	He
<i>Zataria multiflora</i> Boiss.	IA	He
<i>Ziziphora capitata</i> L. subsp. <i>capitata</i>	M-IT ^W	Th
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	IT	Ch
Liliaceae		
<i>Gagea confusa</i> A.Terracc.	IT	Cr
<i>Gagea reticulata</i> (Pall.) Schult. & Schult.f.	IT ^W	Cr
<i>Gagea vegeta</i> Vved.	IT	Cr
Linaceae		
<i>Linum corymbulosum</i> Rchb.	M ^N -IT	Th
<i>Linum mucronatum</i> var. <i>Assyriacum</i>	IT ^W	He
<i>Linum nervosum</i> var. <i>Nervosum</i>	ES-IT ^W	He
<i>Linum nodiflorum</i> L.	M-IT ^W	Th
<i>Linum strictum</i> var. <i>Strictum</i>	M-IT	Th
Malvaceae		
<i>Alcea lenkoranica</i> iljin	E-H	He
<i>Althaea hirsuta</i> L.	M-IT (ES ^W)	Th
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	ES-M-IT	Th
<i>Malva nicaeensis</i> All.	M-IT	Th
<i>Malva parviflora</i> L.	M-IT	Th
<i>Malva sylvestris</i> L.	M-ES (IT).	Th
Moraceae		
<i>Ficus carica</i> L.	IT-ES-M	Ph
<i>Morus alba</i> L.	Plur.	Ph
Myrtaceae		
<i>Myrtus communis</i> L.	M (IT-ES).	Ph
Nitrariaceae		
<i>Peganum harmala</i> L.	IT-SA(M-S.ES)	He
Oleaceae		
<i>Jasminum fruticans</i> L.	M-IT ^W	Ph
<i>Jasminum officinale</i> L.	Indo-Mal-I ^N	Ph
<i>Olea europaea</i> L.	M ^E	Ph
Onagraceae		
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Plur.	He
Orchidaceae		
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	ES	Cr
<i>Dactylorhiza umbrosa</i> (Kar. & Kir.) Nevski	E-H (End.)	Cr
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.	M-ES(IT ^W)	Cr
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	M-ES	Cr
<i>Ophrys sphegodes</i> Mill.	ES (M).	Cr
<i>Orchis mascula</i> (L.) L.	M-IA	Cr
<i>Orchis simia</i> Lam.	H (End.).	Cr
Orobanchaceae		
<i>Leptorhados parviflora</i> (Benth.) Benth.	IT-Nubo-Sind.	Th
<i>Orobanche stocksii</i> Boiss.	IA	Cr

<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Curuelj	M-ES	Th
Oxalidaceae		
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Plur.	Th
Papaveraceae		
<i>Chelidonium majus</i> L.	ES ^(N. & W. M)	He
<i>Glaucium contortuplicatum</i> Boiss.	IT ^W (End.)	He
<i>Glaucium pulchrum</i> Stapf	IT ^W	He
<i>Papaver argemone</i> L.	M (IT-ES).	Th
<i>Papaver commutatum</i> Fisch, C. A. Mey. & Trautv.	IT ^W	Th
<i>Papaver chelidoniifolium</i> Boiss. & Buhse	IT ^W (End.)	Th
<i>Papaver decaisnei</i> var. setosum	IT	Th
<i>Papaver dubium</i> L.	ES-M-IT	Th
<i>Papaver orientale</i> L.	IT ^W	He
Phyllanthaceae		
<i>Andrachne telephioides</i> L.	M-S. IT	He
<i>Leptopus chinensis</i> (Bunge) Pojark.	H	Ch
Plantaginaceae		
<i>Digitalis nervosa</i> Steud. & Hochst. ex Benth.	ES	He
<i>Linaria odora</i> (M.Bieb.) Fisch.	P-IT ^W	Th
<i>Linaria simplex</i> (Link) DC.	M-IT ^W	Th
<i>Plantago lanceolata</i> L.	ES-M-IT	He
<i>Plantago major</i> L.	Plur.	Th
<i>Plantago ovata</i> Forssk.	SA-IT ^W	He
<i>Plantago indica</i> L.	M-IT	Th
<i>Veronica arvensis</i> L.	ES-M-IT	Th
<i>Veronica aucheri</i> Boiss.	H (End.).	He
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	M-ES	He
<i>Veronica crista-galli</i> Steven	IT ^W	Th
<i>Veronica francispetae</i> M. A. Fischer	H (End.).	Th
<i>Veronica persica</i> Poir.	IT ^W -COS	Th
Plumbaginaceae		
<i>Plumbago europaea</i> L.	M-IT ^W	He
Poaceae		
<i>Aegilops crassa</i> Boiss.	IT	Th
<i>Aegilops cylindrical</i> Host	ES-IT	Th
<i>Aegilops tauschii</i> Coss.	IT	Th
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	M-IT ^W	Th
<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn.	ES-IT	He
<i>Agrostis canina</i> L.	ES	Cr
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	ES	Cr
<i>Aira elegans</i> Willd. ex Roem. & schult.	M-IT ^W	Th
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds	ES-M-IT	Th
<i>Arundo donax</i> L.	M-IT-ES	Cr
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	M (IT ^W)	Th
<i>Avena byzantina</i> K. Koch	M-IT ^W	Th

<i>Avena sativa</i> L.	Plur.	Th
<i>Avena sterilis</i> L.	M-IT-ES	Th
<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	M-IT-E. As.	He
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.	M-IT (SA)	Th
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	ES	Cr
<i>Briza media</i> L.	ES	He
<i>Bromus commutatus</i> Schrad.	ES-M	Th
<i>Bromus briziformis</i> Fisch.&C. A. Mey.	IT	Th
<i>Bromus danthoniae</i> Trin.	IT	Th
<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	ES-M-IT	Th
<i>Bromus sterilis</i> L.	M-IT(ES).	Th
<i>Bromus tectorum</i> L.	M-IT-SA(ES).	Th
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Haller f.) Koeler	ES-IT	Cr
<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P. Beauv.	ES-M-IT, N. AM	He
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C. E. Hubb.	M (IT ^w -ES).	Th
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Pal	Cr
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	M-IT	Th
<i>Dactylis glomerata</i> L.	ES-M-IT	He
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	M-IT-ES-Trop. As.	Th
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	T. & Sub T.	Th
<i>Elymus elongatus</i> (Host) Runemark	M-IT	Th
<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis	M-ES-IT	He
<i>Eragrostis minor</i> Host	ES-M-IT-TA	Th
<i>Eremopoa persica</i> (Trin.) Roshev.	IT ^w	He
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	ES-M-IT	Cr
<i>Festuca drymeia</i> Mert.&Koch	ES	Cr
<i>Festuca ovina</i> L.	ES-IT	He
<i>Hordeum bulbosum</i> L.	M-IT-Tr-Afr.	Cr
<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>glaucum</i> (Steud.) Tzvelev	M-IT-ES	Th
<i>Lolium persicum</i> Boiss. & Hohen.	IT	Th
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	M-IT	Th
<i>Melica persica</i> Kunth	M-IT	Cr
<i>Microstegum vimineum</i> (Trin.) A. Camus	Indo-Mal.	Th
<i>Milium pedicellare</i> (Bornm.) Roshev. ex Melderis	M ^E -IT ^w	Th
<i>Milium vernale</i> M.Bieb.	M-IA	Th
<i>Ochthochloa compressa</i> (Forssk.) Hilu	NS.-SA	
<i>Pennisetum orientale</i> L.	IT-Tr-Afr.	He
<i>Phalaris minor</i> Retz.	M-IT	Th
<i>Phleum paniculatum</i> Hudson	IT (M).	He
<i>Phleum pratense</i> L.	ES	Cr
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	ES-M-IT-SA	He
<i>Poa annua</i> L.	COS	Th
<i>Poa masenderana</i> Freyn & Sint.	E.-H	Cr
<i>Poa matsumurae</i> Hack.	Plur.	He
<i>Poa nemoralis</i> L.	ES-IT-B-A. (M.).	He

<i>Poa sinaica</i> Steud.	IT ^W	He
<i>Poa trivialis</i> L.	ES-M-IT	He
<i>Polypogon fugax</i> Nees ex Steud.	IT	He
<i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev	M-IT (ES-Sud.)	Th
<i>Schismus arabicus</i> Nees	IT-SA-M	Th
<i>Secale montanum</i> Guss.	M ^S -IT ^W	Cr
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	ES-M-IT	Th
<i>Stipa capensis</i> Thunb	M-IT-SA	Th
<i>Stipa lagascae</i> Roem. & Schul.	M-IT	He
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.	ES-IT	Cr
<i>Stipa parviflora</i> Desf.	M-IT ^W	Cr
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. Beauv.	ES-IT (M).	He
<i>Trisetum rigidum</i> (M.Bieb.) Roem. & Schult.	IT ^W	He
<i>Zingeria trichopoda</i> (Boiss.) P. A. Smirn.	IT ^W	Th
Podophylaceae		
<i>Epimedium pinnatum</i> Fisch. ex DC.	ES	Cr
Polygalaceae		
<i>Polygala anatolica</i> Boiss. & Heldr.	IT ^W (E. M).	He
<i>Polygala platyptera</i> Bornm. & Gauba	H (End.).	He
Polygonaceae		
<i>Atraphaxis aucheri</i> Jaub. & Spach	H (End.).	Ph
<i>Fallopia baldschuanica</i> (Regel) Holub	ES	Ph
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	Plur.	Th
<i>Polygonum hyrcanicum</i> Rech. f.	H (End.).	He
<i>Pteropyrum aucheri</i> Jaub. & Spach	IT	Ph
<i>Pteropyrum olivieri</i> Jaub. & Spach	IT-SA	Ph
<i>Rumex conglomeratus</i> Murr.	Plur.	Th
<i>Rumex dentatus</i> L.	Plur.	He
<i>Rumex tuberosus</i> L.	ES-IT	He
Polypodiaceae		
<i>Polypodium vulgare</i> L.	Plur.	Cr
Primulaceae		
<i>Anagalis arvensis</i> L.	Plur.	Th
<i>Androsace maxima</i> L.	M-IT ^W -ES	Th
<i>Dionysia aretioides</i> (Lehm.) Boiss	H (End.).-IT	Ch
<i>Lysimachia linum-stellatum</i> L.	M-IT ^W	Th
<i>Primula heterochroma</i> Stapf	H (End.).	He
Pteridaceae		
<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	Plur.	Cr
<i>Cheilanthes catanensis</i> (Cosent.) H. P. Fuchs	Plur.	Cr
Punicaceae		
<i>Punica granatum</i> L.	IT	Ph
Ranunculaceae		
<i>Adonis aestivale</i> L.	ES-IT (M)	Th
<i>Ceratocephalus testiculatus</i> (Crantz) Roth	ES	Th

<i>Clematis orientalis</i> L.	M-ES-IT	Ph
<i>Consolida anthoroidea</i> (Boiss.) Schrödinger	M-IT ^W	Th
<i>Consolida orientalis</i> (J.Gay) Schrödinger	M-ES-IT	He
<i>Consolida teheranica</i> (Boiss.) Rech.f.	H (End.).	Th
<i>Delphinium aquilegifolium</i> (Boiss.) Bornm.	H (End.).	He
<i>Nigella arvensis</i> L.	Plur.	Th
<i>Ranunculus brutius</i> Ten.	M-ES	He
<i>Ranunculus cicutarius</i> Schltld.	ES	He
<i>Ranunculus muricatus</i> L.	M ^E -ES-IT	Th
<i>Thalictrum foetidum</i> L.	ES-M	Cr
Resedaceae		
<i>Reseda lutea</i> L.	M-IT ^W (ES)	Th
Rhamnaceae		
<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	M-IT ^W (S. ES).	Ph
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	ES (M).	Ph
<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. & C. A. Mey. subsp. <i>pallasii</i>	IT	Ph
<i>Rhamnus spathulifolia</i> Fisch. & C.A.Mey.	H (End.).	Ph
Rosaceae		
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	ES-M (IT).	He
<i>Alchemilla valdhirsuta</i> Buser.	E-H(IT ^W)	He
<i>Aphanes arvensis</i> L.	ES-M	Th
<i>Cotoneaster kotschy</i> (C. K.Schneid.) G. Klotz	IT ^W (End.).	Ph
<i>Cotoneaster nummularius</i> Fisch. & C. A. Mey.	IT ^W -M	Ph
<i>Crataegus meyeri</i> Pojark.	IT ^W	Ph
<i>Crataegus microphylla</i> K. Koch	E.-H (IT ^W).	Ph
<i>Crataegus pentagyna</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	ES	Ph
<i>Crataegus pseudomelanocarpa</i> M. Pop.ex A. Pojark.	H	Ph
<i>Crataegus songarica</i> K. Koch	IT	Ph
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	IT ^W	Ph
<i>Fragaria vesca</i> L.	ES	Cr
<i>Malus orientalis</i> Uglitzk. ex Juz.	EH	Ph
<i>Mespilus germanica</i> L.	EH (IT ^W -M).	Ph
<i>Potentilla anserina</i> L.	Plur.	He
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond	ES-M-IT ^W	He
<i>Potentilla recta</i> L.	ES-M-IT (N. Am.)	Cr
<i>Potentilla reptans</i> L.	ES-M (IT).	Cr
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	IT	Ph
<i>Prunus microcarpa</i> C. A. Mey.	IT (E. M).	Ph
<i>Prunus spinosa</i> L.	ES	Ph
<i>Pyrus communis</i> L.	E-H (IT ^W).	Ph
<i>Rosa canina</i> L.	M ^E -ES-IT	Ph
<i>Rosa pulverulenta</i> M. Bieb.	E. (End.).	Ph
<i>Rubus anatolicus</i> Focke	M-IT ^W (W. ES)	Ph
<i>Rubus hyrcanus</i> Juz.	H	Ph
<i>Rubus persicus</i> Boiss.	H	Ph

<i>Rubus ulmifolius</i> subsp. <i>sanctus</i> (Schreb.) Sudre	M-IT ^W (W. ES)	Ph
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	ES-M-IT	He
<i>Spiraea sheikii</i> Zare	H (End.).	Ph
Rubiaceae		
<i>Asperula arvensis</i> L.	M-IT ^W (ES)	Th
<i>Asperula setosa</i> Jaub. & Spach.	IT	Th
<i>Callipeltis cucullaris</i> (L.) DC.	M-IT	Th
<i>Crucianella gilanic</i> Trin.	IT	He
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz	ES	He
<i>Galium aparine</i> L.	ES-M-IT	Th
<i>Galium parisiense</i> L.	ES-M	Th
<i>Galium setaceum</i> Lam.	M-IT (Er-A)	Th
<i>Galium tricornutum</i> Dandy	M-IT (ES-Er-A)	Th
<i>Galium verum</i> L.	ES-IA	Cr
<i>Phuopsis stylosa</i> (Trin.) Hook. f. ex B. D. Jacks.	IT ^W	He
<i>Sherardia arvensis</i> L.	M-IT ^W (ES).	Th
<i>Valantia hispida</i> L.	M-IT ^W -Er-A	Th
Rutaceae		
<i>Haplophyllum acutifolium</i> (DC.) G. Don	IT	Ch
<i>Ruta graveolens</i> L.	M	Ph
Salicaceae		
<i>Populus caspica</i> (Bornm.) Bornm.	H (End.).	Ph
<i>Salix alba</i> L.	ES	Ph
<i>Salix aegyptiaca</i> L.	ES-IT	Ph
Santalaceae		
<i>Viscum album</i> L.	Plur.	Ph
Sapindaceae		
<i>Acer campestre</i> L.	ES	Ph
<i>Acer monspessulanum</i> subsp <i>ibericum</i> (Pojark.) Rech. f.	H (End.).	Ph
<i>Acer velutinum</i> Boiss.	H	Ph
Scrophulariaceae		
<i>Scrophularia gaubae</i> Bornm.	H (End.).	He
<i>Scrophularia striata</i> Boiss.	IT ^W	Ch
<i>Verbascum orientale</i> (L.) All.	P-E. M-IT ^W	Th
<i>Verbascum sinuatum</i> var. <i>adenosepalum</i>	M-IT ^W	He
<i>Verbascum sublobatum</i> Murb.	H (End.).	He
Smilacaceae		
<i>Smilax excelsa</i> L.	P-IT ^W	Ph
Solanaceae		
<i>Lycium depressum</i> Stocks subsp. <i>depressum</i>	IT ^W	ph
<i>Solanum nigrum</i> L.	COS	Th
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	COS	He
Tamaricaceae		
<i>Reaumuria alternifolia</i> (Labill.) Britten var. <i>angustifolia</i>		
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	IT	Ph

Typhaceae		
<i>Typha latifolia</i> L.	BT	He
Ulmaceae		
<i>Ulmus minor</i> Mill.	ES	Ph
<i>Zelkova carpinifolia</i> (Pall.) K. Koc.	ES	Ph
Urticaceae		
<i>Parietaria judaica</i> L.	IT-ES-M	Ch
<i>Parietaria officinalis</i> L.	IT-ES	Ch
<i>Urtica dioica</i> L.	Plur.	He
Verbenaceae		
<i>Verbena officinalis</i> L.	Plur.	He
Violaceae		
<i>Viola alba</i> Bess.	ES-IT ^w	Cr
<i>Viola kitaibeliana</i> Schult.	ES-M	Th
<i>Viola occulta</i> Lehm.	IT	Th
<i>Viola odorata</i> L.	ES-M	Cr
<i>Viola rupestris</i> F.W. Schmidt	ES	He
<i>Viola spathulata</i> Willd. ex Schult.	H (End.).	Cr
<i>Viola tricolor</i> L.	ES	Th
Vitaceae		
<i>Vitis sylvestris</i> C. C. Gmelin subsp. <i>anebophylla</i> Kolen.	M ^E (End.)	Ph
Woodsiaceae		
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Plur.	Cr
Zygophyllaceae		
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Plur.	Th
<i>Zygophyllum fabago</i> L.	SA-Er-A. ^(N&S.)	He



Ferdowsi University of Mashhad
Faculty of Science
Department of Biology

Ph.D. Thesis

**An ecological, floristic and dendrochronological study of
Cupressus sempervirens L. stands in the Hyrcanian forest**

Supervisors

Dr. Hamid Ejtehadi
Dr. Morteza Djamali

Advisor

Dr. Frederic Guibal

Student

Tayebeh Amini Eshkevari

July 2022