

## بررسی تنوع ساختاری در راشستان آمیخته (مطالعه موردی جنگل شصت کلاته، گرگان)

\*ابولفضل دانشور<sup>۱</sup>، رامین رحمانی<sup>۲</sup> و هاشم حبشی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آدانشیار گروه جنگلداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار گروه جنگلداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۹/۱۴

### چکیده

با وجود پیچیدگی ساختار جنگل‌های ناهمسال، مطالعه و اندازه‌گیری کمی ساختار اجازه می‌دهد تا برخی از مهمترین ویژگی‌های ساختاری جنگل گزارش شود تا بدین ترتیب برای برنامه‌ریزی و مدیریت توده از آن استفاده گردد. برای غلبه بر پیچیدگی ساختاری راشستان‌ها، در این تحقیق سطح ۱۶ هکتار از راشستان‌های شرق هیرکانی در منطقه شصت کلاته گرگان مورد مطالعه قرار گرفت و اطلاعات مربوط به قطر و ارتفاع کلیه درختان عرصه برداشت شد. نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیبی از گونه‌های توسکا و افرا همراه با راش می‌تواند نشان‌دهنده مراحل اولیه توالی باشد و در این حالت درختانی چون کلهو و انجیلی عمدتاً در اشکوب‌های میانی و زیرین یافت می‌شوند حال آنکه در مراحل پایانی توالی راش در اشکوب فوقانی غالب و از لحاظ فراوانی نسبت به سایر درختان بیشتر می‌شود و ممرز گونه دوم و اصلی توده را تشکیل خواهد داد. اندازه تنوع زیستی در مراحل مختلف توالی راش متفاوت است و هر چه به مراحل پایانی توالی در راشستان‌ها نزدیک می‌شویم از تنوع و غنای گونه‌های چوبی کاسته می‌شود. توزیع پراکنش قطری درختان در جنگل براساس شاخص لیوکورت در وضعیت طبیعی است و کاهش تعداد درختان در طبقات قطری از وضعیت مطلوبی برخوردار است که می‌تواند الگویی برای حفظ ساختار در نشانه‌گذاری درختان و مدیریت توده باشد.

واژه‌های کلیدی: راش، ساختار، تنوع زیستی، توالی

\* - مسئول مکاتبه: Abolfazl\_daneshvar@yahoo.com

## مقدمه

ساختار جنگل ویژگی مهم در واکاوی و مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی می‌باشد (زهر و هیبز، ۲۰۰۰) ویژگی‌های ساختاری در تعیین آشیان اکولوژیک گونه‌ها، آزمون ناهمگنی و دینامیک زمانی رستنی‌ها، اندازه‌گیری الگوهای تجدید حیات و دینامیک حفره‌ها، تشریح تنوع میکروکلیم و پیش‌بینی تولید چوب مورد استفاده قرار می‌گیرد (یانگلوودا و همکاران، ۲۰۰۴). مدیریت توده جنگلی با کنترل ساختار توده (سن، اندازه و تراکم درختان) و ساختار جنگل (اندازه و نظم مکانی درختان) قابل اجرا می‌باشد چرا که مفهوم ساختار جنگل نسبت به ترکیب گونه‌ها دارای اهمیت بیشتری است (اهیمب و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعه ساختار جنگل‌های طبیعی روش رسیدن به یک ساختار مطلوب را مشخص می‌کند به طوری که استفاده از عملیات جنگل‌شناسی مناسب و شبیه‌سازی ساختارهای طبیعی در توده‌های تحت مدیریت، راهی برای حفظ تنوع بیولوژیکی، پویایی و پایداری جنگل به‌شمار می‌رود (میادوکورا و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعه ساختار جنگل بخصوص در جنگل‌های بکر و دست نخورده اهمیت زیادی دارد و اطلاعات جامعی در مورد وضعیت این جنگل‌ها برای برنامه‌ریزی به ما می‌دهد (مهاجر، ۱۳۸۴).

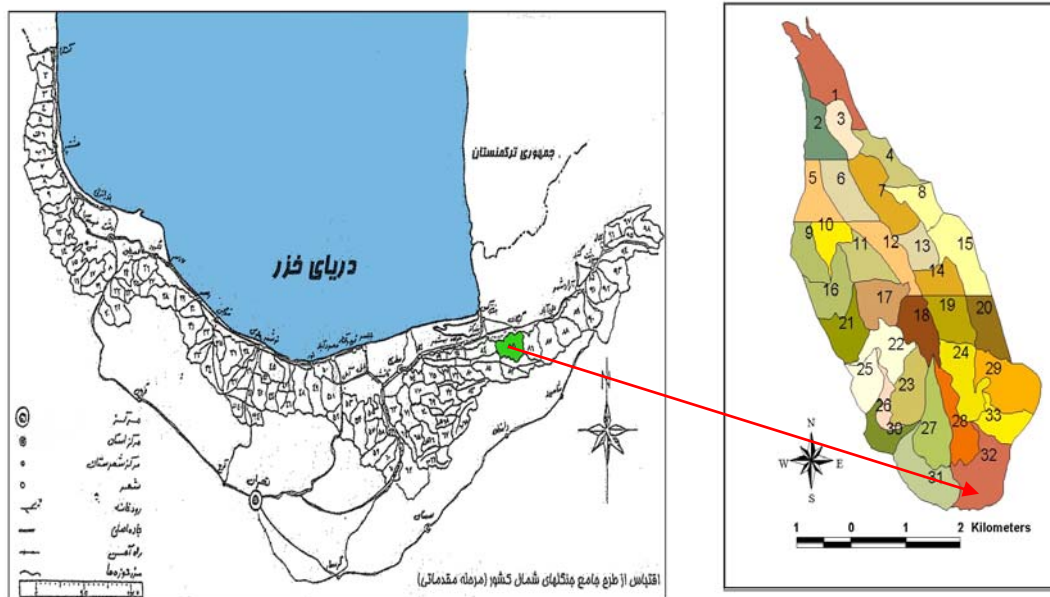
راشستان‌های هیرکانی مهمترین و صنعتی‌ترین توده‌های جنگلی ایران هستند. این توده‌ها از لحاظ تعداد گونه‌های گیاهی و بومی مقام سوم را در بین کشورهای همسایه شامل عراق، پاکستان، هندوستان (به‌جز جنگل‌های تروپیکال)، افغانستان، ترکیه و سوریه داراست (قهرمان و عطار، ۱۳۷۷). جامعه کوله خاس - راش بدلیل تنوع گونه‌ای و ساختاری نسبت به جوامع خاس - راش، سرخدار - راش و سیاه‌گیله - راش بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. وجود گونه‌هایی از جنگل‌های سینو - هیمالین سیز<sup>۱</sup> مثل خرمنندی در حد پایین جوامع مذکور و گونه‌های باقیمانده دوران سوم مانند انجیلی باعث تنوع

زیاد ساختاری راشستان‌ها گردیده و مدیریت و برنامه‌ریزی آنها را پیچیده ساخته است (اسدالهی، ۱۳۸۰). این تحقیق با بررسی ساختار جنگل طبیعی به مساحت ۱۶ هکتار واقع در قطعه شاهد پارسل ۳۲ طرح جنگلداری جنگل آموزشی و پژوهشی شصت کلاته دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، برخی از مهمترین پارامترهای ساختار طبیعی راشستان‌های میان بند شمال کشور را ارائه می‌دهد تا با استفاده از آنها پایه و اساس درستی برای مدیریت پایدار این جنگل‌ها تحت سیستم جنگل‌شناسی همگام با طبیعت ارائه شود. با توجه به آنکه این توده جنگلی در حد شرقی گسترش راش ایران واقع شده معرفی ساختار توده‌های طبیعی و نحوه استقرار گونه‌های مختلف در توده می‌تواند الگویی برای توده‌های شرقی راش باشد.

## مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** جنگل آموزشی پژوهشی شصت کلاته در شیب‌های شمالی سلسله جبال البرز واقع شده است و این سلسله جبال به‌صورت شرقی غربی در جنوب دریای خزر امتداد دارند (شکل ۱).

این جنگل در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی قرار گرفته است و مساحت آن ۳۷۱۶ هکتار می‌باشد. میزان بارندگی متوسط سالانه در آن ۶۴۹ میلی‌متر می‌باشد. این پارسل از سنگ‌های ماسه‌ای به همراه شیبست که احتمالاً متعلق به اوایل دوره مزوزوئیک می‌باشد تشکیل شده است. پارسل یاد شده از خاک جنگلی به رنگ قهوه‌ای و بسیار عمیق با بافت لوم سیلتی رسی تشکیل شده است.

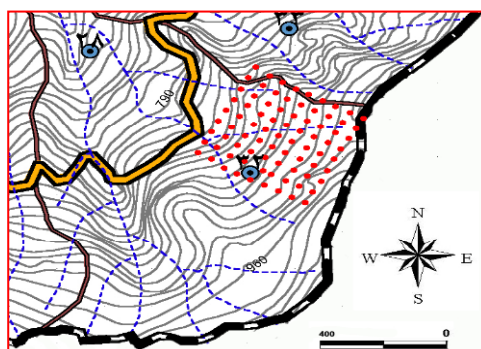


شکل ۱- موقعیت جنگل آموزشی پژوهشی شصت کلاته در حوزه های آبخیز شمال کشور.

تقسیم شد (شکل ۲). در هر قطعه نمونه اطلاعات مرتبط با کلیه درختان اندازه گیری شد. در برداشت اطلاعات درختان، کلیه عناصر با قطر بالای ۷/۵ سانتی متر از نظر گونه، قطر، ارتفاع کل، ارتفاع تاج، درجه کیفی تنه در ۶ متر اول، به علاوه فاصله افقی و آزیموت محل استقرار هر درخت نسبت به یکی از ۴ گوشه قطعه نمونه ثبت گردید و سپس موقعیت تمامی درختان نسبت به گوشه شمال شرقی عرصه تحقیق محاسبه شد.

**روش مطالعه:** بخشی از پارسل ۳۲ به مساحت ۱۶ هکتار با ابعاد (۴۰۰ × ۴۰۰ متر) جهت اجرای طرح تحقیقی انتخاب شد. عرصه فوق به لحاظ شرایط توپوگرافی، ارتفاع از سطح دریا، جهت شیب و همچنین ترکیب گونه ای در وضعیت نسبتاً یکنواختی قرار دارد و وضعیت رویشگاه بیانگر متوسطی از راشستان های شرق هیرکانی است.

برای ایجاد سهولت در برداشت اطلاعات، سطح ۱۶ هکتاری یاد شده به ۶۴ قطعه نمونه مربعی (۵۰ × ۵۰ متر)



شکل ۲- موقعیت و وضعیت قطعات نمونه در منطقه مورد مطالعه (پارسل ۳۲ سری یک طرح شصت کلا).

شاخص تنوع دوطرفه سیمپسون (شاخص N2 هیل) =

$$1/D$$

نسبت گونه‌های  $i$  ام در جامعه  $P_i =$

شاخص تنوع شانون - وینر (پیلو، ۱۹۶۹)

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i) \quad (1)$$

شاخص تنوع گونه‌ای  $H' =$

تعداد گونه‌ها  $S =$

نسبت کل نمونه‌هایی که در آن گونه  $I$  ام وجود دارد  $P_i =$

شاخص مک آرتور (مک آرتور، ۱۹۶۵)

$$NI = e^{H'} \quad (2)$$

$$e = ۲/۷۱۷۲۸$$

شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر  $H' =$

تعداد گونه‌های مشترکی که تنوعی مشابه تنوع شانون

ایجاد می‌نمایند  $NI =$

شاخص یکنواختی سیمپسون (سیمپسون، ۱۹۴۹)

$$E_{1/D} = \frac{1/\hat{D}}{S} \quad (5)$$

شاخص یکنواختی سیمپسون  $E_{1/D} =$

شاخص سیمپسون  $\hat{D} =$

تعداد گونه‌ها در نمونه  $S =$

شاخص یکنواختی کامارگو (کامارگو، ۱۹۹۳)

$$E' = 1..0 - \left( \sum_{i=1}^s \sum_{j=i+1}^s \left[ \frac{|p_i - p_j|}{S} \right] \right) \quad (6)$$

شاخص یکنواختی کامارگو  $E' =$

نسبت گونه  $i$  ام در کل نمونه‌ها  $P_i =$

نسبت گونه  $j$  ام در کل نمونه‌ها  $P_j =$

تعداد گونه‌ها در کل نمونه‌ها  $S =$

شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون (اسمیت و ویلسون،

۱۹۹۶)

وسایل عمده مورد استفاده در این تحقیق شامل متر

نواری (با دقت سانتی‌متر)، کالیپر یا خطکش دو بازو (با

دقت سانتی‌متر)، قطب‌نما (با دقت ۰/۵ درجه)، ارتفاع‌سنج

(با دقت یک متر)، شیب‌سنج (با دقت یک درصد)،

گیرنده سیستم تعیین موقعیت جهانی (با دقت یک صدم

ثانیه)، فاصله یاب لیزری، پیکه چوبی و فلزی بوده‌اند. از

آنالیز دوطرفه گونه‌های شاخص<sup>۱</sup> (TWINSPAN) برای

تیپ‌بندی استفاده شد (مصدیقی، ۱۳۸۰). برای تجزیه و

تحلیل اطلاعات از آنالیز مکانی و ضریب همبستگی

پیرسون استفاده شد. برای بررسی تغییرات بین ساختار

تیپ‌ها و اشکوب‌های مختلف ابتدا توزیع داده‌ها از لحاظ

نرمال بودن با استفاده از روش کولموگروف - اسمیرنوف<sup>۲</sup>

بررسی شد سپس برای مقایسه میانگین داده‌ها از آنالیز

واریانس یک‌طرفه استفاده گردید. برای مقایسه میانگین

داده‌های قطر برابر سینه راش و ممرز از آزمون تی<sup>۳</sup>

استفاده شده است. از شاخص‌های تنوع (غنا، تنوع و

یکنواختی) زیر نیز برای مقایسه تنوع درختی استفاده

گردیده (کرز، ۱۹۹۹). شاخص غنا (هلش و فورستر،

۱۹۸۳).

$$\hat{S} = s + \left( \frac{n-1}{n} \right) k$$

$\hat{S}$  = شاخص غنای گونه‌ای تخمینی جک نایف

$S =$  کل تعداد گونه‌های موجود در  $n$  کوادرات

$n =$  تعداد کل کوادرات‌های نمونه‌برداری

$K =$  تعداد گونه‌های منفرد

شاخص تنوع سیمپسون (سیمپسون، ۱۹۴۹)

$$D = \sum p_i^2 \quad (1)$$

$D =$  شاخص تنوع سیمپسون

$P_i =$  نسبت گونه‌های  $I$  ام در جامعه

شاخص تنوع دوطرفه سیمپسون (هیل، ۱۹۷۳)

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{\sum p_i^2} \quad (2)$$

1- Two Way Indicator Species Analysis

2- Kolmogrov-Smirnov

3- T-Test

(۷)

می‌دهد که ۲۸/۱۳ درصد از مساحت منطقه مورد مطالعه متعلق به تیپ راش آمیخته، ۳۹/۰۶ درصد متعلق به تیپ راش - افرا و ۳۲/۸۱ درصد نیز متعلق به تیپ راش - توسکا می‌باشد (جدول ۱).

**ترکیب گونه‌های درختی در تیپ‌های تفکیک شده:**  
مقادیر فراوانی گونه‌های درختی با قطر برابر سینه بالای ۷/۵ سانتی‌متر در جدول ۲ آمده است. ملاحظه می‌گردد که گونه‌های راش، ممرز و انجیلی در این تیپ‌ها از بالاترین حضور در طبقات قطری بالاتر از ۷/۵ سانتی‌متر برخوردار بوده‌اند و سهم گونه‌های توسکا و افرا در در تیپ‌های ۲ و ۳ تفاوت‌هایی را نشان داده است. لذا می‌توان با توجه به این تفاوت‌ها این دو گونه را به‌عنوان گونه‌های دیفرانسیل تیپ‌ها از یکدیگر تشخیص داد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مقادیر شاخص‌های تنوع در تیپ‌های مورد مطالعه نشان می‌دهند که گروه‌های مورد مطالعه از نظر مقادیر شاخص‌های غنا و چهار شاخص تنوع گونه‌ای با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند و از نظر چهار شاخص یکنواختی مورد مطالعه با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد نداشته‌اند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های این شاخص‌ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که همواره تیپ یک، غنا (شکل ۳ الف) و تنوع گونه‌ای (شکل ۳ ب) کمتری داشته است اما در مورد یکنواختی این حالت عمومیت ندارد (شکل ۳ ج).

$$E_{var} = 1 - \left( \frac{2}{\pi} \right) \left[ \arctan \left( \frac{\sum_{i=1}^s \left( \log_e(n_i) - \sum_{j=1}^s \log_e(n_j) / s \right)^2}{s} \right) \right]$$

شاخص یکنواختی امسیت و ویلسون =  $E_{var}$

$n_i$  = تعداد گونه‌های  $i$  در نمونه

$n_j$  = تعداد گونه‌های  $j$  در نمونه

$S$  = تعداد گونه‌ها در تمامی نمونه‌ها

شاخص یکنواختی نی تغییر یافته (نی و همکاران، ۱۹۹۲)

$$E_q = \frac{-2}{\pi \arctan(b)} \quad (۸)$$

شاخص یکنواختی نی تغییر یافته =  $E_Q$

$b$  = شیب رابطه غلبه و یتا کر

برای مقایسه توزیع قطری تیپ‌های مختلف از ضریب لیوکورت<sup>۱</sup> استفاده گردید. این ضریب نسبت فراوانی یک طبقه قطری به طبقه ماقبل خود می‌باشد.

## نتایج و بحث

**تیپ‌بندی پوشش درختی:** تحلیل دوطرفه گونه‌های معرف براساس رویه زمینی درختان نشان‌دهنده وجود سه تیپ درختی متفاوت در منطقه مورد مطالعه است. این تیپ‌ها شامل تیپ راش آمیخته، راش - افرا و راش - توسکا می‌باشند. موقعیت هر یک از این تیپ‌ها نشان

جدول ۱- مساحت تیپ‌های درختی در منطقه مورد مطالعه.

شماره تیپ	نام تیپ	تعداد پلات	مساحت تیپ (هکتار)	درصد تیپ
۱	راش آمیخته	۱۸	۴/۵۰	۲۸/۱۳
۲	راش - افرا	۲۵	۶/۲۵	۳۹/۰۶
۳	راش - توسکا	۲۱	۵/۲۵	۳۲/۸۱

جدول ۲- ترکیب گونه‌های درختی بر حسب درصد در هر یک از تیپ‌ها.

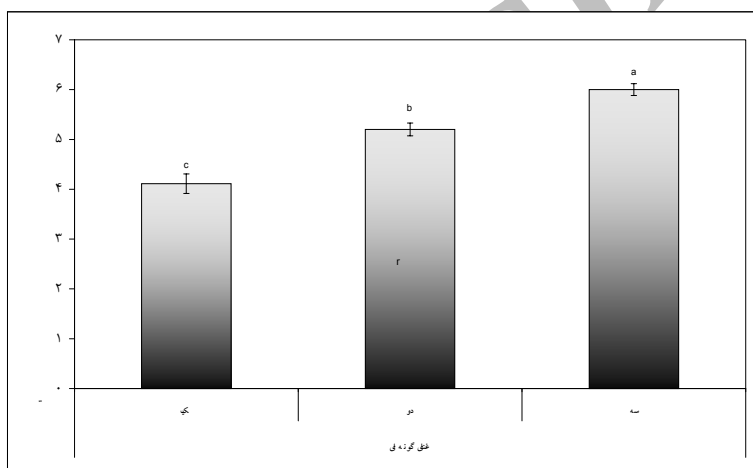
گونه	تیپ ۱	تیپ ۲	تیپ ۳
راش	۴۵/۰۷	۳۷/۴۵	۳۰/۹۱
ممرز	۲۷/۵۵	۲۳/۶۱	۲۴/۰۸
انجیلی	۲۱/۶۵	۲۶/۱۸	۲۹/۲۰
افرا پلت	۰/۹۷	۴/۵۴	۲/۵۹
افرا شیردار	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۳۳
توسکا بیلاقی	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۲۶
خرمندی	۴/۴۰	۷/۸۵	۱۰/۶۳

1- De Liocourt( 1965)

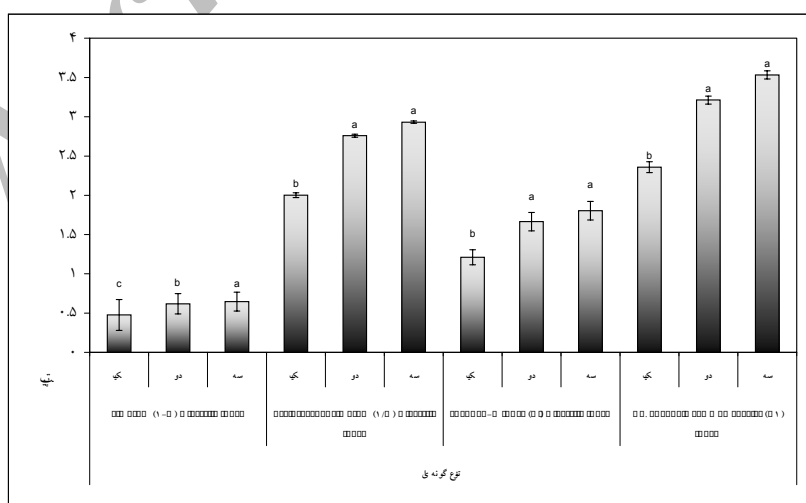
جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس یک طرفه شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های درختی در تیپ‌های مورد مطالعه.

شاخص	F	p
شاخص غنا، ۱۹۸۳	۳۸/۰۵۶**	$1/9 \times 10^{-11}$
شاخص تنوع سیمپسون، ۱۹۴۹	۱۵/۵۶۵**	$3/45 \times 10^{-6}$
شاخص تنوع دوطرفه سیمپسون، ۱۹۷۳	۱۶/۸۷۳**	$1/47 \times 10^{-6}$
شاخص تنوع شانون-وینر، ۱۹۶۹	۲۷/۱۱۸**	$3/75 \times 10^{-9}$
شاخص مک آرتور، ۱۹۶۵	۲۷/۱۱۵**	$3/75 \times 10^{-9}$
شاخص یکنواختی سیمپسون، ۱۹۴۹	۰/۷۸۲ <sup>ns</sup>	۰/۴۶۲
شاخص یکنواختی کامارگو، ۱۹۹۳	۰/۹۹۴ <sup>ns</sup>	۰/۳۷۶
شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون، ۱۹۹۶	۰/۰۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۹۵۷
شاخص یکنواختی نی تغییر یافته، ۱۹۹۲	۰/۰۶۸ <sup>ns</sup>	۰/۹۳۴

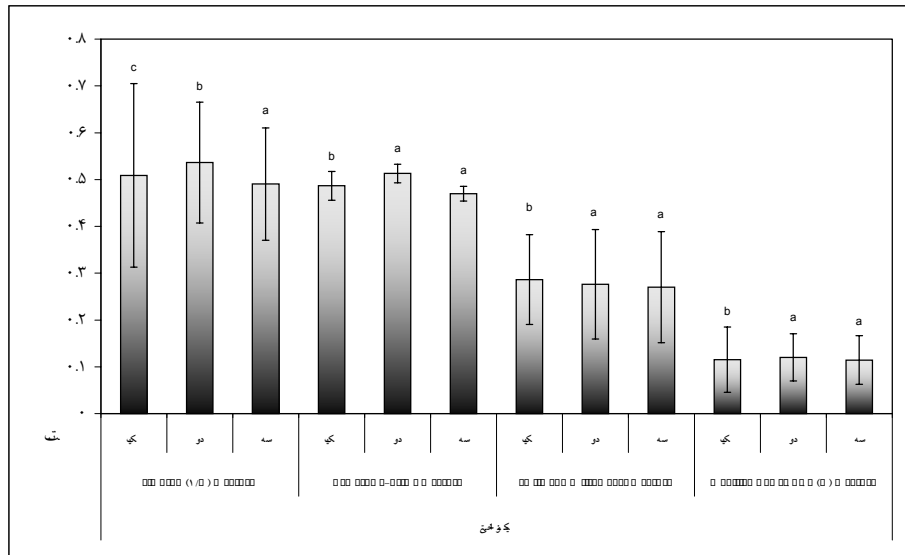
علامت \*\* معرف وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ درصد و علامت <sup>ns</sup> معرف عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد بین تیپ‌ها می‌باشد.



شکل ۳ الف- مقادیر شاخص‌های غنا گونه‌های درختی در تیپ‌های مورد مطالعه.



شکل ۳ ب- مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌های درختی در تیپ‌های مورد مطالعه.



شکل ۳ ج- مقادیر شاخص‌های یکنواختی گونه‌های درختی در تیپ‌های مورد مطالعه.

تأیید نمود. میانگین قطر برابر سینه گونه‌های ممرز و انجیلی در اشکوب میانی در بین تیپ‌های مختلف متفاوت بود (جدول ۵).

در اشکوب فوقانی راش با میانگین قطر ۶۷/۹۱ سانتی‌متر دارای قطری بیش از سایر گونه‌هاست و میانگین قطر آن با تیپ‌های دیگر تفاوت معنی‌دار دارد. کم‌قطرترین درختان راش در تیپ راش - توسکا یافت می‌شود و می‌توان چنین نتیجه گرفت که این تیپ در مراحل پیشگام توالی راشستان‌ها قرار دارد (شکل ۴).

**ساختار افقی:** ساختار افقی جنگل در این تحقیق به وسیله پارامترهای رویه زمینی برابر سینه و تراکم پایه‌ها در چهار اشکوب ارتفاعی (اشکوب زیرین<sup>۱</sup> با ارتفاع زیر ۱۰ متر، اشکوب میانی<sup>۲</sup> با ارتفاع ۱۰ تا ۲۰ متر، اشکوب فوقانی<sup>۳</sup> با ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ متر و اشکوب برون زده<sup>۴</sup> با ارتفاع بالای ۳۰ متر) مورد بررسی قرار گرفته است. جدول ۴ آنالیز واریانس بین اشکوب‌های مختلف را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس در اشکوب‌های ارتفاعی وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد را

جدول ۴- نتایج آنالیز واریانس مقادیر قطر برابر سینه گونه‌های مختلف درختی.

P	F	اشکوب
$1 \times 10^{-5}$	۶/۴۶۳**	زیرین
$3/2 \times 10^{-4}$	۸/۸۴۱**	میانی
$1/1 \times 10^{-4}$	۹/۴۶۰**	فوقانی
$1 \times 10^{-3}$	۳/۳۲۶**	برون زده (فقط برای راش و ممرز بوسیله آزمون تی مقایسه گردید)

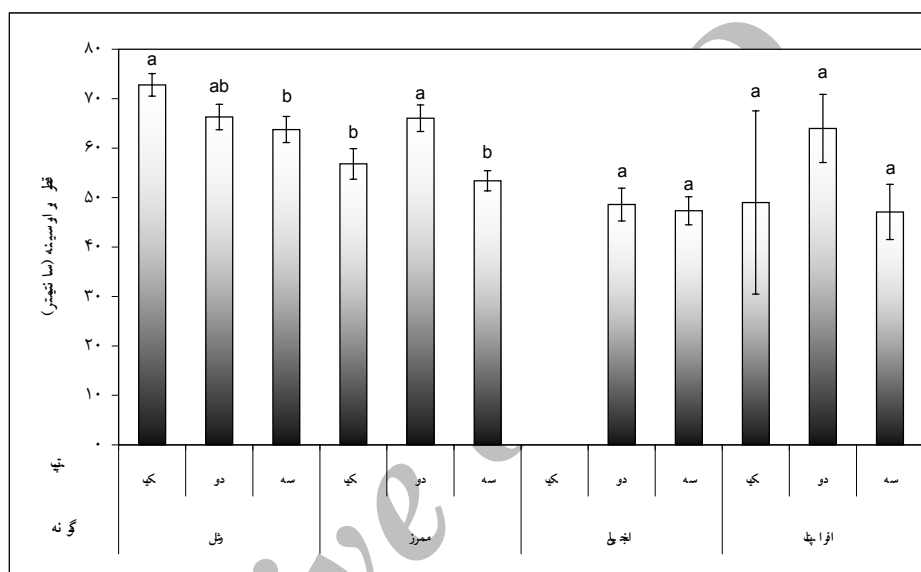
علامت \*\* معرف وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ درصد می‌باشد.

- 1- Understory
- 2- Intermediate story
- 3- Overstory
- 4- Emergent

جدول ۵- نتایج آنالیز واریانس مقادیر قطر برابر سینه درختان تیپ‌های مختلف آشکوب میانی.

P	F	گونه
۰/۴۲۰	۰/۸۶۹ <sup>ns</sup>	راش
۰/۰۲۵	۳/۷۳۴*	ممرز
۰/۰۰۰	۸/۳۴۱**	انجیلی
۰/۶۲۶	۰/۴۷۳ <sup>ns</sup>	افرا پلت
۰/۳۹۳	۰/۹۸۱ <sup>ns</sup>	خرمندی

علامت‌های \*\* و \* به ترتیب معرف وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ و ۹۵ درصد بوده و علامت <sup>ns</sup> عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.



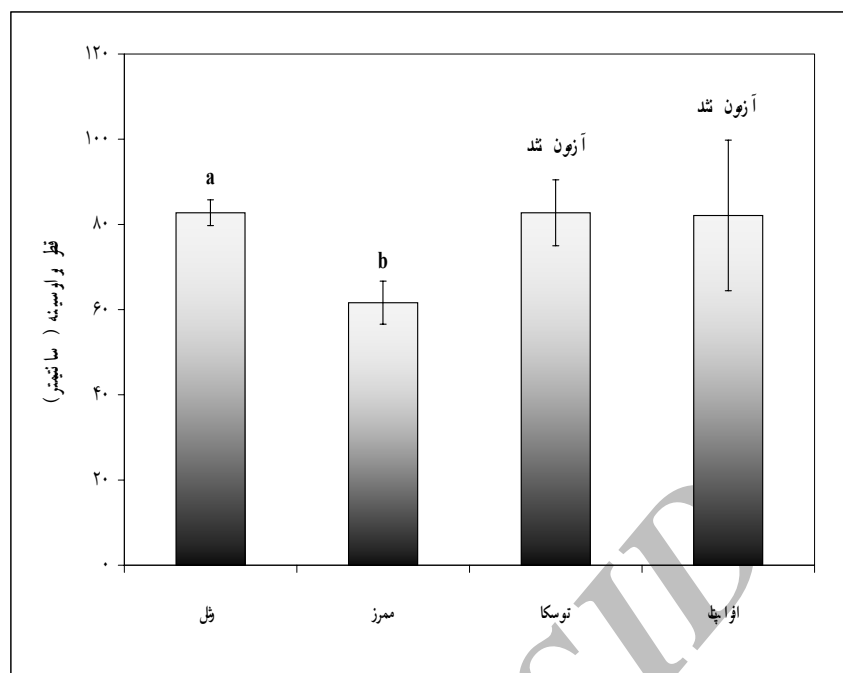
شکل ۴- مقادیر قطر برابر سینه گونه‌های مختلف درختی در تیپ‌های مختلف آشکوب فوقانی (میانگین ± اشتباه معیار).

شیب بین فراوانی طبقات قطری متوالی محاسبه شد (بنان، ۱۳۴۳). که برای تیپ راش آمیخته ۱/۹۶ تا ۱/۵۶، تیپ راش - افرا ۰/۲۵ تا ۱/۳۲ و برای تیپ راش - توسکا ۰/۱۶ تا ۱/۳۴ به دست آمد. براساس نتایج حاصل از آزمون *t* تک نمونه‌ای انجام شده برای مقایسه میانگین تفاوت‌های مقادیر *Q* به دست آمده در تیپ‌های مختلف (جدول ۶) می‌توان چنین استنباط نمود که به‌طور کلی تیپ‌های مختلف این جنگل از نظر پراکنش پایه‌ها در طبقات قطری ۵ سانتی‌متری در حالت طبیعی قرار دارد.

در آشکوب برون زده چهار گونه راش، ممرز، توسکا و افرا پلت در کل منطقه وجود داشته است و از طرفی به دلیل اینکه تنها تعداد ۴ پایه افرا پلت در کل منطقه مورد مطالعه حضور داشتند و فقط ۱۰ پایه توسکا در تیپ ۳ مشاهده گردیده است، مقایسه آماری فقط برای گونه‌های راش و ممرز که تعداد قابل توجهی را در تیپ‌های مختلف به خود اختصاص داده‌اند انجام شد. نتایج آزمون *t* غیر جفتی نشان داد که در آشکوب برون زده راش‌ها قطورتر از ممرز می‌باشند (شکل ۵).

**تراکم:** براساس فراوانی تعداد اصله درخت در هر طبقه قطری و نیز با استفاده از فرمول لیوکورت مقادیر متوسط





شکل ۵- نمودار مقادیر قطر برابر سینه گونه‌های مختلف درختی آشکوب بیرون زده (میانگین  $\pm$  اشتباه معیار).

جدول ۶- نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقادیر Q به دست آمده با حدود طبیعی جنگل‌های پهن برگ طبیعی با طبقات قطری ۵ سانتی متری (امینی، ۱۳۸۰)

جنگل ناهمسال پهن برگ						تیپ
حد پایین $Q = 1/15$			حد بالا $Q = 1/50$			
p	t	میانگین تفاوت با شاخص Q	p	t	میانگین تفاوت با شاخص Q	
۰/۱۷۶	۱/۴۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۴۱	۰/۸۳۱	۰/۲۱۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۶	۱
۰/۱۳۰	۱/۵۷۴ <sup>ns</sup>	۰/۱۷	۰/۱۰۴	- ۱/۷۰۲ <sup>ns</sup>	- ۰/۱۸	۲
۰/۰۳۶	۲/۲۳۴*	۰/۱۹	۰/۰۷۷	- ۱/۸۶۲ <sup>ns</sup>	- ۰/۱۶	۳
۰/۰۷۹	۱/۸۴۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۵	۰/۰۲۹	- ۲/۳۳۸*	- ۰/۲۰	کل

علامت \* معرف وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۹۵ درصد بوده و علامت<sup>ns</sup> عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۹۵ درصد را نشان می دهد.

این تحقیق معلوم کرد در راشستان‌های آمیخته راش در اشکوب بالایی و برون زده فراوانترین گونه را تشکیل می دهد.

طبق تحقیقات پالوج (۲۰۰۵) چنانچه اشکوب فوقانی درختان سایه پسند تشکیل دهد، الگوی پراکنش درختان، رستنی‌های کف و تجدید حیات متفاوت خواهد بود و می توان نتیجه گرفت در جنگل‌های ناهمسال با چنین وضعیتی تنوع زیستی و ساختارهای زیستی متفاوت خواهد بود.

## بحث و نتیجه گیری

مقادیر شاخص‌های غنا و تنوع به دست آمده در تیپ‌های مختلف این تحقیق مشابه با مقادیر گزارش شده از جنگل‌های راش گیلان (پوربابایی، ۱۳۸۰) می باشد که در مورد شاخص‌های تنوع شانون- وینر و سیمپسون شباهت‌ها بیشتر می باشد.

از تنوع و غنای گونه‌های درختی در مراحل پایانی توالی راشستان‌ها کاسته می شود که بدلیل سرشت سایه پسندی راش و تاج پوشش انبوه راش می باشد و چنانکه

آمیخته می‌باشد که در آن راش قطورترین و مرتفع‌ترین درختان را تشکیل داده است.

اگرچه مقدار شاخص لیوکورت در کل جنگل بالاتر از عدد حد پایین گزارش شده برای جنگل‌های پهن برگ ناهمسال طبیعی (۱/۱۵) است اما با توجه معنی‌دار نبودن تفاوت بین این مقدار با حد بالای ارائه شده برای این جنگل‌ها (۱/۵۰) می‌توان گفت این جنگل از نظر پراکنش پایه‌ها در طبقات قطری ۵ سانتی‌متری در حالت طبیعی قرار دارد و کاهش تعداد درختان در طبقات قطری از وضعیت مطلوبی برخوردار است که می‌تواند الگویی برای حفظ ساختار در نشانه‌گذاری درختان و مدیریت توده باشد.

در تیپ راش آمیخته ممرز قطورتر از سایر تیپ‌هاست که نشان‌دهنده قدمت بیشتر این تیپ است. به عبارت دیگر راش- توسکا و راش- افرا تیپ‌های اولیه راشستان می‌باشند و ممرز که از گونه‌های همراه راش می‌باشد در این تیپ‌ها هنوز در مراحل میانسالی مستقر شده است اما در تیپ راش آمیخته، ممرزهای قطورتری یافت می‌شود. گونه انجیلی در تیپ راش- افرا قطورتر می‌باشد. در مجموع می‌توان چنین بیان داشت که در راشستان‌ها، تیپ‌های مراحل اولیه، راش - افرا و راش - توسکا می‌باشد و در این تیپ‌ها درختان خرمندی و انجیلی عمدتاً در زیر اشکوب یا اشکوب میانی مستقر می‌شوند. تیپ نزدیک به کلمیاکس در منطقه مورد تحقیق راش

#### منابع

1. Amini, M. 2001. Assessment and comparison of forest structure based on frequency versus diameter at breathe height. *Pajohesh and Sazandegi*, 50:3-13.
2. Asadollahi, F. 2001. Study of plant association in Hyrcanian region. Conference of Hyrcanian forest management and sustainable development. Forest and Rangeland Organization. 725pp.
3. Banan, Gh. 1964. Forestry (theoretical and practical). Forestry Organization Inc. 451pp.
4. Camargo, J.A. 1993. Must dominance increase with the number of subordinate species in competitive interactions? *Journal of Theoretical Biology*. 161:537-542.
5. Ghahraman, A., and Attar, F. 1999. Plant biodiversity in Iran. Tehran University Press. Vol1. 125pp.
6. Heltshe, J.F., and Forrester, N.E. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics*. 39:1-11.
7. Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54: 427-432.
8. Krebs, Ch.J. 1999. Ecological methodology. Addison-Welsey educational publishers. 620pp.
9. MacArthur, R.H. 1965. Patterns of species diversity. *Biological reviews*. 40:510-533.
10. Mesdaghi, M. 2001. Description and analysis of plant association. Jahad Daneshgahi Press. 287pp.
11. Miyadokoro, T., Nishimura, N., and Yamamoto, S. 2003. Population structure and spatial patterns of major trees in a sub alpine old-growth coniferous forest, central Japan. *Forest Ecology and Management*. 182:259-272.
12. Mohadjer, M. 2005. Silviculture. Tehran University Press. No 2709. 387pp.
13. Nee, S., Harvey, P.H., and Cotgreave, P. 1992. Population persistence and the natural relationship between body size and abundance. In conservation of biodiversity for sustainable development, Eds. O.T., Sandlund, K. Hindar and A.D.H. Brown, 124-136. Scandinavian University press, Oslo.
14. Oheimb, G.O., Westphal, Ch., Tempel, H., and Haardt, W. 2005. Structural pattern of a near-natural beech forest (*Fagus sylvatica*) (Serrahn, North-east Germany). *Forest Ecology and Management*. 212: 253-263.
15. Paluch, J.G. 2005. The influence of the spatial pattern of trees on forest floor vegetation and silver fir (*Abies Alba* Mill.) regeneration in uneven-aged forests. *Forest Ecology and Management*. 205:283-298.
16. Pielou, E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. Wiley- Interscience, New York, p. 286.

17. Pourbabai, A. 2001. Investigation of tree species biodiversity in Gilan beech forest. Conference of Hyrcanian forest management and sustainable development. Forest and Rangeland Organization. 725pp.
18. Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688. Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1981. *Biometry*. Freeman, New York.
19. Smith, B., and Wilson, J.B. 1996. A consumer guide to evenness Index. *Oikos*. 76:70-82.
20. Youngblood, A., Maxb, T., and Coe, K. 2004. Stand structure in eastside old-growth ponderosa pine forests of Oregon and northern California. *Forest Ecology and Management*. 195: 238–256.
21. Zenner, E.K., and Hibbs, D.E. 2000. A new method for modeling the heterogeneity of forest structure. *Forest Ecology and Management*. 129:75-87.

Archive of SID

## **The heterogeneity of structure in mixed beech forest (case study shastkalateh, Gorgan)**

**A. Daneshvar<sup>1</sup>, R. Rahmani<sup>2</sup> and H.Habashi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Former M.Sc. student Dept. of Forestry Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Iran,

<sup>2</sup>Associate Prof. Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran,

<sup>3</sup>Assistant Prof. Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural and Natural Resources, Iran

---

### **Abstract**

The studying and quantitative measurement of uneven aged forest structure, despite of the structural complexity, allowed us to report some of the most important structural features of the forest and by this way, we can use them for stand management. In order to overcome the structural complexity of the beech stands, the information of diameter and height of all trees were obtained in the study area situated in 16 hectares of shastkalateh forest located in the east of Hyrcanian forests. The results showed that alder and maple combined with beech can indicate the primary stages of succession and in this state, ironwood and persimmon trees are mostly found in the middlestory and understory. But at final stages of the succession, the beech trees become dominant and abundant in the overstory and hornbeam coming as second main species in the stand. The biodiversity index is difference between various stages of the beech succession while diversity and richness of wood species are reduced in final stages of beech stand succession. In this forest, trees diameter distributions are normal based on *De Liocourt* index. Reductions of the trees in the diameter classes are suitable which can be considered as a model to maintain the structure for marking and managing the stand.

**Keywords:** Beech; Structure; Biodiversity; Succession