



مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد نوزدهم، شماره چهارم، ۱۳۹۱

<http://jwfst.gau.ac.ir>

## بررسی ساختار توده‌های ارس (*Juniperus excelsa* Beib.)

### در جنگل کندیرق خلخال

\*یونس رستمی‌کیا<sup>۱</sup> و محمود زبیری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مرکز تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی استان اردبیل، <sup>۲</sup> استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۴

#### چکیده

ساختار جنگل، یکی از مباحث ضروری در راستای اهداف جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت است. شناخت ساختار جنگل‌های ارس به‌عنوان مهم‌ترین اکوسیستم جنگلی طبیعی کشور با توجه به روند تخریب آن لازم است. در این مطالعه، برای بررسی ساختار توده جنگلی ارس در جنگل حفاظتی کندیرق خلخال یک قطعه ۴۹/۵۳ هکتاری که از تخریب کم‌تری برخوردار بود، انتخاب شد. با روش آماربرداری صد درصد، مشخصه‌های توده جنگلی شامل آمیختگی توده، تعداد در هکتار، ارتفاع کل، قطر برابر سینه، قطر بزرگ و کوچک تاج درختان و درختچه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که میانگین درصد تاج پوشش، سطح مقطع برابر سینه و تعداد در هکتار به ترتیب ۴۲/۸۵ درصد، ۴/۶۸ مترمربع و ۵۹۲ اصله در هکتار است. نمودار فراوانی تعداد در طبقات قطری توده نیز نشان‌دهنده توده ناهم‌سال است. به‌طورکلی، توده مورد مطالعه از نظر ساختاری یک توده آمیخته، ناهم‌سال و با تاج پوشش باز می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** ساختار توده، پراکنش قطری، ارس، جنگل حفاظتی، خلخال

\*مسئول مکاتبه: [y\\_rostamikia@yahoo.com](mailto:y_rostamikia@yahoo.com)

## مقدمه

ارس از معدود سوزنی‌برگان با ارزش است که مناطق وسیعی از کشورمان به خود اختصاص داده است. از بین گونه‌های این جنس، گونه *Juniperus excelsa* از نظر وسعت انتشار از اهمیت بیشتری برخوردار است این درختان چنان مقاوم هستند که به ندرت می‌توان پایه‌ای یافت که به دلیل ضعف فیزیولوژیکی و یا آفت‌زدگی، خشکیده باشد (علی احمد کروری، ۲۰۰۲). مهم‌ترین مناطق پراکنش این گونه‌ها در جهان از بخش مرکزی تا جنوب بالکان، کوه‌های آناتولی<sup>۱</sup> تا کریمه<sup>۲</sup> شروع و تا آسیای مرکزی، جنوب غربی و شرق آفریقا ادامه دارد (آتاناسیادیک، ۱۹۸۶؛ برایان اسکای و همکاران، ۱۹۹۲؛ آدامز، ۲۰۰۴). مطالعه ساختار جنگل یکی از راه‌های رسیدن به جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت می‌باشد (اولیور، ۱۹۹۶). با بررسی ساختار جنگل در یک توده طبیعی نه تنها وضعیت جنگل از نظر ترکیب گونه‌ای بلکه نحوه اشکوب‌بندی و همچنین از نظر توالی مشخص می‌شود بلکه می‌توان آینده جنگل را از نظر رشد، ترکیب جنگل براساس تاج پوشش و سطح مقطع برابر سینه پیش‌بینی کرد. بیش‌تر مطالعاتی که در رویشگاه‌های ارس در کشور انجام شده مربوط به اکولوژی، اکوفیزیولوژی این گونه می‌باشد و در زمینه ارزیابی کیفی و کمی ساختار این نوع جنگل‌ها مطالعات اندکی انجام گرفته است (هاجر و همکاران، ۱۹۹۰؛ کاروس، ۲۰۰۴). احمد و همکاران (۱۹۹۰) برای بررسی ساختار جنگلی *Juniperus excelsa* ۶۰ توده جنگلی ارس را در منطقه بلوچستان پاکستان انتخاب و نشان دادند که حداقل و حداکثر تعداد در هکتار درختان ارس با قطر برابر سینه بیش از ۶ سانتی‌متر به ترتیب ۵۶ و ۳۳۲ و میانگین تعداد در هکتار ۱۷۴ اصله در هکتار می‌باشد. میلیوس و همکاران (۲۰۰۷) به منظور بررسی ساختار توده‌های *Juniperus excelsa* در شمال شرقی یونان با برداشت ۴۰ قطعه نمونه به شکل مستطیل به مساحت ۱۲۰۰ مترمربع به روش تصادفی، متغیرهای ساختاری توده شامل قطر برابر سینه، ارتفاع و تراکم درختان اندازه‌گیری کردند. نتایج نشان داد که میانگین سطح مقطع برابر سینه در هکتار ۱۹/۴ مترمربع، تراکم ۵۲۵ اصله در هکتار و حداکثر ارتفاع درختان ۸/۵۴ متر می‌باشد. الانو و همکاران (۲۰۰۸) در شمال اسپانیا با بررسی اثر مدیریت سنتی بر روی تغییرات رشد و ساختار سنی گونه *Juniperus thurifera* با برداشت ۱۰۷ قطعه نمونه ۸۰ مترمربعی نشان دادند که توده مورد مطالعه دو اشکوبه می‌باشد و ساختار سنی درختان بین ۱۷۵-۷۵ سال دارند. پورمجیدیان و مرادی (۲۰۰۹) به منظور بررسی ویژگی‌های رویشگاهی و جنگل‌شناسی درختان ارس *Juniperus excelsa*

1- Anatolia

2- Crimea

در منطقه جنگلی ایلان قزوین که به روش استراتیغیکاسیون (مونه‌بندی) با انتخاب سه قطعه نمونه به شکل مربع با مساحت ۱۶۰۰ مترمربع برداشت کردند. نتایج نشان داد که میانگین آماری برای قطر برابر سینه، ارتفاع، قطر تاج و تراکم به ترتیب ۲۶/۷ سانتی‌متر، ۴/۷ متر، ۲/۹ متر و ۱۸۸ اصله در هکتار می‌باشد. که جز مشخصه ارتفاع و تاج نامتقارن درختان ارس در شیب‌های مختلف، سایر مشخصه‌های رویشی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

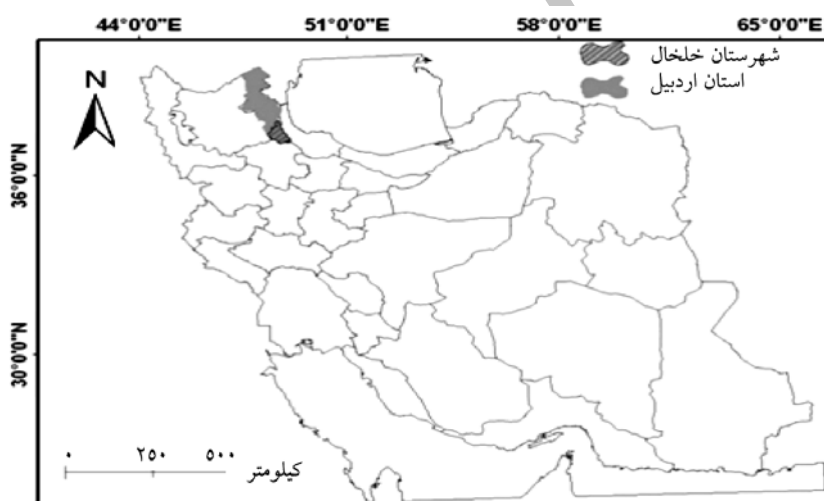
مومنی مقدم و همکاران (۲۰۱۲) به منظور بررسی اثر عوامل فیزیوگرافی و اداپتیک بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی ارس در منطقه لاین خراسان به روش استراتیغیکاسیون (مونه‌بندی) سه قطعه نمونه دایره‌ای شکل به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع برداشت کردند. نتایج نشان داد که ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی بر مشخصه‌های تعداد در هکتار، رویه زمینی ضریب قدکشیدگی، تاج پوشش، زادآوری و درصد شادابی درختان ارس تأثیر دارد.

مدیریت جنگل‌های خشک و نیمه‌خشک ارس به‌عنوان اکوسیستم‌های حساس و شکننده مطالعه همه‌جانبه و فراگیر در راستای اهداف حفظ، احیاء و توسعه این نوع جنگل‌ها را می‌طلبد. اولین قدم مؤثر برای رسیدن به این اهداف آگاهی از وضعیت موجود این جنگل‌ها و کسب اطلاعات مناسب برای برنامه‌ریزی برای آینده می‌باشد. هدف از این بررسی شناخت بهتر ساختار توده‌های طبیعی جنگل‌های ارس در دامنه‌های جنوبی البرز است، تا با شناخت بهتر بتوان برنامه‌های مدیریتی (احیایی - حفاظتی) را اعمال نمود.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه از مناطق جنگلی حوزه آبخیز کندیرق از شهرستان خلخال واقع در جنوب استان اردبیل و در موقعیت جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه و ۱۶ ثانیه تا ۴۸ درجه و ۲۳ دقیقه و ۳ ثانیه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲۷ دقیقه و ۱۱ ثانیه تا ۳۷ درجه و ۲۷ دقیقه و ۴۹ ثانیه عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). میانگین ارتفاع از سطح دریا ۱۵۴۰ متر، حداقل ۱۳۸۰ متر و حداکثر ۱۸۷۰ متر از سطح دریا و جهت غالب منطقه، جنوبی و شیب آن بین درصد است (نوکی، ۱۳۸۳). برای بررسی ساختار توده طبیعی ارس، ۴۹/۵۳ هکتار از منطقه جنگلی کندیرق (به دلیل کم‌تر تخریب یافته بودن) انتخاب شد. سپس با آماربرداری صد درصد تمام گونه‌های درختی و درختچه‌ای اندازه‌گیری شدند. مهم‌ترین ویژگی‌های ساختار توده جنگلی شامل قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ارتفاع تنه، قطر کوچک و

بزرگ تاج برداشت شد. در این روش قطر برابر سینه همه درختانی که از حد شمارش (۷/۵ سانتی‌متر) بزرگ‌تر بود در طبقات قطری ۱ سانتی‌متری اندازه‌گیری شدند (نمیرانیان، ۲۰۰۷). برای تعیین قطر متوسط تاج پوشش گونه‌ها متوسط دو قطر بزرگ و کوچک تاج درختان، از طریق جذر حاصل ضرب آن‌ها، محاسبه و تعداد در طبقات ۱ متری آن‌ها محاسبه گردید (نوکی، ۱۳۸۳). منحنی پراکنش تعداد در طبقات قطر برابر سینه و تعداد در طبقات ارتفاعی و در نهایت منحنی ارتفاع توده با استفاده از نرم‌افزار Excel با قرار دادن ارتفاع در محور عمودی و قطر برابر سینه در محور افقی منحنی رسم‌ها رسم شدند. برای تعیین روابط بین آن‌ها مدل‌های متعدد آزمایش گردید که بهترین آن‌ها مدل سهمی با بیش‌ترین ضریب همبستگی نسبت به سایر مدل‌ها به‌دست آمد. برای بررسی وضعیت زادآوری درختان ارس، کیکم و بنه (دانه‌زاد و شاخه‌زاد) قطر برابر سینه کم‌تر از ۷/۵ سانتی‌متر و برای درختچه‌ها ارتفاع کم‌تر از ۰/۵ متر به‌عنوان زادآوری منظور شد (حسین‌زاده و همکاران، ۲۰۰۴).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در سطح کشور و استان اردبیل.

## نتایج

ویژگی‌های کمی توده جنگلی ارس در جدول ۱ ارائه شده است. میانگین قطر برابر سینه ۱۲/۳ سانتی‌متر و متوسط ارتفاع آن ۲/۹۰ متر است. همان‌طوری‌که در جدول ۲ آمده است، توده موردنظر آمیخته می‌باشد و گونه غالب آن را ارس تشکیل می‌دهد. درصد تاج پوشش در کل توده ۴۲/۸۵

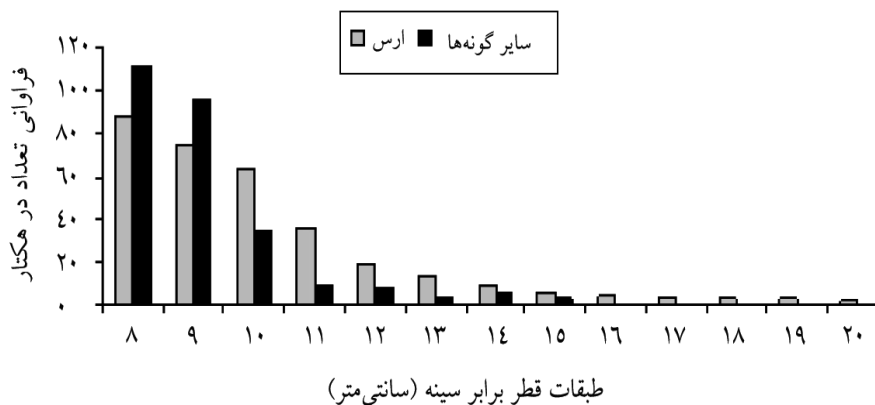
می‌باشد که درختان ارس با ۲۴/۶۲ درصد بیش‌ترین درصد تاج پوشش را در توده به خود اختصاص داده‌اند. شکل ۲ وضعیت پراکنش ارس و سایر گونه‌ها را به تفکیک تعداد در طبقات قطری نشان می‌دهد. بیش‌ترین فراوانی گونه‌ها در طبقه ۸ سانتی‌متری می‌باشد. پراکنش تعداد در هکتار در طبقات ارتفاعی در شکل ۳ ارایه شده است. همان‌طوری‌که شکل ۳ نشان می‌دهد بیش‌ترین فراوانی گونه‌ها در کل توده مربوط به طبقه ۲ متری می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات کمی ارس در توده مورد مطالعه.

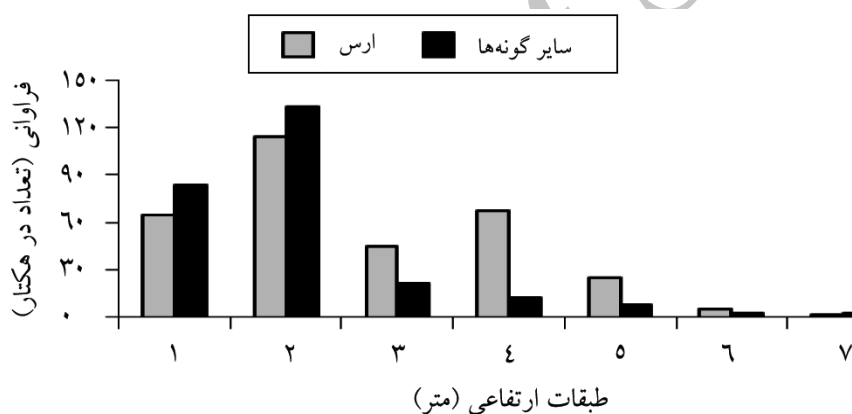
مشخصه	حداقل	میانگین	حداکثر	انحراف معیار
قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	۷/۵۰	۱۲/۳	۲۰/۲	۱/۷۳
ارتفاع کل (متر)	۱/۴۰	۲/۹	۷/۴	۰/۹۸
ارتفاع تنه (متر)	۰/۸	۱/۲	۲/۳	۱/۶۶
قطر تاج (متر)	۱/۱	۲/۸	۸/۱	۱/۰۲
طول تاج (متر)	۰/۶۰	۱/۷	۵/۱	۱/۸۲
نسبت طول تاج به ارتفاع کل	۰/۴۳	۰/۵۹	۰/۷	۰/۳۳

جدول ۲- مشخصات آماری توده مورد مطالعه.

گونه / مشخصه	تراکم (اصله در هکتار)	آمیختگی (درصد)	تاج پوشش (درصد)	سطح مقطع برابر سینه (مترمربع در هکتار)
ارس ( <i>Juniperus excelsa</i> Beib.)	۳۲۵/۸۵	۵۵/۰۳	۲۴/۶۲	۳/۸۷
کیکم ( <i>Acer monspessulanum</i> )	۱۰۴/۹۳	۱۷/۷۲	۷/۱۳	۰/۴۵
بادام کوهی ( <i>Amygdalus lyciodes</i> L.)	۸۲/۱۳	۱۳/۸۷	۵/۴۴	-
بنه ( <i>Pistacia atlantica</i> F&M.)	۴۱/۸۷	۷/۰۷	۳/۰۳	۰/۳۶
پلاخور ( <i>Lonicera nummulariaefolia</i> J.)	۲۰/۷۱	۳/۵۰	۱/۴۰	-
قره‌میخ ( <i>Ramnus spathulaefolia</i> F&M.)	۱۰/۷۴	۱/۸۱	۰/۷۷	-
سیاه‌تلو ( <i>Paliurus spina christi</i> Mill.)	۵/۱۷	۰/۸۷	۰/۳۷	-
زرشک ( <i>Berberis integerrima</i> L.)	۰/۷۵	۰/۱۳	۰/۰۶	-
جمع در هکتار	۵۹۲	۱۰۰	۴۲/۸۵	۴/۶۸



شکل ۲- فراوانی تعداد در طبقات قطر برابر سینه درختان ارس و سایر گونه‌ها.

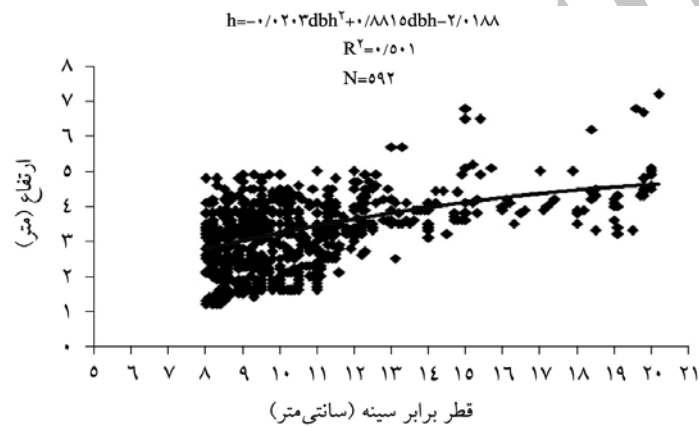


شکل ۳- فراوانی تعداد در طبقات ارتفاع گونه درختان ارس و سایر گونه‌ها.

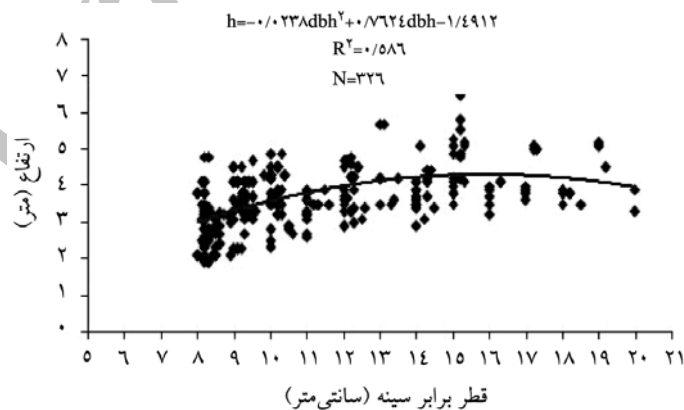
رابطه قطر و ارتفاع: در این بررسی با استفاده از داده‌های آماری (قطر و ارتفاع) رابطه این دو مؤلفه مورد مطالعه قرار گرفت. برای تعیین رابطه بین آن‌ها، مدل‌های متعددی آزمایش گردید که بهترین آن‌ها مدل سهمی با بیش‌ترین ضریب تبیین نسبت به سایر مدل‌ها به‌دست آمد (جدول ۳ و شکل‌های ۴ و ۵).

جدول ۳- نتایج بررسی مدل‌های مختلف برای تعیین معادله بین قطر و ارتفاع گونه ارس در توده مورد مطالعه.

ضریب تبیین	معادله	مدل
$R^2 = 0/445$	$h = 0/145(dbh) + 2/18$	خطی
$R^2 = 0/586$	$h = -0/238(dbh)^2 + 0/7624(dbh) - 1/4912$	سهمی
$R^2 = 0/364$	$h = -0/001(dbh)^3 + 0/30(dbh)^2 - 0/63(dbh) + 2/364$	درجه ۳
$R^2 = 0/435$	$h = 2/426e^{0/37(dbh)}$	نمایی
$R^2 = 0/351$	$h = 1/203(dbh)^{0/471}$	توانی
$R^2 = 0/357$	$h = 1/796 \ln(dbh) - 0/473$	لجستیک



شکل ۴- منحنی ارتفاع کل توده مورد مطالعه.



شکل ۵- منحنی ارتفاع گونه ارس در توده مورد مطالعه.

**وضعیت زادآوری توده:** وضعیت زادآوری گونه‌های موجود در کل توده مورد مطالعه در جدول ۴ ارایه شده است. همان‌طوری که دیده می‌شود، متأسفانه زادآوری دانه‌زاد ارس، کیکم و بنه که از اصلی‌ترین گونه‌های توده مورد بررسی محسوب می‌گردند وجود ندارد. ولی با توجه به این‌که این منطقه از سال ۱۳۵۴ به‌عنوان ذخیره‌گاه ژنتیکی تحت حفاظت قرار گرفته است (جوانشیر، ۱۹۹۹)، زادآوری غیرجنسی (پاجوش و ریشه جوش) زیاد دیده می‌شود که در این میان زادآوری درختچه‌هایی مانند بادام کوهی و قره‌میخ زیاد می‌باشد.

جدول ۴- زادآوری گونه‌های موجود در کل سطح توده مورد مطالعه.

گونه / مشخصه	دانه‌زاد (اصله)	شاخه‌زاد (اصله)
ارس ( <i>Juniperus excels</i> Beib.)	۰	۴۶
کیکم ( <i>Acer monspessulanum</i> L.)	۰	۱۶۵
بادام کوهی ( <i>Amygdalus lyciodes</i> Spach.)	۱۱	۱۹۱
بنه ( <i>Pistacia atlantica</i> F&M.)	۵	۸۳
پلاخور ( <i>Lonicera nummulariaefolia</i> J.)	۰	۶۷
قره‌میخ ( <i>Rhamnus spathulaefolia</i> F&M.)	۰	۱۷۴
سیاه‌تلو ( <i>Paliurus spina christi</i> Mill.)	۰	۵۴
زرشک ( <i>Berberis integerrima</i> L.)	۰	۸
جمع کل در سطح (۴۹/۵۳ هکتار)	۱۶	۷۸۸

### بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه ساختار جنگل یکی از راه‌های رسیدن به جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت می‌باشد. با بررسی ساختار جنگل در یک توده طبیعی نه تنها وضعیت جنگل از نظر ترکیب گونه‌ای بلکه نحوه اشکوب‌بندی مشخص می‌شود بلکه می‌توان آینده جنگل از نظر رشد، ترکیب جنگل براساس تاج پوشش و سطح مقطع برابر سینه پیش‌بینی کرد (احمد و همکاران، ۱۹۹۰). با آماربرداری از توده مورد مطالعه مشخص شد که به‌طورکلی ۸ گونه درختی و درختچه‌ای در ترکیب توده حضور دارند که گونه ارس بیش‌ترین درصد آمیختگی را به خود اختصاص داده است و بیش‌ترین تعداد در هکتار توده را، درختان ارس تشکیل می‌دهند. مومنی‌مقدم و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که گونه ارس در منطقه لاین خراسان



همراه با گونه‌های نسترن وحشی، زرشک، دغدغک، شیرخشت و پلاخور به صورت آمیخته حضور دارد. میانگین تعداد در هکتار گونه ارس در توده مورد مطالعه ۳۲۶ اصله در هکتار می‌باشد. در حالی که احمد و همکاران (۱۹۹۰) در بررسی تراکم درختان ارس در منطقه بلوچستان پاکستان متوسط تراکم در هکتار را ۱۵۷ اصله ذکر می‌کنند. به عبارت دیگر تراکم درختان ارس در منطقه مورد مطالعه بیش تر از منطقه بلوچستان پاکستان می‌باشد. سطح مقطع برابر سینه توده یکی دیگر از شاخص‌های مهم برای نشان دادن انبوهی جنگل و موجودی در واحد سطح و میزان حاصل‌خیزی توده می‌باشد. میانگین سطح مقطع برابر سینه گونه مورد مطالعه ۳/۸۷ مترمربع در هکتار برآورد گردید که این مقدار در مقایسه با توده‌ای که توسط احمد و همکاران (۱۹۹۰) مطالعه گردید (۴۱/۷۵ مترمربع در هکتار) بسیار کم‌تر است. به عبارت دیگر توده مورد مطالعه با این که دارای تراکم بیش تری است ولی درختان آن دارای قطر برابر سینه کم‌تر و به‌طور کلی جوان‌تر از توده مورد مطالعه در منطقه بلوچستان پاکستان می‌باشد.

تاج پوشش به‌عنوان عامل مهم و قابل توجه در برنامه‌های جنگل‌داری و جنگل‌شناسی می‌باشد و برای بیان ساختمان افقی، انبوهی جنگل و میزان رقابت در توده کاربرد فراوانی دارد (مروری‌مهاجر، ۲۰۰۵). بررسی تاج پوشش توده مورد مطالعه نشان داد که درصد تاج پوشش به‌طور میانگین ۴۲/۸۵ درصد می‌باشد که مقدار آن با توجه به تعداد در هکتار زیاد گونه‌ها از آن چه انتظار می‌رفت کم‌تر است. از دلایل عمده آن می‌توان به وجود درختچه‌های همراه ارس شامل *Berberis*، *Lonicera nummulariaefolia* و *Paliurus spina Christi* و *Rhamnus spathulaefolia* و *Amygdalus lyciodes integerrima* که دارای قطر تاج کم‌تری هستند ارتباط داد. وضعیت پراکنش تعداد در طبقات ارتفاعی، معیار خوبی برای نشان دادن ساختار عمودی و اشکوب‌بندی توده می‌باشد (نمیرانیان، ۲۰۰۷). با توجه به این که در جنگل مورد مطالعه، گونه‌های درختی و درختچه‌ای از ارتفاع کم‌تری (حداکثر ۷/۵ متر) برخوردارند و همچنین به دلیل سرشت نورپسندی گونه‌های تشکیل‌دهنده توده مورد مطالعه، شیب منحنی ارتفاع توده در حد پایینی بوده و از کشش کافی برخوردار نیست. مطالعات میلیوس و همکاران (۲۰۰۷) نیز در شمال شرقی یونان نشان داد که حداکثر ارتفاع درختان ارس ۸/۴۵ متر می‌باشد. نتایج نشان داد که در توده مورد مطالعه زادآوری جنسی بسیار اندک ولی زادآوری غیرجنسی درختچه‌هایی مانند بادام کوهی و قره‌میخ در نقاطی مانند ارتفاعات پایین دامنه، دره و نقاطی که خاک عمیق‌تری دارند، مشاهده می‌شود. مطالعات میلیوس و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که زادآوری جنسی در رویشگاه‌های ارس کاهش یافته است. لازم به ذکر است که در مطالعه زادآوری توده، مشاهده گردید که درختان ارس به‌عنوان درختان

پرستار، شرایط مطلوب را برای زنده‌مانی و رشد بیش‌تر نهال‌های بنه و کیکم آماده می‌کنند. میلیوس و همکاران (۲۰۰۷) نیز در بررسی زادآوری گونه *Juniperus excelsa* Beib در شمال‌شرقی یونان نشان دادند که درختان ارس به‌عنوان درختان پرستار برای حمایت و حفاظت از نهال‌های *Phillyrea latifolia* و *Quercus coccifera* عمل می‌کنند.

#### منابع

1. Adams, R.P. 2004. Junipers of the World: *Juniperus* distribution. Trafford Publishing Co. Vancouver, 273p.
2. Ahmed, M., Shaukat, S. and Buzdar, A.H. 1990. Population structure and dynamics of *Juniperus excelsa* in Balouchistan, Pakistan. *J. Veg. Sci.* 1: 271-276.
3. Ali-Ahmad-Koorori, S., Khoshnevis, M., Matinizadeh, M. and Moraghebi, F. 2002. Studies of Ecological and Enviromental Iran Forest Juniper Habitats. Conference of The North forests and Sustainable Development. Forests and Range Management Organization. Thran, Iran, Pp: 337-353. (In Persian)
4. Athanasiadis, N. 1986. Forest botany (In Greece). part 2, Giahoudis. Giapoulis, Thessaloniki, Greece, 215p.
5. Boraynsky, A., Browicz, K. and Zielinski, J. 1992. Chronology of trees and shrubs in Greece, Komik, Poznan, 105p
6. Carus, S. 2004. Increment and growth in Crimean Juniper (*Juniperus excelsa* Beib.) stands in Isparta-Sutculer region of Turkey. *J. Biol. Sci.* 4: 173-179.
7. Hajar, A.S., Faragalla, A.A. and Al-Ghamdi, H.M. 1991. Impact of Biologica stress on of *Juniperus excelsa* M. Bieb. In south-western Saudi Arabia: insect stress. *J. Arid Environ.* 21: 327-330.
8. Hossein-Zadeh, J., Namiranian, M., Marvi-Mohajer, M.R. and Zahedi-Amiri, Gh. 2004. Structure of Less Degradaed Oak Forests in Illam Province (South West Iran). *Iran. J. Natur. Resour.* 57: 75-91. (In Persian)
9. Javanshir, K. 1999. History of the Natural Resources Sciences of Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization Press, Iran, 471p.
10. Marvie Mohajer, M.R. 2005. Silviculture. University of Tehran Press, Iran, 373p.
11. Milios, E., Pipinis, E., Petrou, P. and Akritidou, S. 2007. Structure and regeneration patterns of the *Juniperus excelsa* Beib. Stands in the central part of Nestos valley in the northeast of Greece. *Ecol Res.* 22: 713-723.
12. Momeni Moghaddam, T., Sagheb-Talebi, Kh., Akbarinia, M.R., Akhavan, R. and Hosseini, S.M. 2012. Impact of some physiographic and edaphic factors on quantitative and qualitative characteristics of Juniper forest (Case Study: Layen region-Khorasan). *Iran. J. Forest*, 4: 143-156.

13. Namiranian, M. 2007. Measurement of Tree and Forest Biometry. University of Tehran Press, Iran, 574p. (In Persian)
14. Noki, Y. 2004. Comparison Between Inventory Methods of Transect with Distance Between Tree and Transect Based of Probability Theory with Respect to Precision and Cost in Protected Forests (Case Study: In Khalkhal Forest). M.Sc. Thesis. University of Tehran. Faculty of Natural Resources. Karaj, Iran, 88p.
15. Olano, J.M., Rozas, V., Bartolome, D. and Sanz, D. 2008. Effects of changes in traditional management on height and radial growth patterns in a *Juniperus thurifera* L. woodland. Forest Ecology and management, 225: 506-512.
16. Pourmajidian, M.R. and Moradi, M. 2009. Investigation on the site and silvicultural properties of *Juniperus excelsa* in natural forest of Ilan in Qazvin Province. Iran. J. Forest and Pop. Res. 17: 3. 475-487. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 19 (4), 2013  
<http://jwfst.gau.ac.ir>

## **Study on The Structure of *Juniperus excelsa* Beib. Stand in Khakhal Protected Forests**

**\*Y. Rostamikia<sup>1</sup> and M. Zobeiri<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Senior Expert, Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardabil,

<sup>2</sup>Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Received: 03/22/2011; Accepted: 02/02/2013

### **Abstract**

Structure study of the forest is one of the important subjects of silviculture close to nature. Recognition of Juniper forests as the main structure of natural forest ecosystems, is necessary for the degradation process. In this research, in order to study the structure of natural Juniper stand in protected forest, 49.53 ha of Juniper stand was selected (Khalkhal forests) and 100% inventory was applied. Forest stand characteristics including species mixture, number per hectare, diameter at breast height, total height and crown diameter were measured and analyzed. Results show that the stand is basically uneven-aged and *Juniperus excelsa* is the dominant species. The mean forest canopy, mean basal area and mean number per hectare are 42.85%, 4.68 m<sup>2</sup> and 592, respectively. The stem number frequency of tree in diameter at breast height shows an uneven-aged pattern. Totally, the study of stand in terms of structural is a mixed, unevenaged and open canopy cover stand.

**Keywords:** Stand structure, Diameter distribution, *Juniperus excelsa*, Protected forest, Khalkhal

---

\* Corresponding Author; Email: [y\\_rostamikia@yahoo.com](mailto:y_rostamikia@yahoo.com)