



بررسی ساختار، الگوی پراکنش و تجدید حیات در جنگل‌های بیابانی منطقه طراده، کرمان

بهمن کیانی^۱، قاسم رحیمی‌نیا^{۲*}، محمدحسن امتحانی^۳

۱. دانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

۳. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

* نویسنده مسئول: bnkiani@yazd.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۰۴

چکیده

منطقه بیابانی طراده، دارای توده‌های جنگلی ارزشمندی است که زیر فشار جوامع محلی قرار داشته، و به خاطر تخریب‌های وارده، بیابان زایی در آن دیده می‌شود. در پژوهش حاضر ابتدا با جنگل‌گردشی سطح قطعات نمونه 1500 m^2 انتخاب و با به کارگیری روش نمونه‌برداری سیستماتیک تصادفی به ابعاد شبکه $100 \times 100 \text{ m}$ ، در مجموع تعداد ۵۰ قطعه نمونه برداشت شد. در هر قطعه نمونه، نام گونه گیاهی به همراه قطر برابر سینه، ارتفاع درخت، قطر تاج، تعداد درخت، قطرهای بزرگ و کوچک تاج، زادآوری، فاصله مرکز پلات تا نزدیک‌ترین درخت کهور (*Prosopis cineraria* L.) و فاصله این درخت تا درختان همسایه اندازه‌گیری و ثبت شد. یافته‌ها نشان داد که جنگل‌های مورد مطالعه آمیخته بوده و گونه‌های کهور، کهورک (*Prosopis Farcta* Banks and Sol.)، گز (*Tamarix stricta* Boiss.)، گز تیغ (*Lycium shawii* Roem. & Schult.) و اسکنبیل (*Callygonum comosum* L.) گونه‌های اصلی جنگل را تشکیل می‌دهند. تراکم درختان کهور و دیگر گونه‌ها به ترتیب $10/6$ و $37/2$ اصله در هکتار و تاج پوشش به ترتیب 308 و $1088/3$ متر مربع در هکتار بود. ارتفاع و قطر درختان کهور به ترتیب در محدوده $14-3/5 \text{ m}$ و $16-100 \text{ cm}$ قرار داشته و تراکم زادآوری آن $1/26$ اصله در هکتار بود. ساختار جنگل ناهمسال دو اشکوبه و درختان کهور ایرانی در اشکوب فوقانی قرار داشت. الگوی پراکنش درختان کهور کپه‌ای ارزیابی شد که به جز نوع، اندازه بذر و روش پراکنش، دخالت‌های انسانی، محدودیت‌های رویشگاهی و همچنین چرای دام در این میان تأثیرگذار هستند. با توجه به نبود درختان در طبقات قطری کوچک و پایین بودن زادآوری، نهال‌کاری و قرق به‌ویژه در اراضی تصرفی پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: پراکنش مکانی؛ کهور؛ توده آمیخته؛ تیپ جنگل؛ زادآوری

■ مقدمه

شناخت و تحلیل ویژگی‌های محیط طبیعی هر منطقه یکی از گام‌های اساسی در آمایش سرزمین آن محدوده می‌باشد. در این میان پوشش گیاهی یکی از اجزای مهم بوم‌نظام‌های (اکوسیستم) طبیعی است که نقش مهمی در قابلیت‌ها و پتانسیل‌های مورد انتظار از هر منطقه ایفا می‌نماید.

از نظر جغرافیایی، کشور ایران در منطقه‌ای از نیم‌کره شمالی واقع شده و از نظر جنگل فقیر است. با توجه به تنوع اقلیمی کشور، وسعت زیاد آن و رشته کوه‌های البرز و زاگرس، جنگل‌های متنوعی گسترش یافته‌اند. ایران در گذشته دارای جنگل‌هایی به مراتب وسیع‌تر و مرغوب‌تر از امروز بوده است با توجه به نسبت سطح جنگل‌های امروز سهم جنگل در سطح کل کشور در حدود ۷/۱٪ و میزان سرانه آن ۰/۲ ha است در حالی که میانگین جهانی در حدود ۰/۶ ha می‌باشد (۲۵).

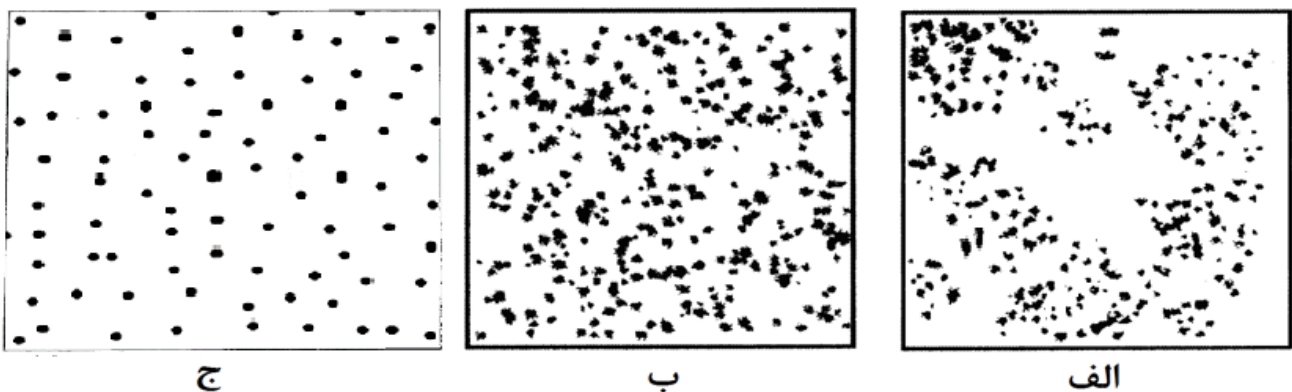
کهور ایرانی با نام علمی (*Prosopis cineraria* L.) و نام عمومی Ghaf در هند، پاکستان، افغانستان، ایران، عربستان و عمان به صورت خودرو وجود دارد و از نظر استفاده‌های دارویی، خوراکی، صنعتی و تولید چوب از اهمیت بالایی برخوردار است. کهور ایرانی از عناصر شاخص ناحیه صحاری - سندی محسوب می‌شود که بیشتر در سواحل جنوبی کشور گسترش دارد، محدوده دمای ۴- تا ۵۰ درجه را تحمل می‌کند. این گونه بیشتر در دشت‌های سیلابی و تراس‌های آبرفتی مجاور

رودخانه‌ها رشد می‌کند و خاک رویشگاه‌های آن از کمی شور تا شور سدیمی با مقدار کربن آلی کم و آهک زیاد و گاهی گچ تغییر می‌کند (۲۶). کهور ایرانی یکی از سازگارترین گونه‌های موجود در مناطق بیابانی است و برای حفظ تنوع زیستی، جلوگیری از بیابان‌زایی و حفظ جمعیت‌های آن، مطالعه رویشگاه‌های این گونه و مسائل و معضلات آن‌ها بسیار مهم است (۳۰).

جنس *Prosopis* از زیرخانواده *Mimosoidae* و خانواده *Fabaceae* است و دارای ۴۵ گونه است که بیشتر بومی آمریکا هستند. کهور ایرانی (*Prosopis cineraria* L.) از گونه‌های مهم این جنس است که سازگار با گرما، خشکی و شوری است. از رویشگاه‌های این گونه در ایران به برازجان و کنگان در استان بوشهر، میناب، جاسک و بندرعباس در استان هرمزگان، دزفول در استان خوزستان، رودبار جنوب، جیرفت، بم، نرماشیر در استان کرمان و چابهار و ایرانشهر در استان سیستان و بلوچستان می‌توان اشاره کرد (۱۸).

بررسی الگوی پراکنش درختان و نهال‌های آن‌ها می‌تواند نشان‌دهنده شرایط رویشگاهی، عادت‌های رشد و همچنین دخالت‌های انسانی باشد.

به‌طور کلی گیاهان در طبیعت از سه الگوی پراکنده، تصادفی و کپه‌ای پیروی می‌کنند (۲۰). برای تعیین این الگو شاخص‌های متعددی ابداع شده‌اند که به دو گروه فاصله‌ای و قطعه‌ای (کوادرات) تقسیم می‌شوند. گروه اول مبتنی بر فواصل گیاهان و گروه دوم مبتنی بر تعداد گیاهان در قطعات نمونه هستند (شکل ۱).



شکل ۱. انواع الگوهای پراکنش گیاهی شامل: الف) کپه‌ای ب) تصادفی ج) پراکنده

ترکیب جنگل و همچنین تراکم و تاج پوشش اشاره نمود. پراکنش تعداد در طبقات قطری نیز برای نمایش ساختار جنگل بسیار مفید است و می‌تواند وضعیت هم‌سالی یا ناهم‌سالی توده را معین کند (۱۲). ارتفاع درختان مرغوبیت رویشگاه را مشخص می‌کند و در عین حال پراکنش تعداد درختان در طبقات ارتفاعی از نظر جنگل‌شناسی بسیار مهم است. بررسی‌های متعددی در این زمینه انجام شده که از جمله به بررسی ساختار و ترکیب گونه‌ای جنگل‌های شرق تگزاس (۱۵)، بررسی ساختار جنگل و الگوی پراکنش جنگل‌های معتدله ژاپن (۲۴) و همچنین پژوهش‌های زیادی در جنگل‌های شمال و غرب ایران قابل ذکر هستند. اما تاکنون پژوهش‌های انگشت‌شماری در مورد ساختار جنگل‌های کهور انجام شده است. از جمله بررسی در جنوب کرمان نشان داد که در زیر تاج پوشش کهور ایرانی رطوبت خاک $11/3\%$ است در حالی که در عرصه بدون پوشش $2/6\%$ بوده است. همچنین مقدار فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در زیر تاج پوشش بیشتر بود که نشان‌دهنده تأثیر این گونه در بهبود کیفیت و پویایی خاک رویشگاه است (۴). برخی محققان، ویژگی‌های خاک و زادآوری رویشگاه‌های کهور ایرانی را در استان‌های بوشهر و هرمزگان بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که مقدار سیلت، شن، رس و پتاسیم در پراکنش درختان کهور تأثیر زیادی دارند. مقدار نیتروژن خاک تأثیر مثبت و مقدار آهک تأثیر منفی در زادآوری گونه کهور دارد (۶).

در منطقه بیابانی طراده کرمان، متأسفانه این گونه بارزش دچار آفت‌زدگی و خشکیدگی در سطح وسیع شده و وضعیت مطلوبی ندارد.

بهره‌برداری از سرشاخه‌های درختان برای تأمین سوخت و علوفه به‌طور فزاینده‌ای در حال انجام است. بررسی در مورد این گونه به لحاظ گستردگی، مرغوبیت چوب، تأثیر برافزایش حاصلخیزی خاک، اهمیت سرشاخه‌ها، برگ‌ها و میوه برای تغذیه دام، استقامت در خشکی و نقش آن در تثبیت ماسه‌های روان بسیار حائز اهمیت است.

پژوهش حاضر با هدف تعیین جایگاه کهور ایرانی (*P. cineraria* L.)، در ساختار و ترکیب جنگل، برآورد

تاکنون در مورد الگوی پراکنش کهور ایرانی تحقیقی در کشور انجام نشده است. اما از جمله پژوهش‌های انجام شده در خصوص تعیین الگوی پراکنش گونه‌های جنگلی در ایران می‌توان به تعیین الگوی پراکنش گونه بنه (*Pistacia atlantica* Desf.) در جنگل‌های جنوب استان یزد (۱۰)، بررسی الگوی پراکنش مکانی گونه‌های چوبی ذخیره‌گاه جنگلی چهارطاق، استان چهارمحال و بختیاری (۳۶)، بررسی الگوی پراکنش مکانی درختان در راشستان‌های طبیعی شمال ایران (۲۹)، تعیین الگوی پراکنش برای گونه‌های درختی در جنگل‌های مریوان (۲)، تعیین الگوی پراکنش درختان راش (*Fagus orientalis* Lipsk.) در گرگان (۱۳)، تعیین الگوی مکانی درختان در جنگل‌های بلوط (*Quercus brantii* Lindl.) در منطقه زاگرس (۸)، ارزیابی همگنی توزیع مکانی درختان کهور ایرانی در منطقه بارچاه هرمزگان (۱۹)، بررسی الگوی پراکنش گونه‌های چوبی در جنگل‌های زاگرس مرکزی (۳۱) و تعیین توزیع مکانی تپه‌نیکا گونه (*Halocnemum Strobilaceum* (Pall.) در دشت آق‌قلا استان گلستان (۱۶) اشاره کرد.

از منابع خارجی می‌توان به ارزیابی اهمیت ناهمگنی زیستگاه و محدودیت پراکنش در الگوی پراکنش مکانی درختان در کامرون (۱۴)، بررسی ساختار و تنوع توده‌های جنگلی اتریش (۲۸)، بررسی الگوی پراکنش و روابط بین گونه‌ای در جنگل‌های بلوط (*Quercus liaotungensis* Koidz) و توس (*Betula dahurica* Pallas) در چین (۱۷)، بررسی الگوی پراکنش توده‌های مخلوط سوزنی‌برگ و پهن‌برگ در جنگل‌های شمال ژاپن (۲۲) و بررسی الگوی پراکنش نهال‌های دوگلاس (*Pseudotsuga manziessii*) و صنوبر لرزان (*Populus tremula* L.) در مونتانا آمریکا (۳۴)، بررسی تأثیر غنای گونه‌ای بر الگوی پراکنش درختان در جنگل‌های اروپا (۳) و بررسی توزیع مکانی و الگوهای اجتماع‌پذیری کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten.) در عراق (۲۷) اشاره نمود. به‌طور کلی تحقیقات در این زمینه نشان داده که توزیع تصادفی در جنگل به ندرت اتفاق می‌افتد، زیرا درختان در جنگل روابط متقابل دارند و این رابطه متقابل در ساختار مکانی جنگل تأثیر می‌گذارد (۳۳).

از مهم‌ترین مؤلفه‌هایی که در بررسی ساختار جنگل حائز اهمیت هستند می‌توان به وضعیت آشکوب بندی و

سطح دریا در محدوده ۴۱۹-۴۶۹ m، دامنه شیب اراضی ۵-۰ درصد و جهت کلی منطقه جنوبی است. بافت خاک از شنی نرم و کاملاً نفوذپذیر در آبراهه‌ها تا لومی نفوذپذیر در دشت‌های سیلابی متغیر است.

نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه ایستگاه هم‌دید (سینوپتیک) کهنوج است. در کل پنج ایستگاه در اطراف منطقه وجود دارند که ایستگاه کهنوج به دلیل مشابه بودن ارتفاع متوسط و هم‌عرض بودن گزینه مناسب‌تری برای استخراج آمار هواشناسی مقدار بارندگی سالانه طی دوره آماری ۳۰ ساله از ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ برابر با ۱۸۲ mm است که ۶۵/۵٪ آن در فصل زمستان رخ می‌دهد.

منحنی آمبروترمیک منطقه (شکل ۳) نشان می‌دهد که ماه‌های آذر تا اسفند دوره مرطوب و در بقیه ایام سال، (به تقریب ۸ ماه)، دوره خشکی حاکم است. اقلیم منطقه بر پایه روش دومارتن بیابانی است (۳۲).

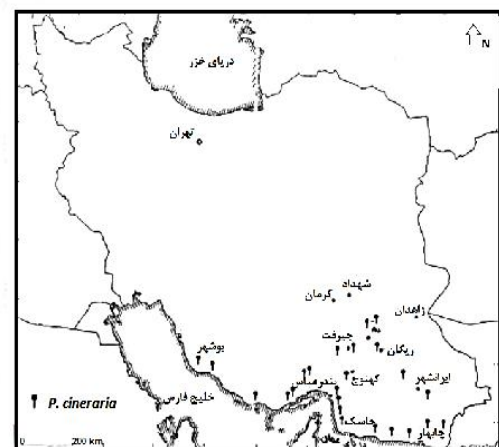
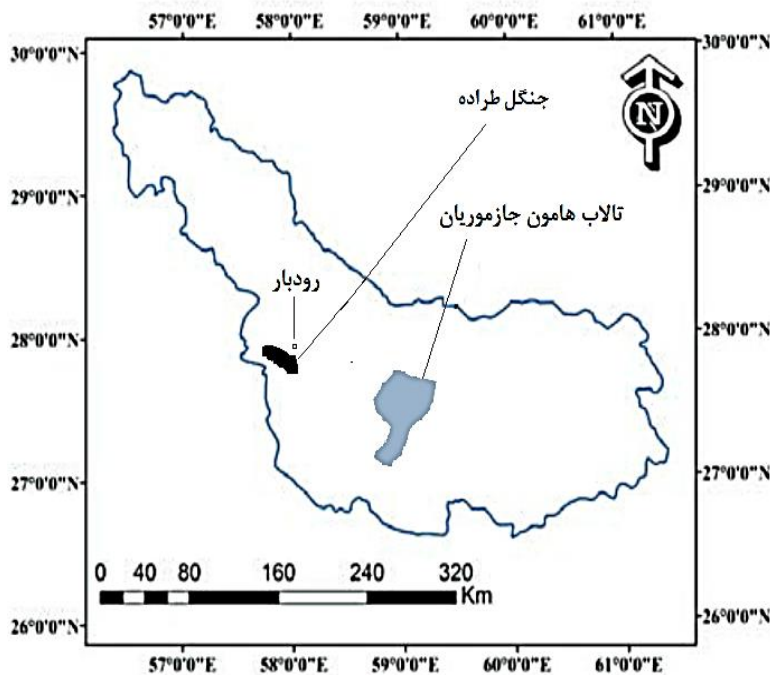
الگوی پراکنش درختان و تعیین وضعیت زادآوری این گونه انجام شده است.

■ مواد و روش‌ها

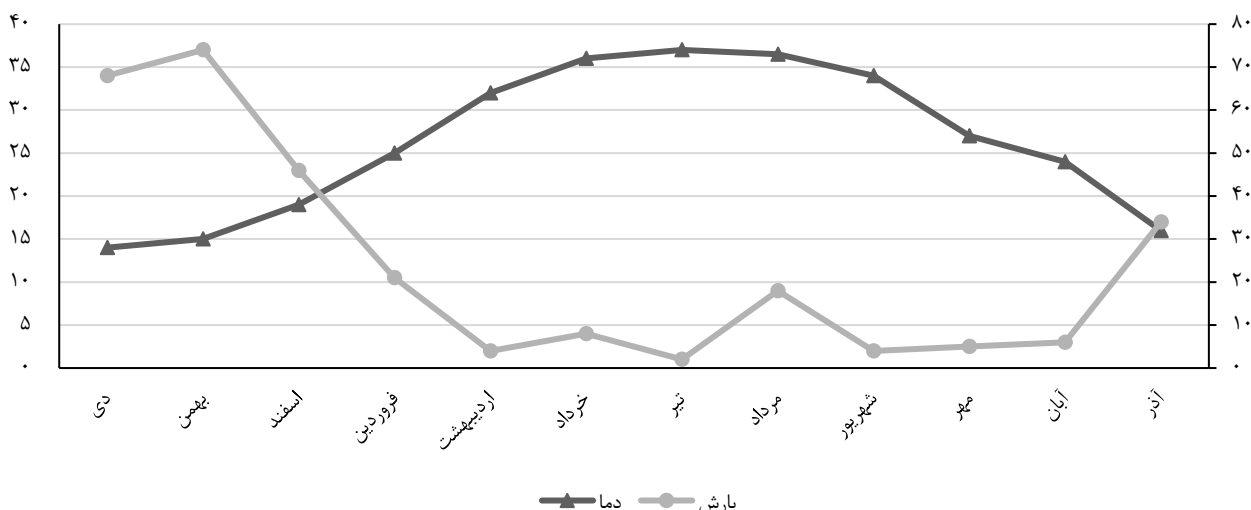
منطقه مورد مطالعه

شهرستان رودبار جنوب در منتهی‌الیه جنوب شرقی استان کرمان قرار گرفته و از شمال با جیرفت و عنبرآباد، از شرق با استان سیستان و بلوچستان، از جنوب با قلعه گنج و از غرب با کهنوج همسایه است. فاصله آن از مرکز استان ۲۳۰ km و از جیرفت ۷۵ km است.

جنگل طراده واقع در شهرستان رودبار جنوب در استان کرمان، بین عرض شمالی $27^{\circ} 52' 5''$ تا $27^{\circ} 15' 9''$ و طول شرقی $28^{\circ} 28' 8''$ تا $28^{\circ} 59' 43''$ واقع شده و ۷۱۸۰ ha مساحت دارد (شکل ۲). این منطقه یکی از زیر حوضه‌های حوزه آبخیز هامون-جازموریان است و در حاشیه شرقی رودخانه هلیل‌رود قرار دارد. ارتفاع از



شکل ۲. موقعیت حوزه آبخیز هامون-جازموریان بالا سمت راست، منطقه مورد مطالعه در سمت چپ و نقشه پراکنش کشور ایرانی در پایین سمت راست



شکل ۳. منحنی آمبروترمیک ایستگاه هم‌دیدگی کهنوج

روش پژوهش

ابتدا نقشه رقومی توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از اداره کل منابع طبیعی استان کرمان دریافت شد (۵). با جنگل گردشی محدوده ۵۰ ha که نماینده جنگل‌های کهور بود انتخاب و محدوده آن با GPS برداشت و در محیط نرم‌افزار روی نقشه رقومی منتقل شد. برای مشخص کردن محل قطعات نمونه، شبکه‌ای به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ m به صورت تصادفی روی این محدوده قرار گرفت. با بازدید میدانی و معیار حداقل ۱۰ درخت در داخل قطعه نمونه مساحت مناسب قطعه نمونه ۱۵۰۰ m² در نظر گرفته شد. شکل قطعه نمونه دایره‌ای به شعاع ۲۱/۸۵ m تعیین و در مجموع تعداد ۵۰ قطعه نمونه برداشت شد. در برگه‌های آماربرداری داده‌های کمی و کیفی درختان در داخل هر قطعه نمونه از قبیل: ارتفاع و قطر برابر سینه درختان کهور، فرم رویشی، قطر بزرگ و کوچک تاج، تعداد زادآوری و سایر گونه‌های همراه درختان کهور یادداشت شد. همچنین برای هر قطعه شیب زمین با شیب‌سنج سونتو بر حسب درصد، جهت با قطب‌نما و ارتفاع از سطح دریا با دستگاه مکانیاب تا دقت متر اندازه‌گیری و ثبت شد. مختصات مرکز اولین پلات با دستگاه مکانیاب با خطای ۳-۵ m ثبت و موقعیت دیگر مراکز از طریق مترکشی در آزمون‌های معین با بهره‌گیری از قطب‌نما مشخص شد. برای تعیین الگوی پراکنش، فاصله نزدیک‌ترین درخت تا مرکز قطعه نمونه، فاصله این درخت تا نزدیک‌ترین همسایه

و فاصله نزدیک‌ترین همسایه تا دومین همسایه نزدیک با متر نواری تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری و یادداشت شد. قطر برابر سینه تمامی درختانی که قطر بیشتر از ۱۲/۵ cm داشتند با نوار قطرسنج تا دقت ۰/۵ cm مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای اندازه‌گیری ارتفاع درختان نیز از شیب‌سنج سونتو استفاده شد. به منظور محاسبه تاج پوشش در هر پلات از رابطه ۱ استفاده شد. در آغاز مساحت تاج برای تمامی درخت و درختچه‌ها و سپس مجموع آن برای هر قطعه محاسبه و با تقسیم به مساحت پلات تاج پوشش در هکتار تعیین شد.

$$CC = \sum C_i / A \quad (1)$$

در این رابطه، CC تاج پوشش در پلات بر حسب متر مربع در هکتار، $\sum C_i$ مجموع مساحت تاج درختان و درختچه‌ها بر حسب متر مربع و A مساحت پلات بر حسب هکتار هستند. برای بررسی الگوی پراکنش از سه شاخص فاصله‌ای پیلو، جانسون زیمر، و ابره‌ارت (۲۰) و سه شاخص قطعه‌ای (کوادرات) نسبت واریانس به میانگین، موریستا و لوید (۲۰) استفاده شد (جدول ۱). انتخاب شاخص‌ها بر پایه نقاط ضعف و قوت ذکر شده آن‌ها در منابع مختلف انجام شد. روش کار به این صورت است که مقدار محاسبه شده شاخص با مقدارهای از پیش تعیین شده مقایسه و آنگاه الگوی پراکنش تعیین شد.

جدول ۱. فهرست شاخص‌های استفاده شده در تعیین الگوی پراکنش درختان کهور

سبک قضاوت	رابطه	نوع شاخص	گروه شاخص
P=0 الگوی تصادفی P<1 الگوی یکنواخت P>1 الگوی کپهای	$P = \pi D \left(\frac{\sum d_i}{N} \right)^2$	پیلو (۲۰)	
I=2 الگوی تصادفی I<2 الگوی یکنواخت I>2 الگوی کپهای	$I = (n + 1) \frac{\sum (d_i^2)}{[\sum (d_i)]^2}$	جانسون-زایمر (۲۰)	فاصله‌ای
IE=۱/۲۷ الگوی تصادفی IE>۱/۲۷ الگوی کپهای IE<۱/۲۷ الگوی یکنواخت	$I_E = \left(\frac{S}{\bar{d}} \right)^2 + 1$	ابرهارت (۲۰)	
ID = ۰/۵ الگوی تصادفی ID < ۰/۵ الگوی یکنواخت ID > ۰/۵ الگوی کپهای	$ID = \frac{S^2}{\bar{X}}$	نسبت واریانس به میانگین (۲۰)	
Im=1 الگوی تصادفی Im>1 الگوی کپهای Im<1 الگوی یکنواخت	$Im = n \left[\frac{\sum X_i^2 - N}{N(N-1)} \right]$	موریستا (۲۰)	کودراتی
LI=1 الگوی تصادفی LI>1 الگوی کپهای LI<1 الگوی یکنواخت	$LI = \frac{\bar{X} + \left(\frac{S^2}{\bar{X}} - 1 \right)}{\bar{X}}$	لوید (۲۰)	

منابع طبیعی باهم در نظر گرفته شدند. مراحل کار شامل، رقومی کردن داده‌های قطعات نمونه، مرزها و نقاط ثبت شده، محاسبه فراوانی^۱ و غلبه^۲، نام‌گذاری تیپ جنگلی بر اساس درصد آمیختگی گونه‌ها، دسته‌بندی قطعات نمونه همانند روی نقشه رقومی و در پایان تهیه نقشه تیپ‌های جنگلی در محیط نرم‌افزار بود.

نتایج

نتایج نشان داد که تراکم فعلی گونه کهور بسیار کم است و تراکم کل جنگل نیز قابل توجه نیست. تاج پوشش درختان کهور ۳/۰۸٪ و ۱۰/۸۸٪ از کل گونه‌های گیاهی است؛ پایه طبقه‌بندی مورد تأیید شورای عالی جنگل، یک جنگل تنک محسوب می‌شود. تراکم زادآوری کهور نیز بسیار اندک است و به طور میانگین ۱/۲۶ اصله در هکتار برآورد شد (جدول ۲).

در جدول ۱ نماد X_i تعداد درختان کهور در هر پلات، S^2 واریانس تعداد درختان کهور در پلات‌ها، N تعداد کل درختان کهور در همه پلات‌ها، n تعداد پلات، d_i فاصله تا نزدیک‌ترین فرد، \bar{d} میانگین فواصل تا نزدیک‌ترین فرد، r_i فاصله تا نزدیک‌ترین همسایه، Z_i فاصله تا اولین همسایه نزدیک در سمت دیگر عمود و D تراکم توده هستند.

برای رسم نیمرخ عمودی جنگل که نشان دهنده آشکوب-بندی جنگل است و همچنین نیمرخ افقی جنگل که نشان دهنده وضعیت قرار گرفتن درختان در کنار یکدیگر و در واقع الگوی مکانی آن‌ها است، با تهیه اطلاعات مکانی پلات‌ها، از نرم‌افزار مخصوص شبیه‌سازی و ترسیم ساختار جنگل استفاده شد. برای تعیین و طبقه‌بندی تیپ‌های جنگلی، داده‌های به‌دست آمده از قطعات نمونه در کنار اطلاعات قبلی حاصل از جنگل‌گردشی شامل مرزهای ثبت شده کاربری‌ها و نقاط ثبت شده با GPS و همچنین ۵۴ قطعه نمونه برداشت شده قبلی توسط کارشناسان اداره

² Dominance

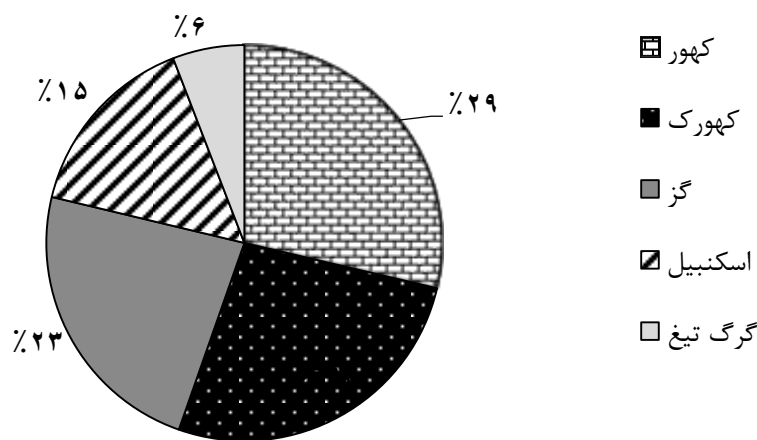
¹ Abundance

جدول ۲. آماره‌های توصیفی متغیرهای اندازه‌گیری شده در مقیاس هکتار

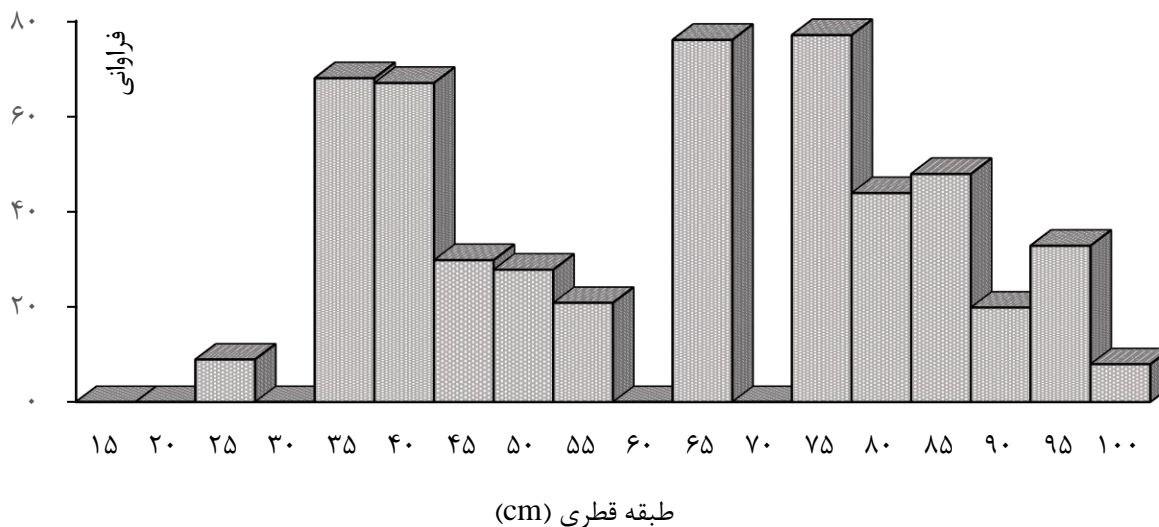
صفت	شاخص				
	کمینه	بیشینه	میانگین	اشتباه معیار	انحراف معیار
تعداد کهور (trees.ha^{-1})	۴	۲۰	۱۰/۶۸	۰/۵۸	۴/۱۱
تاج پوشش کهور ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$)	۱۰/۳۸	۱۷۳۹/۱۴	۳۰۸	۲۰/۷	۱۴۶/۴
زادآوری کهور (trees.ha^{-1})	۰	۵	۱/۲۶	۰/۰۹	۰/۷
تعداد کل (trees.ha^{-1})	۱۷	۷۲	۳۷/۲۴	۱/۸۷	۱۳/۲
تاج پوشش کل ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$)	۱۴۰/۸۳	۲۴۲۱/۰۳	۱۰۸۸/۳۱	۸۰/۳۳	۵۶۷/۹۰

نمودار پراکنش درختان در طبقات قطری برای گونه کهور نشان می‌دهد که بیشترین تعداد درختان کهور در طبقه قطری ۶۵ و ۷۵ cm قرار دارد و در طبقات ۶۰ و ۷۰ cm درختی وجود ندارد. همچنین طبقه‌های ۱۵ و ۲۰ cm فاقد درختان کهور می‌باشد (شکل ۵). در واقع علی‌رغم این که انتظار می‌رود با ساختاری ناهمسال در یک جنگل طبیعی روبرو باشیم، اما وضعیت مشاهده شده با انتظار تفاوت زیادی دارد.

نتایج نشان داد که توده‌ها آمیخته هستند. بر این اساس، سهم هر یک از گونه‌های مهم در ترکیب توده تعیین شد (شکل ۴). کهور و کهورک با ۵۳۴ و ۴۹۷ اصله، به ترتیب سهم ۲۹٪ و ۲۷٪ در ترکیب توده داشتند. همچنین اسکنبیل و گرگ‌تیغ با ۲۸۷ و ۱۰۹ اصله، به ترتیب ۱۵٪ و ۶٪ سهم را به خود اختصاص می‌دهند. دیگر گونه‌ها از جمله گز ۲۳٪ باقی‌مانده را تشکیل می‌دهند.



شکل ۴. سهم گونه‌های مهم تشکیل‌دهنده توده جنگلی



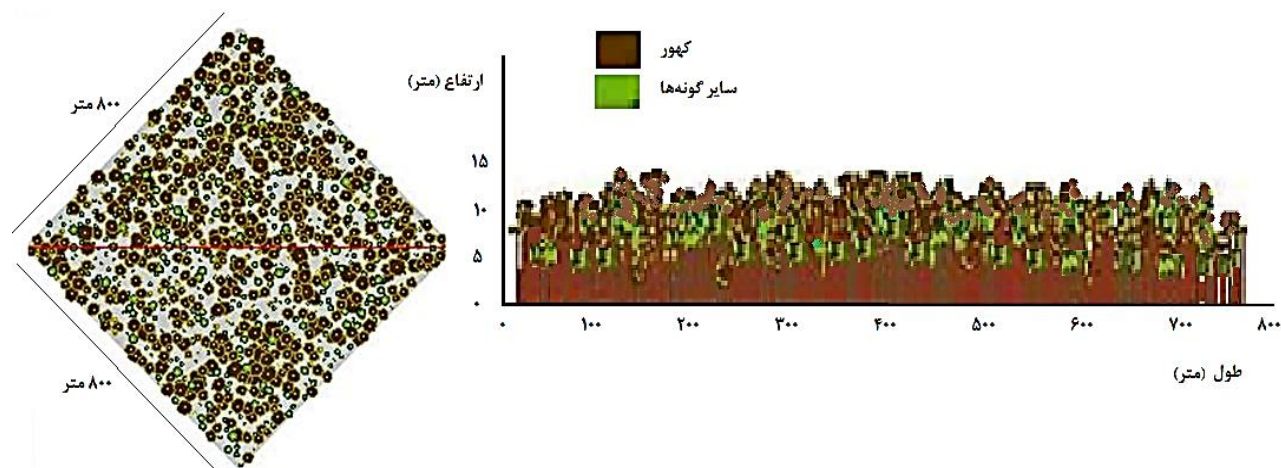
شکل ۵. منحنی پراکنش تعداد درختان در طبقات قطری برای گونه کهور در مجموع قطعه‌های نمونه

درختان کهور در آشکوب فوقانی و دیگر گونه‌ها در آشکوب زیرین مشهود است. البته با توجه به وسعت منطقه شبیه‌سازی شده، تفکیک درختان و درختچه‌ها دشوار است. در نیمرخ افقی نیز حالت کپه‌ای در پراکنش درختان کهور مشخص بوده و از نظر تعداد نیز این گونه فراوانی بیشتری دارد.

نتایج بررسی الگوی پراکنش درختان کهور در جدول ۳ مشاهده می‌شود. بر پایه نتایج می‌توان گفت که الگوی پراکنش گونه کهور با در نظر گرفتن همه شاخص‌های فاصله‌ای و قطعه‌ای از نوع کپه‌ای است. مقدار شاخص‌های محاسبه شده قطعه‌ای، الگوی کپه‌ای را برای نهال‌های گونه کهور نیز نشان می‌دهند. نیمرخ افقی و عمودی جنگل در شکل ۶ مشاهده می‌شوند. در نیمرخ عمودی حضور

جدول ۴. نتایج بررسی الگوی پراکنش درختان و نهال‌های کهور در منطقه رودبار جنوب

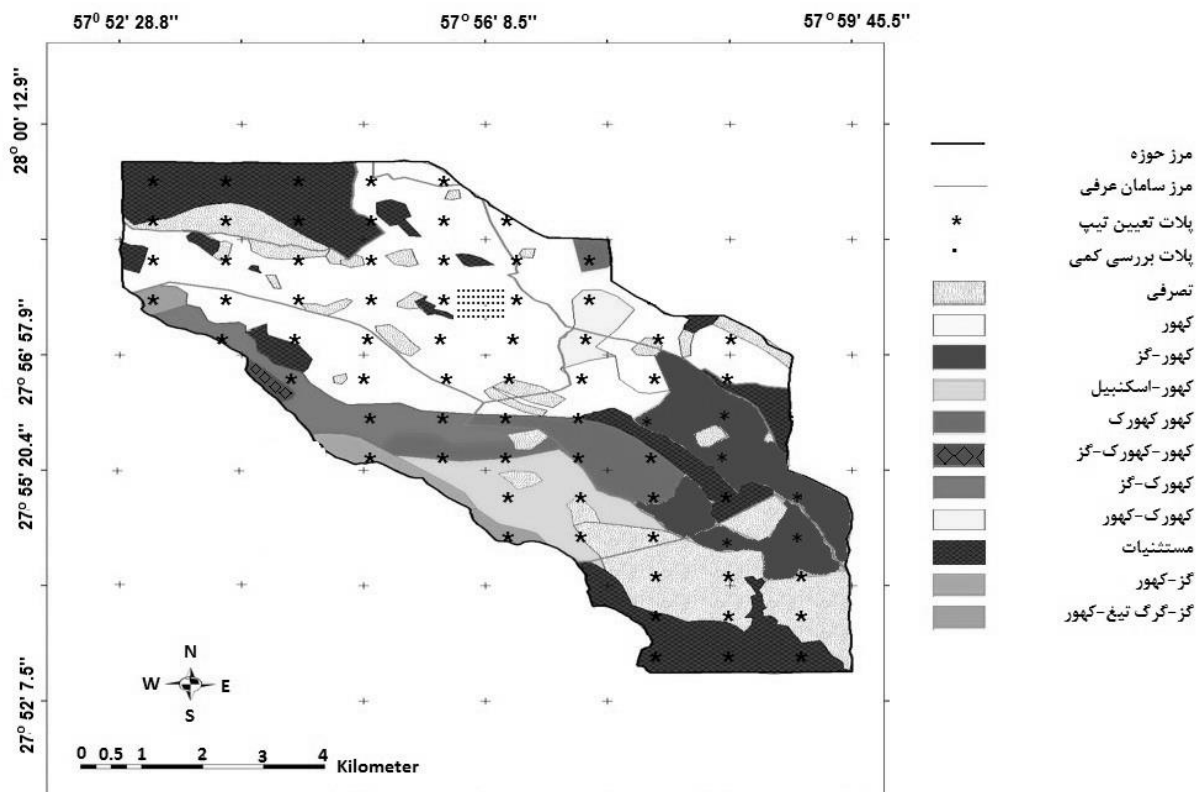
نوع شاخص	نام شاخص	آماره	قضاوت
فاصله‌ای	ابرهارت	۱/۴۹	کپه‌ای
	جانسون-زایمر	۲/۰۹	کپه‌ای
	پیلو	۷/۳۳	کپه‌ای
درختان	موریستا	۵/۲۶	کپه‌ای
	نسبت واریانس به میانگین	۲۶/۷۹	کپه‌ای
	لوید	۱/۰۵	کپه‌ای
قطعه‌ای (کوادرانی)	موریستا	۱/۴۵	کپه‌ای
	نسبت واریانس به میانگین	۳/۱۴	کپه‌ای
	لوید	۲/۷	کپه‌ای



شکل ۶. نیمرخ عمودی جنگل در سمت راست و نیمرخ افقی توده در سمت چپ

نشان داد که علاوه بر مستثنیات منطقه، سطحی معادل ۱۳۷۳/۸۸ از اراضی ملی منطقه به اراضی کشاورزی تبدیل شده‌اند. در پایان تیپ‌بندی اراضی جنگلی در سطح اراضی ملی باقیمانده که به صورت اراضی تصرفی رها شده یا طبیعی بود انجام شد (شکل ۷).

در زمان عملیات جنگل‌گردشی مشاهده شد که در بسیاری از بخش‌های منطقه مورد مطالعه، تصرف اراضی ملی به وقوع پیوسته و این اراضی فعلاً تحت کشت آبی قرار دارند. در بررسی‌های میدانی، مرز این اراضی تصرف شده که به صورت لکه‌ای در منطقه وجود داشت به کمک دستگاه GPS ثبت شد و در نقشه تیپ مشخص گردید. بررسی‌ها



شکل ۷. نقشه تیپ جنگل طراده رودبار به همراه موقعیت قطعات نمونه و ایستگاه‌های تعیین تیپ جنگل

■ بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که تعداد کهور در جنگل طراده ۱۰/۶۸ اصله است و سهم گونه کهور در ترکیب جنگل ۲۹٪ است. تاج پوشش درختان کهور^۱ $1/26 \text{ trees} \cdot \text{ha}^{-1}$ و تراکم زادآوری کهور نیز $308 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ برآورد شد که نشان‌دهنده نادر و پراکنده بودن آن است. همچنین ارتفاع درختان در محدوده ۳/۱۴-۵ m و قطر برابر سینه در محدوده ۱۰۰-۱۶ cm قرار داشت. در مقایسه، در پژوهش مشابه (۱۱) میانگین قطر یقه، ارتفاع و قطر تاج گونه کهور به ترتیب $10/16-7/2 \text{ cm}$ ، $4/4-3/7 \text{ m}$ و $3/4-4/4$ به دست آمد.

مقدارهای ارزش بیشتر این شاخص‌ها، مربوط به بالادست حوضه‌های پخش سیلاب و مقدارهای کمتر مربوط به پایین دست بوده‌اند. اختلاف اصلی این دو بخش از نظر مقدار سیلت خاک بود که در بالادست برابر با ۶۰٪ و بیشتر از پایین دست یعنی ۴۵٪ بود. در پژوهش حاضر درصد شن، سیلت و رس در آبراهه‌ها به ترتیب ۹۴، ۳ و ۳٪ و در دشت‌های سیلابی ۵۰، ۳۷ و ۱۳٪ برآورد شد، اما مقایسه‌ای بین دو بخش از نظر ویژگی‌های کمی درختان انجام نشده است. در پژوهش انجام شده در چهارده رویشگاه کهور در مناطق جنوبی کشور، میانگین ارتفاع $3/9-9/5$ در رویشگاه‌های مورد بررسی تغییرات نشان داد. میانگین قطر برابر سینه $12/44-9/8 \text{ cm}$ ، میانگین قطر تاج $3/7-1/8 \text{ m}$ و تراکم $297-6 \text{ trees} \cdot \text{ha}^{-1}$ محاسبه شد که نشان‌دهنده شرایط بسیار متنوعی است. حداکثر ارتفاع مشاهده شده ۲۰ m، حداکثر قطر برابر سینه ۹۵ cm، حداکثر تاج ۱۸ m و حداکثر تراکم $300 \text{ trees} \cdot \text{ha}^{-1}$ بود (۷).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بیشترین تعداد درختان کهور در طبقه قطری ۶۵ و ۷۵ cm قرار داشته و در طبقه‌های ۶۰ و ۷۰ cm درختی وجود ندارد. همچنین طبقه‌های ۱۵ و ۲۰ cm فاقد درختان کهور می‌باشد. این وضعیت، عدم حضور درختان جوان را در توده خاطر نشان می‌سازد. با توجه به این که آینده توده توسط درختان جوان تضمین می‌شود، نهال کاری و قرق به منظور تأمین این آینده ضروری است و حداقل به صورت لکه‌های حفاظتی

بسته به شرایط اقتصادی-اجتماعی منطقه توصیه می‌شود. جنگل‌های کهور طراده به صوت آمیخته بوده کهور و کهورک بیشترین سهم را در ترکیب توده داشته و اسکنبیل و گرگ‌تیغ به دنبال آن‌ها قرار دارند. برخی محققان توزیع مکانی درختان کهور ایرانی را در توده‌های آمیخته بارچاه هرمزگان بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که کهور ایرانی ۳۰٪، آکاسیای چتری (*Acacia tortilis*) ۵۰٪ و دهیر (*Lycium shawii*) ۲۰٪ ترکیب را به خود اختصاص می‌دهند (۱۹).

نتایج نشان داد که الگوی پراکنش درختان و نهال‌های کهور با در نظر گرفتن همه شاخص‌های فاصله‌ای و قطعه‌ای از نوع کپه‌ای است. مقدار شاخص‌های محاسبه شده برای شاخص‌های قطعه‌ای، الگوی کپه‌ای را برای نهال‌های گونه کهور نیز مورد تأیید قرار داد. پژوهش مشابه الگوی پراکنش درختان کهور را در توده‌های آمیخته بارچاه هرمزگان تا فاصله ۳/۵ m کپه‌ای اعلام کرده است (۱۹). نوع الگوی پراکنش در تعیین فاصله کاشت مناسب گیاهان برای برنامه‌های اصلاح و احیا، مدیریت و حفاظت از گونه‌ها مؤثر است. در پژوهش حاضر، یافته‌ها برای گونه کهور در منطقه مورد مطالعه الگوی پراکنش کپه‌ای را نشان دادند. این نوع الگو نشان‌دهنده وجود محدودیت‌ها و جذابیت‌های رویشگاهی یا وجود بذور سنگین درختان است. پژوهش انجام شده در جنگل‌های زگرس نیز بر نقش پراکنش بذر در الگوی پراکنش تأکید نموده است (۳۱). همچنین تحقیقات در جنگل‌های اروپا نشان داده که تنوع زیستی جنگل در الگوی پراکنش گونه‌ها تأثیر می‌گذارد (۳). پژوهش انجام شده در رویشگاه‌های کهور هرمزگان (۶) نشان داد که سیلت، ماسه، پتاسیم و رس مهم‌ترین عوامل مؤثر در پراکنش کهور ایرانی هستند. لذا تجمع سیلت در بخش‌های سیلابی و همچنین وجود شن در آبراهه‌ها می‌تواند از عوامل مهم تجمع درختان به صورت کپه‌ای باشد. البته نظر به این که دخالت‌های انسانی از دیرباز در منطقه وجود دارند، این موضوع نیز ممکن است پراکنش طبیعی درختان را تحت تأثیر قرار داده باشد.

به‌طور کلی زادآوری گونه کهور در منطقه مورد مطالعه ناپذیر بود. این در حالی است که تداوم زادآوری و حفظ تنوع زیستی هدف اصلی مدیریت منابع طبیعی بوده و یکی

تیپ *Callygonum Hammada salicornicum* از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریت پایدار جنگل‌ها، زادآوری جنگل است. از آنجا که رطوبت از مهم‌ترین عوامل در استقرار زادآوری گونه‌های چوبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (۳۵)، به نظر می‌رسد عامل اصلی در کم بودن زادآوری در منطقه مورد مطالعه خشک‌سالی باشد. البته عوامل دیگری شامل چرای مفرط دام، فعالیت‌های انسانی، شرایط رویشگاهی و دیگر عوامل در این فرآیند دخیل هستند. دیگر پژوهش‌ها (۷) نیز مهم‌ترین دلایل تخریب جنگل‌های کهور را تغییر کاربری، سرشاخه زنی و زغال‌گیری معرفی نمودند.

طبقه‌بندی افقی و عمودی درختان بر ساختار مکانی جنگل تأثیرگذارست، در ایجاد زیستگاه مناسب برای پرندگان و پستانداران اهمیت زیادی دارد (۲۹). به منظور تشریح ساختار مکانی جنگل، سه بعد موقعیت مکانی، اختلاط گونه‌ای و همچنین اختلاف ابعاد درختان نسبت به یکدیگر مورد بررسی قرار می‌گیرد (۲۱). بررسی ساختار عمودی جنگل در پژوهش حاضر نشان داد که درختان کهور با میانگین ارتفاع ۱۰/۴۵ m آشکوب بالا را به خود اختصاص داده و دیگر گونه‌ها مانند درختچه‌های کهورک، گز و اسکنبیل در آشکوب پایین قرار می‌گیرند. بررسی ساختار افقی جنگل طراده نیز نشان داد که بیشترین تراکم و سطح تاج پوشش را درختان کهور به خود اختصاص داده‌اند. به‌طور میانگین در یک پلات ۱/۰۶۲ اصله درخت کهور و ۳/۹۸۴ اصله درخت از سایر گونه‌ها قرار دارند. از نظر فراوانی، غلبه با درختان کهور ایرانی (۵۳۴ اصله) و از نظر سطح اشغالی نیز برتری با درختان کهور ایرانی است.

نتایج تیپ بندی جنگل در پژوهش حاضر نشان داد که گونه کهور گونه عمومی است و در همه تیپ‌ها به استثنای گز حضور دارد. تیپ‌های گیاهی موجود در منطقه شامل کهور، کهور-گز، کهور-اسکنبیل، کهور-کهورک، کهور-کهورک-گز، کهورک-گز، کهورک-کهور، گز-کهور و گز-گرگ تیغ-کهور بودند. تیپ کهور، بیشترین سطح از رویشگاه را شامل می‌شود (۲۵۷۲/۲ ha) و انبوهی آن بین ۱۲ تا ۲۳٪ است. عمده پراکنش آن در بخش‌های شمالی منطقه به‌صورت پلی‌گون‌های مجزا می‌باشد و بیشترین تراکم و درصد تاج پوشش آن مربوط به گونه کهور ایرانی می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این

تیپ *Prosopis farcta, comosum* و *Tamarix spp.* هستند. تیپ کهور - گز (*Prosopis cineraria - Tamarix stricta*) به‌صورت دو پلی‌گون سطحی (در مجموع ۴۰۵/۲ ha) را شامل می‌شود و انبوهی آن بین ۱۰ تا ۲۰٪ است. عمده پراکنش آن در بخش‌های شرقی منطقه بوده و بیشترین تراکم و درصد پوشش در این تیپ مربوط به گونه کهور ایرانی می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این تیپ *Prosopis farcta, Callygonum comosum* و *Hammada salicornicum* هستند. تیپ کهور - اسکنبیل (*Prosopis cineraria - Callygonum comosum*) به‌صورت پهنه واحدی (معادل ۲۵۰/۳ ha) بوده و انبوهی آن بین ۱۰ تا ۲۰٪ است. که عمده پراکنش آن در بخش غربی است و بیشترین تراکم و درصد پوشش گیاهی در این تیپ مربوط به گونه کهور ایرانی می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این تیپ *Prosopis farcta, Tamarix spp., Hammada salicornicum* و *Prosopis cineraria* هستند. تیپ کهور - کهورک (*Prosopis cineraria - Prosopis farcta*) به‌صورت دو محدوده با سطحی معادل ۲۵۷/۲ ha از منطقه حضور داشته و انبوهی آن بین ۱۵ تا ۲۷٪ است. عمده پراکنش آن در مرکز منطقه بوده و بیشترین تراکم مربوط به گونه کهورک و بیشترین درصد پوشش در این تیپ مربوط به گونه کهور ایرانی می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این تیپ *Tamarix spp, Callygonum comosum, Hammada salicornicum* و *Prosopis cineraria* هستند. تیپ کهور - کهورک (*Prosopis farcta - Tamarix strictum*) به‌صورت محدوده کوچکی در سطحی معادل ۷۰ ha حضور دارد. انبوهی آن بین ۱۵ تا ۲۲٪ عمده پراکنش آن در غرب منطقه رویشگاهی است. بیشترین تراکم مربوط به گونه گز و بیشترین درصد پوشش در این تیپ مربوط به گونه کهور ایرانی می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این تیپ *Hammada salicornicum* و *Callygonum comosum* هستند. تیپ کهورک - گز (*Prosopis farcta - Tamarix stricta*) به‌صورت پلی‌گون مجزا در سطحی معادل ۲۸۵ ha در منطقه رویشگاهی را شامل می‌شود و انبوهی پوشش آن بین ۱۳ تا ۱۹٪ است. عمده پراکنش آن در

از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریت پایدار جنگل‌ها، زادآوری جنگل است. از آنجا که رطوبت از مهم‌ترین عوامل در استقرار زادآوری گونه‌های چوبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (۳۵)، به نظر می‌رسد عامل اصلی در کم بودن زادآوری در منطقه مورد مطالعه خشک‌سالی باشد. البته عوامل دیگری شامل چرای مفرط دام، فعالیت‌های انسانی، شرایط رویشگاهی و دیگر عوامل در این فرآیند دخیل هستند. دیگر پژوهش‌ها (۷) نیز مهم‌ترین دلایل تخریب جنگل‌های کهور را تغییر کاربری، سرشاخه زنی و زغال‌گیری معرفی نمودند.

طبقه‌بندی افقی و عمودی درختان بر ساختار مکانی جنگل تأثیرگذارست، در ایجاد زیستگاه مناسب برای پرندگان و پستانداران اهمیت زیادی دارد (۲۹). به منظور تشریح ساختار مکانی جنگل، سه بعد موقعیت مکانی، اختلاط گونه‌ای و همچنین اختلاف ابعاد درختان نسبت به یکدیگر مورد بررسی قرار می‌گیرد (۲۱). بررسی ساختار عمودی جنگل در پژوهش حاضر نشان داد که درختان کهور با میانگین ارتفاع ۱۰/۴۵ m آشکوب بالا را به خود اختصاص داده و دیگر گونه‌ها مانند درختچه‌های کهورک، گز و اسکنبیل در آشکوب پایین قرار می‌گیرند. بررسی ساختار افقی جنگل طراده نیز نشان داد که بیشترین تراکم و سطح تاج پوشش را درختان کهور به خود اختصاص داده‌اند. به‌طور میانگین در یک پلات ۱/۰۶۲ اصله درخت کهور و ۳/۹۸۴ اصله درخت از سایر گونه‌ها قرار دارند. از نظر فراوانی، غلبه با درختان کهور ایرانی (۵۳۴ اصله) و از نظر سطح اشغالی نیز برتری با درختان کهور ایرانی است.

نتایج تیپ بندی جنگل در پژوهش حاضر نشان داد که گونه کهور گونه عمومی است و در همه تیپ‌ها به استثنای گز حضور دارد. تیپ‌های گیاهی موجود در منطقه شامل کهور، کهور-گز، کهور-اسکنبیل، کهور-کهورک، کهور-کهورک-گز، کهورک-گز، کهورک-کهور، گز-کهور و گز-گرگ تیغ-کهور بودند. تیپ کهور، بیشترین سطح از رویشگاه را شامل می‌شود (۲۵۷۲/۲ ha) و انبوهی آن بین ۱۲ تا ۲۳٪ است. عمده پراکنش آن در بخش‌های شمالی منطقه به‌صورت پلی‌گون‌های مجزا می‌باشد و بیشترین تراکم و درصد تاج پوشش آن مربوط به گونه کهور ایرانی می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این

بیشترین موجودی سرپا را به خود اختصاص دادند. در پژوهشی (۹) تأثیر ساختار جنگل بر تنوع زیستی در سوئد بررسی شده و درصد تاج پوشش، سن درختان آشکوب بالا، ترکیب جنگل و وضعیت آشکوب بندی به عنوان پارامترهای ساختار ۲۶ توده مختلف در نظر گرفته شد. نتیجه مقایسه-ها نشان داد که توده‌های بالغ و چند آشکوبه بیشترین تنوع زیستی را در هر گروه خاک دارند. مهم‌ترین شاخص تأثیرگذار در تنوع زیستی سن توده و بعد از آن به ترتیب آشکوب بندی، ترکیب گونه‌ای و درصد تاج پوشش قرار داشتند. بر این اساس می‌توان اهمیت حفظ درختان مسن کهور در توده، افزایش تراکم و تنوع درختچه‌های آشکوب پایین و حفظ پوشش فعلی را برجسته نمود. نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد که جنگل طراده، یک جنگل دو آشکوبه است به طوری که درختان کهور ایرانی در آشکوب بالایی و درختچه‌های کهورک، گز و اسکنبیل در آشکوب پایینی قرار دارند. برای حفظ و تقویت این شرایط انجام قرق و جلوگیری از تخریب و تصرف و همچنین عملیات جنگل‌کاری بهترین مؤلفه برای احیا و بازسازی این منطقه جنگلی ضروری می‌باشد.

در پژوهشی که عوامل مؤثر بر خشکیدگی درختان کهور ایرانی و آکاسیا در جنوب بلوچستان بررسی شد، کاهش بارندگی و در نتیجه رطوبت خاک، عامل اصلی خشک شدن این گونه‌ها بوده‌است و آفت‌های چوب‌خوار از نظر اهمیت در مرحله بعد قرار دارند (۱). با توجه به اقلیم بیابانی منطقه و کمبود آب، برای حفظ خاک و جلوگیری از فرسایش آبی و خاکی منطقه، لازم است گونه‌های مقاوم مانند کهور، گز و اسکنبیل کشت شوند. پیشنهاد می‌شود مناطق تصرف‌شده، تحت نظر مناطق طبیعی برای حفظ و احیای جنگل‌ها، دوباره جنگل‌کاری شود. مناطق مرتعی با توجه به سیر قهقرایی، با حمایت و هدایت صاحبان مراتع مجدداً بذرپاشی و سعی در احیا مناطق شود. گونه کهور به دلیل غالب بودن و مقاوم بودن به شرایط محیطی، در دیگر مناطق همچون اراضی ملی و مستثنیات به صورت ترکیب با سایر گونه‌های مقاوم به کم‌آبی می‌تواند استفاده شود. حفاظت از کهور به لحاظ گستردگی منطقه رویشی، افزایش حاصلخیزی خاک، استقامت نسبت به شرایط خشک و ایجاد بادشکن در اولویت می‌باشد. لازم است قرق و

غرب منطقه وجود دارد. بیشترین تراکم مربوط به گونه گز و بیشترین درصد پوشش گیاهی در این تیپ مربوط به گونه کهورک می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این تیپ *Callygonum* و *Hammada salicornicum* *comosum* هستند. تیپ کهورک - کهور (*Prosopis farcta - Prosopis cineraria*) به صورت پلی گون مجزا در سطحی معادل ۱۵۷ ha از منطقه حضور دارد و انبوهی آن بین ۱۳ تا ۲۳٪ است. عمده پراکنش آن در شرق منطقه می‌باشد و بیشترین تراکم و درصد تاج‌پوشش در این تیپ مربوط به گونه کهورک می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این تیپ *Hammada salicornicum* *Callygonum Comosum* و *Tamarix spp.* هستند. تیپ گز-کهور (*Tamarix stricta - Prosopis cineraria*) به صورت دو پلی گون در سطحی معادل ۲۸۰ ha از منطقه رویشگاهی حضور داشته و انبوهی آن بین ۱۱ تا ۱۸٪ است. عمده پراکنش آن در مرکز و شرق منطقه می‌باشد و بیشترین تراکم و درصد پوشش گیاهی در این تیپ مربوط به گونه گز می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این تیپ *Callygonum comosum*, *Hammada salicornicum* هستند. و بالاخره تیپ گز-گرگ تیغ - کهور (*Tamarix strict - Lysium shawii - Prosopis cineraria*) به صورت دو محدوده کوچک در سطحی معادل ۹۰ ha از منطقه رویشگاهی حضور داشته و انبوهی آن بین ۹ تا ۱۸٪ است. عمده پراکنش آن در غرب منطقه است و بیشترین تراکم و درصد پوشش در این تیپ مربوط به گونه گز می‌باشد. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی همراه این تیپ *Callygonum comosum*, *Hammada salicornicum* هستند.

بر اساس نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر، درصد آمیختگی برای هیچ‌کدام از گونه‌ها در کل جنگل به ۵۰٪ نرسید. بنابراین ترکیب توده در منطقه مورد مطالعه از نوع آمیخته بوده و تیپ عمده کهور ایرانی است که البته تیپ‌های کهور-کهورک، کهور-گز، کهور-اسکنبیل و ... هم در سطح محدود دیده می‌شوند. که بیشترین درصد رویه زمینی توده‌ها مربوط به گونه‌های غالب و اصلی رویشگاه می‌باشد (۲۳). در پژوهش حاضر نیز کهور به عنوان گونه اصلی بیشترین فراوانی را داشته و درختان قطور آن

گیرد به نحوی که ضریب اطمینان زنده‌مانی نهال‌ها و در پایان احیاء و ترمیم اکوسیستم طبیعی رویشگاه، افزایش یابد. امید است که نتایج آن بتواند برای مدیریت این گونه و نهال‌های آن و همچنین بهبود وضعیت رویشگاه‌ها مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

حصارکشی این مناطق با استفاده از سیم‌های خاردار و پایه‌های چوبی، تهیه طرح بلندمدت با اهداف احیاء و غنی‌سازی این رویشگاه‌ها، حفاظت مناطق توسط قرقبان، احداث نهالستان و پیش‌بینی دیگر عملیات حراستی، حفاظتی و حمایتی جزو برنامه‌های آتی منابع طبیعی قرار

■ References

1. Afrouzian, M., & Salahi A. (2010). Factors affecting *Prosopis cineraria* and *Acacia nilotica* decline in South Baluchestan, *Forest and Rang Protection Research*, 8(1), 39-47. (in Farsi)
2. Basiri R., Sohrabi, H. & Mozayan, M. (2006). A statistical analysis of the spatial pattern of tree species in Ghamisheleh Marivan Region, Iran, *Natural Resources*, 59(2), 579-588. (in Farsi)
3. Bastias, C.C., Truchado, D.A., Valladares, F., Benavides, R., Bouriaud, O., Bruelheide, H., Coppi, A., Finér, L., Gimeno, T.E., Jaroszewicz, B., Scherer-Lorenzen, M., Selvi, F. & De la Cruz, M. (2019). Species richness influences the spatial distribution of trees in European forests, *OIKOS*, 129(3), 380-390.
4. Biranvand, M., Kooch, Y. & Bahmani, M. (2018). Variability analysis of soil carbon and nitrogen storage under *Prosopis cineraria*, *Calotropis procera* and *Ziziphus spinose* species in the South of Kerman, *Arid Biome*, 8(2), 91-101. (in Farsi)
5. Department of Natural Resources and Watershed South of Kerman (2018): Geographical maps 1:25000.
6. Ebrahimi Askari, A., Moradi, M., Basiri, R., Mirzaei, J. & Ghasemi, A. (2019). Investigation of physical and chemical properties of soil and regeneration in Iranian Sturgeon *Prosopis cineraria* L. in Southern Iran, *Forest*, 11(2), 255-267. (in Farsi)
7. Emtehani, M.H., Azimzadeh, H.R., & Ehktesasi, M.R. (2008). Ecological status of Persian hornbeam *Prosopis cineraria* and its environmental impacts in the south of Iran, *Environmental Studies*, 34(48), 88-81. (in Farsi)
8. Erfanifard, Y. Feghhi, j. Zobeiri, M. & Namiraian, M. (2008). Investigation on the spatial pattern of trees in Zagros forests, *Iranian Natural Resources*, 60(4), 1319-1328. (in Farsi)
9. Gao, T., Hedblom, M., Emilsson, T. & Nielsen, A.B. (2014). The role of forest stand structure as biodiversity indicator, *Forest Ecology and Management*, 330, 82-93.
10. Geravand, Y., Irinejad Parizi, M.H., Kiani, B. & Hassanzadeh, M. (2014), Determining the spatial pattern of trees using distance indices in protected and non-protected areas (Baghe Shadi Area, Yazd), *2nd National Student Conference on Forest Science*, Karaj. (in Farsi)
11. Ghasemi, A., Hydari, H., Fakhri, F., Azadfar, D., & Sadeghi, S.M. (2009). Evaluation of the effect of flood spreading on some arid zone plants species with respect to the physical-chemical properties of desert soils: A case study, Bushehr province), *Range and Desert Research*, 16(3), 362-374. (in Farsi)
12. Goncalves, A.C. (2018). Stand structure alterations in forest stands, *JOJ Horti Arboric*, 1(3), 61-72.
13. Habashi, H., Hosseini, S.M., Mohammadui, j. & Rahmani, R. (2007) Stand structure and spatial pattern of trees in Hyrcanian beech forests of Iran, *Forest and poplar Research*, 15(1), 55-64. (in Farsi)
14. Hardy O.J. & Sonké, B. (2004). Spatial pattern analysis of tree species distribution in a tropical rain forest of Cameroon: Assessing the role of limited dispersal and niche differentiation, *Forest Ecology and Management*, 197(1), 191-202.

15. Holley, A. G., Dale, L.A., Oswald, B.P. & Kronrad, G.D. (2000) Stand Structure and Species Composition in Bottomland Hardwood Forests of East Texas. Texas, Faculty Publications.
16. Hosseinalizadeh, M., Alinejad, M., Kariminejad, N., Mohammadian Behbahani, A. (2019). Spatial pattern analysis of *Halocnemum strobilaceum* Nebkas using G function (case study: Aq-Qala plain, Golestan province, Iran), *Desert Management*, 6(12), 19-32. (in Farsi)
17. Hou J., Xiangcheng M., Liu, C.R. & Keping M. (2004). Spatial patterns and associations in a *Quercus-Betula* forest in northern China, *Vegetation Science*, 15(3), 407-414.
18. Keshavarzi, M., Reissi Lelari F. & Farasat, N. (2016). Morphological study of the genus *Prosopis* (Fabaceae) In Iran, *Plant Researches*, 29(2), 416-440. (In Farsi)
19. Khosravi, E. & Erfanifard, S.Y. (2017). Evaluation of homogeneity of tree spatial distribution in a mixed mesquite (*Prosopis cineraria*) stand in Barchah protected area, Hormozgan Province, *Wood and Forest Science and Technology*, 24(2), 47-58. (in Farsi)
20. Kiani, B. (2017). Forest Biometrics: sampling designs and measurement methods in forest science, Tehran: Pelk Publications. (in Farsi)
21. Kint, V. (2004). Evaluation of sampling methods for estimation of structural indices in forest stands, *Ecological Modeling*, 180(4), 461-476.
22. Kubota, Y. (2006). Spatial pattern and regeneration dynamics in a temperate *Abies-Tsuga* forest in southwestern Japan. *Forest Research*, 11(3), 191-201.
23. Mahdiani, A.R., Heydari, H., Rahmani, R. & Azadfar, D. (2012). Structure of oak (*Quercus macranthera*) forest stands in the Golestan Province, *Wood and Forest Science and Technology*, 19(2), 23-42. (in Farsi)
24. Manabe, T., Nishimura, N., Miura, M. & Yamamoto, S. (2000) Population structure and spatial pattern for trees in temperate old-growth evergreen broad-leaved forests in Japan, *Plant Ecology*, 151, 181-197.
25. Marvie Mohadjer, M.R. (2005) Silviculture, Tehran: University of Tehran Publications, (in Farsi)
26. Mosleh Arany, A., Soleimani, Z. & Sowdaizadeh, H. (2012). Investigation on the effect of drought stress in *Prosopis Juliflora*, *P. cineraria* (L.) and *P. koelziana* (Burkil) in three life cycles (germination, seedling, maturity), *Forest and Poplar Research*, 20(1), 123-136. (in Farsi)
27. Muhamed, H. (2019). Spatial distribution and association patterns of *Pinus brutia* (Ten.) regeneration, *Austrian Journal of Forest Science*, 136(2), 141-172.
28. Neumann, M. & Starlinger, F. (2001). The significance of different indices for stand structure and diversity in forests, *Forest Ecology and Management*, 145(1-2), 91-106.
29. Nouri, Z., Zubiri, M., Fiqhi, J. & Maravi Mohajer, M. (2013). Investigation of spatial distribution patterns of trees and structure in natural landscapes of Northern Iran (Case study: Gorazban section of Khairoud forest, *Natural Environment*, 66(1), 125-113. (in Farsi)
30. Pakzad, M. & Eslami, A. (2017). Site selection of suitable land for plantation development of *Prosopis cineraria* species using GIS (Case study: Rahmatabad watershed, Kerman province), *RS and GIS for Natural Resources*, 8(2), 48-61. (in Farsi)
31. Pirmohammadi, Z. & Mahdavi, A. (2019). The efficiency of sampling indices in estimating the spatial pattern of wooden species in central Zagros forests (Kalkhani forest in Kouhdasht, Lorestan province, Iran), *Plant Ecosystem Conservation*, 7(14), 327-343. (in Farsi)
32. Rahimiania, Gh. (2016). *Investigation of structure and distribution pattern in Iranian Prosopis cineraria stands (Case Study: Taradeh Forest in southern Rudbar county, Kerman Province)*, Master Dissertation, Department of Environment, Yazd University, Yazd. (in Farsi)

33. Rostami, A. & Rafiee, S.F. (2016). The evaluation of spatial distribution pattern of Indicator species forests of Ghalarang protected area in Ilam province, *Plant Research*, 30(4), 843-852. (in Farsi)
34. Sankey, T.T. (2008). Spatial patterns of Douglas-fir and aspen forest expansion, *New Forests*, 35, 45-55.
35. Shafroth, P.B., Stromberg, J.C. & Patten, D.T. (2000). Woody riparian vegetation response to different alluvial water table regimes, West N. Am, *Naturalist*, 60, 66-76.
36. Sohrabi, H. (2014). Spatial pattern of woody species in Chartagh forest reserve, Ardal, *Forest and Poplar Researches*, 22(1), 27-38. (in Farsi)

Investigation of the Structure, Distribution Pattern and Regeneration of Taradeh Desert Forest, Kerman

B. Kiani^{*1}, Gh. Rahiminia², M. H. Emtehani³

1. Associate Professor, Department of Environmental Sciences, Yazd University, Yazd, Iran.
 2. M.Sc Candidate of Forestry, Yazd University, Yazd, Iran.
 3. Assistant Professor, Department of Watershed Management, Yazd University, Yazd, Iran.
- * Corresponding Author: bnkiani@yazd.ac.ir

Received date: 29/02/2020

Accepted date: 24/05/2020

Abstract

Taradeh, Kerman province, has valuable forest stands that are under pressure from local communities. In this study, after making forest survey, plot area was selected as 1500 m² and 50 samples were collected systematically with in a grid of 100 m×100 m. In each plot, the plant species were recorded along with diameter at breast height, tree height, crown diameter, number of trees per hectare, large and small crown diameters, regeneration count, the distance between plot center and the nearest tree, and distance to neighboring trees. Results showed that the forests under study are mixed and include *Prosopis cineraria*, *Prosopis farcta*, *Tamarix stricta*, *Lysium shawii*, and *Calligonum comosum* as the main species. The mean density of *Prosopis cineraria* and other species were 10.6 and 37.2 tree.ha⁻¹ and canopy cover were 308 and 1088.3 m².ha⁻¹, respectively. The height and diameter of *P. cineraria* trees were in the range of 5.5-14.3 m and 16-100 cm respectively, and its regeneration density was 1.26 tree.ha⁻¹. The structure of the forest was uneven-aged and two-layered which in overstory was occupied by *P. cineraria* trees. The distribution pattern of *P. cineraria* trees was clumped which may be influenced by type and size of the seeds, dispersion method, human interference, habitat constraints, and livestock grazing. Due to the lack of trees in low diameter classes and lack of regeneration, tree planting and preservation is recommended, especially in occupied lands.

Keywords: Spatial pattern; Forest type; Ghaf; Mixed stand; Regeneration