



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"

دوره نهم، شماره نوزدهم

<http://pec.gonbad.ac.ir>

علمی-پژوهشی

ویژگی‌های کمی و کیفی گونه‌های درختی غالب و زادآوری آنها در منطقه حفاظت شده ارسباران (مطالعه موردی: سامان‌های هوش، دینه ور، آقامیرلو)

سجاد قنبری^{۱*}، آرزو صیدی^۲ و غلامحسین مرادی^۳

^۱دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، اهر

^۲دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

^۳استادیار، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۳۰

چکیده

هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی گونه‌های درختی غالب و وضعیت زادآوری آنها در جنگل‌های ارسباران است. ارزیابی گونه‌های درختی در روی خط نمونه‌ها و زادآوری در قطعه نمونه‌های ۱۰۰ مترمربعی انجام شد. در خط نمونه‌ها، اطلاعات نوع گونه‌ها، قطر برابر سینه گونه‌ها، ارتفاع، کیفیت نهال‌ها و وجود درختان کت زده برداشت و ثبت شد. سپس در هر یک از سامان‌های عرفی مقادیر تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون واینر و معکوس سیمپسون محاسبه شد. نتایج نشان داد که تعداد درختان در هکتار در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو به ترتیب ۴۹۸، ۳۸۸ و ۲۶۰ درخت در هکتار و سطح مقطع درختان به ترتیب ۱۰/۷۷، ۷/۷۸ و ۵/۷۶ متر مربع در هکتار است. نتایج زادآوری‌ها نشان داد که در کل سامان‌های عرفی مورد مطالعه تراکم گونه‌های ممرز، بلوط و افرا به ترتیب ۸۲۸، ۵۰۶ و ۳۶۰ نهال در هکتار است. حجم ضایعات گونه‌های ممرز، بلوط و افرا در سامان عرفی هوش به ترتیب ۲/۵۶، ۱/۲۸ و ۰/۱۹ مترمکعب در هکتار، در سامان عرفی دینه‌ور به ترتیب ۲/۸۲، ۲/۶۴ و ۲/۶۳ مترمکعب در هکتار و در سامان عرفی آقامیرلو به ترتیب ۳/۲۳، ۴/۶۳ و ۲/۰۴ مترمکعب در هکتار است. نتایج نشان داد که زادآوری‌ها از نظر شادابی در دو طبقه متوسط و خوب قرار دارند که به طور متوسط حدود ۲۷/۵ درصد نهال‌ها از کیفیت خوب و ۷۲/۴ درصد نهال‌ها از کیفیت متوسط برخوردار بودند. درصد تاج پوشش در همه سامان‌های عرفی بین ۵۰ تا ۹۰ درصد بوده بنابراین تاج پوشش این مناطق نیمه بسته است. نتایج نشان داد که در سامان‌های عرفی آقامیرلو و

*نویسنده مسئول: Ghanbarisajad@gmail.com

هوش، تنوع گونه‌ای شانون واینر و شاخص معکوس سیمپسون به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر را داشتند. دخالت‌های کنترل نشده و برداشت‌های بی‌رویه از توده‌های جنگلی ارسباران تغییرات کمی و کیفی معنی‌داری را در این جنگل‌ها به وجود آورده است و وابستگی جوامع محلی به توده‌های جنگلی در روی تنوع زیستی اثر گذاشته است.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، جنگل‌های ارسباران، زادآوری، بلوط، شادابی

مقدمه

با تخریب جنگل‌ها و کاهش مساحت آنها انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری و در نتیجه کاهش تنوع زیستی در دنیا مشاهده می‌شود. با انقراض یک گونه تعادل حیاتی در طبیعت بهم می‌ریزد چرا که هر یک از گونه‌های موجود در جنگل نقش حیاتی و اساسی در زنجیره غذایی به عهده دارند (کاظم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱). از طرفی تنوع زیستی در جنگل به چرخه مواد غذایی، تعادل گازهای اتمسفری و تعدیل آب و هوا، حفظ چرخه آب و خاک کمک می‌کند. به همین دلیل توجه به نقش تنوع زیستی در جنگل به منظور تامین سلامتی و رفع نیازهای بشر و سایر موجودات دارای اهمیت است (محمودی، ۱۳۸۶).

در چند سال اخیر کاهش تنوع زیستی به اندازه‌ای حاد و بحرانی شده است که آن را به عنوان یکی از معضلات اصلی جهان تبدیل کرده است (قاسمی آقباش و فتایی، ۱۳۸۵). چرا که با رشد و افزایش جمعیت، دخالت انسان در جنگل افزایش یافته و سیمای طبیعت به تدریج حالت طبیعی و اولیه خود را از دست داده است (قمی اوپلی و همکاران، ۱۳۸۶)، که در نهایت منجر به قطعه قطعه شدن زیستگاه‌ها، تخریب عملکرد اکوسیستم و از دست دادن خدمات اکوسیستم به دلیل فعالیت‌های انسانی شده است (Benayas et al., 2009). به همین دلیل توجه به افزایش سطوح مناطق حفاظت شده در جنگل به عنوان یکی از راهکارهای افزایش وضعیت کمی و کیفی جنگل شده است. همان طور که علیجانپور و همکاران (۱۳۸۸) بیان کردند جلوگیری از حضور دام در عرصه‌های جنگلی و قطع بی‌رویه درختان به ویژه در توده‌های جنگلی مخروبه می‌تواند به عنوان یک شیوه مناسب برای احیای طبیعی و افزایش تنوع گونه‌ای باشد.

در حال حاضر بیش از ۱/۶ میلیارد نفر در دنیا برای تامین نیازهای اساسی و معیشت خود به شکل - های مختلف به کالاهای جنگلی وابسته هستند (World Bank, 2001; Ghanbari et al., 2020). در کشور ما جنگل به عنوان چراگاه دام، کمک به تولید دامداری، عرصه‌ای برای تامین زمین کشاورزی، محل تهیه مصالح لازم برای ساخت و ساز خانه‌های روستایی و تهیه و فروش چوب قاچاق برای کسب درآمد بوده است (عوافی همت و همکاران، ۱۳۹۲)، از طرفی برداشت چوب سوخت به عنوان منبع مهم انرژی از مهمترین شکل وابستگی جنگل‌نشینان کشور به جنگل است (اسحاقی و محمودی،

(۱۳۹۸). چوب هیزمی که یکی از تولیدات مهم جنگل برای روستائیان به خصوص در کشورهای در حال توسعه است (Schwarzbauer and Stern, 2010)، به عنوان فعالیت معیشتی در روستاهای مجاور جنگل‌ها از آن استفاده می‌شود (Dovie et al., 2004). به همین دلیل تهیه چوب سوخت از عوامل تخریب جنگل در بسیاری از کشورهاست (Amacher et al., 1999; Specht et al., 2015). همچنین عرصه‌های جنگلی و مراتع که جهت تعلیف دام‌ها توسط دامداران مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، باعث صدمه به درخت از طریق سرشاخه‌خواری و لگدکوبی شده و در نهایت تنوع گونه‌های جنگلی را کاهش می‌دهد (جوانمیری پور، ۱۳۸۸؛ توحیدی و همکاران، ۱۳۹۷). چرای دام علاوه بر تغییرات کمی، کیفیت و ترکیب جنگل را نیز تحت تاثیر قرار داده و گونه‌های نامرغوب را جایگزین گونه‌های مرغوب می‌کند (شیخ الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۲؛ توحیدی و همکاران، ۱۳۹۷). همچنین عبور و مرور دام باعث فشردن خاک شده و شرایط را برای بذریابی که به زمین می‌ریزند نامساعد می‌کند و به این ترتیب تجدید حیات جنگل را به مخاطره می‌اندازند (Farris and Filigheddy, 2008; Ghanbari et al., 2021).

بنابراین برداشت هیزم را نمی‌توان به عنوان منبع مهم تخریب جنگل در مناطق بسیار پراکنده و پر جمعیت نادیده گرفت. جنگل‌های ارسباران دارای ۱۰۷۲ گونه گیاهی و ۹۷ گونه چوبی بوده (طاهری آبکنار، ۱۳۸۲؛ قنبری و همکاران، ۱۳۹۷) و عناصر غالب آن را جنس‌های بلوط و ممرز به ترتیب با ۵۱ درصد و ۳۶ درصد اختلاط با سایر گونه‌ها تشکیل می‌دهند (علیچانیپور، ۱۳۸۳؛ قنبری و همکاران، ۱۳۹۷). از گونه‌های شاخص این جنگل‌ها می‌توان گونه‌های زغال‌اخته، شفت، فندق، پر، سماق و هفت-کول را نام برد (مروی مهاجر، ۱۳۹۰؛ قنبری و شیدای کرکج، ۱۳۹۷). هدف از انجام این تحقیق، مطالعه ویژگی‌های کمی و کیفی گونه‌های درختی غالب، وضعیت زادآوری و همچنین تنوع زیستی آنها در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو واقع در جنگل‌های ارسباران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جنگل‌های ارسباران در شمال غرب کشور و شمال شرق استان آذربایجان شرقی و در مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۱ دقیقه شرقی و ۳۹ درجه و ۸ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی واقع شده‌اند. میزان بارندگی سالیانه این منطقه ۲۷۵ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالیانه آن حدود ۱۱/۶ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است (قنبری و همکاران، ۱۳۹۴).

روش کار

در تحقیق حاضر ابتدا در سامان عرفی روستاهای دینه‌ور، هوش و آقامیرلو به منظور بررسی تعداد درختان در هکتار، سطح مقطع در هکتار، وضعیت تاج پوشش، وضعیت کمی و کیفی زادآوری، حجم ضایعات موجود در کف جنگل و گونه‌های افتاده بر کف جنگل و وجود درختان کت زده آماربرداری زمینی صورت گرفت. ضایعات چوبی درشت در یک توده جنگلی به شاخه‌های به‌جامانده در کف جنگل با قطر میانی بیش از ۱۰ سانتی‌متر و همچنین درختان افتاده و قطعات چوب تکه‌تکه شده و کنده‌های درخت اطلاق می‌گردد. با توجه به بهینه بودن آماربرداری با استفاده از خط نمونه (ترانسکت) از نظر دقت و هزینه در منطقه ارسباران (علیجانپور و همکاران، ۱۳۸۳)، در سامان‌های عرفی مطالعه شده از روش خط نمونه استفاده شد. طول خط نمونه در نمونه برداری به روش خط نمونه با خط نمونه‌های دارای طول ثابت بستگی به تراکم درختان در عرصه جنگل دارد. طول خط نمونه به اندازه‌ای گرفته می‌شود که به طور متوسط تعداد ۱۰-۱۵ اصله درخت در هر خط نمونه قرار گیرند. با جنگل گردشی و بررسی توده جنگلی مورد آماربرداری، طول خط نمونه مشخص می‌گردد (زیبیری، ۱۳۸۶). در این تحقیق نیز بعد از جنگل گردشی و با توجه به تراکم درختان، طول خط نمونه‌ها انتخاب گردید. در سامان عرفی هوش، ۱۴ خط نمونه ۵۰ متری، در سامان عرفی دینه‌ور ۳۲ خط نمونه ۵۰ متری و در سامان عرفی آقامیرلو ۴۰ خط نمونه ۷۰ متری پیاده شد. در سامان عرفی هوش ابعاد شبکه آماربرداری ۳۰۰ در ۱۵۰ متری ولی در سامان عرفی دینه‌ور و آقامیرلو ابعاد شبکه به دلیل وسیع نبودن جنگل منطقه ۲۰۰ در ۱۰۰ متری انتخاب شد. در انتهای هر خط نمونه ۵۰ متری نیز یک قطعه نمونه زادآوری یک آری (۱۰۰ متر مربع دایره‌ای) برای بررسی وضعیت زادآوری (ارتفاع و تعداد نهال‌ها) پیاده شد. در خط نمونه‌ها، نوع گونه، قطرگونه، کیفیت نهال و وجود درختان کت زده برداشت و ثبت شد. ارتفاع نهال‌ها در سه طبقه کمتر از ۳۰ سانتی متر، بین ۳۰ تا ۱۳۰ سانتی متر و بیشتر از ۱۳۰ سانتی متر طبقه‌بندی شدند (Ghanbari et al., 2021). قطر درختان در طبقات قطری پنج سانتی‌متری طبقه بندی شدند. کیفیت نهال‌ها در چهار طبقه شامل طبقه یک یا عالی با تاج پوشش کامل و شاداب، طبقه دو یا خوب با تاج پوشش کامل و شادابی کم، طبقه سه یا متوسط با تاج پوشش و شادابی کم و به نسبت ضعیف و طبقه چهار یا ضعیف با تاج پوشش کوچک و دارای نشانه‌های بیماری و شادابی ضعیف بررسی شدند. برای طبقه‌بندی تاج پوشش از معیار طبقه‌بندی Daubenmire استفاده شد که تاج پوشش در طبقه‌های کمتر از ۵ درصد، ۶ تا ۲۵، ۲۶ تا ۵۰، ۵۱ تا ۷۵ و ۷۶ تا ۹۵ و ۹۶ تا ۱۰۰ درصد استفاده شد. همچنین طبقه‌های شیب در سه طبقه کمتر از ۲۵ درصد، بین ۲۶-۴۰ درصد و بین ۴۱ تا ۵۰ درصد طبقه‌بندی شدند.

سپس در هر یک از سامان‌های عرفی، شاخص‌های تنوع زیستی محاسبه شد. مقادیر تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های سیمپسون و شانون واینر و یکنواختی با استفاده از شاخص یکنواختی سیمپسون و یکنواختی شانون واینر محاسبه شد.

شاخص تنوع گونه‌ای شانون واینر: این شاخص هم تعداد گونه‌ها و هم پراکنش افراد در میان گونه‌ها را مدنظر قرار می‌دهد (رابطه ۱).

$$H = - \sum_{i=1}^S [P_i \ln(P_i)] \quad \text{رابطه ۱}$$

مقدار عددی این شاخص از صفر تا ۶ متغیر بوده و هر چقدر میزان آن بیشتر باشد نشان دهنده تنوع زیاد اکوسیستم است (Magurran, 1988).

شاخص غالبیت سیمپسون: عمدتاً به عنوان شاخص غالبیت استفاده می‌شود (رابطه ۲). در این رابطه با افزایش شاخص D، تنوع کاهش می‌یابد (Maua et al., 2020). برای بیان تنوع گونه‌ای از شاخص معکوس سیمپسون استفاده شد که با استفاده از معکوس D محاسبه می‌گردد.

$$D = \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad \text{رابطه ۲}$$

شاخص یکنواختی سیمپسون: این شاخص دامنه‌ای از صفر تا یک دارد و تاثیر کمی از گونه‌های نادر می‌پذیرد (بخشی خانیکی، ۱۳۹۱).

$$E_1 = \frac{1/D}{s} \quad \text{رابطه ۳}$$

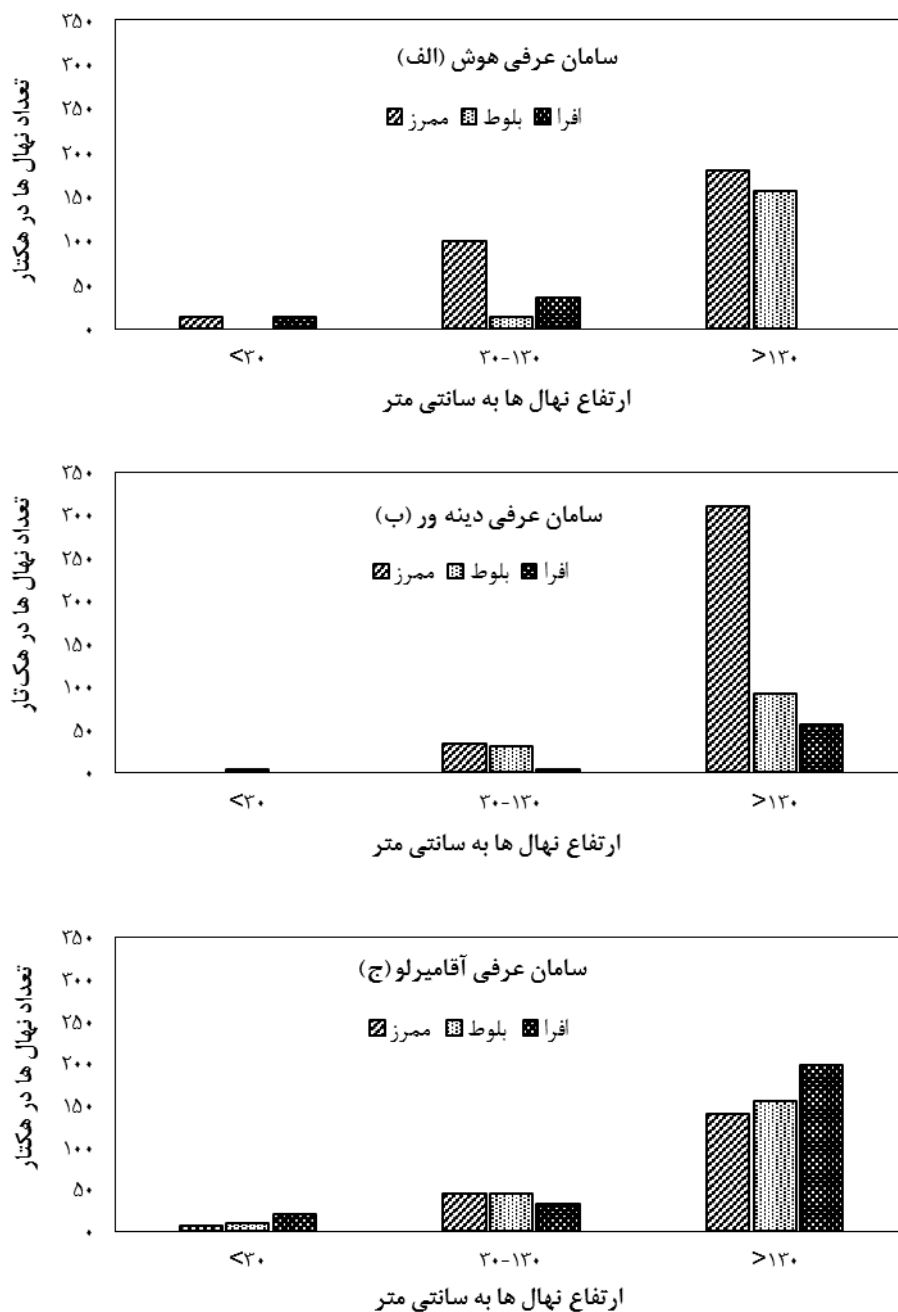
شاخص یکنواختی شانون واینر: مقدار یکنواختی از صفر تا یک تغییر می‌کند. یکنواختی یک بدین معنی است که همه گونه‌ها دارای فراوانی یکسان هستند (Magurran, 1988).

$$E_2 = \frac{H}{\ln S} \quad \text{رابطه ۴}$$

در رابطه‌های فوق، S تعداد گونه‌ها، n_i تعداد افراد گونه i ام، p_i فراوانی نسبی گونه i ام، $\ln$ لگاریتم طبیعی و N تعداد افراد کل گونه‌ها در جامعه می‌باشد.

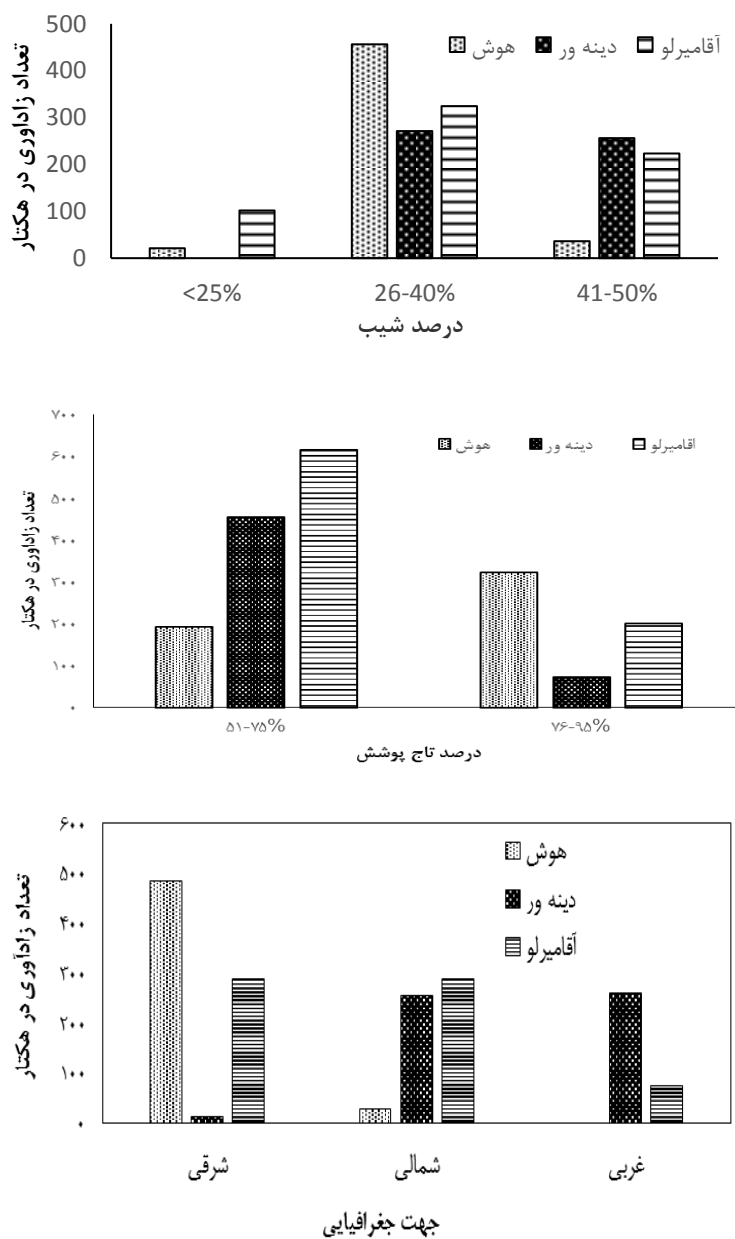
نتایج

نتایج بررسی وضعیت زادآوری نشان داد در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو به ترتیب ۵۱۴، ۵۲۸ و ۶۵۲ نهال در هکتار وجود دارد. در سامان‌های عرفی هوش و دینه‌ور، بیشترین و کمترین تعداد نهال در هکتار به ترتیب مربوط به گونه‌های ممرز و افرا بوده در حالیکه در سامان عرفی آقامیرلو بیشترین تعداد نهال مربوط به گونه افرا و کمترین تعداد آن مربوط به گونه ممرز است (شکل ۱). در مجموع سامان‌های عرفی مورد مطالعه گونه‌های ممرز، بلوط و افرا به ترتیب ۸۲۸، ۵۰۶ و ۳۶۰ نهال در هکتار را به خود اختصاص داده‌اند. پراکنش نهال‌ها در طبقه‌های ارتفاعی نیز نشان می‌دهد در طبقه



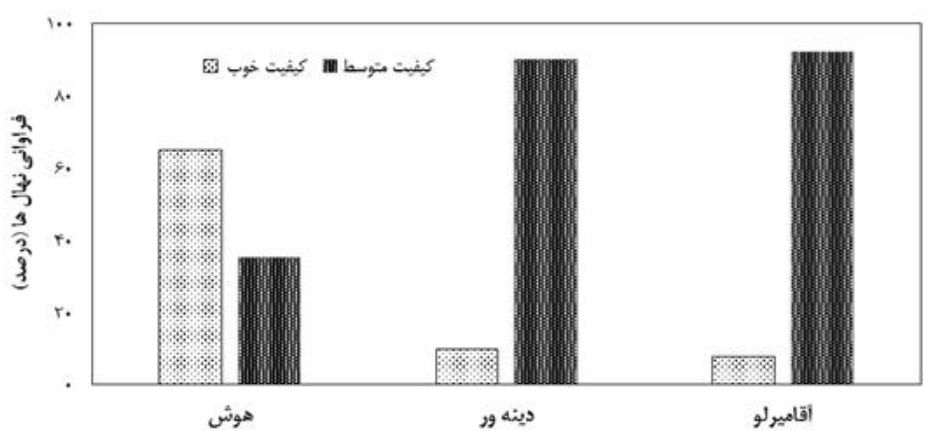
شکل ۱- وضعیت زادآوری در هکتار در سامان های عرفی هوش (الف)، دینه ور (ب) و آقامیرلو (ج)

ارتفاعی بیشتر از ۱۳۰ سانتی‌متر نهال‌ها تعداد در هکتار بیشتری داشته و در طبقه ارتفاعی کمتر از ۳۰ سانتی‌متر تعداد در هکتار کمتر است. بیشترین تعداد زادآوری در سامان عرفی هوش، در طبقه شیب ۲۶-۴۰ درصد (۴۵۶ اصله)، تاج پوشش ۷۶-۹۵ درصد (۳۲۲ اصله) و در جهت شرقی (۴۸۵ اصله) مشاهده شد و در سامان عرفی دینه‌ور، در شیب ۲۶-۴۰ درصد (۲۷۱ اصله)، تاج پوشش ۵۱-۷۵ درصد (۴۵۵ اصله) و در جهت غربی (۲۶۱ اصله) به دست آمد در سامان عرفی آقامیرلو نیز در شیب ۴۰-۲۶ درصد (۳۲۴ اصله)، تاج پوشش ۵۱-۷۵ درصد (۶۱۵ اصله) و در جهت شمالی (۲۹۰ اصله) دیده شد. همچنین بیشترین تعداد زادآوری برحسب درصد شیب، در شیب ۲۶-۴۰ درصد (۴۵۶ اصله زادآوری) در سامان عرفی دینه‌ور مشاهده شد. در ارتباط با درصد تاج پوشش و جهت جغرافیایی نیز در تاج پوشش ۵۱-۷۵ درصد (۶۱۵ اصله زادآوری) در اسان عرفی آقامیرلو و در جهت شرقی (۴۸۵ اصله زادآوری) در سامان عرفی هوش به دست آمد (شکل ۲). جمع کل زادآوری‌ها نیز در مجموع سه سامان مورد مطالعه در طبقه شیب ۲۶-۴۰ درصد، تاج پوشش ۵۱-۷۵ درصد و جهت شرقی بیشترین مقدار را داشتند که به ترتیب دارای ۱۰۵۱، ۱۲۶۳ و ۷۸۶ اصله زادآوری هستند (شکل ۲).



شکل ۲- تعداد زادآوری در هکتار در ارتباط با درصد شیب، درصد تاج پوشش و جهت جغرافیایی در سامان‌های عرفی مورد مطالعه

نتایج نشان داد که زادآوری‌ها از نظر کیفیت، که شامل شادابی و سلامت برگ‌ها و نهال‌ها است در دو طبقه متوسط و خوب قرار دارند که به طور متوسط در کل سامان‌های عرفی مورد مطالعه حدود ۲۷/۵ درصد نهال‌ها از کیفیت خوب و ۷۲/۴ درصد نهال‌ها از کیفیت متوسط برخوردار بودند. در سامان‌های عرفی آقامیرلو و دینه‌ور، نهال‌ها فراوانی بیشتری در طبقه متوسط داشته که به ترتیب ۹۲/۲ درصد و ۹۰ درصد است. در حالی‌که در سامان عرفی هوش بیشتر نهال‌ها (۶۴/۹ درصد) دارای کیفیت خوب هستند که نشان دهنده‌ی شادابی و سلامت نهال‌ها در این سامان عرفی است (شکل ۳).



شکل ۳- فراوانی کیفیت نهال‌ها بر حسب درصد در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو

میانگین ($\pm$ اشتباه نمونه برداری) تعداد درختان در هکتار، سطح مقطع در هکتار و درصد تاج پوشش در سامان‌های عرفی مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شد. بیشترین و کمترین میانگین تعداد درختان در هکتار و سطح مقطع در هکتار به ترتیب در سامان‌های عرفی هوش و آقامیرلو به دست آمد. در سامان عرفی هوش گونه‌های ممرز، بلوط و افرا به ترتیب ۲۷۴، ۱۶۴ و ۵۹ درخت در هکتار، در سامان عرفی دینه‌ور به ترتیب ۱۸۰، ۱۵۹ و ۵۹ درخت در هکتار و در سامان عرفی آقامیرلو به ترتیب ۹۹، ۱۰۰ و ۶۲ درخت در هکتار دارند (جدول ۱). همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین تعداد درختان در هکتار و سطح مقطع در هکتار در سامان‌های عرفی هوش و دینه‌ور مربوط به گونه ممرز و در سامان عرفی آقامیرلو مربوط به گونه بلوط است. گونه افرا در همه سامان‌های عرفی کمترین تعداد درختان در هکتار و سطح مقطع در هکتار را دارد. با توجه به اینکه تعداد درختان در هکتار و سطح مقطع در هکتار در سامان عرفی هوش بیشترین مقدار را دارند، بنابراین در این سامان عرفی تراکم درختان بالا است در حالی‌که در سامان عرفی آقامیرلو تراکم درختان نسبت به سایر سامان‌های

عرفی پایین تر است. درصد تاج پوشش در همه سامان های عرفی بین ۵۰ تا ۹۰ درصد بوده، بنابراین تاج پوشش این مناطق نیمه بسته است (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین تعداد درختان، سطح مقطع و درصد پوشش در هکتار در سامان های عرفی مورد مطالعه

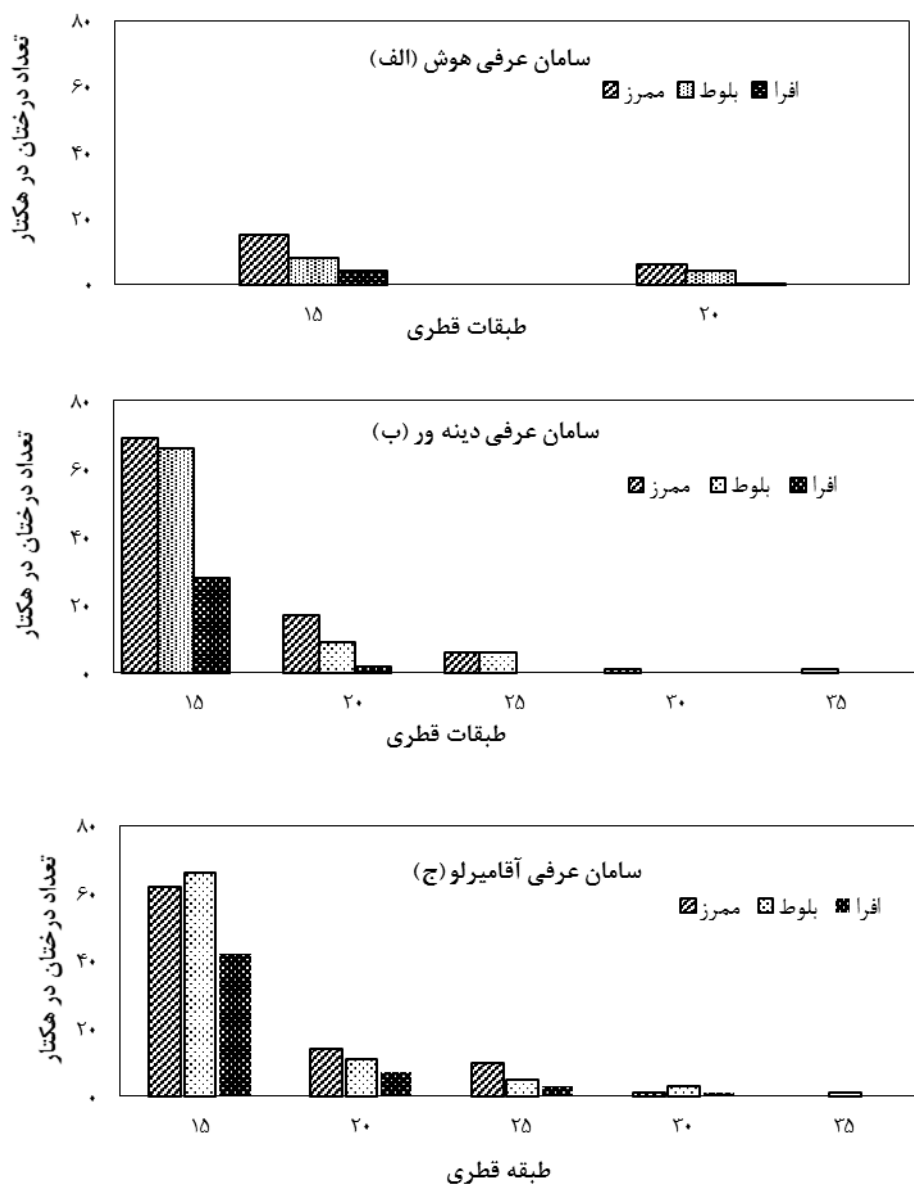
سامان عرفی	تعداد خط نمونه	میانگین تعداد درختان در هکتار (± اشتباه نمونه برداری)	میانگین سطح مقطع درختان در هکتار (± اشتباه نمونه برداری)	میانگین درصد تاج پوشش
هوش	۱۴	۵۲±۴۹۸	۱۰/۰±۷۷/۹۹	۷۶/۳۶
دینه ور	۳۲	۴۱±۳۸۸	۷/۰±۷۸/۷۶	۷۱/۳
آقامیرلو	۴۰	۲۷±۲۶۰	۵/۷۶۰±/۴۹	۷۱/۶۹

نتایج تجزیه واریانس در بین روستا نشان داد که از لحاظ مشخصه میانگین تعداد درختان در هکتار در قطعات نمونه اندازه گیری شده تفاوت معنی داری در بین سه روستا وجود دارد ($F(2,83)=36.081$, $p\text{-value}<0.001$). همچنین نتایج تجزیه واریانس برای مشخصه سطح مقطع درختان در هکتار نیز تفاوت معنی داری در بین سه منطقه نشان داد ($F(2,83)=41.43$, $p\text{-value}<0.001$).

نتایج نشان داد که مجموع حجم ضایعات در سامان عرفی هوش ۴/۰۴ متر مکعب در هکتار، در سامان عرفی دینه ور ۸/۱۰ متر مکعب در هکتار و در سامان عرفی آقامیرلو ۹/۷۴ متر مکعب در هکتار است. همان طور که مشاهده می شود بیشترین مقدار مجموع حجم ضایعات، در سامان عرفی آقامیرلو و کمترین مقدار آن در سامان عرفی هوش به دست آمد. بیشترین حجم ضایعات در سامان های عرفی هوش و دینه ور مربوط به گونه ممرز و در سامان عرفی آقامیرلو مربوط به گونه بلوط است و کمترین حجم ضایعات در همه سامان های عرفی مربوط به گونه افرا است. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد، در سامان عرفی هوش یک عدد بلوط کت زده وجود دارد اما در سامان های عرفی دینه ور و آقامیرلو تعداد درختان کت زده زیاد بود که بیشترین تعداد آن مربوط به روستای آقامیرلو است.

شکل ۴ نحوه ی پراکنش گونه ها را در طبقات قطری در سامان های عرفی مورد مطالعه نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود بیشترین پراکنش درختان به ترتیب در طبقات قطری ۱۵ و ۲۰ سانتی متر اتفاق افتاده است و در طبقات قطری بیشتر از ۳۰ سانتی متر کاهش یافته است که نشان

دهنده‌ی کم قطر بودن درختان در سامان‌های عرفی مورد مطالعه است. در طبقه قطری ۱۵ سانتی‌متر در سامان‌های عرفی هوش و دینه‌ور، گونه ممرز و در سامان عرفی آقامیرلو گونه بلوط تعداد بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها دارند. در طبقه قطری ۲۰ سانتی‌متر نیز در همه سامان‌های عرفی مورد مطالعه، تعداد گونه ممرز بیشترین است.



شکل ۴- پراکنش تعداد درختان در هکتار در طبقات قطری در سامان‌های عرفی هوش (الف)، دینه‌ور (ب) و آقامیرلو (ج)

نتایج نشان داد که در سامان عرفی آقامیرلو تنوع گونه‌ای شانون واینر بیشترین و شاخص معکوس سیمپسون بیشترین میزان را دارند. این نشان می‌دهد که در سامان عرفی آقامیر تنوع گونه‌ای نسبت به سایر سامان‌های عرفی بالا است. سامان عرفی هوش نیز کمترین میزان شاخص تنوع گونه‌ای شانون واینر و کمترین میزان شاخص معکوس سیمپسون را دارد که نشان دهنده‌ی پایین بودن تنوع زیستی در این سامان عرفی است. شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و شانون واینر در سامان‌های عرفی هوش و آقامیرلو به ترتیب کمترین و بیشترین میزان را دارند. بالا بودن شاخص یکنواختی شانون واینر در سامان‌های عرفی آقامیرلو و دینه‌ور نشان می‌دهد که گونه‌ها تقریباً از فراوانی نسبی یکسانی برخوردار هستند که باعث افزایش تنوع گونه‌ای شانون واینر شده است (جدول ۲). در سامان عرفی آقامیرلو ترکیب یا درصد تعداد گونه‌های ممرز، بلوط و افرا تقریباً در یک سطح قرار داشته که باعث افزایش درصد آمیختگی درختان در این سامان عرفی شده است. در سامان عرفی هوش نیز درصد تعداد گونه ممرز بیشتر و گونه افرا کمتر است، بنابراین درصد آمیختگی درختان در این سامان عرفی نسبت به سایر سامان‌های عرفی کمتر است (جدول ۳).

جدول ۲- شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو

سامان عرفی	شاخص معکوس سیمپسون	شاخص تنوع گونه‌ای شانون واینر	شاخص یکنواختی سیمپسون	شاخص یکنواختی شانون واینر
هوش	۲/۳۸	۰/۹۴	۰/۷۸	۰/۸۶
دینه‌ور	۲/۶۳	۱	۰/۸۶	۰/۹۱
آقامیرلو	۲/۹۴	۱/۰۷	۰/۹۶	۰/۹۷
سطح معنی داری	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱

جدول ۳- ترکیب (درصد تعداد) گونه‌های ممرز، بلوط و افرا در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو

سامان عرفی	ترکیب (درصد تعداد)		
	ممرز	بلوط	افرا
هوش	۵۵/۱۱	۳۲/۹۵	۱۱/۹۳
دینه‌ور	۴۵/۱۲	۴۰	۱۴/۸۷
آقامیرلو	۳۸/۰۴	۳۸/۲۶	۲۳/۶۹

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد در سامان‌های عرفی مورد مطالعه، وضعیت پراکنش تعداد در طبقات قطری به صورت کم شونده است. همچنین پراکنش درختان به ترتیب در طبقات قطری ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر بیشتر است. با توجه به این موارد می‌توان گفت که جنگل‌های موجود در سامان‌های عرفی مورد مطالعه از نظر ساختار سنی جوان و ناهمسال می‌باشند به طوری که قطورترین پایه آنها به صورت پراکنده در طبقه‌های قطری ۳۰ و ۳۵ سانتی‌متر است.

در این تحقیق مشخصه سطح مقطع در هکتار به عنوان یکی از مشخصه‌های مهم مورد بررسی قرار گرفت. در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو میانگین سطح مقطع به ترتیب ۱۰/۷۷، ۷/۷۸ و ۵/۷۶ مترمربع در هکتار است. سطح مقطع گونه‌های ممرز، بلوط و افرا در سامان‌های عرفی مورد مطالعه به ترتیب ۱۱/۳۴، ۹/۶۱ و ۳/۳۱ مترمربع در هکتار برآورد گردید. این نتایج نشان می‌دهد که میانگین سطح مقطع در هکتار گونه‌های موجود در سامان‌های عرفی مورد مطالعه پایین است. با توجه به اینکه پایه‌های موجود در این جنگل‌ها از نظر سنی جوان بوده و از قطر برابر سینه کمتری نیز برخوردار هستند، بنابراین، میانگین سطح مقطع در هکتار نیز در این جنگل‌ها پایین است. مومنی مقدم و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی میانگین سطح مقطع در هکتار درختان ارس را در دامنه‌های کپه داغ ۴۳/۳ مترمربع برآورد کرده و بیان کردند در بخش‌هایی از رویشگاه که دارای درختان نسبتاً قطوری است، تعداد پایه‌های ارس کم است و در بخش‌هایی از رویشگاه که دارای پایه‌های بیشتری است به دلیل جوان بودن پایه‌ها سطح مقطع برابر سینه در هکتار پایین است و در مقایسه با سایر رویشگاه‌های کشور وضعیت چندان مناسبی ندارد.

مطابق نتایج به دست آمده در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو به ترتیب ۴۹۹، ۳۸۹ و ۲۶۰ درخت در هکتار وجود دارد. گونه‌های ممرز، بلوط و افرا به ترتیب ۵۵۳، ۴۲۳ و ۱۸۰ درخت در هکتار دارند. تعداد در هکتار درختان در یک جامعه جنگلی بیانگر وضعیت موجود بوده و پایش آن در ارزیابی تغییرات توده‌های جنگلی بسیار اهمیت دارد (عرفانی فرد، ۱۳۹۲). همان‌طور که مشاهده می‌شود تعداد درختان در هکتار در سامان عرفی هوش بیشترین و در سامان عرفی آقامیرلو کمترین مقدار را دارند. از طرفی تعداد درختان کت‌زده و مجموع حجم ضایعات در سامان عرفی هوش کمتر و در سامان عرفی آقامیرلو بیشتر است، بنابراین می‌توان گفت که دخالت و دست‌اندازی مردم محلی در سامان عرفی آقامیرلو زیاد بوده و جنگل‌های موجود در این منطقه بیشتر مورد تخریب قرار گرفته‌اند و در نهایت باعث کاهش تعداد درختان در هکتار شده است. حسن‌زاد ناورودی و حسن‌نژاد سادات محله (۱۳۹۲) به نتیجه مشابه این تحقیق دست یافته و بیان داشتند که عموماً جنگل‌هایی که در حاشیه

مناطق روستایی واقع‌اند، بیشتر مورد تخریب قرار می‌گیرند و تعداد در هکتار درختان آنها نیز کاهش می‌یابد.

همچنین نتایج نشان داد در سامان‌های عرفی هوش، دینه‌ور و آقامیرلو به ترتیب ۵۱۴، ۵۲۷ و ۶۵۳ پایه نهال در هکتار وجود دارد. گونه‌های ممرز، بلوط و افرا به ترتیب ۸۲۸، ۵۰۶ و ۳۶۰ پایه نهال در هکتار را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به تعداد در هکتار پایه‌های مادری در سامان‌های عرفی مورد مطالعه این وضعیت نشان می‌دهد که زادآوری در وضعیت مطلوبی قرار دارد و موفقیت نهال‌ها در تبدیل شدن از بذر به نهال بالا می‌باشد. این یافته با نتیجه حاصل از تحقیق قنبری شرفه و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. حسن زاد ناورودی و سلیمی (۱۳۹۲) در مناطق کمترتخریب‌شده جنگل‌های زاگرس در استان کردستان، میانگین زادآوری را ۱۰۲۴ پایه در هکتار برآورد کردند که تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای با نتایج پژوهش پیش‌رو دارد. علاوه بر تفاوت در روش‌ها به نظر می‌رسد که شرایط رویشگاهی در منطقه مورد مطالعه پژوهش پیش‌رو، وضعیت بهتری در مقایسه با رویشگاه‌های زاگرس دارد. با توجه به زادآوری گونه‌ها، گونه ممرز، بیشترین درصد زادآوری (۴۹ درصد) را به خود اختصاص داده است و پس از آن گونه‌های بلوط (۳۰ درصد) و افرا (۲۱ درصد) به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند. زادآوری بیشتر گونه ممرز می‌تواند به دلیل بیشتر بودن این گونه نسبت به سایر گونه‌ها در پایه‌های مادری باشد. همچنین نهال‌های دارای ارتفاع کمتر به دلیل قابل دسترس و نرم‌تر بودن، بیشتر مورد چرای دام قرار می‌گیرند. توحیدی و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی در جنگل عباس‌آباد مازندران بیان داشتند وضعیت زادآوری در طبقه ارتفاعی بیش از ۱۳۰ متر از فراوانی بیشتر و در طبقه ارتفاعی تا ۵/۰ متر از شرایط نامساعدتری برخوردار است که به دسترسی هر چه بهتر دام به نهال‌های با ارتفاع کمتر که خوشخوراک‌تر نیز هستند، می‌تواند ارتباط داشته باشد. معمولاً انتظار می‌رود با افزایش اندازه نهالها از تعداد نهالها بدلیل رقابت و تنک شدن طبیعی کاسته شود. چون اگر دلیل کمتر بودن چرای نهالها باشد نهال‌های بزرگتر کنونی نیز این مراحل را طی نموده‌اند. مگر اینکه جمعیت حیوانات چرنده وحشی یا اهلی زیاده‌تر از گذشته باشد یا مصرف بذور توسط حیوانات بیشتر باشد یا یک دوره خشکسالی در طی سال‌های اخیر استقرار نهال‌ها را با مشکل مواجه کرده باشد.

تأثیر عوامل محیطی (شیب و جهت دامنه) و تاج پوشش پایه‌های مادری بر زادآوری گونه‌ها نیز نشان داد که بیشترین تعداد زادآوری در طبقه شیب ۲۶-۴۰ درصد (۱۰۵۱ اصله زادآوری در هکتار) مشاهده شد. این مورد می‌تواند به دلیل تخریب انسانی کمتر و سخت بودن شرایط برای چرای دام در شیب‌های نسبتاً بالا باشد. همچنین مجموع زادآوری گونه‌ها در جهت شرقی (۷۸۶ اصله در هکتار) بیشترین مقدار را نشان داد. احتمالاً در جهت شرقی به دلیل مناسب بودن درجه حرارت و همچنین

وجود رطوبت زیاد، نهال‌ها از رشد خوبی برخوردار بوده و باعث افزایش تعداد زادآوری شده است. علیجانپور و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی در منطقه پیردانه پیرانشهر عنوان کردند که به دلیل کمتر بودن درجه حرارت و به تبع آن افزایش دسترسی به رطوبت در دامنه‌های مشرف به شمال مجموع زادآوری گونه‌ها نسبت به دامنه‌های مشرف به جنوب بیشتر است. در ارتباط با درصد تاج پوشش نیز بیشترین تعداد زادآوری در طبقه تاج پوشش ۵۱-۷۵ درصد (۱۲۶۳ اصله زادآوری در هکتار) به دست آمد. می‌توان گفت در تاج پوشش نسبتاً انبوه به دلیل وجود شرایط مساعد نوری و رطوبتی و همچنین وجود سرپناه مناسب برای زادآوری، نهال‌های بیشتری می‌توانند مستقر شده و رشد کنند. نتیجه حاصل از تحقیق حسینی (۱۳۸۹) که عنوان کرد تراکم نهال گونه‌های بلوط و بنه در تاج پوشش‌های انبوه بیشتر بوده است با نتیجه حاصل از این تحقیق همخوانی دارد.

بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی نشان داد که سامان‌های عرفی آقامیرلو و هوش به ترتیب بیشترین و کمترین تنوع زیستی را دارند. با توجه به اینکه تمام سامان‌های عرفی مورد مطالعه تعداد گونه‌های یکسانی دارند می‌توان گفت در سامان‌های عرفی مورد مطالعه شاخص‌های یکنواختی بیشتر از شاخص‌های غنای گونه‌ای در افزایش تنوع گونه‌ای اهمیت دارند. در کل تنوع زیستی توده‌های جنگلی موجود در سامان‌های عرفی مورد مطالعه پایین است اما حداکثر تنوع زیستی در شیب‌های بالای ۵۰ درصد و جهت‌های شمالی است که دخالت کمتر و رطوبت بیشتر دارند. با توجه به اینکه برداشت چوب در اکوسیستم‌های جنگلی ارسباران به دلیل حفاظتی بودن آن ممنوع است، اما خانوارهای ساکن در این اکوسیستم‌ها برای تامین نیازهای اساسی خود از چوب جنگلی به عنوان هیزم استفاده می‌نمایند. برداشت چوب سوخت یکی از منابع مهم تخریب جنگل و کاهش تنوع زیستی در اکوسیستم‌های جنگلی پراکنده است (Speght et al., 2015). از طرفی دخالت‌های کنترل نشده و برداشت‌های بی‌رویه از توده‌های جنگلی ارسباران تغییرات کمی و کیفی معنی‌داری را در این جنگل‌ها به وجود آورده است (علیجانپور و همکاران، ۱۳۸۸). بنابراین، وابستگی جوامع محلی به توده‌های جنگلی و بهره‌برداری بی‌رویه از آن توان تولیدی رویشگاه و در نهایت تنوع زیستی را کاهش داده است.

منابع

اسحاقی، ف.، محمودی، ب. ۱۳۹۸. ارزیابی تقاضای مصرف چوب هیزمی خانوارهای جنگل‌نشین زاگرس مرکزی بررسی موردی: ناحیه عرفی سردشت، شهرستان لردگان، پژوهش و توسعه جنگل، ۵ (۴): ۶۱۳-۶۲۷.

بخشی خانیکی، غ. ۱۳۹۱. کتاب تنوع زیستی، دانشگاه پیام نور، ۲۲۷ صفحه.

- توحیدی، م.، جلالی، ج.، یزدیان، ف.، عادل، م. ن.، جبرود نژاد، ر.، آذرنوش، م. ر.، صادق کوهستانی، ج. ۱۳۹۷. اثر خروج دام و جنگل‌نشین از جنگل بر تجدید حیات طبیعی در جنگل عباس‌آباد استان مازندران، انسان و محیط زیست، ۴۷، ۱۵۸-۱۳۹.
- جوانمیری پور، م.، ۱۳۸۸. بررسی اثرات چرای دام وری زادآوری طبیعی جنگل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۷ صفحه.
- حسن زاد ناورودی، ا.، سلیمی، ه.، ۱۳۹۲. مقایسه وضعیت زادآوری در توده های جنگلی کم‌تردست خورده و تخریب یافته بلوط استان کردستان. حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، ۲ (۱): ۸۵-۹۸.
- حسن‌زاد ناورودی، ا.، حسن‌نژاد سادات محله، س. ۱۳۹۴. مشخصه‌های کمی و کیفی در توده‌های جنگلی طبیعی مدیریت شده و مدیریت نشده سری ۷ شن رود سیاهکل، مجله زیست شناسی ایران، ۲۸ (۱): ۱۰۳-۱۱۵.
- حسینی، ا. ۱۳۹۸. اثر تاج پوشش بر زادآوری طبیعی در جنگل‌های بلوط ایرانی در منطقه مانشت ایلام، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸ (۲): ۲۱۹-۲۲۹.
- زبیری، م. ۱۳۸۶. زیست سنجی (بیومتری) جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۴ صفحه.
- زبیری، م. ۱۳۹۱. آمارداری در جنگل (چاپ پنجم)، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ صفحه.
- شیخ الاسلامی، ع.، پورولی، ر.، کیالاشکی، ع. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر چرای دام بر زادآوری طبیعی گونه‌های جنگلی (مطالعه موردی: طرح جنگلداری سرچشمه)، اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۳ (۳): ۵۱-۳۹.
- طاهری آبکنار، ک. ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی جنگل‌های خارج از شمال در ایران، انتشارات حق شناس، ۱۵۲ صفحه.
- عرفانی‌فرد، س. ی. ۱۳۹۲. کارایی دو روش LTS و LIS در برآورد تعداد در هکتار درختان بنه (*Pistacia atlantica* Desf.) در جنگل‌های زاگرس، پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۰ (۲): ۲۳-۴۰.
- علیجانپور، ا.، اسحاقی‌راد، ج.، بانج شفیعی، ع. ۱۳۸۸. بررسی و مقایسه تنوع گیاهان چوبی دو منطقه حفاظت شده و غیر حفاظتی ارسباران، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۱): ۱۲۵-۱۳۳.
- علیجانپور، ا.، بانج شفیعی، ع.، اسحاقی راد، ج. ۱۳۸۹. بررسی وضعیت تجدید حیات طبیعی جنگل‌های بلوط غرب در رابطه با عوامل رویشگاهی (مطالعه موردی: منطقه پیردانه پیرانشهر)، مجله جنگل ایران، ۲ (۳): ۲۰۹-۲۱۹.

- علیچانیپور، ا.، زبیری، م.، مروی مهاجر، م.، زرغام، ن.، فقهی، ج. ۱۳۸۳. مقایسه ویژگی‌های کمی توده‌های جنگلی دو منطقه حفاظت شده و غیر حفاظتی ارسباران، منابع طبیعی ایران، ۵۷ (۳): ۴۴۷-۴۵۳.
- عوافی همت، م.، شامخی، ت.، زبیری، م.، رضا عرب، د.، قاضی طباطبایی، م. ۱۳۹۲. دلایل تخریب جنگل: بررسی مدل‌های ذهنی کارشناسان منابع طبیعی و مردم محلی با استفاده از روش پویایی‌های سیستم، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶ (۱): ۳۹-۵۴.
- قاسمی آقباش، ف.، فتایی، ا. ۱۳۸۵. بررسی نقش مدیریت در تنوع زیستی گونه‌های چوبی در منطقه جنگلی فندقلوی اردبیل، پژوهش و سازندگی، ۱۹ (۲): ۱۱-۱۸.
- قمی اویلی، ع.، حسینی، س. م.، متاجی، ا.، جلالی، س. غ. ۱۳۸۶. بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی و زادآوری در دو جامعه گیاهی مدیریت شده در منطقه خیرودکنار نوشهر، محیط شناسی، ۳۳ (۴۳): ۱۰۱-۱۰۶.
- قنبری شرفه، ع.، مروی مهاجر، م.، زر، زبیری، م. ۱۳۸۹. بررسی وضعیت زادآوری طبیعی سرخدار در جنگل‌های ارسباران، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸ (۳): ۳۸۰-۳۸۹.
- قنبری، س.، جعفری، م.، نصیری، و. ۱۳۹۴. اثر اجرای طرح صیانت در مقدار و نوع سوخت مصرفی روستاییان در جنگل‌های ارسباران، پژوهش و توسعه جنگل، ۱ (۱): ۶۷-۸۳.
- قنبری، س.، شیدای کرکج، ا. ۱۳۹۷. بررسی تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای بیشه‌زارهای گویجه‌بل در شهرستان اهر. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۶ (۱): ۱۲۸-۱۱۸.
- قنبری، س.، مرادی، غ.، نصیری، و. ۱۳۹۷. ویژگی‌های کمی و ساختار گونه‌های درختی در دو وضعیت متفاوت حفاظتی در جنگل‌های ارسباران. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۶ (۳): ۳۶۷-۳۵۵.
- کاظم نژاد، ف.، حسن پورلیما، ع.، حق وردی، ک.، اسدالهی، ف. ۱۳۹۱. تنوع زیستی گیاهی در گرادیان ارتفاعی جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: حوزه ۴۵ گلبدن نوشهر)، اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۲ (۳): ۱-۱۲.
- محمودی، ج. ۱۳۸۶. بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان جنگل حفاظت شده کلارآباد در سطح گروه‌های اکولوژیک، مجله زیست شناسی ایران، ۲۰ (۴): ۳۵۳-۳۶۲.
- مروی مهاجر، م. ر. ۱۳۹۰. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل (چاپ سوم)، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۴۰ صفحه.
- مصادقی، م. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی (مارتین کنت و پدی کاکر)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۳ صفحه.

مومنی مقدم، ت.، حسینی، س. م.، مخدوم فرخنده، م.، اکبری نیا، م. ۱۳۸۵. بررسی وضعیت کمی و کیفی توده‌های ارس در دامنه‌های کپه داغ، محیط شناسی، ۳۲ (۴۰): ۱۰۹-۱۱۶.

- Amacher, G. S., Hyde W. F., Kanel, K. R. 1999. Nepali fuelwood production and consumption: Regional and household distinction. *The Journal of Development Studies*, 35(4): 138-163.
- Benayas, J.M.R., Newton, A.C., Diaz, A., Bullock, J.M. 2009. Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis. *Science* 325 (5944), 1121-1124.
- Dovie, D. K., Witkowski, E. T. F., Shackleton, C. 2004. The Fuelwood Crisis in southern Africa: Relating Fuelwood Use to Livelihood in a Rural Village. *Geo Journal*, 60(2): 123-133.
- Farris, E., Filigheddu, R. 2008. Effects of browsing in relation to vegetation cover on common yew (*Taxus baccata* L.) recruitment in Mediterranean environments. *Plant Ecology*, 199(2), 309-318.
- Ghanbari, S., Heshmatolvaezin, S.M., Shamekhi, T. Eastin, I.L., Lovrić, N., Aghai, M.M. 2020. The Economic and Biological Benefits of Non-wood Forest Products to Local Communities in Iran. *Economic Botany*, 74, 59-73.
- Ghanbari, S., Sefidi, K., Kern, C.C., Álvarez-Álvarez, P. 2021. Population Structure and Regeneration Status of Woody Plants in Relation to the Human Interventions, Arasbaran Biosphere Reserve, Iran. *Forests*, 12, 191.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Measurment*. Princeton University Press, 354p.
- Maua, J.O., MugatsiaTsingalia, H., Cheboiwo, J., Odee, D. 2020. Population structure and regeneration status of woody species in a remnant tropical forest: A case study of South Nandi forest, Kenya. *Global Ecology and Conservation*, 21, e00820.
- Schwarzbauer, P., Stern, T. 2010. Energy vs. material, Economic impacts of a "wood-for-energy scenario" on the forest-based sector in Austria: A simulation approach. *Forest Policy and Economics*, 12(1): 31-38.
- Specht, M. J., Pinto, S. R. R., Albuquerque, U. P., Tabarelli, M., Melo, F. P. 2015. Burning biodiversity: Fuelwood harvesting causes forest degradation in human-dominated tropical landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 3, 200-209.
- World Bank. 2001. *A revised Forest Strategy for the World Bank Group*. Washington D. C. World Commission on Environment and Development (WCED). 1987, *Our Common future*, Oxford University Press.