



شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی: گذشته، تجربه‌های جهانی و چشم‌اندازهای ایران

محسن جوانمیری‌پور^{۱*} و وحید اعتماد^۲

مقدمه

تجربه‌های جهانی در اجرای شیوه تک‌گزینی
در اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰، جنگل‌داران اروپایی چون شوپاخ، مولر، گورنو و بیوله، اصول فنی مدیریت جنگل را به روش تک‌گزینی توسعه دادند. این اصول شامل برداشت درختان رسیده یا آسیب‌دیده، حفظ تاج پوشش برای محافظت از خاک و ریزاقلیم، تقویت زادآوری طبیعی در زیر تاج و پویایی دائمی درختان در طبقات سنی مختلف است (Messier et al., 2009; Bončina et al., 2009). در قرن بیستم، تک‌گزینی از اروپا به دیگر مناطق گسترش یافت. در آمریکای شمالی، این روش در جنگل‌های شمال شرق ایالات متحده، راک و نواحی کاج-بلوط و سوزنی‌برگ غربی، جایگزین برداشت‌های مخرب شد. مطالعات بلندمدت در این مناطق نشان داده‌اند، تک‌گزینی با رعایت اصول بوم‌شناختی، می‌تواند موجب حفظ تنوع زیستی، تولید پایدار چوب و کاهش خطر آتش‌سوزی شود (Messier et al., 2009; Lindenmayer & Franklin, 2002).

در اروپا، این شیوه به‌ویژه در جنگل‌های کوهستانی آلپ و پیرنه، به‌خصوص در سوئیس، فرانسه و جنوب آلمان، رایج بوده و به‌دلیل ناهمسالی طبیعی، نقش حفاظتی و ارزش‌های گردشگری جنگل‌ها، موفق ارزیابی شده است (Erdozain et al., 2025; Brang et al., 2014; Bončina et al., 2019). در آسیا نیز کشورهایی مانند ژاپن و چین، به‌ویژه در جنگل‌های حفاظتی و اطراف سکونتگاه‌ها، رویکردهایی مشابه تک‌گزینی را به کار گرفته‌اند. در ژاپن، پیوند فرهنگی با طبیعت و توجه به مناظر طبیعی، زمینه‌ساز بهره‌برداری تدریجی، سبک و دستی شده است (Brang et al., 2014).

ابعاد علمی، فنی و بوم‌شناختی شیوه کلاسیک تک‌گزینی

شیوه کلاسیک تک‌گزینی که در جنگل‌های کوهستانی

مدیریت پایدار جنگل‌ها نیازمند درکی عمیق از ساختار و پویایی بوم‌سازگان‌های جنگلی و بهره‌گیری از شیوه‌هایی سازگار با آنهاست (Goushehgir et al., 2024; Ashton & Kelty, 2017). یکی از این شیوه‌ها، «جنگل‌شناسی تک‌گزینی» است که با برداشت تدریجی و پراکنده، به حفظ ساختار ناهمسال، پوشش پیوسته و عملکرد اکولوژیک جنگل کمک می‌کند (Nyland, 2016). این روش، ریشه در سنت‌های بومی کوهستان‌های اروپا دارد و بعدها در قرن ۱۹ با تلاش‌های کارل گایر به‌صورت علمی و نظام‌مند توسعه یافت (Gayer, 1886; Messier et al., 2009). تجربه موفق بیوله در کوه سوئیس، نمونه‌ای از اجرای مؤثر این رویکرد است (مروی‌مهاجر، ۱۳۹۲). ویژگی‌های طبیعی جنگل‌های کوهستانی سوئیس، از جمله پستی‌وبلندی، تنوع گونه‌ای و نقش حفاظتی، زمینه‌ساز گسترش این شیوه به کشورهای دیگر همچون فرانسه، آلمان و اسکاندیناوی شد، هرچند در قرن بیستم تحت تأثیر جنگل‌داری صنعتی قرار گرفت (Brang et al., 2014; Erdozain et al., 2025). از دهه ۱۹۹۰ و با مطرح‌شدن رویکردهایی مانند جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، اهمیت اکولوژیکی «شیوه تک‌گزینی»، دوباره برجسته شد (Messier et al., 2009).

شیوه تک‌گزینی تنها یک روش فنی برداشت نیست، بلکه بازتابی از نگرشی اکولوژیک به جنگل به‌عنوان سامانه‌ای ناهمسال، آمیخته و پویاست (Franklin et al., 2007). امروزه، این شیوه در مناطق حفاظت‌شده و زیستگاه‌های با تنوع زیستی بالا، به‌عنوان روشی پایدار و سازگار با بوم‌سازگان به کار می‌رود (Brang et al., 2014; Lindenmayer et al., 2012).

در ایران، باوجود اجرای این روش، مطالعات علمی منسجم و جامع درباره کارایی آن در جنگل‌های هیرکانی، اندک بوده و همچنان ناکافی است. این مقاله در پی آن است که با بررسی تاریخی، مفهومی و تجربیات جهانی، امکان‌سنجی بهره‌گیری از این روش را در مدیریت جنگل‌های ایران ارزیابی کند.

* نویسنده مسئول، استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات و آموزش ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
۲- دانشیار، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران



و مرطوب اروپای مرکزی مانند سوئیس، فرانسه، آلمان و اتریش شکل گرفته، دارای ابعاد علمی، فنی و بوم‌شناختی خاصی است که آن را از سایر روش‌های جنگل‌داری متمایز می‌کند (Messier et al., 2009؛ Bončina et al., 2019).

در ادامه، این ویژگی‌ها به صورت دقیق و نظام‌مند بررسی خواهند شد.

۱. ساختار ناهمسال (Uneven-aged Structure)

جنگل‌های ناهمسال شامل درختانی در سنین و قطرهای مختلف در سطح توده هستند، به گونه‌ای که درختان جوان، میان‌سال و کهن‌سال به‌طور طبیعی در کنار هم قرار دارند (جوانمیری‌پور، ۱۳۹۵). این ساختار نسلی پیوسته، موجب پویایی، بازتولید طبیعی مداوم و پایداری بوم‌سازگان می‌شود (Lindenmayer & Franklin, 2002) و با افزایش تاب‌آوری در برابر عواملی چون باد، برف و آفات، به حفظ سلامت و تعادل بوم‌سازگان کمک می‌کند (Franklin et al., 2007؛ Messier et al., 2009).

۲. برداشت گزینشی (Selective Cutting)

در شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی، برداشت درختان به صورت تدریجی و پراکنده، معمولاً انفرادی یا در گروه‌های کوچک با مساحتی کمتر از ۱/۰ هکتار انجام می‌شود. این شیوه، بر حذف درختان کهن‌سال، بیمار یا مزاحم در محدوده قطر هدف تعیین‌شده، تمرکز دارد و با هدف بهره‌برداری اقتصادی، حفظ ساختار طبیعی جنگل، ترکیب گونه‌ای مناسب و فراهم‌کردن شرایط نوری مطلوب برای زادآوری طبیعی و تداوم نسل جنگل اجرا می‌شود.

۳. تناوب کوتاه اما مستمر (Short Cutting Cycle)

در شیوه گزینشی، برداشت در دوره‌های منظم ۱۰ تا ۲۰ ساله (گردش) انجام می‌شود و در هر نوبت تنها ۱۰ تا ۱۵ درصد از حجم

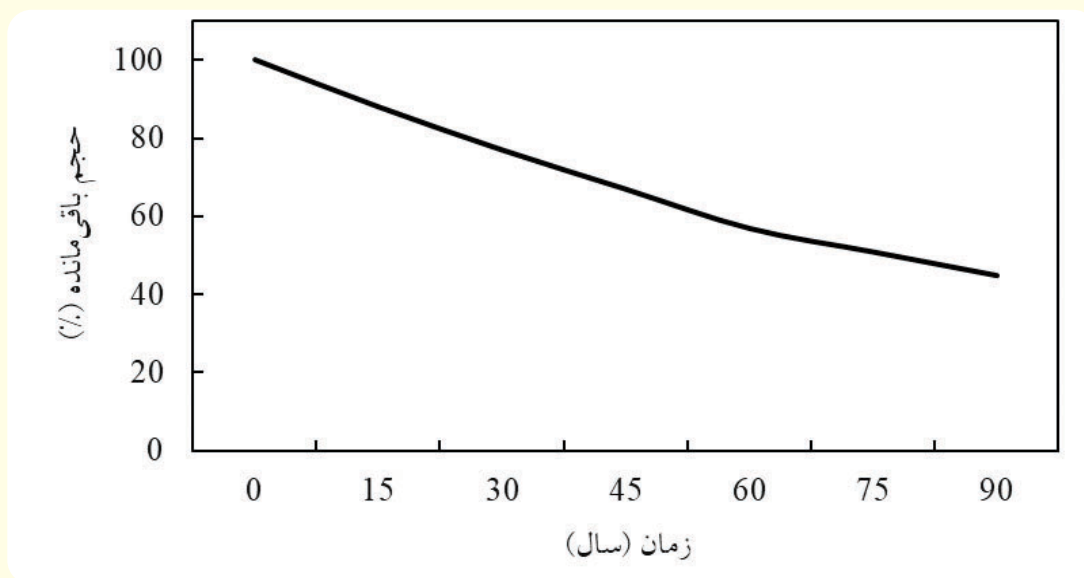
سرپای جنگل بسته به امکان برداشتی، برداشت می‌شود (Messier et al., 2009) (شکل ۱). این برش‌های سبک و متناوب، ضمن حفظ ساختار و پوشش جنگل، ترکیب گونه‌ای و ساختار سنی را به تدریج، تنظیم و تداوم عملکرد بوم‌سازگان را تضمین می‌کنند (Brang et al., 2014؛ Lindenmayer & Franklin, 2002).

۴. زادآوری طبیعی پیوسته (Continuous Natural Regeneration)

در شیوه گزینشی، زادآوری طبیعی محور اصلی است، درختان مادری سالم در محل باقی می‌مانند و با بذرافشانی، بستر رویش نسل جدید را فراهم می‌کنند (Messier et al., 2009). نهال‌ها بدون نیاز به کاشت مصنوعی و در سایه تاج‌پوشش موجود می‌رویند، که با شرایط بومی جنگل سازگارتر است (Lindenmayer & Franklin, 2002). این نهال‌ها به تدریج رشد می‌کنند، به لایه‌های بالاتر تاج‌پوشش می‌رسند و جایگزین درختان مسن می‌شوند، فرایندی که با عنوان جانشینی طبیعی، موجب پویایی و پایداری بوم‌سازگان جنگل می‌شود (جوانمیری‌پور و همکاران، ۱۳۹۶؛ Franklin et al., 2007).

۵. نیاز به مهارت فنی بالا

اجرای موفق شیوه تک‌گزینی مستلزم دانش فنی و تجربه عملی بالای مدیران و جنگلبانان است، زیرا تصمیم‌گیری درباره برداشت باید با شناخت دقیق ساختار توده در ابعاد سن، ارتفاع و تاج‌پوشش انجام شود. معمولاً پارس‌ها به عنوان واحدهای اصلی مدیریت جنگل در نظر گرفته می‌شوند و ساختار مدیریتی براساس این واحدها برنامه‌ریزی می‌شود، اما برخلاف شیوه‌های کلاسیک مبتنی بر پارس‌بندی، در این شیوه مدیریت به صورت خردمقیاس و در سطح هر درخت یا گروه درختی به طور مجزا اعمال می‌شود. مدیریت در این شیوه به صورت خردمقیاس و درخت‌به‌درخت انجام



شکل ۱- تغییرات حجم به صورت شماتیک در طی زمان

می‌شود و امکان دخالت‌های دقیق هماهنگ با پویایی طبیعی جنگل را فراهم می‌آورد.

یکی از اصول مهم این روش، استفاده از برش‌های همه‌کارکننده است، یعنی برداشت هم‌زمان درختانی از طبقات قطری مختلف که در صورت اجرای صحیح، به بازسازی پیوسته ساختار ناهمسال جنگل کمک می‌کند. با این حال، انتخاب درختان باید با توجه به نیاز نوری پایه‌های باقی‌مانده انجام شود، زیرا موفقیت زادآوری طبیعی و رشد نهال‌ها به تأمین نور کافی در لایه زیرین بستگی دارد. بنابراین، هر تصمیم قطع باید هم ویژگی‌های فردی درخت و هم اثر آن را بر شرایط نوری و رقابت اطراف در نظر بگیرد.

۶. حفظ تنوع گونه‌ای و زیستی

در شیوه گزینشی، پایداری ساختار و نوردهی ملایم محیط، زمینه مناسبی برای رشد گونه‌های سایه‌پسند مانند راش، نراد، نوئل نروژی و برخی انواع توس و افرا فراهم می‌کند (جوانمیری‌پور، ۱۳۹۵). همچنین، نگه‌داشتن درختان قطور، کهن‌سال و خشک‌دارهای سرپا بخشی از راهبرد اکولوژیکی این روش است که به حفظ زیستگاه‌های موردنیاز پرندگان، قارچ‌ها، حشرات و دیگر گونه‌های وابسته به جنگل‌های کهن‌سال کمک می‌نماید (Messier et al., 2009؛ Brang et al., 2014). بنابراین، این شیوه در کنار حفظ ساختار و تولید چوب، از تنوع زیستی و کارکردهای اکولوژیکی جنگل نیز پشتیبانی می‌کند (مرادی و همکاران، ۱۳۹۴).

۷. حفاظت از خاک و منابع آب

از مزایای مهم شیوه گزینشی، حفظ پیوستگی تاج‌پوشش و ریشه‌های زنده در سطح جنگل است که در جلوگیری از فرسایش خاک نقش مؤثری دارد (Messier et al., 2009). برداشت محدود و پراکنده مانع بازشدگی شدید جنگل می‌شود و شرایط ریزاقليمی پایداری را در کف جنگل حفظ می‌کند (Lindenmayer & Frank, 2002). این ثبات با کاهش تبخیر، حفظ رطوبت و تنظیم دمای خاک، موجب پایداری منابع آب در جنگل و مناطق پیرامونی می‌شود (Brang et al., 2014).

۸. پویایی درونی (Internal Forest Dynamics)

در شیوه گزینشی، بازسازی جنگل مبتنی بر فرایندهای طبیعی همچون مرگ تدریجی درختان کهن‌سال، رشد درختان جوان و جانشینی پیوسته انجام می‌شود (Messier et al., 2009). برداشت انسانی در این نظام، مداخله‌ای هماهنگ با پویایی طبیعی جنگل است که با هدف تسهیل این روندها انجام می‌شود، بدون ایجاد اختلال در تعادل ساختاری یا اکولوژیکی جنگل (Franklin et al., 2007؛ Franklin, 2002).

الزامات عملیاتی، مدیریتی و بوم‌شناختی شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی کلاسیک

برای اجرای موفق شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی کلاسیک در اروپا، به‌ویژه در سوئیس، مجموعه‌ای از اقدامات عملیاتی، مدیریتی و بوم‌شناختی انجام شد که نتیجه قرن‌ها تجربه، مشاهده میدانی و

سازگاری با شرایط اکولوژیکی است. این اقدامات دقیق، نظام‌مند و علمی، پایه‌های اصلی پایداری جنگل‌های طبیعی اروپا را تشکیل می‌دهند. در ادامه، این اقدامات به‌صورت گام‌به‌گام شرح داده می‌شود:

۱. آماربرداری و تهیه نقشه ساختار جنگل

مدیریت مؤثر در شیوه گزینشی مستلزم اندازه‌گیری دقیق و منظم قطر، ارتفاع، سن و موقعیت درختان است. تحلیل این داده‌ها، مانند بررسی منحنی پراکنش قطری (نمودار ل وارونه)، به تعیین تعداد درختان قابل برداشت برای حفظ تعادل ساختاری جنگل کمک می‌کند. براساس این اطلاعات، تصمیم‌گیری‌هایی درباره انتخاب درختان برای برداشت، پرورش و زادآوری انجام می‌شود. درختان معمولاً به سه گروه قابل برداشت، آینده‌دار و ماندگار (حفاظتی) تقسیم می‌شوند. نمونه برجسته این رویکرد، شبکه دائمی پایش ساختار جنگل در سوئیس است که بیش از یک قرن در برنامه‌ریزی و اجرای تک‌گزینی نقش داشته است (Messier et al., 2009).

۲. تعیین چرخه بهره‌برداری کوتاه‌مدت

در شیوه گزینشی، «دوره برداشت» بازه زمانی مشخصی برای بازدید و مدیریت هر توده جنگلی است که معمولاً بین ۷ تا ۱۵ سال متغیر است (Schütz, 2001). این چرخه امکان شناسایی منظم درختان آماده برش و پایش روند جانشینی را فراهم می‌کند. در هر دوره، جنگل‌دار با حفظ تعادل ساختاری و تأکید بر توالی طبیعی، حجم برش را تنظیم می‌کند تا از تخریب و تغییرات ناخواسته در بوم‌سازگان جلوگیری شود.

۳. تعیین دقیق امکان برداشت

در شیوه گزینشی، درختان برای برداشت، براساس معیارهای مشخصی مانند سن بالا، کاهش رشد، پوسیدگی، آسیب فیزیکی، رقابت نامطلوب با درختان جوان‌تر و عدم سازگاری ژنتیکی ارزیابی می‌شوند. این ارزیابی‌ها با استفاده از آماربرداری دقیق و منحنی حجم سرپا انجام می‌شود. درختان منتخب به‌صورت میدانی و با علامت‌گذاری مشخص، توسط تیم جنگلبان و تکنسین تعیین می‌شوند تا برداشت به‌دقت و به‌صورت علمی انجام شود و آسیب به بوم‌سازگان کاهش یابد.

۴. حفظ و تقویت زادآوری طبیعی

در شیوه گزینشی، مدیریت زادآوری طبیعی نقش کلیدی در پایداری جنگل دارد. با ایجاد روشنیه‌های کوچک و کنترل‌شده در تاج‌پوشش، فضای نوری مناسبی برای استقرار و رشد نهال‌ها فراهم می‌شود، بدون آسیب به تعادل ساختاری جنگل. همچنین، حذف گونه‌های رقابتی مزاحم و جلوگیری از گسترش گونه‌های غیربومی به موفقیت زادآوری کمک می‌کند. نمونه موفق این مدیریت، بازسازی طبیعی درختان راش (*Fagus sylvatica* L.) و نوئل نروژی (*Picea abies* L. (H) Karst) در جنگل‌های سوئیس است که با فراهم‌کردن شرایط نوری مطلوب، پایداری نسل درختان



بومی را تضمین کرده‌اند (Brang et al., 2009; Messier et al., 2014).

۵. حفاظت از درختان مادری

در شیوه‌گزینی، حفاظت از عناصر کلیدی اکولوژیکی جنگل هم‌زمان با بهره‌برداری انجام می‌شود. حفظ درختان کهن‌سال مادری برای تداوم بذردهی و حمایت از بازسازی طبیعی اهمیت دارد و در صدی از خشک‌داری‌های سرپا و افتاده به‌عنوان زیستگاه گونه‌های متنوع پرندگان، حشرات و قارچ‌ها نگهداری می‌شوند که به افزایش تنوع زیستی کمک می‌کند (مرادی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین، مناطق حساس مانند حاشیه‌نهرها، چشمه‌ها و شیب‌های مستعد فرسایش از قطع درخت مستثنی شده و به‌این‌ترتیب پایداری خاک و کیفیت منابع آب حفظ می‌شود. این اقدامات بیانگر پیوند عمیق شیوه‌گزینی با اصول حفاظت اکولوژیکی در مدیریت جنگل است.

۶. شبکه مسیرهای چوب‌کشی جهت بهره‌برداری و حمل چوب اگرچه اصول نظری شیوه‌گزینی بر بهره‌برداری تدریجی با حداقل آسیب به جنگل و خاک تأکید دارد، اجرای آن در ایران با چالش‌های جدی مواجه است. استفاده از ماشین‌آلات سنگین و قدیمی مانند تراکتورها و اسکیدرها در توده‌های مترکم موجب فشردگی خاک، آسیب به نهال‌ها و تخریب ساختار طبیعی جنگل شده است. در مقابل، اجرای صحیح این شیوه نیازمند طراحی شبکه‌ای سبک از مسیرهای چوب‌کشی است تا از فشردگی خاک، فرسایش و آسیب به باززایی طبیعی جلوگیری شود. در جنگل‌های کوهستانی مانند آلپ، از سیستم‌های حمل چوب با کابل هوایی، که تماس کمی با زمین دارند، استفاده می‌شود و ورود ماشین‌آلات سنگین به مناطق حساس محدود یا ممنوع است (مصلحی و همکاران، ۱۳۹۹). در سوئیس نیز ابزارهای سبک مانند اسب، کابل و جرثقیل‌های هوایی به کار می‌روند تا اثرهای تخریبی به حداقل برسد. این اقدامات نشان‌دهنده پیوند نزدیک بهره‌برداری و حفاظت پایدار در چهارچوب شیوه‌گزینی است.

۷. پایش بلندمدت و ثبت داده‌ها

پایش مستمر و نظام‌مند از ارکان اساسی موفقیت شیوه‌گزینی است. در این روش، داده‌هایی همچون نرخ رشد درختان، میزان زادآوری، تغییرات ترکیب گونه‌ای و وضعیت سلامت جنگل به‌صورت دوره‌ای جمع‌آوری و تحلیل می‌شوند. قطعه‌نمونه‌های ثابت و دائمی، امکان مقایسه‌های دقیق و بلندمدت را فراهم می‌کنند. همچنین، تأثیر برش‌های زادآوری بر خاک، منابع آب و گونه‌های حیات وحش نیز به‌طور منظم پایش می‌شود تا اثرهای منفی احتمالی به‌سرعت شناسایی و اصلاح شود. در کشورهایی مانند سوئیس، مدیریت جنگل مبتنی بر داده‌های چند دهه تا بیش از یک قرن است و تصمیم‌ها بر پایه شواهد علمی و پایش بلندمدت اتخاذ می‌شوند که تضمین‌کننده پایداری، کارایی و سازگاری مدیریت با شرایط محیطی متغیر است.

۸. آموزش و مشارکت جوامع محلی

اجرای موفق شیوه‌گزینی نیازمند آگاهی، مشارکت و توانمندسازی همه ذی‌نفعان جنگل است. آموزش منظم جنگلبانان، بهره‌برداران و حتی کشاورزان پیرامونی درباره روش‌های نوین گزینش، برش و مراقبت از

جنگل اهمیت فراوان دارد. هم‌زمان، مشارکت مالکان خصوصی در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مدیریتی، پذیرش اجتماعی و تعهد عملی به اصول جنگلداری پایدار را افزایش می‌دهد. نهادهای محلی همچون شوراهای، تعاونی‌ها و دهیاری‌ها نیز نقش مؤثری در ترویج مفهوم جنگلداری با تاج‌پوشش دائمی ایفا می‌کنند.

نمونه موفق این رویکرد، جنگل‌های تحت مالکیت مشترک دهکده‌ها (Gemeindewald) در سوئیس است که شامل حدود ۳۰ درصد کل جنگل‌ها می‌شوند. در این مناطق، مدیریت فعال توسط جامعه محلی و با مشارکت مستقیم ساکنان و مالکان انجام می‌شود، الگویی که هم‌افزایی حفاظت، بهره‌برداری و مشارکت مردمی را به‌خوبی نشان می‌دهد.

به‌طورکلی، اجرای شیوه‌تک‌گزینی کلاسیک در جنگل‌های اروپا تنها با رویکردی جامع و چندبعدی ممکن است. این نظام مدیریتی نیازمند برنامه‌ریزی بلندمدت و دقیق است تا پویایی طبیعی جنگل را در طول دهه‌ها دنبال کند و مداخلات خردمندانه و متناسب انجام دهد. تلفیق دانش فنی جنگلداری، شناخت بوم‌شناسی جنگل و درک عمیق اقتصاد منابع طبیعی، پایه طراحی و پیاده‌سازی راهکارهای مؤثر و پایدار در این سیستم است. علاوه‌براین، ظرفیت‌سازی نهادی و اجتماعی شامل آموزش نیروهای اجرایی، مشارکت جوامع محلی و ایجاد ساختارهای حمایتی برای اجرای دقیق، اخلاق‌مدارانه و مشارکتی این شیوه، عنصری حیاتی است. در مجموع، تک‌گزینی تنها یک روش بهره‌برداری نیست، بلکه الگویی پیچیده از همزیستی انسان و طبیعت در چهارچوب مدیریت اکولوژیک محسوب می‌شود.

پیاده‌سازی عملی شیوه‌تک‌گزینی در طرح‌های جنگلداری در ایران

برخی از طرح‌های جنگلداری اجراشده در دهه‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۷۰، همچون طرح‌های مناطق نوشهر، نور، کلاردشت، گلستان و لاله‌آباد، مبتنی بر برش تدریجی و انتخاب درختان بودند. در این طرح‌ها، درختان براساس قطر برابر سینه، سلامت و موقعیت تاجی، انتخاب و برداشت به‌صورت هدفمند و دقیق انجام می‌شد. سیستم‌های بهره‌برداری بیشتر به گونه‌ای طراحی شده بودند که شیوه تدریجی - پناهی را به تدریج به شیوه‌گزینی تبدیل کنند، به این معنا که پوشش حفاظتی جنگل، حفظ و برداشت به‌نحوی تنظیم شود که تخریب پوشش جنگلی به حداقل برسد.

نقش استاد فقید جنگل‌شناسی، دکتر محمدرضا مروی‌مهاجر (۱۳۲۳-۱۳۹۸)، در این تحول بسیار برجسته و تأثیرگذار بود، به‌طوری‌که ایشان در میان جنگلبانان ایران به‌عنوان «پدر جنگل‌شناسی همگام با طبیعت» شناخته می‌شوند. از دیگر چهره‌های تأثیرگذار در این زمینه می‌توان به دکتر منوچهر امانی و دکتر خسرو ثاقب‌طالبی اشاره نمود. این روش‌ها با هدف حفظ تعادل اکولوژیک و اقتصادی جنگل‌ها طراحی شدند تا ضمن بهره‌برداری پایدار از منابع چوبی، امکان بازسازی طبیعی و پایداری بلندمدت نیز فراهم آید.

شرایط بوم‌شناختی جنگل‌های شمال (هیرکانی)

جنگل‌های شمال ایران، به‌ویژه منطقه هیرکانی، با تنوع گونه‌ای بالا و شرایط اقلیمی مرطوب، زمینه مناسبی برای اجرای شیوه تک‌گزینی دارند (شکل ۲). این جنگل‌ها با مساحتی حدود ۱/۸۴ میلیون هکتار از قدیمی‌ترین و غنی‌ترین جنگل‌های پهن‌برگ معتدل جهان‌اند و گونه‌هایی مانند راش، ممرز، بلوط، شمشاد و انجیلی را دربرمی‌گیرند (Sagheb Talebi et al., 2014). ساختار ناهمسال جنگل‌ها و وجود روشنه‌های طبیعی، موجب افزایش تنوع زیستی و بویایی اکولوژیکی می‌شود (خورنکه و همکاران، ۱۴۰۰).

با وجود این قابلیت‌ها، اجرای کامل شیوه تک‌گزینی در جنگل‌های شمال ایران با مشکلاتی مواجه است. نیاز به آماربرداری دقیق و جامع، نبود نیروی متخصص کافی برای تعیین درختان قابل برداشت، ضعف در نظارت و برداشت‌های غیرعلمی، برداشت‌های خارج از برنامه به بهانه درختان خشک‌شده و کمبود تجهیزات حفاظتی از جمله چالش‌های مهم است. فشار چرای دام و کمبود بذر نیز موجب تضعیف زادآوری طبیعی شده‌اند. علاوه‌براین، فقدان طرح جامع مدیریت پایدار و ضعف در مستندسازی ساختار جنگل‌ها، مدیریت علمی بهره‌برداری را دشوار کرده و موجب افزایش پایه‌های کهن‌سال و کاهش پایه‌های جوان شده است. این مشکلات به همراه تغییرات اقلیمی و فشارهای انسانی، تهدید جدی برای پایداری اکولوژیکی جنگل‌های هیرکانی هستند.

در عمل، کاربرد شیوه تک‌گزینی در این جنگل‌ها بیشتر به شکل اصلاحی و محدود به برداشت هدفمند درختان خشک، پوسیده یا آسیب‌دیده و مراقبت انتخابی از نهال‌های طبیعی موجود محدود شده است. این رویکرد تلاش می‌کند، ضمن حفظ ساختار ناهمسال و طبیعی جنگل، بازسازی طبیعی و تنوع زیستی را تضمین کند.

طرح جایگزین: جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت

پس از توقف بهره‌برداری صنعتی در جنگل‌های شمال ایران از سال ۱۳۹۶، توجه به رویکردهایی مانند «جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت» که پیش‌تر نیز در محافل علمی و اجرایی مطرح شده بود، افزایش یافته است. این رویکرد تا حد زیادی از اصول جنگل‌داری به شیوه تک‌گزینی الهام گرفته است و ویژگی‌های متمایزی دارد. برداشت‌ها در این شیوه بسیار محدود و تنها برای بهبود ساختار جنگل انجام می‌شود و اهمیت

ویژه‌ای به حفظ درختان کهن‌سال و زیستگاه‌های طبیعی داده می‌شود. همچنین، در بازسازی جنگل‌ها از گونه‌های بومی استفاده می‌شود تا سازگاری با شرایط بوم‌شناختی حفظ شود (مروی‌مهاجر و همکاران، ۱۳۸۷). تصمیم‌گیری‌ها در این روش در سطح توده و پارسل انجام شده است و از مدیریت گسترده و ماشینی پرهیز می‌شود تا تأثیرات منفی بر بوم‌سازگان کاهش یابد.

این رویکرد برگرفته از شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی است که برداشت‌ها در آن به‌صورت انتخابی و با هدف حفظ تنوع گونه‌ای، ساختاری و زیستی انجام می‌شود. اصول جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت بر شناخت ظرفیت‌های بوم‌سازگان جنگلی، حفظ حاصلخیزی و جلوگیری از تخریب خاک و بهره‌گیری از فرایندهای طبیعی مانند زادآوری طبیعی تأکید دارد (واعظ موسوی و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین، این شیوه بر ایجاد ساختار متنوع در توده‌های آمیخته جنگلی و برداشت پایه‌ای پایدار تأکید می‌کند که در آن تنها تعداد کمی درخت بزرگ و بارز برداشت می‌شوند تا روند هرس طبیعی و ناهمسالی جنگل حفظ شود. این روش موجب پایداری بوم‌سازگان، تقویت تنوع زیستی و استمرار تولیدات جنگلی می‌شود (توانکار و نیکوی، ۱۳۹۵). جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت در جنگل‌های شمال ایران به‌عنوان جایگزینی برای شیوه‌های قدیمی‌تر، مانند شیوه پناهی که به‌دلیل ناهمسالی و مشکلات دامداری ناکارآمد بود، مطرح شده است (سببی و همکاران، ۱۳۹۰؛ خورنکه و همکاران، ۱۴۰۰). با توجه به ساختار ناهمسال و ترکیب گونه‌ای متنوع جنگل‌های هیرکانی و بهره‌برداری محدود صنعتی پیشین، این روش قابلیت اجرای موفقیت‌آمیز دارد و می‌تواند به استفاده چندمنظوره و پایدار از جنگل‌ها کمک کند (شکل ۳). همچنین، جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت به کاهش برداشت چوب، حفظ زیستگاه‌ها و تقویت بازسازی طبیعی جنگل‌ها کمک می‌کند و با توسعه جاده‌های جنگلی و بهبود مدیریت، امکان اجرای بهتر آن فراهم خواهد شد.

چشم‌اندازهای اجرای شیوه تک‌گزینی در ایران

جنگل‌های هیرکانی با ساختار ناهمسال و ترکیب گونه‌ای متنوع، از نظر بوم‌شناختی زمینه مناسبی برای به‌کارگیری شیوه‌های نزدیک به طبیعت فراهم می‌کنند. با این حال، تجربه اجرای شیوه تک‌گزینی در جنگل‌های



شکل ۲- توده‌های ناهمسال جنگلی شمال ایران مدیریت‌شده توسط شیوه تک‌گزینی (جنگل خیرود نوشهر) (عکس از: محسن جوانمیری پور، ۱۴۰۳)



شمال ایران با چالش‌هایی همچون برداشت‌های خارج از برنامه، ضعف نظارت میدانی و نبود چهارچوب‌های علمی و فنی مدون همراه بوده است.

درعین‌حال، تحولات اخیر در سیاست‌های کلان منابع طبیعی کشور، ازجمله توقف بهره‌برداری صنعتی چوب از جنگل‌های شمال، فرصت مناسبی برای بازنگری و اصلاح روش‌های مدیریتی فراهم کرده است. چشم‌انداز موفقیت‌آمیز اجرای شیوه تک‌گزینی در ایران مستلزم چند پیش‌شرط اساسی است: تدوین دستورالعمل‌های بومی‌شده، آموزش و توانمندسازی کادر فنی و محلی، تقویت زیرساخت‌های نظارت و پایش و بهره‌گیری از تجربیات جهانی. همچنین، ادغام این شیوه با برنامه‌های احیای جنگل، حفظ تنوع زیستی و توسعه پایدار روستایی، می‌تواند جایگاه آن را در نظام جنگلداری کشور تثبیت کند.

برای بهبود اجرای تک‌گزینی در ایران، نخست باید نقشه‌برداری دقیق ساختار سنی جنگل‌ها در سطح پارسل‌ها و زیرپارسل‌ها انجام شود تا مبنایی علمی برای مدیریت پایدار فراهم آید. علاوه‌براین، آموزش مداوم بهره‌برداران، تکنسین‌ها و مهندسان جنگل در شناسایی قابلیت برداشت و تعیین معیارهای فنی، از الزامات حیاتی است تا برداشت‌ها به شکل علمی و هدفمند انجام شوند. تقویت زادآوری طبیعی نیز با مدیریت چرای دام، حذف گیاهان مهاجم و مراقبت از نهال‌ها باید دنبال شود تا روند بازسازی طبیعی جنگل‌ها تسریع شود.

پایش بلندمدت ساختار جنگل پس از برداشت، اهمیت ویژه‌ای دارد تا شدت و دوره برداشت‌های آتی به‌درستی تنظیم شده و از بهره‌برداری بیش‌ازحد جلوگیری شود (ردایی و حبشی، ۱۴۰۱). همچنین، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند LIDAR، فتوگرامتری و مدل‌سازی ساختار تاج درختان، به برنامه‌ریزی دقیق‌تر و پایش مؤثرتر وضعیت جنگل‌ها کمک می‌کند و کارایی مدیریت را افزایش می‌دهد. اجرای این اقدامات

نقش مهمی در حفظ پایداری اکوسیستم‌های جنگلی شمال ایران و ارتقای بهره‌برداری پایدار ایفا خواهد کرد.

اجرای موفق شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی در جنگل‌های هیرکانی شمال ایران نیازمند مجموعه‌ای از اقدامات عملیاتی دقیق، متناسب با ویژگی‌های بوم‌شناختی، اجتماعی و اقتصادی این جنگل‌هاست. در ادامه، برخی از این اقدامات با نگاه به شرایط ایران شرح داده می‌شود:

برای تقویت موفقیت زادآوری طبیعی در چهارچوب شیوه تک‌گزینی، باید مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ و مبتنی بر اصول بوم‌شناختی به کار گرفته شود. یکی از گام‌های کلیدی، برداشت هدفمند درختان در مناطقی است که نشانه‌هایی از زادآوری طبیعی مشاهده می‌شود. این برداشت با هدف افزایش میزان نور تابیده‌شده به زیر تاج‌پوشش انجام می‌شود تا نهال‌ها بتوانند به لایه‌های بالاتر نفوذ کنند و رشد بهتری داشته باشند.

به موازات این اقدام، کنترل پوشش کف مانند تمشک، سرخس و سایر گیاهان انبوه بسیار ضروری است، زیرا این پوشش‌ها با ایجاد رقابت نوری و فیزیکی می‌توانند مانع جوانه‌زنی یا رشد نهال‌ها شوند. همچنین، حفاظت از نهال‌های جوان در برابر عوامل تهدیدکننده‌ای مانند چرای دام، فشردگی خاک ناشی از تردد ماشین‌آلات و برداشت یا تخریب غیرمجاز، نقش بسیار مهمی در پایداری جانشینی طبیعی ایفا می‌کند (جوانمیری‌پور و همکاران، ۱۳۹۲).

گونه‌هایی مانند راش، ممرز، توسکا و نمدار توان بالایی در زادآوری طبیعی دارند، اما برای رشد موفق به نور ملایم و شرایط نیم‌سایه نیازمندند. دستیابی به این شرایط مطلوب از طریق مدیریت دقیق روشنایی، حذف رقبا و تنظیم ساختار روشنه‌ها ممکن می‌شود (مروی‌مهاجر، ۱۳۹۲).

برای ارزیابی موفقیت اجرای شیوه تک‌گزینی، پایش مستمر و دقیق وضعیت جنگل امری ضروری است. این پایش باید شامل نظارت مداوم



شکل ۳- نمایی از توده‌های جنگلی با غالبیت راش در جنگل‌های شمال ایران مدیریت‌شده توسط شیوه تک‌گزینی (جنگل خیرود نوشهر) (عکس از؛ وحید اعتماد، ۱۴۰۲)

جدول ۱- چالش‌های مهم در اجرای این شیوه در شمال ایران (جوانمیری‌پور و همکاران، ۱۳۹۲؛ قاسمی‌قوجقار، ۱۴۰۳)

چالش	توضیح
بهره‌برداری بی‌رویه گذشته	در بسیاری از مناطق، جنگل از ساختار ناهمسال خارج شده
کمبود نیروی فنی متخصص	مهارت تشخیص درختان مناسب برداشت بسیار محدود است
نبود پایش بلندمدت	تصمیم‌گیری‌ها اغلب فاقد داده‌های تاریخی‌اند
فشار چرا و بهره‌برداری غیرمجاز	مانعی جدی برای زادآوری و پایداری پوشش جنگلی

بر رشد نهال‌ها و درختان باقی‌مانده باشد تا روند زادآوری طبیعی و جانشینی گونه‌ها به‌صورت پیوسته بررسی شود. علاوه‌براین، ثبت داده‌هایی نظیر حجم توده، ترکیب گونه‌ای و شاخص‌های ساختاری جنگل پیش و پس از برداشت، امکان تحلیل دقیق تغییرات ناشی از مداخلات مدیریتی را فراهم می‌آورد. اطلاعات حاصل از این پایش‌ها، مبنای بازنگری و اصلاح برنامه‌های جنگل‌داری براساس داده‌های تجربی است و به‌ویژه، به‌روزرسانی این برنامه‌ها باید حداقل هر ۱۰ سال یک‌بار انجام شود تا اطمینان حاصل شود که فرایندهای بوم‌شناختی و ساختاری جنگل در مسیر پایداری قرار دارند.

برای تضمین کیفیت ارزیابی‌های بلندمدت و مقایسه‌های دقیق‌تر، ایجاد قطعه‌نمونه‌های ثابت و دائمی در جنگل‌های هدف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این قطعات نمونه امکان ثبت مستمر تغییرات و انجام تحلیل‌های بلندمدت را فراهم می‌کنند. در جدول ۱، مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی اجرای شیوه تک‌گزینی در جنگل‌های شمال ایران ارائه شده‌اند که می‌تواند راهنمای مناسبی برای بهبود مدیریت و برنامه‌ریزی‌های آتی باشد.

نتیجه‌گیری کلی

شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی، به‌عنوان یکی از برجسته‌ترین نمودهای جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، تاریخی پرفرازونشیب و تجربه‌هایی متنوع در نقاط مختلف جهان دارد. بررسی این تجارب نشان می‌دهد، موفقیت این شیوه به میزان انطباق آن با ویژگی‌های بوم‌شناختی،

جدول ۲- تفاوت‌های کلیدی در اجرای تک‌گزینی بین اروپا و ایران (مرؤی‌مهاجر، ۱۳۹۲؛ جوانمیری‌پور و همکاران، ۱۳۹۶؛ Bončina et al., 2009؛ Lundqvist, 2017؛ Bravo-oviedo et al., 2018)

محور مقایسه	اروپا (الگوی کلاسیک)	شمال ایران
ساختار جنگل مینا	جنگل‌های ناهمسال طبیعی، کاملاً شناسایی شده	اغلب جنگل‌های میان‌سال یا همسال با برداشت قبلی یا تخریب شده
هدف اصلی	پایداری ساختار ناهمسال، تولید مستمر، حفاظت زیستی	بیشتر تأمین چوب در چهارچوب برداشت مجاز، گاه با هدف اقتصادی
تعیین درختان برداشت	انتخاب علمی و دقیق توسط تیم متخصص میدانی	غالباً سطحی، با تأکید بر حجم موردنیاز بهره‌برداری نه ساختار جنگل
دوره برداشت	مشخص، دقیق، منظم (مثلاً هر ۱۵-۱۰ سال)	در عمل ناهماهنگ و گاه با برداشت‌های خارج از چرخه
حجم برداشت	بسیار محدود و متناسب با رشد طبیعی جنگل	در برخی طرح‌ها بیشتر از حد بازایش طبیعی
پایش بلندمدت و پایگاه داده	دقیق، با استفاده از قطعه‌نمونه‌های دائمی، GIS و تاریخچه رشد	بسیار ضعیف یا غایب، تصمیم‌گیری بیشتر تجربی یا حجمی
مشارکت محلی و نظارت مردمی	بالا‌تر، ساختار نهادهای قوی‌تر	ضعیف، گاه همراه با تخریب توسط بهره‌برداران سنتی
مدیریت بهره‌برداری	اغلب با ابزارهای کم‌تخریب (اسب، کابل، ماشین سبک)	اغلب با ماشین‌آلات سنگین و جاده‌سازی پرخطر برای خاک



خواهد داشت.

اگرچه در اسناد رسمی و برخی متون فنی ادعا می‌شد که طرح‌های جنگل‌داری شمال ایران بر پایه شیوه تک‌گزینی طراحی شده‌اند، اما در عمل تفاوت‌های چشمگیری در اجرا، اهداف، ابزارها و نتایج مشاهده می‌شود. در ادامه، تفاوت‌های کلیدی و دلایل ناکارآمدی نسبی این شیوه در ایران به صورت نظام‌مند بررسی شده است (جدول ۲).

چالش‌های اجرای موفق الگوی تک‌گزینی

اجرای دقیق الگوی تک‌گزینی اروپایی در جنگل‌های ایران با چالش‌های متعددی مواجه شده است که مانع از تحقق کامل اهداف این شیوه شده‌اند. مهم‌ترین این چالش‌ها به دلایل زیر بازمی‌گردد:

۱. فقدان ساختار ناهمسال واقعی در بسیاری از توده‌های جنگلی در بسیاری از نقاط جنگلی شمال ایران، که دارای سابقه اجرای شیوه تدریجی- پناهی هستند، ساختار سنی درختان به نسبت همگن است و ترکیب سنی ناهمسال که از پیش‌نیازهای بنیادین اجرای الگوی تک‌گزینی محسوب می‌شود، وجود ندارد. این همگنی ساختاری، اجرای موفق مدل کلاسیک تک‌گزینی را با مشکل روبه‌رو کرده است (حسن‌زادناورودی و سیدزاده، ۱۳۹۲، خورنکه و همکاران، ۱۴۰۰).

۲. غلبه رویکرد حجمی و تجاری بر حفاظت ساختاری شرکت‌های بهره‌برداری چوبی غالباً به تأمین حجم برداشت‌شده تمرکز دارند، نه به حفظ ساختار طبیعی جنگل. این نگاه کوتاه‌مدت اقتصادی، اصول تک‌گزینی نظیر برداشت‌های گزینشی محدود و پایش‌محور را تحت‌الشعاع قرار داده و موجب تخریب ساختاری جنگل‌ها شده است.

۳. کمبود زیرساخت‌های فنی و اطلاعاتی برای اجرای علمی طرح‌ها شیوه تک‌گزینی مستلزم دسترسی به داده‌های دقیق ساختاری و توان تشخیص درختان مناسب برای برداشت است. نبود این زیرساخت‌ها و ضعف در نظام اطلاعاتی موجب شده که تصمیم‌گیری‌ها بیشتر بر پایه قضاوت‌های فردی یا الگوهای کلی و ناکافی انجام شود.

۴. فقدان پایش بلندمدت و تکرار برداشت‌ها بدون ارزیابی علمی نبود نظام منسجم پایش و ارزیابی پس از برداشت، به تکرار مداخلات بدون بررسی پیامدهای بوم‌شناختی آنها منجر شده و امکان اصلاح رویکردها را از بین برده است.

۵. نارسایی در آموزش تخصصی جنگلبانان و مجریان طرح‌ها آشنایی محدود کارشناسان و بهره‌برداران با اصول بوم‌شناختی تک‌گزینی و روش‌های اجرای آن، یکی از موانع جدی در پیاده‌سازی صحیح این شیوه بوده است.

۶. فقدان مشارکت اجتماعی و شفافیت نهادی نبود هم‌افزایی میان جوامع محلی، بهره‌برداران و نهادهای مدیریتی، در کنار شفافیت ناکافی در فرایند تصمیم‌گیری و اجرا، موجب کاهش پذیرش اجتماعی طرح‌ها و تضعیف نظارت عمومی شده است.

در مجموع، این عوامل موجب شدند که شیوه‌ای که در ایران تحت عنوان «تک‌گزینی» اجرا شد، بیشتر برداشت‌های گزینشی با ماهیت

اقتصادی باشد تا یک نظام مدیریت جنگل با رویکرد بوم‌شناختی و پایداری بلندمدت. درحالی‌که الگوی کلاسیک تک‌گزینی بر پایه حفظ ساختار ناهمسال، تداوم پویایی طبیعی و برداشت تدریجی و هوشمندانه بنا شده است، اجرای آن در ایران بیشتر جنبه صوری داشته و پیامدهای منفی متعددی در پی داشته است.

با وجود این سابقه، تغییر نگرش‌ها در سال‌های اخیر نسبت به احیا و حفاظت جنگل، بستر مناسبی برای بازنگری در شیوه اجرای تک‌گزینی فراهم کرده است. هرچند اصول این شیوه، همچون کاهش آسیب به خاک، برداشت تدریجی و حفاظت از پویایی طبیعی، همواره در اسناد فنی مطرح بوده‌اند، اما به دلیل ضعف‌های اجرایی، تجهیزات فرسوده و نبود نیروی انسانی آموزش‌دیده، اغلب این اصول نادیده گرفته شده‌اند. با این حال، اگر اجرای برداشت‌های محدود و هدفمند بار دیگر در دستور کار قرار گیرد، می‌توان با اصلاح فرایندها و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، از تکرار اشتباهات گذشته جلوگیری کرد. استفاده از ماشین‌آلات سبک و تخصصی مانند اسکیدرهای کوچک با فشار سطحی کم، طراحی هوشمند مسیرهای بهره‌برداری با کمک GIS و مدل‌سازی‌های توپوگرافی، همچنین بهره‌گیری از فناوری‌هایی نظیر اسکنرهای زمینی و پهپادهای LiDAR، می‌تواند دقت در شناسایی درختان، کاهش آسیب به خاک و افزایش کارایی عملیات را به‌طور چشمگیری افزایش دهد.

این ابزارها امکان ارزیابی غیربرخورنده و دقیق را از ویژگی‌های کمی درختان (قطر، ارتفاع، حجم) فراهم می‌کنند و زمان و هزینه عملیات را کاهش می‌دهند. بهره‌گیری از این فناوری‌ها، در کنار اصلاح نظام‌های برنامه‌ریزی، آموزش و مشارکت اجتماعی، می‌تواند افق تازه‌ای برای بازسازی اعتبار و اثربخشی شیوه تک‌گزینی در جنگل‌های ایران بگشاید.

منابع

- توانکار، ف. و نیکوی، م.، ۱۳۹۵. تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر فراوانی و مشخصات درختان قطور (سالم، پوسیده و خشک‌دار) در جنگل ناو اسلام در شمال ایران. مجله بوم‌شناسی کاربردی، ۱۸ (۵): 85-100. DOI: 10.18869/acad-pub.ijae.5.18.85
- توانکار، ف.، محمودی، ج. و ایران‌پرست بذاغی، ا.، ۱۳۹۰. بررسی تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های درختی در جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: سری ۱ ناو اسلام استان گیلان). نشریه علوم و فنون منابع طبیعی، ۱۶ (۱): 27-40. <https://sanad.iau.ir/Journal/jstnr/Article/1077090/FullText>
- جوانمیری‌پور، م.، ۱۳۹۵. تأثیر نشانه‌گذاری بر تغییرات ساختار توده‌های جنگلی در شمال ایران در شیوه تک‌گزینی (مطالعه موردی بخش گرازین جنگل خیرود نوشهر). رساله دکترای دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۹۰ صفحه.
- جوانمیری‌پور، م.، مروی مهاجر، م.ر.، اعتماد، و. و زبیری، م.، ۱۳۹۲. اثر جرای دام بر تغییر و تنوع گونه‌های جنگلی در گروه‌های زادآوری طبیعی (مطالعه موردی: بخش یاتم جنگل خیرود). نشریه جنگل و فراورده‌های چوب، 66 (4): 401-426. JFWP.2014.36657/10.22059
- جوانمیری‌پور، م.، مروی مهاجر، م.ر.، زبیری، م.، اعتماد، و. و جورغلامی، م.، ۱۳۹۶. اثر دخالت‌های مدیریتی بر ساختار توده‌های طبیعی (مطالعه موردی: بخش گرازین جنگل خیرود). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، 25 (2): 209-219. IJFPR.2017.111756/10.22092

- A., Chauvin, C., Drössler, L., García-Güemes, C., Heiri, C., Kerr, G., Lexer, M. J., Mason, B., Mohren, F., Mühlethaler, U., Nocentini, S., and Svoboda, M., 2014. Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change, *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 87 (4): 492–503. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpu018>
- Bravo-Oviedo, A., Pretzsch, H. and del Rio, M., 2018. *Dynamics, Silviculture and Management of Mixed Forests*, Springer, 698p.
- Erdozain, M., Alberdi, I., Aszalós, R., Bollmann, K., Detsis, V., Diaci, J., Dodan, M., Efthimio, G., Gálhidy, L., Haase, M., Hoffmann, J., Jaymond, D., Johann, E., Jørgensen, H., Krumm, F., Kuuluvainen, T., Lachat, T., Lapin, K., Lindner, M., Madsen, P., Nichiforel, L., Pach, M., Paillet, Y., Palaghianu, C. and de-Miguel, S., 2025. The Evolution of Forest Restoration in Europe: A Synthesis for a Step Forward Based on National Expert Knowledge. *Current Forestry Report*, 11: 4. <https://doi.org/10.1007/s40725-024-00235-3>.
- Franklin, J.F., Mitchell, R.J. and Palik, Brian J., 2007. Natural disturbance and stand development principles for ecological forestry. Gen. Tech. Rep. NRS-19. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 44 p. <https://doi.org/10.2737/NRS-GTR-19>.
- Gousheghir, Z., Fegghi, J. and Innes, J.L., 2022. Challenges Facing the Improvement of Forest Management in the Hyrcanian Forests of Iran. *Forests*, 13(12): 2180. <https://doi.org/10.3390/f13122180>.
- Lindenmayer, D.B. and Franklin, J.F., 2002. *Conserving Forest Biodiversity: A Comprehensive Multiscaled Approach*. Island Press.
- Lundqvist, L., 2017. Tamm Review: Selection system reduces long-term volume growth in Fennoscandic uneven-aged Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management*, 391: 362–375. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.011>.
- Messier, C., Coates K.D. and Puettmann, K. 2009. *A Critique of Silviculture: Managing for Complexity*. Island Press. 208 p.
- Nyland, R.D., 2106. *Silviculture, concepts and applications*. Waveland Press, Inc.; 3th edition. 680p.
- Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T. and Pourhashemi, M. 2014. *Forests of Iran; A Treasure from the Past, a Hope for the Future*. 152p.
- Schütz, J.P., 2001. Opportunities and strategies of transforming regular forests to irregular forests. *Forest Ecology and Management*, 151(1–3): 87–94. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037811270000699X>.
- حسن‌زاد ناوردی، ا. و سیدزاده، س.، ۱۳۹۲. تأثیر اجرای شیوه تدریجی پناهی روی برخی مشخصه‌های مهم توده‌های جنگلی در سری‌نه‌شفاوردگیلان. *نشریه بوم‌شناسی جنگل‌های ایران*، ۱ (۲): ۵۶–۴۱. ۱۳۹۲، ۱، ۲، ۴، ۲. ۲۰، ۱، ۱، ۲، ۴۲۳۷۱۴۰.
- خورنکه، س.، اسپهبدی، ک. و غفاری، ف.، ۱۴۰۰. تأثیر مدیریت متوالی با شیوه‌های پناهی و تک‌گزینی بر خصوصیات کمی جنگل‌های سری موزیسی بخش هفت خال ۲ نکا. *مجله جنگل ایران*، ۱۳ (۲): 220-209. 10.22034/IJF.2021.240012.1730
- دردی تکه، ق.، جلالی، غ.، حسینی، م. و طبری، م.، ۱۳۸۲. مقایسه کمی و کیفی استقرار زادآوری طبیعی گونه‌های راش، افرا و مرمرز در توده‌های جنگلی تحت مدیریت با شیوه‌های تک‌گزینی درختی و گروهی (طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا). *نشریه علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، 4 (10): 135-125. <https://www.magi-ran.com/p177011>.
- ردایی، م. و حبشی، ه.، ۱۴۰۱. تأثیر شدت برداشت در شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی بر مشخصات ساختار توده مرمرز آمیخته. *فصلنامه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل*، 2 (29): 152-137. 10.22069/JWFST.2022.20470.1975
- سیبی، ا.، محمدی‌راد، ع.، کاظم‌زاد، ف. و شیخ‌الاسلامی، ع.، ۱۳۹۰. اثر اجرای شیوه پناهی و تک‌گزینی بر ساختار جنگل در مقایسه با قطعه شاهد. *همایش ملی مدیریت کشاورزی، جهرم*. <https://civilica.com/doc/122928>.
- قاسمی قوچقار، س.، ۱۴۰۳. روند تکامل و تحول طرح‌های جنگل‌داری در ایران. *نشریه طبیعت ایران*، 9 (9): 22-9. 10.22092/10.22092.132867/IRN.2025.132867/10.22092.22-9
- مرادی، ز.، پوریابایی، ح.، صالحی، ع. و صیادی، ع.، ۱۳۹۴. تأثیر اجرای شیوه تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های علفی در جنگل آمیخته راش (مطالعه موردی: ناو اسالم، گیلان). *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، 23 (4): 593-583. 10.22092/IJFPR.2015.106580/10.22092
- مرادی، ز.، صالحی، ع.، پوریابایی، ح. و اسلام‌دوست، ج.، ۱۳۹۸. تأثیر برش تک‌گزینی بر تنوع زادآوری گونه‌های درختی (مطالعه موردی: جنگل ناو اسالم، غرب گیلان، ایران). *بوم‌سازگان‌های طبیعی ایران*، ۴ (۸): 57-45. <https://sanad.iau.ir/Journal/nei/Article/983271>
- مروی‌مهاجر، م.ر.، ۱۳۹۲. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۸ صفحه.
- مروی‌مهاجر، م.ر.، زبیری، م.، اعتماد، و جورغلامی، م.، ۱۳۸۷. اجرای شیوه تک‌گزینی در سطح پارسل و نیاز آن به آماربرداری صددرصد گونه‌های درختی (مطالعه موردی: بخش گرازین جنگل خیرود). *منابع طبیعی ایران*، 61 (4): 889-908. https://ijnr.ut.ac.ir/article_27926.html
- مصلحی، م.، حبشی، ه.، احمدی، ا. و ذوقی، ز.، ۱۳۹۹. تأثیر شیوه جنگل‌شناسی گزینشی بر نیتروژن خاک و تغییرات فصلی آن در توده آمیخته راش-مرمرز (مطالعه موردی: جنگل شصت‌کلاته گرگان). *فصلنامه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل*، 27 (2): 13-1. 10.22069/JWFST.2020.16742.1815/10.22069.13-1
- واعظ‌موسوی، م.، حبشی، ه. و ناقدطالبی، خ.، ۱۳۹۴. تأثیر اجرای شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی بر زادآوری در راشستان آمیخته (مطالعه موردی: طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا). *پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل*، 22 (4): 146-125. https://jwfst.gau.ac.ir/article_2816.html.
- Ashton, M.S. and Kelty, M.J., 2017. *The practice of silviculture: Applied forest ecology*. 10th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Bončina, A., Simončič, T. and Rosset, C., 2019. Assessment of the concept of forest functions in Central European forestry, *Environmental Science & Policy*, 99: 123-135. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.05.009>.
- Brang, P., Spathelf, P., Larsen, J. B., Bauhus, J., Bončina,