Archive of SID

مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دوازدهم، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۹
ص ۱۶۰-۱۴۷
مقاله پژوهشی

تنوع خردزیستگاه و ارزش بوم‌شناسی درختان زیستگاهی در توده‌های راش شرقی

کیومرث سفیدی[1]* و سید محمدمعین صادقی[2]

[1] دانشیار گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
[2] دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۵/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۱۸)

چکیده

ارزیابی سطح تنوع و ارزش بوم شناسی خردزیستگاه، شاخصی برای ارزیابی تنوع زیستی در بوم‌سازگان‌های جنگلی است. این پژوهش باهدف ارزیابی سطح تنوع و ارزش بوم شناسی خردزیستگاه در جنگل‌های راش در پارسل ۴۳۵ طرح شیرقلاع در شرق استان گیلان انجام شد. به‌این منظور، سه قطعه‌نمونه یک هکتاری انتخاب شد و در هر قطعه‌نمونه تمامی درختان زنده و خشک دار به‌منظور بررسی وجود هر یک از خردزیستگاه بررسی و مشخصه‌های آن‌ها شامل قطر برابرسینه، ارتفاع درخت، تعداد و نوع خرد زیستگاه ثبت شد. برای تحلیل وضعیت تنوع خردزیستگاه، شاخص‌های تنوع آلفا، بتا و گاما، شاخص غنای مارگالف، شاخص‌های تنوع شانون-وینر و سیمپسون و شاخص یکنواختی پیلو محاسبه شد. در مجموع ۱۴۷ خردزیستگاه روی ۸۷ درخت زیستگاهی (معادل ۲۴/۲ خردزیستگاه به‌ازای هر صد اصله درخت سرپا) شناسایی شد. حفره‌های دارکوب، فراوان‌ترین، و میکروسویل، کمیاب‌ترین خردزیستگاه بودند. درختان دارای حفره شامل حفره‌های دارکوب، حفره‌های روی تنه، حفره‌های شاخه‌های اصلی و حفره‌های روی گورچه بیش از نیمی از کل خردزیستگاه را به خود اختصاص دادند (۵۳ درصد) که اغلب روی درختان زنده (۶۸/۶ درصد) از گونهٔ راش شرقی (۷۷/۳ درصد) مشاهده می‌شوند. میانگین تنوع آلفا، بتا و گاما به‌ترتیب ۱/۹۹، ۵/۶۳ و ۱۱ به‌دست آمد. مقدار شاخص ارزش بوم‌شناسی زیستگاه، ۱۳/۲ محاسبه شد و فراوان‌ترین آن در طبقهٔ ۲۰-۱۰ سانتی‌متر مشاهده شد. بر این اساس حفظ و نگهداری درختان زیستگاهی قطورتر از یک متر به‌منظور تأمین خردزیستگاه و حفظ تنوع زیستی در جنگل‌ها توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آشیانه، جنگل‌شناسی همگام با طبیعت، حفرهٔ دارکوب، شکاف تنه‌ای، مدیریت زیستگاه.

مقدمه

حفاظت از تنوع گیاهی و جانوری از اهداف مهم مدیریت بوم‌سازگان است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تنوع زیستی، پایداری و تولید بوم‌سازگان‌های جنگلی را افزایش می‌دهد (Larrieu et al., 2012). در حقیقت کارکردهای مختلف بوم‌سازگان و خدمات آن تحت تأثیر تنوع فون و فلور آن قرار دارد و کاهش درازمدت تنوع زیستی به کاهش توانایی بوم‌سازگان در مقابله با آشفتگی‌ها می‌انجامد (Barlow et al., 2016). مدیریت جنگل در افزایش یا کاهش تنوع زیستی تأثیر اساسی دارد و اقدامات مدیریتی از جنبهٔ جنگل‌شناسی که با ساختار و دیگر شرایط توده (مانند وجود خردزیستگاه در جنگل) ارتباط دارد، بر تنوع زیستی تأثیرگذار است.

خردزیستگاه مکان کوچکی است که توسط گونه‌ای

* نویسندهٔ مسئول
شمارهٔ تماس: ۰۹۱۲۷۲۶۴۰۶۶
ایمیل: kiomarssefidi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

خاص یا گروهی از گونه‌ها به‌منظور زیست، آشیانه‌سازی، تهیهٔ غذا، تولید مثل و پناهگاه استفاده می‌شود (Asbeck et al., 2019). حفظ و نگهداری از درختان زیستگاهی، مسئلهٔ مهمی است که در مدیریت جنگل باید در نظر گرفته شود (Larrieu et al., 2018). درختان زیستگاهی، درختان زندهٔ سرپا یا خشک‌دارهایی هستند که زیستگاه‌هایی را برای گونه‌های جانوری و گیاهی در جنگل فراهم می‌آورند (Larrieu et al., 2018). این خردزیستگاه‌ها ممکن است درختان دارای شکاف تنه‌ای (لاپی)، درختان دارای پوسیدگی در تنه یا شاخه‌های پوسیده، درختان دارای پوست ضخیم، درختان حفره‌دار، اپی‌فیت‌ها یا درختان چنگالی یا چندشاخه باشند. درختان زیستگاهی موجب شکل‌گیری ساختار ویژه‌ای می‌شوند که زیستگاه بخشی از جانوران در بوم‌سازگان جنگل را در بر می‌گیرد. در جنگل‌ها دست‌کم ۲۵ درصد از جانداران به‌شکل مستقیم یا غیرمستقیم از درختان زیستگاهی بهره می‌برند. تغییر شیوه‌های مدیریتی در قرن نوزدهم میلادی به کاهش تعداد درختان زیستگاهی در جنگل‌های تحت مدیریت و در نتیجه کاهش تنوع گونه‌ای در این مناطق انجامیده است. اغلب درختان با توجه به قطر هدف برداشت در طرح‌های جنگلداری قبل از رسیدن به مرحلهٔ کهولت از توده‌های جنگلی حذف شده‌اند تا جایی که امروزه در جنگل‌های تحت مدیریت، تعداد درختان زیستگاهی با قطر برابرسینهٔ بیش از ۷۰ سانتی‌متر، نیم تا دو درخت در هر هکتار گزارش شده است (Bütler et al., 2013). افزایش توجه به چنین درختانی کمک بزرگی در نگهداری و افزایش ارزش زیستگاهی گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری در جنگل‌های مدیریت‌شده خواهد بود. بین شیوه‌های مدیریتی جنگل و تعداد درختان زیستگاهی ارتباط معنی‌داری وجود دارد، به‌طوری‌که اغلب در جنگل‌هایی که به شیوهٔ کلاسیک مدیریت شده‌اند، تعداد درختان زیستگاه به‌طور معنی‌داری کمتر از جنگل‌ها دست‌نخورده بود. از این‌رو تعداد زیستگاه‌های خرد در جنگل‌های دست‌نخورده بیشتر است (Vuidot et al.,2011). فراوانی و تنوع درختان زیستگاهی نیز اغلب با افزایش قطر درختان (افزایش سن درخت) در توده‌های جنگلی افزایش می‌یابد (Larrieu & Cabanettes, 2012; Larrieu et al., 2018) به‌طوری که احتمال تبدیل درختان بزرگ (قطر و ارتفاع بیشتر) به درختان زیستگاهی بیشتر است (Asbeck et al., 2019).

در منابع داخلی، فقط سه پژوهش به بررسی خردزیستگاه پرداخته‌اند. Eshaghi Rad & Khanalizadeh (2014) با مقایسهٔ کمّی خردزیستگاه در قسمتی از جنگل‌های بخش جمند در گلبند نوشهر به این نتیجه رسیدند که میانگین تعداد درخت حفره‌دار و در حال پوسیدگی در پارسل شاهد به‌صورت معنی‌داری بیشتر از پارسل مدیریت‌شده است. در پژوهشی دیگر، Sefidi (2018) به ارزیابی کمّی فراوانی درختان زیستگاهی و خشکه‌دارها در توده‌های راش جنگل‌های سیاهکل گیلان پرداخت و به این نتیجه رسید که در هر هکتار جنگل، ۲۷ درخت زیستگاه وجود دارد. Sefidi (2015) با بررسی تأثیر سابقهٔ مدیریتی بر فراوانی برخی از خردزیستگاه‌ها نشان داد که بیشترین فراوانی متعلق به درختان دارای حفره، درختان دارای شکاف تنه‌ای بود.

با توجه به موارد یادشده، افزایش حضور خردزیستگاه سبب پیچیدگی بیشتر ساختار جنگل (Winter et al., 2015) و در نتیجه پایداری بیشتر آن در مقابل آشفتگی‌ها می‌شود؛ بنابراین آگاهی از وضعیت خردزیستگاه در جنگل‌های مدیریت‌نشده، می‌تواند الگوی مناسبی برای سوق دادن جنگل‌های مدیریت‌شده به سمت افزایش نگهداری از درختان زیستگاه باشد. با توجه به اندک بودن اطلاعات دربارهٔ خردزیستگاه در جنگل‌های طبیعی، هدف این پژوهش، بررسی فراوانی و تنوع خردزیستگاه‌ها و تعیین ارزش بوم‌شناختی درختان زیستگاهی در جنگل‌های هیرکانی است.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

این تحقیق در توده‌های راش پارسل ۴۳۵ بخش شیرقلاع با مساحت ۴۲ هکتار انجام گرفت. این پارسل تحت مدیریت با روش برداشت گزینشی بود و دومین دورهٔ برداشت در آن انجام گرفت. طرح شیرقلاع در منطقهٔ دیلمان سیاهکل و تحت مدیریت ادارهٔ کل منابع طبیعی استان گیلان قرار دارد. ارتفاع متوسط این پارسل ۸۲۵ متر از سطح دریا و جهت دامنهٔ آن شمال غربی است. مقدار بارش سالانه ۱۲۰۷ میلی‌متر و متوسط دمای هوا ۱۲/۷ درجهٔ سانتی‌گراد گزارش شده است. خاک‌های این پارسل روی سنگ بستر آهکی متعلق به دوران دوم (ژوراسیک) با نفوذپذیری متوسط قرار دارد که در بیشتر نقاط دارای خاک قهوه‌ای جنگلی شسته شده است. تیپ اصلی و غالب پارسل راش، ممرز همراه با گونهٔ توسکا است. تیپ راش، ممرز و نیز راش، توسکا همراه با ممرز نیز مشاهده می‌شود که از مهم‌ترین گونه‌های همراه، گونهٔ پلت را می‌توان نام برد. همچنین گیاهان خاص، کوله‌خاس، متامتی و آسپرولا مشاهده می‌شود (GNRA, 2004). پوشش تاجی به‌طور معمول انبوه و نیمه‌انبوه است و این توده‌ها ناهمسال و اغلب چند سنی هستند و طبقات قطری زیاد، سهم بیشتری از درختان در این پارسل را در بر می‌گیرند.

شیوهٔ اجرای پژوهش

با توجه به اطلاعات قبلی و جنگل‌گردشی، سه قطعه نمونه به مساحت یک هکتار (Sagheb-Talebi & Schütz, 2012) به‌شکل مربع (ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر) و با فاصلهٔ حداقل ۲۰۰ متر از جاده و دور از محدوده‌های برداشت گزینشی درختان و با غلبهٔ گونهٔ راش شرقی انتخاب شد. قطر برابرسینهٔ همهٔ درختان (در ارتفاع ۱/۳۰ از سطح زمین با دقت سانتی‌متر) با استفاده از خط‌کش دوبازو و ارتفاع درختان (با دقت دسی‌متر) با استفاده از متر لیزری برای همهٔ درختان با قطر بیش از ۷/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. در هر قطعه از درختان زنده و خشک‌دار، پس از بررسی کامل تنهٔ درخت، وجود یا نبود خردزیستگاه روی آن، نوع زیستگاه براساس تعاریف جدول ۱، وضعیت درخت (زنده یا خشک)، نوع گونه، قطر برابرسینه و ارتفاع آن ثبت شد. براساس آخرین تعاریف بخش تحقیقات جنگل اتحادیهٔ اروپا (Kraus et al., 2016) مهم‌ترین انواع خردزیستگاه در این تحقیق بررسی شد (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات کلی و تعریف هر خردزیستگاه (Kraus et al., 2016)

نوع خردزیستگاه	اختصار	تعریف
حفره‌های دارکوب	WPC	حفره‌های ایجادشده توسط دارکوب (قطر حفرهٔ کمتر از ۱۰ سانتی‌متر)
حفره‌های روی تنهٔ اصلی	TC	حفره‌های روی تنهٔ اصلی (حداقل قطر ۱۰ سانتی‌متر)
حفره‌های روی شاخهٔ درختان	BH	حفره‌های با حداقل قطر ۵ سانتی‌متر روی شاخه‌های اصلی
حفره روی گورچهٔ درخت	DE	حفره‌های روی گورچه با حداقل قطر ۱۵ سانتی‌متر با تجمع آب
شکاف روی پوست	BL	درختان با پوسیدگی و شکاف روی پوست با حداقل مساحت ۲۵ سانتی‌متر
غده یا رشد اضافی روی تنه	BU	مشاهدهٔ رویش اضافی نامعمول با حداقل قطر ۲۰ سانتی‌متر
آشیانه	NE	وجود آشیانهٔ پرندگان یا برخی مهره‌داران
میکروسویل	MS	تجمع خاک روی شکاف‌های پوست تنه یا شاخه‌های قطور
حفره‌های کوچک روی گورچهٔ درخت	RBC	حفره‌های روی گورچه با حداکثر قطر ۱۵ سانتی‌متر
بخش خشک یا پوسیده	DW	وجود شاخه‌های پوسیده یا کاملاً خشک‌شده در تاج یا شاخه‌های اصلی درخت
قارچ‌های تنه‌ای	FSF	قارچ‌های ماکروسکوپی رشدیافته روی تنهٔ اصلی درخت با اندازهٔ حداقل ۵ سانتی‌متر
شکاف تنه‌ای	CR	وجود شکاف روی تنهٔ اصلی با طول حداقل ۳۰، عرض ۱ و عمق ۱۰ سانتی‌متر

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحلیل

در هر قطعه نمونهٔ مطالعاتی، تنوع انواع مختلف خردزیستگاه (جدول ۱) در هر قطعه تحلیل شد. به این منظور از شش شاخص استفاده شد که ارائه‌دهندهٔ غنا، یکنواختی و تنوع بودند. برای بررسی غنا، از شاخص غنای گونه‌ای مارگالف بهره گرفته شد که مقدار این شاخص بین صفر تا مثبت بی‌نهایت است و هرچه بیشتر شود، تعداد گونه‌های بیشتری در هر قطعه حضور دارد (Margalef, 1958). برای بررسی یکنواختی و همگنی گونه‌ها در قطعه‌های تحت بررسی از شاخص یکنواختی پیلو بهره گرفته شد (Pielou, 1966). این شاخص نشان‌دهندهٔ توزیع و فراوانی افراد اجتماع بین گونه‌های مختلف است. برای بررسی تنوع خردزیستگاه از پنج شاخص تنوع آلفا، گاما، بتا، شانون-وینر و سیمپسون بهره گرفته شد. تنوع آلفا براساس تعریف Kozák et al. (2018) عبارت است از تعداد خردزیستگاه ثبت‌شده روی یک درخت زیستگاهی و تنوع گاما نشان‌دهندهٔ مجموع تعداد زیستگاه‌های شمارش‌شده در هر قطعه است (Kozák et al., 2018). تنوع بتا که نسبتی از تنوع گاما به آلفا است نشان می‌دهد که تنوع خردزیستگاه بین درختان زیستگاهی به چه شکل تغییر پیدا می‌کند (Whittakar, 1960). علاوه‌بر این از شاخص‌های تنوع شانون-وینر (Shannon & Weaver, 1949) و سیمپسون (Simpson, 1949) برای تحلیل تنوع خردزیستگاه استفاده شد. شاخص شانون-وینر نشان‌دهندهٔ تخمینی از میانگین درجهٔ عدم اطمینان در پیشگویی تعلق یک فرد است. هرچه شاخص شانون-وینر بیشتر باشد، قطعه دارای شرایط مناسب‌تری است (Peet, 1974). در شاخص سیمپسون به‌جای اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، فراوانی غالب‌ترین گونه‌ها محاسبه می‌شود (Simpson, 1949). همچنین برای هر خردزیستگاه شناسایی‌شده در منطقه، ارزش زیستگاهی مربوط براساس رابطهٔ ۱ محاسبه شد (Kraus et al., 2016):

$$H_i = \sum_{j=1}^{n} N_j \times s_j \times \left(R_j + D_j\right) \qquad \text{رابطهٔ (۱)}$$

H_i: شاخص ارزش زیستگاهی درخت i، N_j: تعداد خردزیستگاه نوع j، s: مقدار عددی مربوط به اندازهٔ فیزیکی درخت زیستگاه، R: مقدار عددی وفور یا کمیابی خردزیستگاه (جدول ۲) و D مقدار عددی زمان لازم برای تشکیل خردزیستگاه (جدول ۲) است.

جدول ۲- مقادیر عددی شاخص‌های R و D در جنگل‌های طبیعی (Kraus et al., 2018)

وفور یا کمیابی در جنگل‌های طبیعی	مقدار R	شتاب (زمان) شکل‌گیری و توسعهٔ خردزیستگاه	مقدار D
پرتکرار	۱	سریع یا در ارتباط با رویدادهای پرتکرار در جنگل‌های طبیعی	۱
معمول	۲	به‌نسبت سریع یا در ارتباط با رویدادهای متداول در جنگل‌های طبیعی	۲
به‌نسبت کمیاب	۳	به‌نسبت کند یا در ارتباط با رویدادهای به‌نسبت نامتداول در جنگل‌های طبیعی	۳
کمیاب	۴	کند یا در ارتباط با رویدادهای کمیاب در جنگل‌های طبیعی	۴
بسیار کمیاب	۵	بسیار کند یا در ارتباط با رویدادهای بسیار کمیاب در جنگل‌های طبیعی	۵

نتایج

فراوانی خردزیستگاه

در این بررسی در مجموع ۶۰۶ اصله درخت زنده یا خشک در سه قطعه به‌منظور بررسی وجود یا نبود خردزیستگاه مطالعه شد. در مجموع ۱۴۷ خردزیستگاه روی ۸۷ درخت زیستگاهی در این منطقه ثبت شد. به‌عبارت دیگر در هر هکتار، نزدیک به ۵۰ خردزیستگاه متفاوت روی درختان زنده و

www.SID.ir

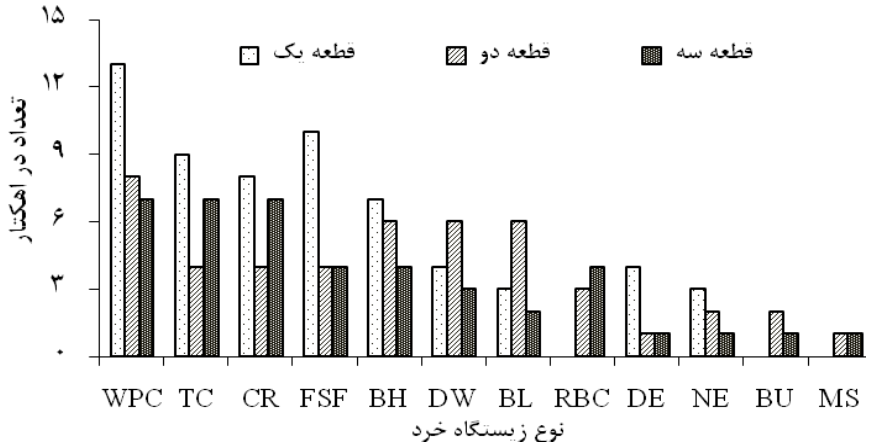
Archive of SID

خشک در منطقه مشاهده شد؛ به این معنا که به‌ازای هر صد اصله درخت سرپا، ۲۴/۲ خردزیستگاه در منطقه وجود دارد. به‌طور میانگین درختان زیستگاهی در منطقه قطری معادل ۸۹ سانتی‌متر داشتند و بیشترین قطر در قطعهٔ ۱ ثبت شد (۲۰۳ سانتی‌متر؛ جدول ۳). همچنین کمینهٔ قطر درختان زیستگاهی ۳۳ سانتی‌متر بود که در قطعهٔ ۲ ثبت شد (جدول ۳). متوسط بلندی درختان زیستگاهی ۲۹ متر برآورد شد و بلندترین درخت دارای دست‌کم یک خردزیستگاه ارتفاعی در حدود ۳۲ متر داشت. جدول ۳ مشخصه‌های اندازه درختان زیستگاهی را در منطقه به تفکیک سه قطعهٔ مطالعاتی نشان می‌دهد.

جدول ۳- مشخصه‌های اندازه‌ای درختان زیستگاهی در جنگل‌های راش شرقی

شماره	قطر برابرسینهٔ درختان زیستگاهی (سانتی‌متر)				ارتفاع درختان زیستگاهی (متر)			
قطعه	میانگین (± خطای معیار)	میانه	کمینه	بیشینه	میانگین (± خطای معیار)	میانه	کمینه	بیشینه
۱	۹۶/۵ ± ۵/۴	۸۸	۳۶	۲۰۳	۳۰/۳ ± ۰/۷	۳۰/۶	۱۷/۹	۴۱/۶
۲	۸۴/۵ ± ۴/۴	۹۵	۳۳	۱۳۸	۲۸/۹ ± ۰/۶	۳۱/۵	۱۷	۳۵/۱
۳	۸۷/۷ ± ۳/۳	۸۹	۳۵	۱۲۴	۲۹/۹ ± ۰/۷	۳۰/۵	۱۸/۳	۳۶/۱

حفره‌های دارکوب فراوان‌ترین خردزیستگاه در منطقهٔ تحقیق بود و در مجموع گروه خردزیستگاه دارای حفره در انواع مختلف، بیش از نیمی از کل خردزیستگاه (۵۳ درصد) را به خود اختصاص داد (شکل ۱). این گروه شامل حفره‌های دارکوب، حفره‌های روی تنه، حفره‌های شاخه‌های اصلی و حفره‌های دائمی روی گورچهٔ درختان قطور است. پس از آن شکاف روی تنه و قارچ‌های ساپروکسیلیک روی تنه بیشترین فراوانی را به‌ترتیب با ۱۲/۹ و ۱۲/۲ درصد به خود اختصاص دادند (شکل ۱). براساس نتایج این تحقیق، به‌ازای صد اصله درخت زندهٔ سرپا در کل ۲۲ خردزیستگاه مشاهده می‌شود و همچنین ۳/۶ حفرهٔ دارکوب، ۳/۴ حفرهٔ روی تنه و ۳/۲ اصله درخت دارای شکاف روی تنه وجود دارد (شکل ۱).



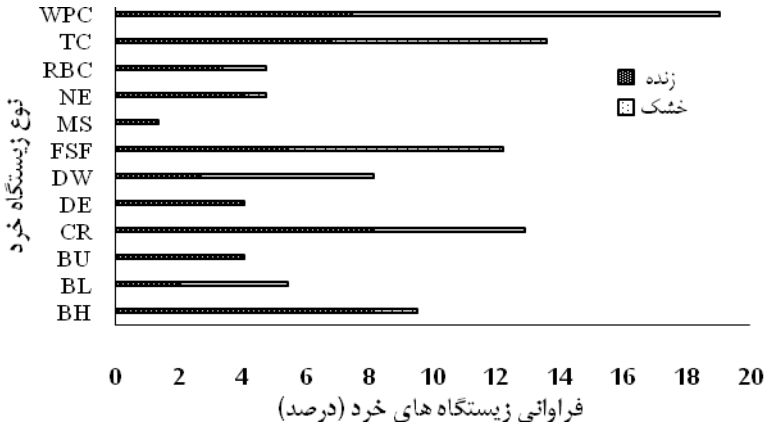
شکل ۱- مقایسهٔ فراوانی انواع خردزیستگاه به تفکیک سه قطعهٔ تحت مطالعه

براساس نتایج این پژوهش، تشکیل بیشتر خردزیستگاه، هم روی درختان خشک و هم روی درختان زنده اتفاق می‌افتد (شکل ۲). همچنین بسیاری از زیستگاه‌های خرد فراوانی بیشتری را روی

www.SID.ir

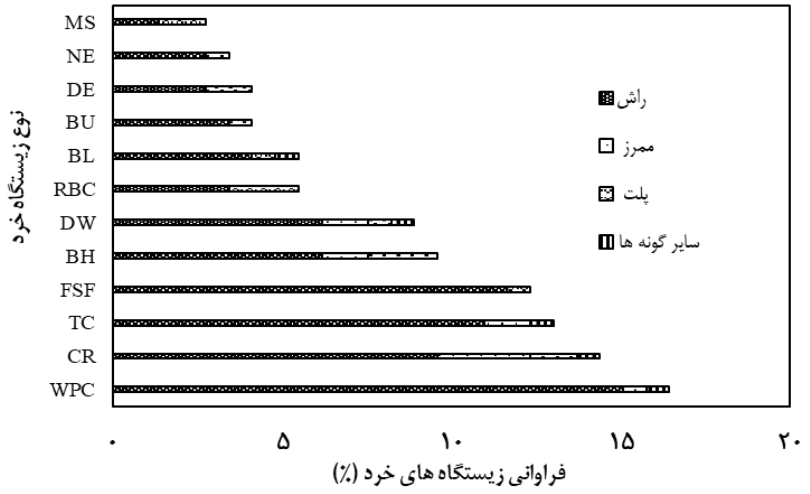
Archive of SID

درختان زنده در مقایسه با درختان خشک نشان می‌دهند. فراوانی خردزیستگاه شامل حفره‌های دارکوب، قارچ‌ها و شکاف روی پوست روی درختان خشک بیشتر از درختان زنده است. همچنین زیستگاه‌های خرد حفره‌های بزرگ روی گورچه، غده یا رشد اضافی روی تنه و میکروسویل فقط روی درختان زنده مشاهده شدند (شکل ۲). در مجموع ۶۸/۶ درصد از فراوانی کل خردزیستگاه روی درختان زنده ثبت شد. بیشترین خردزیستگاه در منطقه مربوط به حفره‌های دارکوب روی درختان زنده است که ۱۲/۹ درصد از کل خردزیستگاه را به خود تخصیص داد (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسهٔ فراوانی انواع خردزیستگاه به تفکیک وضعیت درخت

بیشترین فراوانی خردزیستگاه روی درختان راش مشاهده شد (شکل ۳). در مجموع ۷۷/۳ از خردزیستگاه‌ها روی درختان راش و ۲۲/۷ درصد روی درختان ممرز، پلت و توسکا دیده شد (شکل ۳). اغلب خردزیستگاه‌ها فراوانی بیشتری روی درختان راش نسبت به گونه‌های دیگر دارند (شکل ۳). برخی از زیستگاه نیز مانند رویش قارچ‌های ماکروسکوپی اغلب روی یک گونه (راش شرقی) و در مواردی نیز مانند شکاف تنه‌ای روی اغلب گونه‌های درختی (خشک یا زنده) مشاهده شدند (شکل ۳).



شکل ۳- مقایسهٔ فراوانی انواع خردزیستگاه به تفکیک سه قطعه نمونه

www.SID.ir

Archive of SID

تنوع خردزیستگاه

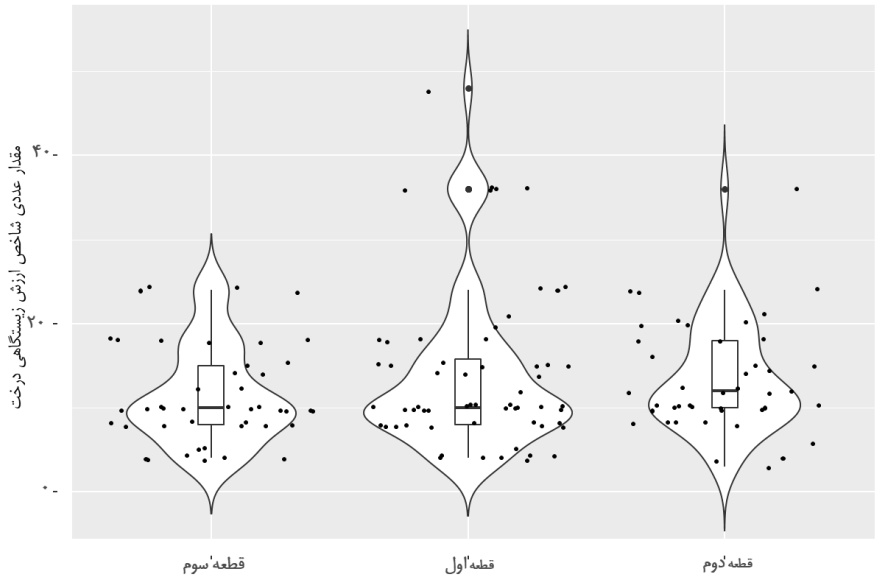
در مجموع ۱۴۷ خردزیستگاه متعلق به ۱۲ نوع اصلی از انواع خردزیستگاه براساس تعاریف موجود شناسایی شد. بیشترین تعداد خردزیستگاه در قطعهٔ ۱ مشاهده شد (جدول ۴). تنوع در سطوح مختلف مقدار عددی متفاوتی را در سه قطعه نشان داد (جدول ۴). تنوع آلفا در قطعهٔ ۱ بیشترین مقدار است، اما تنوع بتا و گاما که بیشتر است، در دو قطعهٔ دیگر زیادتر است (جدول ۴). مقدار عددی شاخص‌های تنوع و غنا در قطعهٔ ۱ کمتر است، اما از نظر یکنواختی و پراکنش تعداد زیستگاه بین انواع مختلف آن، قطعهٔ ۱ وضعیت بهتری دارد (جدول ۴).

جدول ۴- شاخص‌های غنا، تنوع و یکنواختی خردزیستگاه به تفکیک سه قطعه

شمارهٔ قطعه	شاخص‌ها							
	تعداد خردزیستگاه	تنوع سطح آلفا	تنوع سطح بتا	تنوع سطح گاما	غنای مارگالف	تنوع سیمپسون	تنوع شانون- وینر	یکنواختی پیلو
۱	۶۱	۲/۱۶	۵/۵۴	۹	۱/۹۴	۷/۲۵	۲/۰۷	۰/۹۴
۲	۴۷	۱/۶۶	۷/۲	۱۲	۲/۸۵	۹/۲۴	۲/۳۲	۰/۹۳
۳	۴۲	۲/۱۴	۴/۱	۱۲	۲/۹۴	۸/۳۲	۲/۲۵	۰/۹۱

ارزش بوم‌شناسی خردزیستگاه

براساس نتایج، مقدار متوسط شاخص ارزش زیستگاه در سه قطعه ۱۳/۲ به‌دست آمد و قطعهٔ ۱ در بین سه قطعه، بیشترین ارزش بوم‌شناسی خردزیستگاه را دارا بود (شکل ۴). مقدار کمینه و بیشینهٔ این شاخص در کل منطقه به‌ترتیب ۳ در قطعهٔ ۲ و ۴۸ در قطعهٔ ۱ به‌دست آمد.

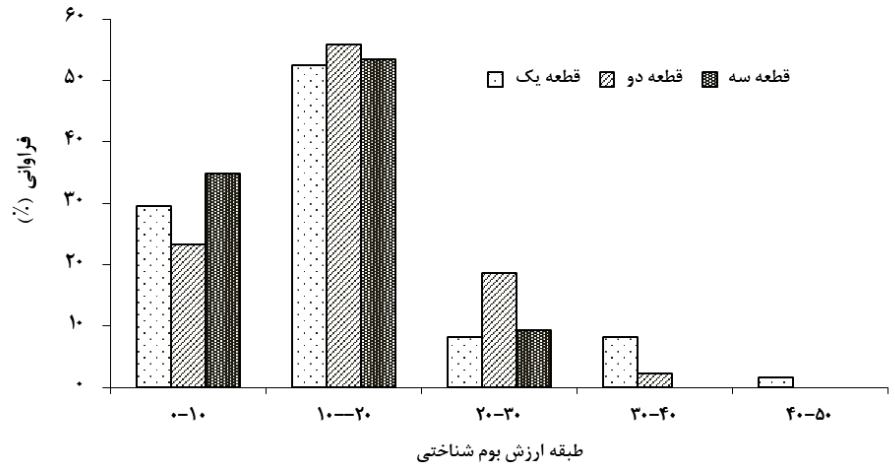


شکل ۴- مقایسهٔ مقادیر عددی ارزش درختان زیستگاهی به تفکیک سه قطعه

www.SID.ir

Archive of SID

باارزش‌ترین درخت زیستگاهی با مقدار عددی ارزش ۴۸ در قطعه نمونهٔ یک یافت شد. این درخت گونهٔ راش شرقی با قطر ۱۴۵ سانتی‌متر بود که چهار خردزیستگاه از سه نوع مختلف روی آن وجود داشت. داشتن حفرهٔ دائمی روی گورچه، آشیانه و رویش قارچ‌های ماکروسکوپی این درخت را به ارزشمندترین درخت زیستگاهی بدل کرده است. در بین گونه‌های دیگر، ارزشمندترین درخت زیستگاهی متعلق به درختی است از گونهٔ پلت با قطر ۱۲۳ سانتی‌متر که سه خردزیستگاه از دو نوع روی آن ثبت شد. فراوان‌ترین طبقه در هر سه قطعه بین ۱۰ تا ۲۰ است که وضعیت متوسطی را نشان داد و در طبقه‌های با مقادیر عددی بیش از ۳۰، قطعه‌های ۱ و ۲ وضعیت مطلوب‌تری را دارند. به‌طور متوسط، در بین سه قطعه تنها ۱۶ درصد از درختان زیستگاهی، ارزش بوم‌شناسی بیش از ۲۰ دارند و از این بین حدود ۰/۶ درصد از فراوانی کل درختان زیستگاهی در طبقهٔ ۴ تا ۵۰ به‌عنوان ارزشمندترین درختان زیستگاهی حضور دارند (شکل ۵).



شکل ۵- پراکنش درختان زیستگاهی در طبقه‌های ارزش زیستگاهی به تفکیک قطعه‌های تحت بررسی

بحث

افزایش سطح تنوع زیستی از اهداف اولیهٔ طرح‌های مدیریت جنگل است. در اجرای طرح‌های جنگلداری در شمال ایران، با توجه به توقف بهره‌برداری، فرصت مناسبی برای ارزیابی وضعیت بوم‌شناختی این جنگل‌ها فراهم شده است. از سوی دیگر با توجه به دشواری‌های تحقیق و تنوع جانداران به‌ویژه در مقیاس‌های به‌نسبت بزرگ در واحدهای مدیریتی جنگل، ارائهٔ اطلاعات کمی از وضعیت تنوع و فراوانی زیستگاه‌های‌خرد، بیانگر وضعیت تنوع زیستی در این جنگل‌ها خواهد بود. علاوه‌بر این، بیان ارزش بوم‌شناسی درختان زیستگاهی می‌تواند راهنمای تعیین راهبردهای مشخص برای مدیریت و پایش خردزیستگاه در جنگل‌ها باشد. در این بررسی، ۱۴۷ خردزیستگاه روی ۸۷ درخت زیستگاهی ثبت شد. درختان دارای حفره و شکاف تنه‌ای بیشترین تعداد در هکتار را به‌ترتیب با ۱۲/۹ و ۱۲/۲ به خود اختصاص دادند. در پژوهش دیگری در جنگل‌های شمال، Eshaghi Rad & Khanalizadeh (2014) در بیشترین مشاهده ۱۲ خردزیستگاه (خشک سرپا) را گزارش کردند. یکی از دلایل اصلی این اختلاف، تعاریف متفاوت زیستگاه‌های خرد است.

www.SID.ir

Archive of SID

Sefidi (2018) نتایج مشابهی را گزارش کرده است. تعداد درختان زیستگاهی میزبان خردزیستگاه ۸۱ اصله در هکتار ذکر شد و درختان دارای حفره، بیشترین خردزیستگاه با ۲۹ مورد بودند. در قیاس با این تحقیق، اگرچه مقدار عددی درختان زیستگاهی مشابه است، تعریف و بررسی تعداد محدودی از انواع خردزیستگاه مانند آشیانه و میکروسویل در بررسی اخیر موجب تفاوت‌هایی در تعداد انواع خردزیستگاه شده است. همچنین در مطالعات گذشته حفره‌ها نوعی خردزیستگاه در نظر گرفته می‌شدند، درحالی که در این بررسی چند نوع متفاوت از حفره‌ها (براساس اندازه و محل)، شمارش و ثبت شدند. در جنگل‌های راش اروپا، مقادیر متفاوتی برای فراوانی انواع خردزیستگاه گزارش شده است. Grossmann et al. (2018) در مطالعه ای در جنوب غربی کشور آلمان و در جنگل‌های راش اروپایی (*Fagus sylvatica*) و نراد (*Abies alba*)، فراوانی شکل خشکیدگی تاج را به‌عنوان فراوان‌ترین زیستگاه ۲/۵ اصله و پس از آن برای حضور اپی‌فیت‌ها را نزدیک به ۲ اصله گزارش کرده‌اند. در جنگل‌های آمیختهٔ جنوب غرب آلمان، روی راش اروپایی ۳/۶ خردزیستگاه و تنوع ۲/۶ گزارش شده است. این مقدار برای گونهٔ نراد سفید به‌ترتیب ۲/۶ و ۱/۶ گزارش شده است (Asbeck et al., 2019). براساس تحقیقات گذشته، عوامل متعددی مانند سابقهٔ مدیریتی، رژیم‌های آشفتگی در منطقه و نیز مرحلهٔ تحولی توده در کنار ترکیب و ساختار توده می‌توانند فراوانی زیستگاه‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. براساس تحقیقات Asbeck et al. (2019)، ترکیب توده و حضور گونه‌های سوزنی‌برگ بر فراوانی زیستگاه‌ها اثرگذار است. همچنین گونه‌های مختلف درختی، اغلب میزبان انواع متفاوتی از خردزیستگاه هستند (Vuidot et al., 2011). سابقهٔ مدیریتی جنگل و نیز درجهٔ طبیعی بودن آن از دیگر عوامل مؤثر بر فراوانی هریک از خردزیستگاه‌هاست (Larrieu et al., 2012).

اگرچه در جنگل‌های شمال ایران، تحقیقات اندکی در این زمینه انجام گرفته به نظر می‌رسد طبیعی بودن و ناهمگنی ساختار توده در جنگل‌های راش شرقی سبب افزایش فراوانی و تنوع خردزیستگاه شده است (۲۲ زیستگاه به‌ازای صد درخت). همچنین به نظر می‌رسد جنگل‌های شمال ایران با توجه به تنوع گونه‌های درختان زیستگاهی، ساختاری به‌نسبت پیچیده در قیاس با جنگل‌های راش در اروپا دارند. همچنین، واقع شدن در مراحل پیشرفته‌تری از تحول توده‌های جنگلی، سبب شده است که زیستگاه‌های متنوع‌تری داشته باشند (Sefidi et al., 2014). براساس تحقیق Nagel et al., (2017) جنگل‌های کهن‌رست به‌دلیل بیشتر بودن فراوانی درختان قطور (زنده و خشک)، زیستگاه‌های بیشتر و متنوعی را برای جانداران فراهم می‌کنند. جنگل‌های شمال ایران نیز به‌واسطهٔ داشتن تعداد زیاد درختان قطور زنده (Azaryan et al., 2015) و خشک در فاز کهن‌رست از مراحل تحولی جنگل‌های راش (Nobahar et al., 2018)، پیچیدگی زیادی در ساختار توده مشاهده می‌شود که سبب شکل‌گیری انواع متنوعی از خردزیستگاه می‌شود.

براساس نتایج، تعداد خردزیستگاه روی درختان زنده سرپا بیش از خشک‌دار است (۵۷ درصد در مقابل ۴۳ درصد). این نتیجه مطابق پژوهش در جنگل‌های پهن‌برگ شرق آمریکا است که فراوانی حفره‌ها روی درختان زندهٔ سرپا دوبرابر درختان خشک گزارش شد (Fan et al., 2003)، با این‌حال در مواردی نتایج برخلاف یافته‌های تحقیقات در جنگل‌های راش در شرق اروپا است (Vuido et al., 2011; Larrieu et al., 2012). این تفاوت‌ها براساس نوع خردزیستگاه تفسیر می‌شود. در تحقیق حاضر فراوانی خردزیستگاه شامل حفره‌های دارکوب، قارچ‌ها و شکاف روی پوست روی درختان خشک بیشتر از درختان زنده است، درحالی که زیستگاه‌های رویش‌های اضافی (سرطانی)، حفره‌های

www.SID.ir

Archive of SID

روی گورچه و آشیانه اغلب روی درختان زنده ثبت شده است. در خشک‌دار به‌دلیل آغاز فرایند پوسیدگی و وجود لارو حشرات، حضور اپی‌فیت‌ها و تشکیل حفره‌های کوچک قابل انتظار است (Regnery et al., 2013). در جنگل‌های راش اروپایی و نراد سفید در فرانسه فراوانی قارچ‌های ساپروکسیلیک و شکاف روی تنه بیشتر روی خشک‌دار گزارش شده است، درحالی که در همین منطقه فراوانی حفره‌های روی گورچه در درختان راش زندهٔ سرپا بیشتر است (Larrieu & Cabanettes, 2012). افزون‌بر این، ویژگی‌های مورفولوژیک درختان نیز بر احتمال شکل‌گیری زیستگاه‌های‌خرد اثر دارد. به‌عنوان نمونه، در خشک‌دار همزمان با فرایند تجزیهٔ لیگنین، فراوانی قارچ‌های مسئول پوسیدگی و نیز تجمع برخی از حشرات بر زیر پوست افزایش می‌یابد. همچنین نوع پوست درخت در شکل‌گیری حفرات، شکاف تنه‌ای و شکاف پوست مؤثر است. براساس مشاهدات، حضور قارچ‌هایی مانند *Fomes fomentarius* روی درختان شکستهٔ راش شرقی و در مراحل ابتدایی فرایند پوسیدگی گزارش شده است (Sefidi & Etemad, 2015). از مهم‌ترین دلایل فراوانی زیاد زیستگاه‌های حفره‌های دارکوب و نیز قارچ‌های ماکروسکوپی، نقش قارچ‌های عامل پوسیدگی در تجزیه خشک‌دار است. در تحقیق دیگری بر انتخاب خشک‌دار توسط دارکوب‌ها برای تغذیه تأکید شده است (Zahner et al., 2012). با پیشرفت پوسیدگی در چنین درختانی شاهد پیشرفت پوسیدگی در پوست و افزایش فراوانی و اندازهٔ حفره‌ها در نتیجه فعالیت پرندگان هستیم که سبب افزایش تعداد خردزیستگاه می‌شود. همچنین باید متذکر شد که تعداد درختان خشک در توده نسبت به دیگر درختان زندهٔ سرپا همواره کمتر است. تنها ۸/۵ درصد از فراوانی کل درختان تودهٔ خشک سرپا بودند که سبب کاهش احتمال ثبت زیستگاه‌ها روی درختان خشک در مقایسه با درختان زندهٔ سرپا شده است. با این‌حال برای گونهٔ راش، بلوط و نراد در فرانسه احتمال وقوع زیستگاه روی خشک‌دار در کل بیشتر گزارش شده است (Paillet et al., 2019). شکل‌گیری خردزیستگاه تفاوت‌هایی را بین گونه‌ها نشان می‌دهد. در بیشتر پژوهش‌های جنگل‌های راش اروپا نیز نتایج مشابهی گزارش شده است (Larrieu & Cabanettes, 2012; Paillet et al., 2019). در این بررسی نیز مطابق انتظار و با توجه به انتخاب توده‌های راش برای مطالعه، فراوانی خردزیستگاه روی درختان زیستگاهی راش به‌مراتب بیشتر از گونه‌های دیگر است.

براساس شاخص‌های تنوع و یکنواختی، وضعیت مطلوبی در تنوع زیستگاه‌های‌خرد در منطقه وجود دارد. مقدار متوسط شاخص‌های تنوع آلفا، بتا و گاما در این منطقه به‌ترتیب، ۱/۹۹، ۵/۶ و ۱۱ به‌دست آمد. تنوع آلفا نشان‌دهندهٔ متوسط تعداد زیستگاه روی یک درخت است و هرچه مقدار عددی شاخص بیشتر باشد، نشان می‌دهد که زیستگاه‌ها به‌شکل مناسبی روی پایه‌های منفرد از درختان زیستگاهی مستقر شده‌اند. براساس تحقیق Kozák et al. (2018) در جنگل‌های کمتردست‌خوردهٔ راش در پنج کشور اروپایی، مقادیر متوسط هر یک از این شاخص‌ها به‌ترتیب ۰/۷، ۴/۹ و ۸ گزارش شده است. بر این اساس به‌نظر می‌رسد، جنگل تحت مطالعه در گیلان در وضعیت مناسب‌تری قرار گرفته است. تنوع گاما براساس تعداد درخت در منطقه تعیین می‌شود و با توجه به تفاوت تعداد در هکتار درختان سرپا شاخص مناسبی برای تحلیل وضعیت موجود به شمار می‌رود. تنوع بتا نیز شاخصی است که بیانگر نحوهٔ توزیع انواع مختلف خردزیستگاه بین درختان مختلف در قطعات است. انتظار می‌رود با افزایش تنوع گونه‌های درختی در سطح توده و نیز حضور درختان خشک مقدار عددی شاخص آلفا افزایش یابد؛ چراکه توان تشکیل انواع زیستگاه به توان فیزیولوژیک و به‌ویژه دیرزیستی گونه‌های مختلف بستگی دارد. پژوهش‌های متعددی در جنگل‌های راش اروپا (Vuidot et al., 2011;

www.SID.ir

Archive of SID

Larrieu et al., 2014) و نیز در جنگل‌های شمال ایران (Sefidi, 2018) به تأثیر نوع گونه‌های درختی بر شکل‌گیری خردزیستگاه اشاره کرده‌اند. علاوه‌بر تفاوت نسبی در شرایط اقلیمی در جنگل‌های راش اروپا، آمیختگی گونهٔ راش اروپایی با برخی از گونه‌های سوزنی‌برگ (مانند نراد و پیسه‌آ) در این جنگل‌ها ترکیب گونه‌ای متفاوتی را در قیاس با جنگل‌های راش شرقی در شمال ایران ایجاد می‌کند. تفاوت‌های مورفولوژیک در شکل تاج، پوست و چوب درختان سوزنی‌برگ و پهن‌برگان شرایط متفاوتی را برای تشکیل زیستگاه‌های‌خرد فراهم می‌کند. برای نمونه، داشتن فرم تاج میان‌رو در گونه‌های سوزنی‌برگ شرایط خاصی را برای شکل‌گیری زیستگاه‌های مرتبط با فرم تاج و نیز آشیانه‌سازی پرندگان در مقایسه با پهن‌برگان ایجاد می‌کند. در عین‌حال، وجود خشکیدگی در تاج درختان، داشتن پوست ضخیم و شکل‌گیری گورچه می‌تواند شرایط تشکیل بیش از یک خردزیستگاه را روی درختان فراهم کند و سبب افزایش مقدار عددی شاخص‌ها شود.

برآورد ارزش زیستی برای هر درخت زیستگاهی می‌تواند ضمن نمایان کردن تفاوت‌های بوم‌شناختی بین زیستگاه‌ها، راهنمایی مناسب برای نگهداشت درختان زیستگاهی باشد. در منطقهٔ تحقیق، متوسط مقدار عددی شاخص ارزش بوم‌شناسی درختان زیستگاهی ۱۳/۲ به‌دست آمد. مقدار عددی زیاد شاخص نشانهٔ وجود زیستگاه‌های کمیاب با فراوانی کم در منطقه و نیازمند سپری شدن زمان طولانی برای تشکیل آن زیستگاه است. در این مطالعه باارزش‌ترین درخت زیستگاهی، درختی از گونهٔ راش شرقی با قطر برابرسینهٔ ۴۵ سانتی‌متر و داشتن چهار زیستگاه از سه نوع مختلف بود. درخت راش با توجه به توان رشد قطری و ارتفاعی مناسب و نیز دارا بودن عمر فیزیولوژیک و دیرزیستی طولانی شرایط مناسبی را برای تشکیل انواع خردزیستگاه فراهم می‌آورد. همچنین در تعیین ارزش بوم‌شناسی خردزیستگاه، زیستگاه‌هایی مانند رشد اضافی (سرطانی) یا حفره‌های روی گورچه که در دورهٔ زمانی طولانی تشکیل می‌شوند، اغلب روی درختان قطور با دیرزیستی زیاد مشاهده می‌شوند؛ از این‌رو درختان قطور راش ارزش بیشتری در قیاس با گونه‌های دیگر خواهند داشت. اهمیت درختان قطور زنده سرپا در تشکیل خردزیستگاه بارها تأیید شده است (Larrieu & Cabanettes, 2012; Paillet et al., 2019). مقایسهٔ شاخص ارزش خردزیستگاه در طبقه‌های مختلف نشان داد که بیشترین فراوانی در طبقهٔ ۱۰ تا ۲۰ مشاهده می‌شود که وضعیت به‌نسبت متوسطی را از لحاظ ارزش زیستی درختان زیستگاهی نشان می‌دهد. انتظار می‌رود در رویشگاه‌های طبیعی این شاخص، مقدار عددی بیشتری را نشان دهد. در قطعهٔ ۱ که بیشترین تعداد درختان قطور را دارد، این شاخص از دو قطعهٔ دیگر بیشتر است. بر این اساس انتظار می‌رود روند مدیریت بوم‌شناسی توده‌های جنگلی سبب افزایش تعداد درختان زیستگاهی با ارزش زیستی زیاد و جابه‌جایی منحنی به‌سمت طبقه‌های با ارزش زیستی بیشتر شود.

تشکیل درخت زیستگاهی با ارزش زیستی زیاد نیازمند سپری شدن زمان و رویش قطری مناسب از گونه‌های درختی خاص است که این موضوع نشان‌دهندهٔ اهمیت حضور و نگهداری درختان قطور در توده است. حفظ درختان قطور (با قطر دست‌کم ۱ متر) می‌تواند سبب حفظ زیستگاه‌ها و درختان زیستگاهی با ارزش زیستی بیشتر شود. با توجه به نتایج این بررسی انتظار می‌رود نگهداشت درختان زیستگاهی موجود در توده‌های جنگلی و نیز پایش تغییرات آتی آنها در طرح‌های مدیریتی یا حفاظتی مدنظر قرار گیرد؛ به‌ویژه با توقف بهره‌برداری چوب از جنگل‌های شمال در پی اجرای طرح تنفس انتظار می‌رود که به حفاظت از جنگل‌ها و نیز خردزیستگاه توجه کافی معطوف شود. تدوین برنامه‌های جنگل‌شناسی برای مدیریت حفاظتی جنگل‌ها باید با

www.SID.ir

Archive of SID

حفظ زیستگاه‌های خرد بـه‌عنـوان کـانون‌هـای تنـوع زیستی و نگهداشت درختان زیستگاهی قطور با هـدف تأمین خردزیستگاه جانداران در جنگل همراه باشد.

References

Guilan Natural Resources Administratio (2004). *Forestry Plan, 7th District, Shenroud*. Guilan Natural Resources Administration: Rasht.

Asbeck, T., Pyttel, P., Frey, J., & Bauhus, J. (2019). Predicting abundance and diversity of tree-related microhabitats in Central European montane forests from common forest attributes. *Forest Ecology and Management*, *432*, 400-408.

Azaryan, M., Marvi Mohadjer, M. R., Etemaad, V., Shirvany, A., & Sadeghi, S. M. M. (2015). Morphological characteristics of old trees in hyrcanian forest (Case study: Pattom and Namkhaneh districts, Kheyrud). *Journal of Forest and Wood Products*, *68*(1), 47-59.

Barlow, J., Lennox, G. D., Ferreira, J., Berenguer, E., Lees, A. C., Mac Nally, R., Thomson, J. R., de Barros Ferraz, S. F., Louzada, J., Oliveira, V. H. F., & Parry, L. (2016). Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, *535*(7610), 144.

Bütler, R., Lachat, T., Larrieu, L., & Paillet, Y. (2013). 2.1 Habitat trees: key elements for forest biodiversity. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity, 84.

Eshaghi Rad, J., & Khanalizadeh, A. (2014). Quantitative comparison of microhabitats in deciduous forests with different management histories (case study: Golband forest- Noshahr). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *21*(4), 594-605.

Fan, Z. F., Shifley, S. R., Spetich, M. A., Thompson, F. R., & Larsen, D. R. (2003). Distribution of cavity trees in midwesternold-growth and second-growth forests. *Canadian Journal of Forest Research*, *3*(8), 1481-1494.

Grossmann, J., Schultze, J., Bauhus, J., & Pyttel, P. (2018). Predictors of microhabitat frequency and diversity in mixed mountain forests in South-Western Germany. *Forests*, *9*(3), 104.

Kozák, D., Mikoláš, M., Svitok, M., Bače, R., Paillet, Y., Larrieu, L., Nagel, T.A., Begovič, K., Čada, V., Diku, A. & Frankovič, M., (2018). Profile of tree-related microhabitats in European primary beech-dominated forests. *Forest Ecology and Management*, *429*, 363-374.

Kraus, D., Bütler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U., Paillet, Y., Schuck, A., & Winter, S. (2016). *Catalogue of Tree Microhabitats: Reference Field List*. Integrate+ Technical Paper.

Larrieu, L., & Cabanettes, A. (2012). Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech–fir forests. *Canadian Journal of Forest Research*, *42*(8), 1433-1445.

Larrieu, L., Cabanettes, A., & Delarue, A. (2012). Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees. *European Journal of Forest Research*, *131*(3), 773-786.

Larrieu, L., Cabanettes, A., Brin, A., Bouget, C., & Deconchat, M. (2014). Tree microhabitats at the stand scale in montane beech-fir forests: practical information for taxa conservation in forestry. *European Journal of Forest Research*, *133*(2), 355-367.

Larrieu, L., Paillet, Y., Winter, S., Bütler, R., Kraus, D., Krumm, F., Lachat, T., Michel, A. K., Regnery, B., & Vandekerkhove, K. (2018). Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators*, *84*, 194-207.

www.SID.ir

Archive of SID

Margalef, R. (1958). Information theory in ecology. *General Systematic*, *3*, 36-71.

Nobahar, S., Sefidi, K., & Sagheb-Talebi, Kh. (2018). Quantifying the structure of beech stands at old growth phase (Case study: Asalem forests, northern Iran). *Journal of Forest Research and Development*, *4*(1), 85-96.

Paillet, Y., Debaive, N., Archaux, F., Cateau, E., Gilg, O., & Guilbert, E. (2019). Nothing else matters? Tree diameter and living status have more effects than biogeoclimatic context on microhabitat number and occurrence: An analysis in French forest reserves. *PloS One*, *14*(5).

Peet, R. K. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *5*(1), 285-307.

Pielou, E. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, *13*, 131-144.

Regnery, B., Couvet, D., Kubarek, L., Julien, J. F., & Kerbiriou, C. (2013). Tree microhabitats as indicators of bird and bat communities in Mediterranean forests. *Ecological Indicators*, *34*, 221-230.

Sagheb-Talebi, Kh., & Schütz, J. P. (2012). Some criteria of regeneration density in young beech populations. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, *10*(1), 61-66.

Sefidi, K., & Etemad, V. (2015). Dead wood characteristics influencing macrofungi species abundance and diversity in Caspian natural beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests. *Forest Systems*, *24*(2), 15.

Sefidi, K. (2015). The influence of forest management histories on dead wood and habitat trees in the old growth forest in northern Iran. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, *9*(9), 1014-1018.

Sefidi, K. (2018). Quantitative evaluation of habitat and dead tree abundance in the oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands, case study from the Siahkal Forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *26*(3), 331-343.

Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M. R., Etemad, V., & Mosandl, R. (2014). Late successional stage dynamics in natural oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands, northern Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *22*(2), 270-283.

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press: Urbana.

Simpson, E. H. (1949). *Measurement of Diversity*, Nature: London.

Vuidot, A., Paillet, Y., Archaux, F., & Gosselin, F. (2011). Influence of tree characteristics and forest management on the microhabitats. *Biological Conservation*, *144*, 441-450.

Whittakar, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, *30*, 279-338.

Winter, S., Höfler, J., Michel, A. K., Böck, A., & Ankerst, D. P. (2015). Association of tree and plot characteristics with microhabitat formation in European beech and Douglas-fir forests. *European Journal of Forest Research*, *134*, 335-347

Zahner, V., Sikora, L., & Pasinelli, G. (2012). Heart rot as a key factor for cavity tree selection in the black woodpecker. *Forest Ecology and Management*, *271*, 98-103.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Forest
Vol. 12, No. 2, Summer 2020
pp. 147-160

Research Article

The diversity of microhabitats and the ecological value of habitat trees in oriental beech stands

K. Sefidi[1*], and S.M.M. Sadeghi[2]

[1]Associate Prof., Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, I. R. Iran
[2]PhD of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 7 July 2019, Accepted: 10 September 2019)

Abstract

Evaluating the diversity and ecological value of habitat trees is an indicator for assessing the biodiversity in the forest ecosystems. This research was carried out to assess the ecological diversity and ecological value of microhabitats in the oriental beech forests in the compartment 405 of Shir-Ghala, east of Guilan province. For this purpose, three 0.1 ha sample plots were selected, and within each plot, all live trees and standing deadwoods were recorded to investigate the presence of each microhabitat, and their characteristics including the diameter at breast height, tree height as well as the number and type of microhabitat trees. In order to analyze the status of microhabitat diversity, alpha, beta, and gamma diversity indices, Margalef richness index, Shannon-Wiener, and Simpson diversity indices, and Pielou's evenness index were calculated. In total, 147 microhabitats were identified on 87 habitat trees (equivalent to 24.2 microhabitats per 100 trees). The most and rarest form of microhabitat were woodpecker cavities and miocrosil, respectively. Trees with the holes consisting of woodpecker cavities, trunk cavities, main branch cavities, and buttress holes account for more than half of the total microhabitat (53%), and often located on live trees (68.6%) of oriental beech (77.3%). The mean values of alpha, beta, and gamma diversity indices were 1.99, 5.63, and 11, respectively. The amount of the ecological value index of the habitat was calculated to be 2.13 and the most abundant was found in the DBH class of 10-20 cm. It can be concluded that the conservation and maintenance of habitat trees more than one meter in diameter is recommended to provide the microhabitat and preserve the biodiversity in the forests.

Keywords: close to nature silviculture, habitat management, nest, trunk cavity, woodpecker cavity.

∗Corresponding author Tel: +989127264066 Email: kiomarssefidi@gmail.com

www.SID.ir