

## اثر کوتاه‌مدت آشفته‌گی بر ساختار جنگل در ذخیره‌گاه دارمازو (*Quercus infectoria Oliv.*): شینه‌قلایی لرستان

رامین حسین‌زاده<sup>۱\*</sup> و مژگان راد<sup>۲</sup>

<sup>۱\*</sup> - نویسنده مسئول، دکتری جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران،

پست‌الکترونیک: [ramin.hosseinzadeh@yahoo.com](mailto:ramin.hosseinzadeh@yahoo.com)

<sup>۲</sup> - کارشناس ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۸

### چکیده

ترکیب و تنوع جوامع گیاهی و جانوری در طول زمان با تغییر شرایط محیطی و در اثر آشفته‌گی‌ها تغییر می‌کند. در این پژوهش تأثیر آشفته‌گی بر ساختار جنگل در ذخیره‌گاه دارمازو واقع در منطقه شینه‌قلایی استان لرستان بررسی شد. به این منظور ۸ توده جنگلی دچار رانش زمین با مجموع مساحت ۴/۵ هکتار شناسایی و در ادامه موقعیت و مشخصات کمی و کیفی (در ۴ طبقه آسیب‌دیدگی) درختان ثبت شد. سپس تغییرات تراکم، تنوع گونه‌ای و پراکنش درختان ارزیابی شد. براساس نتایج، پس از آشفته‌گی و رانش زمین، نیمی از درختان در طبقات آسیب‌دیدگی متوسط و شدید قرار دارند و ۱۷/۲ درصد از پایه‌های درختی و ۴/۴۱ درصد از مقدار تاج‌پوشش توده‌ها از بین رفته که بیشتر مربوط به درختان جوان بوده است. در مقوله شاخص‌های ساختاری، تنوع گونه‌ای و آمیختگی روند کاهشی و شاخص‌های اسمیت-ویلسون و زاویه یکنواخت افزایش داشته‌اند. با توجه به نتایج، اگرچه به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های ساختاری مشاهده نشد، اما خشک‌سالی‌های پی‌درپی، بارش‌های تند و نامنظم، تخریب و به‌دنبال آن رانش زمین در مدت زمان کوتاهی منجر به تغییرات آشکار در ساختار جنگل شده است که متأسفانه این روند همچنان ادامه دارد. ازاین‌رو، ضروری است با اقدامات حفاظتی بیشتر و احیای جنگل، به‌ویژه در کانون‌های آشفته‌گی، زمینه کاهش یا توقف نابودی این زیست‌بوم ارزشمند را فراهم کرد.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌ای، رانش زمین، زوال، زیست‌بوم جنگل

### مقدمه

آشفته‌گی به هر گونه فرایندی می‌گویند که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم موجب تغییر محیط، ساختار و سازوکار زیست‌بوم شود (Godefroid et al., 2005). ترکیب و تنوع جوامع گیاهی و جانوری در طول زمان با تغییر شرایط محیطی و در اثر آشفته‌گی‌های انسانی یا طبیعی، ازجمله

تغییرات اقلیمی تغییر می‌کند. تغییر اقلیم پدیده جهانی است که سبب ناهنجاری‌های شدید در سیستم جوی و محیط‌زیست شده است (Gohari et al., 2022; Dargahian & Puorhashemi, 2022). در چند سال گذشته روند خشک‌سالی‌های مداوم و تغییرات آب‌وهوایی سبب شده است که منابع آب و پوشش گیاهی دچار تنش‌های جدی

مدل‌سازی آشفته‌گی در منطقه حفاظت‌شده سرولات (استان گیلان) نشان دادند که بیشترین آشفته‌گی مربوط به مناطق کوهستانی و مراتع بیلاقی است و بخش‌های جنگلی آشفته‌گی کمی دارند اما در معرض آسیب‌های مختلفی هستند. Dargahian و Puorhashemi (۲۰۲۲)، با هدف آشکارسازی تغییر اقلیم در جنگل‌های زاگرس مرکزی، بیان کردند که در سایت‌های پایش زوال، شاخص‌های اقلیمی به‌طور معنی‌داری تغییر کرده‌اند. Nasiri و همکاران (۲۰۲۳) ضمن پهنه‌بندی لغزش و رانش‌ها در اطراف جاده‌های جنگلی دارابکلا (استان مازندران) بیان کردند، به دلیل فقدان زهکشی مناسب، لغزش‌های کم‌عمق و متعددی در حاشیه جاده‌ها ثبت شده است.

بررسی تغییرات کمی و کیفی جنگل در اثر آشفته‌گی، به‌ویژه شناخت چگونگی مرگ‌ومیر درختان، می‌تواند سیمای جنگل را به محقق بشناساند، عامل اصلی یا عوامل تأثیرگذار را بر مرگ‌ومیر درختان معرفی کند و در ارائه راهکارهای حفاظتی و حمایتی جنگل مفید باشد (Harris, 1993; McComb et al., 1984). نمونه آشکار آشفته‌گی در طبیعت، بارش‌های سنگین و شدید سال ۱۳۹۸ است که در نتیجه آن سیلاب‌های گسترده‌ای در کشور و استان لرستان رخ داد. در پژوهش پیش‌رو آثار کوتاه‌مدت رانش زمین در ذخیره‌گاه جنگلی دارمازو واقع در منطقه شینه‌قلایی استان لرستان بررسی شده است.

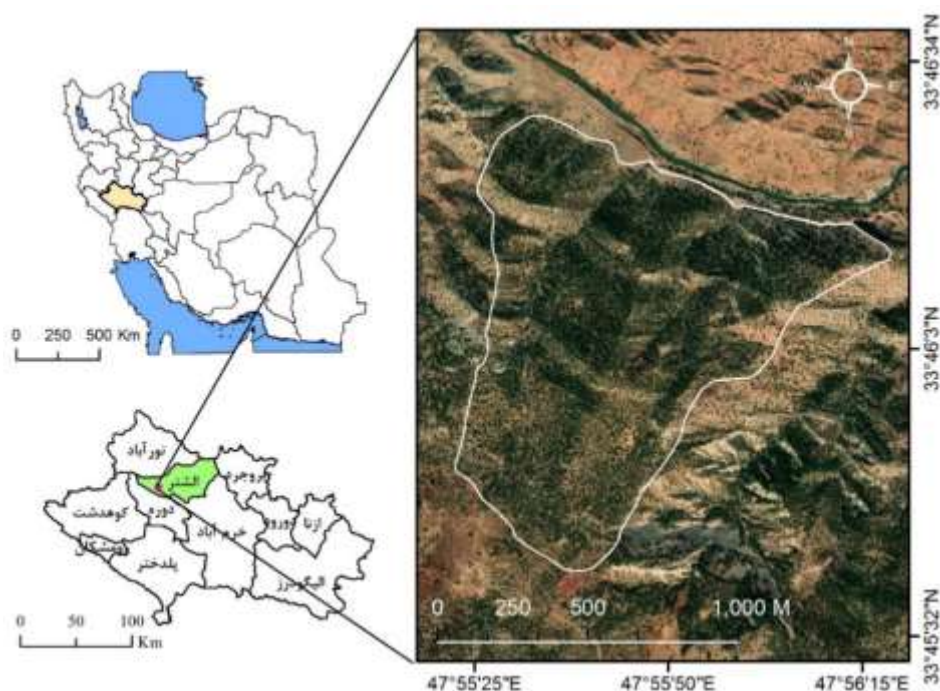
## مواد و روش

موقعیت جغرافیایی و مشخصات کلی منطقه مورد مطالعه منطقه شینه‌قلایی در محدوده جنگل‌های نیمه‌مرطوب و خشک رشته‌کوه زاگرس و در شمال‌غرب استان لرستان در قسمت جنوبی بخش فیروزآباد از توابع شهرستان الشتر و در امتداد دامنه شمال‌غربی منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه خرم‌آباد واقع شده است. ذخیره‌گاه دارمازو محدوده‌ای با مساحت ۱۱۳ هکتار در منطقه شینه‌قلایی با ارتفاع متوسط ۱۵۵۰ متر از سطح دریاست. موقعیت جغرافیایی این ذخیره‌گاه در شکل ۱ نشان داده شده است.

شوند (Farooghi et al., 2022). از سویی تغییرات کاربری اراضی نیز بر جریان‌های آب سطحی و زیرزمینی اثرهای منفی گذاشته (Ascott et al., 2021) و بسیاری از ویژگی‌های مکانی-زمانی حرکت آب به سبب این نوسان‌ها تغییر کرده است (Basupi et al., 2019).

به موازات آشفته‌گی‌های به‌وجودآمده، شاهد گزارش‌های زیادی مبنی بر زوال جنگل‌های ایران، به‌ویژه جنگل‌های زاگرس بوده‌ایم. ساختار فعلی جنگل‌ها نتیجه ارتباط پیچیده‌ای بین درختان و فاکتورهای متفاوت است که با تأثیر عواملی مانند رویشگاه، اقلیم و آشفته‌گی‌ها (زوال، طوفان، آتش‌سوزی، آفات و امراض، برف، یخبندان، سیل و غیره) تغییر می‌یابد (Akhavan et al., 2018). افزایش دما و تغییر در رژیم بارندگی و به تعبیر دیگر تغییر الگوی زمانی بارش منجر به تشدید زوال این جنگل‌ها شده است. از جمله پیامدهای تغییر رژیم بارشی، وقوع سیل و به‌دنبال آن رانش زمین است که خسارت‌های زیادی شامل جابه‌جایی و ریشه‌کن شدن درختان را در پی دارد. مرگ‌ومیر درختان یکی از عوامل مهم در تغییر غنا و تنوع گونه‌ای است (Kwiatkowska, 1994). همچنین با از بین رفتن پایه‌های درختی علاوه بر تغییر در الگوی پراکنش فعلی درختان، در بلندمدت ممکن است الگوهای پراکنش مکانی را دچار تغییر کند.

Kim و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند یکی از دلایل اصلی زوال درختان بلوط منطقه مدیترانه، تغییرات آب‌وهوایی بوده است. Feng و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند، ساختار، سن و نوع جنگل بر الگوهای آشفته‌گی تأثیر می‌گذارد. براساس پژوهش Viljur و همکاران (۲۰۲۲) در بسیاری از مناطق، آشفته‌گی‌های عمده جنگل‌های طبیعی مانند آتش‌سوزی‌ها، طوفان‌ها و طغیان حشرات، به دلیل تغییرات آب‌وهوایی و تغییر مداوم کاربری اراضی، شدت و گستردگی بیشتری داشته‌اند. Mirdavoodi و همکاران (۲۰۱۳) ضمن بررسی اثرهای آشفته‌گی بر تنوع گیاهی و گونه‌های مهاجم در بلوطستان‌های غرب ایران، بیان کردند که آشفته‌گی بر ترکیب و تنوع گونه‌ای این جنگل‌ها تأثیر گذاشته است. Darvishsefat و همکاران (۲۰۱۷) ضمن



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ذخیره گاه دارمازو در شهرستان الشتر

Figure 1. Geographical location of Darmazo reserve in Aleshtar city

تعیین محدوده و برداشت اطلاعات در پی بارش‌های سال ۱۳۹۸، پس از بررسی دقیق منطقه مورد مطالعه، پدیده رانش زمین به‌طور چشمگیری درون و اطراف ذخیره‌گاه مشاهده شد (شکل ۲) که به لحاظ مساحت از چند مترمربع تا بیش از ۱ هکتار و به لحاظ پوشش جنگلی شامل مناطق فاقد پوشش تا توده‌های به‌نسبت متراکم می‌شود. برداشت اطلاعات در دو مرحله و با فاصله زمانی دو سال انجام شد. در گام نخست آماربرداری در سال ۱۳۹۸ (بروز آشفستگی) هشت مورد عمده رانش زمین (در مجموع ۴/۵۱۵۴ هکتار، جدول ۱) که موجب برهم زدن ساختار توده‌های جنگلی شده‌اند، شناسایی و در این مناطق با روش آماربرداری صددرصد، اطلاعاتی شامل نوع گونه، تعداد، موقعیت، مساحت تاج و وضعیت سلامت درختان ثبت شد. در گام دوم پس از گذشت دو سال (سال ۱۴۰۰)، اطلاعات جمع‌آوری شده دوباره برداشت شدند.

پوشش گیاهی منطقه غنی و گونه‌های دارمازو و بلوط ایرانی با فرم رویشی دانه‌زاد تیپ غالب رویشگاه را تشکیل داده‌اند. خاک‌های منطقه از دو رده Entisols (یال و دامنه) و Inceptisols (دامنه‌ها و دره‌ها) با رژیم رطوبتی زیریک و به‌طور کلی اغلب کم‌عمق تا عمیق و با بافت لومی تا رسی هستند. اسیدیته خاک‌های رویشگاه بین ۷/۴ و ۸ نوسان دارد و درصد ماده آلی آنها خوب است (Mehdifar & Sagheb Talebi, 2006). میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت منطقه براساس ایستگاه سینوپتیک الشتر به ترتیب ۳/۵ و ۲۲/۳ درجه سانتی‌گراد و میانگین سالانه بارندگی ۴۴۴/۱ میلی‌متر و دمای متوسط سالیانه ۱۲/۹ درجه سانتی‌گراد است (Veiskarami et al., 2018). باوجود این در سال ۱۳۹۸ مقدار بارندگی ۸۳۶ میلی‌متر بوده که ۳۸ درصد بارش‌ها در حدود ۳۱۹ میلی‌متر در فروردین‌ماه رخ داده است.



شکل ۲- رانش زمین و بروز آفتگی در جنگل

Figure 2. Landslides and disturbances in the forest

$$H' = -\sum_i^s P_i (\ln p_i) \quad (1)$$

$P_i$ : سهم افراد در گونه  $i$  ام نسبت به کل نمونه که

به صورت  $P_i = \frac{n_i}{N}$  تعریف می شود.  $S$ : تعداد گونه ها.  $H'$ :

مقدار شاخص شانون است (Shannon & Weaver, 1949)

که می تواند بین صفر تا ۵ متغیر باشد (Bakus, 2004).

#### شاخص آمیختگی (DMi)

این شاخص براساس رابطه (۲)، به بررسی تنوع آمیختگی می پردازد. مقادیر این شاخص بین صفر و ۱ هستند که در صورت استفاده از ۴ همسایه شامل صفر (همه همسایه ها مشابه گونه مرجع)، ۰/۲۵ (سه همسایه مشابه گونه مرجع)، ۰/۵۰ (دو همسایه مشابه گونه مرجع)، ۰/۷۵ (یک همسایه مشابه گونه مرجع) و ۱ (همه همسایه ها متفاوت با گونه مرجع) می شوند. مقادیر کم این شاخص، بیانگر آمیختگی کم و مقادیر بالای آن نشان دهنده آمیختگی زیاد است (Gadow & Fuldner, 1995).

برای تعیین وضعیت سلامت درختان، مقدار آسیب دیدگی (ریشه کن شدن و خشکیدگی) در چهار طبقه شامل: ۱- سالم: آسیب دیدگی کمتر از ۵ درصد، ۲- کم: ۵ تا ۳۳ درصد، ۳- متوسط: ۳۴ تا ۶۶ درصد و ۴- شدید: بیش از ۶۶ درصد (Kabrick *et al.*, 2008) مشخص شد.

#### تجزیه و تحلیل اطلاعات

به منظور بررسی اثرهای رانش زمین بر ذخیره گاه دارمازو، وضعیت مرگ و میر درختان، کاهش تراکم و تغییر در برخی از جنبه های اساسی ساختار جنگل شامل تنوع گونه ای و پراکنش درختان با استفاده از شاخص های زیر محاسبه شد.

#### شاخص شانون- واینر ( $H'$ )

یکی از پرکاربردترین شاخص های تنوع گونه ای، شاخص شانون- واینر است که بوسیله رابطه (۱) محاسبه می شود.

$$DM_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow \text{Species } j \neq \text{Species } i \\ 0 \rightarrow \text{Species } j = \text{Species } i \end{cases} \quad (2)$$

است. یکنواختی ۱ به این معنی است که همه گونه‌ها دارای فراوانی یکسانی هستند.

شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون ( $E_{var}$ )  
 شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون با استفاده از رابطه  
 (۳) محاسبه می‌شود. مقدار یکنواختی از صفر تا ۱ متغیر

$$E_{var} = 1 - \left[ \frac{2}{\pi \arctan \left\{ \frac{\sum_{i=1}^s \left( \log e(n_i) - \sum_{j=1}^s \log e(n_j) / s \right)^2 / s}{s} \right\}} \right] \quad (3)$$

مقادیر  $W$  کمتر از ۰/۴۷۵ باشد، پراکنش درختان در گروه‌های ساختاری منظم بین ۰/۴۷۵ و ۰/۵۱۷ تصادفی و بیش از ۰/۵۱۷ به صورت کپه‌ای است (Hui et al., 2019; Hui et al., 2007). برای محاسبه شاخص‌های آمیختگی و زاویه یکنواخت از نرم‌افزار Crancod (Version 1.3) و برای شاخص‌های شانون و اسمیت- ویلسون از نرم‌افزار Ecological Methodology (Version 6.0) استفاده شد. همچنین به منظور انجام آزمون‌های آماری از نرم‌افزار SPSS 24 استفاده شد. براساس آزمون شاپیرو- ویلک با توجه به توزیع غیرنرمال داده‌ها، برای مقایسه تراکم (تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش) از آزمون ویلکاکسون و برای مقایسه میانگین شاخص‌های ساختاری از آزمون کروسکال- والیس استفاده گردید.

### نتایج

همان‌طور که گفته شد در این پژوهش هشت مورد عمده رانش زمین در ذخیره‌گاه دارمازو در دو مرحله بررسی شد. در جدول ۱، مساحت این توده‌ها و مقایسه تراکم در ابتدا و انتهای مدت زمان بررسی نشان داده شده است. براساس آزمون ویلکاکسون پس از گذشت دو سال از زمان بروز آشفتگی اختلاف معنی‌داری به لحاظ تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش ایجاد شده است.

$E_{var}$ : شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون. arctan:  
 آرک تانژانت به‌عنوان زاویه مرکزی قوس دایره اندازه‌گیری می‌شود.  $n_i$ : تعداد افراد گونه  $i$  در نمونه ( $i=1,2,3,\dots,s$ ).  
 $n_j$ : تعداد افراد گونه  $j$  در نمونه ( $i=1,2,3,\dots,s$ ).  $s$ : تعداد گونه‌ها در تمام نمونه‌ها (Smith & Wilson, 1996).

### شاخص زاویه یکنواخت ( $W_i$ )

این شاخص به بررسی موقعیت مکانی درخت مرجع نسبت به درختان مجاور خود در گروه‌های ساختاری (متشکل از یک درخت مرجع و چهار همسایه) می‌پردازد. اساس کار این شاخص بر مبنای مقایسه زاویه بین درختان همسایه ( $\alpha_i$ ) نسبت به زاویه استاندارد ( $\alpha_0$ ) است. مقدار زاویه استاندارد و مقدار شاخص زاویه یکنواخت به ترتیب از روابط ۴ و ۵ به دست می‌آیند.

$$\alpha_0 = \frac{360}{n+1} \quad (4)$$

$$v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow \alpha_j < \alpha_0 \\ 0 \rightarrow \alpha_j \geq \alpha_0 \end{cases} \quad W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (5)$$

در روابط ذکرشده،  $n$  تعداد همسایه‌هاست. اگر میانگین

جدول ۱- مقایسه تراکم توده‌های جنگلی در مدت زمان بررسی با استفاده از آزمون ویلکاکسون

**Table 1. Comparing the density of forest stands during the study period using the Wilcoxon test**

Crown Canopy تاج‌پوشش		Number per hectare تعداد در هکتار		مساحت (مترمربع) area (m <sup>2</sup> )	توده‌های جنگلی دچار رانش forest stands affected by landslides
سال ۱۴۰۰ The year 2021	سال ۱۳۹۸ The year 2019	سال ۱۴۰۰ The year 2021	سال ۱۳۹۸ The year 2019		
30.7%	35.7%	267	331	13847	1
16.3%	18.0%	163	222	4720	2
24.7%	27.5%	183	260	4876	3
17.3%	26.7%	122	318	3117	4
39.4%	43.2%	720	858	1597	5
26.0%	31.3%	212	310	10823	6
27.6%	30.7%	142	181	4636	7
34.1%	37.4%	260	345	1538	8
sig= 0.012*		sig= 0.012*			

\*: معنی‌داری در سطح ۵ درصد

\* The significance at the 5% level

ترکیب گونه‌ای توده‌های مورد بررسی شامل: دارمازو (*Quercus infectoria* Oliv)، بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl) و امرود یا گلابی وحشی (*Pyrus syriaca*) است (Boiss) است (Mozaffarian, 2011). در جدول ۲ برخی از اطلاعات کمی و کیفی و تأثیر رانش زمین به تفکیک گونه‌ها نوشته شده است.

جدول ۲- ویژگی‌های کمی و کیفی گونه‌های درختی در توده‌های جنگلی دچار رانش زمین

**Table 2. Quantitative and qualitative characteristics of different species in Landslide stands**

Crown Canopy تاج‌پوشش		درختان از بین رفته در اثر رانش Trees destroyed by landslides		تراکم در زمان بروز آشفته‌گی Density at the start of disturbance		گونه Species
سال ۱۴۰۰ The year 2021	سال ۱۳۹۸ The year 2019	فراوانی نسبی Relative frequency	تعداد در هکتار Number per hectare	فراوانی نسبی Relative frequency	تعداد در هکتار Number per hectare	
14.89%	17.1%	59.2%	31.4	60.7%	188	دارمازو <i>Q. infectoria</i>
11.44%	13.7%	40%	21.3	37.8%	117	بلوط ایرانی <i>Q. brantii</i>
0.34%	0.4%	0.8%	0.4	1.5%	5	گلابی وحشی <i>P. syriaca</i>
26.67%	31.1%	100%	53.2	100%	310	جمع Total

است. به طور کلی در زمان بروز آشفستگی تعداد در هکتار ۳۱۰ اصله بوده که پس از رانش و آشفستگی، تعداد ۵۳/۲ پایه در هکتار (۱۷/۲ درصد)، همچنین ۴/۴۱ درصد از تاج پوشش توده های آسیب دیده از بین رفته است. این کاهش تراکم تنها بخشی (پایه هایی که کامل از بین رفته اند) از طبقه آسیب دیدگی ۶۶ تا ۱۰۰ درصد است. در جدول ۳ فراوانی نسبی و وضعیت تاج پوشش در طبقات آسیب دیدگی مشخص شده است.

مطابق جدول ۲ بیشترین فراوانی مربوط به گونه دارمازو است و گونه های بلوط ایرانی و گلابی وحشی کمتر از ۴۰ درصد پایه های درختی را شامل می شوند. همین نسبت در بین درختان از بین رفته نیز وجود دارد. براساس اطلاعات جمع آوری شده در ابتدای بروز آشفستگی به ترتیب ۳۷/۶، ۲۷/۸ و ۲۸/۵ درصد از پایه های دارمازو، بلوط ایرانی و گلابی وحشی نهال بوده که سهم آنها در بین پایه های حذف شده هر گونه به ترتیب ۴۸/۶، ۱۸/۴ و ۵۰ درصد

جدول ۳- فراوانی نسبی و وضعیت تاج پوشش در طبقات آسیب دیدگی

Table 3. Relative abundance and canopy status in damage classes

میانگین مساحت تاج درختان Average tree crown area	تاج پوشش Crown Canopy	فراوانی نسبی Relative frequency	طبقات آسیب دیدگی Damage classes
14.59 m <sup>2</sup>	9.15%	6.29%	0-5%
10.6 m <sup>2</sup>	46.68%	44.21%	6-33%
9.42 m <sup>2</sup>	21.36%	22.75%	34-66%
8.56 m <sup>2</sup>	22.81%	26.75%	67-100%

تنوع گونه ای و الگوی پراکنش برای ۳ وضعیت مختلف محاسبه شد که نتایج آن در زیر آمده است (جدول ۴). همچنین، در جدول ۵ میانگین شاخص های ساختاری به وسیله آزمون کروسکال-والیس مقایسه شده اند.

براساس جدول ۳، بیشترین فراوانی و درصد تاج پوشش در طبقه دوم قرار دارد و در مجموع تراکم طبقات اول و دوم (آسیب دیدگی کم) با طبقات سه و چهار (آسیب دیدگی متوسط و شدید) تقریباً برابر است. در ادامه شاخص های

جدول ۴- میانگین کل شاخص های ساختاری در سه وضعیت مختلف (بدون واحد)

Table 4. The results of structural indicators in three different situations (without units)

زاویه یکنواخت W <sub>i</sub>	اسمیت- ویلسون E <sub>var</sub>	آمیختگی DMi	شانون- واینر H'	وضعیت توده های جنگلی The state of forest stands
0.560	0.499	0.402	0.993	قبل از آشفستگی Before the disturbance
0.569	0.587	0.397	0.979	پس از حذف درختان مرده After removing dead trees
0.571	0.593	0.394	0.970	در صورت حذف طبقه ۶۶ تا ۱۰۰ درصد If the class is deleted 66 to 100%

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص‌های ساختاری به وسیله آزمون کروسکال-والیس

Table 5. Comparison of structural indices by Kruskal-Wallis test

زاویه یکنواخت $W_i$	اسمیت-ویلسون $E_{var}$	آمیختگی DMi	شانون-واینر $H'$	وضعیت توده‌های جنگلی The state of forest stands
4.085	1.022	0.645	0.125	کای اسکوار Chi-Square
0.13 <sup>ns</sup>	0.6 <sup>ns</sup>	0.724 <sup>ns</sup>	0.939 <sup>ns</sup>	سطح معنی‌داری اختلاف‌ها The significance level of differences

<sup>ns</sup>: معنی‌دار نبودن در سطح ۵ درصد

<sup>ns</sup> No significance at 5%

است. همان‌طور که گفته شد، مقدار آسیب‌دیدگی در چهار طبقه سالم تا آسیب‌دیدگی بسیار شدید تقسیم شد که طبق جدول ۳، تعداد درختان سالم کمتر از ۷ درصد است و بیش از ۹۳ درصد درختان دارای درجات مختلفی از آسیب‌دیدگی هستند. نکته قابل‌توجه رابطه عکس بین اندازه تاج درختان و مقدار آسیب‌دیدگی است. به‌این‌ترتیب که هرچه مساحت تاج کوچک‌تر، درجه آسیب‌دیدگی بیشتر بوده است که این مسئله با نتایج Fallah و Haidari (۲۰۱۸) مطابقت دارد. درختان جوان و کوچک علاوه بر تاج که نقش سایبان و محافظ را در برابر بارش دارد، ریشه و تنه ضعیف‌تری دارند. بنابراین، با جابه‌جایی و حرکت خاک دچار آسیب جدی شده‌اند. Feng و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند، ویژگی‌های مختلف از جمله سن و اندازه درختان بر شدت و گستردگی آشفته‌گی تأثیرگذارند، به‌طوری‌که توده‌های مسن و درختان مرتفع در برابر طوفان آسیب‌پذیرتر بوده‌اند. براین‌اساس، عوامل مختلف بروز آشفته‌گی مانند رانش زمین و طوفان پیامدهای متفاوتی در پی دارند.

مرگ‌ومیرهای فراوان درختان باعث خسارت‌های شدیدی به جنگل‌ها می‌شود، که از تبعات آن تغییرات شدید ساختاری، کاهش کارایی و عملکرد جنگل است (Palik & Pederson, 1996). در همین رابطه، شاخص‌های ساختاری برای سه حالت مختلف محاسبه شد که به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های ساختاری مشاهده نمی‌شود. باوجوداین نتایج بیانگر سیر کاهش تنوع و آمیختگی گونه‌ای است و در سوی مقابل شاخص یکنواختی روند افزایشی داشته است که دلیل آن

بنابر نتایج جدول ۵، اختلاف معنی‌داری بین وضعیت‌های مورد بررسی مشاهده نشد، باوجوداین شاخص‌های تنوع شانون و آمیختگی روند کاهشی داشته و شاخص‌های یکنواختی اسمیت-ویلسون و زاویه یکنواخت افزایش داشته‌اند (جدول ۴).

## بحث

ذخیره‌گاه دارمازوی شینه‌قلایی یکی از ارزشمندترین ذخایر جنگلی استان لرستان و کشور است و براساس منابع موجود به لحاظ موقعیت در پایین‌ترین عرض‌های جغرافیایی قرار دارد که گونه دارمازو به‌صورت تیپ جنگلی مشاهده می‌شود. با توجه به اینکه ذخیره‌گاه از سال ۱۳۷۷ تاکنون تحت مراقبت و نگهداری بوده، زادآوری گونه‌ها به‌صورت طبیعی انجام شده و همین موضوع باعث حضور تعداد قابل‌توجهی نهال و درختان جوان در عرصه جنگلی شده است. باوجوداین عوامل مختلف طبیعی و غیرطبیعی موجب آشفته‌گی جنگل و مرگ‌ومیر درختان شده است. Yang و همکاران (۲۰۲۱) با بیان اینکه آشفته‌گی‌ها و موقعیت جغرافیایی پوشش گیاهی می‌توانند روند زوال و سرنوشت درختان در حال مرگ را با توجه به خوشه‌های متفاوت آسیب‌دیدگی، تحریک یا کاهش دهند، نوع گونه درختی، طبقه تاج و سن توده را عوامل مستعدکننده برای زوال معرفی کردند. با توجه به اطلاعات برداشت‌شده، تراکم و درصد تاج‌پوشش در توده‌های دچار رانش به‌طور معنی‌داری کاهش یافته که سهم گونه دارمازو نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر



که درصد بالایی از درختان دچار آسیب شده‌اند، زمینه کاهش یا توقف نابودی جنگل را فراهم کرد.

### منابع مورد استفاده

- Akhavan, R., Khanhasani, M. and Khodakarami, Y., 2018. Spatial patterns and inter-specific competition of three oak species in the Baneh forests of western Iran. *Forest and Wood Products*, 71(2): 149-159 (In Persian).
- Ascott, M.J., Bloomfield, J.P., Karapanos, I., Jackson, C. R., Ward, R. S., McBride, A. B., Dobson, B., Kieboom, N., Holman, I. P., Van Loon, A. F., Crane, E. J., Brauns, B., Rodriguez-Yebra, A. and Upton, K. A., 2021. Managing groundwater supplies subject to drought: perspectives on current status and future priorities from England (UK). *Hydrogeology Journal*, 29: 921-924.
- Bakus, G.J., 2004. Quantitative analysis of mapping biological communities. John Wiley press, 435 p.
- Basupi, L.V., Quinn, C.H. and Dougill, A.J., 2019. Adaptation strategies to environmental and policy change in semi-arid pastoral landscapes: Evidence from Ngamiland, Botswana. *Journal of Arid Environments*, 166: 17-27.
- Dargahian, F. and Puorhashemi, M., 2022. Detection of climate change based on cold temperature indices in the forest ecosystem of Central Zagros. *Journal of Forest Research and Development*, 8(2): 197-215 (In Persian).
- Darvishsefat, A.A., Bagheri, M., Ghorbani, M. and Zahedi Amiri, Gh., 2017. Spatial forest disturbance modeling using landscape metrics in Sarvelat protected area of Iran. *Forest and Wood Products*, 71(1): 23-33 (In Persian).
- Fallah, A. and Haidari, M., 2018. Investigating the Oak Decline in different Crown-Dimensions in Middle Zagros Forests (Case Study: Ilam). *Ecology of Iranian Forests*, 6(2): 9-17 (In Persian).
- Farooghi, F., Ebrahimi, Z. and Rahime, M., 2022. Evaluation of Quaternary Soil Sensitivity with NDVI Indices and Soil Moisture in Relation to Nonparametric Climate Change. *Climate Change Research*, 3(9): 41-52 (In Persian).
- Feng, Y., Negron-Juarez, R.I. and Chambers, J.Q., 2020. Remote sensing and statistical analysis of the effects of hurricane María on the forests of Puerto Rico. *Remote Sensing of Environment*, 247: 111940.
- Gadow, K.V. and Fuldner, K., 1995. Zur Beschreibung forstlicher Eingriffe. *Forstw Cbl.*, 114: 151-159.
- Godefroid, S., Phartyal, S.S., Weyembergh, G. and Koedam, N., 2005. Ecological factors controlling the abundance of non- native invasive black cherry (*Prunus serotina*) in deciduous forest understory in Belgium. *Forest Ecology and Management*, 210: 91-

کاهش نسبی پایه‌های دارمازوست. در پژوهش Viljur و همکاران (۲۰۲۲) مشخص شد، آشفته‌گی‌های طبیعی بر تنوع آلفا اثر معنی‌داری نداشته اما برخی از گروه‌های طبقه‌بندی به آشفته‌گی پاسخ مثبت و برخی دیگر پاسخ منفی داده‌اند. Mirdavoodi و همکاران، (۲۰۱۳) نیز ضمن بررسی اثرهای آشفته‌گی بر تنوع گیاهی و گونه‌های مهاجم در بلوستان‌های غرب ایران بیان کردند، آشفته‌گی بر ترکیب و تنوع گونه‌ای این جنگل‌ها تأثیر منفی گذاشته است. در مقوله الگوی پراکنش براساس شاخص زاویه یکنواخت پراکنش درختان کپه‌ای بوده که این حالت با حذف درختان مرده و ادامه این روند وضعیت تجمعی‌تر را نشان می‌دهد. Akhavan و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی ضمن بررسی الگوی پراکنش سه گونه بلوط (برودار، مازودار، وی‌ول) در توده‌های جنگلی بانه کردستان بیان کردند که در مقیاس مکانی کوچک یعنی حداکثر تا فاصله ۱۵ متر کپه‌ای است. Lou و همکاران (۲۰۰۹)، Wang و همکاران (۲۰۱۰) و Ruprecht و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند، الگوی کپه‌ای بیشترین الگوی رخ داده در جمعیت‌های طبیعی است. از این رو وضعیت موجود غیرطبیعی تلقی نمی‌شود ولی با ادامه‌دار بودن این روند، کاهش آمیختگی گونه‌ای سیر شدیدتری خواهد داشت. از دلایل این موضوع، حذف درختان جوانی است که فاصله بیشتری از پایه‌های مادری داشته و بیشتر حالت انفرادی داشته‌اند و همین مسئله موجب آسیب‌پذیری بیشتر آنها شده است.

براساس نتایج به دست آمده، خشک‌سالی‌های پی‌درپی، بارش‌های تند و نامنظم، تخریب و به‌دنبال آن رانش زمین در مدت زمان کوتاهی منجر به تغییرات آشکار در توده‌های جنگلی شده و متأسفانه این روند همچنان ادامه دارد. Nasiri و همکاران (۲۰۲۳) بیان کردند، رها شدن جنگل و عدم اعمال مدیریت موجب توسعه و گسترش زمین‌لغزش‌ها و رانش زمین می‌شود. استمرار روند قهقراپی جنگل و عدم مراقبت به موقع، احتمال گسستگی شدید و نابودی این زیست‌بوم کم‌نظیر را که آشیان گونه‌های جانوری و گیاهی فراوانی است، در پی دارد. از این رو ضروری است با اقدامات حفاظتی بیشتر و احیای جنگل به‌ویژه در کانون‌های آشفته‌گی

- Nasiri, M., Mohammadzade, M., Lotfalian, M. and Parsakhoo, A., 2023. Zoning and Field Study of Landslides along Forest Roads of Darabkola-Sari. *Journal of Watershed Management Research*, 13(26): 105-114.
- Palik, B. and Pederson, N., 1996. Overstory Mortality and Canopy Disturbances in Longleaf Pine Ecosystems. *Canadian Journal of Forest Research*, 26(11): 2035-2047.
- Ruprecht, H., Dhar, A., Aigner, B., Oitzinger, G., Raphael, K. and Vacik, H., 2010. Structural diversity of English yew (*Taxus bacata* L.) populations. *European journal of forest research*, 129:189-198.
- Shannon, C.E. and Weaver, W., 1949. The mathematical theory of communication. The university of illinois press, Urban, 125p.
- Smith, B. and J.B. Wilson. 1996. A consumer's guide to evenness indices. *Oikos*, 76: 70-82.
- Veiskarami, Z., Pilehvar, B. and Haghizadeh, A., 2018. Effects of Anthropogenic Disturbance on Diversity, Biomass and Storage of N and P Nutrients by Herbaceous Vegetation of Gall Oak Stands (Case Study: Shineh Qellai Forests, Lorestan Province) *Ecology of Iranian Forests*, 2(12): 18-29 (In Persian).
- Viljuri ML, Abella SR, Adámek M, Alencar JBR, Barber NA, Beudert B, Burkle LA, Cagnolo L, Campos BR, Chao A, Chergui B, Choi CY, Cleary DFR, Davis TS, Dechnik-Vázquez YA, Downing WM, Fuentes-Ramirez A, Gandhi KJK, Gehring C, Georgiev KB, Gimbutas M, Gongalsky KB, Gorbunova AY, Greenberg CH, Hylander K, Jules ES, Korobushkin DI, Köster K, Kurth V, Lanham JD, Lazarina M, Leverkus AB, Lindenmayer D, Marra DM, Martín-Pinto P, Meave JA, Moretti M, Nam HY, Obrist MK, Petanidou T, Pons P, Potts SG, Rapoport IB, Rhoades PR, Richter C, Saifutdinov RA, Sanders NJ, Santos X, Steel Z, Tavella J, Wendenburg C, Wermelinger B, Zaitsev AS, Thorn S., 2022. The effect of natural disturbances on forest biodiversity: An ecological synthesis. *Biological Reviews*, 97(5): 1930-1947.
- Wang, X., Ye, J., Li, B., Zhang, J., Lin, F. and Hao, Z., 2010. Spatial distributions of species in an old-growth temperate forest, northeastern China. *Can. J. For. Res.*, 40: 1011-1019.
- Yang, Sh., Spetich, M.A. and Fan, Z., 2021. Spatiotemporal dynamics and risk factors of oak decline and Mortality in the Missouri Ozarks of the United States based on repeatedly measured FIA data. *Forest Ecology and Management*, 119745.
- 105.
- Gohari, F., Haji Mohammadi, H. and Hajivandpaydari, S., 2022. Identification of atmospheric mechanism governing the occurrence of severe rainfall anomalies in eastern Iran. *Climate Change Research*, 3(10): 33-46 (In Persian).
- Harris, L.D., 1984. *The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and The Preservation of Biotic Diversity*. University of Chicago Press, Chicago, 230p.
- Hui, G., Li, L., Zhonghua, Z. and Puxing, D., 2007. Comparison of methods in analysis of the tree spatial distribution pattern, *Acta Ecologica Sinica*, 27(11): 4717-4728.
- Hui, G.Y., Zhang, G., Zhao, Z. and Yang, A., 2019. Methods of Forest Structure Research: a Review. *Current Forestry Reports*, 5(3): 142-154.
- Kabrick, J.M., Dey, D.C., Jensen, R.G. and Wallendorf, M., 2008. The role of environmental factors in oak decline and mortality in the Ozark Highlands, *Forest Ecology and Management*, 255: 1409-1417.
- Kim, H.N., Jin, H.Y., Kwak, M.J., Khaine, I., You, H.N., Lee, T.Y., Ahn, T.H. and Woo, S.Y., 2017. Why does *Quercus suber* species decline in Mediterranean areas? *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 10(3): 337-341.
- Kwiatkowska, A.J., 1994. Changes in the species richness, spatial pattern and species frequency associated with the decline of oak forest. *Vegetation*, 112: 171-180.
- Lou, Zh., Ding, B., Mi, X., Yu, J. and Wu, Y., 2009. Distribution patterns of tree species in an evergreen broadleaved forest in eastern china. *Frontiers of Biology in China*, 4(1): 531-538.
- McComb, W.C., Spies, T.A. and Emmingham, W.H., 1993. Douglas fir Forest: Managong for Timber and Mature-Forest Habitat, *Journal of Forestry*, 91: 31-42.
- Mehdifar, D. and Sagheb Talebi, Kh., 2006. Silvicultural characteristics and site demands of Gall Oak (*Quercus infectoria* Oliv.) in Shineh, Lorestan province Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 14(3): 193-206 (In Persian).
- Mirdavoodi, H.R., Marvi Mohadjer, M.R., Zahedi Amiri, Gh. and Etemad, V., 2013. Disturbance effects on plant diversity and invasive species in western oak communities of Iran (Case study: Dalab Forest, Ilam). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1): 1-16 (In Persian).
- Mozaffarian, V., 2011. *Trees and Shrubs of Iran*. Farhang Moaser, Tehran, 1054p (In Persian).

## The Short-term effect of disturbance on forest structure in Darmazu reserve (*Quercus infectoria* Oliv.): Shineh Qallaei, Lorestan

R. Hosseinzadeh<sup>1\*</sup> and M. Rad<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> - Corresponding author, PhD, Forestry Dept, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorram Abad, Iran,  
E-mail: [ramin.hosseinzadeh@yahoo.com](mailto:ramin.hosseinzadeh@yahoo.com)

<sup>2</sup> - MSc, Watershed Dept, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur, Iran.

Received: 28.01.2023

Accepted: 27.06.2023

### Abstract

The composition and diversity of plant and animal communities change over time due to environmental changes and disturbances. In this study, the impact of short-term disturbance on forest structure in the Darmazu Reserve, located in the Shineh Qallaei region of Lorestan province, was investigated. For this purpose, 8 forest stands affected by landslides with a total area of 4.5 hectares were identified, and the quantitative and qualitative characteristics of trees (in 4 damage classes) were recorded. Subsequently, changes in tree density, species diversity, and distribution were evaluated. Based on the results, after the disturbance and landslides, half of the trees are in moderate and severe damage classes, and 17.2% of tree bases, as well as 4.1% of canopy cover, have been lost, mostly affecting young trees. Regarding structural indices, species diversity and evenness had a decreasing trend, while the Smith-Wilson index and uniform angle index increased. Despite not observing statistically significant differences in structural indices, the combination of consecutive droughts, irregular and intense rainfall, degradation, and subsequent landslides has led to noticeable changes in the forest structure over a short period of time, and unfortunately, this trend continues. Therefore, it is essential to implement further conservation measures and forest restoration, especially in areas affected by disturbances, to mitigate or halt the destruction of this valuable ecosystem.

**Key words:** Species diversity, Landslide, Deterioration, Forest ecosystem.