

Effects of cutting methods on vegetation dynamics, regeneration and rangeland condition in old *Haloxylon* plantations, Neishabur

Abolhasan Darroodi ¹, Ahmad Sadeghipour ^{2*}, Shima Nikoo ³

1. M.Sc. in Desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.

2. Associate Professor, Department of Arid Area Management, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.

3. Associate Professor, Department of Combating Desertification, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.

* Corresponding author: a.sadeghipour@semnan.ac.ir

Received date: 19/05/2026

Accepted date: 20/07/2026



[10.22034/jdmal.2026.2089062.1529](https://doi.org/10.22034/jdmal.2026.2089062.1529)

Abstract

This study examined how strip cutting, clear-cutting, and no cutting as a control affected vegetation, natural regeneration, biodiversity, and rangeland health in old *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin stands south of Neishabur in Razavi Khorasan. Cutting was done in 2006, and sampling took place 11 years later in 2017 using a randomized complete block design with 15 replicates per treatment. Indicators measured included canopy and understory cover, forage yield, regeneration and mother plant density, litter percentage, biodiversity indices (Simpson, Shannon-Wiener, Margalef), species count, and rangeland condition via the Parker method. Results showed strip cutting had the best ecological outcomes—248 seedlings per hectare, 66% understory cover, 48.67 kg forage per hectare, and a good rangeland condition score of 44. Clear-cutting resulted in the highest species richness with 11 species, mostly annual opportunistic ones of low conservation value. Complete removal of *H. aphyllum* dramatically reduced regeneration to 92 seedlings per hectare and lowered rangeland condition to a poor score of 25, due to increased wind erosion and microclimate damage. The control had poor regeneration (146 seedlings per hectare) because of intense competition among old plants, leading to a moderate condition score of 39. The Shannon-Wiener index was highest in strip cutting at 1.91, while no significant differences were found for the Simpson index, suggesting management impacts mainly affected less dominant species. Rangeland health showed positive trends across all treatments. Overall, strip cutting proved most effective for restoring old *H. aphyllum* stands by preserving windbreaks, stabilizing microclimate, ensuring seed sources, reducing competition, and maintaining protective canopy cover.

How to cite this article

Darroodi, A. Sadeghipour, A. and Nikoo, Sh. (2026). Effects of cutting methods on vegetation dynamics, regeneration and rangeland condition in old *Haloxylon* plantations, Neishabur. *Desert Management*, 13(4), 71-88. DOI: [10.22034/jdmal.2026.2089062.1529](https://doi.org/10.22034/jdmal.2026.2089062.1529)



Extended Abstract

Introduction

Desertification threatens Iran's arid ecosystems by reducing vegetation, degrading soil, and increasing wind erosion (9). *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin is extensively used in desertification control due to its resilience to harsh conditions like salinity, drought, and low organic matter (21). This species helps stabilize shifting sands, moderate microclimates, and serve as habitat for understory plants. Over 30 years, these plantations have matured into late-successional stages, showing issues such as limited natural regeneration, declining vigor, and heightened intraspecific competition, requiring management actions like cutting (22). The aging stands highlight the urgent need for scientific evaluation of management strategies to sustain ecological functions over time. Studies indicate that different cutting techniques influence ecological parameters variably. In Sabzevar, thinning old stands while conserving seed-producing plants enhanced regeneration (1). In Isfahan, lack of intervention led to poor regeneration and understory decline due to intense competition (22). Conversely, some research suggests that opening shrub canopies can boost understory growth and improve soil health (27). Long-term effects of *Haloxylon* plantations on soil and biodiversity are closely tied to maintaining shrub cover; removing it may cause sustained soil degradation (15). However, few studies in Iran have comprehensively compared long-term impacts of various cutting methods on ecological indicators in these plantations. This research aims to assess the effects of strip cutting, clear-cutting, and no intervention on vegetation, regeneration, biodiversity, and rangeland health in *H. aphyllum* stands south of Neishabur.

Materials and Methods

The study area is situated in the Miyanjolgeh region south of Neishabur, with geographic coordinates between 58°35'07" and 58°35'55" E, and 35°04'21" to 35°04'34" N. It features an arid climate, with an average annual rainfall of 204.2 mm and an average temperature of 18°C (7). The soil is mainly light sandy loam, low in organic matter, and prone to wind erosion. Research was carried out using a completely randomized block design with three treatments and 15 replicates per treatment. Cutting was performed in 2006, and sampling occurred in 2017, eleven years later. Before cutting, the area was checked for homogeneity in slope, soil texture, initial vegetation, and distance from waterways. Treatments included strip cutting (alternating 50m cut and preserved strips), clear-cutting (complete removal in 100×100m plots), and a control with no intervention. Indicators measured were canopy cover of *H. aphyllum* and understory species, dry forage yield, density of natural regeneration and mother plants, litter percentage, diversity indices (Simpson and Shannon-Wiener), Margalef richness index, total species count, and rangeland condition and trend evaluated by the Parker method (20) and the trend-balance method (2). Data normality and variance homogeneity were tested with Kolmogorov-Smirnov and Levene's tests. One-way ANOVA and Duncan's test were carried out using SPSS.

Results

Analysis of variance indicated that cutting methods significantly affected most variables, except the Simpson index. Canopy cover of **H. aphyllum** averaged 21% in clear-cut areas, which was significantly lower than in strip cutting (41.07%) and control (42%); the latter two showed no difference. Understory cover was significantly higher in strip cutting (66%) compared to clear-cut (43%) and control (44%). Forage production reached a maximum in strip cutting (48.67 kg ha⁻¹), followed by clear-cutting (28 kg ha⁻¹) and control (14 kg ha⁻¹). Natural regeneration was highest in strip cutting (248 seedlings ha⁻¹), intermediate in control (146 seedlings ha⁻¹), and lowest in clear-cut (92 seedlings ha⁻¹). Mother plant density was significantly lower in clear-cut (654.5 plants ha⁻¹) than in strip cutting (1480) and control (1388). The Shannon-Wiener index was higher in strip cutting (1.91) versus clear-cut (1.75) and control (1.67). The Margalef richness index was greatest in clear-cut (2.40), moderate in strip cutting (1.73), and lowest in control (1.12). Litter percentage was highest in control (9%), then clear-cut (6.8%), and lowest in strip cutting (3.93%). The most species were found in clear-cut (11 species), followed by strip cutting (9), and control (6). Rangeland condition was rated good (44) in strip cutting, moderate (39) in control, and poor (25) in clear-cut. All treatments showed a positive trend in rangeland condition.

Discussion and Conclusion

Strip cutting proved to be the most effective management technique for old-aged *H. aphyllum* stands. This approach maintained a protective canopy, moderated microclimate, ensured seed supply from parent plants, reduced competition among plants, and promoted understory vegetation, forage production, and natural regeneration. Preserving strips provided windbreak functions, decreasing wind speed and increasing humidity—conditions favorable for seedling growth. This supports the nurse-plant concept in desert ecosystems, where parent plants help understory species survive by regulating microclimate and reducing evaporation (10). Research on *Haloxylon* plantations confirms these shrubs create fertile islands under their canopies, enhancing soil moisture and organic matter, which leads to increased understory coverage over time (8). In clear-cutting, removing all protective cover created open spaces but failed to sustain stable understory cover because of higher evaporation, hotter soil surfaces, and wind erosion. The species that established were mainly annuals and ephemeral plants. The rise in species richness in clear-cut areas does not indicate ecological success but signals environmental disturbance and colonization by transient species with limited long-term ecological value. This pattern matches findings from degraded zones in Kuwait (4) and the Aral Sea region (5). In the control treatment, non-intervention also proved ineffective for natural regeneration, due to intense competition in old stands—highlighting that simply not intervening does not solve the regeneration challenge. The highest Shannon-Wiener diversity index was observed with strip cutting, reflecting a good balance between dominant and understory species. The absence of notable differences in the Simpson index suggests dominance patterns remained stable across treatments, implying that in harsh climates, environmental pressures outweigh management effects (24). Accordingly, strip cutting with width customized to local wind intensity and terrain is recommended for sustainable management of these desert ecosystems. Future research should explore how different strip widths impact microclimate and soil long-term changes to optimize management strategies.

Keywords: Understory cover, Seedling establishment, Biodiversity indices, Desert ecosystem, Planted forest management.

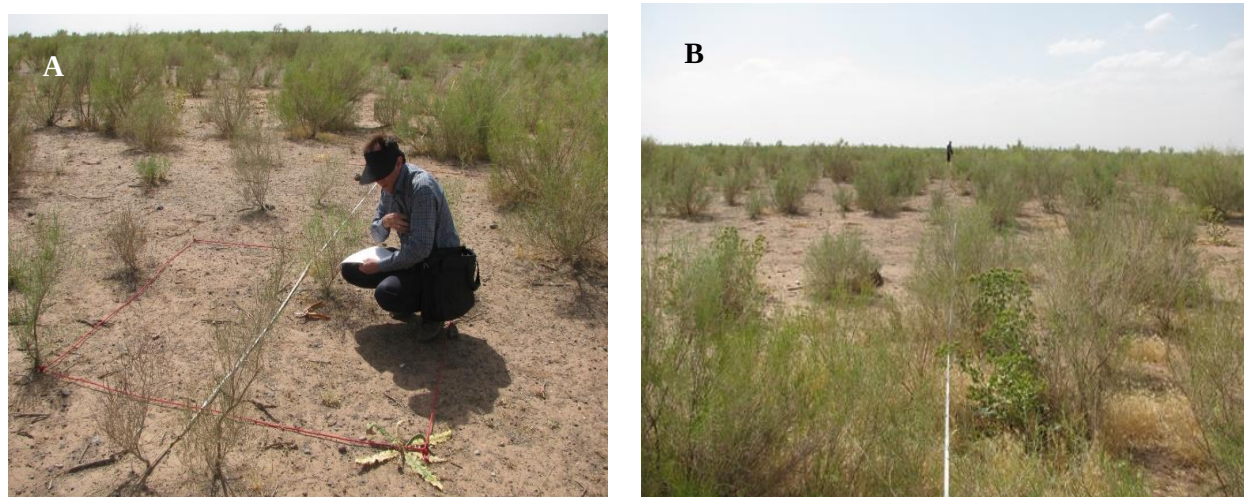


Fig 1. Overview of the study area. A: Sampling understory vegetation; B: Establishing transects (clear-cutting treatment)

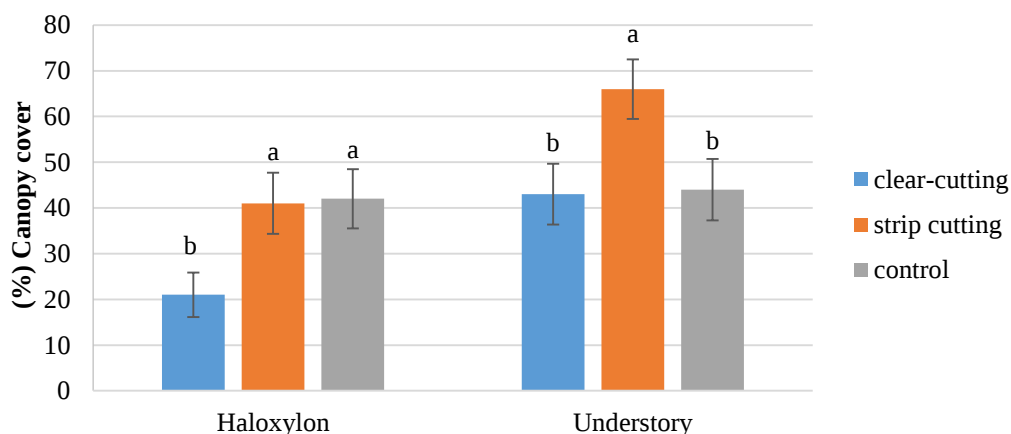
Table 1. Analysis of variance of the studied factors

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>H. aphyllum</i> canopy cover%	Between Groups	4222.711	2	2111.356	57.473	.000
	Within Groups	1542.933	42	36.737		
	Total	5765.644	44			
Understory canopy cover%	Between Groups	5070.000	2	2535.000	57.739	.000
	Within Groups	1844.000	42	43.905		
	Total	6914.000	44			
Regeneration	Between Groups	188280.000	2	94140.000	2121.180	.000
	Within Groups	1864.000	42	44.381		
	Total	190144.000	44			
Litter cover%	Between Groups	193.644	2	96.822	49.705	.000
	Within Groups	81.813	42	1.948		
	Total	275.458	44			
Yield	Between Groups	9124.444	2	4562.222	102.613	.000
	Within Groups	1867.333	42	44.460		
	Total	10991.778	44			
Number of mother plants	Between Groups	6139682.500	2	3069841.250	77.069	.000
	Within Groups	1672963.500	42	39832.464		
	Total	7812646.000	44			
Simpson's Diversity Index	Between Groups	.071	2	.035	.684	.510
	Within Groups	2.170	42	.052		
	Total	2.241	44			
Shannon-Wiener diversity index	Between Groups	.475	2	.238	12.174	.000
	Within Groups	.819	42	.020		
	Total	1.295	44			
Margalef's richness index	Between Groups	12.283	2	6.142	142.219	.000
	Within Groups	1.814	42	.043		
	Total	14.097	44			

Table 2. Comparison of how various cutting methods impact vegetation cover indices and rangeland yield.

Management Treatment	<i>H. aphyllum</i> canopy cover%	Understory canopy cover%	Forage production (kg/ha)	Litter cover%
Clear-cutting	21.00 ± 4.84 a	43.00 ± 6.67 a	28.00 ± 6.50 b	6.80 ± 1.01 b
Strip cutting	41.07 ± 6.67 b	66.00 ± 6.50 b	48.67 ± 6.71 c	3.93 ± 0.83 a
Control	42.00 ± 7.28 b	44.00 ± 8.68 a	14.00 ± 2.24 a	9.00 ± 2.04 c

Mean ± standard deviation of the studied factors. Letters indicate statistical groups (means were compared using Duncan's test at the 5% probability level).

Fig 2. Canopy cover percentage of *H. aphyllum* and understory plants across various treatments.

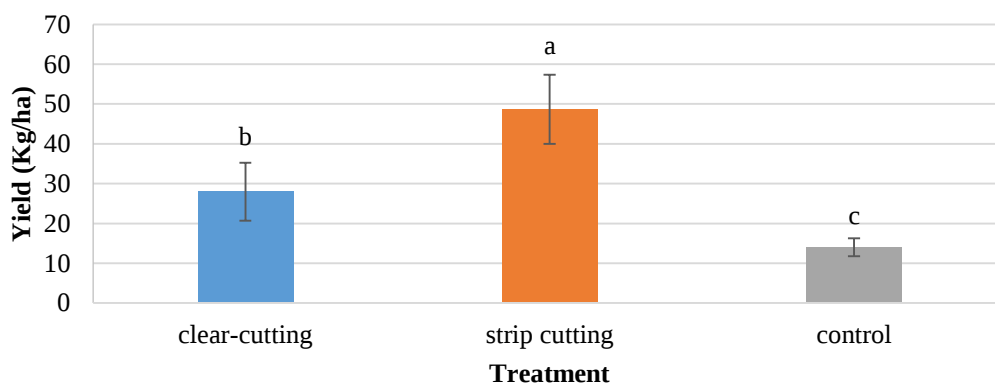


Fig 3. Dry forage yield for various treatments

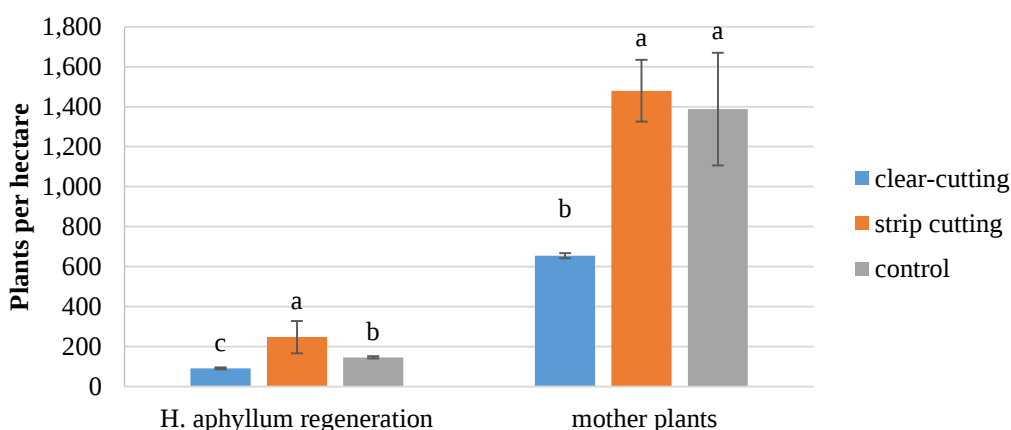
Fig 4. Count of *H. aphyllum* mother plants and natural regeneration across various treatments.

Table 3. Comparing how various cutting methods impact regeneration and biodiversity indices

Management Treatment	<i>H. aphyllum</i> regeneration	Mother plants per hectare	Simpson's Diversity Index	Shannon-Wiener diversity index	Margalef's richness index
Clear-cutting	92.00 ± 4.72 a	654.50 ± 8.92 a	0.79 ± 0.17 a	1.75 ± 0.11 a	2.40 ± 0.26 c
Strip cutting	248.00 ± 127.64 c	1480.00 ± 154.60 b	0.76 ± 0.24 a	1.91 ± 0.09 b	1.73 ± 0.17 b
Control	146.00 ± 5.59 b	1388.00 ± 281.61 b	0.69 ± 0.26 a	1.67 ± 0.20 a	1.12 ± 0.18 a

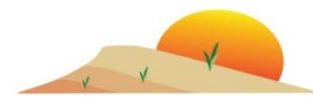
Mean ± standard deviation of the studied factors. Letters indicate statistical groups (means were compared using Duncan's test at the 5% probability level).

Table 4. List of understory plant species across the studied treatments

Clear-cutting	Strip cutting	Control
<i>Peganum harmala</i>	<i>Peganum harmala</i>	<i>Peganum harmala</i>
<i>Ceratocarpus arenarius</i>	<i>Ceratocarpus arenarius</i>	<i>Ceratocarpus arenarius</i>
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poa bulbosa</i>	<i>Aeluropus litoralis</i>
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Bromus tectorum</i>	<i>Artemisia sieberi</i>
<i>Malcolmia strigosa</i>	<i>Malcolmia strigosa</i>	<i>Ziziphora tenuior</i>
<i>Aeluropus litoralis</i>	<i>Artemisia sieberi</i>	<i>Capparis spinosa</i>
<i>Aegilops tauschii</i>	<i>Ziziphora tenuior</i>	
<i>Eremopyrum bonaepartis</i>	<i>Stipa parviflora</i>	
<i>Anabasis annua</i>	<i>Teucrium polium</i>	
<i>Chenopodium spp.</i>		
<i>Lactuca serriola</i>		

Table 5. Indices for rangeland management across various *H. aphyllum* cutting treatments

Treatment	Rangeland condition (score)	Rangeland trend
Clear-cutting	Poor (25)	Positive
Strip cutting	Good (44)	Positive
Control	Moderate (39)	Positive



تأثیر روش‌های قطع بر پویایی پوشش گیاهی، زادآوری و وضعیت مرتع در تاغزارهای دیرزیست نیشابور

ابوالحسن دررودی^۱، احمد صادقی پور^{۲*}، شیما نیکو^۳

۱. کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۲. دانشیار گروه مدیریت مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۳. دانشیار گروه بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

* نویسنده مسئول: a.sadeghipour@semnan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۲۹



[10.22034/jdmal.2026.2089062.1529](https://doi.org/10.22034/jdmal.2026.2089062.1529)

چکیده

پژوهش حاضر تأثیر سه روش مدیریتی شامل قطع یکسره نواری، قطع یکسره وسیع و شاهد بدون قطع بر پویایی پوشش گیاهی، زادآوری طبیعی، شاخص‌های تنوع زیستی و وضعیت مرتع در تاغزارهای دست‌کاشت دیرزیست جنوب نیشابور را مقایسه می‌کند. عمل قطع در سال ۱۳۸۵ اجرا و نمونه‌برداری ۱۱ سال بعد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تکرار انجام شد. شاخص‌های اندازه‌گیری شده شامل تاج‌پوشش، پوشش زیرآشکوب، تولید علوفه، تراکم زادآوری، تعداد پایه‌های مادری، درصد لاشبرگ، شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون وینر، شاخص غنای مارگالف، تعداد گونه، وضعیت و گرایش مرتع بود. یافته‌ها نشان داد قطع نواری با ثبت ۲۴۸ نهال در هکتار زادآوری، ۶۶ درصد پوشش زیرآشکوب و $48/67 \text{ Kg.ha}^{-1}$ تولید علوفه، بهترین عملکرد را داشت و وضعیت مرتع آن با امتیاز ۴۴ در درجه خوب ارزیابی شد. قطع وسیع اگرچه با ۱۱ گونه بیشترین تعداد گونه را داشت، اما افزایش به‌طور عمده ناشی از استقرار گونه‌های یکساله و فرصت‌طلب با ارزش حفاظتی کم بود. حذف کامل پوشش *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin در این تیمار، زادآوری را به ۹۲ نهال در هکتار کاهش داد و امتیاز وضعیت مرتع را به ۲۵ رساند که نشان‌دهنده درجه ضعیف به دلیل تشدید فرسایش بادی و تخریب خرداقلیم (میکروکلیم) بود. تیمار شاهد نیز به دلیل رقابت شدید درون‌گونه‌ای در توده‌های مسن، با ۱۴۶ نهال در هکتار زادآوری مناسبی نداشت و وضعیت آن با امتیاز ۳۹ متوسط ارزیابی شد. شاخص شانون وینر در قطع نواری با ۱/۹۱ بیشترین مقدار را داشت، در حالی که شاخص سیمپسون تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشت که بیانگر تأثیر بیشتر روش‌های مدیریتی بر گونه‌های نادر است. گرایش مرتع در هر سه تیمار مثبت برآورد شد. به‌طور کلی، قطع یکسره نواری با حفظ ساختار بادشکنی، تعدیل خرداقلیمی، تضمین منبع بذر پیوسته از پایه‌های مادری و کاهش رقابت درون‌گونه‌ای، به‌عنوان کارآمدترین روش مدیریتی برای احیای تاغزارهای دیرزیست منطقه نیشابور شناسایی شد.

واژگان کلیدی: پوشش زیرآشکوب، استقرار نهال، شاخص‌های تنوع زیستی، اکوسیستم بیابانی، مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت.

استناد به این مقاله

دررودی، ابوالحسن، صادقی پور، احمد و نیکو، شیما. (۱۴۰۴). تأثیر روش‌های قطع بر پویایی پوشش گیاهی، زادآوری و وضعیت مرتع در تاغزارهای دیرزیست نیشابور. مدیریت بیابان، ۱۳(۴)، ۷۱-۸۸. DOI: [10.22034/jdmal.2026.2074678.1526](https://doi.org/10.22034/jdmal.2026.2074678.1526)

■ مقدمه

بیابان‌زایی یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است که با پیامدهایی همچون کاهش پوشش گیاهی، افت کیفیت خاک بویزه از نظر شاخص‌های زیستی و تشدید فرسایش بادی همراه است (۳، ۹). در این میان، گونه سیاه تاغ با نام علمی *Haloxylon aphyllum* به دلیل سازگاری بالا با شرایط اقلیمی سخت نظیر شوری، خشکی و کمبود مواد آلی، به طور گسترده در طرح‌های بیابان‌زدایی و احیای اراضی خشک مورد استفاده قرار گرفته است (۲۱، ۲۶). جنگل‌های دست‌کاشت تاغ علاوه بر تثبیت ماسه‌های روان، با تعدیل شرایط خرداقلیم و فراهم‌سازی بستر استقرار گونه‌های علفی و درختچه‌ای (۲۲)، نقش مهمی در بهبود عملکرد بوم‌شناختی بوم‌سازگان‌های بیابانی و حمایت از شبکه‌های غذایی مانند بندپایان خاکزی دارند (۱۱، ۱۹).

با گذشت زمان و ورود تاغ‌کاری‌ها به مرحله دیرزیستی، پدیده‌هایی همچون کاهش زادآوری طبیعی، افت سرزندگی پایه‌ها، افزایش تراکم و رقابت درون‌گونه‌ای مشاهده می‌شود که لزوم اجرای روش‌های مدیریتی از جمله روش‌های مختلف قطع را مطرح می‌کند (۲۳). بررسی‌های پیشین نشان داده‌اند که شدت و الگوی مداخله مدیریتی می‌تواند پیامدهای متفاوتی بر پوشش گیاهی داشته باشد. به عنوان نمونه، قطع نواری می‌تواند با حفظ ساختار بادشکنی، زادآوری را بهتر کند (۲۴)، در حالیکه قطع وسیع ممکن است فرصت را برای استقرار گونه‌های زیرآشکوب فراهم کند، اما بوم‌سازگان را در برابر فرسایش آسیب‌پذیر کند (۴). بنابراین روش‌های مختلف قطع، اثرات متفاوتی بر شاخص‌های بوم‌شناختی جنگل‌های دست‌کاشت بیابانی داشته‌اند. بررسی تاغزارهای سبزوار نشان داد که تنک کردن توده‌های مسن و حفظ پایه‌های مادری بذریه، منجر به بهبود رشد و زادآوری طبیعی تاغ می‌شود (۱). در پژوهشی در تاغزارهای استان اصفهان گزارش شد که مداخله نکردن در توده‌های دیرزیست، به دلیل رقابت شدید درون‌گونه‌ای، موجب کاهش زادآوری و پوشش زیرآشکوب می‌شود (۲۲). در مقابل، بررسی دیگری در

تاغزارهای بیابانی ایران نشان دادند که باز کردن تاج‌پوشش درختچه‌ای می‌تواند موجب افزایش پوشش زیرآشکوب و بهبود ویژگی‌های خاک شود (۲۷). در بررسی جامع مشخص شد که پیامدهای بلندمدت تاغ‌کاری بر کیفیت خاک و تنوع زیستی در مناطق خشک، به شدت به حفظ ساختار پوشش درختچه‌ای وابسته است و حذف آن می‌تواند موجب افت پایدار کیفیت خاک شود (۱۵). با این وجود، بررسی‌های کمی به مقایسه همزمان اثرهای بلندمدت روش‌های مختلف قطع (نواری، وسیع و شاهد) بر مجموعه‌ای از شاخص‌های بوم‌شناختی شامل زادآوری طبیعی، پوشش زیرآشکوب، تولید علوفه، تنوع زیستی و وضعیت مرتع در تاغزارهای دیرزیست ایران پرداخته‌اند.

با توجه به شکاف دانش موجود و نیاز به ارائه راهکارهای مدیریتی بهینه برای تاغزارهای دیرزیست، پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثر سه روش مدیریتی شامل قطع یکسره نواری، قطع یکسره وسیع و شاهد (بدون قطع) بر پویایی پوشش گیاهی، زادآوری طبیعی، شاخص‌های تنوع زیستی و وضعیت مرتع در تاغزارهای دست‌کاشت دیرزیست جنوب نیشابور انجام شد. فرضیه اصلی پژوهش حاضر این است که روش قطع نواری با حفظ ساختار بادشکنی و تعدیل خرداقلیم، بهترین عملکرد بوم‌شناختی را نسبت به قطع وسیع و عدم مداخله خواهد داشت.

■ مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی بخش میان‌جلگه در جنوب شهرستان نیشابور بود. این منطقه در طول جغرافیایی $58^{\circ}35'07''$ و $58^{\circ}35'55''$ و عرض جغرافیایی $35^{\circ}05'21''$ و $35^{\circ}04'34''$ واقع شده است. منطقه دارای اقلیم خشک با میانگین بارندگی سالانه $204/2\text{mm}$ و میانگین دمای سالانه 18°C است. خاک‌های منطقه عمدتاً دارای بافت سبک شنی لومی، فقیر از مواد آلی و مستعد فرسایش بادی هستند (۷). عملیات تاغ‌کاری از سال ۱۳۵۰ به منظور کنترل ماسه‌های روان آغاز شده و در حال حاضر بخش وسیعی از منطقه را جنگل‌های

دست کاشت تاغ تشکیل می‌دهد.

■ روش پژوهش

باتوجه به هدف ارزیابی تأثیر بلندمدت عملیات مدیریتی، ۱۱ سال پس از اجرای آن در سال ۱۳۸۵، نمونه‌برداری میدانی در سال ۱۳۹۶ انجام شد. بر اساس طرح اجرایی موجود در منطقه، پیش از اجرای عملیات قطع، همگنی عرصه از نظر شیب، بافت خاک، پوشش گیاهی اولیه و فاصله از آبراهه‌ها بررسی و تأیید شد؛ بنابراین تفاوت‌های مشاهده‌شده در شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده، بیشتر ناشی از نوع تیمار مدیریتی اعمال‌شده است. همچنین لازم به ذکر است که در این بازه زمانی ۱۱ ساله، عرصه تحت حفاظت بوده و هیچ‌گونه مداخله مخرب دیگری مانند چرای دام یا آتش‌سوزی در آن رخ نداده است.

پژوهش حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار مدیریتی و ۱۵ تکرار شامل ۵ پلات در راستای سه ترانسکت در هر تیمار و مجموعاً ۴۵ پلات برای هر فاکتور مورد اندازه‌گیری انجام شد. تیمارهای مورد بررسی عبارت بودند از قطع یکسره نواری شامل حذف پایه‌های تاغ به صورت نوارهای متناوب به عرض ۵۰m قطع و ۵۰m نگه‌داشت، قطع یکسره وسیع شامل حذف کامل تمامی پایه‌های تاغ در قطعاتی یکپارچه به ابعاد ۱۰۰ × ۱۰۰m و شاهد که قطعاتی است فاقد هرگونه قطع یا مداخله مدیریتی. در عملیات قطع، پایه‌ها از زیر طوقه قطع شده‌اند، ولی برخی از پایه‌ها مجدداً در سال‌های بعد جست زده‌اند.

با توجه به دست‌کاشت بودن و یکنواختی پوشش، برای برداشت داده‌های پوشش گیاهی، در مرکز هر تیمار سه نوار (ترانسکت) خطی به طول ۱۰۰m مستقر شد. در امتداد هر نوار با در نظر گرفتن روش حداقل سطح، پنج پلات به ابعاد ۳m × ۴ برای بررسی تاغ و پنج پلات به ابعاد ۲m × ۱ برای اندازه‌گیری گیاهان زیرآشکوب استقرار یافت. در این پلات‌ها، درصد تاج‌پوشش تاغ و گیاهان زیرآشکوب، میزان زادآوری و درصد لاشبرگ ثبت شد. در ادامه، تعداد نهال‌های جوان تاغ و پایه‌های مادری در سطح پلات‌ها شمارش شد

(شکل ۱). در پژوهش حاضر، معیار تفکیک نهال جوان از پایه مادری، رسیدن به بلوغ تولیدمثلی و مورفولوژیک بود. بدین منظور، پایه‌هایی با قطر یقه کمتر از ۲cm به‌عنوان نهال جوان یا زادآوری طبیعی، و پایه‌هایی با قطر یقه بیشتر از ۲cm به‌عنوان پایه مادری در نظر گرفته شدند. این تعریف بر اساس اصول جنگل‌کاری و با استناد به پژوهش‌هایی تنظیم شده است که پایه مادری را هر پایه‌ای می‌دانند که توانایی تولید بذر برای تجدید حیات طبیعی را داشته باشد (۱۷، ۱۸). شایان ذکر است که در تیمار قطع یکسره وسیع، به دلیل حذف کامل پایه‌های اولیه در سال ۱۳۸۵، پایه‌های مادری شمارش‌شده در زمان نمونه‌برداری، بازماندگان مستقیم توده اولیه نبودند. این پایه‌ها در واقع بازرویش‌ها و پایه‌های حاصل از پاجوش‌زنی طوقه و ریشه، و یا نهال‌های استقرار یافته از بذر بودند که در طول ۱۱ سال گذشته رشد کرده و به مرحله بلوغ بذردهی رسیده بودند. بنابراین، این پایه‌ها از نظر عملکردی و بوم‌شناختی، نقش پایه مادری را در عرصه ایفا می‌کردند. برآورد تولید علوفه گیاهان زیرآشکوب نیز با روش قطع و توزین در سطح پلات‌ها انجام پذیرفت و در پایان برای بررسی تنوع و غنای گونه‌ای در تیمارهای مختلف، از شاخص‌های استاندارد بوم‌شناختی شامل شانون-وینر (H')، سیمپسون (D)، و مارگالف (R_1)، استفاده شد. این شاخص‌ها که به ترتیب حساسیت به گونه‌های نادر، احتمال تمایز دو فرد تصادفی و غنای گونه‌ای مستقل از حجم نمونه را می‌سنجند، بر اساس روابط استاندارد و اصول اندازه‌گیری تنوع زیستی محاسبه شدند (۱۶).

شاخص تنوع شانون-وینر با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i) \quad (1)$$

در این رابطه، S تعداد کل گونه‌ها، p_i نسبت فراوانی گونه i به کل فراوانی همه گونه‌ها و $\ln p_i$ لگاریتم طبیعی این نسبت است. مقدار این شاخص معمولاً بین صفر تا حدود ۵ قرار دارد؛ هر چه مقدار H' بزرگتر باشد، تنوع گونه‌ای جامعه بیشتر است.

واریانس‌ها با آزمون لون بررسی شد. برای مقایسه تیمارها از تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ و محاسبات شاخص‌های تنوع در نرم‌افزار Excel انجام شد.

■ نتایج

پیش از انجام آزمون‌های پارامتریک، نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها تایید شد. به منظور بررسی دقیق اثرات تیمارهای مدیریتی، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه برای تمامی متغیرهای پاسخ در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌شود، تأثیر روش‌های مختلف قطع بر همه شاخص‌های اندازه‌گیری شده به جز شاخص تنوع سیمپسون، در سطح احتمال ۱٪ بسیار معنی‌دار بود. پس از تأیید معنی‌داری آزمون F، مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت که نتایج تفصیلی آن در جداول ۲ و ۳ منعکس شده است.

شاخص تنوع سیمپسون با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2 \quad (2)$$

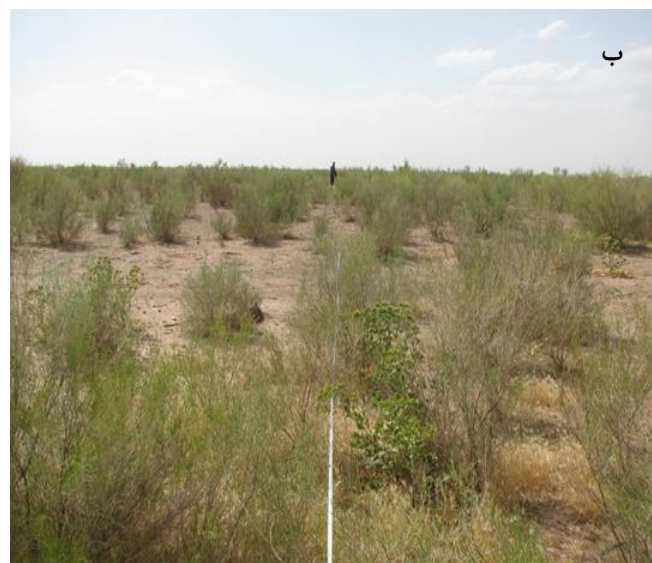
در این رابطه، S تعداد کل گونه‌ها و p_i نسبت فراوانی گونه i به کل فراوانی همه گونه‌ها است. مقدار این شاخص بین صفر و یک قرار دارد و هر چه به یک نزدیک‌تر باشد، تنوع گونه‌ای بیشتر است.

شاخص غنای مارگالف با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد:

$$R_1 = \frac{S-1}{\ln N} \quad (3)$$

در این رابطه، S تعداد کل گونه‌ها و N تعداد کل پایه‌های گیاهی شمارش شده در هر پلات نمونه‌برداری است. این شاخص تنها بر اساس تعداد گونه‌ها محاسبه می‌شود و به فراوانی نسبی آنها حساسیتی ندارد؛ هر چه مقدار R_1 بزرگتر باشد، غنای گونه‌ای جامعه بیشتر است. وضعیت مرتع بر اساس روش چهار فاکتوری با امتیازدهی به فرسایش خاک، ترکیب گیاهی، بنیه و شادابی گیاهان و درصد تاج‌پوشش کل تعیین شد (۲۰). گرایش مرتع نیز با استفاده از روش ترازوی گرایش برآورد شد (۲).

پیش از انجام آزمون‌های پارامتریک، نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و همگنی



شکل ۱. نمایش از منطقه مورد بررسی، آ: نمونه‌برداری پوشش زیر آشکوب و ب: ترانسکت گذاری (تیمار قطع یکسره وسیع)

جدول ۱. تجزیه واریانس فاکتورهای مورد بررسی

متغیر پاسخ	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری (P)
درصد	بین گروه‌ها	۴۲۲۲/۷۱	۲	۲۱۱۱/۳۶	۵۷/۴۷	۰/۰۰
تاج پوشش تاغ	درون گروه‌ها	۱۵۴۲/۹۳	۴۲	۳۶/۷۴		
درصد تاج پوشش	بین گروه‌ها	۵۰۷۰/۰۰	۲	۲۵۳۵/۰۰	۵۷/۷۴	۰/۰۰
زیر آشکوب	درون گروه‌ها	۱۸۴۴/۰۰	۴۲	۴۳/۹۱		
زادآوری تاغ	بین گروه‌ها	۱۸۸۲۸۰/۰۰	۲	۹۴۱۴۰/۰۰	۲۱۲۱/۱۸	۰/۰۰
	درون گروه‌ها	۱۸۴/۰۰	۴۲	۴۴/۳۸		
تعداد پایه	بین گروه‌ها	۶۱۳۹۶۸۲/۵۰	۲	۳۰۶۹۸۱۴/۲۵	۷۷/۰۷	۰/۰۰
مادری	درون گروه‌ها	۱۶۷۲۹۶۳/۵۰	۴۲	۳۹۸۳۲/۴۶		
تولید علوفه	بین گروه‌ها	۹۱۲۴/۴۴	۲	۴۵۶۲/۲۲	۱۰۲/۶۱	۰/۰۰
	درون گروه‌ها	۱۸۶۷/۳۳	۴۲	۴۴/۴۶		
درصد لاشبرگ	بین گروه‌ها	۱۹۳/۶۴	۲	۹۶/۸۲	۴۹/۷۱	۰/۰۰
	درون گروه‌ها	۸۱/۸۱	۴۲	۱/۹۵		
شاخص تنوع	بین گروه‌ها	۰/۰۷	۲	۰/۰۴	۰/۶۸	۰/۵۱۰
سیمپسون	درون گروه‌ها	۲/۱۷	۴۲	۰/۰۵		
شاخص تنوع	بین گروه‌ها	۰/۴۸	۲	۰/۲۴	۱۲/۱۷	۰/۰۰
شانون-وینر	درون گروه‌ها	۰/۸۲	۴۲	۰/۰۲		
شاخص غنای	بین گروه‌ها	۱۲/۲۸	۲	۶/۱۴	۱۴۲/۲۲	۰/۰۰
مارگالف	درون گروه‌ها	۱/۸۱	۴۲	۰/۰۴		

پوشش گیاهی، تولید علوفه و لاشبرگ

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد تاج پوشش تاغ در تیمار قطع یکسره وسیع با میانگین ۲۱٪ به طور معنی داری کمتر از دو تیمار دیگر بود. تیمارهای قطع یکسره نواری با میانگین ۴۱/۰۷٪ و شاهد با میانگین ۴۲٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲، شکل ۲). در مقابل، درصد تاج پوشش زیر آشکوب در تیمار قطع یکسره نواری با میانگین ۶۶٪ به طور معنی داری بالاتر از تیمارهای قطع یکسره وسیع و شاهد بود. بین تیمارهای قطع یکسره وسیع و شاهد از نظر پوشش زیر آشکوب اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲، شکل ۲).

تولید علوفه گیاهان زیر آشکوب نیز بطور معنی داری تحت تأثیر روش‌های مدیریتی قرار گرفت. بیشترین میزان تولید علوفه معادل $48/67 \text{ Kg.ha}^{-1}$ در تیمار قطع یکسره نواری ثبت شد. تیمار قطع یکسره وسیع با 28 Kg.ha^{-1} و تیمار شاهد با 14 Kg.ha^{-1} در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و هر سه تیمار از نظر تولید علوفه در گروه‌های آماری مجزایی قرار گرفتند (جدول ۲، شکل ۳).

درصد لاشبرگ نیز بین تیمارها تفاوت بسیار معنی داری نشان داد. تیمار شاهد با میانگین ۹٪ بیشترین میزان لاشبرگ را داشت. پس از آن تیمار قطع یکسره وسیع با ۶/۸٪ و تیمار قطع یکسره نواری با ۳/۹۳٪ در گروه‌های آماری جداگانه‌ای قرار گرفتند (جدول ۲).

زادآوری طبیعی و پایه‌های مادری

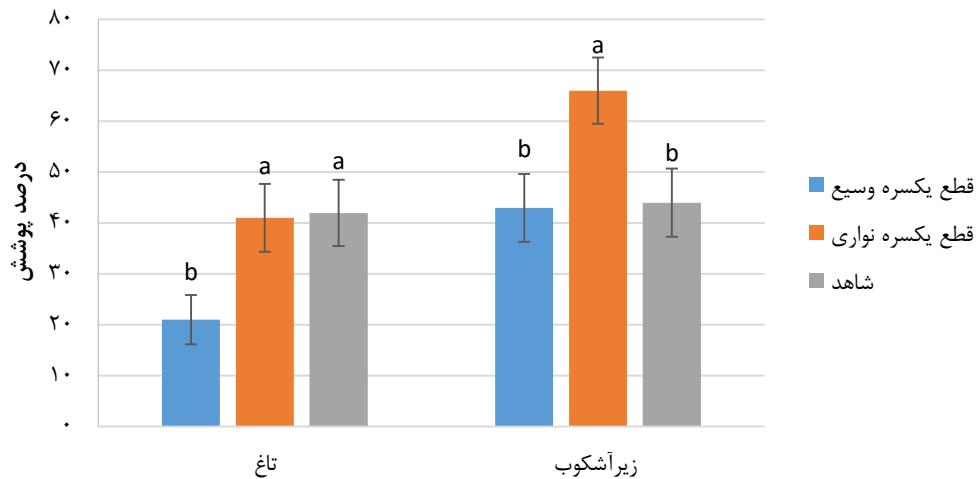
روش قطع تأثیر بسیار معنی داری بر میزان زادآوری طبیعی تاغ داشت. تیمار قطع یکسره نواری با میانگین ۲۴۸ نهال در هکتار بیشترین میزان زادآوری را نشان داد و در گروه آماری مجزا قرار گرفت. تیمار شاهد با ۱۴۶ نهال در هکتار در رتبه دوم و تیمار قطع یکسره وسیع با ۹۲ نهال در هکتار در پایین‌ترین سطح قرار گرفتند (شکل ۴).

تعداد پایه‌های مادری نیز در تیمار قطع یکسره وسیع با میانگین $654/5$ پایه در هکتار به طور معنی داری کمتر از دو تیمار دیگر بود. بین تیمارهای قطع یکسره نواری با ۱۴۸۰ پایه در هکتار و شاهد با ۱۳۸۸ پایه در هکتار تفاوت معنی داری مشاهده نشد و هر دو در یک گروه آماری همگن قرار گرفتند (شکل ۴، جدول ۳).

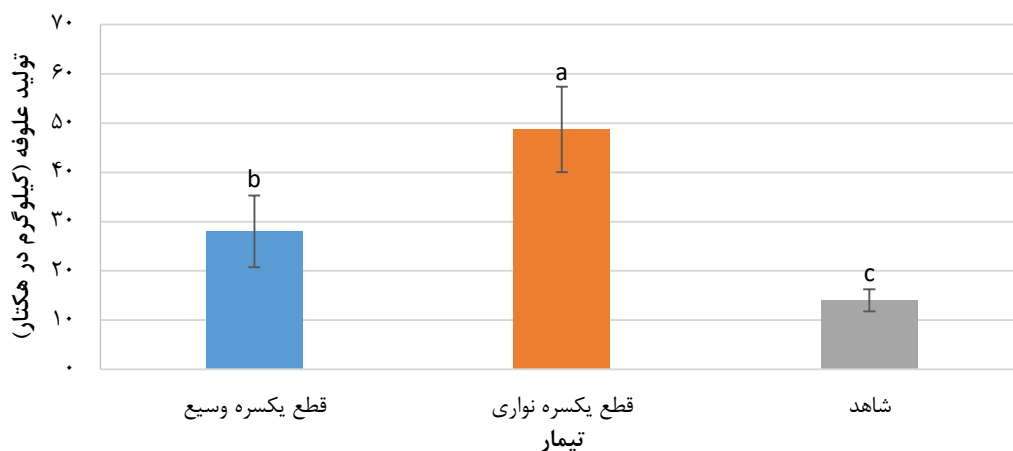
جدول ۲. مقایسه اثر روش‌های مختلف قطع بر شاخص‌های پوشش گیاهی و عملکرد مرتع

تیمار مدیریتی	تاج پوشش تاغ (%)	تاج پوشش زیر آشکوب (%)	تولید علوفه (Kgha^{-1})	لاشبرگ (%)
قطع یکسره وسیع	$21/00 \pm 4/84$ a	$43/00 \pm 6/67$ a	$28/00 \pm 6/50$ b	$6/80 \pm 1/01$ b
قطع یکسره نواری	$41/07 \pm 6/67$ b	$66/00 \pm 6/50$ b	$48/67 \pm 6/71$ c	$3/93 \pm 0/83$ a
شاهد (بدون قطع)	$42/00 \pm 7/28$ b	$44/00 \pm 8/68$ a	$14/00 \pm 2/24$ a	$9/00 \pm 2/04$ c

میانگین $\pm$ انحراف معیار فاکتورهای مورد بررسی. حروف نشان دهنده گروه‌های آماری هستند (مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۵)



شکل ۲. درصد پوشش تاجی تاغ و گیاهان زیر آشکوب در تیمارهای مختلف



شکل ۳. تولید علوفه خشک در تیمارهای مختلف

شاخص‌های تنوع، غنای گونه‌ای و تعداد گونه‌ها

نتایج نشان داد، که شاخص تنوع سیمپسون بین تیمارهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نداشت و هر سه تیمار در یک گروه آماری قرار گرفتند. در مقابل، شاخص تنوع شانون-وینر بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد. تیمار قطع یکسره نواری با میانگین ۱/۹۱ بیشترین مقدار این شاخص را داشت و با دو تیمار دیگر تفاوت معنی‌داری نشان داد. بین تیمارهای قطع یکسره وسیع با میانگین ۱/۷۵ و شاهد با میانگین ۱/۶۷ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

شاخص غنای مارگالف نیز بین تیمارها تفاوت بسیار

معنی‌داری داشت. بیشترین مقدار این شاخص با میانگین ۲/۴۰ در تیمار قطع یکسره وسیع مشاهده شد. تیمار قطع یکسره نواری با میانگین ۱/۷۳ و تیمار شاهد با میانگین ۱/۱۲ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و هر سه تیمار در گروه‌های آماری مجزایی قرار گرفتند (جدول ۳).

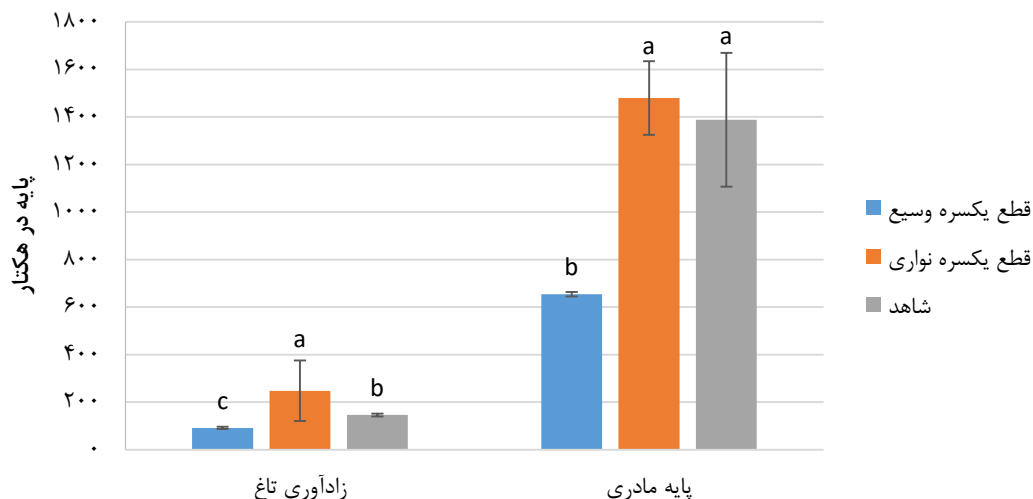
ترکیب گونه‌ای زیر آشکوب در تیمارهای مختلف تفاوت‌های چشمگیری نشان داد. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، تیمار قطع یکسره وسیع با ۱۱ گونه،

نشان داد که بهترین وضعیت مربوط به تیمار قطع یکسره نواری با درجه خوب و امتیاز ۴۴ بود. تیمار شاهد دارای وضعیت متوسط با امتیاز ۳۹ و تیمار قطع یکسره وسیع دارای وضعیت ضعیف با امتیاز ۲۵ ارزیابی شدند. بااین وجود، گرایش وضعیت مرتع در هر سه تیمار مدیریتی مثبت برآورد شد که نشان‌دهنده حرکت کلی بوم‌سازگان به سمت بهبود نسبی است (جدول ۵).

بیشترین تعداد گونه را داشت، اما این گونه‌ها بیشتر از نوع یکساله و فرصت‌طلب بودند. در مقابل، تیمار قطع نواری با ۹ گونه، ترکیبی متعادل از گونه‌های یکساله و چندساله پایدار را نشان داد. تیمار شاهد نیز با ۶ گونه، عمدتاً شامل گونه‌های سایه‌پسند و رقابت‌پذیر بود.

وضعیت و گرایش مرتع

ارزیابی وضعیت مرتع بر اساس روش چهار فاکتوری



شکل ۴. زادآوری طبیعی و تعداد پایه‌های مادری تاغ در تیمارهای مختلف

جدول ۳. مقایسه اثر روش‌های مختلف قطع بر شاخص‌های زادآوری و تنوع زیستی

تیمار مدیریتی	زادآوری تاغ (نهال در هکتار)	تعداد پایه‌های مادری (پایه در هکتار)	شاخص سیمپسون	شاخص شانون-وینر	شاخص غنای مارگالف
قطع یکسره وسیع	۹۲/۰۰ ± ۴/۷۲ a	۶۵۴/۵۰ ± ۸/۹۲ a	۰/۷۹ ± ۰/۱۷ a	۱/۷۵ ± ۰/۱۱ a	۲/۴۰ ± ۰/۲۶ c
قطع یکسره نواری	۲۴۸/۰۰ ± ۱۲۷/۶۴ c	۱۴۸۰/۰۰ ± ۱۵۴/۶۰ b	۰/۷۶ ± ۰/۲۴ a	۱/۹۱ ± ۰/۰۹ b	۱/۷۳ ± ۰/۱۷ b
شاهد (بدون قطع)	۱۴۶/۰۰ ± ۵/۵۹ b	۱۳۸۸/۰۰ ± ۲۸۱/۶۱ b	۰/۶۹ ± ۰/۲۶ a	۱/۶۷ ± ۰/۲۰ a	۱/۱۲ ± ۰/۱۸ a

میانگین ± انحراف معیار ویژگی‌های مورد بررسی. حروف نشان‌دهنده گروه‌های آماری هستند (مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد)

جدول ۴. گونه‌های گیاهی زیر آشکوب تیمارهای مورد بررسی

قطع یکسره وسیع	قطع یکسره نواری	شاهد
<i>Peganum harmala</i>	<i>Peganum harmala</i>	<i>Peganum harmala</i>
<i>Ceratocarpus arenarius</i>	<i>Ceratocarpus arenarius</i>	<i>Ceratocarpus arenarius</i>
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poa bulbosa</i>	<i>Aeluropus litoralis</i>
<i>Bromus tectorum</i>	<i>Bromus tectorum</i>	<i>Artemisia sieberi</i>
<i>Malcolmia strigosa</i>	<i>Malcolmia strigosa</i>	<i>Ziziphora tenuior</i>
<i>Aeluropus litoralis</i>	<i>Artemisia sieberi</i>	<i>Capparis spinosa</i>
<i>Aegilops tauschii</i>	<i>Ziziphora tenuior</i>	
<i>Eremopyrum bonaepartis</i>	<i>Stipa parviflora</i>	
<i>Anabasis annua</i>	<i>Teucrium polium</i>	
<i>Chenopodium spp.</i>		
<i>Lactuca serriola</i>		

جدول ۵. شاخص‌های مدیریتی مرتع در تیمارهای مختلف قطع تاغ

تیمار مدیریتی	وضعیت مرتع (امتیاز)	گرایش مرتع
قطع یکسره وسیع	ضعیف (۲۵)	مثبت
قطع یکسره نواری	خوب (۴۴)	مثبت
شاهد	متوسط (۳۹)	مثبت

■ بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که روش‌های مختلف مدیریتی تأثیر عمیق و متفاوتی بر پویایی پوشش گیاهی، زادآوری و وضعیت مرتع در تاغزارهای دیرزیست نیشابور دارند. به‌طور کلی، نتایج حاکی از آن است که قطع یکسره نواری به‌عنوان کارآمدترین روش مدیریتی شناسایی شد، در حالیکه قطع یکسره وسیع اگرچه غنای گونه‌ای را افزایش داد، اما منجر به تخریب شدید وضعیت مرتع شد.

پویایی پوشش گیاهی و تولید علوفه

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که روش قطع نواری با ثبت میانگین ۶۶٪ پوشش زیرآشکوب و $67/48 \text{ Kg.ha}^{-1}$ تولید علوفه، بهترین عملکرد را داشت. در مقابل، تیمار قطع وسیع با ۴۳٪ و 28 Kg.ha^{-1} علوفه و تیمار شاهد با ۴۴٪ پوشش و تنها 14 Kg.ha^{-1} علوفه، در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. این نتایج نشان می‌دهد که مداخله مدیریتی به روش نواری، تعادل مناسبی میان بهره‌مندی از نور و حفظ خرداقلیمی مساعد ایجاد کرده‌است. این یافته با نتایج بررسی انجام‌شده در بوم‌سازگان‌های بوته‌ای مناطق خشک و بیابانی همخوانی دارد. برای نمونه، بررسی در تاغزارهای بیابانی ایران نشان داد که تنک کردن می‌تواند موجب افزایش معنی‌دار پوشش زیرآشکوب و بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک شود، بدون آنکه خرداقلیمی بستر را دچار تنش کند (۲۷). از سوی دیگر حضور تاغ با تعدیل دمای سطح خاک و کاهش تبخیر، بستر مناسبی برای استقرار گونه‌های علفی زیرآشکوب فراهم می‌کند (۱۲). در مقابل، در تیمار قطع وسیع، حذف کامل پوشش حفاظتی اگرچه فضای باز و نور کامل ایجاد کرده، اما به‌دلیل تشدید تبخیر، افزایش دمای سطح خاک و فرسایش بادی، نتوانسته است پوشش زیرآشکوب پایداری را حفظ کند و گونه‌های مستقرشده بیشتر یکساله و

زودگذر بوده‌اند. در تیمار شاهد نیز به‌دلیل تراکم زیاد پایه‌های مسن و رقابت شدید ریشه‌ای برای جذب رطوبت محدود خاک، پوشش زیرآشکوب و تولید علوفه در حداقل خود قرارداشت. این نتیجه با یافته‌های بررسی در تاغزارهای اصفهان همخوانی دارد که نشان داد عدم مداخله در توده‌های مسن موجب کاهش شدید زادآوری و پوشش زیرآشکوب می‌شود (۲۲). یافته اخیر با مفهوم تأثیر گیاه پرستار در بوم‌سازگان‌های بیابانی نیز همخوانی دارد. محققان در بررسی نشان دادند که تعامل تسهیل‌گر بین گونه‌های گیاهی در محیط‌های خشک و نیمه‌خشک بسیار رایج‌تر و حیاتی‌تر از محیط‌های مرطوب است، زیرا پایه‌های مادری با تعدیل خرداقلیم و کاهش تبخیر، بستر بقای گونه‌های زیرآشکوب را فراهم می‌کنند (۱۰). همچنین بررسی اختصاصی بر روی تاغزارها نشان داد که این درختچه‌ها با ایجاد جزایر حاصلخیز در زیر تاج‌پوشش خود، موجب بهبود رطوبت خاک، افزایش مواد آلی و در نتیجه افزایش معنی‌دار پوشش و پویایی گیاهان زیرآشکوب در بلندمدت می‌شوند (۸). پژوهشی در مناطق خشک ایران نیز نشان داد که استقرار تاغ نقش مهمی در بهبود ویژگی‌های خاک و افزایش پوشش گیاهی زیرآشکوب دارد (۶). در مقابل، در تیمار قطع وسیع، حذف کامل این پوشش حفاظتی اگرچه فضای باز ایجاد کرد، اما به‌دلیل تشدید تبخیر، افزایش دمای سطح خاک و از بین رفتن اثر تسهیل‌گر تاغ، نتوانست پوشش زیرآشکوب پایداری را حفظ کند و گونه‌های مستقرشده به‌طور عمده یکساله و زودگذر بودند.

این نتایج تأکید می‌کند که در بوم‌سازگان‌های خشک با بارندگی محدود، حفظ ساختار بادشکنی و تعدیل‌کنندگی خرداقلیم توسط پایه‌های مادری، برای بهره‌برداری بهینه از منابع آبی و خاکی و تولید علوفه پایدار ضروری است.

زادآوری طبیعی و نقش پایه‌های مادری

یکی از حیاتی‌ترین یافته‌های پژوهش حاضر، برتری قاطع روش قطع نواری در افزایش زادآوری طبیعی تاغ بود، به‌طوری که این تیمار با ثبت میانگین ۲۴۸ نهال در هکتار، بیشترین میزان تجدید حیات را نشان داد. ظاهراً حضور پایه‌های مادری بذرها در نوارهای باقی‌مانده، تأمین مستمر بذر را تضمین کرد و همزمان، نوارهای قطع‌شده با کاهش رقابت ریشه‌ای، منابع آب و مواد غذایی را برای استقرار نهال‌ها آزاد نمودند. این نتیجه با تحقیقات در تاغزارهای سبزوار که بر اهمیت حفظ پایه‌های بذرها و تنک کردن توده‌های مسن تأکید کرده‌اند، کاملاً همخوانی دارد (۱). همچنین در مطالعه‌ای در منطقه قم، به برتری روش قطع نواری در بهبود زادآوری تاغ تأکید شد (۲۳). پژوهش‌های جدیدتر نیز نشان داد که در تاغزارهای دیرزیست، پویایی زادآوری طبیعی به شدت به حضور پایه‌های مادری بذرها وابسته است و حذف آن‌ها منجر به افت شدید تجدید حیات می‌شود (۱۱). در مقابل، در تیمار قطع وسیع، با وجود کاهش رقابت، به دلیل حذف کامل پایه‌های مادری و از بین رفتن منبع بذر و همچنین شرایط سخت اقلیمی، زادآوری تاغ به شدت افت کرد و به ۹۲ نهال در هکتار رسید. نهال‌های اندک مشاهده‌شده در این تیمار نیز به احتمال ناشی از انتقال بذر از حاشیه عرصه یا پاجوش‌زنی محدود بوده‌است. تیمار شاهد نیز به دلیل رقابت درون‌گونه‌ای شدید و سایه‌اندازی بیش از حد پایه‌های مسن، زادآوری مناسبی نداشت. این یافته با نتایج پژوهشی در اصفهان مطابقت دارد که نشان دادند عدم مداخله منجر به کاهش زادآوری طبیعی می‌شود (۲۲). این نتیجه به وضوح نشان می‌دهد که عدم مداخله در توده‌های دیرزیست تاغ، راه‌حل مناسبی برای خروج از بن‌بست تجدید حیات نیست و توده به سمت پیری و زوال پیش می‌رود.

یافته جالب توجه و در عین حال چالش‌برانگیز در پژوهش حاضر، افزایش تعداد گونه‌ها در تیمار قطع وسیع همزمان با تخریب شدید وضعیت مرتع و کسب درجه ضعیف بود. این تضاد ظاهری را می‌توان با سازوکارهای بوم‌شناختی خاص بوم‌سازگان‌های بیابانی توضیح داد. در

تیمار قطع وسیع، حذف ناگهانی و کامل تاغ، رقابت ریشه‌ای را از بین برد و فضای باز و نور کامل را در اختیار گونه‌های یکساله، زودگذر و فرصت‌طلب قرار داد. این گونه‌ها که بذر آنها در بانک بذر خاک موجود بود، به سرعت جوانه زده و تعداد گونه‌ها را افزایش دادند. این پدیده با یافته‌های پژوهش‌های مناطق تخریب‌شده کویت (۴) و ساحل دریاچه آرال (۵) همخوانی دارد که نشان دادند آشفتگی محیطی می‌تواند موجب استقرار موقت گونه‌های فرصت‌طلب شود. همچنین، بررسی‌های جدیدتر تأیید کرده‌اند که در مراتع خشک، افزایش موقت تعداد گونه‌های گیاهان یکساله کمزی اغلب نه نشانه بهبود، بلکه شاخصی از آشفتگی محیطی و تغییر نامطلوب در ترکیب جامعه گیاهی است (۲۵).

این گونه‌های یکساله به دلیل ساختار ریشه‌ای سطحی و چرخه زندگی کوتاه، توانایی تثبیت ماسه‌ها، تولید لاشبرگ پایدار و تأمین علوفه بالارزش را ندارند. از سوی دیگر، بر اساس اصول بوم‌شناختی و بررسی‌های پیشین (۱۵)، حذف کامل پوشش درختچه‌ای در بوم‌سازگان‌های بیابانی، بستر را به شدت در برابر فرسایش بادی آسیب‌پذیر کرده و خرداقلیمی مساعد ایجادشده توسط تاغ را از بین می‌برد. از آنجا که روش چهار فاکتوری پارکر (۲۰) برای تعیین وضعیت مرتع، به فاکتورهایی نظیر پوشش گیاهی پایدار، بنیه و شادابی گیاهان و فرسایش خاک امتیاز می‌دهد، استقرار گونه‌های یکساله فاقد توانایی تثبیت خاک، موجب سقوط امتیاز وضعیت مرتع به درجه ضعیف شد.

تنوع زیستی و شاخص‌های آن

در پژوهش حاضر، شاخص تنوع شانون-وینر در قطع نواری با میانگین ۱/۹۱ بیشترین مقدار را داشت. این شاخص که به گونه‌های نادر و فراوانی نسبی حساس است، نشان داد که در قطع نواری تعادل مناسبی بین گونه غالب تاغ و گونه‌های زیرآشکوب برقرار شده است. عدم تفاوت معنی‌دار شاخص سیمپسون نیز نشان داد که الگوی غالبیت گونه‌ها در تیمارهای مختلف تغییر چندانی نکرده است. در تیمارهای شاهد و نواری، تاغ همچنان به عنوان

توده‌های مسن، منجر به بن‌بست بوم‌شناختی و کاهش زادآوری می‌شود.

بر اساس این یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود در مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت تاغ در مناطق خشک، از روش قطع یکسره نواری با عرض نوارهای متناسب با شدت بادهای محلی و ویژگی‌های توپوگرافی استفاده شود. در صورتی که هدف اصلی افزایش تنوع زیستی است، می‌توان از الگوی موزاییکی بهره‌گیری کرد که در آن بخش عمده عرصه زیر قطع نواری احیایی قرارگیرد، و بخش بسیار کوچکی از عرصه به صورت آزمایشی و زیر پایش دقیق، برای حفظ کانون‌های تنوع گونه‌های یکساله مدیریت شود. همچنین، بررسی‌های آتی باید بر روی تأثیر عرض نوارهای برش و باقیمانده بر ویژگی‌های خرداقلیمی و دینامیک بلندمدت خاک در این بوم‌سازگان‌ها متمرکز شود.

■ سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاس خود را از اداره کل منابع طبیعی استان خراسان رضوی جهت هماهنگی‌های نمونه‌برداری ابراز می‌دارند.

گونه کلیدی و غالب حضور دارد. در تیمار قطع وسیع نیز اگرچه تاغ حذف شده‌است، اما گونه‌های یکساله جایگزین‌شده به‌دلیل پراکنش مکانی ناهمگن و پوشش اندک، نتوانسته‌اند الگوی غالبیت را به‌طور معنی‌داری تغییردهند. این یافته نشان می‌دهد که در شرایط اقلیمی سخت منطقه، فشار گزینشی محیطی به‌قدری زیاد است، که صرف نظر از نوع مداخله مدیریتی، ساختار غالبیت جامعه گیاهی تحت تأثیر سازگاری‌های فیزیولوژیک گونه‌ها قراردارد. این نتیجه با یافته‌های پژوهشی در ماسه‌زارهای بیابانی همخوانی دارد که نشان دادند فشار گزینشی اقلیمی می‌تواند بر اثرات مداخلات مدیریتی غلبه کند و ساختار غالبیتی دیکته کند (۲۴)

در پایان، نتایج پژوهش حاضر نشان‌داد که در تاغزارهای دیرزیست منطقه نیشابور، روش قطع یکسره نواری با حفظ نوارهای حفاظتی، تعدیل خرداقلیم، تضمین منبع بذر و کاهش رقابت، کارآمدترین روش برای احیای زادآوری طبیعی، افزایش تولید علوفه و بهبود وضعیت مرتع است. در مقابل، روش قطع وسیع به‌دلیل تخریب ساختار بوم‌سازگان و استقرار گونه‌های بی‌ارزش، به هیچ وجه برای مدیریت این جنگل‌ها توصیه نمی‌شود. همچنین، عدم مداخله نیز به دلیل رقابت شدید در

■ References

1. Ahmadian Yazdi, M. J., Rahbar, A., & Karimi, O. (2007). Growth of *Haloxylon spp.* plantation, ten years after thinning, in Sabzevar. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 14(3), 313-322. [In Persian]
2. Alborzi Pour, H. (2007). *Selection of the most suitable method for determining range condition in the southeastern rangelands of Golestan National Park*. Master's thesis, University of Mazandaran. [In Persian]
3. Bastida, F., Moreno, J. L., Hernández, T., & García, C. (2008). Past, present and future of soil quality indices: A biological perspective. *Geoderma*, 147(3-4), 159-171. doi: [10.1016/j.geoderma.2008.08.007](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2008.08.007)
4. Browne, G. (2003). Factors maintaining plant diversity in degraded areas of northern Kuwait. *Journal of Arid Environments*, 54(1), 183-194. doi: [10.1006/jare.2002.1029](https://doi.org/10.1006/jare.2002.1029)
5. Dimeyeva, L. (2003). Restoration of the Aral Sea coastal rangelands. *African Journal of Range and Forage Science*, 20(2), 157-175. doi: [10.2989/10220110309485811](https://doi.org/10.2989/10220110309485811)
6. Ebrahimi, M., Jafari, M., Azarnivand, H., & Tavili, A. (2019). Effects of *Haloxylon spp.* of different age classes on vegetation cover and soil properties on an arid desert steppe in Iran. *Pedosphere*, 29(5), 619-631. doi: [10.1016/S1002-0160\(17\)60378-3](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60378-3)
7. Fadisheh Neishabur Planted Forest Management Executive Plan. (2010). Volume 1: Physiography, geology, geomorphology, meteorology and climate, water resources, soil science and land capability. Abkhizdaran-e Dasht-e Toos Consulting Engineers. [In Persian]

8. Fan, B., Zhang, A., Yang, Y., Ma, Q., Li, X., & Zhao, C. (2016). Long-Term Effects of Xerophytic Shrub *Haloxylon ammodendron* Plantations on Soil Properties and Vegetation Dynamics in Northwest China. *PLoS ONE*, 11(12). doi: [10.1371/journal.pone.0168000](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168000)
9. FAO. (2019). *Trees, forests and land use in drylands: The first global assessment (FAO Forestry Paper No. 184)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. doi: [10.4060/ca3640en](https://doi.org/10.4060/ca3640en)
10. Flores, J., & Jurado, E. (2003). Are nurse-protégé interactions more common among plants from arid environments?. *Journal of Vegetation Science*, 14(6), 911-916. doi: [10.1111/j.1654-1103.2003.tb02225.x](https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02225.x)
11. Gholami Tabasi, J., Jafary, M., & Azarnivand, H. (2013). Assessing the Implications of Planting *Haloxylon aphyllum* on the Vegetation and Soil Properties of Stabilized Sandy Desert (Samad Abad, Sarakhs). *Environmental Erosion Researches*, 9, 35-44. [In Persian]
12. Gholami Tabasi, J., Jafary, M., Azarnivand, H., & Sarparast, M. (2014). Vegetation and soil properties of a sandy desert affected by shrub (*Haloxylon aphyllum*) plantation and oil mulching. *Environmental Resources Research*, 2(1), 67-75. doi: [10.22069/ijerr.2014.1681](https://doi.org/10.22069/ijerr.2014.1681) [In Persian]
13. Jamsranjav, C., Reid, R. S., Fernández-Giménez, M. E., Tsevlee, A., Yadamsuren, B., & Heiner, M. (2018). Applying a dryland degradation framework for rangelands: the case of Mongolia. *Ecological Applications*, 28(3), 622-642. doi: [10.1002/eap.1684](https://doi.org/10.1002/eap.1684)
14. Kharin, N., & Babaev, A. (2002). Ways of creating sustainable vegetation cover and fixing moving sands in the sandy deserts of the former USSR. *Arid Ecosystems*, 8(16-17), 7-15.
15. Liu, H., Zhang, Y., & Wang, X. (2023). Long-term effects of *Haloxylon* plantations on biodiversity and soil quality in arid regions. *Land Degradation & Development*, 34(5), 1540-1552. doi: [10.1002/ldr.4543](https://doi.org/10.1002/ldr.4543)
16. Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity (2nd ed.)*. Blackwell Publishing. doi: [10.1002/9780470999325](https://doi.org/10.1002/9780470999325)
17. Marvi Mohajer, M. R. (2005). *Silviculture*. University of Tehran Press. [In Persian]
18. Nyland, R. D. (2016). *Silviculture: Concepts and Applications* (3rd ed.). Waveland Press.
19. Pan, C., Ren, J., Wang, Y., Zhao, W., He, Z., Yang, R., Xin, W., Ren, W., & Liu, J. (2025). Long-term impact of *Haloxylon ammodendron* plantations on the trophic structure of ground arthropods in a desert-oasis ecotone. *Global Ecology and Conservation*, 52, e03786. doi: [10.1016/j.gecco.2025.e03786](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2025.e03786)
20. Parker, K. W. (1954). Application of ecology in the determination of range condition and trend. *Journal of Range Management*, 7(1), 14-23.
21. Sabeti, H. A. (2003). *Forests, trees and shrubs of Iran*. Iran University of Science and Technology Press. [In Persian]
22. Tabatabaei, S. M., Rahbar, A., & Baghestani Meybodi, N. (2003). *Experiences in preparing and implementing the management plan for Haloxylon plantations in Isfahan province* (Research final report). Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center. [In Persian]
23. Tavakoli Nekou, H., Adnani, S. M., & Ahani, H. (2009). *Investigation of planted forest management in dry ecosystems of Hossein Abad Mish-Mast Qom region*. National Conference on Drought Issues and Solutions. Shiraz. [In Persian]
24. Wang, Y., Zhao, H.-L., & Zhao, X.-Y. (2012). Effects of land use intensity on the restoration capacity of sandy land vegetation and soil moisture in fenced sandy land in desert area. *Contemporary Problems of Ecology*, 5(6), 849-858. doi: [10.1134/S2079086412060112](https://doi.org/10.1134/S2079086412060112)
25. Waudby, H. P., & Petit, S. (2015). Ephemeral plant indicators of livestock grazing in arid rangelands during wet conditions. *The Rangeland Journal*, 37(3), 323-334. doi: [10.1071/RJ14118](https://doi.org/10.1071/RJ14118)
26. Wichens, G. E., Goodin, J. R., & Field, D. V. (Eds.). (1989). *Plants for arid lands*. London: Unwin Hyman.
27. Zandi, E., Gholami Tabasi, J., & Ramezani, H. (2022). Effects of canopy opening on understory vegetation and soil properties in *Haloxylon aphyllum* plantations. *Journal of Forest Science*, 68(4), 156-165. doi: [10.17221/2021/2022-JFS](https://doi.org/10.17221/2021/2022-JFS)

