

نقش گیاهان پرستار در احیای اکولوژیکی طبیعت جنوب ایران

سیدموسی صادقی^{۱*}، کهزاد سرطاوی^۲ و ناصر فرار^۳

*۱- نویسنده مسؤل، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: smbooraki@gmail.com

۲- کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۲۴

چکیده

تجدید حیات گیاهان به شدت حساس به استرس‌های ناشی از عوامل زنده و غیرزنده در طبیعت است. موفقیت استقرار گیاهان در طبیعت به عوامل مختلفی مانند خشکی، چرای دام، در دسترس بودن منابع آب و خاک و اثر متقابل افراد بر همدیگر به‌ویژه در سنین نهال بستگی دارد. تعریف گیاه پرستار، اثر گیاه پرستار، رقابت و تسهیل‌گری و نقش تسهیل‌گری در احیای سرزمین به کمک منابع علمی بیان شد. به کمک جنگل‌گردشی و بررسی منابع علمی، گیاهان پرستار و گیاهان هدف در جنوب ایران شناسایی و نقش هر یک به کمک منابع علمی در دسترس بررسی گردید. برای این منظور از حاشیه خلیج فارس و دریای عمان در مسیرهایی که راه دسترسی داشت، تا ارتفاع ۱۲۵۰ متر از سطح دریا در قطعات نمونه یک هکتاری (۱۰۰*۱۰۰ متر) اقدام به بررسی پوشش گیاهی شد. گیاهان زیر تاج سایر درختان یا درختچه‌ها نمونه‌برداری و به کمک منابع علمی شناسایی شدند. نتایج این تحقیق نشان داد، تعداد نه گونه متعلق به هشت جنس و شش خانواده به‌عنوان گیاه پرستار و هفت گونه متعلق به شش جنس و شش خانواده به‌عنوان گیاه هدف شناسایی شدند. از گروه گیاهان پرستار جنس *Ziziphus* Mill. از خانواده Rhamnaceae متنوع‌ترین بود. از گروه گیاهان هدف نیز متنوع‌ترین جنس، *Pistacia* L. متعلق به خانواده Anacardiaceae بود. تحقیقات تکمیلی برای بیان اثر تسهیل‌گری گونه‌های گیاهی پرستار و روش‌های مناسب استفاده از آنها در احیای اکولوژیکی مناطق خشک جنوب ایران در رابطه با اجرای طرح‌های احیا و توسعه جنگل پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: تسهیل‌گری، جنگل، گیاهان هدف، *Pistacia Ziziphus*

مقدمه

تکنیک‌های مختلفی مانند ذخیره نزولات آسمانی، افزایش حاصلخیزی خاک، استفاده از مالچ‌های طبیعی و مصنوعی، آبیاری کمکی و گیاه پرستار می‌توان استفاده کرد. رابطه بین گیاهان بیشتر شامل آثار منفی (رقابت و آلوپاتی) خنثی یا

احیای مناطق تخریب‌شده با کاشت گیاهان در آن مناطق از روش‌های کاملاً سازگار با محیط‌زیست است. برای کاشت و استقرار گیاهان در مناطق تخریب‌شده از

بنابراین، پژوهش در زمینه گیاهان پرستار می‌تواند تئوری توالی طبیعی (عملکرد متقابل بین گیاهان می‌تواند باعث توالی طبیعی در جوامع گیاهی شود) را غنی‌تر، معتبرتر و تکمیل‌تر کند و معنای احیای اکولوژیکی (Ecological restoration) را بیان نماید. گیاهان پرستار در سال‌های اخیر برای احیای پوشش گیاهی مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد استفاده قرار گرفته‌اند. اما باید توجه داشت که گیاهان پرستار از گونه‌هایی که تولید مواد آلویپاتیک می‌کنند، متفاوت هستند (Ren et al., 2008; Lozano et al., 2020). یعنی گیاهان پرستار شرایط محیطی مناسبی ایجاد می‌کنند که نهال گیاهان هدف (مهمان) می‌توانند زیر آنها مستقر شوند و رشد کنند (Sánchez-Velasquez et al., 2019; Carbajal-Navarro et al., 2004). آثار گیاهان پرستار بر احیای گیاهان طبیعی در مناطق تخریب‌شده (Gómez-Aparicio et al., 2004; Carbajal-Navarro et al., 2019) و اثر آنان در تعدیل نقش تهاجمی گیاهان مهاجم (Cavieres et al., 2007; Hupp et al., 2017) نیز گزارش شده است.

در این دست‌نوشته ضمن معرفی گیاهان پرستار و هدف (مهمان) در برخی قسمت‌های جنوب ایران، اهمیت نقش تسهیل‌گری آنها در احیای اکولوژیکی منابع طبیعی جنوب بیان شد. همچنین، با مرور منابع علمی مفاهیم رقابت و تسهیل‌گری، اثر گیاه پرستار و نقش تسهیل‌گری آن در احیای سرزمین بیان گردید. نتایج حاصل می‌تواند توسط پژوهشگران، کارشناسان اجرایی و مدیران حوزه منابع طبیعی برای انجام عملیات احیای جنگل‌ها، مراتع و بیابان‌ها استفاده شود.

رقابت و تسهیل‌گری، اثر گیاه پرستار و نقش تسهیل‌گری در احیای سرزمین

رقابت و تسهیل‌گری (پرستاری)

در یک جامعه گیاهی، گیاهان در کنار و نزدیک هم رشد می‌کنند و بر همدیگر آثار متقابل دارند و نتایج آن هم در یک طیف گسترده‌ای می‌تواند مضر یا مفید باشد. اگر آثار

مثبت (تسهیل‌گری یعنی تأمین میکروکلیمای مناسب برای گیاه مهمان یا هدف) بر همدیگر است، که عامل مهمی در تکامل یا احیای پوشش گیاهیست (Silvertown & Charlesworth, 2009). در گذشته پژوهش‌های اکولوژیکی روی رقابت بین گیاهان تمرکز داشتند اما پژوهش در مورد نقش مثبت هم‌زیستی (تسهیل‌گری) گیاهان فراموش شده بود. اما طی حدود چهار دهه اخیر این پژوهش‌ها به نقش مثبت هم‌زیستی گیاهان و اهمیت آن، پرداخته‌اند (Silvertown & Charlesworth, 2009). نوعی هم‌زیستی مسالمت‌آمیز در جوامع گیاهی وجود دارد که آثار مثبت در اکوسیستم دارد. روابط تسهیل‌گری (Facilitaion) بین گیاهان، نوعی از این هم‌زیستی مسالمت‌آمیز می‌باشد. اولین بار Bruno و همکاران (۲۰۰۳) واژه تسهیل‌گری را وارد تئوری اکولوژی کردند. گیاهان پرستار گیاهانی هستند که امکان رشد و توسعه گونه‌های گیاهی مهمان (گونه هدف) را زیر تاجشان تسهیل می‌کنند. زیرا آنها میکروکلیمای خوبی برای جوانه‌زنی بذر و استقرار نهال حاصل از آن، نسبت به محیط اطراف ایجاد می‌کنند و میزان نور، رطوبت خاک، درجه حرارت و مواد غذایی را برای آن نهال نورسته تنظیم می‌کنند. همچنین از آن نهال در مقابل چرای حیوانات حفاظت می‌کنند و نقش پناهگاه برای گیاه میزبان دارند (Padilla & Pugnaire, 2006; Bruno et al., 2003; Cavieres, 2021). گیاهان پرستار میکروکلیمای مناسبی برای استقرار و رشد گیاهان بومی در اراضی کشاورزی قهقریافته ایجاد می‌کنند (Ruwanza, 2018). اثر پرستاری گیاهان در جوامع گیاهی به‌وسیله اثر متقابل بین آنها که بر ساختار و تکامل عملکردی و حضور و غیاب گونه‌های گیاهی اثر می‌گذارد، تکمیل می‌شود. تئوری گیاهان پرستار اولین بار توسط Ren و همکاران (۲۰۰۸) بیان شد. آنان با بررسی منابع علمی موجود ویژگی‌های گیاه پرستار (Nurse plant) و گیاه مهمان (Target plant) را بیان کردند. عمده‌ترین ویژگی برای گیاه پرستار را تسهیل‌گری (Facilitation) و عمده‌ترین ویژگی گیاه مهمان را نیاز اکولوژیکی آن (Ecological requirement) بیان نمودند.

منفی غالب شوند، رقابت می‌نامند که طی فرایند آن، منابع در بین آنها تقسیم می‌شود (فضا، نور و منابع غذایی)، یا ممکن است بعضی از آنها برای حذف بعضی دیگر مواد شیمیایی تولید کنند (خواص آلیویاتی)، یا در مقابل یکی از همسایه‌ها ممکن است اثر مثبت ایجاد کند که تسهیل‌گری نام دارد. در فرایند تسهیل‌گری حداقل یکی از همسایه‌ها از آثار متقابل سود می‌برد که شامل تجدید حیات یا رشد می‌باشد (Padilla & Pugnair, 2006; Török & Helm, 2017). هر دو آثار مثبت یا منفی می‌توانند به‌طور همزمان و با تغییر مکان و زمان رخ دهند یا تغییر کنند و بر متغیرهای متفاوتی اثر کنند (Armas & Pugnair, 2005; Török & Helm, 2017).

الف تسهیل‌گری توسط گیاه پرستار
(b) Facilitation by nurse plant

ب) مداخله توسط گیاه پرستار
(b) Interference by nurse plant

زیر تاج گیاه پرستار
Under nurse plants

فضای باز
In gaps

زیر تاج گیاه پرستار
Under nurse plants

فضای باز
In gaps

شکل ۱- تسهیل‌گری و دخالت زیر تاج گیاهان پرستار، تعادل بین آثار مثبت و منفی گیاهان نزدیک به هم خروجی اثر متقابل را تعیین می‌کند: الف) وقتی که آثار مثبت سنگین‌تر از آثار منفی باشد، نهال‌های گیاه هدف (میزبان) زیر تاج گیاه پرستار در مقایسه با فضای باز مستقر و بهتر رشد می‌کنند (ب) و بعکس، اگر آثار منفی سنگین‌تر باشد، نهال‌ها در فضای باز مستقر و بهتر رشد می‌کنند (Padilla & Pugnair, 2006).

Figure 1. Facilitation and interference under nurse plants. The balance between positive and negative effects of closely placed species determines the net outcome of the interaction. (a) When positive effects outweigh negative ones, seedling survival or growth is enhanced as compared to survival of individuals in gaps; (b) opposite results are found when negative effects outweigh the positive ones (Padilla & Pugnair, 2006).

اثر گیاه پرستار
در بعضی محیط‌ها گیاهان بالغ با بهبود فاکتورهای سخت محیطی، امکان استقرار نهال‌های نورسته را در مجاورت خودشان فراهم می‌کنند (Cavieres et al., 2021). اثر مثبت گیاهان پرستار را بر روی نهال «سیندرم گیاه پرستار» (Niering et al., 1963) می‌نامند و یکی از اولین مثال‌ها در مورد پراکنش گیاهان در نزدیکی یکدیگر و بین گیاهان مفید

اثر مثبت گیاهان (Walker, 1997; Cavieres, 2021) تکاملی گیاهان (Armas & Callaway & Walker, 1997) و عوامل غیرزنده بر این تعادل اثر می‌گذارند (Pugnaire, 2005; Török & Helm, 2017) Callaway et al., (2002; Kunstler et al., 2016). به نظر می‌رسد عوامل غیرزنده به‌عنوان عوامل مهمی به‌ویژه در شرایط محیطی سخت، باعث افزایش نقش آثار مثبت در این تعادل می‌شوند (Rehling et al., 2021; Kleinhesselink et al., 2022).

اولین نتیجه پژوهشی با نگاه استفاده از گیاهان پرستار برای احیای طبیعت در جنوب شرقی اسپانیا، اواخر دهه ۱۹۹۰ منتشر شد (Castro et al., 2002; Gasque & Garcia-Fayos, 2004). از آن موقع تاکنون چندین تجربه در این مورد در مناطق آلپی، استپ‌های نیمه‌خشک، بوته‌زارهای خشک، مانداب‌های ساحلی و رویشگاه‌های تخریب‌شده و سوخته گزارش شده است.

کاهش مرگ‌ومیر دو کاج کوهستانی بدون جلوگیری از رشد آنها در مراتع سری نوادا اسپانیا در ارتفاع ۱۸۰۰ متری از سطح دریا، زیر بوته‌های پرستار گزارش شد (Castro et al., 2002). بعد از دو فصل رویش، زنده‌مانی کاج جنگلی (*Pinus sylvestris* L.) و کاج سیاه اروپایی (*P. nigra*) زیر تاج سلوی (*Salvia lavandulifolia*) به‌طور چشمگیری بهتر از روشنه‌های کنترل بود. زنده‌مانی آن دو گونه به ترتیب ۵۵ درصد در مقابل ۲۲ درصد و ۸۸ درصد در مقابل ۵۷ درصد بود. بعد از چهار فصل رویش، تفاوت‌ها هنوز به‌طور معنی‌داری مشاهده شد، به‌طوری‌که زنده‌مانی زیر تاج سلوی ۱/۸ تا ۲/۶ برابر از بیرون از تاج (روشنه‌ها) بیشتر بود (Castro et al., 2004). هنگامی‌که گیاه پرستار بوته‌های خاردار مانند *Prunus ramburii* Boiss. بود، میزان زنده‌مانی در جهت‌های جنوبی و شمالی متفاوت بود. در جهت شمالی نتایج مانند زیر تاج سلوی بود ولی در جهت جنوبی نتایج مشابه زنده‌مانی در روشنه‌ها بود (Castro et al., 2004). بهبود شرایط محیطی زیر تاج بوته‌ها (*Genista florida*) و *Cytisus scoparius*) تا ۹۰ درصد باعث افزایش زادآوری، استقرار و رشد بلوط (*Quercus petraea*) و *Quercus pyrenaica*) زیر تاج آن بوته‌ها نسبت به خارج از تاج آنها شد (Torroba-Balmori et al., 2015).

است. این اثر در مناطقی که فاکتورهای غیرزنده و چرای دام رشد گیاهان را محدود می‌کنند مانند مناطق خشک (Flores & Jurad, 2003) یا مناطق آلپی (Cavierese et al., 2021; cavierese et al., 2006) بیشتر رایج است. سازوکار اساسی پرستاری عمدتاً شامل بهبود شرایط میکروکلیمایی، افزایش آب و مواد غذایی قابل دسترس در خاک و حفاظت در مقابل چرای دام می‌باشد (Callaway, 1995; Atala et al., 2019). همچنین تنوع و غنای گونه‌ای زیر تاج گیاهان پرستار نسبت به بیرون از تاج آنها افزایش یافت (Ruwanza, 2018). باوجود این احتمال اثر انگلی بر روی گیاه پرستاری که بیش از یک گونه مهمان دارد، گزارش شده است. آنان گزارش کردند، در بیشتر موارد این گونه‌های مهمان اثر رقابتی یا انگلی بر روی گیاه پرستار دارند که این نکته باید مورد مطالعه بیشتری قرار بگیرد (Melfo et al., 2020).

اگرچه برخی نویسندگان در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ میلادی نقش گیاه پرستار را در احیای طبیعت پیشنهاد داده بودند (Bradshaw & Chadwick, 1980) ولی تعداد کمی از گزارش‌های حاصل از آزمایش‌های تجربی در این زمینه وجود داشت (Mitchley et al., 1996). اما از آن موقع آزمایش‌های تجربی برای نشان دادن نقش گیاه پرستار در احیای طبیعت افزایش یافته است که در قسمت بعدی به برخی از آنها اشاره خواهد شد. ضمن بررسی منابع مرتبط با نقش پرستاری در احیای طبیعت و بیان نتایج آنها، تعدادی از گیاهان که به‌طور طبیعی به‌عنوان گیاه پرستار در حفاظت و تأمین رطوبت یا مواد غذایی برای گیاهان مهمان نقش داشته‌اند، معرفی شده‌اند (جدول ۱).

نقش تسهیل‌گری در احیای سرزمین

جدول ۱- لیست برخی گیاهان پرستار و هدف بر پایه منابع علمی در دسترس

Table 2- List of some nurse and target plants based on available scientific sources

منبع Source	نوع اثر گیاه هدف Effect type of target plant	نوع اثر گیاه پرستار Effect type of nurse plant	گیاه هدف Target plant	گیاه پرستار Nurse plant
(Armas & Pugnaire, 2005).	خنثی neutral	تامین منابع غذایی Nutrient supply توسعه جذب کربن Improving carbon assimilation	<i>Stipa tenacissima</i> L.	<i>Cistus clusii</i> Dunal
(Castro et al., 2002; Gómez-Aparicio et al., 2004)	---	---	<i>Pinus nigra</i> J.F. Arnold & <i>Acer opalus</i> Mill.	<i>Salvia lavandulifolia</i> Vahl & <i>Genista</i> spp.
(Measter et al, 2002, 2001; Gasque & García-Fayos, 2004; Egerova et al., 2003)	---	---	<i>Quercus coccifera</i> L., <i>Pinus halepensis</i> Mill.	Stipa
(Sánchez-Velásquez et al., 2004)			<i>Baccharis halimifolia</i> L. <i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	<i>Spartina alterniflora</i> Loisel. <i>Acacia macilenta</i> Rose & <i>Acalypha cincta</i> Müll.Arg.
(Blignaut & Milton, 2005)			<i>Drosanthemum deciduum</i>	<i>Drosanthemum deciduum</i> H.E.K.Hartmann & Bruckm.
(Huber-Sannwald & Pyke, 2005)			<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult.	<i>Artemisia tridentata</i> Nutt.
(Sadeghi et al., 2012)	ناشناخته Unknown	حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection	گیاهان علفی زیراشکوب Understory herbs	<i>Rosa persica</i> Michx. ex Juss.
(Jafari, 2013)	خنثی neutral	بهبود خاک Soil improvement تامین رطوبت خاک soil moisture providing	پوشش علفی زیراشکوب Understory herbs	<i>Ziziphus spina-christi</i> (L.) Desf.
(Sadeghi-shahrokht et al., 2014)	ناشناخته Unknown	حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection بهبود خاک و محیط Soil and Environment improvement	گیاهان علفی زیراشکوب Understory herbs	<i>Lactuca orientalis</i> (Boiss.) Boiss.
(Sadeghi-shahrokht et al., 2014)	ناشناخته Unknown	حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection بهبود خاک و محیط Soil and Environment improvement	گیاهان علفی زیراشکوب Understory herbs	<i>Astragalus heratensis</i> Bunge
(Khosrojerdi et al., 1999)	ناشناخته Unknown	بهبود شرایط محیطی Improvement of environmental condition	<i>Juniperus excelsa</i> M.Bieb.	شیرخشت (<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.

آنها اثری نداشت (Maestre et al., 2001). نقش تسهیل‌گری کاج بروسیا (*Pinus brutia*) به همراه پوشش بوته‌ای زیر تاج آن برای استقرار و رشد نهال آن نسبت به مناطق باز، یا زیر تاج بدون پوشش بوته‌ای گزارش شد. نتایج نشان داد، نهال‌های خارج تاج و نهال‌هایی که زیر تاج با خاک لخت مستقر شدند، در پایان فصل رویش از بین رفتند (Petrou & Milios, 2012).

گیاهان پرستار به احیای باتلاق‌های ساحلی لوئیزیانا کمک کردند. میزان زنده‌مانی و رشد بیشتری از نهال‌های *Baccharis halimifolia* (گونه‌ای درختی) که در میان گراس چندساله *Spartina alterniflora* قرار داشتند، نسبت به مناطق روشن مشاهده شد که میزان آن به ترتیب ۴۵ و ۱۱ درصد بود. این نتایج حاصل از اثر میکروکلیم و خاک مناسب تأمین‌شده توسط گیاه پرستار برای گیاه مهمان بود (Egerova et al., 2003).

در جنگل‌های گرمسیری خشک و بهره‌برداری‌شده، چهار گونه گیاه پرستار برای توت آمریکایی (*Brosimum alicastrum* Sw. گزارش شد. میزان استقرار نهال‌های این درخت تحت پرستاری گونه‌های مختلف، متفاوت و وابسته به گونه پرستار بود. زیر تاج *Acalypha cincta* Müll. Arg. بیشترین میزان (۵۵ درصد) و *Thouinia serrata* Radlk. و (۴۰ درصد) و زیر تاج آکاسیا (*Acacia macilenta*) و درخت گل شیپوری (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.)) و فضای باز کمترین میزان یعنی ۵ درصد بود (Sánchez-Velásquez et al., 2004). رویش و استقرار نهال *Abies religiosa* زیر تاج *Baccharis conferta* (۷۲ درصد) بیشتر از محل‌های باز (۱۸ درصد) بود (Carbajal-Navarro et al., 2019).

جوانه‌زنی *Arenaria armerina* Bory زیر تاج درختچه *Cytisus galianoi* Talavera & P.E. Gibbs به دلیل نقش تسهیل‌گری گونه پرستار، تا دو برابر افزایش یافت. نقش تسهیل‌گری (*Hormathophylla spinosa* (L.)) برای گونه *A. armerina* گزارش شد، به طوری که میزان جوانه‌زنی این گونه زیر تاج گیاه پرستار

در مراتع سری نوادا اسپانیا در یک دامنه ارتفاعی بیشتری (۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا) یک مجموعه آزمایش با هدف بررسی اثر پرستاری ۱۶ بوته و درختچه بومی روی زادآوری ۱۱ گونه درختی یا بوته‌ای انجام شد (Gómez-Aparicio et al., 2004)، یکسال پس از کاشت نهال‌ها، نتایج زنده‌مانی تا دو برابر بیشتر از مناطق روشن بود و در بعضی موارد تا چهار برابر بیشتر بود. با این حال، نتایج با توجه به گونه گیاه مهمان و نوع گیاه پرستار متفاوت بود. اثر پرستاری برای گیاهان همیشه‌سبز مدیترانه‌ای مانند بلوط همیشه‌سبز *Quercus ilex* L.، *Juniperus oxycedrus* L. و گونه‌های خزان‌کننده مانند افرا (*Acer opalus*) چشمگیر بود. اما تفاوت‌ها برای دو گونه کاج جنگلی و کاج سیاه اروپایی معنی‌دار نبود. موفق‌ترین گونه‌های پرستار جاروهای بومی (*Genista* spp.) و بوته‌های خاری و کوتاه بودند. در مقابل آثار منفی بر گونه‌های مهمان توسط *Cistus* spp. مشاهده شد که احتمالاً به دلیل اثر آلوپاتی این گونه‌ها بود. در حقیقت هر چه شرایط اکولوژیکی سخت‌تر بود، اثر تسهیل‌گری گیاهان پرستار بیشتر نمایان شد (Gómez-Aparicio et al., 2004).

در جنوب شرقی اسپانیا آزمایش‌هایی برای نشان دادن اثر پرستاری گراس توسکانی چندساله (*Stipa tenacissima* L.) بر گیاهان استپ‌های نیمه‌خشک تخریب‌شده، طراحی و اجرا شد. با این حال، نتایج با توجه به شرایط رویشگاه، نوع گیاه مهمان و سال متفاوت بود. نتایج نشان داد، شرایط مناسب اطراف گراس توسکانی میزان جوانه‌زنی زیر تاج این گراس را برای کاج حلب (*P. halepensis*) تا ۴۳ درصد در مقایسه با روشن‌ها افزایش داد (Gasque & Garcia-Fayos, 2004). نتایج مشابهی در مورد نهال‌های *Q. coccifera* توسط Maestre و همکاران (۲۰۰۲) گزارش شد. چمن توسکانی به افزایش جوانه‌زنی و رویش نهال‌ها کمک کرد اما طی فصل تابستان نهال‌ها از بین رفتند. در آزمایش‌های دیگری، چمن توسکانی باعث افزایش زنده‌مانی نهال‌های *Medicago arborea* L. شد ولی بر رشد *Q. coccifera* و *Pistacia lentiscus* L.

گیاهان پرستار مانند شیرخشت (*C. horizontalis*) بیشتر از محیط خارج از تاج گیاه پرستار بود. به طوری که زنده‌مانی و رشد ارتفاعی نهال‌های ارس در زیر تاج گیاه پرستار بیشتر از نهال‌های کاشته شده خارج از تاج گیاه پرستار بود (Khosrojerdi et al., 1999). افزایش تنش چرای دام در مرتع، نقش تسهیل‌گری گیاهان پرستار را شامل گیاه *Lactuca Rosa persica* Michx. ex Juss. و *Astragalus heratensis orientalis* (Boiss.) Boiss. در افزایش تولید مرتعی گیاهان زیر تاج پوشش آنها نشان داد. در مجموع تولید گونه‌های مرتعی زیر تاج هر سه گونه *Lactuca orientalis*, *Rosa persica* و *Astragalus heratensis* نسبت به فضای باز در مناطق چرای آزاد مراتع نیمه‌استپی گناباد گزارش شد. علت آن علاوه بر حفاظت از بذرها، گونه‌های مرتعی زیر تاج این گونه‌ها، نقش تسهیل‌گری آنها در زمینه افزایش رطوبت خاک، تعدیل دما و نور گزارش گردید (Sadeghi et al., 2014). ولی در شرایط تنش چرای، گیاه *Rosa persica* نقش تسهیل‌گری مکانیکی بیشتری نسبت به گونه‌هایی مانند *Lactuca orientalis* و *Astragalus heratensis* داشت (Sadeghi et al., 2012).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ناحیه رویشی صحارا- سندی ایران و منطقه اکوتون این ناحیه با ناحیه رویشی ایران- تورانی با تمرکز بر چهار استان شامل سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر و خوزستان انجام شد. مبنای علمی مربوط به گیاهان پرستار، تئوری گیاهان پرستار، رقابت و تسهیل‌گری، احیای اکولوژیکی اکوسیستم‌های تخریب‌شده و سوابق علمی مربوط به استفاده از گیاهان پرستار در احیای اکولوژیکی مناطق تخریب‌شده با کمک بررسی منابع علمی مطالعه گردید. با بررسی صحرائی و انجام جنگل‌گردشی در برخی مناطق طبیعت جنوب ایران، گیاهان پرستار و مهمان شناسایی و عکس از آنها تهیه شد و از گیاهانی که در عرصه شناسایی نشدند، نمونه

نسبت به بیرون از تاج تا دو برابر افزایش یافت. اما رشد نهال‌ها در خارج از تاج بعد از یکسال بیشتر از زیر تاج بود. اثر تسهیل‌گری *Cytisus galianoi* Talavera & P.E. و *Gibbs H. spinosa* برای *Festuca indigesta* Boiss. بیان شد، به طوری که جوانه‌زنی گیاه مهمان زیر تاج گیاه پرستار به طور چشمگیری و تا دو برابر نسبت به خارج از تاج افزایش یافت (O'Brien, 2021). اثر تسهیل‌گری *Acacia gerrardii* Benth. به عنوان یک گیاه پرستار، برای استقرار و رشد گونه‌های گیاهی زیر تاج آن گزارش شد. این اثر با کاهش ۱۰ درجه سانتی‌گراد دمای زیر تاج نسبت به بیرون تاج، افزایش تاج پوشش، تراکم گیاهان و غنای خاک زیر تاج *A. gerrardii* نسبت به بیرون تاج آن بود. غنای خاک با افزایش میزان مواد آلی، مواد معدنی مانند نیتروژن، پتاسیم، منیزیم و کلسیم زیر تاج نسبت به بیرون تاج گیاه پرستار مشاهده شد (Al-Namazi & Bonser, 2020).

درصد بالای زنده‌مانی و استقرار نهال *Galenia africana* L. زیر تاج بوته‌های بالغ این گیاه در آفریقا که حاصل ایجاد محیط مناسب برای استقرار نهال توسط این گیاه پرستار می‌باشد، گزارش شد (Simons & Allsopp, 2007). زنده‌مانی و استقرار بالای نهال‌های کاج (*P. sylvestris* and *P. nigra*) زیر تاج *Salvia lavandulifolia* نسبت به نهال‌های کاشته شده در فضای باز گزارش گردید (Castro et al., 2004). همچنین، نقش مهم لگوم‌ها به عنوان گیاهان پرستار در استقرار و رشد نهال‌های کاشته شده در بیابان‌ها و مناطق مدیترانه‌ای گزارش شد (Gómez-Aparicio et al., 2004). افزایش زنده‌مانی نهال *Abies religiosa* زیر تاج *Baccharis conferta* گزارش شد (Carbajal-Navarro et al., 2019).

تعداد ۱۴ گونه گیاهی چوبی پرستار در جنگل‌های زاگرس جنوبی گزارش شد. از میان آنها ارژن و گلابی وحشی بیشترین فراوانی زادآوری گونه‌های هدف را در پناه خود جای داده‌اند (Sadat et al., 2022). استقرار و رشد نهال‌های ارس (*Juniperus excelsa*) زیر تاج

نتایج

نتایج در طبیعت جنوب ایران

فهرست گیاهان پرستار و مهمان که در طبیعت جنوب ایران مشاهده شده‌اند، در جدول ۲ ارائه شده است. همان گونه که در جدول مشاهده می‌شود تعداد نه گونه متعلق به هشت جنس و شش خانواده به‌عنوان گیاه پرستار و هفت گونه متعلق به شش جنس و شش خانواده به‌عنوان گیاه هدف شناسایی شدند. خانواده‌های Rhamnaceae و Anacardiaceae با دو گونه بیشترین و بقیه خانواده‌ها هر یک با یک گونه کمترین گونه‌های پرستار و هدف را داشتند. از گروه گیاهان پرستار متنوع‌ترین جنس *Ziziphus Mill.* و خانواده Rhamnaceae بودند. از میان گیاهان پرستار تعداد سه گونه درختی (شکل ۲) و شش گونه درختچه‌ای (شکل ۲) بودند. از گروه گیاهان هدف نیز متنوع‌ترین جنس *Pistacia L.* (شکل ۴) و متنوع‌ترین خانواده Anacardiaceae بود. از میان گیاهان هدف تعداد دو گونه درختی، دو گونه درختچه‌ای، یک گونه بوته‌ای، یک گونه علفی و دو گونه بالا رونده (شکل ۵) مشاهده شد (جدول ۲).

هرباریومی تهیه و در هرباریوم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر شناسایی و در این دست‌نوشته معرفی شدند. به‌منظور داده‌برداری در طبیعت، در استان‌های مورد بررسی، از حاشیه خلیج فارس و دریای عمان در مسیرهایی که راه دسترسی داشت تا ارتفاع ۱۲۵۰ متر از سطح دریا در قطعات نمونه یک هکتاری (۱۰۰*۱۰۰ متر) اقدام به بررسی پوشش گیاهی شد. گیاهان زیر تاج سایر درختان یا درختچه‌ها نمونه‌برداری و شناسایی شد. در این بررسی گونه‌های چوبی مد نظر قرار بود. مسیرهای مورد بررسی شامل چابهار- راسک- ایرانشهر، ایرانشهر- قصرقند- فنوج- زرآبادکنارک- چابهار در استان سیستان و بلوچستان، بندرعباس- میناب- جاسک، بندرعباس- بشاگرد، بندرعباس- رودان، بندرعباس- ارتفاعات کوه گنو در استان هرمزگان، بوشهر- جم، بوشهر- ارتفاعات کوه هفت‌چاه، بوشهر- کوه گیسکان، بوشهر- بزیر، بوشهر- چنارشاهیجان (استان فارس)، گناوه- گجساران (استان کهگیلویه و بویراحمد) در استان بوشهر، ماهشهر- بهبهان و اهواز- دزفول در استان خوزستان بودند.

جدول ۲- لیست گیاهان پرستار و هدف و نوع اثر احتمالی آنها بر یکدیگر در طبیعت جنوب ایران

Table 2- The list of nurse and target plants and type of their possible effect on each other in the nature of southern Iran

اثر احتمالی گیاه پرستار Possible effect of nurse plant	فرم حیاتی Life form	گیاه هدف Target plant	فرم حیاتی Life form	گیاه پرستار Nurse plant
تأمین رطوبت خاک soil moisture providing	درختی Tree	<i>Pistacia mutica</i> Fisch. & C.A.Mey.	درختی Tree	<i>Ziziphus spina-christi</i> (L.) Desf.
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection تکیه‌گاه support	بالارونده Climber	<i>Ephedra foliata</i> Boiss. ex C.A.Mey.	درختی Tree	<i>Z. spina-christi</i>
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection تکیه‌گاه support تأمین رطوبت خاک soil moisture providing	درختی Tree	<i>P. mutica</i>	درختچه‌ای Shrub	<i>Amygdalus lycioides</i> Spach
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection تکیه‌گاه support	بالارونده Climber	<i>E. foliata</i>	درختچه‌ای Shrub	<i>Ziziphus nummularia</i> (Burm.f.) Wight & Arn.
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection تأمین رطوبت خاک soil moisture providing	درختچه‌ای Shrub	<i>Amygdalus scoparia</i> Spach	درختچه‌ای Shrub	<i>Z. nummularia</i>
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection تأمین رطوبت خاک soil moisture providing	درختی Tree	<i>P. mutica</i>	درختچه‌ای Shrub	<i>Z. nummularia</i>
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection تأمین رطوبت خاک soil moisture providing	درختی Tree	<i>Pistacia khinjuk</i> Stocks	بوت‌های Shrub	<i>Ochradenus baccatus</i> Delile
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection	بالارونده Climber	<i>Cocculus pendulus</i> (J.R.Forst. & G.Forst.) Diels	درختچه‌ای Shrub	<i>Z. spina christi</i>

اثر احتمالی گیاه پرستار Possible effect of nurse plant	فرم حیاتی Life form	گیاه هدف Target plant	فرم حیاتی Life form	گیاه پرستار Nurse plant
تأمین رطوبت خاک soil moisture providing حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection	بالارونده Climber	<i>Ephedra foliata</i>	درختچه‌ای Shrub	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Dryand.
تأمین رطوبت خاک soil moisture providing حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection	بالارونده Climber	<i>E. foliata</i>	درختچه‌ای Shrub	<i>Lycium depressum</i> Stocks
تأمین رطوبت خاک soil moisture providing تکیه‌گاه support حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection	بالارونده Climber	<i>C. pendulus</i>	درختی Tree	<i>Prosopis cineraria</i> (L.) Druce
تأمین رطوبت خاک soil moisture providing تکیه‌گاه support حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection	بوته‌ای Shrub	بادمجان وحشی (<i>Solanum virginianum</i> L.	درختی Tree	<i>Z. spina-christi</i>
تأمین رطوبت خاک soil moisture providing تأمین رطوبت خاک soil moisture providing تأمین مواد غذایی Nutrient supply	علفی Herb	گزنه (<i>Urtica pilulifera</i> L.)	درختی Tree	<i>Acacia albida</i> Delile
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection تأمین رطوبت خاک soil moisture providing تکیه‌گاه support	بالارونده Climber	<i>E. foliata</i>	درختی Tree	<i>A. albida</i>
حفاظت در مقابل چرای دام	درختی	<i>Pistacia khinjuk</i> Stocks	درختچه‌ای	<i>Periploca aphylla</i> Decne.

اثر احتمالی گیاه پرستار Possible effect of nurse plant	فرم حیاتی Life form	گیاه هدف Target plant	فرم حیاتی Life form	گیاه پرستار Nurse plant
Animal grazing protection	Tree		Shrub	
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection	بالارونده Climber	<i>E. foliata</i>	درختچه‌ای Shrub	<i>C. procera</i>
حفاظت در مقابل چرای دام Animal grazing protection	بالارونده Climber	<i>E. foliata</i>	درختچه‌ای Shrub	<i>L. depressum</i>
تکیه‌گاه support				



شکل ۲- اثر پرستاری درخت کنار (*Z. spina-christi*) روی بادمجان وحشی (*S. virginianum*)

Figure 2. Nursing effect of Christ-thorn (*Z. spina-christi*) on yellow-fruit nightshade (*Solanum virginianum*)



شکل ۳- اثر پرستاری درختچه اشک (*L. depressum*) روی اقدرا (*E. foliata*)

Figure 3. Nursing effect of *L. depressum* on *Ephedra foliata*



شکل ۴- اثر پرستاری تنگرس روی کلخنگ

Figure 4. Nursing effect of *Amygdalus lycioides* on *Pistacia khinjuk*



شکل ۵- اثر پرستاری استبرق (*C. procera*) بر روی گیاه بالا رونده *Ephedra foliata*

Figure 5. Nursing effect of *Calotropis procera* on *Ephedra foliate*

بحث

بررسی منابع علمی نشان داد، از حدود چهار دهه قبل توجه اکولوژیست‌ها علاوه بر موضوع رقابت بین گیاهان، به سمت تسهیل‌گری و نقش آن در استقرار و افزایش تنوع گونه‌ای در اکوسیستم‌های طبیعی معطوف شده است. این نتایج نشان داد، در بسیاری از مناطق دنیا به‌ویژه مناطقی با اکوسیستم‌های خشک، تلاش‌ها برای استقرار گونه‌های نیازمند به حفاظت و حمایت، زیر تاج سایر گونه‌های گیاهی در قالب آزمایش‌های تجربی رو به افزایش است (Castro et al., 2002; Gómez-).

بررسی منابع علمی نشان داد، از حدود چهار دهه قبل توجه اکولوژیست‌ها علاوه بر موضوع رقابت بین گیاهان، به سمت تسهیل‌گری و نقش آن در استقرار و افزایش تنوع گونه‌ای در اکوسیستم‌های طبیعی معطوف شده است. این نتایج نشان داد، در بسیاری از مناطق دنیا به‌ویژه مناطقی با اکوسیستم‌های خشک، تلاش‌ها برای استقرار گونه‌های نیازمند به حفاظت و حمایت، زیر تاج سایر گونه‌های گیاهی در قالب آزمایش‌های تجربی رو به افزایش است (Castro et al., 2002; Gómez-).

بر پایه مشاهده‌ها در طبیعت جنوب ایران، درختان و درختچه و بوته‌های پرستار شناسایی شد که لیست این گیاهان در جدول ۲ ارائه شده است. علاوه بر شناسایی گونه‌های مندرج در جدول ۲ سایر گونه‌های علفی یکساله یا چندساله با تراکم و

بررسی منابع علمی نشان داد، از حدود چهار دهه قبل توجه اکولوژیست‌ها علاوه بر موضوع رقابت بین گیاهان، به سمت تسهیل‌گری و نقش آن در استقرار و افزایش تنوع گونه‌ای در اکوسیستم‌های طبیعی معطوف شده است. این نتایج نشان داد، در بسیاری از مناطق دنیا به‌ویژه مناطقی با اکوسیستم‌های خشک، تلاش‌ها برای استقرار گونه‌های نیازمند به حفاظت و حمایت، زیر تاج سایر گونه‌های گیاهی در قالب آزمایش‌های تجربی رو به افزایش است (Castro et al., 2002; Gómez-).

جنوب ایران با چالش‌ها و محدودیت‌های جدی طبیعی یا انسان‌ساز مواجه است. این چالش‌ها یا محدودیت‌ها شامل تغییر کاربری اراضی، تغییر اقلیم، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، زوال اکوسیستم‌های جنگلی، چرای بی‌رویه و بروز پدیده گرد و غبار هستند. در چنین شرایطی احیاء و توسعه جنگل‌ها با الهام از طبیعت هزینه‌های کمتری نسبت به سایر روش‌ها خواهد داشت. وجود گیاهان پرستار در طبیعت، ظرفیت احیای اکولوژیکی اکوسیستم‌های طبیعی را فراهم کرده است. گزارش‌هایی در این زمینه در سطح جهانی و ایران در جدول ۱ ارائه شد. همه منابع در دسترس بر نقش مهم گیاهان پرستار در احیای اکولوژیکی طبیعت، به‌ویژه در مناطق خشک تأکید کرده‌اند. بعضی از این منابع علمی قابل دسترس در جدول ۱ ارائه شده‌اند. وجود پدیده پرستاری بین گیاهان در طبیعت جنوب ایران و بررسی‌های منابع علمی نشان داد، امکان احیای طبیعت جنوب کشور به کمک فناوری «گیاهان پرستار» می‌توان جنگل‌ها و مراتع را احیا کرد. بنابراین انجام آزمایش‌ها در اکوسیستم‌های طبیعی و خشک و گرم جنوب ایران در رابطه با بیان آثار مثبت گیاهان پرستار روی گیاهان هدف و استفاده از گیاهان پرستار برای احیاء و توسعه جنگل و مرتع، پیشنهاد شد.

سپاسگزاری

از مسؤلان محترم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های سیستان و بلوچستان (ایران‌شهر)، هرمزگان، بوشهر و خوزستان به دلیل حمایت‌هایشان در انجام داده‌برداری این پروژه، سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Al-Namazi, A.A. and Bonser, S.P., 2020. Plant strategies in extremely stressful environments: are the effects of nurse plants positive on all understory species?. *Journal of Plant Interactions*, 15(1): 233-240.
- Armas, C. and Pugnaire, F.I., 2005. Plant interactions govern population dynamics in a semi-arid plant community. *Journal of Ecology*, 93(5): 978-989.

تاج‌پوشش بیشتر زیر تاج گیاهان پرستار مشاهده شد که نیاز به انجام تحقیقات بیشتر در راستای شناسایی و معرفی آنهاست. گیاهان پرستار سه نقش اصلی شامل حفاظت در مقابل چرای دام، برای نمونه حفاظت *A. albida* از *E. foliata*، حفاظت در مقابل چرای دام و تکیه‌گاه، برای نمونه حفاظت کنار (*Z. spina-christi*) از *C. pendulus*، افزایش آب و مواد غذایی قابل دسترس در خاک (تأمین رطوبت توسط جنگل *A. albida* برای گزنه (*U. pilulifera*))، بهبود شرایط میکروکلیمایی (تأمین رطوبت و سایه توسط کنار برای بادمجان وحشی) و حفاظت در مقابل چرای دام را برای گونه‌های هدف تأمین می‌کنند. کنار با حفاظت از نهال‌های بنه در مقابل چرای دام به استقرار و رشد آن کمک کرده است. افزایش پوشش علفی یکساله زیر تاج درختچه‌های رملک و شیربایم و کهور ایرانی و کنار به دلیل تأمین رطوبت و مواد غذایی حاصل از تجزیه برگ و سرشاخه آن در خاک را نشان می‌دهد. این نتایج با نتایج Jafari (۲۰۱۳) و Sadat و همکاران (۲۰۲۲) مطابقت دارد. آنان گزارش کردند که کنار با تأمین رطوبت و مواد غذایی خاک برای پوشش گیاهی زیر تاج آن باعث افزایش تراکم و تنوع گیاهان زیر تاج آن نسبت به بیرون از تاج شده است. همچنین تأمین محیط آرام و مناسب برای زادآوری گیاهان هدف زیر تاج گیاهان پرستار نیز گزارش شد (Sadat et al., 2022). این نقش برای همه گیاهان پرستار جدول ۲ در طبیعت جنوب ایران مشاهده گردید. افزایش تراکم و رویش گیاه گزنه زیر جنگل آکاسیا آلبیدا به دلیل ایجاد میکروکلیمای بهتر از خارج جنگل و تأمین رطوبت خاک و جلوگیری از تابش نور مستقیم آفتاب به گزنه می‌باشد. بررسی‌های انجام‌شده در خارج از جنگل آکاسیا نشان داد، گزنه در خارج از تاج این گونه رویش ندارد. این مطلب نشان‌دهنده تأمین میکروکلیمای بهتر توسط آکاسیا برای گزنه در طبیعت گرم و خشک جنوب کشور است.

استفاده از گیاهان پرستار تکنیکی پایدار برای احیا و بازسازی پوشش گیاهی معرفی شد. گیاه پرستار با ایفای نقش مثبت برای استقرار و رشد سایر گیاهان، نقش تسهیل‌گری برای تکامل گیاهی را ایفا می‌کند (Gómez-Aparicio et al., 2004; Sadat et al., 2022). طبیعت

- consequences for seedling survival of native and non-native herbaceous species in the high Andes of central Chile. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 39(2): 229-236.
- Cavieres, L.A., Badano, E.I., Sierra-Almeida, A., Gómez-González, S. and Molina-Montenegro, M.A., 2006. Positive interactions between alpine plant species and the nurse cushion plant *Laretia acaulis* do not increase with elevation in the Andes of central Chile. *New Phytologist*, 169(1): 59-69.
- Egerova, J., Proffitt E. and Travis, S.E., 2003. Facilitation of survival and growth of *Baccharis halimifolia* L. by *Spartina alterniflora* Loisel in a created Louisiana salt marsh. *Wetlands* 23(2): 250–56.
- Flores, J. and Jurado, E., 2003. Are nurse-protégé interactions more common among plants from arid environments?. *Journal of Vegetation Science*, 14(6): 911-916.
- Gasque, M. and Garcia-Fayos, P., 2004. Interaction between *Stipa tenacissima* and *Pinus halepensis*: consequences for reforestation and the dynamics of grass steppes in semi-arid Mediterranean areas. *Forest Ecology and Management*, 189(1-3): 251-261.
- Gómez-Aparicio, L., Zamora, R., Gómez, J.M., Hódar, J.A., Castro, J. and Baraza, E., 2004. Applying plant facilitation to forest restoration: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. *Ecological applications*, 14(4): 1128-1138.
- Huber-Sannwald, E. and Pyke, D.A., 2005. Establishing native grasses in a big sagebrush-dominated site: an intermediate restoration step. *Restoration Ecology*, 13(2): 292-301.
- Hupp, N., Llambí, L.D., Ramírez, L. and Callaway, R.M., 2017. Alpine cushion plants have species-specific effects on microhabitat and community structure in the tropical Andes. *Journal of Vegetation Science*, 28(5): 928-938.
- Jafari, A., 2013, Facilitating role of the nurse plant (*Ziziphus spina-christi*) on the creation of fertile islands and its effect on the plant community and soil characteristics of the Saharo-Sandian region in South of Fars Province. Master thesis, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, 103p (*In persian*).
- Khosrojerdi, A., Darroudi, H. and Namdust, T., 1999. Effect of nurse plant and geographical direction on the survival and growth of juniper seedlings (*Juniperus excelsa*) in Hezar Masjed forests. *Journal of biology of Iran*, 21(4): 760-768 (*In persian*).
- Kleinhesselink, A.R., Kraft, N.J., Pacala, S.W. and Levine, J.M., 2022. Detecting and interpreting higher-order interactions in ecological communities. *Ecology letters*, 25(7): 1604-1617.
- Kunstler, G., Falster, D., Coomes, D.A., Hui, F., -Atala, C., Pertierra, L.R., Aragón, P., Carrasco-Urra, F., Lavín, P., Gallardo-Cerda, J., Ricote-Martínez, N., Torres-Díaz, C. and Molina-Montenegro, M.A., 2019. Positive interactions among native and invasive vascular plants in Antarctica: assessing the “nurse effect” at different spatial scales. *Biological Invasions*, 21: 2819-2836.
- Blignaut, A. and Milton, S.J., 2005. Effects of multispecies clumping on survival of three succulent plant species translocated onto mine spoil in the succulent Karoo Desert, South Africa. *Restoration Ecology*, 13(1): 15-19.
- Bradshaw, A.D. and Chadwick, M.J., 1980. The restoration of land. The ecology and reclamation of derelict and degraded land. University of California press, Berkeley, Los Angeles, USA, 337p.
- Bruno, J.F., Stachowicz, J.J. and Bertness, M.D., 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(3): 119-125.
- Callaway, R.M., 1995. Positive interactions among plants. *The Botanical Review*, 61(4): 306-349.
- Callaway, R. M. and Walker, L.R., 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology*, 78(7): 1958-1965.
- Callaway, R.M., Brooker, R.W., Choler, P., Kikvidze, Z., Lortie, C.J., Michalet, R., Paolini, L., Pugnaire, F.T., Newingham, B., Aschehoug, E.T., Armas, C., Kikodze, D. and Cook, B.J., 2002. Positive interactions among alpine plants increase with stress. *Nature*, 417: 844-848.
- Carbajal-Navarro, A., Navarro-Miranda, E., Blanco-García, A., Cruzado-Vargas, A.L., Gómez-Pineda, E., Zamora-Sánchez, C., Pineda-García, F., O’Neill, G., Gómez-Romero, M., Lindig-Cisneros, R., Johnsen, K., Lobit, P., Lopez-Toledo, L., Herreras-Diego, Y. and Sáenz-Romero, C., 2019. Ecological restoration of *Abies religiosa* forests using nurse plants and assisted migration in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7: 1-16.
- Castro, J., Zamora, R., Hódar, J.A. and Gómez, J.M., 2002. Use of shrubs as nurse plants: a new technique for reforestation in Mediterranean mountains. *Restoration ecology*, 10(2): 297-305.
- Castro, J., Zamora, R., Hódar, J. A., Gómez, J.M. and Gómez-Aparicio, L., 2004. Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in Mediterranean mountains: A 4-year study. *Restoration Ecology*, 12(3): 352–358.
- Cavieres, L.A., 2021. Facilitation and the invasibility of plant communities. *Journal of Ecology*, 109 (5): 2019-2028.
- Cavieres, L.A., Badano, E.I., Sierra-Almeida, A. and Molina-Montenegro, M.A., 2007. Microclimatic modifications of cushion plants and their

- Rehling, F., Sandner, T.M. and Matthies, D., 2021. Biomass partitioning in response to intraspecific competition depends on nutrients and species characteristics: A study of 43 plant species. *Journal of Ecology*, 109(5): 2219-2233.
- Ren, H., Yang, L. and Liu, N., 2008. Nurse plant theory and its application in ecological restoration in lower subtropics of China. *Progress in Natural Science*, 18(2): 137-142.
- Ruwanza, S., 2018. Nurse plants have the potential to accelerate vegetation recovery in Lapalala Wilderness old fields, South Africa. *African Journal of Ecology*, 57(1): 82-91.
- Sánchez-Velásquez, L.R., Quintero-Gradilla, S., Aragón-Cruz, F. and Pineda-López, M.R., 2004. Nurses for *Brosimum alicastrum* reintroduction in secondary tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, 198(1-3): 401-404.
- Sadat, M.A., Alvaninejad, S., Salehi, A., Askari, Y. and Gholami, P., 2022. The importance of nurse species in establishing of natural regeneration in forests of South Zagros (Vezg forest, Yasouj). *Forest Research and Development*, 8(1): 27-41.
- Sadeghi, T., Mesdaghi, M. and Jangjoo, M., 2012. Effect of morphological characteristics of nurse shrubs on the mechanical facilitation of understory plants. Fifth conference on Range and Range management of Iran, May, 16-18, 2012, Azad university of Broogerd, Broojerd, Iran (*In persian*).
- Sadeghi-shahrokht, T., Jangjoo, M. and Mesdaghi, M., 2014. Effect of different levels of livestock exploitation on understory production and canopy structure of three desert lettuce pastures, Gavan and Varak (Case study: Gonabad Kakhak pastures). *Journal of Range management*, 1 (1): 16-32 (*In persian*).
- Silvertown, J. and Charlesworth, D., 2009. *Introduction to Plant Population Ecology*. Blackwell publishing, Malden, USA, Fourth Edition, 320p.
- Simons, L. and Allsopp, N., 2007. Rehabilitation of rangelands in Paulshoek, Namaqualand: Understanding vegetation change using biophysical manipulations. *Journal of Arid Environments*, 70(4): 755-766.
- Torroba-Balmori, P., Zaldívar, P., Alday, J.G., Fernández-Santos, B. and Martínez-Ruiz, C., 2015. Recovering *Quercus* species on reclaimed coal wastes using native shrubs as restoration nurse plants. *Ecological engineering*, (77): 146-153.
- Török, P. and Helm, A., 2017. Ecological theory provides strong support for habitat restoration. *Biological Conservation*, 206: 85-91.
- Kooyman, R.M., Laughlin, D.C., Poorter, L., Vanderwel, M., Vieilledent, G., Wright, S.J., Aiba, M., Baraloto, Ch., Caspersen, J., Cornelissen, J.H., Gourlet-Fleury, S., Hanewinkel, M., Herault, B., Kattge, J., Kurokawa, H., Onoda, Y., Peñuelas, J., Poorter, H., Uriarte, M., Richardson, S., Ruiz-Benito, P., Sun, I-F., Ståhl, G., Swenson, N.G., Thompson, J., Westerlund, B., Wirth, Ch., Zavala, M.A., Zeng, H., Zimmerman, J.K., Zimmermann, N.E. and Westoby, M., 2016. Plant functional traits have globally consistent effects on competition. *Nature*, 529(7585): 204-207.
- Lozano, Y.M., Hortal, S., Armas, C. and Pugnaire, F.I., 2020. Complementarity in nurse plant systems: soil drives community composition while microclimate enhances productivity and diversity. *Plant and Soil*, 450: 385-396.
- Maestre, F.T., Bautista, S., Cortina, J. and Bellot, J., 2001. Potential for using facilitation by grasses to establish shrubs on a semiarid degraded steppe. *Ecological Applications*, 11(6): 1641-1655.
- Maestre, F.T., Bautista, S., Cortina, J., Díaz, G., Honrubia, M. and Vallejo, R., 2002. Microsite and mycorrhizal inoculum effects on the establishment of *Quercus coccifera* in a semi-arid degraded steppe. *Ecological Engineering*, 19(4): 289-295.
- Melfo, A., Callaway, R.M. and Llambí, L.D., 2020. Interactions between nurse plants and parasitic beneficiaries: A theoretical approach to indirect facilitation. *Journal of theoretical biology*, 494: 110238.
- Mitchley, J., Buckley, G.P. and Helliwell, D.R., 1996. Vegetation establishment on chalk marl spoil: the role of nurse grass species and fertilizer application. *Journal of Vegetation Science*, 7(4): 543-548.
- Niering, W.A., Whittaker, R.H. and Lowe, C.H., 1963. The Saguaro: A Population in Relation to Environment: Reproduction and survival are more affected by man's intrusion than by environmental extremes. *Science*, 142(3588): 15-23.
- O'Brien, M.J., Carbonell, E.P., Losapio, G., Schlüter, P.M. and Schöb, C., 2021. Foundation species promote local adaptation and fine-scale distribution of herbaceous plants. *Journal of Ecology*, 109(1): 191-203.
- Padilla, F.M. and Pugnaire, F.I., 2006. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(4): 196-202.
- Petrou, P. and Milios, E., 2012. Establishment and survival of *Pinus brutia* Ten. seedlings over the first growing season in abandoned fields in central Cyprus. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 146(3): 522-533.

Role of nurse plants in ecological restoration of nature of southern Iran

S. M. Sadeghi^{1*}, K. Sartavi² and N. Farrar³

1* - Corresponding author, Assistant Prof., Research Division of forest, Research institute of Forests and Range lands, (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: smbooraki@gmail.com.

2- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Bushehr, Iran

3- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Bushehr, Iran

Received: 15.08.2022

Accepted: 10.06.2023

Abstract

Plant reproduction is highly sensitive to stressors caused by both biotic and abiotic factors in nature. The success of plant establishment in the wild depends on various factors such as drought, grazing, availability of water and soil resources, and the mutual interactions among individuals, especially during the seedling stage. The concept of nurse plants, their effects, competition, facilitation, and the facilitative role in land restoration were explained using scientific sources. Through forest surveys and scientific resources, nurse plants and target plants in southern Iran were identified, and the role of each was examined with available scientific references. For this purpose, along the Persian Gulf and the Sea of Oman, accessible pathways were chosen to investigate vegetation cover up to an altitude of 1250 meters above sea level in sample plots of one hectare (100 * 100 meters). Sampling was conducted beneath the canopy of other trees or shrubs, and the plants were identified using scientific sources. The results of this study revealed that nine species belonging to eight genera and six families were identified as nurse plants, and seven species belonging to six genera and six families were identified as target plants. Among the nurse plant group, the genus *Ziziphus* Mill. from the family Rhamnaceae was the most diverse. Among the target plant group, the most diverse genus was *Pistacia* L. belonging to the family Anacardiaceae. Further research is recommended to explore the facilitative effects of nurse plant species and suitable methods for their use in the ecological restoration of dry areas in southern Iran in relation to the implementation of restoration and forest development projects.

Key words: Facilitation, forest, target plants, *Pistacia*, *Ziziphus*.