



ارزیابی ریسک تهاجم و پیامدهای بوم‌شناختی نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum* L.) در اکوسیستم‌های ساحلی جنوب دریای کاسپین، شمال ایران

رضا زمانی^۱، محمد دهدار درگاهی^۱✉، مهسا حکیمی عابد^۱، محمود بیدار لرد^۲

۱- گروه محیط زیست، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.
۲- دانشیار بخش جنگل‌ها، مراتع و آب‌خیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	نیشکر وحشی (<i>Saccharum spontaneum</i>) در بسیاری از مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری به‌عنوان گونه‌ای مهاجم شناخته می‌شود. با وجود گسترش این گونه در سواحل جنوبی دریای کاسپین، تاکنون ارزیابی جامعی از خطر تهاجم و پیامدهای بوم‌شناختی آن در ایران انجام نشده است. پژوهش حاضر نخستین ارزیابی ریسک تهاجم نیشکر وحشی در ایران را ارائه می‌کند و پیامدهای محیط‌زیستی آن را در اکوسیستم‌های ساحلی شمال کشور بررسی می‌کند. پایش‌های میدانی در فصل رویش از سال ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۵ در طول سواحل جنوبی دریای کاسپین انجام شد. ثبت حضور گونه، ویژگی‌های زیستگاه و اثرات بوم‌شناختی آن با استفاده از روش ترانسکت خطی صورت گرفت. ارزیابی ریسک تهاجم با استفاده از سامانه ارزیابی ریسک علف‌های هرز (WRA) و ارزیابی پیامدهای محیط‌زیستی به ترتیب بر اساس چارچوب‌های EICAT و SEICAT انجام شد. نتایج نشان داد که این گونه در رویشگاه‌های بکر شنی ساحلی، همچنین در حاشیه راه‌ها، اراضی رهاشده و زیستگاه‌های تخریب‌شده ساحلی، کلنی‌هایی متراکم و تقریباً تک‌گونه تشکیل می‌دهد. ارزیابی ریسک، نیشکر وحشی را در طبقه «خطر بسیار زیاد» قرار داد. مهم‌ترین اثرات محیط‌زیستی شامل رقابت برای فضا و نور، تغییر ساختار پوشش گیاهی، تغییر ترکیب گونه‌ای و کاهش فراوانی گونه بومی ساحلی پیچک ایرانی (<i>Convolvulus persicus</i>) بود. بر اساس چارچوب EICAT، این گونه در طبقه اثر شدید (MR) قرار گرفت. همچنین ارزیابی SEICAT نشان داد که نیشکر وحشی دارای اثرات اجتماعی-اقتصادی متوسط (MO) است و موجب کاهش دسترسی گردشگران به برخی سواحل، افت کیفیت بصری مناظر ساحلی و افزایش هزینه‌های مدیریت رویشگاه‌های آلوده می‌شود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۱۰	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۱۱	
دسترسی آنلاین: ۱۴۰۵/۰۶/۲۵	
کلید واژه‌ها: تهاجم زیستی، تپه‌های شنی ساحلی، نیشکر وحشی، EICAT، SEICAT، گونه مهاجم، پارک ملی بوجاق	

استناد: زمانی، رضا، دهدار درگاهی، محمد، حکیمی عابد، مهسا، و بیدار لرد، محمود. (۱۴۰۵). ارزیابی ریسک تهاجم و پیامدهای بوم‌شناختی نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum* L.) در اکوسیستم‌های ساحلی جنوب دریای کاسپین، شمال ایران. *مجله پژوهش و فناوری محیط زیست*، ۱۱(۱۹)، ۱۷۴-۱۸۷.

doi: 10.66224/jert.5458.11.19.174

✉ پست الکترونیکی نویسنده مسئول: dehdardargahi@iau.ac.ir





Invasion Risk Assessment and Ecological Impacts of *Saccharum spontaneum* L. in the Southern Caspian Coastal Ecosystems, Northern Iran

Reza Zamani¹, Mohammad Dehdar Dargahi^{1✉}, Mahsa Hakimi Abed¹, Mahmoud Bidarlord²

1- Department of Environment, La.C., Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

2- Associate Professor, Forests, Rangelands and Watershed Research Department, Gilan Agricultural and Natural Resources, Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, (AREEO), Rasht, Iran.

Article Info	Abstract
Article type: Research Article	<i>Saccharum spontaneum</i> is recognized as an invasive species in many tropical and subtropical regions. Despite its spread along the southern coast of the Caspian Sea, no comprehensive assessment of its invasion risk and ecological impacts has been conducted in Iran. This study presents the first invasion risk assessment of <i>S. spontaneum</i> in Iran and examines its environmental impacts in coastal ecosystems of northern Iran. Field surveys were conducted during the growing seasons from 2022 to 2026 along the southern Caspian coastline. Species occurrence, habitat characteristics, and ecological impacts were recorded using the line-transect method. Invasion risk was assessed using the Weed Risk Assessment (WRA) system, while environmental and socio-economic impacts were assessed using the EICAT and SEICAT frameworks, respectively. The results showed that the species forms dense, nearly monospecific stands in pristine sandy coastal habitats, as well as along roadsides, in abandoned lands, and in degraded coastal habitats. The risk assessment classified <i>S. spontaneum</i> as Very High Risk. The most important environmental impacts included competition for space and light, alteration of vegetation structure, changes in species composition, and reduced abundance of the native coastal species <i>Convolvulus persicus</i> . According to EICAT, the species was assigned to the Major (MR) impact category. The SEICAT assessment indicated Moderate (MO) socio-economic impacts, including reduced tourist access to some beaches, declining visual quality of coastal landscapes, and increased management costs for infested habitats.
Article history:	
Received: 2026/07/01	
Accepted: 2026/09/02	
Available online: 2026/09/16	
Keywords: Biological invasion, Coastal dunes, <i>Saccharum spontaneum</i> , EICAT, SEICAT, Invasive species, Boujagh National Park	

Cite this article: Zamani, R., Dehdar Dargahi, M., Hakimi Abed, M., & Bidarlord, M. (2026). Invasion Risk Assessment and Ecological Impacts of *Saccharum spontaneum* L. in the Southern Caspian Coastal Ecosystems, Northern Iran. *Journal of Environmental Research and Technology*, 11(19), 174–187.

doi: [10.66224/jert.5458.11.19.174](https://doi.org/10.66224/jert.5458.11.19.174)

✉Corresponding author E-mail address: dehdardargahi@iau.ac.ir



© The Author(s).

Publisher: Environmental Research Institute (ACECR)

مقدمه

گونه‌های بیگانه مهاجم^۱ یکی از مهم‌ترین تهدیدهای تنوع زیستی در جهان محسوب می‌شوند و پس از تخریب زیستگاه، از عوامل اصلی تغییر ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها به شمار می‌روند. این گونه‌ها می‌توانند از طریق رقابت برای منابع، تغییر فرایندهای اکولوژیک، کاهش تنوع زیستی و اختلال در پویایی جوامع گیاهی، خسارات قابل توجهی بر اکوسیستم‌های طبیعی وارد کنند (پیسک^۲ و همکاران، ۲۰۲۰؛ ریچاردسون و پیسک^۳، ۲۰۱۲). در دهه‌های اخیر، افزایش جابه‌جایی انسان، توسعه زیرساخت‌ها، تجارت جهانی و تغییرات کاربری اراضی موجب تسهیل ورود و گسترش گونه‌های مهاجم در بسیاری از مناطق جهان شده است (بلاکبرن^۴ و همکاران، ۲۰۱۱).

اکوسیستم‌های ساحلی از جمله حساس‌ترین زیستگاه‌ها در برابر تهاجم گونه‌های گیاهی هستند. تپه‌های شنی ساحلی به دلیل آشفتگی مداوم ناشی از فرسایش، جابه‌جایی رسوبات، توسعه گردشگری، راه‌سازی و سایر فعالیت‌های انسانی، شرایط مناسبی برای استقرار گونه‌های مهاجم فراهم می‌کنند (ماون^۵، ۲۰۰۹؛ مارتینز و پسوتی^۶، ۲۰۰۴). در چنین شرایطی، گونه‌های دارای رشد سریع، تحمل تنش‌های محیطی و توانایی تکثیر رویشی گسترده می‌توانند به سرعت استقرار یافته و سبب تغییر ترکیب و ساختار پوشش گیاهی بومی شوند (پیسک و ریچاردسون^۷، ۲۰۰۷؛ گیوریا و اوسبرن^۸، ۲۰۱۴؛ کومینگز^۹ و همکاران، ۲۰۲۳).

گونه نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum* L.) از تیره گرامینه (Poaceae)، گندمی چندساله و ریزوم‌دار است که خاستگاه اصلی آن جنوب و جنوب‌شرقی آسیا گزارش شده است. این گونه به دلیل رشد سریع، تولید زی‌توده فراوان، توسعه گسترده ریزوم‌ها و توانایی استقرار در زیستگاه‌های تخریب‌شده، در بسیاری از مناطق به‌عنوان یک گونه مهاجم شناخته می‌شود (پاندی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۵؛ حسن^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۴). مطالعات انجام‌شده در پاناما نشان داده‌اند که این گونه با تشکیل توده‌های متراکم، مانع بازسازی پوشش گیاهی طبیعی شده و موجب کاهش تنوع گیاهی می‌شود (بانت^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۴؛ کراون^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین توانایی باززایی پس از تخریب و انتقال قطعات ریزوم توسط سیلاب یا فعالیت‌های انسانی، نقش مهمی در موفقیت تهاجمی این گونه دارد (بانت و همکاران، ۲۰۱۴؛ پیسک و ریچاردسون، ۲۰۰۷).

سواحل جنوبی دریای کاسپین یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های ساحلی ایران هستند و به دلیل تنوع بالای زیستگاه‌ها، وجود گونه‌های گیاهی بومی و نقش بوم‌شناختی ویژه، از اهمیت حفاظتی بالایی برخوردارند (آخانی^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۰؛ بیدارلرد^{۱۵} و همکاران، ۲۰۲۶). این اکوسیستم‌ها در دهه‌های اخیر تحت تأثیر توسعه زیرساخت‌های ساحلی، گسترش گردشگری، تغییر کاربری اراضی و سایر عوامل انسانی قرار گرفته‌اند که زمینه را برای استقرار و گسترش گونه‌های گیاهی بیگانه فراهم کرده است (تکاسی^{۱۶} و همکاران، ۲۰۱۷؛ آخانی و همکاران، ۲۰۱۰).

1- Invasive Alien Species

2- Pyšek

3- Richardson & Pyšek

4- Blackburn

5- Maun

6- Martínez & Psuty

7- Pyšek & Richardson

8- Gioria & Osborne

9- Cummings

10- Pandey

11- Hassan

12- Bonnett

13- Craven

14- Akhani

15- Bidarlord

16- Tokasi

با وجود گسترش روزافزون نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*) در سواحل جنوبی دریای کاسپین، تاکنون هیچ ارزیابی رسمی از خطر تهاجمی این گونه در ایران انجام نشده است. در حالی که مطالعات متعددی به بررسی ویژگی‌های زیستی، اکولوژی و رفتار تهاجمی این گونه در سایر مناطق جهان پرداخته‌اند، اطلاعات علمی در خصوص میزان خطر، شدت اثرات بوم‌شناختی و پیامدهای مدیریتی آن در اکوسیستم‌های ساحلی ایران بسیار محدود است. این خلأ دانشی موجب دشواری در برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی اقدامات مدیریتی برای کنترل گسترش گونه شده است. از این‌رو، پژوهش حاضر نخستین ارزیابی ریسک گونه *Saccharum spontaneum* در ایران را ارائه می‌کند و هدف از این تحقیق شناسایی نقاط پراکنش گونه نیشکر وحشی در امتداد سواحل جنوبی دریای کاسپین، بررسی توان تهاجمی و پیامدهای محیط‌زیستی انتشار این گونه در اکوسیستم ساحلی است و مهم‌ترین فرضیه پیش‌روی تحقیق عدم انتشار وسیع گونه و تاثیرپذیری سایر گونه‌های ارزشمند از گونه مذکور است.

مواد و روش‌ها

رویشگاه‌های ماسه‌ای ساحلی از آستارا (استان گیلان) در غرب تا تالاب بین‌المللی میانکاله (استان گلستان) در شرق جنوب دریای کاسپین در طی سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۵ پایش شد (شکل ۱). در این مناطق شیب اقلیمی غرب به شرق قابل توجهی را نشان می‌دهد. غرب گیلان دارای آب و هوای معتدل و مرطوب با بارندگی سالانه بیش از ۱۳۰۰ میلی‌متر است؛ در حالی که شرق گلستان دارای آب و هوای نیمه خشک مدیترانه‌ای با بارندگی سالانه حدود ۷۱۷ میلی‌متر در مناطقی مانند پناهگاه حیات وحش میانکاله است (رضایی^۱ و همکاران، ۲۰۱۴؛ روشن^۲ و همکاران، ۲۰۱۶). دشت ساحلی که توسط فرآیندهای رودخانه‌ای، دریایی و بادی شکل گرفته است؛ عمدتاً از رسوبات مسطح و شنی با اشکال تپه‌ای پراکنده و کم‌عمق تشکیل شده است (کرباسی^۳ و همکاران، ۲۰۰۸). این منطقه که از نظر اکولوژیکی اهمیت زیادی دارد، تقریباً از ۲۳۲ گونه گیاهی آوندی پشتیبانی می‌کند و به‌عنوان یک منطقه انتقالی بین حوضه کاسپین و جنگل‌های هیرکانی عمل می‌کند (آخانی و همکاران، ۲۰۱۰؛ تیرگان^۴ و همکاران، ۲۰۲۲).

• جمع‌آوری داده‌ها

به‌منظور بررسی پراکنش و اثرات اکولوژیک نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*)، بازدیدهای میدانی منظم از سال ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۵ در طول نوار ساحلی جنوب دریای کاسپین انجام شد. پایش‌ها در فصل رویش گیاهان، از اسفندماه تا آذرماه، به‌صورت میانگین هر دو هفته یک‌بار صورت گرفت. تمامی مشاهدات ثبت حضور گونه توسط یک مشاهده‌گر واحد انجام شد تا خطاهای ناشی از اختلاف در تشخیص گونه و برآوردهای میدانی به حداقل برسد. در هر رویشگاه، موقعیت جغرافیایی لکه‌ها و کلنی‌های نیشکر وحشی با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شد. برای ارزیابی میزان استقرار گونه و اثر آن بر پوشش گیاهی، نمونه‌برداری در امتداد ترانسکت‌های خطی^۵ انجام گرفت. در طول ترانسکت‌ها، حضور گونه، وسعت کلنی‌ها، نوع زیستگاه، تراکم نسبی و وضعیت پوشش گیاهی بومی ثبت گردید. همچنین مشاهدات مربوط به اثرات احتمالی گونه بر ساختار پوشش گیاهی، پایداری تپه‌های شنی، گونه‌های بومی و فعالیت‌های انسانی یادداشت شد. نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی و با استفاده از منابع فلوری معتبر شامل *Flora of China* و *Flora Iranica* شناسایی شدند.

1- Raziei

2- Roshan

3- Karbassi

4- Tirgan

5- Line Transect

● ارزیابی ریسک گونه مهاجم

ارزیابی ریسک نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*) بر اساس روش ارائه شده توسط استون^۱ در سال ۲۰۰۸ و ویرجو و ملاند^۲ در سال ۲۰۰۳ انجام شد. این روش یکی از رایج‌ترین چارچوب‌های ارزیابی ریسک علف‌های هرز^۳ و گونه‌های مهاجم بوده و پیش‌تر در مطالعات ارزیابی ریسک گیاهان مهاجم در استرالیا، نیوزیلند و سایر کشورها به کار گرفته شده است.

پرسش‌های ارزیابی بر اساس اطلاعات حاصل از بررسی‌های میدانی، داده‌های پراکنش، مشاهدات اکولوژیک و اطلاعات منتشر شده در منابع علمی پاسخ داده شدند. ارزیابی در سه بخش اصلی شامل: (۱) تهاجم‌پذیری^۴، (۲) اثرات تهاجم^۵ و (۳) پتانسیل پراکنش^۶ انجام شد (جدول ۱). در بخش تهاجم‌پذیری، ویژگی‌هایی نظیر توانایی تکثیر، سرعت گسترش، باززایی پس از تخریب و مسیرهای انتشار بررسی شد. در بخش اثرات، تأثیر گونه بر تنوع زیستی، گونه‌های بومی، گونه‌های دارای ارزش حفاظتی، خطر آتش‌سوزی و فعالیت‌های انسانی ارزیابی گردید. در بخش پتانسیل پراکنش نیز گستره پراکنش فعلی، تنوع زیستگاه‌های قابل اشغال و ظرفیت توسعه آینده گونه مورد بررسی قرار گرفت.

نمره خام هر بخش از مجموع امتیازهای کسب‌شده در همان بخش به‌دست آمد. برای محاسبه نمره دقیق تهاجم‌پذیری، مجموع امتیازهای خام بر عدد ۱۵ تقسیم و در ۱۰ ضرب شد. برای بخش اثرات، مجموع امتیازها بر عدد ۱۹ تقسیم و در ۱۰ ضرب گردید. نمره پتانسیل پراکنش بدون تغییر استفاده شد. در نهایت، نمره نهایی خطر از حاصل ضرب نمرات استاندارد شده سه بخش محاسبه و بر اساس طبقه‌بندی ارائه‌شده توسط ویرجو و ملاند (۲۰۰۳) در یکی از گروه‌های خطر کم، متوسط، زیاد یا بسیار زیاد قرار گرفت (جدول ۲).

جدول (۱) ارزیابی ریسک گونه نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*) در استان گیلان

امتیاز	عامل ارزیابی
تهاجم‌پذیری	
	توانایی گیاه برای استقرار در میان گیاهان موجود چگونه است؟
	میزان تحمل گیاه نسبت به روش‌های معمول مدیریت علف‌های هرز در کاربری اراضی چقدر است؟
	توانایی تولیدمثل گیاه در کاربری اراضی چگونه است؟
	الف. زمان تا ظهور گیاهچه
	ب. تولید بذر
	ج. تکثیر رویشی
	(الف + ب + ج) امتیاز ۵ یا ۶: امتیاز نهایی ۳
	احتمال پراکنش در مسافت‌های طولانی (بیش از ۱۰۰ متر) از طریق عوامل طبیعی چقدر است؟
	الف. پرندگان با قابلیت پرواز
	ب. سایر جانوران وحشی
	ج. آب
	د. باد
	(الف + ب + ج + د) امتیاز ۳، ۴ یا ۵: امتیاز نهایی ۲

- 1- Stone
- 2- Virtue & Melland
- 3- Weed risk
- 4- Invasiveness
- 5- Impacts
- 6- Potential Distribution

امتیاز	عامل ارزیابی
	احتمال پراکنش در مسافت‌های طولانی (بیش از ۱۰۰ متر) از طریق عوامل انسانی چقدر است؟
	الف. انتقال تصادفی توسط افراد و وسایل نقلیه
	ب. گسترش عمدی توسط افراد
	ج. آلودگی محصولات
	د. حیوانات اهلی/ دام
	(الف + ب + ج + د) امتیاز ۳، ۴ یا ۵: امتیاز نهایی ۲
	امتیاز کل تهاجم‌پذیری
	اثرات
	آیا گیاه استقرار گیاهان مطلوب را کاهش می‌دهد؟
	آیا گیاه عملکرد یا مقدار پوشش گیاهی مطلوب را کاهش می‌دهد؟
	آیا گیاه کیفیت محصولات یا خدمات حاصل از اراضی را کاهش می‌دهد؟
	آیا گیاه جابه‌جایی فیزیکی افراد، حیوانات، وسایل نقلیه، ماشین‌آلات یا آب را محدود می‌کند؟
	آیا گیاه بر سلامت حیوانات یا انسان‌ها اثر می‌گذارد؟
	آیا گیاه اثرات عمده مثبت یا منفی بر سلامت محیط‌زیست دارد؟
	الف.. غذا/پناهگاه
	ب. رژیم آتش
	ج. افزایش سطح عناصر غذایی
	د. افزایش شوری خاک
	هـ. افزایش پایداری خاک
	و. افزایش/کاهش آب خاک در مقایسه با سایر گیاهان
	(الف + ب + ج + د + هـ + و) امتیاز ۱: امتیاز نهایی ۱
	امتیاز کل اثرات
	پراکنش بالقوه
	در منطقه مورد بررسی، چه درصدی از سطح کاربری اراضی برای استقرار گیاه مناسب است؟
	امتیاز کل پراکنش بالقوه
	امتیاز دقیق تهاجم‌پذیری
	امتیاز دقیق اثرات
	امتیاز دقیق پراکنش بالقوه
	امتیاز ارزیابی خطر علف هرز

جدول (۲) طبقه‌بندی نمرات ارزیابی ریسک علف‌هرز

نمرات ارزیابی	رتبه ریسک علف‌های هرز
بیش از ۲۰۹	خیلی زیاد
۱۰۱-۱۹۲	زیاد
۳۹-۱۰۱	متوسط
۱۳-۳۹	کم
کمتر از ۱۳	خیلی کم

● پیامدهای محیط‌زیستی

اثرات بالقوه محیط‌زیستی نیشکر وحشی مطابق با دستورالعمل EICAT- IUCN مورد ارزیابی قرار گرفت (اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت^۱، ۲۰۲۰). دستورالعمل برای هر یک از ۱۲ مکانیسم تاثیرشدت تأثیر در مقیاسی از حداقل نمره‌گذاری شد (والری^۲ و همکاران، ۲۰۰۲؛ کامسچیک^۳ و همکاران، ۲۰۱۷). امتیاز تأثیر با استفاده از یک سیستم پنج‌گانه حداقل نگرانی یا اثرناچیز^۴، جزئی^۵، اثر بر عملکرد افراد، متوسط^۶، کاهش جمعیت گونه‌های بومی، عمده^۷، حذف موضعی گونه‌های بومی، عظیم^۸ تعیین می‌شود که به سطح طبقه‌بندی که گونه‌های بیگانه به طور منفی تحت تأثیر قرار گرفته‌اند و اینکه آیا خسارات برگشت‌پذیر یا برگشت‌ناپذیر هستند، بستگی دارد. این پنج دسته همچنین توسط طبقه‌بندی تأثیر اجتماعی-اقتصادی گونه‌های بیگانه^۹ برای امتیازدهی به تأثیر گونه‌های بیگانه، با اشاره به توانایی آنها در تداخل با فعالیت‌های انسانی و رفاه اقتصادی، استفاده می‌شوند. (باچر^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۸). تأثیرات اجتماعی-اقتصادی نیشکر وحشی بر اساس روش SEICAT توسط باچر و همکاران (۲۰۱۸) ارزیابی شد. این روش امکان طبقه‌بندی گونه‌ها را در مقیاسی پنج سطحی، از تأثیر حداقلی تا تأثیر عظیم، فراهم می‌کند. یکی از جنبه‌های متمایز رویکرد SEICAT، تکیه آن بر تغییرات در فعالیت‌های انسانی به عنوان یک معیار واحد برای سنجش تأثیرات بر رفاه است (پروبرت^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۳).

میزان تأثیر نیشکر وحشی بر اساس اطلاعات مرتبط با تأثیرات محیط‌زیستی و اجتماعی-اقتصادی EICAT/SEICAT امتیازدهی شد. اطلاعات مرتبط با نیشکر وحشی برای ارزیابی غالباً از برداشت محیطی و همچنین با جستجوی متون علمی با استفاده از نام گونه به عنوان کلمه کلیدی (WorldCat, Scopus, Google Scholar) جمع‌آوری شد. اختصاص نمرات درصد و دسته‌های EICAT و SEICAT توسط نویسندگان انجام شد و نتایج برای پشتیبانی از بحث در مورد گسترش و پتانسیل تأثیر گونه و نتیجه‌گیری در مورد پتانسیل تهاجم آن در منطقه ساحلی جنوب دریای کاسپین مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین کمیت عدم قطعیت در مورد طبقه‌بندی صحیح، رتبه‌بندی‌های اطمینان «زیاد»، «متوسط» یا «کم» به هر ارزیابی اختصاص داده شد (هاوکنز^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۵).

یافته‌های پژوهش

گیاه نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*) یک گندمی چندساله با سامانه ریزومی گسترده است. به شکل بوته‌های منفرد تا کلنی‌های متراکم با قطر حدود ۱۰ متر تا ارتفاع ۲ تا ۳ متر در نوار ساحلی دریای کاسپین می‌روید. توسعه افقی ریزوم‌ها، تولید مداوم شاخه‌های رویشی جدید و توانایی باززایی از قطعات ریزوم، نقش مهمی در گسترش فضایی این گونه دارند. این ویژگی‌ها همراه با تحمل نسبتاً بالای اختلالات محیطی، سبب شده‌اند که گونه بر روی ماسه‌های ساحلی ناپایدار و حاشیه‌ی راه‌ها، اراضی رها شده ساحلی از قدرت استقرار و رقابت بالایی برخوردار باشد (شکل ۱). بررسی‌ها نشان داد این گونه در منطقه مورد مطالعه گلدهی و تولید بذر ندارد؛ اما به کمک ریزوم‌های گسترده کلنی‌های متراکم تشکیل می‌دهد. کلنی‌ها طی یک تا دو سال شکل گرفته‌اند و پس از حذف فیزیکی مجدداً

1- IUCN

2- Volery

3- Kumschick

4- Minimal Concern (MC)

5- Minor (MN)

6- Moderate (MO)

7- Major (MR)

8- Massive (MV)

9- SEICAT

10- Bacher

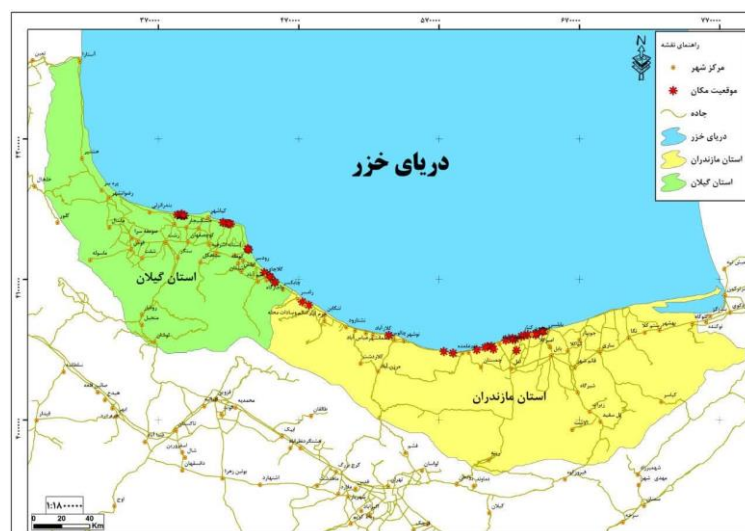
11- Probert

12- Hawkins

احیا می‌شوند. انتقال قطعات ریزوم توسط سیلاب و جابجایی خاک ناشی از فعالیت‌های عمرانی از مهم‌ترین مسیرهای انتشار هستند. بررسی انتشار این گونه در محدوده مطالعاتی نشان می‌دهد این گونه در ۵۲ درصد از نوار ساحلی مورد بررسی در جنوب دریای کاسپین ثبت شد (شکل ۲) و بیشترین تراکم آن در تپه‌های شنی ناپایدار مشاهده شد. کلنی‌های متراکم سبب حذف یا کاهش شدید پوشش گیاهی بومی شده و گونه اندمیک *Convolvulus persicus* عمدتاً در حاشیه لکه‌های آلوده مشاهده شد. وجود نواحی بدون پوشش گیاهی در اطراف کلنی‌ها، رقابت شدید فضایی را نشان می‌دهد. انباشت زی‌توده خشک می‌تواند بار سوختی را افزایش داده و احتمالاً خطر آتش‌سوزی را تشدید کند. در مقابل، این گونه در برخی نقاط موجب تثبیت نسبی تپه‌های شنی شده است و توسط ماهیگیران محلی به عنوان سایه‌بان و محل استتار تجهیزات صیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۳).



شکل (۱) الف) کلونی جوان نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*)، ب) تراکم زیاد کلونی و کنار زدن گونه‌های گیاهی بومی، ج) سیستم ریزومی، د) کلونی‌های نیشکر وحشی در پارک ملی بوجاق



شکل (۲) پراکنش نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*) در سواحل جنوبی دریای کاسپین بر اساس داده‌های حاصل از بررسی‌های میدانی انجام‌شده در فاصله سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۵



شکل (۳) زی توده تولید شده و خشک شده نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*) و ایجاد بستر مناسب برای آتش سوزی

● ارزیابی ریسک علف‌هرز

داده‌های بدست آمده از ۲۵ ترانکست و ۷۰ قطعه نمونه (پلات) مرتبط با آنها که از پارک ملی بوجاق تا بابلسر برداشت شدند، جهت ارزیابی ریسک علف‌هرز گیاه نیشکر وحشی بکار گرفته شد. نتایج ارزیابی خطر علف‌هرز گونه نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*) در جدول (۲) نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از نمره‌دهی به سوالات، نمره کل تهاجم‌پذیری، نمره کل اثرات و نمره کل پراکنش به ترتیب ۷، ۱۱ و ۸ به دست آمد. نمره دقیق تهاجم‌پذیری، نمره دقیق اثرات و نمره دقیق پراکنش این گونه به ترتیب ۴/۷، ۵/۸ و ۸ محاسبه گردید. نمره نهایی درجه خطرزایی این گونه که حاصل ضرب نمره دقیق تهاجم‌پذیری، اثرات و پراکنش می‌باشد، ۲۱۶ به دست آمد و این گیاه بر اساس محاسبه انجام گرفته (جدول ۱) در گروه گیاهان با "خطر تهاجمی بسیار زیاد" قرار می‌گیرد.

● ارزیابی پیامدهای محیط‌زیستی، اقتصادی-اجتماعی

بر اساس چارچوب EICAT، گونه *Saccharum spontaneum* در طبقه اثر شدید (MR) قرار گرفت (جدول ۳). از ۱۲ مکانیسم تأثیر محیط‌زیستی تعریف شده، چهار مکانیسم از جمله رقابت، سمیت (آللوپاتی)، تأثیر فیزیکی بر اکوسیستم و تأثیر ساختاری بر اکوسیستم، برای نیشکر وحشی لحاظ شد (جدول ۳). براساس مشاهدات میدانی و متون علمی گیاهان بومی در داخل کلنی‌های نیشکر وحشی تقریباً حذف شد و تنها در حاشیه لکه‌ها مشاهده می‌شود. کاهش فراوانی و محدود شدن پراکنش *Convolvulus persicus* در داخل یا مجاورت کلنی‌های متراکم *S. spontaneum* مشاهده شد که می‌تواند بیان‌گر یک ارتباط منفی بالقوه باشد. میزان اطمینان برای مکانیسم با بالاترین امتیاز به عنوان متوسط طبقه‌بندی شد (جدول ۳). توانایی رقابتی، خاصیت آللوپاتی و الگوی رویش متراکم و توده‌ای، توانمندی‌های این گیاه برای غلبه بر گیاهان بومی هستند. بیشترین سطح اطمینان برای اثرات ناشی از رقابت فضایی و تغییر ساختار پوشش گیاهی به دلیل مشاهده مستقیم در عرصه، زیاد^۱ ارزیابی شد.

جدول (۳) ارزیابی پیامدهای محیط‌زیستی گونه بیگانه نیشکر وحشی (*Saccharum spontaneum*) در

اکوسیستم‌های ساحلی جنوب دریای کاسپین بر اساس چارچوب EICAT

مکانیسم اثر	شواهد	طبقه EICAT	اطمینان	منبع
رقابت برای فضا	تشکیل کلنی‌های متراکم و حذف پوشش گیاهی بومی	MR	زیاد	بانت و همکاران (۲۰۱۴)؛ مشاهدات میدانی
رقابت برای نور	سایه‌اندازی شدید توده‌های ۲ تا ۴ متری و کاهش رشد گونه‌های کوتاه‌قد	MR	زیاد	کراون و همکاران (۲۰۰۹)؛ مشاهدات میدانی
رقابت برای آب و مواد غذایی	کاهش استقرار گونه‌های بومی در مجاورت کلنی‌ها	MO	متوسط	گیوریا و اوسبرن (۲۰۱۴)؛ مشاهدات میدانی
تغییر ساختار پوشش گیاهی	تشکیل لکه‌های تقریباً تک‌گونه	MR	زیاد	بانت و همکاران (۲۰۱۴)؛ مشاهدات میدانی
تغییر ترکیب گونه‌ای	کاهش فراوانی گونه‌های بومی در رویشگاه‌های آلوده	MR	زیاد	پیسک و ریچاردسون (۲۰۰۷)؛ مشاهدات میدانی
اثر بر گونه حفاظتی	کاهش تراکم و محدود شدن پراکنش گونه <i>Convolvulus persicus</i>	MR	متوسط	مشاهدات میدانی
تغییر رژیم آتش	تجمع زی‌توده خشک و افزایش مواد سوختنی	MO	متوسط	توکارسکا-گوزیک ^۱ (۲۰۱۲)؛ پاندی و همکاران (۲۰۱۵)؛ مشاهدات میدانی
تغییر فرایندهای اکوسیستم	تجمع بقایای گیاهی و تغییر دینامیک جامعه گیاهی	MO	متوسط	گیوریا و اوسبرن (۲۰۱۴)؛ مشاهدات میدانی
تغییر فرسایش و رسوب‌گذاری	تثبیت نسبی تپه‌های شنی	MN	متوسط	پاندی و همکاران (۲۰۱۵)؛ مشاهدات میدانی
اثر بر جان‌شینی گیاهی	جلوگیری از استقرار طبیعی گونه‌های بومی	MR	زیاد	بانت و همکاران (۲۰۱۴)؛ کراون و همکاران (۲۰۰۹)؛ مشاهدات میدانی

بالترین طبقه: MR

ارزیابی SEICAT نشان داد که این گونه در طبقه متوسط قرار می‌گیرد (جدول ۴). مهم‌ترین اثرات اجتماعی-اقتصادی شامل کاهش کیفیت گردشگری ساحلی، محدود شدن دسترسی گردشگران و افزایش هزینه‌های مدیریت و کنترل رویشگاه‌های آلوده بود. با وجود برخی منافع محدود محلی، اثرات منفی گونه بر فعالیت‌های انسانی بر اثرات مثبت آن غلبه دارد.

جدول (۴) ارزیابی اثرات اجتماعی-اقتصادی (SEICAT) گونه نیشکر وحشی در سواحل جنوبی دریای کاسپین

فعالیت انسانی تحت تأثیر	شواهد	طبقه SEICAT	سطح اطمینان
گردشگری ساحلی	کاهش جذابیت بصری برخی سواحل و اشغال گسترده مناظر ساحلی	متوسط	Medium
دسترسی گردشگران	محدود شدن دسترسی به برخی بخش‌های ساحل به دلیل توده‌های متراکم گیاه	متوسط	Medium
مدیریت و نگهداری سواحل	افزایش هزینه‌های کنترل، حذف مکانیکی و پایش کانون‌های آلودگی	متوسط	High
ارزش اقتصادی اراضی ساحلی	کاهش کیفیت بوم‌شناختی و زیبایی‌شناختی برخی اراضی ساحلی	نگرانی حداقل	Medium
فعالیت‌های صیادی	در برخی مناطق دارای اثر مثبت محدود به‌عنوان محل استقرار یا سایه‌بان تجهیزات صیادی	کم	Low

بالترین طبقه: MO

گونه سبب کاهش یا محدود شدن بخشی از فعالیت‌های انسانی به ویژه در حوزه گردشگری می‌شود و افزایش هزینه‌های مدیریتی می‌شود، اما تاکنون منجر به توقف کامل فعالیت‌های اقتصادی یا حذف دائمی بهره‌برداری انسانی از مناطق ساحلی نشده است. این نکته را باید اشاره کرد که صیادان برای استفاده از سایه‌بان این گیاه، آن‌ها را کشت کرده و یا کلنی‌های آن‌ها را جهت کمین و استراحت مدیریت می‌کنند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که *Saccharum spontaneum* یکی از مهم‌ترین گونه‌های مهاجم در اکوسیستم‌های ساحلی جنوب دریای کاسپین است. اگرچه در منطقه مورد مطالعه گلدهی و تولید بذر مؤثر مشاهده نشد، اما توانایی بالای تکثیر رویشی از طریق ریزوم‌ها و باززایی سریع پس از تخریب، امکان گسترش گسترده این گونه را فراهم کرده است. مطالعات انجام‌شده در پاناما نیز نشان داده‌اند که تکثیر رویشی، رشد سریع و توانایی احیای مجدد پس از اختلال از مهم‌ترین عوامل موفقیت تهاجمی این گونه محسوب می‌شوند (سالتون استال^۱ و همکاران، ۲۰۲۱؛ بانت و همکاران، ۲۰۱۴).

پراکنش گسترده نیشکر وحشی در تپه‌های شنی ناپایدار، حاشیه جاده‌ها و سایر رویشگاه‌های تخریب‌شده با نظریه «اختلال و تهاجم زیستی» مطابقت دارد. بر اساس این نظریه، آشفتگی‌های طبیعی و انسانی فرصت استقرار گونه‌های بیگانه را افزایش می‌دهند (ریچاردسون و پیسک، ۲۰۱۲؛ بلاکبرن و همکاران، ۲۰۱۱). توسعه زیرساخت‌های ساحلی، گردشگری، جابه‌جایی خاک و تغییر کاربری اراضی در سواحل جنوبی دریای کاسپین احتمالاً شرایط مناسبی برای استقرار و گسترش این گونه فراهم کرده است.

یکی از مهم‌ترین نتایج این پژوهش، تشکیل کلنی‌های متراکم و کاهش شدید پوشش گیاهی بومی در داخل لکه‌های آلوده بود. این وضعیت مشابه الگوی گزارش‌شده در پاناما است که در آن *Saccharum spontaneum* با تشکیل توده‌های انبوه، مانع استقرار گونه‌های بومی و بازسازی طبیعی پوشش گیاهی شده است (بانت و همکاران، ۲۰۱۴، کراون و همکاران، ۲۰۰۹). توانایی رقابتی بالای این گونه احتمالاً ناشی از رشد سریع، تولید زی‌توده فراوان و بهره‌برداری مؤثر از منابع محیطی است؛ ویژگی‌هایی که از عوامل کلیدی موفقیت گونه‌های مهاجم محسوب می‌شوند (پیسک و ریچاردسون، ۲۰۰۷؛ گیوریا و اوسبرن، ۲۰۱۴).

کاهش جمعیت و محدود شدن پراکنش گونه بومی *Convolvulus persicus* در مجاورت کلنی‌های نیشکر وحشی یکی از مهم‌ترین پیامدهای حفاظتی مشاهده‌شده در این مطالعه بود. اگرچه حذف کامل این گونه مشاهده نشد، اما تمرکز افراد آن در حاشیه لکه‌های آلوده می‌تواند نشانه آغاز فرآیند حذف رقابتی باشد. مطالعات EICAT نشان داده‌اند که گونه‌های مهاجم از طریق رقابت برای فضا، نور و منابع غذایی می‌توانند موجب کاهش جمعیت و حتی حذف موضعی گونه‌های بومی شوند (هاوکینز و همکاران، ۲۰۱۵).

نتایج ارزیابی EICAT نشان داد که مهم‌ترین مکانیسم‌های اثر نیشکر وحشی شامل رقابت برای فضا، رقابت برای نور، تغییر ساختار پوشش گیاهی و تغییر ترکیب گونه‌ای است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های انجام‌شده بر روی سایر گراس‌های مهاجم همخوانی دارد که نشان می‌دهند تشکیل توده‌های متراکم و تقریباً تک‌گونه‌ای یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش تنوع زیستی در اکوسیستم‌های آلوده است (پیسک و همکاران، ۲۰۲۰؛ توکارسکا-گوزیک و همکاران، ۲۰۱۲).

انباشت مقادیر زیاد زی‌توده خشک در پایان فصل رشد می‌تواند خطر آتش‌سوزی را در زیستگاه‌های ساحلی افزایش

1- Saltonstall

دهد. مطالعات انجام‌شده نشان داده‌اند که آتش نه تنها موجب کاهش جمعیت *Saccharum spontaneum* نمی‌شود، بلکه می‌تواند رشد و تولیدمثل آن را نیز افزایش دهد و یک چرخه بازخورد مثبت میان آتش و تهاجم گونه ایجاد کند (سالتوناستال و بلنت^۱، ۲۰۱۲). از این رو، افزایش خطر آتش‌سوزی می‌تواند یکی از مهم‌ترین پیامدهای مدیریتی گسترش این گونه در سواحل جنوبی دریای کاسپین باشد. با وجود اثرات منفی گسترده، برخی اثرات مثبت محدود نیز مشاهده شد. توسعه ریزوم‌های گسترده و شبکه متراکم ریشه‌ها در برخی مناطق موجب تثبیت نسبی تپه‌های شنی و کاهش فرسایش بادی شده است. چنین ویژگی‌هایی پیش‌تر در برنامه‌های احیای اراضی تخریب‌شده و تثبیت خاک گزارش شده است (پاندی و همکاران، ۲۰۱۵). با این حال، بسیاری از پژوهشگران تأکید کرده‌اند که وجود برخی خدمات اکوسیستمی محدود نباید موجب نادیده گرفتن اثرات منفی گسترده گونه‌های مهاجم بر تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم شود (پیسک و همکاران، ۲۰۲۰؛ ویمرکاتی^۲ و همکاران، ۲۰۲۲).

ارزیابی SEICAT نشان داد که اثرات نیشکر وحشی تنها به حوزه تنوع زیستی محدود نمی‌شود و می‌تواند بر فعالیت‌های انسانی نیز تأثیرگذار باشد. محدود شدن دسترسی گردشگران به برخی مناطق ساحلی، کاهش کیفیت بصری مناظر طبیعی و افزایش هزینه‌های مدیریت و کنترل رویشگاه‌های آلوده از مهم‌ترین پیامدهای اجتماعی-اقتصادی این گونه محسوب می‌شوند. این نتایج با چارچوب مفهومی SEICAT که تغییر در فعالیت‌های انسانی را مبنای سنجش اثرات گونه‌های بیگانه قرار می‌دهد، همخوانی دارد (باچر و همکاران، ۲۰۱۸؛ پروبرت و همکاران، ۲۰۲۳). بر اساس چارچوب مراحل تهاجم زیستی ارائه‌شده توسط بلاکبرن و همکاران (۲۰۱۱)، نیشکر وحشی در سواحل جنوبی دریای کاسپین از مرحله استقرار^۳ عبور کرده و وارد مرحله گسترش^۴ شده است. پراکنش وسیع گونه در بیش از نیمی از نوار ساحلی مورد بررسی، توانایی باززایی پس از تخریب، تشکیل کلنی‌های متراکم و امتیاز «خطر بسیار زیاد» در ارزیابی ریسک علف‌های هرز همگی نشان می‌دهند که این گونه در صورت عدم مدیریت می‌تواند به یکی از گونه‌های غالب اکوسیستم‌های ساحلی کاسپین تبدیل شود.

به عبارت دیگر، گونه *Saccharum spontaneum* از انتشار وسیعی در بخش ساحلی جنوب دریای کاسپین برخوردار شده است، به‌طوری که نیمی از طول خط ساحلی را به اشغال خود درآورده است و در برخی مکان‌های انتشار، این گونه به‌طور متراکم و در عین حال به‌عنوان گونه غالب و چیره به چشم می‌خورد. با توجه به اینکه این گونه از مرحله استقرار محلی عبور کرده و در امتداد سواحل جنوبی دریای کاسپین وارد مرحله گسترش فضایی شده است، دارای ظرفیت بالایی برای تبدیل شدن به یک مهاجم غالب در سواحل جنوبی دریای کاسپین است. توان انتشار این گونه سبب اشغال رویشگاه‌های ساحلی شده و رقابت بر سر منابع محیطی با سایر گونه‌ها مخصوصاً گونه‌های نادر و اندمیک می‌تواند خطر کاهش فراوانی یا حذف آن‌ها را در مناطق آلوده به همراه داشته باشد. علاوه بر تهدید تنوع زیستی، پیامدهای اقتصادی و اجتماعی این گونه از بعد اشغال عرصه و کاهش فعالیت‌های صیادان در مجاورت پره‌های صیادی، کاهش دسترسی عموم مردم به شناگاه‌ها، کاهش سطح تعلیف دام، تأثیر منفی بر فعالیت‌های گردشگری و صاحبان کسب و کار در این زمینه قابل توجه است. عموماً رویکرد سه گانه مواجهه با گونه‌های غیربومی شامل پیشگیری، کنترل و حذف برای این گونه قابل بررسی است و در مکان‌های غیرآلوده از منطقه آزاد انزلی تا آستار در غرب و از بابلسر تا بندر ترکمن در شرق ساحل جنوبی کاسپین با پایش مداوم و جلوگیری از انتشار گونه و در مکان‌های آلوده، کنترل و حذف گونه باید مد نظر باشد. علاوه بر اجرای برنامه‌های پایش مداوم و بلندمدت، حذف لکه‌های جوان و تازه استقرار یافته، جلوگیری از انتقال ریزوم‌ها از طریق عملیات عمرانی و کنترل کانون‌های اولیه آلودگی و کنترل مسیرهای انتشار انسانی توصیه می‌شود. هم

1- Saltonstall & Bonnett

2- Vimercati

3- Establishment

4- Spread

چنین بررسی عوامل بوم شناختی موثر بر رشد، تکثیر و انتشار این گونه مستلزم انجام تحقیق‌های جدید است.

منابع

- Akhani, H., Djamali, M., Ghorbanalizadeh, A., & Ramezani, E. (2010). Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, northern Iran: An overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation. *Pakistan Journal of Botany*, 42(Special Issue), 231–258. [https://mail.pakbs.org/pjbot/PDFs/42\(SI\)/PJB42\(SI\)231.pdf](https://mail.pakbs.org/pjbot/PDFs/42(SI)/PJB42(SI)231.pdf)
- Bacher, S., Blackburn, T. M., Essl, F., Genovesi, P., Heikkilä, J., Jeschke, J. M., Jones, G., Keller, R., Kenis, M., Kueffer, C., Martinou, A. F., Nentwig, W., Pergl, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., Richardson, D. M., Roy, H. E., Saul, W. C., Scalera, R., ... Kumschick, S. (2018). Socio-economic impact classification of alien taxa (SEICAT). *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 159–168. doi.org/10.1111/2041-210X.12844
- Bidarlord, M., Tokasi, S., & Mousavi Koupar, S. A. (2026). Escape of *Coreopsis tinctoria* in northern Iran: Evidence from Gilan Province. *Rostaniha*, 27(1), 59–68. [doi:10.22092/bot.j.iran.2026.373259.1453](https://doi.org/10.22092/bot.j.iran.2026.373259.1453)
- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., Wilson, J. R. U., & Richardson, D. M. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 26(7), 333–339. doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.023
- Bonnett, G. D., Kushner, J. N. S., & Saltonstall, K. (2014). The reproductive biology of *Saccharum spontaneum* L.: Implications for management of this invasive weed in Panama. *NeoBiota*, 20, 61–79. doi.org/10.3897/neobiota.20.6163
- Craven, D., Hall, J., & Verjans, J. M. (2009). Impacts of herbicide application and mechanical cleanings on growth and mortality of two timber species in *Saccharum spontaneum* grasslands of the Panama Canal Watershed. *Restoration Ecology*, 17(6), 751–761.
- Cummings, J. A., Parker, I. M., & Gilbert, G. S. (2023). The influence of nitrogen and phosphorus addition on growth of the invasive C4 grass *Saccharum spontaneum*. *International Journal of Plant Biology*, 14(2), 474–482.
- Gioria, M., & Osborne, B. A. (2014). Resource competition in plant invasions: Emerging patterns and research needs. *Frontiers in Plant Science*, 5, 501. doi.org/10.3389/fpls.2014.00501
- Hassan, A., Malik, K., Naqvi, S. A. M., Khan, K., & Sadia, H. (2024). A comprehensive review of *Saccharum spontaneum*, its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Ethnobotany Research and Applications*, 29, 1–13.
- Hawkins, C. L., Bacher, S., Essl, F., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kühn, I., Kumschick, S., Nentwig, W., Pergl, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., Richardson, D. M., Vilà, M., Wilson, J. R. U., Genovesi, P., & Blackburn, T. M. (2015). Framework and guidelines for implementing the Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT). *Diversity and Distributions*, 21(11), 1360–1363. doi.org/10.1111/ddi.12379
- IUCN. (2020). *Guidelines for using the IUCN Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT) Categories and Criteria* (Version 1.1). International Union for Conservation of Nature.
- Karbassi, A. R., Nouri, J., Mehrdadi, N., & Ayaz, G. O. (2008). Flocculation of heavy metals during mixing of freshwater with Caspian Sea water. *Environmental Geology*, 53(8), 1811–1816. doi.org/10.1007/s00254-007-0786-7
- Kumschick, S., Measey, G. J., Vimercati, G., de Villiers, F. A., Mokhatla, M. M., Davies, S. J., Thorp, C. J., Rebelo, A. D., Blackburn, T. M., & Kraus, F. (2017). How repeatable is the Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT)? Comparing independent global impact assessments of amphibians. *Ecology and Evolution*, 7(8), 2661–2670. doi.org/10.1002/ece3.2877
- Martínez, M. L., & Psuty, N. P. (2004). *Coastal dunes: Ecology and conservation*. Springer.
- Maun, M. A. (2009). *The biology of coastal sand dunes*. Oxford University Press.
- Pandey, V. C., Singh, N., Singh, R. P., & Singh, D. P. (2015). *Saccharum spontaneum*: An underutilized tall grass for revegetation and restoration programs. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 62, 1131–

1139. doi.org/10.1007/s10722-014-0208-0
- Probert, A. F., Vimercati, G., Kumschick, S., Volery, L., & Bacher, S. (2023). Clarification and guidance on the use of the Socio-Economic Impact Classification for Alien Taxa (SEICAT) framework. *NeoBiota*, 89, 45–70. doi.org/10.3897/neobiota.89.109911
- Pyšek, P., & Richardson, D. M. (2007). Traits associated with invasiveness in alien plants. In W. Nentwig (Ed.), *Biological invasions* (pp. 97–125). Springer.
- Pyšek, P., Hulme, P. E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T. M., Carlton, J. T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L. C., Genovesi, P., Jeschke, J. M., Kühn, I., Liebhold, A. M., Mandrak, N. E., Meyerson, L. A., Pauchard, A., Pergl, J., Roy, H. E., van Kleunen, M., & Richardson, D. M. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews*, 95(6), 1511–1534. doi.org/10.1111/brv.12627
- Raziei, T., Daryabari, J., Bordi, I., & Pereira, L. S. (2014). Spatial patterns and temporal trends of precipitation in Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 115(3–4), 531–540. doi.org/10.1007/s00704-013-0919-8
- Richardson, D. M., & Pyšek, P. (2012). Naturalization of introduced plants: Ecological drivers of biogeographical patterns. *New Phytologist*, 196(2), 383–396. doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04292.x
- Roshan, G., Khoshakhlagh, F., Fitchett, J. M., & Grab, S. W. (2016). Assessment of climate change impacts on the Caspian Sea Iranian coastal wetlands using GIS. *Marine Georesources & Geotechnology*, 34(7), 667–674. doi.org/10.1080/1064119X.2015.1077249
- Saltonstall, K., & Bonnett, G. D. (2012). Fire promotes growth and reproduction of *Saccharum spontaneum* (L.) in Panama. *Biological Invasions*, 14, 2479–2488.
- Saltonstall, K., Bonnett, G. D., & Aitken, K. S. (2021). A perfect storm: Ploidy and preadaptation facilitate *Saccharum spontaneum* escape and invasion in the Republic of Panama. *Biological Invasions*, 23, 1101–1115.
- Stone, K. R. (2008). *Weed risk assessment guidebook*. Hawaii Pacific Weed Risk Assessment Program.
- Tirgan S, Naqinezhad A, Moradi H, Kazemi Z, Vasefi N, Fenu G (2022) Caspian remnant coastal dunes: how do natural and anthropogenic factors impact on plant diversity and vegetation? *Plant Biosystems* 156(6): 1456–1469. doi.org/10.1080/11263504.2022.2065376
- Tokarska-Guzik, B., Dajdok, Z., Zając, M., Zając, A., Urbisz, A., Danielewicz, W., & Hołdyński, C. (2012). *Alien plants in Poland with particular reference to invasive species*. General Directorate for Environmental Protection.
- Tokasi, S., Seraji, A., Bidarlord, M. (2027). Risk assessment of invasive plant, *Commelina communis* in Gilan Province (North of Iran). *Rostaniha*, 27 (2), (Accepted).
- Vimercati, G., Probert, A. F., Volery, L., Bernardo-Madrid, R., Bertolino, S., Céspedes, V., Essl, F., Evans, T., Gallardo, B., Gallien, L., González-Moreno, P., Grange, M. C., Hui, C., Jeschke, J. M., Katsanevakis, S., Kühn, I., Kumschick, S., Pergl, J., Pyšek, P., ... Bacher, S. (2022). The EICAT+ framework enables classification of positive impacts of alien taxa on native biodiversity. *PLoS Biology*, 20(8), e3001729. doi.org/10.1371/journal.pbio.3001729
- Virtue, J. G., & Melland, R. L. (2003). *The environmental weed risk of revegetation and forestry plants*. Department of Water, Land and Biodiversity Conservation, South Australia.
- Volery, L., Blackburn, T. M., Bertolino, S., Evans, T., Genovesi, P., Kumschick, S., Roy, H. E., Smith, K. G., & Bacher, S. (2020). Improving the Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT): A summary of revisions to the framework and guidelines. *NeoBiota*, 62, 547–567. doi.org/10.3897/neobiota.62.52723