به نام خدا





عنوان گزارش:

ارزیابی زیست‌محیطی، اکولوژیک، اقتصادی و منابع آب کشت عرعر و پالونیا در ایران

تاریخ نشر:

مهر ۱۴۰۵

شناسنامه گزارش			
عنوان	**ارزیابی زیست‌محیطی، اکولوژیک، اقتصادی و منابع آب کشت عرعر و پالونیا در ایران**		
کد شناسه	**۱۴۰۵-۰۵-۱۰۰۴۴**	**تاریخ انتشار**	**۱۴۰۵/۰۷/۱۴**
پدید آورنده یا پدیدآورندگان	**جواد رمضانی[۱]، منا ایزدیان[۲]**		
ناشر	**انتشارات پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار**		
آدرس اینترنتی	**https://rcesd.ac.ir/**		

حقوق معنوی اثر به پدیدآورندگان و حقوق مادی آن، به پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار سازمان حفاظت محیط زیست تعلق دارد و استفاده از آن با ذکر ماخذ بلامانع است.

۱- دکتری علوم محیط زیست، عضو هیئت علمی پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار

۲- زیست شناسی جانوران دریایی، عضو هیئت علمی، مدیر گروه پژوهشی تنوع‌زیستی و ایمنی‌زیستی، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار

فهرست

چکیده مدیریتی ۱
مقدمه ۳
دیدگاه‌های موافق و مخالف و ارزیابی مستند مبانی آن‌ها ۳
آثار محیط‌زیستی و اکولوژیک ۵
پتانسیل مهاجم‌شدن و خطر انتشار و طبیعی‌شدن ٦
پیامدهای احتمالی بر تنوع زیستی و زیستگاه‌ها ٦
پیامدهای احتمالی بر منابع آب و خاک ۷
توجیهات و منافع اقتصادی ۷
هزینه‌ها و پیامدهای اقتصادی و محیط‌زیستی ۸
شرایط اقلیمی و اکولوژیک و پهنه‌بندی ریسک ۹
ارزیابی امکان کشت با تفکیک گونه، منطقه و شرایط ۹
ضوابط و الزامات کشت کنترل‌شده ۱۰
چارچوب پایش، کنترل و مدیریت ریسک ۱۱
معیارهای توقف یا بازنگری مجوز ۱۱
پیشنهادات سیاستی ۱۲
جمع‌بندی نهایی ۱۳
منابع ۱٤

چکیده مدیریتی

توسعه کشت گونه‌های درختی سریع‌الرشد، از جمله عرعر *Ailanthus altissima* و پالونیا *Paulownia tomentosa*، طی سال‌های اخیر با اهدافی همچون افزایش تولید چوب، ایجاد ارزش و درآمد اقتصادی، بهره‌گیری از اراضی کم‌بازده و کاهش فشار بر منابع جنگلی، مورد توجه قرار گرفته است. بااین‌حال، توسعه این گونه‌ها می‌تواند با پیامدهای بالقوه‌ای در حوزه محیط‌زیست همراه باشد؛ از جمله احتمال طبیعی‌شدن و در برخی شرایط بروز رفتار مهاجم، رقابت با گونه‌ها و جوامع گیاهی بومی، تغییر برخی ویژگی‌های خاک، افزایش یا تغییر الگوی مصرف آب و انتقال و استقرار در زیستگاه‌های طبیعی. ازاین‌رو، ارزیابی امکان توسعه این گونه‌ها مستلزم رویکردی چندبعدی است که در آن، منافع اقتصادی و تولیدی در کنار هزینه‌ها و ریسک‌های احتمالی اکولوژیک مورد توجه قرار گیرد و تصمیم‌گیری صرفاً بر مبنای سرعت رشد یا بازده اقتصادی انجام نشود.

در چارچوب این گزارش، میان سه مفهوم گونه بیگانه، گونه طبیعی‌شده و گونه مهاجم تمایز مفهومی و اکولوژیک قائل شده است. همچنین، از تعمیم ویژگی‌ها و سطح ریسک یک گونه به سایر گونه‌های متعلق به همان جنس اجتناب شده است.

برآیند شواهد بررسی‌شده نشان می‌دهد که از منظر ریسک اکولوژیک، نمی‌توان عرعر و پالونیا را در یک طبقه واحد قرار داد. افزون بر این، تعمیم یک ارزیابی واحد به تمامی گونه‌ها و کلون‌های پالونیا نیز با شواهد موجود سازگار نیست. در نتیجه، سیاست‌گذاری درباره این دو گروه باید مبتنی بر ارزیابی گونه‌محور و در موارد لازم، کلون‌محور و منطقه‌محور باشد.

در مورد عرعر (*Ailanthus altissima*)، مجموعه شواهد موجود در سطح بین‌المللی و ایران، این گونه را در زمره گونه‌های دارای ریسک بالای تهاجم زیستی قرار می‌دهد. ثبت آن در فهرست گیاهان بیگانه مهاجمEPPO، در کنار شواهد مربوط به قابلیت انتشار و پیامدهای اکولوژیک آن، مبنای قابل اتکایی برای اتخاذ یک رویکرد پیشگیرانه فراهم می‌کند. بر این اساس، پیشنهاد مدیریتی گزارش آن است که از توسعه کشت تجاری جدید عرعر در ایران اجتناب شود و اولویت اقدامات به شناسایی و تعیین پراکنش کانون‌های موجود، پایش مستمر آن‌ها، کنترل جمعیت‌های مستقر و جلوگیری از ایجاد و گسترش کانون‌های جدید اختصاص یابد.

در خصوص پالونیا (*Paulownia spp.*)، شواهد موجود از اتخاذ یک سیاست یکسان و فراگیر برای تمامی گونه‌های این جنس پشتیبانی نمی‌کند. بااین‌حال، حضور *P. tomentosa* در فهرست Alert List سازمان EPPO بیانگر آن است که احتمال بروز ریسک‌های مرتبط با استقرار و انتشار این گونه نیازمند توجه و ارزیابی دقیق است. برخی ویژگی‌های زیستی *P. tomentosa* می‌تواند در شرایط محیطی مناسب، فرایند استقرار و گسترش آن را تسهیل کند. از سوی دیگر، نتایج مطالعه ۲۰ ساله انجام‌شده درباره *P. fortunei* در جنگل‌های هیرکانی ایران، در شرایط و محدوده مورد بررسی، شواهدی دال بر

باززایی طبیعی این گونه ارائه نکرده است؛ هرچند در این مطالعه، تفاوت‌هایی در باززایی برخی گونه‌های بومی و همچنین برخی ویژگی‌های خاک مشاهده شده است.

بر پایه مجموع این شواهد، اعمال ممنوعیت عمومی و یکسان برای کل جنس پالونیا پیشنهاد نمی‌شود؛ بااین‌حال، توسعه کشت تجاری آن باید در چارچوب ضوابط و محدودیت‌های مشخص انجام گیرد. بر این اساس، کشت پالونیا می‌تواند به اراضی دارای حساسیت اکولوژیک پایین محدود شود و صدور مجوز آن مشروط به انجام ارزیابی ریسک، بررسی وضعیت و دسترسی به منابع آب، تعیین دقیق گونه، رقم یا کلون مورد استفاده، رعایت فاصله مناسب از زیستگاه‌های طبیعی و استقرار نظام مشخص و مستمر پایش باشد. چنین رویکردی امکان بهره‌گیری از ظرفیت‌های اقتصادی کشت پالونیا را، بدون تعمیم یک حکم واحد به تمامی گونه‌ها و شرایط محیطی، فراهم می‌کند و در عین حال امکان شناسایی زودهنگام و مدیریت انتشار احتمالی را افزایش می‌دهد.

در مجموع، یافته‌های این گزارش بر ضرورت تفکیک ریسک میان گونه‌ها، اتخاذ تصمیم‌های منطقه‌محور و مشروط، و استفاده از سازوکارهای پایش و کنترل پس از کشت تأکید دارد. این رویکرد با اصول شناخته‌شده ارزیابی ریسک گونه‌های بیگانه که بر مستندسازی شواهد، توجه به عدم‌قطعیت و تفکیک احتمال ورود، استقرار، انتشار و شدت پیامدها تأکید دارند، همخوان است.

مقدمه

گسترش کشت گونه‌های درختی سریع‌الرشد، از جمله عرعر (*Ailanthus altissima*) و پالونیا (*Paulownia tomentosa*)، در سال‌های اخیر با استدلال‌هایی مانند تولید چوب، ایجاد درآمد، استفاده از اراضی کم‌بازده و کاهش فشار بر منابع جنگلی مورد توجه قرار گرفته است. در مقابل، نگرانی‌هایی درباره احتمال طبیعی‌شدن و مهاجم‌شدن، رقابت با پوشش گیاهی بومی، تغییر ویژگی‌های خاک، مصرف آب و ورود این گونه‌ها به زیستگاه‌های طبیعی مطرح شده است. ازاین‌رو، تصمیم‌گیری درباره این گونه‌ها نمی‌تواند صرفاً بر اساس سرعت رشد یا ارزش اقتصادی آن‌ها انجام شود و نیازمند ارزیابی هم‌زمان منافع، هزینه‌ها و ریسک‌های اکولوژیک است.

در این گزارش، میان گونه بیگانه، گونه طبیعی‌شده و گونه مهاجم تمایز قائل شده و از تعمیم وضعیت یک گونه به کل جنس پرهیز شده است. به‌ویژه، پالونیا از نظر اکولوژیک یک واحد همگن نیست و ارزیابی آن باید در سطح گونه، رقم یا کلون، منطقه و با توجه به شرایط مدیریتی انجام شود. در مقابل، برای *Ailanthus altissima* شواهد مربوط به مهاجم‌بودن و آثار منفی اکولوژیک بسیار قوی‌تر است؛ این گونه در فهرست گیاهان بیگانه مهاجم EPPO قرار دارد و از سال ۲۰۰۴ در این فهرست ثبت شده است.

هدف کاربردی گزارش حاضر، فراهم‌کردن یک چارچوب مبتنی بر شواهد برای تصمیم‌گیری درباره کشت این گونه‌ها در ایران است؛ چارچوبی که بتواند در تعیین امکان یا عدم امکان کشت، پهنه‌بندی ریسک، مکان‌یابی عرصه‌های مناسب، فرایند صدور مجوز، پیشگیری و کنترل انتشار و طراحی برنامه‌های پایش مورد استفاده قرار گیرد. در چنین رویکردی، تصمیم مدیریتی باید برآیند شواهد علمی موجود، ویژگی‌های اکولوژیک و مدیریتی منطقه، میزان عدم‌قطعیت موجود در شواهد و اصل احتیاط باشد. استفاده از چارچوب‌های نظام‌مند ارزیابی ریسک نیز مستلزم توجه هم‌زمان به احتمال استقرار و گسترش، دامنه و شدت پیامدها، مسیرهای انتشار و پیامدهای اقتصادی و اکوسیستمی است.

دیدگاه‌های موافق و مخالف و ارزیابی مستند مبانی آن‌ها

بررسی ادبیات علمی نشان می‌دهد که درباره کشت عرعر (*Ailanthus altissima*) و پالونیا نمی‌توان یک دیدگاه واحد و یکسان ارائه کرد. از یک سو، ویژگی‌هایی مانند رشد سریع، تولید زیست‌توده و چوب و برخی کاربردهای اقتصادی، مبنای توجه به این گونه‌ها بوده است؛ از سوی دیگر، به‌ویژه در مورد گونه‌های دارای سابقه تهاجمی، نگرانی‌هایی درباره طبیعی‌شدن، انتشار خارج از محدوده کشت و پیامدهای اکولوژیک مطرح است. بنابراین، ارزیابی این دیدگاه‌ها باید علاوه بر شناسایی منافع و نگرانی‌ها، قدرت و دامنه شواهد مربوط به هر گونه را نیز در نظر بگیرد.

مبانی دیدگاه موافق کشت

موافقان کشت پالونیا عمدتاً بر رشد سریع، قابلیت تولید چوب و زیست‌توده، ویژگی‌های مناسب چوب و امکان استفاده از آن در سامانه‌های تولید چوب و آگروفارستری تأکید دارند (Ayrilmis & Kaymakci, 2013; Zhao & Lundgren, 2026).

مطالعات رشد نیز نشان داده‌اند که عملکرد پالونیا به شرایط آبیاری و محیط رشد وابسته است و در شرایط مناسب می‌تواند رشد قابل‌توجهی داشته باشد (Eshaghi Rad & Mousavi Mirkala, 2015).

از منظر اقتصادی این ویژگی‌ها می‌تواند در مناطقی که زمین مناسب، آب پایدار، بازار محصول و زیرساخت برداشت و فرآوری وجود دارد، مزیت ایجاد کند. بااین‌حال، رشد سریع به‌تنهایی معادل سودآوری نیست و ارزیابی اقتصادی باید هزینه‌های احداث، نهال، آبیاری، نهاده‌ها، نگهداری، برداشت، حمل‌ونقل، دوره بازگشت سرمایه و ریسک‌های اقلیمی را نیز دربرگیرد.

در مورد عرعر (*Ailanthus altissima*) نیز کاربردهای مختلف چوب، زیست‌توده و برخی فرآورده‌های گیاهی در منابع علمی گزارش شده است(Kowarik & Säumel, 2007; Soler & Izquierdo, 2024). بنابراین از نظر علمی نمی‌توان وجود منافع بالقوه اقتصادی برای این گونه را انکار کرد؛ بااین‌حال این منافع باید در کنار هزینه‌های احتمالی ناشی از گسترش و کنترل گونه ارزیابی شوند و وجود کاربرد اقتصادی به‌خودی‌خود مبنای توصیه به توسعه کشت نمی‌باشد.

مبانی دیدگاه مخالف و نگرانی‌های اکولوژیک

مهم‌ترین نگرانی درباره کشت گونه‌های غیرمحلی، احتمال طبیعی‌شدن و گسترش خارج از محدوده کشت و در پی آن ایجاد آثار نامطلوب بر جوامع بومی است.

در مورد *Ailanthus altissima*، این نگرانی پشتوانه علمی بسیار قوی دارد. این گونه توانایی بالایی در تولید بذر، پراکنش بادی و باززایی رویشی از ریشه دارد و در بسیاری از مناطق خارج از دامنه بومی خود به‌عنوان گونه مهاجم شناخته شده است (Kowarik & Säumel, 2007; Soler & Izquierdo, 2024). آثار آن بر ساختار جوامع گیاهی و رقابت با گونه‌های بومی نیز در منابع علمی گزارش شده است.

این وضعیت در سطح سیاست‌گذاری نیز منعکس شده است؛ EPPO، *Ailanthus altissima* را در فهرست گیاهان بیگانه مهاجم قرار داده و برای آن چارچوب مدیریتی و کنترلی تدوین کرده است (EPPO, 2020). بنابراین نگرانی درباره توسعه کشت این گونه صرفاً یک احتمال نظری نیست.

در مورد پالونیا، شدت و قطعیت شواهد متفاوت است و باید گونه‌ها از یکدیگر تفکیک شوند. *Paulownia tomentosa*در سال ۲۰۲۱ در فهرست Alert List سازمان EPPO قرار گرفت. هدف این اقدام، جمع‌آوری اطلاعات بیشتر درباره پراکنش و آثار اقتصادی و اکولوژیک آن بوده است. در نتیجه، قرارگیری در Alert List به‌تنهایی معادل قرارگرفتن در فهرست نهایی گیاهان مهاجم نیست؛ اما نشان‌دهنده وجود نگرانی و ضرورت ارزیابی ریسک است.

در عین حال EPPO برای *Paulownia tomentosa* ویژگی‌هایی مانند تولید هزاران کپسول بذر، تولید تا حدود ۲۰۰۰ بذر بالدار در هر کپسول، پراکنش بذر توسط باد و آب، امکان باززایی از ریشه و توانایی استقرار در زیستگاه‌های مختل‌شده را گزارش کرده است. همچنین EPPO اشاره می‌کند که این گونه در آمریکای شمالی به‌عنوان گونه‌ای با رفتار نسبتاً مهاجم شناخته شده و می‌تواند بر جوامع گیاهی بومی اثر منفی داشته باشد.

در مقابل برای برخی گونه‌های دیگر پالونیا شواهد متفاوت است. مطالعه ۲۰ ساله Ghanatsaman و همکاران در سال ۲۰۲۵ درباره *Paulownia fortunei* در یک توده جنگلی هیرکانی در استان گلستان، در شرایط مورد مطالعه باززایی طبیعی پالونیا را مشاهده نکرد و تفاوت معنی‌داری در برخی شاخص‌های کلی تنوع، غنای گونه‌ای و یکنواختی گزارش نکرد. بااین‌حال، تفاوت‌هایی در باززایی برخی گونه‌های بومی و افزایش کربن و نیتروژن خاک مشاهده شد و نویسندگان نیز نبود آثار شدیدتر را تا حدی به تراکم پایین پالونیا و مدت مطالعه نسبتاً محدود نسبت دادند.

مجموع شواهد نشان می‌دهد که هر دو طرف بحث دارای مبانی علمی هستند، اما قدرت شواهد برای گونه‌های مختلف یکسان نیست.

برای پالونیا، ظرفیت‌های تولیدی و اقتصادی، به‌ویژه رشد سریع و تولید چوب، در منابع علمی مستند است؛ در عین حال برای *Paulownia tomentosa* شواهدی از طبیعی‌شدن در برخی مناطق و نگرانی رسمی EPPO وجود دارد. بنابراین نه نادیده‌گرفتن منافع اقتصادی آن و نه فرض بی‌خطر بودن همه گونه‌ها و کلون‌های پالونیا از نظر علمی قابل دفاع نیست.

در مورد *Ailanthus altissima*، توازن شواهد متفاوت است. اگرچه برای این گونه نیز کاربردهای بالقوه اقتصادی و زیست‌توده‌ای وجود دارد، شواهد مربوط به توانایی گسترش، طبیعی‌شدن و آثار اکولوژیک آن بسیار قوی‌تر است. ازاین‌رو، منافع بالقوه اقتصادی عرعر نمی‌تواند به‌تنهایی توجیه‌کننده توسعه کشت آن باشد.

بر این اساس، مبنای مناسب تصمیم‌گیری برای ایران باید با توجه به ارزیابی هم‌زمان منفعت اقتصادی، ریسک اکولوژیک، وضعیت منابع آب و قابلیت کنترل، با تفکیک گونه، کلون، مکان و شرایط مدیریتی انجام گیرد.

آثار محیط‌زیستی و اکولوژیک

عرعر

عرعر ***Ailanthus altissima*** گونه‌ای سریع‌الرشد و دارای توانایی بالای استقرار در زیستگاه‌های مختل‌شده است. این گونه علاوه بر رقابت مستقیم با پوشش گیاهی بومی، می‌تواند از طریق برهم‌کنش‌های شیمیایی و آللوپاتی بر استقرار و رشد برخی گیاهان اثر بگذارد. تولید بذر، پراکنش و باززایی از ریشه نیز کنترل آن را پس از استقرار دشوار می‌کند (Kowarik & Säumel, 2007; EPPO, 2020).

شواهد موجود در ایران نیز اهمیت این موضوع را افزایش می‌دهد. مطالعات مربوط به فلور بیگانه ایران، *A. altissima*را در زمره گونه‌های دارای وضعیت مهاجم گزارش کرده‌اند. بنابراین ارزیابی این گونه در ایران باید با رویکرد پیشگیرانه انجام شود.

پالونیا

در مورد پالونیا باید میان گونه‌ها تمایز قائل شد. مطالعه Ghanatsaman و همکاران در سال ۲۰۲۵ درباره *P. fortunei* در جنگل هیرکانی، پس از حدود ۲۰ سال، تفاوت معنی‌داری در برخی شاخص‌های کلی تنوع مشاهده نکرد؛

با این حال، تفاوت‌هایی در باززایی گونه‌های بومی و ویژگی‌های خاک گزارش شد. همچنین باززایی طبیعی خود پالونیا در محل مطالعه مشاهده نشد. نویسندگان، تراکم پایین پالونیا و مدت مطالعه را از عوامل احتمالی توضیح‌دهنده نبود آثار شدیدتر دانسته‌اند.

بنابراین، نتیجه مناسب این نیست که پالونیا اثر اکولوژیک ندارد، بلکه باید گفت اثر آن وابسته به گونه، تراکم، شرایط سایت و مدیریت است و نیازمند ارزیابی موردی است.

پتانسیل مهاجم‌شدن و خطر انتشار و طبیعی‌شدن

عرعر: خطر انتشار *Ailanthus altissima* بالا ارزیابی می‌شود؛ زیرا گونه هم از طریق بذر و هم از طریق باززایی رویشی قادر به گسترش است. سابقه گسترده مهاجم‌شدن آن در خارج از دامنه بومی و قرارگیری در فهرست گیاهان بیگانه مهاجمEPPO، ضرورت رویکرد پیشگیرانه را تقویت می‌کند.

پالونیا: در پالونیا وضعیت وابسته به گونه است. چنانچه *P. tomentosa* در Alert List EPPO قرار دارد و ویژگی‌های زیستی آن شامل تولید تعداد زیاد بذر، پراکنش بذر توسط باد و آب و باززایی از ریشه است. در عین حال، در مطالعه‌ای که بر روی *P. fortunei* به مدت ۲۰ سال در ایران انجام شد، شواهدی از باززایی طبیعی این گونه یافت نشد. این یافته ریسک را در همان شرایط کاهش می‌دهد، اما نمی‌توان آن را به تمام گونه‌ها، کلون‌ها و مناطق ایران تعمیم داد.

نتیجه مدیریتی آن‌که نبود مشاهده طبیعی‌شدن در یک محل، نباید به‌عنوان اثبات غیرمهاجم‌بودن یک گونه در سراسر ایران تفسیر شود.

پیامدهای احتمالی بر تنوع زیستی و زیستگاه‌ها

خطر اکولوژیک کشت در مجاورت زیستگاه‌های طبیعی بسیار بیشتر از کشت در یک سامانه کاملاً انسان‌ساخت و ایزوله است. در زیستگاه‌های طبیعی، حاشیه جنگل‌ها، تالاب‌ها، حریم رودخانه‌ها و کریدورهای اکولوژیک، ورود یک گونه غیرمحلی می‌تواند در صورت استقرار موفق، فراتر از محدوده اولیه کشت گسترش یابد. برای *Ailanthus*، شواهد مربوط به رقابت با گونه‌های بومی و آثار منفی اکولوژیک، این نگرانی را تقویت می‌کند.

در حالی که در مورد *Paulownia* باید از تعمیم پرهیز کرد. مطالعه *P. fortunei* در گلستان نشان داد که شاخص‌های کلی تنوع در شرایط مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما باززایی برخی گونه‌های بومی متفاوت بود. بنابراین، ارزیابی باید علاوه بر تنوع کلی، باززایی گونه‌های بومی، ترکیب پوشش گیاهی، استقرار نهال، پراکنش بذر و تغییرات ساختاری جامعه را نیز شامل شود.

پیامدهای احتمالی بر منابع آب و خاک

یکی از خطاهای رایج در بحث پالونیا و سایر درختان سریع‌الرشد، برابر دانستن تحمل خشکی با مصرف کم آب است. این دو مفهوم یکسان نیستند. نیاز آبی واقعی کشت به عوامل متعددی از جمله اقلیم، تبخیر و تعرق، سن و اندازه درخت، تراکم کاشت، نوع خاک، عمق ریشه، روش آبیاری، طول فصل رشد و هدف تولید وابسته است. بنابراین هیچ مقدار ثابت و واحدی از نیاز آبی را نمی‌توان برای کل کشور یا حتی کل جنس *Paulownia* تعیین کرد.

مطالعات رشد پالونیا نشان داده‌اند که رژیم آبیاری بر رشد اثر دارد (Eshaghi Rad & Mousavi Mirkala, 2015). ازاین‌رو در مناطقی که کشت تجاری وابسته به آبیاری است، باید تراز آب مزرعه، پایداری منبع آب و هزینه فرصت آب پیش از صدور مجوز ارزیابی شود.

از نظر خاک نیز تغییرات احتمالی در کربن، نیتروژن، سرعت تجزیه لاشبرگ و چرخه عناصر باید مورد توجه قرار گیرد. در مطالعه *P. fortunei* در گلستان، افزایش کربن و نیتروژن خاک در توده مورد مطالعه مشاهده شد؛ اما این تغییر به‌تنهایی نه مثبت یا منفی بودن قطعی اثر را ثابت می‌کند و نه به همه مناطق ایران قابل تعمیم است.

بنابراین کشت تجاری نباید صرفاً بر اساس دسترسی فعلی به آب مجاز شود؛ پایداری منبع آب، هزینه فرصت آن، مصارف رقیب و سناریوهای خشکسالی نیز باید بررسی شود.

توجیهات و منافع اقتصادی

مهم‌ترین منافع اقتصادی احتمالی عبارت‌اند از:

۱. تولید چوب در دوره نسبتاً کوتاه

۲. ایجاد اشتغال در زنجیره نهال، کاشت، نگهداری، برداشت و فرآوری

۳. ایجاد مواد اولیه برای صنایع چوبی

٤. امکان استفاده از برخی اراضی کم‌بازده یا تغییرکاربری‌یافته

٥. ایجاد درآمد مکمل برای بهره‌برداران

بااین‌حال، سرعت رشد به‌تنهایی معیار کافی برای سودآوری نیست. تحلیل اقتصادی واقعی باید حداقل شامل قیمت زمین، هزینه آماده‌سازی، نهال و کاشت، آبیاری، کود و نهاده‌ها، نگهداری، تلفات، برداشت، حمل‌ونقل، قیمت واقعی چوب، بازار مصرف، دوره گردش سرمایه، نرخ تنزیل و ریسک خشکسالی و آفات باشد. بنابراین در شرایط فعلی نمی‌توان یک رقم عمومی برای سودآوری پالونیا یا هر گونه دیگر در کل ایران ارائه کرد. تصمیم اقتصادی باید در مقیاس پروژه و بر اساس داده واقعی همان منطقه انجام شود.

هزینه‌ها و پیامدهای اقتصادی و محیط‌زیستی

هزینه‌های احتمالی شامل دو گروه مستقیم و غیرمستقیم است.

هزینه‌های مستقیم

۱. احداث و نگهداری مزرعه
۲. تأمین آب
۳. کود و نهاده‌ها
٤. کنترل آفات و بیماری‌ها
٥. برداشت و حمل‌ونقل
٦. پایش
۷. کنترل انتشار
۸. و در صورت لزوم حذف درختان خارج از محدوده

هزینه‌های غیرمستقیم

در صورت استقرار گونه مهاجم، هزینه واقعی ممکن است از هزینه تولید اولیه بیشتر شود و شامل موارد زیر باشد:

۱. کاهش تنوع زیستی
۲. تغییر ترکیب پوشش گیاهی
۳. کاهش کیفیت زیستگاه
٤. هزینه کنترل و ریشه‌کنی
٥. کاهش ارزش حفاظتی برخی زیستگاه‌ها
٦. و هزینه فرصت منابع آب و زمین

ازاین‌رو ارزیابی اقتصادی باید از یک تحلیل منفعت خصوصی به یک تحلیل هزینه- فایده اجتماعی و محیط‌زیستی ارتقا یابد.

شرایط اقلیمی و اکولوژیک و پهنه‌بندی ریسک

پهنه‌بندی زیر به‌عنوان چارچوب پیشنهادی کارشناسی ارائه می‌شود و جایگزین نقشه رسمی پهنه‌بندی کشور نیست.

جدول ۱- پیشنهاد پهنه‌بندی ریسک

پهنه	ویژگی	عرعر	پالونیا
۱.**حساسیت حفاظتی بسیار بالا**	مناطق حفاظت‌شده، جنگل‌های طبیعی، تالاب‌ها، رودخانه‌ها، کریدورها و زیستگاه‌های حساس	عدم توصیه به کشت تجاری	اصل بر عدم کشت؛ فقط پژوهش موردی با ارزیابی ریسک
۲.**مجاورت با زیستگاه طبیعی**	حاشیه جنگل، مرتع طبیعی، رودخانه و مناطق دارای اتصال اکولوژیک	عدم توصیه به کشت تجاری	فقط پایلوت محدود و پس از ارزیابی
۳.اراضی کشاورزی و انسان‌ساخت با ریسک پایین‌تر	اراضی دارای کاربری تولیدی و فاصله مناسب از زیستگاه طبیعی	عدم توصیه به توسعه کشت تجاری جدید	امکان بررسی موردی مشروط
٤.اراضی انسان‌ساخت یا تخریب‌شده کم‌حساسیت	حداقل اتصال با زیستگاه طبیعی	عدم توصیه به کشت تجاری جدید	امکان کشت محدود و مشروط پس از ارزیابی آب و ریسک

ارزیابی امکان کشت با تفکیک گونه، منطقه و شرایط

Ailanthus altissima

با توجه به ۱) قرارگیری در فهرست گیاهان بیگانه مهاجم EPPO ، ۲) توانایی پراکنش بذر و باززایی رویشی، ۳) آثار گزارش‌شده بر پوشش گیاهی بومی، ۴) وضعیت مهاجم آن در مطالعات فلور بیگانه ایران و ۵) دشواری کنترل پس از استقرار، توصیه کارشناسی این گزارش، عدم توسعه کشت تجاری جدید *Ailanthus altissima* در ایران است. این عبارت یک توصیه سیاستی و مدیریتی است و به‌معنای ادعای وجود ممنوعیت قانونی ملی نیست.

در صورت وجود توده‌های موجود، اولویت باید با شناسایی، پایش انتشار، جلوگیری از گسترش و مدیریت تدریجی کانون‌های پرخطر باشد.

Paulownia spp.

برای پالونیا، ممنوعیت یکسان برای کل جنس از نظر علمی قابل دفاع نیست.

هرگونه توسعه تجاری باید مشروط به موارد زیر باشد:

۱. تعیین دقیق گونه و کلون

۲. منشأ نهال

۳. ارزیابی اقلیمی و اکولوژیک

٤. بررسی نیاز آبی

٥. فاصله از زیستگاه‌های طبیعی

٦. ارزیابی خطر انتشار بذر یا تکثیر رویشی

٧. پایش باززایی طبیعی

٨. و اثبات توجیه اقتصادی

در مورد *P. fortunei* شواهد موجود از یک مطالعه ۲۰ ساله در گلستان نشان می‌دهد که در شرایط مورد بررسی باززایی طبیعی مشاهده نشده و شاخص‌های کلی تنوع تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند؛ اما همین مطالعه بر تفاوت‌های باززایی گونه‌های بومی و محدودیت تعمیم نتایج تأکید دارد. بنابراین نتیجه مناسب برای سیاست‌گذاری، کشت مشروط و قابل بازنگری است، نه صدور مجوز عمومی و نه ممنوعیت مطلق.

ضوابط و الزامات کشت کنترل‌شده

در صورت اجازه کشت پالونیا در مناطق کم‌ریسک، مجوز باید محدود، مشروط، مدت‌دار و قابل لغو باشد.

الف) مشخصات گیاهی

١. تعیین دقیق گونه

٢. تعیین رقم یا کلون

٣. ثبت منشأ نهال

٤. ممنوعیت جایگزینی گونه یا کلون بدون تأیید مرجع صادرکننده مجوز.

ب) الزامات مکانی

١. ثبت مختصات دقیق قطعه

٢. تعیین کاربری زمین

٣. بررسی فاصله از جنگل، تالاب، رودخانه، مناطق حفاظت‌شده و کریدورهای اکولوژیک

٤. بررسی شیب و ویژگی‌های خاک

ج) الزامات منابع آب

١. تعیین منبع قانونی آب

٢. بررسی پایداری برداشت

۳. تعیین سقف مصرف

٤. ممنوعیت توسعه سطح زیرکشت صرفاً به‌دلیل افزایش دسترسی موقت به آب

د) کنترل انتشار

۱. پایش نهال‌های خارج از قطعه

۲. بررسی تولید و پراکنش بذر

۳. جلوگیری از انتقال اندام‌های تکثیری

٤. حذف سریع افراد خارج از محدوده مجاز

هـ) برنامه خروج

هر مجوز باید از ابتدا دارای برنامه توقف و جمع‌آوری باشد تا در صورت مشاهده رفتار مهاجم، خسارت اکولوژیک یا غیرقابل‌قبول‌شدن هزینه‌های آب، امکان خاتمه کشت وجود داشته باشد.

چارچوب پایش، کنترل و مدیریت ریسک

پایش باید از ابتدای احداث مزرعه آغاز شود و صرفاً به زمان بروز مشکل محدود نباشد.

جدول ۲- چارچوب پایش و مدیریت ریسک

مؤلفه	شاخص‌های پیشنهادی
رشد و تولید	رشد سالانه، بقا، حجم چوب، عملکرد
آب	حجم مصرف، بهره‌وری آب، تغییرات سطح آب/منبع
انتشار	نهال خارج از مزرعه، بذر، باززایی طبیعی
اکولوژی	پوشش گیاهی، غنای گونه‌ای، باززایی گونه‌های بومی
خاک	ماده آلی، N، pH و سایر شاخص‌های مرتبط
اقتصاد	هزینه تولید، درآمد، هزینه آب، سود خالص
مدیریت ریسک	هزینه کنترل و حذف، تعداد موارد خروج از محدوده

معیارهای توقف یا بازنگری مجوز

مجوز باید در صورت مشاهده یکی از موارد زیر قابل بازنگری یا لغو باشد:

۱. مشاهده باززایی پایدار خارج از محدوده کشت

۲. ورود گونه به زیستگاه طبیعی

۳. افزایش قابل‌توجه پراکنش بذر

٤. کاهش معنی‌دار پوشش یا باززایی گونه‌های بومی

٥. ایجاد فشار غیرقابل‌قبول بر منابع آب

٦. افزایش ریسک ناشی از تغییرات اقلیمی

۷. یا افزایش هزینه کنترل به سطحی که منافع اقتصادی را توجیه نکند.

در مورد عرعر، به‌دلیل سابقه مهاجم‌بودن، رویکرد مدیریتی باید بیش از آن‌که بر کنترل پس از انتشار متکی باشد، بر پیشگیری و جلوگیری از ایجاد کانون‌های جدید متمرکز شود.

پیشنهادات سیاستی

بررسی شواهد علمی نشان می‌دهد که نمی‌توان عرعر و پالونیا را از نظر خطر اکولوژیک در یک سطح قرار داد و همچنین نمی‌توان همه گونه‌ها و کلون‌های پالونیا را یکسان ارزیابی کرد.

عرعر *Ailanthus altissima*

با توجه به شواهد موجود در سطح بین‌المللی و ایران، این گونه باید در گروه پرریسک از نظر تهاجم زیستی قرار گیرد. قرارگیری آن در فهرست گیاهان بیگانه مهاجم EPPO، همراه با شواهد مربوط به توانایی انتشار و آثار اکولوژیک، پشتوانه علمی مناسبی برای اتخاذ رویکرد پیشگیرانه فراهم می‌کند.

پیشنهاد: عدم توسعه کشت تجاری جدید عرعر در ایران و تمرکز بر شناسایی، پایش و کنترل کانون‌های موجود و جلوگیری از گسترش آنها.

پالونیا *Paulownia spp.*

در مورد پالونیا، شواهد موجود از صدور حکم واحد برای کل جنس حمایت نمی‌کند. بااین‌حال، وجود *P. tomentosa* در فهرست Alert List EPPO نشان می‌دهد که موضوع ریسک باید جدی گرفته شود؛ این گونه دارای ویژگی‌هایی است که می‌تواند انتشار و استقرار آن را در برخی شرایط تسهیل کند. از سوی دیگر، مطالعه ۲۰ساله *P. fortunei* در جنگل‌های هیرکانی ایران، در شرایط مورد مطالعه، شواهدی از باززایی طبیعی این گونه نشان نداده است؛ هرچند تفاوت‌هایی در باززایی برخی گونه‌های بومی و ویژگی‌های خاک مشاهده شده است.

پیشنهاد: عدم اعمال ممنوعیت عمومی برای کل جنس پالونیا، اما محدود کردن کشت تجاری به اراضی کم‌حساسیت و مشروط‌کردن آن به ارزیابی ریسک، منابع آب، گونه/کلون، فاصله از زیستگاه‌های طبیعی و نظام پایش قابل اجرا.

۱. در مناطق حفاظت‌شده، جنگل‌های طبیعی، تالاب‌ها، حریم رودخانه‌ها، کریدورهای اکولوژیک و زیستگاه‌های دارای ارزش حفاظتی بالا، اصل بر عدم کشت تجاری این گونه‌ها باشد.
۲. در اراضی کشاورزی یا انسان‌ساخت با حساسیت حفاظتی پایین، در صورت اثبات توجیه اقتصادی و تأمین آب پایدار، امکان بررسی کشت پالونیا وجود داشته باشد؛ اما مجوز باید محدود، مدت‌دار، قابل بازنگری و قابل لغو باشد
۳. پیش از هر گونه توسعه گسترده، اجرای پایلوت‌های چندساله و منطقه‌ای در چند پهنه اقلیمی، با ثبت دقیق گونه/کلون، مصرف آب، رشد، اقتصاد، باززایی و آثار اکولوژیک توصیه می‌شود.

جمع‌بندی نهایی

رویکرد مناسب برای ایران نه ممنوعیت مطلق همه پالونیاها و نه آزادی کشت بر اساس ادعای رشد سریع و سودآوری است. راهبرد علمی‌تر، اتخاذ یک نظام مدیریت ریسک مبتنی بر گونه، مکان، شرایط اکولوژیک، منابع آب و قابلیت کنترل است. بر این اساس عرعر (*Ailanthus altissima*) عدم توصیه به توسعه کشت تجاری جدید و پالونیا (*Paulownia* spp.) کشت مشروط، منطقه‌ای، محدود، قابل پایش و قابل بازنگری؛ با اولویت اراضی کم‌حساسیت و خارج از زیستگاه‌های طبیعی. این رویکرد ضمن حفظ امکان بهره‌گیری از ظرفیت‌های اقتصادی احتمالی پالونیا، از تبدیل یک تصمیم تولیدی کوتاه‌مدت به مسأله بلندمدت مدیریت گونه‌های بیگانه و هزینه‌های اکولوژیک جلوگیری می‌کند.

منابع

Ayrilmis, N., & Kaymakci, A. (2013). Fast growing trees and wood properties: implications for Paulownia production.

Eshaghi Rad, J., & Mousavi Mirkala, S. (2015). Effect of irrigation regimes on growth of Paulownia tomentosa. Journal of Forestry Research, 26(1), 153–157. https://doi.org/10.1007/s11676-014-0007-7

EPPO. (2020). PM 9/29 (1) Ailanthus altissima. EPPO Bulletin, 50(1), 148–155. https://doi.org/10.1111/epp.12621

EPPO. (2021). Paulownia tomentosa in the EPPO region: addition to the EPPO Alert List. EPPO Reporting Service 2021/162.

EPPO. (2026). EPPO Alert List. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Updated August 2026.

EPPO. (2026). EPPO List of Invasive Alien Plants. European and Mediterranean Plant Protection Organization.

Ghanatsaman, A. A., Pilehvar, B., Abrari Vajari, K., & Mohammad Ali Pourmalekshah, A. (2025). Paulownia fortunei plantation in temperate broadleaves forest, does it act as an invader? Acta Oecologica, 129, 104115. https://doi.org/10.1016/j.actao.2025.104115

Kadlec, et al. (2026). Can Paulownia Siebold & Zucc. become an invasive species via its seeds? Plants, 15(7), 989. https://doi.org/10.3390/plants15070989

Kowarik, I., & Säumel, I. (2007). Biological flora of Central Europe: Ailanthus altissima (Mill.) Swingle. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 8(4), 207–237. https://doi.org/10.1016/j.ppees.2007.03.002

Oveisi, et al. (2026). Regional impact risk classification (RIRC): A predictive framework for plant invasion impacts. NeoBiota, 107, 243–268. https://doi.org/10.3897/neobiota.107.182605

Soler, J. M., & Izquierdo, J. (2024). Ailanthus altissima: ecological impacts, biological traits and management considerations. Plants, 13(7), 931. https://doi.org/10.3390/plants13070931

Sohrabi, S., et al. (2023). Alien flora of Iran: species status, introduction dynamics, habitats and pathways. Biological Invasions, 25, 1359–1371. https://doi.org/10.1007/s10530-023-03001-x

Sohrabi, S., et al. (2023). Alien plants of Iran: impacts, distribution and management. Biological Invasions, 25, 97–114. https://doi.org/10.1007/s10530-022-02884-6

Zhao, X., & Lundgren, B. (2026). Recent advances and prospects in Paulownia production, utilization and ecosystem applications.