

	معرفی گیاه مهاجم کهور آمریکایی (Prosopis juliflora)
مختصری بر بیولوژی، اکولوژی و تهاجم	
پیامدها و مخاطرات اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی	
روش‌های پیشگیری و کنترل	
قطب علمی مدیریت علف‌های هرز و گیاهان مهاجم ایران در شرایط تغییر اقلیم	نوشته به وسیله:
مقالات عمومی	دسته‌بندی:
https://weedsci.ut.ac.ir	آدرس وبسایت:
استفاده از مطالب سایت با ذکر منبع مجاز است.	توجه:

فهرست منابع

- ۱..... معرفی گیاه مهاجم کهور آمریکایی (Prosopis juliflora)
- ۱..... خلاصه‌ای از تهاجم
- ۱..... درخت طبقه‌بندی
- ۱..... گسترده‌گی و پراکنش
- ۲..... تاریخچه معرفی به مناطق جدید و گسترش
- ۳..... خطرات معرفی به مناطق جدید
- ۵..... زیستگاه
- ۵..... فیزیولوژی و فنولوژی
- ۷..... زیست‌شناسی تولید مثل
- ۸..... نیازهای زیست محیطی
- ۹..... ابزار انتقال و گسترش

- ۹.....پراکنش طبیعی
- ۱۰.....انتقال به وسیله یک حامل (Vector)
- ۱۰.....معرفی تصادفی
- ۱۰.....معرفی عمدی
- ۱۱.....پیامدهای منفی و مخاطرات
- ۱۱.....مخاطرات اقتصادی
- ۱۱.....مخاطرات زیست محیطی
- ۱۲.....مخاطرات اجتماعی
- ۱۳.....پیشگیری و کنترل
- ۱۳.....کنترل
- ۱۳.....کنترل زراعی
- ۱۴.....کنترل مکانیکی
- ۱۵.....کنترل زیستی
- ۱۷.....کنترل شیمیایی
- ۱۷.....کنترل تلفیقی
- ۱۹.....منابع

خلاصه‌ای از تهاجم

P. juliflora یک درختچه یا درخت کوچک بومی مکزیک و نواحی مرکزی و شمالی آمریکای جنوبی است. این گیاه به ویژه در علفزارهای طبیعی خشک و نیمه خشک بدون یخبندان، هم در محدوده بومی خود و هم به ویژه در مناطقی که معرفی شده است، خود را به عنوان یک مهاجم بسیار تهاجمی نشان داده است. *Prosopis* به عنوان یک جنس به عنوان یکی از بدترین گونه‌های گیاهی مهاجم جهان در نظر گرفته می‌شود و *P. juliflora* تا حد زیادی مهاجم ترین گونه در این جنس است. این امر منجر به اعلام *P. juliflora* به عنوان یک علف‌هرز و یا گیاه مهاجم و/یا مضر در بسیاری از کشورهای آفریقایی به ویژه کنیا، اتیوپی و سودان، پاکستان و سایر کشورهای آسیایی و همچنین در استرالیا و آفریقای جنوبی شده است. با این حال، در مناطق نیمه گرمسیری تر مانند استرالیا و جنوب آفریقا، نسبت به سایر گونه های تهاجمی *Prosopis* مانند *P. glandulosa* و *P. velutina* بسیار کمتر رایج است. *P. juliflora* به طور گسترده‌ای به عنوان یک گونه برای تأمین سوخت (چوب) و علوفه معرفی و کاشته شد، به ویژه در طول برنامه‌های چوب به عنوان سوخت در دهه ۸۰ میلادی و بذر آن به طور گسترده توسط حیوانات چرا کننده پخش می‌شود. این گیاه یک تثبیت کننده نیتروژن و بسیار مقاوم به خشکی و شوری است که می‌تواند به سرعت با سایر پوشش های گیاهی رقابت کند. خاردار بودن و برخورداری از عادت بوته‌ای *P. juliflora* به آن اجازه می‌دهد تا به سرعت مسیرها را مسدود کرده و کل مناطق را غیرقابل نفوذ و دستیابی کند.

درخت طبقه‌بندی

این گیاه متعلق به زیرخانواده Mimosoideae از خانواده Fabaceae است.

گسترده‌گی و پراکنش

احتمالاً *P. juliflora* بیشتر از آنچه که تصور می‌شود و گزارش‌ها نشان می‌دهد، گسترده شده و پراکنش یافته است. *P. juliflora* احتمالاً حداقل در برخی از مناطق خشک یا نیمه خشک عاری از یخبندان در هر کشور آفریقایی وجود دارد، اما پراکنش آن در بسیاری از کشورهای آسیایی بیشتر است. این گیاه عمدتاً یک گونه گرمسیری است که بومی مکزیک و نواحی مرکزی و شمالی آمریکای جنوبی است. برای اطلاعات به روز در مورد پراکنش جهانی گونه های *Prosopis* در سطح کشور، از جمله *P. pallida*، به مقاله شکلتون و همکاران مراجعه کنید. (Shackleton et al.)

(2014). گزارش‌هایی از حضور *P. juliflora* در اکوادور و پرو وجود دارد (Burkart, 1976; Diaz Celis, 1995) اما اخیراً این موارد مورد مناقشه قرار گرفته‌اند و ظاهراً *P. juliflora* در این کشورها وجود ندارد (Palacios et al., 2011).

تاریخچه معرفی به مناطق جدید و گسترش

تقریباً هیچ سابقه و اطلاعاتی از معرفی اولیه *P. juliflora* در محدوده طبیعی آن وجود ندارد، اما ممکن است که معرفی گونه‌هایی با غلاف‌های^۱ شیرین توسط انسان اولیه در طول سفرهای خود در سراسر قاره آمریکا یا به طور سهوی توسط حیوانات اهلی شده، اتفاق افتاده باشد. مسیرهای معرفی به وسیله انسان در دوران پیش از تاریخ ممکن است شامل سواحل اقیانوس آرام آمریکای مرکزی، پرو، شیلی و دریای کارائیب باشد. *P. juliflora* اغلب به عنوان بومی دریای کارائیب شناخته می‌شود، جایی که اغلب در مناطق ساحلی یافت می‌شود. اما چندین نویسنده پیشنهاد کرده‌اند که احتمالاً با ورود اولین انسان‌های مهاجر از ونزوئلا (از زمان میلاد مسیح تا ۱۰۰۰ سال بعد از آن) معرفی شده است (Little and Wadsworth, 1964; Burkart, 1976; Timyan, 1996). این امکان وجود دارد که تجارت بین کارائیب و برزیل منجر به معرفی *P. juliflora* به مناطق خشک ساحلی Ceará و Rio Grande do Norte در شمال شرقی برزیل از ونزوئلا یا دریای کارائیب شده باشد، یعنی جایی که یک گزارش قطعی از آن در سال ۱۸۷۹ موجود است (Burkart, 1976) و هنوز هم در این مناطق وجود دارد. با این حال، به نظر می‌رسد معرفی‌های بعدی *P. pallida* به برزیل از پرو که در دهه ۱۹۴۰ آغاز شد، منشأ گونه‌های غالب در آن در منطقه باشد.

جزایر اقیانوس آرام دارای جمعیت‌هایی از *P. juliflora* و *P. pallida* هستند که برای جزایر هاوایی و مارکیزا ثبت شده است (Burkart, 1976). تصور می‌شود که اولین معرفی به هاوایی در سال ۱۸۲۸ (Perry, 1998) یا ۱۸۳۸ (Esbenshade, 1980)، احتمالاً با گونه *P. pallida* بوده است و احتمالاً از این نقطه است که معرفی به جزایر دیگر اقیانوس آرام مانند Marquesas انجام شده است. Prosopis در حدود سال ۱۹۰۰ به استرالیا معرفی شد، اگرچه هیچ سوابق دقیقی از اولین معرفی وجود ندارد. کاشت وسیع و احتمالاً معرفی‌های بیشتر در دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ انجام شده است (Csurhes, 1996). ممکن است معرفی‌های بعدی از قاره آمریکا به عنوان مثال مکزیک (Panetta and Carstairs, 1989) یا احتمالاً از هند یا آفریقای جنوبی که گونه‌های Prosopis قبلاً در آنها خو گرفته^۲ بوده‌اند اتفاق

1 - Pods

2 - naturalized

افتاده باشد. هیچ اطلاعاتی در مورد تاریخ و منابع بذر وارد شده به جنوب شرقی آسیای وجود ندارد، اما فرض بر این است که بذر از قاره آمریکا از طریق استرالیا و اقیانوس آرام وارد شده است، اگرچه ممکن است این معرفی از شبه قاره هند نیز اتفاق افتاده باشد.

معرفی اولیه *Prosopis* به آفریقا مستندات ضعیفی دارد، اما به نظر می‌رسد که در سال ۱۸۲۲ در سنگال آغاز شده است. به نظر می‌رسد که *P. juliflora* قبلاً در اوایل دهه ۱۹۰۰ در مصر حضور داشته است و توسط RE Massey از وزارت کشاورزی مصر در جیزه و از آفریقای جنوبی، هر دو در سال ۱۹۱۷ به سودان معرفی شده است (Broun and Massey, 1929؛ El Fadl, 1997). منشاء دقیق گونه *P. juliflora* و معرفی بعدی آن در شرق آفریقا ناشناخته باقی مانده است، اما احتمالاً در دهه ۱۹۳۰ (Choge et al., 2002) توسط دام‌های اهالی سودان یا جنوب آفریقا، یا توسط بازرگانان از هند یا آفریقای جنوبی معرفی شده باشد. برای جزئیات گسترش اخیر آن در کنیا و مناطق در معرض خطر تهاجم، به Maundu و همکاران مراجعه کنید. (Maundu et al. et al., 2009). احتمالاً منشأ بسیاری از گونه‌های *Prosopis* که به آفریقای جنوبی رسیده‌اند، معرفی ۲۳ محموله بذری که از ایالات متحده آمریکا / هاوایی و مکزیک از سال ۱۸۹۷ تا ۱۹۱۶ رسیده بودند باشد. اگرچه همه آنها *P. juliflora* نامیده می‌شدند، اما تقریباً به طور قطع همه آنها حاوی *P. glandulosa* و *P. velutina* نیز بوده‌اند.

P. juliflora در دهه ۱۹۵۰ به خاورمیانه معرفی شده است، اگرچه یک درخت بسیار بزرگ *P. juliflora* در بحرین وجود دارد که گفته می‌شود ۵۰۰ سال قدمت دارد (Ahmad et al., 1996). اگرچه احتمالاً این درخت تا این اندازه قدیمی نیست، اما ممکن است نشان دهد که مدت‌ها قبل از اینکه این درختان عمداً برای سایر مزایای شناخته شده معرفی شوند، مقدار محدودی از *Prosopis* توسط بازرگانان و استعمارگران به این مناطق معرفی شده باشد.

خطرات معرفی به مناطق جدید

P. juliflora معمولاً گیاهی نیست که داد و ستد شود و به ندرت به طور تصادفی و با هر وسیله دیگری (مثلاً به طور طبیعی از طریق آب یا صادرات حیوانات زنده) به منطقه جدید وارد می‌شود. با این حال، گزارش‌های تایید نشده‌ای از ورود تصادفی بین‌المللی به شاخ بزرگ آفریقا با جابه‌جایی گله‌های دام و حتی الاغ‌هایی که تجهیزات نیروها و شبه‌نظامیان را حمل می‌کنند، وجود دارد. *P. juliflora* به دلیل ارزش آن به منظور سوخت / علوفه و همچنین یک گیاه زینتی، در برخی مناطق به طور گسترده در سراسر جهان معرفی شده است. بارها از مناطق در نظر گرفته شده برای

کشت و زرع فرار کرده و به مناطق طبیعی ورود کرده است. با این حال، بدنامی آن به عنوان یک گونه مهاجم منجر به ممنوعیت واردات بیشتر ذخایر گیاهی توسط چندین دولت شده است و اکنون خطر معرفی بیشتر عمدی آن کمتر تلقی می‌شود.



ب



آ



د



ج



ه



ز

شکل ۱: آ-نمای کلی درخت *Prosopis juliflora*، ب- تنه، ج- تاج پوشه، د- گلدھی، ز- غلاف‌ها و ه- تیغ‌ها

زیستگاه

P. juliflora دامنه اکولوژیکی گسترده‌ای دارد و با طیف بسیار وسیعی از خاک‌ها و انواع زیستگاه از تپه‌های ماسه‌ای گرفته تا مناطقی با خاک‌های رسی سازگار است. به طور کلی در مناطقی یافت می‌شود که حاصلخیزی آب و خاک عوامل اصلی محدود کننده رشد گیاهان هستند و قادر به زنده ماندن و حتی رشد در برخی از فقیرترین زمین‌ها می‌باشد که برای هر گونه درخت دیگری مناسب نیستند. با این حال، *P. juliflora* به یخبندان حساس است، بنابراین در مناطقی که به لحاظ دمایی محدودیت ایجاد می‌کنند، بیشتر در جاهایی که محافظت شده هستند دیده می‌شود.

فیزیولوژی و فنولوژی

بذرهای *P. juliflora* دارای سطح خواب بالایی هستند. لایه‌های سخت بذر باید شکسته یا ضعیف شوند تا جذب آب توسط بذر و جوانه زنی اتفاق بیفتد، اگرچه این سازوکارها نیز به مرور زمان تخریب شده و بذرهای قدیمی که هنوز زنده هستند، توانایی جوانه زدن بدون پیش تیمار دارند (Pasiecznik and Felker, 1992). بذرهای در غلاف کامل یا پوسته اندوکارپ کاهش جوانه زنی را نشان می‌دهند که تصور می‌شود به دلیل جلوگیری از جذب آب توسط بذر باشد، اگرچه گزارش شده است که وجود یک عصاره شیمیایی آللوپاتیک از محل پریکارپ غلاف، جوانه زنی را در *P. juliflora* کاهش می‌دهد (Warrag, 1994). عبور بذر از دستگاه گوارش حیوانات مختلف، از طریق حذف مزوکارپ یا اندوکارپ یا سایر عوامل مکانیکی یا شیمیایی، اثرات متفاوتی روی جوانه زنی دارد. بذرهای *P. juliflora* با ۳۰ درصد اضافه شدن آب دریا، در جوانه‌زنی نهایی کاهشی نشان ندادند، اگرچه سرعت جوانه زنی کاهش یافت (Khan et al., 1987). افزایش قلیائیت، بالاتر از پی اچ ۹، به طور قابل توجهی جوانه‌زنی نهایی و سرعت جوانه زنی بذر *P. juliflora* را کاهش داد (Srinivasu and Toky, 1996). دمای بهینه برای جوانه زنی بذر *P. juliflora* ۳۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد است که در دمای زیر ۲۰ درجه سانتی‌گراد یا بالاتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد جوانه زنی به سرعت کاهش می‌یابد (Pasiecznik et al., 2001). عمق کاشت بهینه بذر *P. juliflora* ۱۰ میلی‌متر است و جوانه‌زنی در عمق بیش از ۳۰-۲۰ میلی‌متر کاهش می‌یابد (Mutha and Burman, 1998).

همه گونه‌های *Prosopis* می‌توانند در مناطقی با بارندگی سالانه بسیار کم یا دوره‌های خشک بسیار طولانی زنده بمانند، اما تنها در صورتی که ریشه‌ها بتوانند از آب زیرزمینی یا منبع آب دائمی دیگر در چند سال اول استفاده کنند. *P. juliflora* به دلیل سازگاری با آب و هوای خشک و نیمه خشک، به طور کلی در طول فصل بارانی کوتاه جوانه زده و

مستقر می‌شود و نهال‌ها باید به اندازه کافی مستقر شده باشند تا بتوانند در اولین فصل خشک زنده بمانند. وجود دو سیستم ریشه، یک ریشه عمیق برای رسیدن به آب‌های زیرزمینی و یک رشته از ریشه‌های جانبی سطحی برای استفاده از رخدادهای نادر بارندگی، گونه‌های *Prosopis* را قویاً در رده فراتوفیت‌ها^۳ قرار می‌دهد، اما آنها دارای ویژگی‌های مزوفیتی^۴ و زیروفیتی^۵ نیز می‌باشند که بستگی به میزان فراهمی آب است. نیاز به باران یا بالا بودن سطح آب در مناطق ساحلی، جایی که رطوبت جوی کافی با بادهای مداوم گذرا یا مه فصلی وجود دارد، کاهش می‌یابد.

در *P. juliflora*، وجود سازوکار موسوم به پولوینوس^۶ می‌تواند باعث چین‌خوردگی برگچه‌ها^۷ شده و روزنه‌های روی سطوح بالایی برگ را در برابر از دست دادن آب در طول دوره‌های تبخیر و تعرق بالا محافظت کند. برگچه‌ها دارای سازگاری‌های تخصصی مانند روزنه‌های فرورفته، روزنه‌های بیشتر روی سطوح اکسیال نسبت به سطح محوری، کوتیکول‌های ضخیم و مومی شکل و وجود سلول‌های موسیلاژین هستند که باعث استفاده مؤثر و حفظ آب می‌شود. همچنین تغییرات متابولیکی در برگ و کل گیاه در طول دوره‌های تنش خشکی وجود دارد که گیاه را بهتر قادر به زنده ماندن می‌کند. تغییرات فصلی در غلظت پرولین، قند و پروتئین برگ *P. juliflora* پاسخی به خشکی فرض می‌شود. در توده‌های طبیعی *P. juliflora* در ونزوئلا، تنظیم اسمزی با افزایش غلظت مواد مغذی اندازه‌گیری شده در برگ در فصل خشک مشاهده شده است.

در گونه‌های نیمه گرمسیری‌تر مانند *P. glandulosa*، فلاش‌های مشخصی از رشد برگ‌های جدید در طول سال مشاهده شده، اگرچه دوره‌های کوچک‌تری از پیری و جایگزین شدن برگ در *P. juliflora* مشاهده شده است (Goel and Behl, 1996). وجود کلروفیل در ساقه‌های سبز *P. juliflora* نیز پاسخی به خشکی است که امکان ریزش برگ‌ها را در طول دوره‌های خشک فراهم کرده و در عین حال مقداری از پتانسیل فتوسنتزی را حفظ می‌کند (El Fadl, 1997). تغییرات روزانه‌ای در سرعت فتوسنتزی و هدایت روزنه‌ای مشاهده شده است که به ویژه با کاهش محسوس در دماهای بالا که غالباً در ظهر مشاهده می‌شود، همراه است (Sinha et al., 1997).

3 - Phreatophytes

4 - Mesophytic

5 - Xerophytic

6 - Pulvinus

7 - Leaflets

گونه‌های *Prosopis* سطوح بالایی از تنوع در خصوصیات مورفولوژیکی را نشان می‌دهند. خود ناسازگاری تولیدمثلی و دگرگشتی اجباری مشاهده شده، منجر به تغییرات فنولوژیکی بزرگی می‌شود که ترکیبی از تغییرات بالینی^۸ (پیوسته) در پاسخ به عوامل اقلیمی گسترده و تنوع اکوتیپی (ناپیوسته) در پاسخ به عوامل محیطی ناپیوسته است. تفاوت در متغیرهای اقلیمی پیوسته مانند دما، بارندگی و طول روز، و تفاوت‌های گسسته در مناطق مانند نوع خاک، شوری یا عمق خاک ترکیب می‌شوند تا انواعی از واکنش‌های فنولوژیکی را ایجاد کنند. تغییرات عمدتاً در جمعیت‌های بومی مشاهده می‌شود. در جمعیت‌های مهاجم، تغییرات بالینی به دلیل پراکندگی سریع و گسترده مواد ژنتیکی متنوع توسط انسان‌ها و حیوانات در محدوده‌ای از مکان‌ها و شرایط اقلیمی، مبهم و نامشخص است. گلدهی *P. juliflora* تقریباً به صورت مداوم در تمام طول سال در هند (Goel and Behl, 1995) و هائیتی (Timyan, 1996) دیده می‌شود، اما همیشه یک دوره حداکثر تولید میوه وجود دارد. در بخش‌هایی از هند، یک یا دو دوره باردهی، بسته به محل و فرم^۹ *P. juliflora* موجود رخ می‌دهد (Luna, 1996).

زیست‌شناسی تولید مثل

گونه‌های *Prosopis* عموماً خودناسازگار هستند (Solbrig and Cantino, 1975; Simpson, 1977) که به دلیل زودتر بالغ شدن اندام ماده گل نسبت به اندام نر (protogynous) است، اگرچه مقداری خودسازگاری محدود (۴٪) در *P. juliflora* به دنبال گرده افشانی (طبیعی و دستی) مشاهده شده است (Sareen and Yadav, 1987). غدد بساک در *P. juliflora* یک نوع پروتئین کربوهیدرات^{۱۰} را ترشح و آزاد می‌کنند و زمانی که گل توسط حشرات بازدید شده و از این ترشح تغذیه می‌کنند، گل گرده افشانی می‌شود (Chaudhry and Vijayaraghavan, 1992). غدد بساک همچنین یک ماده چسبنده به منظور چسبانیدن گرده به بدن حشره و محافظت از بساک و تخمدان‌ها ترشح می‌کنند. درصد گرده‌افشانی در *P. juliflora* همیشه کم است، که تصور می‌شود ممکن است به این دلایل باشد: توان زیستایی پایین گرده، کوتاه بودن دوره آزاد شدن گرده یا پذیرش کلاله، عدم همزمانی بین آزاد شدن گرده و دریافت گرده، کم بودن تعداد حشرات گرده‌افشان، عقیمی گل یا نرخ بالای سقط تخمدان. زنده ماندن گرده *P. juliflora* در حدود ۷۹-۹۶٪ گزارش شده است (Goel and Behl, 1995). اگرچه تعداد بسیار زیادی گل تولید می‌شود، اما همه آنها بارور نبوده

8 - Clinal

9 - form

10 - protein-carbohydrate

و میزان سقط تخمدان زیاد است و در مقایسه با تعداد گل‌های تولید شده در هر درخت، تعداد بسیار کمی غلاف تولید می‌شود. *P. juliflora* معمولاً پس از ۲ تا ۳ سال شروع به گلدهی و تولید میوه می‌کند، اما این امر به شدت به شرایط محل بستگی دارد، زیرا مشاهده شده است که درختان ۱۲ ماهه در ساحل گل می‌دهند و در مقابل در مناطق غیر مساعد درختان باسن ۱۵ سال یا حتی بیشتر شروع به گلدهی می‌کنند (Pasiiecznik et al., 2001).

نیازهای زیست محیطی

یک محدودیت عمده برای گسترش *P. juliflora* به عنوان یک گونه واقعاً استوایی، میانگین حداقل دما، فراوانی و طول مدت یخبندان زمستانی است. یخبندان‌های خفیف باعث خشک شدن شاخه‌ها می‌شوند. یخبندان‌های سخت‌تر ممکن است باعث مرگ و میر کامل ساقه و تنه شوند و یخبندان‌های شدیدتر یا طولانی‌تر می‌توانند باعث مرگ کامل گیاه شوند (Felker et al., 1982). خسارت یخبندان روی نهال‌ها و درختان جوان‌تر *P. juliflora* و روی درختان در مناطق کم ارتفاع شدیدتر است (Muthana, 1974). هاید و همکاران (Hyde et al., 1990) دریافتند که نهال‌های *P. juliflora* در اثر یخبندان ۲- درجه سانتی‌گراد در اسپانیا از بین می‌روند، اما در مقابل زمانی که دما در هند به زیر صفر درجه سانتی‌گراد رسید، آنها همچنان زنده ماندند (Muthana, 1974). تنوع قابل توجهی در تحمل به یخبندان در جمعیت‌های مختلف این گونه مشاهده شده است.

وضعیت مواد مغذی خاک به ندرت یک عامل محدود کننده برای گسترش این گیاه مهاجم است. نیتروژن به ندرت محدود کننده است و اشاره شده است که درختان توانایی خود را برای تثبیت نیتروژن حتی در شرایط pH بالا (Singh, 1996)، شوری زیاد (Felker et al., 1981) و کمبود آب شدید (Felker et al., 1982) حفظ می‌کنند. سایر درشت مغذی‌ها گاهی می‌توانند به طور مستقیم یا غیر مستقیم رشد را محدود کنند. یک همبستگی مثبت قوی بین وضعیت مواد مغذی خاک و محتوای مواد مغذی برگ در *P. juliflora* مشاهده شده است (Sharma, 1984). خاک‌های شور و قلیایی اغلب توسط *P. juliflora* اشغال می‌شود و نسبت به مناطق شور نیز تحمل بالایی دارد و در چنین شرایطی می‌تواند غالب باشد. *P. juliflora* با رسانایی الکتریکی ۲۰ دسی زیمنس بر متر در هند (سینگ، ۱۹۹۶) و ۲۱-۶ دسی زیمنس بر متر در پاکستان (Khan et al., 1986) با استفاده از آب آبیاری شور با موفقیت رشد یافته است. *P. juliflora* به ویژه قادر است خاک‌های قلیایی را با کاهش جزئی در رشد تا اسیدیته ۹ تحمل کند و در خاک‌هایی با اسیدیته ۱۱ زنده مانده و رشد کند (Singh, 1996). با این حال، به نظر می‌رسد گونه‌های *Prosopis* برای خاک‌های

اسیدی مناسب نیستند و این احتمال وجود دارد که pH پایین یک عامل محدود کننده برای گسترش آنها باشد (Pasiiecznik et al., 2001).

P. juliflora در طیف وسیعی از مناطق با میزان بارندگی مختلف، از میانگین بارندگی سالانه ۱۰۰ میلی متر یا کمتر در مناطق خشک ساحلی تا ۱۵۰۰ میلی متر در ارتفاعات بالاتر رشد می‌کند و توانایی زنده ماندن آن در مناطقی با بارندگی سالانه بسیار کم به خوبی شناخته شده است. میانگین دمای هوای سالانه در نقاط سایه در مناطقی که *P. juliflora* در آنجا یافت می‌شود، عموماً بالاتر ۲۰ درجه سانتی‌گراد بوده و دمای بهینه برای رشد در محدوده ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. به نظر می‌رسد که هیچ مانع و محدودیت طبیعی برای دما در رابطه با گسترش این گونه مهاجم وجود نداشته باشد، چرا که *P. juliflora* از تنوایی تحمل دما به میزان بیش ۵۰ درجه سانتی‌گراد در روز در محل سایه و دمای خاک در نور کامل خورشید تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد برخوردار بوده و این موضوع در آفریقا و آسیا مستند شده است (Pasiiecznik et al., 2001).

P. juliflora را می‌توان در همه انواع خاک از کاملاً ماسه‌ای گرفته تا خاک‌های رسی سنگین و سنگلاخی یافت، اما خاک‌های عمیق با زهکش مطلوب را ترجیح می‌دهد. عمق خاک به خصوص در مناطقی که دارای یک محدودیت مشخص برای رشد درخت، برای مثال دارای یک لایه آهکی باشد، مهم است. اگر به هر دلیلی از رشد سیستم ریشه جلوگیری شود، رشد آن در سطح خاک محدود شده و زهکشی ضعیف یا غرقابی می‌تواند اثرات مشابهی بر رشد و بقای درخت داشته باشد. همچنین تصور می‌شود که محتوای اکسیژن ضعیف در خاک نیز بر رشد ریشه تأثیر بگذارد. به نظر می‌رسد ارتفاع از سطح دریا اثر کمی بر گسترش گونه دارد. در محدوده بومی خود، *P. juliflora* در ارتفاعات کمتر از ۲۰۰ متر فراوان است، اما با افزایش ارتفاع به طور فزاینده‌ای کمتر یافت می‌شود.

ابزار انتقال و گسترش

پراکنش طبیعی

آب یک عامل پراکنده کننده مهم *P. juliflora* در اکوسیستم‌های بیابانی است. پراکنش به وسیله آب، انتشار گسترده بذر را در هنگام سیل یا سایر رویدادهایی مانند بارندگی زیاد در زمانی که استقرار نهال مطلوب است، تضمین می‌کند (Solbrig and Cantino, 1975). غلاف‌ها و اندوکارپ‌ها شناور بوده و در برابر آب غیرقابل نفوذ هستند و از دانه‌ها در

برابر اثرات مضر دوره‌های طولانی معلق بودن در آب دریا محافظت می‌کنند. در نتیجه امکان عبور بذر از پهنه‌های بزرگ آبی مانند اقیانوس‌ها فراهم خواهد شد.

انتقال به وسیله یک حامل (Vector)

غلاف *P. juliflora* دارای محتوای قند بالایی بوده و مواد ضد تغذیه کمی دارد. در نتیجه به طور گسترده ای مورد توجه حیوانات مختلف قرار می‌گیرد. توده‌های جدا از هم درختان نزدیک به مراکز قدیمی جمعیت نشان می‌دهد که انسان در دوران تاریخی و ماقبل تاریخ نیز عامل پراکندگی آن بوده است. در حال حاضر دام‌ها عامل اصلی پراکندگی هستند، اگرچه این میوه توسط طیف گسترده‌ای از حیوانات وحشی نیز که نقش عمده‌ای در پراکندگی بذر دارند، مصرف می‌شود. پرندگان، خفاش‌ها، خزندگان و مورچه‌ها نیز از میوه‌های *Prosopis* تغذیه می‌کنند و عوامل بالقوه پراکنش، حتی به مقدار جزئی، هستند. به طور کلی پذیرفته شده است که میوه‌ها و دانه‌ها برای پراکنش به وسیله حیوانات تخصصی شده‌اند. غلاف‌ها از روی درخت یا روی زمین خورده شده و دانه‌ها در مدفوع ظاهر می‌شوند. دانه‌ها با قرار گرفتن در مدفوع، با افزایش ظرفیت نگهداری آب و فراهمی سطوح بالای مواد مغذی، مزیت مثبتی خواهند داشت.

معرفی تصادفی

تصور می‌شود که معرفی تصادفی بذر *Prosopis* به عنوان یک آلاینده (برای مثال محموله‌های بذر یا مرسولات گیاهی آلوده به بذر آن) بعید است، اگرچه احتمال معرفی از طریق واردات دام زنده وجود دارد که در آن حیوانات دقیقاً قبل یا در حین حمل و نقل از غلاف‌های *Prosopis* تغذیه کرده‌اند. همچنین گزارش‌های تایید نشده‌ای از ورود تصادفی بین‌المللی به شاخ بزرگ آفریقا با جابجایی گله‌های دام و حتی الاغ‌هایی که تجهیزات نیروها و شبه‌نظامیان را حمل می‌کنند، وجود دارد. با این حال، غلاف و بذر ممکن است به ماشین آلات کشاورزی چسبیده، اما این مورد یک عامل جزئی و ناچیز برای پراکنش در نظر گرفته شده است.

معرفی عمدی

معرفی به صورت عمدی دلیل اصلی گسترش *P. juliflora*، به عنوان یک گونه با اهمیت تولید انرژی (مصرف به عنوان سوخت) و علوفه که قادر به تحمل خشک‌ترین مناطق و فقیرترین خاک‌ها است، در سراسر جهان در طول ۲۰۰ سال گذشته بوده است. دو دوره اصلی برای معرفی وجود داشته است: اولین مورد توسط اروپایی‌ها به مستعمرات خود در اواخر دهه ۱۸۰۰ و اوایل دهه ۱۹۰۰ و دومی توسط آژانس‌های کمک رسانی به عنوان بخشی از برنامه‌های درختکاری در دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰.

پیامدهای منفی و مخاطرات

مخاطرات اقتصادی

مطالعات اندکی در مورد اثرات اقتصادی *P. juliflora* انجام شده است، چه از نظر مزایای مثبت مرتبط با فروش محصولات این گونه درختی و چه منفی از نظر کاهش بهره‌وری کشاورزی و سایر مشکلات. یک مطالعه دقیق اقتصادی در مورد اثرات مثبت و منفی *P. juliflora* در تمام مناطقی که گسترش یافته در کنیا انجام شده است (Choge et al., 2002). طبق این گزارش عمده‌ترین اثرات منفی از نظر اهمیت اقتصادی، تلفات ناشی از تخریب توره‌های ماهیگیری توسط خارها و بیماری و مرگ دام در اثر خوردن غلاف *P. juliflora* بوده است. اثرات ثانویه عبارتند از از بین رفتن محصول، هزینه‌های ریشه‌کنی دستی، هزینه‌های تعمیر لاستیک‌ها و هزینه‌های پزشکی برای درمان زخم‌های خار. با این حال، مزایای مثبت *P. juliflora* شامل سود ناشی از فروش زغال چوب، چوب و غلاف (میوه) است که نسبت به هزینه‌های منفی آن بیشتر بوده است. با این حال خاطرنشان می‌شود که با افزایش پراکنش گونه، این رابطه به زودی به یک اثر منفی کلی طی چند سال تبدیل خواهد شد، مگر اینکه تغییراتی در سطح خط‌مشی‌ها و سیاست‌گذاری ایجاد شود. مطالعات اقتصادی بیشتر در سایر کشورهای آفریقایی که در آنجا *P. juliflora* یک علف هرز مشکل ساز است در حال انجام است.

مخاطرات زیست‌محیطی

P. juliflora یک گونه بسیار مهاجم با پتانسیل رقابت و جایگزینی پوشش گیاهی بومی است و تأثیر زیادی بر منابع آب، چرخه مواد مغذی، فرآیندهای توالی^{۱۱} و حفاظت از خاک دارد. *P. juliflora* به عنوان گونه‌ای مهاجم در مناطق حفاظت شده در جنوب آسیا، به ویژه مراتع در گجرات و جنگل‌های خشکی بومی در راجستان، و همچنین یک پارک ملی در سریلانکا گزارش شده است. اثرات منفی تهاجمات *Prosopis* همچنین شامل از دست دادن کامل مراتع و تبدیل علفزارهای طبیعی به جنگل‌های خار است. درختان *Prosopis* به سرعت می‌توانند انبوهی از توده‌های خاردار متراکمی را تشکیل دهند که تنوع زیستی را کاهش داده و کانال‌های آبیاری، جاده‌ها و مسیرهای کوچکتر را مسدود کرده و دسترسی به مراتع، زمین‌های زراعی، منابع آبی و مناطق ماهیگیری را کاملاً تحت تأثیر قرار می‌دهد (Weber, 2003). از بین رفتن پوشش چمن زیر سایبان‌ها نیز ممکن است باعث فرسایش خاک شود. برخی از گونه‌های گیاهی زمانی که *P. juliflora* توده‌های متراکم تشکیل می‌دهد سرکوب می‌شوند و نشان داده شده است که تنوع

زیستی گیاهی در بیشه های *P. juliflora* در کنیا در مقایسه با مناطق خارج کاهش یافته است (Maundu et al., 2009). با این حال، پیشنهاد شده است که تعداد و تنوع برخی از گونه‌های پستانداران به دلیل بهبود پوشش شکارچیان و خود شکارچیان افزایش یافته است. با این حال، مشاهدات روی اثرات کلی گونه بر جمعیت و تنوع گونه های پستانداران باید اثر منفی *P. juliflora* بر گیاهان علوفه‌ای بومی را نیز در نظر بگیرد.

گونه های *Prosopis* از جمله طیف وسیعی از گیاهان چوبی مهاجم هستند که به دلیل تأثیر برجسته آنها در بهره برداری از آب خاک و کاهش سطح آب در آفریقای جنوبی تحت کمپین کار برای آب^{۱۲} ریشه کن می‌شوند. گونه‌های *Prosopis* فراتوفیت بوده و دارای ریشه های بسیار عمیقی هستند که در صورت عدم دسترسی به آب، از آب زیرزمینی استفاده می‌کنند. با این حال، بحث‌هایی در مورد میزان تأثیر *Prosopis* بر فراهمی آب وجود دارد. در هند، کیپ ورد و مناطق دیگر، گونه‌های *Prosopis* توسط کشاورزان بزرگ مقصر کاهش سطح آب قلمداد می‌شوند، در حالی که برخی از محققان معتقدند که این موضوع به دلیل افزایش استخراج آب برای آبیاری توسط همین کشاورزان ایجاد شده است. اثرات مثبت *P. juliflora* بر محیط زیست شامل تثبیت خاک توسط ریشه و کاهش فرسایش خاک، استفاده به عنوان بادشکن درون مزارع، کاهش شوری و قلیائیت و بهبود حاصلخیزی و ویژگی های فیزیکی خاک است. وجود *P. juliflora* به عنوان یک منبع سوخت در دسترس، بهره‌برداری بیش از حد و برش غیرقانونی ذخایر حفاظت شده را به شدت کاهش داده است.

مخاطرات اجتماعی

عمده ترین اثرات منفی از نظر اهمیت اقتصادی-اجتماعی این گونه مهاجم، تلفات ناشی از تخریب تورهای ماهیگیری توسط خارها و بیماری و مرگ دام در اثر خوردن غلاف *P. juliflora* بوده است (Choge et al., 2002). اثرات ثانویه عبارتند از تلفات محصول، هزینه‌های ریشه‌کشی دستی، هزینه‌های تعمیر لاستیک‌ها و صورت حساب‌های پزشکان برای درمان زخم‌های خار.

پیشگیری و کنترل

کنترل

این بخش در مورد روش های کنترل از مقاله Pasiecznik و همکاران خلاصه شده است. (Pasiecznik et al., 2001) و شامل روش‌های کنترلی است که روی چندین گونه نزدیک به *Prosopis juliflora* ارزیابی شده است. تصور می‌شود که اکثر اینها، اگر نگوئیم همه، چنانچه برای کنترل یک گونه مناسب بوده باشند، می‌توانند با موفقیت برای گونه‌های دیگر نیز به کار روند. با این حال، روش‌های ریشه‌کشی که بیش از نیم قرن در قاره آمریکا انجام شد، بسیار پرهزینه و در درازمدت تا حد زیادی ناموفق بوده است. از بین بردن کامل درختان ممکن است با برخی تیمارها امکان پذیر باشد، اما تکنیک‌های کافی برای جلوگیری از معرفی مجدد بذرها و استقرار مجدد درختان هنوز به خوبی توسعه نیافته است. آسیب‌های زیست محیطی بالقوه ناشی از استفاده گسترده از علف‌کش‌ها نیز باید در نظر گرفته شود. اکنون پذیرفته شده است که ریشه‌کشی با استفاده از این تکنیک‌ها امکان پذیر نبوده و در بهترین حالت فقط نوعی کنترل نسبی امکان پذیر است. ترکیبی از روش‌های مکانیکی و شیمیایی اغلب مؤثرتر از هر دو به تنهایی بوده‌اند. چندین برنامه یکپارچه که روش‌های مکانیکی و شیمیایی و آتش زدن را با یکدیگر ادغام کرده‌اند، موفقیت معقولی داشته‌اند اما پرهزینه بوده و نیاز به سطح بالایی از توان مدیریتی دارند.

کنترل زراعی

پاکسازی دست اولین روشی است که برای مقابله با این گونه مهاجم به عنوان یک علف‌هرز استفاده می‌شود. در این حالت افراد برای قطع درختان و ریشه کن کردن تمام کنده‌ها به مراتع مورد تهاجم قرار گرفته اعزام می‌شوند. اگرچه این روش بسیار مؤثر است، اما بسیار کار فشرده‌ای بوده و پاکسازی دستی فقط برای زمین‌های کوچک با ارزش بالا، مانند اراضی مطلوب کشاورزی یا مناطقی که نیروی کار نسبتاً ارزان است، عملی است. پاکسازی دستی همچنین می‌تواند همراه با برخی روش‌های مکانیکی یا شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد. در پاکستان، کندن دستی ارزان‌تر از عملیات شیمیایی بوده است (Khan, 1961).

آتش، احتمالاً یکی از ابزارهای مدیریت اصلی مورد استفاده در علفزارهای آمریکا، اثر محدودی را در کنترل *Prosopis* به همراه داشته است. نهال‌های جوان به آتش حساس هستند، اما درختان مسن‌تر وقتی بالغ می‌شوند به طور فزاینده‌ای توسط پوست ضخیم محافظت شده و پس از آتش‌سوزی به سرعت جوانه می‌زنند. با این حال، آتش می‌تواند با موفقیت به عنوان یک ابزار مدیریتی برای جلوگیری از استقرار مجدد نهال‌های جوان *Prosopis* و همچنین بهبود

تولید علوفه استفاده شود. آتش همراه با روش های دیگر در توسعه برنامه‌های ریشه کنی یکپارچه استفاده شده است. به عنوان مثال، سمپاشی با علف‌کش‌ها با از بین بردن درخت و خشک شدن چوب، شعله‌ور شدن آن و ایجاد آتش پایدار را تضمین کرده و به این صورت کنترل مطلوب‌تری به همراه خواهد داشت.

به نظر می‌رسد چنانچه با این گونه مبارزه خاصی صورت نپذیرد و صرفاً اجازه داده شود که توالی^{۱۳} اکولوژیکی روند عادی خود را طی کند، جمعیت این گونه مهاجم رو به کاهش بگذارد. تهاجم گونه *Prosopis* به مراتب برای بیش از یک قرن در ایالات متحده آمریکا (برای مثال Archer, 1995) و برای دوره های طولانی در آمریکای جنوبی (مانند D'Antoni and Solbrig, 1977) و هند (به عنوان مثال، Chinnimani, 1998) مشاهده و مطالعه شده است. مشاهدات بوم‌شناختی طولانی مدت و استفاده از مدل‌ها نشان داده‌اند که بیشه‌های متراکم مرتبط با مشکلات تهاجم تنها یک مرحله موقت در روند جانشینی (در توالی اکولوژیک) هستند. مراحل اولیه تهاجم شامل معرفی تعداد کمی از درختان *Prosopis* است که در نهایت دانه تولید کرده و به عنوان مراکز انتشار عمل می‌کنند (Archer, 1995). اگر سیستم‌های کاربری زمین اجازه استقرار نهال‌ها را بدهد، تراکم توده *Prosopis* افزایش می‌یابد که منجر به تشکیل بیشه‌های متراکم در جایی که شرایط اجازه دهد، می‌شود. چینیمانی (Chinnimani, 1998) نشان داد که تراکم *Prosopis* در نهایت با تکامل گونه‌های دیگر کاهش یافته و چنانچه روند طبیعی طی شود، مجموعه‌ای جدید از گیاهان که در آن *Prosopis* تنها به یک جزء کم اهمیت است، ایجاد خواهد شد. فلکر و همکاران (Felker et al., 1990) مشاهده کردند که خود-تنکی^{۱۴} در توده های *P. glandulosa* در طول زمان رخ می‌دهد. بیشه‌های متراکم که در بسیاری از کشورها به عنوان موج تهاجم شناسایی می‌شوند، ممکن است فقط نشان‌دهنده مرحله ابتدایی تهاجم باشند و اگر به حال خود رها شوند، کنترل اکولوژیکی ممکن است تعداد *Prosopis* را کاهش دهد.

کنترل مکانیکی

پاکسازی مکانیکی محل شامل عملیات استفاده از تراکتوری برای از بین بردن درختان است، که در آن ریشه‌ها از زمین برای اطمینان از نابودی کامل درخت جدا می‌شوند. این عملیات شامل شخم و با زنجیر بیرون کشیدن ریشه بوده که اغلب مؤثرترین ابزار مکانیکی است. برای شخم مؤثر ریشه، خاک نباید نه خیلی مرطوب و نه خیلی خشک باشد. اگر خاک بیش از حد خشک باشد، تنه شکسته می‌شود، اگر خیلی مرطوب باشد، خاک و طبقه زیرین آسیب می‌بینند

13 - Succession
14 - self-thinning

(Jacoby and Ansley, 1991). درختان کوچکتر و شکسته نشده را باید با روش‌های دیگری حذف کرد. مزیت این است که امکان کشت و کار مجدد در محل ایجاد شده که منجر به بهبود حفاظت از آب خاک می‌شود. با این حال، این روش یکی از گران‌ترین تیمارهای کنترلی است و تنها در خاک‌های عمیقی که پتانسیل بالایی برای افزایش تولید علف‌ها دارند، توصیه می‌شود (Jacoby and Ansley, 1991). اگرچه این روش گران است، اما در جایی که درختان بالغ زیادی وجود دارند، موثر است. بیشترین کاربرد آن پس از کاربرد علف‌کش و برای حذف درختان ایستاده از بین رفته با این تیمار است. پاکسازی با یک ماشین برداشت زیست توده، که تراشه‌های چوبی تولید می‌کند که می‌تواند برای تولید انرژی فروخته شود، بخشی از هزینه‌های عملیاتی را جبران می‌کند (به عنوان مثال، Felker et al., 1999).

کنترل زیستی

چندین برنامه کنترل زیستی با استفاده از گونه‌های سوسک‌های بروخید تغذیه‌کننده از بذر^{۱۵} توسعه داده و اجرا شده‌اند. مزیت این دسته از عوامل کنترل زیستی ویژگی میزبان‌گزینی مشاهده شده آنهاست، به طوری که بسیاری از گونه‌ها فقط از *Prosopis* تغذیه می‌کنند و برخی حتی فقط از یک گونه منفرد. سایر گونه‌های حشرات شناخته شده به داشتن اثر مضر روی انواع بومی و مهاجم جنس *Prosopis* در قاره آمریکا که به عنوان عامل کنترل زیستی معرفی شده‌اند، انواعی از حشرات چوبخوار و پسیل^{۱۶} می‌باشند. در میان این چوبخوارها جنس *Oncideres limpida* به عنوان عامل کنترل زیستی *P. pallida* در برزیل معرفی شده است (Lima, 1994)، در حالی که *Oncideres rhodostriata* به عنوان یک آفت جدی *P. glandulosa* در ایالات متحده آمریکا در نظر گرفته می‌شود (Polk and Ueckert, 1973). پسیل‌ها به شدت بر رشد *Prosopis* تأثیر می‌گذارند (Hodkinson, 1991) و برای استفاده در کنترل تهاجم زیستی پیشنهاد شده‌اند.

بیشترین تحقیقات روی کنترل زیستی *Prosopis* تا به امروز در آفریقای جنوبی انجام شده است، یعنی منطقه‌ای که چندین برنامه در حال انجام است. حشرات تغذیه‌کننده بذر شامل *Mimosetes protractus* و *Neltumius arizonensis* همراه با سوسک‌های بروخید *Algarobius prosopis* و *A. bottimeri* برای کنترل گونه‌های مهاجم *Prosopis* به شرق آفریقای جنوبی معرفی شده‌اند. *N. arizonensis* و *A. prosopis* در استقرار خود در جمعیت‌های بالا موفق بودند و تأثیر قابل توجهی بر گونه‌های *Prosopis* داشتند، در حالی که گونه‌های دیگر از این نظر چندان

15 - Seed-feeding bruchid beetles
16 - Psyllids

موفقیت آمیز نبوده و فقط در تعداد کمی یافت شدند (Hoffmann et al., 1993). بیشترین آسیب به بذر در جایی رخ می‌دهد که چرا کنترل شده است، زیرا بلعیدن بذر توسط گیاهخواران پیش از نابودی کامل بذر به وسیله عوامل کنترل زیستی، کارایی این روش را کاهش می‌دهد.

همان دو گونه سوسک بروخید قبلاً نام برده شده در تلاش برای کنترل *P. juliflora* به جزیره آسنسیون^{۱۷} معرفی شدند که این گیاه در ۸۰ درصد جزیره، اغلب در بیشه‌های متراکم وجود دارد. دو گونه دیگر، یکی پسیل و نوعی مرید^{۱۸}، به عنوان عامل کنترل زیستی *P. juliflora* در جزیره آسنسیون شناسایی و تصور می‌شد که به طور تصادفی از دریای کارائیب وارد شده‌اند. این نوع مرید، یعنی *Rhinocloa* sp. باعث آسیب گسترده شده و تصور می‌شود که منجر به مرگ و میر قابل توجهی از درختان شده باشد (Fowler, 1998). در استرالیا، هجوم *Prosopis* در مراحل نسبتاً اولیه است و در انتخاب عوامل کنترل بیولوژیکی مناسب، به دنبال تاریخچه طولانی مشکلات ناشی از ورود گیاهان و حیوانات، مراقبت بسیار زیادی انجام می‌شود. گونه‌های حشرات همچنان از نظر اثربخشی و عوامل کنترل زیستی مناسب احتمالی گونه‌های *Prosopis* در استرالیا مورد آزمایش قرار می‌گیرند (مانند van Klinken, 1999; van Klinken et al., 2009). علاوه بر دو گونه *Algarobius*، نوعی پسیل *Prosopidosylla flava* و پروانه، *Evippe* sp. مشخص شده است که هر دو تا حدودی در استرالیا در کنترل این گیاه مهاجم نقش دارند.

گونه های *Prosopis* به طور گسترده در بخش‌هایی از محدوده های بومی خود گسترش می‌یابند که در آن بسیاری از گونه‌های حشرات از جمله بروخیدها، سوسک‌های چوبخوار، پسیل و سایر آفات زیان‌بار از اجزای رایج زیست‌بوم هستند. این عوامل مرتباً به *Prosopis* حمله می‌کنند، اما درختان با هجوم این آفات سازگار شده‌اند و در نتیجه هنوز هم به عنوان گونه‌ای مهاجم در زمین‌های بزرگ مطرح باشند. اگرچه پس از معرفی سوسک‌های بروخید و سایر حشرات موفقیت‌هایی در کنترل *Prosopis* عجیب و غریب حاصل شده است، اما به نظر می‌رسد که کنترل زیستی ممکن است به تنهایی کافی نباشد. همچنین، افزایش استفاده از غلاف‌ها به عنوان غذا و/یا علوفه به این معنی است که عوامل کنترل زیستی تغذیه کننده از بذر کمتر قابل قبول هستند.

17 - Ascension
18 - Mirid

کنترل شیمیایی

تیمارهای شیمیایی شامل استفاده از علف‌کش‌ها برای از بین بردن گیاهان است که مؤثرترین آنها کاربرد روی ساقه یا کاربرد هوایی علف‌کش‌های سیستمیک است. میزان اثربخشی به میزان جذب شیمیایی علف‌کش بستگی دارد. در *Prosopis* که توسط پوست ضخیم، ساقه‌های چوبی و برگ‌های کوچک با لایه مومی بیرونی محافظت می‌شود، جذب علف‌کش محدود خواهد بود. فرموله کردن و کاربرد یک علف‌کش برای مقابله با درختان در سنین و اندازه‌های مختلف بسیار دشوار است. بسیاری از علف‌کش‌ها و مخلوط‌های علف‌کش، بیشتر روی *P. glandulosa* آزمایش شده‌اند. اگرچه 2,4-D سرکوب عالی سرشاخه‌های درخت را فراهم می‌کند، اما در عمل درختان کمی از بین رفتند و چنین تیمارهای شیمیایی باید به طور دوره‌ای اعمال شود تا اطمینان حاصل شود که کارایی آنها مطلوب است. محل‌های آلوده اغلب هر ۵-۷ سال یکبار نیاز به سمپاشی دارند. مؤثرترین ماده شیمیایی برای کشتن درختان در ایالات متحده، کلوپیرالید است، اما دایکمبا، پیکلورام و تری‌کلوپیر نیز به تنهایی یا در ترکیب با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Jacoby and Ansley, 1991). در هند، سولفامات آمونیوم در کشتن درختان *P. juliflora* و به عنوان درمان کننده موفق بوده است (Panchal and Shetty, 1977).

کنترل تلفیقی

آتش همراه با روش‌های دیگر در توسعه برنامه‌های ریشه‌کشی یکپارچه استفاده شده است. به عنوان مثال، سمپاشی با علف‌کش‌ها که باعث مرگ گیاه و ایجاد چوب خشک و مرده می‌شود که به خوبی شعله‌ور شده و آتش پایدار را با احتمال بیشتری برای کشتن درختان باقی‌مانده ایجاد می‌کند. کنترل همچنین می‌تواند شامل استفاده از حیوانات، برای خوردن و کشتن بذرهای این گیاه باشد. عامل مشترک در بیشتر تهاجمات مربوط به *Prosopis* چرای بیش از حد گاو است که بذر *Prosopis* را به طور گسترده پخش می‌کند. بذر گیاه که در مدفوع گاو یافت می‌شود در مقایسه با بذرهای بلعیده نشده جوانه زنی بسیار بهتری دارد (Peinetti et al., 1993; Danthu et al., 1996). در مقابل، درصد بذر *P. juliflora* دفع شده پس از مصرف توسط گوسفند و بز بسیار کمتر بوده است (۱۵-۱۰٪) (Danthu et al., 1996; Harding, 1991). تفاوت‌های مشخصی در جوانه‌زنی بذر پس از عبور از دستگاه گوارش حیوانات مختلف مشاهده شده است (Mooney et al., 1977). جوانه‌زنی ۸۲ درصد در مورد اسب، ۶۹ درصد در مورد گاو و تنها ۲۵ درصد در مورد گوسفند بوده است. بذر *P. flexuosa* به دنبال مصرف توسط خوک‌ها به طور کامل کشته شد (Peinetti et al., 1993).

جایگزینی گاوهای آزاد با سایر دامها، به‌ویژه گوسفند و خوک، احتمالاً همراه با سایر روش‌های کنترل، می‌تواند به شدت گسترش گونه‌های *Prosopis* را کاهش دهد.

پیشنهاد شده است که با رفتن به سوی ایجاد یک سیستم جنگل زراعی ۱۹ امکان مقابله با تهاجم *Prosopis* وجود دارد. این رهیافت به وسیله فلکر و همکاران (Felker et al., 1999) ارایه شده و به وسیله سایر محققان (Tewari et al., 2000; Pasiecznik et al., 2001) بسط و توسعه داده شده است. این رهیافت به سه مداخله مدیریتی اصلی نیاز دارد: تنک کردن ۲۰، هرس کردن ۲۱ و تیمار پوشش زیرین ۲۲. در مناطقی که تراکم درختان ۱۰۰۰-۲۵۰۰ عدد در هکتار و همین طور بیش از ۲۵۰۰ عدد در هکتار است، لازم است که با تنک کردن تراکم به ۶۲۵-۱۰۰ درخت در هکتار برسد. این عملیات تنک کردن، مشکل‌سازترین و پرهزینه‌ترین جنبه این تبدیل است که کاربرد این روش را با محدودیت مواجه می‌کند. زیست‌توده و چوب جمع شده ناشی از عملیات قابل فروش و عرضه به بازار است و به این ترتیب بخشی از هزینه‌های انجام آن را جبران می‌کند (Felker et al., 1999). هدف این است که ردیف‌هایی از *Prosopis* به صورت دست نخورده با عرض حداقل ۱ متر و در فواصل ۵-۱۰ متر در سراسر منطقه باقی بماند. پاکسازی با دست به دلیل خارها و دسترسی دشوار، پرزحمت و ناخوشایند است. با این حال، بیشتر شاخ و برگ‌های غنی از مواد مغذی در محل با این روش حفظ می‌شود و به حاصلخیزی خاک می‌افزاید. همه کنده‌های درختان چه از جنس *Prosopis* و چه سایر گونه‌های چوبی باید از بین بروند.

پس از تنک کردن سیستماتیک اولیه تا تراکم توده حدود ۱۰۰۰-۶۲۵ درخت در هکتار، یک عملیات تنک کردن انتخابی ثانویه برای ایجاد تراکم نهایی مطلوب ۶۲۵-۱۰۰ درخت در هکتار یا کمتر مورد نیاز است. اگرچه درختان لزوماً نباید به یک اندازه فاصله داشته باشند، اما باز گذاشتن ردیف‌ها با فاصله ۵ تا ۱۰ متر از هم، دسترسی را تسهیل کرده و به سهولت انجام سایر عملیات مدیریتی به خصوص آن دسته که نیاز به تراکتور است می‌انجامد. درختان با ویژگی‌های مطلوب و در فواصل مشخص باید علامت گذاری شوند و بقیه درختان از بین بروند. درختان باید بر اساس اندازه بزرگ، فرم ایستاده، تنه مستقیم، تولید غلاف، عدم وجود خار و سلامت درخت انتخاب شوند. سپس درختان انتخاب شده برای بهبود فرم هرس می‌شوند، با حذف شاخه‌های تحتانی و شاخه‌های جانبی حداقل تا نصف ارتفاع درخت برای

19 - Agroforestry

20 - Thinning

21 - Pruning

22 - Understorey

تولید الوار و ترجیحاً بیش از ۲ متر یک تنه صاف و بدون انشعاب باقی بماند. برای تولید غلاف، تاج کوتاه‌تر و تاج پهن‌تر ترجیح داده می‌شود. می‌توان از تیمارهایی برای کاهش رویش پاجوش‌ها و درمان زخم‌ها استفاده کرد (Pasiecznik *et al.*, 2001). غلاف‌ها را می‌توان به عنوان منبع غذا یا علوفه جمع‌آوری و استفاده کرد. وجود زنبورها در این سیستم عسل و موم تولید کرده و تولید غلاف را افزایش می‌دهد. تنک کردن بیشتر درختان در سال‌های بعد نیز می‌تواند ادامه داده شود و همچنین می‌توان درختان را می‌توان به طور کامل از محل حذف کرد و زمین را به کاربری کشاورزی بازگرداند (به عنوان مثال، Bhojvaid *et al.*, 1996).

منابع

- Ahmad R, Ismail S, Khan D, 1996. Use of Prosopis in Arab/Gulf States, including possible cultivation with saline water in deserts. In: Felker P, Moss J, Eds, Prosopis: semi-arid fuelwood and forage tree. Building Consensus for the Disenfranchised. Center Semi-Arid Forest Resources Publ. Kingsville, TX 1.41- 2.1
- Ahmed G, 1961. Evaluation of dry zone afforestation plots. Pakistan Journal of Forestry, 11(2): 168-175
- Ali A, Labrada R, 2006. Problems posed by Prosopis in Yemen. Problems Posed by the Introduction of Prosopis spp. in Selected Countries. Rome, Italy: FAO, 21-28
- Allen ON, Allen EK, 1981. The Leguminosae: a source book of characteristics, uses, and nodulation. Madison, USA: University of Wisconsin Press, 812 pp
- Anderson DMW, 1985. Gums and resins: factors influencing their economic development. In: Wickens GE, Goodin JR, Field DV, Eds, Plants for arid lands. Proceedings of the Kew international conference on economic plants for arid lands held in the Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew, England, 23-27 July 1984. London, UK; George Allen & Unwin. xiv + 452 pp
- Archer S, 1995. Tree-grass dynamics in a Prosopis-thornscrub savanna parkland -reconstructing the past and predicting the future. Ecoscience, 2:83-99
- Aung T, Koike F, 2015. Identification of invasion status using a habitat invasibility assessment model: the case of Prosopis species in the dry zone of Myanmar. Journal of Arid Environments, 120:87-94. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140196315001093>
- Awale AI, Sugule AJ, 2006. Proliferation of honey mesquite (Prosopis juliflora) in Somaliland: Opportunities and Challenges Case Study. Abu Dhabi, United Arab Emirates: Candlelight for Health, Education and Environment
- Babiker AGT, 2006. Mesquite (Prosopis spp.) in Sudan: history, distribution and control. Problems Posed by the Introduction of Prosopis spp. in Selected Countries. Rome, Italy: FAO, 11-20
- Benson L, 1941. The mesquites and screwbeans of the United States. American Journal of Botany, 28:748-754
- Bentham G, 1875. Revision of the suborder Mimoseae. The Transactions of the Linnean Society of London, 30:335-664

- Bhimaya CP, Jain MB, Kaul RN, Ganguli BN, 1967. A study of age and habitat differences in the fuel yield of *Prosopis juliflora*. *Indian Forester*, 93(6): 355-359
- Bhojvaid PP, Timmer VR, Singh G, 1996. Reclaiming sodic soils for wheat production by *Prosopis juliflora* (Swartz) DC afforestation in India. *Agroforestry Systems*, 34(2):139-150
- BioNET-EAFRINET, 2015. East African Network for Taxonomy. Online Key and Fact Sheets for Invasive plants. <http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/index.htm>
- Bokrezion H, 2008. The ecological and socio-economic role of *Prosopis juliflora* in Eritrea: An analytical assessment within the context of rural development in the Horn of Africa. Mainz, Germany: Johannes Gutenberg University
- Bristow S, 1996. The use of *Prosopis juliflora* for irrigated shelterbelts in arid conditions in northern Sudan. In: Felker P, Moss J, Eds, *Prosopis: semi-arid fuelwood and forage tree. Building Consensus for the Disenfranchised*. Center Semi-Arid Forest Resources Publ. Kingsville, TX 2.45 - 3.1
- Broun AF, Massey RE, 1929. *Flora of the Sudan*. London, UK: Sudan Government House
- Burkart A, 1940. *Materiales para una monografía del género Prosopis (Leguminosae)*. *Darwiniana* 4:57-128
- Burkart A, 1976a. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae, subfam. Mimosoideae). (Part 1 and 2.) Catalogue of the recognized species of *Prosopis*. *Journal of the Arnold Arboretum*, 57:217-246, 450-525
- Burkart A, 1976b. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). [Part 2.]. Catalogue of the recognized species of *Prosopis*. *Journal of the Arnold Arboretum*, 57(4):450-525; 9 pl
- CABI, 2005. *Forestry Compendium*. Wallingford, UK: CABI
- Catalano SA, Vilardi JC, Tosto D, and Saidman BO, 2008. Molecular phylogeny and diversification history of *Prosopis* (Fabaceae: Mimosoideae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 93:621-640
- Chaudhry B, VijayaraghavanMR, 1992. Structure and function of the anther gland in *Prosopis juliflora* (leguminosae, mimosoideae) - a histochemical analysis. *Phyton-Annales Rei Botanicae*, 32:1-7
- Chavan SA, 1986. *Prosopis juliflora* for wasteland development in Saurashtra. In: Patel VJ, ed. *The Role of Prosopis in Wasteland Development*. Surendrabag, Gujarat, India: Javrajbhai Agroforestry Center
- Chinnimani S, 1998. Ecology of succession of *Prosopis juliflora* in the ravines of India. In: Tewari JC, Pasiecznik NM, Harsh LN, Harris PJC, eds. *Prosopis Species in the Arid and Semi-Arid Zones of India*. Coventry, UK: Prosopis Society of India and the Henry Doubleday Research Association, 21-22
- Choge SK, Ngujiri FD, Kuria MN, Busaka EA, Muthondeki JK, 2002. The status and impact of *Prosopis* spp in Kenya. Nairobi, Kenya: Kenya Forestry Research Institute (KEFRI). 59pp
- Cline G, Rhodes D, Felker P, 1986. Micronutrient, phosphorus and pH influences on growth and leaf tissue nutrient levels of *Prosopis alba* and *Prosopis glandulosa*. *Forest Ecology and Management*, 16(1-4):81-93
- Csurhes SM, 1996. Pest Status Review Series - Land Protection Branch: Mesquite (*Prosopis* spp.) in Queensland. Queensland, Australia: Department of Natural Resources

- Danthu P, Ickowicz A, Friot D, Manga R, Sarr A, 1996. Effect of the passage through the digestive tracts of domestic ruminants on the germination of woody leguminous tree seeds in the semi-arid tropics. *Revue d'Elevage et de Medecine Veterinaire des Pays Tropicaux*, 49:235-242
- D'Antoni HL, Solbrig OT, 1977. Algarrobos in South American cultures: past and present. In: Simpson BB, ed. *Mesquite: Its Biology in Two Desert Ecosystems*. Stroudsburg, Pennsylvania, USA: Dowden, Hutchinson and Ross, 189-200
- Diagne O, 1992. Current developments on *Prosopis* species in Senegal including work on nitrogen fixation. Dutton RW, ed. *Prosopis Species: Aspects of their Value, Research and Development*. University of Durham, UK: CORD, 47-60
- Diagne O, 1996. Utilization and nitrogen fixation of *Prosopis juliflora* in Senegal. In: Felker P, Moss J, Eds, *Prosopis: semi-arid fuelwood and forage tree. Building Consensus for the Disenfranchised*. Center Semi-Arid Forest Resources Publ. Kingsville, TX 1.29 -1.41
- Díaz Celis A, 1995. *Los Algarrobos*. Lima, Peru: Concytec
- Dommergues Y, Duhoux E, Diem HG, 1999. *Les Arbres Fixateurs d'Azote: Caractéristiques Fondamentales et Rôle dans L'aménagement des Écosystèmes Méditerranéens et Tropicaux*. Montpellier, France: CIRAD
- Dufour-Dror JM, Shmida A, 2017. Invasion of alien *Prosopis* species in Israel, the West Bank and western Jordan: characteristics, distribution and control perspectives. *BioInvasions Records*, 6(1):1-7
- Dutton RW, 1992. *Prosopis species. Aspects of their value, research and development*. Proceedings of the *Prosopis symposium*, University of Durham, UK Publishers 320 pp
- El-Fadl MA, 1997. Management of *Prosopis juliflora* for use in agroforestry systems in the Sudan. *Tropical Forestry Reports - Department of Forest Ecology, University of Helsinki*, No. 16: 107 pp
- El-Keblawy A, Al-Rawai A, 2007. Impacts of the invasive exotic *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. on the native flora and soils of the UAE. *Plant Ecology*, 190(1):23-35. <http://springerlink.metapress.com/link.asp?id=100328>
- Esbenshade HW, 1980. Kiawe: a tree crop in Hawaii. *International Tree Crops Journal*, 1:125-130
- Faridah Hanum I, Maesen LJG van der, eds. , 1997. *Plant resources of southeast Asia*. No. 11. Auxillary plants. Leiden, Netherlands: Backhuys
- Felker P, Clark PR, Laag AE, Pratt PF, 1981. Salinity tolerance of the tree legumes: mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*, *P. velutina* and *P. articulata*), algarrobo (*P. chilensis*), kiawe (*P. pallida*) and tamarugo (*P. tamarugo*) grown in sand culture on nitrogen-free media. *Plant and Soil*, 61:311-317
- Felker P, Clark PR, Nash P, Osborn JF, Cannell GH, 1982. Screening *Prosopis* (mesquite) for cold tolerance. *Forest Science*, 28:556-562
- Felker P, McLauchlan RA, Conkey A, Brown S, 1999. Case study: development of a swath harvester for small diameter (<10 cm) woody vegetation. *Biomass and Bioenergy*, 17:1-17
- Felker P, Moss J, eds, 1997. *Prosopis: semi-arid fuelwood and forage tree. Building Consensus for the Disenfranchised. A workshop*. Center Semi-Arid Forest Resources Publ. Kingsville, TX 332 pp
- Felker P, Smith D, Wiesman C, Bingham RL, 1989. Biomass production of *Prosopis alba* clones at two non-irrigated field sites in semiarid south Texas. *Forest Ecology and Management*, 29(3):135-150; 24 ref

- Felker P, Smith D, Wiesmann C, 1986. Influence of mechanical and chemical weed control on growth and survival of tree plantings in semiarid regions. *Forest Ecology and Management*, 16(1-4):259-267
- Felker P, Wiesman C, Smith D, 1988. Comparison of seedling containers on growth and survival of *Prosopis alba* and *Leucaena leucocephala* in semi-arid conditions. *Forest Ecology and Management*, 24(3):177-182; 8 ref
- Ferreyara R, 1981. Some taxonomic and ecophysiological aspects of the algarrobo in the northern coast of Peru. Japanese IUFRO Congress Council. World Congress 1981. International Union of Forest Research Organizations. 87-89
- Florence J, Chevillotte H, Ollier C, Meyer JY, 2007. Base de données botaniques Nadeaud de l'Herbier de la Polinésie française (PAP). http://www.herbier-tahiti.pf/Selection_Taxon_ref.php
- Fowler SV, 1998. Report on the invasion, impact and control of 'Mexican thorn', *Prosopis juliflora*, on Ascension Island. Ascot, UK: CABI Bioscience
- Goel VL, Behl HM, 1995. Propagation of *Prosopis juliflora* from rooted stem cuttings. *International Tree Crops Journal*, 8:193-201
- Goel VL, Behl HM, 1996. Fuelwood quality of promising tree species for alkaline soil sites in relation to tree age. *Biomass and Bioenergy*, 10(1):57-61; 15 ref
- Goel VL, Behl HM, 1996. Phenological traits of some woody species grown on stress soil. *Journal of the Indian Botanical Society*, 75:11-16
- Goel VL, Behl HM, 1996. Variation in thorn character within and among *Prosopis* species and vegetative multiplication of selected genotypes. *Indian Journal of Forestry*, 19(2):132-136; 8 ref
- Grados N, Cruz G, 1997. New approaches to industrialization of algarrobo (*Prosopis pallida*) pods in Peru. In: Felker P, Moss J, Eds, *Prosopis: semi-arid fuelwood and forage tree. Building Consensus for the Disenfranchised*. Center Semi-Arid Forest Resources Publ. Kingsville, TX 3.25 - 4.1
- Habit MA, Saavedra JC, eds. , 1990. The Current State of Knowledge on *Prosopis juliflora*. II International Conference on *Prosopis*, Recife, Brazil, 25-29 August, 1986. Rome, Italy: FAO
- Hall M, Llewellyn OA, Miller AG, Al-Abbasi TM, Al-Wetaid AH, Al-Harbi RJ, Al-Shammari KF, 2010. Important plant areas in the Arabian Peninsula: 2. Farasan Archipelago. *Edinburgh Journal of Botany*, 67(2):189-208. <http://www.journals.cup.org/action/displayJournal?jid=EJB>
- Harding GB, 1991. Sheep can reduce seed recruitment of invasive *Prosopis* species. *Applied Plant Science*, 5(1):25-27; 16 ref
- Harris PJC, Pasiecznik NM, Smith SJ, Billington J, Ramírez L, 2003. Differentiation of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. and *P. pallida* (H. & B. ex. Willd.) H.B.K. using foliar characters and ploidy. *Forest Ecology and Management*, 180:153-164
- Harsh LN, Tewari JC, Sharma NK, Felker P, 1996. Performance of *Prosopis* species in arid regions of India. In: Felker P, Moss J, Eds, *Prosopis: semi-arid fuelwood and forage tree. Building Consensus for the Disenfranchised*. Center Semi- Arid Forest Resources Publ. Kingsville, TX 4.21- 4.35
- Hocking D, ed. , 1993. *Trees for drylands*. New Delhi, India: Oxford and IBH
- Hodkinson ID, 1991. New World legume-feeding psyllids of the genus *Aphalaroida* Crawford (Insecta: Homoptera: Psylloidea). *Journal of Natural History*, 25(5):1281-1296

- Hoffmann JH, Impson FAC, Moran VC, 1993. Competitive interactions between two bruchid species (*Algarobius* spp.) introduced into South Africa for biological control of mesquite weeds (*Prosopis* spp.). *Biological Control*, 3(3):215-220
- Hua ST, Tsai VY, Lichens GM, Noma AT, 1982. Accumulation of amino acids in *Rhizobium* sp. strain wr1001 in response to sodium chloride. *Applied and Environmental Microbiology*, 44(1): 135-140
- Hunziker JH, Poggio L, Naranjo CA, Palacios RA, 1975. Cytogenetics of some species and natural hybrids in *Prosopis* (Leguminosae). *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 17:253-262
- Hyde EA, Pasiecznik N, Harris PJC, 1990. Evaluation of multi-purpose trees in southern Spain. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*, 8:73-74
- I3N Brasil, 2015. Invasives information network. Florianópolis - SC, Brazil: Horus Institute for Environmental Conservation and Development. <http://i3n.institutohorus.org.br>
- ILDIS, 2017. International Legume Database and Information Service. Reading, UK: School of Plant Sciences, University of Reading
- Imran M, Surayya Khatoon, Sahar Zaidi, Ali QM, Ghulam Akbar, 2013. Alien and invasive plant species of the Indus Delta. *International Journal of Biology and Biotechnology*, 10(3):371-382. <http://www.ijbbku.com>
- Jacoby P, Ansley RJ, 1991. Mesquite: classification, distribution, ecology and control. In: James LF, Evans JO, Ralphs MH, Child RD, eds. *Noxious Range Weeds*. Boulder, Colorado, USA: Westview Press
- Johnston MC, 1962. The North American Mesquites, *Prosopis* Sect. *Algarobia* (Leguminosae). *Brittonia*, 14:72-90
- Khan AA, 1961. Efficacy of "Fernozone" to prevent resprouting of cut-back Mesquite. *Pakistan Journal of Forestry*, 11:375-377
- Khan D, Ahmad R, Ismail S, 1986. Case History of *Prosopis juliflora* Plantation at Makran Coast Through Saline Water Irrigation. *Proceeding of US-Pakistan Biosaline Research Workshop*. Karachi, Pakistan: Department of Botany
- Khan D, Ahmad R, Ismail S, 1987. Germination, growth and ion regulation in *Prosopis juliflora* (Swartz) DC under saline conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 19:131-138
- Kiambi D, 1999. Assessment of the status of agrobiodiversity in Djibouti. A contribution to the National Biodiversity Strategy and Action Plan. A report prepared as part of the Djibouti National Biodiversity Strategy and Action Plan for the Bureau Nationale de la Diversite Biologique, Direction de l'Environnement, Ministere de l'Environnement, du Tourisme et de l'Artisanat. Nairobi: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) Sub-Saharan Africa Office
- Klass S, Bingham RL, Finkner-Templeman L, Felker P, 1985. Optimizing the environment for rooting cuttings of highly productive clones of *Prosopis alba* (mesquite/algarrobo). *Journal of Horticultural Science*, 60(2): 275-284
- Klinken RD van, 1999. Developmental host-specificity of *Mozena obtusa* (Heteroptera: Coreidae), a potential biocontrol agent for *Prosopis* species (mesquite) in Australia. *Biological Control*, 16(3):283-290; 32 ref
- Klinken RD van, Campbell S, 2001. Australian weeds series: *Prosopis* species. *Plant Protection Quarterly*, 16(1):1-20
- Klinken RD van, Hoffmann JH, Zimmermann HG, Roberts AP, 2009. *Prosopis* spp. (Leguminosae). In: *Biological Control of Tropical Weeds Using Arthropods* [ed. by Muniappan, R. \Reddy, G. V. P. \Raman, A.]. Cambridge, UK 353-377

- Landeras G, Alfonso M, Pasiecznik NM, Harris PJC, Ramírez L, 2006. Identification of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. and *P. pallida* (H. & B. Willd.) H. B. K. using molecular markers. *Biodiversity and Conservation*, 15:1829-1844
- Leakey RRB, Mesen JF, Tchoundjeu Z, Longman KA, Dick JM, Newton A, Matin A, Grace J, Munro RC, Muthoka PN, 1990. Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Commonwealth Forestry Review*, 69(3):247-257; 19 ref
- Lee SG, Felker P, 1992. Influence of water/heat stress on flowering and fruiting of mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*). *Journal of Arid Environments*, 23:309-319
- Lee SG, Russell EJ, Bingham RL, Felker P, 1992. Discovery of thornless, non-browsed, erect tropical *Prosopis* in 3-year-old Haitian progeny trials. *Forest Ecology and Management*, 48(1-2):1-13
- Lima PCF, 1994. Comportamento silvicultural de especies de *Prosopis*, em Petrolina-PE, Região Semi-Arida Brasileira. PhD Thesis. Curitiba, Brazil: Universidade Federal do Parana
- Little EL, Wadsworth FH, 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. US Department of Agriculture, *Agricultural Handbook* 249
- Luna RK, 1996. *Prosopis juliflora* (Swartz) DC. In: *Plantation Trees*. Delhi, India: International Book Distributors
- Maghembe JA, Kariuki EM, Haller RD, 1983. Biomass and nutrient accumulation in young *Prosopis juliflora* at Mombasa, Kenya. *Agroforestry Systems*, 1(4):313-321
- Mares MA, Enders FA, Kingsolver JM, Neff JL Simpson BB, 1977. *Prosopis* as a niche component. In: Simpson BB, ed. *Mesquite: Its Biology in Two Desert Ecosystems*. Stroudsburg, Pennsylvania, USA: Dowden, Hutchinson and Ross, 123-149
- Maundu P, Kibet S, Morimoto Y, Imbumi M, Adekar R, 2009. Impact of *Prosopis juliflora* on Kenya's semi-arid and arid ecosystems and local livelihoods. *Biodiversity*, 10(2-3):33
- Mohan NP, 1940. The Mesquite. *Punjab Forestry Record* (Silva Publ.) 9
- Mom MP, Burghardt AD, Palacios RA, Alban L, 2002. [English title not available]. (*Los algarrobos peruanos: Prosopis pallida y su delimitación.*) *Arnaldoa*, 9(1):39-48
- Mooney HA, Simpson BB, Solbrig OT, 1977. Phenology, morphology, physiology. In: Simpson BB, ed. *Mesquite: Its Biology in Two Desert Ecosystems*. Stroudsburg, Pennsylvania, USA: Dowden, Hutchinson and Ross, 26-43
- Morim MP, 2015. [English title not available]. (*Prosopis* in *Lista de Espécies da Flora do Brasil.*) . Rio de Janeiro, Brazil: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18991>
- Mutha N, Burman U, 1998. Effect of seed weight and sowing depth on germination and seedling quality of *Prosopis juliflora*. In: Tewari JC, Pasiecznik NM, Harsh LN, Harris PJC, eds. *Prosopis Species in the Arid and Semi-Arid Zones of India*. Coventry, UK: *Prosopis Society of India and the Henry Doubleday Research Association*, 43-45
- Muthana KD, 1974. A note on frost susceptibility in arid zone trees. *Annals of Arid Zone* 13:370-373
- Muthana KD, Arora GD, 1983. *Prosopis juliflora* (Swartz) D.C. a fast growing tree to bloom the desert. *Central Arid Zone Research Institute Monograph*, No. 22, Jodhpur, India. 21 pp
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Simons A, 2009. *Agroforestree Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. World Agroforestry Centre. <http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>

- Oviedo Prieto R, Herrera Oliver P, Caluff MG, et al. , 2012. National list of invasive and potentially invasive plants in the Republic of Cuba - 2011. (Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba - 2011). Bissea: Boletín sobre Conservación de Plantas del Jardín Botánico Nacional de Cuba, 6(Special Issue 1):22-96
- Palacios RA, 2006. [English title not available]. (Mezquites Mexicanos: biodiversidad y distribución geográfica.) Bol. Sociedad Argentina Botanica, 41(1-2):91-121
- Palacios RA, Burghardt AD, Frías-Hernández JT, Olalde-Portugal V, Grados N, Alban L, Martínez Vega Ode la, 2012. Comparative study (AFLP and morphology) of three species of *Prosopis* of the section *Algarobia*: *P. juliflora*, *P. pallida*, and *P. limensis*. Evidence for resolution of the "*P. pallida*-*P. juliflora* complex". Plant Systematics and Evolution, 298:165-171
- Panchal YC, Shetty P, 1977. Chemical control of *Prosopis juliflora* (Sw) DC. Program and Abstracts of Papers, Weed Science Conference and Workshop in India, No. 153
- Panetta FD, Carstairs SA, 1989. Isozymic discrimination of tropical Australian populations of mesquite (*Prosopis* spp.): implications for biological control. Weed Research, UK, 29(3):157-165
- Pasiecznik N, Choge S, Fre Z, Tsegay B, Parra F, 2015. The Great Green Forest is here and expanding all on its own: a call for action. International Conference on Resilience, Research and Innovation, Djibouti, 26-28 October 2015
- Pasiecznik NM, 2001. *Prosopis* - management by exploitation, not eradication, required to control weedy invasions. In: ACOTANC 2001, the 9th Australian Conference on Tree and Nut Crops. 13-19 April 2001, Perth, Australia. www.wanatca.au/acotanc/Papers/Pasiecznik-1/index.htm
- Pasiecznik NM, 2006. Limits to *Prosopis* biocontrol: utilization and traditional knowledge could fill the gap. Biocontrol News and Information,, 27((1)):5N-6N. <http://www.pestscience.com/PDF/GN2701>
- Pasiecznik NM, Choge SK, Davi A, 2010. Improving livelihoods and national food security in Djibouti through the use of underutilised raw materials: Assessment of the potential of the Djibouti livestock feed factory for production of *Prosopis*-based animal feeds. Report of a mission, October 2010., Djibouti: Government of Djibouti and UNDP
- Pasiecznik NM, Choge SK, Muthike GM, Chesang S, Fehr C, Bakewell-Stone P, Wright J, Harris PJC, 2006. Putting knowledge on *Prosopis* into use in Kenya. Pioneering advances in 2006. Coventry, UK: HDRA, 17 pp. www.gardenorganic.org.uk/pdfs/international_programme/ProsopisKenyaSummaryReport.pdf.
- Pasiecznik NM, Felker P, 1992. Mechanical cleaning of *Prosopis* seed. Nitrogen Fixing Tree Research Reports, 10:186-188
- Pasiecznik NM, Felker P, Harris PJC, Harsh LN, Cruz G, Tewari JC, Cadoret K, Maldonado LJ, 2001. The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* Complex: A Monograph. Coventry, UK: HDRA
- Pasiecznik NM, Harris PJC, Smith SJ, 2004. Identifying tropical *Prosopis* species: a field guide [ed. by Pasiecznik, N. M.\Harris, P. J. C.\Smith, S. J.]. Coventry, UK: International Research Department, HDRA, 29 pp
- Pasiecznik NM, Harris PJC, Trenchard EJ, Smith SJ, 2006. Implications of uncertain *Prosopis* taxonomy for biocontrol. Biocontrol News and Information, 27(1):1N-2N
- Pasiecznik NM, Vall AOM, Nourissier-Mountou S, Danthu P, Murch J, McHugh MJ, Harris PJC, 2006. Discovery of a life history shift: precocious flowering in an introduced population of *Prosopis*. Biological Invasions, 8(8):1681-1687. <http://www.springerlink.com/content/xvu6033621t14040/?p=078824f9d5dc441ab780ce5466ab5fe8&pi=8>

- Patch NL, Felker P, 1997. Silvicultural treatments for sapling mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) to optimize timber production and minimize seedling encroachment. *Forest Ecology and Management*, 96(3): 231-240
- Peinetti R, Pereyra M, Kin A, Sosa A, 1993. Effects of cattle ingestion on viability and germination rate of calden (*Prosopis caldenia*) seeds. *Journal of Range Management*, 46:483-486
- Perry G, 1998. *Prosopis*. *Flora of Australia*, 12:7-13
- Polk KL, Ueckert DN, 1973. Biology and ecology of a mesquite twig girdler, *Oncideres rhodosticta*, in West Texas. *Annals of the Entomological Society of America*, 66(2):411-417
- Queensland Government, 2015. *Weeds of Australia*, Biosecurity Queensland edition. Queensland, Australia. <http://keyserver.lucidcentral.org/weeds/>
- Raizada MB, Chatterji RN, 1954. A diagnostic key to the various forms of introduced mesquite (*Prosopis juliflora* DC). *Indian Forester*, 80:675-680
- Ramanujam CGK, Kalpana TP, 1993. Pollen analysis of honeys from Kondevaram apiaries of East Godavari district, Andhra Pradesh. *Biovigyanam*, 19(1/2):11-19; [Bb]
- Reddy CVK, 1978. *Prosopis juliflora*, the precocious child of the plant world. *Indian Forester*, 104:14-18
- Sandys-Winsch DC, Harris PJC, 1991. A simple method for the vegetative propagation of *Prosopis juliflora*. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports*, 9: 117-118; 6 ref
- Sareen TS, Yadav SK, 1987. Self-incompatibility in *Prosopis juliflora* DC (Leguminosae). *Incompatibility Newsletter*, 19:66-68
- Sertse DM, Pasiecznik NM, 2005. Controlling the spread of *Prosopis* in Ethiopia by its utilisation. Policy brief. Coventry, UK: HDRA, 2 pp. http://www.gardenorganic.uk/pdfs/international_programme/Ethiopia%20policy%20brief
- Shackleton RT, Maitre DCle, Pasiecznik NM, Richardson DM, 2014. *Prosopis*: a global assessment of the biogeography, benefits, impacts and management of one of the world's worst woody invasive plant taxa. *AoB Plants*, 2014:plu027. <http://aobpla.oxfordjournals.org/content/6/plu027.full>
- Sharma BM, 1984. Scrub forest studies - foliar and soil nutrient status of *Prosopis juliflora* DC. *Indian Forester*, 110:367-374
- Sherry M, Smith S, Ashok Patel, Harris P, Hand P, Trenchard L, Henderson J, 2011. RAPD and microsatellite transferability studies in selected species of *Prosopis* (section *Algarobia*) with emphasis on *Prosopis juliflora* and *P. pallida*. *Journal of Genetics*, 90(2):251-264. <http://www.springerlink.com/content/r274w08113qq/>
- Shibeshi A, Livingstone J, Pasiecznik N, 2016. Turning invasive garaanwa (*prosopis*) trees into a new resource for feed, fuel and food security in Somaliland. PENHA and the Somaliland Ministry of Environment and Rural Development, 2 pp. <http://www.celep.info/wp-content/uploads/2016/06/Somaliland-prosopis-info-brief-FINAL.pdf>
- Simpson BB, ed. , 1977. *Mesquite, its Biology in Two Desert Shrub Ecosystems*. Stroudsburg, Pennsylvania, USA: Dowden, Hutchinson & Ross
- Singh G, 1995. An agroforestry practice for the development of salt lands using *Prosopis juliflora* and *Leptochloa fusca*. *Agroforestry Systems*, 29(1):61-75; 17 ref
- Singh G, 1996. The role of *Prosopis* in reclaiming high-pH soils and in meeting firewood and forage needs of small farmers. In: Felker P, Moss J, eds. *Prosopis: Semiarid Fuelwood and Forage Tree*;

- Building Consensus for the Disenfranchised. Kingsville, Texas, USA: Center for Semi-Arid Resources, 1.3-1.27
- Sinha AK, Shirke PA, Pathre U, Sane PV, 1997. Sucrose-phosphate synthase in tree species: light/dark regulation involves a component of protein turnover in *Prosopis juliflora* (SW DC). *Biochemistry and Molecular Biology International*, 43:421-431
- Solbrig O, Cantino P, 1975. Reproductive adaptations in *Prosopis* (Leguminosae-Mimosoideae). *Journal of the Arnold Arboretum*, 56(2):185-210
- Solbrig OT, Bawa K, Carman NJ, Hunziker JH, Naranjo CA, Palacios RA, Poggio L, Simpson BB, 1977. Patterns of variation. In: Simpson BB, ed. *Mesquite, its Biology in Two Desert Shrub Ecosystems*. Stroudsburg, Pennsylvania, USA: Dowden, Hutchinson & Ross, 44-60
- Srinivasu V, Toky O, 1996. Effect of alkalinities on seed germination and seedling growth of important arid trees. *Indian Journal of Forestry*, 19:227-233
- Tewari JC, Harris PJC, Harsh LN, Cadoret K Pasiecznik NM, 2000. *Managing Prosopis juliflora (Vilayati babul): a Technical Manual*. CAZRI, Jodhpur, India and HDRA, Coventry, UK.
- Than WW, 2011. An initial focus on biological control agents for the forest invasive species *Prosopis juliflora* in the dry zone of Myanmar. XIII International Symposium on Biological Control of Weeds, Session 4, Target and Agent Selection. 178
- Timyan J, 1996. *Bwa yo: important trees of Haiti. Bwa yo: important trees of Haiti.*, ix + 418 pp.; 14 pp. of ref
- Torres SB, Firmino JL, Mello VDC, 1994. Germination of *sabia* (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) and *algaroba* (*Prosopis juliflora* (SW) DC) seeds. [Germinacao de sementes de *sabia* (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e *algaroba* (*Prosopis juliflora* (SW) DC).] *Ciencia Rural*, 24(3):629-630; 6 ref
- Tortorelli LA, 1956. *Argentine forests and timbers. [Maderas y bosques argentinos.]* Editorial Acme S.A. C.I., Maipu 92, Buenos Aires. pp. 910 + 3 plates
- Trenchard LJ, Harris PJC, Smith SJ, Pasiecznik NM, 2008. A review of ploidy in the genus *Prosopis* (Leguminosae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 156(3):425-438. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/boj>
- Troup RS, Joshi HB, 1983. *The Silviculture of Indian Trees. Vol IV. Leguminosae*. Delhi, India; Controller of Publications
- Varshney A, 1996. Overview of *Prosopis juliflora* for livestock feed, gum, honey, and charcoal as well as combating drought and desertification: a regional case study from Gujarat, India. In: Felker P, Moss J, Eds. *Prosopis: semi-arid fuelwood and forage tree. Building Consensus for the Disenfranchised*. Center Semi- Arid Forest Resources Publ. Kingsville, TX 6.35-6.41
- Warrag MOA, 1994. Autotoxicity of mesquite (*Prosopis juliflora*) pericarps on seed germination and seedling growth. *Journal of Arid Environments*, 27:79-84
- Weber E, 2003. *Invasive plant species of the world: A reference guide to environmental weeds*. Wallingford, UK: CAB International, 548 pp
- Weldon D, 1986. Exceptional physical properties of Texas mesquite wood. *Forest Ecology and Management*, 16(1-4):149-153
- Wightman SJ, Felker P, 1990. Soil and foliar characterization for *Prosopis* clones on sites with contrasting productivity in semi-arid South Texas. *Journal of Arid Environments*, 18(3):351-365

- Witt, A., Luke, Q., 2017. Guide to the naturalized and invasive plants of Eastern Africa, [ed. by Witt, A., Luke, Q.]. Wallingford, UK: CABI.vi + 601 pp.
<http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20173158959> doi:10.1079/9781786392145.0000
- Wojtusik T, Boyd MT, Felker P, 1994. Effect of different media on vegetative propagation of *Prosopis juliflora* cuttings under solar-powered mist. *Forest Ecology and Management*, 67(1-3):267-271
- Wojtusik T, Felker P, 1993. Interspecific graft incompatibility in *Prosopis*. *Forest Ecology and Management*, 59(3-4):329-340
- Wojtusik T, Felker P, Russell EJ, Bengé MD, 1993. Cloning of erect, thornless, non-browsed nitrogen fixing trees of Haiti's principal fuelwood species (*Prosopis juliflora*). *Agroforestry Systems*, 21(3):293-300
- Zimmermann H, Pasiecznik NM, 2005. Realistic approaches to the management of *Prosopis* species in South Africa. Policy brief. Coventry, UK: HDRA, 4 pp.
http://www.gardenorganic.org.uk/pdfs/international_programme/SouthAfricaProsopisBrief.pdf
- Distribution References**
- Ali A, Labrada R, 2006. Problems posed by *Prosopis* in Yemen. In: *Problems Posed by the Introduction of Prosopis spp. in Selected Countries*, Rome, Italy: FAO. 21-28.
- Awale AI, Sugule AJ, 2006. Proliferation of honey mesquite (*Prosopis juliflora*) in Somaliland: Opportunities and Challenges Case Study., Abu Dhabi, United Arab Emirates: Candlelight for Health, Education and Environment.
- Babiker AGT, 2006. Mesquite (*Prosopis* spp.) in Sudan: history, distribution and control. In: *Problems Posed by the Introduction of Prosopis spp. in Selected Countries*, Rome, Italy: FAO. 11-20.
- BioNET-EAFRINET, 2015. East African Network for Taxonomy. In: *Online Key and Fact Sheets for Invasive plants*,
<http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/index.htm>
- Bokrezion H, 2008. The ecological and socio-economic role of *Prosopis juliflora* in Eritrea: An analytical assessment within the context of rural development in the Horn of Africa., Mainz, Germany: Johannes Gutenberg University.
- Burkart A, 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). [Part 2.]. Catalogue of the recognized species of *Prosopis*. *Journal of the Arnold Arboretum*. 57 (4), 450-525.
- CABI, 2005. *Forestry Compendium*. In: *Forestry Compendium*, Wallingford, UK: CABI.
- CABI, Undated. *Compendium record*. Wallingford, UK: CABI
- CABI, Undated a. *CABI Compendium: Status inferred from regional distribution*. Wallingford, UK: CABI
- CABI, Undated b. *CABI Compendium: Status as determined by CABI editor*. Wallingford, UK: CABI
- Choge S K, Ngujiri F D, Kuria M N, Busaka E A, Muthondeki J K, 2002. The status and impact of *Prosopis* spp. in Kenya. In: *The status and impact of Prosopis spp. in Kenya*, Nairobi, Kenya: Kenya Forestry Research Institute (KEFRI). 59 pp.
- Diagne O, 1992. Current developments on *Prosopis* species in Senegal including work on nitrogen fixation. In: *Prosopis Species: Aspects of their Value, Research and Development*, [ed. by Dutton RW]. University of Durham, UK: CORD. 47-60.

- Dufour-Dror J M, Shmida A, 2017. Invasion of alien *Prosopis* species in Israel, the West Bank and western Jordan: characteristics, distribution and control perspectives. *BioInvasions Records*. 6 (1), 1-7. DOI:10.3391/bir.2017.6.1.01
- El-Fadl M A, 1997. Management of *Prosopis juliflora* for use in agroforestry systems in the sudan. Department of Forest Ecology, University of Helsinki. 107 pp.
- El-Keblawy A, Al-Rawai A, 2007. Impacts of the invasive exotic *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. on the native flora and soils of the UAE. *Plant Ecology*. 190 (1), 23-35. <http://springerlink.metapress.com/link.asp?id=100328> DOI:10.1007/s11258-006-9188-2
- El-Sherbiny A A, 2011. Phytoparasitic nematodes associated with ornamental shrubs, trees and palms in Saudi Arabia, including new host records. *Pakistan Journal of Nematology*. 29 (2), 147-164.
- EPPO, 2021. EPPO Global database. In: EPPO Global database, Paris, France: EPPO. <https://gd.eppo.int/>
- Florence J, Chevillotte H, Ollier C, Meyer J Y, 2007. Botanical database of the Nadeaud Herbarium of French Polynesia. (Base de données botaniques Nadeaud de l'Herbier de la Polinésie française (PAP)). In: Base de données botaniques Nadeaud de l'Herbier de la Polinésie française (PAP), http://www.herbier-tahiti.pf/Selection_Taxon_ref.php
- Hall M, Llewellyn O A, Miller A G, Al-Abbasi T M, Al-Wetaid A H, Al-Harbi R J, Al-Shammari K F, 2010. Important plant areas in the Arabian Peninsula: 2. Farasan Archipelago. *Edinburgh Journal of Botany*. 67 (2), 189-208. <http://www.journals.cup.org/action/displayJournal?jid=EJB> DOI:10.1017/S0960428610000089
- Harris P J C, Pasiecznik N M, Smith S J, Billington J M, Ramírez L, 2003. Differentiation of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. and *P. pallida* (H. & B. ex. Willd.) H.B.K. using foliar characters and ploidy. *Forest Ecology and Management*. 180 (1/3), 153-164. DOI:10.1016/S0378-1127(02)00604-7
- I3N Brasil, 2015. Invasives information network., Florianópolis - SC, Brazil: Horus Institute for Environmental Conservation and Development. <http://i3n.institutohorus.org.br>
- ILDIS, 2017. International Legume Database and Information Service., Reading, UK: School of Plant Sciences, University of Reading.
- Imran M, Surayya Khatoun, Sahar Zaidi, Ali Q M, Ghulam Akbar, 2013. Alien and invasive plant species of the Indus Delta. *International Journal of Biology and Biotechnology*. 10 (3), 371-382. <http://www.ijbbku.com>
- Johnston M C, 1962. The North American Mesquites, *Prosopis* Sect. *Algarobia* (Leguminosae). *Brittonia*. 14 (1), 72-90. DOI:10.2307/2805322
- Khan I, Marwat K B, Khan I A, Haidar Ali, Dawar K, Khan H, 2011. Invasive weeds of southern districts of Khyber Pakhtunkhwa-Pakistan. *Pakistan Journal of Weed Science Research*. 17 (2), 161-174. <http://www.wssp.org.pk/PJWSR-17-2-161-174.pdf>
- Kiambi D, 1999. Assessment of the status of agrobiodiversity in Djibouti. A contribution to the National Biodiversity Strategy and Action Plan. A report prepared as part of the Djibouti National Biodiversity Strategy and Action Plan for the Bureau Nationale de la Diversite Biologique. In: Assessment of the status of agrobiodiversity in Djibouti. A contribution to the National Biodiversity Strategy and Action Plan. A report prepared as part of the Djibouti National Biodiversity Strategy and Action Plan for the Bureau Nationale de la Diversite Biologique, Nairobi, Kenya: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) Sub-Saharan Africa Office.
- Klinken RD van, Campbell S, 2001. Australian weeds series: *Prosopis* species. In: *Plant Protection Quarterly*, 16 (1) 1-20.

- Martínez-Sánchez I, Niño-Maldonado S, Lara Villalón M, Romero Nápoles J, Clark S M, 2016. Chrysomelidae associated to timber and non-timber forest resources in Victoria, Tamaulipas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7 (8), 1945-1957. <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/article/view/1155/1096>
- Morim MP, 2015. [English title not available]. (Prosopis in Lista de Espécies da Flora do Brasil)., Rio de Janeiro, Brazil: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18991>
- Nayak S K, Satapathy K B, 2015. Diversity, uses and origin of invasive alien plants in Dhenkanal district of Odisha, India. *International Research Journal of Biological Sciences*. 4 (2), 21-27. <http://www.isca.in/IJBS/Archive/v4/i2/4.ISCA-IRJBS-2014-223.pdf>
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Simons A, 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. In: World Agroforestry Centre, <http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>
- Oviedo Prieto R, Herrera Oliver P, Caluff M G, et al, 2012. National list of invasive and potentially invasive plants in the Republic of Cuba - 2011. (Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba - 2011). Bissea: Boletín sobre Conservación de Plantas del Jardín Botánico Nacional de Cuba. 6 (Special Issue No. 1), 22-96.
- Pasiecznik N M, Felker P, Harris P J C, Harsh L N, Cruz G, Tewari J C, Cadoret K, Maldonado L J, 2001. The Prosopis juliflora - Prosopis pallida Complex: A Monograph. Coventry, UK: HDRA.
- Pasiecznik N, Choge S, Fre Z, Tsegay B, Parra E, 2015. The Great Green Forest is here and expanding all on its own: a call for action. In: International Conference on Resilience, Research and Innovation, Djibouti, 26-28 October 2015,
- Pasiecznik NM, Choge SK, Davi A, 2010. Improving livelihoods and national food security in Djibouti through the use of underutilised raw materials: Assessment of the potential of the Djibouti livestock feed factory for production of Prosopis-based animal feeds. In: Report of a mission, October 2010, Djibouti: Government of Djibouti and UNDP.
- Queensland Government, 2015. Weeds of Australia, Biosecurity Queensland edition., Queensland, Australia: <http://keyserver.lucidcentral.org/weeds/>
- Sakthivel P, Karuppuachamy P, Kalyanasundaram M, Srinivasan T, 2012. Host plants of invasive papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Williams and Granara de Willink) in Tamil Nadu. *Madras Agricultural Journal*. 99 (7/9), 615-619. <https://doc-00-7g-docsviewer.googleusercontent.com/viewer/securedownload/dsn1aovipa7l846lsfcf94nedj8q2p4u/qo3phtufamvk9q39umu888pbj4t4kkc6/1348647300000/c2l0ZXNM=/AGZ5hq8BgbJY1gwaOYx83cPOdNw6/WkdWbVIYVnNkR1J2YldGcGJud3hNWFJvWlcxaFpISmhjMkZuY21samRXeDBkWEpoYkdwdmRYSnVZV3g4WjNnNk56WmpPREk1WXpBd01XWTNZelZrWkE=?a=gp&filename=99-7-9-615-619.pdf&chan=EQAAAOqeu1nfMdjbyOfMSElqQCfRbAOx1kCMBqnRUfeLUnjy&docid=0508176bd4abbd3e7017b1a89751bc3%7C9c9df36583445f1fe402a841b5e1963b&sec=AHsqidZmGWqJKVKwfKsaqtFstCH>
- Seebens H, Blackburn T M, Dyer E E, Genovesi P, Hulme P E, Jeschke J M, Pagad S, Pyšek P, Winter M, Arianoutsou M, Bacher S, Blasius B, Brundu G, Capinha C, Celesti-Grapow L, Dawson W, Dullinger S, Fuentes N, Jäger H, Kartesz J, Kenis M, Kreft H, Kühn I, Lenzner B, Liebhold A,

- Mosena A (et al), 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications*. 8 (2), 14435. <http://www.nature.com/articles/ncomms14435>
- Sertse D M, Pasiecznik N M, 2005. Controlling the spread of *Prosopis* in Ethiopia by its utilisation. Policy brief. In: Controlling the spread of *Prosopis* in Ethiopia by its utilisation. Policy brief, Coventry, UK: HDRA. 2 pp. http://www.gardenorganic.uk/pdfs/international_programme/Ethiopia%20policy%20brief.pdf
- Shibeshi A, Livingstone J, Pasiecznik N, 2016. Turning invasive *garaanwa* (*prosopis*) trees into a new resource for feed, fuel and food security in Somaliland. In: PENHA and the Somaliland Ministry of Environment and Rural Development, 2 pp. <http://www.celep.info/wp-content/uploads/2016/06/Somaliland-prosopis-info-brief-FINAL.pdf>
- Shiferaw H, Teketay D, Nemomissa S, Assefa F, 2004. Some biological characteristics that foster the invasion of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. at middle Awash Rift Valley area, north-eastern Ethiopia. *Journal of Arid Environments*. 58 (2), 135-154. DOI:10.1016/j.jaridenv.2003.08.011
- Tewari JC, Harris PJC, Harsh LN, Cadoret K, Pasiecznik NM, 2000. Managing *Prosopis juliflora* (*Vilayati babul*): a Technical Manual., Jodhpur; Coventry, India; UK: CAZRI; HDRA.
- Thiri Aung, Koike F, 2015. Identification of invasion status using a habitat invasibility assessment model: the case of *Prosopis* species in the dry zone of Myanmar. *Journal of Arid Environments*. 87-94. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140196315001093> DOI:10.1016/j.jaridenv.2015.04.016
- Witt A, Beale T, Wilgen B W van, 2018. An assessment of the distribution and potential ecological impacts of invasive alien plant species in eastern Africa. *Transactions of the Royal Society of South Africa*. 73 (3), 217-236. DOI:10.1080/0035919X.2018.1529003
- Witt A, Luke Q, 2017. Guide to the naturalized and invasive plants of Eastern Africa. [ed. by Witt A, Luke Q]. Wallingford, UK: CABI. vi + 601 pp. <http://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20173158959> DOI:10.1079/9781786392145.0000
- Zimmermann H, Pasiecznik N M, 2005. Realistic approaches to the management of *Prosopis* species in South Africa. Policy brief. In: Realistic approaches to the management of *Prosopis* species in South Africa. Policy brief, Coventry, UK: HDRA. 4 pp. http://www.gardenorganic.org.uk/pdfs/international_programme/SouthAfricaProsopisBrief.pdf