

علف‌هرز کاتوس (بیولوژی و مدیریت)

نگارش

فریبا میقانی، حسین نجفی و سیدمحمد میروکیلی

۱۳۹۴

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	پیش‌گفتار
۳	اهمیت کاتوس
۴	پراکنش کاتوس در دنیا
۴	پراکنش کاتوس در ایران
۵	زیستگاه کاتوس
۶	نام‌های کاتوس
۷	گیاهشناسی کاتوس
۱۳	اکولوژی کاتوس
۱۴	تکثیر و پراکنش کاتوس
۱۵	فنولوژی و فیزیولوژی کاتوس
۱۶	مدیریت کاتوس
۲۲	سایر جنبه‌ها
۲۳	منابع

پیش‌گفتار

کاتوس با نام علمی *Cynanchum acutum* L. و نام انگلیسی Swallow wort از جمله مهمترین علف‌های هرز تیره استبرق (Asclepiadaceae) است. به گزارش رندل (به نقل از Pandey, ۲۰۰۴) این تیره دارای حدود ۲۸۰ جنس و ۱۸۰۰ گونه است که اغلب در مناطق گرمسیری جهان رشد می‌کنند. البته، گونه‌هایی از این تیره (مانند جنس‌های *Cynanchum* و *Vincetoxicum*) نیز در مناطق معتدل یافت میشوند. گیاهان این تیره بیشتر به صورت علفی ایستا یا چوبی بالارونده و گاهی گوشتی و به ندرت درختان و درختچه‌های بزرگ دیده می‌شوند. جنس *Hoya* گیاهی است گوشتی و جنس *Stapelia* که بومی آفریقای جنوبی است، حالت کاتوس دارد و دارای ساقه‌های ضخیم و گوشتی و برگ‌های تحلیل رفته‌ای است که به صورت خار یا فلس در آمده‌اند. تیره استبرق دارای دو زیرتیره *Periplocoideae* و *Cynanchoideae* و کاتوس متعلق به زیرتیره *Cynanchoideae* است.

اهمیت کاتوس

کاتوس از جمله گیاهان مهاجمی است که برای اولین بار از دشت مغان گزارش شد، اما گسترش آن در سال‌های اخیر زیاد و حضور آن در مناطق متعددی گزارش شده است. این گیاه بالارونده است و در باغ‌ها، مزارع، جاده‌ها، شیب‌های مرتعی، دیوارهای چوبی و مسیرهای آبی یافت می‌شود (Tewksbury et al., ۲۰۰۲). ساقه‌های به هم پیچیده کاتوس، سایه‌اندازی قابل توجهی دارد و گونه‌های باغی، زراعی و بومی را خفه می‌کند (Sheeley and Raynal, ۱۹۹۶). حذف گونه‌های گیاهی بومی منطقه نیز موجب کاهش زیستگاه برای گونه‌های جانوری خواهد شد (Christensen, ۱۹۹۸).

علاوه بر این، حجم گسترده تاج این گیاه در اراضی غیر کشاورزی مشکل ساز است و به عنوان مثال، موجب تخریب حصارهای چوبی یا فنی مزارع و باغ‌ها و یا پاره شدن کابل‌های انتقال برق می‌شود (Tewksbury *et al.*, ۲۰۰۲).

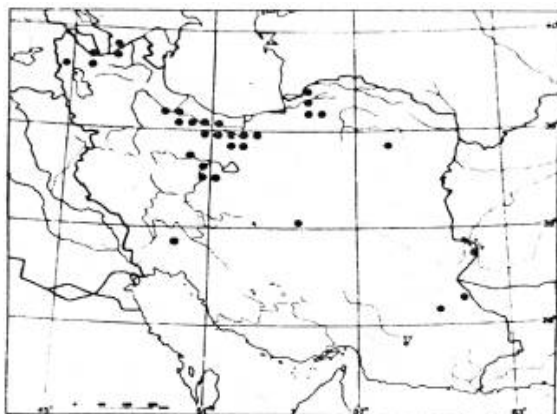
پراکنش کاتوس در دنیا

پراکنش جغرافیایی کاتوس وسیع است، به طوری که در مناطق استوایی، نیمه‌استوایی و معتدله و از جنوب اروپا تا جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا گزارش شده است. کاتوس از مصر، الجزایر، لیبی، تونس، ایران، پاکستان، بحرین، عربستان سعودی، افغانستان، اردن، لبنان، سوریه، ترکیه، کشمیر، عراق، فلسطین، ارمنستان، آذربایجان، گرجستان، قزاقستان، ترکمنستان، ازبکستان، مغولستان، چین و هندوستان، گزارش شده است (Chittendon *et al.*, ۲۰۰۰). کاتوس بومی کشورهای آلبانی، رومانی، بلغارستان، فرانسه، یونان، ایتالیا، پرتغال، اسپانیا، یوگسلاوی سابق و جنوب روسیه می‌باشد. جنس *Cynanchum* در جهان دارای ۶۱ گونه است که اغلب آنها در کشور آمریکا و آمریکای جنوبی پراکنده هستند (Chittendon *et al.*, ۲۰۰۰ و Pandey, ۲۰۰۴).

پراکنش کاتوس در ایران

گیاه مهاجم کاتوس چند سال است که وارد ایران و به صورت چشمگیر در سرتاسر کشور پراکنده شده است. البته، هنوز به طور دقیق معلوم نیست که این گیاه به چه صورت و از طریق کدام کشور وارد ایران شده، اما احتمال می‌رود از مرزهای شمالی (مانند اوکراین، آذربایجان و سایر کشورهای استقلال یافته شوروی سابق) وارد شده باشد. این گیاه از استان‌های گلستان، گیلان، آذربایجان، اصفهان، یزد، خوزستان،

سیستان و بلوچستان، خراسان، تهران و قزوین گزارش شده است (Chittendon *et al.*, ۲۰۰۰). شکل ۱ نقشه پراکنش کاتوس را در ایران نشان می‌دهد.



شکل ۱- نقشه پراکنش کاتوس در ایران (فقیه و سلیمی، ۱۳۷۶)

سال ۱۳۶۷، اسدی این گیاه را به‌عنوان یکی از علف‌های هرز مزارع گندم، جو و پنبه در کشت و صنعت و دامپروری مغان و در سال ۱۳۷۰، میرکمالی در گزارش ماموریت خود به منطقه مغان به خسارت آن در مزارع و باغ‌ها اشاره کرد (فقیه و سلیمی، ۱۳۷۶).

زیستگاه کاتوس

کاتوس بیشتر در سواحل دریا، خاک‌های نسبتاً شور، پرچین‌ها، نزدیک بستر رودخانه‌ها، باغ‌ها، مزارع و حاشیه جاده‌ها دیده می‌شود. این گیاه در هر خاکی به راحتی رشد می‌کند، اما خاک‌های مرطوب را ترجیح می‌دهد (Chittendon *et al.*, ۲۰۰۰). بوته‌های کاتوسی که در سایه رشد کرده باشند در مقایسه با بوته‌های در

مجاورت آفتاب، دارای ساقه و برگ‌های نازک‌تر و پررنگ‌تر و ریشه‌ها و گل‌های کمتر و سفیدتری هستند (Tewksbury *et al.*, ۲۰۰۲).

نام‌های کاتوس

نام علمی: *Cynanchum acutum*

نام‌های انگلیسی: Swallow wort و dogs bane, Strangle wort

نام‌های فارسی: کاتوس، علف خرس، علف سگ‌کش و علف پرستویی.

منشا نام کاتوس (*Cynanchum*) از دو کلمه kynos به معنی سگ و ancho به معنی خفه و سرکوب کردن گرفته شده که احتمالاً به علت سمیت این گیاه می‌باشد. نام *acutum* از کلمه *acute* به معنی نوک‌تیز گرفته شده که مربوط به میوه و برگ این گیاه می‌باشد (مظفریان، ۱۳۷۷). جنس *Cynanchum* گونه‌های متعددی در سراسر دنیا دارد (جدول ۱)، اما گونه *C. acutum* در ایران و گونه *C. louiseae* در امریکای شمالی به‌عنوان یک علف‌هرز مهم مطرح هستند.

جدول ۱- گونه‌های جنس *Cynanchum* در دنیا

<i>Cynanchum kingdonwardii</i>	<i>Cynanchum acuminatifolium</i>
<i>Cynanchum kintungense</i>	<i>Cynanchum acutum</i>
<i>Cynanchum komarovii</i>	<i>Cynanchum altiscandens</i>
<i>Cynanchum kwangsiense</i>	<i>Cynanchum amplexicaule</i>
<i>Cynanchum laeve</i> - honeyvine	<i>Cynanchum andringitrense</i>
<i>Cynanchum lineare</i>	<i>Cynanchum angustifolium</i>
<i>Cynanchum linearisepalum</i>	<i>Cynanchum anthonyanum</i>
<i>Cynanchum longipedunculatum</i>	<i>Cynanchum aphyllum</i>
<i>Cynanchum louiseae</i>	<i>Cynanchum atratum</i>
<i>Cynanchum lysimachioides</i>	<i>Cynanchum auriculatum</i>
<i>Cynanchum marnieranum</i>	<i>Cynanchum arizonicum</i>
<i>Cynanchum megalanthum</i>	<i>Cynanchum barbigerum</i>
<i>Cynanchum mongolicum</i>	<i>Cynanchum batangense</i>

<i>Cynanchum mooreanum</i>	<i>Cynanchum bicampanulatum</i>
<i>Cynanchum nigrum</i>	<i>Cynanchum biondioides</i>
<i>Cynanchum officinale</i>	<i>Cynanchum boudieri</i>
<i>Cynanchum otophyllum</i>	<i>Cynanchum brevicoronatum</i>
<i>Cynanchum paniculatum</i>	<i>Cynanchum bungei</i>
<i>Cynanchum pedunculatum</i>	<i>Cynanchum callialatum</i>
<i>Cynanchum pingshanicum</i>	<i>Cynanchum canescens</i>
<i>Cynanchum puberulum</i>	<i>Cynanchum carnosum</i>
<i>Cynanchum purpureum</i>	<i>Cynanchum chekiangense</i>
<i>Cynanchum racemosum</i>	<i>Cynanchum chinense</i>
<i>Cynanchum riparium</i>	<i>Cynanchum christineae</i>
<i>Cynanchum rockii</i>	<i>Cynanchum corymbosum</i>
<i>Cynanchum rossicum</i>	<i>Cynanchum danguyanum</i>
<i>Cynanchum sinoracemosum</i>	<i>Cynanchum decipiens</i>
<i>Cynanchum stauntonii</i>	<i>Cynanchum duclouxii</i>
<i>Cynanchum stenophyllum</i>	<i>Cynanchum elegans</i>
<i>Cynanchum sublanceolatum</i>	<i>Cynanchum erubescens</i>
<i>Cynanchum szechuanense</i>	<i>Cynanchum floribundum</i>
<i>Cynanchum taihangense</i>	<i>Cynanchum fordii</i>
<i>Cynanchum thesioides</i>	<i>Cynanchum formosanum</i>
<i>Cynanchum utahense</i>	<i>Cynanchum forrestii</i>
<i>Cynanchum versicolor</i>	<i>Cynanchum giraldii</i>
<i>Cynanchum verticillatum</i>	<i>Cynanchum glaucescens</i>
<i>Cynanchum vincetoxicum</i>	<i>Cynanchum gortsianum</i>
<i>Cynanchum volubile</i>	<i>Cynanchum heydei</i>
<i>Cynanchum wallichii</i>	<i>Cynanchum hydrophilum</i>
<i>Cynanchum wangii</i>	<i>Cynanchum inamoenum</i>
<i>Cynanchum wilfordii</i>	<i>Cynanchum insulanum</i>

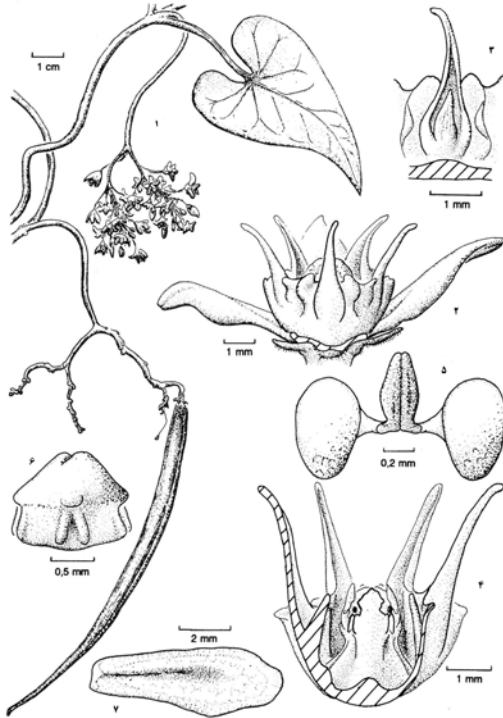
گیاه‌شناسی کاتوس

الف) اندام‌های رویشی

کاتوس گیاهی است چند ساله از تیره استبرق که دارای ریشه‌ای قوی و ساقه‌ای بالارونده است (شکل‌های ۲ و ۳).



شکل ۲- اندام‌های رویشی کاتوس



شکل ۳- شکل شماتیک اندام‌های رویشی و زایشی کاتوس. ۱- گل آذین، ۲- گل، ۳- پرچم و زانده گلبرگی، ۴- ژینوستیجیوم، ۵- دانه گرده، ۶- قسمت فوقانی خامه، ۷- دانه

ساقه: ساقه سبز، بالارونده و محتوی شیرابه‌ای سفیدرنگ می‌باشد. کاتوس دارای لوله‌های شیرابه‌ای حقیقی است و با قطع اندام‌ها، شیرابه‌ای سفیدرنگ از این لوله‌ها خارج می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- خروج شیرابه از محل قطع دم‌برگ کاتوس

برگ‌های کاتوس متقابل، دم‌برگ‌دار، کامل، قلبی‌شکل، ساده با نوکی تیز و بدون گوشواره می‌باشند (شکل ۲). جوانه‌زنی کاتوس به صورت روزمینی [□] می‌باشد (Chittendon *et al.*, ۲۰۰۰).

ب) اندام‌های زایشی

تاج حاصل از زواید پرچمی یک‌پارچه، به شکل لوله‌ای- استکانی، دارای پنج لبه باریک بیرونی و پنج لبه درونی متقابل با لبه‌های بیرونی است. پرچم‌ها پنج عدد،

[□] Epigile

کیسه‌های بساک به هم متصلند و زایده‌ای مخروطی شکل تشکیل می‌دهند و معمولا به کلاله متصل هستند (شکل ۵).



شکل ۵- ساختار گل آذین و گل در کاتوس

دانه‌های گرده اغلب به هم متصلند و در کیسه گرده مومی قرار دارند. تخمدان فوقانی، دوبرچه‌ای، برچه‌های جدا از هم، اما خامه و کلاله به هم پیوسته و هر یک میوه برگه به شکل دوکی و صاف ایجاد می‌کنند. هر میوه محتوی ۷ تا ۱۰ بذر است که در زمان رسیدن و بازشدن، ریزش خواهد کرد (شکل ۶).





شکل ۶- میوه کاتوس



شکل ۷- مراحل رسیدگی و ساختار بذر کاتوس

گردهافشانی کاتوس توسط حشرات صورت می‌گیرد[□] (شکل ۸).



شکل ۸- حشرات روی گل کاتوس عامل انتقال دانه گرده هستند

ضمن تماس حشره با گل، صفحه پایه‌ای چسبناک ناقل[□] به سر حشره متصل می‌شود. تمام این صفحه به همراه محتویات دانه گرده به وسیله حشره از یک گل به گل دیگر منتقل می‌شود. در زیر تیره Cynanchoidea، حشرات به قسمتی از گل که محتوی گرده‌هاست، مراجعه می‌کنند و در جستجوی نوش‌جای، پای خود را در درز یا شکاف نزدیک به بساک قرار می‌دهند. سپس هنگام خروج پای خود با بریدگی پایه با بدنه دانه گرده تماس پیدا می‌کنند و به این ترتیب، ناقل به طور کامل همراه با دو دانه گرده خارج می‌شود. ابتدا گرده‌ها از هم جدا، اما بازوهای مرطوب ناقل خشک و سپس به

□ - Entomophilous

□ - Translator

یکدیگر نزدیک می‌شوند. ضمن تماس حشره با سایر گل‌ها، گرده‌ها روی شکاف گل می‌لغزند و روی اتاقک کلاله قرار می‌گیرند. بنابراین، کاتوس دگرگرده‌افشان [□] است. این عمل اغلب توسط مگس‌ها یا دوبالان انجام می‌گیرد (Meister, ۲۰۰۲).

اکولوژی کاتوس

کاتوس دارای چند شکلی [□] بالایی می‌باشد (Chittendon *et al.*, ۲۰۰۰). انعطاف‌پذیری فنوتیپی یکی از مهم‌ترین سازگاری‌های کاتوس می‌باشد که اجازه می‌دهد در دامنه وسیعی از مکان‌های زندگی رشد کند و دامنه تحمل وسیعی به شرایط نوری و رطوبتی داشته باشد. در مکان‌های آلوده به کاتوس، از جمعیت گونه‌های بومی و کمیاب کاسته می‌شود، زیرا جای خود را به کاتوس می‌دهند (Cousens *et al.*, ۱۹۹۲). بسیاری از گونه‌های مهاجم دارای یک مرحله تاخیری طولانی قبل از پراکنش هستند. مواد غذایی و رطوبت فراوان از عوامل ازدیاد رشد رویشی کاتوس است و سبب می‌شود سطح خاک را به صورت متراکم بپوشاند و مانع نفوذ رطوبت به خاک شود (Christensen, ۱۹۹۸). مسیر فتوسنتزی جنس *Cynanchum* به صورت CAM است (Singh & Achhireddy, ۱۹۸۴).

بر اساس نتایج آزمون تترازولیوم، زیستایی بذر کاتوس ۸۴ درصد است که منجر به افزایش پتانسیل پراکنش و استقرار این علف‌هرز در سایر مناطق می‌شود. جوانه‌زنی بذر کاتوس از دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود و در ۲۵ درجه سانتی‌گراد به حداکثر می‌رسد. سپس، روند نزولی خواهد داشت. نور اثری بر جوانه‌زنی بذر کاتوس

□ Cross-pollination

□ - Polymorphism

ندارد. حداکثر جوانه‌زنی (حدود ۸۰ درصد) بذر کاتوس در دمای متناوب ۲۲ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. این گیاه در دماهای ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی نمی‌زند (پهلوانی و همکاران، ۱۳۸۶؛ میقانی و همکاران، ۱۳۸۸). تنش‌های محیطی تاثیر قابل توجهی بر استقرار کاتوس در محیط‌های جدید دارد. بذر کاتوس کوچک است و از اینرو، جوانه‌زنی و استقرار گیاهیچه تحت تاثیر مقدار آب موجود در خاک قرار می‌گیرد. این خصوصیت، باعث عدم سازگاری کاتوس با مناطق خشک می‌شود (پهلوانی و همکاران، ۱۳۸۶).

تکثیر و پراکنش کاتوس

کاتوس از دو طریق بقای خود را حفظ می‌کند. یکی تولید مثل جنسی یا زایشی و دیگری تکثیر رویشی. بذر کاتوس که عامل اصلی پراکنش این علف‌هرز است، دارای زوائد پرمانندی است که از تغییر شکل ناف به وجود می‌آید. نسبت حجم این اندام پرمانند به وزن بذر بسیار زیاد و همین امر باعث پراکندگی بذر به نقاط دور می‌شود و احتمالاً علت آلودگی سریع این علف‌هرز در کشور، همین ویژگی است. علاوه بر این، بذر کاتوس دارای دو بال در طرفین خود است که سبب شناور شدن آن در آب می‌شود. به عبارت دیگر، بذر کاتوس علاوه بر پراکنش با باد[□] توسط آب[□] نیز پراکنده می‌شود (صانعی و لسانی، ۱۳۶۷؛ Soteres & Murray, ۱۹۸۲). کاتوس علاوه بر تولیدمثل زایشی، به طریق رویشی و قطعات ریشه نیز تکثیر می‌یابد. جوانه‌ها به صورت تصادفی در طول قطعات ریشه قرار می‌گیرند، به طوری که یک گیاه می‌تواند از یک جوانه روی ریشه ظاهر شده و گسترش پیدا کند. گسترش کاتوس در مزارع و

□ - Anemochorous

□ - Hydrochorous

باغ‌ها از طریق انتقال قطعات ریشه طی عملیات شخم نیز صورت می‌گیرد (Soteres & Murray, ۱۹۸۲). نوعی عدم هماهنگی در ارتباط با نام‌گذاری اندام زیرزمینی کاتوس به عنوان ریشه یا ریزوم وجود دارد. رابینسون (Robinson, ۱۹۶۸) اندام‌های زیرزمینی کاتوس را به‌عنوان ریزوم و ریشه معرفی می‌کند. کوبل و اسلایف (Coble & Slife, ۱۹۷۰) گزارش کردند که در مزارع ذرت به ندرت گیاهچه‌های بذری کاتوس دیده می‌شود. در نتیجه مشکل اصلی وجود اندام‌های هوایی است که از ریشه یا قطعات به جای مانده آن از سال قبل ایجاد می‌شود. سوترز و مورای (Soteres & Murray, ۱۹۸۲) ضمن بررسی آناتومی کاتوس گزارش کردند که قسمت‌های زیرزمینی *Cynanchum leave* ریشه است نه ریزوم که با نتایج بررسی‌های کوبل و اسلایف (Coble & Slife, ۱۹۷۰) مطابقت دارد. شیلی به نقل از کریستنسن (Christensen, ۱۹۹۸) شواهدی مبنی بر اینکه اندام‌های زیرزمینی، ریزوم باشند، نیافت. به طور کلی، تولید مثل رویشی اعضای تیره استبرق عموماً از طریق جوانه‌های نابجای روی ریشه انجام می‌گیرد. بنابراین، اندام‌های تولید مثل رویشی گیاهان این تیره، ریشه می‌باشد (Wilson & Write, ۱۹۹۰).

فنولوژی و فیزیولوژی کاتوس

فنولوژی گیاه بررسی مراحل مختلف از استقرار گیاهچه تا مرگ آن است. یک گیاهچه زمانی که از مواد غذایی آندوسپرم استفاده می‌کند، مستقل از بذر و اتوتروف محسوب می‌شود و به دنبال آن رشد و تولید ساقه، برگ و ریشه و در نهایت گل و بذر می‌کند. سپس گیاه از بین می‌رود یا دوره گل‌دهی را تکرار می‌کند. به مطالعه این حوادث زیستی دوره‌ای، فنولوژی گفته می‌شود (Booth, et al., ۲۰۰۳). بوته‌های کاتوس بعد از جوانه‌زنی، تا ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری به رشد خود ادامه می‌دهند. در این زمان، چنانچه در

مجاورت گیاه دیگری قرار گیرند دور آن می‌پیچند. در غیر این صورت، به صورت مجتمع در سطح زمین رشد می‌کنند. رشد کاتوس در مجاورت گیاهانی مانند ذرت، گندم و درختان مثمر و غیر مثمر که رشد طولی دارند، سریع‌تر و متراکم‌تر از سایر گیاهان کوتاه قد از جمله سویا، چغندر قند و پنبه می‌باشد که ممکن است به علت مسیر فتوسنتزی کاتوس باشد. زیرا روزه‌های کاتوس در شب باز هستند و علاوه بر دی‌اکسید کربن محیط، دی‌اکسید کربن حاصل از تنفس درختان و گیاهان را در واکنش خود ذخیره و بنابراین، زیست‌توده بیشتری تولید می‌کنند. گیاهچه‌های بذری ضعیف‌تر از گیاهچه‌های حاصل از ریشه هستند. میوه‌های کاتوس اوایل شهریورماه و با کاهش دمای هوا، ظاهر می‌شوند (فقیه و سلیمی، ۱۳۷۶). به گزارش فقیه و سلیمی (۱۳۷۶) در بررسی مزارع مغان هنگام برداشت گندم، اغلب بوته‌های کاتوس کاملاً اطراف ساقه‌های گندم پیچیده بودند و ارتفاع آنها ۶ تا ۷ سانتی‌متر بلندتر از گندم بود. علاوه بر این، طی بازدید از مزارع ذرت، ارتفاع کاتوس روی ساقه‌های ذرت به ۱/۵ متر می‌رسید و بوته‌های ذرت به وسیله ساقه‌های جانبی کاتوس چنان به هم بافته شده بود که برداشت آنها غیر ممکن به نظر می‌رسید.

مدیریت کاتوس

در سال‌های اخیر، حضور کاتوس و گسترش آن در باغ‌های کشور خسارت زیادی به محصولات باغی وارد کرده است. کاتوس با پیچیدن به دور درخت‌ها و بالا رفتن از آنها، موجب خفگی آنها می‌شود و از این جهت، مدیریت آن از اهمیت بالایی برخوردار است. ممانعت از گسترش آلودگی علف‌های هرز چندساله به مناطق جدید، بهترین روش مدیریت آنهاست و کاتوس نیز از این قاعده مستثنی نیست. البته، پیشگیری از آلودگی به کاتوس دشوار است، زیرا بذرهاى آن فاقد خواب هستند و به سهولت بوسیله باد پراکنده و در

مناطق جدید جوانه می‌زنند. هر چند میوه‌های کاتوس را می‌توان قبل از پراکنش بذرها جدا کرد، اما کاری وقت‌گیر است و باید تا پایان فصل ادامه داشته باشد. حذف دستی میوه‌ها نوعی کنترل سنتی کاتوس محسوب می‌شود (Di Tommaso *et al.*, ۲۰۰۵).

الف) مدیریت شیمیایی

تحقیقات جامعی درباره کارایی علف‌کش‌ها در کنترل کاتوس انجام نشده است (Cousens *et al.*, ۱۹۹۲). کاتوس با پیچیدن به شاخ و برگ درختان و درختچه‌ها، استفاده از علف‌کش‌های پس‌رویش و برگ‌مصرف و برداشت و آبیاری را در باغ‌ها با مشکل مواجه می‌کند (Cousens *et al.*, ۱۹۹۲؛ Pandey, ۲۰۰۴). بررسی‌های انجام شده درباره *Cynanchum leave* در مزارع ذرت آمریکا نشان داد که کاربرد پیش‌رویش و پس‌رویش و زودهنگام علف‌کش آترازین با دوز ۳/۳۶ کیلوگرم در هکتار، ۱۰۰ درصد گیاهچه‌های بذری کاتوس را از بین می‌برد، در حالی که کاربرد پس‌رویش این علف‌کش به گیاهچه‌های ۸ هفته‌ای، تنها موجب حذف اندام‌های هوایی و آنها یک هفته بعد دوباره سبز شدند. علاوه بر این، بررسی اثر چند علف‌کش فنوکسی بر *C. leave* نشان داد که کارایی توفورفایوتری (T ۲,۴,۵) بر کاتوس بیشتر از توفوردی (D ۲,۴) است. دایکامبا کنترل ضعیفی از خود نشان داد (Coble & Slife, ۱۹۷۰). به گزارش باهات (Bahat, ۱۹۸۵) علف‌کش گلفوزینات آمونیوم (باستا) با دوز ۲۰ لیتر در هکتار از ماده تجارتنی تنها ۲۰ درصد جمعیت کاتوس را کنترل می‌کند. به گزارش بدلی (۱۳۷۶) علف‌کش نیکوسولفورون در مزارع ذرت قادر به کنترل مطلوب کاتوس نبود. طی یک بررسی در کشت و صنعت مغان، پاراکوات در بهار و گلیفوزیت در اوایل تابستان کاتوس را کنترل کرد، اما این علف‌هرز دوباره سبز شد و بعضی از درختان را آلوده کرد (شیمی، ۱۳۸۳). به گزارش

کویل و اسلایف (Coble & Slife, ۱۹۷۰) پیکلورام قادر به کنترل کاتوس در مناطق غیر زراعی و کشت نشده (مانند مزارع تحت آیش، حاشیه جاده‌ها و حصارها) می‌باشد. بهترین تیمار برای مدیریت کاتوس در مناطق آلوده ایران عبارت است از گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار+ سولفات آمونیوم ۸ کیلوگرم در هکتار در مرحله ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتری کاتوس و تکرار آن پس از رشد مجدد و همچنین ۱ بار کفر+ گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار+ سولفات آمونیوم ۸ کیلوگرم در هکتار در همان مرحله (شیمی، ۱۳۸۳). البته به اعتقاد عده‌ای از محققان، عملیات کف بر برای بوته‌هایی با ارتفاع بیش از ۱۰ سانتیمتر، موثر نخواهد بود (شیمی و هاشمی‌راد، ۱۳۹۱). به گزارش میقانی و همکاران (۱۳۸۸) بهترین تیمار علف‌کش برای کاهش تراکم کاتوس، ۳ بار سمپاشی با گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار و ۲ تا ۳ بار علف‌کش گارلون ۲ لیتر در هکتار طی فصل رویش می‌باشد. سوترز و موری (Soteres & Murray, ۱۹۸۲) نیز علف‌کش‌های هورمونی توفوردی، دیکامبا و گلیفوزیت را برای کنترل کاتوس مناسب دانستند. علف‌کش نیکوسولفورون در مزارع ذرت، کاتوس و پیچک را به خوبی کنترل کرد (Anonymous, ۱۹۹۶). علف‌کش‌های آترازین و توفوردی، گیاهچه بذری *Cynanchum leave* را به خوبی کنترل میکند، اما کنترل گیاهچه ریشه‌های به وسیله آن دشوار است (Wilson & Write, ۱۹۹۰). بر اساس نتایج سایر مطالعات، برای کنترل *C. leave* باید از یکی از علف‌کش‌های گلیفوزیت، ایزوکسابون و یا سولفاسات استفاده کرد (Lawlor & Raynal, ۲۰۰۲).

ب) مدیریت غیر شیمیایی کاتوس

مدیریت غیر شیمیایی علف‌های هرز چند ساله شامل روش‌های مکانیکی، زراعی و بیولوژیکی هستند که منجر به تضعیف اندام‌های تکثیری و نابودی تدریجی آنها می‌شوند.

هر یک از این روش‌ها مزایا و معایبی دارند و چنانچه بدون مطالعه و شناخت از علف‌هرز هدف مورد استفاده قرار گیرند، نه تنها منجر به مدیریت آن نخواهند شد، بلکه ممکن است موجب افزایش جمعیت آن شوند (نجفی، ۱۳۹۳). بررسی‌های متعددی در زمینه مدیریت غیر شیمیایی *Cynanchum rossicum* صورت گرفته است. قطع اندام‌های هوایی روش مناسبی برای مدیریت آن است، زیرا سبز شدن دوباره آن مدتی طول می‌کشد و معمولاً در فصل بعد بذر کمتری تولید می‌کند (Lawlor, ۲۰۰۲). بریدن یا وجین *Cynanchum rossicum* کارایی چندانی ندارد، زیرا توانایی سبزشدن دوباره دارد و از این طریق، بقای خود را حفظ می‌کند (O'Connor, ۲۰۰۸). در همین ارتباط، بررسی انجام شده در کانادا نشان داد که وجین بوته *Cynanchum rossicum* باعث کاهش ارتفاع ساقه آن شد، اما اثری بر سطح پوشش بوته نداشت (Di Tommaso et al., ۲۰۰۵). در هر حال، عملیات مناسب خاک‌ورزی، موجب کاهش جمعیت علف‌های هرز چندساله خواهد شد. البته اثر شخم بر علف‌های هرز چندساله متفاوت است و به فنولوژی علف‌هرز در زمان شخم بستگی دارد. به عنوان مثال، مدیریت علف‌های هرز چند ساله، اوایل جوانه‌زنی و رشد، مانند گونه‌های یک‌ساله و واکنش آنها به مدیریت مکانیکی نیز مشابه انواع یک‌ساله خواهد بود، اما با گذشت زمان و استقرار، اندام‌های رویشی و ذخایر غذایی آنها افزایش می‌یابد. بنابراین، با توسعه اندام‌های ذخیره‌ای، باید شیوه مدیریت مکانیکی آنها نیز تغییر نماید تا نتیجه مطلوب حاصل گردد (نجفی، ۱۳۹۳).

کاربرد مالچ‌های پلاستیکی از سایر روش‌های مدیریت علف‌هرز چند ساله است. این روش و متعاقب آن آفتاب‌دهی، برای مناطقی مناسب است که دوره‌هایی از سال، آسمان صاف و آفتابی داشته باشند و شدت نور خورشید و دمای محیط به حدی باشد که باعث افزایش دمای زیر پلاستیک به بالاتر از ۶۵ درجه سانتی‌گراد شود (نجفی، ۱۳۹۳). بر اساس بررسی

دی‌توماسو و همکاران (Di Tommaso *et al.*, ۲۰۰۵) مالچ پلاستیکی سیاه مانع رشد کاتوس می‌شود، اما به علت دوام کم (پاره شدن توسط حیوانات) قادر به کنترل کامل آن نیست. در مجموع، آفتابدهی بیشتر بر بذر علف‌های هرز دارای بذر ریز اثر دارد و اندام‌های تکثیری انواع چندساله از جمله کاتوس که معمولاً در عمق خاک مستقرند و قابلیت رویش مجدد دارند را از بین نمی‌برد. البته، در صورت استقرار ریشه‌های گونه‌های چند ساله در لایه‌های سطحی خاک، امکان از بین رفتن آنها در فصل گرم نیز وجود دارد (نجفی، ۱۳۹۳).

خاک‌ورزی از سایر روش‌های مدیریت مکانیکی علف‌های هرز محسوب می‌شود که البته به دلیل باقی‌ماندن قطعات ریشه کاتوس، قادر به حذف کامل این گیاه نمی‌باشد. این قطعات قادرند حتی در شرایط خشک تابستان دوباره رشد کنند (Di Tommaso *et al.*, ۲۰۰۵). با این حال، مدیریت مکانیکی کاتوس با استفاده از روتیواتور و در مرحله رویشی امکان پذیر خواهد بود (Tewksbury *et al.*, ۲۰۰۲) اما هنگام قطع اندام‌های هوایی و زیرزمینی، باید دما به نحوی باشد که این اندام‌ها در اثر خشکی از بین بروند یا وارد خواب ثانوی شوند. در این شرایط، تکرار شخم و حذف مکرر اندام‌های جدید، از اهمیت بالایی برخوردار است (نجفی، ۱۳۹۳).

آتش به تنهایی در کاهش جمعیت *Cynanchum rossicum* موثر نیست (Lawlor, ۲۰۰۲) زیرا ریشه کاتوس به علت استقرار در لایه‌های زیرین خاک، در تماس با آتش قرار نمی‌گیرد. بنابراین، در فصل بعد جوانه زده، رشد می‌کند و تولید مثل عادی خواهد داشت (شیمی و هاشمی راد، ۱۳۹۱). البته، سوزاندن پس از مدیریت شیمیایی ممکن است موثر باشد، زیرا باعث کنترل گیاهچه‌های تازه سبز شده (و البته ضعیف) خواهد شد. کاربرد

نامناسب شعله افکن، حتی ممکن است باعث افزایش جوانه‌زنی *Cynanchum rossicum* شود (O'Connor, ۲۰۰۸).

باید توجه داشت که مدیریت علف‌های هرز چندساله (از جمله کاتوس) فرایندی طولانی است و نباید علف‌کش بیش از حد استفاده نمود (Lawlor & Raynal, ۲۰۰۲). حضور علف‌های هرز چندساله در مزرعه باید مورد پایش مداوم قرار گیرد و نمی‌توان روش واحدی برای کنترل آنها توصیه کرد. در واقع، تلفیقی از روش‌های مدیریت از قبیل شعله‌افکن، تناوب زراعی، یخ‌آب زمستانه و خشکی در مخلوط با علف‌کش‌ها می‌تواند باعث مدیریت قابل قبول کاتوس شود (Coble & Slife, ۱۹۷۰). قطع و نابودی اندام‌های تکثیری کاتوس از جمله راهکارهای مدیریت غیر شیمیایی آن می‌باشد. قطع ریشه‌ها و قرار گرفتن آنها در دماهای ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد، منجر به خشک‌شدن و از بین رفتن گیاه خواهد شد (میروکیلی و همکاران، ۱۳۸۸). این روش به عنوان نوعی راهکار غیر شیمیایی می‌تواند مورد توجه بیشتر محققان قرار گیرد.

تاکنون فعالیت جامعی درباره کنترل بیولوژیکی کاتوس صورت نگرفته، اما از نظر عوامل کنترل‌کننده بیولوژیک، سه گونه حشره از جمله سن *Tropidothorax leucoptevus*، شته *Aphis nerii* و سخت‌بال‌پوش *Chrysochus asiaticus* از سطح برگ و میوه کاتوس جمع‌آوری شده‌اند (فقیه و سلیمی، ۱۳۷۶). بال‌پولک‌دار *Danaus (Anosia) chrysippus* (L.) از جمله حشراتی است که از روی کاتوس گزارش شده است (شکل ۹). البته در اغلب موارد، عوامل بیولوژیک از روی جنس *Vincetoxicum* که شباهت زیادی با جنس *Cynanchum* دارد، گزارش شده است (Tewksbury et al. ۲۰۰۲). گزارش‌های فوق‌نویسندبخش مدیریت بیولوژیکی کاتوس هستند، اما با این حال، کنترل بیولوژیکی آن نیاز به بررسی‌های گسترده‌ای دارد و در حال حاضر نتایج قابل اطمینانی در دسترس نیست.



شکل ۹- لارو (راست) و حشره کامل (چپ) *Danaus chrysippus* روی برگ کاتوس
(*Cynanchum acutum*)

(Photo by Federico Martínez Gaude, ۲۰۰۴, Spain)

سایر جنبه‌ها

هر چند اندام‌های کاتوس سمی هستند و مصرف خوراکی مستقیم ندارند، اما کاتوس و سایر گیاهان تیره استبرق، کاربردهای دارویی باارزشی دارند و برخی گونه‌های موجود در این تیره کاربرد آفت‌کشی نیز دارند. گزارش دهقانی و همکاران (۲۰۱۲) حاکی از خاصیت ضد میکروبی عصاره اتانولی *Cynanchum acutum* است (Dehghani et al., ۲۰۱۲). در هندوستان و آمریکای جنوبی از اندام‌های خشک *C. arnottianum* به‌عنوان حشره‌کش و انگل‌کش استفاده می‌شود (Lewis and Lewis, ۱۹۷۷). در چین، بافت‌های خشک گونه *C. atratum* به‌عنوان آنتی‌فایبریل و مُدر استفاده می‌شوند (Zhang et al., ۲۰۱۲). ترکیب اخیر در چین به نام *Bai wei* معروف است و کاربرد فراوانی دارد. علاوه بر این، بررسی‌های فیتوشیمیایی بیانگر وجود گلیکوزیدهای استروئیدی (Liu et al., ۲۰۰۷) □، کربوهیدرات‌ها (Yi-Bin et al., ۲۰۰۴)، آلکالوئیدها (Tian-Ying et al., ۲۰۰۱)، ترکیبات

□ - steroidal glycosides

فنلی (Lou *et al.*, ۱۹۹۳)، تری‌ترین‌ها (Konda *et al.*, ۱۹۹۰)، بتاسیتوسترون[□]، لوپئول[□]، لوپیل‌استات[□] و آلفا آمیرین[□] (Halim *et al.*, ۱۹۹۰)، سارکاستین[□]، کوئرستین[□] (El-sayed *et al.*, ۱۹۹۴)، چهار نوع فلاوونوئید (Heneidak *et al.*, ۲۰۰۶)، اسکوپولتین[□] و اسکوپارون[□] (Demerdash *et al.*, ۲۰۰۹) *C. acutum* است.

ساقه و برگ کاتوس در صنعت کائوچو استفاده می‌شود. جهت تکثیر کاتوس، بذر آن در بهار در گلخانه کشت و سال اول در همان شرایط نگهداری می‌شود. سپس گیاهچه‌ها در بهار سال بعد، به محل اصلی منتقل و کشت می‌شوند.

اندام‌های کاتوس سمی هستند و در صورت تغذیه توسط انسان و یا حیوانات موجب مسمومیت آنها می‌شود. علائم مسمومیت آن عبارتند از عدم تعادل هنگام راه رفتن، تشنج و فلج شدن و بالاخره مرگ. در بین حیوانات، گوسفند بیشتر به این عارضه مبتلا می‌شود و به‌ندرت بهبود می‌یابد (شماغ و ساعدی، ۱۳۷۵؛ Chittendon *et al.*, ۲۰۰۰). علاوه بر این، وجود ترکیبات ثانوی شیمیایی در اندام‌های کاتوس، به این گیاه توانایی دگرآسیبی (آللوپاتی) می‌دهد. این ویژگی نیاز به تحقیق بیشتر دارد (Christensen, ۱۹۹۸).

منابع

بدلی، خ. ۱۳۷۶. بررسی علفکشهای گروه سولفونیل‌اوره در ذرت دانه‌ای. گزارش طرح تحقیقاتی. بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مغان.

-
- - β -sitosterol
 - - lupeol
 - - lupyl acetate
 - - α -amyrin
 - - sarcostine
 - - quercetin
 - scopoletin
 - scoparone

پهلوانی، ا. ح.، م. ح. راشد محصل، ف. میقانی، م. ع. باغستانی، م. نصیری محلاتی و م. ت. آل ابراهیم. ۱۳۸۶. بررسی رفتار جوانه‌زنی بذر علف‌هرز کاتوس (*Cynanchum acutum*) . مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۵ (۱): ۴۷-۵۲

۵۲

خسروی، م. ۱۳۷۵. اکولوژی بذر (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
شماغ، م.، ه. ساعدی. ۱۳۷۵. گیاهان سمی. انتشارات دانشگاه تهران. ص. ۳۴۴.
شیمی، پ. ۱۳۸۳. مبارزه با کاتوس (*Cynanchum acutum*) در باغهای سیب. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور.
شیمی، پ. و ح. هاشمی راد. ۱۳۹۱. بررسی کنترل کاتوس (*Cynanchum acutum*) در باغهای پسته کرمان. مجله دانش علفهای هرز. ۸: ۶۲-۵۳.
صانعی شریعتیناهی، م.، و ح. لسانی. ۱۳۶۷. ساختار و رده‌بندی گیاهان آوندی. (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ص. ۴۷۶.
فقیه، ا.، و ح. سلیمی. ۱۳۷۶. بررسی بیولوژی و فنولوژی و پراکنش علف‌هرز کاتوس. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، بخش تحقیقات علفهای هرز، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور.
قهرمان، ا. ۱۳۷۳. کورموفیت‌های ایران (جلد ۳). مرکز نشر دانشگاهی، تهران. ص. ۲۲۰.
مظفریان، و. ۱۳۷۹. رده‌بندی گیاهی (جلد ۲). انتشارات امیرکبیر. ص. ۲۵۰.
مظفریان، و. ۱۳۷۷. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات موسسه فرهنگ معاصر. ص. ۶۷۱.

- میقانی، ف . ۱۳۸۴. بررسی جنبه‌هایی از بیولوژی علف‌هرز کاتوس
(*Cynanchum acutum* L.). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه
تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور.
- میقانی، ف . ۱۳۹۱. بررسی کارایی چند علف کش و کنترل مکانیکی در مدیریت
علف‌هرز کاتوس (*Cynanchum acutum* L.) در یزد. مجله دانش
علف‌های‌هرز. ۸: ۵۱-۳۹.
- میقانی، ف. شیمی، پ. باغستانی، م. ع . ۱۳۸۸. بررسی امکان کنترل تلفیقی علف‌هرز
کاتوس (*Cynanchum acutum* L.). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی،
موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور.
- میروکیلی، س. م، ف. میقانی، ع. عزیزیان و ح. کریم بیگی. ۱۳۸۸. بررسی اثر شدت و
مدت دما بر تولیدمثل رویشی کاتوس (*Cynanchum acutum* L.).
سومین همایش علوم علف‌های‌هرز ایران. بهمن ماه ۱۳۸۸، بایلسر، ایران.
- نجفی، ح. ۱۳۹۳. روشهای غیر شیمیایی مدیریت علفهای‌هرز. پاک پندار. ص. ۳۱۷.
Anonymous. ۱۹۹۶. Samson ۴۵C (Nicosulfuron), Application for
registration, Iran. Isk, Biosciences.
- Bahat, A. ۱۹۸۵. Glufosinate and ammonium for general weed control in
vineyards, citrus, and other fruit orchards and uncultivated area.
Phytoparasit., ۱۳, ۲۳۹.
- Booth, B. D., S. D. Murphy, and C. J. Swanton. ۲۰۰۳. Weed ecology in
natural and agricultural systems. CABI publishing.
- Chittendon, F. V., L. Komarov, and C. Gery-Wilson. ۲۰۰۰. Plants for a
future. www.pfaf.org.
- Christensen, T. ۱۹۹۸. Swallowworts. Wild flower summer issue. ۴۲: ۲۱-
۲۵.

- Coble, H. D. , and F. W. Slife, 1970. Development and control of honeyvine milk . weed. *Weed Sci.* 18: 352-356.
- Cousens, R. D., M. P. Johnson, S. E. Weaver, T. D. Martin, and A. M. Blair. 1992. Comparative rates of emergency and leaf appearance in wild oats (*Avena fatua*), winter barley (*Hordeum sativum*) and winter wheat (*Triticum aestivum*). *J. Agric. Sci.*, 118: 149-153.
- Dehghani, M., Z. Ganjali, F. Javadian, J. Estakhr and A. Heidari. 2012. Anti-Microbial Activity of Ethanolic and Aqueous Extract of *Cynanchum acutum*. *British Journal of Pharmacology and Toxicology*. 3(1): 177-180.
- Demerdash A. E, A. M. Dawidar, E. M. Keshk and M. Abdel-Mogib. 2009. Coumarins from *Cynanchum acutum*. *Rev. Latinoamer. Quím.* 37(1): 65-69.
- Di Tommaso, A., F. M. Lawlor, and S. J. Darbushire. 2005. The biology of invasive alien plants in Canada. 2. *Cynanchum rossicum* (Kleopow) Borhidi [= *Vincetoxicum rossicum* (Kleopow) Barbar.] and *Cynanchum louiseae* (L.) Kartesz & Gandhi [= *Vincetoxicum nigrum* (L.) Moench]. *Can. J. Plant Sci.*, 85: 243-263.
- El Sayed, K. A.; Halim, A.F.; Zaghloul, A.M.; Voehler, M. 1994. International Conference on Chemistry and its Role in Development, Faculty of Science, Mansoura University.
- Halim, A. F.; Zaghloul, A. M.; Ebaid, K. A. 1990. Lupeol long-chain fatty acid esters and other lipid constituents from *Cynanchum acutum* L.Fam. Asclepiadaceae. *Egyptian Journal of Pharmaceutical Science*. 31: 99-105.
- Heneidak, S.; Grayer, R.J.; Kite, G.C.; Simmonds, M. S. J. 2006. Flavonoid glycosides from Egyptian species of the tribe

- Asclepiadeae (Apocynaceae, subfamily Asclepiadoideae).
Biochemical Systematics and Ecology २६: ०१०-०१६.
- Konda, Y.; Iguchi, M.; Harigaya, Y.; Takayanagi, H.; Ogura, H. १९९०.
Hancockinol, a novel tirterpene from *Cynanchum hancockianum*.
Tetrahedron Letters ३१: ०३१०-०३११.
- Lawlor, F. M., and D. J. Raynal, २००२. Response of swallow-wort to
herbicide. Weed Sci. ००: ११९-११०.
- Lawlor, F. M. २००२. Element stewardship abstract for *Vincetoxicum*
nigrum (L.) Moench. & *Vincetoxicum rossicum* (Swallow-
wort). The Nature Conservancy, Wildland Invasive Species
Program, University of California, Davis, CA. १३pp.
- Lewis, H.W. and Lewis, E. M. P. F. १९११. "Medical Botany; Plants
Affecting Man's Health", Wiley-Interscience Publication, John
Wiley and sons, New York, London, Sydney, Toronto.
- Liu, Y.; Qu, J.; Shi-Shan, Y.; You-Cai, H.; Xiang-Zhong, H. २००१.
Seven new steroidal glycosides from the roots of *Cynanchum*
forrestii. Steroids १२: ३१३-३२२.
- Lou, H.; Li, X.; Zhu, T.; Li, W. १९९३. Sinapic acid esters and a phenolic
glycoside from *Cynanchum hancockianum*. Phytochemistry
३२: १२१३-१२१६.
- Meister, R. T. २००२. Weed control manual. Meister Publ. other fruit
orchards and uncultivated areas. Phytoparasit., १३(३,६): २३९.
- O'Connor, R. २००१. Swallow-wort control fact sheet. Michigan Natural
Features Inventory, Lansing, MI. १p.
- Pandey, B. P. २००६. Angiosperms. S. Chand & Company LTD.
- Singh, M., and N. R. Achhireddy, १९१६. Germination ecology of
milkweed vine (*Morrenia odorata*). Weed Sci. ३२: १११-११०.

- Soteris, J. K. and D. S. Murray, 1982. Root distribution and reproductive biology of honeyvine milkweed (*Cynanchum leave*). Weed Sci. 30: 158-163.
- Tewksbury, L., R. Casagrande, and A. Gassmann, 2002. Swallow-wort. In: Van Driesche, R., et al., 2002, Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States, USDA Forest Service Publication FHTET-2002-04, 413 p.
- Tian-Ying, A; Run-qiu, H; Yang, Z; Dian-kun, Z; Guang-ren, L; Yu-cheng, Y; Gao, J. 2001. Alkaloids from *Cynanchum komarovii* with inhibitory activity against the tobacco mosaic virus, Phytochemistry 58:1267-1269.
- Wilson, B. J., and K. J. Write. 1990. Predicting the growth and competitive effects of annual weeds in wheat. Weed Res. 30: 201-211.
- Yi-Bin, Z.; You-Mao, S.; Hong-Ping, H.; Yan-Mei, L.; Quan-Zhang, M.; Xiao-Jiang, H. 2004. Carbohydrates from *Cynanchum otophyllum*. Carbohydrate Research 339: 1967-1972.
- Zhang, Z.; Zhou, J.; Hayashi, K.; Mitsuhashi, H. 1980. Studies on the constituents of Asclepiadaceae plants. The structures of five glycosides, cynatratoside-A, -B, -C, -D, -E, from Chinese drug (pai-wea) *Cynanchum atratum*. Chemical Pharmaceutical Bulletin, 33: 1507.