

## کاربرد آللوپاتی در کنترل زیستی علف‌های هرز

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۲۰

کد مقاله: ۵۰۶۳۸

زهرنا نظری<sup>۱\*</sup>، علیرضا برجسته<sup>۲</sup>

### چکیده

امروزه به دلیل رویارویی با خسارات ناشی از علف‌های هرز، به ویژه در سیستم‌های کشاورزی کم‌نهاد، و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از استفاده بیش از حد علف‌کش‌های مصنوعی، مدیریت پایدار علف‌های هرز بویژه با روش‌های کنترل زیستی به یک ضرورت تبدیل شده است. در این زمینه استفاده از آللوپاتی به عنوان یک روش طبیعی برای کنترل علف‌های هرز مورد توجه قرار گرفته است. آللوپاتی یک پدیده طبیعی است که شامل اثرات مثبت و منفی یک گیاه بر سایر گیاهان یا میکروارگانیسم‌ها از طریق ترشح ترکیبات آلوکمیkal می‌باشد. آللوپاتی یک روش کنترل بیولوژیک علف‌های هرز است که می‌تواند با تکنیک‌های مدیریتی وابستگی به علف‌کش‌ها را کاهش دهد. ترکیبات بیوشیمیایی مسئول فرآیند آللوپاتی، آلوکمیkal نام دارند. این ترکیبات عبارتند از: منوترپنوئیدها: لاکتون‌های سزکوئی‌ترین، مامیلاکتون‌ها، کوآزینوئیدها و بنزوکسازینوئیدها. کنترل بیولوژیک علف‌های هرز با استفاده از آللوپاتی می‌تواند در اکوسیستم‌های کشاورزی با اهداف مختلف انجام شود. با استفاده از وارپته‌های آللوپات به طور طبیعی می‌توان به مبارزه با علف‌های هرز مهاجم پرداخت. استفاده از آللوپاتی در کنترل زیستی علف‌های هرز می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه تولید محصولات کشاورزی در حفظ محیط زیست، حفظ تنوع زیستی و سلامت اکوسیستم‌های کشاورزی نقش بسزایی داشته باشد. در این مقاله قصد داریم نگاهی جامع بر پتانسیل استفاده از آللوپاتی بر کنترل علف‌های هرز داشته باشیم.

واژگان کلیدی: آللوپاتی، علف‌های هرز، کنترل زیستی

۱- دکتری سیمتاتیک-اکولوژی گیاهی- مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود) (نویسنده

مسئول) nazari.zahra@gmail.com

۲- دکتری علف‌های هرز- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)

علف‌های هرز به عنوان جدی‌ترین محدودیت زیستی در تولید محصولات کشاورزی در سراسر دنیا در نظر گرفته می‌شوند که خسارات ناشی از آن‌ها بسته به شرایط محیطی و فرایندهای زراعی از ۴۵ تا ۹۵ درصد متغیر است. کاهش عملکرد، کیفیت و ارزش اقتصادی محصولات، برخی از اثرات حضور علف‌های هرز در اکوسیستم‌های کشاورزی به شمار می‌رود. طی سالیان متمادی، کنترل علف‌های هرز در سیستم‌های زراعی تقریباً به طور مکانیکی و شیمیایی بوده که منجر به پایین نگه داشتن فشار علف‌های هرز و افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی گردیده است. اما امروزه استفاده نادرست و بی‌رویه از علف‌کش‌ها، کشاورزی را با اثرات منفی آنها مواجه ساخته است. برخی از این اثرات منفی عبارتند از: کاهش مواد آلی خاک، اختلال در ساختار خاک، تسریع در فرسایش خاک، افزایش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها، ایجاد فلور علف‌هرز جانشین، تداوم علف‌کش‌ها در سبزیجات و آلودگی غذا و محیط زیست. علاوه بر این، در کشاورزی ارگانیک، از کنترل شیمیایی علف‌های هرز جلوگیری می‌شود و از طرفی روش‌های کنترل دستی و مکانیکی نیز به تنهایی کافی نیستند. در نتیجه، تحقیق برای یافتن روش‌های پایدار کنترل زیستی علف‌های هرز به یک ضرورت تبدیل شده است. در میان روش‌های موجود کم‌نهاد و سازگار با محیط زیست برای مدیریت پایدار علف‌های هرز، استفاده از آللوپاتی، بیشترین اثر بخشی را جهت کنترل علف‌های هرز به دنبال داشته و از محبوبیت بالایی در جوامع علمی تحقیقات کشاورزی برخوردار می‌باشد. به طوریکه در طی ۱۱ سال گذشته (از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱) حدود ۳۲۵۷ مقاله در زمینه آللوپاتی منتشر شده است که ۵۳ درصد از آنها صرفاً در زمینه کنترل علف‌های هرز بوده است. آللوپاتی از دو واژه یونانی "آلون" به معنی یکدیگر و پسوند "پاتوز" به معنی رنج بردن مشتق شده است و بعنوان علمی معرفی می‌گردد که به برهم کنش‌های گیاهی ناشی از متابولیت‌های ثانویه آنها اشاره می‌نماید. به طور کلی آللوپاتی به هر گونه تداخل شیمیایی بین گیاهان گفته می‌شود که در آن ترکیبات بیوشیمیایی از یک گیاه، بر جوانه زنی، رشد، بقاء، تولیدمثل و رفتار سایر گیاهان تأثیر می‌گذارد (۶). ترکیبات شیمیایی مسئول فرایند آللوپاتی، آلوکمیkal نام دارند. این ترکیبات اثرات مستقیمی بر رشد و نمو گیاه ندارند اما در فرآیندهایی نظیر سازش گیاه به تنش‌های محیطی نقش دارند. آلوکمیkal‌ها در برگ، ریشه، ساقه، ریزوم، گل، دانه‌گرده و جوانه گیاه وجود دارند و از طریق آبشویی لاشبرگ و بخش‌های زنده گیاه، تراوش‌های ریشه، تبخیر ازاندام‌های هوایی، تجزیه بقایای گیاه، فعالیت میکروب‌ها و عملیات زراعی نظیر شخم زدن، وارد خاک می‌شوند (۶).

## ۲- کنترل زیستی علف‌های هرز با آللوپاتی

در اکوسیستم‌های کشاورزی، مبارزه با علف‌های هرز اهمیت زیادی در ایجاد امنیت غذایی و حفظ تنوع زیستی دارد. در واقع، کنترل علف‌های هرز یکی از جنبه‌های مهم تولید در هر نظام کشاورزی است (۱). علف‌های هرز به دلیل رقابت با گیاهان زراعی برای عوامل محیطی و نهاده‌ها، موجب کاهش کیفیت و کمیت محصول و ایجاد پناهگاهی مناسب برای حشرات و عوامل بیماری‌زا می‌شوند که می‌توانند مشکل ساز باشند. مبالغ‌هنگفتی که هر ساله کشاورزان صرف کاهش اثرات سوء علف‌های هرز بر روی محصولات خود می‌کنند و همچنین خسارت‌هایی که آن‌ها به دلیل نبود کنترل مناسب علف‌های هرز متحمل می‌شوند، نشانگر اهمیت این موضوع است. در کشاورزی یک سری روش‌های فیزیکی و زیستی برای کنترل علف‌های هرز وجود دارد که می‌توانند ضمن کاهش وابستگی کشاورزان به علف‌کش‌ها، زمینه بهبود شرایط زیست محیطی و کسب سود مناسب در تولید را نیز فراهم کنند (۲). یکی از مهمترین این گزینه‌ها، استفاده از گیاهان آللوپات باشد. در واقع، آللوپاتی یک روش نوین در کنترل علف‌های هرز است. برخی از گیاهان زراعی، قابلیت تولید و نشر آلوکمیkal‌ها را به محیط اطرافشان برای کنترل رشد علف‌های هرز دارند. بنابراین آللوپاتی پتانسیل مدیریت علف‌های هرز را دارد و لذا از آن می‌توان به عنوان وسیله‌ای برای کنترل زیستی استفاده کرد. بکارگیری وارپته‌هایی از گیاهان زراعی با قابلیت آللوپات بالا علیه علف‌های هرز و کاشت گیاهان پوششی خفه‌کننده یا دارای خواص آللوپاتیک، استفاده از تناوب‌های زراعی متنوع طولانی مدت با گیاهان آللوپات، از راهکارهای موثر کاربرد آللوپاتی در کنترل زیستی علف‌های هرز است (۷). کنترل بیولوژیک علف‌های هرز با استفاده از آللوپاتی می‌تواند در اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی انجام شود. مشخص شده که بسیاری از محصولات کشاورزی، اثرات آللوپات بر علیه علف‌های هرز و یا سایر محصولات زراعی دارند. بیشترین محصولات آللوپات متعلق به تیره‌های کاسنی (Asteraceae) و گندمیان (Poaceae) هستند اما گزارشاتی از تیره‌های شب بو (Brassicaceae) و بقولات (Fabaceae) نیز وجود دارد.

استفاده از آللوپاتی برای مدیریت علف‌های هرز وابسته به عوامل زیر است: شرایط اقلیمی و خاکی، گونه‌های علف‌های هرز، شیوه‌های کشاورزی، محدودیت‌های اقتصادی و انتظارات کشاورز. برخی روش‌های استفاده از محصولات آللوپات برای مدیریت علف‌های هرز در اکوسیستم‌های کشاورزی به شرح زیر است: ۱- قرار دادن آنها در تناوب‌های زراعی ۲- کشت مخلوط ۳- گیاهان پوششی به صورت زنده یا مالچ مرده ۴- ادغام بقایای محصول در خاک ۵- استفاده از ترکیبات آللوپات در ساخت علف

کش های زیستی ۶- توسعه و تعیین وارپته های آلوپات گیاهان زراعی با مهندسی ژنتیک. در ادامه برخی از این روش ها به اختصار شرح داده می شود.

## ۲-۱- تناوب زراعی

کاشت ترتیبی محصولات مختلف در مزرعه، یک استراتژی کشاورزی سنتی است و مزایای بسیاری را در سیستم های زراعی دارد از جمله کنترل علفهای هرز و آفات، کاهش اثرات اتوالوپاتی یا بیماری های خاک ناشی از تک کشتی، کاهش شستشوی مواد مغذی خاک، بهبود مواد آلی و میکروارگانیسم های خاک و افزایش حاصلخیزی. تناوب زراعی بهترین نتایج را زمانی ارائه می دهد که در تلفیق با استراتژی های کنترل علفهای هرز به کار رود. در چنین تکنیک هایی از توسعه فلور تخصصی و مهاجم علفهای هرز جلوگیری به عمل می آید. در واقع در این تکنیک ها علفهای هرز مزاحم از بین نمی روند، بلکه تولیدمثل و در نتیجه تراکم آنها محدود می شود. قرار گرفتن یک محصول آلوپات در تناوب زراعی می تواند به کنترل علفهای هرز محصولات فعلی و بعدی اکوسیستم های کشاورزی کمک کند.

## ۲-۲- کشت پوششی

کشت پوششی عبارت است از کشت تک یا مخلوط گیاهان علفی برای بخشی از سال یا کل آن با هدف افزایش عملکرد. در سال های اخیر، بهره گیری از گیاهان پوششی با هدف مدیریت علف های هرز توجه ویژه ای را به خود جلب نموده است. محصولات پوششی، گروهی از گیاهان زراعی اند که بین دوره های کشت، عمدتاً با هدف حفظ خاک و رطوبت آن، جلوگیری از فرسایش خاک، اصلاح بازیافت مواد غذایی، تولید زیتوده، پایین آوردن دما، کنترل علف های هرز خطرناک و تهیه علفه کشت می شوند. بهره گیری از گیاهان پوششی یک عملیات قدیمی است که در کشاورزی کاربرد گسترده ای دارد. کنترل علف های هرز بوسیله این گیاهان یا با ایجاد سد فیزیکی که از شدت نور و دما می کاهد و یا با استفاده از آلوکمییکال های حاصل از بقایای آنها و یا میکروب های تحریک شده با آنها انجام می گیرد. از اینرو گیاهان پوششی در صورت دستوری قادر به کنترل علف های هرز هستند و روشی بدون استفاده از علف کش ها به شمار می آیند. تعدادی از گیاهان پوششی عبارتند از: یونجه گندم سورگوم شبدر آفتابگردان (۵). کاربرد کشت پوششی در کنترل علف های هرز با روش های مختلفی صورت می گیرد از قبیل استفاده از مالچ مرده، کود سبز و کشت مخلوط (جدول ۱). نظام کشت مخلوط گیاهان زراعی با گیاهان آلوپات پوششی یکی از روش هایی است که امکان بهره گیری از برخی فواید بوم شناختی از قبیل آلوپاتی را با هدف افزایش سلامت اکوسیستم ها فراهم می کند. کشت مخلوط عبارت است از کشت بیش از یک گیاه در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی به ترتیبی که یک گیاه در بیشتر دوره رویش خود در مجاورت گیاه دیگر باشد. سیستم کشت مخلوط در اکوسیستم های کم تولید و مناطقی که با مشکل تهاجم سریع علف های هرز مواجه هستند روشی متداول در کنترل زیستی است (۱۰). نکته های مثبت بسیاری برای کشت مخلوط بیان شده که یکی از آن ها کنترل علف های هرز از راه سایه اندازی یا خواص آلوپاتیک گیاهان است. تحقیقات نشان داده با کشت مخلوط چاودار و گندم می توان رشد برخی علف های هرز را کاهش داد. به طور کلی کشت مخلوط چاودار و گندم از رشد گیاهان نیلوفر تاجریزی سیاه<sup>۱</sup> جلوگیری می کند که دلیل آن اثر بازدارندگی ترشحات ریشه چاودار بر جوانه زنی و رشد بذر علف های هرز است (۹). استفاده از مالچ مرده محصولات آلوپات نیز یکی از روش های کشت پوششی برای کنترل علف های هرز است. در این روش گیاهان زراعی را در زمینی که از بقایای گیاه آلوپات پوشیده شده و عملیات شخم روی آن انجام نشده است کشت می کنند. به عنوان مثال تحقیقات نشان داده کشت در زمینی که تحت پوشش بقایای چاودار است می تواند برای کنترل علف های هرز موثر واقع شود به طوریکه وقتی گیاه چاودار به مرحله گلدهی می رسد و به وسیله دروگر قطع و در سطح مزرعه پخش می شود رشد علف های هرز پهن برگ به میزان بسیار زیاد کاهش یافته و تنها برای کنترل بوته های خودروی چاودار و برخی گراس ها مقدار کمی علف کش مورد نیاز است. در این روش مدیریتی عملکرد محصول نسبت به روش رایج شخم مزرعه بیشتر بوده و هزینه کنترل علف های هرز نیز کمتر می باشد زیرا به میزان زیادی در مزرعه در هزینه های مربوط به خرید علف کش ها صرفه جویی می شود (۱۲).

1- Solanum nigrum

جدول ۱- استفاده از کشت پوششی برای مدیریت آلوپاتیک علف‌های هرز

نوع محصول پوششی	محصول آلوپات	محصول اصلی	علف هرز هدف
مالچ مرده	<i>Helianthus annuus L., Zea mays L., Oryza sativa L., Sorghum bicolor L.</i>	گندم	<i>Phalaris minor Retz.</i>
	<i>Trifolium subterraneum L.</i>	زردآلو	چندین گیاه تک لپه و دولپه
	<i>Fagopyrum esculentum Moench., Sinapis alba L., T. subterraneum, H. annuus, Linum usitatissimum L., Raphanus sativus L., Vicia sativa L., Avena strigosa Schreb., Cannabis sativa L. and mixtures</i>	چغندر قند	<i>Stellaria media (L.) Vill., Chenopodium album L., Matricaria chamomilla L.</i>
کود سبز	<i>Eucalyptus globulus Labill.</i>	ذرت	<i>Digitaria sanguinalis (L.) Scop., C. album</i>
	<i>S. alba and S. alba + F. esculentum</i>	شبدر قرمز، گندم، نخود	<i>Cirsium arvense (L.) Scop., Sonchus arvensis L., Galium aparine L., Lamium purpureum L., Fallopia convolvulus (L.) L., C. album, S. media</i>
	<i>V. faba</i>	ذرت	<i>A. retroflexus, C. album, Solanum nigrum, D. sanguinalis, Cyperus rotundus L.</i>
	<i>Hordeum vulgare L., V. sativa</i>	ذرت، آفتابگردان	<i>Xanthium spinosum L.</i> و سایر گونه‌های پهن برگ
کشت مخلوط	<i>Crotalaria juncea L.</i>	کتان	<i>C. rotundus, Alternanthera paronychioides A. St.-Hil.</i>
	<i>Trigonella foenum-graecum L.</i>	گشنیز	چندین گیاه تک لپه و دولپه
	<i>F. esculentum, Lens culinaris Medik., S. bicolor, H. annuus</i>	سویا	<i>C. album, Polygonum persicaria L.</i>
	<i>T. repens</i>	گندم	<i>A. fatua, S. media, M. recutita</i>

### ۲-۳- علف کش‌های زیستی

علف‌کش‌های زیستی به عنوان محصولات طبیعی با منشأ زیستی مشتق شده از موجودات زنده یا متابولیت‌های ثانویه آنها تعریف می‌شوند که برای سرکوب جوامع علف‌های هرز بدون آسیب به محیط زیست به کار می‌روند. علف‌کش‌های زیستی بر پایه آلوکمیkal‌های گیاهی، با هدف کاهش استفاده از علف‌کش‌های مصنوعی، غلبه بر پدیده‌های مقاومت علف‌های هرز و به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی علف‌کش‌ها، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. برخی از مزایای آنها عبارتند از: حلالیت در آب، سازگار با محیط زیست، ساختار شیمیایی ساده، تجزیه پذیری بالا در خاک و آب و پذیرش عمومی. طراحی و استفاده از این گروه از علف‌کش‌های زیستی ضمن کمک به سلامت اکوسیستم و محیط زیست و افزایش تنوع زیستی می‌تواند به کاهش وابستگی به علف‌کش‌های مصنوعی برای کنترل موثر علف‌های هرز نیز کمک کند.

### ۲-۴- توسعه واریته‌های آلوپات گیاهان زراعی

به طور کلی در این روش، هدف تعیین کولتیوارهایی از گیاهان زراعی با قابلیت آلوپاتیک بالا و استفاده از کولتیوارهای آلوپات به جای انواع غیر آلوپات برای کنترل علف‌های هرز از طریق روش‌های به زراعی و مهندسی ژنتیک است. تعیین و توسعه واریته‌های آلوپات محصولات کشاورزی می‌تواند به کنترل مستقیم علف‌های هرز بدون مداخله علف‌کش‌ها کمک شایانی نماید.

### ۳- آلوکمیkal‌های مهم در کنترل بیولوژیک

مهمترین آلوکمیkal‌های گیاهی در کنترل بیولوژیک عبارتند از مونوترپنوئیدها: ترکیبات فرار مهار جوانه زنی علف‌های هرز علف‌کش، لاکتون‌های سزکوئی‌ترین: حشره‌کش قارچ‌کش ضد باکتری مسئول مزه تلخ گیاهان، مامیلاکتون‌ها: مهار رشد

علف‌های هرز، کوآزینوئیدها: حشره کش قارچ کش علف کش، بنزوکسازینوئیدها: قارچ کش حشره کش علف کش، گلوکوزینولات‌ها: علف کش.

#### ۴- نتیجه گیری

در این مقاله به اهمیت روزافزون آلوپاتی به عنوان یک روش جدید برای مدیریت پایدار علف‌های هرز اشاره نمودیم. این حوزه پژوهشی که علوم مختلف را در بر می‌گیرد، در سال‌های اخیر اهمیت بیشتری یافته و گام به گام در بین کشاورزان و متخصصان علوم کشاورزی و منابع طبیعی رایج تر شده است. پیشرفت‌های اخیر در علوم مختلف امکان شناسایی، جداسازی و خالص سازی ترکیبات آلوکمیکال جدید و همچنین ایجاد ارقام آلوپات محصولات کشاورزی مختلف را فراهم نموده است. برخی از مهمترین راهکارهایی که در آینده می‌توان جهت استفاده هرچه بهتر از آلوپاتی جهت کنترل علف‌های هرز استفاده نمود شامل موارد زیر است: توسعه مدل‌های جدید برای طراحی علف کش‌ها، وارپته‌های آلوپاتیکی محصولات زراعی و مهندسی ژنتیک برای ایجاد صفات آلوپات در گیاهان زراعی. همچنین گنجاندن محصولات آلوپات در توالی‌های زراعی و ایجاد علف کش‌های زیستی بر پایه ترکیبات آلوکمیکال می‌تواند پیامدهای اکولوژیکی بسیار امیدوارکننده‌ای را در زمینه کنترل زیستی علف‌های هرز و کاهش مخاطرات زیست محیطی حاصل از علف کش‌های مصنوعی در بر داشته باشد.

#### منابع

1. Baker Baker KF, Cook RJ. Biological Control of Plant Pathogens. Amer phytopathol soc, , St. Paul, MN, 1974, pp 35-5
2. Bhadoria P B S, 2011 Allelopathy: A Natural Way towards Weed Management, American Journal of Experimental Agriculture, 1(1): 7-20.
3. Chui-Hua K., Fei H.,2 Peng W. and Jing-Lun W., 2008, Effect of allelopathic rice varieties combined with cultural management options on paddy field weeds, Pest Manag Sci 64:276-282.
4. Francisco A. ,Jos MG , Rosa M .,Varela and Juan G., 2007, Allelopathy – a natural alternative for weed control, Pest Manag Sci 63:327-348
5. Francisco A. Macías Juan C. G. Galindo José M. G. MolinilloHorace G. Cutler, 2003, Allelopathy chemistry and mode of action of allelochemicals, 372p.
6. Harminder P. Singh, Daizy R. B, Ravinder K. Kohli,2002, Allelopathic effect of two volatile monoterpenes against t bill goat weed(Ageratum conyzoides L.), Crop Protection 21 (2002) 347-350
7. Jasong N. , 2003. Allelopathic Potential of Wild Radish (Raphanus raphanistrum), Weed Technology, 17(2):307-313.
8. Justin A. C. , Ingrid M. P., Gregory S. G. 2012. Allelopathy: a tool for weed management in forest restoration, Plant Ecol , 213:1975-1989
9. Putnum,AR. 1989. Allelochemicals from plants as herbicid. Weed technology,2:501-5189
10. Rice, E. L., 1984. Allelopathy. Academic Press, Orlando, FL, 422 p.
11. Ren Sen Zeng · Azim U. Mallik · Shi Ming Luo, 2008, Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry, South China Agricultural University, Institute of Tropical & Sub-tropical Ecology, 411p.
12. SHEPPARD A., RH SHA WR., 2006, Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption, Weed Research 46, 93-117
13. Tran D., Tawata S., Tran D, Chung M.,2005, Biological control of weeds and plant pathogens in paddy rice by exploiting plant allelopathy: an overview, Crop Protection 24 :197-206
14. Udo Blum, 2011, Plant-Plant Allelopathic Interactions, Department of Plant Biology North Carolina State University, 231p.
15. Van Driesche RG, Bellows TS, Jr. Biological Control. New York: Chapman and hall,1996, pp3-18
16. Warrior P., Konduru K., Vasudevan P., 2002, Formulation of Biological Control Agents for Pest and Disease Management.

