A review of the impact of allelopathy on soil microbial populations

Neshat Norouzi[1*]

[1] Depertment of biology, CT.C. Islamic Azad university, Tehran, Iran.

Received Date:2025.04.08 Accepted Date:2025.08.13

Abstract

Allelopathic plants, especially those native to Southeast Asia and East Africa, which have proliferated in the humid tropics, subtropics, and warmer temperate regions of the world, are among the world's worst weeds. Extracts, leachates, root exudates, decomposed residues, and rhizosphere soil of allelopathic plants rapidly inhibit germination and growth of several plant species, including woody species, and reduce rhizobium nodulation and mycorrhizal populations. Several allelochemicals, such as fatty acids, terpenoids, simple phenols, benzoic acids, phenolic acids, phenolic aldehydes, phenylpropanoids, flavonoids, quinones, and alkaloids, are present in the extracts, leachates, root exudates, and/or growth media of allelopathic plants. These observations indicate that allelochemicals extracted from allelopathic plants and synthesized by extracts, leachates, and root secretions are released into the surrounding environment and lead to changes in the microbial community, including rhizobia and mycorrhizal fungi, by inhibiting germination and growth. Therefore, allelochemicals released from allelopathic plants not only alter the population of soil microorganisms by giving them a better chance of competing for survival and generation compared to native plants in that area, but also disrupt the regeneration process of native plants.

Keywords: Allelochemicals, Allelopathic plants, Microbial population, Rhizobium

[*]neshat.noroozi@yahoo.com

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

EXTENDED ABSTRACT

Allelopathy is a complex biological phenomenon whereby plants release a variety of chemical compounds, collectively known as allelochemicals, into their immediate environment. These compounds influence the growth, development, and survival of neighboring plant species as well as the structure and function of soil microbial communities. This review provides a comprehensive examination of allelopathic plants, with a particular focus on native species from Southeast Asia and East Africa. These species have successfully spread and established themselves across tropical humid, subtropical, and warmer temperate regions worldwide, often becoming some of the most problematic and invasive weeds. Their allelopathic properties contribute significantly to their competitive dominance by inhibiting the germination and growth of co-occurring plants, including woody species, and by disrupting essential symbiotic relationships such as rhizobial nodulation and mycorrhizal colonization.

Allelochemicals are released into the soil environment through various pathways, including root exudation, leachates from leaves and other aerial parts, decomposition of plant residues, and direct secretion into the rhizosphere. These compounds encompass a wide range of secondary metabolites, including but not limited to fatty acids, terpenoids, simple phenols, benzoic acids, phenolic acids, phenolic aldehydes, phenylpropanoids, flavonoids, quinones, and alkaloids. The diversity and chemical complexity of these substances enable allelopathic plants to exert multifaceted inhibitory effects on seed germination, seedling establishment, and growth of neighboring plant species. This chemical interference often results in reduced biodiversity and altered plant community composition, favoring the persistence and spread of allelopathic species.

A critical and often underappreciated aspect of allelopathy is its profound impact on soil microbial communities. Soil microorganisms, including nitrogen-fixing rhizobia and mycorrhizal fungi, play indispensable roles in nutrient cycling, plant nutrition, and overall soil health. Allelochemicals released by allelopathic plants have been documented to alter the abundance, diversity, and functionality of these microbial populations. Specifically, these compounds can suppress rhizobial nodulation in legumes, thereby reducing biological nitrogen fixation, and inhibit the colonization of roots by mycorrhizal fungi, which are vital for phosphorus uptake and stress tolerance in plants. Such disruptions compromise the symbiotic efficiency and nutrient acquisition capacity of native plants, ultimately impairing their growth and competitive ability.

The mechanisms by which allelochemicals affect soil microorganisms are diverse and complex. Allelochemicals may directly inhibit microbial growth by interfering with cell membrane integrity, enzyme activity, or metabolic pathways. They may also induce oxidative stress or disrupt microbial signaling mechanisms essential for symbiosis. Additionally, allelochemicals can cause shifts in microbial community composition by selectively inhibiting sensitive microbial taxa while allowing more resistant or tolerant species to proliferate. These changes in microbial community dynamics can lead to reduced microbial diversity and altered soil ecosystem functions, including nutrient cycling and organic matter decomposition. Consequently, the soil environment becomes less hospitable for native plant species and more conducive to the dominance of allelopathic weeds.

Environmental factors such as soil texture, pH, moisture content, temperature, and existing microbial diversity significantly influence the fate and activity of allelochemicals in the soil. The persistence and bioavailability of these compounds depend on their chemical stability, adsorption to soil particles, and rates of microbial degradation. Microbial communities themselves play a dual role: while some microorganisms are inhibited by allelochemicals, others can metabolize and detoxify these compounds, thereby modulating their ecological impact. Understanding these complex interactions between allelochemicals, soil properties, and microbial communities is essential for predicting the ecological consequences of allelopathy and for designing effective management strategies.

This review synthesizes current scientific knowledge regarding the chemical nature of allelochemicals produced by allelopathic plants native to Southeast Asia and East Africa, the mechanisms of their release into the soil environment, and their multifaceted ecological effects on soil microbial populations. It highlights advances in analytical techniques for identifying and quantifying allelochemicals, bioassays assessing their phytotoxic and antimicrobial activities, and molecular studies elucidating microbial responses to allelopathic stress. Furthermore, the review discusses how allelopathy contributes to the invasive success of certain species by altering soil microbial communities in ways that suppress native plant regeneration and ecosystem recovery.

The implications of allelopathy extend beyond natural ecosystems to agricultural systems, where allelopathic weeds pose significant challenges to crop production. These plants not only compete directly with crops for resources but also degrade soil health by disrupting beneficial microbial symbioses, leading to reduced nutrient availability and crop yields. Conversely, allelochemicals have potential applications as natural herbicides and soil amendments, offering environmentally friendly alternatives to synthetic agrochemicals. Biotechnological

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

approaches, including the use of microbial inoculants capable of degrading allelochemicals or enhancing plant resistance, are promising avenues for mitigating the negative impacts of allelopathic plants.

In conclusion, allelopathic plants exert profound and complex effects on soil microbial communities through the release of a diverse array of allelochemicals. These compounds inhibit seed germination, plant growth, and symbiotic microbial associations, thereby facilitating the competitive dominance of allelopathic species and disrupting the regeneration of native vegetation. The interplay between allelochemicals, soil microorganisms, and environmental factors shapes the structure and function of terrestrial ecosystems, influencing biodiversity, productivity, and resilience.

Future research should prioritize elucidating the molecular and biochemical mechanisms underlying microbial sensitivity and resistance to allelochemicals, the role of microbial communities in the degradation and transformation of these compounds, and the long-term ecological consequences of allelopathy on soil health and plant community dynamics. Additionally, developing integrated management strategies that incorporate ecological, chemical, and biotechnological tools will be essential for controlling invasive allelopathic weeds, restoring native plant communities, and promoting sustainable agricultural and environmental practices.

By advancing our understanding of allelopathy and its impact on soil microorganisms, we can better predict and manage the ecological consequences of invasive species, harness the beneficial aspects of allelochemicals, and contribute to the conservation and restoration of diverse and resilient ecosystems worldwide.

.

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

مروری بر تاثیر آللوپاتی بر جمعیت میکروارگانیسم های خاک

نشاط نوروزی*[۱]

[۱] گروه زیست شناسی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۱۹ تاریخ پذیرش:۱۴۰۴/۰۵/۲۲

چکیده

گیاهان آللوپاتیک به خصوص گیاهان بومی آسیای جنوب شرقی و شرق آفریقا که در مناطق گرمسیری مرطوب، نیمه گرمسیری و مناطق معتدل گرمتر جهان تکثیر شده اند، جزو دردسرسازترین علف های هرز جهان می باشند. عصاره‌ها، شیرابه ها، ترشحات ریشه، بقایای تجزیه شده و خاک ریزوسفر گیاهان آللوپاتیک به سرعت باعث مهار جوانه‌زنی و رشد چندین گونه گیاهی از جمله گونه‌های چوبی شده و گره زایی ریزوبیوم و جمعیت مایکوریزایی آنها را کاهش می‌دهد. چندین ماده آللوکمیکال مانند اسیدهای چرب، ترپنوئیدها، فنل‌های ساده، اسیدهای بنزوئیک، اسیدهای فنولیک، آلدهیدهای فنلی، فنیل‌پروپانوئیدها، فلاونوئیدها، کینون‌ها و آلکالوئیدها در عصاره‌ها، شیرابه ها، ترشحات ریشه و یا محیط رشد این گیاهان آللوپاتیک موجود می باشد. این مشاهدات نشان می‌دهد که آللوکمیکال های مستخرج از گیاهان آللوپاتیک و سنتز شده توسط عصاره‌ها، شیرابه ها، ترشحات ریشه به محیط اطراف آزاد شده و منجر به تغییر جامعه میکروبی، از جمله ریزوبیوم ها و قارچ‌های مایکوریزایی، از طریق مهار جوانه‌زنی و رشد می شوند. بنابراین، آللوکمیکال‌های آزاد شده از گیاهان آللوپاتیک با تغییر جمعیت میکروارگانیسم های خاک نه تنها شانس بیشتری در رقابت برای زنده ماندن و ادامه نسل در مقایسه با گیاهان بومی آن منطقه دارند؛ بلکه هم چنین روند باززایی گیاهان بومی را نیز مختل می کنند.

کلید واژه ها : آللوکمیکال ها، جمعیت میکروبی، ریزوبیوم، گیاهان آللوپاتیک

* neshat.noroozi@yahoo.com

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

مقدمه

گیاهان آللوپاتیک به خصوص گیاهان متعلق به خانواده گندمیان، به دلیل دارا بودن شبکه ریزوم گسترده، یکی از ده علف هرز خطرناک جهان شناخته شده اند. این علف های هرز، قابلیت اشغال سریع مناطق مختل شده را داشته و به سرعت می‌توانند جمعیت‌های فراوانی را شکل دهند، بطوری که با گیاهان بومی رقابت کرده و تنوع زیستی را کاهش دهند. گیاهان آللوپاتیک به خصوص در مناطق کشاورزی مشکل ساز هستند، زیرا با محصولات کشاورزی برای عناصر غذایی و آب رقابت کرده و می‌توانند عملکرد محصول را کاهش دهند (۱).

گیاهان آللوپاتیک معمولا تولیدکننده فراوان بذر هستند، اما گلدهی آن متغیر بوده و به شرایط محیطی بستگی دارد. ساقه گیاهان آللوپاتیک با طول ۱۰-۲۰ سانتیمتر و حدود ۴۰۰ سنبلچه بوده که ۳-۶ سانتیمتر طول داشته و با تارهای کوتاه سفید پوشیده شده اند و نرخ جوانه زنی آنها بسته به شرایط بین ۳۰ تا ۹۸ درصد است (۲).

گیاهان آللوپاتیک رقابت برای مواد غذایی را به خوبی انجام می دهند. توان جذب فسفر، نیتروژن و پتاسیم آنها بیشتر از سایر گیاهان بومی است. گزارش شده است که این گونه ها سبب کاهش دسترسی به آب و نیتروژن در خاک اطراف شده و باعث کاهش ۵۰ درصدی برای رشد درختان جوان می شوند. همچنین، گزارش شده است که گیاهان آللوپاتیک باعث افزایش وقوع حریق و در نتیجه دمای بالا می شوند (۳).

زمانی که قطعات ریزوم توسط فعالیت‌های انسانی و عوامل دیگر مانند طوفان، پراکنده می شوند، جمعیت‌های جدیدی از قطعات ریزوم ایجاد می شود. بازسازی گیاهان آللوپاتیک ممکن است با حجم کمی از ریزوم ها، به میزان حداکثر ۰/۱ گرم رخ دهد. ریزوم های گیاهان آللوپاتیک حاوی مواد غذایی بسیاری هستند. تخمین زده شده که گیاهان آللوپاتیک در هر هکتار ۶ تن بیومس ریزوم با بیش از ۴/۵ میلیون اندام هوایی و ۱۰ تن بیومس برگ تولید می کنند. در برخی مطالعات بیومس ریزوم ۴۰ تن در هکتار تخمین زده شده است. گزارش شده است که طی ۶ هفته، ریزوم ها ۳۵۰ اندام هوایی را توسعه داده و مساحت ۴ متر مربع را پوشش می دهند (۴).

اثرات گیاهان آللوپاتیک بر جامعه میکروبی

تحقیقات مختلف در شرایط گلخانه و مزرعه نشان داده‌اند که گیاهان آللوپاتیک می‌توانند جامعه میکروبی خاک ریزوسفر را تغییر داده و رشد چندین گونه گیاهی، از جمله گیاهان زراعی، را تحت تأثیر قرار دهند. گزارش شده است که گیاهان آللوپاتیک جمعیت میکروبی خاک مناطق مهاجم را تحت تأثیر قرار داده و فرآیند تجزیه بقایای گیاهی را افزایش می دهند (۵).

این فرآیند تجزیه افزایش یافته بقایای گیاهی می‌تواند چرخه مواد مغذی و دسترسی به آنها را افزایش دهد. هر چند برای تغییر جامعه میکروبی در خاک توضیحات متعددی وجود دارد، اما ترکیبات خاصی از گیاهان آللوپاتیک ممکن است در این تغییر دخیل باشند (۶).

تهاجم گیاهان آللوپاتیک به یک جامعه گیاهی خاص منجر به از دست دادن قابل توجهی از گونه‌های گیاهی بومی و کاهش تمایز گونه‌های گیاهی بومی می شود. جمعیت مایکوریزا آربوسکولر *Mesicago denticulata* Greene و *Trifolium resupinatum* L. در مزارع تحت تهاجم گیاهان آللوپاتیک نسبت به زمین‌هایی که تحت تهاجم گیاهان آللوپاتیک نیستند، کاهش یافته است. همچنین، جمعیت مایکوریزا برخی گونه‌های علفی نیز با حضور گیاهان آللوپاتیک کاهش یافته است (۷).

علاوه بر این، گره زایی ریزوبیوم، تثبیت نیتروژن و رشد ریشه *Melilotus parviflora* Desf هنگامی که با گیاهان

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

آللوپاتیک کشت می‌شود، کاهش یافته است. جمعیت برخی قارچ‌ها، مانند *Aspergillus spp* نیز بین خاک تحت تهاجم گیاهان آللوپاتیک و خاکی که تحت تهاجم گیاهان آللوپاتیک نیست، متفاوت است. در زمان کشت همزمان گیاهان آللوپاتیک با *Zea mays* L. یا *Sorghum bicolor* (L.) Moench برای ۸ هفته، بیومس گیاهان آللوپاتیک تحت حضور *Z. mays* و *S. bicolor* تحت تأثیر قرار نمی گیرد، با این حال، بیومس *Z. mays* و *S. bicolor* به طرز قابل توجهی با حضور گیاهان آللوپاتیک کاهش می یابد، حتی در شرایطی که رقابت ممکنه برای مواد مغذی از بین برود (۸).

این مشاهدات نشان می‌دهند که گیاهان آللوپاتیک می‌توانند جمعیت مایکوریزا و گره زایی ریزوبیوم در گونه‌های گیاهی بومی را کاهش داده و باعث مهار رشد این گونه‌های گیاهی شوند. اگرچه برخی محققان شواهد مستقیمی از آللوپاتی نداشتند، اما اشاره کردند که آللوپاتی گیاهان آللوپاتیک ممکن است در مهار جمعیت مایکوریزا و گره زایی ریزوبیوم دخیل باشد (۹).

اثرات عصاره گیاهان آللوپاتیک بر روی قارچ های آربوسکولار مایکوریزایی

قارچ ها مایکوریزاهای مهمی برای اکثر گیاهان زیرزمینی هستند و کلون سازی آنها توانایی گیاهان میزبان را برای جذب مواد مغذی معدنی و آب و همچنین افزایش عملکردهای دفاعی در برابر حملات پاتوژن و شرایط استرس افزایش می دهد. مهار کلونیزاسیون پتانسیل گیاهان بومی برای جذب مواد مغذی و آب و همچنین عملکرد دفاعی را کاهش می دهد، که ممکن است باعث کاهش رشد و بنیه گونه های گیاهی بومی شود (۱۰).

ریزوم های گیاه *S. canadensis* به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شد و مایع به دست آمده باعث مهار جمعیت میکوریز آربوسکولار *Echinochloa crus-galli (L.,* و *striata (Thnb.) Schindl Kummerowiav* *Ageratum conyzoides* شد. بررسی‌های مزرعه‌ای و گلخانه‌ای نیز نشان دادند که *S. canadensis* ترکیب جمعیت قارچ‌های میکوریز آربوسکولار را در خاک ریزوسفر خود از طریق مهار برخی از گونه‌های غالب و تحریک گونه‌های دیگر تغییر داد (۱۱).

جامعه میکوریزای آربوسکولار ایجاد شده توانایی رقابتی و زیست توده *S. canadensis* را افزایش داد. این جامعه میکوریزی آربوسکولار تغییر یافته همچنین جذب N۱۵ با واسطه میکوریز را در *S. canadensis* افزایش و همچنین جذب N۱۵ را در گونه بومی *Kummerowia statrica (Thunb.) Schindl* کاهش داد. علاوه بر این، عصاره اتانولی ریشه ها و ریزوم های *S. canadensis* نیز جمعیت پاتوژن های موجود در خاک، یعنی *Pythium ultimum Trow* و *Rhizoctonia solani J.G* را کاهش داد (۱۲).

این مشاهدات نشان می‌دهد که عصاره‌های آبی *S. canadensis* ممکن است جمعیت میکوریزی آربوسکولار را تغییر دهد و استعمار گونه‌های گیاهی بومی را مهار کند. جامعه میکوریزا آربوسکولار ایجاد شده توانایی رقابتی *S. canadensis* را افزایش داد، بنابراین ترکیبات خاصی در عصاره ها ممکن است در تغییر جامعه میکوریزی آربوسکولار دخیل باشند (۱۳).

نتایج کلی نشان می‌دهد که *S. canadensis* ممکن است فرآیند باززایی گونه‌های گیاهی بومی را مستقیماً با مهار جوانه‌زنی و رشد آن‌ها و به طور غیرمستقیم با تخریب متقابل قارچی میکوریزی گونه‌های گیاهی بومی از طریق آللوپاتی آن مهار کند. بنابراین، آللوپاتی *S. canadensis* ممکن است به افزایش توانایی رقابتی آن کمک کند و گیاه را مهاجم کند. با این حال، شناسایی آللوکمیکال های دخیل در مهار متقابل قارچی گونه های گیاهی بومی ضروری است (۱۴).

تحقیقات در مورد فعالیت بازدارندگی خاص آللوکمیکال‌های شناسایی‌شده روی گونه‌های گیاهی بومی و

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

همچنین غلظت آن‌ها در خاک ریزوسفر و یا محیط‌های اطراف برای ارزیابی سهم این آللوشیمیایی‌ها در تهاجم *S. canadensis* ضروری است (۱۵).

E-7x-acetoxyl kolavenic acid۱۳ (اسید سولیداگونیک) از عصاره آبی *S. altissima* جدا شد و این ترکیب فعالیت بازدارندگی رشد را بر روی نهال های *Lactuca sativa L* و *Lolium multiflorum Lam* نشان داد. E۱۳- کولاونیک اسید نیز از عصاره های n-هگزانی آن جدا شد. اگرچه اسید E-kolavenic۱۳ هیچ گونه فعالیت بازدارنده رشدی را نشان نداد، اما فعالیت ضد قارچی و فعالیت ضد تغذیه حشرات را نشان داد. این فعالیت ها ممکن است به گونه گیاهی کمک کند تا از خود در برابر پاتوژن های قارچی و آسیب حشرات محافظت کند و همچنین جایگاه خود را ایجاد کند. گزارش شده است که ریزوم های جوان حاوی ترپن های بسیار بیشتری نسبت به ریزوم های قدیمی هستند و x-pinene ، ß-pinene، limonene و germacrene D در ریزوم ها با تجزیه و تحلیل GC-MS شناسایی شدند. x- پینن، ß-پینن، سابینن، میرسن، لیمونن، بورنیل استات و ژرماکرنD نیز در اسانس *S. altissima* یافت شد (۱۶).

با این حال، این گونه به عنوان مشابه *S. Canadensis* شناسایی شد (۱۷).

E-kolavenic۱۳ اسید همچنین فعالیت ضد قارچی و فعالیت ضد تغذیه حشرات را نشان داد. بنابراین، این ترکیبات از جمله trans-DME ممکن است در آللوپاتی و یا عملکرد دفاعی در برابر دشمنان طبیعی مانند پاتوژن‌های قارچی، انگل‌ها و گیاه‌خواران دخیل باشند و ممکن است به استقرار و طبیعی‌سازی آنها در محدوده‌های معرفی‌شده کمک کنند. با این حال، تعیین غلظت trans-DME در خاک ریزوسفر *S. altissima* و همچنین بررسی آللوپاتی *S. altissima* در شرایط گلخانه و مزرعه ضروری است. همچنین با توجه به اینکه گونه های *S. altissima* و *S. Canadensis* بسیار نزدیک به هم هستند، بررسی اثر *S. altissima* بر جمعیت میکوریزای آربوسکولار گونه‌های گیاهی بومی ارزشمند است (۱۵).

ترکیبات آللوکمیکال مستخرج از گیاهان آللوپاتیک

ترکیبات آللوکمیکال در بخش‌های خاصی از گیاهان تولید شده و از طریق شیرابه ها، افتادگی برگ‌ها و تبخیر از گیاهان، شرایط ریشه و تجزیه مواد دفعی گیاهی و باقیمانده‌ها به گیاهان مجاور منتشر می‌شوند. فعالیت آللوپاتی شیرابه ها، باقیمانده‌ها و عصاره‌های گیاهی گیاهان آللوپاتیک در طول سه دهه گذشته مورد ارزیابی قرار گرفته است (جدول ۱). این مشاهدات نشان می‌دهد که گیاهان آللوپاتیک ممکن است برخی از ترکیبات آللوکمیکال را تولید کرده و آنها را به محیط مجاور خود از طریق شیرابه‌ها، عصاره ریشه و فرآیند تجزیه گیاهان منتشر کنند (۴).

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

جدول ۱- فعالیت های آللوپاتی شیرابه ها ،تراوشات، رسوبات، خاک وعصاره گیاهان آللوپاتیک (۱۸).

گیاه مورد هدف	مهار کردن			منبع مواد آللوکمیکال
	گره زایی، کلون کردن مایکروریزا	رشد	جوانه زنی	
Brachiaria mutica		✓		شیرابه
Digitaria decumbens		✓		
Dichanthium annulatum		✓	✓	
Chrysopogon montanus		✓		
polymorpha Medicago		✓		
Pinus roxburghii		✓		
Aristida stricta	✓	✓		شیرابه/ماده مترشحه
Pinus elliottii	✓			
Echinochloa crus-galli		✓		
Erigeron candensis		✓		بقایای گیاه
Portulaca oleracea		✓		
Sida spinosa				
Brachiaria ramosa				
Echinochloa crus-galli		✓	✓	
multiflorum Lolium		✓	✓	
Oryza sativa		✓		
Trifolium subterraneum		✓		

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

Dichanthium annulatum		✓	✓	
montanus Chrysopogon		✓	✓	
Setaria italica		✓	✓	عصاره خاک
Medicago polymorpha		✓	✓	
Pinus roxburghii		✓	✓	
Oryza sativa			✓	
Parthenium hysterophorus		✓	✓	
Cucumis sativus		✓	✓	
Lolium perenne		✓	✓	
Centrosema pubescens		✓	✓	
Raphanus sativus		✓	✓	
Brassica juncea		✓	✓	
Trigonella foenum-graecum		✓	✓	
Lycopersicon esculentum		✓	✓	
Solanum lycopersicum (syn;L.esculentum)		✓	✓	
Sida spinosa		✓	✓	
Brachiaria ramosa		✓	✓	
Echinochloa crus-galli		✓	✓	
Cynodon dactylon		✓	✓	عصاره گیاه
Lolium multiflorum		✓	✓	
Setaria italica		✓	✓	
Dichanthium annulatum		✓	✓	

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

Chrysopogon montanus		✓	✓	
Medicago polymorpha		✓	✓	
Pinus roxburghii		✓	✓	
Vigna radiata	✓			
Phaseolus vulgaris	✓			
Echinochloa crus-galli		✓	✓	
Lolium multiflorum		✓	✓	
Phleum pratense		✓	✓	
Lepidium sativum		✓	✓	
Lactuca sativa		✓	✓	
Medicago sativa		✓	✓	
Amaranthus spinosus			✓	
Lactuca sativa		✓	✓	
Agrostis stolonifera		✓	✓	

*decumbens*را مهار کرد، اما بر روی گیاهان آللوپاتیک تاثیری نداشت (۱۰).

شیرابه ها و ترشحات گیاهان آللوپاتیک

آب به صورت باران مصنوعی روی برگ های خرد شده گیاهان آللوپاتیک پاشیده شد و آب در حال چکه از برگ ها پمپ و دوباره روی برگ ها پاشیده شد. پس از ۱۱ روز، آب چکه‌شده به‌عنوان شیرابه‌های مصنوعی جمع‌آوری و از نظر فعالیت آللوپاتیک مورد ارزیابی قرار گرفت. شیرابه ها رشد *Branchiara mutica* و *Digitaria*

شاخه ها و ریشه های خشک شده گیاهان آللوپاتیک در یک قیف حاوی کاغذ فیلتر کننده که در هوای آزاد و در تعامل با بارش طبیعی بود قرار داده شد. شیرابه باریده شده از ریشه و شاخه های خرد شده مانع از جوانه زنی *Dichantum annalatum* (FORSSK) STAPF و رشد *D.annalatum* و *Christopogon montanus* و TRIN و *Medicago polymorphal* و *Pinus roxborghii* SARG شد (۱۹).

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

گیاهان آللوپاتیک در گلدان های پر از ماسه ریز رشد داده شد و هفته ای دو بار با آب آبیاری شدند و آب تخلیه شده از سوراخ های پایین گلدان ها به عنوان شیرابه گیاهان آللوپاتیک جمع آوری شد. شیرابه ها زیست توده بالای زمینی *Aristida stricta* beyrichiana *Michex*.var را مهار کردند. ۳۵/۷٪، طول کل ریشه ۲۴/۹٪ و کلونیزاسیون میکوریزی آن تا ۲۳/۵٪، همچنین کلونیزاسیون میکوریزی *Pinus elliottii Engelm* را تا ۱۹/۵ درصد مهار کرد. شیرابه جمع شده ممکن است حاوی ماده مترشحه ریشه باشد (۲۰).

گیاهان آللوپاتیک در محیط کشت آگار به مدت ۷ روز رشد داده شد و محیط کشت بعد از برداشتن گیاه سانتریفیوژ شد. ماده شناور روی سطح بدست آمده که حاوی مواد مترشحه ریشه گیاهان آللوپاتیک بود، مانع از رشد ریشه و شاخه *E chinochola crus-galli*شد (۶).

از خاک بدست آمده از مناطق تحت سلطه گیاهان آللوپاتیک عصاره آبی تهیه شد. عصاره خاک مانع از جوانه زنی *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf و *Chrysopogon montanus* Trin و همچنین رشد ریشه ای *Setaria italica* P. Beauv., *D. annulatum, C. montanus, Medicago polymorpha*L. و *Pinus roxburghii* Sarg شد (۲۱).

این مشاهدات نشان می دهد که شیرابه ها و مواد مترشحه از ریشه ممکن است، حاوی مواد آللوکمیکال باشد، که مانع از رشد و باعث مهار کلونی سازی مایکروریز شود. این مشاهدات بر امکان آزادسازی مواد آللوکمیکال از برگ ها و بخش های غیر زنده گیاهان آللوپاتیک به درون ریزوسفر خاک و محیط زیست مجاور به عنوان شیرابه و ترشحات گیاه دلالت داشت (۹).

برگ های گیاهان آللوپاتیک با خاک ترکیب شد (به میزان ۰، ۱/۶ و ۳/۲ گرم در ۱۰۰ گرم خاک) و در سینی های پلاستیکی به ابعاد cm3 ۳۲*۲۵*۷ گذاشته شد. گلدان هایی که در گلخانه نگهداری می شد، گهگاهی آبدهی می شد و علف هایی که در سینی ها نمایان می شد هر هفته به مدت یک سال شمرده و از بین برده می شد. تفاوت فاحشی میان شمار علف های نمایان شده بین تیمارهای مختلف وجود داشت (۲۲).

هرچند زیست توده کلی علف ها به میزان ۳۸/۸۰٪ آنها به ازای (۰گرم برگ) و میزان کنترل شده ۱/۶ و ۳/۲ گرم برگ ترکیب شده با خاک ۲۷٪ بود. گونه های عمده علف ها به ترتیب *Ericegon canadensis L.* و *Echinochola crus-galli beauv* بودند، که همینطور عمده علف ها در نزدیکی مزعه محصول مورد آزمایش بود (۲).

شاخ و برگ یا ریزوزوم گیاه گیاهان آللوپاتیک با محیط کشت شن سترون شده ترکیب شد و بذر گیاه های *Sida spinosa* L. و *Brachiara ramousa* stapf و Cynodon *Echinochola crus-galli* beauv و *dactylon pers* و *Lolium multiforum* lam درون آن کاشته شد و به مدت ۱۰ روز و ۳۰ روز نگهداری شد، تا میزان رشد و جوانه زنی گیاه مشخص گردد. نتیجه تمام تیمارها مهار جوانه زنی و رشد گیاه های *S.spinosa* و *B.ramosa* و *E.crus-galli* بود. تمام گیاهان آللوپاتیک قطع و با محیط کشت شن و کود گیاهی ترکیب شدند. سپس بذر برنج درون محیط کشت کاشته شد و به مدت ۳۸ روز نگهداری شد. نتیجه این تیمار کاهش رشد *Oriza sativa* و تجمع گازهای نیتروژن و فسفات درون جوانه های برنج بود. جوانه، ریشه و یا ریزوزوم گیاهان آللوپاتیک درون ترکیب حاوی خاک شنی و شن قرار داده شد و به مدت ۴ هفته نگهداری شد (۲۳).

سپس ترکیب حاوی گیاهان آللوپاتیک با آب عصاره گیری شد و عصاره تمام خاک ها مانع از رشد ریشه های کوچک *trifolium*شد. هرچند که عصاره ترکیب شده با جوانه موثرترین تیمار بود. این مشاهدات بیان می کند که تمام گیاه شامل برگ، ریشه و ریزوزوم گیاهان آللوپاتیک ممکن است، حاوی مواد آللوکمیکال قطعی باشد، برخی از این مواد

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

ممکن است در هنگام پروسه تجزیه باقی مانده گیاه به درون خاک آزاد شود (۱۰).

به این دلیل که مواد آللوکمیکال در برخی بخش های گیاه ساخته و انباشته می شوند، بسیاری از تحقیقات روی فعالیت آللوپاتی عصاره بخش های مختلف گیاهان آللوپاتیک انجام شده است. عصاره آبی گیاهان آللوپاتیک با مهار جوانه زنی *Oriza sativa* فعالیت آللوپاتی را نشان می دهند. عصاره آبی شاخه و ریشه گیاهان آللوپاتیک مانع از جوانه زنی و رشد *Cucumis sativas L.* و *Lotium perennne L.* و *Centrosema pubecens benth* می شوند (۱).

برگ ها، ریشه ها و ریزوزوم گیاهان آللوپاتیک درون آب خیسانده شد و آب خیس خورده شده حاصل مانع از رشد و جوانه زنی *Raphanus sativas* و *Brassica junceavar.cernua* jorb. Et Hem و *Trigonella foenum-graecum* و *Lycopersicon esculentum* mill شد (۲۴).

عصاره آبی گیاهان آللوپاتیک اثر مهاری بر روی رشد رادیکال های *Solanum Lycopersicon* نشان داد و عصاره شاخ و برگ و بخش های پایینی گیاهان آللوپاتیک رشد و جوانه زنی *Sida spinosa* و *Brachiara ramosa* و *Echinochola crus-galli* و *Cynodon dactyllon* و *Lolium multiforum* را مهار کرد. همچنین گزارش شده که عصاره آبی شاخ و برگ گیاهان آللوپاتیک گره زایی ریزوبیوم ها و جمعیت مایکروریزی آربوسکولار *Vigna radiata* و *Phaseolus vulgaris* را مهار می کند. عصاره متانولی ریزوزوم گیاهان آللوپاتیک مانع از رشد شاخه و رشه سه گیاه تک لپه ای *Echinochola crus-galli* و *Lolium multiforum* و سه گیاه دولپه ای *Pheum paratense* و *Lepidium sativum* و Lactuca *l.sativa* و *Medicago sativa* می شود. پودر برگ و ریزوم گیاهان آللوپاتیک با متانول عصاره گیری شد و این عصاره تغلیظ شد. عصاره تغلیظ شده در آب حل شده و بر روی سطح گیاه *Amaranthus spinosus* اسپری شد. نتیجه این تیمار کاهش مشخص رشد *A.spinosus* بود. (۲۵).

همچنین اسانس گیاهی ریشه و بخش های هوایی گیاهان آللوپاتیک جوانه زنی و و رشد *Lactuca sativa* و *Argostis stolonifera* را مهار کرد. مشاهدات گزارش شده در این بخش نشان می‌دهد، که عصاره‌های آبی و متانولی هر بخش از گیاهان آللوپاتیک فعالیت آللوپاتی را با مهار جوانه‌زنی، رشد، گره‌زایی ریزوبیوم و یا جمعیت میکوریزا در چند گونه گیاهی از خود نشان می‌دهد و احتمالاً حاوی مواد قابل استخراج با آب و متانول هستند (۲).

بسیاری از متابولیت های ثانویه از داخل شیرابه، مواد مترشحه و عصاره گیاهان آللوپاتیک جداسازی و به عنوان عوامل آللوپاتیک شناسایی شدند. پی-هیدروکسی بنزوئیک اسید و پی-کوماریک اسید و سالیسیلیک اسید و گالیک اسید و سینامیک اسید و کافئیک اسید و سیناپینیک اسید و امودین و هگزادکاهیدرو ۱-آزاکریسن-۸-ایلستر در آب آبکشی شده از محیط کشتی که گیاهان آللوپاتیک در آن رشد کرده بودند شناسایی شدند، با اینکه غلظت آنها به میزان ۱/۶ μM تا ۱۸ بود که ممکن است از میزان غلظت بیولوژیکی آن کمتر باشد (۴).

چهار ترکیب اسید پالمیتیک، فیتول، تابانون (۴،۶،۸-مگاستیگماتری‌ان-۳-یک) و پی-وینیلگواياکول، در روغن اسانس حاصل از ریشه‌ها و بخش‌های هوایی گیاهان آللوپاتیک شناسایی شد. فیتول، اسید پالمیتیک و پی-وینیلگواياکول، بر روی رشد *Agrostis stolonifera* L. و *Lactuca sativa* L. اثر مهارکننده معنی داری نداشت، اما تابانون موجب مهار رشد گیاهان *Lemna aequinoctialis* Welw، *L. sativa* و *Allium cepa* L شد. غلظت های مورد نیاز برای مهار رشد غلظت‌های مورد نیاز برای مهار رشد ۵۰٪ تابانون روی *L. aequinoctialis*، *L. sativa* و *A. cepa* به ترتیب ۰/۰۹۴، ۶/۵ و ۳/۶ میلی مولار بود (۱۹).

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

سه ترکیب آللوکمیکال، متیل کافئات، ۵-متوکسیفلاون و ۵،۲۰-دی‌متوکسی فلاون، از عصاره آبی-متانولی ریزوم‌های گیاهان آللوپاتیک جدا شدند و این ترکیبات به طور قابل توجهی رشد ریشه و اندام هوایی *Lepidium sativum* L.را مهار کردند. غلظت‌های مورد نیاز برای مهار ۵۰٪ رشد ۵-متوکسی فلاون، ۵،۲۰-دی‌متوکسی فلاون و متیل کافئات به ترتیب برای ریشه‌های *L. sativum* ،۰/۲۴، ۰/۰۷۹ و ۱/۱ میلی مولار و برای اندام های هوایی *L. sativum* به ترتیب ۰/۲۳، ۰/۸۸ و ۰/۵۹ میلی مولار بود. اسید بنزوئیک، اسید جنتیسیک، اسید پاراهیدروکسی بنزوئیک، اسید وانیلیک، وانیلین، پاراهیدروکسی بنزالدئید، اسید پاراکوماریک و اسید اورتوکوماریک نیز در عصاره آبی برگ‌ها شناسایی شدند. مجموعاً ۳۶ ترکیب شناسایی شد: ۲۷ ترکیب در عصاره‌های آبی ریزوم گیاهان آللوپاتیک و ۲۴ ترکیب در عصاره‌های ریشه آن. پانزده ترکیب در هر دو عصاره شناسایی شدند. ترکیبات اصلی در عصاره ریزوم ایزواژنول (۳۹۲ میکروگرم / ریزوم)، ایزوفرولیک اسید (۲۸۹ میکروگرم / ریزوم)، اسید لینولئیک (۲۵۳ میکروگرم / ریزوم)، اسید فرولیک (۲۱۷ میکروگرم / ریزوم) و وانیلین (۲۱۷ میکروگرم / ریزوم) بودند و ترکیبات موجود در عصاره ریشه شامل ۴-استیل-۲-متوکسی‌فنول (اسید استاتوگوایاکون؛ ۸۷۲ میکروگرم / گیاه) و اسید پالمیتیک (۲۲۱ میکروگرم / گیاه) بودند. ایزواژنول (۱۰۰ppm) رشد گیاهان *Bidens pilosa* L.، *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit و *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv را مهار کردند. اسید ایزوفرولیک رشد *B. pilosa* L.، *leucocephala* و *E. crus-galli* را مهار کرد. اسید فرولیک، وانیلین ، ۴-استیل-۲-متوکسی‌فنول و اسید پالمیتیک رشد *B. pilosa* و *L. leucocephala* را مهار کردند (۲۶).

ترکیب ۲،۴-دی‌ترت بوتیل فنول با غلظت ۱۹/۷ میکروگرم / ریزوم در عصاره ریزوم یافت شد. فعالیت مهارکننده آن بیشترین میزان از میان تمامی ترکیبات بود، پس از آن ایزواژنول و ۴-استیل-۲-متوکسی‌فنول قرار داشتند. با این حال، ۲،۴-دی‌ترت بوتیل فنول یک آنتی‌اکسیدان فنلیک مصنوعی و پراستفاده‌ترین ماده افزودنی در سطح جهان است. همچنین گزارش شده است که آلودگی ۲،۴-دی‌ترت بوتیل فنول به محیط زیست طبیعی از طریق تجزیه حلقه‌های چندفنلی آنتی‌اکسیدان‌های فنلی مصنوعی رخ می‌دهد (۶).

سهم آللوپاتی در کنترل جمعیت میکروبی خاک

گیاهان آللوپاتیک توانایی بالایی در تولید بذر و ریزوم داشته و سرعت رشد بالا و توانایی رقابت بالا با گونه‌های گیاهی بومی دارند. تنوع فنوتیپی آنها نیز بسیار بالاست و با شرایط خاک و آب و هوایی گسترده ای سازگار شده است. این گونه مرگ و میر گیاهان بومی را افزایش می‌دهد. هیچ حشره، قارچ یا شکارچی دیگری، آسیب قابل توجهی به جمعیت گیاهان آللوپاتیک نمی‌رسانند. این ویژگی‌ها می‌توانند به توانایی تهاجمی شدن و طبیعی شدن گیاهان آللوپاتیک کمک کنند.

بسیاری از مطالعات نیز نشان می‌دهند که آللوپاتی گونه های گیاهی ممکن است، به توانایی تهاجمی شدن و طبیعی شدن آنها کمک کنند. شیرابه ها، ترشحات ریشه، بقایا و عصاره‌های قسمت‌های گیاهی گیاهان آللوپاتیک فعالیت آللوپاتیکی را در برابر جوانه‌زنی بذر و رشد چندین گونه گیاهی، از جمله گونه‌های گیاهی بومی، نشان می‌دهند.

چندین ترکیب آللوکمیکال، مانند اسیدهای چرب، ترپنوئیدها، فنول‌های ساده، اسید بنزوئیک، اسیدهای فنولی، آلدهیدهای فنولی، فنیل پروپانوئیدها، فلاونوئیدها، کوینون و الکالوئیدها، نیز در شیرابه ها و ترشحات ریشه روغن‌های اسانس و عصاره‌های گیاهان آللوپاتیک از جمله ترکیبات شناسایی شده‌اند. میزان مهارکنندگی مشتقات اسید سینامیک و اسید بنزوئیک بر روی رشد و جوانه زنی گیاهان، به غلظتشان وابسته است. این ترکیبات اغلب به عنوان آللوکمیکال‌ها شناخته می شوند. مشتقات اسید سینامیک و

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

اسید بنزوئیک توسط مسیر اسید شیکمیک ساخته می‌شوند و به عنوان پیش‌نیاز برای تنوع گسترده‌ای از ترکیبات مهم از جمله هورمون‌های گیاهی و ترکیبات دفاعی، نقش‌های حیاتی در سلامت گیاه ایفا می‌کنند (۲۷).

مشتقات اسید سینامیک و اسید بنزوئیک بر روی نفوذ پذیری غشای سلول و کاهش ظرفیت جذب یون و عناصر غذایی تأثیر می‌گذارند. آن‌ها همچنین بر عملکرد مجاری هوایی و تعادل آب تأثیر می‌گذارند و با فعالیت چند آنزیم که در فرآیندهای فیزیولوژیکی اصلی، مانند تنفس، سنتز پروتئین، سنتز فیتوهورمون و متابولیسم برخی ترکیبات ثانویه دیگر نقش دارند، تداخل ایجاد می کنند. بنابراین، مشتقات اسید سینامیک و اسید بنزوئیک موجود در گیاهان آللوپاتیک، مانند اسید بنزوئیک، اسید جنتیسیک، اسید گالیک، پارا-هیدروکسی بنزوئیک، اسید وانیلیک، ایزویوژنول، اسید سینامیک، اسید پارا-کوماریک، اسید کافئیک، اسید فرولیک و اسید سیناپینیک، ممکن است بر برخی از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان بومی تأثیر بگذارند و جوانه‌زنی، رشد و نمو آن‌ها را کاهش دهند. اسید سالیسیلیک یک مولکول سیگنال دهنده است، که در سیستم دفاعی گیاهان در برابر حملات حشرات و قارچ‌ها و همچنین شرایط تنشی دیگر، نقش دارد. تابانون گزارش شده است که الکترون حمل و نقل فتوسنتز را احیا می کند. اطلاعات مربوط به عملکرد ترکیبات دیگر یافت شده در این گیاه محدود است (۹)

تحقیقات داروشناسی اخیر نشان داده است، که گیاهان آللوپاتیک حاوی متابولیت های ثانویه در بسیاری از گروه های شیمیایی مانند ساپونین ها، فلاونوئیدها، فنل ها و گلیکوزیدها در ریزوم و سایر قسمت های گیاهان هستند. برخی از این ترکیبات در مطالعات قبلی، فعالیت‌های ضد التهابی، ضد توموری، ضد باکتریایی، هماتوری و ادرارآور را نشان داده‌اند. اگرچه بیشتر ترکیبات شناسایی شده تاکنون فعالیت آللوپاتیکی ندارند، اما تعدادی از متابولیت‌های ثانویه در گیاهان تهاجمی، اثرات متنوعی مانند فعالیت ضد گیاهخواری، ضد قارچی و آللوپاتیک را نشان داده‌اند.

بنابراین، برخی از این ترکیبات ممکن است به عنوان عوامل آللوکمیکال فعالیت مهار رشدی را از خود نشان دهند (۲۸).

گزارش شده است که گیاهان آللوپاتیک ممکن است جمعیت میکروبی در خاک تحت سلطه را تغییر داده و فرآیند تجزیه بقایای گیاهی را افزایش دهند. هم چنین گره زایی ریزوبیوم و جمعیت مایکوریزایی گونه‌های گیاهی بومی در مزارع آلوده به گیاهان آللوپاتیک به طور معنی داری کمتر بود (۱۰).

علاوه بر این، عصاره های آبی شاخه های گیاهان آللوپاتیک گره زایی ریزوبیوم و جمعیت مایکوریزی *Vigna radiata* (L.) Wilczek و *Phaseolus vulgaris* L. را مهار کردند. این مشاهدات نشان می دهد که ترکیبات خاصی از گیاهان آللوپاتیک ممکن است، در تغییر جامعه میکروبی، از جمله ریزوبیوم و قارچ های میکوریزا دخیل باشند (۴).

همزیستی با قارچ های میکوریزا آربوسکولار برای اکثر گیاهان قاره‌ای مهم است و گره سازی ریزوبیوم نیز برای گیاهان حبوبات مهم است. قارچ‌های میکوریزا آربوسکولار توانایی گیاهان را برای جذب آب و مواد مغذی افزایش می‌دهند و عملکرد دفاعی را در برابر چندین شرایط استرس و حملات بیماری‌زا افزایش می‌دهند (۲۹).

ریزوبیوم نیتروژن را در گیاهان لگومینوز تثبیت کرده و آمونیوم را به گیاه میزبان می‌دهد. این مشاهدات نشان می‌دهد، که گیاهان آللوپاتیک ممکن است بتواند همزیستی قارچی و باکتریایی گیاهان مجاور را تخریب کنند. کاهش گره زایی ریزوبیوم و جمعیت مایکوریزا توانایی گیاهان بومی را در جذب آب و مواد مغذی و همچنین عملکرد دفاعی آن‌ها را ضعیف می‌کند، که ممکن است منجر به مهار رشد گیاهان بومی شود (۴).

همچنین گزارش شده است که سایر گونه‌های گیاهی مهاجم، مانند *Lantana camara* L. و *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene)، جامعه میکروبی را تغییر

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

می‌دهند، که در استعمار میکوریزا و فرآیند تجزیه بقایای گیاهی نقش دارد. بطور کلی گیاهان آللوپاتیک ممکن است به طور مستقیم روند بازسازی گونه های گیاهی بومی را با کاهش جوانه زنی و رشد آنها و یا به طور غیرمستقیم از طریق کاهش جمعیت میکوریزی و گره سازی ریزوبیوم گونه های گیاهی بومی از طریق آللوپاتی آن مختل کنند. بنابراین، آللوپاتی گیاهان آللوپاتیک ممکن است به افزایش توانایی رقابتی آن و همچنین تهاجمی بودن آن کمک کند و زمانی در نظر گرفته می شد که کاتچین (فلاونوئید) به تهاجم *Centaurea stoebe* L. از اروپا به آمریکای شمالی کمک کرد. طبق فرضیه جدید، *C. stoebe* مقدار مشخصی کاتچین را در خاک ریزوسفر آزاد می‌کند و کاتچین آزاد شده می‌تواند روند بازسازی گونه‌های گیاهی بومی در آمریکای شمالی را از طریق اثر بر روی جوانه‌زنی و رشد آن‌ها مهار کند و به تشکیل توده‌های تک گونه‌ای *C. stoebe* کمک کند. با این حال، سطوح واقعی کاتچین در خاک ریزوسفر بسیار پایین بود و نمی‌توانست باعث مهار قابل توجه گونه‌های گیاهی بومی شود (۳).

نتایج نشان داد که سطوح آللوکمیکال در خاک ریزوسفر و یا محیط‌های اطراف گیاهان مهاجم باید تعیین شود. برخی مواد آللوکمیکال در شیرابه ها، ترشحات ریشه و محیط رشد گیاهان آللوپاتیک یافت شد. با این حال، همچنین گزارش شد که برخی از آللوکمیکال ها بر روی ذرات خاک جذب شده اند. برخی از آن آللوکمیکال ها با آب خاک آزاد نشدند و نمی توانستند به عنوان عوامل آللوپاتیک عمل کنند. بنابراین، بحث در مورد فعالیت بازدارنده خاص آللوکمیکال های شناسایی‌شده و غلظت آنها در آب خاک ریزوسفر و یا محیط‌های اطراف آن برای ارزیابی سهم این آللوکمیکال ها در تهاجمی بودن گیاهان آللوپاتیک ضروری است (۹).

نتیجه گیری کلی

گیاهان آللوپاتیک گسترش یافته در مناطق گرمسیری مرطوب، نیمه گرمسیری و مناطق معتدل گرم جهان ویژگی‌های زیستی متنوعی دارند، از جمله نرخ تولید مثل و رشد بالا، توانایی رقابتی، انعطاف‌پذیری فنوتیپی و توانایی دفاع در برابر مخاطرات طبیعی که این ویژگی ها ممکن است به تهاجمی بودن این گیاهان کمک کند.

همچنین ثابت شده است که گیاهان آللوپاتیک حاوی مواد آللوکمیکال بوده، که برخی از آنها در شیرابه ها، ترشحات ریشه و محیط رشد گیاهان آللوپاتیک یافت می شوند، که نشان می دهد برخی از آللوکمیکال ها ممکن است در خاک ریزوسفر و یا محیط اطراف آزاد شوند. شیرابه‌ها، ترشحات و عصاره‌های گیاهان آللوپاتیک همچنین جامعه میکروبی خاک را تغییر داده و گره‌زایی ریزوبیوم و جمعیت مایکوریزی گونه‌های گیاهی بومی را کاهش می دهند، که نشان می‌دهد ترکیبات خاصی از گیاهان آللوپاتیک ممکن است در تغییر جامعه میکروبی، از جمله ریزوبیوم و قارچ‌های مایکوریزایی، دخالت داشته باشند.

جمعیت مایکوریز توانایی گیاهان را برای جذب آب و مواد مغذی افزایش داده و توانایی دفاع در برابر چندین شرایط تنش و حملات بیماری زا را افزایش می دهد. ریزوبیوم باعث ایجاد گره در ریشه حبوبات شده و نیتروژن را برای گیاهان میزبان تامین می کند.

بنابراین، مهار گره‌زایی ریزوبیوم و کاهش جمعیت مایکوریزی، توانایی رقابتی و قدرت گونه‌های گیاهی بومی را کاهش می‌دهد. آللوپاتی گونه ها همچنین ممکن است، از طریق ممانعت از جوانه زنی و رشد آنها، روند باززایی گونه های گیاهی بومی را مهار کند. بنابراین، آللوکمیکال‌های آزاد شده از گیاهان آللوپاتیک ممکن است شانس بیشتری در رقابت برای زنده ماندن و ادامه نسل در مقایسه با گیاهان بومی آن منطقه داشته باشند و به این طریق روند باززایی گیاهان بومی را مختل می کنند.

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

منابع

1. Kato-Noguchi H. Allelopathy and allelochemicals of Imperata cylindrica as an invasive plant species. Plants. 2022 Sep 28;11(19):2551.
2. Ens EJ, French K, Bremner JB. Evidence for allelopathy as a mechanism of community composition change by an invasive exotic shrub, Chrysanthemoides monilifera spp. rotundata. Plant and Soil. 2009 Mar;316:125-37.
3. Qu T, Du X, Peng Y, Guo W, Zhao C, Losapio G. Invasive species allelopathy decreases plant growth and soil microbial activity. PloS one. 2021 Feb 9;16(2):e0246685.
4. Ma H, Chen Y, Chen J, Zhang Y, Zhang T, He H. Comparison of allelopathic effects of two typical invasive plants: Mikania micrantha and Ipomoea cairica in Hainan island. Scientific reports. 2020 Jul 9;10(1):11332.
5. Kalisz S, Kivlin SN, Bialic-Murphy L. Allelopathy is pervasive in invasive plants. Biological Invasions. 2021 Feb;23(2):367-71.
6. Kumar M, Garkoti SC. Allelopathy effects of invasive alien Ageratina adenophora on native shrub species of chir pine forest in the central Himalaya, India. Journal of Forest Research. 2022 Jan 2;27(1):53-62.
7. Zhang Z, Liu Y, Yuan L, Weber E, van Kleunen M. Effect of allelopathy on plant performance: a meta-analysis. Ecology Letters. 2021 Feb;24(2):348-62.
8. Ullah R, Aslam Z, Attia H, Sultan K, Alamer KH, Mansha MZ, Althobaiti AT, Al Kashgry NA, Algethami B, Zaman QU. Sorghum allelopathy: alternative weed management strategy and its impact on mung bean productivity and soil rhizosphere properties. Life. 2022 Aug 31;12(9):1359.
9. Darji TB, Adhikari B, Pathak S, Neupane S, Thapa LB, Bhatt TD, Pant RR, Pant G, Pal KB, Bishwakarma K. Phytotoxic effects of invasive Ageratina adenophora on two native subtropical shrubs in Nepal. Scientific Reports. 2021 Jul 1;11(1):13663.
10. Kato-Noguchi H, Kato M. Allelopathy and allelochemicals of Solidago canadensis L. and S. altissima L. for their naturalization. Plants. 2022 Nov 25;11(23):3235.
11. Dakshini KM. Bioassays for allelopathy: interactions of soil organic and inorganic constituents. InPrinciples and Practices in Plant Ecology 2023 Jul 21 (pp. 35-44). CRC Press.
12. Cheng J, Jin H, Zhang J, Xu Z, Yang X, Liu H, Xu X, Min D, Lu D, Qin B. Effects of allelochemicals, soil enzyme activities, and environmental factors on rhizosphere soil microbial community of Stellera chamaejasme L. along a growth-coverage gradient. Microorganisms. 2022 Jan 12;10(1):158.
13. Yuan Y, Wang B, Zhang S, Tang J, Tu C, Hu S, Yong JW, Chen X. Enhanced allelopathy and competitive ability of invasive plant Solidago canadensis in its introduced range. Journal of Plant Ecology. 2013 Jun 1;6(3):253-63.
14. Dar A, Zahir ZA, Ahmad M, Hussain A, Jaffar MT, Kremer RJ. Bacterial allelopathy: an approach for biological control of weeds. Journal of Applied Microbiology. 2024 Aug 22:lxae219.
15. Yang RY, Mei LX, Tang JJ, Chen X. Allelopathic effects of invasive Solidago canadensis L. on germination and growth of native Chinese plant species. Allelopathy Journal. 2007;19(1):241-8.
16. Kong CH, Li Z, Li FL, Xia XX, Wang P. Chemically mediated plant–plant interactions: Allelopathy and allelobiosis. Plants. 2024 Feb 24;13(5):626.
17. Wang L, Liu Y, Zhu X, Zhang Z, Huang X. Identify potential allelochemicals from Humulus scandens (Lour.) Merr. root extracts that induce allelopathy on Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb. Scientific Reports. 2021 Mar 29;11(1):7068.
18. Kato-Noguchi H. Allelopathy and allelochemicals of Imperata cylindrica as an invasive plant species. Plants. 2022 Sep 28;11(19):2551.
19. Kato-Noguchi H, Kurniadie D. Allelopathy and allelochemicals of Leucaena leucocephala as an invasive plant species. Plants. 2022 Jun 24;11(13):1672.
20. Schmidt SK, Ley RE. Microbial competition and soil structure limit the expression of allelochemicals in nature. InPrinciples and practices in plant ecology 2023 Jul 21 (pp. 339-351). CRC Press.
21. LIN Z, Muhammad UK, FANG C, LIN W. Crop allelopathy types: Current research status and prospects in China. Chinese Journal of Eco-Agriculture. 2022;30(3):343-55.
22. Ullah R, Aslam Z, Attia H, Sultan K, Alamer KH, Mansha MZ, Althobaiti AT, Al Kashgry NA, Algethami B, Zaman QU. Sorghum allelopathy: alternative weed management strategy and its impact on

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]

mung bean productivity and soil rhizosphere properties. Life. 2022 Aug 31;12(9):1359.
23. Schmidt SK, Ley RE. Microbial competition and soil structure limit the expression of allelochemicals in nature. InPrinciples and practices in plant ecology 2023 Jul 21 (pp. 339-351). CRC Press.
24. Beugnon R, Du J, Cesarz S, Jurburg SD, Pang Z, Singavarapu B, Wubet T, Xue K, Wang Y, Eisenhauer N. Tree diversity and soil chemical properties drive the linkages between soil microbial community and ecosystem functioning. ISME communications. 2021 Dec;1(1):41.
25. Koprivova A, Kopriva S. Plant secondary metabolites altering root microbiome composition and function. Current Opinion in Plant Biology. 2022 Jun 1;67:102227.
26. Hernández-Cáceres D, Stokes A, Angeles-Alvarez G, Abadie J, Anthelme F, Bounous M, Freschet GT, Roumet C, Weemstra M, Merino-Martín L, Reverchon F. Vegetation creates microenvironments that influence soil microbial activity and functional diversity along an elevation gradient. Soil Biology and Biochemistry. 2022 Feb 1;165:108485.
27. Gong X, Feng Y, Dang K, Jiang Y, Qi H, Feng B. Linkages of microbial community structure and root exudates: Evidence from microbial nitrogen limitation in soils of crop families. Science of the total environment. 2023 Jul 10;881:163536.
28. Torres N, Herrera I, Fajardo L, Bustamante RO. Meta-analysis of the impact of plant invasions on soil microbial communities. BMC Ecology and Evolution. 2021 Dec;21:1-8.
29. Mishra AK, Sudalaimuthuasari N, Hazzouri KM, Saeed EE, Shah I, Amiri KM. Tapping into plant–microbiome interactions through the lens of multi-omics techniques. Cells. 2022 Oct 17;11(20):3254.

.

[Downloaded from amfi.ir on 2026-05-19]