بررسی آثار دگرآسیبی گونه‌های اکالیپتوس و آکاسیا بر پوشش گیاهی زیراشکوب (مطالعهٔ موردی: نورآباد ممسنی)

ندا کواری*[۱]، سید مرتضی مرتضوی جهرمی[۲] و مهدی یوسفی[۳]

[۱]دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی، دانشگاه پیام نور مرکز نجف‌آباد استان اصفهان

[۲]عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

[۳]عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور استان اصفهان

(تاریخ دریافت: ۲۰/ ۹ / ۹۰، تاریخ پذیرش: ۱۸ / ۴ / ۹۱)

چکیده

جنگلکاری با گونه‌های بومی و غیربومی، پوشش گیاهی زیراشکوب را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این اثرها علاوه بر عوامل خاک و اقلیم، به گونه‌های گیاهی مورد استفاده نیز بستگی دارد. در این پژوهش اثرهای دگرآسیبی دو گونه اکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. و *E. microtheca* F.Muell.) و یک گونه آکاسیا (*Acacia salicina* Lindl.)، بر پوشش گیاهی زیراشکوب در منطقهٔ شیراسپاری نورآباد ممسنی (استان فارس) بررسی شد. عصارهٔ آبی برگ‌های سه گونهٔ درختی در آزمایشگاه تهیه و اثر غلظت‌های مختلف آنها بر عامل‌های رویشی بذرهای دو گونهٔ علفی *Avena fatua* L. و *Lolium perenne* L. بررسی شد. بیشترین اثر بازدارندگی بر رشد طولی ریشه‌چه و کمترین اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر بود. غلظت ۵ درصد عصاره‌ها اثر تحریکی بر جوانه‌زنی بذرها نشان داد. بیشترین اثر مهاری بر جوانه‌زنی *Lolium perenne* را *E. camaldulensis* و *A. salicina* داشتند و کمترین اثر مهاری با وجود *E. microtheca* دیده شد. بیشترین اثر مهاری بر جوانه‌زنی *Avena fatua*، تحت تأثیر *E. camaldulensis* پدید آمد و کمترین اثر مهاری را *A. salicina* نشان داد. غلظت ۵ درصد عصارهٔ *E. camaldulensis* اثر تحریکی بر رشد ریشه‌چه داشت. غلظت ۵ درصد سه عصاره سبب افزایش رشد طولی ساقه‌چهٔ بذرها شد. بیشترین اثر مهاری بر رشد طولی *Lolium perenne* را *A. salicina* و *E. camaldulensis* داشتند و کمترین اثر مهاری را *E. microtheca* نشان داد. بیشترین اثر مهاری بر رشد طولی *Avena fatua* با وجود *E. camaldulensis* دیده شد. کمترین اثر مهاری بر رشد طولی ریشه‌چه، تحت تأثیر *A. salicina* و *E. microtheca* بود و کمترین اثر مهاری بر رشد طولی ساقه‌چه تنها در حضور *A. salicina* بود. در مقایسه با شاهد، اثر دگرآسیبی دو گونهٔ اکالیپتوس بیشتر از آکاسیا بود. با وجود دو نوع آللوشیمیایی تحریکی و مهاری، اثرهای تحریکی و مهاری با یکدیگر همزمان هستند، اما در طبیعت آللوشیمیایی‌های سمی نسبت به آللوشیمیایی‌های تحریکی فرارترند. همین امر قدرت رقابت درختان اکالیپتوس را به‌شدت افزایش می‌دهد و موجب گسترش اکالیپتوس‌ها در جنگل‌ها و درختزارهای جهان می‌شود. باید از کاشت درختان اکالیپتوس در شرایط اکوسیستم‌های حساس و به‌ویژه خشک خودداری کرد تا اثرهای دگرآسیبی این گونه به کمترین حد کاهش یابد.

واژه‌های کلیدی: اکالیپتوس، آکاسیا، جوانه‌زنی، دگرآسیبی، ممسنی، ایران.

*نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۷ ۱۰۹۵۶۴۳ Email: Neda_kavari@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه و هدف

برخی گیاهان رشد گیاهان دیگر را از راهی به جز رقابت مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهند. این اثرها سال‌های متمادی با رقابت اشتباه می‌شد تا اینکه مولیش در سال ۱۹۳۷ اصطلاح دگرآسیبی[1] را به مفهوم اثرهای بیوشیمیایی بازدارنده و تحریک‌کنندهٔ یک گیاه بر گیاه دیگر به‌کار برد (Molisch, 1937). تعریف مولیش از دگرآسیبی به دو گروه از واکنش‌های بیوشیمیایی مفید و مضر در بین رده‌های گیاهی و میکروارگانیسم‌ها اشاره دارد. در بیشتر موارد این اصطلاح تنها در مورد اثرهای بازدارندگی و مترادف با مسمومیت گیاهی (Phytoxicity) به‌کار گرفته می‌شود. دگرآسیبی پدیدهٔ پیچیده‌ای است و جداسازی اثرهای آن از رقابت مشکل است (Kobayashi, 2004). فعالیت آللوشیمیایی‌های مسموم‌کنندهٔ گیاهان، در نتیجهٔ واکنش‌های پیچیدهٔ آللوشیمیایی‌ها و خصوصیات اکولوژی و فیزیولوژی گیاهان دهنده و دریافت‌کنندهٔ در شرایط محیطی است.

برای فهم چگونگی اثرگذاری آللوشیمیایی‌ها بر رشد گیاه، ارزیابی عامل‌های مؤثر بر فعالیت مسموم‌کننده‌های گیاهان و عملکرد آللوشیمیایی‌ها در خاک مهم است. پاسخ‌های گیاه دریافت‌کننده، به حساسیت گیاه به آللوشیمیایی و عصاره‌های مسموم گیاه دهنده، به اندام‌های گیاهی و مراحل رشدی وابسته است. وقتی گیاهان حساس در معرض ترکیبات آللوشیمیایی قرار می‌گیرند، جوانه‌زنی و رشد و نمو آنها تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Kruse *et al*., 2000). اثرهای بازدارندگی آللوشیمیایی‌ها، مهار جوانه‌زنی بذر، جلوگیری از رشد مریستم، مهار رشد گیاهچه و اختلال در فعالیت‌های حیاتی گیاه است (Einhelling, 1995).

یکی از روش‌های زیست‌سنجی که برای بررسی دگرآسیبی به‌کار می‌رود، تهیهٔ عصارهٔ آبی برگ، ریشه یا دیگر قسمت‌های گیاه و بررسی اثر آنها بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌ها در ظروف پتری است (Putnam, 1985). کاشت اکالیپتوس‌ها در زمین‌های مناطق خشک بدون ارزیابی اثرهای آنها، حاصلخیزی خاک را کاهش می‌دهد (Shiva & Bandyopadhyay, 1987). گفته می‌شود که اکالیپتوس‌ها هزینه‌های اقتصادی سنگینی را از طریق اتلاف پایداری آبی و حاصلخیزی خاک ایجاد کرده و محیط را برای جانوران خاک که در حاصلخیزی و حفظ ساختمان خاک اهمیت دارند، نامساعد می‌کنند. در زیستگاه‌های بومی اکالیپتوس، بازیافت مواد غذایی در اثر آتش‌سوزی طبیعی در جنگل است. این فرایندها سبب کویرزایی در مناطق خشکمی‌شود و از این‌رو درختکاری‌های اکالیپتوس از نظر اکولوژیکی ناسازگارند. بنابراین، بر اساس گزارش‌های مزبور، درختکاری‌های اکالیپتوس اکوسیستم‌های خشک را از لحاظ زنجیرهٔ غذایی و تعادل آبی مختل می‌کنند (Shiva & Bandyopadhyay, 1987).

هدف از این تحقیق بررسی اثرهای دگرآسیبی گونه‌های *Eucalyptus camaldulensis*، *E. microtheca* و *Acacia salicina* بر شاخص‌های رشد بذرهای زیراشکوب و نیز بررسی اثرهای جنگلکاری بر کاهش پوشش گیاهی زیراشکوب است.

مواد و روش‌ها

- منطقهٔ مورد تحقیق

شهرستان نورآباد ممسنی در جنوب غربی شهر شیراز واقع شده که هفت پایگاه تحقیقاتی آزمایش‌های سازگاری گونه‌های مختلف آکاسیا و اکالیپتوس در محدودهٔ آن قرار گرفته‌اند که در این میان منطقهٔ شیراسپاری به‌عنوان قطعهٔ مورد آزمایش در نظر گرفته شد. از نظر تقسیمات زمین‌ساختاری، منطقهٔ مورد بررسی در ناحیهٔ زاگرس چین‌خورده واقع شده که از لحاظ تشکیلات زمین‌شناسی از آهک‌های توده‌ای رسوبی و دیگر سنگ‌های آهکی تشکیل یافته است (کوثر، ۱۳۶۱). تشکیلات آهکی موجود در منطقه از نظر به‌وجود آوردن یک منبع آب، به‌ویژه در فصل خشک، اهمیت دارند و گذشته از این در مجموع دارای نفوذپذیری خوبی هستند.

به‌طور کلی در منطقهٔ مورد بررسی، مسئلهٔ شوری وجود ندارد. مقدار مواد خنثی‌شونده به‌نسبت زیاد و درصد کربن آلی کم است. این منطقه از نظر مقدار پتاسیم دچار کمبود نیست. مقدار سنگ و سنگریزه در شیراسپاری زیاد، بافت خاک سبک و سطح آب زیرزمینی بیش از ۱۳ متر است.

1- Allelopathy

Archive of SID

www.SID.ir

عوامل مهم اقلیمی که در این تحقیق مورد توجه قرار گرفت عبارتند از: مقدار بارندگی سالانه، متوسط دمای سالانه، متوسط حداکثر روزانه، متوسط حداقل روزانه، حداکثر مطلق، حداقل مطلق و تعداد روزهای یخبندان و رطوبت نسبی (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- مختصات جغرافیایی و بارندگی منطقهٔ مورد بررسی (کوثر، ۱۳۶۱).

شاخص	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	مقدار بارندگی سالانه (میلی‌متر)
نورآباد	۳۰° ۱۳´	۵۱° ۳۲´	۹۰۰	۵۷۸/۸

جدول ۲- اقلیم منطقهٔ مورد بررسی در سیستم‌های مختلف (کوثر، ۱۳۶۱).

سیستم منطقه	ضریب خشکی کوپن	نوع اقلیم در سیستم کوپن	ضریب رطوبتی آمبرژه	نوع اقلیم در سیستم آمبرژه	شاخص خشکی دومارتون	تیپ اقلیم در سیستم دومارتون	دورهٔ خشکی در سیستم گوسن به روز	ضریب گزروترمیک حقیقی گوسن
نورآباد	۱/۳۳	BW	۳۲/۷	نیمه‌خشک معتدل	۱۸/۵	نیمه‌خشک نوع ب	۲۰۳	۱۹۸

به‌منظور بررسی درختکاری‌ها، ایستگاه شیراسپاری در ۵ کیلومتری ممسنی که شامل گونه‌های *Eucalyptus camaldulensis*، *E. microtheca* و *Acacia salicina* بود، انتخاب شد. گیاهان شناسایی‌شده در زیراشکوب این گونه‌های درختی، *Hirschfeldia incana*، *Avena fatua* و *Lolium perenne* هستند. در این پژوهش از بذرهای دو گونهٔ *Avena fatua* و *Lolium perenne* برای بررسی‌های آزمایشگاهی استفاده شد.

- روش میدانی

در اوایل بهار دو منطقهٔ مناسب از جنگلکاری‌های اکالیپتوس و آکاسیا انتخاب شد (شکل ۱). قسمت‌هایی از منطقه که فاقد پوشش درختی و اشکوب بالایی بودند، نیز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در هر یک از مناطق مورد بررسی و شاهد با دست کم پنج قطعه نمونهٔ یک مترمربعی به‌طور تصادفی مستقر شد. سپس گیاهان قطعات نمونهٔ مستقر در زیراشکوب و نیز شاهد جمع‌آوری و در آزمایشگاه توزین شد.

شکل ۱- نمای عمومی درختکاری‌ها و جنگلکاری‌های ایستگاه شیراسپاری در استان فارس

- تجزیه‌وتحلیل آماری

داده‌های حاصل با برنامهٔ SPSS و در قالب طرح‌های کاملاً تصادفی تجزیه‌وتحلیل شد. سپس میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت و نمودار مربوط با برنامهٔ Excel 2007 ترسیم شد.

- روش آزمایشگاهی

به‌منظور تهیهٔ عصارهٔ آبی، از برگ تازه استفاده شد (ابراهیمی‌کیا، ۱۳۷۹). ده گرم برگ به قطعات کوچک تقسیم و پس از افزودن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، به‌مدت پنج دقیقه با دستگاه خردکن هموژنه شد و سپس مخلوط حاصل در دمای آزمایشگاه به‌مدت ۲۴ ساعت با همزن مغناطیسی به‌هم زده شد. محلول هموژنه پس از دو بار صاف شدن با سرعت ۴۵۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شد. عصارهٔ آبی پس از تهیه تا غلظت ۵، ۱۰، ۲۰ و ۵۰ رقیق و اثر آن با شاهد مقایسه شد. ۲۵ عدد بذر گیاهان مورد آزمایش پس از ضدعفونی درون پتری دیش‌های شیشه‌ای ۹/۵ سانتی‌متری قرار داده شد و ۵

Archive of SID

www.SID.ir

میلی‌لیتر از عصارهٔ آبی با غلظت مشخص به هر پتری دیش اضافه شد. سپس ظروف پتری در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شد. طرح آزمایشی به‌صورت کاملاً تصادفی و هر تیمار دارای سه تکرار بود. طی ۱۵ روز جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ گیاهچه‌ها اندازه‌گیری و با یکدیگر مقایسه شد.

- تجزیه و تحلیل آماری

همهٔ داده‌ها در قالب تجزیهٔ مرکب در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری، در برنامهٔ SAS تجزیه‌وتحلیل شد. میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شده و نمودارها در برنامهٔ Excel 2007 ترسیم شد.

نتایج

- مقایسهٔ وزن خشک زیراشکوب علفی گونه‌های مختلف درختی

بین وزن خشک گیاهان زیر اشکوب گونه‌های *E. camaldulensis*، *E. microtheca* و *A. salicina* اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت (شکل ۱). اختلاف بین وزن خشک گیاهان زیراشکوب آکاسیا و شاهد، و نیز بین وزن خشک گیاهان زیراشکوب آکاسیا و اکالیپتوس کامالدولنسیس از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳ و شکل ۲). وزن خشک گیاهان زیراشکوب دو گونهٔ اکالیپتوس در مقایسه با شاهد، کاهش معنی‌داری را نشان داد. اختلاف مشاهده‌شده بین وزن خشک گیاهان زیراشکوب این دو گونه از لحاظ آماری معنی‌دار نیست.

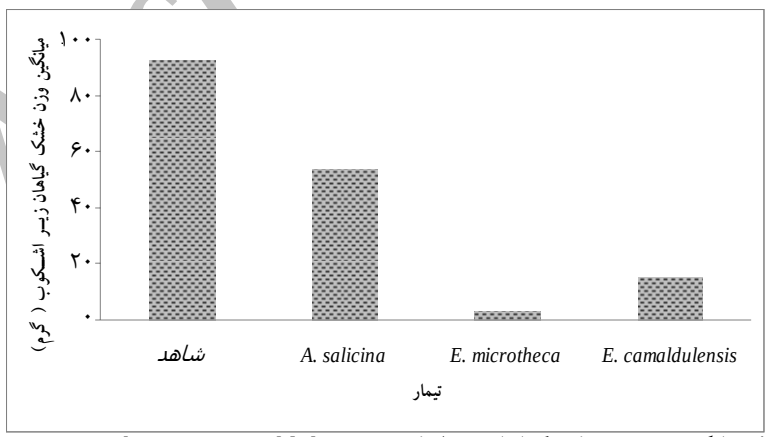
- اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر جوانه‌زنی بذر *Lolium perenne*

با افزایش غلظت عصارهٔ آبی، جوانه‌زنی کاهش یافت (جدول ۴ و شکل ۳). اثر مهاری غلظت ۲۰ درصد عصارهٔ آبی *E. camaldulensis* از اثر مهاری دو عصارهٔ دیگر به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. با افزایش غلظت عصارهٔ آبی *E. camaldulensis* و *E. microtheca* در مقایسه با گونهٔ دیگر اکالیپتوس، جوانه‌زنی به‌طور معنی‌دار کاهش یافت.

جدول ۳- مقایسهٔ میانگین وزن خشک گیاهان زیراشکوب *E. camaldulensis*، *E. microtheca* و *A. salicina* براساس آزمون دانکن

تیمار	شاهد	*A. salicina*	*E. microtheca*	*E. camaldulensis*
میانگین وزن خشک گیاهان زیر اشکوب (گرم)	۹۲/۵۳A*	۵۳/۶۹AB	۲/۹۹C	۱۵ BC

* اعدادی که در ردیف دارای حروف مشابهند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



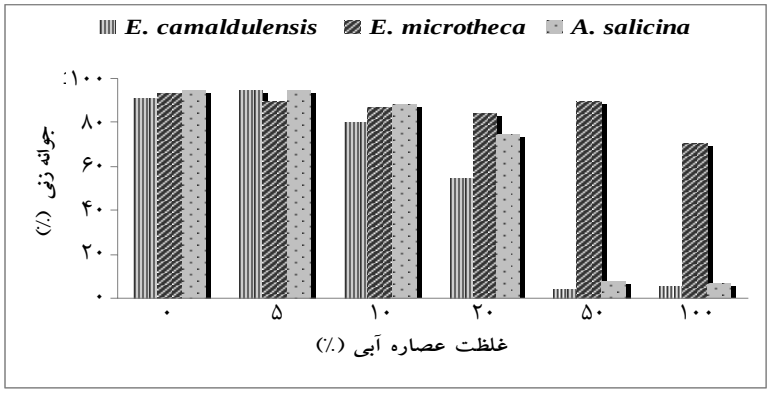
شکل ۲- مقایسهٔ میانگین وزن خشک گیاهان زیراشکوب *E. camaldulensis*، *E. microtheca* و *A. salicina*

جدول ۴- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر جوانه‌زنی *Lolium perenne* بر اساس آزمون دانکن

غلظت (درصد)	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
E. camaldulensis	۲۲/۶۶A*	۲۳/۶۶A	۲۰A	۱۳/۶۶B	۱B	۱/۳۳B
E. microtheca	۲۳/۳۳A	۲۲/۳۳A	۲۱/۶۶A	۲۱A	۲۲/۳۳A	۱۷/۶۶A
A. salicina	۲۳/۶۶A	۲۳/۶۶A	۲۲A	۱۸/۶۶A	۲B	۱/۶۶B

* اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابهند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir



شکل ۳- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر درصد جوانه‌زنی *Lolium perenne*

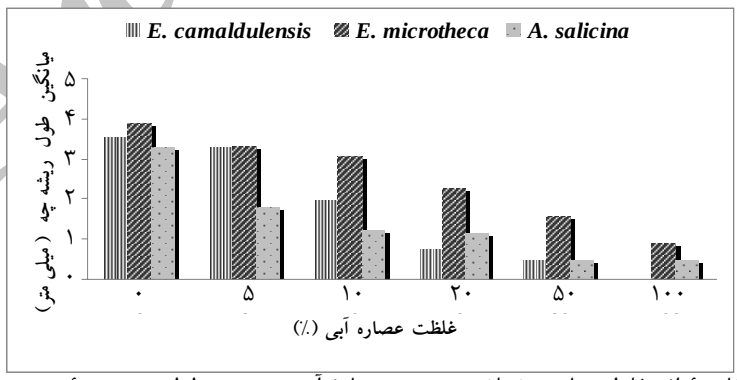
- اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ریشه‌چهٔ بذر *Lolium perenne*

با افزایش غلظت طول ریشه‌چه کاهش یافت. اثر مهاری غلظت ۵ درصد گونهٔ آکاسیا در مقایسه با دو گونهٔ اکالیپتوس به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۵ و شکل ۴). در غلظت ۱۰ درصد، بیشترین و کمترین کاهش طول ریشه‌چه را به‌ترتیب آکاسیا و *E. microtheca* موجب شد. در غلظت‌های ۲۰ و ۱۰۰ درصد عصارهٔ *E. camaldulensis* بیشترین کاهش طول ریشه‌چه را ایجاد کرد و در این غلظت‌ها *E. microtheca* کمترین اثر مهاری را بر طول ریشه‌چه نشان داد. اثر مهاری غلظت ۵۰ درصد *E. camaldulensis* و *A. salicina* در یک سطح و به‌طور معنی‌داری بیشتر از اثر مهاری *E. microtheca* بود.

جدول ۵- مقایسه بین اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ریشه‌چهٔ *Lolium perenne* بر اساس آزمون دانکن

غلظت (درصد)	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
E. camaldulensis	۳/۵۳A*	۳/۲۷A	۱/۹۹B	۰/۷۵C	۰/۵B	۰C
E. microtheca	۳/۸۷A	۳/۳۲A	۳/۰۷A	۲/۲۶A	۱/۵۶A	۰/۸۹A
A. salicina	۳/۲۷A	۱.۸B	۱/۲۵C	۱/۱۵B	۰/۵B	۰/۵B

* اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۴- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ریشه‌چهٔ *Lolium perenne*

- اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ساقه‌چهٔ *Lolium perenne*

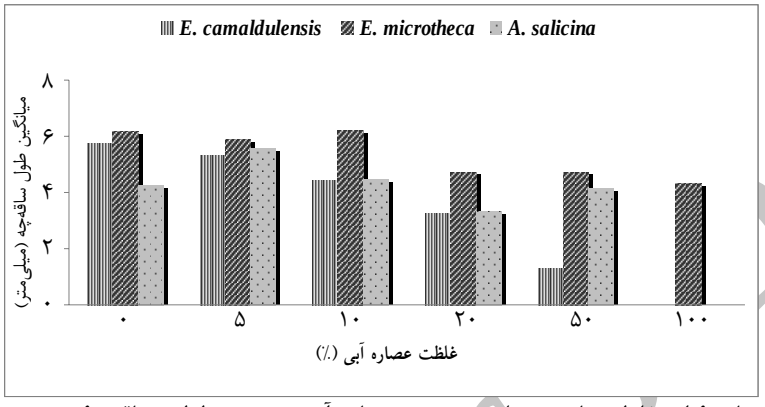
در غلظت ۱۰ درصد، *E. camaldulensis* و *A. salicina* در مقایسه با *E. microtheca* به‌طور معنی‌داری سبب کاهش بیشتر طول ساقه‌چه شدند (جدول ۶ و شکل ۵). غلظت ۱۰ درصد *E. microtheca* سبب افزایش طول ساقه‌چه و غلظت ۵۰ درصد *E. camaldulensis* در مقایسه با دو عصارهٔ دیگر، سبب کاهش معنی‌دار طول ساقه‌چه شد. غلظت ۱۰۰ درصد *E. camaldulensis* و *A. salicina* نیز سبب مهار کامل رشد طولی ساقه‌چه شد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ساقه‌چهٔ *Lolium perenne* بر اساس آزمون دانکن

غلظت (درصد)	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
E. camaldulensis	۵/۷۵A*	۵/۳۳A	۴/۴۴B	۳/۲۷A	۱/۳۳B	۰B
E. microtheca	۶/۱۸A	۵/۹۱A	۶/۲۳A	۴/۷۵A	۴۷/۷۴A	۴/۳۱A
A. salicina	۴/۲۷B	۵/۵۷A	۴/۴۶B	۳/۳۴A	.۴/۱۶A	۰B

* اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابهند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۵- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ساقه‌چهٔ *Lolium perenne*

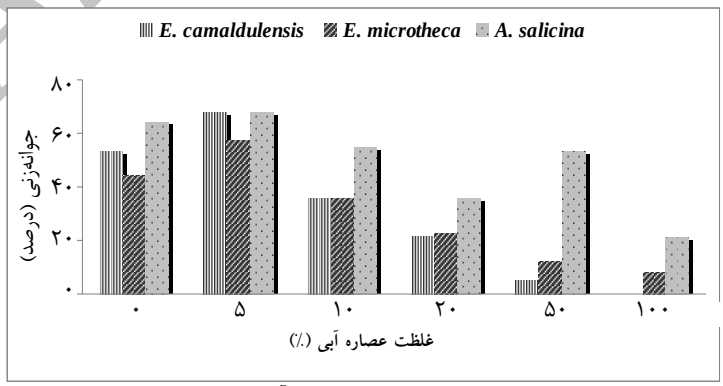
- اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر جوانه‌زنی *Avena fatua*

غلظت ۵ درصد سه نوع عصاره سبب افزایش جوانه‌زنی و دیگرغلظت‌ها سبب کاهش جوانه‌زنی شدند (جدول ۷ و شکل ۶). اثر مهاری غلظت ۵۰ درصد دو گونهٔ اکالیپتوس بر جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری بیشتر از *A. salicina* بود.

جدول ۷- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر جوانه‌زنی *Avena fatua* بر اساس آزمون دانکن

غلظت (درصد)	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
E. camaldulensis	۱۳/۳۳A*	۱۷A	۹A	۵/۳۳A	۱/۳۳B	۰A
E. microtheca	۱۱A	۱۴/۳۳A	۹A	۵/۶۶A	۳B	۲A
A. salicina	۱۶A	۱۷A	۱۳/۶۶A	۹A	۱۳/۳۳A	۵/۳A

* اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابهند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۶- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر درصد جوانه‌زنی *Avena fatua*

- اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ریشه‌چه *Avena fatua*

غلظت ۵ درصد عصارهٔ آبی *E. camaldulensis* و *A. salicina* سبب افزایش طول ریشه‌چه و *E. microtheca* سبب کاهش طول ریشه‌چه شد (جدول ۸ و شکل ۷).

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین اثر مهاری در غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ درصد را *E. camaldulensis* نشان داد. در غلظت ۵۰ درصد دو گونهٔ اکالیپتوس در مقایسه با *A. salicina* سبب کاهش معنی‌دار رشد طولی ریشه‌چه شدند.

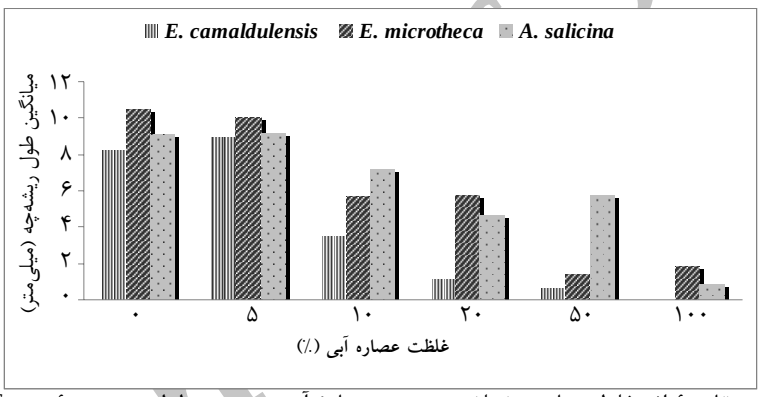
- اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ساقه‌چهٔ *Avena fatua*

غلظت ۵ درصد سه عصاره طول ساقه‌چه را افزایش داد. اما اثر تحریکی *E. microtheca* و *A. salicina* به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۹ و شکل ۸). غلظت ۱۰ درصد عصارهٔ *A. salicina* در مقایسه با شاهد سبب افزایش طول ساقه‌چه شد، اما دو گونهٔ اکالیپتوس در این غلظت در مقایسه با شاهد طول ساقه‌چه را کاهش دادند. غلظت‌های ۲۰ و ۱۰۰ درصد سه نوع عصاره سبب کاهش طول ساقه‌چه شدند. اثر مهاری غلظت ۵۰ درصد دو گونهٔ اکالیپتوس از آکاسیا بیشتر بود.

جدول ۸- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ریشه‌چهٔ *Avena fatua* بر اساس آزمون دانکن

غلظت (درصد)	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
E. camaldulensis	۸/۲۳A*	۸/۹۴A	۳/۴۹B	۱/۰۸B	۰/۶۶B	۰A
E. microtheca	۱۰/۴۷ A	۱۰/۰۶A	۵/۶۹A	۵/۷۵A	۱/۴۶B	۱/۸A
A. salicina	۹۰/۱۰A	۹/۱۷A	۷/۱۸A	۴/۶۷A	۵/۷۴A	۰/۹A

* اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابهند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

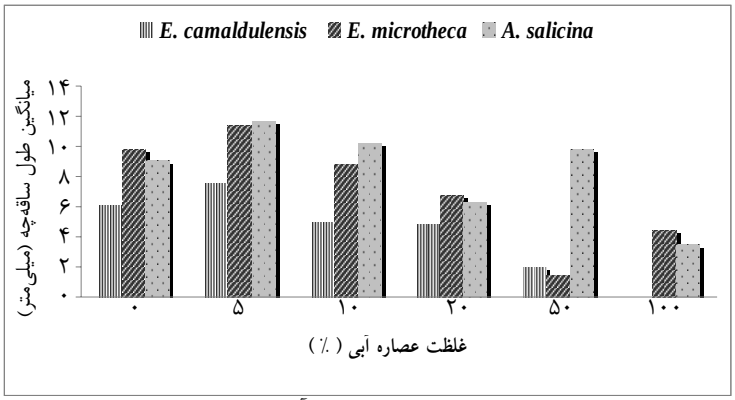


شکل ۷- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ریشه‌چهٔ *Avena fatua*

جدول ۹- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ساقه‌چهٔ *Avena fatua* بر اساس آزمون دانکن

غلظت (درصد)	۰	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
E. camaldulensis	۶/۱۳A*	۷/۵۳B	۴/۹۵B	۴/۸۵A	۲B	۰A
E. microtheca	۹/۷۴A	۱۱/۳۸A	۸/۸۶AB	۶/۷۴A	۱/۴۵B	۴/۴۱A
A. salicina	۹/۱A	۱۱/۱۶۶A	.۱۰/۲۵A	۶/۳۶A	۹/۸۳A	۳/۴۵A

* اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشابهند، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۸- مقایسهٔ اثر غلظت‌های مختلف سه نوع عصارهٔ آبی بر رشد طولی ساقه‌چهٔ *Avena fatua*

www.SID.ir

بحث

نتایج این تحقیق نشان‌دهندهٔ اثرهای دگرآسیبی گونه‌های اکالیپتوس بر گیاهان زیراشکوب است و با پژوهش‌های مشابه در دیگر نقاط جهان مطابقت دارد (Rice, 1974). تحقیق‌های Rice (1974) نشان داد که نور، رطوبت و مواد غذایی موجود در زیر درختان برای رشد علف‌های هرز مناسب و کافی است. او احتمال داد که بازدارندگی از رشد به عواملی غیر از رقابت مربوط است. همان‌طور که انتظار می‌رفت علت بازدارندگی رشد گیاهان علفی زیر اشکوب، پدیدهٔ دگرآسیبی و وجود آللوشیمیایی‌های موجود در قسمت‌های مختلف گیاه اکالیپتوس و به‌ویژه برگ‌هاست که منبعی غنی از آللوشیمیایی‌ها هستند. گزارش شده است که مواد فراری با چگالی بیش از هوا از برگ‌ها آزاد می‌شوند که به‌سمت پایین حرکت می‌کنند و در نهایت جذب ذرات خاک می‌شوند. آزادشدن مداوم این ترکیبات فرار از برگ‌ها، ستون پیوسته‌ای از این مواد را از برگ‌ها به سمت خاک ایجاد می‌کند (Del Moral & Muller, 1969). گونه‌های اکالیپتوس می‌توانند آللوشیمیایی‌هایی تولید کنند که در مهار پوشش رویشی زیر تاج‌پوشش مؤثر باشد (Ahmed *et al*., 2008).

پس از نمونه‌برداری از گیاهان زیراشکوب، مشاهده شد که سطح خاک موجود در زیر درختان اکالیپتوس در اثر مواد سمی ترشح‌شده و همچنین خشکی آب‌وهوا، فاقد پوشش علفی با تراکم مناسب است. بدیهی است که در این نوع شرایط آب‌وهوایی، پوشش علفی بیشتر از شرایط مرطوب تحت تأثیر قرار می‌گیرد و خشکی سبب از بین رفتن آن و فرسایش خاک می‌شود. خشکی سبب می‌شود که اثرهای دگرآسیبی اکالیپتوس‌ها نمود بیشتری داشته باشد. همان‌طور که در دیگر منابع اشاره شده است، اثرهای دگرآسیبی در اقلیم خشک با شدت بیشتری بروز می‌کند (May & Ash, 1990) و به‌طور معنی‌داری با مقدار بارندگی سالانه نسبت عکس دارد (Panrong, 1996).

بر اساس داده‌های حاصل از نمونه‌برداری، کمترین وزن خشک گیاهان زیراشکوب متعلق به پوشش رویشی موجود در زیرگونهٔ *E. microtheca* و بیشترین وزن خشک گیاهان زیراشکوب متعلق به *A. salicina* بود. در مقایسه با شاهد، اثر دگرآسیبی دو گونه اکالیپتوس بیشتر از آکاسیا بود. در بیشتر اکوسیستم‌ها، دگرآسیبی نیتریفیکاسیون را متوقف می‌کند و بر آن اثر بازدارندگی دارد (حجازی، ۱۳۷۹). شاید یکی دیگر از دلایل احتمالی کاهش پوشش علفی در زیراشکوب اکالیپتوس‌ها در منطقهٔ مورد آزمایش، اختلال در فعل و انفعالات نیتریفیکاسیون باشد.

در این پژوهش، همگام با تحقیقات میدانی، پژوهش‌های آزمایشگاهی نیز برای بررسی امکان دگرآسیبی گونه‌های درختی انجام گرفت، زیرا طراحی‌های تجربی برای بررسی دگرآسیبی شامل آزادسازی و حرکت آللوشیمیایی‌ها در خاک، اصلاح اثر مولکول‌های آلی، جداسازی دگرآسیبی از رقابت، آزمایش‌های زمینی و بررسی‌های آزمایشگاهی است (Inderjit & Callaway, 2003). برای سنجش اثرهای دگرآسیبی سه گونهٔ درختی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهک بذرهای *Lolium perenne* و *Avena fatua* در شرایط آزمایشگاه، عصارهٔ آبی برگ‌ها به‌عنوان تیمار پیش‌رویشی مورد استفاده قرار گرفت. آللوشیمیایی‌ها در قسمت‌های مختلف یک گیاه وجود دارد و در گونه‌های مختلف درصد و نوع آللوشیمیایی‌ها تا اندازه‌ای متفاوت است. در بررسی امکان دگرآسیبی در تحقیقات مشابه در دیگر نقاط جهان، مثلاً گونه‌های اکالیپتوس بر رشد گیاهچه‌های ذرت، بیشترین اثر بازدارندگی مربوط به عصارهٔ برگ تازه گزارش شده است (Anwar, 1991). همچنین نشان داده شده است که برگ‌های بالغ نسبت به برگ‌های مسن اثرهای بازدارندگی بیشتری اعمال می‌کنند (Konar & Kushari, 1995). در شرایط آزمایشگاه بیشترین اثر بازدارندگی بر رشد طولی ریشه‌چه و کمترین اثر بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر بود. به‌طوری‌که تنها در بیشترین غلظت عصاره، اثر بازدارندگی معنی‌داری بر جوانه‌زنی اعمال شده است. برخی محققان، کاهش بیشتر رشد طولی ریشه‌چه در نتیجهٔ اثر آللوشیمیایی‌ها را گزارش کرده‌اند (Ziaebrahimi *et al*., 2007). سازوکاری که سبب کاهش جوانه‌زنی بذر می‌شود، احتمالاً مربوط به کاهش فعالیت آنزیم‌هایی همچون آلفا آمیلاز است که در جوانه‌زنی بذر نقش دارد (Konar & Kushari, 1995). مهار جوانه‌زنی دانه به‌علت اختلال در فعالیت‌های پراکسیداز و فسفاتاز است (khan *et al*., 2008). اثر مهاری بر جوانه‌زنی نه تنها به‌علت

Archive of SID

www.SID.ir

وجود آللوشیمیایی‌هاست بلکه ممکن است سمیت نیز به‌علت ایجاد اثر سینرژیک در این زمینه مؤثر باشد (Siddiqui *et al*., 2009). نقش دگرآسیبی در جوامع طبیعی به آزمایشات متعددی وابسته است. مواد شیمیایی جداشده از گیاهان و سنجش زیستی برای دگرآسیبی کافی نیست. آزمایش اثرهای نسبی دگرآسیبی و رقابت منبع به ارزیابی واقعی این سازوکار کمک خواهد کرد. اختلاف عوامل زنده و غیرزندهٔ خاک‌های طبیعی اثرهای بافری یا کاتالیزی بر مواد شیمیایی می‌گذارد. نتایج آزمایشی در زمین و در سطح اکوسیستم در فهم نقش اکولوژیکی آللوشیمیایی‌ها مؤثر است (Inderjit & callway, 2003). تاکنون ترکیبات بسیاری گزارش شده است که در پدیدهٔ دگرآسیبی نقش دارند. ترکیبات دگرآسیبی دامنهٔ وسیعی از مواد را دربر می‌گیرند و به‌نظر نمی‌رسد که یک سازوکار عمومی برای عملکردشان وجود داشته باشد. مسمومیت گیاهی بسیاری از ترکیبات دگرآسیبی ممکن است بیش از یک سازوکار اختصاصی مربوط به فروپاشی عمومی سلولی باشد.

مرور داده‌ها نشان می‌دهد که ترکیبات دگرآسیب اثر وسیعی بر فرایندهای فیزیولوژی در گیاهان عالی دارند و تنها از طریق یک روش یا یک فرایند عمل نمی‌کنند. واقعیت این است که بعضی از اثرها نسبت به بقیه اولیه هستند. بنابراین در زمینهٔ اثرهای اولیه و ثانویه که در نتیجهٔ عملکرد آللوشیمیایی‌های موجود در برگ اکالیپتوس اعمال می‌شود و همچنین دربارهٔ سازوکار دقیق این رویدادها باید تحقیقات بیشتری صورت پذیرد تا بتوان از آللوشیمیایی‌ها در کنترل بیولوژیک استفاده کرد. با وجود دو نوع آللوشیمیایی تحریکی و مهاری، اثرهای تحریکی و مهاری، همزمان هستند، اما در طبیعت آللوشیمیایی‌های سمی نسبت به آللوشیمیایی‌های تحریکی فرارترند. همین موضوع قدرت رقابت درختان اکالیپتوس را به‌شدت افزایش می‌دهد و موجب گسترش اکالیپتوس‌ها در جنگل‌ها و درختزارهای جهان می‌شود. همچنین درختان اکالیپتوس برای کنترل فرسایش مطلوب نیستند، زیرا در شرایط خشکی پوشش علفی سطح خاک بر اثر رقابت با ریشه‌های اکالیپتوس تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

منطقهٔ نورآباد ممسنی از نظر اقلیمی نیمه‌خشک است و بیشتر گونه‌های اکالیپتوس مقاوم به خشکی، با این نوع آب‌وهوا سازگارند. بیشتر گونه‌های اکالیپتوس در مقابل خشکی مقاومت نشان می‌دهند، زیرا دارای یک عضو حمایتی زیرزمینی به نام غدهٔ چوبی هستند که مخزنی از مواد غذایی و آب برای تجدید حیات در مقابل عوامل مخرب به‌ویژه آتش‌سوزی و خشکسالی دارند. همچنین سازوکارهایی برای کنترل تعرق در اختیار دارند که به آنها کمک می‌کند تنش خشکی را تحمل کنند (Poore & fries, 1985). تاج‌پوشش درختان اکالیپتوس منطقهٔ مورد آزمایش (شیراسپاری)، کم و تراکم آنها در حدی است که سایه‌اندازی کمی دارند، اما از نظر رشد طولی و ارتفاع بلند هستند. باید از کاشت درختان اکالیپتوس در شرایط اکوسیستم‌های حساس و به‌ویژه خشک خودداری کرد تا اثرهای دگرآسیبی این گونه به کمترین حد کاهش یابد. بهره‌برداری مستقیم از دگرآسیبی، روشی در مدیریت علف‌های هرز به حساب می‌آید که در آینده با به‌کارگیری این روش مصرف علف‌کش‌های سنتی در خاک کاهش خواهد یافت و علف‌کش‌های زیستی، جانشین علف‌کش‌های سنتزی خواهد شد. همچنین دگرآسیبی گرده گلدهی علف‌های هرز را به تأخیر می‌اندازد، از این رو در مدیریت اکولوژی علف هرز استفاده می‌شود (El-ayeb *et al*., 2009). تهیهٔ علف‌کش برای مهار علف‌های هرز از آللوشیمیایی‌های موجود در برگ اکالیپتوس محتمل است. همچنین شناسایی ترکیبات مختلف موجود در عصارهٔ گیاهانی که دارای فعالیت دگرآسیبی هستند، می‌تواند زمینه را برای درک بهتر سازوکار آللوشیمیایی‌ها فراهم آورد. برای درک رابطهٔ بین آللوشیمیایی‌ها با مسمومیت گیاهی بهتر است تحقیقاتی در شرایط طبیعی صورت گیرد. تنها مطالعات آزمایشگاهی نمی‌تواند اعتبار نتایج را در شرایط مزرعه‌ای تضمین کند، زیرا فعالیت مسموم‌کنندهٔ آللوشیمیایی‌ها تحت تأثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد. از آنجا که ممکن است بسیاری از گونه‌های زراعی همانند *Avena fatua*, *Lolium perenne* یا دیگر گیاهان حساسیت زیادی به اکالیپتوس نشان دهند و تحت تأثیر عملکرد آللوشیمیایی‌های موجود قرار گیرند،

Archive of SID

www.SID.ir

بهتر است گونه‌های اکالیپتوس در مجاورت گیاهان ذکرشده کاشته نشوند. پژوهش‌های بیشتری برای شناخت سازوکارهای فیزیولوژیکی اثرهای دگرآسیبی از جمله اثرهای ریشهٔ این درختان بر گیاهان پیشنهاد می‌شود.

منابع

ابراهیمی‌کیا، فرزانه، ۱۳۷۹. اثرات آللوپاتیک عصارهٔ آبی و اسانس برگ دو گونهٔ اکالیپتوس بر برخی از علف‌های هرز و گیاهان زراعی، رسالهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، ۱۸۲ص.

حجازی، اسدالله، ۱۳۷۹. آللوپاتی خودمسمومی و دگرمسمومی (اثرات متقابل موجودات نسبت به یکدیگر)، تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۳۲۴ ص.

کوثر، آهنگ، ۱۳۶۱. گزارش پروژهٔ آبرسانی کشاورزی ده شورجونگان ممسنی، انتشارات مؤسسه جنگل‌ها و مراتع، ۵۳ ص.

Ahmed, R., A.T.M. Rafiqul Hoque & M. Kamal Hossain, 2008. Allelopathic effects of leaf litters of *Eucalyptus camaldulensis* on some forest and agricultural crops, *Journal of Foresty Research*; 19(1): 19-24.

Anwar, C., 1991. Study of the allelopathic impact of *Eucalyptus* spp. On the growth of corn seedlings, Buletin Penelitian Hatan: 9-17.

Del Moral, R. & C.H. Muller, 1969. Fog drip: a mechanism of toxin transport from *Eucalyptus globules*, Bulletin of the Torrey Botanical Club, 96: 467-475.

Einhelling, F.A., 1995. Mechanism of action of allelochemicals in allelopathy, Allelopathy: Organisms, Processes and Applications, *American Chemical Society*, 96-116.

El-ayeb, A., F. Omezzine & R. Haouala, 2009. Status of pollen allelopathy research, *Allelopathy Journal*, 23: 71-84.

Inderjit & R.M. Callaway, 2003. Experemental designs for the study of allelopathy, Plant and Soil; 256: 1-11.

Khan, M.A., I. Hussain & E.A. khan, 2008. Allelopathic effect of *Eucalyptus* (*Eucalyptus camaldulensis* L.) on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.), *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 14 (1-2): 9-18.

Kobayashi, K., 2004. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil, *Weed Biology and Management*, 4: 1-7.

Konar, J. & D.P. Kushari, 1995. Effect of *Eucalyptus globulus* leachates on the growth and diosgenin content of *Costus* species, *Allelopathy Journal*, 2(2): 215-218.

Kruse, M., M. Strandberg & B. Strandberg, 2000, Ecological Effects of Allelopathic Plants, Review, National Environmental Research Institute, 66 pp.

May, F.E. & J.E. Ash, 1990. An assessment of the allelopathic potential of *Eucalyptus*, *Australian Journal of Botany*, 38(3): 245-254.

Molisch, H., 1937. *Der einfluss einer pflanze auf die andere pflanze, Allelopathie*, Fischer: Jena, Austria.

Panrong, C., 1996. Studies on the allelopathy of *E. citriodorahook*, Journal of South China Agricultural University, 17(2): 7-11.

Poore, M.E.D. & C. Fries, 1985. The ecological effects of *Eucalyptus*, F.A.O. Forestry paper 59, F.A.O, Rome.

Putnam, A.R., 1985. Weed allelopathy, Weed Physiology, CRC Press, 131-155.

Rice, E.L., 1974. Allelopathy, 2nd Edition, Academic Press, New York, London, 353 pp.

Shiva, V. & J. Bandyopadhyay, 1987. Ecological audit of *Eucalyptus* cultivation, Research Foundation for Science, Technology and Ecology, Dehradun, India, 49pp.

Siddiqui, S., S. Bhardwaj, S.S. khan & M.K. Meghvanshi, 2009. Allelopathic effect of different concentration of water extract of *Prosopis juliflora* leaf on seed germination and radical length of wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1), *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 4(2): 81-84.

Ziaebrahimi, L., R.A. Khavari-Nejad, H. Fahimi & T. Nejadsatari, 2007. Effects of aqueous *Eucalyptus* extracts on seed germination, seedling growth and activities of peroxidase and polyphenoloxidase in three wheat cultivar seedlings (*Triticum aestivum* L.), *Pakistan Journal of Biological Science*, 10(19): 3415-3419.

Archive of SID

www.SID.ir

The allelopathic effects of *Eucalyptus* and *Acacia* plantations on the understory vegetation (Case study: Nourabad-Mamasani)

N. Kavari[*1], M. Mortazavi Jahromi[2] and M. Yousefi[3]
[1]M.Sc. Gratuate, University of Payam-e-Noor, Najafabad, Esfahan, I. R. Iran
[2]Assistant Prof., Research Center for Agriculture and Natural Resources, Shiraz, I. R. Iran
[3]Member of Scientific Board, University of Payam-e-Noor, Esfahan, Iran, I. R. Iran
(Received: 10 December 2011, Accepted: 8 July 2012)

Abstract
Afforestation with native or non-native species affects understory vegetation. These effects, besides of edaphic and climatologic factors, also depend on the species of the plants which are used. In the present study, the allelopathic effects of two species of *Eucalyptus* (*E. camaldulensis* Dehnh. and *E. microtheca* F.Mull.) and one species of Acacia (*A. salicina* Lindl) on the understory vegetation in Shiraspary region, Mamasani (Fars province) were studied. Aqueous extraction of leaves of these species was prepared in the laboratory; the effects of different densities of these extractions on the vegetative factors of *Avena fatua* L., *Lolium perenne* L., were investigated. The maximum inhibitory effect was on radical length and the minimum inhibitory effect was on seed germination. 5% density of these extractions had a stimulatory effect on the seed germination. The highest inhibitory effect on *Lolium perenne* was on *E. camaldulensis*, *A. salicina*, while the least inhibitory effect was on *E. microtheca*. The highest inhibitory effect on *Avena fatua* germination was on *E. camaldulensis*; the least inhibitory effect was after exerting *A. salicina*. 5% density of *E. camaldulensis* showed a stimulatory effect on radical growth. The 5% density of extractions increased the plumule length. The maximum inhibitory effect on the length of *Lolium perenne* was on *A. salicina*, *E. camaldulensis*, while the minimum inhibitory effect was on *E. microtheca*. The maximum inhibitory effect on length of *Avena fatua* was on *E. camaldulensis*, and the minimum inhibitory effect on radical length was on *E. microtheca, A. salicina*. The minimum inhibitory effect on plumule length originated from *A. salicina*. Compared with the control, the allelopathy effect of two Eucalyptus species was more than that of the Acacia. Both the stimulatory and inhibitory effects coincide with each other, indicating the presence of both types of allelochemicals which are capable of enhancing and suppressing at the same time. However, toxic allelochemicals are more volatile in nature than the stimulatory allelochemicals. This increased the competition ability of eucalyptuses and caused them to dominate forests and woodlands. Eucalyptus should not be cultivated in sensitive and especially arid ecosystems, so that the allelopathic effects of this species can be minimized.

Key words: *Eucalyptus*, *Acacia*, Germination, Allelopathy, Mamasani, Iran.

Archive of SID

[*]Corresponding author Tel: +98 917 1095643 Email: Neda_kavari@yahoo.com
www.SID.ir