مقاله پژوهشی، صفحات۱۳۸-۱۲۶

# کنترل علف هرز کاسنی(*Cichorium intybus* L.) با اثر دگرآسیبی (آللوپاتی) بقایای گیاه کاملینا (*Camelina sativa* L.)

**مرضیه حسنی و محمود رضا تدین***

**ایران، شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۰۶

## چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثر دگرآسیبی (آللوپاتی) بقایای گیاه کاملینا بر رویش علف هرز کاسنی جهت مدیریت علف‌های هرز در کشاورزی است و بمنظور کاهش کاربرد سموم شیمیایی، با استفاده از گیاهان اللوپاتیک، به عنوان منبعی از ترکیبات زیست‌شیمیایی، با توانایی کنترل علف‌های هرز و جلوگیری از سوزاندن بی رویه بقایای گیاهی اجرا شد. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل بقایای گیاه کاملینا در پنج سطح (بقایای گیاهی با نسبت¬های ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ گرم در کیلوگرم خاک مزرعه) بر روی گیاه کاسنی بود. نتایج نشان داد که با افزایش میزان بقایای گیاه کاملینا به خاک، شاخص‌های رویشی کاسنی به نحو معنی‌داری کاهش یافت. کمترین و بیشترین اثر آللوپاتیک بر صفات کاسنی، به ترتیب در مقدار ۲ گرم و ۳۲ گرم بقایای کاملینا در هر کیلوگرم خاک مشاهده شد که از لحاظ آماری، تمامی صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. براساس نتایج به دست آمده، مخلوط کردن بقایای کاملینا با خاک بر صفات ارتفاع بوته (۴۲/۱۴ ٪)، قطر ساقه (۴۷/۸۷ ٪)، طول ریشه (۶۶/۷۴ ٪)، قطر ریشه (۵۵/۹۴ ٪)، حجم ریشه (۸۸/۲۴ ٪)، وزن تر اندام هوایی (۵۷/۳۵ ٪)، وزن خشک اندام هوایی (۶۳/۷۵ ٪)، وزن تر ریشه (۹۰/۳۹ ٪)، وزن خشک ریشه (۸۳/۸۷ ٪)، کلروفیل a (۲۱/۵۲٪)، کلروفیل b (۴۸/۴۸٪)، کلروفیل کل (۴۸/۵۶ ٪) نسبت به شاهد کاهش و مقادیر کارتنوئید (۱۶۷/۸۱ ٪) و آنتوسیانین (۹۴/۸۰ ٪) گیاه کاسنی نسبت به شاهد افزایش نشان دادند. نتیجه جالب توجه در این بررسی، پتانسیل بالای آللوپاتیک گیاه کاملینا بود، با توجه به ویژگی زراعی گیاه کاملینا، امکان استفاده از آن در تناوب زراعی، یا به صورت کشت مخلوط، جهت کنترل علف‌های هرز وجود دارد. با این وجود، این گیاه می‌تواند الگو و نامزد خوبی جهت مطالعه و تهیه علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌های طبیعی که یکی از اهداف مهم کشاورزی پایدار است، نیز باشد.

**واژه های کلیدی**: آللوپاتی، براسیکاسه، سموم شیمیایی، کلروفیل، علف هرز، وزن خشک

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: mrtadayon@gmail.com

## مقدمه

یکی از اصول بسیار مهم کشاورزی، که تأثیر قابل توجهی در افزایش تولید گیاهان در واحد سطح دارد، آن است که گیاه زراعی را در مراحل مختلف تولید از گزند عوامل نامساعد و زیان‌آور حفظ کنند. همواره بخشی از تولیدات کشاورزی در اثر عوامل غیرزراعی از لحاظ کمی و کیفی آسیب می‌بیند و در برخی موارد کل محصول از بین می‌رود. افزون بر تنش‌های غیرزیستی، عوامل دیگری مانند بیماری‌های گیاهی، آفات و علف‌های هرز به محصولات کشاورزی خسارت وارد می‌کنند. بنابراین، حفظ محصول از گزند عوامل زیان‌بار در مراحل مختلف تولید، اهمیت به‌سزایی دارد (۱۴). علف‌های هرز به عنوان یک عامل تهدیدکننده کشاورزی، گیاهانی با قدرت رقابتی بالا هستند که با سماجت، خودشان را با سیستم زراعی سازگار می‌کنند و باعث کاهش محصول و زیان اقتصادی می‌شوند. علف‌های

هرز با رقابت بر سر منابع، مانع از دسترسی مطلوب گیاه زراعی به منابع شده و در نتیجه باعث کاهش تولید و افزایش هزینه آن می‌شوند (۳۱). یکی از علف‌های هرز شایع مزارع، گیاه کاسنی است که گیاهی یک ساله با نام علمی .*Cichorium intybus* L، از تیره Asteraceae و رده کاسنی‌ها (Cichorium) است. این گیاه علفی و دارای ریشه نسبتاً ضخیم و عمود است، ساقه حامل تعداد زیادی گل‌های آبی‌رنگ و برگ‌های پائینی ساقه بریده و برگ‌های بالایی آن به‌صورت ساده و از نوع متناوب است. ساقه کاسنی در حالت وحشی به ارتفاع ۰/۵ تا ۲ متر می‌رسد. موسم گل‌دهی گیاه کاسنی در تابستان از تیرماه تا شهریورماه است (۳ و ۲۸). از روش‌های مختلف غیرشیمیایی برای کنترل این گونه علف‌های هرزمانند استفاده از اثرهای آللوپاتی گیاهان در مدیریت علف‌های هرز است. هدف از مدیریت علف‌های هرز، ریشه‌کنی آن‌ها نیست، زیرا علف‌های هرز به صورت گیاهان خودرو، بخش مهمی از پوشش سبز طبیعت را تشکیل می‌دهند که با سایر جانداران هم‌زیستی تکاملی یافته‌اند و برای حفظ شرایط اکولوژیکی مناسب، بسیار سودمند هستند (۶). آللوپاتی بخشی از دانش اکولوژی شیمیایی است و به اثرات بازدارنده یا تحریک‌کننده یک گیاه بر اختلال در رشد و نمو یا جوانه‌زنی گیاه دیگر اشاره می‌کند. به عبارت دیگر آللوپاتی عبارت است از تولید مولکول‌های فعال بیولوژیکی توسط گیاهان در حال رشد، یا بقایای آن‌ها که ممکن است به نوبه خود تغییر شکل پیدا کنند و به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر رشد و نمو افراد همان گونه یا گونه‌های دیگر تأثیر مثبت یا منفی بگذارند (۱۳). در این زمینه، واژه آللوپاتی معمولاً برای توصیف واکنش‌های شیمیایی موجود بین دو گیاه بکار می‌رود؛ ولی برای بیان ارتباط‌های شیمیایی بین میکروب- میکروب، گیاه- میکروب و گیاه- حشره یا گیاه- علفخوار نیز بکار می‌رود. در گیاهان، مواد شیمیایی آللوپاتیک در برگ، ساقه، ریشه، ترشحات ریشه، گل‌ها و میوه‌ها وجود دارند. این مواد شیمیایی از گیاه زنده (براثر شسته‌شدن یا ترشح)، برگ‌های جدا شده یا گیاه مرده تراوش، یا در نتیجه تجزیه میکروبی یا شیمیایی بقایای گیاه، آزاد و وارد ریزوسفر یا هوا می‌گردند (۳۳). پدیده آللوپاتی، از دو جهت برای پژوهشگران دارای اهمیت است: یکی، به حداقل رساندن اثرات منفی آللوپاتی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی و دیگری، بهره‌گیری از آللوپاتی برای مدیریت کنترل علف‌های هرز. اثرات زیان‌آور مواد آللوشیمیایی، به صورت کاهش رشد و یا ممانعت از جوانه‌زنی بذر، بروز می‌کند. مواد آللوکیمیکال باعث ضخامت، کوتاهی و کاهش وزن ریشه‌ها می‌شوند. کاهش رشد ریشه و قسمت‌های هوایی ممکن است به دلیل کاهش تقسیم سلول باشد. آللوشیمیایی‌ها میزان اکسین القاءکننده رشد ریشه‌ها را کاهش می‌دهند. این ترکیبات، با ممانعت از جذب عناصر غذایی و یا دخالت مستقیم در تنفس یا فسفریله‌شدن اکسیداتیو، باعث کاهش رشد می‌شوند(۳۲). تاکنون پژوهش‌های مختلفی در زمینه مدیریت علف‌های هرز و تولید علف‌کش‌های زیستی که کمترین آسیب را به اکوسیستم وارد کند، انجام گرفته است. یکی از روش‌های پیشنهادی بمنظور کاهش مصرف سموم شیمیایی استفاده از گیاهان دگرآسیب به عنوان منبع بالقوه‌ای از ترکیبات شیمیایی زیستی با توانایی حذف علف‌های هرز است (۸). پژوهش-های نشان می‌دهند که گیاهان خانواده شب‌بـو، دارای پتانسیل بازدارندگی روی جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه-های علف‌های هرز هستند که می‌توان از آن به‌طور موفقیت‌آمیزی جهت مبارزه با علف‌های هرز استفاده کرد. گیاهان زراعی خانواده براسیکاسه (تیره شب بویان) مانند تربچه، شلغم و کلزا فعالیت میکروبی خاک را افزایش می‌دهند و باعث تجزیه بقایا می‌شوند. انواع گونه‌های سرده *Brassica* (به‌ویژه کلزا و خردل) به عنوان گیاهان مفید برای سرکوب نماتدها، بیماری‌های خاکزاد خاک و سرکوب علف‌های هرز در کشت‌های متناوب شناخته شده‌اند. استفاده از بقایای گیاهان خانواده Brassicaceae یکی از راهکارهای مناسب برای مدیریت مبارزه و کنترل نماتدها، قارچ‌های خاکزاد، حشرات و علف‌های هرز است. در مطالعات

بیوشیمیایی مشخص شده است که این خانواده، تولید ترکیبات گلوکوزینولات (گلیکوزیدهای سولفوره) **می کنند** که مشخص شده، اثر بیوتدخینی آن‌ها ممکن است باعث کنترل برخی از علف‌های هرز شود(۱۳). گونه دیگری از این خانواده گیاه دانه روغنی کاملینا (*Camelina sativa* L.)، یک‌ساله، بومی اروپا و جنوب آسیا است که با عنوان کتان کاذب (false flax) یا gold-of-pleasure شناخته شده است. چرخه زندگی این گیاه کوتاه و ۸۵ – ۱۰۰ روز است و سازگاری خوبی با مناطق نیمه خشک دارد و در آب و هوای معتدل رشد می‌کند. گیاهان دیگر این خانواده شامل کلم بروکلی، کلم بروکسل، کلم، گل کلم، کلم قمری، تربچه، کلزا / کانولا، منداب و خردل‌های مختلف هستند. کاملینا به عنوان یک گیاه بهاره یا تابستانه یک‌ساله، یا به عنوان یک گیاه زمستانه دوساله رشد می‌کند. میوه کاملینا خورجین و دانه‌ها دارای سطح خشن و وزن هزار دانه آن در محدوده ۰/۸ تا ۲ گرم متغیر است. همچنین بذر کاملینا فاقد خواب است (۱۲). به ویژگی کنترلی این گیاه روی علف‌های هرز با توجه به ویژگی‌های آللوپاتی آن به وفور در گزارش‌ها اشاره شده است و به همین دلیل هزینه‌های کنترل شیمیایی و مکانیکی علف‌های هرز را کاهش داده است. این گیاه به طور طبیعی توانایی رقابت با علف‌های هرز زودرس را دارد و به همین دلیل، استقرار به موقع کاملینا در رقابت با علف هرز مؤثر است. نتایج پژوهش‌ها در اروپا روی کاملینا برای تولید ترکیبات شیمیایی که باعث کاهش رشد علف‌های هرز می‌شود، نشان می‌دهد که بسیاری از علف‌های هرز تا زمان ریزش برگ در گیاه کشت‌شده، سرکوب می‌شوند. اثر علف‌کشی کاملینا کوتاه‌مدت و نسبتاً ضعیف است و روی گیاه سال آینده تأثیر چندانی نمی‌گذارد (۲۳). نتایج پژوهش پوتنام و همکاران (۱۹۹۳) نشان داد که بذور ناشی از ریزش بر روی زمین، پس از اولین بارندگی به سرعت جوانه زده و بعضی از کشاورزان از این ویژگی برای تولید دو محصول در یک سال استفاده می‌کنند، در غیر این صورت گیاه سبزشده در مرحله دوم را برای کنترل علف هرز استفاده و یا در زمین زراعی تا پایان سرمای زمستانه رها می‌شود. بیشترین توان آللوپاتیکی تیره براسیکا به ماده شیمیایی ۲-فنیل ایزوتیوسیانات تعلق دارد. کاهش رشد گیاهان زراعی و علف‌های هرز اغلب به دنبال پسماندهای براسیکا در خاک یا وقتی که گونه‌های براسیکا در تناوب قرار می‌گیرند گزارش شده است. پارتلی وهایگ (۲۰۰۳) بیان داشتند گیاهانی که در معرض آللوپاتی قرار می‌گیرند رشد و تکوین آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اثراتی که به راحتی قابل مشاهده است عبارتند از: مهار یا تأخیر جوانه‌زنی، تیره شدن و تورم بذرها، کاهش توسعه ریشه و ریشه‌چه، تورم یا نکروزه‌شدن نوک ریشه‌ها، پیچ‌خوردن یا حلقه‌شدن محور ریشه، فقدان تارهای کشنده، افزایش تعداد ریشه‌های اصلی، کاهش وزن خشک و پایین آمدن ظرفیت تولید مثلی. اضافه‌کردن اندام‌های گیاه کلزا (۱۰-۰ سانتی‌متر) به صورت مالچ در سطح بالای خاک سبب مهار و یا به تأخیرانداختن جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز می‌شود که علت این بازدارندگی تولید تیوسیونات‌ها از گلیکوزینولات در حضور آنزیم میروزیناز است (۱۸). خطیب و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که بذور علف‌های هرز ریزدانه در مقابل سموم‌های حاصله از پوسیدن کلزا نسبت به بذور دانه درشت حساس‌تر هستند؛ همچنین در مورد اندازه بذور می‌توان به پژوهش پترسون و همکاران (۲۰۰۱) اشاره کرد. آن‌ها بیان داشتند که بذور ریزتر حساسیت بیشتری نسبت به ایزوتیوسیانات‌های حاصل از پوسیدن کاه و کلش براسیکا دارند. مشاهدات هاراموت و گالانت (۲۰۰۵) بر روی برخی از خانواده *Brassicaceae* نشان داده است که دارای پتانسیل آللوپاتیک به ویژه در مهار رشد گیاهان و میکروارگانیزم‌ها هستند؛ همچنین آن‌ها در سال ۲۰۰۵ در آزمایشی دیگر با مخلوط‌کردن ریشه‌های تازه شلغم (*Brassica* Sp.) با خاک مشاهده کردند که در چنین خاکی دانه‌رست‌های گندم کاهش می‌یابد. در آزمایشی که برای تعیین اثرات مهارکنندگی عصاره‌های آبی خردل سیاه بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاه گندم انجام شد، مشاهده شد که با افزایش غلظت عصاره آبی

تهیه شده از بخش‌های مختلف گیاه خردل سیاه، جوانه‌زنی گندم و طول هیپوکوتیل و ریشه‌چه، وزن خشک دانه‌رست و جذب آب توسط گیاه کاهش یافت (۳۲). مویر و هانگ (۱۹۹۷) نیز دریافتند که عصاره آبی کلزا درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گندم را نسبت به تیمار شاهد (آب مقطر) کاهش می‌دهد و با افزایش غلظت عصاره این اثر تشدید می‌شود. نتایج پژوهش‌های برس و کازینکزی (۲۰۰۰) نشان دادند که مواد آللوپاتیک موجود در گیاهان باعث کاهش ماده خشک گیاهان زراعی می‌شود. با توجه به اینکه در اکثر مناطق ایران بقایای گیاهی بعد از برداشت محصول سوزانده می‌شود و همچنین در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، حفظ ماده آلی اهمیت بیشتری دارد در نتیجه این مسئله اهمیت زیادی پیدا می‌کند که ویژگی آللوپاتیک این بقایای گیاهی شناخته شود. از این‌رو بمنظور کنترل علف هرز با هدف کاهش کاربرد سموم شیمیایی و جلوگیری از سوزاندن بی‌رویه بقایای گیاهی انجام پژوهش در این زمینه الزامی است و بدین منظور پژوهش حاضر با هدف بررسی کنترل علف هرز کاسنی (*Cichorium intybus* L.) با اثر دگرآسیبی (آللوپاتی) بقایای گیاه کاملینا (*Camelina sativa* L.) در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد اجرا شد.

## مواد و روشها

این آزمایش گلدانی در سال ۱۴۰۰ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، به صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل اندام هوایی گیاه کاملینا (*Camelina sativa* L.) در پنج سطح (بقایای گیاهی با نسبت‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ گرم در کیلوگرم خاک مزرعه) بر روی گیاه کاسنی (*Cichorium intybus* L.) بود. تعداد ۸ بذر کاسنی ضدعفونی شده پس از مخلوط‌کردن بقایا با خاک در گلدان‌های پلاستیکی با وزن خاک ۲/۳۰۰ کیلوگرم در هر گلدان کشت و پس از سبز شدن تنها چهار گیاه در گلدان نگه داشته شدند. آبیاری در طول دوره رشد با آب مقطر انجام گرفت و شاخص‌های زیر در آزمایش گلدانی اندازه‌گیری شد:

ارتفاع گیاه: ارتفاع بوته از سطح زمین تا بلندترین ساقه اصلی اندازه‌گیری شد.

حجم ریشه: بعد از برداشت گیاهان، ریشه و اندام هوایی از یکدیگر جدا و ریشه‌ها با آب مقطر شسته شدند. اندازه‌گیری حجم ریشه‌ها مستقیماً از میزان جابجا شدن آب در ظروف مدرج، پس از واردکردن ریشه‌های شسته شده به داخل آن صورت گرفت.

رنگیزه‌های فتوسنتزی: برای سنجش غلظت رنگیزه‌های کلروفیل a، b و کارتنوئیدها از روش Arnon (۱۹۹۶) و آنتوسیانین از روش Sims و Gamon (۲۰۰۲) استفاده شد. استخراج کلروفیل از برگ کامل و فعال با کمک استون ۸۰ ٪ انجام شد. ۰/۵ گرم نمونه برگ تازه را در هاون سائیده سپس با استون به حجم ۲۰ میلی‌لیتر رسید. محلول حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۶۰۰۰ rpm سانتریفوژ و جذب نوری در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۶، ۴۷۰ و ۵۳۷ نانومتر، به‌وسیله اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. مقدار کلروفیل a، b و کارتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم کلروفیل در گرم برگ تازه محاسبه شد.

رابطه ۱ کلروفیلa (mg $g^{-1}$) = (12/7×abs663)-(2/6×abs646) mL acetone/ mg

رابطه ۲ کلروفیلb (mg $g^{-1}$) = (22/9×abs646)-(4/68×abs663) mL acetone/mg

رابطه ۳ کلروفیل کل(mg $g^{-1}$) = (7/05× Chl a) + (18/09× Chl b) mL acetone/mg

رابطه ۴ کارتنوئید(mg $g^{-1}$) = (1000× Abs470)-(1/9×663)-(63/14×646) /214

رابطه ۵ آنتوسیانین(mg $g^{-1}$) = (81/73×abs537)-(6/97×abs646)-(2/228×abs663) mL acetone/mg

مقاله پژوهشی، صفحات۱۳۸-۱۲۶

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین: ۵۰۰ میلی‌گرم برگ در ۵ میلی-لیتر استون ۸۰٪ هموژن شد و پس از سانتریفیوژ با سرعت ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه، فاز رویی برداشته و حجم آن به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد سپس به وسیله اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در طول موج‌های ۵۳۷، ۶۴۷ و ۶۶۳ خوانده و طبق رابطه زیر میزان آنتوسیانین محاسبه شد (۲۹).

Anthocyanin= 0/08173 (A537) – 0/00697 (A647) – 0/002228 (A663)

وزن تر و خشک اندام هوایی و زیرزمینی: بعد از اتمام دوره اعمال تیمار، با دقت گیاه کاسنی را از خاک خارج کرده و اندام‌های هوایی و زیرزمینی به طور مجزا با ترازوی دیجیتال توزین شدند. سپس اندام‌های مذکور به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس قرار گرفته و پس از خشک شدن توزین شدند (۳۴).

اندازه‌گیری طول و قطر ریشه و ساقه: بعد از اتمام دوره اعمال تیمار، اندام‌های هوایی و زیرزمینی را بدون آسیب رساندن به گیاه از هم جدا کرده و با استفاده از خط‌کش مندرج طول آن‌ها اندازه گرفته شد (۲۷).

### تحلیل آماری

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودارها به کمک نرم افزار EXCEL انجام شد.

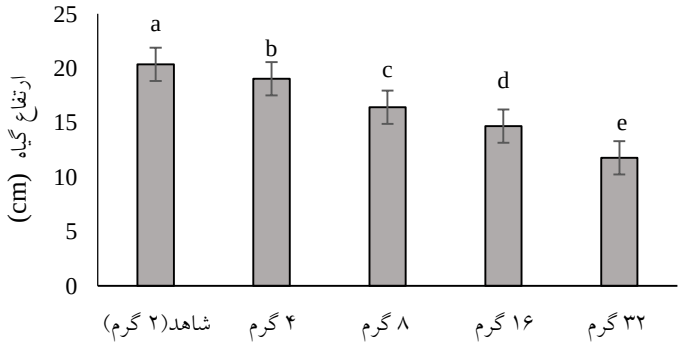
## نتایج

**ارتفاع گیاه و قطر ساقه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت ارتفاع گیاه و قطر ساقه کاسنی تحت تأثیر تیمار بقایای گیاه کاملینا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در این دو صفت، بیشترین تأثیر بقایا بر علف هرز کاسنی در تیمار ۳۲ گرم بقایای کاملینا در هر کیلوگرم خاک (۴۲/۱۴ ٪ کاهش نسبت به شاهد) حاصل شد و در تیمار شاهد (۲ گرم بقایا در هر کیلوگرم خاک) منجر به حصول بیشترین ارتفاع گیاه و قطر ساقه شد (اشکال ۱ و ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفت ارتفاع بوته و قطر ساقه در گیاه کاسنی- مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $P\leq0/05$ با استفاده از آزمون Lsd است.

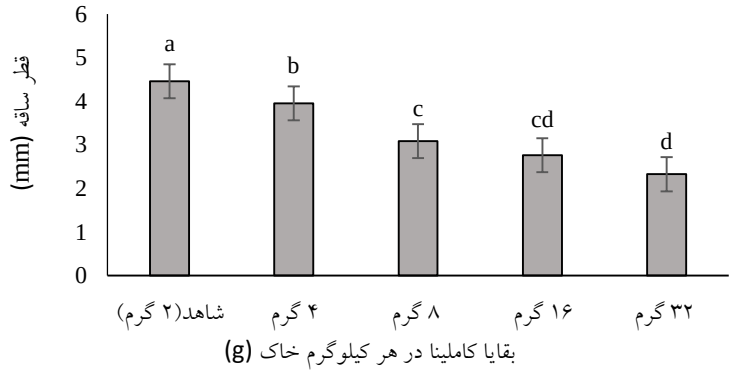
| منبع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع گیاه | قطر ساقه |
|---|---|---|---|
| تیمار | ۴ | ۳۵/۱۸۵** | ۲/۲۹۱** |
| خطا | ۱۰ | ۰/۲۸۳ | ۰/۰۵۷ |
| ضریب تغییرات (٪) | – | ۳/۲۳۶ | ۷/۲۵۶ |

ns عدم معنی‌داری، * و ** بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪




شکل ۱- اثر بقایای کاملینا بر میانگین ارتفاع گیاه کاسنی

مقاله پژوهشی، صفحات۱۳۸-۱۲۶




شکل ۲- اثر بقایای کاملینا بر میانگین قطر ساقه کاسنی

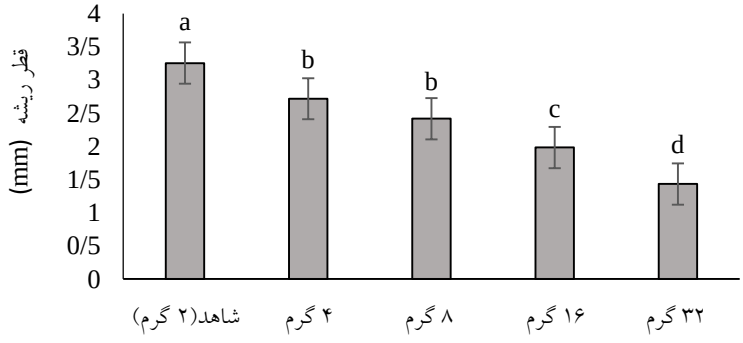
مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

**طول ریشه و قطر ریشه:** همان‌گونه که در شکل‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود در حضور تیمارهای بقایای گیاه کاملینا، طول و قطر ریشه کاسنی کاهشی معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۲). کمترین تأثیر آللوپاتیک بر صفات طول و قطر ریشه کاسنی در تیمار شاهد (۲ گرم بقایا در هر کیلوگرم خاک) و بیشترین تأثیر را مخلوط ۳۲ گرم بقایای کاملینا در هر کیلوگرم خاک به ترتیب با ۶۶/۷۴ ٪ و ۵۵/۹۴ ٪ کاهش نسبت به شاهد نشان دادند (اشکال ۳ و ۴).

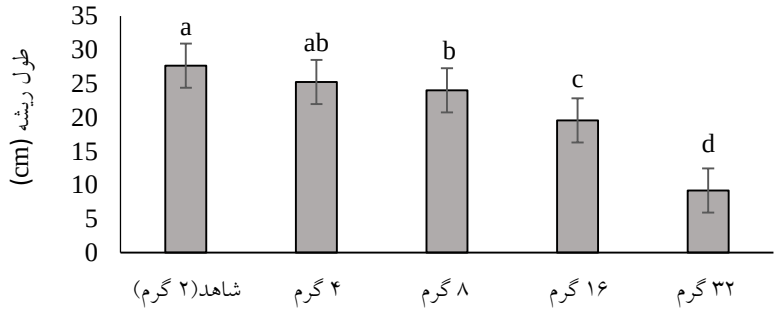
جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات طول و قطر ریشه در گیاه کاسنی- مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

| منبع تغییرات | درجه آزادی | طول ریشه | قطر ریشه |
|---|---|---|---|
| تیمار | ۴ | ۱۵۹/۷۳۸** | ۱/۴۴۶** |
| خطا | ۱۰ | ۱/۸۷۷ | ۰/۰۴۷ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۶/۴۷۸ | ۹/۲۴۷ |

ns عدم معنی‌داری، * و ** بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪




شکل ۳- اثر بقایای کاملینا بر میانگین قطر ریشه کاسنی




شکل ۴- اثر بقایای کاملینا بر میانگین طول ریشه کاسنی

مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

**حجم ریشه:** نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که تفاوت حجم ریشه در تیمار کنترل علف هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همان طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین تأثیر تیمارها بر حجم ریشه در تیمار شاهد (۲ گرم بقایا در هر کیلوگرم خاک) و تیمار مخلوط ۳۲ گرم بقایا در هر کیلوگرم خاک (۸۸/۲۴ درصد کاهش نسبت به شاهد) مشاهده شد.

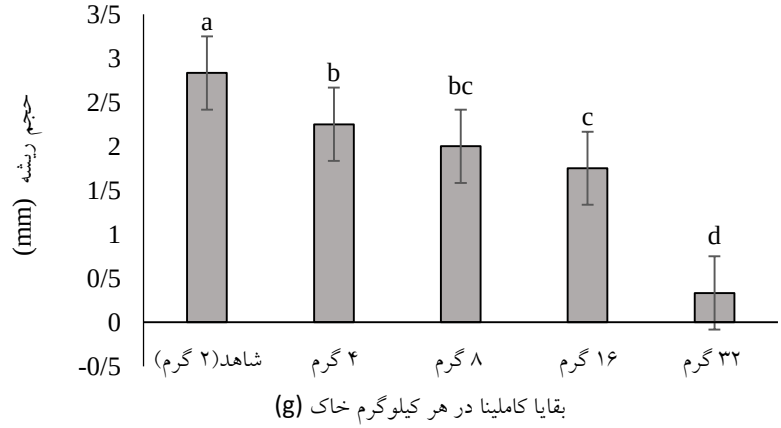
**وزن تر و خشک بوته**

در بررسی سطوح مختلف بقایای کاملینا بر وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه کاسنی، روند کاهشی معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (شکل‌های ۶ و ۷).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفت حجم ریشه در گیاه کاسنی- مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

| منبع تغییرات | درجه آزادی | حجم ریشه |
|---|---|---|
| تیمار | ۴ | ۲/۵۹۳** |
| خطا | ۱۰ | ۰/۰۴۵ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۱۱/۶۷۷ |

ns عدم معنی‌داری، * و ** بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪




شکل ۵- اثر بقایای کاملینا بر میانگین حجم ریشه کاسنی

مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

وزن تر و خشک بوته گیاه کاسنی کاهش معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از خود نشان داد (جدول ۴). مخلوط‌کردن بقایا کاملینا با خاک به میزان ۳۲ گرم در هر کیلوگرم خاک، وزن تر بوته کاسنی را به میزان ۵۷/۳۵ ٪ نسبت به شاهد کاهش داد (شکل ۶). همچنین با این مقدار بقایا وزن خشک بوته کاسنی نیز با ۶۳/۷۵ ٪ نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۷).

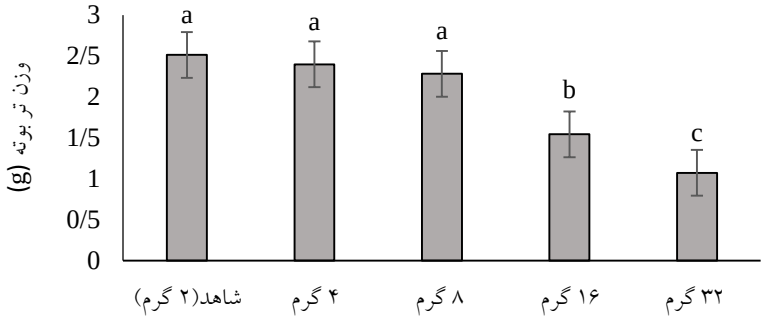
جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات وزن تر و خشک بوته در گیاه کاسنی - مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

| منبع تغییرات | درجه آزادی | وزن تر اندام هوایی | وزن خشک بوته |
|---|---|---|---|
| تیمار | ۴ | ۱/۱۷۴** | ۰/۰۱۲** |
| خطا | ۱۰ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۰۰۱ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۷/۴۱۹ | ۷/۵۹۹ |

ns عدم معنی‌داری، * و ** بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪

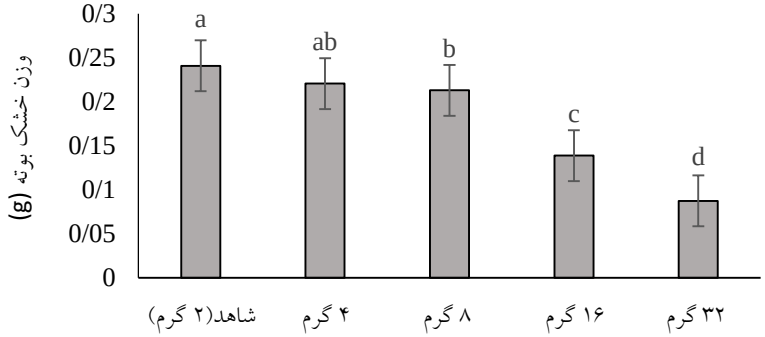
## رنگیزه‌های فتوسنتزی

نتایج نشان داد که با افزایش بقایای گیاه کاملینا، رنگیزه‌های فتوسنتزی ازجمله کلروفیلa، b و کل، به طور معنی‌داری کاهش یافتند و بر میزان کارتنوئید و آنتوسیانین افزوده شد (شکل‌های ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲).




بقایا کاملینا در هر کیلوگرم خاک (g)

شکل ۶- اثر بقایای کاملینا بر میانگین وزن تر کاسنی




بقایا کاملینا در هر کیلوگرم خاک (g)

شکل ۷- اثر بقایای کاملینا بر میانگین وزن خشک کاسنی

مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

اثر بقایای کاملینا بر رنگیزه‌های فتوسنتزی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). اعمال بقایای کاملینا در تیمار ۳۲ گرم بقایا کاملینا در هر کیلوگرم خاک، باعث کاهش کلروفیل a (۵۲/۲۱ ٪)، کلروفیل b (۴۸/۴۸ ٪) و کلروفیل کل (۴۸/۵۶ ٪) نسبت به تیمار شاهد شد (شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰). افزایش سطوح بقایای کاملینا باعث روند نزولی در محتوای کلروفیل گیاه کاسنی شد که این روند کاهش میزان کلروفیل تحت تیمارهای مختلف بقایا بیانگر اثر آللوپاتیک است و منجر به فعال‌شدن مسیر کاتابولیسمی کلروفیل می‌شود. همچنین اثر بقایا بر محتوای کارتنوئید و آنتوسیانین گیاه کاسنی معنی‌داری بود به این گونه در تیمار ۳۲ گرم بقایای کاملینا در هر کیلوگرم خاک به ترتیب باعث افزایش ۱۶۷/۸۱ و ۹۴/۸۰ ٪ محتوای کارتنوئید و آنتوسیانین شدند (شکل‌های ۱۱ و ۱۲).

**وزن تر و خشک ریشه**

کاهش وزن تر و خشک ریشه گیاه کاسنی طی تیمار با مقادیر مختلف بقایای گیاه کاملینا از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). مقایسه میانگین صفات نشان داد که در تیمار ۳۲ گرم بقایای گیاه کاملینا وزن تر و خشک ریشه کاسنی به ترتیب ۹۰/۳۹ ٪ و ۸۳/۸۷ ٪ نسبت به شاهد کاهش داشت (شکل‌های ۱۳ و ۱۴ ).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) رنگیزه های فتوسنتزی در گیاه کاسنی- مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

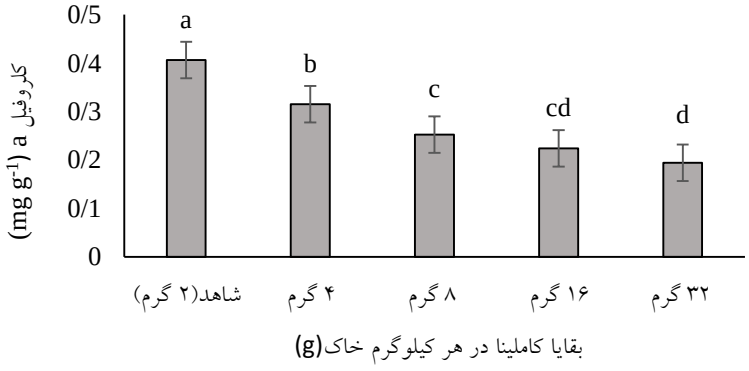
| منبع تغییرات | درجه آزادی | کلروفیل a | کلروفیل b |
|---|---|---|---|
| تیمار | ۴ | ۰/۰۲۱۳** | ۱/۹۴۹** |
| خطا | ۱۰ | ۰/۰۰۰۸ | ۰/۱۲۴ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۱۰/۱۹ | ۱۰/۵۷ |

ns عدم معنی‌داری، * و ** بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪

ادامه جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) رنگیزه های فتوسنتزی در گیاه کاسنی- مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

| منبع تغییرات | درجه آزادی | کلروفیل کل | کارتنوئید | آنتوسیانین |
|---|---|---|---|---|
| تیمار | ۴ | ۲/۳۳۵** | ۲/۱۳۹** | ۱/۰۶۴** |
| خطا | ۱۰ | ۰/۱۴۰ | ۰/۰۵۶ | ۰/۰۹۶ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۱۰/۳۸ | ۱۰/۰۳ | ۱۴/۲۲ |

ns عدم معنی‌داری، * و ** بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪




شکل ۸- میانگین غلظت کلروفیل a گیاه کاسنی تیمار شده با سطوح مختلف از گیاه کاملینا

مقاله پژوهشی، صفحات۱۳۸-۱۲۶

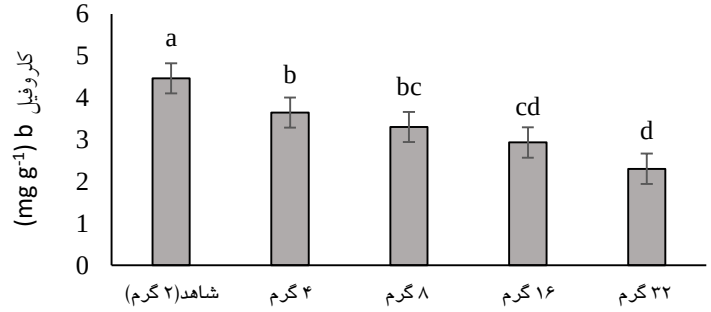
## بحث و نتیجه گیری

گزارش شده است مواد آللوپاتیک می‌توانند با ایجاد اختلال در روابط آب و جذب مواد غذایی توسط گیاه از تقسیم سلولی و طویل شدن سلول جلوگیری کنند. نتایج پژوهش آقاعلیخانی و همکاران (۱۳۹۸) بر روی تاثیر دگرآسیبی بقایای زراعت گندم و چاودار نیز نشان داد که مواد آللوشیمیایی نیز باعث کاهش رشد اندام‌های مختلف گیاهان از جمله شاخه و برگ و ارتفاع بوته می‌شوند (۵). کریشنان و همکاران (۱۹۹۸) در آزمایش خود بـا مخلوط‌کردن بقایای کلزا با خاک نتیجه گرفتند که بقایا باعث کاهش ارتفاع بوته در دو گونه از پـنـج گـونـه مـورد آزمایش شده است. همچنین بیان کردند که آلیل ایزوتیوسیانات و دیگر محصـولات حـاصـل از تـجـزیـه گلوکوزینولات، تنها برای مدت دو هفته در خاک باقی می‌مانند، که نتایج پژوهش حاضر مطابق با نتایج آنان است.

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات وزن تر و خشک ریشه در گیاه کاسنی- مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

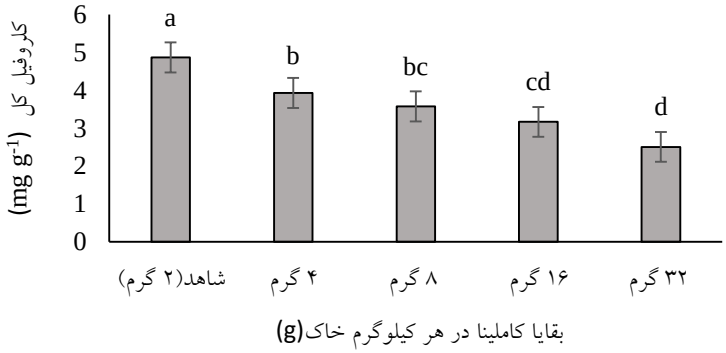
| منبع تغییرات | درجه آزادی | وزن تر ریشه | وزن خشک ریشه |
|---|---|---|---|
| تیمار | ۴ | ۱/۱۰۲** | ۰/۰۰۳** |
| خطا | ۱۰ | ۰/۰۱۰ | ۰/۰۰۰۰۴ |
| ضریب تغییرات (٪) | - | ۱۲/۳۲۹ | ۱۲/۱۲۱ |

ns عدم معنی‌داری، * و ** بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪



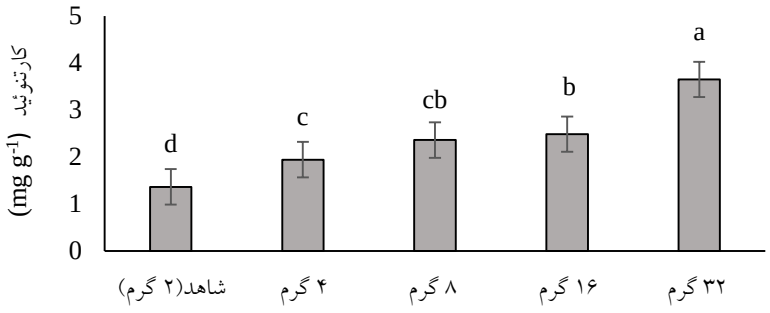

شکل ۹- میانگین غلظت کلروفیل b گیاه کاسنی تیمار شده با سطوح مختلف از گیاه کاملینا

مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

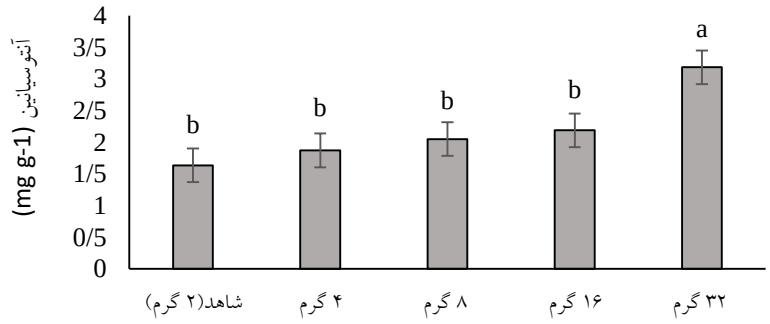



شکل ۱۰- میانگین غلظت کلروفیل کل گیاه کاسنی تیمار شده با سطوح مختلف از گیاه کاملینا

مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.

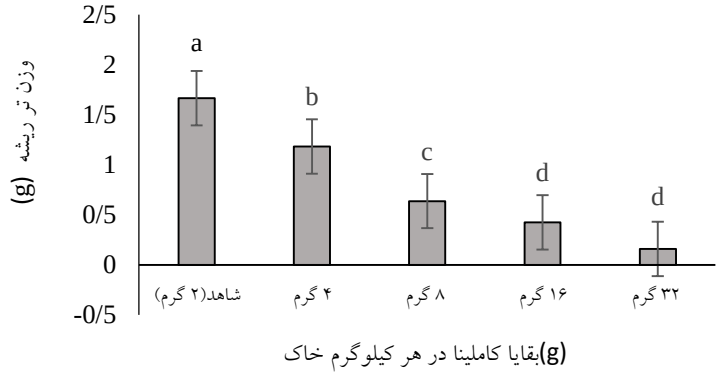



شکل ۱۱- میانگین غلظت کارتنوئید گیاه کاسنی تیمار شده با سطوح مختلف از گیاه کاملینا



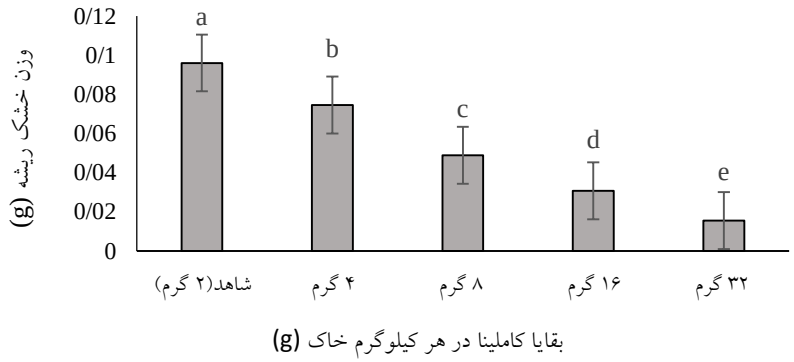

شکل ۱۲- میانگین غلظت آنتوسیانین گیاه کاسنی تیمار شده با سطوح مختلف از گیاه کاملینا

مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح P≤0/05 با استفاده از آزمون Lsd است.




شکل ۱۳- اثر بقایای کاملینا بر میانگین وزن تر ریشه کاسنی

مقاله پژوهشی، صفحات۱۳۸-۱۲۶




شکل ۱۴- اثر بقایای کاملینا بر میانگین وزن خشک ریشه کاسنی

مقادیر، میانگین سه تکرار ± StD است. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $P\leq 0/05$ با استفاده از آزمون Lsd است.

یامان و همکاران (۱۹۹۲) نیز مهار رشد گونه‌های گیاهی دیگری را توسط خردل هندی *Brassica Indica* مشاهده و علت آن را ایزوتیوسیانات‌های تولیدی ریشه به عنوان عامل آللوپاتیک ذکر کردند.

از ترشحات ریشه‌ای گیاهان تیره براسیکاسه ترکیباتی به نام ایزوتیوسیانات‌ها شناسایی شده است که از رشد هیپوکوتیل و ریشه جلوگیری می‌کند. از آنجا که توسعهٔ سیستم ریشه در ابتدای جوانه‌زنی بذور، عامل تعیین کننده‌ای است بنابراین، این موضوع می‌تواند نقش مهمی در تضعیف گیاهچه‌های علف‌های هرز داشته باشد. همچنین از آنجا که طویل‌شدن سلول‌های ریشه از طریق بازدارندگی عمل جیبرلین و ایندول استیک اسید به وسیله عوامل آللوپاتی تحت تأثیر قرار می‌گیرد احتمالا کاهش طول ریشه ممکن است ناشی از تخریب توازن هورمونی باشد. در منابع کاهش رشد گیاهان زراعی و علف‌های هرز در پی اضافه‌کردن بقایای گیاهان خانواده شب‌بو به خاک یا وقتی که گونه‌های مختلف براسیکا در تناوب زراعی با محصولات دیگر قرار می‌گیرند گزارش شده است (۱۵). ریشه به عنوان نیمه پنهان گیاه اولین اندامی است که در ریزوسفر در تماس مستقیم با ترکیبات دگرآسیبی قرار دارد؛ بنابراین مهار رشد جوانه‌ها در شرایط دگرآسیبی می‌تواند احتمالا ناشی از اختلال یا کاهش جذب یون‌ها باشد (۳۶). از طرفی، مواد آللوپاتی منجر به کاهش تنفس میتوکندریایی سلول شده، در نتیجه کاهش تولید ATP می‌تواند باعث تغییر در سایر فرایندهای سلولی از جمله جذب یون‌ها و رشد گیاهی که ازمراحل پرمصرفی از نظر انرژی هستند، شود. مطالعات نشان داده است که غلظت‌های مختلف از ترکیبات فنلی افزایش طول ریشه وساقه را در کلزا مهار کرده و از تقسیم سلولی نیز جلوگیری می‌نماید (۱۰). نتایج این آزمایش نشان داد که بقایای گیاه کاملینا می‌تواند باعث کاهش وزن تر و خشک علف هرز کاسنی شود. این موضوع می‌تواند نشان‌دهندهٔ اثر کاهنده رشد مواد دگرآسیب و حساسیت گیاه کاسنی به بقایای کاملینا باشد. کاهش وزن خشک علف‌های هرز ممکن است نتیجه اثر تداخلی و رقابتی یا ممانعت گیاهان پوششی از رشد و نمو آن‌ها باشد. پژوهشگران اظهار داشتند که مالچ چاودار و کلزا بترتیب ۹۸ و ۹۲ ٪ زیست‌توده علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (۱۷). نتایج آماری داده‌ها نشان داد که با افزودن میزان بقایای پودری اندام هوایی و ریشه کلزا به خاک، شاخص‌های درصد سبز شدن، وزن خشک اندام هوایی علف هرز یولاف وحشی شدیداً کاهش یافت؛ به طوری‌که کمترین درصد و سرعت سبزشدن بذور در مقدار ۱۵ گرم پودر اندام هوایی

کلزا مشاهده شد (۱). نتایج پژوهش رضوی و همکاران (۱۳۹۶) اثر ترکیب دگر آسیب گزانتوتوکسین بر روی گیاه کاهو نشان داد که کاهش وزن تروخشک ریشه واندام هوایی گیاه کاهو نسبت به گروه شاهد از طریق اثر مواد دگرآسیب در کاهش جذب یون‌های معدنی و موادغذایی شده توسط ریشه و درنهایت کاهش وزن تروخشک گیاهچه می‌باشد و یا اینکه این کاهش به دلیل تقلیل میزان پروتئین در گیاه می-باشد (۲۶). احتمالاً کاهش میزان کلروفیل به دلیل تشدید فعالیت آنزیم کلروفیلاز در شرایط اثر آللوپاتیک است. از طرف دیگر، درهنگام بروز تنش، غلظت مواد تنظیم‌کننده رشد از جمله اسید آبسزیک و اتیلن افزایش می‌یابند. این مواد موجب تحریک مضاعف فعالیت کلروفیلاز می‌شوند. کلروفیلاز با جداکردن فیتول از کلروفیل و منیزیم از کلروفیلد و تشکیل فئوفوربید و در نهایت انهدام حلقه تتراپیرولی، موجب تجزیه کلروفیل می‌شود (۲۶). دلیل افزایش میزان کلروفیل b، نسبت به a نشان‌دهنده تنش ناشی از ترکیبات دگرآسیب موجود در بقایای گیاه کاملینا است. با توجه به میزان بیشتر کلروفیل b در فتوسیستم II به نظر می‌رسد ترکیبات دگرآسیب کاملینا بیشترین تأثیر منفی بر این فتوسیستم را جایگاه فرآیند هیل است به عهده دارند (۳۰). آنتوسیانین‌ها نیز یکی از مهم‌ترین متابولیت‌های آنتی‌اکسیدانی تولید شده در گیاه هستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که در شرایط نامساعد محیطی مانند بروز تنش‌ها میزان آنتوسیانین در گیاه افزایش می‌یابد (۱۹). طبق گزارشی کاهش میزان کلروفیل‌ها در اثر تنش به علت افزایش تولید رادیکال‌های اکسیژن در سلول است که این رادیکال‌های آزاد، سبب پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه این رنگدانه‌ها می‌شود. ترکیباتی نظیر فنل‌ها، فلاونوئیدها، رنگیزه کلروفیل b، کاروتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها جزء آنتی اکسیدان‌های غیرآنزیمی هستند. کاروتنوئیدها و آنتوسیانین-ها، با جذب رادیکال‌های فعال اکسیژن باعث محافظت کلروفیل در برابر تنش‌ها می‌شوند. در تنش‌های شدید، میزان کاروتنوئید که به عنوان حمایت‌کننده‌ای برای کلروفیل‌ها در برابر اکسیداسیون نوری به‌شمار می‌روند افزوده می‌شود تا مانع تخریب بیشتر کلروفیل‌ها شود (۲۰). نتایج این پژوهش با یافته‌های سایر پژوهشگران (Abu-Romman *et al.*, 2010) مطابقت دارد. این پدیده کاهش وزن تر و خشک ریشه می‌تواند ناشی از عوامل متعددی چون اختلال در جذب یون‌های معدنی، کاهش سنتز یا تخریب کلروفیل، کاهش تقسیمات میتوز وکاهش تنفس باشد. ترکیبات آللوپاتیک با تأثیر گذاشتن بر روی رشد ریشه-ها باعث کاهش جذب آب در گیاهان و در نتیجه موجب کاهش رشد طول گیاهچه می‌شوند (۳۰). آزمایش لطیفی و ابراهیمی (۲۰۱۰) نشان داد که تاثیر بقایای کلزا بر وزن خشک ساقه و ریشه و طول ساقه ذرت معنی‌دار بود، این موضوع را می‌توان به‌دلیل آزادشدن مواد آللوکمیکال محدودکننده رشد در اوایل مخلوط‌کردن بقایا با خاک دانست، که احتمالا اثر کوتاه‌مدتی در خاک داشته است. زیرا با افزایش باقی‌ماندن بقایا در خاک، اثر محدودکنندگی کاهش یافته است. آنان به این نتیجه رسیدند که اثر ترکیب‌های سمی حاصل از گیاهان برای مدت‌زمان طولانی در خاک نمی‌ماند و بیان کردند که سمیت بقایای گیاهی با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

## نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بقایای گیاه کاملینا (*Camelina sativa* L.) اثرات منفی بر بیشتر صفات موردمطالعه گیاه کاسنی داشتند. بروز این نتایج می‌تواند به علت وجود مواد آللوپاتیک باشد. نتیجه جالب توجه در این بررسی، پتانسیل بالای آللوپاتیک بقایای گیاه کاملینا بود، با توجه به زراعی‌بودن این گیاه امکان استفاده از آن در تناوب زراعی یا به صورت کشت مخلوط، جهت کنترل علف‌های هرز وجود دارد. با این وجود، این گیاه می‌تواند الگو و نامزد خوبی جهت مطالعه و تهیه علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌های طبیعی که یکی از اهداف مهم کشاورزی پایدار است، باشد. به طورکلی استفاده از مزایای

مقاله پژوهشی، صفحات۱۳۸-۱۲۶

آللوپاتی در کنترل علف‌های هرز بسیار مؤثر خواهد بود، به شرط آنکه همراه با مدیریت دقیق و آگاهانه باشد. برای روشن‌تر شدن علت بروز توانایی بالقوه ترکیبات دگرآسیب آثار آن لازم است با اجرای آزمایش‌های بیشتر، ترکیب مواد موجود در اندام‌های مختلف گیاه کاملینا ( *Camelina sativa* L.) مشخص و بررسی شود.

**سپاسگزاری**

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده به شماره قرارداد ۱۴۱/۵۴۵۸ از محل اعتبارات معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهرکرد است. از معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد در حمایت مالی سپاسگزاری به عمل می‌آید.

## منابع

1. Abbasi F, Mahmoudzadeh Akhrat H, Shahriari Z (2010). Evaluation of shoot damage and roots of rapeseed (*Brassica napus* L.) on germination and weed growth of wild oats (*Avena fatua* L.). Journal of Biology, Islamic Azad University, Garmsar Branch. 4 (3): 19-29.
2. Abu-Romman S, Shatnawi M, Shibli R (2010). Allelopathic effects of spurge (*Euphorbia hierosolymitana*) on wheat (*Triticum durum*). American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science. 7(3):298-302.
3. Asakreh F, Khodarahmpour Z (2016). Study of genetic diversity of drought stress tolerance in chicory ecotypes (*Cichorium intybus* L.) based on multivariate analysis. Iranian Seed Science and Research. 3(2): 13-52.
4. Arnon I (1996). Crop production in dry regions. Leonard Hill, London 650 pp.
5. Aghaalikhani M, Adelvandi B, Qanati F (2019). The allelopathic effect of Wheat and Rye residues on weed control and sweet corn yield in next season. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology). 32(2): 280-292.
6. Babaeinjad B, Dadkhah A, Rassam Gh, Ghorbanzadeh Neghab M (2014). Allelopathic effect of sugar beet, canola and ephedra on physiological index of weeds and Chickpea plants in field conditions. Msc Thesis. Ministry of Science, Research and Technology. Shirvan Higher Education Complex Faculty of Agriculture.
7. Beres I, Kazinczi G (2000). Allelopathic Effects of Shoot Extracts and Residues of Weeds on Field Crops. Allelopathy Journal. 7:93-98.
8. Bhadoria PBS (2011). Allelopathy: a natural way towards weed management. American Journal of Experimental Agriculture. 1:7-20.
9. Ebrahimi M, Latifi N (2010). Allelopathic effect of rapeseed residues on germination and growth of maize. Two Quarterly Journal of Crop Sciences (1 and 2). 2: 23-30.
10. Enteshari S, Ahrabi F (2010). Effect of coumarin on some biochemical and physiological responses of canola, Hyola 401 cultivar. Journal of Plant Biology. 3(10): 23-36.
11. Haramoto ER, Gallandt ER (2005). Brassica cover cropping: Effects on weed and crop establishment, weed Science. 53:695-701.
12. Hasani Balyani M, tadayon MR, Fadaei Tehrani AA (2018). Effect of phosphate bio-fertilizer and nitrogen, phosphorus and Sulphur fertilizer applications on growth, yield and oil percent of *Camelina sativa* L.. M.Sc Thesis. Shahrekord University Faculty of Agriculture.
13. Inderjit, Duke SO (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy Planta. 217: 529-539 Plant Production. 3(1): 63-74.
14. Jafari Z, Kiarostami Kh, Nazem Bokaee Z (2012). Study of allelopathic effect wheat (*Triticum aestivum*) and canola (*Brassica napus*). Msc Thesis. Alzahra University Faculty of Science.
15. Jahandideh, Latifi N (2006). Allopathic effect of straw and rapeseed straw on germination and seedling growth of corn and soybeans. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. Volume 13. Number 3.
16. Khatib KA, Libbey C, Boydson R (1997). Weed suppression with Brassica green manure crops in green pea. Weed Science. 45:439-445.
17. Krishnan G, Holshouser DL, Nissen S J (1998). Weed control in soybean (*Glycine max*) with green manure crops.Weed Technol. 12:97-102.
18. Kruidhof HM, Bastiaans L, Kropff MJ (2008). Ecological weed management by cover cropping: effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. Weed Research, 48:492-502.

19. Latifi Sa, Omidy H (2020). Effect of priming on germination characteristics of rice seeds and seedlings of Anbar Bo cultivar under dehydration stress. Journal of Crop Physiology .5:11-21.

20. Mohammadkhani N, Heidari R (2007). Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in tow Maize cultivar. Pakistan Journal of Biological Science. 10(22): 4022-4028.

21. Moyer J.R, Huang H.C (1997). Effect of aqueous extracts of crop residues on germination and seedling of ten weed species. Botanical Bulletin of Academia Sinica. 38: 131-139.

22. Obour AK, Sintim HY, Obeng E, Jeliazkov DV (2015). Oilseed camelina (Camelina sativa L. Crantz): Production systems, prospects and challenges in the USA great plains. Advances in Plants and Agriculture Research 2:1-10.

23. Partly MJ, Haig T (2003). Allelopathy: From concept to reality Australian Agronomy conferene-papers.

24. Peterson J, Belz R, Walker F, Hurle K (2001). Weed suppression by release of isothiocyanates from *Turin rape* mulch. Agronomy Journal. 93: 37-43.

25. Putnam DH, Budin JT, Field LA, Breene WM (1993). *Camelina* low-input oilseed in new crops. J.Janick and J.E.Simon (Eds.). John wiley and Sons. New York.

26. Razavi S M, Hosseinzadeh H (2017). Investigation on effects of Xantothoxin as an allochemical on some Physiological and biochimical aspects of Lettuce. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology). 30(3): 581-590.

27. Sarsan S (2016). Effect of Phosphate solubilizing Bacteria *Bacillus* PSB24 on growth of tomato plants. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 5(7): 311-320.

28. Shad MA, Nawaz H, Rehman T, Ikram N (2013). Determination of some biochemicals, phytochemicals and antioxidant properties of different parts of *Cichorium intybus* L: a comparative study. J. Anim. Plant Science. 23(4):1060–1066.

29. Sims DA, Gamon JA (2002). Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. Remote Sensing of Environment. 81: 337 - 354.

30. Soltanipour M.A, Moradhashi A, Rezaie M.B, Kholdbarine B, graceful M.M (2005). Degradation effects of cucurbits on germination and seedlings growth of wheat and tomato crops. Iranian Journal of Biology. 19 (1): 28-19.

31. Tatari M, Gholam Alipour Alamdari A, Orsanji Z, Zarei M (2019). Evaluation of heterogeneous potential of aqueous extracts of different organs of cheese plant (*Malva sylvestrisa* L.) and chicory (*Cichorium intybus* L.) and sorghum (*Echinochloa crusgalli* L.). Journal of Plant Ecology. Period 7. Issue 15.

32. Turk MA, Tawaha AM (2002). Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil Pak. Journal Agronomy. 1(1): 20-30.

33. Weir TL, Park SW, Vivavco JM (2004). Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals Current Opinion in Plant Biology. 7:472-479.

34. Ya-jing G, Jin H, Xian-ju W, Chen-xia S (2009). Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. Journal of Zhejiang University Science B 10: 427-433.

35. Yamane A, Fujikura J, Ogawa H, Mizotani J (1992). Isothiocyanates as allelopathic compounds from *Rorippa indica* Hiern. (Cruciferae) roots. Journal of Chemical Ecology. 18:1941-1949.

36. Yu JQ, Matsui Y (1997). Effect of root exudates of cucumber (*Cucumis sativus*) and allelochemicals on ion uptake by cucumber seedlings. Journal Chem Ecol. 23:817-827.

مقاله پژوهشی، صفحات۱۳۸-۱۲۶

# Chicory weed control (*Cichorium intybus* L.) With the allopathic effect of Camelina plant residues (*Camelina sativa* L.)

**Hasani M. and Tadayon M.R.**

**Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, I.R. of Iran**

## Abstract

This study aimed to investigate the effect of allelopathy of *camelina* crop residues on chicory weed growth for weed management in agriculture ,and to reduce the use of chemical pesticides using allopathic crop as a source of biochemical compounds, with the ability to control weeds and prevent excessive burning of crop residues has been implemented. The experiment was conducted as a completely randomized design with three replications. Experimental treatments included *Camelina* plant residues at five levels (crop residues with ratios of 2, 4, 8, 16, and 32 g/kg field soil) on the chicory plant. The results showed that with increasing the amount of *Camelina* crop residues in the soil, chicory growth indices decreased significantly. The lowest and highest allopathic effects on chicory traits were observed in 2 g and 32 g of *Camellina* residues per kg of soil, respectively, which were statistically significant for all studied traits ($P \leq 0.01$). Based on the results, mixing *Camelina* residues with soil on plant height (42.14%), stem diameter (47.87%), root length (66.74%), root diameter (55.94%), volume of root (88.24%), fresh weight of shoot (57.35%), dry weight of shoot (63.75%), fresh weight of root (90.39%), dry weight of root (83.87%), chlorophyll a (52.21%), chlorophyll b (48.48%), total chlorophyll (48.56%) decreased compared to the control and carotenoids (167.81%) and anthocyanin (94.80%) of chicory plant ratio showed an increase in the control compared to the treatment groups. An interesting result of this study was the high allopathic potential of *Camelina*. Due to the agronomic characteristics of *Camelina*, it can be used in crop rotation or as a mixed crop to control any weeds. However, this crop can be a good model and candidate for the study and preparation of natural herbicides and pesticides, which is one of the important goals of sustainable agriculture.

**Keywords:** Allopathy, Brasicaceae, Chlorophyll, Chemical herbicides, Dry weight, Weed