



## اثر آلوپاتی بقایای کلزا بر جوانه‌زنی و رشد ذرت Allelopathic effect of Canola residues on germination and growth of Corn

مصطفی ابراهیمی<sup>۱</sup> و ناصر لطیفی<sup>۲</sup>

چکیده

ابراهیمی، م. و ناصر لطیفی. ۱۳۸۹. اثر آلوپاتی بقایای کلزا بر جوانه‌زنی و رشد ذرت. دو فصلنامه علوم زراعی (۲و۱) ۲: ۳۰-۲۳.

به منظور بررسی اثرات آلوپاتی بقایای کلزا بر جوانه‌زنی و رشد ذرت دو تحقیق، گلخانه ای و آزمایشگاهی انجام شد. آزمایش گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و چهار تکرار در سال ۱۳۸۴ انجام گردید، که تیمارها شامل میزان بقایا در چهار سطح (۰، ۰/۰۷، ۰/۰۹، ۰/۱۱ گرم بر سانتیمتر مربع خاک) و میزان ماندگی بقایا در سه سطح (کاشت همزمان با مخلوط کردن بقایا با خاک، ۱۵ روز پس از مخلوط کردن بقایا با خاک و ۳۰ روز پس از مخلوط کردن بقایا با خاک) بود. تحقیق آزمایشگاهی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار غلظت عصاره (۰، ۰/۰۵، ۰/۱۰ و ۱۵ درصد) کلزا و چهار تکرار انجام گردید. نمونه برداری در آزمایش گلخانه‌ای به صورت هفتگی انجام شد و نتایج طی چهار هفته نشان داد که در هفته اول نمونه برداری، تیمار مخلوط کردن بقایا همزمان با کاشت باعث کاهش معنی دار در طول ساقه (۳/۴۳ - ۲/۰۵ سانتیمتر)، طول ریشه (۸/۰۳ - ۶/۳۵ سانتیمتر)، وزن خشک ریشه (۰/۲۳، ۰/۱۵ گرم)، وزن خشک ساقه (۰/۰۳ گرم) و نسبت وزن خشک ریشه به ساقه (۰/۶۳، ۱/۱۱ واحد)، در هفته دوم باعث کاهش طول ساقه (۴/۳۰ سانتیمتر)، وزن خشک ریشه (۰/۱۹ - ۰/۱۵ گرم) و وزن خشک ساقه (۰/۱۰۲ - ۰/۰۷۹ گرم)، در هفته سوم باعث کاهش طول ساقه (۵/۳۲ - ۷/۸۹ سانتیمتر)، وزن خشک ساقه (۳/۰۷ و ۴/۹۳ گرم)، حجم ریشه (۰/۳ سانتیمتر مکعب) و نسبت وزن خشک ریشه به ساقه (۰/۲۳ واحد)، در هفته چهارم باعث کاهش طول ریشه (۱۱/۵۶ - ۱۳/۳۷ سانتیمتر)، حجم ریشه (۶/۰۱ - ۴/۳۶ سانتیمتر مکعب)، وزن خشک ساقه (۰/۷۵ گرم) و نسبت وزن خشک ریشه به ساقه (۰/۳۷ - ۰/۲۹ واحد) نسبت به دو تیمار دیگر ماندگی بقایا شد. اثر میزان بقایا بر هیچ یک از صفات در چهار هفته نمونه برداری معنی دار نبود. در تجزیه واریانس تحقیق آزمایشگاهی، اثر عصاره‌ها بر زمان رسیدن به ۵۰٪ جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی معنی دار بود. در مقایسات میانگین نیز اختلاف بین عصاره‌ها در صفات زمان تا رسیدن به ۵۰٪ و ۹۰٪ جوانه‌زنی، درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی معنی دار بود، به طور کلی با افزایش غلظت عصاره کلزا اثر محدود کننده آن بر جوانه‌زنی بذر ذرت (کاهش سرعت جوانه‌زنی) بیشتر شد. با توجه به مقایسات میانگین نتایج در صفات فوق می‌توان گفت که بقایای تازه بر اکثر صفات اندازه گیری شده اثر منفی گذاشته است که این تاثیر منفی با ماندن بیشتر بقایا در خاک از بین رفته است. در مورد جوانه‌زنی نیز مشاهده می‌شود که عصاره بقایا روند جوانه‌زنی را کند نموده است.

واژه‌های کلیدی: آلوپاتی، بقایا، میزان ماندگی بقایا و عصاره

### مقدمه

آلوپاتی یا دگرآسیبی به معنای هرگونه اثر مستقیم یا غیر مستقیم، محرک یا بازدارنده توسط یک گیاه بر گیاه دیگر است که از طریق تولید ترکیبات آلوشیمیایی و آزاد شدن آنها به درون محیط صورت می‌گیرد (Rice, 1984). ترکیبات آلوشیمیایی تقریباً در تمامی بافتهای گیاه از جمله برگ گل میوه ساقه ریزوم و دانه گرده وجود دارد (Turk, and Tawaha 2003). مواد شیمیایی مسئول آلوپاتی از گیاه زنده، برگهای جدا شده یا گیاه مرده تراوش و یا در نتیجه تجزیه‌ی میکروبی یا شیمیایی بقایای گیاه آزاد می‌گردند (Chung and Miller 1995). در گیاهان تیره براسیکاسه و از جمله کلزا، ترکیبات آلوشیمیایی گلوکوزینولات یافت می‌شود (Belles 2003, Fahey et al. 2001). این ترکیبات تحت تأثیر آنزیم میروز نیاز به مواد بازدارنده ای نظیر ایزوسیاناتها، تیوسیاناتها و نیتریلها تبدیل می‌شوند که می‌توانند جوانه‌زنی و یا رشد و نمو سایر گیاهان را تحت تأثیر قرار دهند (Dey and Hborne 1997). Mithen (2001) حداقل ۵ گلوکوزینولات مختلف یافتند که به ایزوتیوسیاناتهای مربوطه هیدرولیز می‌شوند. مثالهای زیادی از ممانعت همین ایزوتیوسیاناتها از رشد گیاهان و جوانه‌زنی بذرها وجود دارد (Boydson and Hong, 1995). گزارش داده شده که غلظت کم ایزوسیاناتها می‌تواند جوانه‌زنی را به تاخیر انداخته و در دانه خفگی ایجاد نماید (Tollsten and Bergstrom, 1998). در ترشحات ریشه‌ای گونه‌ای از تیره براسیکاسه ترکیباتی به نام ایزوتیوسیاناتها ردیابی شده است که از رشد هیپوکوتیل و ریشه کاهو جلوگیری می‌کند. ایزو تیوسیاناتها اولین ترکیبات آلوپاتیک شناخته شده در علفهای هرز خانواده براسیکاسه می‌باشند (Yamane et al., 1992).

کاشت کلزا و افزودن بقایای آن در پاییز به خاک باعث کاهش تعداد علفهای هرز در کشت سبب‌زمینی پس از آن می‌گردد (Mojtahedi et al., 1993). در مطالعه مشابه دیگری مشخص شد که برگرداندن بقایای کلزا پاییزه باعث کاهش ۸۶ درصدی علفهای هرز در زمین گردید در صورتی که در خاکهای با تراکم پایین علفهای هرز (کمتر از یک علف هرز در متر مربع) برگرداندن کلزا به خاک در بهار ۹۶٪ میزان علفهای هرز را زمانیکه سلمک علف هرز اصلی بود و ۵۰٪ وقتی تاج خروس علف هرز اصلی بود کاهش داد (Boydson and Hang, 1995).

نتایج یک تحقیق نشان داد که آلیل ایزوتیوسیانات که از ترکیبات ایجاد شده از گلوکوزینولات کلزا است در دمای بالای خاک از بین می‌رود (Eberlein et al. 1998). همچنین نتایج آزمایش دیگری حاکی از آن بود که اثر ترکیب‌های سمی حاصل از گیاهان برای مدت زمان طولانی در خاک نمی‌ماند (Devine et al., 1993). همچنین در تحقیق دیگری مقدار زیادی مواد آلوپاتی از اندامهای خردل استخراج شد که به عنوان مانعی در مقابل جوانه‌زنی بذر گراس‌ها عمل می‌کرد. این خاصیت بازدارندگی در آزمایشگاه بعد از یک دوره ۹ هفته‌ای از بین رفت (Bell and Muller. 1973).

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیقات گذشته مبنی بر وجود مواد با خاصیت آلوپاتیک در گیاه کلزا و تأثیرات منفی آن بر سایر گیاهان و به دلیل کشت کلزا در تناوب قبل از ذرت، انجام این تحقیق با هدف بررسی اثرات احتمالی بقایای کلزا بر جوانه‌زنی و رشد ذرت ضروری به نظر می‌رسید.

### مواد و روشها

#### تهیه مواد آزمایش

بقایای کلزا (رقم آر جی اس ۰۰۳ از ارقام جدید معرفی شده در استان گلستان) مورد نیاز برای تحقیق گلخانه‌ای و آزمایشگاهی از مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در مرحله رسیدگی برداشت

شدند. بوته‌ها به طور کامل همراه با ریشه از خاک خارج شدند. بقایا به مدت ۷۲ ساعت در سایه و هوای آزاد خشک گردیده و سپس دانه‌ها به منظور جلوگیری از تداخل اثر آلوپاتیک آنها با بقایا جدا گردیدند. پس از این مرحله بقایا با استفاده از دستگاه آسیاب (با تیغه شماره ۲) با متوسط اندازه ۳-۵ میلی متر خرد گردیدند. بذر ذرت مورد استفاده در این آزمایش رقم سینگل کراس ۷۰۴ با ۹۲٪ جوانه‌زنی بود که از مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان تهیه شد.

### تحقیق گلخانه‌ای

آزمایش در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی در اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ آغاز گردید. متوسط دمای گلخانه ۳۷ درجه و متوسط رطوبت ۳۹ درصد بود. طرح آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد و تیمارها شامل میزان ماندگی بقایا در سه سطح: ۱- کاشت همزمان با مخلوط کردن بقایا ۲- کاشت ۱۵ روز پس از مخلوط کردن بقایا ۳- کاشت ۳۰ روز پس از مخلوط کردن بقایا (این زمان بر اساس فاصله زمانی معمول بین برداشت کلزا و کشت ذرت در منطقه تعیین شد) و میزان بقایای کانولا در چهار سطح: ۱- میزان بقایای ۰ گرم در سانتیمتر مربع خاک ۲- میزان بقایای ۰/۰۷ گرم در سانتیمتر مربع خاک ۳- میزان بقایای ۰/۰۹ گرم در سانتیمتر مربع خاک ۴- میزان بقایای ۰/۱۱ گرم در سانتیمتر مربع خاک بودند (این میزان بقایا بر اساس میانگین ماده خشک باقیمانده در مزرعه پس از برداشت کلزا در ارقام مختلف که در تحقیقات قبلی اندازه‌گیری شده بود، تعیین گردید). به دلیل اینکه در این آزمایش مطالعات ریشه نیز مد نظر بود و با هر بار نمونه‌برداری، گیاهان از گلدان خارج می‌شدند، از هر تیمار در هر تکرار چهار گلدان در نظر گرفته شد. گلدانهای در نظر گرفته شده دارای قطر فوقانی ۲۱ سانتی متر، قطر تحتانی ۱۵ سانتی متر، ارتفاع ۱۸ سانتی متر و حجم ۵/۳ لیتر بودند. حجم گلدان‌ها و وزن مخصوص ظاهری خاک گلدانها محاسبه و از طریق ایجاد تناسب بین خاک مزرعه و حجم گلدان‌ها مقدار بقایا برای هر گلدان محاسبه شد. پس از مخلوط کردن بقایا با خاک گلدان‌ها، در هر گلدان تعداد ۵ بذر کاشته شد. پس از کاشت بلافاصله آبیاری انجام گردید. زمان نمونه‌برداری از یک هفته پس از سبز شدن در نظر گرفته شد. دوره کشت ذرت در این آزمایش یک ماه بود. در هر بار نمونه‌برداری گلدان‌ها از ۲۴ ساعت قبل در آب قرار می‌گرفتند تا جدا سازی ریشه‌ها از خاک گلدان‌ها به راحتی انجام شود. بوته‌ها پس از جداسازی از خاک بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و ساقه و ریشه آنها از هم جدا گردید و پس از اندازه‌گیری طول ساقه و حجم و طول ریشه برای تعیین وزن خشک به آون منتقل شدند. نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و سپس وزن خشک آنها تعیین شد. با استفاده از این داده‌ها میزان چگالی، نسبت ریشه به ساقه نیز محاسبه شد. سر انجام داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسات میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

### تحقیق آزمایشگاهی

آزمایش در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان در اردیبهشت ۱۳۸۴ انجام شد. تیمارها چهار غلظت عصاره: ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد بودند. جهت تهیه عصاره مقداری از بقایای کلزا توسط آسیاب کاملاً نرم شد. سپس مقدار ۲۰ گرم پودر بقایا وزن گردید در ارلن ریخته شده و ۲۰۰ میلی لیتر آب دوبار تقطیر شده به آن اضافه شد. مخلوط حاصل، به

مدت ۲۴ ساعت در آزمایشگاه در دمای ۲۴ درجه سانتیگراد قرار گرفت. عصاره از دولایه پارچه تنظیف جهت زدودن ضایعات عبور داده شد، سپس با سرعت پایین (۳۰۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۴۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. در مرحله بعد عصاره‌ها از کاغذ صافی واتمن شماره یک عبور داده شد. از عصاره به دست آمده، عصاره های ۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد با آب مقطر ساخته شد. بذور ذرت ابتدا توسط محلول ۵/۵٪ هیپو کلریت سدیم به مدت ۱۰ دقیقه ضد عفونی گردیدند و چندین بار با آب مقطر شستشو داده شد. سپس در پتری دیش های ۱۵ سانتیمتری که قبلاً ضد عفونی شده و داخل آنها کاغذ صافی‌های استریل قرار داده شده بود، مقدار ۵۰ بذور گذاشته شده و به هر ظرف میزان ۱۰ میلی لیتر از غلظتهای عصاره تهیه شده به آرامی اضافه گردید، همچنین به جهت جلوگیری از اتلاف رطوبت روی بذرها نیز کاغذ صافی قرار گرفت. پس از گذشت ۷۲ ساعت از شروع آزمایش به مقدار ۱۰ میلی لیتر از غلظتهای مربوطه مجدداً اضافه گردید. پس از ۱۲ ساعت از شروع آزمایش اندازه‌گیری تعداد بذور جوانه زده در هر پتری آغاز گردید. و این شمارش هر ۱۲ ساعت یک بار تا جوانه زنی کامل بذرها ادامه یافت. بذرهای که نوک ریشه چه آنها به میزان ۲ میلی متر خارج شده بود به عنوان جوانه زده در نظر گرفته شدند. پس از جوانه‌زنی کامل بذرها، گیاهچه‌های نرمال و غیر نرمال آنها جدا شدند. در پایان از هر ظرف تعداد ۱۰ گیاهچه انتخاب و طول ریشه چه و ساقه چه آنها اندازه‌گیری شد. با استفاده از برنامه GERMIN<sup>۱</sup> سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، زمان تا شروع جوانه‌زنی، زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی و زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی محاسبه شد. داده‌های به دست آمده از این آزمایش توسط نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شده و مقایسات میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

به طور کلی نتایج در تحقیق گلخانه‌ای نشان داد که اثر تیمار میزان بقایا در هیچ یک از مقادیر بر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود، در صورتیکه اثر تیمار ماندگی بقایای کلزا در هر چهار هفته نمونه‌برداری معنی‌دار بود و باعث کاهش اغلب صفات گردید. در تحقیق آزمایشگاهی اثر عصاره بقایای کلزا باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذرهای ذرت تحت تیمار عصاره نسبت به شاهد شد که با افزایش غلظت عصاره این کاهش بیشتر شد.

## تحقیق گلخانه‌ای

نتایج در طی چهار هفته نمونه‌برداری نشان داد که در هفته اول اثر میزان ماندگی بقایا بر کلیه صفات معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در کلیه صفات مزبور یک کاهش در میزان ماندگی بقایای اول نسبت به میزان ماندگی بقایای دیگر مشاهده می‌شود (جدول ۲). در هفته دوم اثر میزان ماندگی بقایا بر وزن خشک ساقه و ریشه و طول ساقه معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها هم کاهش را در میزان ماندگی بقایای اول نسبت به دو تای دیگر نشان داد (جدول ۲). در هفته سوم اثر میزان ماندگی بقایا بر وزن خشک ساقه، طول ساقه، نسبت وزن خشک ریشه به ساقه و حجم ریشه معنی‌دار بود (جدول ۱)، که در مقایسه میانگین‌ها به غیر از نسبت وزن خشک ریشه به ساقه در بقیه صفات میزان ماندگی بقایا اول یک کاهش را نسبت به دو تای دیگر نشان داد (جدول ۲). در نسبت وزن خشک ریشه به ساقه روند افزایش بر عکس بود، که به دلیل کاهش وزن خشک ساقه و ثابت ماندن وزن خشک ریشه بود. در هفته چهارم اثر میزان ماندگی بقایا بر وزن خشک ساقه، طول ریشه، نسبت وزن خشک ریشه به ساقه و حجم ریشه معنی‌دار بود و مقایسه میانگین‌ها نیز در کلیه صفات به غیر از نسبت وزن خشک ریشه به ساقه بیانگر کاهش در میزان ماندگی

۱- این برنامه توسط دکتر افشین سلطانی استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شده است.

بقایای اول نسبت به بقیه سطوح بود. دلیل روند معکوس نسبت وزن خشک ریشه به ساقه کاهش وزن خشک ساقه با وجود عدم تغییر وزن خشک ریشه می‌باشد. اثر میزان بقایا در هفته‌های مختلف نمونه‌برداری بر هیچ یک از صفات معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج نشان داد، ذرت های کاشته شده همزمان با مخلوط کردن بقایا با خاک بودند دارای یک کاهش کلی در صفات اندازه گیری شده نسبت به دو تیمار دیگر ماندگی بقایا بودند. این موضوع را می‌توان به دلیل آزاد شدن مواد آلوکمیkal محدود کننده رشد در اوایل مخلوط کردن بقایا با خاک دانست، که احتمالا این اثر در خاک کوتاه بوده است. زیرا با افزایش باقی ماندن بقایا در خاک اثر محدودکنندگی کاهش یافته است. (Devine *et al.*, 1993) در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که اثر ترکیب‌های سمی حاصل از گیاهان برای مدت زمان طولانی در خاک نمی‌ماند. (Kohli and Singh (2001) بیان کردند که سمیت بقایای گیاهی با گذشت زمان کاهش می‌یابد که این مطلب در این تحقیق نیز اثبات شد. (Eberlein *et al.*, 1998) بیان کردند که آلایل ایزوتیو سیانات که از ترکیبات ایجاد شده از گلوکوزینولات کانولا است در دمای بالای خاک از بین می‌رود. با توجه به زمان این آزمایش می‌توان بیان کرد که احتمالا دمای بالا (میانگین ۳۷ درجه) در کاهش سریع اثر آللوپاتی بقایا دخیل بوده است. در مقایسات میانگین شاهد افزایش محدود شدن صفات مختلف با افزایش میزان بقایا بودیم، که این موضوع نیز می‌تواند دلیلی بر وجود مواد با خاصیت آللوپاتی در بقایای کلزا باشد. (Qasem, 1994) طی آزمایش خود بر روی بقایای گیاه وایت تاپ از خانواده کروسیفره نتیجه گرفت که وقتی بقایای این گیاه در سطح خاک قرار گرفت، وزن خشک ریشه کاهو، پیاز، فلفل و گوجه را کاهش داد. کریشنان و همکاران (Krishnan *et al.*, 1998) در آزمایش خود با مخلوط کردن بقایای کلزا با خاک نتیجه گرفتند که بقایا با عث کاهش قد در دو گونه از پنج گونه مورد آزمایش شده است. همچنین بیان کردند که آلایل ایزو تیو سیانات و دیگر محصولات حاصل از تجزیه گلوکوزینولات تنها برای مدت دو هفته در خاک می‌مانند. که نتایج این آزمایش مطابقت با نتایج آنها است.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مختلف ذرت

تیمار	طول ساقه	طول ریشه	حجم ریشه	وزن خشک ریشه	چگالی ریشه	وزن خشک ساقه	نسبت وزن خشک ریشه به ساقه
هفته اول							
میزان بقایا	۰/۰۰۹ NS	۳۳/۳۴ NS	۴/۱۷ NS	۰/۰۱۲ NS	۰/۰۱۲ NS	۰/۰۰۰۵ NS	۰/۷۵ NS
میزان ماندگی بقایا	۴۷/۷۷۰ **	۲۸۶/۶۶۵ **	۳/۸۴ NS	۰/۲۱ **	۰/۰۰۱ NS	۰/۰۰۳۴ *	۴/۸۹ **
میزان ماندگی بقایا X	۱۰/۵۶ NS	۳۷/۲۷ NS	۱/۳۸ NS	۰/۰۱۱ NS	۰/۰۰۴ NS	۰/۰۰۲ NS	۰/۷۰ NS
هفته دوم							
میزان بقایا	۱۵/۲۸ NS	۹۵/۳۷ NS	۶/۸۱ NS	۰/۰۱۳ NS	۰/۰۰۳ NS	۰/۰۰۷ NS	۰/۱۹ NS
میزان ماندگی بقایا	۷۷/۰۹ *	۶۱/۴۵ NS	۵/۸۳ NS	۰/۱۶۴ **	۰/۰۰۱ NS	۰/۰۴۶ *	۰/۰۷ NS
میزان ماندگی بقایا X	۱۶/۹۲ NS	۶۷/۰۲ NS	۱/۶۲ NS	۰/۰۰۷ NS	۰/۰۰۷ NS	۰/۰۰۲ NS	۰/۱۳ NS
هفته سوم							
میزان بقایا	۲۱/۳۷ NS	۸۷/۴۵ NS	۵/۱۲ NS	۰/۰۴۰ NS	۰/۰۰۵ NS	۰/۰۱۳ NS	۰/۰۸ NS
میزان ماندگی بقایا	۲۵۸/۸۴ **	۱۸۰/۷۶ NS	۹/۴۳ **	۰/۱۴ NS	۰/۰۰۹ NS	۰/۳۶ *	۰/۳۷ *
میزان ماندگی بقایا X	۱۷/۱۹ NS	۵۵/۰۲ NS	۱/۷۵ NS	۰/۰۳۹ NS	۰/۰۱۴۱ NS	۰/۰۷۰ NS	۰/۰۶۵ NS
هفته چهارم							
میزان بقایا	۶۳/۱۶ NS	۱۳۷/۴۶ NS	۱۸/۶۷ NS	۰/۴۹۰ NS	۰/۰۰۱ NS	۰/۰۳ NS	۰/۱۶ NS
میزان ماندگی بقایا	۱۱۳/۱۴ NS	۸۴/۲۳۱ *	۱۵۴/۰۶ **	۰/۹۴۲ NS	۰/۰۰۱ NS	۲/۲۹ **	۰/۶۳ *
میزان ماندگی بقایا X	۹/۸۱ NS	۳۳۴/۳۴ NS	۲۴/۱۸ NS	۱/۵۳۵ NS	۰/۰۰۳ NS	۰/۵۸ NS	۰/۳۲ NS

\*\* و \* معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ و NS غیر معنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مختلف ذرت تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی

نسبت ریشه به ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	چگالی (گرم بر سانتیمتر مکعب)	وزن خشک ریشه (گرم)	حجم (سانتیمتر مکعب)	طول ریشه(سانتیمتر)	طول ساقه(سانتیمتر)	میزان ماندگی بقایا
هفته اول							
۱/۲۸c	-/۱۴b	-/۰۹ a	-/۱۸c	2/85a	۲۵/۲۱b	۱۶/۰۱b	سطح اول
۱/۷۶b	-/۱۶ab	-/۰۸ a	-/۲۶b	3/12a	۳۳/۵۳b	۱۹/۴۴a	سطح دوم
۲/۳۹a	-/۱۷a	-/۰۱ a	-/۴۱a	3/31a	۳۱/۵۶a	۱۸/۰۶a	سطح سوم
هفته دوم							
۱/۳۶a	-/۲۸b	-/۱۲a	-/۳۷b	۴/۴۴a	۳۳/۸۳a	۲۴/۴۳b	سطح اول
۱/۴۹a	-/۳۶ab	-/۱a	-/۵۲a	۵/۳۳a	۳۶a	۲۵/۸۱ab	سطح دوم
۱/۴۷a	-/۳۸a	-/۱۱a	-/۵۶a	۵/۵۹a	۳۳/۸۳a	۲۸/۷۳a	سطح سوم
هفته سوم							
۱/۲۹a	-/۵۷b	-/۱۶a	-/۷۴a	۳/۶c	۴۱/۸۸a	۲۴/۶۱b	سطح اول
۱/۰۶b	-/۷۲ab	-/۲۰a	-/۷۲a	۶/۵۳b	۴۶/۸۱a	۳۷/۱۸b	سطح دوم
۱/۰۶b	-/۸۷a	-/۱۰a	-/۸۹a	۸/۵۳a	۴۸/۳۱a	۳۲/۵a	سطح سوم
هفته چهارم							
۱/۳۶a	۱/۷۷b	-/۱۱a	۲/۱۴a	۱۹/۴۲b	۷۰/۵b	۳۸/۴۳a	سطح اول
۱/۰۷b	۲/۰۸ab	-/۱۱a	۲/۱۳a	۱۷/۷۷b	۷۲/۳۱b	۳۶a	سطح دوم
-/۹۹b	۲/۵۲a	-/۱۱a	۲/۵۶a	۲۳/۷۸a	۸۳/۸۷a	۳۸/۴۳a	سطح سوم

میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند اختلاف معنی داری با هم ندارند

### تحقیق آزمایشگاهی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در گیاه ذرت اثر عصاره کلزا بر زمان تا ۵۰٪ جوانه زنی و سرعت جوانه زنی معنی دار بود (جدول ۳). در مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که بین عصاره‌ها در صفت زمان تا ۵۰٪ جوانه زنی دو تیمار شاهد و عصاره ۵٪ کلزا و عصاره ۱۰٪ و ۱۵٪ آن بدون اختلاف معنی دار باهم بودند و بین این دو گروه تیمار اختلاف معنی دار بود (جدول ۴). در صفت ۹۰٪ جوانه زنی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که دو تیمار شاهد، عصاره ۵٪ و عصاره ۱۰٪ کلزا اختلاف معنی دار وجود ندارد و اختلاف بین شاهد و عصاره ۵٪ با عصاره ۱۵٪ معنی دار بود (جدول ۴). در صفت درصد جوانه زنی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شاهد در این آزمایش بالاترین و عصاره ۱۵٪ کلزا پایین ترین درصد جوانه زنی را داشت، که این دو تیمار باهم اختلاف معنی دار داشتند. ضمن اینکه دو تیمار عصاره ۵٪ و ۱۰٪ کلزا اختلاف معنی داری نداشتند. جوانه زنی از ۹۳/۵ درصد برای شاهد به ۸۶/۵ درصد برای عصاره ۱۵٪ کلزا کاهش یافت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها در سرعت جوانه زنی نشان داد که، از لحاظ سرعت جوانه زنی بین تیمارها گیاهان تحت دو تیمار شاهد و عصاره ۵٪ کلزا میانگین بیشتر و دو تیمار عصاره ۱۰ و ۱۵ در صد میانگین کمتری داشتند. دو تیمار اول با دو تیمار دوم اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۴) و در یکنواختی جوانه زنی مقایسه میانگین‌ها حاکی از این بود که تیمار شاهد بالاترین و تیمار عصاره ۱۵٪ کلزا پایین ترین یکنواختی را داشتند که اختلاف بین این دو نیز معنی دار بود (جدول ۴). نتایج نشان داد که عصاره کلزا دارای اثر آلوپاتی محدودکننده بر بذر ذرت می‌باشد. زیرا عصاره در برخی صفات ایجاد محدودیت نموده است که این محدودکنندگی با افزایش غلظت عصاره و در نتیجه افزایش آلوکمیکالها افزایش می‌یابد. همچنین ترکیب‌های موجود در عصاره باعث گردید که در فرایند جوانه زنی بذور

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف جوانه‌زنی ذرت تحت تاثیر عصاره کلزا

تیمار	زمان تا شروع جوانه زنی	زمان تا ۱۰٪ جوانه زنی	زمان تا ۵۰٪ جوانه زنی	زمان تا ۹۰٪ جوانه زنی	درصد جوانه زنی	یکنواختی جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه نرمال	طول ساقچه چه نرمال	طول ریشه چه نرمال	طول ساقچه چه نرمال
شاهد	۱۲/۸۵۵	۲۰/۵۷۵	۴۰/۳۸۵	۵۴/۶۳۵	۹۳/۵۵	-۳۰/۴۲۵	-۰/۲۴۵	۲۷۵	۱۳/۲۷۵	۱۳/۲۷۵	۴/۸۵
عصاره ۵٪	۱۳/۳۹۵	۲۳/۹۵۵	۴۰/۵۵۵	۵۴/۳۲۵	۹۱/۵	-۳۴/۴۵۵	-۰/۲۴۵	۴۱۵	۱۵/۷۵	۱۵/۷۵	۴/۳۵۵
عصاره ۱۰٪	۱۳/۱۰۵	۲۱/۷۱۵	۴۲/۵۰۵	۵۷/۹۶۵	۸۷/۵۵	-۳۴/۷۸۵	-۰/۲۳۵	۳۹/۵۵	۱۳/۷۵۵	۱۳/۷۵۵	۴/۷۳۵
عصاره ۱۵٪	۱۳/۷۸۵	۲۳/۷۸۵	۴۲/۴۷۵	۶۵/۹۹۵	۸۶/۵۵	-۴۴/۲۵۵	-۰/۲۳۵	۳۹/۲۵۵	۱۵/۱۲۵	۱۵/۱۲۵	۴/۸۷۵

معدنی دار در سطح ۵٪ و ۱۰٪ غیر معنی دار می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگینهای زمان تا شروع جوانه زنی (D1)، زمان تا ۱۰٪ جوانه زنی (D10)، زمان تا ۵۰٪ جوانه زنی (D50)، زمان تا ۹۰٪ جوانه زنی (D90)، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی، تعداد گریا هیچه نرمال، تعداد گریا هیچه غیر نرمال، طول ریشه چه و طول ساقچه چه گیاه ذرت در عصاره های مختلف کلزا

تیمار	زمان تا شروع جوانه زنی (ساعت)	زمان تا ۱۰٪ جوانه زنی (ساعت)	زمان تا ۵۰٪ جوانه زنی (ساعت)	زمان تا ۹۰٪ جوانه زنی (ساعت)	جوانه زنی (درصد)	سرعت جوانه زنی	یکنواختی جوانه زنی	تعداد گریا هیچه نرمال	چه (سانتیمتر)	طول ریشه چه (سانتیمتر)	طول ساقچه چه (سانتیمتر)
شاهد	۱۲/۸۵۵	۲۰/۵۷۵	۴۰/۳۸۵	۵۴/۶۳۵	۹۳/۵۵	-۰/۲۴۵	-۳۰/۴۲۵	۲۷۵	۱۳/۲۷۵	۱۳/۲۷۵	۴/۸۵
عصاره ۵٪	۱۳/۳۹۵	۲۳/۹۵۵	۴۰/۵۵۵	۵۴/۳۲۵	۹۱/۵	-۰/۲۴۵	-۳۴/۴۵۵	۴۱۵	۱۵/۷۵	۱۵/۷۵	۴/۳۵۵
عصاره ۱۰٪	۱۳/۱۰۵	۲۱/۷۱۵	۴۲/۵۰۵	۵۷/۹۶۵	۸۷/۵۵	-۰/۲۳۵	-۳۴/۷۸۵	۳۹/۵۵	۱۳/۷۵۵	۱۳/۷۵۵	۴/۷۳۵
عصاره ۱۵٪	۱۳/۷۸۵	۲۳/۷۸۵	۴۲/۴۷۵	۶۵/۹۹۵	۸۶/۵۵	-۰/۲۳۵	-۴۴/۲۵۵	۳۹/۲۵۵	۱۵/۱۲۵	۱۵/۱۲۵	۴/۸۷۵

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می باشند اختلاف معنی دار با هم ندارند.

اختلال ایجاد شود و بذور با دوره‌های متفاوت زمانی جوانه‌زنی کنند و در نتیجه یکنواختی جوانه‌زنی کاهش یابد. غلامی و مظاهری (۱۳۷۵) در آزمایشی که اثر عصاره کلزا بر جوانه‌زنی سورگوم بررسی گردید مشاهده کردند که جوانه‌زنی سورگوم از ۹۴ درصد در تیمار شاهد تا ۲۴ درصد برای تیمار عصاره حاصل از کلزا کاهش یافت. (Brown and Morra, 1996). اثر عصاره آبی حاصل از بخش‌های هوایی کلزا را بر جوانه‌زنی کاهو مطالعه کردند و نتیجه گرفتند که عصاره رقیق ریشه کلزا جوانه‌زنی را به تاخیر انداخت. نتایج این تحقیق نیز مطابق با تحقیقات قبلی ارائه شده گواه بر وجود مواد آللوپاتیک با خاصیت بازدارندگی در عصاره کلزا می‌باشد که اثر خود را با کاهش سرعت جوانه‌زنی نشان داده است.

این تحقیق بیانگر وجود مواد با خاصیت آللوپاتیک در بقایای کلزا و اثر منفی آن بر جوانه‌زنی و رشد ذرت در مراحل ابتدائی می‌باشد.

### منابع و مأخذ:

- غلامی، ا. و مظاهری، د. ۱۳۷۵. بررسی اثر آللوپاتیک گیاهان پوششی بر جوانه‌زنی و رشد اولیه سورگوم. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. ص ۱۹۸.
- Bell, D. T., and C. H. Muller. 1973. Dominance of California annual grasslands by *Brassica nigra*. Am. Midl. Nat. 90:277-299.
- Belles D. 2003. Glucosinolate biosynthesis, genetics and allelopathic potential. Bioagricultural science and pest management Dept. Colorado state university, fort Collins, Co 80523
- Boydson, R.A. and A. Hang. 1995. Rapeseed (*Brassica napus*) green manure Crop suppresses Weeds in Potato (*Solanum tuberosum*) Weed. Technol. 9:669-675.
- Brown, P. D. and M. J. Morra. 1996. Hydrolysis products of glucosinolates in *Brassica napus* tissues as inhibitors of seed germination. Plant Soil. 181:307-316
- Chung, I. M. and D.M. Miller. 1995. Natural herbicide potential of Alfalfa residue on selected Weed species. Agron. J. 87:920-925.
- Devine, M., S. O. Duke, and C. Fedtke. 1993. Naturally occurring chemicals as herbicides. Chapter. 18 In Physiology of herbicide action. PTR Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, pp.395-424.
- Dey, P.M and Hborne, J.B. 1997. Plant biochemistry. Sandiego. Academic press. Pp: 453- 458.
- Eberlein, C. V., M. J. Morra, M. J. Guttierl, P. D. Brown, and J. Brown. 1998. Glucosinolate production by five field-grown *Brassica napus* cultivars used as green manures. Weed Tech. Vol 12:712-718.
- Fahey, J.W., Zalcmann, T. Talalay, A. 2001. The chemical diversity and distribution of glucosinolate and isothiocyanates among plants. Phytochemistry. 57:23-32.
- Krishnan, G., D.L.Holshouser, and S. J. Nissen .1998. Weed control in soybean (*Glycine max*) with green manure crops. Weed Technol. 12:97-102.
- Kohli, R. K., H. P. Singh, and D. R. 2001. Allelopathy in agro ecosystems. Food Products Press. USA.
- Mithen, R. 2001. Glucosinolate- biochemistry, genetics and biological activity Plant Growth Regulation. 34:91-103.
- Mojtahedi, H., G. S. Santo, J. H. Wilson and A. N. Hang. 1993. Managing *Meloidogyne chitwoodi* on potato with rapseed as green manure. Plant Dis. 77:42-46.
- Qasem J. R. 1994. Allelopathic effect of white top (*Lepidium draba*) on wheat and barley. Allelopathy J. 1:29-40.
- Rice EL. 1984. *Allelopathy*. Academic Press Inc. The University of Okalahoma. Norman Oklahoma
- Tollsten, L. and Bergstrom, G. (1998). Headscope volatiles of whole plant and macerated plant part of *Brassica* and *sinapis*. Phytochemistry. 27: 4013-4018.
- Turk, M.A. and Tawaha, A.M. 2003. Allelopathic effects of black mustard (*Brassica napus* L) on germination and growth of wild oat (*avena fatua* L). Crop protection. 22:673-677.
- Yamane, A., J. Fujikura, H. Ogawa, and J. Mizutani. 1992. Isothiocyanates as allelopathic compound from *Rorippa indica* (Crucifera) roots. Chem. Ecol. 18:1941-1954.