

## تاثیر روش کاشت و پیش‌خیساندن بذر بر عملکرد دانه و اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) در کشت دیم

### چکیده

به منظور بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و کمیت اسانس گیاه زیره سبز تحت تاثیر روش کاشت و خیساندن بذر در کشت دیم، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۹-۴۰۰ اجرا شد. فاکتور اصلی آزمایش شامل روش کاشت بذر زیره سبز در دو سطح (کاشت به روش تسطیح و کاشت بدون تسطیح زمین) و فاکتور فرعی شامل زمان خیساندن بذر زیره سبز قبل از کاشت در پنج سطح (عدم خیساندن، خیساندن به مدت ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت) بود. در هر دو روش کاشت، بیشترین و کمترین تعداد بوته سبز شده زیره سبز به ترتیب در تیمارهای ۱۲ و ۴۸ ساعت خیساندن بذر مشاهده شد. در زمان عدم خیساندن بذر، تعداد بوته‌های سبز شده در کشت به روش تسطیح (۴۸ بوته در مترمربع) بیشتر از کاشت به روش عدم تسطیح (۴۱ بوته در مترمربع) بود. اما برای تیمارهای ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت خیساندن بذر، در روش کاشت به صورت عدم تسطیح تعداد بوته‌های سبز شده بیشتر بود. بالاترین ارتفاع بوته و تعداد چتر در بوته در هر دو روش کاشت برای تیمار ۴۸ ساعت خیساندن بذر به دست آمد. در کلیه تیمارهای خیساندن بذر، عملکرد دانه در روش کاشت بدون تسطیح به طور معنی‌داری بیشتر از کاشت با تسطیح بود. بالاترین عملکردهای دانه (۷۸/۶۴ گرم در مترمربع)، بیولوژیک (۱۸۸/۷ گرم در مترمربع) و اسانس (۱/۸۳ میلی‌لیتر در مترمربع) در روش کاشت بدون تسطیح زمین با ۱۲ ساعت خیساندن بذر حاصل شدند. در کاشت به روش تسطیح زمین، تیمار عدم خیساندن بذر (۲/۱۴ درصد) با اختلاف معنی‌داری بیشترین درصد اسانس را دارا بود. ولی در شرایط کاشت بدون تسطیح زمین، بالاترین درصد اسانس (۲/۶۰ درصد) در ۴۸ ساعت خیساندن بذر مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارهای خیساندن بذر نداشت. از بین صفات مورد بررسی، میزان عملکرد اسانس قوی‌ترین رابطه ( $r=0.912$ ) را با عملکرد دانه دارا بود. به عبارتی، عملکرد دانه تاثیرگذارترین عامل در میزان اسانس زیره سبز بود. به طور کلی، کاشت زیره سبز پس از ۱۲ ساعت خیساندن بذر و به روش عدم تسطیح زمین برای شرایط دیم توصیه می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** درصد اسانس، درصد سبز شدن، تسطیح زمین، جوانه‌زنی، شخم

### ۱. مقدمه

ایران با سطح زیر کشت حدود ۲۱ هزار هکتار و میانگین صادرات سالانه ۱۵۷۳ تن زیره سبز (*Cuminum cyminu* L.) یکی از مهمترین تولیدکنندگان این گیاه در جهان می‌باشد (Rasekh Jahromi & Norani Azad, 2023). این گیاه عمدتاً در استان‌های خراسان، یزد، اصفهان و کرمان کشت می‌شود (Saeed Nezhad & Rezvani Moghaddam, 2010). دانه‌های زیره سبز حاوی مقادیر بالایی کاروتن، آهن و ترکیبات ثانوی مهم و دارویی هستند که در طب سنتی و نوین به عنوان آنتی‌اکسیدان و ضد نفخ مورد استفاده قرار می‌گیرند و در درمان اسهال، سوءهاضمه، سردرد، سرماخوردگی، تب، زخم دهان و گلو و... مؤثرند (Fatima et al., 2018). اهمیت زیره سبز نه تنها در ارزآوری برای اقتصاد کشور می‌باشد، بلکه از جهت اشتغال‌زایی نیز قابل توجه است. ویژگی‌هایی از قبیل فصل رشد کوتاه، نیاز آبی کم، عدم تداخل فصل رشد آن با سایر محصولات کشاورزی، توجیه اقتصادی بالا نسبت به محصولات زراعی دیگر و صادراتی بودن آن باعث شده این گیاه جایگاه ویژه‌ای در الگوی کشت مناطق خشک و نیمه خشک داشته باشد (Bakhtari et al., 2016).

در صورتی که بارندگی در دوره رشد زیره سبز حدود ۱۵۰ میلی‌متر باشد، قابلیت کشت دیم زیره سبز وجود دارد (AliZadeh et al., 2001). کشت زیره سبز در گذشته به روش دیم در ایران رایج بوده است، ولی در دو دهه اخیر کشت آبی آن به دلیل افزایش قیمت این محصول درآمد مناسب آن رواج یافته است (Zarif Neshat, 2004). در تحقیقی سه‌ساله بر روی زیره سبز تایید شد که در سال‌های با بارندگی مناسب در مشهد، اعمال آبیاری اثر معنی‌داری بر افزایش عملکرد زیره سبز نداشت (Sadeghi et al., 2011). دانش بومی کشاورزان مناطق مختلف

خراسان نیز با نظر این محقق هم راستا می‌باشد و عقیده دارند که باید از آبیاری مستقیم زیره سبز خودداری نمود. در مطالعه Alizadeh *et al.* (2001) در منطقه مشهد طی بررسی زیره سبز در شرایط دیم و دوره‌های مختلف آبیاری مشاهده شد که با اینکه اعمال سه بار آبیاری باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک زیره سبز نسبت به شرایط دیم شد، ولی عملکرد دانه تحت تاثیر قرار نگرفت.

فراهمی رطوبت مناسب در زمان جوانه‌زنی بذر، به‌خصوص در مناطق دیم، زمان و سرعت جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه را به‌شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد (Toushah *et al.*, 2009). اما اگر این مدت از طریق خیساندن بذر در آب، قبل از کاشت کاهش پیدا کند، جوانه‌زدن خیلی سریع‌تر انجام گرفته و محصول قوی‌تری تولید خواهد شد. آزمایشات انجام شده نشان داده‌است که عمل خیساندن بذر قبل از کاشت باعث استقرار بهتر، رشد رویشی بیشتر، تسریع در گلدهی و رسیدگی محصول و در نهایت عملکرد بیشتر گیاه می‌شود (Semida & Rady, 2014). تایید شده است که خیساندن بذر قبل از کاشت منجر به افزایش جذب آب توسط بذر و نرم شدن پوسته آن، فعال‌سازی آنزیم‌های مورد نیاز برای متابولیسم و جوانه‌زنی، افزایش سرعت تقسیم و تکثیر سلولی، افزایش سرعت سنتز DNA و RNA، فعال کردن آنزیم‌های گلوکوتایون و آسکوربات در بذر، تحریک رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه، افزایش میزان پروتئین و مواد غذایی ذخیره‌ای در بذر و در نتیجه کاهش زمان لازم برای جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه می‌شود (Demir Kaya *et al.*, 2006; Jisha *et al.*, 2013; Paparella *et al.*, 2015). زمان خیساندن برای بذور گیاهان مختلف بسته به فیزیک و اندازه بذر متفاوت می‌باشد (Murungu, 2011). مناسب‌ترین دوره زمانی برای خیساندن بذور هر گیاه زمان رسیدن بذر به اشباع آب می‌باشد (Torabi & Rabiei, 2012). از این زمان به‌بعد خیساندن بذر اثر مثبتی نداشته و گاهی تاثیر منفی بر خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه دارد. تاثیر مثبت پیش‌خیساندن بذر قبل از کاشت در برخی مطالعات تایید شده است (Kibite & Harker, 2001; Ruhi *et al.*, 2005; Abdul Rahmani *et al.*, 2009; Torabi & Rabiei, 2012).

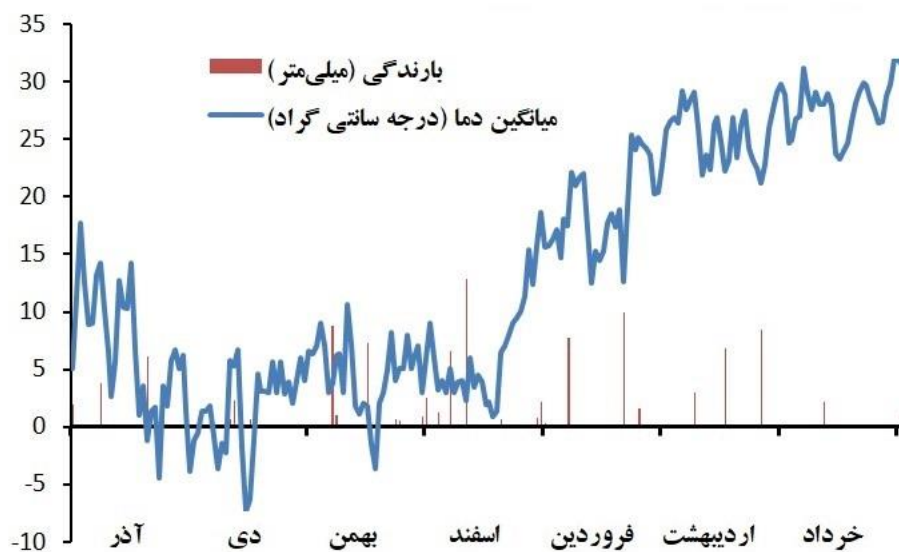
ازطرفی، باید به این نکته توجه نمود که نوع سیستم کاشت در شرایط دیم می‌تواند در میزان عملکرد زیره سبز تاثیرگذار باشد. شیوه‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت از طریق تغییر در شرایط فیزیکی بستر بذر از قبیل ویژگی‌های رطوبتی، حرارتی، تهویه‌ای و مقاومتی خاک، می‌تواند بر نحوه سبز شدن بذر اثر بگذارند (Noor Mohammadi & Zeraiyan, 2003). استقرار گیاه به‌عنوان معیار ارزیابی کیفیت بستر و سیستم کاشت محسوب می‌شود (Ding *et al.*, 2021). زیرا تعداد بوته‌های سبز شده و شرایط رشدی آنها به‌عنوان شاخصی از تعداد دانه‌هایی که به‌طور موفقیت‌آمیز جوانه زده و سبز شده‌اند و از آن برای ارزیابی کیفیت بذر و بستر بذر استفاده می‌شود (Stone & Rowse, 2008).

هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر زمان‌های مختلف خیساندن بذر و روش کاشت بر خصوصیات مختلف رشدی و عملکردی گیاه زیره سبز بود.

## ۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در یک مزرعه شخصی در شهرستان بردسکن واقع در ۳۰۰ کیلومتری جنوب غربی شهر مشهد با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۸۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۹۰ متری از سطح دریا اجرا شد. روند

تغییرات دما و بارندگی در طول دوره آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. آزمایش به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل روش کاشت بذر زیره سبز در دو سطح (کاشت با تسطیح و کاشت بدون تسطیح) و فاکتور فرعی شامل زمان خیساندن بذر زیره سبز در آب در پنج سطح (عدم خیساندن، خیساندن به مدت ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت) بود.



شکل ۱- میزان درجه حرارت و بارندگی منطقه مورد مطالعه طی دوره کاشت تا برداشت زیره سبز در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	کربن آلی (%)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (%)	بافت
۷/۳۶	۱/۱۷	۰/۴۲	۳۱۳	۱۸/۹	۰/۰۹۳	لومی-شنی

زمین محل اجرای آزمایش در سال زراعی قبل آیش بود که خصوصیات فیزیکی شیمیایی آن در جدول ۱ نشان داده شده است. برای کاشت زیره سبز ابتدا یک آبیاری به صورت غرقابی انجام شد. آماده‌سازی زمین و کاشت در تاریخ ۱۹ آذرماه در شرایط گاورو بودن زمین انجام شد. پس از انجام گاوآهن، کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر مشخص شد. بذرها بر اساس تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع برای هر تیمار جداسازی شدند. برای خیساندن بذرها از آب خالص استفاده شد و هیچ ماده دیگری جهت تسریع و تقویت جوانه‌زنی یا مبارزه با بوته میری استفاده نشد. برای این منظور، بذرها طبق زمان‌های مورد نظر در آب غوطه‌ور شدند. سپس بذرها آبکشی شدند. برای سهولت در کاشت و جلوگیری از چسبیدن آنها به هم، به مدت ۶ ساعت در سایه قرار داده شدند. به طوریکه، رطوبت روی بذر خشک شد. در روش کاشت به صورت تسطیح، ابتدا زمین با گاوآهن شخم زده شد، سپس با استفاده از دیسک کلوخه‌ها خرد شده، بذر زیره سبز (توده بردسکن) با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع توسط دست پاشیده‌شد و با کولتیواتور متصل به ماله چوبی با خاک مخلوط شد. در روش کاشت بدون تسطیح، بعد از انجام گاوآهن، بذرها به خاک اضافه

شده و در خلل و فرج و شیارهای خاک قرار گرفت. تا انتهای فصل رشد هیچ آبیاری صورت نگرفت. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی در دو نوبت انجام گرفت.

از دو هفته بعد از کاشت، تعداد بوته‌های سبز شده پایش و شمارش نهایی در ۲۰ اسفند صورت گرفت. برای تعیین درصد بوته‌های سبز شده، کوادراتی (دو هفته بعد از کاشت) با ابعاد یک مترمربع در بخش میانی کرت قرار داده شد و تعداد بوته‌های داخل کوادرات شمارش شد. از آنجائی که تراکم کاشت ۱۰۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شده بود، درصد بوته‌های سبز شده بر اساس تعداد بوته در هر کوادرات محاسبه شد. در انتهای فصل رشد صفات وزن تر و خشک گیاه، ارتفاع و همچنین اجزای عملکرد دانه شامل تعداد چتر در هر بوته، تعداد دانه در هر چتر و وزن هزار دانه و در نهایت عملکردهای بیولوژیک و دانه در تاریخ شش خرداد مورد ارزیابی قرار گرفتند. شاخص برداشت نیز بر اساس معادله ۱ محاسبه شد.

$$HI(\%) = \left(\frac{Sy}{By}\right) \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

که در اینجا، HI: شاخص برداشت، Sy: عملکرد دانه و By: عملکرد بیولوژیک می‌باشد.

مقدار ۳۰ گرم بذر از هر تیمار پس از آسیاب شدن، با دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب به مدت ۴ ساعت اسانس‌گیری شد (Guenther, 1961). سپس اسانس توسط سولفات سدیم رطوبت‌زدایی گردید و درصد اسانس بر حسب میلی‌لیتر در صد گرم بذر محاسبه شد. عملکرد اسانس، بر اساس حاصلضرب درصد اسانس در عملکرد دانه محاسبه گردید.

داده‌های حاصل از آزمایش بر اساس طرح آماری مورد استفاده، توسط نرم افزار SAS (نسخه ۹/۴) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد جهت مقایسه میانگین استفاده شد. مقایسات میانگین برهمکنش تیمارها به صورت برش‌دهی انجام شد.

## نتایج

**تعداد بوته سبز شده در مترمربع:** تیمار مدت زمان خیساندن بذر و برهمکنش تیمارهای روش کاشت و زمان خیساندن در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی‌داری بر تعداد بوته سبز شده زیره سبز داشتند، ولی این صفت تحت تاثیر روش کاشت قرار نگرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین برهمکنش روش کاشت و زمان خیساندن بذر تایید نمود که به‌طور کلی کمترین (۳۳ بوته در مترمربع) و بیشترین (۷۷ بوته در مترمربع) میزان بذر سبز شده در روش کاشت به صورت عدم تسطیح زمین و به ترتیب در ۴۸ و ۱۲ ساعت خیساندن بذر مشاهده شد (جدول ۳). در هر دو روش کاشت، تیمار خیساندن بذر در همه زمان‌ها به استثنای ۴۸ ساعت خیساندن بذر منجر به بهبود جوانه‌زنی نسبت به تیمار عدم خیساندن بذر شد. بدین معنی که خیساندن بذر به مدت ۴۸ ساعت نه تنها تاثیر مثبتی بر جوانه‌زنی و سبز شدن زیره سبز نداشت، بلکه آن را نسبت به تیمار عدم خیساندن کاهش نیز داد (جدول ۳). خیساندن بذر به مدت ۱۲ ساعت قبل از کاشت در هر دو روش کاشت بیشترین درصد سبز شدن بوته را شامل شد. به‌طوریکه، این شاخص را نسبت به تیمار عدم خیساندن در کاشت به صورت تسطیح و عدم تسطیح به ترتیب حدود

۵۲ و ۸۸ درصد افزایش داد (جدول ۳). تعداد بوته‌های سبز شده در تیمارهای ۱۲ و ۲۴ ساعت خیساندن بذر در روش عدم تسطیح زمین به‌طور معنی‌داری بیشتر از روش کاشت به‌صورت تسطیح بود. در صورتیکه، در شرایط عدم خیساندن بذر و خیساندن به‌مدت ۴۸ ساعت، کاشت به‌روش تسطیح نسبت به‌روش عدم تسطیح زمین از این حیث برتری معنی‌داری داشت (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در زیره سبز تحت تاثیر روش کاشت و زمان خیساندن بذر

منابع تغییر S. O. V.	درجه آزادی	تعداد بوته سبز شده	ارتفاع بوته	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۲	۴/۱۵ns	۳/۴۲ns	۴/۷۵ns	۱۷/۸۸ns	۰/۰۷۲ns	۱۸/۷۱ns	۰/۷۹۸ns	۰/۰۱۰ns	۰/۰۰۳ns
روش کاشت (A)	۱	۰/۳۰۰ns	۱۸۲/۷**	۱۲۴/۹**	۶۵۱۰۷**	۱۲۹۸/۵**	۱۱۷۷۴**	۸۴/۶۶**	۱/۲۷**	۱/۶۳**
خطای اصلی	۲	۳۴/۰۲	۱/۱۲	۳/۱۵	۳۱۲۷/۲	۱۶/۶۸	۷/۵۹	۷/۸۱	۰/۰۳۳	۰/۰۳۰
زمان خیساندن (B)	۴	۱۲۳۵/۳**	۲۵/۴۷**	۶۱/۷۱*	۸۹۶۹/۵*	۸۱۶/۳**	۴۴۵۱/۴**	۵۳/۰۷*	۰/۱۲۲*	۰/۲۸۶**
A×B	۴	۱۰۵/۳**	۹/۵۲*	۴۲/۷۲*	۶۲۶۵/۵*	۲۰۲**	۷۸۷/۴*	۲۶/۷۹*	۰/۱۱۷*	۰/۱۴۱**
خطای فرعی	۱۶	۲۳/۸۰	۰/۸۷۳	۶/۰۱	۶۴۲/۶	۷/۷۹	۵۳/۸۵	۳/۷۵	۰/۰۲۷	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۶۹	۶/۴۷	۱۱/۰۷	۱۰/۰۴	۷/۲۵	۷/۳۳	۶/۸۸	۹/۰۴	۹/۸۹

ns، \* و \*\*: به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش تیمارهای روش کاشت در زمان خیساندن بر صفات مورد بررسی در زیره سبز

روش کاشت	زمان خیساندن (ساعت)	تعداد بوته سبز شده (Plant m <sup>-2</sup> )	ارتفاع بوته (cm)	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در بوته	عملکرد بیولوژیک (g m <sup>-2</sup> )	شاخص برداشت (%)	عملکرد اسانس (ml m <sup>-2</sup> )
عدم خیساندن		۴۸c	۲۴/۳۶b	۲۰/۳۰b	۲۹۲b	۷۷/۱۷c	۴۵/۴۵a	۰/۶۹۸c
تسطیح زمین	۶	۵۹b	۲۳/۶۶bc	۱۹/۳۲bc	۲۷۸bc	۹۶/۴۳b	۴۲/۵۵b	۰/۷۶۳b
	۱۲	۷۳a	۲۲/۵۸c	۱۸/۷۳c	۲۷۰c	۱۱۸/۶a	۴۱/۴۹b	۰/۸۸۶a
	۲۴	۵۷b	۲۴/۱۳b	۱۹/۹۷bc	۲۸۷b	۹۷/۵۳b	۴۲/۰۲b	۰/۷۸۷b
	۴۸	۴۳d	۲۷/۴۳a	۲۲/۳۶a	۳۲۲a	۸۰/۳۰c	۴۲/۱۰ab	۰/۷۴۱b
عدم خیساندن		۴۱d	۳۰/۲۳b	۲۵/۳۲b	۳۸۷b	۱۰۷/۲d	۳۷/۰۴b	۰/۹۶۹c
عدم تسطیح زمین	۶	۶۹b	۲۷/۳۶c	۲۲/۳۹c	۳۴۲d	۱۴۸/۳b	۳۹/۸۴a	۱/۳۲b
	۱۲	۷۷a	۲۷/۹۲c	۲۳/۸۹bc	۴۰۸a	۱۸۸/۷a	۴۱/۶۷a	۱/۸۳a
	۲۴	۶۱c	۲۸/۱۵bc	۲۲/۱۹c	۳۵۹c	۱۳۴/۳c	۴۰/۸۲a	۱/۱۹b
	۴۸	۳۳e	۳۳/۱۸a	۲۷/۳۰a	۴۱۸a	۸۹/۵۹e	۳۸/۴۶ab	۰/۸۹۶c

میانگین‌های هر صفت که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. مقایسه میانگین بر اساس برش‌دهی انجام شده است.

**ارتفاع بوته:** ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر روش کاشت ( $p \leq 0.01$ )، مدت زمان خیساندن بذر ( $p \leq 0.01$ ) و برهمکنش این دو تیمار ( $p \leq 0.05$ ) قرار گرفت (جدول ۲). در بررسی برهمکنش در هر دو روش کاشت، تیمارهای خیساندن بذر به‌مدت ۴۸ ساعت و پس از آن

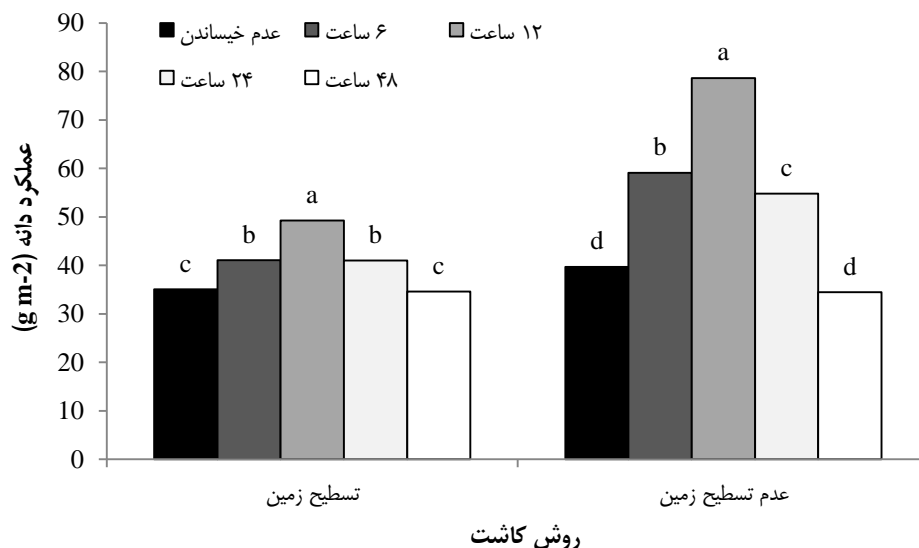
عدم خیساندن بذر بیشترین ارتفاع بوته را دارا بودند (جدول ۳). کمترین ارتفاع بوته نیز در تیمار ۶ و ۱۲ ساعت خیساندن بذر برای هر دو روش کاشت به دست آمد. به طور کلی، خیساندن بذر به مدت ۴۸ ساعت در روش عدم تسطیح زمین بالاترین ارتفاع بوته (۳۳/۱۸ سانتی متر) را در بین تیمارهای مورد بررسی دارا بود (جدول ۳). ارتفاع بوته در کلیه تیمارهای خیساندن بذر برای روش عدم تسطیح زمین به طور معنی داری بیشتر از شخم به روش تسطیح بود. در بین تیمارهای مورد بررسی، کمترین ارتفاع بوته (۲۲/۵ سانتی متر) مربوط به تیمار خیساندن بذر به مدت ۱۲ ساعت در روش کاشت به صورت تسطیح بود (جدول ۳).

**تعداد چتر در بوته:** تیمارهای روش کاشت در سطح احتمال یک درصد و زمان خیساندن و برهمکنش روش کاشت و زمان خیساندن در سطح احتمال پنج درصد تاثیر معنی داری بر تعداد چتر در بوته زیره سبز داشتند (جدول ۲). میانگین تعداد چتر در بوته زیره سبز در کلیه سطوح خیساندن بذر برای روش عدم تسطیح زمین به طور معنی داری بیشتر از شخم به صورت تسطیح بود (جدول ۳). خیساندن بذر به مدت ۴۸ ساعت و پس از آن تیمار عدم خیساندن بذر در هر دو روش کاشت، بالاترین تعداد چتر در بوته را دارا بودند. در هیچکدام از روش‌های کاشت، اختلاف معنی داری از نظر این صفت بین تیمارهای ۶، ۱۲ و ۲۴ ساعت خیساندن بذر مشاهده نشد.

**تعداد دانه در بوته:** تعداد دانه در بوته به طور معنی داری تحت تاثیر روش کاشت، زمان خیساندن و برهمکنش این دو عامل قرار گرفت (جدول ۲). بررسی برهمکنش داده‌ها نشان داد که در کلیه تیمارهای خیساندن بذر، روش عدم تسطیح زمین به طور معنی داری باعث بهبود تعداد دانه در بوته‌ی زیره سبز شد. به طوریکه، در کاشت با روش عدم تسطیح زمین میزان این صفت در تیمارهای عدم خیساندن، ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت خیساندن به ترتیب حدود ۳۲، ۲۳، ۵۱، ۲۵ و ۲۹ درصد بیشتر از کاشت به روش تسطیح بود (جدول ۳). در شرایط شخم با گاوآهن، خیساندن به مدت ۱۲ و ۴۸ ساعت بدون اختلاف معنی دار با هم بیشترین (به ترتیب ۴۰۸ و ۴۱۷) تعداد دانه در بوته را دارا بودند. در شخم به صورت تسطیح نیز تیمار خیساندن به مدت ۴۸ ساعت با ۳۲۲ بذر در بوته، بیشترین میزان این شاخص را شامل شد. کمترین تعداد دانه در بوته برای روش عدم تسطیح زمین در ۶ ساعت خیساندن بذر و برای شخم به روش تسطیح در ۱۲ ساعت خیساندن بذر مشاهده شد.

**عملکرد دانه:** این شاخص تحت تاثیر روش کاشت ( $p \leq 0.01$ )، مدت زمان خیساندن بذر ( $p \leq 0.01$ ) و برهمکنش آن‌ها ( $p \leq 0.01$ ) قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین برهمکنش داده‌ها نشان داد که در هر دو روش کاشت، با افزایش زمان خیساندن از صفر به ۱۲ ساعت، میزان عملکرد دانه زیره سبز به طور معنی داری افزایش یافت. به طوریکه، بیشترین عملکرد دانه در سیستم عدم تسطیح زمین (۴۹/۲۲ گرم در مترمربع) و به روش تسطیح (۷۸/۶۴ گرم در مترمربع) در تیمار خیساندن به مدت ۱۲ ساعت مشاهده شد (شکل ۲). با افزایش زمان خیساندن بذر از ۱۲ ساعت به ۲۴ و ۴۸ ساعت مجدداً عملکرد دانه زیره سبز کاهش یافت و در ۴۸ ساعت خیساندن حتی کمتر از عدم خیساندن بذر بود. این موضوع نشان می‌دهد که خیساندن بذر زیره به مدت ۱۲ ساعت بهترین تیمار بوده و افزایش زمان خیساندن بذر بیش از ۱۲ ساعت سودمند نمی‌باشد. در کلیه تیمارهای خیساندن بذر، عملکرد دانه در کاشت به روش عدم تسطیح زمین به طور معنی داری بیشتر از شخم به صورت

تسطیح بود. به عنوان نمونه، عملکرد دانه در زمان خیساندن بذر به مدت ۱۲ ساعت که بیشترین میزان را در هردو روش کاشت دارا بود، در کاشت با روش عدم تسطیح زمین حدود ۵۹ درصد بیشتر از کاشت به روش تسطیح بود. این اعداد، برتری بستر کاشت غیر مسطح را نسبت به کاشت به صورت تسطیح نشان می دهد (شکل ۲).



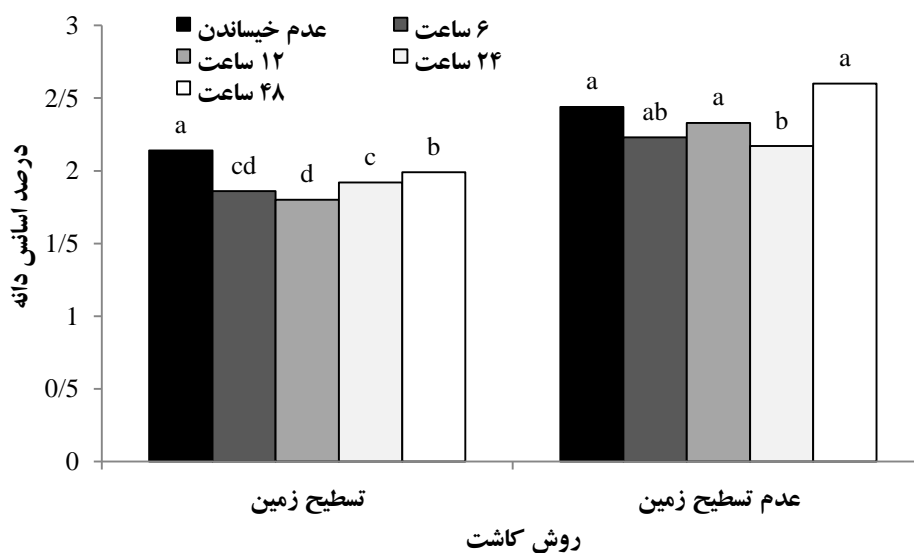
شکل ۲- برهمکنش روش کاشت و خیساندن بذر بر عملکرد دانه زیره سبز

(در هر روش کاشت، ستون های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد به روش برش دهی اختلاف معنی داری باهم ندارند.)

**عملکرد بیولوژیک:** تیمارهای روش کاشت و خیساندن بذر و همچنین برهمکنش این دو تیمار در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی داری بر عملکرد بیولوژیک زیره سبز داشتند (جدول ۲). برهمکنش داده ها نشان داد که به طور کلی در همه تیمارهای خیساندن بذر میزان عملکرد بیولوژیک در روش عدم تسطیح زمین به طور معنی داری بیشتر از شخم به صورت تسطیح بود (جدول ۳). در بین کلیه تیمارهای مورد بررسی، خیساندن بذر به مدت ۱۲ ساعت در شرایط کاشت به روش عدم تسطیح زمین بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک (۱۸۸/۷ گرم در مترمربع) را دارا بود که نسبت به عدم خیساندن بذر در کاشت به صورت تسطیح و عدم تسطیح به ترتیب حدود ۱۴۴ و ۷۶ درصد عملکرد بیولوژیک بیشتری تولید نمود. کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در شرایط کاشت به روش تسطیح برای تیمار عدم خیساندن بذر (۷۷/۱۷ گرم در مترمربع) و در شرایط کاشت به روش عدم تسطیح زمین در تیمار ۴۸ ساعت خیساندن بذر (۸۹/۵۹ گرم در مترمربع) حاصل شد. در هردو روش کاشت، با افزایش زمان خیساندن تا ۱۲ ساعت عملکرد بیولوژیک به طور معنی داری افزایش یافت و پس از آن مجدداً کاهش معنی دار عملکرد مشاهده شد (جدول ۳).

**شاخص برداشت:** شاخص برداشت به طور معنی داری تحت تاثیر اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۲). دامنه شاخص برداشت بین ۴۵/۴۵ درصد تا ۳۷/۰۴ درصد متغیر بود، که بیشترین مقدار آن مربوط به تیمار عدم خیساندن بذر در شرایط کاشت به صورت تسطیح و کمترین آن نیز مربوط به تیمار عدم خیساندن بذر در شرایط شخم با گاواهن بود (جدول ۳). در شرایط کاشت به روش عدم تسطیح زمین، تیمار ۱۲ ساعت خیساندن بذر بالاترین میزان شاخص برداشت (۴۱/۶۷ درصد) را دارا بود.

**درصد اسانس:** درصد اسانس به طور معنی داری تحت تاثیر روش کاشت ( $p \leq 0.01$ )، مدت زمان خیساندن بذر ( $p \leq 0.05$ ) و برهمکنش این دو فاکتور ( $p \leq 0.05$ ) قرار گرفت (جدول ۲). در شرایط کاشت به صورت تسطیح، تیمار عدم خیساندن بذر بالاترین (۲/۱۴ درصد) درصد اسانس بذر را دارا بود که میزان این شاخص در این تیمار به طور معنی داری بیشتر از دیگر تیمارهای خیساندن بذر بود (شکل ۳). در شرایط کاشت به روش عدم تسطیح زمین، خیساندن بذر به مدت ۴۸ ساعت (با میزان اسانس ۲/۶۰ درصد) بالاترین درصد اسانس را دارا بود. اختلاف معنی داری بین این تیمار با تیمار عدم خیساندن (با میزان اسانس ۲/۴۴ درصد)، خیساندن به مدت ۱۲ ساعت (با میزان اسانس ۲/۴۳ درصد) و ۶ ساعت (با میزان اسانس ۲/۲۳ درصد) مشاهده نشد. کمترین درصد اسانس در این نوع روش کاشت نیز مربوط به تیمار خیساندن بذر به مدت ۲۴ ساعت (با میزان اسانس ۲/۱۷ درصد) بود که اختلاف معنی داری نسبت به دیگر تیمارها دارا بود (شکل ۳).



شکل ۳- برهمکنش روش کاشت و خیساندن بذر بر درصد اسانس دانه زیره سبز

(در هر روش کاشت، ستون‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد به روش برش دهی اختلاف معنی داری باهم ندارند.)



**عملکرد اسانس:** تاثیر روش کاشت، زمان خیساندن و برهمکنش روش کاشت و زمان خیساندن بر عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). در تمام تیمارهای خیساندن بذر، میزان عملکرد اسانس در روش کاشت به صورت عدم تسطیح به طور قابل توجه و معنی داری بیشتر از کاشت به صورت تسطیح بود (جدول ۳). خیساندن بذر به مدت ۱۲ ساعت در کاشت به روش عدم تسطیح زمین با اختلاف معنی داری نسبت به دیگر تیمارها بیشترین عملکرد اسانس (۱/۸۳ میلی لیتر در مترمربع) را دارا بود. در هر دو روش کاشت، خیساندن بذر منجر به بهبود عملکرد اسانس شد که در هر دو روش کاشت، ۱۲ ساعت خیساندن بذر بهترین نتیجه را دارا بود (به ترتیب ۰/۸۸۳ و ۱/۸۳ میلی لیتر اسانس در مترمربع در کاشت به روش تسطیح و عدم تسطیح). به طوریکه، میزان عملکرد اسانس در تیمار ۱۲ ساعت خیساندن بذر در کاشت به صورت تسطیح و عدم تسطیح به ترتیب حدود ۲۷ و ۸۹ درصد عملکرد اسانس را نسبت به تیمار عدم خیساندن بذر افزایش داد. ۴۸ ساعت خیساندن بذر در روش کاشت به صورت عدم تسطیح زمین نه تنها تاثیر مثبتی بر عملکرد اسانس نسبت به تیمار عدم خیساندن نداشت بلکه منجر به کاهش حدود ۸ درصدی آن نیز شد.

**همبستگی بین صفات:** رابطه منفی و معنی داری بین درصد بوته های سبز شده با ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته و درصد اسانس زیره سبز مشاهده شد. به عبارتی، با افزایش تراکم بوته در واحد سطح میزان ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته و درصد اسانس کاهش یافت. اما افزایش تعداد بوته سبز شده در واحد سطح منجر به افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس زیره سبز شد (جدول ۴). بین ارتفاع بوته با تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس رابطه مستقیم و معنی داری برقرار بود. تعداد بوته سبز شده، تعداد بذر در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس رابطه مستقیم و معنی داری با عملکرد دانه داشتند. به استثنای درصد بوته سبز شده و شاخص برداشت بقیه صفات مورد بررسی رابطه مثبتی با درصد اسانس دارا بودند. از بین شاخص های تاثیرگذار بر عملکرد اسانس زیره سبز، میزان عملکرد دانه بالاترین میزان ضریب تبیین (۰/۹۱۲) را با عملکرد اسانس دارا بود. از طرف دیگر، رابطه بین عملکرد دانه و درصد اسانس ( $r=0.062$ ) بسیار ضعیف بود. همچنین، عملکرد اسانس بیشتر تحت تاثیر عملکرد دانه ( $r=0.912$ ) قرار گرفت تا درصد اسانس ( $r=0.328$ ).

جدول ۴- ضریب همبستگی پیرسون بین صفات مورد بررسی در زیره سبز

	تعداد بوته سبز شده (۱)	ارتفاع بوته (۲)	تعداد چتر در بوته (۳)	تعداد دانه در بوته (۴)	عملکرد اسانس (۵)	عملکرد بیولوژیک (۶)	شاخص برداشت (۷)	درصد اسانس (۸)	عملکرد اسانس (۹)
1	1.00								
2	-0.517**	1.00							
3	-0.382*	0.731**	1.00						
4	-0.228ns	0.818**	0.606**	1.00					
5	0.778**	-0.023ns	0.047ns	0.753*	1.00				
6	0.706**	0.095*	0.097ns	0.373*	0.962**	1.00			
7	0.190ns	-0.530**	-0.383*	-0.378*	-0.082ns	-0.165ns	1.00		
8	-0.335*	0.815**	0.577**	0.7826**	0.062ns	0.190ns	-0.432*	1.00	
9	0.571**	0.262ns	0.293ns	0.444*	0.912**	0.909**	-0.174ns	0.328*	1.00

ns و \* \*\*: به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد

## بحث

خیساندن بذر بخصوص به مدت ۱۲ ساعت قبل از کاشت، تاثیر بسزایی در جوانه‌زنی و سبز شدن بوته‌های زیره سبز داشت. البته با خیساندن بذر به مدت ۶ و ۲۴ ساعت نیز افزایش قابل توجهی در تعداد بذور سبز شده در هر دو روش کاشت مشاهده شد. تایید شده است که خیس کردن بذر در آب، برخی از فرآیندهای بیوشیمیایی لازم برای آغاز جوانه‌زنی از قبیل شکستن خواب بذر، هیدرولیز و یا متابولیسم مواد بازدارنده، جذب آب و فعالیت آنزیمی را القاء می‌کند (Asgedom & Becker, 2011). از آنجاییکه برخی یا تمام این فرآیندها جوانه‌زنی را تسریع می‌کنند، بذره‌های پیش‌تیمار شده با آب می‌توانند زودتر آب جذب کرده و متابولیسم خود را سریع‌تر آغاز نمایند (Rowse, 2005). این موضوع منجر به جوانه‌زنی بیشتر و کاهش غیریکنواختی فیزیولوژیکی طبیعی و ذاتی جوانه‌زنی (Abdul Rahmani *et al.*, 2009) و در نهایت بهبود استقرار پوشش گیاهی و افزایش عملکرد می‌شود (Ros *et al.*, 2000). Kalthor Monfared *et al.* (2023) نشان دادند که هیدروپرایمینگ بذر گیاه زیره سبز از طریق کاهش در محتوای پرولین و فعالیت آنزیم اسکوربات پراکسیداز و از طرف دیگر افزایش فعالیت آنزیم‌های آلفا آمیلاز و کاتالاز باعث بهبود جوانه‌زنی بذر این گیاه در شرایط تنش خشکی شد. همچنین، خیساندن بذر زیره سبز به مدت ۲۴ ساعت منجر به بهبود کلیه خصوصیات جوانه‌زنی زیره سبز شد (Tabatabaei & Shaker, 2014). خیساندن بذر گیاه کما قبل از کاشت منجر به شسته شدن و حذف مواد بازدارنده جوانه‌زنی از پوسته یا رویان بذر شده است (Amo Aghayee, 2005). Biddington *et al.* (1982) نشان دادند که مهمترین ماده بازدارنده در داخل بذر، همان آبسزیک اسید است که با خیساندن یا شستشو تا حدودی کاهش می‌یابد. از طرفی استنباط شده است که افزایش سرعت جوانه‌زنی بذور با خیساندن تا زمانی که بذر به مرحله اشباع آبی برسد مفید است و از آن زمان به بعد خفتگی و مکانیسم‌های منفی شروع می‌شود (Torabi & Rabiei, 2012). به نظر می‌رسد در آزمایش حاضر، مرحله اشباع آبی در ۱۲ ساعت خیساندن اتفاق افتاده است. Jabbari *et al.* (2011) نیز تایید نمودند که با افزایش زمان خیساندن بذر زیره سبز درصد جوانه‌زنی بذر این گیاه کاهش معنی‌داری یافت. بطوریکه، درصد جوانه‌زنی بذر زیره سبز در تیمارهای خیساندن بذر به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب ۸۹/۳۳ و ۸۲/۶۶ درصد بود. از عوامل مهم در انجام عملیات پیش‌تیمار بذری مدت زمان خیساندن بذر در محلول می‌باشد (Adhikari *et al.*, 2021). مدت زمان مناسب برای خیساندن بذور براساس نوع ماده اسمزی، پتانسیل اسمزی محلول، دما و نوع گونه گیاهی متفاوت می‌باشد. Jabbari *et al.* (2011) دلیل کاهش اکثر صفات جوانه‌زنی و فیزیولوژیک زیره سبز با افزایش زمان خیساندن بذر را آسیب دیدن بافت و پوشش بذر عنوان کردند. در تحقیقی که روی گیاه همیشه بهار انجام شد، تایید شد که افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ بذر بیش از ۲۴ ساعت صفات سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، شاخص جوانه‌زنی، وزن تر ساقه‌چه و وزن تر ریشه‌چه را کاهش داد که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. مطالعه Penalosa *et al.* (2003) نیز اثر منفی افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ را روی کاهش درصد جوانه‌زنی بذر گوجه فرنگی تایید کردند. ایشان اظهار داشتند که نشت مواد متابولیکی از بذر سبب گسترش فعالیت میکروارگانیزم‌ها و قارچ‌ها می‌شود که پیری زودرس بذر را موجب می‌شود.

خیساندن بذر گندم رقم سرداری به مدت ۱۲ ساعت قبل از کاشت، توان جوانه‌زنی، سرعت رشد و در نهایت عملکرد دانه گیاه را افزایش داد و دیگر زمان‌های خیساندن اختلاف معنی‌داری با تیمار عدم خیساندن نشان ندادند (Ruhi *et al.*, 2005) همچنین Torabi & Rabiei (2012) نشان دادند که با افزایش دوره پیش خیساندن بذور کلزا تا یک دوره مشخصی، درصد جوانه‌زنی برای بذور این گیاه افزایش و بعد کاهش یافت. Kibite & Harker (2001) نیز دریافتند که اگر بذره‌های پرایمینگ شده گندم، جو و یولاف در شرایط و خاک‌های با رطوبت کافی کشت شوند، پرایمینگ بذر بر تعداد یا یکنواختی سبز شدن گیاهچه‌ها تاثیر قابل توجهی ندارد، اما در خاک‌های دچار کمبود رطوبت و تنش خشکی، پرایمینگ بذر می‌تواند سبز شدن گیاهچه‌ها را تسریع کرده و باعث یکنواختی سبز شدن گیاهچه‌ها و بهبود عملکرد دانه شود.

در تیمارهای خیساندن بذر، در روش کاشت بدون تسطیح، تعداد بوته‌های سبز شده زیره سبز به‌طور معنی‌داری بیشتر از کاشت به‌روش تسطیح زمین بود، اما در زمان عدم خیساندن بذر، بوته‌های سبز شده در روش تسطیح بیشتر از روش عدم تسطیح زمین بود. به‌نظر می‌رسد در زمان عدم خیساندن بذر، زمانی که کاشت به‌روش تسطیح زمین انجام می‌شود و بذر با استفاده از کولتیواتور و ماله در زیر خاک قرار می‌گیرد شرایط برای تامین نیاز جوانه‌زنی و رشد آن مناسب‌تر از زمانی است که زمین فقط گاواهن زده شده و تسطیحی صورت نمی‌گیرد. از طرف دیگر، به‌نظر می‌رسد زمانی که بذر خیسانده شده و جذب آب توسط آن صورت گرفته است، با قرارگیری در شیارهای خاک قابلیت جوانه‌زنی داشته و توانسته است از میزان جوانه‌زنی قابل قبولی برخوردار باشد. اگرچه محیط کاشت بذر دارای ویژگی‌های شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی متفاوتی است، ولی هدف اصلی در تهیه بستر بذر دستیابی به کنترل کافی بر ویژگی‌های فیزیکی محیط بذر می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که خواص فیزیکی خاک عامل تعیین کننده اصلی رشد گیاهچه تا زمان سر بر آوردن از خاک (سبز شدن) می‌باشد (Noor Mohammadi & Zeraiyan, 2003). وضعیت شیمیایی و بیولوژیکی مانند مواد غذایی و حاصلخیزی بستر بذر از اهمیت ثانویه برخوردار می‌باشد.

به‌نظر می‌رسد در روش کاشت زیره سبز به‌روش عدم تسطیح چند نکته می‌تواند حائز اهمیت باشد و نسبت به کاشت تسطیح شده برتری ایجاد کند. نکته اول اینکه زمانی که زمین بعد از گاواهن تسطیح نمی‌شود و بذرها در شیارهای ایجاد شده قرار می‌گیرند، عدم یکنواختی سطح خاک، به‌ویژه زمانی که جهت شخم کاشت شرقی-غربی باشد، در طول فصل رشد زیره سبز سایه‌اندازی ایجاد نموده و حفظ رطوبت خاک را بهبود می‌بخشد. به‌عبارت دیگر، به‌نظر می‌رسد ناهمواری ایجاد شده در روش کاشت به‌صورت عدم تسطیح خاک میکروکلیمایی بوجود می‌آورد که از تبخیر رطوبت خاک جلوگیری می‌کند. همچنین، این اقلیم‌های کوچک می‌تواند از تبخیر و تعرق آب از گیاهچه‌های جوان هم جلوگیری نماید. از طرف دیگر، برای کشت دیم زیره سبز، در زمان بارندگی بخصوص بارندگی‌های با شدت و حجم بیشتر، آب در چاله‌ها و شیارهای ایجاد شده گیر افتاده و با کاهش رواناب سطحی، شرایط حفظ و تامین رطوبت برای رشد گیاه مناسب‌تر می‌باشد. این موارد در نهایت منجر به عملکرد دانه بالاتر زیره سبز در کشت به‌صورت عدم تسطیح نسبت به کشت به‌صورت تسطیح شده است.

**نتیجه گیری کلی**

پیش خیساندن بذر زیره سبز در کشت دیم اهمیت زیادی داشته و ۱۲ ساعت خیساندن آن تاثیر بسیار زیادی در سبز شدن و رشد و عملکرد گیاه داشت. نکته مهم دیگر اینکه خیساندن بیشتر از ۱۲ ساعت بذر زیره سبز تاثیر مثبتی نداشته و با افزایش زمان خیساندن درصد سبز شدن بوته‌ها کاهش قابل توجهی نشان داد. از طرف دیگر، در کشت دیم که نیاز است گیاه از بارندگی در طول فصل رشد استفاده بهینه را ببرد، اگر زمین مورد کشت زیره سبز به صورت ناهموار و دارای شیارهایی باشد و به عبارتی بعد از انجام گاوآهن کشت انجام شود، می‌تواند تاثیر مثبت و بسزایی در تولید بذر زیره سبز داشته باشد. این روش کاشت از طرفی سایه‌اندازی بر محیط بوته در حال رشد را زیاد کرده و از این طریق منجر به کاهش تبخیر از خاک می‌شود و از طرف دیگر با جلوگیری از رواناب و هدررفت آب، میزان رطوبت خاک را بهبود بخشیده و به رشد گیاه کمک می‌کند. بنابراین، این روش برای کشت دیم زیره سبز پیشنهاد می‌شود.

#### منابع

- باختری؛ سارا، خواجهبویی نژاد؛ غلامرضا، محمدی نژاد، قاسم و مرادی، روح اله. (۱۳۹۵). بررسی اثر قطع آبیاری در مرحله گلدهی و محلولپاشی اسپرمیدین بر برخی خصوصیات کمی و کیفی اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز. *علوم باغبانی*، (۳۰): ۳۰۳-۳۱۵
- ترابی؛ ب و ربیعی؛ اکرم. (۱۳۹۱). اثر پیش خیساندن بذر بر روی برخی خصوصیات جوانه‌زنی کلزا. اولین کنفرانس ملی راه کارهای دستیابی به توسعه پایدار. دانشگاه تهران.
- توشیح؛ وفا، سدري؛ محمد حسين، کوهسار بستانی، محمد و اصغرزاده، احمد. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر خیساندن بذر نخود با عناصر روی، بور و پتاسیم بر عملکرد و میزان پروتئین دانه. *کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان*.
- جباری؛ رضا، امینی دهقی؛ مجید، گنجی ارجنکی، فاطمه و آگاهی، کیوان. (۱۳۹۹). تأثیر مدت و روش‌های پرایمینگ بر جوانه‌زنی زیره سبز. *دانش زراعت*، (۴): ۲۳-۳۰.
- روحي؛ ابراهيم، خالدیان؛ محمد شريف، شمس، گیتی و حسینی، مهر انگیز. (۱۳۸۴). اثر خیساندن قبل از کاشت بذور ارقام گندم دیم در محلولها و زمانهای مختلف بر روی عملکرد و اجزای آن. *طرح پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی*.
- سعیدنژاد؛ امیر حسین و رضوانی‌مقدم؛ پرویز. (۱۳۸۹). ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی‌کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*). *نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۲۴ (۲): ۱۴۸ - ۱۴۲.
- صادقی؛ بهنام. (۱۳۹۰). اثر مقادیر ازت و آبیاری در تولید زیره سبز. *سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، خراسان*.
- طباطبایی؛ سید علی، شاکر؛ احسان. (۱۳۹۳). اثر پرایمینگ بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی زیره سبز تحت شرایط تنش خشکی و شوری. *خشکبوم*، (۴): ۷۳-۶۶.
- ظریف نشاط؛ سعید. (۱۳۸۳). تاثیر روش‌های مختلف کشت در شرایط هیرم و خشکه کاری بر عملکرد زیره سبز. *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، (۱۱): ۵-۱۳.

عبدالرحمنی؛ بهمن، قاسمی گلعدانی؛ کاظم، ولی زاده، مصطفی، فیضی اصل، ولی و توکلی، علیرضا. (۱۳۸۸). اثر پرایمینگ بذر بر قدرت رویش و عملکرد دانه جو رقم آبیدر در شرایط دیم، *مجله علوم زراعی ایران*، (۱۱): ۳۳۷-۳۵۲.

علی زاده؛ امین، طاووسی؛ مجتبی و اینانلو، محمد. (۱۳۸۰). تاثیر آبیاری و سازگاری زیره با وضعیت اقلیمی مشهد. *تحقیقات جغرافیایی*، ۲۴ (۲): ۱۴۸-۱۴۲.

عموآقایی؛ رضا. (۱۳۸۴). تأثیر خیساندن بذور، مدت زمان و دمای پیش سرمای مرطوب بر شکست خواب بذر کما (*Ferula ovina* Boiss). *مجله زیست شناسی ایران*. (۱۸): ۳۵۹-۳۵۰.

کلهر منفرد؛ روما، پاک‌نژاد؛ فرزاد و ایلکایی، محمد نبی. (۱۴۰۲). اثر پرایمینگ با مواد ارگانیک بر جوانه‌زنی و فعالیت برخی آنزیم‌های گیاهچه زیره سبز تحت تنش خشکی. *علوم و تحقیقات بذر ایران*. (۱۰): ۱-۱۳.

نورمحمدی؛ داور و زارعیان؛ سلیمان. (۱۳۸۲). اثر روش‌های مختلف تهیه زمین و کاشت روی سبز شدن گندم آبی. *مجله علوم کشاورزی ایران*. (۳۴): ۳۲۱-۳۲۲.

## REFERENCES

- Abdul Rahmani, B., Ghasemi Golazani, K. WAlizadeh, M. Faizi Asl, V. & Tawakli, A. (2009). The effect of seed priming on germination and grain yield of Abider variety barley under dry conditions. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 11: 337-352. (In Persian).
- Adhikari, B., Dhital, P.R., Ranabhat, S & Poudel, H. (2021). Effect of seed hydro-priming durations on germination and seedling growth of bitter melon (*Momordica charantia*). *PLoS One*. 8: 16-23
- AliZadeh, A, Tavoosi, M. & Inanlu, M. (2001). The effect of irrigation and compatibility of cumin with the climatic condition of Mashhad. *Geographical Research*, 16-17: 80-92. (In Persian).
- Amo Aghae, R., (2005). The effect of seed soaking, duration and temperature of wet pre-cold on dormancy failure of kama (*Ferula ovina* Boiss. ) seeds. *Iranian Journal of Biology*, 18: 359-350. (In Persian).
- Asgedom, H & Becker, M. (2011). *Effects of seed priming with different nutrient solutions on germination, seedling growth and weed competitiveness of cereals in Eritrea*, in Proc. Deutscher Tropen tag, University of Bonn and ATSAF, Margraf Publishers Press, Weickersheim, pp. 282.
- Bakhtari, S., Khajui Nejad, Gh. Mohammadi Nejad, G. & Moradi, R. (2016). Investigating the effect of stopping irrigation in the flowering stage and spraying spermidine on some quantitative and qualitative characteristics of different cumin ecotypes. *Horticultural Science*, 30: 303-315. (In Persian).
- Biddington, N. L., Brouckle hourst, D. A. Dtarmon, A. S. & Dearman, J. (1982). The prevention of dehydration injury in celery (*Apium graveolens*) seeds by PEG, ABA, dark and light temperatures. *Physiologia Plantarum*, 55: 407- 409
- Demir Kaya, M., Games, O., Atak, M., Cikili, Y & Kolsarici, O. (2006). Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*. 24: 291-295.

- Ding, J., Li, F & Le, T. (2021). Tillage and seeding strategies for wheat optimizing production in harvested rice fields with high soil moisture. *Scientific Reports*, 11: 119.
- Fatima, T., Beenish, N. B. Gani, G. & Qadri, T. (2018). Antioxidant potential and health benefits of cumin. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 6 (2): 232-236.
- Guenther, E., (1961). *The Essential Oils*. D. von Nostrand Comp. Press, New York.
- Jabbari, R., Amini Dehaghi, M., Ganji Arjenaki, F & Agahi, K. (2020). How duration and methods of priming may affect the germination of cumin seeds (*Cuminum cyminum* L.). *Agricultural Knowledge*, 2(4): 23-30. (In Persian).
- Jisha, K.C., Vijayakumari, K. & Puthur, J.T. (2013). Seed priming for abiotic stress tolerance: an overview. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(5):1381-1396.
- Kalhor Monfared, R., Paknejad, F., & Ilkaee, M.N. (2023). Effect of organic pretreatment on seed germination and enzymes activity of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under drought stress. *Iranian Journal of Seed Sciences and Research*, 10(1): 1-13. (In Persian).
- Kibite, S & Harker, K. N. (2001). Effects of seed hydration on agronomic performance of wheat, barley and oats in central Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 71: 515- 518.
- Murungu, F. S. (2011). Effects of seed priming and water potential on seed germination and emergence of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in laboratory assays and in the field. *African Journal of Biotechnology*, 10: 4365-4371.
- Noor Mohammadi, D & Zareian, S. (2012). The effect of different methods of land preparation and planting on the germination of water wheat. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 34: 321-332. (In Persian).
- Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D & Balestrazzi, A. (2015). Seed priming: state of the art and new perspectives. *Plant Cell Reports*, 34(8), 1281-1293.
- Penalosa, A. & Eira, M. (2003). Hydration-dehydration treatment on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Seed science and technology*, 21:309-316.
- Rasekh jahromi, E & Norani Azad, S. (2023). Investigating the Market Structure and Comparative Advantage of Medicinal Plants Export in Iran and World Selected Countries. *Journal of Agricultural Economics Research*.15(1): 56-71. (In Persian).
- Ros, C., Belland, R. W & White, P. F. (2000). Phosphorous seed coating and soaking for improving seedling growth of rice (*Oryza sativa* cv. IR66). *Seed Science and Technology*, 28: 391- 401. (In Persian).
- Rowse, H. R., (2005). Drum priming, A non-osmotic method of priming seeds. *Seed Science and Technology*, 24: 281- 294.
- Ruhi, A., Khaledian, M. S. Shams, G & Hosseini, M. (2005). The effect of pre-emergence soaking of seeds of dryland wheat cultivars in different solutions and times on yield and its components. *Research plant of the Agricultural Research, Education and Promotion Organization*. 21:329-336

- Sadeghi, B., (2011). *The effect of nitrogen and irrigation on the production of cumin*. Scientific and Industrial Research Organization of Iran, Khorasan. (In Persian).
- Saeed Nezhad, H & Rizvani Moghadam, P. (2010). Evaluation of the effect of using compost, vermicompost and animal manures on yield, yield components and percentage of cumin essential oil (*Cuminum cyminum*). *Journal of Horticultural Sciences*, 24 (2): 142-148. (In Persian).
- Semida, W. M., & Rady, M. M. (2014). Presoaking application of propolis and maize grain extracts alleviates salinity stress in common bean. *Scientia Horticulturae*, 168 (26): 210-217.
- Stone, D. A. & Rowse, H. R. (2008). Effects of textural amendment of coarse soils on seedbed water content and seedling emergence. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31: 759-768.
- Tabatabaei, S & Shaker, E. (2015). Effect of Seed Priming on Germination Traits Cumin (*Cuminum cyminum*) Under Drought and Salinity Stresses. *Journal of Arid Biome*, 4(2), 66-73. (In Persian).
- Torabi, B. & Rabiei, A. (2012). The effect of seed pre-soaking on some characteristics of rapeseed germination. The first national conference on ways to achieve sustainable development. University of Tehran. (In Persian).
- Toushah, V., Sadri, M. H. Kohsar Bostani, M. & Asghar Zadeh, A. (2009). *Investigating the effect of soaking chickpea seeds with zinc, boron and potassium elements on yield and seed protein content*. Congress of Soil Sciences of Iran. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
- Zarif Neshat, S. (2004). The effect of different cultivation methods in heat and drought conditions on the yield of cumin. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 11: 5-13. (In Persian).

## **Investigating the effect of cultivation method and pre-soaking of seed on seed and essential oil yield of cumin (*Cuminumcyminum* L.) under dry farming**

### **Abstract**

In order to investigate yield, yield components and essential oil quantity of cumin as affected by cultivation and pre-soaking methods, a split plot experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications. The main-plot of the experiment was cultivation method in two levels (planting in a leveled and non- leveled method), and duration time of seed pre-soaking in five levels (control, 6, 12, 24 and 48 hours) was consisted as sub-plot. The results showed that in both cultivation methods, the highest and lowest number of emergent plants was observed in the 12 and 48 hours seed pre-soaking treatments, respectively. In non-soaked seeds, the number of emergent plants in leveled cultivation method (48 plants m<sup>-2</sup>) was more than that of non-

leveled cultivation method (41 plants m<sup>-2</sup>), But, there was an opposite trend for the 6, 12 and 24 hours pre-soaking. In both cultivation methods, the highest plant height and number of umbrellas per plant were obtained in 48-hour seed pre-soaking treatment. In all seed soaking treatments, seed yield was significantly higher in non-leveled than leveled cultivation method. The highest seed yield (78.64 g m<sup>-2</sup>), biological yield (188.7 g m<sup>-2</sup>) and essential oil yield (1.82 ml m<sup>-2</sup>) was obtained in the cultivation method without leveling with 12 hours of seed pre-soaking. In the leveled cultivation method, the non-presoaked seeds were significantly produced the highest essential oil percentage (2.14%), but in non-leveled cultivation method, the highest essential oil percentage (2.60%) was observed in 48 hours of seed pre-soaking, which it had no significant difference with other seed pre-soaking treatments in terms of essential oil percentage. Among the investigated traits, essential oil yield had the strongest correlation (r=0.912) with the seed yield. In other words, seed yield was the most influential factor in producing cumin essential oil. In general, it is recommended that the cumin cultivation be done after 12 hours seeds soaking and without leveling the soil in rainfed conditions.

**Keywords:** Emergence percentage, Essential oil percentage, Germination, Land leveling, Tillage



## **Investigating the effect of cultivation method and pre-soaking of seed on seed and essential oil yield of cumin (*Cuminumcyminum* L.) under dry farming**

### **Introduction**

Medicinal plants play major roles in human health services worldwide. Many people in both developing and developed countries are turning to herbal medicine. Iran has a long medical tradition and traditional learning of plant remedies. Besides serving medical and cultural functions, medicinal plants have also an important economic role across the country. The planting area of medicinal plants is about 166,527 ha which contains nearly 1% of total planting area in Iran. Cumin (*Cuminum cyminum* L.) is an annual plant which commonly cultivated in arid and semiarid regions of Iran, especially in Great Khorasan province. India (70%), Syria (7%), Turkey (6%) and Iran (6%) are the main producers of cumin. The crop has a wide range of uses including medicinal, cosmetic and food industry. Cumin occupies about 26% of total area devoted to medicinal plants in Iran.

In arid regions, cumin production is widely limited by poor stand establishment and nutrient deficiencies. Cumin seeds germination tends to be irregular and can extend over long periods, particularly in drought-prone environments. The adverse effects of drought stress can be alleviated by various measures, including seed priming (pre-sowing seed treatment). The general purpose of seed priming is to partially hydrate the seed to a point where germination processes are begun, but not completed. Treated seeds are usually re-dried to primary moisture before use, but they would exhibit rapid germination when re-imbibed under normal or stress conditions. Such controlled imbibition of seed followed by dehydration was shown to improve germination and early seedling growth under salt and drought stress, compared to seedlings grown from untreated seed. Various pre-hydration or priming treatments have been employed to increase the speed and synchrony of seed germination.

On the other hand, it should be noted that the cultivation method in dry farming can affect the yield of cumin. Different tillage and cultivation methods can affect the germination of seeds by changing the physical conditions of the seed bed, such as moisture, heat, ventilation and resistance characteristics of the soil. Plant establishment is generally considered as a criterion for evaluating the quality of the substrate and cultivation method. The number of emerged plants and their growth conditions are an indicator of the number of seeds that have successfully germinated and sprouted from the soil.

### **Materials and Methods**

In order to investigate yield, yield components and essential oil quantity of cumin as affected by cultivation and pre-soaking methods, a split plot experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications. The main-plot of the experiment was cultivation method in two levels (cultivation in a leveled and non- leveled method), and duration of seed pre-soaking in four levels (6, 12, 24 and 48 hours) was consisted as sub-plot.

### **Results and discussion**

The highest and lowest number of emergent plants was observed in the 12 and 48 hours seed pre-soaking treatments, respectively. When the seeds were not soaked, the number of emerged plants in leveled cultivation method (48 plants m<sup>-2</sup>) was more than that of non-leveled cultivation method (41 plants m<sup>-2</sup>). But, for the treatments of 6, 12 and 24 hours pre-soaking, there was an opposite trend. In both cultivation methods, the highest plant height and number of umbrellas per plant were obtained in 48-hour seed pre-soaking treatment. In all seed soaking treatments, seed yield was significantly higher in non- leveled than leveled cultivation method. The highest seed yield (78.64 g m<sup>-2</sup>), biological yield (188.7 g m<sup>-2</sup>) and essential oil yield (1.82 ml m<sup>-2</sup>) was obtained in the cultivation method without leveling with 12 hours of seed pre-soaking. In the leveled cultivation method, the non-presoaked seeds was significantly produced the highest essential oil percentage (2.14%), but in non-leveled cultivation method, the highest essential oil percentage (2.60%) was observed in 48 hours of seed pre-soaking, which it had no significant difference with other seed pre-soaking treatments in terms of essential oil percentage. Among the investigated traits, essential oil yield had the strongest correlation (r=0.912) with the seed yield. In other words, seed yield was the most influential factor in producing cumin essential oil.

### **Conclusion**

If in dry farming, where the plant needs to make optimal use of the rainfall during the growing season, when the land to be cultivated with cumin is uneven, and in other words, the cultivation is done after plowing, it can have a positive effect and it has a significant effect on the yield of cumin seeds. In general, it is recommended that the cumin cultivation be done after 12 hours seeds soaking and without leveling the soil in rainfed conditions.

**Keywords:** Emergence percentage, Essential oil percentage, Germination, Land leveling, Tillage