

## تاثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی، کاربرد سطوح مختلف سوپرچادب و بقایا بر درصد سبز شدن و عملکرد کلزای دیم

محمود قاسمی نژاد رایینی<sup>۱\*</sup>، یاسمن عمیدی زبیلایی<sup>۲</sup>، محمدامین آسودار<sup>۳</sup>، محمد رضا مرادی تلاوت<sup>۴</sup>، بیژن خلیلی مقدم<sup>۵</sup>

۱. استادیار، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۳. استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۴. دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۵. دانشیار، گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۷ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۶/۸/۱۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۸/۲۳)

### چکیده

توجه به نقش مدیریتی و کاربرد مدیریت مطلوب بقایای گیاهی، اجرای روش‌های نوین خاک‌ورزی و برخی از مواد افزودنی نظیر سوپرچادب، به منظور استفاده بهینه از آب در کشاورزی دیم برای افزایش عملکرد محصولات زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کلزا به عنوان سومین گیاه روغنی مهم دنیا شناخته شده که به دلیل ویژگی‌های خاص باعث شده که در سطح وسیعی از مزارع جهان در تناوب با محصولات مختلف به‌ویژه غلات کشت شود. این آزمایش به منظور بررسی روش‌های خاک‌ورزی، کاربرد سوپرچادب و مدیریت بقایا بر درصد سبز شدن و عملکرد کلزای دیم در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در شهرستان ایذه در شرق استان خوزستان انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های نواری خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمار اصلی شامل سه روش خاک‌ورزی (خاک‌وری مرسوم (گاواهن برگردان دار و دیسک)، کم‌خاک‌ورزی (خاک‌ورز مرکب و دیسک) و بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم)) و تیمار فرعی شامل چهار سطح سوپرچادب (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار فرعی شامل دو سطح پوشش بقایا (صفر و ۶۰ درصد) بود. روش کم‌خاک‌ورزی با میانگین ۶۶/۲۵ درصد بیشترین درصد سبز شدن را داشت که نسبت به روش بی‌خاک‌ورزی ۷/۵۹ درصد افزایش داشت. بیشترین درصد سبز شدن مربوط به تیمار ۹۰ کیلوگرم سوپرچادب در هکتار به میزان ۶۸/۹۴ درصد بود. روش کم‌خاک‌ورزی با میانگین ۱۶۷۴ کیلوگرم در هکتار و بی‌خاک‌ورزی با میانگین ۱۱۳۴ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند. در مجموع نتایج نشان داد که کاربرد سوپر چادب و حفظ بقایا، در نگهداری رطوبت خاک و افزایش عملکرد دانه موثر است

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، سوپرچادب، کشاورزی دیم، کلزا

### مقدمه

سرما، ارزش تناوبی زیاد، مقاومت نسبی به بافت خاک و قابلیت بالا برای رقابت با علف‌های هرز هم اکنون در سطح وسیعی از مزارع جهان در تناوب با محصولات مختلف به‌ویژه غلات کشت می‌شود (Danaie et al., 2012). کل سطح زیر کشت کلزا در ایران در سال زراعی ۹۰-۹۱ حدود ۸۷ هزار هکتار برآورد شده که استان خوزستان با سهم ۷/۲ درصد در سطح برداشت کلزا مقام چهارم را به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2011).

توجه به نقش مدیریتی و کاربرد برخی از مواد افزودنی نظیر سوپرچادب، در کنار مدیریت مطلوب بقایای گیاهی و اجرای روش‌های نوین خاک‌ورزی به منظور استفاده بهینه از آب در کشاورزی برای افزایش عملکرد محصولات زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بی‌توجهی به خاک، حاصلخیزی و

علاوه بر کمبود آب در کشور ایران، روند افزایش جمعیت در طی سال‌های اخیر و به تبع آن افزایش مصرف سرانه روغن خوراکی موجب افزایش واردات روغن با هزینه‌های زیاد شده است؛ به طوری که تنها ۷ درصد روغن مصرفی در داخل کشور تولید شده و ۹۳ درصد آن از خارج وارد می‌شود؛ لذا نیاز به یک گیاه روغنی و متحمل به شرایط کمبود آب در ایران احساس می‌شود (Sibi et al., 2011). کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. به عنوان سومین گیاه روغنی مهم دنیا شناخته شده است و به دلیل خصوصیات خوب مانند مقاومت به کم‌آبی، شوری و

\* نویسنده مسئول: ghasemi.n.m@ramin.ac.ir

درصد سبز شدن جو، گندم و نخود، سوپرچاذب بر درصد سبز شدن جو و گندم معنی‌داری نشد، اما تیمار ۰/۲ درصد سوپرچاذب به میزان ۹۱/۶ درصد بیشترین جوانه‌زنی را داشت که موجب افزایش ۳۶ درصدی سبز شدن نسبت به تیمار شاهد شد (Akhter et al, 2004). در مطالعه دیگری در بررسی اثر مواد آلی و سوپرچاذب بر جوانه‌زنی جو مشاهده شد که، بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم سوپرچاذب در هکتار (۸۳/۳۴ درصد) و کمترین درصد جوانه‌زنی جو در تیمار شاهد (۸۰/۵۷ درصد) بود؛ استفاده از سوپرچاذب به جوانه‌زنی بیشتر گیاه کمک می‌کند (Pourahmad et al, 2011). در مطالعه انجام شده در بررسی اثر سوپرچاذب بر عملکرد کلزا، بیشترین عملکرد به میزان ۱۴۰۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم سوپرچاذب در هکتار بود که نسبت به تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار و عدم کاربرد سوپرچاذب موجب افزایش عملکرد به میزان ۱۳ درصد و ۱۶ درصد شد (Vaziri & Naderi, 2014). طی تحقیقات انجام شده در زمینه کاربرد سوپرچاذب، بیشترین میزان عملکرد دانه گندم با میانگین ۱۰۸۴ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرچاذب بدست آمد و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۹۹۲/۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار عدم کاربرد سوپرچاذب بدست آمد، مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سوپرچاذب عملکرد دانه را نسبت به شاهد ۸/۵ درصد افزایش داد. به نظر می‌رسد که کاربرد سوپرچاذب در زمان مناسب باعث می‌شود که نزولات جوی در اطراف ریزوسفر ذخیره شده و با توجه به ویژگی‌های سوپرچاذب آنرا به مرور در اختیار گیاه قرار می‌دهد، لذا گیاه از حداقل رطوبت ذخیره شده با کارایی بیشتری استفاده نموده و اندام‌های هوایی با استفاده از عوامل اقلیمی مناسب در شرایط مطلوب تری رشد می‌کنند. بنابراین اندام‌های توسعه یافته با کارایی بیشتری فتوسنتز می‌کنند و در نتیجه تجمع ماده خشک در گیاه افزایش می‌یابد که باعث افزایش سهم عملکرد اقتصادی می‌شود (Abedini & Sajadi, 2012).

### مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی تاثیر روش‌های خاک‌ورزی، کاربرد مقادیر مختلف سوپرچاذب و مدیریت بقایا بر افزایش درصد سبز شدن و عملکرد کلزای دیم در سال زراعی ۱۳۹۳ در دشت میانگران شهرستان ایذه بین ۲۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۹۰ درجه و ۴۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۹۲ درجه و ۴۹ دقیقه تا ۹۴ درجه ۴۲ دقیقه عرض شمالی از خط استوا با متوسط بارندگی ۲۹۰ میلی‌متر اجرا شد. در اجرای آزمایش از

پایداری آن و بهره‌برداری یک‌طرفه و بدون برگشت به خاک طی خاک‌ورزی مرسوم روندی است که کم و بیش در بسیاری از مناطق دنیا وجود داشته و باعث مشکلاتی همچون فشردگی ناشی از رفت و آمد ماشین‌ها و ادوات، فرسایش ناشی از حذف بقایای گیاهی و افزایش ۲۱ درصدی مصرف انرژی و افزایش ۹۱ درصدی هزینه‌ها شد (Bonari et al., 1995). طی پژوهش ۱۰ ساله در مطالعه شخم حفاظتی، استفاده از روش خاک‌ورزی حفاظتی در حدود ۱۰ درصد افزایش عملکرد محصول و ۲۰ درصد کاهش در هزینه‌های انجام عملیات را نشان داد (Jin et al., 2007).

در بررسی اثر تیمارهای خاک‌ورزی ها بر میزان سبز شدن، کمترین میزان سرعت سبز شدن (۱/۷۶) در روش بی‌خاک‌ورزی به دست آمد که با سایر تیمارهای خاک‌ورزی تفاوت معنی‌دار داشت؛ بالا بودن مقاومت به نفوذ در خاک در تیمار بی‌خاک‌ورزی، باعث کاهش سرعت سبز شدن شده است (Mohajer & Asoodar 2010). طی تحقیقات دیگری در بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی بر درصد سبز شدن کلزا انجام شد، نتایج نشان داد، نظام خاک‌ورزی مرسوم، حداقل خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی به ترتیب با میانگین‌های ۳۷، ۳۱ و ۲۲ بوته در مترمربع رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص دادند. به نظر می‌رسد که در تیمار بی‌خاک‌ورزی، به علت زیر و رو نشدن خاک و تماس ضعیف بذرها با خاک و وجود مقاومت مکانیکی بیشتر برای رشد ریشه، بستری ناهموار و غیر یکنواخت برای جوانه‌زنی و سبز شدن بذرها کلزا وجود داشت و سبب کاهش جوانه‌زنی، استقرار و تراکم بوته‌های کلزا در این تیمار شد (Rabie et al., 2008). همچنین در بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی، الگوی کاشت و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد کلزا گزارش شد که عملکرد دانه کلزا با وجود بقایا ۲۲۹۹ کیلوگرم در هکتار بود؛ بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی ۲۵۷۵ و ۱۲۶۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (Mousavi et al., 2014). طی تحقیقات انجام شده در بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی، بر عملکرد کلزا، به این نتیجه رسیدند که میانگین عملکرد کلزا در سه روش بی‌خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم به ترتیب ۱۲۴۶/۳۰، ۲۲۶۲/۰۴ و ۱۸۷۴/۰۸ کیلوگرم در هکتار شد (Ranjbar et al, 2014). در مطالعه انجام شده در کانادا، روش بی‌خاک‌ورزی بیشترین تاثیر را بر عملکرد کلزا داشت که علت آن را می‌توان بهبود رطوبت خاک تحت تاثیر بی‌خاک‌ورزی دانست (Kutcher & Malhi, 2010).

در مطالعه انجام شده جهت بررسی اثر سوپرچاذب بر

CV: ضریب سرعت سبز شدن (درصد)،  $N_1$ : تعداد گیاهچه‌های سبز شده در اولین روز از شروع سبز شدن،  $N_2 \dots N_n$ : تعداد گیاهچه‌های سبز شده در روزهای بعدی تا خاتمه سبز شدن،  $T_1 \dots T_n$ : تعداد روزهای بعد از کاشت و از شروع سبز شدن تا خاتمه سبز شدن

### عملکرد و اجزای عملکرد

جهت تعیین عملکرد دانه و برخی صفات مورد بررسی (مانند تعداد خورجین، طول خورجین و تعداد دانه در خورجین) از هر کرت ۱۰ بوته انتخاب کرده و سپس به ترتیب تعداد خورجین، طول خورجین و تعداد دانه محاسبه شد. برای تعیین تعداد دانه در خورجین، از هر کرت ۵۰ خورجین به طور تصادفی از قسمت میانی، بالایی و پایینی گل آذین انتخاب شد و بعد از بوجاری و شمارش تعداد بذور در آنها، تعداد دانه در خورجین برای هر کرت مشخص شد.

کلیه محاسبات آماری و تجزیه واریانس آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.3 انجام شد، جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد و نمودارها بوسیله نرم‌افزار EXCEL 2010 رسم شد.

### نتایج و بحث

تاثیر روش‌های خاک‌ورزی، سوپرچاد و بقایا بر پارامترهای سبز شدن

جدول تجزیه واریانس تاثیر روش‌های خاک‌ورزی، مقادیر مختلف سوپرچاد و بقایا بر درصد سبز شدن و ضریب سرعت سبز شدن کلزا در جدول (۱) نشان داده شده است. روش‌های خاک‌ورزی، مقادیر مختلف سوپرچاد و بقایا در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد سبز شدن اثر معنی‌داری داشت. روش‌های خاک‌ورزی در سطح احتمال ۱ درصد و مقادیر مختلف سوپرچاد و بقایا در سطح احتمال ۵ درصد بر ضریب سرعت سبز شدن معنی‌دار شد.

در بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی بر درصد سبز شدن (نمودار ۱)، کم‌خاک‌ورزی با میانگین ۶۶/۲۵ درصد بیشترین درصد سبز شدن را داشت، این تیمار نسبت به تیمار بی‌خاک‌ورزی افزایش ۷/۵۹ درصد داشت. همچنین بین دو تیمار کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. یکی از شرایط مهم جهت جوانه‌زنی بذر تماس مناسب بذر با خاک و تهویه مناسب خاک می‌باشد، بنابراین هرچه کلوخه‌ها کوچکتر باشند این تماس به نحو مطلوب‌تری بدست می‌آید. بی‌خاک‌ورزی به دلیل افزایش

طرح نواری خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. بدین‌صورت که سه روش خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم (گاواهن برگردان‌دار + دیسک)، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) در کرت‌های اصلی، چهار سطح مختلف سوپرچاد (شاهد، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های فرعی و دو سطح پوشش بقایا (عدم بقایا و وجود ۶۰ درصد بقایا) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند.

رقم بذر کلزای کاشته شده، هیبرید هایولا ۴۰۱ بود؛ این رقم مناسب برای مناطق معتدل و گرمسیری با میانگین طول دوره رشد ۱۸۰ روز می‌باشد. قدرت جوانه‌زنی و خلوص بذر به ترتیب ۹۵ و ۹۸ درصد بود و ۸ کیلوگرم در هکتار بذر جهت کشت استفاده شد. سوپر چاد استفاده شده از نوع A300 و به صورت نامحلول در آب بود. سوپرچاد توسط کارنده کشت مستقیم سازه کشت بوکان مدل ASKE-2200 در عمق ۱۰ سانتی‌متری کشت گردید.

فاکتورهای مورد بررسی در این طرح عبارت از درصد سبز شدن، ضریب سرعت سبز شدن، عملکرد و شاخص برداشت کلزا بود.

### درصد سبز شدن

برای محاسبه درصد سبز شدن در هر تیمار، دو خط کشت وسط به طول یک متر به طور تصادفی انتخاب کرده، سپس تعداد جوانه‌های خارج شده در هر روز بعد از ظهور اولین جوانه تا زمانی که سه روز متوالی جمعیت جوانه‌ها ثابت می‌ماند شمارش انجام گرفت و از رابطه (۱) درصد سبز شدن محاسبه شد. (Jamshidi et al., 2011).

$$E = \frac{n_1}{n_2 \times v \times p} \times 100 \quad (\text{رابطه ۱})$$

E: درصد سبز شدن،  $n_1$ : تعداد بذرهای سبز شده،  $n_2$ : تعداد بذرهای کشت شده، v: قوه نامیه و p: درصد خلوص

### ضریب سرعت سبز شدن

ضریب سرعت سبز شدن مستقیماً از شمارش روزانه گیاهچه‌های سبز شده تا انتهای دوره سبز شدن در هر تیمار محاسبه شد. این ضریب هر چه بیشتر باشد، دوره سبز شدن کوتاهتر و هرچه دوره سبز شدن طولانی‌تر باشد سرعت سبز شدن کمتر است. ضریب سبز شدن از رابطه (۲) محاسبه شد (Mosavi et al., 2014).

$$CV = \frac{(N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n)}{(N_1 T_1 + N_2 T_2 + N_3 T_1 + \dots + N_n T_n)} \times 100$$

کردند، بیشترین درصد سبز شدن مربوط به تیمار کم خاک و رزی به میزان ۷۱/۳۶ درصد و کمترین درصد سبز شدن مربوط به بی خاک و رزی به میزان ۵۹/۶۱ درصد بود، هم خوانی دارد.

کلوخه های بزرگ، تماس کم بذر با خاک و همچنین افزایش جرم مخصوص ظاهری منجر به کاهش درصد سبز شدن شد؛ این نتایج با یافته های (Mohajer & Asoodar (2010) که گزارش

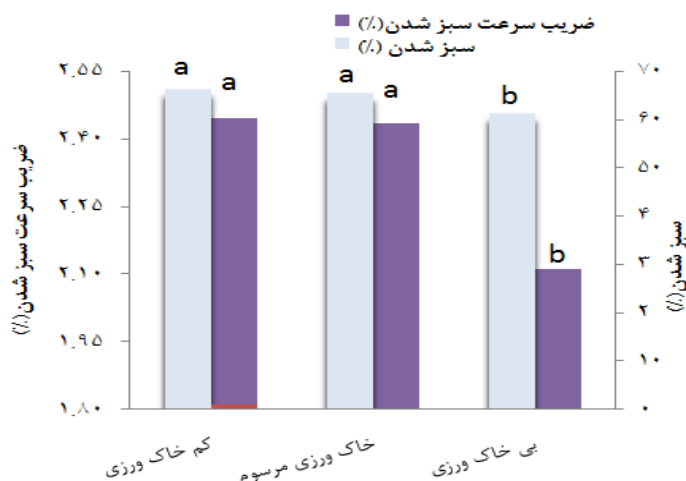
جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر روش های خاک و رزی، مقادیر مختلف سوپر جاذب و بقایا بر درصد سبز شدن و ضریب سرعت سبز شدن کلزا

منابع تغییرات	درجه آزادی	سبز شدن (%)	ضریب سرعت سبز شدن (%)	عملکرد (Kg/ha)	شاخص برداشت (%)
تکرار (R)	۲	۹/۸۰	۰/۰۵۸	۲۲۳۴/۶۲	۴۶/۸۹
خاک و رزی (T)	۲	۱۷۳/۴۵**	۰/۰۸۶*	۲۰۹۱۵۴۹/۴۱**	۳۵۵/۶۱*
اشتباه فاکتور اصلی	۴	۱/۵۷	۰/۰۰۷	۴۲۲۵۲/۷۲۸	۱۰/۷۸
سوپر جاذب (S)	۳	۳۲۲/۸۳**	۰/۰۱۳**	۲۱۳۶۱۰۴/۹۱**	۳۳۰/۶۵*
اثر متقابل (T*S)	۶	۱/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۵۶۳۲۲/۹۵ <sup>ns</sup>	۵/۶۱ <sup>ns</sup>
اشتباه فاکتور فرعی	۶	۴/۵۶	۰/۰۰۹	۶۶۴۶۸/۷۱	۶۵/۸۲
بقایا (C)	۱	۱۰۶/۰۱**	۰/۰۰۵**	۶۸۳۸۰۶/۶۵*	۰/۱۶ <sup>ns</sup>
اثر متقابل (T*C)	۲	۱/۲۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۴ <sup>ns</sup>	۲۵۸۷۶/۶۹ <sup>ns</sup>	۱۸/۳۸ <sup>ns</sup>
اثر متقابل (S*C)	۳	۰/۴۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۳ <sup>ns</sup>	۱۵۲۳۴/۰۹ <sup>ns</sup>	۷۰/۴۷*
اثر متقابل (T*S*C)	۶	۰/۳۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۷ <sup>ns</sup>	۳۱۳۸۶/۷۴ <sup>ns</sup>	۳/۱۷ <sup>ns</sup>
اشتباه فاکتور فرعی فرعی	۳۴	۰/۶۶	۰/۰۰۲	۲۷۱۹۳/۱۰	۸۴۳/۷۶
CV (%)		۱/۲۶	۲/۱۶	۱۱/۱۹	۱۹/۸۴

\*, \*\*, ns به ترتیب تفاوت معنی داری را در سطح ۵٪، ۱٪ و عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهند

در این خصوص (Asoodar & Yosefi (2010) گزارش کردند که شیوه های مختلف خاک و رزی و کاشت از طریق تغییر در شرایط فیزیکی بستر بذر از جمله مشخصه حرارتی، رطوبتی، تهویه ای و مقاومتی خاک باعث افزایش ۱۰ تا ۲۵ درصد بر ضریب سرعت سبز شدن بذر کلزا می گردد، همچنین در پژوهش دیگری گزارش شد که کمترین میزان ضریب سرعت سبز شدن (۱/۷۶ درصد) مربوط به تیمار بی خاک و رزی بود که با سایر تیمارهای تفاوت معنی داری داشت (Mohajer & Asoodar (2010)، این نتایج با یافته های تحقیق حاضر نیز هم خوانی دارد.

در بررسی اثر روش های خاک و رزی بر ضریب سرعت سبز شدن (نمودار ۱) نتایج نشان داد، خاک و رزی مرسوم (۲/۴۴ درصد) نسبت به بی خاک و رزی (۲/۱۱ درصد)، موجب افزایش ۱۳ درصدی ضریب سرعت سبز شدن می گردد، همچنین بین تیمار خاک و رزی مرسوم و کم خاک و رزی از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت. تهیه بستر مناسب از نظر اندازه کلوخه ها و سست شدن خاک باعث افزایش سرعت جوانه زنی و درصد سبز شدن در تیمار خاک و رزی مرسوم شد و عدم زیر و رو شدن خاک، تماس ضعیف بذر با خاک و وجود سطحی ناهموار موجب کاهش درصد سبز شدن در تیمار بی خاک و رزی می گردد.

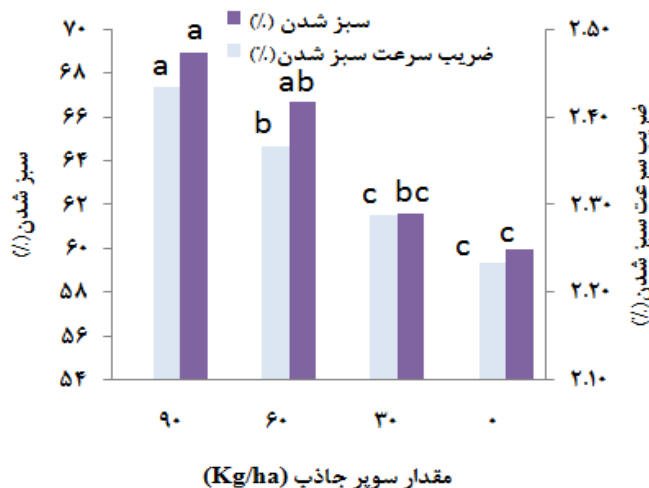


نمودار ۱- اثر روش های خاک و رزی بر درصد سبز شدن و ضریب سرعت سبز شدن

درصد) و کمترین درصد جوانه‌زنی جو در تیمار شاهد (۸۰/۵۷ درصد) بود، هم‌خوانی دارد.

در بررسی اثر مقادیر مختلف سوپرچادز بر ضریب سرعت سبز شدن (نمودار ۲) نتایج نشان داد که تیمار ۹۰ کیلوگرم سوپرچادز در هکتار (۲/۴۳ درصد) و تیمار عدم کاربرد سوپرچادز (۲/۲۳ درصد) به ترتیب بیشترین و کمترین ضریب سرعت سبز شدن را به خود اختصاص دادند؛ بین تیمارهای ۶۰ و ۳۰ کیلوگرم سوپرچادز در هکتار نیز در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. سوپرچادز باعث می‌شود که آب را در خود ذخیره و قابلیت نگهداری آب را در خاک افزایش داده و سبب افزایش ضریب سرعت سبز شدن گیاه گردد؛ این نتایج با یافته‌های (Akhter et al 2004) که گزارش نمودند، تیمار ۰/۲ درصد سوپرچادز نسبت به تیمار شاهد ۳۶ درصد ضریب سرعت سبز شدن را افزایش داد، هم‌خوانی دارد.

در بررسی تاثیر سوپرچادز بر درصد سبز شدن (نمودار ۲)، بیشترین درصد سبز شدن (۶۸/۹۴ درصد) به تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار اختصاص داشت، این تیمار نسبت به تیمار ۶۰، ۳۰ و ۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب موجب افزایش درصد سبز شدن ۳، ۱۰ و ۱۳ درصد شد؛ بین دو سطح ۰ و ۳۰ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. از دلایل افزایش سرعت جوانه زنی در اثر کاربرد مقادیر بالاتر سوپرچادز را می‌توان جذب آب در موقع بارندگی و تخلیه آب در موقع کم آبی دانست، که باعث می‌شود گیاه آب مورد نیاز خود را جذب نموده و سرعت سبز شدن بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشته باشد. اضافه کردن سوپرچادز در خاک به طور موثر رطوبت در دسترس گیاه را بهبود داده و سبب استقرار مناسب بوته‌ها و افزایش درصد سبز شدن می‌شود. این نتایج با یافته‌های (Pourahmad et al 2011) که گزارش نمودند، بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم سوپرچادز در هکتار (۸۳/۳۴



نمودار ۲- اثر مقادیر مختلف سوپرچادز بر درصد سبز شدن و ضریب سرعت سبز شدن

کاشت و استقرار نامناسب بذر می‌گردد و در نتیجه موجب کاهش ۱۵ تا ۲۰ درصدی ضریب سرعت سبز شدن بذر می‌شود، در پژوهش‌های دیگری از (Barzegar et al 2004) و (2011) Jamshidi et al نیز گزارش شد، عدم وجود بقایا در سطح خاک منجر به گرم شدن سریعتر خاک و افزایش ۱۵ درصدی ضریب سرعت سبز شدن می‌شود، در نهایت این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

#### تاثیر روش‌های خاک‌ورزی، سوپرچادز و بقایا بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر روش‌های خاک‌ورزی، مقادیر مختلف سوپرچادز و بقایا بر عملکرد کلزا نشان داد که روش‌های خاک‌ورزی و مقادیر مختلف سوپرچادز در سطح

در بررسی تاثیر بقایا بر درصد سبز شدن (نمودار ۳)، بیشترین درصد سبز شدن (۶۵/۵۰ درصد) مربوط به تیمار عدم وجود بقایا و کمترین درصد سبز شدن (۶۳/۰۷ درصد) مربوط به تیمار ۶۰ درصد بقایا شد، این اختلاف درصد سبز شدن می‌تواند ناشی از پوشش کم بذر با خاک به علت تجمع بقایا گیاهی در سطح خاک باشد.

در بررسی اثر بقایا بر ضریب سرعت سبز شدن (نمودار ۶) نتایج نشان داد که بیشترین ضریب سرعت سبز شدن (۲/۳۵ درصد) مربوط به تیمار عدم وجود بقایا و کمترین ضریب سرعت سبز شدن (۲/۳۰ درصد) مربوط به تیمار ۶۰ درصد بقایا بود. در این خصوص (Zarei et al, 2013) اظهار داشتند که تجمع حجم زیادی از بقایای گیاهی در لایه سطحی سبب ناهم‌واری سطح خاک و عدم پوشش مناسب بذر، کاهش درصد یکنواختی عمق

بذر، فشردگی خاک و فراهم نبودن شرایط مناسب برای رشد ریشه به تیمار بی خاک‌ورزی اختصاص داشت. نتایج این آزمایش با یافته‌های Ranjbar *et al* (2014) که گزارش کردند میانگین عملکرد کلزا در سه روش بی خاک‌ورزی، کم خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم به ترتیب ۱۲۴۶/۳، ۲۲۶۲/۰۴ و ۱۸۷۴/۰۸ کیلوگرم در هکتار شد و همچنین Taghinezhad & Javadi (2015) که اظهار داشتند، بیشترین میزان عملکرد دانه کلزا ۲۵۶۳/۸ کیلوگرم در هکتار در شرایطی بدست می‌آید که عملیات تهیه بستر با ساقه خردکن، گاواهن قلمی و دیسک انجام گردید، هم‌خوانی دارد.

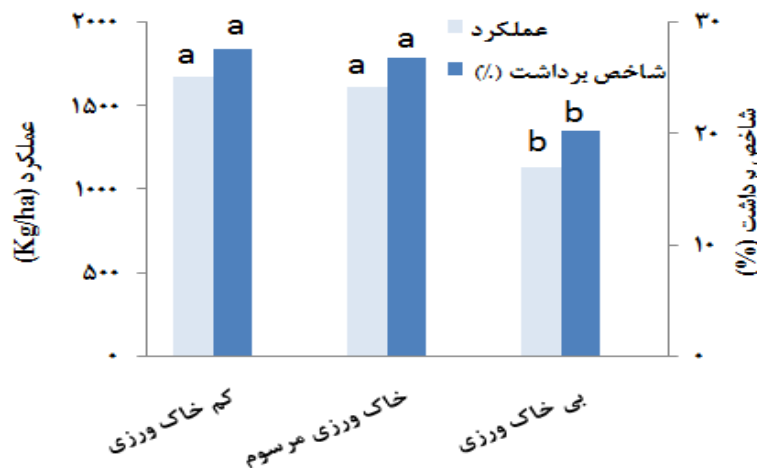
در بررسی شاخص برداشت (نمودار ۴)، بیشترین شاخص برداشت (۲۷/۸۳ درصد) مربوط به روش خاک‌ورزی مرسوم، و کمترین شاخص برداشت (۲۰/۶۹ درصد) مربوط به روش بی خاک‌ورزی بود، همچنین بین تیمار خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. شاخص برداشت نشان‌دهنده درصد انتقال مواد فتوسنتزی از منابع به مخزن (دانه‌ها) بوده و از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک حاصل می‌شود، با توجه به افزایش عملکرد دانه در سیستم خاک‌ورزی مرسوم و مقایسه آن با عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت افزایش می‌یابد؛ در این راستا و در بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی بر شاخص برداشت Foladvandi *et al* (2010) به این نتیجه رسیدند که استفاده از کمبینات با ۳۸/۹ درصد و بی خاک‌ورزی با ۳۴/۳ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین میزان شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند، این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

احتمال ۱ درصد و بقایا در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد کلزا اثر معنی‌داری داشت.



نمودار ۳- اثر مقادیر مختلف بقایا بر ضریب سرعت سبز شدن و درصد سبز شدن

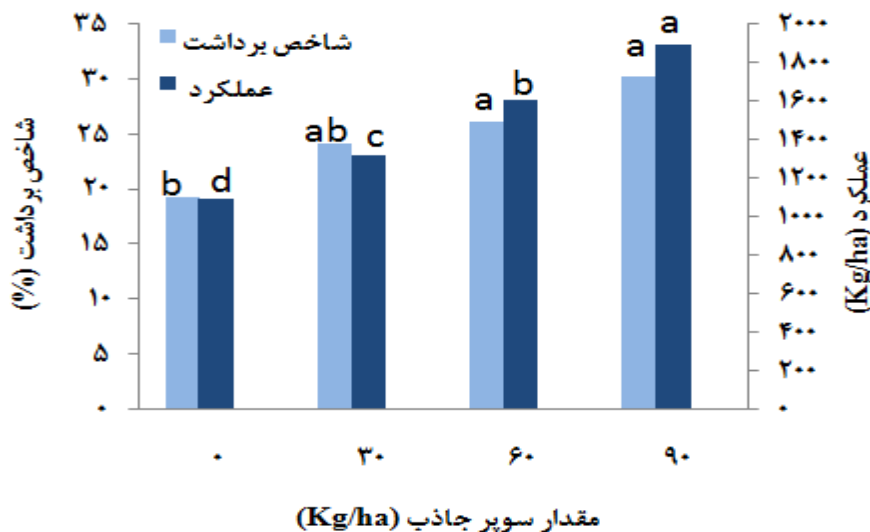
در بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد کلزا (نمودار ۴) بیشترین عملکرد (۱۶۷۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کم خاک‌ورزی، و کمترین عملکرد (۱۱۳۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار بی خاک‌ورزی به دست آمد. بین خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود نداشت. بهبود ساختمان خاک و وضعیت استقرار گیاهان، تراکم بیشتر بوته، رشد و توسعه بیشتر ریشه در عمق خاک و جذب بهتر عناصر غذایی از عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد دانه در نظام کم-خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم نسبت به روش بی خاک‌ورزی می‌باشد، همچنین کمترین عملکرد دانه کلزا به دلیل وجود دانه‌های ریز و حساسیت زیاد گیاه کلزا به استقرار بستر مناسب



نمودار ۴- اثر روش‌های خاک‌ورزی بر شاخص برداشت و عملکرد دانه کلزا

برداشت (نمودار ۵)، بیشترین مقدار (۳۰/۲ درصد) به تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب، و کمترین مقدار (۱۹/۲۳ درصد) به تیمار عدم کاربرد سوپرجاذب به دست آمد. سوپرجاذب با توجه به ذخیره آب و مواد غذایی و در دسترس قرار دادن آن به طرز مناسب در اختیار گیاه سبب افزایش عملکرد دانه و در نهایت افزایش شاخص برداشت می‌گردد. در این خصوص (Vaziri & Naderi (2014 گزارش نمودند، بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار به میزان ۴۵ درصد و کمترین شاخص برداشت مربوط به تیمار عدم کاربرد سوپرجاذب) به میزان ۴۲ درصد بود؛ همچنین در مطالعه (Rahmani et al (2008 اعلام کردند بیشترین شاخص برداشت به میزان ۱۹/۷۶ درصد از سطح مصرف غلظت ۷ درصد سوپرجاذب و کمترین شاخص برداشت به میزان ۱۸/۲۴ درصد از تیمار شاهد (عدم کاربرد سوپرجاذب) بدست آمد، که با نتایج حاضر هم‌خوانی دارد.

در بررسی اثر مقادیر مختلف سوپرجاذب بر عملکرد کلزا (نمودار ۵) نتایج نشان داد که کاربرد ۹۰ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار با میانگین ۱۸۸۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به عدم کاربرد سوپرجاذب با میانگین ۱۰۹۲ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش ۴۲ درصدی عملکرد کلزا در شرایط دیم می‌گردید، این افزایش عملکرد را می‌توان به افزایش تعداد خورجین(داده‌ها در این مقاله گزارش نشدند) در گیاه نسبت داد. با افزودن سوپرجاذب به خاک ظرفیت نگهداری آب در خاک بالا می‌رود و گیاه برای مدت طولانی‌تری به آب دسترسی دارد و در نتیجه باعث افزایش رشد گیاه می‌شود؛ در این خصوص و طی پژوهشی (Vaziri & Naderi (2014 گزارش نمودند که بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار بود که نسبت به تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار و عدم کاربرد سوپرجاذب موجب افزایش عملکرد به میزان ۱۳ درصد و ۱۶ درصد شد. این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. در بررسی اثر مقادیر مختلف سوپرجاذب بر شاخص



نمودار ۵- اثر کاربرد مقادیر مختلف سوپرجاذب بر شاخص برداشت و عملکرد کلزا

در بررسی اثر متقابل مقادیر مختلف سوپرجاذب و بقایا بر شاخص برداشت (نمودار ۷)، بیشترین شاخص برداشت (۳۱/۵۲ درصد) مربوط به تیمار ۹۰ کیلوگرم سوپرجاذب و تیمار بقایای ۶۰ درصد و کمترین شاخص برداشت (۱۸/۸۵ درصد) مربوط به تیمار عدم کاربرد سوپرجاذب و تیمار عدم بقایا بدست آمد، علت آن را می‌توان در نقش موثر سوپرجاذب و بقایا در حفظ رطوبت و افزایش عملکرد دانه و در نهایت افزایش شاخص برداشت دانست.

عملکرد کلزا (نمودار ۶) تحت تاثیر بقایا قرار داشت. بیشترین میزان عملکرد کلزا (۱۵۷۱ کیلوگرم در هکتار) در تیمار وجود بقایا و کمترین میزان عملکرد (۱۳۷۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار عدم وجود بقایا بدست آمد. در این راستا، در مطالعه‌ای گزارش شد که بقایای گیاهی باعث افزایش مواد آلی خاک، افزایش ۱۰ درصدی ظرفیت نگهداری آب در خاک و در نهایت افزایش ۱۵ درصدی عملکرد محصول می‌گردد (kutcher & malhi, 2010)، نتایج این تحقیق با این مطالعه نیز هم‌خوانی

دارد.

### نتیجه گیری

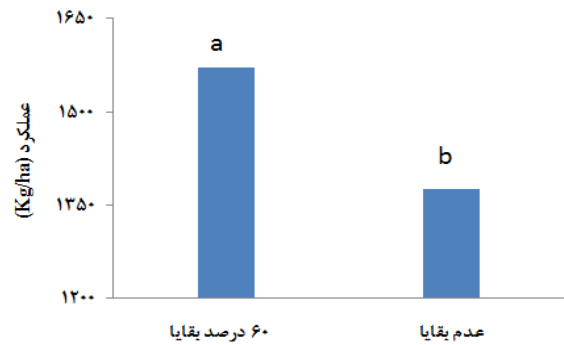
با توجه به پراکندگی نامناسب بارندگی، استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی همراه با مدیریت بقایای گیاهی، روش مطلوبی جهت حفظ رطوبت و در نهایت افزایش عملکرد می‌باشد. روش‌های خاک‌ورزی بر درصد سبزشدن موثر است؛ کم‌خاک‌ورزی با میانگین ۶۶/۲۵ درصد بیشترین درصد سبز شدن را به خود اختصاص داد و نسبت به روش بی‌خاک‌ورزی ۷/۵۹ درصد افزایش داشت. روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد کلزا اثر معنی‌داری داشت، به‌گونه‌ای که کم‌خاک‌ورزی با میانگین ۱۶۷۴ کیلوگرم در هکتار و بی‌خاک‌ورزی با میانگین ۱۱۳۴ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند؛ و بین تیمار کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. سوپرچادب به دلیل جذب آب در زمان بارندگی در شرایط دیم و تخلیه آن در مواقع خشکی خاک موجب افزایش درصد سبز شدن و افزایش عملکرد می‌شود.

### سپاسگزاری

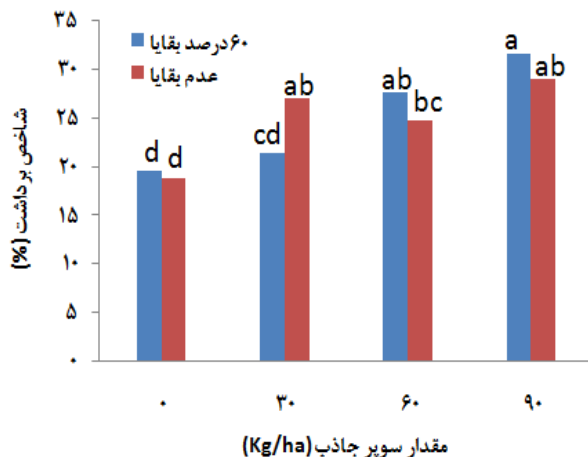
بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که بخشی از هزینه این تحقیق را تامین نموده‌اند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

### REFERENCES

- Abedini, A. and Sajedi, N. A. (2012). Effect of application of a superabsorbent polymer on physiological traits of dry land wheat cultivars. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*. 103, pp: 140-146. (In Farsi).
- Akhter, J., Mahmood, K., Malik, K. A., Mardan, A., Ahmad, M. and Iqbal, M. M. (2004). Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. *Plant Soil Environmental*. 50(10):Pp: 463- 469.
- Anonymous. Annual agricultural statistics. *Ministry of Jihad-e- griculture of Iran*; (2011). Available from: [www.maj.ir](http://www.maj.ir) [accessed December 2014].
- Danaei, A. Kh. Dehghan E., Jafarnejadi A., Mousavi Fazl S. M. H., Pour Azar R., Khaje Zadeh .Y., Dehghani A., Gosha M., Absalan Sh. Dehghan E. and Afzali S. M. J.(2012) Guidelines for planting, harvesting and harvesting canola in Khuzestan, Jihad Agricultural Organization of Khuzestan, Extension Management and Operation System, ). pp: 1-35. (In Farsi).
- Asoodar, M. A. and Yosefi, Z. ( 2010). Effects of seeding depth uniformty and planting types on oilseed rape seedling emergence, crop establishment and grain yield. *International Journal of Agriculture*. 3(2):pp: 386-392.
- Barzegar, A., Hashemi, A., Herbert, S. & Asoodar, M. A. (2004). Interactive effects of tillage system and soil water content aggregate size distribution for seedbed preparation in Fluvisols southwest Iran. *Soil and Tillage Research*. 78. pp: 45-52.
- Bonari, E., Mazzoncini, M. and Peruzzi, A. (1995) Effects of coventional and minimum tillage on winter oilseed rape (brassica napus L.) in sandy soil. *Soil and Tillage Research*. 33: 91-108.
- Foladvandi, S., Aeenahband, A. And Naraki, F. A. (2010). Evaluation of different tillage methods and seed rate on yield and yield components of canola under dry land conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8 ( 2). pp: 213-224. (In Farsi).
- Jamshidi, A. R., Asoodar, M. A. & Shafeinia, A. R. (2011). Effects of raised bed planting machines and band fertilizing below the seed under moist and dry soil conditions on wheat grain yield in north of Khuzistan. *Quarterly journal of plant production science (Journal of agricultural researches) Islamic Azad University, Shoushtar branch*. 2(5). Pp: 1-10. (In Farsi).
- Jin, H., Hongwen, L., Xiaoyan, W., Hugh, A., Wenying, L., Huanwen, G. and Kuhn, N. (2007). The adoption of annual subsoiling as conservation tillage in dryland maize and wheat cultivation in northern China. *Soil and Tillage*



نمودار ۶- تاثیر بقایای سطحی روی خاک بر عملکرد دانه کلزا



نمودار ۷- اثر متقابل کاربرد سوپرچادب و بقایا بر شاخص برداشت



*Research*. 94 pp: 493-502.

- Kutcher, H. R. and Malhi, S. S. (2010). Residue burning and tillage effects on diseases and yield of barley (*Hordeum vulgarle*) and canola (*Brassica napus*). *Soil and Tillage Research*. 109. pp: 153-160.
- Mohajer, M. F. & Asoodar, M. A. (2010). The effect of tillage systems and press wheel weights on dry land wheat grain yield in khuzestan province. *journal of agricultural engineering research*. 11 (1). Pp: 1-18. (In Farsi).
- Mousavi, S. GH., Asoodar, M. A. and Pour-Mohammadi, P. (2014). Effect of tillage, planting pattern and crop residue management on water use efficiency and canola yield in north Ahwaz. *8th conference of agriculture machinery Engineering and mechanization, 29-31 January, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran*. (In Farsi).
- Pourahmad, A., Neshat, A., Naghavi, H, & BagheryZadh, A. (2011). Effect of some organic materials and superabsorbent on the germination of barley. *In: Proceedings of 11th National Seminar on Irrigation and Evapotranspiration, 2 Feb., bahonar University, kerman*. pp: 87-94 (In Farsi).
- Rabie, M., Alizadeh, M. R. & Radjabian M. (2008). Effect of Tillage Systems and Rice Residue Management on Grain Yield and Its Components of Rapeseed (*Brassica napus L.*) as Second Crop in Paddy Fields. *Seed and Plant Improvement Journal*. 2(27). pp: 147-164. (In Farsi).
- Rahmani, M., Habibi, D., Daneshian, J. Valadabadi, A. R., Mashhadiakbar Boja, M. & khalatbari, A. H. (2008). The effect of super absorbent polymer doses on yield and antioxidant enzymes activities of mustard (*Sinapis alba L.*) under drought stress condition. *Journal of environmental stresses in crop sciences*. 1(1). pp: 23-39. (In Farsi).
- Ranjbar, H., Mansouri, M., Salar, M. R. & Ala, A. (2014). Effects of different tillage system, seeding method and rates on yield and seed oil percentage of rapeseed. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 2(1). Pp:192-201.
- Sibi, M., Mirzakhani, M. & Gomarian, M. ( 2011). Study of cell membranes instability of ssfflower under water stress, application of zeolite and salicylic acid. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 8(2). pp: 119-136(In Farsi).
- Taghinezhad, J., Javadi, A. (2015). Effect of tillage systems with corn residue on grain yield of rapeseed in moghan region. *Journal of agricultural machinery*. 4(2). pp: 352-359. (In Farsi).
- Vaziri, S. & Naderi, A. (2014). Effect of Superabsorbent Application on Grain Yield and Some Physiological Characters of Canola Hybrids under Terminal Drought Stress Condition. *Iranian Journal of field crop science*. 3 (45). Pp: 409-417.
- Zarei Dolatabadi, H. R., Rahnama, M. & Asoodar, M. A. (2013). Increase water use efficiency and conservation tillage planting patterns affected in Wheat planting. *1st National Conference on Solutions of Sustainable Development, 10 march., bahonar University, Natural resources and the environment, Tehran university, Tehran*. (In Farsi).