نشریه تحقیقات بذر، سال نهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸

اثر پرایمینگ بر کاهش اثرات بقایای علف‌کش اپیروس در چغندرقند

محمد جوکار[۱]، محمد آرمین[۲*]، متین جامی معینی[۳]

[۱]کارشناس‌ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.
[۲]دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.
[۳]استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۲۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پرایمینگ در شرایط حضور بقایای علف‌کش آپیروس در گیاه چغندرقند آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار در سال ۱۳۹۵ انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل پرایمینگ و عدم پرایمینگ و بقایای علف‌کش در غلظت‌های مختلف (۶۰-۴۵-۳۰-۱۵-۰ درصد مقدار توصیه شده) بود. نتایج آزمایش نشان داد که پرایمینگ بذر چغندر باعث افزایش ۲۸ درصدی تعداد برگ، ۱۷ درصدی سطح برگ، ۱۶ درصدی وزن خشک برگ، ۸۶ درصدی وزن خشک ریشه، ۱/۴ درصدی قطر ریشه، ۲۴ درصدی حجم ریشه و ۴۷ درصدی طول ریشه در مقایسه با عدم پرایمینگ شد. با افزایش مقدار بقایا علف‌کش کلیه خصوصیات مورد بررسی به‌صورت شدیدی کاهش پیدا کرد. نتایج آزمایش نشان داد که حضور ۶۰ درصدی مقدار توصیه شده بقایای علف‌کش سبب کاهش ۹۰/۷۶ درصدی تعداد برگ در بوته، ۹۷/۷۲ درصدی سطح برگ، ۹۸/۸۶ درصدی وزن خشک برگ، ۹۱/۲۲ درصدی وزن خشک ریشه، ۵۸/۲۹ درصدی قطر ریشه، ۸۵/۵۷ درصدی حجم ریشه و ۸۰/۷۶ درصدی طول ریشه در مقایسه باعدم حضور بقایای علف‌کش شد. در حضور بقایای علف‌کش هیدروپرایمینگ بذر سبب کاهش اثرات منفی بقایای علف‌کش آپیروس گردید. در شرایط هیدروپرایمینگ بذر مقدار بقایا بعد از ۳۰ درصد توصیه شده سبب کاهش خصوصیات مورد بررسی شد درحالی‌که در شرایط عدم پرایم بذر حتی در غلظت ۱۵ درصد بقایای نیز کاهش صفات مورد بررسی مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: آپیروس، بقایای علف‌کش، مورفولوژی ریشه، چغندرقند

مقدمه

علف‌کش‌های بازدارنده آنزیم استولاکتات سینتاز گروه مهمی از علف کش‌ها هستند که به‌طور گسترده برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز گیاهان زارعی پین برگ باریک برگ استفاده می‌شوند. تحمل بالای تعداد زیادی از گیاهان زراعی و غیر زراعی به این علف‌کش‌ها، کنترل مناسب علف‌های هرز، مقدار مصرف کم وسمیت کم برای پستانداران از مهم‌ترین عوامل روزافزون کاربرد آن‌ها می‌باشد. علی‌رغم مزیت‌های نسبی اشاره شده، علف‌کش‌های مذکور ماندگاری نسبتاً بالایی در خاک دارند، این ویژگی اگرچه برای کنترل علف‌های هرزی که در طول فصل زراعی ظاهر می‌گردد مناسب است اما در شرایطی خاص بقایای آن‌ها می‌تواند پایداری خود را حتی بیش از یک فصل زراعی حفظ و بر گیاهان زراعی حساس موجود در تناوب‌های بعدی صدمه وارد کند (Hollaway et al., 2006). مطالعات

*نویسنده مسئول: moh_armin@yahoo.com

زیادی نشان داده‌اند که در شرایط خاک‌های قلیایی، سرد، خشک و با ماده آلی کم کاستی علفکشهای سولفونیل اوره به مراتب کندتر است و بقایای آن‌ها در غلظت‌های سمی ممکن است تا بیش از یک فصل آورد (Ramezani, 2010). سولفوسولفورون که با نام تجارتی آپیروس در ایران به ثبت رسیده است یکی از علف‌کش‌ها این گروه می‌باشد که به شکل پیش رویشی و پس رویشی در کنترل علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ گندم با مقدار توصیه شده ۲۶/۶ گرم در هکتار مصرف می‌شود.

در بررسی ماندگاری علف‌کش سولفونیل اوره گزارش شده است که این علف‌کش بیش از یک سال پس از کاربرد در خاک باقی می‌ماند و منجر به آسیب به محصولات حساس مانند جو، سورگوم، آفتابگردان، چغندرقند، عدس و نخود می‌باشد (Russell et al., 2002). پور آذر و همکاران (Poorazar et al., 2009) گزارش کردند که علف کش‌های سولفونیل اوره مورد استفاده در گندم باعث کاهش عملکرد محصول بعدی (ذرت) شده است. ایزدی دربندی و آزاد (Izadi- Darbandi and Azad, 2011) با بررسی اثر بقایای برخی از علف کش‌های سولفونیل اوره گیاه ذرت در خاک بر رشد گیاهان زراعی دریافتند که باقیمانده‌ی بسیار کم علف کش‌های مختلف (ریم سولفورون، فورام سولفورون و نیکوسولفورون) در خاک، از پتانسیل صدمه زیادی بر محصولات زراعی که ممکن است در تناوب با ذرت کشت شوند برخوردار است، از این رو محدودیت در تناوب زراعی می‌تواند از مهم‌ترین مشکلات ناشی از کاربرد آن علف‌کش‌ها باشد. هرچند عوامل دیگری نیز در بقای علف‌کش در خاک می‌توانند تأثیر گذار باشند (Alonso-Prados et al., 2002). در مطالعه‌ای که به منظور بررسی بقایای علف‌کش سولفوسولفورون، یک سال پس از کاربرد آن انجام دادند، مشاهده کردند که بقایای علف‌کش مذکور سبب خسارت معنی‌داری بر آفتابگردان شد، ولی بر جو و ماش تأثیری نداشت. در مطالعه‌ای دیگر که به‌منظور بررسی اثر علف‌کش سولفورون به کار رفته در کشت گندم بر گیاهان تناوبی ذرت و سویا انجام گرفت دیده شد که بقایای این علف‌کش تأثیر نامطلوبی بر ذرت و سویا نداشت، ولی عملکرد دانه سورگوم و آفتابگردان به‌ترتیب ۵۸ و۱۷ درصد کاهش یافت (Kelley and Peeper, 2003). گزارش شده است در حضور پسماند علف‌کش شوالیه درصد بقا، زیست توده اندام هوایی و ریشه گیاهان نخود، لوبیا، عدس، کلزا، چغندر و گوجه فرنگی کاهش یافتند و با افزایش بقایای شوالیه در خاک سبز شدن، زیست توده تولیدی اندام هوایی و ریشه گیاهان کاهش یافتند. لوبیا کمترین تلفات زیست توده اندام هوایی حساسترین گیاهان به بقایای علف‌کش شوالیه در خاک شناخته شدند و سایر گیاهان بررسی شده بر مبنای تحمل آن‌ها به بقایای شوالیه به‌صورت گوجه فرنگی، چغندرقند، کلزا، عدس، لوبیا، نخود، بودند. بطور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که پسماند علف‌کش شوالیه در خاک، می‌تواند به گیاهان زراعی در تناوب خسارت وارد کند و توجه به درجه حساسیت آن‌ها در برنامه ریزی تناوب مهم است (Izadi-Darbandi, 2013). کاربرد علف‌کش CGA-362622 از گروه سولفونیل اوره‌ها با نام تجاری (MonumentTM 75WG) به‌صورت قبل از سبز شدن به مقدار ۳/۷۵ و ۳/۵ گرم در هکتار پنبه، به ترتیب ۱۱ و ۱۶ درصد خسارت به بادام زمینی کشت شده بعد از پنبه وارد کرد و کاربرد آن به‌صورت پس از سبز شدن در پنبه، به ترتیب ۶۳ و ۹۳ درصد خسارت به بادام زمینی کشت شده بعد از پنبه وارد کرد(Porterfield and Wilcut, 2003).

پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند و در واقع یک نوع تیمار قبل از کاشت بذر محسوب می‌شود (Priming, 2010). استفاده از روش پرایمینگ یکی از روش‌های بهبود کارکرد بذر و افزایش کیفیت بذر در شرایط نامساعد محیطی می‌باشد، در واقع تیمار پرایمینگ باعث کوتاه شدن

زمان کاشت تا سبز شدن و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیرزنده در مرحله بحرانی استقرار گیاهچه می‌شود، همچنین این تیمارها یکنواختی سبز شدن را موجب می‌شوند که منجر به استقرار یکنواخت و بهبود عملکرد در محصول می‌شود (Basra et al., 2004). به گزارش (Jisha et al., 2013)، پرایم کردن بذر در مزرعه با آب به‌مدت یک شب فایده‌های زیادی از جمله افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی، بهبود استقرار گیاهچه، تسریع گلدهی و رسیدگی و افزایش عملکرد دارد و بذرهای پرایم شده می‌توانند از ماده غذایی بهتر استفاده کرده و مقاومت بالاتری در برابر آفات و بیماری‌ها داشته باشند. محققان اظهار داشتند پرایمینگ موجب شروع زودتر گلدهی در گیاهان ذرت، نخود و گندم گردیده است (Harris, 2006). گزارش‌های مختلفی نیز، مبنی بر افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن در گیاهان گوجه فرنگی (Lara et al., 2014)، کانولا (Kubala et al., 2015) و سه گونه علف چمنی علوفه‌ای با استفاده از روش پرایمینگ ارایه شده است (Rehman et al., 2014). نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه های چغندرقند تا حد زیادی تحت تأثیر ترکیبات شیمیایی ممانعت کننده موجود در پوسته بذر قرارگرفته به‌طوری‌که این مواد از طریق شستشوی بذر با آب از بین می‌روند (Sadeghian and Yavari, 2004). موادی چون فنلها، اسید اگزالیک، بتائین وموسیلاژ در پوسته بذر چغندرقند موجود است که در صورت شستشوی بذر با آب اثر سوء آن‌ها از میان خواهد رفت. این موادممانعت کننده جوانه‌زنی، همگی در آب محلول بوده و از دیواره بذر به بیرون تر اوش می‌نمایند (Capron et al., 2000). در چغندرقند برای عمل پرایمینگ مزایای زیادی از جمله افزایش سرعت جوانه‌زنی در شرایط دمای کم، افزایش عملکرد ریشه، افزایش قدرت جوانه‌زنی در شرایط شوری و خشکی، کاهش نیاز به آب جهت سبز شدن و در نهایت استقرار بهتر و مناسب بوته‌ها در واحد سطح ذکر شده است هنگامی که بذر پرایم شده در محیط مناسب جوانه‌زنی قرار می‌گیرد، سریعتر از بذرهای پرایم نشده جوانه می‌زند (Sacala et al., 2016).

تاکنون بیشتر مطالعات انجام شده در مورد علف‌کش‌ها بر تأثیر این فرآورده‌ها بر کنترل علف‌های هرز در محصولات زراعی و یا صدمات آن به اندام‌های هوایی گیاهان در صورت استفاده در زمان یا مقادیر نامناسب است. اگرچه دوام علف‌کش‌های دو منظوره یک مشکل اساسی محسوب می‌شود اما روش‌های متعددی مانند افزایش ماده آلی خاک و ... جهت کاهش اثرات باقیمانده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اهمیت بسیار زیاد چغندر که یکی از اجزای متشکله اقتصاد کشاورزی ملی است و در طیف وسیعی از کشور قابل کاشت است و قرار گرفتن این محصول در تناوب با گندم یا در کشت دوم بعد از برداشت گندم و استفاده از علف‌کش‌های خانواده ALS سینتاز که امروزه به‌صورت وسیعی جهت کنترل علف‌های هرز مزارع گندم استفاده می‌شود و دوام این علف‌کش‌ها در خاک به مدت طولانی، استفاده از روش‌هایی که سبب کاهش اثرات باقیمانده علف‌کش‌ها می‌شود ضروری است. در این بررسی نقش هیدروپرایمینگ یذور چغندرقند در شرایط شبیه سازی شده بقایای علف‌کش مت سولفورن متیل مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۵ با هدف تعیین اثر پرایمینگ بذر بر خصوصیات مورفولوژیک ریشه و اندام هوایی چغندرقند در شرایط حضور بقایای شبیه سازی شده علف‌کش اپیروس در محل گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳٤ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۲

دقیقه شمالی و ارتفاع متوسط ۹۸۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول مقادیر مختلف علف‌کش اپیروس در پنج غلظت ۰، ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ درصد مقدار توصیه شده (٢٦/٦ گرم در هکتار) و فاکتور دوم پرایم و عدم پرایم بذر به‌صورت هیدروپرایم بود.

در ابتدا گلدان‌هایی با قطر دهانه ۳۰ سانتی‌متر تهیه و با ایجاد سوراخ‌هایی در ته گلدان جهت برقراری زهکشی مناسب آماده کاشت گردید. سپس نمونه خاک لومی مناسب انتخاب و به محل گلخانه انتقال داده شد و به میزان مساوی داخل گلدان‌ها پر شد. بذور چغندرقند ازرقم محلی ارس و از بازار فروش بذر شهرستان سبزوار تهیه شد و به دو قسمت مساوی تقسیم شده و یک قسمت به مدت ٢٤ ساعت در دمای ۱۹ درجه هیدرو پرایم شد. جهت اعمال تیمارهای بقایای علف‌کش، ابتدا محلول پایه علف‌کش آپیروس (سولفوسولفورن) با استفاده از فرمول تجاری با در نظر گرفتن درجه خلوص آن در آب مقطر تهیه و سپس با کاهش غلظت علف‌کش مقادیر ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ درصد مقدار توصیه شده ایجاد شده و حجم علف‌کش مورد نیاز برای هر گلدان محاسبه شد و به خاک خشک هر گلدان اضافه گردید.

پس از آماده سازی بستر بذر و پرایمینگ بذرها، کاشت در گلدان‌ها به‌صورت دستی و به تعداد ۱۰ بذر و در عمق ۳-۲ سانتی‌متری خاک، در خرداد ماه ۱۳۹۵ انجام شد. در مدت داشت هیچ گونه کودی به گلدان‌ها داده نشد (به دلیل احتمال تداخل در اثر بقایای علف‌کش بر رشد گیاه). آبیاری هر چهار روز یک باربطور یکنواخت انجام گرفت. در مرحله ۲ تا ۳ برگی گیاهان تنک شده و تعداد آن‌ها به سه بوته در هر گلدان کاهش یافت. در پایان رشد، بعد از یک آبیاری سنگین گیاهان به‌طور کامل (ریشه واندام های هوایی) برداشت شده، هر بوته به دو جزء شامل برگ و ریشه تقسیم شد و پس از آب شویی به آزمایشگاه انتقال داده شد. در آزمایشگاه ابتدا تعداد برگ تولید شده در هر بوته شمارش و سطح برگ‌ها آن اندازه‌گیری شده. صفات مربوط به ریشه مانند طول ریشه، مساحت، حجم و قطر ریشه پس از جداسازی اندام هوایی و با استفاده از دستگاه سیستم آنالیز ریشه ساخت شرکت Delta- T Scan کشور انگلستان اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن خشک ریشه، نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده و سپس وزن آن‌ها با ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد. قطر، سطح و حجم ریشه توسط دستگاه سیستم آنالیز ریشه تعیین می‌گردد و نسبت ریشه به تاج از طریق تقسیم وزن خشک ریشه (میلی‌گرم) به وزن خشک ساقه (میلی‌گرم) محاسبه شد.

پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS انجام شده و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن با سطح اطمینان ۱ و ۵ درصد استفاده شد جداول و نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Word و Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

تعداد برگ در بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ و غلظت باقیمانده اثر معنی‌داری بر تعداد برگ در بوته داشت در حالی که اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش تعداد برگ در بوته را تحت تأثیر قرار نداد ($P<0/01$، جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که پرایمینگ بذر باعث افزایش ۲۸ درصدی تعداد برگ در بوته شده است (جدول ۲). به نظر می‌رسد پرایمینگ بذر با تسریع در جوانه‌زنی سبب افزایش طول دوره رشد در چغندرقند شده است که این امر امکان تولید برگ بیشتری را برای گیاه فراهم آورده است. تحقیقات جلیلیان و توکل

افشار (Jalilian and Tavakol Afshari, 2005) نشان داد که بذور پرایم شده چغندرقند با آب مقطر باعث افزایش تعداد برگ و اندام هوایی گیاه شد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. گزارش شده است کرد که افزایش ارتفاع و تعداد برگ در بوته آفتاب‌گردان در تیمار پرایمینگ با نیترات پتاسیم اتفاق افتاده است (Farouk and EL-Saidy, 2013).

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس تعداد برگ در بوته، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه، قطر ریشه، حجم ریشه و طول ریشه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد برگ در بوته	سطح برگ	وزن خشک برگ	وزن‌خشک ریشه	قطر ریشه	حجم ریشه	طول ریشه
پرایمینگ (A)	۱	۱۳/۸۳ **	٤٧/٨٦ **	۰/۷۲ **	۱/٦٨ **	۲۹/۹۸ **	۱/۰٥ **	٦۳/۰٥ **
مقدار بقایا (B)	٤	۱۰۰/٤٧ **	۱۰٦ **	٦٦٥ **	۷/٥۳ **	٤/۰۳ **	۱/٥۷ **	۱۳۱/۰۷ **
A×B	٤	۱/۳۸ ns	۸٤/٤۲ **	۰/۰۸ ns	۰/۱۱ ns	۰/۱٦ ns	۰/۰۸ **	۱/۹۰ ns
خطا	۲۰	۱/۲٤	۳	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۲٤	۰/۰۰۹	۳/٤٦
ضریب تغییرات		۲/٥٤	۱٦/۰۷	۱۷/۱۱	۱۱/٤۲	۲/۳۸	۱/٦۲	۷/٦٥

ns، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳: اثر پرایمینگ بر نتایج تجزیه واریانس تعداد برگ در بوته، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه، قطر ریشه، حجم ریشه و طول ریشه

تیمار	تعداد برگ در بوته	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	قطر ریشه (میلی‌متر)	حجم ریشه (مترمکعب در بوته)	طول ریشه (سانتی‌متر)
هیدروپرایم	٦/۲۳ a	۱۷/۲۷ a	۰/۲٥ a	۰/۸۱ a	۳/۳۷ a	۳/۸۷ a	۹/۱ a
بدون پرایم	٤/۸۷ b	۱٤/۷٤ b	۰/۲۲ a	۰/٤٤ b	۱/٤ b	۳/۱۳ b	٦/۲ b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین تعداد برگ در بوته در شرایط عدم حضور بقایای علف‌کش سولفو سولفورن مشاهده شد و افزایش غلظت علف‌کش به‌صورت معنی‌داری تعداد برگ در بوته را کاهش داد به نحوی که کمترین تعداد برگ در بوته در غلظت ٦۰ درصد مشاهده گردید (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاهش تعداد برگ در بوته با افزایش دز بقایای علف‌کش ممکن است به این دلیل باشد که رشد ریشه کاهش یافته است و تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها نیازمند آماس سلولی است که آب مورد نیاز آن از طریق ریشه‌ها تأمین می‌شود. کاهش دسترسی و انتقال آب به برگ‌های قدیمی و جدید، سبب کاهش تقسیم سلولی و در نهایت کاهش تعداد برگ در بوته شده است. نتایج تحقیقات ابراهیم ایزدی و همکاران (Izadi- Darbandi et al., 2006) نشان داد که درصد سبز شدن و تعداد برگ تولید شده چغندرقند و چند گیاه دیگر تحت تأثیر معنی‌دار بقایای علف‌کش سولفوسولفورن قرار گرفت.

جدول ۳: اثر غلظت بقایای علف‌کش بر نتایج تجزیه واریانس تعداد برگ در بوته، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه، قطر ریشه، حجم ریشه و طول ریشه

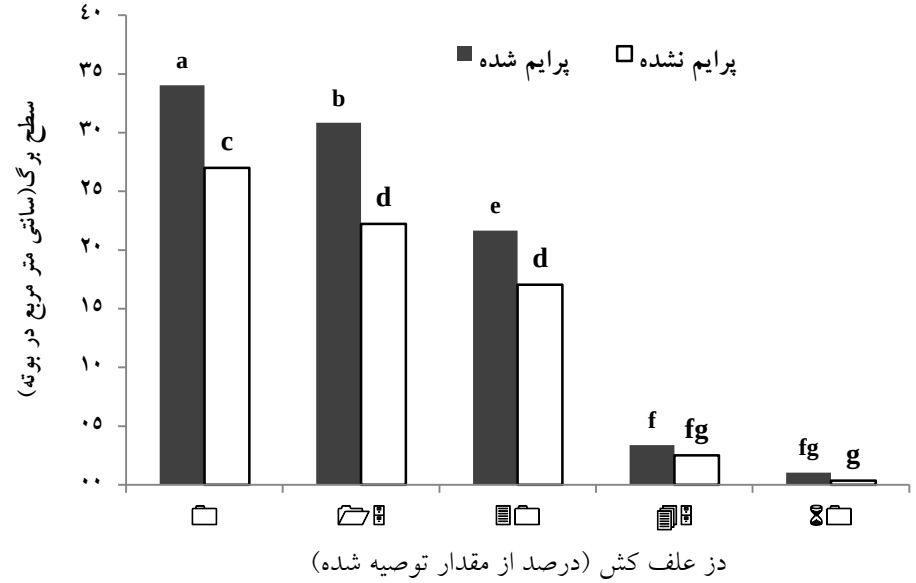
بقایای علف‌کش (درصد از مقدار توصیه شده)	تعداد برگ در بوته	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	قطر ریشه (میلی‌متر)	حجم ریشه (مترمکعب در بوته)	طول ریشه (سانتی‌متر)
۰	۷/۱۸ a	۳۰/۵۱ a	۰/۸۱ a	۱/٤۳ a	۳/۱۰ a	۷ a	۱۳/۸۱ a
۱۵	۵/۸۷ b	۲٦/۵۳ b	۰/۲۰ b	۰/۷٦ b	۳/۰۷ b	۵ b	۱۰/۵۳ b
۳۰	٤/۳۸ c	۱۹/۳۵ c	۰/۱۳ bc	۰/۵۰ c	۲/٦۹ c	۲/۷۹ c	۷/٦٤ c
٤۵	٤/۱٦ c	۲/۹٤ d	۰/۰٤ c	۰/۲۸ d	۱/۷٤ c	۱/۷۱ d	۳/٦۲ d
٦۰	۱/۱۲ d	۰/٦۹ e	۰/۰۰۹ c	۰/۱۲ e	۱/۲۹ d	۱/۰۱ d	۲/٦۵ d

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند

سطح برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ، غلظت باقیمانده و اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش اثر معنی‌داری بر سطح برگ در بوته داشت (P< ۰/۰۱، جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که پرایمینگ بذر در مقایسه با عدم پرایمینگ، باعث افزایش ۱۷ درصدی سطح برگ شده است (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش سطح برگ در شرایط پرایمینگ به‌دلیل جوانه‌زنی زودتر می‌باشد که این امر باعث رشد سریعتر برگ می‌گردد. نتایج حاصل از این مطالعه منطبق بر یافته‌های .Gari et al (2003) بود. تحقیقات .Hamzei et al (2013) بر روی اثر پرایمینگ بر وزن اندام هوایی دو رقم چغندرقند نشان داد پرایمینگ بر اندام هوایی چغندر بر هر دو رقم تأثیر معنی‌داری دارد. شفیق و همکاران (Shafiq et al., 2015) گزارش دادند در سطوح شوری ٤ و ۸ دسی زیمنس برمتر، هیدرو پرایمینگ نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری سطح برگ گیاه پنبه را افزایش داد.

بر اساس مقایسه میانگین بالاترین سطح برگ در شرایط عدم حضور بقایای علف‌کش مشاهده شد و با افزایش غلظت علف‌کش سطح برگ به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت و کمترین سطح برگ در غلظت ٦۰ درصد مشاهده شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاهش سطح برگ در اثر افزایش مقدار بقایای علف‌کش در سطح خاک ممکن است به این دلیل باشد که وجود بقایا از رشد ریشه جلوگیری می‌کند که این امر سبب کاهش دسترسی به آب و انتقال آن به اندام‌های هوایی می‌شود و از آنجا که رشد و توسعه اندام هوایی به پتانسیل آبی سلول بستگی دارد لذا کاهش مقدار آب به دلیل عدم رشد ریشه کاهش سطح برگ را به دنبال داشته است. بر اساس تحقیقات (Serim and Maden, 2014) کاربرد مقادیر بالای علف‌کش آپیروس (٤٤ گرم ماده مؤثر در هکتار) بیشترین تأثیر منفی را بر اندام هوایی و سطح برگ آفتابگردان در مرحله چهار برگی داشته است.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین سطح برگ در شرایط پرایمینگ و عدم حضور بقایای علف‌کش وجود دارد. با افزایش درصد بقایای علف‌کش سطح برگ کاهش یافته و کمترین سطح برگ در درصدهای بالای بقایای علف‌کش مشاهده شد (شکل ۱). در کلیه سطوح بقایای علف‌کش، پرایم کردن بذر سبب افزایش سطح برگ گردید که این میزان افزایش در سطوح کمتر بقایای علف‌کش در مقایسه با سطوح بالای باقی‌مانده‌ی علف‌کش بیشتر بود. به نحوی که در غلظت‌های ٤۵ و ٦۰ درصد بقایای علف‌کش اگر چه بذور پرایم شده سطح برگ بیشتری داشتند اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد کاهش اثر پرایمینگ در سطوح بالای بقایای علف‌کش بر سطح برگ، تحت تأثیر منفی علفکش بر رشد ریشه و خسارت بقایا به برگ‌های تولیدی می‌باشد.



شکل ۱: اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش بر سطح برگ

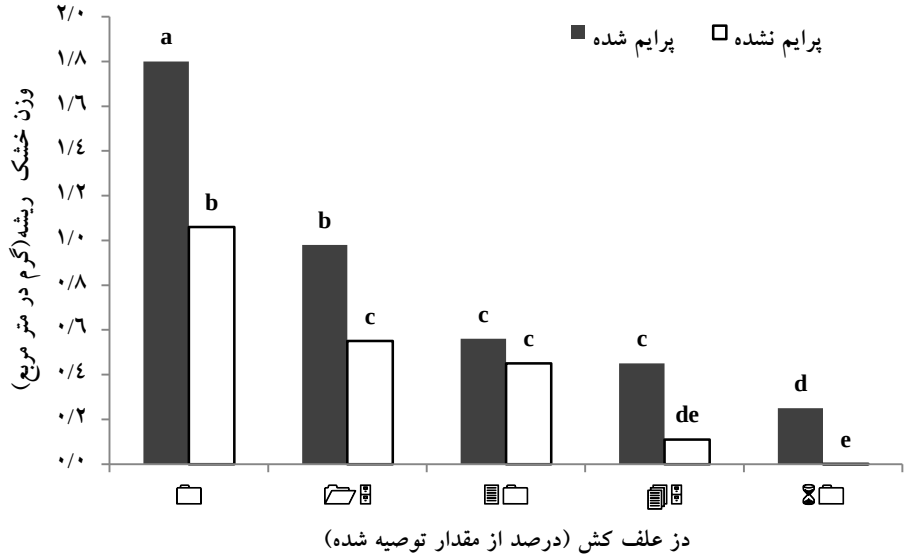
وزن خشک برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که غلظت باقیمانده اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ داشت درحالی‌که پرایمینگ و اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش وزن خشک برگ را تحت تأثیر قرار نداد (P<۰/۰۱، جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین وزن خشک برگ در شرایط عدم حضور بقایای علف‌کش مشاهده شد. افزایش غلظت علف‌کش باعث کاهش وزن خشک برگ گردید و کمترین وزن خشک برگ در غلظت ۶۰ درصد مشاهده شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاهش وزن خشک تولیدی با افزایش غلظت بقایای علف‌کش به کاهش تعداد برگ تولیدی به دلیل اثرات منفی این علف‌کش بوده است. قاسم و همکاران (Ghassam et al., 2010) که در بین خانواده علف‌کش‌های سولفونیل اوره، نیکوسولفورون بیشترین تأثیر را بر کاهش وزن خشک شاخساره شاهی داشت. والکر و همکاران (Walker et al., 2000) گزارش کردند بیشترین تلفات ماده خشک تولیدی در بالاترین غلظت سولفوسولفوران در سه گیاه گوجه‌فرنگی چغندرقند و ذرت ۱۰۰ درصد برآورده شده است.

وزن خشک ریشه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ، غلظت باقیمانده و اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش اثر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه داشت (P< ۰/۰۱، جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که پرایمینگ بذرسبب افزایش ۸۶ درصدی وزن خشک ریشه در مقایسه با عدم پرایمینگ شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش وزن خشک ریشه در بذور پرایم شده در مقایسه با حضور پرایم نشده به این دلیل باشد که در بذور پرایم شده جوانه‌زنی سریع‌تر، سبب استقرار زودتر گیاه شده است که این امر هم تعداد برگ تولیدی را افزایش داده است وهم سطح برگ را. لذا مواد فتوسنتزی بیشتری برای هر ریشه فراهم شده است. عدم وجود اختلاف زیاد هم بین دو شرایط پرایم وعدم پرایم ممکن است به این دلیل باشد که رشد و توسعه ریشه چغندرقند بعد از رسیدن گیاه به شاخص سطح برگ مطلوب که عموماً بعد از گذشت ۹۰ تا ۱۲۰ روز اتفاق می‌افتد و چون در این آزمایش بعد از ۶۰ روز خصوصیات ریشه مورد ارزیابی قرار گرفت، ممکن است رشد و توسعه ریشه شروع نشده باشد. اعتقاد بر این است

که پرایمینگ به علت گسترش بیشتر سطوح فتوسنتزی در نهایت موجب افزایش عملکرد ریشه و وزن خشک ریشه می‌شود (Moaveni et al., 2004).

بالاترین وزن خشک ریشه در شرایط عدم حضور بقایای علف‌کش مشاهده شد. افزایش غلظت به‌صورت معنی‌داری وزن خشک ریشه را کاهش داد به نحوی که بین تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). اثرات منفی وجود بقایای علف‌کش بر رشد و توسعه سطح برگ، اصلی‌ترین دلیل کاهش وزن خشک ریشه در غلظت‌های بالای علف‌کش بوده است. به نظر می‌رسد همچنان که غلظت علف‌کش روی رشد گیاه و مواد فتوسنتزی تأثیر می‌گذارد به طور غیر مستقیم وزن ریشه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. در ارزیابی روی جوانه‌های سویا گزارش شده است که وزن خشک ریشه در رطوبت ۸۵٪ ظرفیت زراعی تحت تأثیر کاربرد علف‌کش مت سولفورون متیل قرار نگرفت و اختلاف وزن خشک ریشه آن با شاهد معنی‌دار نبود (Moyer et al., 1990).



شکل ۲: اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش بر وزن خشک ریشه

پرایمینگ بذر در شرایط عدم حضور علف‌کش بالاترین وزن خشک ریشه را داشت و در شرایط عدم حضور علف‌کش عدم پرایمینگ بذر سبب کاهش معنی‌دار وزن خشک ریشه در مقایسه با پرایمینگ شد. پرایمینگ بذر در غلظت ۱۵ درصد توصیه شده علف‌کش سبب تولید وزن خشک مشابه از نظر آماری با عدم پرایمینگ در شرایط عدم حضور علف‌کش گردید و کمترین وزن خشک ریشه در غلظت بالای باقی مانده علف‌کش خصوصاً در زمان عدم پرایمینگ مشاهده شد (شکل ۲). در بالاترین غلظت بقایای علف‌کش در صورت عدم پرایم بذر هیچ گونه توسعه‌ی ریشه‌ای صورت نگرفت به نحوی که اصلاً ریشه‌ای تولید نشد. گزارش شده است که علف‌کش مت سولفورن بیشترین تأثیر منفی را در گونه‌های مختلف بر روی وزن ریشه‌ها داشت (Pederson et al., 1994).

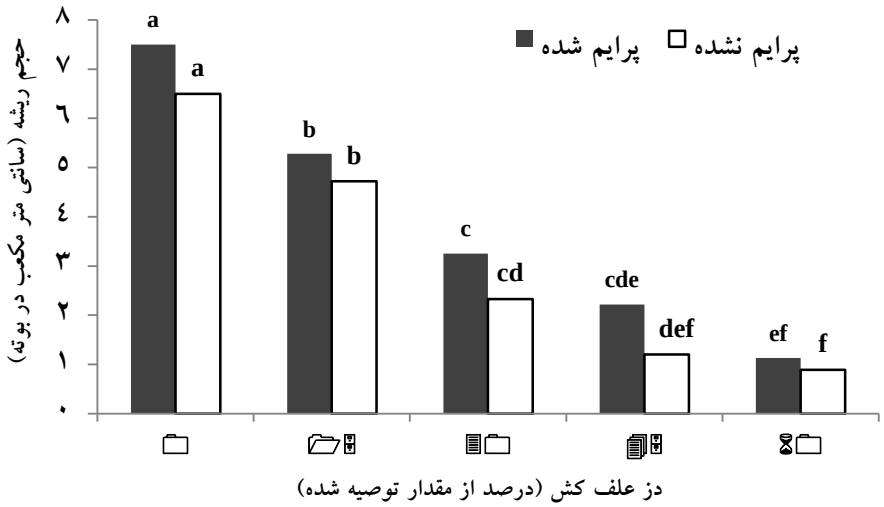
قطر ریشه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ و غلظت باقیمانده اثر معنی‌داری بر قطر ریشه داشت در حالی که اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش قطر ریشه را تحت تأثیر قرار نداد ($P<0/01$، جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که پرایمینگ بذر سبب افزایش ۱/٤ درصد قطر ریشه در مقایسه با عدم پرایمینگ شد

(جدول ۲). به نظر می‌رسد پرایمینگ به دلیل تسریع در جوانه‌زنی باعث افزایش رشد اندام هوایی گیاه و افزایش مواد فتوسنتزی و در نتیجه افزایش قطر ریشه شده است.

بالاترین قطر ریشه در شرایط عدم حضور علف‌کش و کمترین قطر ریشه در غلظت‌های بالای بقایای علف‌کش مشاهده شد (جدول ۳). واکنش کمتر قطر ریشه به غلظت بقایای علف‌کش در مقایسه با سایر خصوصیات مورد مطالعه ممکن است به این دلیل باشد که در شرایط برداشت گیاه در این آزمایش هنوز توسعه‌ی طولی و قطری چغندرقند صورت نگرفته است. به همین دلیل اختلاف آماری معنی‌داری بین غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ درصد توصیه شده با شاهد مشاهده نشد. هم‌چنین می‌توان گفت جلوگیری از رشد طولی ریشه حتی در اوایل رشد چغندرقند می‌تواند منجر به رشد قطری ریشه شود که این امر می‌تواند سبب افزایش قطر ریشه گردد. شریفی‌نیا و همکاران (Sharifineya et al., 2016) گزارش کردند اثر اصلی دز مصرفی علف‌کش دو منظوره بر قطر ریشه آفتابگردان معنی‌دار بود. ایزدی دربندی (Izadi-Darbandi, 2013) گزارش کرد که همه‌ی شاخص‌های گیاه چغندر (رشد ریشه ، ساقه ، درصد سبز شدن و بقا) به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر بقایای علف‌کش مزوسولفورن و یدوسولفورن قرار گرفت و با افزایش بقایای علف‌کش این صفات به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند .

حجم ریشه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ و غلظت باقیمانده اثر معنی‌داری بر حجم ریشه داشت در حالی که اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش حجم ریشه را تحت تأثیر قرار نداد (P< ۰/۰۱، جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که پرایمینگ بذر سبب افزایش ۲٤ درصدی حجم ریشه در مقایسه با عدم پرایمینگ شد (جدول ۲). حجم ریشه تابعی از گسترش طولی و قطری ریشه می‌باشد که این گسترش در ریشه تحت تأثیر میزان فراهمی عناصر غذایی توسط برگ‌ها از یک طرف و خصوصیات خاک محل توسعه ریشه از طرف دیگر قرار می‌گیرد. از آنجا که با پرایم کردن بذر، سطح و تعداد برگ افزایش یافته است می‌توان انتظار داشت که این افزایش با فراهمی بیشتر مواد فتوسنتزی، گسترش بیشر طول ریشه و در نهایت حجم ریشه را باعث شده است. خزایی و همکاران (Kazaei et al., 2015)گزارش کردند که اثرات متقابل رقم در پرایمینگ بذر نیز تنها در صفت حجم ریشه تفاوت آماری داشت و حجم ریشه هر دو رقم جو تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ بذر قرار گرفت .

بالاترین حجم ریشه در شرایط عدم حضور بقایای علف‌کش مشاهده شد و با افزایش غلظت بقایای علف‌کش در حجم ریشه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد تا اینکه کمترین حجم ریشه در غلظت ٦۰ درصد توصیه شده مشاهده گردید (جدول ۳). شیب تغییرات حجم با افزایش دز بقایای علف‌کش به‌صورت کاهشی بوده به ازا هر ۱۰ درصد افزایش مقدار بقایای علف‌کش، حجم ریشه ۱/۰۱۸ سانتی‌مترمکعب کاهش پیدا کرد. کاهش حجم ریشه با افزایش غلظت بقایای علف‌کش در خاک به کاهش سرعت توسعه‌ی ریشه در چغندرقند ارتباط دارد. از آن جا که سیستم ریشه‌ای چغندرقند به‌صورت مستقیم است و ریشه‌های جانبی نقش چندانی در تعیین حجم ریشه ندارند لذا افزایش غلظت علف‌کش با تأثیر کاهشی بر رشد طولی ریشه یا رشد قطری ریشه سبب کاهش حجم ریشه شده است.



شکل ۳: اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش بر حجم ریشه

طول ریشه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که پرایمینگ و غلظت باقیمانده اثر معنی‌داری بر طول ریشه داشت در حالی که اثر متقابل پرایمینگ و غلظت بقایای علف‌کش طول ریشه را تحت تأثیر قرار نداد ($P< ۰/۰۱$، جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که پرایمینگ بذر سبب افزایش ٤٧ درصدی طول ریشه در مقایسه با عدم پرایمینگ شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد دلیل اصلی افزایش طول ریشه با اعمال شرایط پرایمینگ برگ به این دلیل است که جوانه‌زنی زودتر صورت گرفته و این امر سبب افزایش رشد اندام‌های هوایی شده در نتیجه باعث تولید بیشتر مواد فتوسنتزی شده و در نتیجه باعث افزایش طول ریشه در زمان مساوی در مقایسه با شرایط عدم پرایم شده است. سانچز و همکاران (Sánchez et al., 2001) گزارش کردند که طول ریشه بذری در خیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

بالاترین طول ریشه در شرایط عدم حضور بقایای علف‌کش مشاهده شد و با افزایش غلظت بقایای علف‌کش در طول ریشه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد تا این که کمترین طول ریشه در غلظت ٦٠ درصدی توصیه شده مشاهده شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاهش طول ریشه با افزایش غلظت بقایای علف‌کش به‌دلیل کاهش تقسیم سلولی که یکی از مکانیزم های علف‌کش‌های سولفونیل اوره می‌باشد ممکن است حادث شده باشد. از آن جا که ریشه در تماس مستقیم با بقایای این علف‌کش قرار می‌گیرد، تقسیم سلولی در ریشه کاهش پیدا می‌کند که نتیجه این کاهش، جلوگیری از افزایش طول ریشه است. شهبازی و همکاران (Shahbazi et al., 2015) اعلام داشتند بازدارندگی طول ریشه، حساس‌ترین پارامتر به بقایای علف‌کش نیکوسولفورون وریم سولفورون می‌باشد و گیاه عدس بیشترین حساسیت را در بین ۸ گیاه زراعی نشان داد. در ارزیابی استفاده از زیست سنجی بقایای مت سولفورن متیل حساسیت رشد ریشه عدس به بقایای علف‌کش مذکور را شاخص مطلوبی در تعیین بقایای احتمالی گیاه مذکور دانسته‌اند (Hollaway et al., 2006).

نتیجه‌گیری نهایی

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که چغندرقند به بقایای علف‌کش سولفوسولفورن به‌شدت حساس است و هم خصوصیات اندام هوایی و هم ویژگی‌های ریشه آن در اوایل فصل رشد در حضور بقایای علف‌کش کاهش پیدا می‌کند. هیدروپرایم بذر با تسریع در جوانه‌زنی و رشد این محصول سبب افزایش تحمل به بقایای علف‌کش سولفوسولفورن شد. بر این اساس در صورت استفاده از علف‌کش سولفوسولفورن و در صورت عدم رعایت تناوب زراعی جهت کاهش یا از بین رفتن اثرات بقایایی علف‌کش هیدروپرایم بذر می‌تواند روش مناسبی برای کشت چغندرقند باشد.

References

Alonso-Prados, J.L., Hernández-Sevillano, E., Llanos, S., Villarroya, M. and García-Baudín, J.M. 2002. Effects of sulfosulfuron soil residues on barley (*Hordeum vulgare*), sunflower (*Helianthus annuus*) and common vetch (*Vicia sativa*). Crop Protection, 21: 1061-1066.

Basra, S., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A. and Ahmad, R. 2004. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing heat stress on cottonseed. Seed Science and Technology, 32: 765-774.

Capron, I., Corbineau, F., Dacher, F., Job, C., Côme, D. and Job, D. 2000. Sugarbeet seed priming: effects of priming conditions on germination, solubilization of 11-S globulin and accumulation of LEA proteins. Seed Science Research, 10: 243-254.

Farouk, S. and EL-Saidy, A.E. 2013. Seed invigoration techniques to improve germination and early growth of sunflower cultivars. Journal of Renewable Agriculture.

Ghassam, A.H., Alizadeh, M., Bihamta, R. and Ashrafi, Y. 2010. Bioassy to use herbicide residue in corn using Cress *(Lepidium sativum*) as sensitive plant. 3rd Iranian weed science congress, Babolsar.

Hamzei, J., Shayanfard, R. and Fotouhi, K. 2013. Effect of Seed Priming on Some Qualitative and Quantitative Traits of Two Sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) Cultivars. Journal of Crop production and processing, 2: 155-165.

Harris, D. 2006. Development and Testing of "On-Farm" Seed Priming. Advances in Agronomy, 90: 129-178.

Hollaway, K., Kookana, R.S., Noy, D., Smith, J. and Wilhelm, N. 2006. Crop damage caused by residual acetolactate synthase herbicides in the soils of south-eastern Australia. Animal Production Science, 46: 1323-1331.

Izadi- Darbandi, E. and Azad, M. 2011. The effect of soil residues of some herbicides on corn crop in the greenhouse. The fifth conference of Weed Science, Tehran, pp. 214-219.

Izadi- Darbandi, E., Rashed Mohassel, M.H., Dehghan, M. and Mahmoodi, G. 2006. Evaluation of sulfosulforun (apyrus) herbicide simulated soil residual effect on 7 crops using bioassay experiment. Iranian Journal of Weed Science 6: 53-64.

Izadi-Darbandi, E. 2013. Investigation of Sensitivity of Some Pulses and Agronomic Crops to Soil Residue of Idosulfuron-mesosulfurun Herbicide. Journal of Crop production and processing, 2: 121-131.

Jalilian A. and Tavakol Afshari, R. 2005. The effect of osmopriming on germination of sugar beet seeds under drought stress. The Scientific Journal of Agriculture, 27.

Jisha, K., Vijayakumari, K. and Puthur, J.T. 2013. Seed priming for abiotic stress tolerance: an overview. Acta Physiologiae Plantarum, 35: 1381-1396.

Kazaei, H.R., Nezami, A., Saadatian, B. and Armand Pishe, O. 2015. Effects of Seed Priming on Root Characteristics of Two Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars in Different Levels of Salinity Stress by using Gel Chamber Technique. Iranian Journal of Field Crops Research, 13: 101-108.

Kelley, J.P. and Peeper, T.F. 2003. Wheat (*Triticum aestivum*) and Rotational Crop Response to MON 37500 1. Weed Technology, 17: 55-59.

Kubala, S., Garnczarska, M., Wojtyla, Ł., Clippe, A., Kosmala, A., Żmieńko, A., Lutts, S. and Quinet, M. 2015. Deciphering priming-induced improvement of rapeseed (Brassica napus L.) germination through an integrated transcriptomic and proteomic approach. Plant Science, 231: 94-113.

Lara, T.S., Lira, J.M.S., Rodrigues, A.C., Rakocevi, M. and Alvarenga, A.A. 2014. Potassium nitrate priming affects the activity of nitrate reductase and antioxidant enzymes in tomato germination. Journal of Agricultural Science, 6: 72.

Moaveni, P., Renji, Z. and Nourmohammadi, G.H. 2004. Study of some physiological parameters and organic compounds in order to identify saline-sensitive and resistant genotypes of sugar beet. Iranian Agronomy Journal, 6: 37-45.

Moyer, J.R., Esau, R., and Kozub, G.C. 1990. Chlorsulfuron persistence and response of nine rotational crops in alkaline soils of southern Alberta. Weed Technology, 543-548.

Pederson, R., Black, I., Dyson, C. and Hannam, R. 1994. Effects of the herbicide metsulfuron-methyl on root length, nutrient levels, grain protein, and yield of barley. Animal Production Science, 34: 499-504.

Poorazar, R., Zand, E., Baghestani, M., Mansoori, H. and Deihimfard, R. 2009. Response of some crops grown in rotation with wheat to the residues of sulfonylurea herbicides in Khuzestan province. Journal of Agroecology, 1: 29-35.

Porterfield, D. and Wilcut, J.W. 2003. Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Response to Residual and In-Season Treatments of CGA-362622 1. Weed technology, 17: 441-445.

Priming, A.S. 2010. Presowing seed priming. Horticultural reviews, 16: 109.

Ramezani, M. 2010. Soil persistence of herbicides and their carryover effects on rotational crops-a review. Weed Research Journal, 2: 95-119.

Rehman, H., Nawaz, Q., Basra, S.M.A., Afzal, I. and Yasmeen, A. 2014. Seed priming influence on early crop growth, phenological development and yield performance of linola (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Integrative Agriculture, 13: 990-996.

Russell, M.H., Saladini, J.L. and Lichtner, F. 2002. Sulfonylurea herbicides. Pesticide Outlook, 13: 166-173.

Sacala, E., Demczuk, A., Grzys, E., Prosba-Bialczyk, U. and Szajsner, H. 2016. Effect of laser-and hydropriming of seeds on some physiological parameters in sugar beet. Journal of Elementology, 21.

Sadeghian, S. and Yavari, N. 2004. Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. Journal of Agronomy and Crop Science, 190: 138-144.

Sánchez, J., Muñoz, B.C. and Fresneda, J. 2001. Combined effects of hardening hydration-dehydration and heat shock treatments on the germination of tomato, pepper and cucumber. Seed science and technology, 29: 691-697.

Serim, A.T. and Maden, S. 2014. Effects of soil residues of sulfosulfuron and mesosulfuron methyl+ iodosulfuron methyl sodium on sunflower varieties. Tarım Bilimleri Dergisi, 20: 1-9.

Shafiq, F., Batool, H., Raza, S.H. and Hameed, M. 2015. Effect of potassium nitrate seed priming on allometry of drought-stressed cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Crop Science and Biotechnology, 18: 195-204.

Shahbazi, S., Alizadeh, H. and Jahromi, K.T. 2015. Study of nicosufuron+rimsulfuron (ultima) residues in maize filed by bioassay. Iranian Journal of Field crop Science, 46: 15-24.

Sharifineya, M., Armin, M. and Hookmabadi, M.R. 2016. Effect of soil residues of wheat's dual response herbicide on sunflower root morphology. Journal of Crop production Research, 8: 1-6.

Walker, S., Barnes, J., Osten, V., Churchett, J. and McCosker, M. 2000. Crop responses to sulfonylurea residues in soils of the subtropical grain region of Australia. Crop and Pasture Science, 51: 587-596.