نهمین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی فیزیولوژی گیاهی
9th National and 1st International Conference of Plant Physiology
۲۷-۲۹ بهمن ۱۴۰۴، دانشگاه گیلان

ارزیابی اثرات پرایمینگ بذر بر سبز شدن و بهبود شاخص‌های مورفولوژیک جو رقم جلگه در شرایط مزرعه (*Hordeum vulgare* L.)

فهیمه غلامیان عارفی[1*]، مسلم نـوری[2]
۱-دانشجوی کارشناسی، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
Email: fahimeh.gholamian@mail.um.ac.ir
۲-دانشجوی دکتری، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران .

چکیده

پرایمینگ بذر یکی از روش‌های مؤثر و کم‌هزینه برای بهبود جوانه‌زنی، یکنواختی سبز شدن و استقرار اولیه گیاه، به‌ویژه در سیستم‌های تولید علوفه‌ای جو، محسوب می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه اثرات انواع پرایمینگ شیمیایی و بیولوژیک بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه جو رقم جلگه انجام شد. آزمایش در شرایط مزرعه و در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار و پنج تیمار شامل شاهد، سولفات روی، اسید هیومیک، ترکیب اسید هیومیک + سولفات روی، و تلقیح زیستی بذر با ترکیب سولفات روی + اسید هیومیک + آزتوباکتر اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای پرایمینگ اثر معنی‌داری بر طول ریشه، طول ساقه و طول کل گیاه در سطح ۵٪ داشتند، اما اثر آنها بر درصد سبز شدن معنی‌دار مشاهده نشد. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تیمار ترکیبی سولفات روی + اسید هیومیک + آزتوباکتر با ثبت بالاترین طول ساقه (۷۵/۱۱۰ mm) و طول کل گیاهچه (۵۰/۲۱۳ mm) و تیمار سولفات روی + اسید هیومیک با بالاترین طول ریشه (۷۵/۱۱۵ mm) به‌طور معنی‌داری برتر از سایر تیمارها بودند و نسبت به شاهد (طول کل ۷۵/۸۴mm) افزایش قابل توجهی در بنیه گیاه ایجاد کردند.

مقدمه

استقرار اولیه گیاه یکی از حساس‌ترین مراحل رشد گیاهان زراعی مانند جو (*Hordeum vulgare* L.) است که به‌عنوان منبع علوفه تازه (خصیل) برای تعلیف دام و همچنین برداشت دانه در سیستم‌های دومنظوره کشت می‌شود. پرایمینگ بذر یکی از روش‌های مؤثر و کم‌هزینه برای بهبود سبز شدن، و استقرار اولیه گیاه در گیاهان زراعی مانند جو شناخته شده است. این روش به‌ویژه در شرایط تنش‌های محیطی مانند کمبود ریزمغذی‌ها، خشکی و شوری مؤثر است (Manono, 2026). عنصر روی به‌عنوان ریزمغذی در فعال‌سازی آنزیم‌ها، سنتز پروتئین و هورمون‌های رشد نقش دارد. پرایمینگ بذر با سولفات روی، جوانه‌زنی و بنیه گیاه را در غلاتی مانند جو، گندم و ذرت بهبود می‌بخشد (Prom-u-thai et al., 2012). مطالعات نشان داده‌اند که پرایمینگ با روی در خاک‌های دارای کمبود روی، رشد ریشه و ساقه (Harris et al., 2007) را افزایش داده و عملکرد دانه را تا ۲۷٪ در ذرت بهبود می‌بخشد. تیمار بذر با عناصر مغذی و یا تحریک کننده‌های رشد امروزه مورد توجه متخصصین بذر و فیزیولوژی قرار گرفته است. هیومیک اسید و روی موادی هستند که در صورتی که بر بذر اعمال شوند می‌توانند باعث تقویت بذر شوند و نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان ایجاد کنند(Khan et al., 2015). باکتری‌های محرک رشد گیاه مانند آزتوباکتر از طریق تثبیت نیتروژن، تولید هورمون‌های رشد و بهبود جذب فسفر، بنیه گیاه را تقویت می‌کنند. تلقیح بذر با آزتوباکتر، طول ریشه و ساقه را در جو افزایش داده و تحمل به تنش را بهبود می‌بخشد (Canbolat et al., 2006). ترکیب آزتوباکتر با اسید هیومیک، اثرات هم‌افزایی نشان داده و توسعه ریشه و رشد گیاه را افزایش می‌دهد. در شرایط بدون تنش‌های محیطی، پرایمینگ اغلب بر مراحل پس از جوانه‌زنی شامل رشد ریشه و ساقه مؤثرتر است تا درصد جوانه‌زنی نهایی (McDonald, 2000). این یافته‌ها با مطالعات پرایمینگ تحت تنش شوری همخوانی دارد که مکانیسم اثر بیشتر بر رشد پس از جوانه‌زنی تمرکز دارد (خزاعی و همکاران، ۱۳۹۴). هدف از این آزمایش بررسی اثرات پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی و بهبود شاخص‌های مورفولوژیک جو رقم جلگه در شرایط مزرعه بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ در شرایط مزرعه واقع در استان خراسان رضوی (ارتفاع ۱۱۲۸ متر از سطح دریا) اجرا شد. خاک مزرعه لومی- سیلتی با pH برابر ۹/۷ و EC برابر ۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. بذرهای گواهی‌شده رقم جلگه (تولید ۱۴۰۳) استفاده گردید .آزمایش درقالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار و پنج تیمار (شاهد، سولفات روی ۵/۲ کیلوگرم بر تن، هیومیک اسید ۲/۱ کیلوگرم بر تن، هیومیک اسید + سولفات روی، و تلقیح بیولوژیک با آزتوباکتر ۵/۳ لیتر برای هر تن) انجام شد. آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح بود. تلقیح بیولوژیک در محیط خشک و دور از نور مستقیم انجام و بذرها در کمتر از ۲۴ ساعت کشت شدند.کشت ردیفی به میزان ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار و عمق ۵/۱ سانتی‌متر صورت گرفت. کودهای پایه بر اساس آزمون خاک مصرف شد. هر کرت ۳×۲ متر با حاشیه ۵۰ سانتی‌متر بود. آبیاری بارانی در دو نوبت (مجموع ۶۵۰ مترمکعب در هکتار) انجام گردید .شاخص‌های ارزیابی شامل طول ریشه، ساقه، کل گیاه، درصد سبز شدن پس از ۲۰ روز از زمان سبزشدن در تاریخ ۲۳ مهر اندازه گیری شدند. پس از حذف حاشیه نمونه‌برداری انجام شد. تجزیه واریانس با نرم افزار SASو مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSDدر سطح ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

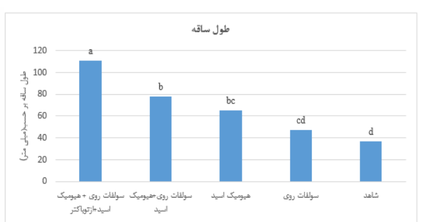
نتایج این پژوهش نشان داد که تیمارهای پرایمینگ تاثیر متفاوتی بر صفات رشدی گیاه جو (رقم جلگه) داشتند. تیمارهای ترکیبی حاوی سولفات روی، اسید هیومیک و آزتوباکتر در صفات رشدی برتری چشمگیری نسبت به تیمارهای تک‌عاملی و شاهد نشان دادند. در صفت طول ریشه، تیمار سولفات روی + اسید هیومیک با میانگین ۷۵/۱۱۵ میلی‌متر مؤثرترین ترکیب بود. این نتایج با نقش شناخته‌شده عنصر روی در فعال‌سازی آنزیم‌های دخیل در سنتز تریپتوفان (پیش‌ساز اکسین) و تاثیر مثبت اسید هیومیک در افزایش نفوذپذیری غشای سلولی ریشه و بهبود جذب ریزمغذی‌ها همخوانی دارد (Prom-u-thai et al., 2012. بذرهای پرایم شده می توانند ظهور سریع‌تر و یکنواخت و استقرار بهتر محصول را از طریق فراهم کردن شروع اولیه و مناسب ویگور به انجام برسانند (Hussain et al., 2015). گزارشات سایر محققین نیز حاکی از افزایش عملکرد قابل ملاحظه محصول در گیاهان زراعی مختلف می‌باشد (Harris et al., 2008). این نتایج شامل افزایش عملکرد محصول گندم تا ۳۷ درصد، جو۴۰ درصد، سورگوم ۳۱ درصد، بود. افزایش رشد ریشه در مراحل اولیه استقرار گیاهچه، عاملی کلیدی در دسترسی بهتر به آب و عناصر غذایی و در نتیجه تقویت کلی بنیه گیاه است (خزاعی و همکاران، ۱۳۹۴). در بررسی طول ساقه، تیمار ترکیبی سولفات روی + اسید هیومیک + آزتوباکتر با میانگین ۷۵/۱۱۰ میلی‌متر عملکرد برتری نشان داد. این بهبود را می‌توان به اثر هم‌افزایی سه عامل نسبت داد، عنصر روی با مشارکت در سنتز هورمون‌های رشد مانند اکسین و جیبرلین، طویل شدن سلولی را تسهیل می‌کند. اسید هیومیک نیز از طریق افزایش کارایی فتوسنتز و تامین کربوهیدرات‌های لازم برای رشد هوایی نقش مکمل ایفا می‌نماید. علاوه بر این، آزتوباکتر با تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (مانند اکسین) و فراهمی بیولوژیک نیتروژن، توسعه اندام هوایی را به‌طور غیرمستقیم پشتیبانی می‌کند (Canbolat et al., 2006). طول کل گیاه به عنوان شاخصی جامع از بنیه گیاه، در تیمار سولفات روی + اسید هیومیک + آزتوباکتر (۵۰/۲۱۳ میلی‌متر) و تیمار سولفات روی + اسید هیومیک (۵۰/۱۹۳ میلی‌متر) به‌طور معنی‌داری برتر از شاهد (۷۵/۸۴ میلی‌متر) بود. این افزایش قابل توجه، نشان دهنده وجود اثر هم‌افزایی بین اجزای تیمارهای ترکیبی است (Harris et al., 2007).برخلاف صفات رشدی، تیمارهای پرایمینگ تاثیر معنی‌داری بر درصد سبز شدن نهایی نداشتند. این نتیجه با نتایج پیشین همخوانی دارد که نشان می‌دهند پرایمینگ در شرایط محیطی بهینه (بدون تنش‌های شدید مانند خشکی یا شوری) عمدتا بر فرآیندهای پس ازجوانه‌زنی تاثیرگذار است تا بر درصد جوانه‌زنی نهایی(Manono, 2026).

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب صفات طول ریشه، طول ساقه، طول کل گیاه و درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر تیمارهای مختلف

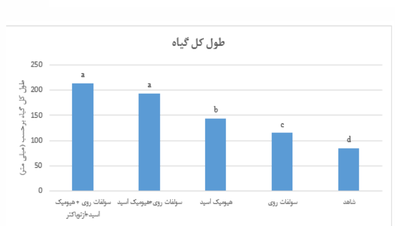
منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه	طول ساقه	طول کل گیاهچه	درصد جوانه زنی
تیمار	۴	۲۹۲۶/۵*	۳۳۵۱/۸*	۱۱۴۵۲/۶*	۲۱۸/۹ns
خطا	۱۵	۲۰۵/۱	۱۹۰/۹	۲۸۴/۵	۲۳۱/۶
CV(%)	--	۱۷/۳۶	۲۰/۴۷	۱۰/۵۱	۱۸/۸۰

*معنی‌دار در سطح ۵٪، ns غیرمعنی‌دار.

نمودار (۱) مقایسه میانگین‌های طول ریشه در تیمارهای مختلف گیاه جو، مقادیر دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.



نمودار (۲) مقایسه میانگین‌های طول ساقه در تیمارهای مختلف گیاه جو، مقادیر دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSDتفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.



نمودار (۳) مقایسه میانگین‌های طول کل گیاه در تیمارهای مختلف گیاه جو، مقادی ر دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

منابع

خزاعی، ح.، نظامی، ا.، سعادتیان، ب.، آرمند پیشه، ا.، پردل، ر. (۱۳۹۴). مطالعه تأثیر پرایمینگ بذر بر رشد گیاهچه جو (*Hordeum vulgare* L.)تحت تنش شوری در محیط فیتوژل .*نشریه تنش‌های محیطی در علوم زراعی*، ۹ (۱) ، ۴۷-۵۸. DOI:10.22077/escs.2016.302 .

Canbolat, M. Y., Bilen,S.,Çakmakçı,R.,Şahin, F.,& Aydın,A. (2006). Effect of plant growth-promoting bacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. *Biology and fertility of soils*, *42*(4),350-357.DOI: 10.1007/s00374-005-0034-9

Harris, D., et al. (2007). On-farm seed priming with zinc sulphate solution—A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Research, 102(2), 119–127.DOI: 10.1016/j.fcr.2007.03.005

Harris D, Rashid A, Miraj G, Arif M, Yunas M. 2008. ‘On-farm’seed prming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant Soil 306:3-10.

Manono, B. O. (2025). Effects of Salinity on Seed Germination: Mechanisms, Impacts, and Mitigation Strategies. Seeds, 5(1), 1.DOI: 10.3390/seeds5010001

Prom-u-thai, C., Rerkasem, B., Yazici, A., & Cakmak, I. (2012). Zinc priming promotes seed germination and seedling vigor of rice. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, *175*(3), 482-488.DOI: 10.1002/jpln.201100332