تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک/ جلد ششم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۳، ص ۳۴۴-۳۲۵

مقاله پژوهشی

اثر مصرف علف‌کش‌های پیش رویشی و پس رویشی و کود نیتروژن بر عملکرد باقلا و کنترل علف‌های هرز در دو منطقه دره شهر و ملکشاهی

زاهد زینی وند[۱]، عباس ملکی[۲*]، فرزاد بابایی[۲]، علیرضا طاهری[۳]، محمد میرزایی حیدری[۴]

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام، ایلام، ایران

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام، ایلام، ایران

۳- گروه شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام، ایلام، ایران

۴- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

* مسئول مکاتبه: maleki97@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۱۲ **DOI: 10.22034/CSRAR.2024.446933.1407**

چکیده

مصرف زیاد علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز باقلا موجب خسارت به محیط زیست می‌گردد که لزوم شناسایی دوز مناسب را نمایان می‌کند. مطالعه حاضر به بررسی اثر علف‌کش و نیتروژن بر عملکرد باقلا و علف‌های هرز در مناطق دره شهر و ملکشاهی طی سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ می‌پردازد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی کود نیتروژن در ۳ سطح ۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. عامل فرعی ۵ سطح علف‌کش ترفلان (عدم مصرف، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار) و ۵ سطح از علف‌کش هالوکسی فوپ (عدم مصرف، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ و ۱/۲ لیتر در هکتار) بود. بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و مصرف ۰/۹ لیتر هالوکسی‌فوپ به مقدار ۲۵۰۶/۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بین ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و مصرف ۰/۹ لیتر در هکتار هالوکسی‌فوپ با تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و مصرف ۱/۵ یا ۲ لیتر در هکتار ترفلان اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه وجود نداشت. در تمامی سطوح مصرف کود نیتروژن، افزایش مصرف هالوکسی‌فوپ یا ترفلان به‌ترتیب به‌مقدار ۱/۲ و ۲ لیتر در هکتار موجب کاهش عملکرد شد. در خصوص هر دو علف‌کش ترفلان و هالوکسی‌فوپ نیز به ترتیب با مصرف ۱/۵ و ۰/۹ لیتر در هکتار هم عملکرد دانه‌ی مناسبی تولید شد و هم وزن و تراکم علف‌های هرز را کاهش یافت؛ چرا که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۲ و ۱/۲ لیتر ترفلان و هالوکسی‌فوپ وجود نداشت و این به حفظ پایداری محیط زیست کمک می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اوره، تراکم علف‌های هرز، ترفلان، عملکرد دانه، هالوکسی فوپ

مقدمه

باقلا یک گیاه گرمسیری است که از خانواده لگومینوزه‌ها (Fabaceae)می‌باشد. این گیاه یک‌ساله بوده و اغلب به عنوان یک محصول کشاورزی مهم و با ارزش شناخته می‌شود. باقلا به عنوان یک گیاه کشتی بسیار مهم در کشاورزی شناخته می‌شود و در بسیاری از کشورها به ویژه در مناطق گرمسیری و معتدل کشت می‌شود (Gu *et al*., 2024). این گیاه به خاطر مزه لذیذ، ارزش غذایی بالا، قابلیت رشد در شرایط مختلف اقلیمی و خصوصیات زراعی مطلوب آن مورد توجه قرار گرفته است. باقلا دارای خواص غذایی بسیار متنوعی است و منبع خوبی از پروتئین، فیبر، ویتامین‌ها و مواد معدنی مانند آهن، منیزیم و فسفر می‌باشد (Sufar *et al*., 2024; Heydari *et al*., 2019; Maleki *et al*., 2014). باقلا (*Vicia faba*) یکی از محصولات کشاورزی مهم در ایران است و تولید آن در سال‌های اخیر افزایش یافته است. به طور معمول، باقلا در مناطقی با آب و هوای گرم و خشک کشت می‌شود و نیاز به آب کمی دارد. ایران با دارا بودن شرایط آب و هوایی مناسب برای کشت باقلا، یکی از کشورهای تولیدکننده این محصول مهم است (Roudgarnejad *et al*., 2021). با توجه به افزایش توجه به کشاورزی و تولید محصولات غذایی در ایران، پیش‌بینی می‌شود که تولید باقلا در سال‌های بعد نیز افزایش خواهد یافت. با توجه به آمارهای ارائه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی، تولید باقلا در ایران در سال ۲۰۲۰ حدود ۲۵۰ هزار تن بوده است. همچنین، سطح زیر کشت باقلا در این سال حدود ۵۰ هزار هکتار بوده است. این آمارها نشان از اهمیت و جایگاه باقلا در صنعت کشاورزی ایران دارد و نشان‌دهنده توسعه و افزایش

تولید این محصول در کشور می‌باشد (Sheikh and Chekani, 2021; Roudgarnejad *et al.*, 2021).

در کشاورزی، کشت باقلا نیازمند شرایط آب و هوایی مناسب، خاک مناسب و مراقبت‌های لازم از زمان کاشت تا برداشت است. توجه به مواردی مانند نور، آبیاری، کوددهی، کنترل آفات و بیماری‌ها و مدیریت خاک می‌تولند به عملکرد و کیفیت محصول باقلا کمک کند. کشاورزان اغلب علف‌های هرز را به عنوان یکی از عمده‌ترین محدودیت‌های بیولوژیکی در رشد موفق حبوبات می‌دانند. در واقع در مقایسه با غلات، حبوبات عمدتا یک عادت رشد نامحدود همراه با نرخ رشدی آهسته در مراحل اولیه چرخه زندگی خود را دارا هستند که این ویژگی غالباً به نفع ظهور و رشد علف‌های هرز است (Horácio *et al.*, 2024). تداخل علف‌های هرز در زراعت باقلا ضمن تأثیر منفی بر کارایی برداشت و کیفیت بذر می‌تواند عملکرد دانه را تا ۸۳ درصد کاهش دهد (Kousta *et al.*, 2024). امروزه کمبود مواد غذایی و فرآورده‌های کشاورزی به دلایل مختلف از جمله افزایش جمعیت، تخریب محیط زیست، پایین بودن راندمان تولید و عدم توزیع و مصرف عادلانه آن در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، چهره خود را بر جمعیت رو به افزایش کره زمین نشان داده است و انسان هم پای افزایش جمعیت، تمام تلاش خود را برای افزایش آن بکار گرفته است (Hafeez *et al.*, 2023; Beigzadeh *et al.*, 2019; Rahmani *et al.*, 2014). با توجه به محدودیت افزایش سطح زیر کشت، بیشتر برنامه‌های توسعه کشاورزی، افزایش تولید در واحد سطح را در دستور کار خود قرار داده‌اند و در این میان مبارزه با هر عاملی که باعث خسارت و کاهش عملکرد می‌گردد (از جمله علف‌های هرز)، در اولویت قرار دارد (Mohamed *et al.*, 2024). امروزه کنترل جمعیت علف‌های هرز نه ریشه کن کردن آن‌ها مورد توجه است. کنترل شیمیایی علف‌های هرز به دلیل تأثیر سریع و مطلوب ان در سراسر جهان توسعه یافته و این روش یکی از مهمترین و متداول‌ترین راهکارهای کنترل علف‌های هرز است. تعداد علف‌کش‌های پیش رویشی قابل استفاده در زراعت باقلا محدود است. تحقیقات بیشتری برای شناسایی علف‌کش‌های پیش رویشی که علف‌های هرز پهن‌برگ را در زراعت باقلا کنترل می‌کنند، مورد نیاز است (Yates *et al.*, 2024).

کود نیتروژن یکی از اصلی‌ترین عناصر غذایی برای گیاهان است و در فرآیند تولید پروتئین، کلروفیل و اسیدهای آمینه موجود در گیاهان نقش بسیار مهمی دارد (Fathi, 2022). گیاهان برای رشد و توسعه به مقدار زیادی نیتروژن نیاز دارند و استفاده از کود نیتروژن به عنوان یک منبع اصلی این عنصر غذایی، می‌تواند بهبود چشمگیری در رشد و توسعه گیاهان، افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات داشته باشد (Eyni *et al.*, 2023; Bahamin *et al.*, 2021; Heydari *et al.*, 2009). باقلا یکی از گیاهانی است که به مقدار زیادی نیتروژن نیاز دارد. استفاده از کود نیتروژن برای باقلا می‌تولند به تولید بیشتر محصولات منجر شود، زیرا نیتروژن باعث افزایش رشد سریع گیاه، تشکیل شاخه‌ها و برگ‌ها، افزایش تعداد و اندازه غلاف‌ها و حتی افزایش تعداد گل‌ها می‌شود. همچنین نیتروژن به مقدار مناسب باعث افزایش مقاومت گیاه به شرایط نامساعد مانند خشکسالی، بیماری‌ها و آفت‌ها می‌شود و به گیاه کمک می‌کند تا بهتر به این شرایط تطابق پیدا کند (Feilinezhad *et al.*, 2022; Demir *et al.*, 2021; Heydari *et al.*, 2011).

از طرفی کود نیتروژن نیز علاوه بر اهمیت بالا در تغذیه گیاهی، در توسعه یا توقف رشد علف‌های هرز بسیار تأثیر گذار است و شناسایی بهترین مقدار مصرف آن بسیار مهم است. مکانیسمی که در اثر آن افزایش نیتروژن باعث اثرات منفی در علف‌های هرز می‌گردد هنوز به طور کامل شناخته نشده است، گرچه ظاهراً به این دلیل است که افزایش نیتروژن باعث افزایش سرعت رشد گیاه در اثر سرعت و اندازه بیشتر توسعه سطح برگ و افزایش سریع محتوای نیتروژن در برگ گیاهان محصول می‌گردد (Mirzaei Heydari *et al.*, 2023; Arvin *et al.*, 2019; Edalatjo *et al.*, 2017). کاربرد نیتروژن سرعت رشد رویشی را در اثر افزایش سریع LAI بالا می‌برد که در اثر آن رشد شاخ و برگ و اندازه کل منطقه فتوسنتزی افزایش می‌یابد، این امر به افزایش عملکرد نیز کمک می‌کند (Bassi *et al.*, 2018). مدیریت کود یکی از عملیاتی است که به طور برجسته در تداخل علف‌های هرز-محصول اثر دارد (Fathi and Zeidali, 2021). مقدار نیتروژن خاک می‌تولند بر رقابت گیاه زراعی-علف هرز تأثیر داشته باشد (Niazi and Mirzaei Heydari, 2019; Zeidali *et al.*, 2018).

در مقادیر کم نیتروژن یک دوره آغازی طولانی‌تر عاری از علف هرز برای محصول در مقایسه با سطوح بالای نیتروژن نیاز است. در مقدار کم نیتروژن محصول در رقابت با علف‌های هرز به خاطر سیکل رشدش آسیب‌پذیر است، گرچه در سطوح بالای

نیتروژن گیاه به سرعت توسعه یافته و علف‌های هرز خفه شده و رشدشان کنترل شد که این امر باعث افزایش توان رقابتی نسبت به علف‌های هرز گردید، این رخداد به وضعیت نیتروژن خاک نسبت داده شده است که می‌تواند رقابت محصول-علف هرز را در طول یک دوره کوتاه تعیین کند (Alandia *et al*., 2016). نتایج مشابهی توسط دیگر محققان گزارش شده است (Sufar *et al*., 2024). پس کاربرد مقادیر بیشتر نیتروژن می‌تواند جهت بالا بردن سرعت رشد کانوپی محصول در ممانعت از رشد علف‌های هرز استفاده شود (Coblentz *et al*., 2017).

در سال‌های اخیر نگرانی‌های مربوط به محیط زیست و هزینه مصرف کود و علف‌کش نیز وجود دارد. از طرفی گزارش شده است که علف کش‌ها و بقایای آنها در خاک می‌توانند رشد رایزوبیا، بقایای رایزوبیا، توانایی رایزوبیا در تشخیص گیاه میزبان، تشکیل گره و تغییر شکل شدن تارهای کشنده ریشه و فعالیت آنزیم نیتروژناز در یک رابطه همزیستی بین لگوم - رایزوبیوم تحت تأثیر قرار دهند (Jankauskienė *et al*., 2024) .کاهش رشد گیاه و فراهمی مواد فتوسنتزی برای گره، کاهش رشد ریشه و در نتیجه کاهش مکانهای آلوده سازی ریشه نیز در اثر کاربرد علف‌کش‌ها بر روی گره زایی و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در حبوبات گزارش شده است (Fan *et al*., 2014).

علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ و ترفلان از علف‌کش‌های شیمیایی هستند که به‌عنوان یکی از روش‌های مهم برای کنترل علف‌های هرز در مزارع باقلا استفاده می‌شوند. مصرف کود نیتروژن‌دار و استفاده از علف‌کش‌های پیش رویشی و پس رویشی مانند ترفلان و هالوکسی فوپ می‌تواند تأثیرات متنوعی بر مقدار عملکرد محصولات کشاورزی داشته باشد. مصرف بیش از حد نیتروژن می‌تواند منجر به افزایش تراکم و میزان رشد علف‌های هرز شود (Atieno *et al*., 2024)، زیرا این گیاهان نسبت به نیتروژن حساس هستند و با افزایش مصرف آن، رشد آن‌ها نیز تقویت می‌شود. مصرف نیتروژن به طور ناقص می‌تواند منجر به کاهش تنوع گیاهان و افزایش تراکم علف‌های هرز شود، زیرا گیاهان مقاوم‌تر به نیتروژن می‌توانند بهتر از علف‌های هرز رقابت کنند (Trolove *et al*., 2024).

مصرف بهینه نیتروژن می‌تواند به حفظ تنوع گیاهان و کنترل تراکم علف‌های هرز کمک کند، زیرا گیاهان سالم و قوی بهتر از علف‌های هرز رقابت می‌کنند. با توجه به این ارتباطات، مدیریت مناسب مصرف نیتروژن می‌تواند به بهبود تنوع گیاهان، کنترل تراکم علف‌های هرز و افزایش تولید محصولات کشاورزی کمک کند (Gairola *et al*., 2024).

مصرف زیاد علف‌کش‌ها می‌تولند به آلودگی خاک و منابع آبی منجر شود. بنابراین، استفاده بهینه از دوزهای علف‌کش پیش و پس رویشی می‌تواند کمک کند تا مصرف علف‌کش‌ها به حداقل رسیده و باقی‌مانده آنها در خاک کاهش یابد. انجام تحقیقات و مطالعات بر روی تأثیرات مصرف کود نیتروژن و علف‌کش‌ها بر محیط زیست و باقی‌مانده آنها در خاک می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا روش‌های بهینه‌تری برای مصرف این مواد ارائه کنند (Skubała *et al*., 2024). به طور کلی، استفاده بهینه از کود نیتروژن و دوزهای علف‌کش‌های پیش و پس رویشی می‌تواند بهبود عملکرد محصولات کشاورزی و حفظ محیط زیست را تضمین کند (De Cauwer *et al*., 2024). استفاده از دوز مناسب علف‌کش می‌تواند به کنترل علف‌های هرز و جلوگیری از رشد آن‌ها کمک کند. دوز بالا از علف‌کش ممکن است باعث آسیب به گیاهان کشتی شود و دوز پایین ممکن است نتواند علف‌های هرز را کنترل کند. استفاده از دوز مناسب علف‌کش می‌تواند هزینه‌های کشت را کاهش دهد و به حفظ محیط زیست کمک کند، زیرا استفاده از دوز بیش از حد می‌تولند به آلودگی آب، خاک و هوا منجر شود (Du *et al*., 2024). با توجه به این ارتباطات، برنامه‌ریزی دقیق و هماهنگ بین مصرف کود نیتروژن‌دار و استفاده از علف‌کش‌های پیش رویشی و پس رویشی می‌تواند به بهبود عملکرد و تولید محصولات کشاورزی کمک کند و در عین حال به حفظ محیط زیست نیز کمک کند. از طرفی با توجه به اطلاعات آماری موجود، شهرستان دره شهر و همچنین ملکشاهی یکی از مناطق مهم کشاورزی استان ایلام محسوب می‌شوند و تولیدات زراعی و باغی متنوعی در این منطقه صورت می‌گیرد. این تحقیق از آن جهت دارای نوآوری است که تا کنون در شرایط مختلف از لحاظ بافت خاک، تحقیق مشابهی در خصوص بکارگیری علف‌کش پیش رویشی و پس رویشی در کنار مصرف نیتروژن بر گیاه زراعی باقلا انجام نشده است.

مواد و روش‌ها

محل اجرای طرح

این آزمایش طی سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در مناطق دره

شهر (دارای آب و هوای گرم) و شهرستان ملکشاهی (دارای آب و هوای معتدل) استان ایلام اجرا شد. ضمنا خاک مزرعه شهرستان دره شهر دارای بافت شنی و خاک مزرعه شهرستان ملکشاهی دارای بافت رسی می‌باشد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹)

Table 1- Physical and chemical properties of soil at the test site (2021-2021)

ویژگی	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	نیتروژن در دسترس	کربن آلی	هدایت الکتریکی	اسیدیته	بافت	عمق
Property	Potassium Absorbent (mg kg^{-1})	Absorbable phosphorus (mg kg^{-1})	Available nitrogen (percentage)	Organic carbon (percentage)	(ds m^{-1}) EC	pH	Texture	Depth (cm)
دره شهر Dareshahr	238	21	0.041	0.84	0.93	7.1	شنی Sandy	0-30
ملکشاهی Malekshahi	225	20	0.043	0.86	0.98	7.1	رسی clay	0-30

طرح آماری

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل ۵ سطح از علف‌کش پیش رویشی ترفلان با EC48% (عدم مصرف، ۰/۵، ۱، ۱/۵ لیتر در هکتار) و ۵ سطح از علف‌کش پس رویشی هالوکسی فوپ آرمتیل با EC 10.8% (عدم مصرف، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ و ۱/۲ لیتر در هکتار) بود. عامل دوم شامل کود نیتروژن در ۳ سطح ۰، ۵۰ کیلوگرم در هکتار (۵۰ درصد مقدار توصیه شده) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (۵۰ درصد مقدار توصیه شده) بود. در تیمار مقدار توصیه شده مربوط به ترفلان EC48% این علف‌کش به مقدار توصیه شده ۱ لیتر در هکتار مصرف شد. همچنین در تیمار مقدار توصیه شده مربوط به هالوکسی فوپ آرمتیل EC 10.8% این علف‌کش به مقدار توصیه شده ۰/۶ لیتر در هکتار مصرف شد.

آزمایش دارای ۳۰ تیمار و ۹۰ کرت بود. ترفلان علف‌کشی است انتخابی و سیستمی از گروه دی نیترو آنیلین که علیه بسیاری از علف‌های هرز کشیده‌برگ و پهن‌برگ یک‌ساله به صورت قبل از رویش در مزارع مختلف استفاده می‌شود. هالوکسی فوپ آرمتیل علف‌کشی است سیستمی که پس از رویش علف‌های هرز یک‌ساله و چند ساله در زراعت‌های پهن‌برگی مانند چغندرقند، کلزا، پیاز، سویا و سیب زمینی به کار می‌رود.

عملیات زراعی

زمین محل آزمایش در بهار شخم و سپس دیسک زده شد. ابعاد هر کرت فرعی ۳×۳ متر، شامل ۶ ردیف کاشت بود. فاصله بین کرت‌های فرعی نیم متر و برای کرت‌های اصلی یک متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت بذور، با توجه به نتایج تجزیه شیمیایی خاک کودهای فسفاته و پتاس در سطح مزرعه؛ به ترتیب به مقدار ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم پخش گردید. کاشت در آبان ماه به صورت دستی اجرا شد. آبیاری به صورت جوی و پشته‌ای (نشتی) انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت بذور، انجام گرفت.

نمونه‌برداری

به منظور تعیین عملکرد بیولوژیکی نمونه‌برداری توسط کوادرات ۱×۱ مترمربع به صورت تصادفی از داخل کرت‌ها انجام شد. صفات زراعی مانند ارتفاع بوته با خط‌کش، تعداد غلاف در بوته، و دانه در غلاف نیز با شمارش تعیین شد.

غلظت نیتروژن در مراحل پایانی رشد گیاه لندازه‌گیری و تعیین شد. میزان نیتروژن با روش هضم، تقطیر و تیتراسیون با استفاده از دستگاه کجلدال (Jackson, 1964) اندازه‌گیری شد.

تنوع علف‌های هرز در مزرعه با استفاده از پرتاب دو کوادارت با ابعاد ۵۰ سانتی‌متر در ۵۰ سانتی‌متر و به صورت تصادفی انجام شد. سپس تنوع علف‌های هرز بر حسب تعداد در متر مربع اندازه‌گیری شد. همچنین تراکم علف‌های در مزرعه نیز بر حسب تعداد در متر مربع اندازه‌گیری مورد سنجش قرار گرفت. وزن تر علف‌های هرز با استفاده از ترازوی دیجیتالی محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

قبل از انجام تجزیه آماری داده‌ها ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-والک و کولموگراف- اسمیرنوف با نرم‌افزار SAS بررسی شد. داده‌ها با نرم‌افزار SAS تجزیه مرکب گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج این بررسی نشان داد که اثر اصلی کود نیتروژن، اثر اصلی علف‌کش و اثر متقابل کود نیتروژن و علف‌کش بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۰/۹ لیتر در هکتار هالوکسی فوپ به مقدار ۱۳۸ سانتی‌متر حاصل شد که نسبت به کمترین مقدار در تیمار عدم مصرف نیتروژن و عدم مصرف علف‌کش به میزان ۷۲ درصد افزایش داشت. همچنین بین تیمار برتر با تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۰/۶ لیتر در هکتار هالوکسی فوپ اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت. همچنین در تمامی سطوح مصرف کود نیتروژن، افزایش مصرف هالوکسی فوپ یا ترفلان به ترتیب به مقدار ۱/۲ و ۲ لیتر در هکتار موجب کاهش این شاخص شد. همچنین افزایش مصرف از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش ارتفاع بوته شد که این کاهش در برخی تیمارها معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۲- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس مرکب اثر عوامل آزمایشی بر صفات عملکردی

Table 2- Mean squares obtained from combined analysis of variance the effect of experimental factors on functional traits

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی DF	ارتفاع Height	تعداد غلاف در بوته Number of pod in plant	تعداد دانه در غلاف Number of seeds in pod	وزن صد دانه 100 seeds weight	عملکرد دانه Seed yield	نیتروژن دانه Nitrogen	تنوع علفهای هرز Diversity of weeds	تراکم علف‌های هرز Weeds density	وزن علف‌های هرز Weeds weight
مکان Place (P)	1	745.0 ns	1.225 ns	0.098 ns	54.74 ns	22220 ns	0.007 ns	0.425 ns	5.62ns	278.4 ns
تکرار (مکان) P(Rep) (R)	4	341.4	59.00	4.997	2176.7	852101	2.260	50.56	640.5	5361
نیتروژن Nitrogen (N)	2	16748.1 **	2.7561 **	0.217 **	1170.1 **	461985 **	0.001 **	88.6 **	570.5 **	10174**
مکان × نیتروژن P×N	2	0.5 ns	0.0001 ns	0.0001 ns	0.035 ns	13.8 ns	0.0001 ns	0.003 ns	0.017 ns	0.30 ns
خطای اصلی Residual a	8	328.2	7.641	0.540	562	206687	0.039	26.5	259.5	5068
علفکش Herbicide (H)	9	900.5 **	25.67 **	2.047 **	897 **	349998 **	0.486 **	9.73 **	167.6 **	2652**
مکان × علفکش P×H	9	0.032 ns	0.0008 ns	0.0001 ns	0.027 ns	10.5 ns	0.0001 ns	0.0001 ns	0.005 ns	0.08 ns
نیتروژن × علفکش N×H	18	102.9 **	0.0002 ns	0.009 ns	91.3 **	30781 **	0.811 **	0.002 ns	8.55 **	140.3 **
مکان×نیتروژن×علفکش Y×N×H	18	0.034 ns	0.0001 ns	0.0001 ns	0.003 ns	0.9 ns	0.0001 ns	0.0001 ns	0.0001ns	0.002ns
خطای کل Residual	108	32.8	4.104	0.315	185.4	7794.4	0.124	2.822	35.5	2505.4
ضریب تغییرات CV(%)	-	5.8	13.4	13.1	13.5	17.6	23.5	14.1	18.3	22.1

*،** و ns: معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم تفاوت معنادار

*, ** and ns: Significance at the 5%, 1% probability level and no significant difference

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل علف کش و کود نیتروژن بر برخی صفات باقلا

Table 3- Comparison of the average interaction effect of herbicide and nitrogen fertilizer on some characteristics of beans

کود نیتروژن Nitrogen fertilizer ($kg.ha^{-1}$)	علف‌کش Herbicide ($L.ha^{-1}$)		ارتفاع بوته Height (cm)	وزن صد دانه 100 seeds weight (g)	عملکرد دانه Seed yield ($kg.ha^{-1}$)
0	ترفلان TREFLAN	0	82.6^{o}	79.7 ^{g}	1680 ^{i}
		0.5	88.3^{mno}	83.5 ^{fg}	1691 ^{i}
		1	90.3^{mn}	87.3 ^{efg}	1784.7 ^{hi}
		1.5	93.4l^{m}	95 $^{c-g}$	1831.2 ^{ghi}
		2	89.3^{mno}	98.3^{a-g}	1986.2 $^{d-i}$
	هالوکسی فوپ Haloxyfop	0	82^{o}	83.1^{fg}	1704 ^{i}
		0.3	85.4^{no}	90.4^{d-g}	1819.6 ^{hi}
		0.6	90.4^{mn}	94.4^{c-g}	1893.2 $^{f-i}$
		0.9	91^{mn}	100^{a-f}	1968.7 $^{d-i}$
		1.2	88.5^{mno}	98.2^{a-g}	2010 $^{d-i}$
50	ترفلان TREFLAN	0	105 ^{ijk}	91.9 $^{d-g}$	2051 $^{c-i}$
		0.5	110 ^{ghij}	97.3 $^{a-g}$	2095 $^{b-h}$
		1	118 $^{c-f}$	103.3 $^{a-e}$	2228.4 $^{a-f}$
		1.5	123 ^{bcd}	114.4 ^{ab}	2291.3 $^{a-e}$
		2	115 $^{e-h}$	106.6 $^{a-d}$	2464.7 ^{ab}
	هالوکسی فوپ Haloxyfop	0	110 ^{ghij}	96.4 $^{b-g}$	2090.9 $^{b-h}$
		0.3	124.3 ^{bc}	100.4 $^{a-f}$	2162.4 $^{a-h}$
		0.6	135.3 ^{a}	105.8 $^{a-e}$	2342.7 $^{a-d}$
		0.9	138 ^{a}	116.3 ^{a}	2506.3 ^{a}
		1.2	125 ^{bc}	109.4 $^{a-d}$	2261.5 $^{a-f}$
100	ترفلان TREFLAN	0	103.2 ^{jk}	90.9 $^{d-g}$	1923.9 $^{ef-i}$
		0.5	109 ^{hij}	95.2 $^{b-g}$	1993.1 $^{d-i}$
		1	111.8 $^{f-i}$	99.8 $^{a-f}$	2101 $^{b-h}$
		1.5	116.7 $^{d-g}$	106.7 $^{a-d}$	2250.1 $^{a-f}$
		2	93.7 ^{lm}	102 $^{a-f}$	2119.9 $^{b-h}$
	هالوکسی فوپ Haloxyfop	0	111.6 $^{f-i}$	94 $^{c-g}$	2028.5 $^{c-i}$
		0.3	116.7 $^{d-g}$	101.2 $^{a-f}$	2114.9 $^{b-h}$
		0.6	122 ^{bcde}	106.4 $^{a-e}$	2310 $^{a-e}$
		0.9	127.1 ^{b}	111.3 ^{abc}	2401.8 ^{abc}
		1.2	99.1 ^{kl}	104 ^{bcde}	2211 $^{a-g}$

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معناداری توسط آزمون LSD در سطح ۵ درصد ندارند

Columns with common letters do not have a statistically significant difference by LSD test at the level of 5٪

مصرف کود اوره موجب افزایش ارتفاع بوته می‌شود زیرا اوره یک منبع نیتروژن قابل حل برای گیاهان است. وقتی که گیاهان نیتروژن بیشتری دریافت می‌کنند، رشد و توسعه آنها تحت تأثیر قرار می‌گیرد و این می‌تولند منجر به افزایش ارتفاع بوته شـــود. نیتروژن یکی از عناصـــر غذایی اصـــلی برای گیاهان اســـت و در فرآیند رشـد و توسـعه آنها نقش مهمی دارد. بنابراین، با افزایش مصـــرف کود اوره که منبعی غنی از نیتروژن اســـت، گیاهان می‌تواننـد بهتر رشـــد کننـد و ارتفـاع بوتـه آنهـا افزایش یـابـد (Ghadirnezhad Shiade *et al*., 2024).

مصرف علف‌کش نیز ممکن است به افزایش ارتفاع بوته باقلا منجر شـــود زیرا علف‌کش‌ها می‌تواننـد عوامـل مختلفی مـانـنـد تنظیم رشـد گیاه، تغذیه گیاه و حفظ تعادل بین عناصـر غذایی در خاک را تحت تأثیر قرار دهند. اگر علف‌کش به طور نادرسـت اسـتفاده شـود و باعث اختلال در فرآیندهای زیسـتی گیاه شـود،

ممکن است گیاه باقلا به دلایلی مانند تنظیم رشد نامناسب یا کاهش جذب عناصر غذایی، ارتفاع بوته خود را کاهش دهد. از طرفی مصرف مناسب علف‌کش موجب کاهش تراکم علف‌های هرز خواهد شد که به دنبال آن ارتفاع بوته افزایش می‌یابد (Shah *et al*., 2024).

تعداد غلاف در بوته

یافته‌های این تحقیق نشان داد که اثر اصلی کود نیتروژن و اثر اصلی علف‌کش بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود و سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). نتایج نشان داد که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعداد غلاف در بوته به مقدار ۱۷/۱۳ عدد حاصل شد که بیشتر از تیمار شاهد بود ولی اختلاف معنی داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت. در خصوص علف‌کش ترفلان نیز با مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار از این ماده، تعداد غلاف در بوته به مقدار ۱۶۶/۴۳ عدد حاصل شد که در بین اثرات اصلی علف‌کش بالاترین مقدار بود اما اختلاف معنی‌داری با مصرف ۰/۹ گرم هالوکسی فوپ نداشت. با افزایش مصرف ترفلان یا هالوکسی فوپ به حداکثر، تعداد غلاف در بوته کاهش یافت (جدول ۴).

مصرف همزمان کود نیتروژن و علف‌کش‌های هالوکسی فوپ یا ترفلان در مزارعی که علف‌های هرز زیادی دارند، ممکن است منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته گیاه شود. این موضوع ممکن است به دلیل تأثیرات تنظیمی و رشدی که این علف‌کش‌ها بر روی گیاه دارند، باعث افزایش تعداد غلاف در بوته گیاه شود (Voeding *et al*., 2018; Mirzaei *et al*., 2018). علف‌کش‌های هالوکسی فوپ و ترفلان به عنوان علف‌کش‌های اصلاحی شناخته می‌شوند که به منظور کنترل علف‌های هرز استفاده می‌شوند. این علف‌کش‌ها ممکن است با تنظیم رشد گیاه، مهار رشد علف‌های هرز و تأثیر بر فعالیت‌های زیستی گیاه، بهبود عملکرد مزرعه را تسهیل کنند. همچنین، کود نیتروژن نیز به عنوان یک منبع تغذیه‌ای مهم برای گیاهان شناخته می‌شود که رشد و توسعه آنها را تقویت می‌کند. بنابراین، همزمانی مصرف کود نیتروژن و علف‌کش‌های هالوکسی فوپ یا ترفلان می‌تواند منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته گیاه شود. این امر ممکن است به دلیل تأثیرات متقابل این مواد بر روی رشد و توسعه گیاهان باشد (Sufar *et al*., 2024).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر اصلی علف کش و کود نیتروژن بر برخی صفات باقلا

Table 4- Comparison of the average main effect of herbicide and nitrogen fertilizer on some characteristics of beans

		تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	تنوع علفهای هرز Diversity of weeds (number per m^2)
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer ($kg.ha^{-1}$)	0	14.49 ^{c}	3.95 ^{b}	5.32 ^{c}
	50	17.03 ^{ab}	4.49 ^{ab}	6.4 ^{b}
	100	17.13 ^{a}	4.86 ^{a}	7.67 ^{a}
ترفلان TREFLAN ($l.ha^{-1}$)	0	11.8 ^{c}	3.75 ^{c}	7.64 ^{a}
	0.5	12.49 ^{bc}	3.90 ^{b}	8.27 ^{b}
	1	13.95 ^{b}	3.97 ^{b}	7.98 ^{c}
	1.5	16.43 ^{a}	4.66 ^{a}	7.72 ^{d}
	2	15.12 ^{ab}	4.3 ^{ab}	8.2 ^{d}
هالوکسی فوپ Haloxyfop ($l.ha^{-1}$)	0	11.84 ^{d}	3.8 ^{c}	7.21 ^{a}
	0.3	12.01 ^{cd}	4.00 ^{bc}	8.95 ^{b}
	0.6	13.23 ^{c}	4.11 ^{b}	7.8 ^{c}
	0.9	15.96 ^{a}	4.31 ^{a}	7.72 ^{d}
	1.2	14.7 ^{b}	4.25 ^{ab}	7.31 ^{d}

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معناداری توسط آزمون LSD در سطح ۵ درصد ندارند

Columns with common letters do not have a statistically significant difference by LSD test at the level of 5٪

تعداد دانه در غلاف

داده‌های حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی کود نیتروژن و اثر اصلی علف‌کش بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود و سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعداد دانه در غلاف به مقدار ۴/۸۶ عدد حاصل شد که بیشتر از تیمار شاهد بود ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت. در خصوص علف‌کش ترفلان نیز با مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار از این ماده، تعداد غلاف در بوته به مقدار ۴/۶۶ عدد حاصل شد که در بین اثرات اصلی علف‌کش بالاترین مقدار بود اما اختلاف معنی‌داری با مصرف ۰/۹ گرم هالوکسی فوپ نداشت. با افزایش مصرف ترفلان یا هالوکسی فوپ به حداکثر، تعداد دانه در غلاف کاهش یافت (جدول ۴).

کاهش تعداد علف‌های هرز می‌تولند منجر به افزایش تعداد دانه در بوته گیاهان زراعی مانند باقلا شود به دلیل اینکه علف‌های هرز می‌توانند باعث رقابت با گیاهان زراعی برای منابع مانند نور، آب و مواد غذایی شوند. وقتی که تعداد علف‌های هرز در مزرعه کاهش یلبد، گیاهان زراعی بیشتری از منابع موجود بهره‌مند می‌شوند و این می‌تواند بهبود رشد و توسعه آنها را تسهیل کند (Gairola *et al*., 2024). در تحقیق حاضر با مصرف مناسب علف‌کش تراکم علف‌های هرز کاهش یافت و در این تیمارها تعداد اندام‌های زایشی افزایش پیدا کرد. همچنین، کاهش تعداد علف‌های هرز می‌تواند بهبود تنظیم رقابت بین گیاهان زراعی منجر شود. وجود علف‌های هرز زیاد می‌تواند باعث تنظیم نامناسب رقابت بین گیاهان زراعی شود و به عنوان یک عامل محدود کننده برای رشد و توسعه آنها عمل کند. با کاهش تعداد علف‌های هرز، گیاهان زراعی می‌توانند بهتر و با کارایی بیشتری از منابع موجود استفاده کنند و این می‌تواند منجر به افزایش تعداد دانه در بوته گیاهان زراعی شود (Trolove *et al*., 2024).

مصرف کود نیتروژن می‌تواند بهبود رشد و توسعه گیاهان زراعی را تسهیل کند. نیتروژن یکی از عناصر غذایی اصلی برای گیاهان است و نقش مهمی در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان دارد. زمانی که گیاهان دسترسی به نیتروژن کافی دارند، می‌توانند بهتر از منابع موجود استفاده کنند و رشد بهتری داشته باشند. با افزایش مصرف کود نیتروژن، گیاهان می‌توانند بیشترین از این عنصر غذایی برای ساختن پروتئین‌ها و سایر مولکول‌های ضروری استفاده کنند. این موضوع می‌تواند منجر به افزایش تعداد دانه‌ها در غلاف گیاه شود (Skubała *et al*., 2024)، زیرا پروتئین‌ها و سایر ترکیبات مهمی که برای تولید دانه‌ها لازم هستند، به میزان بیشتری تولید می‌شوند. همچنین، مصرف کود نیتروژن می‌تواند به افزایش تعداد اندام‌های زایشی گیاهان منجر شود. زیرا نیتروژن نقش مهمی در رشد و توسعه اندام‌های زایشی گیاهان دارد و با افزایش تأمین این عنصر، گیاهان می‌توانند اندام‌های زایشی بیشتری تولید کنند (Jhala *et al*., 2024).

وزن صد دانه

نتایج این مطالعه بیانگر آن بود که اثر اصلی کود نیتروژن، اثر اصلی علف‌کش و اثر متقابل کود نیتروژن و علف‌کش بر وزن صد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). یافته‌های مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن صد دانه در تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۰/۹ لیتر در هکتار هالوکسی فوپ به مقدار ۱۱۶/۳ گرم حاصل شد که نسبت به کمترین مقدار در تیمار عدم مصرف نیتروژن و عدم مصرف علف‌کش به میزان ۴۶ درصد افزایش داشت. بین ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۰/۹ لیتر در هکتار هالوکسی فوپ با تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار ترفلان اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بین تیمار برتر با تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۰/۶ لیتر در هکتار هالوکسی فوپ اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت. همچنین در تمامی سطوح مصرف کود نیتروژن، افزایش مصرف هالوکسی فوپ یا ترفلان به ترتیب به مقدار ۱/۲ و ۲ لیتر در هکتار موجب کاهش این شاخص شد. افزایش مصرف از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش وزن صد دانه شد که این کاهش در برخی تیمارها معنی‌دار بود (جدول ۳).

استفاده از کود اوره می‌تواند به افزایش وزن صد دانه باقلا کمک کند. عنصر نیتروژن به طور مستقیم رابطه‌ای با افزایش وزن صد دانه باقلا دارد (Sharma *et al*., 2024). نیتروژن یکی از عناصر غذایی اصلی برای گیاهان است که در فرآیند تولید پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و سایر ترکیبات زیستی موجود در گیاهان نقش مهمی دارد. بنابراین، با استفاده از کود اوره و

تأمین نیتروژن کافی برای گیاهان، می‌توان وزن صد دانه باقلا را افزایش داد و عملکرد آنها را بهبود بخشید. وقتی که گیاهان دسترسی به نیتروژن کافی دارند، می‌توانند بهتر از منابع موجود استفاده کنند و فعالیت فیزیولوژیکی بهتری داشته باشند. این امر منجر به رشد بهتر گیاهان، افزایش تعداد دانه‌ها، و در نتیجه افزایش وزن صد دانه باقلا می‌شود (Ge *et al*., 2024).

به طور خاص، کاهش تعداد علف‌های هرز می‌تواند به افزایش وزن صد دانه کمک کند زیرا گیاهان دسترسی به منابع نور، آب و عناصر غذایی بهتری خواهند داشت. این موضوع می‌تولند منجر به رشد بهتر گیاهان، افزایش تعداد دلنه‌ها و در نتیجه افزایش وزن صد دانه شود. بنابراین، اهمیت مدیریت علف‌های هرز در مزارع و کشتزارها برای بهبود عملکرد گیاهان و افزایش عملکرد محصولات بسیار اساسی است (Yates *et al*., 2024).

عملکرد دانه

تجزیه واریانس صفت عملکرد دلنه بیانگر آن بود که کود نیتروژن، اثر اصلی علف‌کش و اثر متقابل کود نیتروژن و علف‌کش بر این شاخص معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۰/۹ لیتر در هکتار هالوکسی فوپ به مقدار ۲۵۰۶/۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که نسبت به کمترین مقدار در تیمار عدم مصرف نیتروژن و عدم مصرف علف‌کش به میزان ۶۸ درصد افزایش داشت. بین ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۰/۹ لیتر در هکتار هالوکسی فوپ با تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۱/۵ یا ۲ لیتر در هکتار ترفلان اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بین تیمار برتر با تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف ۰/۶ لیتر در هکتار هالوکسی فوپ اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت. همچنین در تمامی سطوح مصرف کود نیتروژن، افزایش مصرف هالوکسی فوپ یا ترفلان به ترتیب به مقدار ۱/۲ و ۲ لیتر در هکتار موجب کاهش این شاخص شد. افزایش مصرف از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش عملکرد دانه شد که این کاهش در برخی تیمارها معنی‌دار بود (جدول ۳).

نیتروژن به عنوان یکی از اجزای اصلی کلروفیل در گیاهان نقش دارد و تقویت فعالیت فتوسنتزی را تسهیل می‌کند. این امر منجر به تولید بیشتر انرژی برای گیاه می‌شود که در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. نیتروژن به عنوان جزء اصلی در ساخت آنزیم‌ها نقش دارد که در فرآیندهای متعدد بیوشیمیایی گیاهان مشارکت دارند (Ghadirnezhad Shiade *et al*., 2024; Zabet *et al*., 2015). با تأمین نیتروژن به گیاه، فعالیت آنزیم‌ها تنظیم شده و فرآیندهای زیستی بهبود می‌یابد که به عملکرد بهتر گیاه و افزایش عملکرد دانه کمک می‌کند (Ghadirnezhad Shiade *et al*., 2024).

کاهش تراکم علف‌های هرز تحت مصرف علف‌کش می‌تواند به افزایش عملکرد دانه گیاه زراعی منجر شود به دلیل تأثیرات متعددی که دارد. زمانی که تراکم علف‌های هرز بسیار بالا باشد، آنها با گیاه زراعی برای منابع اساسی مانند نور، آب و مواد غذایی رقابت می‌کنند. با کاهش تراکم علف‌های هرز تحت مصرف علف‌کش، رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز کاهش می‌یابد و گیاه زراعی بهتر می‌تواند منابع خود را بهره‌برداری کند که منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود. علف‌های هرز می‌توانند باعث خسارت‌های فیزیکی و بیولوژیکی به گیاه زراعی شوند، از جمله کاهش رشد، جذب مواد غذایی و تخریب ساقه و برگ‌ها (Mohamed *et al*., 2024). با کاهش تراکم علف‌های هرز، این خسارت‌ها کاهش می‌یابد و گیاه زراعی قادر به رشد و توسعه بهتری می‌باشد که در نهایت به افزایش عملکرد دانه منجر می‌شود. با کاهش تراکم علف‌های هرز، تعادل بیولوژیک در مزرعه حفظ می‌شود. این به معنای این است که جانوران مفید و میکروارگانیسم‌های خاک که به کنترل طبیعی علف‌های هرز کمک می‌کنند، فرصت بهتری برای فعالیت دارند. این باعث افزایش بهره‌وری و عملکرد گیاه زراعی می‌شود (Jankauskienė *et al*., 2024).

مصرف متعادل کود نیتروژن و مصرف متعادل علف‌کش می‌تواند به طریق‌های مختلف به افزایش عملکرد گیاه زراعی کمک کند. این دو عامل می‌توانند با همکاری و تعادل مناسب، به بهبود رشد و عملکرد گیاهان کمک کنند. کود نیتروژن یکی از عناصر تغذیه اصلی برای گیاهان است و با افزایش مصرف متعادل آن، گیاهان به تأمین نیازهای تغذیه‌ای خود برای رشد و توسعه بهتر دست پیدا می‌کنند. مصرف متعادل علف‌کش می‌تواند به کنترل علف‌های هرز کمک کند و از رقابت گیاهان با علف‌های هرز جلوگیری کند (Gairola *et al*., 2024). این امر

منجر به افزایش عملکرد گیاهان به دلیل کاهش رقابت بین گیاهان و علف‌های هرز می‌شود. بنابراین، ارتباط بین مصرف متعادل کود نیتروژن و مصرف متعادل علف‌کش با افزایش عملکرد گیاه زراعی از طریق تأمین تغذیه گیاه، کنترل علف‌های هرز و حفظ تعادل زیستی می‌تواند مؤثر باشد (Atieno *et al.*, 2024).

مصرف بیش از حد کود نیتروژن می‌تواند به مشکلاتی منجر شود که به طور معکوس بر عملکرد گیاه زراعی اثر منفی داشته باشد. مصرف بیش از حد کود نیتروژن می‌تواند به رشد غیرمتعادل گیاهان منجر شود. این ممکن است باعث افزایش رشد بخش‌های سبز گیاه و کاهش تولید میوه یا دانه شود. گیاهان که به اثرات بیش از حد کود نیتروژن معرض هستند، ممکن است حساسیت بیشتری به بیماری‌ها و آفات داشته باشند که به طور مستقیم بر عملکرد آن‌ها تأثیر منفی می‌گذارد (Koocheki *et al.*, 2015). بنابراین، مصرف بیش از حد کود نیتروژن می‌تواند به تخریب تعادل زیستی در مزرعه و به طور کلی به کاهش عملکرد گیاهان منجر شود. بهترین روش برای بهره‌وری بهتر از کود نیتروژن، استفاده متوازن و متناسب با نیازهای گیاهان و شرایط مزرعه است (Kiani *et al.*, 2014).

نیتروژن

یافته‌های به دست آمده نشان داد که اثر اصلی کود نیتروژن، اثر اصلی علف‌کش و اثر متقابل کود نیتروژن و علف‌کش بر نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین نیتروژن در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم مصرف ترفلان به مقدار ۱/۳۸ درصد حاصل شد که نسبت به کمترین مقدار در تیمار عدم مصرف نیتروژن و مصرف کمترین حد علف‌کش ترفلان به میزان ۶۱ درصد افزایش داشت. در تمامی سطوح مصرف کود نیتروژن، افزایش مصرف هالوکسی فوپ یا ترفلان به ترتیب به مقدار ۱/۲ و ۲ لیتر در هکتار موجب کاهش این شاخص شد. افزایش مصرف نیتروژن از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش مقدار جذب نیتروژن شد که این افزایش در برخی تیمارها معنی‌دار بود (جدول ۵).

مصرف کود نیتروژن می‌تواند به افزایش جذب نیتروژن در دانه منجر شود به دلیل اثرات متعددی که دارد. نیتروژن یکی از عناصر مغذی اصلی برای رشد و توسعه گیاهان است و در فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی گیاه نقش مهمی دارد. با افزایش مصرف کود نیتروژن، گیاهان به راحتی می‌توانند نیتروژن مورد نیاز خود را جذب کنند و از آن برای رشد و توسعه استفاده کنند (Zamani *et al.*, 2023; Kardoni *et al.*, 2019). نیتروژن به عنوان یکی از عناصر مورد نیاز گیاهان برای تولید پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه، باعث افزایش رشد ریشه‌ها و افزایش سطح جذب نیتروژن از خاک می‌شود. با افزایش مصرف کود نیتروژن، ریشه‌ها بهبود می‌یابد و گیاهان قادر به جذب بیشتر نیتروژن از خاک می‌شوند. نیتروژن به عنوان یکی از عناصر محرک رشد گیاهان شناخته شده است. با افزایش مصرف کود نیتروژن، گیاهان تحریک شده و بهبود رشد، تولید بیشتر برگ و ساقه، و در نهایت افزایش عملکرد دانه دارند (Gharib *et al.*, 2024).

مصرف علف‌کش‌های هالوکسی فوپ و ترفلان به دلیل تأثیرات زیست‌محیطی و فیزیولوژیکی این علف‌کش‌ها می‌تواند منجر به کاهش جذب نیتروژن توسط گیاهان زراعی شود. استفاده از علفکش‌های هالوکسی فوپ و ترفلان می‌تواند باعث کاهش فعالیت میکروب‌ها و ارگانیسم‌های خاکی مفید شود که نیتروژن را از فرم‌های غیرقابل جذب به فرم‌های قابل جذب برای گیاهان تبدیل می‌کنند (Skubała *et al.*, 2024). این کاهش فعالیت زیستی خاک می‌تواند باعث کاهش جذب نیتروژن توسط گیاهان شود. علف‌کش‌های هالوکسی فوپ و ترفلان می‌توانند با مهار رشد گیاهان هرز، باعث افزایش فضای خالی بین گیاهان زراعی شوند (Voeding *et al.*, 2024). این فضای خالی باعث افزایش دسترسی به نور، آب و مواد مغذی برای گیاهان زراعی می‌شود و باعث افزایش رشد آن‌ها و کاهش نیاز به جذب نیتروژن می‌گردد. علف‌کش‌های هالوکسی فوپ و ترفلان ممکن است تأثیرات سمی بر روی گیاهان زراعی داشته باشند که باعث کاهش فعالیت جذب نیتروژن توسط گیاهان می‌شود (Sufar *et al.*, 2024). بنابراین، مصرف زیاد علف‌کش‌های هالوکسی فوپ و ترفلان ممکن است به‌دلیل کاهش فعالیت زیستی خاک، مهار رشد گیاهان هرز و تأثیرات سمی این علف‌کش‌ها باعث کاهش جذب نیتروژن توسط گیاهان زراعی شود (De Cauwer *et al.*, 2024).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل علف کش و کود نیتروژن بر برخی صفات باقلا

Table 5- Comparison of the average interaction effect of herbicide and nitrogen fertilizer on some characteristics of beans

کود نیتروژن Nitrogen fertilizer ($kg.ha^{-1}$)	علف‌کش Herbicide ($l.ha^{-1}$)		نیتروژن Nitrogen (%)	تراکم علف‌های هرز Weeds density ($N.m^{-2}$)	وزن تر علف‌های هرز Weeds weight ($g.m^{-2}$)
0	ترفلان TREFLAN	0	1.2 abc	4 abc	212.8 bcd
		0.5	1.21 abc	2.8 b-f	113.4 e-h
		1	0.93 def	1.7 c-f	76.5 ghi
		1.5	0.91 ef	0.28 f	46 hi
		2	0.86 f	0.31 f	43.4 hi
	هالوکسی فوپ Haloxyfop	0	1.26 abc	4 abc	219 bc
		0.3	1.22 a-d	2.8 b-f	130.8 efg
		0.6	1.13 a-d	1.42 ef	61.2 hi
		0.9	1.1 b cde	0.39 f	46.7 hi
		1.2	1.08 c-f	0.5 f	41.6 i
50	ترفلان TREFLAN	0	1.33 ab	4.8 ab	238.8 ab
		0.5	1.23 abc	3.6 a-e	151.2 def
		1	1.2 a-d	2.1 c-f	88.2 f-i
		1.5	1.2 a-d	0.8 f	44.2 hi
		2	1.15 a-d	1 f	51.9 hi
	هالوکسی فوپ Haloxyfop	0	1.34 ab	4.9 ab	249.8 ab
		0.3	1.32 ab	3.7 a-e	142.2 efg
		0.6	1.15 a-d	2.2 c-f	93.2 f-i
		0.9	1.14 a-d	1 f	49.2 hi
		1.2	1.13 a-d	1.3 ef	60.1 hi
100	ترفلان TREFLAN	0	1.38 a	5.2 a	288.4 a
		0.5	1.36 ab	3.7 a-e	159.7 cde
		1	1.27 a-d	2.3 c-f	87.1 f-i
		1.5	1.19 a-d	1.3 ef	66.3 hi
		2	1.17 a-d	1.5 def	54.1 hi
	هالوکسی فوپ Haloxyfop	0	1.37 a	5.4 a	283.7 a
		0.3	1.34 ab	3.9 a-d	166.2 cde
		0.6	1.29 abc	2.2 c-f	89.2 f-i
		0.9	1.23 a-d	1.4 ef	49.7 hi
		1.2	1.14 a-d	1.33 ef	57.4 hi

ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معناداری توسط آزمون LSD در سطح ۵ درصد ندارند

Columns with common letters do not have a statistically significant difference by LSD test at the level of 5٪

تنوع علف‌های هرز

یافته‌های این بررسی نشان داد که اثر اصلی کود نیتروژن و اثر اصلی علف‌کش بر تنوع علف‌های هرز معنی‌دار بود و سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۲). با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تنوع علف‌های هرز به مقدار ۷/۶۷ عدد حاصل شد که بیشتر از تیمار شاهد بود و اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار داشت. در خصوص علف‌کش ترفلان نیز با مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار از این ماده، تنوع علف‌های هرز به مقدار ۱۶۶/۴۳ عدد حاصل شد که در بین اثرات اصلی علف‌کش بالاترین مقدار بود اما اختلاف معنی داری با مصرف ۰/۹ گرم هالوکسی فوپ نداشت. با افزایش مصرف ترفلان یا هالوکسی فوپ به حداکثر، تنوع علف‌های هرز کاهش یافت (جدول ۴).

افزایش مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش ترکیبات آلی

و غیرآلی نیتروژنی در خاک می‌شود. این ترکیبات نیتروژنی می‌توانند به عنوان منبع تغذیه برای علف‌های هرز عمل کنند. زیرا علف‌های هرز نیز نیاز به نیتروژن برای رشد و تکثیر دارند. با افزایش ترکیبات نیتروژنی در خاک، شرایط رشد برای علف‌های هرز بهبود می‌یابد و این می‌تواند باعث افزایش تنوع و تعداد آن‌ها شود. علاوه بر این، افزایش نیتروژن می‌تواند باعث افزایش رشد سریع و قوی علف‌های هرز شود که ممکن است باعث کاهش رقابت گیاه زراعی با این علف‌های هرز شود (Gu *et al.*, 2024). بنابراین، افزایش مصرف کود نیتروژن باید با دقت و با توجه به نیاز واقعی گیاه زراعی انجام شود تا جلوی افزایش ناخواسته تنوع و تعداد علف‌های هرز گرفته شود. افزایش مصرف کود نیتروژن باعث ایجاد شرایط محیطی مطلوب‌تر برای رشد و تکثیر علف‌های هرز مختلف می‌شود. علف‌های هرز مختلف ممکن است به طور مستقیم یا غیرمستقیم از افزایش نیتروژن در خاک بهره‌مند شده و رشد خود را افزایش دهند (Ratanoo *et al.*, 2024). افزایش نیتروژن می‌تواند باعث کاهش رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز شود که این موضوع می‌تواند منجر به افزایش تنوع علف‌های هرز شود. بنابراین، افزایش مصرف کود نیتروژن می‌تواند به افزایش تنوع علف‌های هرز در مزرعه منجر شود که ممکن است نیاز به استراتژی‌های مدیریتی متناسب برای کنترل این علف‌های هرز را افزایش دهد (Aslam *et al.*, 2024).

تراکم علف‌های هرز

نتایج این مطالعه بیانگر آن بود که اثر اصلی کود نیتروژن، اثر اصلی علف‌کش و اثر متقابل کود نیتروژن و علف‌کش بر تراکم علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۲). یافته‌های مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تراکم علف‌های هرز در تیمار مصرف حداکثر کود نیتروژن و عدم مصرف هالوکسی فوپ به مقدار ۵/۴ بوته در متر مربع حاصل شد که نسبت به کمترین مقدار در تیمار عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار ترفلان به میزان حدود ۴ برابر افزایش داشت. همچنین در تمامی سطوح مصرف کود نیتروژن، افزایش مصرف هالوکسی فوپ یا ترفلان به ترتیب تا مقدار ۰/۹ و ۱/۵ لیتر در هکتار موجب کاهش این شاخص شد، اما در حالت حداکثر مصرف علف‌کش؛ مقدار تراکم علف‌های هرز کاهش نشان داد. همچنین افزایش مصرف از ۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش تراکم علف‌های هرز شد (جدول ۵).

افزایش تأمین نیتروژن برای خاک باعث رشد سریع و قوی علف‌های هرز می‌شود. این علف‌های هرز ممکن است از نیتروژن اضافی در خاک بهره‌برداری کنند و رشد خود را افزایش دهند .افزایش نیتروژن می‌تواند باعث کاهش رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز شود. این موضوع منجر به افزایش فرصت رشد و تکثیر برای علف‌های هرز می‌شود. افزایش ترکیبات نیتروژنی در خاک می‌تواند شرایط محیطی مطلوب‌تری برای رشد علف‌های هرز ایجاد کند. این موضوع می‌تواند منجر به افزایش تراکم و تعداد علف‌های هرز شود (Aslam *et al.*, 2024). بنابراین، مصرف بیش از حد کود نیتروژن برای گیاه زراعی ممکن است باعث افزایش تراکم و تعداد علف‌های هرز در مزرعه شود. برای کنترل این موضوع، مدیریت مناسب کوددهی و استفاده بهینه از کودهای دیگر، همراه با استفاده از روش‌های مختلف مبارزه با علف‌های هرز، ضروری است (Ratanoo *et al.*, 2024).

وزن تر علف‌های هرز

یافته‌های تحقیق حاضر بیانگر آن بود که اثر اصلی کود نیتروژن، اثر اصلی علف‌کش و اثر متقابل کود نیتروژن و علف‌کش بر وزن علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن تر علف‌های هرز در تیمار مصرف حداکثر کود نیتروژن و عدم مصرف هالوکسی فوپ به مقدار ۲۸۳/۷ گرم در متر مربع حاصل شد که نسبت به کمترین مقدار در تیمار عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار ترفلان به میزان حدود ۴/۱ برابر افزایش داشت. همچنین در تمامی سطوح مصرف کود نیتروژن، افزایش مصرف هالوکسی فوپ یا ترفلان به ترتیب تا مقدار ۰/۹ و ۱/۵ لیتر در هکتار موجب کاهش این شاخص شد، اما در حالت حداکثر مصرف علف‌کش؛ مقدار وزن تر علف‌های هرز کاهش نشان داد. همچنین افزایش مصرف از ۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش وزن تر علف‌های هرز شد (جدول ۵).

اوره یک منبع غنی از نیتروژن برای گیاهان است. زمانی که اوره به خاک اضافه می‌شود، علف‌های هرز نیز از این نیتروژن برای رشد و تکثیر خود بهره می‌برند. این موضوع باعث افزایش

سرعت رشد و وزن علف‌های هرز می‌شود. اوره می‌تواند به عنوان یک محرک رشد برای علف‌های هرز عمل کند. وجود نیتروژن اضافی در خاک می‌تواند فرایندهای رشدی در علف‌های هرز را تحریک کند و باعث افزایش وزن آن‌ها شود (Sharma *et al*., 2024). اوره ممکن است باعث افزایش تراکم علف‌های هرز شود. زیرا وجود نیتروژن اضافی می‌تواند به علف‌های هرز انگیزه بدهد تا به شدت رشد کنند و تعداد آن‌ها افزایش یابد (Ge *et al*., 2024).

استفاده بیش از حد از علف‌کش‌ها می‌تواند منجر به ایجاد مقاومت در علف‌های هرز شود. این مقاومت باعث می‌شود که علف‌های هرز توانایی تحمل و مقاومت به علف‌کش‌ها را پیدا کرده و به رشد و تکثیر بیشتری بپردازند. استفاده بیش از حد از علف‌کش‌ها می‌تولند منجر به خلل در تعادل زیستی در مزرعه شود (Kousta *et al*., 2024). این خلل می‌تواند باعث افزایش تراکم و وزن تر علف‌های هرز شود. در مقابل، استفاده متعادل از علف‌کش‌ها، همراه با مصرف مناسب نیتروژن و مدیریت صحیح مصرف این دو، می‌تواند به کاهش وزن تر و تراکم علف‌های هرز منجر شود (Sufar *et al*., 2024). استفاده متعادل از علف‌کش‌ها و نیتروژن می‌تواند به کنترل تعداد و رشد علف‌های هرز کمک کند و از افزایش وزن تر آن‌ها جلوگیری کند. مصرف متعادل علف‌کش‌ها و نیتروژن، همراه با مدیریت مناسب، می‌تواند تعادل زیستی در مزرعه حفظ شود و به کنترل وزن تر و تراکم علف‌های هرز کمک کند (Jhala *et al*., 2024).

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از مقادیر مناسب علف‌کش و کود اوره توانست به بهبود عملکرد گیاه زراعی باقلا کمک کند. مصرف معقول علف‌کش منجر به کنترل بهتر علف‌های هرز و حفظ تعادل زیستی در مزرعه می‌شود. همچنین، مصرف متعادل کود اوره به گیاهان کمک می‌کند تا تغذیه مناسب را دریافت کنند و عملکرد بهتری داشته باشند. استفاده معقول علف‌کش می‌تواند منجر به کاهش وزن علف‌های هرز در مزرعه شود. این امر باعث رشد بهتر گیاهان باقلا می‌شود، زیرا علف‌های هرز رقابت کمتری برای منابع رشد دارند. باقلا یک گیاه خوراکی است که قدرت تثبیت نیتروژن از هوا دارد. با استفاده از مصرف متعادل کود اوره، گیاه باقلا می‌تواند از نیتروژن موجود در خاک بهتر استفاده کند و در نتیجه عملکرد بهتری داشته باشد. بنابراین، استفاده معقول علف‌کش و مصرف متعادل کود اوره، همراه با توجه به تثبیت نیتروژن توسط گیاه باقلا، می‌تواند به بهبود عملکرد گیاهان باقلا و کاهش وزن علف‌های هرز کمک کند.

به‌طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن می‌توان عملکردی تقریبا برابر با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تولید کرد. بنابراین با کاهش مصرف نیتروژن اثرات زیست‌محیطی مخرب این نوع کود نیز کاهش می‌یابد و به حفظ پایداری محیط زیست کمک می‌کند. همچنین در خصوص هر دو علف‌کش ترفلان و هالوکسی فوپ نیز می‌توان به ترتیب با مصرف ۱/۵ و ۰/۹ لیتر در هکتار هم عملکرد مناسبی تولید کرد و هم وزن و تراکم علف‌های هرز را کاهش داد؛ چرا که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۲ و ۱/۲ لیتر در هکتار ترفلان و هالوکسی فوپ وجود نداشت. از طرفی این رخداد نیز باعث کاهش مخاطرات زیست‌محیطی مصرف علف‌کش‌ها می‌گردد.

References

Alandia, G., Jacobsen, S.E., Kyvsgaard, N.C., Condori, B. and Liu, F., 2016. Nitrogen sustains seed yield of quinoa under intermediate drought. *Journal of Agronomy and Crop Science*, *202*(4), pp.281-291. **doi: 10.1111/jac.12155.**

Arvin, P., 2019. Study of Different Levels of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Physiological and Morphological Parameters and Essential Oils in Savory Plant (*Satureja hortensis* L.). *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, *32*(2), pp.260–279. [In Persian] **.doi: 20.1001.1.23832592.1398.32.2.15.0.**

Aslam, Z., Ahmad, A., Mushtaq, Z., Liaquat, M., Hussain, T., Bellitürk, K. and Du, Z., 2024. Evaluating the

integration of vermicompost with synthetic fertilizer and compost on mung bean (*Vigna radiata* L.). *Archives of Agronomy* and *Soil Science*, pp.1-14. **doi: 10.1080/03650340.2023.2301338.**

Atieno, C., Auma, E. and Ngode, L., 2024. Effect of Mulching as a Weed Management Strategy in Field Production of French Beans (*Phaseolus vulgaris* L) in Western Kenya. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, *24*(2), pp.11-20.

Bahamin, S., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. and Beheshti, S.A., 2019. Effect of biological and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative productivity of maize under drought stress conditions. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, *12*(1), pp.123-129. [In Persian]. **doi: 10.22077/escs.2018.1152.1235**.

Bassi, D., Menossi, M. and Mattiello, L., 2018. Nitrogen supply influences photosynthesis establishment along the sugarcane leaf. *Scientific Reports.*, *8*(1), 2327. **doi: 10.1038/s41598-018-20653-1.**

Beigzadeh, S., Maleki, A., Heydari, M.M., Khourgami, A. and Rangin, A., 2019. Ecological and physiological performance of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) affected by algae extract and salicylic acid spraying under water deficit stress. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1). **doi: 10.15666/aeer/1701_343355.**

Coblentz, W.K., Akins, M.S., Cavadini, J.S. and Jokela, W.E., 2017. Net effects of nitrogen fertilization on the nutritive value and digestibility of oat forages. *Journal of Dairy Science*, *100*, pp.1739–1750. **doi: 10.3168/jds.2016-12027.**

De Cauwer, B., De Meuter, I., De Ryck, S., Dekeyser, D., Zwertvaegher, I., Nuyttens, D. and Voeding, T., 2024. Efficiency of contact herbicides in controlling small weed seedlings using drift reducing nozzles. In *Aspects of Applied Biology: International Advances in Pesticide Application*, pp. 241-252. **doi: 10.3390/agronomy13051342.**

Demir, Z., Keçeci, M. and Tunç, A.E., 2021. Effects of nitrogen fertigation on yield, quality components, water use efficiency and nitrogen use efficiency of silage maize (Z*ea Mays* L.) as the second crop. *Journal of Plant Nutrition*, *44*(3), pp.373-394. **doi: 10.1080/01904167.2020.1822396.**

Du, Q., Ren, X., Ma, X., Wang, D., Song, X., Hu, H. and Ma, Y., 2024. Impact of a glyphosate-based herbicide on the longevity, fertility, and transgenerational effects on Chrysopa pallens (Rambur)(Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Science and Pollution Research*, pp.1-12. **doi: 10.1007/s11356-024-32601-w.**

Edalatjo, R., Heydari, M.M. and Maleki, A., 2017. The effect of phosphorus solubilising bacteria on spring and autumn chickpea yield and yield components under supplemental irrigation condition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *23*(5), pp.750-756.

Eyni, H., Mirzaei Heydari, M. and Fathi, A., 2023. Investigation of the application of urea fertilizer, mycorrhiza, and foliar application of humic acid on quantitative and qualitative properties of canola. *Crop Science Research in Arid Regions*, *4*(2), pp.405-420. [In Persian]. **doi: 10.22034/CSRAR.2022.333487.1209.**

Fan, Z., Lin, S., Zhang, X., Jiang, Z., Yang, K., Jian, D., Chen, Y., Li, J., Chen, Q. and Wang, J., 2014. Conventional flooding irrigation causes an overuse of nitrogen fertilizer and low nitrogen use efficiency in intensively used solar greenhouse vegetable production. *Agricultural Water Management, 144*, pp.11-19. **doi:**

10.1016/j.agwat.2014.05.010.

Fathi, A., 2022. Role of nitrogen (N) in plant growth, photosynthesis pigments, and N use efficiency: a review. Agrisost (camaguey) *28*, pp.1–8. **doi: 10.5281/zenodo.7143588.**

Fathi, A. and Zeidali, E., 2021. Conservation tillage and nitrogen fertilizer: a review of corn growth and yield and weed management. *Central Asian Journal of Plant Science Innovation*, *1*(3), pp.121-142. **doi: 10.22092/aj.2016.109214.**

Feilinezhad, A., Mirzaeiheydari, M., Babaei, F., Maleki, A. and Rostaminya, M., 2022. The effect of tillage, organic matter and mycorrhizal fungi on efficiency and productivity use of nutrients in maize. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *53*(20), pp.2719-2733. **doi: 10.1080/00103624.2022.2072869.**

Gairola, A., Kumar, S., Kumar, P., Prajapati, S.K. and Kumar, V., 2024. Studies on the Effect of Chemical Weed Management on Growth Indices, Yield and Quality of Irrigated Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Plant and Soil Science*, *36*(2), pp.248-257. **doi: 10.9734/IJPSS/2024/v36i24387.**

Ge, J., Du, Y., Wang, Q., Xu, X., Li, J., Tao, J. and Gao, J. 2024. Effects of nitrogen fertilizer on the physicochemical, structural, functional, thermal, and rheological properties of mung bean (*Vigna radiata*) protein. *International Journal of Biological Macromolecules*, *260*, 129616. **doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.129616**

Ghadirnezhad Shiade, S.R., Fathi, A., Kardoni, F., Pandey, R. and Pessarakli, M., 2024. Nitrogen contribution in plants: recent agronomic approaches to improve nitrogen use efficiency. *Journal of Plant Nutrition*, *47*(2), pp.314-331. **doi: 10.1080/01904167.2022.2105720**

Gharib, F.A.E.L., Osama, K., Sattar, A.M.A.E. and Ahmed, E.Z., 2024. Impact of Chlorella vulgaris, Nannochloropsis salina, and Arthrospira platensis as bio-stimulants on common bean plant growth, yield and antioxidant capacity. *Scientific Reports*, *14*(1), 1398. **doi: 10.1038/s41598-023-50040-4.**

Gu, Y., Xu, Q., Zhou, W., Han, C. and Siddique, K.H., 2024. Enhancing Faba Bean Yields in Alpine Agricultural Regions: The Impact of Plastic Film Mulching and Phosphorus Fertilization on Soil Dynamics. *Agronomy*, *14*(3), 447. **doi: 10.3390/agronomy14030447**.

Hafeez, A., Ali, B., Javed, M.A., Saleem, A., Fatima, M. and Soudy, F.A., 2023. Plant breeding for harmony between sustainable agriculture, the environment, and global food security: an era of genomics-assisted breeding. *Planta*, *258*(5), 97.

Heydari, M.M., Maleki, A., Brook, R. and Jones, D.L., 2009. Efficiency of phosphorus solubilising bacteria and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of wheat cultivar (Chamran). *Aspects of Applied Biology*, *98*, pp.189-193.

Heydari, M.M., Brook, R.M. and Jones, D.L., 2019. The role of phosphorus sources on root diameter, root length and root dry matter of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Plant Nutrition*, *42*(1), pp.1-15. **doi: 10.1080/01904167.2018.1509996.**

Heydari, M.M., Brook, R.M., Withers, P. and Jones, D.L., 2011. Mycorrhizal infection of barley roots and its effect upon phosphorus uptake. *Aspects of Applied Biology*, *109*, pp.137-142.

Horácio, E.H., Gavilanes, F.E.Z., Feliciano, M.V., de Moraes, J.G., Zucareli, C., Andrade, D.S. and Prasad, R. 2024. Exploring the interaction effects between common bean cultivars and rhizobia inoculation on plant growth and yield. *Journal of Agriculture and Food Research*, *15*, 100926. **doi: 10.1016/j.jafr.2023.100926.**

Jackson, M.C., 1964. Soil chemical analysis. Constable and Co. Ltd. London. pp,183-192.

Jankauskienė, J., Mockevičiūtė, R., Jurkonienė, S., Gavelienė, V., Buzytė, K., Ustilaitė, D. and Todorova, D., 2024. Microbial biostimulant counteracts negative effects of herbicides on oilseed rape growth. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, *37*, 101351. **doi: 10.1016/j.scp.2023.101351.**

Jhala, A.J., Singh, M., Shergill, L., Singh, R., Jugulam, M., Riechers, D.E. and Norsworthy, J.K., 2024. Very long chain fatty acid–inhibiting herbicides: Current uses, site of action, herbicide-resistant weeds, and future. *Weed Technology*, *38*, pp.23-36. **doi: 10.1017/wet.2023.90.**

Kardoni, F., Bahamin, S., Khalil Tahmasebi, B., Ghavim-Sadati, S.H. and Vahdani, S.E., 2019. Yield Comparisons of Mung-bean as Affected by Its Different Nutritions (Chemical, Biological and Integration) under Tillage Systems. *Journal of Crop Ecophysiology*, *13*(49 (1)), pp.87-102. [In Persian].

Kiani, S., Siadat, S., Telavat, M.M., Mashhadi, A. and Sare, M., 2014. Effect of nitrogen fertilizer application on forage yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.) intercropping. *Iranian Journal of Crop Sciences*, *16*(2), pp.77-90. [In Persian].

Koocheki, A., Nasiri Mahallati, M., Moradi, R. and Alizadeh, Y., 2015. Evaluation of yield and nitrogen use efficiency of maize and cotton intercropping under different nitrogen levels. *Iranian Journal of Field Crops Research*, *13*(1), pp.1-13. [In Persian]. **doi: 10.22067/gsc.V13I1.48310.**

Kousta, A., Katsis, C., Tsekoura, A. and Chachalis, D., 2024. Effectiveness and Selectivity of Pre-and Post-Emergence Herbicides for Weed Control in Grain Legumes. *Plants*, *13*(2), 211. **doi: 10.3390/plants13020211.**

Maleki, A., Pournajaf, M., Naseri, R., Rashnavadi, R. and Heydari, M., 2014. The effect of supplemental irrigation, nitrogen levels and inoculation with rhizobium bacteria on seed quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under rainfed conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *3*(6), pp.902-909.

Mirzaei Heydari, M., Brook, R.M. and Jones, D.L., 2023. Barley Growth and Phosphorus Uptake in Response to Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Phosphorus Solubilizing Bacteria. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, pp.1-16. **doi: 10.1080/00103624.2023.2282996.**

Mirzaei, A., Naseri, R., Torab Miri, S.M., Soleymani Fard, A. and Fathi, A., 2018. Response of yield *and* yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to the application of plant growth promoting rhizohbacteria and nitrogen chemical fertilizer under rainfed conditions. *Journal of Crop Ecophysiology*, *11*(44 (4)), pp.775-790. [In Persian].

Mohamed, A.A. and Bakheit, B.R., 2024. Effect the Intercropping of Some Legume Crops and Spraying Glyphosate Herbicide on Control Orobanche crenata Forsk and Faba Bean Productivity. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, *55*(1), pp.13-26. **doi: 10.21608/ajas.2024.254407.1313.**

Niazi, N. and Mirzaei Heydari, M., 2019. The effect of compost and vermicompost as biological fertilizers on qualitative and quantitative traits of cotton. *Iranian Journal of Cotton Researches*, *6*(2), pp.25-42. [In Persian].

doi: 10.22092/ijcr.2019.115554.1093.

Rahmani, A., Maleki, A., Mirzaeiheydari, M. and Naseri, R., 2014. Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and planting pattern on yield and its components of rice (*Oryza sativa* L.) in Ilam province, Iran. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, *8*(8), pp.844-850.

Ratanoo, R., Walia, S.S., Saini, K.S. and Dheri, G.S., 2024. Residual effects of chemical fertilizers, organic manure and biofertilizers applied to preceding gobhi sarson crop on summer mung bean (*Vigna radiata* L.). *Legume Research*, *47*(1), pp.64-68.

Roudgarnejad, S., Samdeliri, M., Mirkalaei, A.M. and Moghaddam, M.N., 2021. The role of humic acid application on quantitative and qualitative traits of faba Bean (*Vicia faba* L.). *Gesunde Pflanzen*, *73*(4), pp.603-611. **doi: 10.1007/s10343-021-00581-3.**

Shah, M.H., Islam, M.M., Mandal, B., Mukherjee, D., Garai, S., Jewel, Z.A. and Rahman, M.S., 2024. Recurrent herbicide applications on wheat: impact on productivity, weed dynamics, and nutrient depletion. *Agricultural Plant Science*, *8*(4), pp.22-34. **doi: 10.21203/rs.3.rs-3967770/v1.**

Sharma, N., Kochar, M., Allardyce, B.J., Rajkhowa, R. and Agrawal, R., 2024. Unveiling the potential of cellulose nanofibre based nitrogen fertilizer and its transformative effect on *Vigna radiata* (Mung Bean): nanofibre for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, *15*,1336884. **doi: 10.3389/fpls.2024.1336884.**

Sheikh, F. and Chekani, UA.B., 2021. Comparison of fodder and seed yields of bean cultivars (suitable for animal feed and poultry feed). *Fodder and Animal Feed*, *2*(1), pp.70-77.

Skubała, K., Styburski, J. and Chowaniec, K., 2024. Combined effect of fungicide, herbicide and plant elicitor used in apple orchards on non-target epiphytic moss *Hypnum cupressiforme*. *Environmental Pollution*, *342*, 123133. **doi: 10.1016/j.envpol.2023.123133.**

Sufar, E.K., Hasanaliyeva, G., Wang, J., Leifert, H., Shotton, P., Bilsborrow, P. and Leifert, C., 2024. Effect of Climate, Crop Protection, and Fertilization on Disease Severity, Growth, and Grain Yield Parameters of Faba Beans (*Vicia faba* L.) in Northern Britain: Results from the Long-Term NFSC Trials. *Agronomy*, *14*(3), 422. **doi: 10.3390/agronomy14030422**

Trolove, M.R., James, T.K., Haddon Wynne-Jones, B., Victor Henderson, H. and Jane Gerard, P., 2024. Winter cover crops to reduce herbicide inputs into spring-planted maize pastoral systems in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, *67*(1), pp.66-80. **doi: 10.1080/00288233.2023.2193413**.

Yates, R.J., Steel, E.J., Edwards, T.J., Harrison, R.J., Hackney, B.F. and Howieson, J.G., 2024. Adverse consequences of herbicide residues on legumes in dryland agriculture. *Field Crops Research*, *308*, 109271. **doi: 10.1016/j.fcr.2024.109271.**

Zabet, M., Bahamin, S., Ghoreishi, S., Sadeghi, H. and Moosavi, S.G., 2015. Effect of deficit irrigation and nitrogen fertilizer on quantitative yield of aboveground part of forage pear millet (*Pennisetum glaucum*) in Birjand. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, *7*(2), pp.187-194. [In Persian]. **doi: 10.22077/escs.2015.175.**

Zamani, Z., Zeidali, E., Alizadeh, H.A. and Fathi, A., 2023. Effect of drought stress *and* nitrogen chemical fertilizer

on root properties and yield in three quinoa cultivars (*Chenopodium quinoa* Willd). *Crop Science Research in Arid Regions*, *5*(2), pp.487-500. [In Persian]. **doi: 10.22034/csrar.2023.353966.1261.**

Zeidali, E., Naseri, R., Mirzaei, A., Fathi, A. and Darabi, F., 2018. Study the effect of plant nourishment with chemical, PGPR and manure fertilizers on agro-physiologic characteristics and weed density of maize. *Journal of Plant Ecophysiology*, *10*(32), pp.198-214. [In Persian].

Journal of Crop Science Research in Arid Regions/ Volume 6, Issue 4, Winter 2024, P. 325-344

Investigating the mutual effect of herbicide and nitrogen fertilizer on the functional characteristics of beans and weeds in regions of Dareshar and Malekshahi

Zahed Zeinivand[1], Abbas Maleki[2*], Farzad Babaei[2], Alireza Taheri[3], Mohammad Mirzaei Heydari[4]

[1] Ph. D Student of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Ilam Branch, Ilam, Iran
[2] Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Ilam Branch, Ilam, Iran
[3] Department of Chemistry, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran
[4] Department of Production Engineering and Plant Genetics, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
[*]Corresponding Author: maleki97@yahoo.com

Received: 4 March 2024 Accepted: 1 June 2024 **DOI: 10.22034/CSRAR.2024.446933.1407**

Abstract

Introduction: Beans are known as an important plant in agriculture and are cultivated in many tropical and temperate regions. The presence of weeds reduces the performance of this valuable plant, which can be compensated by the use of herbicides, but excessive use of herbicides causes damage to the environment, which shows the need to identify the appropriate dose. Nitrogen fertilizer also increases the yield of beans and weeds.

Materials and Methods: Therefore, the present study examines the mutual effect of herbicide and nitrogen fertilizer on the performance characteristics of broad beans and weeds in heavy and sandy soils of two regions of Dareh Shahr and Malekshahi during the crop year of 2020-2021 in Ilam province (Iran). The experiment was performed as a split plot in the form of a basic design of randomized complete blocks with three replications. The first factor includes 5 levels of Treflan herbicide with EC 48% (no use, 0.5, 1, 1.5 and 1 liter per hectare) and 5 levels of haloxyfop armetyl herbicide with EC 10.8% (no use, 0.3, 0.6, 0.9 and 1.2 $l.ha^{-1}$). The second factor included nitrogen fertilizer at 3 levels: 0, 50 $kg.ha^{-1}$ and 100 kg/ha.

Results and Discussion: The results of the average comparison showed that the highest seed yield was obtained in the treatment of 50 kg of nitrogen per hectare and the consumption of 0.9 liters per hectare of haloxyfop in the amount of 2506.3 kg per hectare, which is compared to the lowest amount in the treatment of no nitrogen consumption and no consumption. Herbicide increased by 68%. There was no significant difference between 50 kg of nitrogen per hectare and the use of 0.9 liters per hectare of haloxyfop with the treatment of 50 kg of nitrogen per hectare and the use of 1.5 or 2 liters per hectare of treflan. There was no significant difference between the superior treatment with the treatment of 50 kg of nitrogen per hectare and the consumption of 0.6 liters per hectare of haloxyfop. Also, at all levels of nitrogen fertilizer use, increasing the use of haloxyfop or treflan by 1.2 and 2 liters per hectare, respectively, caused a decrease in this index. Increasing consumption from 50 to 100 kg per hectare caused a decrease in grain yield, which was significant in some treatments. The highest wet weight of weeds was obtained in the treatment of maximum nitrogen fertilizer application and no use of haloxyfop in the amount of 283.7 grams per square meter, which is compared to the lowest value in the treatment of no nitrogen application and the use of 1.5 liters per hectare of Treflan. It increased about 1/4 times. Also, at all levels of nitrogen fertilizer use, increasing the use of haloxyfop or treflan up to 0.9 and 1.5 liters per hectare, respectively, caused a decrease in this index, but in the case of maximum herbicide use; Weed fresh weight decreased. Also, increasing the consumption from 0 to 100 kg per hectare increased the wet weight of weeds.

Conclusion: In general, the results of this study showed that with the consumption of 50 kg of nitrogen, the yield can be produced almost equal to the consumption of 100 kg of nitrogen per hectare. Therefore, by reducing the consumption of nitrogen, the harmful environmental effects of this type of fertilizer are also reduced and help to maintain the sustainability of the environment. Also, with regard to the two herbicides, Treflan and Haloxyfop, it is possible to produce a good yield and reduce the weight and density of weeds by consuming 1.5 and 0.9 liters per hectare, respectively. Because there was no significant difference with the treatments of 2 and 1.2 liters per hectare of treflan and haloxyfop. On the other hand, this event also reduces the environmental risks of using herbicides.

Keywords: Grain yield, Haloxyphop, Treflan, Urea, Weed density