اثر محلول‌پاشی نیتروژن و تراکم بذر بر عملکرد دانه و علوفه سبز جو (رقم مهتاب)

مهرداد محلوجی[1*]، مهرداد جناب[2]

۱- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

۲- کارشناس بخش تحقیقات ثبت و گواهی بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

*. نویسنده مسئول: mmahlooji2000@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۲/۵

محلوجی، م. و جناب، م. ۱۴۰۳. اثر محلول‌پاشی نیتروژن و تراکم بذر بر عملکرد دانه و علوفه سبز جو (رقم مهتاب). مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۵ (۱):۷۲-۸۰.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف محلول‌پاشی نیتروژن و تراکم کاشت بر عملکرد جو رقم‌مهتاب، آزمایشی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی کبوترآباد شهرستان اصفهان انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل: سه سطح محلول‌پاشی کود نیتروژن به‌عنوان فاکتور اصلی (محلول‌پاشی غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار و محلول‌پاشی آب خالی به‌عنوان شاهد) و چهار سطح تراکم کاشت (۳۷۵، ۴۵۰، ۵۲۵ و ۶۰۰ دانه‌درمترمربع) رقم جو مهتاب، به‌عنوان فاکتورفرعی بود. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد علوفه تر و خشک و عملکرد دانه می‌شود. با افزایش کاربرد کود اوره تا ۱۰ کیلوگرم‌درهکتار، عملکرد علوفه تر و خشک و عملکرد دانه به‌ترتیب: ۸٪، ۱۲٪ و ۱۳٪ افزایش یافت و با کاربرد ۲۰ کیلوگرم‌درهکتار اوره، عملکرد علوفه تر و خشک و عملکرد دانه، به‌ترتیب: ۱۹٪، ۱۸٪ و ۱۸٪ افزایش یافت؛ همچنین، در بین تراکم‌های مختلف کاشت، بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک و عملکرد دانه در تراکم ۴۵۰ دانه‌درمترمربع مشاهده شد. به‌طورکلی می‌توان گفت، محلول‌پاشی کود نیتروژن موجب افزایش عملکرد این گیاه شده و با افزایش تراکم بذر بیش از ۴۵۰ دانه‌درمترمربع ، عملکرد آن کاهش می‌یابد.

واژگان کلیدی: تغذیه، عملکرد خصیل، جو رقم مهتاب، محلول‌پاشی نیتروژن و تراکم بذر

مقدمه

جو (*Hordeum vulgare L*)، یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که تقریباً در تمام کشورهای جهان کشت و تولید می‌شود. این گیاه با شرایط متفاوت اقلیمی، سازگاری زیادی داشته و نقش مهمی در تغذیه انسان و خوراک دام در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارد(۵). در دهه گذشته، به‌طور متوسط سطح زیر کشت جهانی جو حدود ٥٦ میلیون هکتار و سطح برداشت جهانی جو حدود ٥١/٤١ میلیون هکتار گزارش شده است (۱۰). در ایران نیز، سطح زیر کشت جو در سال زراعی ۱٤۰۱-۱٤۰۰ حدود ۱/٦۸ میلیون‌هکتار (۷٥۰ هزار هکتار آبی و ۹۳٥ هزار هکتار دیم) گزارش شده است. تولید جهانی دانه جو در سال ۲۰۱۹، حدود ۱٥۹/۹ میلیون تن و میزان آن در کشور ایران ۳/۸۷ میلیون تن (حدود ٪۱٦ از غلات) گزارش شد (۳).

استفاده از روش‌های مدیریتی مانند نحوه کاشت و نوع تغذیه گیاه، از جمله عوامل مهمی هستند که بر عملکرد محصولات زراعی مثل جو، تاثیر زیادی دارند؛ بنابراین، با توجه به خصوصیات ویژه این گیاه و نقش ارزنده آن در تغذیه انسان و خوراک دام، دستیابی به عملکردهای مناسب و قابل قبول در مطالعه تلفیقی تغذیه نیتروژن، تراکم بذر و استفاده از ژنوتیپ‌های برتر و دارای ویژگی-های مثبت برای ارتقاء راندمان تولید در واحد سطح با اهمیت و ضروری می‌باشد (۲).

میزان بذر مصرفی، به شرایط آب و هوایی، نوع خاک، سابقه وجود علف‌های هرز و بقایای زراعت قبلی در زمین، نحوه آماده کردن بستر بذر و نوع ماشین‌آلات مورد استفاده، بستگی دارد (۱). در کشور انگلستان، تراکم کاشت، ۸۰۰ ساقه بارور در مترمربع توصیه می‌شود (۲۰)؛ همچنین در کشورهای اتیوپی و اریتره، تراکم کاشت ۱۰۰ تا ۱۲٥ کیلوگرم بذردرهکتار در کشت دستی و تراکم کاشت ۸٥ تا ۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار در کشت ماشینی توصیه می‌شود. در کشور اردن تراکم کاشت ۱۰۰ کیلوگرم‌درهکتار و در خاور نزدیک، تراکم کاشت بین ٦۰ تا ۲٥۰ کیلوگرم بذر در هکتار، متغیر است (۱۲و۱۳). محققان نشان داده‌اند که تراکم بذر مصرفی بر عملکرد علوفه گیاه جو تاثیر زیادی دارد. در ایالت کانزاس، به‌منظور تولید علوفه گیاه یولاف، تراکم کاشت بذر توصیه شده به‌میزان ٪۲٥ تا ٪٥۰، بیشتر از تراکم کاشت بذر جهت تولید دانه در کشت این گیاه توصیه می‌شود؛ زیرا افزایش تراکم، سبب رشد رویشی بیشتر و افزایش ماده خشک تولیدی می‌شود (۲۲)؛ در مقابل، در آزمایشی نشان داده شده که افزایش تراکم کاشت بر وزن خشک تولیدی غلات دانه‌ریز بدون تاثیر و یا دارای تاثیر اندکی است (۱٥).

عنصر نیتروژن به‌عنوان عامل کلیدی رشدونمو، نقش زیادی در تغذیه گیاهان در جهت افزایش عملکرد کمّی و کیفی دارد و در صورت عدم دسترسی کافی گیاه به این عنصر مهم، رشد و عملکرد گیاه با محدودیت جدی روبرو خواهد شد؛ همچنین، این عنصر تاثیر زیادی بر فتوسنتز و کارکرد آنزیم‌های آن، مثل آنزیم رابیسکو دارد. کمبود میزان نیتروژن در دسترس گیاه، موجب کاهش فعالیت آنزیم رابیسکو شده و تولید گونه‌های فعال اکسیژن در گیاه افزایش می‌یابد که باعث بروز خسارت و کاهش عملکرد گیاه می‌شود(۷). چون نیتروژن در ساختن پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و برخی دیگر از ترکیبات مهم آلی، نقش دارد، در نتیجه دسترسی گیاه به نیتروژن کافی جهت تولید محصول، بسیار با اهمیت است (٤).

استفاده از کود نیتروژن سبب افزایش راندمان مصرف آب از ۸/۳۵ به ۹/۳۲ کیلوگرم‌درهکتار در هر میلی‌متر (۲٤)، عملکرد دانه (۱۱و۱۹) و عملکرد علوفه (۱۷) می‌شود؛ علاوه‌براین، کمبود نیتروژن باعث کاهش سطح و سبزینگی برگ، کاهش نور دریافتی، کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش کارایی استفاده از نور می‌شود. با توجه به محدودیت‌های مصرف خاکی عناصر پُرمصرف (NPK) و گران شدن آنها و زمان خاص (قبل از کشت فسفات و پتاس) و بعد از کشت (نیتروژن)، محلول‌پاشی یا تغذیه برگی از راه‌های موثر در برطرف کردن نیاز غذایی گیاهان به این عناصر است (۱٤و۱۸). با توجه به آنچه گفته شد، این پژوهش، به‌منظور بررسی تاثیر محلول‌پاشی کود نیتروژن و تراکم کاشت بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک جو (رقم مهتاب) اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی نیتروژن و تراکم بذر بر عملکرد جو مهتاب، آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱٤۰۰-۱۳۹۹ اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل سه سطح محلول‌پاشی نیتروژن (N_0: بدون نیتروژن، محلول-پاشی آب به‌عنوان شاهد؛ N1: پنج کیلوگرم‌درهکتار در پنجه‌زنی و ۱۰ کیلوگرم‌درهکتار در ساقه‌دهی، N2: ۱۰ کیلوگرم‌درهکتار در پنجه‌زنی و ۲۰ کیلوگرم‌درهکتار در ساقه‌دهی)، کرت‌های فرعی شامل چهار سطح تراکم بذر (٤۵۰،۳۷۵، ۵۲۵ و ٦۰۰ دانه‌درمترمربع) رقم جو مهتاب بود. ابعاد هر کرت فرعی ۲/٤×۸ متر و در هر کرت ۱۲ ردیف با فاصله ردیف‌های ۲۰ سانتی‌متر بود. قبل از کشت، به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم‌درهکتار سوپرفسفات‌تریپل و ۵۰ کیلوگرم اوره و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، به‌عنوان کود پایه، در خاک زمین پخش شد. برای جلوگیری از تداخل اثر تیمارها در تکرارهای مختلف، بین هر تکرار، فاصله ۱/۵ متری داده شد(عکس‌های زیر). پس از برداشت ذرت، زمین سیکلوتیلر زده و کشت جو آبی به‌وسیله کمبینات در نیمه دوم آبان انجام شد. میزان آب مصرفی در طی فصل رشد تا برداشت خصیل، حدود ۳۸۲۵ مترمکعب و تا برداشت دانه ٤۵۱۰ مترمکعب با استفاده از پارشال فلوم اندازه‌گیری شد؛ همچنین برای اندازه‌گیری عملکرد دانه در زمان رسیدگی کامل گیاه، مساحت یک مترمربع از هر پلات با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای، برداشت شد و پس از وزن کردن، بذرها جداسازی و به‌صورت جداگانه توزین شدند، سپس میزان عملکرد دانه محاسبه شد. تجزیه واریانس نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزارSAS انجام شد و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار(LSD) در سطح احتمال ۵٪ ارزیابی گردید.

پیاده‌سازی طرح اسپلیت پلات	آماده‌سازی زمین (تهیه فارو)
محلول‌پاشی آزمایش	کشت با دستگاه کارنده آزمایشات
تعیین عملکرد دانه پس از برداشت با کمباین آزمایشات غلات	تعیین عملکرد علوفه سبز در مرحله خمیری نرم دانه
برداشت مکانیزه خصیل جو مهتاب	مرحله برداشت دستی جو مهتاب برای تعیین خصیل

نتایج

عملکرد علوفه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر محلول‌پاشی نیتروژن و تراکم بذر بر عملکرد علوفه تر و خشک جو در سطح احتمال ٪۱ معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین علوفه تر مربوط به محلول‌پاشی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۰ کیلوگرم-درهکتار در پنجه‌زنی و ۲۰ کیلوگرم‌درهکتار در ساقه‌دهی) و تراکم بذر مصرفی ٤٥٠ دانه‌درمترمربع به‌ترتیب: ٤٨/٧ و ٤٨/٨ تن‌درهکتار و کمترین علوفه تر در عدم محلول‌پاشی نیتروژن، ٤٠/٧ تن‌درهکتار و تراکم بذر ٦٠٠ دانه‌درمتر-مربع،٣٩/٧ تن‌درهکتار بود. بیشترین علوفه خشک مربوط به محلول‌پاشی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌میزان ۱۱/۵۳ تن‌درهکتار و تراکم بذر مصرفی٤٥٠ دانه‌درمتر-مربع، ۱۲/۳ تن‌درهکتار و کمترین علوفه خشک در عدم محلول‌پاشی نیتروژن ۹/۷۵ تن‌درهکتار و تراکم بذر ٦٠٠ دانه‌درمترمربع، ۹/۲ تن‌درهکتار بود (جدول ۲). افزایش غلظت محلول‌پاشی نیتروژن از صفر تا ۱۵ کیلوگرم‌در-هکتار، عملکرد خصیل جو را ٪۸ و عملکرد علوفه خشک را ٪۱۲/٦ در مقایسه با میزان محلول‌پاشی نیتروژن ۳۰ کیلوگرم‌درهکتار که ٪۲۰ تولید علوفه سبز و تولید علوفه خشک را ٪۱۸ افزایش داد. افزایش تراکم بذر از ۳۷۵ به ٤٥٠ دانه‌درمترمربع، عملکرد خصیل جو را ٪۵ و عملکرد علوفه خشک را ٪۱٦ افزایش داد ولی در تراکم‌های ۵۲۵ و٦٠٠ دانه‌درمترمربع، علوفه سبز، به‌ترتیب: ٪۸ و ٪۱۵ و عملکرد علوفه خشک ٪۱ و ٪۱۳/۲ کاهش یافت. تولید علوفه تر و خشک با محلول‌پاشی ۳۰ کیلوگرم‌درهکتار و تراکم بذر ٤٥٠ دانه‌درمترمربع، بیشترین مقدار بود.

عملکرد دانه

اثر محلول‌پاشی بر عملکرد دانه جو در سطح احتمال ٪۱ معنی‌دار بود ولی تراکم بذر بر عملکرد دانه جو تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه مربوط به محلول‌پاشی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به-میزان ۷/۸ تن‌درهکتار بود که با مصرف ۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (٧/٤٦ تن‌درهکتار) تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین عملکرد دانه در عدم محلول‌پاشی نیتروژن با ٦/٦٤ تن‌درهکتار، به‌دست آمد. بین تراکم بذر مصرفی از لحاظ عملکرد دانه، تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ولی تراکم بذر مصرفی٤٥٠ و٦٠٠ دانه‌درمترمربع به‌ترتیب: بیشترین (٧/٦ تن‌درهکتار) و کمترین (۷/۱ تن-درهکتار) تولید دانه را داشتند (جدول ۲).

جدول ۱ – تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد جو تحت تاثیر تراکم بذر و محلول‌پاشی کود نیتروژن

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۳/۹۶	۱/۵۲	۰/۳۰
محلول‌پاشی نیتروژن	۲	۱۹۳/۱۷ **	۱۰/۰۱ **	٤/۳٤ **
خطا	٤	۱۰/۱۰	۰/۳۸	۰/۰۸
تراکم بذر	۳	۱٤۲/٦٤ **	۱٤/۳٤ **	۰/٤۹ ns
تراکم*نیتروژن	٦	۸/۲۷ ns	۰/۷۵ ns	۰/۱٦ ns
خطا	۱۸	٤/۱۷	۰/۷۷	۰/۲۵

**، ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و بدون تفاوت معنی‌دار

جدول ۲ – مقایسه میانگین‌های عملکرد جو بر سطوح مختلف تراکم بذر و کود نیتروژن

تیمارها	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه
	محلول‌پاشی نیتروژن (کیلوگرم‌درهکتار)		
عدم محلول‌پاشی	٤۰/۷ c	۹/۷ b	٦/٦ b
۱۵ کیلوگرم‌درهکتار	٤٤/۱ b	۱۰/۹ a	۷/۵ a
۳۰ کیلوگرم‌درهکتار	٤۸/۷ a	۱۱/۵ a	۷/۸ a
	تراکم بذر (دانه‌درمترمربع)		
۳۷۵	٤٦/۵ b	۱۰/٦ b	۷/۲ a
٤۵۰	٤۸/۸ a	۱۲/۳ a	۷/٦ a
۵۲۵	٤۲/۹ c	۱۰/۵ b	۷/٤ a
٦۰۰	۳۹/۷ d	۹/۲ c	۷/۱ a

میانگین‌های در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

بحث

عملکرد، تابع روش‌های به‌نژادی و به‌زراعی، از جمله مدیریت مصرف نیتروژن و تراکم است. مدیریت کود نیتروژن می‌تواند بر کیفیت علوفه غلات تأثیر بگذارد و غلظت زیاد نیترات در سیلو ممکن است تخمیر بوترات آزاد را حتی در سیلاژ تقویت کند. پروتئین خام برای رشد دام و تولید شیر ضروری است و با افزایش سطح کاربرد نیتروژن، میزان پروتئین خام علوفه نیز افزایش می‌یابد؛ علاوه بر این، با افزایش نیتروژن، سطح برگ نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه افزایش نسبت برگ به ساقه، موجب افزایش میزان پروتئین و کاهش قسمت‌های خشبی و لیگنینی در علوفه می‌شود. در این پژوهش نیز، افزایش نیتروژن و تراکم تا ٤۵۰ دانه‌درمترمربع، باعث افزایش عملکرد و افزایش تراکم و شرایط رقابت، سبب تشدید فعالیت گیاه برای رسیدن به نور و مواد غذایی و کاهش عملکرد شده است. کاهش نفوذ نور به درون اجتماع

گیاهی در تراکم‌های زیاد، روند پیر شدن برگ را تسریع و عملکرد را کاهش می‌دهد. سایر پژوهشگران (٦ و٢٣) نیز این موضوع را تایید کرده‌اند. تاثیر مثبت نیتروژن بر رشد رویشی و زایشی گیاه جو به‌دلیل افزایش بیوماس، عملکرد علوفه تر و خشک (٨، ٩، ١١، ١٦ و٢١) گزارش شده است؛ علاوه بر این، عدم تاثیر افزایش تراکم بذر جو بر عملکرد دانه جو (٢٥) و یولاف (٢٢) نیز گزارش شده است.

توصیه‌های ترویجی

- ✓ استفاده از کود نیتروژن در شرایط آبیاری معمول، باعث افزایش رشد و عملکرد جو می‌شود.
- ✓ کاربرد مناسب نیتروژن در تغذیه گیاهان علوفه‌ای اهمیت زیادی دارد.
- ✓ به‌منظور دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه‌ای که از نظر ویژگی‌های کیفی (بخصوص درصد پروتئین) غنی باشد و نیز برای اجتناب از سمیت نیتراتی در علوفه، تعیین حد بهینه نیتروژن برای دامداران و کشاورزان مهم می‌باشد.
- ✓ در اقلیم معتدل و کشت آبی، بیشترین عملکرد دانه جو در تراکم ٤٥٠ دانه‌درمترمربع به‌دست آمد که این میزان قابل توصیه است.
- ✓ با مصرف کود پایه ٥٠-١٠٠-٥٠ (به‌ترتیب: اوره – سوپرفسفات‌تریپل- سولفات پتاسیم کیلوگرم‌در-هکتار) بیشترین علوفه تر مربوط به محلول‌پاشی ٣٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (١٠ کیلوگرم در هکتار در پنجه‌زنی و ٢٠ کیلوگرم در هکتار در ساقه‌دهی) به‌دست آمد که این میزان توصیه می‌شود.

فهرست منابع:

۱. زارعی سیاه‌بیدی، ا. ا.، رضایی‌زاد، ع و نیازی‌فرد، ع. ش. ۱۳۹۲. اثر میزان بذر و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا رقم اُپرا. مجله به‌زراعی نهال و بذر، ۲-۲۹(۳): ٤٤١-٤٢٩.

۲. طباطبایی، س.ع. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم بذر بر صفات زراعی، عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام جو در منطقه یزد. مجله به‌زراعی نهال و بذر، ۲-۲۹(۳): ۵۳۸-۵۲۳.

۳. وزارت جهاد کشاورزی. ۱٤۰۱. آمارنامه محصولات زراعی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد اول. چاپ اول.

4. Ali, S. A., Tedone, L., Verdini, L., Cazzato, E., & De Mastro, G. (2019). Wheat response to no-tillage and nitrogen fertilization in a long-term faba bean-based rotation. *Agronomy*, *9*(2), 1-18.
5. Al-Karaki, G. N., & Al-Momani, N. (2011). Evaluation of some barley cultivars for green fodder production and water use efficiency under hydroponic conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, *7*(3), 448-457.
6. Amarjeet, A., Singh, B., Kumar, J., Kumar, M., Sharma, R., & Kaushik, P. (2020). Effect of sowing date, seed rate and row spacing on productivity and profitability of barley (*Hordeum vulgare*) in north India.
7. Bardehji, S., Eshghizadeh, H. R., & Zahedi, M. (2020). Effect of drought stress and nitrogen fertilizer on yield and some physiological traits of six barley cultivars. *Journal of Plant Process and Function*, *9*(39), 1-14.
8. Boshev, D., Jankulovska, M., Tanaskovik, V., Ivanovska, S., Spalevic, V., & Karakolevski, D. (2016). Assessment of yield and quality of spring barley depending of foliar fertilization. *The Journal" Agriculture and Forestry"*, 62 (1), 269-278.
9. Edney, M. J., O'Donovan, J. T., Turkington, T. K., Clayton, G. W., McKenzie, R., Juskiw, P., ... & May, W. (2012). Effects of seeding rate, nitrogen rate and cultivar on barley malt quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *92*(13), 2672-2678.
10. FAO. (2021). http://www.fao.org/faostat/en/#data.
11. Hassan, E. S., Sarhan, A., Gaballah, A. S., & Ibrahim, A. E. R. (2021). Effect of nano-fertilizer, seeding rate and nitrogen fertilization on barley yield under Sinai conditions. *Journal of Productivity and Development*, *26*(3), 391-413.
12. Hajighasemi, S., Keshavarz-Afshar, R., & Chaichi, M. R. (2016). Nitrogen Fertilizer and Seeding Rate Influence on Grain and Forage Yield of Dual-Purpose Barley. *Agronomy Journal*, *108*(4), 1486-1494.
13. Hunduma, S., Admassu, L., Mekonnen, A., & Neknike, M. (2020). Response of varieties, nitrogen and seeding rate on grain yield and malt quality parameters of malt barley *(Hordeum vulgare L.)* in the central highlands of Ethiopia. Journal of Natural Sciences Research, 11 (23), 9-12.
14. Jat, R. K., Yadav, L.R. & Kumawat, S. R. (2013). Fertilizer Management in Barley *(Hordium Vulgare L.).* pp. 453-455. In: National seminar on "Enhancing Water Productivity in Agriculture". Department of Agronomy, UGC SAP DRS-1. I.Ag.Sc., Banaras Hindu University, Varanasi.
15. Juskiw, P. E., Helm, J. H., & Salmon, D. F. (2000). Forage yield and quality for monocrops and mixtures of small grain cereals. *Crop Science*, *40*(1), 138-147.
16. Khalid Mahmud, K. M., Ijaz Ahmad, I. A., & Muhammad Ayub, M. A. (2003). Effect of nitrogen and phosphorus on the fodder yield and quality of two sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.).
17. Kanaani Alvar, A., Raei, Y., Zehtab Salmasi, S., & Nasrollahzadeh, S. (2013). Study the effects of biological and nitrogen fertilizers on yield and some morphological traits of two spring barley (*Hodeum vulgare* L.) varieties under rainfed conditions. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *23*(1), 19-29.
18. Mahlooji, M. (2021). Agrophysiological barley traits associated with flag leaf temperature and canopy light interception under salinity of irrigation water and zinc foliar application. *Journal of Plant Process and Function*, *10*(43), 25-34.
19. Mutlu, A., & Timuçin, T. A. Ş. (2021). The Impact of Organic Liquid Nitrogen Fertilizer Application on Growth and Productivity of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Varieties. *Black Sea Journal of Agriculture*, *4*(2), 71-78.
20. Newton, A. C., Flavell, A. j., George, T. S., Leat, P., Mullholland, B., Ramsay, L., Revoredo-Giha, C., Russel, J., Steffenson, B. J., Swanton, J. S., Thomas, W. T. B., Waugh, R., White, P. J. & Bingham, I. J. (2011).

Crops that feed the world 4. Barley: a resilient crop? Strengths and weaknesses in the context of food security. Food Secience, 3,141–178

21. Niguse, K., & Kassaye, M. (2018). Response of food barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties to rates of nitrogen fertilizer in Limo District, Hadiya Zone, Southern Ethiopia. *Journal of Natural Sciences Research*, *8*(15), 17-31.

22. Obour, A. K., Holman, J. D., & Schlegel, A. J. (2019). Seeding rate and nitrogen application effects on oat forage yield and nutritive value. *Journal of plant nutrition*, *42*(13), 1452-1460.

23. Seadh, S. E., El-Kassaby, A. T., Mansour, M., & El-Waseef, M. M. M. (2017). Effect of foliar application and n-levels on productivity and granis quality of barley. *Journal of Plant Production*, *8*(9), 929-933.

24. Singh, R. P., & Katiyar, S. C. (2021). Studies on nutrient management, varieties and moisture conservation practices on growth parameter, root development and wue in barley *(Hordeum vulgare L.)* under rainfed condition. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 10 (01), 1615-1622.

25. Spaner, D., Todd, A. G., & McKenzie, D. B. (2001). The effect of seeding rate and nitrogen fertilization on barley yield and yield components in a cool maritime climate. *Journal of Agronomy and Crop Science*, *187*(2), 105-110.