



Effects of cow manure, biological fertilizer, and gibberellin on reproduction and yield of the endangered medicinal plant *Allium jesdianum* Boiss.

Zeinab Sharif¹, Hamid Reza Eisvand^{2*}, Nasser Akbari³ and Omidali Akbarpour³

1- PhD Student, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran

2*- Corresponding Author, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran, E-mail: eisvand.hr@lu.ac.ir

3- Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Received: June 2024

Revised: October 2024

Accepted: November 2024

Abstract

Background and objectives: *Allium jesdianum* is a valuable medicinal and edible plant belonging to the Alliaceae family and is native to Iran. However, due to excessive harvesting in its natural habitat, it is currently endangered. This study aimed to promote the cultivation, conservation, and habitat restoration of this endangered species. To ensure its sustainability, wild ecotypes were cultivated in controlled agricultural environments, and the effects of plant nutrition and gibberellic acid on reproductive success and overall yield were evaluated.

Methodology: A randomized complete block experiment with three replications was conducted during the 2021–2022 growing season at the research farm of Lorestan University. The experimental treatments included cow manure at two levels (0 and 40 t/ha), NPK biofertilizer (Azotobarvar-1, Potabarvar-2, and Phosphatebarvar-2) at two levels (0 and 100 g/ha), and gibberellic acid (GA₃) at two levels (0 and 250 ppm). Bulbs were collected from their natural highland habitat near the research site and cultivated in the field after being inoculated with NPK biofertilizer and gibberellic acid. Various morphological and yield-related traits were measured, including plant height, fresh and dry leaf weight, weight and diameter of mother and daughter bulbs, daughter bulb production, economic yield, and biological yield. Data were analyzed using SAS 9.4 software, and treatment means were compared using the LSD test at a 5% significance level.

Results: Applying cow manure, NPK biofertilizer, and gibberellic acid individually or in combination significantly influenced most vegetative and yield-related traits. However, the number of leaves per plant showed no significant variation. The highest plant height (26.53 cm), fresh leaf weight (8.24 g per plant), and dry leaf weight (2.84 g per plant) were recorded in the treatment combining cow manure, NPK biofertilizer, and gibberellic acid. Fertilizer and gibberellic acid application led to an approximately 2.5-fold increase in fresh leaf yield and an 18% improvement in biological yield compared to the control. The combination of cow manure and biological fertilizer had the most substantial impact on plant growth parameters. The weight and diameter of the mother bulb were significantly influenced by both the main effects and their interactions, with the highest values (3.58 g per plant and 22.52 mm) observed under the combined application of cow manure, biological fertilizer, and gibberellic acid. Similarly, the weight and diameter of daughter bulbs followed the same pattern. Reproductive success in A.



jesdianum was significantly improved with the combined application of cow manure, biological fertilizer, and gibberellic acid. This treatment resulted in the highest bulb yield, averaging 13.33 bulbs per unit area.

Conclusion: The results indicate that the integrated application of cow manure, NPK biofertilizer, and gibberellic acid significantly enhances plant yield and daughter bulb production. Therefore, this approach is recommended for farmers seeking to improve *A. jesdianum* cultivation while reducing dependence on chemical fertilizers.

Keywords: Azotobarvar-1, gibberellic acid, organic fertilizer, phosphatebarvar-2, potabarvar-2, production, yield

بررسی تأثیر کود گاوی، کود زیستی و جیبرلین بر زادآوری و عملکرد گونه دارویی و در خطر انقراض گیاه بن سرخ (*Allium jesdianum* Boiss.)

زینب شریفی^۱، حمیدرضا عیسوند^{۲*}، ناصر اکبری^۳ و امیدعلی اکبرپور^۳

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۲- نویسنده مسئول، استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۳- استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

تاریخ پذیرش: آبان ۱۴۰۳

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: تیر ۱۴۰۳

چکیده

سابقه و هدف: بن سرخ (*Allium jesdianum*) یک گونه مهم دارویی و خوراکی از خانواده *Alliaceae* و بومی ایران است. در حال حاضر به دلیل برداشت بیش از حد در محیط بومی خود در معرض خطر انقراض است. این مطالعه به منظور تقویت کشت، احیای زیستگاه طبیعی و حفاظت از این گونه ارزشمند انجام شد. بنابراین، برای افزایش پایداری این گونه، اکوتیپ‌های وحشی در محیط‌های کشاورزی کشت شدند و تأثیر تغذیه گیاه و اسید جیبرلیک بر موفقیت تولیدمثل و عملکرد کلی آن بررسی شد.

مواد و روش: آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه لرستان انجام شد. تیمارها شامل کود گاوی در دو سطح (۰ و ۴۰ تن در هکتار)، کود زیستی NPK (شامل آزوتوبروار-۱، پتاتوبروار-۲ و فسفات پروار-۲) در دو سطح (۰، ۱۰۰ گرم در هکتار) و اسید جیبرلیک (مشتق شده از GA₃) در دو سطح (۰ و غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام) بودند. پیازها از رویشگاه طبیعی خود در ارتفاعات مجاور محل تحقیقات جمع‌آوری شدند. در این تحقیق از یک اکوتیپ وحشی *A. jesdianum* استفاده شد. پیازها پس از تلقیح با کود زیستی NPK (آزوتوبروار-۱، پتاتوبروار-۲، فسفاتتوبروار-۲) و اسید جیبرلیک تحت کشت مزرعه قرار گرفتند. صفات مختلفی از جمله ارتفاع بوته، وزن تر و خشک برگ، وزن و قطر پیاز مادر، وزن و قطر پیازهای دختر، تولید پیاز دختر، عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS9.4 انجام شد و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید.

نتایج: نتایج نشان داد که صفات رویشی مرتبط با عملکرد به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر کاربرد کود گاوی، کود زیستی NPK و اسید جیبرلیک چه در کاربرد منفرد تیمارها و چه در ترکیب با هم، قرار دارد. با وجود این، تعداد برگ در بوته هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری نشان نداد. حداکثر اندازه‌گیری ارتفاع بوته و وزن تر و خشک برگ‌ها به ترتیب ۲۶/۵۳ سانتی‌متر، ۸/۲۴ گرم در بوته و ۲/۸۴ گرم در بوته در تیمار ترکیبی کود گاوی، کود زیستی NPK و اسید جیبرلیک بود. استفاده از کود و اسید جیبرلیک منجر به افزایش تقریباً ۲/۵ برابری در عملکرد برگ تازه و افزایش متوسط ۱۸ درصد در عملکرد بیولوژیکی در مقایسه با شرایط بدون این تیمارها شد. متعاقباً، ترکیب کود گاوی و کود بیولوژیک بیشترین تأثیر را بر صفات کمی گیاهان نشان داد. وزن و قطر پیاز مادر به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر اثرهای اصلی و کاربرد توأم آنها قرار گرفت. حداکثر مقادیر ثبت شده برای این پارامترها ۳/۵۳ گرم در بوته و ۲۲/۵۲ میلی‌متر بود که به اثر متقابل کود گاوی، کود زیستی NPK و اسید جیبرلیک نسبت داده شد. به دنبال این، اثر ترکیبی کود گاوی و کود زیستی NPK نیز به‌طور قابل توجهی کمک کرد. به‌طور مشابه، وزن و قطر پیازهای دختر تولیدی، روندهای مشابهی را با موارد مشاهده شده در پیازهای مادر نشان داد. موفقیت تولید در *A. jesdianum* به‌طور قابل توجهی با استفاده از کود گاوی، کودزیستی NPK و اسید جیبرلیک افزایش یافت. عملکرد بهینه پیاز در واحد سطح تحت کاربرد ترکیبی این کودها و اسید جیبرلیک (میانگین ۱۳/۳۳ عدد در واحد سطح) به دست آمد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج آزمایش، استفاده از کود گاوی همراه با کود زیستی NPK و اسید جیبرلیک به‌طور قابل توجهی باعث

افزایش عملکرد گیاه و تولید پیازهای دختر می‌شود. در نتیجه، این تیمار برای کشاورزانی که به دنبال به حداقل رساندن اتکای خود به کودهای شیمیایی هستند توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ازتوبارور-۱، اسید جیبرلیک، پتا بارور-۲، تکثیر، عملکرد، فسفات بارور-۲ و کود آلی

مقدمه

کشور ایران با وجود اقلیم‌های مختلف آب و هوایی (۱۱ اقلیم از ۱۳ اقلیم جهان) و با دارا بودن تنوع اکولوژیکی، ژنتیکی و گونه‌ای فراوان، بستر بسیار مناسبی برای دستیابی به گونه‌های با ارزش دارویی و نادر فراهم کرده است (Davies et al., 1990; Bahmani et al., 2014). گرایش جهانی به گیاه‌درمانی و بازار رو به گسترش گیاهان دارویی موجب شده تا نیاز به این گونه‌های با ارزش از رشد روزافزونی برخوردار گردد (Lange & Schippman, 2013; Koochki, & Thabet Timuri, 1997). از میان گونه‌های گیاهی شناخته شده در سراسر جهان که در سیستم‌های دارویی مدرن و سنتی مورد استفاده هستند، تنها تعداد اندکی به صورت اهلی و زراعی کشت می‌شوند، با وجود این، عمده نیاز جهانی به این گیاهان هنوز از طریق جمع‌آوری از رویشگاه‌های طبیعی تأمین می‌گردد (Lange & Schippman, 1997). متأسفانه این گونه‌های ارزشمند به دلیل افزایش تقاضا و عدم آگاهی از میزان و روش‌های برداشت پایدار و بهره‌برداری بیش از حد در معرض تخریب و انقراض قرار دارند، تا جایی که دیگر رویشگاه‌های طبیعی به تنهایی جوابگوی این نیازها نیستند (Bodeker, 2007; Sharifi et al., 2015).

ازجمله این گیاهان که در معرض نابودی قرار دارد، می‌توان به گیاه بن‌سرخ (*Allium jesdianum*) اشاره کرد. این گیاه دارای ۲ تا ۳ برگ شبیه تره و ساقه ذخیره‌ای زیرزمینی از نوع پیاز می‌باشد (Alizadeh et al., 2014). گیاه بن‌سرخ (*A. jesdianum*) به عنوان یک گونه بومی دارای ارزش خوراکی، دارویی و اقتصادی فراوانی است و به صورت وحشی در رویشگاه‌های طبیعی غرب و جنوب غرب ایران در ارتفاعات ۱۸۰۰ تا ۲۶۰۰ متری

زاگرس می‌روید (Amiri, 2007; Ebadi et al., 2011). در طب عامیانه ایران از پیاز و برگ این گیاه برای درمان سرماخوردگی (Vahdani, 2012)، ناراحتی‌های کلیوی و دردهای روماتیسمی استفاده می‌شود (Pirbalouti, 2019). از دیگر خواص مؤثر آن، می‌توان به ضدباکتری و ضدسرطان (Dorosti et al., 2017)، ضدالتهایی، ضدانعقادی (Shahrokh et al., 2017) و ضدقارچی (Shahrokh et al., 2017) اشاره کرد. اکنون با توجه به اینکه بسیاری از گیاهان ارزشمند ازجمله گیاه بن‌سرخ، به دلیل برداشت غیراصولی در معرض نابودی قرار دارند، کشت و اهلی‌سازی این گیاهان در سیستم‌های کشاورزی یک راهبرد مهم در جهت تأمین نیازها و حفظ این گونه‌ها محسوب می‌شود (Bodeker, 2007; Sharifi et al., 2015; Sharifi et al., 2017).

با توجه به اینکه رشد و نمو گیاهان تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار می‌گیرد (Marschner, 2011) و از آنجایی که گیاهان پیازی دارای سیستم ریشه‌ای کم عمق و بدون انشعاب بوده و نسبت به بیشتر گیاهان زراعی به کمبود مواد مغذی حساس‌تر می‌باشند (Brewster, 1994; Petrovic et al., 2019)، از این رو ایجاد یک بستر مناسب و حاصلخیز در تولید گیاه بن‌سرخ به عنوان یک گیاه پیازی می‌تواند در جهت تولید و زراعی کردن گیاه مؤثر واقع شود. کودها ازجمله عوامل مهم در افزایش بهره‌وری گیاهان و به‌طورکلی گیاهان پیازی می‌باشند (Kzier & Manea, 2021). طبق بررسی‌های انجام شده بر روی گیاهان پیازی، وجود عناصر غذایی ماکرو و میکرو هم در جهت تولید مواد مؤثره گیاهی و هم رشد و تولید اندام ذخیره‌ای گیاه (بنه، پیاز) دارای اهمیت می‌باشد (Poutaraud & Champy, 1995). مطالعات قبلی بر روی استفاده از کودهای شیمیایی

اطلاعات زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد چگونه تنظیم‌کننده‌های زیستی گیاهی تغییرات بیوشیمیایی در گیاهان را تشویق می‌کنند و موجب القا واکنش‌های رویشی و زایشی می‌شوند. بررسی‌های انجام شده بر روی گیاه زنبق (*Iris reticulata*) (Wu et al., 2021)، گلابیول (*Gladiolus hybridus*) (Li et al., 2021) و گیاه سیر (*Allium sativum* L.) (Liu et al., 2021) نشان داد که خیس کردن پیازها در محلول جیبرلین تشکیل جوانه کناری را تقویت و سبب تحریک تکثیر پیاز می‌شود. آنها دریافتند که جیبرلین به عنوان یک تنظیم‌کننده می‌تواند رشد رویشی و وزن بنه را افزایش داده و علاوه بر این، تشکیل غده را تنظیم کند. با توجه به اهمیت بالای گیاه بن‌سرخ و نظر به اینکه عمده بررسی‌های انجام شده بر روی این گیاه جنبه دارویی و پزشکی داشته و در زمینه زراعی کردن آن تحقیقات گسترده‌ای انجام نشده است، از این رو در این پژوهش تأثیر کودهای آلی، بیولوژیک و کاربرد یک فیتوهورمون (اسید جیبرلیک) بر زیست توده تولیدی و تکثیر پیاز این گیاه به عنوان روشی برای زراعی کردن و حفظ این گونه ارزشمند مورد آزمایش قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و نگهداری نمونه

مناطق انتشار و رویشگاه‌های طبیعی رشد گیاه بن‌سرخ با بررسی فلورهای موجود، مقالات منتشر شده و گزارش‌های محلی مشخص شد. در ابتدای فصل بهار (زمان گلدهی) با مراجعه به طبیعت گونه مورد نظر شناسایی شد و بعد در اوایل تابستان پیازهای گیاه در زمان خشک شدن کامل گیاه از رویشگاه مورد نظر در استان لرستان، شهرستان کوهدشت واقع در منطقه شیرز (طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض ۳۳ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۴۲۹ متر از سطح دریا) جمع‌آوری و تا زمان آزمایش در کیسه‌های پارچه‌ای و در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری گردید.

متمرکز بود و نتایج بررسی‌ها تأثیر منفی آنها را بر سلامت انسان و حیوان و محیط‌زیست ثابت کرده است (Kzier & Manea, 2021). طی سال‌های اخیر مطالعه مدیریت تغذیه‌ای گیاهان دارویی با استفاده از منابع ارگانیک رشد قابل توجهی داشته است که علاوه بر بحث سلامت گیاه در افزایش تولید مؤثر گیاه نیز نقش قابل قبولی داشته است (Shaji et al., 2021). کودهای زیستی و کودهای آلی به عنوان منابع مغذی ارگانیک، علاوه بر اینکه مسئول تأمین کافی و ثابت تمام مواد مغذی ضروری برای رشد و نمو متعادل گیاهان هستند، در برخی موارد به عنوان جایگزین و در بیشتر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌توانند پایداری تولید نظام‌های کشاورزی را تضمین کنند (Kour et al., 2020). کودهای آلی همچنین عامل بهبود خواص فیزیکی (جذب، شکنندگی خاک، ترکیب دانه‌سنجی)، بیولوژیکی (تنوع زیستی میکروارگانیسم‌ها و فراوانی) و خواص شیمیایی خاک (pH، مواد آلی، عناصر میکرو و ماکرو، فعالیت آنزیم خاک) می‌باشند (Ibrahim, 2014; Enping et al., 2016; Shaji et al., 2021).

گزارش‌هایی در مورد نقش مؤثر کودهای آلی و زیستی بر روی پارامترهای رشدی گیاه توسط Abd El-Rheem و همکاران (۲۰۱۹) و Marian و همکاران (۲۰۲۰) بر روی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) و Youssef و همکاران (۲۰۲۰) در گیاه زیره سیاه (*Carum carvi*) که دارای اندام‌های رشدی زیرزمینی (ریزوم) هستند، این اهمیت را برجسته‌تر می‌کند. علاوه بر کاربرد کودی که از روش زراعی مؤثر در تولید محصولات می‌باشند، استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه نیز می‌توانند نقش مهمی در بهبود رشد رویشی و زایشی داشته باشند (Vishal et al. 2016). به‌طور گسترده‌ای گزارش شده است که فیتوهورمون‌ها رشد گیاه را تنظیم کرده و نقش مهمی در تشکیل پیاز دارند (King et al., 2006; Mathew et al., 2011;). هورمون جیبرلین (GA3) به عنوان یک فیتوهورمون ضروری، بسیاری از تحولات در حال تکامل در گیاهان را کنترل می‌کند (Liu et al., 2019).

زمان و مشخصات محل اجرای پژوهش

این آزمایش در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد و در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان (طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و عرض ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۱۲۵ متر از سطح دریا و با متوسط بارندگی سالانه ۴۹۶/۸ میلیمتر و دمای متوسط ۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد) انجام شد.

مشخصات طرح آزمایش

این مطالعه به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل کود گاوی

در دو سطح (۰ و ۴۰ تن در هکتار)، کود زیستی NPK (شامل آزوتوبروار-۱، پتاتوبروار-۲ و فسفات بروار-۲) در دو سطح (عدم کاربرد، ۱۰۰ گرم در هکتار) و اسید جیبرلیک (مشتق شده از GA_3) در دو سطح (۰ و غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام) بودند.

نمونه‌برداری از خاک

قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌های خاک ۱۰ نقطه مزرعه از عمق (صفر تا ۳۰ سانتی‌متری) واقع در ایستگاه زراعی دانشکده کشاورزی لرستان جمع‌آوری و بعد کاملاً مخلوط شدند و برای تجزیه خواص فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه منتقل شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of the experimental soil

Soil depth (cm)	Soil texture	Organic carbon (%)	Total nitrogen (%)	Available P (ppm)	Available K (ppm)	pH	EC ($dS.m^{-1}$)
0-30	Loamy Clay	0.83	0.099	7.92	258	7.55	0.67

کاربرد تیمارهای آزمایشی

عملیات آماده‌سازی زمین شامل (شخم، دیسک و تسطیح) در اوایل پاییز انجام شد. برخی خواص شیمیایی کود گاوی تهیه شده، در آزمایشگاه تعیین گردید (جدول ۲). کود گاوی، یک ماه قبل از کاشت به کرت‌های مورد نظر اضافه شد. پس از برداشتن پوشش خارجی پوشاننده پیازها،

آنها را در غلظت جیبرلین (۲۵۰ پی‌پی‌ام) غوطه‌ور کرده و برای کنترل، پیازها فقط با آب مقطر تیمار شدند. سپس به مدت ۱۲ ساعت در دمای اتاق (۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شده تا هورمون به داخل بافت‌ها نفوذ کند. برای اثرگذاری بهتر، روی ظرف حاوی پیازها فویل کشی شد.

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کود گاوی مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Chemical properties of the experimental cow manure

Total nitrogen (%)	Available P (ppm)	Available K (ppm)	EC ($dS.m^{-1}$)	pH
1.25	0.524	1.42	8.45	7.68

(*Azotobacter vinelandii*)، ۲- کود زیستی فسفات بارور-۲ (حاوی باکتری حل‌کننده فسفات (*Agglomerans*) از سویه P5

کود زیستی NPK شامل: ۱- کود زیستی ازتوبروار-۱ (حاوی میکروارگانیزم زیستی تثبیت‌کننده نیتروژن

جمع‌آوری داده‌ها

برای بررسی اجزای عملکرد، ۵ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و برداشت پیاز و اندام رویشی انجام شد (شکل ۱). صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، وزن تر و خشک برگ، وزن پیاز مادری، قطر پیاز مادری، وزن پیاز دختری، قطر پیاز دختری و درصد تکثیر پیاز دختری بودند. سپس قبل مرحله گلدهی بعد از حذف ردیف‌های کناری هر کرت به عنوان اثر حاشیه، برای تعیین عملکرد برگ (عملکرد اقتصادی) و بیولوژیک، زیست توده گیاهی کل برداشت گردید. میانگین تمام صفات مورد بررسی محاسبه و از آنها برای تجزیه داده‌ها استفاده شد. آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

و (*Pseudomonas putida*) از سویه P13 (با شمارش 10^7 تا 10^8) در هر گرم از محصول)، ۳- کود زیستی پتابارور-۲ (حاوی دو نوع باکتری حل‌کننده پتاسیم (*Pseudomonas koreensis*) سویه S14 و (*Pseudomonas vancoverensis*) سویه S19 (با شمارش 10^7 تا 10^8) می‌باشند. کود زیستی NPK از شرکت زیست‌فناور تهیه شده و طبق دستورالعمل در دو نوبت (هر نوبت یک بسته ۱۰۰ گرمی پودری برای هر هکتار زراعت) استفاده گردید. در نوبت اول درست قبل از کاشت، عملیات تلقیح پیازها با تهیه سوسپانسیون باکتری‌های ذکر شده در ترکیب با آب مقطر انجام شد و بعد پیازها در سایه خشک و آماده کشت شدند. نوبت دوم ۴۰ تا ۵۰ روز بعد در آبیاری استفاده شدند. کشت در اواسط آبان‌ماه، با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع در کرت‌های با ابعاد ۲*۱ مترمربع، به صورت دستی انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها ۴۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.



شکل ۱- برگ‌ها و پیازهای گیاه بن‌سرخ

Figure 1. Leaves and *Allium jesdianum* bulbs

نتایج

ارتفاع بوته

NPK و هورمون بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. همچنین اثر دوگانه کود گاوی در کود زیستی NPK و اثرهای سه‌گانه کود گاوی در کود زیستی NPK در هورمون در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). براساس مقایسه میانگین (جدول ۴)، در بررسی اثرهای متقابل سه‌گانه کود گاوی در کود زیستی NPK در هورمون، بلندترین ارتفاع (۲۴/۵۳ سانتی‌متر) را به خود اختصاص داد. در حالی که کمترین ارتفاع بوته در تیمار عدم کاربرد

نتایج گویای آن بود که رشد رویشی گیاه تحت تأثیر کاربرد تیمارهای کود گاوی، کود زیستی NPK و هورمون قرار گرفت و این افزایش ارتفاع گیاه در کاربرد توأم منابع کاملاً مشهود بود. طبق نتایج ارائه شده در جدول تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثرهای اصلی کود گاوی، کود زیستی

کود گاوی، کود زیستی و هورمون (شاهد) به میزان ۱۶/۶۳ سانتی متر مشاهده گردید.

تعداد برگ در بوته

در این بررسی ویژگی‌های رشدی مورد مطالعه با تیمارهای اعمال شده افزایش یافت، با این حال، این افزایش‌ها به درجه معنی‌داری در تعداد برگ در بوته نرسیدند. طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، نه تنها اثرهای اصلی تیمارهای استفاده شده در این پژوهش (کود گاوی، کود زیستی NPK و هورمون) بر روی این صفت معنی‌دار نگردید، بلکه اثر کاربرد توأم تیمارها نیز تأثیر قابل ملاحظه و معنی‌داری را نشان ندادند.

وزن تر و خشک برگ در مترمربع

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثرهای اصلی کود گاوی، کود زیستی NPK و هورمون بر وزن تر و خشک برگ در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد. در بررسی اثرهای دوگانه، اثر متقابل کود گاوی در کود زیستی NPK برای صفات مذکور در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. همچنین اثرهای سه‌گانه تیمارها برای صفات وزن تر و وزن خشک برگ به ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد معنی‌دار شد. طبق مقایسات میانگین (جدول ۴)، بالاترین وزن تر (۸/۱۱ گرم در بوته) و وزن خشک برگ (۲/۵۳ گرم در بوته) برای گیاهانی مشاهده شد که تحت تأثیر اثر متقابل کود گاوی در کود زیستی NPK در هورمون قرار گرفتند. در تمام تیمارهای مورد بررسی کمترین میزان در وزن تر (۴/۷۶ گرم در بوته) و وزن خشک برگ (۱/۲۸ گرم در بوته) به تیمار شاهد (عدم کاربرد کود گاوی، کود زیستی و هورمون) تعلق گرفت.

وزن و قطر پیاز مادری

طبق نتایج ارائه شده (جدول ۳)، اثرهای اصلی و سه‌گانه کود گاوی، کود زیستی NPK و هورمون بر وزن تر و قطر پیاز مادری در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. در حالی

که در بررسی اثرهای دوگانه بین تیمارها، تنها اثر دوگانه کود گاوی در هورمون در سطح پنج درصد بر وزن تر و قطر پیاز مادری معنی‌دار گردید. بیشترین وزن تر پیاز مادری (۳/۴۸ گرم در بوته) و قطر پیاز مادری (۲۰/۴۳ میلی‌متر) مربوط به تیمارهای ترکیبی کود گاوی در کود زیستی NPK در هورمون و کمترین مقدار وزن تر پیاز مادری (۲/۴۷ گرم در بوته) و قطر پیاز مادری (۱۶/۲۷ میلی‌متر) نیز به تیمار شاهد (عدم کاربرد کود گاوی، کود زیستی و هورمون) اختصاص یافت (جدول ۴).

وزن و قطر پیاز دختری

نتایج جدول تجزیه واریانس (ادامه جدول ۳) حکایت از آن دارد که اثرهای اصلی کود گاوی، کود زیستی NPK و هورمون و همچنین اثرهای سه‌گانه کود گاوی در کود زیستی NPK در هورمون روی وزن تر و قطر پیاز دختری در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. همچنین اثرهای دوگانه کود گاوی در هورمون بر قطر پیاز دختری در سطح یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴)، بین اثرهای سه‌گانه تیمارها، بیشترین وزن تر و قطر پیاز دختری به تیمار کاربرد کود گاوی در کود زیستی NPK در هورمون (به ترتیب به میزان ۰/۲۹ گرم در بوته و ۶/۱۶ میلی‌متر) اختصاص یافت و کمترین میزان وزن تر (۰/۱۱ گرم در بوته) و قطر پیاز دختری (۲/۶۶ میلی‌متر) را به خود اختصاص داد (ادامه جدول ۴).

درصد تکثیر پیاز خوهری در واحد سطح

بررسی روند تغییرات درصد تولید پیاز خوهری تحت تیمارهای مختلف منابع کودی و هورمون جیبرلین به اثر مثبت آنها بر تولید پیاز خوهری دلالت دارد. تجزیه و تحلیل داده‌ها (ادامه جدول ۳)، تفاوت معنی‌داری در اثرهای اصلی کود گاوی، کود زیستی NPK و هورمون نشان داد (در سطح احتمال یک درصد). به علاوه در صفت مذکور، برهم‌کنش بین تیمارهای کود گاوی در کود زیستی NPK در هورمون و کود گاوی در کود زیستی NPK

ترتیب در سطح پنج درصد و یک درصد معنی دار شد. در مقایسه میانگین بین تیمارها، کاربرد تیمار کود گاوی در کود زیستی NPK در هورمون (۶۷/۲۲ درصد) بیشترین تولید جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر کودهای مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه بن سرخ

Table 3. ANOVA of different fertilizers effects on yield and *Allium jesdianum* yield components

S.O.V.	d.f.	Plant height	Number of leaves per plant	Leaves fresh weight	Leaves dry weight	Diameter of mother bulb	Weight of mother bulb
Repetition (R)	2	0.45	0.291	0.004	0.003	0.041	0.001
Cow fertilizer (Cf)	1	77.47**	0.166 ^{ns}	14.830**	1.982**	16.023**	0.686**
Biofertilizer (Bf)	1	52.15**	1.501 ^{ns}	6.619**	1.390**	6.314**	1.450**
Growth regulator (Gr)	1	20.13**	0.001 ^{ns}	8.101**	0.479**	21.793**	0.660**
Cf*Bf	1	1.53*	0.010 ^{ns}	0.302*	0.062*	0.133 ^{ns}	0.006 ^{ns}
Cf*Gr	1	0.005 ^{ns}	0.168 ^{ns}	0.029 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.214*	0.004*
Bf*Gr	1	0.009 ^{ns}	0.167 ^{ns}	0.009 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.501 ^{ns}	0.028 ^{ns}
Cf*Bf*Gr	1	1.34*	0.666 ^{ns}	1.123**	0.043*	0.585**	0.170**
Experimental error	14	4.11	0.4345	0.055	0.010	0.131	0.003
C.V. (%)	-	12.02	11.56	9.34	7.45	8.46	3.63

ادامه جدول ۳-

Continued Table 3. ANOVA of ...

S.O.V	d.f.	Weight of daughter bulb	Diameter of daughter bulb per plant	Daughter bulb production	Biological yield	Leaf fresh yield
Repetition (R)	2	0.0003	0.062	0.09	0.007	0.028
Cow fertilizer (Cf)	1	0.0217**	8.9817**	1567.04**	22.245**	51.187**
Biofertilizer (Bf)	1	0.0100**	3.6208**	1307.29**	9.330**	15.089**
Growth regulator (Gr)	1	0.0487**	20.9478**	446.26**	13.717**	13.127**
Cf*Bf	1	0.0004 ^{ns}	0.0681 ^{ns}	183.32**	0.521**	3.146*
Cf*Gr	1	0.0011 ^{ns}	0.4326**	17.43 ^{ns}	0.035*	0.036 ^{ns}
Bf*Gr	1	0.0006 ^{ns}	0.0009 ^{ns}	11.28 ^{ns}	0.032 ^{ns}	1.012**
Cf*Bf*Gr	1	0.0014**	0.8430**	38.79*	1.398**	1.358**
Experimental error	14	0.0002	0.0398	1.05	0.055	0.108
C.V. (%)	-	3.18	9.58	2.34	7.67	12.83

^{ns}, *, and **: non-significant, significant at 5, and 1% probability levels, respectively.

عملکرد اقتصادی

گاوی در کود زیستی NPK در هورمون و اثر دوگانه کود زیستی NPK در هورمون در سطح یک درصد بر عملکرد اقتصادی برگ اثر معنی دار داشت. نتایج اثرهای اصلی تیمارها نشان داد (ادامه جدول ۴) که در کرت های تیمار شده با کود گاوی در مقایسه با سایر اثرها نتایج بهتری را از نظر صفت مورد نظر داشت. با توجه به نتایج مشاهده شد که کاربرد تلفیقی منابع کودی مختلف در مقایسه با کاربرد

با توجه به نتایج مشاهده شده در جدول تجزیه واریانس (ادامه جدول ۳)، اثرهای اصلی کود گاوی، کود زیستی NPK و هورمون بر عملکرد اقتصادی برگ در سطح یک درصد معنی دار شد. در بررسی اثرهای متقابل تیمارها، اثر دوگانه کود گاوی در کود زیستی NPK در سطح پنج درصد در صفت مذکور معنی دار گردید. همینطور اثر سه گانه کود

گاو در کود زیستی NPK در هورمون در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک گیاه معنی دار بود، در حالی که اثر دوگانه کود گاو در هورمون بر عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد معنی دار گردید. در رابطه با اثرهای اصلی تیمارها (ادامه جدول ۴)، بهبود قابل توجهی در بین منابع بکار برده شده نسبت به تیمار عدم کاربرد مشاهده شد. این مطالعه نشان داد که با استفاده از کود گاو می توان تولید موفقیت آمیزی داشت. به طوری که شاخص مذکور در این تیمار به میزان ۱۱/۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. با توجه به جدول ۴، بالاترین عملکرد بیولوژیکی در واحد سطح به اثرهای سه گانه کود گاو در کود زیستی NPK در هورمون با میانگین وزنی ۱۱/۲۳ گرم در مترمربع و کمترین میزان به تیمار عدم کاربرد (۷/۳۶ گرم در مترمربع) تعلق داشت.

منفرد هریک از آنها باعث بهبود قابل توجه در ویژگی های رشد و نیز عملکرد گیاه بن سرخ گردید. به نحوی که عملکرد اقتصادی در برهم کنش تیمارها (۱۳/۵ درصد) نسبت به کاربرد منفرد هریک از تیمارها بیشتر بود. طبق مقایسات میانگین (ادامه جدول ۴) بالاترین عملکرد اقتصادی در واحد سطح به اثرهای متقابل سه گانه کود گاو در کود زیستی NPK در هورمون با میانگین وزنی ۹/۳۲ گرم در مترمربع و کمترین میزان به تیمار عدم کاربرد (۴/۰۱ گرم در مترمربع) تعلق داشت.

عملکرد بیولوژیک

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (ادامه جدول ۳)، اثرهای اصلی کود گاو، کود زیستی NPK و هورمون و اثر دوگانه کود گاو در کود زیستی NPK و اثر سه گانه کود

جدول ۴- مقایسه میانگین تأثیر کودهای مختلف بر خصوصیات کمی گیاه بن سرخ

Table 4. Means comparison of different fertilizers effects on quantitative characteristics of *Allium jesdianum*

Treatment	Plant height (cm)	Leaves fresh weight (g.plant ⁻¹)	Leaves dry weight (g.plant ⁻¹)	Mother bulb weight (g.plant ⁻¹)	Mother bulb diameter (mm.plant ⁻¹)
A1B1C1	16.63 ^f	4.76 ^f	1.28 ^f	2.47 ^f	16.27 ^f
A2B1C1	19.23 ^d	5.75 ^d	1.66 ^e	2.73 ^d	17.25 ^e
A1B2C1	18.64 ^{de}	5.19 ^e	1.57 ^{de}	2.59 ^e	17.12 ^e
A2B2C1	23.20 ^b	7.49 ^b	2.32 ^b	3.26 ^b	19.03 ^c
A1B1C2	18.01 ^e	5.60 ^{de}	1.46 ^e	2.59 ^e	17.96 ^d
A2B1C2	21.59 ^c	7.31 ^b	2.02 ^c	3.35 ^b	19.68 ^a
A1B2C2	20.89 ^c	6.82 ^c	1.93 ^c	3.08 ^c	18.86 ^b
A2B2C2	24.53 ^a	8.11 ^a	2.53 ^a	3.48 ^a	20.43 ^a

ادامه جدول ۴-

Continued Table 4. Means comparison of ...

Treatment	Daughter bulb weight (g.plant ⁻¹)	Daughter bulb diameter (mm.plant ⁻¹)	Daughter bulb production (%)	Leaves fresh yield (g.m ⁻²)	Biological yield (g.m ⁻²)
A1B1C1	0.11 ^f	2.66 ^f	31.66 ^f	4.01 ^g	7.36 ^f
A2B1C1	0.16 ^e	3.35 ^e	38.05 ^d	5.66 ^e	8.48 ^d
A1B2C1	0.14 ^e	3.17 ^e	36.98 ^d	4.81 ^f	8.15 ^{de}
A1B1C2	0.21 ^c	4.40 ^c	59.51 ^b	5.35 ^{ef}	10.68 ^b
A2B2C1	0.18 ^d	3.89 ^d	34.67 ^e	8.85 ^b	8.54 ^d
A2B1C2	0.27 ^{ab}	5.86 ^b	49.55 ^c	8.10 ^c	9.87 ^{bc}
A1B2C2	0.21 ^c	5.15 ^b	47.82 ^c	5.35 ^{ef}	9.32 ^c
A2B2C2	0.29 ^a	6.16 ^a	67.22 ^a	9.32 ^a	11.23 ^a

In each column, means with common letters are in the same statistical group at 5% probability level (Duncan test).

A, B, and C: Cow fertilizer, biofertilizer, and gibberellic acid; A₁, B₁, and C₁: Control (no fertilizer) and A₂, B₂, and C₂: fertilizer application.

بحث

ارتفاع بوته

این مشاهدات در رابطه با تیمارهای استفاده شده بر ارتفاع بوته نشان داده که گیاه در شرایط عدم کاربرد کود گاوی، کود زیستی NPK و هورمون از رشد کمتری برخوردار بوده، در حالی که در کلیه تیمارهای مورد بررسی، شاهد رشد رویشی مناسب گیاه بوده‌ایم. با توجه به نقش مؤثر عناصر غذایی ضروری NPK در رشد و بهره‌وری گیاه (Mosa et al., 2022)، افزایش در پارامتر مذکور در شرایط کاربرد منابع کودی دور از انتظار نمی‌باشد. براساس مطالعات، عنصر نیتروژن به عنوان یک ماده تشکیل‌دهنده کلروفیل، موجب تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها در مرستم انتهایی می‌شود و فعالیت مرستم باعث رشد ساقه شده، به طوری که بر افزایش ارتفاع گیاه تأثیر می‌گذارد (Boyeri Deh Sheikh et al., 2017). از سویی، فسفر به عنوان ماده مغذی اصلی و جزء عناصر ضروری پروتئین سلولی و اسید نوکلئیک، فعالیت مرستمی گیاه را تشویق می‌کند و ارتفاع گیاه را افزایش می‌دهد (Purbajanti et al., 2019). بنابراین بهبود در پارامتر ذکر شده در نتیجه کاربرد کود گاوی و کودهای زیستی، می‌تواند ناشی از افزایش کارایی و جذب بهتر عناصر از جمله نیتروژن و فسفر و به دنبال آن افزایش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول در حضور این منابع باشد. مطالعات متعددی صحت یافته‌های این مطالعه را تأیید می‌نمایند. طبق مطالعات Ali و همکاران (۲۰۱۸)، Youssef و همکاران (۲۰۲۰) و Nada و همکاران (۲۰۲۲) به ترتیب بر روی گیاه پیاز (*A. cepa*)، رازیانه (*F. vulgare*) و زیره (*C. cyminum*)، با بررسی اثر کود آلی و میکروب‌های محرک رشد گیاه بر روی عملکرد گیاه مشاهده کردند که گیاه در کاربرد منابع کودی از رشد رویشی بهتری برخوردار بود و کمترین ارتفاع متعلق به گیاهانی بود که تیمار نشده بودند. در این پژوهش نقش مؤثر اسید جیبرلیک به عنوان یک فیتوهورمون، بر فرایند رشد پوشیده نیست. نتایج نشان می‌دهد که پیازهای آغشته شده به جیبرلین باعث افزایش

طول ساقه و ارتفاع گیاه نسبت به شاهد شده‌اند. این نتایج را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که جیبرلین با تأثیر بر افزایش سیتوژنز، افزایش طول سلول و تمایز بافتی دارد و در نهایت بر روی پارامترهای رویشی تأثیر گذاشته است (Eriksson et al., 2006; Long et al., 2010). بنابراین رشد در ارتفاع بوته با توجه به دلایل ذکر شده منطقی می‌باشد. ارتقای ارتفاع گیاه با هورمون جیبرلین توسط Baskaran و همکاران (۲۰۱۷) در گلابول (*G. grandiflorus*) و Khudus و همکاران (۲۰۱۷) بر روی گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) گزارش شده است. نتایج مطالعات آنان نشان داد که خیس کردن بنه‌ها در جیبرلین بر افزایش طول گل‌آذین تأثیر داشت.

تعداد برگ در بوته

در این بررسی ویژگی‌های رشد مورد مطالعه با تیمارهای اعمال شده افزایش یافت. با این حال، این افزایش‌ها به درجه معنی‌داری در تعداد برگ در بوته نرسیدند. نتایج مشابهی در گیاه کلزا (*Brassica napus*) (Mojeremane et al., 2015) و بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) (Purbajanti et al., 2019) که با کود آلی تیمار شده بودند مشاهده شد. از آن جایی که کودهای آلی منبع رهاسازی آهسته عناصر غذایی مورد نیاز گیاه هستند (Ayoola & Makinde., 2009). استفاده از کود بیولوژیک و آلی (گاوی) به زمان بیشتری نیاز دارد تا در رشد گیاه (تعداد برگ) مؤثر باشد (Ibrahim et al., 2013)، ممکن است به این علت منابع استفاده شده تأثیر مثبتی بر تعداد برگ‌ها نشان نداده باشند. بنابراین همین موضوع موجب می‌گردد که اثرگذاری سایر عوامل اعمال شده بر روی صفت ذکر شده کم‌رنگ جلوه کند و اثر قابل ملاحظه‌ای را نشان ندهد.

وزن و قطر پیاز مادری و دختری

نتایج ارائه شده اثر مثبت و معنی‌دار تیمارهای اعمال شده در آزمایش را در صفات قطر و وزن پیاز تأیید کرد. اطلاعات چندانی در مورد استفاد از کوددهی بر روی

کودهای زیستی مختلف و مواد آلی بر عملکرد پیاز (A. *cepa*) در یافتند که استفاده از دوز کامل کودهای زیستی همراه با ورمی کمپوست برای کسب عملکرد بیشتر در کشت پیاز سودمند است. در این بررسی تنظیم کننده های رشد جیبرلین تأثیر مؤثری بر قطر و وزن پیازهای بن سرخ در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند. جیبرلین ها قادر به تسریع انتقال و جابه جایی مواد آلی و هیدرات های کربن در برگ ها به سمت اندام زایشی هستند (Wu *et al.*, 2021). از سویی، کربوهیدرات ها نقش مهمی در رشد اندام های ذخیره ساز، مانند غده ها و دانه ها دارند (Kumar *et al.*, 2018; Tuncel *et al.*, 2019). بنابراین، با توجه به دلایل ذکر شده، مؤثر بودن هورمون جیبرلین بر صفت وزن و قطر پیاز قابل قبول می باشد. البته ارتباط رشد بنه با کربوهیدرات توسط محققان نیز تأیید شده است (He *et al.*, 2022).

درصد تکثیر پیاز دختری

بررسی روند تغییرات درصد تولید پیاز خواهری تحت تیمارهای مختلف منابع کودی و هورمون جیبرلین به اثر مثبت آنها بر تولید پیاز خواهری دلالت دارد. فسفر از عناصر مهم در تغذیه گیاهی بوده و برخلاف نیتروژن که در رشد رویشی گیاه اهمیت دارد، بیشتر در رشد زایشی و تشکیل گل، میوه و بذر مهمتر و مؤثرتر می باشد و عمدتاً عملکرد زایشی را ارتقاء می دهد (White & Veneklaas, 2012). کود گاوی به عنوان یک کود آلی، منبع نیتروژن و سایر مواد مغذی (مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم، آهن، روی و مس) برای گیاهان محسوب می شود و این ظرفیت را دارد که از اتلاف مواد مغذی از طریق آزادسازی تدریجی این عناصر جلوگیری کند (Mulbry *et al.*, 2007). بنظر می رسد که کاربرد کود گاوی توانسته است با در دسترس بودن بیشتر عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، به تکثیر و عملکرد بیشتر پیاز کمک کند. این نتایج با مطالعات Kaplan و همکاران (۱۹۹۹) بر روی پیاز گل مریم (*Polianthe tuberosa* L.)، Koocheki (۲۰۱۳) و Alipoor و همکاران

بن سرخ وجود ندارد اما افزایش وزن و قطر پیاز می تواند به نقش برجسته عناصر مغذی در متابولیسم گیاه نسبت داده شود (Poutaraud & Champy, 1995). در دسترس بودن بهینه NPK سرعت متابولیسم و سنتز کربوهیدرات ها را افزایش می دهد و این بر ویژگی های کمی و کیفی گیاه تأثیرگذار است (Petrovic *et al.*, 2019). پتاسیم به عنوان یک عنصر ضروری نقش مؤثری بر رشد مریستمی و بسیاری از عملیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی و انتقال محصولات کربوهیدراتی از برگ به اندام ذخیره ای گیاه را بر عهده دارد (Pujos & Morard, 1997; Sung *et al.*, 2014). یافته های Sung و همکاران (۲۰۱۴) مطالب ذکر شده را تأیید می کنند. آنان گزارش کردند که پتاسیم بر تجمع و انتقال مواد غذایی به پیازها مؤثر بوده و باعث وزن خشک بیشتر پیازها می گردد. همین طور افزایش در وزن خشک پیاز را می توان به نقش برجسته نیتروژن در متابولیسم گیاه نسبت داد. نیتروژن ترکیبی از پروتئین ها، آنزیم ها، هورمون ها، ویتامین ها و کلروفیل است که ممکن است منجر به فتوسنتز، تجمع و انتقال مواد غذایی به پیازها شود که باعث وزن خشک بیشتر پیازها می شود (Gupta *et al.*, 2018).

کود گاوی (به عنوان کود آلی) بدلیل داشتن عناصر میکرو و ماکرو، باعث افزایش فعالیت آنزیمی می شود که عملیات فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز را تحریک می کند، همچنین فعالیت های متابولیکی، سنتز پروتئین، متابولیسم و تجمع کربوهیدرات ها در گیاه را افزایش داده و انتقال به اندام ذخیره سازی را تشویق می نماید (Acharya *et al.*, 1998). همه این ها عملکرد و کیفیت پیاز را تحت تأثیر قرار داده و آن را افزایش می دهد. مطالعات فراوانی در این زمینه انجام شده که صحت این پژوهش را تأیید می کنند. نتایج بدست آمده با یافته های Kumar و همکاران (۲۰۱۲) در گلابیل (*G. grandiflorus*)، Murad Ali و همکاران (۲۰۱۸) و Abd El-Rheem و همکاران (۲۰۱۹) و Marian و همکاران (۲۰۲۰) بر روی گیاه رازیانه (*F. vulgare*) مطابقت دارد. همچنین Gupta (۲۰۱۳)، با بررسی تأثیر

حلالیت عناصر به‌ویژه فسفر موجب افزایش رشد سیستم ریشه‌ای گیاه شده که به جذب بیشتر سایر عناصر از جمله پتاسیم و در کنار آن جذب نیتروژن کمک می‌کند (Maheshbabu et al., 2008). افزایش دسترسی به عناصر غذایی به‌ویژه افزایش حلالیت فسفر منجر به افزایش در میزان کربوهیدرات گیاه می‌شود و این خود در افزایش وزن تر و خشک گیاه مؤثر است، به عبارتی تلفیح کودهای زیستی با پیاز این امکان را فراهم می‌کند که گیاه در شرایط بهینه‌ای از نظر عناصر غذایی رشد کند. نتایج بدست آمده از این پژوهش همراستا با مطالعات Talware و همکاران (۲۰۱۲) بر روی گیاه سیر (*A. sativum*)، Shedeed و همکاران (۲۰۱۴) بر روی گیاه پیاز (*A. cepa*)، Aghhavani و همکاران (۲۰۱۸) در گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) و Youssef و همکاران (۲۰۲۰) در گیاه زیره سیاه (*C. carvi*) بود. آنان بهترین نتیجه را از مواد آلی با کود زیستی پیدا کردند. از دلایل احتمالی دیگر در افزایش صفات مذکور در هنگام استفاده از کودها، می‌توان به افزایش سطح برگ و ایجاد شرایط مناسب برای فتوسنتز بهتر اشاره کرد که در نهایت موجب افزایش کربوهیدرات و محتوای نیتروژن برگ و تولید ماده خشک بیشتر در گیاه می‌شود. پژوهش‌های Samy و همکاران (۲۰۲۱) بر روی گیاه موسیر (*Allium hirtifolium*) و نیز Kumar و همکاران (۲۰۰۸) و Rashid (۲۰۱۸) بر روی گیاه گلابیل (*G. grandiflorus*) این موضوع را تأیید می‌کنند.

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که پیازهای خیس شده در محلول جیبرلین اثر مؤثری بر پارامترهای ذکر شده داشته‌اند. طبق گزارش‌های ارائه شده توسط Samy و همکاران (۲۰۲۱) بر روی گیاه موسیر (*A. hirtifolium*) و Jiku و همکاران (۲۰۲۰) بر روی گیاه پیاز (*A. cepa*)، هورمون جیبرلین اثر تحریکی بر فرایند رشد گیاهان داشته است، آنان بیان کردند که تیمار جیبرلین موجب افزایش کربوهیدرات و محتوای نیتروژن برگ، ارتفاع گیاه، تجمع ماده خشک شده و عملکرد را بهبود بخشید. جیبرلین در افزایش تقسیم سلولی، افزایش طول و یا تحریک تولید

(۲۰۱۵) بر روی زعفران (*Crocus sativus*) مطابقت دارد. همین‌طور باکتری‌های مؤثر در کود زیستی NPK از طریق افزایش حلالیت و فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه به‌ویژه فسفر سبب افزایش تعداد پیاز دختری می‌گردند. Atowa (۲۰۱۲)، اثر مطلوب عصاره مخمر بر عملکرد پیاز فریزیا (*F. refracta*) را تأیید کرد.

از دیگر عوامل مؤثر بر تولید در این پژوهش، هورمون جیبرلین بود. افزایش تکثیر پیاز توسط جیبرلین ممکن است به علت ارتقاء فعالیت سینک، افزایش جابه‌جایی (مواد فتوسنتزی) از برگ به سمت اندام زیرزمینی (پیاز یا بنه‌ها) و انباشت کربوهیدرات در پیاز نسبت داده شود که در نهایت منجر به بهبود تکثیر و تولید بنه‌های با وزن بیشتر می‌گردد (Situma et al., 2015). تحقیقات Wu و همکاران (۲۰۲۱) بر روی گیاه زنبق (*I. reticulata*) و Li و همکاران (۲۰۲۱) بر روی گلابیل (*G. communis* SSP) دلایل ذکر شده را تأیید می‌کنند. آنان بیان کردند که جیبرلین علاوه بر اینکه می‌تواند انتقال مواد فتوسنتزی از برگ به پیاز گیاه را تحریک کند، به عنوان یک فیتوهورمون می‌تواند وزن بنه را افزایش و تشکیل غده را تنظیم نماید.

عملکرد اقتصادی

نتایج مربوط به عملکرد اقتصادی مشابه نتایج مربوط به وزن تر برگ (گرم در مترمربع) بود. به همین دلیل، در این قسمت در راستای هر دو پارامتر بحث خواهد شد. از نتایج واضح است که وزن بیومس تازه و خشک برگ‌های بن‌سرخ به‌طور قابل توجهی به افزودن کودها، به‌ویژه اشکال NPK زیستی و همین‌طور اسید جیبرلیک پاسخ داده است. گمان بر این است که وجود کودهای آلی به سبب مقادیر بالای عناصر غذایی و ماده آلی، علاوه بر افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (Goss et al., 2013) امکان دسترسی بیشتر به عناصر غذایی ماکرو و میکرو را برای گیاه فراهم کرده و از سوی دیگر وجود هورمون‌های رشد در این منابع بر افزایش زیست توده تأثیر مطلوبی گذاشته است (Koocheki et al., 2014). از سوی دیگر، کودهای زیستی با افزایش

(*al.*, 2020). علاوه بر آن، کودهای آلی با آزادسازی آهسته عناصر، دسترسی به مواد مغذی گیاه را برای مدت طولانی‌تری افزایش می‌دهند و بدین طریق رشد کلی گیاه را بهبود می‌بخشند (*Al-juthery et al.*, 2018). استفاده از کودهای آلی همین‌طور می‌تواند به افزایش فعالیت‌های متابولیکی در سیستم گیاه از طریق تأمین ریزمغذی‌های مهم در مرحله رشد اولیه کمک کند که رشد کلی در هر بوته را تشویق می‌کند (*Singh et al.*, 2018). بنابراین، افزایش در ویژگی‌های رشدی گیاه در حضور منابع کودی را می‌توان نتیجه بهبود کارایی مصرف کود و افزایش دسترسی خاک به مواد مغذی در حضور باکتری‌های حل‌کننده (*Prativa et al.*, 2011)، افزایش طول ریشه و جذب بیشتر مواد مغذی دانست که منجر به افزایش رشد رویشی شده (*Sheng*, 2005) و در نهایت بر عملکرد (*Mounir et al.*, 2020) و کیفیت (*Petrovic et al.*, 2020) اثر می‌گذارد.

هورمون جیبرلین اثر بارز بر تحریک تقسیم سلولی و بزرگ شدن و انبساط سلولی دارد، بعلاوه تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در صورت استفاده قادرند فرایندهای فیزیولوژیکی (بهبود فرایند فتوسنتز) را به میزان قابل توجهی در گیاهان اصلاح یا تنظیم کنند (*Sajjad et al.*, 2015). از این‌رو، در افزایش پارامترهای رویشی مؤثر خواهد بود که در نهایت افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت. *Jiku* و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی بر روی پیاز خوراکی، تأثیر دوزهای مختلف هورمون جیبرلین بر تمام پارامترها، یعنی ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک پیاز و قطر پیاز را تأیید کردند.

با توجه با نتایج این مطالعه، زراعی کردن گیاه دارویی و ارزشمند بن‌سرخ با استفاده از روش‌های کشاورزی امکان‌پذیر است و با توجه به اینکه بن‌سرخ گیاهی برگ‌مصرف است، مدیریت تغذیه‌ای گیاه می‌تواند اثر قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های رشدی بن‌سرخ داشته باشد. از این‌رو، منابع کود آلی و زیستی ضمن تأمین عناصر مورد نیاز گیاه و حفظ سلامت خاک، این امکان را مهیا می‌کنند. طبق نتایج در کاربرد منفرد تیمارها، کود گاوی اثر قابل توجهی را

اکسین و افزایش فعال شدن آنزیم‌های مسئول تقسیم و ازدیاد طول سلول نقش دارد (*Eriksson et al.*, 2006) که این نیز شاید یکی دیگر از دلایل احتمالی در افزایش پارامتر مذکور باشد. به نظر می‌رسد تلقیح پیاز بن‌سرخ با منابع کودی و هورمون جیبرلین با این امکان را فراهم کرده که گیاه در شرایط بهتری از نظر عناصر غذایی قرار بگیرد، از سویی محرک‌های زیستی دسترسی به عناصر غذایی ماکرو و میکرو را برای افزایش رشد و عملکرد گیاه تسهیل می‌کند.

عملکرد بیولوژیک

در بررسی عملکرد بیولوژیک، نتایج وجود اختلاف معنی‌دار را در تیمارهای بکار برده شده نسبت به شاهد نشان می‌دهد. به‌طور کلی ادغام منابع بکار برده شده در بهبود رشد کلی گیاه و عملکرد نسبت به کاربرد انحصاری هریک از این تیمارها و به‌ویژه شاهد قابل توجه بود. مطالعات بسیاری در این زمینه انجام شده است که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. *Nada* و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی کود آلی (کود خرگوش) به همراه کود زیستی NPK بالاترین وزن خشک کل بوته را نسبت به شاهد بدست آوردند. نتایج مشابهی نیز توسط *Berova* و همکاران (۲۰۱۰) گزارش شده بود، آنان نشان دادند که عملکرد فلفل تیمار شده با کود زیستی به همراه کود ورمی‌کمپوست افزایش یافته است. همین‌طور بررسی‌های *Dhumal* و *Trivedi* (۲۰۱۷) بر روی گیاه پیاز نشان داد که تیمار تنظیم‌کننده رشد (اکسین، جیبرلین) همراه با کودهای دامی بر روی ویژگی‌های رشدی گیاه پیاز از جمله طول برگ و تعداد برگ در بوته، وزن و قطر پیاز و ارتفاع بوته مؤثر بوده و افزایش پارامترهای مذکور سبب بهبود عملکرد گیاه شده‌اند.

کودهای بیولوژیکی این توانایی را دارند که عناصر غذایی اصلی را از شکل غیرقابل دسترس به‌صورت قابل دسترس در طی فرایندهای بیولوژیکی تأمین کنند و با تأثیر بر تثبیت زیستی نیتروژن و همین‌طور افزایش دسترسی گیاه به عناصر غذایی شرایط مساعدی را برای جوانه‌زنی و رشد اولیه فراهم نمایند (*Dineshkumar et al.*, 2020; *Kour et*

در تیمار ترکیبی کود گاوی، زیستی NPK و هورمون جیبرلین و بعد از آن از تیمار ترکیبی کود گاوی در کود زیستی NPK بدست آمد.

بر ویژگی‌های کمی گیاه داشت، همچنین با بررسی اثرهای متقابل در ترکیب تیماری منابع کودی و هورمون جیبرلین، شاهد بالاترین میزان در سرعت رشدی گیاه و عملکرد بودیم. به گونه‌ای که بالاترین عملکرد اقتصادی و بیولوژیک

References

- Abd El-Rheem, K.M., Essa, E.M. and El-Batran, H.S., 2019. Study of replacement of compost with vermicompost and its effect on quality and quantity yield and nutritional status of *sweet fennel* plants grown in sandy soil. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 14(3): 1-5.
- Acharya, C.L., Bishnoi, S.K. and Yaduvanshi, H., 1988. Effect of long-term application of fertilizers, and organic and inorganic amendments under continuous cropping on soil physical and chemical properties in an Alfisol. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 58: 509-516.
- Aghhavani Shajari, M., Jaberi, M., Baradaran, R. and Mousavi, S., 2018. Effect of biofertilizers and irrigation management on physiological indices of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*). *Journal of Plant Ecophysiology*, 10(32): 142-151.
- Alipoor, Z., Mohamoodi, S., Behdani, M.A. and Sayyari, M.H., 2015. Effect of bio-manure and chemical fertilizers and corm weight on the corm characteristics of saffron (*Crocus sativus L.*). *Journal of Plant Production Technology*, 15 (2): 13-24. (In Persian).
- Alizadeh Behbahani, B., Tabatabaei Yazdi, F., Shahidi, F., Mohebbi, M. and Vasiee, A., 2014. Antimicrobial effect aqueous and ethanolic extract of *Avicennia marina* on microorganisms the infection and intoxication in vitro. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*, 6(1) :99-109. (In Persian).
- Al-Juthery, H.W.A., Ali, N.S., Al-Taey, D.K.A. and Ali, E.A.H.M., 2018. The impact of foliar application of nanofertilizer, seaweed and hypertonic on yield of potato. *Journal of Plant Archives*, 18(2): 2207- 2212.
- Amiri, H., 2007. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of (*Allium Jesdianum* Boiss.) and buhse from Iran. *Journal of Medicinal Plants*, 6(1):39-44.
- Ayoola, O.T. and Makinde, E., 2009. Maize growth, yield and soil nutrient changes with N-enriched organic fertilizers. *African Journal of food, agriculture, nutrition and development*, 9(1): 580-592.
- Atowa, D.I., 2012. Effect of Growing Media, Organic and Biofertilizers on Growth and Flowering of *Fressia refracta* cv. Red Lion. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture. Cairo University, Egypt.
- Bahmani, M., Rafieian, M., Baradaran, A., Rafieian, S. and Rafieian-Kopaei, M., 2014. Nephrotoxicity and hepatotoxicity evaluation of *Crocus sativus* stigmas in neonates of nursing mice. *Journal of nephropathology*, 3(2): 81.
- Baskaran, V., Abirami, K. and Simhachalam, P., 2017. Effect of growth regulating chemicals on flowering, corm production and post harvest life of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cv. Punjab Dawn in Bay Islands. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(4): 551-554.
- Berova, M., Karanatsidis, G., Sapundzhieva, K. and Nikolova, V., 2010. Effect of organic fertilization on growth and yield of pepper plants (*Capsicum annum*). *Journal of Folia Horticulturae*, 22(1): 3-7.
- Bodeker, G., 2007. Medicinal Plant Biodiversity and Local Health Care: Rural Development and the Potential to Combat Priority Diseases. *Endogenous Development and Biodiversity*, Compass, Leusden, p.241.
- Boyeri Deh Sheikh, P., Mahmoudi Sarestani, M., Zolfaghari, M. and Enayati Zamir, N., 2017. The study on the effect of biological and chemical fertilizers and humic acid on the growth, physiological characteristics and essential oil content of catnip (*Nepeta cataria L.*). *Journal of Plant Production Research*, 24(2):61-76.
- Brewster, J.L., 1994. Onion and other vegetable Alliums. Center for agriculture and bioscience international Wellesbourne, Warwick, 93-115.
- Davies, N.W., 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicon and Carbowax 20M phases. *Journal of chromatography*, 503: 1-24.
- Dineshkumar, R., Subramanian, J., Arumugam, A., Ahamed Rasheeq, A. and Sampathkumar, P., 2020. Exploring the microalgae biofertilizer effect on onion cultivation by field experiment. *Waste and Biomass Valorization*, 11: 77-87.
- Dorosti, N., Zarabi, S., Ahmadi, S., Rostami, R. and Rashidi Pour, M., 2017. Anticancer activity evaluation of methanolic extract of *Allium Jesdianum* and *Nectaroscordeum Coelzi* against

- HeLa and K562 cell lines. *Journal of Yafte*, 19(1): 31-41.
- Ebadi, A., Rezaie, A., Nazeri, M. and Jaferi, B., 2011. Evaluating the antibacterial effects of (*Allium jesdianum* Boiss.) extract. *Reserch Journal of Biological Sciences*, 6:(11) 608-610.
 - Enping, Z., Yu, D., Fulei, T. and Shuhong, Z., 2016. Effects of long-term nitrogen and organic fertilization on antioxidants content of tomato fruits. *Journal of Horticulture*, 3: 8-12.
 - Eriksson, S., Böhlenius, H., Moritz, T. and Nilsson, O., 2006. GA4 is the active gibberellin in the regulation of LEAFY transcription and Arabidopsis floral initiation. *Journal of the Plant Cell*, 18(9): 2172-2181.
 - Goss, M.J., Tubeileh, A. and Goorahoo, D., 2013. A review of the use of organic amendments and the risk to human health. *Journal of Advances in agronomy*, 120: 275-379.
 - Gupta, S., Kushwav, S.S. and Mishra, S.N., 2018. Chlorophyll content, dry matter accumulation, marketable bulbs yield, quality and post-harvest nutrients status of soil as affected with N levels and varieties in Kharif onion (*Allium cepa* L.). *International Journal of Plant and Soil Science*, 22(2): 1-11.
 - He, Y., Zhang, T., Sun, Y., Wang, X., Cao, Q., Fang, Z., Chang, M., Cai, Q. and Lou, L., 2022. Exogenous IAA alleviates arsenic toxicity to rice and reduces arsenic accumulation in rice grains. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(2): 734-741.
 - Ibrahim, A., 2014. The effect of inorganic fertilizer on onion production. *International Journal of Biological Sciences*, 1: 21-29.
 - Jiku, M.A.S., Alimuzzaman, M., Singha, A., Rahaman, M.A., Ganapati, R.K., Alam, M.A. and Sinha, S.R., 2020. Response and productivity of garlic (*Allium sativum* L.) by different levels of potassium fertilizer in farm soils. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1): 1-9.
 - Kaplan, M.M., Schmid, C., Provenzale, D., Sharma, A., Dickstein, G. and McKusick, A., 1999. Aprospective trial of colchicine and methotrexate in the treatment of primary biliary cirrhosis. *Journal of Gastroenterology*, 117(5): 1173-1180.
 - Khairi, A., Parsa, H. and Thani Khani, M., 2017. The effect of biofertilizers and nitrogen on quantitative and qualitative characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Agriculture and Technology*, 6(3): 309-322. (In Persian)
 - Khaksarian. M., Gholami, E., Alipour, M., Sabooteh, T. and Asadi-Samani, M., 2017. Investigation of the effects of the essence and extract of *Allium jesdianum* on the activity of COX-1 and COX-2 enzymes'. *International ternal of advanced biotechnology and research*, 8(2): 1095-1101.
 - Khudus, S., Prasad, V.M. and Jogdand, S.M., 2017. Effect of plant growth regulators on growth and flower yield of calendula (*Calendula officinalis* L.) cv. Bon Bon. *Journal of Chemical Science Review and Letters*, 6(22): 1290-1294.
 - King, R.W., Moritz, T., Evans, L.T., Martin, J., Andersen, C.H., Blundell, C., Kardailsky, I. and Chandler, P.M., 2006. Regulation of flowering in the long-day grass *Lolium temulentum* by gibberellins and the Flowering locus T gene. *Journal of Plant Physiol*, 141: 498-507.
 - Koocheki, A., Mohammad Seyyedi, S., Azizi, H. and Shahriyari, R., 2014. The effects of mother corm size, organic fertilizers and micronutrient foliar application on corm yield and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Agronomy and Technology*, 2 (1): 3-16. (In Persian).
 - Koochki, A. & Thabet Timuri, M. 2013. The effect of irrigation intervals and fertilizer type on the quantitative performance of three medicinal plants: (*Lavandula angustifolia*), (*Rosemarinus officinali*), (*Hyssopus officinali*) In the conditions of Mashhad. *Iranian Agricultural Research Journal*, 9:78-87.
 - Kour, D., Rana, K.L., Yadav, A.N., Yadav, N., Kumar, M., Kumar, V., Vyas, P., Dhaliwal, H.S. and Saxena, A.K., 2020. Microbial biofertilizers: bioresources and eco-friendly technologies for agricultural and environmental sustainability. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 23 (101487): 1-11.
 - Kumar, J. and Gupta, P.K., 2008. Molecular approaches for improvement of medicinal and aromatic plants. *Journal of Plant Biotechnology Reports*, 2: 93-112.
 - Kzier, A.M. and Manea, A.I., 2021. Effect bio-fertilizer (Mycorrhiza) and organic fertilizer on growth and yield of green onion. *Indian Journal of Ecology*, 48:250-254.
 - Lange, D. & Schippmann, U., 1997. Trade survey of medicinal plants in Germany: a contribution to international plant species conservation (p. 128). Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
 - Li, J., Seng, S., Li, D., Zhang, F., Liu, Y., Yao, T., Liang, J., Yi, M. and Wu, J., 2021. Antagonism between abscisic acid and gibberellin regulates starch synthesis and corm development in *Gladiolus hybridus*. *Journal of Horticulture research*, 8.
 - Liu, H.J., Huang, C.P., Tong, P.J., Xue, Y.A.N.G., Cui, M.M. and Cheng, Z.H., 2020. Response of axillary bud development in garlic (*Allium sativum* L.) to seed cloves soaked in gibberellic acid (GA3)

- solution. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(4): 1044-1054.
- Long, R.L., Williams, K., Griffiths, E.M., Flematti, G.R., Merritt, D.J., Stevens, J.C., Turner, S.R., Powles, S.B. and Dixon, K.W., 2010. Prior hydration of *Brassica tournefortii* seeds reduces the stimulatory effect of karrikinolide on germination and increases seed sensitivity to abscisic acid. *Journal of Annals of Botany*, 105(6): 1063-1070.
 - Maheshbabu, H.M., Ravi Hunje, R.H., Patil, N.B. and Babalad, H.B., 2008. Effect of organic manures on plant growth, seed yield and quality of soybean. *Karnataka. Journal of Agricultural Sciences*, 21(2): 219-221.
 - Marian, C., Apahidean, A.I., Apahidean, A.S., 2020. Cultivation method influence on plant growth and production, in some varieties of fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*, Ssp. *dulce Janch.*, *Convar. azoricum Thell.*). *Journal of Agricultura*, 115(3-4): 127-133.
 - Marschner, H. ed., 2011. *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic press.
 - Mathew, D., Forer, Y., Rabinowitch, H.D. and Kamenetsky, R., 2011. Effect of long photoperiod on the reproductive and bulbing processes in garlic (*Allium sativum L.*) genotypes. *Journal of Environmental and Experimental Botany*, 71(2): 166-173.
 - Mojeremane, W., Motladi, M., Mathowa, T. and Legwaila, G.M., 2015. Effect of different application rates of organic fertilizer on growth, development and yield of rape (*Brassica napus L.*). *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(12): 11680-11688.
 - Mosa, K.A., Ali, M.A., Ramamoorthy, K. and Ismail, A., 2022. Exploring the relationship between plant secondary metabolites and macronutrient homeostasis. In *Plant Nutrition and Food Security in the Era of Climate Change*. Academic Press, 119-146.
 - Mulbry, W., Kondrad, S. and Pizarro, C., 2007. Biofertilizers from algal treatment of dairy and swine manure effluents: characterization of algal biomass as a slow release fertilizer. *Journal of Vegetable Science*, 12(4): 107-125.
 - Murad Ali., M.A., Nangial Khan, N.K., Abdullah Khan, A.K., Rafah Ullah, R.U., Ahmad Naeem, A.N., Khan, M.W., Kabir Khan, K.K., Saqib Farooq, S.F. and Kamran Rauf, K.R., 2018. Organic manures effect on the bulb production of onion cultivars under semiarid condition. *Journal of Pure and Applied Biology*, 7(3): 1161-1170.
 - Mounir, A.M., Osman, Y.M. and Khalil, O.A., 2020. Impact of potassium solubilizing bacteria on growth and yield of garlic. *Journal of Plant Archives*, 20(2): 8374-8388.
 - Nada, R.S., Ashmawi, A.E., Mady, E., Randhir, T.O. and Elateeq, A.A., 2022. Effect of organic manure and plant growth promoting microbes on yield, quality and essential oil constituents of fennel bulb (*Foeniculum vulgare Mill.*). *Journal of Ecological Engineering*, 23(5): 149-164.
 - Petrovic, B., Kopta, T. and Pokluda, R., 2019. Effect of biofertilizers on yield and morphological parameters of onion cultivars. *Journal of Folia horticultrae*, 31(1): 51-59.
 - Petrovic, B., Şekara, A. and Pokluda, R., 2020. Biofertilizers enhance quality of onion. *Journal of Agronomy*, 10(12): 1937.
 - Pirbalouti, A. G., 2019. Phytochemical and bioactivity diversity in the extracts from bulbs and leaves of different populations of *Allium jesdianum*, a valuable underutilized vegetable. *Acta scientiarum Polonorum. Journal of Hortorum cultus*, 18(2): 115-122.
 - Poutaraud, A. and Champy, N., 1995. Meadow saffron (*Colchicum autumnale L.*) a medical plant to domesticate. *Revue Suisse D Agriculture*, 27(2): 93-100.
 - Prativa, K.C. and Bhattarai, B.P., 2011. Effect of integrated nutrient management on the growth, yield and soil nutrient status in tomato. *Nepal Journal of Science and Technology*, 12: 23-28.
 - Pujos, A. and Morard, P., 1997. Effects of potassium deficiency on Tomato growth and mineral nutrition at the early production stage. *Journal of Plant and soil*, 189(1): 189-196.
 - Rashid, M.H.A., 2018. Influence of size and plant growth regulators on corm and cormel production of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus L.*). *Progressive Agriculture*, 29(2): 91-98.
 - Sajjad, Y., Jaskani, M. J., Qasim, M., Mehmood, A., Ahmad, N., & Akhtar, G. 2015. Pre-plant soaking of corms in growth regulators influences the multiple sprouting floral and corm associated traits in (*Gladiolus grandiflorus L.*). *Journal of Agricultural Science*, 7(9): 173-81.
 - Samy, M. and M El-Zohiri, S.S., 2021. Improving seed productivity of garlic by using nitrogen, potassium fertilization and some growth regulators. *Journal of Plant Production*, 12(7): 805-812.
 - Shahrokh, S., Vahedi, G., Khosravi, A., Mahzoonieh, M.R., Ebrahimi, A. and Sharifzadeh, A., 2017. In vitro antifungal activity of aqueous-ethanolic extract of *Allium jesdianum* against fluconazole-susceptible and-resistant human vaginal *Candida glabrata* isolates. *Journal of Herbmec Pharmacol*, 6: 136- 140.
 - Sharifi, H., Khajeh-Hosseini, M. and Rashed-Mohassel, M. H., 2015. Study of seed dormancy in

- seven medicinal species from Apiaceae. Iranian Journal of Seed Research, 2 (1): 25-36. (In Persian)
- Sharifi, H., Nemati, A. and Gerdakaneh, M., 2017. Breaking seed dormancy and improve germination of four medicinal species of Apiaceae by gibberellic acid and prechilling treatments. Journal of Seed Science and Research, 4(3): 27-38. (In Persian)
 - Shaji, H., Chandran, V. and Mathew, L., 2021. Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. In: Lewu F.B., Volova T., Thomas S., K.R R., (eds) Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture. Academic Press Chapter, 13: 231-245.
 - Shedeed, S.I., El-Sayed, S.A.A. and Bash, D.A., 2014. Effectiveness of bio-fertilizers with organic matter on the growth, yield and nutrient content of onion (*Allium cepa* L.) plants. European International Journal of Science and Technology, 3(9): 115-122.
 - Sheng, X.F., 2005. Growth promotion and increased potassium uptake of cotton and rape by a potassium releasing strain of *Bacillus edaphicus*. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 37(10): 1918-1922.
 - Singh, J., Sharma, M.K., Singh, S.P., Bano, R. and Mahawar, A.K., 2018. Effect of organic and inorganic sources of NPK and bio-fertilizer on enhancement of growth attributes and chlorophyll content of *sweet potato*. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(9): 3659-3667.
 - Situma, M.N., Mwangi, M. and Mulwa, R.M., 2015. Effects of benzyl adenine and gibberellic acid pre-treatments on dormancy release, flowering time and multiplication of oriental lily (*Lilium longiflorum*) bulbs. Journal of Applied Horticulture, 17(1), pp.26-30.
 - Sung, J., Lee, S., Lee, Y., Kang, S., Ha, S. and Sonn, Y., 2014. Physiological Responses to Mineral-Excessive Conditions: Mineral Uptake and Carbohydrate Partitioning in Tomato Plants. Korean Journal of Soil Science and Fertilizer, 47(6): 563-570.
 - Talware, P., Gupta, N. K. and Dubey, S., 2012. Effect of organic, inorganic and biofertilizers on growth and productivity of garlic (*Allium sativum* L.) cv. G-323. Crop Research (Hisar), 43(1,3): 89-97.
 - Trivedi, A. and Dhupal, K.N., 2017. Effect of micronutrients, growth regulators and organic manures on yield, biochemical and mineral component of onion (*Allium cepa* L.) grown in Vertisols. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(5): 1-13.
 - Tuncel, A., Corbin, K.R., Ahn-Jarvis, J., Harris, S., Hawkins, E., Smedley, M.A., Harwood, W., Warren, F.J., Patron, N.J. and Smith, A.M., 2019. Cas9-mediated mutagenesis of potato starch-branching enzymes generates a range of tuber starch phenotypes. Plant biotechnology journal, 17(12): 2259-2271.
 - Vahdani, R., Mehrabi, S., Malekzadeh, J., Jannesar, R., Sadeghi, H. and Shafaeifar, A., 2012. 'Effect of Hydrophilic Extract of *Allium Jesdianum* on Ethylene Glycol-Induced Renal Stone in Male Wistar Rats', Armaghane danesh, 16(6): 566-577.
 - Vishal, V.C., Thippesha, D., Chethana, K., Maheshgowda, B.M., Veerasha, B.G. and Basavraj, A.K., 2016. Effect of various growth regulators on vegetative parameters of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Sujatha. Research Journal of Chemical and Environmental Sciences, 4(4): 68-71.
 - White, P.J. and Veneklaas, E.J., 2012. Nature and nurture: the importance of seed phosphorus content. Plant and soil, 357: 1-8.
 - Wu, Y., Ren, Z., Gao, C., Sun, M., Li, S., Min, R., Wu, J., Li, D., Wang, X., Wei, Y. and Xia, Y., 2021. Change in sucrose cleavage pattern and rapid starch accumulation govern lily shoot-to-bulblet transition in vitro. Journal of Frontiers in Plant Science, 11: 564713.
 - Youssef, A.S.M., Ghatas, Y.A.A., Mohamed, Y.F.Y., Toaima, W.I.M. and Mady, M.A.A., 2020. Response of caraway (*Carum carvi* L.) plant to bio-fertilizers in substitution of chemical fertilization. Journal of Medicinal Plants Studies, 8(6): 45-54.