نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۳ شماره ۱ / بهار ۱۴۰۲/ صفحات ۹۶-۸۵

# The effect of Biofertilizer Application and Different Levels of Drought Stress on Yield and Forage Quality of pea (*pisum sativum* L.) Emaraz cultivar

**Mehdi Ghasembaghlou[1], Mohamad Sedghi[2], Raouf Seyedsharifi[3], Salim Farzaneh[4]**

Received: 04 April 2022 Accepted: 25 July 2022
1-PhD Student in Seed Science and Technology, College of Agriculture and Natural Resources, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.
2-Prof., University of Mohaghegh Ardabili, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Dept. of Plant Production and Genetics.
3-Prof., College of Agriculture and Natural Resources, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.
4-Assist. Prof., College of Agriculture and Natural Resources, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, University of Mohaghegh Ardabili, Iran.
*Corresponding Author Email: gasembagloomehdi@yahoo.com

## Abstract

**Background and Objective:** This study was conducted to evaluate the effect of biofertilizer application and drought stress on physiological characteristics and forage quality of pea (*Pisum sativum* L.).

**Materials and Methods:** The factorial experiment was conducted based on a randomized complete block design in the lands of Harris County, East Azerbaijan Province Experimental factors include: irrigation treatment at four levels of normal irrigation (control treatment), cessation of irrigation at the stage of seed filling, cessation of irrigation at the stage of flowering and non-irrigation and treatment of biofertilizers at eight levels of seed inoculation (treatment). Control was seed inoculation with *Azotobacter*, *Azospirillium*, *Mycorrhiza*, combined application of *Azotobacter* and *Azospirillium*, combined application of *Azotobacter* and *Mycorrhiza*, combined application of *Azospirillium* and *Mycorrhiza* and combined application of *Azotobacter*, *Azospirillium* and *Mycorrhiza*.

**Results:** The highest digestibility, ash and insoluble fibers in acidic detergent were obtained in complete irrigation and non-application of biofertilizers and the lowest in non-irrigation and combined application of three types of biofertilizers. The highest yield, soluble carbohydrates and crude protein were obtained in complete irrigation and combined application of three types of biofertilizers and the lowest in non-irrigation and non-application of biofertilizers. Drought stress reduced insoluble fibers in neutral detergent by 3.62% compared to full irrigation treatment.

**Keywords:** Bio Fertilizer, Forage Quality, Pisum Sativum, Water Stress, Yield

# تأثیر کودهای زیستی و سطوح مختلف تنش خشکی بر عملکرد و کیفیت علوفه نخودفرنگی (*pisum sativum*) رقم مراز

**مهدی قاسم بگلو[۱*]، محمد صدقی[۲]، رئوف سید شریفی[۳]، سلیم فرزانه[۴]**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۳

۱-دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی
۲-استاد دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه تولید و ژنتیک گیاهی
۳-استاد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
۴-استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
*مسئول مکاتبه: Email: gasembagloomehdi@yahoo.com

**چکیده**

**اهداف:** این تحقیق جهت ارزیابی تأثیر کاربرد کودهای زیستی و تنش خشکی خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفیت علوفه نخودفرنگی صورت گرفت.

**مواد و روش‌ها:** آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در اراضی شهرستان هریس استان آذربایجان شرقی انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل: تیمار آبیاری در چهار سطح آبیاری نرمال (تیمار شاهد)، قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه‌ها، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و عدم آبیاری و تیمار کودهای زیستی در هشت سطح عدم تلقیح بذر (تیمار شاهد)، تلقیح بذر با ازتوباکتر، آزوسپریلیوم، مایکوریزا، کاربرد توأم ازتوباکتر و آزوسپریلیوم، کاربرد توأم ازتوباکتر و مایکوریزا، کاربرد توأم آزوسپریلیوم و مایکوریزا و کاربرد توأم ازتوباکتر،آزوسپریلیوم و مایکوریزا بود.

**یافته‌ها:** بیشترین قابلیت هضم، خاکستر و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در آبیاری کامل و عدم کاربرد کودهای زیستی و کمترین میزان در عدم آبیاری و کاربرد تلفیقی از سه نوع کود زیستی حاصل گردید. بیشترین میزان عملکرد، کربوهیدرات محلول و پروتئین خام در آبیاری کامل و کاربرد تلفیقی از سه نوع کود زیست و کمترین در عدم آبیاری و عدم کاربرد کودهای زیستی حاصل شد. تنش خشکی باعث کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی به میزان ۳/۶۲ درصد نسبت به تیمار آبیاری کامل گردید.

**نتیجه‌گیری:** کاربرد کودهای زیستی در شرایط تنش خشکی با افزایش میزان کربوهیدرات محلول، میزان پروتئین، خاکستر و قابلیت هضم و کاهش میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی باعث افزایش کیفیت علوفه، همچنین افزایش عملکرد گردید.

**واژه‌های کلیدی:** تنش خشکی، عملکرد، کود زیستی، کیفیت علوفه، نخودفرنگی

**مقدمه**

نخودفرنگی یا نخود سبز گیاهی یک‌ساله و بوته‌ای می‌باشد. در اغلب مناطق جهان در فصول سرد سال کشت می‌شود و بسته به محل کشت از زمستان تا تابستان مورد کشت قرار می‌گیرد. میانگین وزن دانه-های نخودفرنگی بین ۰/۱ الی ۰/۳۶ گرم است. نخودفرنگی به‌عنوان سبزی تازه، فریز شده و یا به‌صورت کنسرو شده مورداستفاده قرار می‌گیرد، ولی بیشتر برای تولید نخود خشک مثل لپه مورد کشت قرار می‌گیرد. نخودفرنگی از هزاران سال پیش در جنوب سوریه و جنوب شرقی ترکیه کشت می‌شده است؛ و در آن زمان جهت بالا بردن کیفیت و کمیت گندم و جو به همراه آنان اقدام به کشت و زرع می‌شد (سانتلا و همکاران ۲۰۰۱).

افت میزان حاصلخیزی خاک در بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه و استفاده مستمر گیاهان از ذخایر غذایی خاک، بدون جایگزینی متناسب و کافی موجب کاهش عناصر غذایی و توان تولیدی خاک گردیده است. در این راستا استفاده از کودهای شیمیایی به‌عنوان سریع‌ترین روش برای جبران کمبود غذایی خاک لازم به نظر می‌رسد، ولی هزینه روبه افزایش کودهای شیمیایی، آلودگی خاک و آب ناشی از مواد شیمیایی و افت کیفیت تولیدات زراعی باعث به وجود آمدن مشکلات متعددی گردیده است (آلووی ۲۰۰۴).

کاربرد کودهای زیستی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و علاوه بر تأمین عناصر غذایی به شکل مناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، حفاظت از محیط‌زیست،حاصلخیزی خاک‌های کشاورزی و عملکرد بهتر و بیشتر گیاهان زراعی منجر می‌گردد (رای و گووار ۱۹۸۸). همچنین باعث افزایش مقاومت گیاهان به شرایط کم‌آبی، بیماری‌ها و آفات شده و افزایش میزان رشد محصول می‌گردند (محمدی و سهرابی ۲۰۱۲). باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مانند ازتوباکتر به علت توانایی ساخت و ترشح مواد زیستی فعال در خاک، در توسعه ریشه‌ها تأثیر مثبت و مفیدی دارند و به‌وسیله بهبود جذب آب و عناصر غذایی و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، در افزایش عملکرد و بهبود ویژگی‌های خاک مؤثرند (وانی و همکاران ۲۰۱۶). باکتری‌های حل‌کننده فسفات از طریق سازوکارهای مختلفی ازجمله تولید سیدروفورها، سنتز آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید هورمون‌های گیاهی، تثبیت نیتروژن، افزایش جذب فسفر توسط گیاه و سنتز آنزیم‌های تنظیم‌کننده اتیلن در گیاه، سبب تحریک رشد گیاه می‌گردند (آقازاده و همکاران ۲۰۱۸).

قسمت بیشتر اراضی ایران در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌گردد و کمبود آب در این مناطق اصلی‌ترین عامل محدودکننده جهت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی می‌باشد. بنابراین، بهبود بهره‌وری آب در مقایسه با میزان محصول تولیدی در واحد سطح بهترین روش برای سامانه‌های زراعی دیم می‌باشد. در زراعت دیم، اغلب عوامل و شرایط، باوجود مؤثر بودن در زراعت، قابل کنترل و متعادل کردن نیستند. تغییرات میزان و نحوه پراکنش نزولات جوی، تغییرات درجه حرارت و عدم وقوع بارندگی در فصولی از سال زراعی که از خصوصیات زراعت دیم است، موجب شده که میزان خطرپذیری در زراعت دیم بالا بوده و میزان ثبات و پایداری تولید محصولات زراعی پایین باشد (حمزه‌ای و صادقی می‌آبادی ۲۰۱۴). پرایمینگ بذر گندم با استفاده از باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش مقاومت به تنش خشکی در این گیاه گردید (شوکلا و همکاران ۲۰۱۵).

با عنایت به مطالعات محدود صورت گرفته در زمینه تولید علوفه و ارتقا خصوصیات کیفی آن در کشور، این پژوهش به‌منظور بررسی اثر کاربرد کودهای زیستی در شرایط سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و کیفیت علوفه نخودفرنگی اجرا گردید.

**مواد و روش‌ها**

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ در اراضی زراعی روستای گمند از توابع بخش خواجه شهرستان هریس استان آذربایجان شرقی واقع در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۷ دقیقه‌ی شرقی و با عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۶ دقیقه‌ی

شمالی اجرا شد. ارتفاع این نقطه از سطح دریا ۱۴۹۰ متر و متوسط بارندگی آن ۳۴۲ میلی‌متر می‌باشد. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش در جدول ۱ آمده است. تیمارها به‌صورت فاکتوریل بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد آزمون قرار گرفتند.

فاکتورهای آزمایش شامل: تیمار آبیاری در چهار سطح آبیاری کامل (تیمار شاهد)، قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه‌ها، قطع آبیاری در مرحله آغاز گل‌دهی و عدم آبیاری و تیمار کودهای زیستی در هشت سطح شامل: عدم مصرف کود (تیمار شاهد)، مصرف ازتوباکتر، آزوسپریلیوم، مایکوریزا، ازتوباکتر+ آزوسپریلیوم، ازتوباکتر+مایکوریزا، آزوسپریلیوم+ مایکوریزا و ازتوباکتر+آزوسپریلیوم+مایکوریزا بودند. قارچ مایکوریزا از شرکت دانش‌بنیان زیست فناور توران مستقر در پارک علم و فناوری شاهرود، باکتری آزوسپریلیوم از شرکت دانش‌بنیان تمیشه گنبد کاووس، کود ازتوباکتر کروکوکوم دکتر بایو از شرکت راهبر زیست فناور البرز و بذر نخودفرنگی رقم مراز در طبقه بذری گواهی‌شده با منشأ کشور ترکیه از مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ICARDA) تهیه شد. قارچ مایکوریزا با خاک کرت-های موردنظر مخلوط گردید و بذرها قبل از کاشت توسط کودهای زیستی تلقیح شدند و سپس در سایه خشک‌شده و بلافاصله جهت کاشت مورداستفاده قرار گرفتند. مزرعه مورد آزمایش درسال قبل از آزمایش تحت آیش بود. در بهار به‌محض گاورو شدن زمین، عملیات شخم‌زنی، دیسک زنی، کرت بندی صورت گرفت. هر واحد آزمایشی شامل ۸ ردیف کشت به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از همدیگر در نظر گرفته شد. طول هر کرت ۳ متر و عرض آن ۲ متر بود. حدفاصل دو بلوک مجاور هم یک متر در نظر گرفته شد. بذرها در تاریخ ۱۳۹۷/۱/۱۷ به فاصله ۲ سانتی‌متر در عمق ۵ سانتی‌متری کاشته شدند. تمامی کرت‌ها (به‌غیراز کرت-های بدون آبیاری) بلافاصله بعد از کشت آبیاری شدند. آبیاری‌های بعدی مطابق با تیمارهای موردنظر انجام گرفت. پس از سبز شدن گیاهچه‌ها تعدادی از آن‌ها تنک گردید و تراکم آن‌ها به ۵۰ بوته در مترمربع رسانده شد. برای مبارزه با علف‌های هرز، وجین دستی در سه مرحله انجام گرفت. عملیات برداشت کل کرت با حذف اثر حاشیه و در مرحله خمیری دانه‌ها از دو متر طولی خطوط عملکرد انجام شد.

**جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری)**

| هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$) | pH | ماده آلی (٪) | نیتروژن (٪) | فسفر ($mg.kg^{-1}$) | پتاسیم ($mg.kg^{-1}$) | بافت خاک |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱/۲۶ | ۷/۸۱ | ۰/۷۱ | ۰/۰۷۱ | ۸/۲ | ۱۹۳ | شنی رسی |

**اندازه‌گیری صفات**

در مرحله گلدهی ابتدا اثرات حاشیه‌ای را حذف نموده، بوته‌های موجود در مساحت یک مترمربع برداشت‌شده و در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و مقادیر به‌دست‌آمده به‌عنوان عملکرد خشک علوفه در نظر گرفته شد. از هر کرت نمونه‌های خشک به‌وسیله آسیاب پودر شدند و ۱۰ گرم علوفه پودر شده انتخاب و جهت اندازه‌گیری صفات کیفی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. صفات کیفی شامل میزان کربوهیدرات محلول در آب (WSC)، ماده خشک قابل‌هضم (DDM)، پروتئین خام (CP)، خاکستر علوفه (Ash)، الیاف محلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف محلول در شوینده اسیدی (ADF) با استفاده از فناوری طی سنجی مادون‌قرمز (NIR) انجام گردید. سیستم NIR مورداستفاده سری اینفراماتیک ۸۶۰ شرکت پرتن با ۲۰ طول‌موج در دامنه ۲۴۰۰-۵۰۰ نانومتر بود (لی و همکاران ۲۰۱۰).

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها تجزیه‌وتحلیل داده‌های آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C و رسم نمودارها با بهره‌گیری از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۳ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

## نتایج و بحث

### میزان کربوهیدرات‌های محلول (WSC)

اثر متقابل تنش خشکی در کود زیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر کربوهیدرات‌های محلول معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که بیشترین میزان کربوهیدرات محلول (۲۰/۴۸) در تیمار تلفیقی از هر سه کود در تیمار آبیاری کامل و کمترین درصد کربوهیدرات محلول (۱۰/۴۳) در تیمار بدون کود (شاهد) و عدم آبیاری به دست آمد (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهند طی شرایط تنش کم‌آبی، مقدار قندهای محلول در گیاه شنبلیله کاهش می‌یابد. پژوهشگران کاهش قندهای محلول کل در شرایط تنش خشکی را گزارش کردند (بن هیبا و همکاران ۲۰۱۵). به‌احتمال‌قوی در اثر تنش خشکی میزان دسترسی به کربوهیدرات‌ها به علت کاهش میزان فتوسنتز کاهش‌یافته و درنهایت باعث کاهش میزان قندهای محلول می‌گردد. احتمالاً آثار هم‌افزایی تلقیح انواع ریز موجودات روی غلظت قندهای محلول به علت افزایش میزان فتوسنتز بوده است (فواد و همکاران ۲۰۱۴). در شرایط تنش کودهای زیستی با افزایش میزان پرولین، قندهای محلول و افزایش جذب عناصر معدنی سبب کاهش اثر تنش خشکی و افزایش عملکرد گیاهان می‌شوند (ال باسونی و شکری ۲۰۰۱).

**جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به تأثیر کاربرد کودهای زیستی و سطوح مختلف تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی و کیفیت علوفه نخودفرنگی رقم مراز**

| منابع تغییر | درجه آزادی | کربوهیدرات محلول WSC | عملکرد علوفه خشک | ماده خشک قابل هضم DDM | خاکستر Ash | پروتئین خام CP | الیاف نامحلول شوینده خنثی NDF | الیاف نامحلول شوینده اسیدی ADF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۰/۱۶۳ $^{**}$ | ۳۸۷۴۵/۶۳۵ $^{ns}$ | ۳/۲۶۳ $^{**}$ | ۰/۰۱۳ $^{ns}$ | ۰/۰۱۴ $^{**}$ | ۰/۸۴۵ $^{ns}$ | ۳/۷۶۳ $^{ns}$ |
| تنش | ۳ | ۷۳/۰۲۹ $^{**}$ | ۱۰۷۲۴۸۰۰/۷۶۰ $^{**}$ | ۹۷۵/۶۹۷ $^{**}$ | ۹/۸۹۶ $^{**}$ | ۱۷/۵۸۰ $^{**}$ | ۱۱/۳۷۰ $^{**}$ | ۸/۳۲۰ $^{**}$ |
| کود زیستی | ۷ | ۳۳/۳۰۶ $^{**}$ | ۴۹۳۲۴۰۵/۹۳۹ $^{**}$ | ۸۹۴/۲۳۵ $^{**}$ | ۴/۶۱۴ $^{**}$ | ۲۷/۷۸۵ $^{**}$ | ۱۵/۰۰۵ $^{**}$ | ۲۸/۴۳۴ $^{**}$ |
| تنش× کود زیستی | ۲۱ | ۰/۲۴۰ $^{**}$ | ۵۵۸۳۶۶/۳۵۶ $^{**}$ | ۴/۵۰۶ $^{**}$ | ۰/۰۵۴ $^{**}$ | ۰/۱۳۲ $^{**}$ | ۱/۱۹۳ $^{ns}$ | ۴/۱۲۰ $^{**}$ |
| خطای آزمایش | ۶۲ | ۰/۰۲۷ | ۱۹۹۹/۷۳۲ | ۰/۱۴۰ | ۰/۰۱۰ | ۰/۰۰۳ | ۱/۰۴۲ | ۴/۱۸۸ |
| ضریب تغییرات | | ۱/۱۱ | ۷/۸۲ | ۰/۸۰ | ۰/۹۸ | ۰/۲۲ | ۲/۸۱ | ۵/۷۱ |

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

### عملکرد علوفه خشک

اثر متقابل تنش کم‌آبی در کودزیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان عملکرد علوفه خشک معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان عملکرد علوفه خشک (۴۱۵۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار تلفیقی از هر سه کود در تیمار آبیاری کامل و کمترین عملکرد علوفه خشک (۴۴۳/۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار بدون کود (شاهد) و عدم آبیاری به دست آمد (جدول ۴). در اثر تنش خشکی میزان انتقال هورمون سیتوکینین از ریشه به قسمت هوایی گیاهان کاهش یافته و مقدار آبسیزیک اسید در اندام‌های هوایی افزایش می‌یابد. به بیان دیگر، تعادل هورمون‌های موجود از بین می‌رود و در نهایت فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی و به تبع آن زیست توده گیاهان کاهش می‌یابد (فاروق و همکاران ۲۰۰۸). همچنین بسته شدن روزنه‌ها، کاهش ورود دی اکسیدکربن به داخل برگ، کاهش محتوای نسبی آب برگ و کاهش میزان فتوسنتز در اثر کاهش رطوبت خاک می‌تواند منجر به افت عملکرد گیاهان تحت

شرایط تنش خشکی گردد. در گیاهانی مثل ذرت و سورگوم نیز افت میزان عملکرد علوفه در اثر تنش خشکی در پژوهش‌های سایر محققان اشاره گردیده است (کامارا و همکاران ۲۰۰۳). افزایش تنش علاوه بر کاهش سطح برگ، سبب کاهش فشار تورژسانس در سلول‌ها می‌شود که این امر از طریق کاهش مقدار آب موجود در سلول، از حجم سلول کاسته و در نهایت باعث کاهش وزن سلول و کاهش عملکرد علوفه می-گردد (موتومبا و همکاران ۲۰۱۸).

**جدول ۳- ترکیبات تیماری تنش ×کود زیستی برای میزان کربوهیدرات‌های محلول در نخودفرنگی رقم مراز**

| کود زیستی | آبیاری کامل (I1) | قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (I2) | قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی (I3) | عدم آبیاری (I4) |
|---|---|---|---|---|
| بدون کود (F1) | ۱۴/۳۹$^{l}$ | ۱۳/۳۱$^{o}$ | ۱۱/۳۲$^{s}$ | ۱۰/۴۳$^{t}$ |
| ازتوباکتر (F2) | ۱۶/۱۴$^{ef}$ | ۱۴/۶۷$^{jkl}$ | ۱۲/۹۹$^{o}$ | ۱۱/۸۷$^{r}$ |
| آزوسپریلیوم (F3) | ۱۵/۷۰$^{gh}$ | ۱۴/۴۱$^{kl}$ | ۱۳/۶۹$^{n}$ | ۱۲/۰۶$^{qr}$ |
| مایکوریزا (F4) | ۱۶/۷۸$^{d}$ | ۱۵/۳۳$^{hi}$ | ۱۴/۰۱$^{mn}$ | ۱۲/۵۹$^{p}$ |
| ازتوباکتر+ آزوسپریلیوم (F5) | ۱۶/۳۶$^{e}$ | ۱۵$^{ij}$ | ۱۳/۹۱$^{n}$ | ۱۲/۲۹$^{pq}$ |
| ازتوباکتر + مایکوریزا (F6) | ۱۷/۵۱$^{c}$ | ۱۵/۹۲$^{fg}$ | ۱۴/۷۸$^{jk}$ | ۱۳/۸۱$^{n}$ |
| آزوسپریلیوم + مایکوریزا (F7) | ۱۸/۱۹$^{b}$ | ۱۶/۳۶$^{e}$ | ۱۵/۶۴$^{gh}$ | ۱۴/۳۵$^{lm}$ |
| ازتوباکتر+آزوسپریلیوم+مایکوریزا (F8) | ۲۰/۴۸$^{a}$ | ۱۸/۳۲$^{b}$ | ۱۷/۴۰$^{c}$ | ۱۵/۳۷$^{hi}$ |

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می-باشند.

امیرنیا و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقات خود بر روی گیاه عدس دریافتند که کاربرد منابع مختلف کودی سرعت رشد گیاه را افزایش داده و در تخصیص و انتقال عناصر غذایی بین ریشه و ساقه موثر می‌باشد. به طوری که با افزایش جذب عناصر غذایی و انتقال آنها باعث افزایش عملکرد علوفه می‌گردد. با اجرای آزمایش مزرعه‌ای مشاهده گردید که در گیاه ذرت تلقیح بذور با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، سبب افزایش عملکرد علوفه سبز در تیمارهای دارای مقادیر متفاوت کود نیتروژنه گردید (ناندا و همکاران ۱۹۹۵).

**جدول ۴- ترکیبات تیماری تنش × کود زیستی برای عملکرد علوفه خشک در نخودفرنگی رقم مراز**

| کود زیستی | آبیاری کامل (I1) | قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (I2) | قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی (I3) | عدم آبیاری (I4) |
|---|---|---|---|---|
| بدون کود (F1) | ۶۶۴/۷$^{k}$ | ۵۸۹/۷$^{k}$ | ۵۳۸/۳$^{k}$ | ۴۴۳/۷$^{k}$ |
| ازتوباکتر (F2) | ۳۲۲۸$^{b}$ | ۱۹۹۰$^{e}$ | ۱۴۵۰$^{ghi}$ | ۱۰۸۶$^{j}$ |
| آزوسپریلیوم (F3) | ۱۸۸۳$^{ef}$ | ۱۶۳۳$^{fgh}$ | ۱۵۱۰$^{ghi}$ | ۱۰۱۲$^{j}$ |
| مایکوریزا (F4) | ۱۹۸۲$^{e}$ | ۱۶۳۶$^{fgh}$ | ۱۴۵۳$^{ghi}$ | ۱۲۸۳$^{hij}$ |
| ازتوباکتر + آزوسپریلیوم (F5) | ۳۴۳۸$^{b}$ | ۲۴۳۹$^{c}$ | ۱۵۵۷$^{fghi}$ | ۱۰۷۴$^{j}$ |
| ازتوباکتر + مایکوریزا (F6) | ۳۳۴۰$^{b}$ | ۲۵۸۲$^{c}$ | ۱۷۲۰$^{efg}$ | ۱۳۱۷$^{hij}$ |
| آزوسپریلیوم + مایکوریزا (F7) | ۲۳۳۰$^{cd}$ | ۲۰۵۰$^{de}$ | ۱۴۲۹$^{ghi}$ | ۱۲۵۵$^{ij}$ |
| ازتوباکتر+آزوسپریلیوم+مایکوریزا (F8) | ۴۱۵۷$^{a}$ | ۳۴۰۵$^{b}$ | ۱۹۶۵$^{e}$ | ۱۴۲۵$^{ghi}$ |

**در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.**

**قابلیت هضم ماده خشک**

اثر متقابل تنش خشکی در کود زیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان قابلیت هضم معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که کمترین درصد قابلیت هضم ماده خشک (۳۳/۴۰) در تیمار بدون کود در آبیاری کامل و بیشترین درصد قابلیت هضم (۶۲/۶۷) در تیمار تلفیقی از هر سه نوع کود و عدم آبیاری به دست آمد (جدول ۵). گزارش گردیده است که در اثر بروز تنش خشکی میزان کربوهیدرات‌های ساختمانی و الیاف گیاه افزایش نشان می‌دهد و به‌تبع آن قابلیت هضم علوفه کاهش می‌یابد (هونگ و دانکن۱۹۹۷). بسته به شرایط محیطی و نوع گیاه تنش خشکی می‌تواند در مواردی سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و در مواردی کاهش این صفت شود و در مواردی نیز تأثیری بر آن ندارد. برخی تحقیقات نشان می‌دهند که باکتری‌های حل‌کننده فسفات منجر به کاهش الیاف (ADF و NDF) علوفه در گیاهانی همچون کنگر فرنگی و شلغم علوفه‌ای می‌شود (فاتح و همکاران ۲۰۰۸). این نتایج نشان می‌دهند که در شرایط تنش کم‌آبی استفاده از کود زیستی و باکتری-های حل‌کننده فسفات می‌تواند منجر به افزایش قابلیت هضم علوفه و درنتیجه افزایش کیفیت علوفه شود.

**جدول ۵- ترکیبات تیماری تنش ×کود زیستی برای میزان قابلیت هضم در نخودفرنگی رقم مراز**

| کود زیستی | آبیاری کامل (I1) | قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (I2) | قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی (I3) | عدم آبیاری (I4) |
|---|---|---|---|---|
| بدون کود (F1) | ۳۳/۴۰$^{r}$ | ۳۷/۲۷$^{q}$ | ۴۰/۵۳$^{n}$ | ۴۲/۶۰$^{m}$ |
| ازتوباکتر (F2) | ۳۸/۴۰$^{p}$ | ۴۳/۴۷$^{m}$ | ۴۸/۱۷$^{h}$ | ۵۲/۵۷$^{d}$ |
| آزوسپریلیوم (F3) | ۳۷/۳۰$^{q}$ | ۴۳/۸۷$^{kl}$ | ۴۷/۴۷$^{hi}$ | ۵۱/۵۰$^{e}$ |
| مایکوریزا (F4) | ۴۲/۷۷$^{m}$ | ۴۵/۴۳$^{j}$ | ۵۰/۸۷$^{ef}$ | ۵۴/۱۰$^{c}$ |
| ازتوباکتر + آزوسپریلیوم (F5) | ۳۹/۳۳$^{o}$ | ۴۴/۴۰$^{k}$ | ۴۷/۲۷$^{i}$ | ۴۹/۴۷$^{g}$ |
| ازتوباکتر + مایکوریزا (F6) | ۴۳/۳۷$^{m}$ | ۴۷/۴۷$^{hi}$ | ۵۱/۵۰$^{e}$ | ۵۶/۴۷$^{b}$ |
| آزوسپریلیوم + مایکوریزا (F7) | ۴۲/۸۳$^{m}$ | ۴۷/۴۷$^{hi}$ | ۵۰/۲۷$^{fg}$ | ۵۵/۷۷$^{b}$ |
| ازتوباکتر+آزوسپریلیوم+مایکوریزا (F8) | ۴۶/۶۷$^{i}$ | ۵۰/۲۳$^{fg}$ | ۵۴/۴۰$^{c}$ | ۶۲/۶۷$^{a}$ |

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

**میزان خاکستر**

اثر متقابل تنش خشکی در کود زیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان خاکستر معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که کمترین درصد خاکستر در تیمار بدون کود در آبیاری کامل (۸/۰۷۳) و بیشترین درصد خاکستر در تیمار تلفیقی از هر سه نوع کود و عدم آبیاری (۱۱/۶۵) به دست آمد (جدول ۶). ریز موجودات به علت مستقر شدن در منطقه ریزوسفر از ترشحات ریشه استفاده کرده، با ترشح انواع آنزیم‌ها و تغییر PH شرایط را جهت تبدیل فسفر نامحلول به فرم قابل‌جذب فراهم می-کنند (افراسیابی و همکاران ۲۰۱۰). همچنین، این میکروارگانیسم‌ها نقش مهمی در افزایش هم‌بستگی بین جذب عناصری مانند فسفر، کلسیم، نیتروژن و پتاسیم دارند که موجب افزایش میزان خاکستر علوفه خواهد شد.

**جدول ۶- ترکیبات تیماری تنش ×کود زیستی برای میزان خاکستر در نخودفرنگی رقم مراز**

| کود زیستی | آبیاری کامل (I1) | قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (I2) | قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی (I3) | عدم آبیاری (I4) |
|---|---|---|---|---|
| بدون کود (F1) | ۸/۰۷۳$^{m}$ | ۸/۴۰۳$^{l}$ | ۸/۹۴۳$^{jk}$ | ۹/۳۴۰$^{i}$ |
| ازتوباکتر (F2) | ۹/۲۳۳$^{i}$ | ۹/۷۵۳$^{gh}$ | ۱۰/۲۰$^{de}$ | ۱۰/۳۷$^{de}$ |
| آزوسپریلیوم (F3) | ۸/۸۵۳$^{k}$ | ۹/۱۴۷$^{ij}$ | ۹/۷۹۷$^{gh}$ | ۱۰/۲۵$^{de}$ |
| مایکوریزا (F4) | ۹/۳۲۰$^{i}$ | ۹/۹۱۰$^{g}$ | ۱۰/۳۰$^{de}$ | ۱۰/۸۶$^{c}$ |
| ازتوباکتر + آزوسپریلیوم (F5) | ۹/۳۲۷$^{i}$ | ۹/۹۳۰$^{fg}$ | ۱۰/۳۹$^{d}$ | ۱۰/۹۱$^{c}$ |
| ازتوباکتر + مایکوریزا (F6) | ۹/۶۳۳$^{h}$ | ۱۰/۱۴$^{ef}$ | ۱۰/۹۰$^{c}$ | ۱۱/۳۱$^{b}$ |
| آزوسپریلیوم + مایکوریزا (F7) | ۹/۵۸۷$^{h}$ | ۹/۷۲۰$^{gh}$ | ۱۰/۲۶$^{de}$ | ۱۰/۸۶$^{c}$ |
| ازتوباکتر+آزوسپریلیوم+مایکوریزا (F8) | ۹/۷۳۷$^{gh}$ | ۱۰/۳۵$^{de}$ | ۱۰/۹۷$^{c}$ | ۱۱/۶۵$^{a}$ |

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

**پروتئین خام**

اثر متقابل تنش خشکی در کود زیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان پروتئین خام معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که کمترین درصد پروتئین خام (۲۰/۳۲) در تیمار بدون کود و بدون آبیاری و بیشترین درصد پروتئین خام (۲۶/۹۴) در تیمار تلفیقی از هر سه نوع کود و آبیاری کامل به دست آمد (جدول ۷). تاوفیک و همکاران (۲۰۱۳) کاهش درصد پروتئین خام در شرایط تنش شدید خشکی را در گیاه کوشیا [۱]گزارش کردند. با عنایت به نتایج حاصل از تحقیقات در مورد تثبیت نیتروژن و میزان نیتروژن بافت گیاهی بین تیمارهای مختلف و همچنین با توجه به نقش بنیادین این عنصر در ساختار اسیدهای آمینه که از پیش سازهای پروتئین می‌باشد، می‌توان چنین تصور نمود که تیمارهای وجود کود بیولوژیک به علت جذب و فراهمی بیشتر نیتروژن در ساختار خود، میزان پروتئین بیشتری را دارا می‌باشند (زیدان و همکاران ۲۰۰۱). گزارش گردیده است که در اثر تلقیح با ریز موجودات تثبیت‌کننده ازت مقدار پروتئین خام در گیاهان ذرت و گندم افزایش قابل‌ملاحظه‌ای را نشان داد (یولسو و همکاران۲۰۱۱).

**الیاف نامحلول در شوینده خنثی**

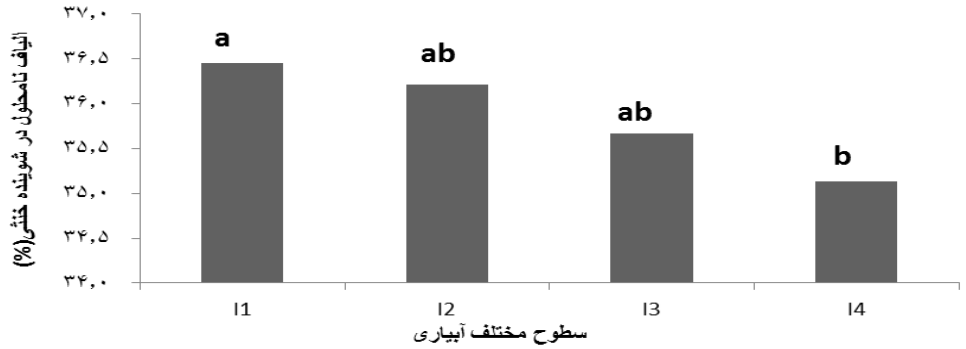
اثر تنش خشکی، کود زیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که بیشترین میزان NDF (۳۶/۴۵) در تیمار آبیاری کامل (I1) و کمترین درصد NDF (۳۵/۱۳) در تیمار عدم آبیاری (I4) به دست آمد (شکل ۱). هانگ و دانکن (۱۹۹۷) در تحقیقات خود دریافتند که هرقدر میزان تنش خشکی افزایش یابد هم سو با آن میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)نیز روندی افزایشی دارد که بیانگر آن است که با تنش خشکی به دلیل بالا رفتن میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی از میزان کیفیت علوفه شنبلیله کاسته می‌شود و به‌تبع آن باعث کاهش قابلیت هضم علوفه می‌گردد. همچنین، بیشترین درصد NDF (۳۸/۹۵) در تیمار بدون کود (F1) و کمترین درصد NDF (۳۵/۴۸) در تیمار تلفیقی از سه نوع کود (F8) به دست آمد (شکل ۲). محققان در مطالعات خود دریافتند که استفاده از قارچ مایکوریزا و باکتری‌های حل‌کننده فسفات به‌صورت منفرد و یا تلفیقی افزایش قابل‌توجهی را در میزان پروتئین دانه‌ها، افت میزان NDF و افزایش درصد خاکستر در گیاه جو (*Hordeu vulgare*) را در پی داشت (مهروز و چایچی ۲۰۰۸). بین تیمارهای ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و تلفیق ازتوباکتر با آزوسپریلیوم، همچنین بین تیمارهای تلفیق آزوسپریلیوم با میکوریزا و تلفیق ازتوباکتر با مایکوریزا تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

[۱] *Kochia scopuria* (L) Schrad

**جدول ۷- ترکیبات تیماری تنش ×کود زیستی برای میزان پروتئین خام در نخودفرنگی رقم مراز**

| کود زیستی | آبیاری کامل (I1) | قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (I2) | قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی (I3) | عدم آبیاری (I4) |
|---|---|---|---|---|
| بدون کود (F1) | ۲۲/۱۱$^{s}$ | ۲۱/۵۹$^{t}$ | ۲۰/۸۹$^{v}$ | ۲۰/۳۲$^{w}$ |
| ازتوباکتر (F2) | ۲۵/۲۸$^{fg}$ | ۲۴/۷۴$^{i}$ | ۲۳/۹۶$^{l}$ | ۲۳/۱۵$^{p}$ |
| آزوسپریلیوم (F3) | ۲۵/۲۴$^{g}$ | ۲۴/۷۲$^{i}$ | ۲۳/۹۲$^{lm}$ | ۲۳/۶۵$^{n}$ |
| مایکوریزا (F4) | ۲۳/۳۵$^{o}$ | ۲۲/۷۹$^{q}$ | ۲۲/۲۶$^{r}$ | ۲۱/۲۲$^{u}$ |
| ازتوباکتر + آزوسپریلیوم (F5) | ۲۵/۳۳$^{ef}$ | ۲۴/۸۵$^{h}$ | ۲۴/۲۴$^{k}$ | ۲۳/۸۷$^{m}$ |
| ازتوباکتر + مایکوریزا (F6) | ۲۵/۹۳$^{c}$ | ۲۵/۲۵$^{fg}$ | ۲۴/۷۵$^{i}$ | ۲۳/۹۷$^{l}$ |
| آزوسپریلیوم + مایکوریزا (F7) | ۲۵/۸۲$^{d}$ | ۲۵/۳۷$^{e}$ | ۲۴/۶۳$^{j}$ | ۲۳/۷۴$^{n}$ |
| ازتوباکتر+آزوسپریلیوم+مایکوریزا (F8) | ۲۶/۹۴$^{a}$ | ۲۶/۶۳$^{b}$ | ۲۵/۸۷$^{cd}$ | ۲۴/۲۹$^{k}$ |

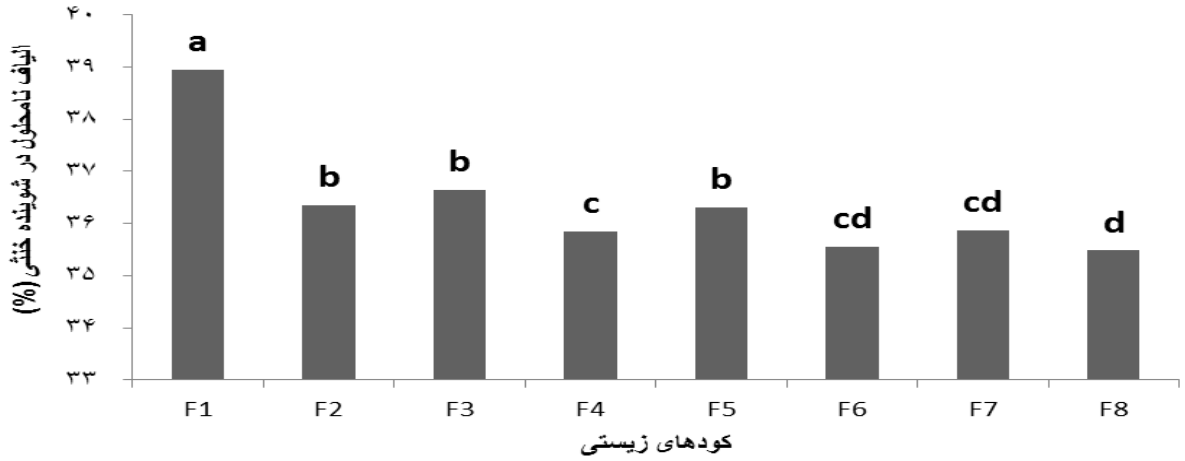
**در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.**




**شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر NDF در نخودفرنگی رقم مراز. میانگین داده‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند تفاوت معنی‌داری در سطح درصدآزمون دانکن دارند**

**الیاف نامحلول در شوینده اسیدی**

اثر متقابل تنش خشکی در کود زیستی در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که کمترین درصد ADF (۲۹/۴۸) در تیمار تلفیقی از سه نوع کود در عدم آبیاری و بیشترین درصد ADF (۳۹/۴۵) در تیمار آبیاری کامل و بدون کود به دست آمد (جدول ۸). هانک و دانکن (۱۹۹۷) در مطالعات خود دریافتند که با بروز تنش خشکی به دلیل بالا رفتن میزان ADF از میزان کیفیت علوفه شلغم کاسته می‌شود که این امر باعث کاهش قابلیت هضم علوفه شاخساره نیز می‌گردد. نتیجه تحقیقی که پشتدار و همکاران (۲۰۱۲) انجام دادند نشان داد که استفاده از باکتری‌های محرک رشد باعث کاهش میزان ADF نسبت به کود شیمیایی شاهد بوده است که این بدان معناست که علوفه تولیدشده توسط با کاربرد باکتری‌های تحریک کننده رشد از کیفیت بالاتری برخوردار است.




**شکل ۲- تأثیر کودهای زیستی بر NDF در نخودفرنگی رقم مراز.**

**میانگین داده‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند**

**جدول ۸. ترکیبات تیماری تنش× کود زیستی برای میزان ADF در نخودفرنگی رقم مراز**

| کود زیستی | آبیاری کامل (I1) | قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه (I2) | قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی (I3) | عدم آبیاری (I4) |
|---|---|---|---|---|
| بدون کود (F1) | ۳۹/۴۵$^{a}$ | ۳۸/۸۲$^{ab}$ | ۳۸/۴۰$^{abc}$ | ۳۸/۰۶$^{bcd}$ |
| ازتوباکتر (F2) | ۳۷/۲۰$^{cde}$ | ۳۶/۹۹$^{defg}$ | ۳۶/۱۳$^{efghi}$ | ۳۵/۶۴$^{ghij}$ |
| آزوسپریلیوم (F3) | ۳۷/۰۴$^{def}$ | ۳۶/۶۰$^{efgh}$ | ۳۶/۰۵$^{efghi}$ | ۳۵/۵۹$^{hij}$ |
| مایکوریزا (F4) | ۳۶/۸۰$^{defgh}$ | ۳۶/۰۹$^{efghi}$ | ۳۵/۴۱$^{hijk}$ | ۳۴/۶۷$^{jklm}$ |
| ازتوباکتر+ آزوسپریلیوم (F5) | ۳۷/۱۴$^{def}$ | ۳۶/۶۸$^{efgh}$ | ۳۶/۱۲$^{efghi}$ | ۳۵/۴۵$^{hijk}$ |
| ازتوباکتر + مایکوریزا (F6) | ۳۳/۵۰$^{n}$ | ۳۵/۴۸$^{hijk}$ | ۳۴/۵۴$^{jklm}$ | ۳۴/۰۹$^{lm}$ |
| آزوسپریلیوم + مایکوریزا (F7) | ۳۵/۲۵$^{efghi}$ | ۳۵/۷۹$^{fghij}$ | ۳۴/۴۹$^{jklm}$ | ۳۴/۰۲$^{m}$ |
| ازتوباکتر+آزوسپریلیوم+مایکوریزا (F8) | ۳۶/۲۹$^{efghi}$ | ۳۵/۱۳$^{ijkl}$ | ۳۴/۲۰$^{klm}$ | ۲۹/۴۸$^{n}$ |

**در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند**

## نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان عملکرد علوفه در آبیاری کامل و استفاده از سه نوع کود زیستی (ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و مایکوریزا) حاصل گردید. همچنین، بالاترین کیفیت علوفه با استفاده تلفیقی از باکتری های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به همراه قارچ مایکوریزا در شرایط آبیاری کامل حاصل گردید. همچنین تلفیقی از سه نوع کود زیستی در مقایسه با عدم کاربرد آنها در شرایط تنش خشکی باعث افزایش کیفیت علوفه گردید و می‌توان کشاورزان مناطق خشک و نیمه‌خشک را جهت افزایش کیفیت علوفه به استفاده همزمان از سه نوع کود زیستی ترغیب نمود.

## سپاسگزاری

از استاد راهنما و مشاورین محترم که در به ثمر رسیدن این پژوهش اینجاب را یاری نموده‌اند کمال تشکر را دارم همچنین از جناب آقایان دکتر روح اله امینی و دکتر عادل دباغ محمدی نسب که در اندازه‌گیری صفات کیفیت علوفه از گروه اکوفیزیولوژی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اینجانب را یاری رساندند قدرانی می‌کنم.

**منابع مورد استفاده**

Afrasiabi M, Amini Dehaghi M and Modarres Sanavy SAM. 2010. Effect of phosphate biofertilizer Barvar and triple super phosphate fertilizer on yield, quality and nutrient uptake of Medicago scutellata, Journal of Science and Agriculture. 4(4): 43-54. (In Persian).

Agazadeh N, Hassanzadeh Ghorttapeh A and Sharafi S. 2018. The effect of soil amendments on thegrain yield and grain nutrient uptake of Salsola plant in the bed of Urmia Lake, Journal of Applied Ecology. 7(1): 55-67. (In Persian).

Alloway BJ. 2004. Zinc in Soil and Crop Nutrition. Second Edition, Published by International Zinc Association and International Fertilizer Industry Association. Brussels, Belgium and Paris, France. 136p.

Amirnia R, Ghiyasi M, Moghaddam SS, Rahimi A, Damalas CA and Heydarzadeh S. 2019. Nitrogen-fixing soil bacteria plus mycorrhizal fungi improve seed yield and quality traits of lentil (*Lens culinaris* Medik). Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 19(3): 1-11.

Benhiba L, Fouad MO, Essahibi A, Ghoulam C and Qaddoury A. 2015. Arbuscular mycorrhizal symbiosis enhanced growth and antioxidant metabolism in date palm subjected to long-term drought. Trees, 29(6): 1725- 1733.

Fateh E, Chaichi MR, Sharifi Ashorabadi E, Mazaheri D, Jafari AA and Rengel Z. 2008. Effects of organic and chemical fertilizers on forage yield and quality of globe artichoke (*Cynara scolymus*). Asian Journal of Crop Science, 1: 40-48.

El-Bassiouny HMS and WM. Shukry. 2001. Cowpea growth pattern, metabolism and yield in response to IAA and biofertilizers under drought conditions. Egyptian Journal of Biology, 3: 117-129.

Hamzei, J and Sadeghi Meabadi F. 2014. The effect of irrigation intervals and arbuscular mycorrhizal fungi on chrolopyhll index, yield and yield components of grain sorghum. Journal of Crop Production and Processing , 12 (4); 211-220(In Persian).

Haung, R and Duncan R. 1997. Drought resistance mechanisms of seven warm season turf grass-soil drying. Crop Science, 37: 1858-1663.

Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita D and Basra SMA. 2008. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agronomy of Sustainable Development, 29: 185-212.

Fouad MO, Essahibi A, Benhiba A and Qaddoury A. 2014. Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi in the protection of olive plants against oxidative stress induced by drought. Spanish Journal of Agricultural Research, 12:763-771.

Kamara AY, Menkir A, Badu-apraku B and Ibikunle O. 2003. The influence of drought stress on growth, yield and yield components of selected maize genotypes. Journal of Agricultural Science, 141: 43-50.

Li H, Li L, Wegenast T, Longin C, Xu X, Melchinger AE and Chen S. 2010. Effect of Nsupply on stalk quality in maize hybrids. Field Crops Research, 118(3): 208-214.

Mehrvarz S and Chaichi MR. 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely (*Hordeum vulgare* L.). American-Eurasian.Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 3(6): 855-860.

Mohammadi Kh and Sohrabi Y. 2012. Bacteralbiofertilizer for sustainable crop production. Journal of Agricultural and Biological Science, 5 (7): 307-316.

Mutumba FA, Zagal E, Gerding M, Castillo-Rosales D, Paulino L and Schoebitz M. 2018. Plant growth promoting rhizobacteria for improved water stress tolerance in wheat genotypes. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 5: 76-88.

Nanda SS, Swain KC, Panda SC, Mohanty AK and Alim MA. 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of Orisa. Current Agricultural Research, 8:45-47.

Poshtdar A, Siadat SA, Abdali mashhadi A, Mosavi SA and Hamdi H. 2012. Comparison between application of PGPR bacteria and chemical fertilizers on quality and total silage yield of Maize under different organic seed bed. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 11:713-717.

Santalla M, Amurrio JM and Deron AM. 2001. Symbiotic interactions between Rhizobium leguminosarum strains and editecultivers of *(Pisum sativum* L.). Journal of Agricultural Science and Technology, 187(1): 59-68.

Shukla N, Awasthi R, Rawat L and Kumar J. 2015. Seed biopriming with drought tolerant isolates of Trichoderma harzianum promote growth and drought tolerance in *Triticum astivum* Annals of Applied Biology, 166(2): 171-182.

Rai SN and Gaur AC. 1988. Characterization of Azotobacter spp, Effect of Azotobacter and Azospirillum as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. Plant and Soil, 34: 131-134

Tawfik MM, Thalooth A, Nabila T, Zaki M, Hassanein Amany MS, Bahr A and Amal Ahmed G. 2013. Sustainable production of Kochia indica grown in saline habitat. Journal of Environmental Treatment Techniques, 1 (1): 56-61.

Yolcu H, Turan M, Lithourgidis A and Çakmakçi RKA. 2011. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi-arid conditions. Australian Journal of Crop Science, 5(13): 1730-1736.

Zeidan MS, Kabesh MO and Saber MSM. 2001. Utilization of biofertilizers in field crop production, Effect of organic manuring and biofertilization on yield and composition of two faba bean varieties cultivated in a newly reclaimed soil. Journal of Agronomy, 23: 47-57.