اثر کودهای آلی و شیمیایی در مراحل مختلف فنولوژیک بر برخی خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید (*Sorghum bicolor* L. Var. Speed Feed)

رویا کریمی[۱]، رضا امیرنیا[۲*]

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۹۸/٤/۱۹

۱-دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۲-دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
*مسئول مکاتبه: Email: ramirnia@gmail.com

چکیده

با در نظر گرفتن اهمیت استفاده از کودهای آلی در کشاورزی پایدار، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی، طی سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤ اجرا گردید. فاکتور اول شامل زمان محلول‌پاشی در سه مرحله شش برگی، ساقه‌دهی و پیش از گلدهی سورگوم و فاکتور دوم شامل محلول‌پاشی جلبک (عصاره جلبک دریایی٤۰٪ ، نیتروژن ۸٪، پتاسیم ۲۲٪، فسفر ۱۸٪، آمینو اسید، آلجینیک و سیتوکینین، ٥ در هزار)، HB-۱۰۱ (محرک رشد، ۱ در هزار)، ماکرو (NPK ۲۰-۲۰-۲۰، ۲ در هزار)، آب و شاهد بود. با اعمال محلول‌پاشی در هر سه مرحله، میزان فیبر خام، فیبر محلول در شوینده اسیدی و خنثی کاهش یافت و در مقابل قابلیت هضم علوفه افزایش نشان داد. محلول‌پاشی با جلبک و HB-۱۰۱ در مرحله ساقه‌دهی در مقایسه با محلول‌پاشی با آب و شاهد در هر سه مرحله سبب افزایش ۱٤٪ قابلیت هضم و ۱۰٥٪ قند محلول گردیدند. محلول‌پاشی جلبک دریایی در مرحله ساقه‌دهی، بیشترین میزان پروتئین خام (۱٦/٤۸) را به خود اختصاص داد. محلول‌پاشی کودهای مایع در مرحله شش برگی و ساقه‌دهی با افزایش ۳٤٪ نسبت به محلول‌پاشی با آب و شاهد در هر سه مرحله، بیشترین شاخص سطح برگ را داشتند. محلول‌پاشی جلبک و ۱۰۱- HB در مرحله ساقه‌دهی به‌ترتیب با افزایش ٥٤ و ٤٦ درصدی عملکرد، بالاترین گروه آماری بودند . بهره‌گیری از کودهای آلی علاوه بر بهبود کیفیت و سودآوری برای کشاورز، قدمی مهم در جهت پیشبرد کشاورزی پایدار بوده و قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: قابلیت هضم، کود آلی، کود شیمیایی، کیفیت علوفه، محلول‌پاشی

Effects of Chemical and Organic Fertilizer on Some Qualitative and Quantitative Characteristics of Forage Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Var. Speed Feed) in Various Phenological Stages

Roya Karimi[1], Reza Amirnia[2*]

Received: December 24, 2018 Accepted: July 10, 2019
1-PhD Student of Agroecology, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Iran.
2-Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Iran.
*Corresponding Author Email: ramirnia@gmail.com

Abstract

Due to the high importance of using organic fertilizers in sustainable agriculture, the present research was carried out as a factorial experiment based on randomized complete block design in Agricultural and Natural Resources Research Station in Khoy during growth season of 2015-2016. The first factor included foliar application time at three stages of six leafy, stemming and pre-flowering of sorghum, and the second factor included the foliar application of seaweed (seaweed extract 40%, N 8%, K 22%, P 18%, amino acid, Alginic, cytokinin 5cc/lit), HB-101(growth stimulus 1cc/lit), macro (NPK (20, 20, 20) 2cc/lit), water, and control. Through applying foliar at all three stages, the amounts of crude fiber, soluble fiber in acidic, and neutral detergents decreased, while digestibility increased. Compared to foliar application of water and control in all three stages, the foliar application with seaweed and Hb-101 increased digestibility (14%) and soluble sugar (105%) during the stemming. Seaweed foliar application (16/48) had the highest amount of crude protein during stemming. Foliar application of liquid fertilizers had the highest amount of leaf level index during six leafy and stemming stages in comparison with foliar application with water and control at all three stages, there was a 34% rise. During stemming, foliar application with seaweed and Hb-101 resulted in 54% and 46% increase in function, respectively, which was the highest statistical group. Apart from improving the quality and profitability of the farming, the use of organic fertilizers is an important step towards the realization sustainable agriculture and are recommended.

Keywords: Chemical Fertilizer, Digestibility, Fertilizer Foliar Application, Organic Fertilizer, Quality of Forage

مقدمه

سورگوم با نام علمی *Sorghum bicolor* L. Var. Speed feed گیاهی یک‌ساله از خانواده غلات می‌باشد. با این‌که گیاهی C_4 است و منشأ گرمسیری دارد، به دلیل عملیات به‌نژادی و به شرط زیاد بودن دما در نواحی معتدل، در فصل تابستان قابل کشت است. سورگوم از

لحاظ ارزش غذایی شبیه ذرت است، ولی از لحاظ پروتئین غنی‌تر است، نیازش به آبیاری کم است و عملکرد بالایی تولید می‌کند (تاج‌بخش و پورمیرزا ۲۰۰۳). با توجه به سطح بسیار پائین فرآورده‌های دامی در کشور و روند تغییرات اقلیمی اخیر و گرم شدن هوا، تحقیق بر روی این گیاه مفید به نظر می‌رسد. رشد مطلوب گیاهان زراعی و دستیابی به حداکثر کیفیت و کمیت محصول، نیازمند مقادیر کافی و متعادلی از کودها می‌باشد (شهراسبی و همکاران ۲۰۱۵)، که می‌توانند از طریق کودهای شیمیایی یا آلی تأمین شوند. منظور از کیفیت علوفه، ارزش غذایی و مقدار انرژی است که در دسترس دام قرار می‌گیرد. هرچه علوفه مصرفی خوشخوراک‌تر و کیفیت آن بهتر باشد، میزان مصرف آن توسط دام افزایش می‌یابد (پینکرتون ۱۹۹۶).

نیتروژن یکی از اجزای سازنده بسیاری از ملکول‌های مهم از جمله پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل و بعضی از تنظیم کننده‌های رشد چون ایندول استیک اسید و سیتوکینین می‌باشد. در خاک‌های قلیایی، فرم غالب فسفر ۴۳- po است که برای جذب گیاه در دسترس نمی‌باشد. همچنین در این خاک‌ها، کمپلکس‌های کلسیم و منیزیم سبب رسوب فسفر می‌شوند و با در نظر گرفتن این نکته که فسفات‌های نامحلول خیلی آهسته در داخل محلول خاک آزاد می‌شوند، کمبود فسفر در خاک‌های آهکی مشهودتر و چشم‌گیرتر است. پتاسیم به شدت محلول است و قابلیت شستشوی بالایی دارد، یکی از مهمترین عوارض ایجاد شده در اثر کمبود پتاسیم، افزایش حساسیت به پوسیدگی ریشه و ایجاد ورس می‌باشد (هاپ‌کینز ۱۹۹۵).

کومار و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی دوساله بیان کردند که سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید به‌ترتیب ۱۸۸، ۹۴، ۴۱۸، ۴/۴۱، ۰/۴۲ و ۹/۵۲ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی، آهن و مس جذب می‌کند. عصاره جلبک دریایی نسل جدیدی از کودهای آلی می‌باشد و به‌عنوان محرک رشد در گیاهان کاربرد دارد (ورنی‌یری و همکاران ۲۰۰۵)، که حاوی مقادیر زیادی مواد آلی، آمینو اسیدها، مواد معدنی ماکرو و میکرو، انواع ویتامین‌ها و مواد تنظیم کننده رشد گیاهی (اکسین، سیتوکینین، آبسیزیک اسید) و سایر مواد ضروری برای رشد گیاهان می‌باشد (اوردوگ و همکاران ۲۰۰۴). بنابراین با توجه به غنای مواد موجود در این کود، به نظر می‌رسد که به‌خوبی قادر به تأمین نیازهای غذایی سورگوم باشد. کود جلبک به‌طور کامل تجزیه شده، غیرسمی است و از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌کند، بنابراین جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی می‌باشد (سلوام و سیواکومار ۲۰۱۳). یک گزینه مثبت در مورد این کودها این‌است که جلبک‌های دریایی در سواحل صخره‌ای جنوب کشور از جمله سیستان و بلوچستان، هرمزگان و بوشهر به فراوانی وجود دارند (مفاخری ۲۰۱۷)، بنابراین علاوه بر سازگاری با محیط زیست، به دلیل در اختیار داشتن منابع این کودها، در تولید انبوه، از لحاظ اقتصادی نیز بسیار مقرون به صرفه خواهند بود. HB-۱۰۱ نام تجاری نوعی محرک رشد است، که حاصل تجزیه عناصر موجود در گیاهانی مانند سدروس، بارهنگ، کاج، موز و مشابه آن‌ها می‌باشد، که از طول عمر و مقاومت بالایی برخوردارند. HB-۱۰۱ دارای یون‌های پتاسیم و سدیم است، که سبب انتقال بهینه مواد خام به برگ‌ها و برگشت سریع مواد پرورده به ریشه‌ها و ساقه گشته و راندمان فتوسنتزی گیاه را افزایش می‌دهد (کریمی و همکاران ۲۰۱۳). این محصول، نه ماده شیمیایی است و نه کود، بلکه به‌صورت کاملا طبیعی سبب احیاء و افزایش رشد گیاه می‌گردد و در اصل پشتیبان گیاه سالم است. محلول‌پاشی محرک‌های رشد سبب بهبود خصوصیات مورفولوژیکی و افزایش عملکرد در سورگوم (نوهو ۲۰۱۵)، و نیز منجر به بهبود خصوصیات رشدی و ارتقای عملکرد کمی و کیفی ذرت شده است (تاج‌بخش و محمدزاده ۲۰۱۶). افزایش عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با مصرف نیتروژن و فسفر در تریتیکاله (ربیعی و همکاران ۲۰۱۵) و نیز افزایش عملکرد و اجزای عملکرد

با استعمال پتاسیم در سورگوم گزارش شده است (حیدری و اصغری‌پور ۲۰۱۲). کاربرد محرک‌های رشد از جمله جلبک دریایی و HB-۱۰۱ سبب بهبود خصوصیات رشدی و افزایش عملکرد ذرت شده است (نبی‌زاده و همکاران ۲۰۱۲ و کریمی و همکاران ۲۰۱۳).

هدف از تحقیق حاضر مقایسه کودهای شیمیایی و آلی در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و ترویج استفاده از کودهای آلی، همچنین تعیین بهترین زمان محلول‌پاشی برای کودهای مورد استفاده است، تا قدمی هر چند کوچک در جهت پیشبرد کشاورزی پایدار برداشته شود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی با طول جغرافیایی ′۵۵ °۴۴ شرقی، عرض جغرافیایی ′۳۱ °۳۸ و ارتفاع ۱۱۰۵ متر از سطح دریا، طی سال زراعی ۹۶- ۱۳۹۵ انجام شد. برای مشخص شدن بعضی خصوصیات محل اجرای طرح ، قبل از اجرای آزمایش، نمونه خاک تهیه و تجزیه خاک انجام گردید. نتایج به شرح جدول ۱ می‌باشد

جدول۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه-برداری (cm)	درصد اشباع (٪)	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	pH	مواد خنثی شونده (T.N.V)	کربن آلی (٪)	رس (٪)	لای (٪)	شن (٪)	نیتروژن (٪)	فسفر ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم ($mg.kg^{-1}$)
۰-۳۰	٤٥	۰/۸	۸/۱	۱۷/۵۵	۰/۸٦	۲۵/۵	۳۵	۳۹/۵	۰/۰٦	٦/٦۵	۲٤۵

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. معیار انتخاب غلظت عناصر مصرفی ، بر اساس دستورالعمل کارخانه سازنده و زمان محلول‌پاشی بر مبنای سرعت مراحل رشد سورگوم بوده، به‌نحوی‌که بنابر گزارشات در مرحله شش برگی سیستم ریشه‌ای در حال توسعه سریع است، در مرحله ساقه رفتن رشد و جذب مواد غذایی بالاست و در مرحله قبل گلدهی، ۸۰ درصد کل سطح برگ کامل شده و جذب نور حداکثر است (رااو و همکاران ۲۰۰٤). زمان محلول‌پاشی در سه سطح T۱: مرحله شش برگی، T۲: مرحله ساقه‌دهی، T۳: مرحله قبل گلدهی (دو هفته بعد از ساقه‌دهی) و محلول‌پاشی در پنج سطح F۱: محلول‌پاشی با جلبک دریایی(عصاره جلبک دریایی٤۰ درصد ، نیتروژن هشت درصد، پتاسیم ۲۲ درصد، فسفر ۱۸ درصد، آمینو اسید، آلجینیک و سیتوکینین) به میزان پنج در هزار، F۲: HB-۱۰۱ (محرک رشد) یک در هزار، F۳: عناصر ماکرو NPK (۲۰-۲۰-۲۰) به میزان دو در هزار، F٤: محلول‌پاشی با آب و F۵: شاهد (بدون محلول-پاشی) مورد مقایسه واقع شدند. جهت اطمینان از اثر بخشی، تمامی تیمارهای محلول‌پاشی دو مرتبه با فاصله زمانی سه روز صورت گرفت. کشت به‌صورت کرتی انجام گرفت، هر کرت شامل ٦ ردیف کاشت بود. طول ردیف‌ها ۳ متر،، فاصله ردیف‌ها ٦۰ سانتیمتر و فاصله بوته در روی ردیف ٦ سانتیمتر در نظر گرفته شد، که تراکم، ۲۸ بوته در مترمربع به‌دست آمد. کشت در اواخر اردی‌بهشت انجام شد. آبیاری در ابتدا هر سه روز یک‌بار و پس از سبز شدن هر یک هفته تا ۱۰ روز یک‌بار صورت گرفت. از ۵۰ کیلوگرم کود اوره در مرحله سه برگی استفاده شد، مبارزه با علف‌های هرز در تمام مراحل رشد با ادوات دستی صورت گرفت.

برای محاسبه عملکرد، پس از حذف اثر حاشیه‌ای تعداد ۱۰ بوته در مرحله ۵ تا ۱۰ درصد گلدهی برداشت شد و بعد از جداسازی برگ و ساقه در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤٨ ساعت خشک گردید. برای اندازه-گیری شاخص سطح برگ از هرکرت ۳ نمونه انتخاب شد، سپس ۱۰ دیسک برگی هرکدام به مساحت ۱ سانتی‌متر مربع بریده و در داخل پاکت‌های مجزا همراه سایر برگ-ها در داخل آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت خشک گردید. سپس از طریق رابطه زیر سطح برگ کل برگ‌های برداشت شده در هر کرت محاسبه گردید:

$$Lt = (Wt \times Ld)/Wd \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

$$Wt = Wd + Wr \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

که در این روابط L_t سطح کل برگ‌ها، L_d سطح دیسک برگی، W_t وزن کل برگ‌ها، W_d وزن دیسک برگی و W_r وزن بقیه برگ‌ها می‌باشد. شاخص سطح برگ از تقسیم سطح برگ به سطح زمین اشغال شده توسط آن برگ‌ها محاسبه گردید. میزان ۱۵ گرم از نمونه های خشک شده، آسیاب و نمونه برگ و ساقه به یک اندازه، مخلوط و به سازمان تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (تهران) ارسال شد، تا در مؤسسه مذکور بر اساس روش ارائه شده توسط جعفری و همکاران (۲۰۰۳) مورد تجزیه خصوصیات کیفی علوفه قرار بگیرد. تجزیه‌های آماری داده‌ها بر اساس مدل آماری طرح‌های مورد استفاده در برنامه MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تیمار محلول‌پاشی در زمان محلول‌پاشی برای صفات کیفی فیبر خام، فیبر محلول در شوینده اسیدی، فیبر محلول در شوینده خنثی، کربوهیدرات قابل حل در آب، پروتئین خام (در سطح احتمال یک درصد) و ماده خشک قابل هضم (در سطح احتمال پنج درصد) معنی‌دار شدند (جدول ۲).

اثرات متقابل محلول‌پاشی در زمان برای صفات شاخص سطح برگ، وزن خشک برگ، ساقه و عملکرد کل معنی‌دار و برای ارتفاع و تعداد برگ غیرمعنی‌دار شد (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس و میانگین مربعات اثر محلول‌پاشی و زمان بر برخی خصوصیات کیفی سورگوم

منابع تغییر	درجه آزادی	فیبر خام	فیبر محلول در شوینده اسیدی	فیبر محلول در شوینده خنثی	کربوهیدرات قابل حل در آب	قابلیت هضم	پروتئین خام
بلوک	۲	۰/۱۰۹^{ns}	۰/٤۰٥^{ns}	۰/۰٤۳^{ns}	۰/۳٤۲^{ns}	۰/٤۲۷^{ns}	۰/۰۷۷^{ns}
زمان محلول-پاشی	۲	۱۰/٥۹۸**	۳۷/۹۲۳**	۸۳/٥۹۲**	۲۱/۰۹۱**	۱۳/۷٤**	٤/۱۸۱**
محلول‌پاشی	٤	۲٤/۸٦٥**	۱٤۱/٤۷۲**	۲۲۹/۷٦۸**	۱٤٤/۳۹۸**	۸۳/۲۹۸**	٥۷/۳۰۳**
محلول-پاشی×زمان محلول‌پاشی	۸	۱/۹٥٥**	۷/۷٦۹**	۱۲/۹۲۷**	٤/۸۲۳**	۳/۲۸۲*	۱/۲**
خطا	۲۸	۰/۳۰۲	۰/٦٤۳	۰/٥٥٥	۰/۱٤۷	۱/۲٤	۰/۰۹٥
ضریب تغییرات (٪)	–	۱/٤۸	۲/۲٥	۱/۲۱	۲/۸	۱/۸۲	۲/٤۳

ns ، * و ** به‌ترتیب بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس و میانگین مربعات اثر محلول‌پاشی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد سورگوم

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	تعداد برگ	شاخص سطح برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	عملکرد خشک
یلوک	۲	۱۳/۹۲۱^{ns}	۰/۵۱۵^{ns}	۰/۲۵۳^{ns}	۷۱۱۷/۹۸۱^{ns}	۱۹۲۰/۹۸^{ns}	۳۰۱۲/۷۵^{ns}
زمان محلول‌پاشی	۲	٤٥/٦۰۳^{ns}	۰/۰۵۸^{ns}	۲/۵٦۹**	۸۰۳۷۵/۹۸۹**	۲۱٤٤۷۹/۲۵۳**	۵۵۵۹۸۷/۰٦٤**
محلول‌پاشی	٤	۸۸/۵۹۵^{ns}	۰/۵۷۵^{ns}	۸/۷۳٤**	۱۰۸۵۷۳/٤۱٦**	۳۹۲۰۸۱/٤۷۲**	۹۱۱۳٤٤/۱۰۳**
محلول‌پاشی×زمان محلول‌پاشی	۸	٤۰/٦۵۳^{ns}	۰/۷۸^{ns}	۰/۵۹۷**	۱۰۹٦٦/۹۷٦**	٤٦۰۳۳/۱٦۹**	۹۵۹٦۹/۳۹۵**
خطا	۲۸	٤۵/۱۲۵	۰/۳۷۳	۰/۱٤۷	۲۲۷۰/۸۷۸	۹۲۱۵/۵۰۷	۱٤۱٦٦/۰۱
ضریب تغییرات (٪)	_	۳/۱۸	۵/۷٦	۵/۰۷	۵/۵۵	٦/٤۹	۵/۰۹

ns، * و ** به‌ترتیب بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

نتایج حاکی است که عدم محلول‌پاشی در تمامی مراحل و محلول‌پاشی با آب در مرحله قبل گلدهی بیشترین درصد فیبر را داشتند و کمترین فیبر به محلول‌پاشی با کودهای مایع در مرحله ساقه‌دهی و نیز تیمار جلبک در مرحله شش برگی تعلق داشت. محلول‌پاشی جلبک و HB-۱۰۱ در مرحله ساقه‌دهی کمترین میزان فیبر محلول در شوینده اسیدی را داشت، نکته قابل ذکر اینجاست که تیمارهای جلبک و HB-۱۰۱ با این‌که در مراحل مختلف محلول‌پاشی عضو گروه‌های آماری متفاوتی بودند، ولی با بررسی تیمارهای مذکور در طی مرحله محلول‌پاشی مخصوص به خود، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. بالاترین گروه آماری هم در مورد این صفت به تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی با آب در هر سه مرحله محلول‌پاشی تعلق داشت. کمترین میزان فیبر محلول در شوینده خنثی از محلول‌پاشی جلبک و HB-۱۰۱ در مرحله ساقه‌دهی به‌دست آمد. تیمار شاهد در هر سه مرحله فنولوژیک بالاترین گروه آماری بود که با تیمار محلوپاشی با آب در مرحله شش برگی و قبل گلدهی اختلاف آماری معنی‌داری نداشت (جدول ٤).

بیشترین میزان قند محلول مربوط به تیمارهای جلبک و HB-۱۰۱ در مرحله ساقه‌دهی بود و همین تیمارها در مرحله شش برگی دومین گروه آماری بودند، پائین‌ترین گروه آماری هم به تیمارهای محلول‌پاشی با آب و شاهد در هر سه مرحله محلول‌پاشی تعلق داشت (جدول ٤).

با بررسی تغییرات میانگین، میزان فیبر با قابلیت هضم علوفه رابطه عکس نشان داد، به‌طوری‌که با اعمال محلول‌پاشی کودهای مایع در هر سه مرحله استعمال آن‌ها، قابلیت هضم علوفه افزایش و در مقابل میزان فیبر کاهش یافت. بیشترین قابلیت هضم علوفه در تیمارهای جلبک و HB-۱۰۱ در مرحله ساقه‌دهی حاصل شد و کمترین آن از تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی با آب در همه مراحل محلول‌پاشی به‌دست آمد. محلول‌پاشی با آب در هر سه مرحله بر قابلیت هضم علوفه بی‌تأثیر بوده است (جدول ٤).

بررسی تغییرات میانگین برای پروتئین خام نشان داد که تیمار جلبک در مرحله ساقه‌دهی (با افزایش ٦۷ درصدی) بیشترین افزایش برای این صفت را سبب گردیده و بالاترین گروه آماری را به خود اختصاص داده است. جلبک و HB-۱۰۱ در مرحله شش برگی به همراه تیمار HB-۱۰۱ در مرحله ساقه‌دهی به‌طور متوسط با افزایش ۵۲ درصدی نسبت به شاهد دومین گروه آماری بودند (جدول ٤).

بیشترین میزان شاخص سطح برگ از محلول‌پاشی کودهای مایع در مرحله شش برگی و ساقه‌دهی حاصل شد، که با افزایش ۳٤ درصدی این شاخص، نسبت به

پائین‌ترین گروه آماری، بالاترین گروه آماری بودند، و تیمارهای محلول‌پاشی با آب و شاهد (بدون محلول-پاشی) در هر سه مرحله فنولوژیک پائین‌ترین گروه آماری را به خود اختصاص دادند (جدول ٤).

مقایسه میانگین وزن خشک برگ برای تیمارهای جلبک و HB-۱۰۱ در مرحله شش برگی در مقایسه با مرحله ساقه‌دهی اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد و بالاترین گروه آماری بودند. در مرحله قبل گلدهی نیز، هیچ یک از سطوح محلول‌پاشی برای این صفت معنی‌دار نبود و همراه با محلول‌پاشی با آب و شاهد در مرحله شش برگی و ساقه‌دهی پائین‌ترین گروه آماری را تشکیل دادند. نتایج حاصل از مقایسات میانگین حاکی از این است که در مرحله قبل گلدهی، برای وزن خشک ساقه (تمامی تیمارهای محلول‌پاشی) و برای عملکرد کل (تمامی تیمارهای محلول‌پاشی به‌جزء جلبک) اختلاف آماری معنی‌داری با شاهد نداشتند و جزء پائین‌ترین گروه آماری شدند. این در حالی است که انجام محلول-پاشی برای صفات مذکور در مرحله شش برگی و ساقه-دهی بسیار چشم‌گیرتر بوده است. محلول‌پاشی با جلبک و HB-۱۰۱ در مرحله ساقه‌دهی به‌ترتیب با افزایش ٥٤ و ٤٦ درصدی منجر به بیشترین عملکرد کل در بین تیمارهای مورد مطالعه گردیدند (جدول ٤).

جدول ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری محلول‌پاشی در زمان محلول‌پاشی بر صفات کیفی و کمی سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید

تیمار	فیبر خام (٪)	فیبر محلول در شوینده اسیدی (٪)	فیبر محلول در شو.ینده خنثی (٪)	کربوهیدرات قابل حل در آب (٪)	قابلیت هضم (٪)	پروتئین خام (٪)	شاخص سطح برگ	وزن خشک برگ (kg. ha^{-1})	وزن خشک ساقه (kg. ha^{-1})	عملکرد کل (kg. ha^{-1})
T_1F_1	۳٥/٤٧gh	۳۱/٤۳^{d}	٥٦/۰٥^{e}	۱۸/۳۲^{b}	٦۳/۹۸^{bc}	۱٥/۰۱^{b}	۸/٤٧^{a}	۱۰۱۹۰^{ab}	۱۷۰۱۰^{bc}	۲۷۱۹۰^{bc}
T_1F_2	۳٥/۷۳g	۳۱/۸٥^{d}	٥٦/۳۱^{e}	۱۸/۰٦^{b}	٦۳/٤۱^{bcd}	۱٤/۹٤^{b}	۸/٦٤^{a}	۱۰۰٥۰^{ab}	۱٦۸۰۰^{bc}	۲٦۸٥۰^{bc}
T_1F_3	۳٦/٥۸fg	۳٤/۷۷^{bc}	٥۹/۷٤^{d}	۱٤/٦٥^{d}	٦۲/٥٤^{cde}	۱۳/۷۱^{cd}	۸/٥٤^{a}	۸۹۱۱^{cd}	۱٥۷۰۰^{cd}	۲٤٦۱۰^{cde}
T_1F_4	۳۸/۳۸b-e	۳۹/۳۱^{a}	٦٦/۸۷^{ab}	۹/٤۹^{f}	٥۸/۱۹^{f}	۹/۸۹^{f}	٦/٤۸^{cd}	۷٦۳٤^{e}	۱۲۹۰۰^{e}	۲۰٥۳۰^{fg}
T_1F_5	۳۸/۹٥abc	۳۹/۷۹^{a}	٦۸/۰۲^{a}	۹/٤٦^{f}	٥۷/٦٤^{f}	۹/۹۰٥^{f}	٦/٤^{d}	۷۲۸٦^{e}	۱۲٦٤۰^{e}	۱۹۹۲۰^{g}
T_2F_1	۳٤/۱٥h	۲۸/۱٥^{e}	٥۳/٥^{f}	۱۹/٥۱^{a}	٦٦/۳٦^{a}	۱٦/٤۸^{a}	۹/۱۷^{a}	۱۰۷۷٦^{a}	۱۹٥٥۰^{a}	۳۰۳۲۰^{a}
T_2F_2	۳٤/۲۲h	۲۹/٥۱^{e}	٥۳/۸٥^{f}	۱۹/۳٥^{a}	٦٥/۰۲^{ab}	۱٥/٤۲^{b}	۸/٦٥^{a}	۱۰۳۷۰^{ab}	۱۸٤٦۰^{ab}	۲۸۸٤۰^{ab}
T_2F_3	۳٥/٤٤gh	۳٤/۲۱^{c}	٥۷/٥۲^{e}	۱٥/۷٤^{c}	٦۲/۸^{cde}	۱٤/۲۱^{c}	۸/٥۸^{a}	۹٥۸٤^{bc}	۱٦۲۱۰^{bcd}	۲٥۷۹۰^{cd}
T_2F_4	۳۸/۰٤b-e	۳۸/۸۲^{a}	٦٥/٤۹^{b}	۹/٥٤^{f}	٥۷/۰٥^{f}	۹/۹٥^{f}	٦/٤۹^{cd}	۷۹۲۰^{de}	۱۲٥٤۰^{e}	۲۰٤٦۰^{fg}
T_2F_5	۳۹/۸۱a	٤۰/٦٦^{a}	٦۷/۹۸^{a}	۹/٤۲^{f}	٥۸/٦٤^{f}	۹/۸۸^{f}	٦/٤^{d}	۷۲٤۲^{e}	۱۲٤٦۰^{e}	۱۹۷۰۰^{g}
T_3F_1	۳۷/۰۲ef	۳٥/۱۲^{bc}	٦۱/۷۱^{c}	۱٥/۱۱^{cd}	٦۱/۸٦^{de}	۱٤/۱۳^{cd}	۷/٤۸^{b}	۸۳۷۲^{de}	۱٤۸۱۰^{cde}	۲۳۱۸۰^{def}
T_3F_2	۳۷/٤٥def	۳٥/٥^{bc}	٦۲/۲٤^{c}	۱٤/۲۳^{de}	٦۱/۸۲^{de}	۱۳/٤٥^{de}	۷/٤۸^{b}	۷۸۹۷^{de}	۱٤۱۳۰^{de}	۲۲۰۳۰^{efg}
T_3F_3	۳۷/٦۲c-f	۳٦/۲۹^{b}	٦۳/۱٤^{c}	۱۳/٥۹^{e}	٦۱/۲۸^{e}	۱۲/۸۲^{e}	۷/۳۸^{bc}	۷۹۱۰^{de}	۱۳۰۸۰^{e}	۲۰۹۹۰^{fg}
T_3F_4	۳۸/٥۸a-d	٤۰/۰۱^{a}	٦۷/۱۲^{ab}	۹/٤۲^{f}	٥۷/۷۳^{f}	۱۰/۱۷^{f}	٦/٤٦^{cd}	۷٤۳۲^{e}	۱۲۹۹۰^{e}	۲۰٤۲۰^{fg}
T_3F_5	۳۹/۳٤ab	٤۰/۱٥^{a}	٦۷/٤۸^{a}	۹/٦٤^{f}	٥۷/٦٤^{f}	۱۰/۰۹^{f}	٦/٦^{bcd}	۷۲۲۳^{e}	۱۲٤۲۰^{e}	۱۹٦٥۰^{g}

وجود حداقل یک حرف مشترک در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

(T_1: محلول‌پاشی در مرحله شش برگی، T_2: محلول‌پاشی در مرحله ساقه‌دهی، T_3: محلول‌پاشی در مرحله پیش از گلدهی (دوهفته بعد از ساقه‌دهی)، F_1: محلول‌پاشی با عصاره جلبک دریایی، F_2: محلول‌پاشی با HB-۱۰۱، F_3: محلول‌پاشی با عناصر ماکرو ، F_4: محلول‌پاشی با آب، F_5: شاهد (بدون محلول‌پاشی).

صفات کیفی علوفه

نیتروژن نقش مهمی را در فرآیندهای فیزیولوژیکی دارد، که منجر به افزایش فتوسنتز و آسیمیلات بیشتر و بالاتر می‌گردد (سعیدی و همکاران ۲۰۱۷)، بنابراین به‌دلیل وجود این عنصر در داخل کودهای ماکرو و عصاره جلبک دریایی، سبب افزایش کربوهیدرات قابل حل در آب شده است. افزایش پروتئین و ماده خشک قابل هضم باعث خوشخوراکی علوفه شده و عمل جذب را افزایش می‌دهد. اما افزایش درصد فیبر باعث حجیم‌تر شدن علوفه و در نتیجه کاهش مواد مغذی، قابلیت هضم و خوشخوراکی علوفه می‌شود، در نهایت افزایش الیاف خام منجر به کاهش پروتئین و ارزش غذایی گیاهان می‌گردد (ارزانی و همکاران ۲۰۱۳). افزایش میزان پروتئین با مصرف نیتروژن به‌دلیل نقش آن در ساختمان پروتئین‌ها بدیهی به‌نظر می‌رسد، و نیز افزایش پروتئین خام با مصرف فسفر این نظر را تقویت می‌کند که عنصر فسفر در امر پروتئین‌سازی مشارکت دارد (رشید و همکاران ۲۰۰۷). فسفر در فتوسنتز، سنتز کربوهیدرات، پروتئین و متابولیسم چربی‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد، که دلیل آن، جایگاه ویژه این عنصر در فعالیت‌های سلولی، تشکیل اسیدهای هسته‌ای و فسفولیپیدها، ATP ، فیتین یا اسید فیتیک و ترکیبات ناقل انرژی در سلول‌های گیاهی می‌باشد (محمودی زوئیک و همکاران ۲۰۱۶). به دلیل نقش نیتروژن در تسریع رشد رویشی و نقش فسفر در افزایش رشد و نمو ریشه و در نتیجه، جذب عناصر غذایی (ناصر و ال گیزاوی ۲۰۰۹)، و با در نظر گرفتن اهمیت پتاسیم در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک چون فعال‌سازی بسیاری از آنزیم‌ها، سنتز و تغییر ساختمانی بسیاری از هیدرات‌های کربن، سنتز پروتئین‌ها، تنظیم تبادلات گازی از طریق کنترل باز و بسته شدن روزنه‌ها (مدنی و همکاران ۲۰۱۵)، می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که کاربرد هم‌زمان این سه عنصر، سبب بهبود کیفیت علوفه سورگوم شده است.

مالکی خضرلو و تاج‌بخش (۲۰۱۷)، در تحقیقی بیان کردند که محلول‌پاشی کودهای شیمیایی و آلی منجر به کاهش فیبر خام، فیبر محلول در شوینده اسیدی و خنثی شده و کربوهیدرات قابل حل در آب، پروتئین خام و قابلیت هضم علوفه را افزایش می‌دهد.

جلبک دریایی حاوی عناصر پرمصرف، سیتوکینین، اسیدهای آمینه و آلجینیک می‌باشد، لذا با بهبود جذب عناصر غذایی (الصید و همکاران ۲۰۱۵)، منجر به افزایش مواد فتوسنتزی و قندی شده، و کیفیت علوفه را بالا می‌برد (یزدی‌مطلق و همکاران ۲۰۱۲). به‌دلیل نقش اساسی اسیدهای آمینه در حیات موجودات، امروزه کاربرد ترکیبات آلی زیستی آمینواسیدی در زراعت گیاهان مورد توجه قرار گرفته است. این فرآورده‌ها با اثر بر سوخت و ساز و روند پروتئین‌سازی در سطوح ژنی، رشد و تکوین گیاه را منظم می‌نمایند (رئیسی و همکاران ۲۰۱٤).

استفاده از کودهای آلی منجر به افزایش درصد پروتئین، کاهش فیبر محلول در شوینده اسیدی و خنثی در علوفه گلرنگ شده است (کریمی و همکاران ۲۰۱۷). کودهای آلی به‌دلیل غنی بودن از عناصر غذایی منجر به افزایش ماده‌سازی شده و محتوای کربوهیدرات‌ها را ارتقاء می‌دهند (اسمیت و همکاران ۲۰۰۲)، لذا این کودها، منجر به افزایش رشد رویشی، حجم ساقه(در نتیجه نازک‌تر شدن آن)، توسعه سطح برگی در مقایسه با ساقه و کاهش سلولز و همی‌سلولز می‌شوند. با در نظر گرفتن این نکته که، دیواره سلولی مهمترین عامل در تعیین قابلیت هضم گیاهان است (ویلمان و رضوانی مقدم ۱۹۹۸) و کاربرد کودهای آلی، دیواره سلولی را کاهش و کربوهیدرات‌های محلول را افزایش داده است، به همین دلیل منجر به ارتقاء قابلیت هضم علوفه ارزن شده است (احمدی آغ‌تپه و همکاران ۲۰۱۲). به‌دلیل درصد بالای نیتروژن در کودهای آلی (احمدی آغ‌تپه و همکاران ۲۰۱۲) و با توجه به نقش اساسی این عنصر در ساختمان

اسیدهای آمینه، افزایش پروتئین با مصرف این کودها بدیهی به‌نظر می‌رسد.

افزایش عملکرد کیفی مشاهده شده بازتابی از اثر مصرف کودهای شیمیایی و آلی بوده، که تمامی عناصر غذایی و محرک‌های رشد را به‌طور همزمان و توأم در اختیار گیاه قرار می‌دهند و سبب هم‌افزایی اثر آن‌ها شده است.

وزن خشک برگ و ساقه و عملکرد علوفه خشک

شاخص سطح برگ بیان کننده نسبت سطح برگ به زمینی است که آن برگ‌ها اشغال می‌کنند. شاخص سطح برگ یکی از مهمترین شاخص‌های رشد است، که افزایش آن بیانگر افزایش کارایی جذب نور (در نتیجه افزایش کانوپی) می‌شود، که این خود، سبب افزایش رشد و در نهایت بیوماس کل می‌گردد (بنایان اول و همکاران ۲۰۱۸). افزایش شاخص سطح برگ با مصرف کودهای آلی در گیاه همیشه بهار (حیدری و همکاران ۲۰۱۷) و جلبک دریایی در گیاه تاج خروس (اسریدهر و رن‌قاسمی ۲۰۱۱) مثبت ارزیابی شد. تیمارهای به‌کار برده شده سبب افزایش شاخص سطح برگ شدند و با توجه به این موضوع که تعداد برگ افزایش نیافته است، پس این افزایش را می‌توان به افزایش طول و عرض برگ، و تقسیم سلولی بیشتر نسبت داد. با توجه به کاربرد محرک‌های رشد و به‌خصوص وجود نیتروژن در درون جلبک دریایی و کود ماکرو و با در نظر گرفتن نقش بارز نیتروژن در رشد رویشی و تقسیم سلولی (هاپکینز ۱۹۹۵)، افزایش سطح برگ منطقی به‌نظر می‌رسد.

اثر محرک‌های رشد ممکن است در نتیجه افزایش سطح برگ، تحریک فتوسنتز، افزایش فعالیت برخی آنزیم‌ها یا تغییر در توزیع مواد فتوسنتزی یا اثر مشارکتی موارد مذکور باشد (اکبری چرمهینی و معلمی ۲۰۱۰). با افزایش نیتروژن، پروتوپلاسم افزایش می‌یابد، اندازه سلول و سطح برگ بزرگ‌تر شده، فعالیت فتوسنتزی بیشتر شده و عملکرد افزایش می‌یابد (عارفی و همکاران ۲۰۱۲). کمبود فسفر کارایی فتوسنتز در محصولات زراعی را کاهش می‌دهد (ویسووا و همکاران ۲۰۰۵). پتاسیم از طریق افزایش مستقیم رشد و شاخص سطح برگ، سبب جذب co_2 و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی گشته (گاردنر و همکاران ۱۹۸٤)، عوامل مذکور سبب شده، تا با استعمال عناصر ماکرو، عملکرد افزایش یابد. تأمین NPK به میزان کافی سبب افزایش عملکرد در علوفه ذرت شده است (کریمی و همکاران ۲۰۱۷).

عصاره جلبک دریایی حاوی مقدار قابل توجهی اکسین می‌باشد و رشد رویشی گندم را افزایش داده است (شهبازی و همکاران ۲۰۱۵). وجود تنظیم کننده‌های رشد، عناصر ماکرو و ریزمغذی‌ها، در ترکیبات جلبک و ۱۰۱-HB می‌تواند سبب تسهیل رشد، بهبود فاکتورهای رشدی و افزایش عملکرد در کاربرد با این کودها باشد (پیس و سبال ۲۰۱۰ و کریمی و همکاران ۲۰۱۳).

افزایش عملکرد با مصرف عصاره جلبک و ۱۰۱-HB را می‌توان چنین توجیه کرد که کودهای آلی قابلیت بالایی در تأمین عناصر غذایی دارند، بنابراین رشد رویشی گیاه را افزایش داده، باعث تراکم بیشتر کانوپی شده و کارایی کانوپی در استفاده از انرژی نورانی را افزایش می‌دهند، بنابراین سنتز مواد فتوسنتزی افزایش یافته و این خود منجر به افزایش عملکرد می‌گردد (میرهاشمی و همکاران ۲۰۰۹). محلول‌پاشی ۱۰۱-HB سبب افزایش معنی‌دار خصوصیات مورفولوژیکی، شاخص برداشت و عملکرد گلرنگ شده است (پیریوسف میاندوآب و حسین‌نژاد ۲۰۱۳). در مورد محرک رشد ۱۰۱-HB، تحقیقات بسیار اندکی انجام شده، طبق تحقیق حاضر، این ماده، بر روی اکثرصفات مورد بررسی اثر بهینه‌ای داشته، ولی نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.

در مرحله شش برگی سرعت رشد محصول کم است، چون اندام‌های فتوسنتز کننده کوچک می‌باشند، ولی رفته رفته با افزایش سطح و حجم اندام‌های فتوسنتز کننده و افزایش میزان جذب، بر سرعت رشد محصول افزوده

می‌شود (پیری و همکاران ۲۰۱۸). در مرحله قبل گلدهی هم با نزدیک شدن به مراحل انتهایی رشد گیاه از سرعت رشد محصول کاسته می‌شود. سرعت رشد محصول با سطح برگ، سرعت جذب خالص و بالاخره عملکرد محصول رابطه مستقیمی دارد (گاردنر و همکاران ۱۹۸٤).

نتیجه‌گیری کلی

با دسترسی گیاه به عناصر غذایی در زمان مناسب و به میزان موردنیاز می‌توان خصوصیات کمی و کیفی گیاه را به میزان قابل توجهی افزایش داد. استعمال کود در زمان حداکثر سرعت رشد محصول (ساقه‌دهی) مثمرثمرتر بوده چون سبب شده که گیاه از عوامل محیطی استفاده بهینه‌ای انجام دهد، قدرت رقابتی گیاه افزایش یابد و چون سیر تکاملی رشد گیاه با سرعت بیشتری حادث می‌شود و یا به عبارت دیگر به حداکثر شاخص‌های رشدی زودتر نائل می‌گردد، بنابراین عوامل نامساعد محیطی را زودتر و با قدرت بیشتر پشت سر می‌گذارد. استفاده از کودهای آلی (سازگار با محیط زیست) ضمن تولید بهینه علوفه، پایداری تولید، تأمین امنیت غذایی و بهبود کیفیت محصول، به‌لحاظ زیست محیطی و اقتصادی دارای منافع زیادی برای کشاورز و جامعه روستایی بوده و سطح سلامت جامعه را ارتقاء خواهد بخشید.

منابع مورد استفاده

Ahmadi Aghtape A, Ghanbari A, Sirousmehr A, Siahsar B and Asgharipour MR, 2012. Effect of treated wastewater, with complete fertilizer sprayed on some forage quatity and quality criteria of foxtail millet (*Setaria italica*). Water and Soil, 26(3): 660- 671. (In Persian).

Akbari Chermahini S and Moallemi N, 2010. Effect of gibberellic acid on the growth of seedlings olive *(Olea europaea* L.). Horticultural Science, 24(2): 184-188. (In Persian).

Arefi M, Kafi H, Khazaee R and Banayan Aval M, 2012. Effect of nitrogen phosphorous and potassium fertilizer levels on yield, photosynthetic pigments, chlorophyll content, and nitrogen concentration of plant components of *Allium altissimum* Regel. Agroecology, 4(3): 207-214. (In Persian).

Arzani H, Motamedi (Torkan) J, Jafari M, Farahpoor M and Zare Chahoki MA, 2013. Classification of forage quality index in highland rangelands of Taleghan. Range and Desert Research, 20(2): 250-271. (In Persian).

Bannayan Aval1 M, Yaghoubi F, Rashidi Z and Bardehji S, 2018. Effect of different nitrogen levels on phenology, growth indices and yield of two lentil cultivars under rainfed conditions in Mashhad. Field Crops Research, 15(4): 939-956. (In Persian).

Eghball B, 2002. Soil properties as influenced by phosphorus- and nitrogen-based manure and compost applications. Agronomy, 94: 128-135.

El Sayed SAA, Hellal FA, Nofal OA, EL-Karamany MF and Bakry BA, 2015. Influence of algal extracts on yield and chemical composition of moringa and alfalfa grown under drought condition. Environment, 4: 151-157.

Gardner FP, Brent Pierce R and Mitchell RL, 1984. Physiology of crop plants. Iowa State University Press, Iowa.

Heidari M and Asgharipour MR, 2012. Effect of different levels of potassium sulfate and drought stress on yield and yield attributes of grain sorghum (*Sorghum bicolor*). Field Crops Research, 10(2): 374-381. (In Persian).

Heydari M, Daneshian Mogaddam AM and Nourafcan H, 2017. Effect of vermicompost and liquid seaweed fertilizer on morpho-physiological properties of marigold (*Calendula officinalis* L). Crop Ecophysiology, 10(4): 891-906. (In Persian).

Hopkins WG, 1995. Introduction to plant physiology. Wiley, University of Michigan, Michigan.

Jafari AV, Frolich AC and Walsh EK, 2003. A note on estimation of quality in perennial rye grass by near in frared spectroscopy. Agricultural and Food Research, 42: 293-299.

Karimi AR, Behdani MA, Fathi MH, Nasiri Mohalati M and Eslami SV, 2017. Effect of vermicompost and micronutrient application on forage quantity and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Agroecology, 9(3): 862-877. (In Persian).

Karimi A, Tajbakhsh M, Amirniya R and Eivazi A, 2013. The effect of some plant growth inducers on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). Plant Production, 20(2): 161- 178. (In Persian).

Kumar R, Mishra JS, Dwivedi Sk, Kumar R, Rao KK, Samal SK, Kumar Choubey A and Bhatt BP, 2017. Nutrient uptake and content in sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.) under summer environment. Plant Physiology, 22: 1-7.

Madani H, Sajedi N and Gholipoor Fadashk H, 2015. Improvement of quality and quantity of alfalfa forage yield by using chemical and bio-fertilizers. Crop Ecophysiology, 9(4): 583-598. (In Persian).

Mafakheri S, 2017. Effect of some organic and chemical fertilizers on morphological and biochemical factors of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Plant Productions, 40(3): 27-41. (In Persian).

Mahmoodi Zuuic R, Nasri M and Oveysi M, 2016. Effects of humic acid sprying on yield and yield components of wheat in drought stress condition. Crop Ecophysiology, 8(1): 10-26. (In Persian).

Maleki khezerlu S, Tajbakhsh M, 2017. Study of morphological characteristics and forage quality of *Amaranthus hypochondriacus* L. under some Seed Priming. Field Crops Research, 15(1): 103-112. (In Persian).

Mirhashemi SM, Koocheki A, Parsa M and Nassiri Mahallati M, 2009. Evaluating the benefit of ajowan and fenugreek intercropping in different levels of manure and planting pattern. Field Crops Research, 7(1): 269-279. (In Persian).

Nabizadeh E, Banifazel M and Taherifard E, 2012. The effects of plant growth promoting on some of traits in maize (cv. S.C.704) under drought stress condition. Experimental Biology, 2: 875-881.

Nasser KH and EL-Gizawy B, 2009. Effect of planting date and fertilizer application on yield of wheat under no-till system. Agricultural Science, 5: 777-783.

Nuhu N, 2015. Foliar application effects of stimurel, force 4-L and dulzee on yield of sorghum speed feed. Biotechnology and Biochemistry, 3: 128-131.

Ordog V, Stirk WA, Van Staden J, Novak O and Strnad M, 2004. Endogenous cytokinins in the three genera of microalgae from the Chlorophyta. Phycology, 40: 88-95.

Pinkerton B, 1996. Forage quality. Crop and Soil Environment Science Department, Collage of Agriculture, Forestry, and Life Sciences. Clemson University, Clemson.

Piri H, Ansari H and Faridhosseini AR, 2018. Investigation of the irrigation management with saline water on sorghum yield and growth indices. Irrigation Sciences and Engineering. 40(4): 31-46. (In Persian).

Pise NM and Sabale AB, 2010. Effect of seaweed concentrates on the growth and biochemical constituents of *Trigonella foenum-graecum* L. Phytology, 4: 50-56.

Pouryousef Miandoab M and Hossein Nejad S, 2013. The effect of foliar application of biological Humus PK fertilizer and growth stimulators on the yield of some vegetative characteristics of sufflower cultivar IL-111. Research in Crop Sciences. 19(5): 57-70. (In Persian).

Rabiee M, Jilani M and Karimy SH, 2015. Effect of consumption of nitrogen and phosphorus fertilizers on harvest indices and some important agronomical traits of Triticale in Guilan area. Crops Improvement. 17(2): 313-327. (In Persian).

Raeisi M, Farahani L and Palashi M, 2014. Changes of qualitative and quantitative properties of radish (*Raphanus sativus* L.) under foliar spraying through amino acid. Biosciences, 4: 463-468.

Rao SS, Seetharama N, Kiran Kumar KA and Vanderlip RL, 2004. Characterization of sorghum growth stages. NRCS Bulletin Series no.14. National Research Centre for Sorghum, Rajendranagar, Hyderabad 500 030, (AP), India.

Rashid MA, Ranjha M and Rehim A, 2007. Model based fertilization to improve yield and quality of sorghum (*sorghum bicolor* L) fodder on usthochrept soil. Agricultural Science, 44: 221-227.

Saydi Z, Fateh E and Aynehband A, 2017. Effect of different sources of nitrogen and organic fertilizers on yield and yield components of ajowan (*Trachyspermum ammi* L.). Agroecology, 9(1): 115-128. (In Persian).

Selvam GG and Sivakumar K, 2013. Effect of foliar spray from seaweed liquid fertilizer of Ulva reticulata on Vigna mungo L. and their elemental composition using SEM-energy dispersive spectroscopic analysis. Reproduction, 2: 119-125.

Shahbazi F, Seyyed nejad F, Salimi M and Gilani A, 2015. Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of wheat. Agriculture and Crop Sciences, 8: 283-287.

Shahrasbi S, Emam Y, Ronaghi A and Pirasteh-Anosheh H, 2015. Effect of drought stress and nitrogen fertilizer on grain yield and nitrogen use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Sirvan) in Fars Province, Iran conditions. Crop Sciences, 17(4): 349-363. (In Persian).

Smith KF, Culvenor RA, Humphreys MO and Simpson RJ, 2002. Growth and carbon partitioning in perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cultivars selected for high water-soluble carbohydrate concentrations. Agricultural Science, 138: 375-385.

Sridhar S and Rengasamy R, 2011. Effect of seaweed liquid fertilizer on growth, pigment concentration and yield of Amaranthus roxburghinus and Amaranthus tricolor under field trial. Current Research, 3: 131-134.

Tajbakhsh M and Pourmirza AA, 2003. Cereal grain crops. Jihad Daneshgahi Press, University of Urumiya, Urumiya.

Tajbakhsh M and Mohammadzadeh S, 2016. The effect of priming and leaf spraying on growth criteria and qualitative and quantitative yield of corn (*Zea mays* L.). Research in Field Crops, 3(2): 76-87. (In Persian).

Vernieri P, Borghesi E, Ferrante A and Magnani G, 2005. Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. Food, Agriculture and Environment, 3:86–88.

Wilman D and Rezvani Moghaddam P, 1998. In vitro digestibility and neutral detergent fiber and lignin contents of plant parts of nine forage species. Agricultural Science, 131: 51-58.

Wissuwa, M, Gamat G and Ismail AM, 2005. Is root growth under phosphorus deficiency affected by source or sink limitation. Experimental Botany, 417: 1943-1950.

Yazdi-Motlagh A, Khavari-Khorasani S, Bakhtiari S and Musa-Abadi J, 2012. Effect of planting pattern on morphophysiologic characteristics, yield and yield components of forage maize varieties (*Zea mays* L.) in saline conditions. Agroecology, 4(4): 324-327. (In Persian).