



اثرات کودهای مایع ماهی (Fish hydrolysate) و عصاره ماکرو جلبکی حاصل از خلیج فارس بر خصوصیات رشدی گیاه بادمجان

غلامرضا شریفی سیرچی^{۱*}، انسیه طاهری^۲

^۱ گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

^۲ گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	
تاریخچه مقاله:	
دریافت: ۹۶/۰۷/۰۸	
اصلاح: ۹۷/۰۱/۱۹	
پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۵	
کلمات کلیدی:	
بادمجان	
جلبک	
ضایعات ماهی	
کشاورزی ارگانیک	
کود مایع	

به منظور ترغیب کشاورزان به کاربرد بیشتر کودهای آلی و معرفی کود مایع ماهی به عنوان یک کود بسیار مفید در افزایش عملکرد گیاهان، این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار و به صورت گلدانی در گلخانه دانشگاه هرمزگان به اجرا درآمد. نتایج تحلیل واریانس داده‌ها برای صفات طول ساقه‌چه، قطر ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و عرض برگ حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱٪، برای تمامی صفات مورد بررسی بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای صفات مورد مطالعه مشخص نمود که تیمارهای کود مایع ماهی با غلظت ۰/۰۰۱ و غلظت ۰/۰۰۱ درصد، به ترتیب بیشترین اثر مثبت را داشتند. کاربرد تیمار کود مایع ماهی با غلظت ۰/۰۰۱ درصد سبب بهبود طول ساقه‌چه (۱۰/۲۷۵ سانتی‌متر)، طول ریشه‌چه (۸/۲۵ سانتی‌متر)، قطر ساقه‌چه (۳/۴۲۵ میلی‌متر)، عرض برگ (۲/۰۲۵ سانتی‌متر) و مقدار کلروفیل (۱/۵۳۸۸ میلی‌گرم در گرم وزن تازه) شد. با توجه به نتایج، می‌توان بیان داشت که استفاده از کود مایع ماهی و کود ماکرو جلبکی علاوه بر افزایش عملکرد محصول، به دلیل کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌تواند نقش بسزایی را در جهت نیل به کشاورزی پایدار ایفا کند.

مقدمه

در سال‌های اخیر اطمینان از تولید پایدار فرآورده‌های غذایی سالم همراه با حفظ محیط‌زیست و توجه به مناسبات اجتماعی و اقتصادی، موضوع قابل توجهی در علوم مختلف مانند کشاورزی، اکولوژی و محیط‌زیست بوده و مورد توجه روزافزون کشاورزان، پژوهشگران و دولتمردان قرار گرفته است (Neeson, 2004). استفاده از ضایعات ماهی به عنوان کود، به منظور اصلاح خاک‌های مختلف و تولید محصولات کشاورزی از دیرباز رایج بوده است. ضایعات ماهی‌های دریایی یک منبع غنی از مواد مغذی هستند (Kinnunen et al., 2005). امعا و احشا ماهی تقریباً ۲۲٪ بیومس آن را تشکیل می‌دهند و منبع غنی از پروتئین‌های گوارشی می‌باشند. از طرف دیگر، جلبک‌های تازه، منبع غنی از ترکیبات فعال بیولوژیکی می‌باشند. ترکیبات فعال زیستی

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: sharifisirchi@yahoo.com

sharifi-sirchi@hormozgan.ac.ir

موجود در عصاره جلبک سبز همه واکنش‌های فیزیولوژیکی که منجر به رشد مناسب گیاه می‌شوند را افزایش می‌دهد (Fayza *et al.*, 2008).

خلیج فارس از نظر ساختار بوم‌شناسی و تقسیم‌بندی محیط‌های دریایی در منطقه فلات قاره واقع گردیده و یک دریای حاشیه‌ای، نیمه بسته و کم‌عمق می‌باشد که دارای اهمیت خاصی از نظر شیلاتی است (Al-majed *et al.*, 2000). استان هرمزگان با موقعیت جغرافیایی ویژه در نوار ساحلی خلیج فارس و دریای عمان از پتانسیل بالایی جهت استفاده از منابع غنی جلبک‌های سبز و ضایعات حاصل از ماهی‌ها برخوردار است. این استان نقش مهمی در تنظیم بازار محصولات مانند گوجه‌فرنگی، خیار، انواع فلفل، پیاز، سبزی، کدو، سیب‌زمینی، بادمجان و هندوانه در فصل‌های پائیز، زمستان و بهار دارد. بادمجان به لحاظ اقتصادی از محصولات مهم کشاورزی در آسیا و اروپا محسوب می‌شود و خواص غذایی و دارویی فراوان نیز دارد (Seppanen, 2000). گیاه مذکور در گروه سبزی‌ها قرار دارد و باهدف برداشت میوه به دلیل وجود فراوان ویتامین‌های ضروری و مواد معدنی، کشت می‌شود (Degri *et al.*, 2014). Arancon و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که استفاده از کمپوست می‌تواند منجر به بهبود شاخص‌های رشدی و افزایش ارتفاع در بادمجان و گوجه‌فرنگی شود. Haidar و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند مصرف گوگرد در افزایش عملکرد بادمجان (*Solanum melongena*) و سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) بی‌تأثیر است.

تحقیق حاضر، در راستای کارآفرینی، حفظ محیط‌زیست، کاربرد کمتر کودهای شیمیایی، رونق تولید ملی و استفاده بهینه از ضایعات (ضایعات ماهی خلیج فارس) هدف‌گذاری شد. در این تحقیق برای نخستین بار تأثیر کود فرآوری شده حاصل از ضایعات ماهی (Fish Hydrolysate) خلیج فارس بر روی گیاه بادمجان، بررسی می‌شود. بعلاوه، ترکیب عناصر مغذی این کود آلی مورد آنالیز قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

ضایعات ماهی

عمده مواد اولیه مصرفی در تحقیق حاضر را اجساد ماهیان خوراکی از جمله فانوس ماهیان (مکتوفیده) تشکیل می‌دهند. این ماهیان کوچک، اندازه‌ای حدود ۶ تا ۱۰ سانتی‌متر دارند و برای تولید آرد ماهی (پودر ماهی) استفاده می‌شوند. این گونه در آبان ماه سال ۱۳۹۵ از نوار ساحلی خلیج فارس در شهرستان بندرعباس، با مشخصات ۵۶/۲۳۹۴ درجه طول جغرافیایی و ۲۷/۱۶۱۴ درجه عرض جغرافیایی جمع‌آوری گردید.

جلبک‌های مورد استفاده

تیمارهای عصاره آبی جلبک سبز (*Chaetomorpha gracilis*) از راسته Cladophorales که یکی از ماکروجلبک‌های رایج در شهرستان بندرعباس است (Nejatkhah-Manavi, 2014)، مورد استفاده قرار گرفت.

فرآوری و تهیه کود مایع ماهی

پس از انتقال مواد اولیه به آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان، ضایعات ماهی شناسایی و جهت رفع آلودگی‌های احتمالی مورد شستشو قرار گرفتند. نمونه‌های پاک‌سازی شده در سایه خشک شد و سپس به قطعات کوچک‌تر تقسیم و با استفاده از مخلوط‌کن گاستروبوک مدل 42601، آسیاب شدند. جهت تهیه کود مایع، به ۲۵ گرم از ضایعات ماهی آسیاب شده، ۸۰ میلی لیتر آب مقطر، ۳۰ میلی لیتر لاکتوباسیل و ۱۵۰ گرم شکر اضافه گردید. این مخلوط حدود سه هفته در یک ظرف بدون درپوش قرار گرفت. پس از ایجاد فرمولاسیون در کود مایع، از فیلترهای غشایی (Micro-Filtration, MF) ساخت شرکت توربین‌دار، جهت جداسازی ذرات جامد از محلول استفاده شد. جداسازی در این نوع فرآیند بر اساس اندازه ذرات و خصوصیات مولکولی آن انجام می‌شود که در واقع غشاء به‌عنوان یک مانع فیزیکی عمل کرده و جریان را به دو قسمت مایع و جامد تقسیم

می‌کند. در این مرحله ضایعات ماهی به‌صورت کود مایع ماهی فرآوری شد (Archer, 2001; Baker, 1996; Whiting *et al.*, 2005). جهت تجزیه و تحلیل ترکیبات موجود در کود، نمونه‌ها به شرکت صنایع شیمیایی کرمان زمین واقع در استان کرمان فرستاده شد.

تهیه کود جلبک

جلبک‌های سبز ساحل سورو بندرعباس در آذرماه سال ۱۳۹۵ با مشخصات ۵۶/۲۳۹۴ درجه طول جغرافیایی و ۲۷/۱۶۱۴ درجه عرض جغرافیایی جمع‌آوری و بعد از انتقال به آزمایشگاه زیست‌شناسی دریا دانشگاه هرمزگان، هرکدام از جلبک‌ها از آلودگی‌های جزئی و سایر جلبک‌های همراه پاک‌سازی شدند. بعد از شناسایی، نمونه‌های پاک‌سازی‌شده در سایه خشک و در نهایت آسیاب شدند. سپس، ۱۰ گرم از جلبک در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت ۱۲ دقیقه جوشانیده و عصاره آن فیلتر شد. به‌منظور تولید عصاره خشک، عصاره تغلیظ شده حاصل از مرحله قبل در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در سایه هوادهی گردید. در نهایت عصاره خشک حاصل جمع‌آوری و با دو غلظت ۰/۰۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ درصد برای اعمال تیمارها مورد استفاده قرار گرفت.

کشت بادمجان

بذور بادمجان توده محلی حاجی‌آباد، با سایز متوسط و به‌صورت یکنواخت به‌عنوان گیاه زراعی مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمایش از گلدان‌های مشکی پلی‌استایرن به ابعاد ۱۵×۱۵ سانتی‌متر استفاده شد. ابتدا گلدان‌ها با دو قسمت کوکوپیت و یک قسمت خاک‌برگ پر شده و پس از مخلوط کردن، تعداد ۷ عدد بذر با فاصله مناسب در عمق ۱ سانتی‌متری کشت شده و اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت صورت گرفت. به‌منظور بررسی اثر تیمارها بر رشد رویشی گیاه‌چه بادمجان، تیمارها طی سه مرحله بعد از توسعه برگ‌ها با فاصله ۵ روز اسپری شدند. در زمان ۲۰ روز بعد از سبز شدن، صفاتی نظیر طول ساقه‌چه، قطر ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، میزان کلروفیل و عرض برگ مورد ارزیابی قرار گرفت (Sharifi-Sirchi, 2016).

اندازه‌گیری کلروفیل و کاروتینوئید برگ

برای تعیین غلظت کلروفیل a و b، کلروفیل کل و کاروتینوئید با استفاده از روش Non Maceration، ابتدا ۵۰ میلی‌گرم نمونه برگ تازه از هر تیمار آزمایشی در ۵ میلی‌لیتر دی‌متیل سولفوکسید (DMSO) به مدت ۴ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد. سپس جذب نوری عصاره‌های برگ در طول موج‌های ۴۸۰، ۶۴۹ و ۶۶۵ نانومتر با دستگاه اسپکتوفوتومتر مدل UV2100 اندازه‌گیری شد. اعداد به‌دست‌آمده در فرمول‌های مربوطه جایگذاری شده و ابتدا کلروفیل a و b و سپس کلروفیل کل و کاروتینوئید بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ محاسبه گردید (Hiscox and Israelstam, 1979).

$$chl_a = (12.47 \times A_{665}) - (3.62 \times A_{649})$$

$$chl_b = (25.06 \times A_{649}) - (6.5 \times A_{665})$$

$$chl_t = chl_a + chl_b$$

$$c = \frac{(100 \times A_{480}) - (1.29 \times chl_a - 53.78 \times chl_b)}{220}$$

در فرمول‌های بالا Chl_a معادل کلروفیل a، Chl_b معادل کلروفیل b، C معادل رنگیزه کاروتینوئید و Chl_t معادل کلروفیل کل می‌باشند.

طرح آزمایش و آنالیز داده‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار و به صورت گلدانی در گلخانه دانشگاه هرمزگان به اجرا درآمد. تیمارهای مورد استفاده شامل: عصاره آبی جلبک سبز (*Chaetomorpha gracilis*)، از ساحل بندرعباس، با دو غلظت ۰/۰۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ درصد، کود مایع ماهی (Fish Hydrolysate) با سه غلظت ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۰۱ و ۰/۰۰۰۰۱ درصد و آب مقطر (به عنوان شاهد) بودند. برای ارزیابی اثر تیمارها روی صفات اندازه‌گیری شده و سایر داده‌ها از نرم‌افزارهای MSTAT- C و EXCEL استفاده شد و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

آنالیز عناصر مغذی کود مایع ماهی

میزان فاکتورهای اندازه‌گیری شده موجود در کود به دست آمده در جدول ۱ نشان داده شده است.

آنالیز و مقایسه خصوصیات رشدی بادمجان

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات طول ساقه‌چه، قطر ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و عرض برگ حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱، برای تمامی صفات مورد بررسی بود (جدول ۲). میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۳).

جدول ۱. نتایج آنالیز کود مایع ماهی مورد استفاده در آزمایش

ازت کل N t	پتاسیم محلول K ₂ O s	فسفر محلول P ₂ O ₅ s	روی محلول Zn s	آهن محلول Fe s
۲/۰۸	۰/۳۲ %	۰/۶۳ %	۲۰/۳۰ ppm	۳۰/۱۰ ppm

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات طول ساقه‌چه، قطر ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و عرض برگ تحت تأثیر تیمارهای اعمال شده

میانگین مربعات (Mean Squares)				
منابع تغییرات	خطا	تیمار	کل	CV (%)
درجه آزادی	۱۸	۵	۲۳	—
طول ساقه‌چه	۰/۲۷	۶/۱۶**	—	۶/۰۶
طول ریشه‌چه	۰/۰۲۴	۴/۲۵**	—	۷/۲۳
قطر ساقه‌چه	۰/۰۸۵۰۶	۱/۲۱**	—	۱۰/۲۵
عرض برگ	۰/۰۲۷۷۸	۰/۳۹**	—	۱۰/۵۳
کلروفیل	۰/۰۰۷۵۳	۰/۳۴**	—	۷/۴

طول ساقه‌چه

مقایسه میانگین داده‌ها برای صفت طول ساقه‌چه نشان داد که بیشترین طول ساقه‌چه تحت تأثیر تیمارهای کود مایع ماهی با غلظت ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ درصد به ترتیب برابر ۱۰/۲۷۵ و ۱۰/۱۲۵ سانتی‌متر بود و هر دو به صورت مشترک در کلاس a قرار گرفتند. عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس با غلظت ۰/۰۰۰۱ درصد، منجر به طول ساقه‌چه‌ای به میزان ۸/۶۲۵ سانتی‌متر شد و در کلاس b قرار گرفت. تیمار عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس با غلظت ۰/۰۰۰۰۱ درصد، با ۷/۹ سانتی‌متر در کلاس bc قرار گرفت. کمترین طول ساقه‌چه مربوط به گیاهان پیش تیمار شده با کود مایع ماهی با غلظت ۰/۰۰۰۰۱ درصد

و تیمار شاهد به ترتیب، ۷/۷۷۵ و ۷/۴ سانتی‌متر بود که اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر نداشتند و به‌طور مشترک در کلاس c قرار گرفتند.

طول ریشه‌چه

نتایج تجزیه واریانس برای صفت طول ریشه‌چه مشخص نمود که بیشترین طول ریشه‌چه را گیاهان پیش تیمار شده با کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۱ درصد و عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس با غلظت ۱/۰۰۰۱ درصد به ترتیب ۸/۲۵ و ۷/۹۵ سانتی‌متر داشتند و به‌طور مشترک در کلاس a قرار گرفتند. گیاهان پیش تیمار شده با عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس، با غلظت ۱/۰۰۰۰۱ درصد و با ۶/۹۵ سانتی‌متر در کلاس b قرار گرفت. کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۰۱ و ۱/۰۰۰۰۱ درصد، به ترتیب با ۶/۶۲۵ و ۶ سانتی‌متر، اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر نداشتند و به ترتیب در کلاس‌های bc و cd قرار گرفتند. کمترین طول ریشه‌چه مربوط به گیاهان پیش تیمار شده با شاهد بود که با ۵/۶۷۵ سانتی‌متر در کلاس d قرار گرفت.

قطر ساقه‌چه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمارها بر روی صفت قطر ساقه‌چه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین برای قطر ساقه‌چه مشخص نمود که بیشترین قطر ساقه‌چه را گیاهان پیش تیمار شده با کود مایع ماهی با دو غلظت ۱/۰۰۰۱ و ۱/۰۰۰۰۱ درصد به ترتیب ۳/۴۲۵ و ۳/۲۹۷۵ سانتی‌متر داشتند و به‌طور مشترک در کلاس a قرار گرفتند. گیاهان پیش تیمار شده با عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس ۱/۰۰۰۰۱ نیز اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با آن‌ها نداشت و با ۳/۱۶۵ سانتی‌متر در کلاس ab قرار گرفت. تیمار عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس ۱/۰۰۰۰۰۱ درصد با ۲/۸۱ سانتی‌متر در کلاس b قرار گرفت. کمترین قطر ساقه‌چه را گیاهان پیش تیمار شده با تیمار کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۰۰۱ و شاهد با ۲/۲۶ و ۲/۱۱۷۵ سانتی‌متر داشتند و به‌صورت مشترک در کلاس c قرار گرفتند.

عرض برگ

مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای صفت عرض برگ مشخص نمود که تیمار کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۱ درصد، با عرض برگ ۲/۰۲۵ سانتی‌متر، بیشترین اثر مثبت را بر روی این صفت داشت و در کلاس a قرار گرفت. تیمار کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۰۱ درصد نیز اثر نسبتاً مطلوبی بر روی صفت عرض برگ داشت که با عرض برگ ۱/۸ سانتی‌متر در کلاس ab قرار گرفت. تیمار عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس، با غلظت ۱/۰۰۰۰۱ درصد سبب عرض برگ ۱/۷۲۵ سانتی‌متر شد و در کلاس b قرار گرفت. تیمار عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس، با غلظت ۱/۰۰۰۰۰۱، کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۰۰۱ درصد و تیمار شاهد، به ترتیب هرکدام با عرض برگ ۱/۳۷۵، ۱/۳۵ و ۱/۲۲۵ سانتی‌متر اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر نداشتند و به‌طور مشترک در کلاس c قرار گرفتند.

کلروفیل کل

آزمون چند دامنه‌ای مقایسات میانگین دانکن بر روی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری میزان کلروفیل کل مشخص نمود که بیشترین میزان کلروفیل کل ۱/۵۳۸۸ میلی‌گرم در گرم وزن تازه مربوط به اسپری نمودن تیمار کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۱ درصد بود که در کلاس a قرار گرفت. تیمارهای کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۰۱ درصد و عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس، با غلظت ۱/۰۰۰۰۱ درصد، به ترتیب با دارا بودن ۱/۳۸۴۷ و ۱/۳۶۶۷ میلی‌گرم کلروفیل کل در گرم وزن تازه به‌طور مشترک در کلاس b قرار گرفتند. تیمار عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس، با غلظت ۱/۰۰۰۰۰۱ درصد، با دارا

بودن ۱/۰۰۶۵ میلی گرم کلروفیل کل در گرم وزن تازه در کلاس c قرار گرفت. کود مایع ماهی با غلظت ۱/۰۰۰۰۰ درصد، برابر با ۰/۹۰۴۵ و تیمار شاهد با ۰/۸۳۴۷ میلی گرم کلروفیل کل در گرم وزن تازه، به ترتیب در کلاس‌های cd و d قرار گرفتند.

جدول ۳. مقایسه میانگین تیمارهای اعمال شده در مورد صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪.

صفات مورد بررسی	تیمار					
	عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس ۰/۰۰۰۰۱	عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس ۰/۰۰۰۱	عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس ۰/۰۰۰۱	Fish Hydrolysate ۰/۰۰۰۱	Fish Hydrolysate ۰/۰۰۰۱	Fish Hydrolysate ۰/۰۰۰۰۱
طول ساقچه (cm)	۷/۹ ^{bc}	۸/۶۲۵ ^b	۱۰/۲۷۵ ^a	۱۰/۱۲۵ ^a	۷/۷۷۵ ^c	۷/۴ ^c
طول ریشه‌چه (cm)	۶/۹۵ ^b	۷/۹۵ ^a	۸/۲۵ ^a	۶/۶۲۵ ^{bc}	۶ ^{cd}	۵/۶۷۵ ^d
قطر ساقچه (cm)	۲/۸۱ ^b	۳/۱۶۵ ^{ab}	۳/۴۲۵ ^a	۳/۲۹۷۵ ^a	۲/۲۶ ^c	۲/۱۱۷۵ ^c
عرض برگ (cm)	۱/۳۷۵ ^c	۱/۷۲۵ ^b	۲/۰۲۵ ^a	۱/۸ ^{ab}	۱/۳۵ ^c	۱/۲۲۵ ^c
کلروفیل کل (mg g ⁻¹ FW)	۱/۰۰۶۵ ^c	۱/۳۶۶۷ ^b	۱/۵۳۸۸ ^a	۱/۳۸۴۷ ^b	۰/۹۰۴۵ ^{cd}	۰/۸۳۴۷ ^d

بحث

مقایسه تیمارهای مختلف در این پژوهش، نشان داد که کاربرد کود مایع ماهی و همچنین تیمار عصاره آبی جلبک سبز ساحل بندرعباس، موجب بهبود عملکرد میوه و خصوصیات رویشی گیاه بادمجان می‌گردد. ضایعات ماهی به عنوان کود آلی حاوی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و فسفر، باعث بهبود رشد گیاهان می‌شود (Arvanitoyannis and Kassaveti, 2008). در نتیجه تجزیه ضایعات ماهی، تولید اسیدهای آلی مانند اسیدسیتریک صورت می‌پذیرد که می‌تواند در کاهش PH خاک‌های آهکی و در نتیجه افزایش فراهمی فسفر خاک، مؤثر باشند (Mohammadi et al., 2010). شاهسونی و همکاران (۲۰۱۷)، تأثیر کاربرد ضایعات ماهی به عنوان کود، بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی را بررسی کردند. آن‌ها مشاهده نمودند که استفاده از این کود، سبب افزایش معنی‌دار کلروفیل برگ نسبت به تیمار شاهد شد که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت دارد. همچنین بیان کردند که در بین تیمارهای حاوی ضایعات ماهی، بیشترین درصد پروتئین دانه (با ۵۹/۲۵ درصد افزایش نسبت به شاهد)، مربوط به تیمار کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار ضایعات ماهی بود. بر طبق نتیجه به دست آمده از بررسی صفت درصد مواد آلی خاک، که توسط شاهسونی و همکاران (۲۰۱۷) انجام پذیرفت، با افزایش میزان ضایعات ماهی، میزان کربن خاک نیز افزایش یافت، به طوری که بیشترین میزان کربن آلی مربوط به تیمار ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ضایعات ماهی و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود (Shahsavani et al., 2017).

در تحقیقی دیگر، Mukesh و همکاران (۲۰۱۳)، اثر غلظت‌های مختلف (۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد) کود مایع جلبک دریایی *Gracilaria edulis* و *Kappaphycus alvarezii* را بر روی عملکرد و کیفیت گندم مورد بررسی قرار دادند. با توجه به نتایج به دست آمده، کود مایع جلبکی حاصل از هر دو جلبک مورد استفاده، موجب افزایش وزن سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و بهبود کیفیت مواد غذایی گیاه نسبت به تیمار شاهد شد (Mukesh, et al., 2013). در تحقیقات جداگانه، کاربرد کودهای آلی موجب افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی، آفتاب‌گردان و جو (Marcote et al., 2001)، چغندر قند (Speir et al., 2004)، غده سیب‌زمینی (Volterrani et al., 1996)، کاهو (Sonmez and Bozkurt, 2006) و سویا (Pirdashti

Hypnea و *Gracilaria textorri* دریاپی جلبک‌های اثر کود مایع جلبک‌های دریایی (Chatterjee و Rao, 2014)، اثر کود مایع جلبک‌های دریایی *muscifomis* (عصاره آب گرم) را بر روی صفات جوانه‌زنی بذر، تعداد برگ و وزن میوه گیاهان بادمجان، فلفل و گوجه‌فرنگی بررسی نمودند. آن‌ها ملاحظه نمودند کود مایع حاصل از هر دو گونه جلبک در دوز کم $1/6$ (v/v) سبب بهبود جوانه‌زنی، افزایش تعداد برگ و وزن میوه در هر سه گیاه شد. می‌توان بیان داشت که استفاده از کودهای آلی همچون کود مایع ماهی و کود ماکروجلبکی علاوه بر افزایش عملکرد محصول، به دلیل کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌تواند نقش بسزایی را در جهت نیل به کشاورزی پایدار ایفا کند.

در نهایت متذکر می‌گردد در حال حاضر تولید کود مایع ماهی منحصراً در دست کشورهای هم‌چون استرالیا و هلند است که از طریق واردات، در دسترس کشاورزان ایرانی قرار می‌گیرد. خوشبختانه تولید کود مایع ماهی که در مقاله حاضر به بررسی آن پرداخته شد، با موفقیت همراه بود. تولید و غنی‌سازی بومی این محصول علاوه بر جلوگیری از هدر رفت سرمایه‌های ملی جهت واردات این کود به داخل کشور، می‌تواند موجب عدم وابستگی ایران به کشورهای خارجی، اشتغال‌زایی، تولید ملی و توسعه اقتصاد بومی گردد. آنچه که در این تحقیق مسلم گردید تأثیر به‌سزای کود مایع ماهی به‌عنوان یکی از کودهای آلی پاک و مؤثر در رشد گیاهان بود که می‌تواند به جایگزینی مناسب برای کودهای شیمیایی تبدیل گردد.

منابع

- Al-Majed, N., Mohammadi, H., Al-Ghadban, A.N. 2000. Regional report of the state of marine environment. ROPME/GC-10/001/1. Revised by A. Al-Awadi, Regional Organization for the Protection of the Marine Environment. 187 p.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Atieyh, R.M., Metzger, J.D. 2004. Effect of composts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bioresource Technology. 93: 139-143.
- Archer, M. 2001. Fish waste production in the United Kingdom; The quantities produced and opportunities for better utilisation. Seafish Report Number SR537. Available at: <http://www.seafish.org/pdf.pl?file=seafish/Documents/SR537.pdf>.
- Arvanitoyannis, I.S., Kassaveti, A. 2008. Fish industry waste: treatments environmental impacts current and potential uses. International Journal of Food Science & Technology. 43: 726-745.
- Baker, B. 1996. Plant nutrition from the sea. Marine products can be used to supplement soil nutrients. Farmer to Farmer. No. 16. Available at: <http://www.noamkelp.com/nutrition.html>.
- Degri, M.M., Dauda, Z., Mailafiya, D.M. 2014. Effect of intercropping on the infestation of eggplant fruit borer (*Daraba laisalis* Wlk) in northern guinea savanna of Nigeria. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. 2(5): 473-477.
- Fayza, A., Faheed, F., Zenaib, Abd., Fattah, El. 2008. Effect of *Chlorella vulgaris* as biofertilizer on growth parameters and metabolic aspect of Lettuc plant. Journal of Agriculture and Social Science. D4(4): 165-169.
- Haidar, M.A., Bibi, W., Sidahmed, M.M. 2002. Response of branched broomrape (*Orobancha ramosa*) growth and development to various soil amendements. Crop Protection. 22: 291-294.
- Hiscox, J.D., Israelstam, G.F. 1979: A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. Canadian Journal of Botany. 57(12): 1332-1334.
- Kinnunen, R.E., Gould, M.C., Cambier, P. 2005. Composting commercial fish processing waste from fish caught in the Michigan waters of the great lakes, Michigan State University Technical Bulletin. 40 p.
- Marcote, I., Hernandez, T., Garcia, C., Polo, A. 2001. Influence one or two successive annual application of organic fertilizers on the enzyme activity of a soil under barley cultivation. Bioresource Technology. 79(2): 147-154.
- Mohammadi, A., M., Lakzian, A., Haghnia, G. 2010. The effect of inoculants of *Thiobacillus* and *Aspergillus* on corn growth. Iranian Journal of Field Crops Research. 8: 82-90. (in Persian)

- Mukesh, T.S., Sudhakar, T.Z., Doongar, R.C., Karuppanan, E., Jitendra, C. 2013. Seaweed sap as alternative liquid fertilizer for yield and quality improvement of wheat. *Journal Plant Nutrition*. 36(1): 192-200.
- Neeson, R. 2004. *Organic Processing Tomato Production*. 1st edition. Agfact H8. 3.6. 162 p.
- Nejatkhah-Manavi, P. 2016. Identification of live macroalgae mass between tidal regions Bandar-Abbas and Bandar-Lengeh of Persian Gulf. *Plant Environmental Physiology*. 8: 45-56. (in Persian)
- Pirdashti, H., Motaghian, A., Bahmanyar, M.A. 2010. Effects of organic amendments application on grain yield, leaf chlorophyll content and some morphological characteristics in soybean cultivars. *Journal of Plant Nutrition*. 33: 485-495. (in Persian)
- Rao, G.M.N., Chatterjee, R. 2014. Effect of seaweed liquid fertilizer from *Gracilaria textorri* and *Hypnea musciformis* on seed germination and productivity of some vegetable crops. *Universal Journal of Plant Science*. 2(7): 115-120.
- Seppanen, M.M. 2000. Characterize of freezing tolerance in solanum commersonii 'dun' with oxidative stress. University of Helsinki, Department of Applied Biology. Section of Crop Husbandry. 4: 44-56.
- Shahsavani, S., Abbaspoor, A., Parsaiyan, M., Younesi, Z. 2017. Effect of fish waste, chemical fertilizer and biofertilizer on yield and yield components of bean (*Vigna sinensis*) and some soil properties. *Iranian Journal of Pulses Research*. 8: 45-59.
- Sharifi-Sirchi, G.R. 2016. Effect of macro green algae extract on tomato (*Lycopersicum sculentum* Mill.) seedling growth characteristics. *Journal of Aquatic Ecology*. 6(1): 53-61. (in Persian).
- Sonmez, F., Bozkurt, M.A. 2006. Lettuce grown on calcareous soils benefit from sewage sludge. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 56:1: 17-24.
- Speir, T.W., Horswell, J., Van Schaik, A.P., McLaren, R.G., Fietje, G. 2004. Composted biosolids enhance fertility of a sandy loam soil under dairy pasture. *Biological Fertility Soils*. 40: 349-358.
- Volterrani, M., Pardini, G., Gaetani, M., Grossi, N., Miele, S. 1996. Effects of application of municipal solid waste compost on horticultural species yield. In: De Bertoldi, M., Sequi, P., Lemmes, B., Papi, T. (eds.). *The Science of Composting*. Blackie Academic and Professional, London. pp. 1385-1388.
- Whiting, D., Wilson, C., Card, A. 2005. *Organic Fertilizers*. Available at: www.ext.colostate.edu/PUBS/GARDEN/07733.html.