بررسی اثر سطوح مختلف کود اوره و عصاره جلبک دریایی قهوهای بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم

آذین غفاریزاده *[۱]، سید منصور سیدنژاد[۲] و عبدالعلی گیلانی[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زیستشناسی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران.
۲) استاد گروه زیستشناسی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران.
۳) عضو هیات علمی بخش اصلاح و تهیه بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

این مقاله برگرفته از پایاننامه کارشناسی ارشد میباشد.

* **نویسنده مسئول:** A.ghafarizadeh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۷/۲۲ **تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۲۶**

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثر سطوح مختلف کود اوره و عصاره جلبک قهوهای (*Nizamuddinia zanardiniii*) بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم طراحی و انجام شده است. آزمایش بهصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در پنج سطح عصاره جلبک دریایی قهوهای (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) و سه سطح صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد میزان مصرف متداول کود اوره ۴۶ درصد (میزان مصرف متداول کود اوره ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود) به اجرا درآمد. پس از رشد و رسیدگی کامل گندم، میزان کربوهیدرات محلول دانه، میانگین وزن سنبله، میانگین تعداد دانههای سنبله، وزن دانههای سنبله، شاخص برداشت سنبله، عملکرد دانه و زیستتوده اندازهگیری شد. نتایج حاصل نشان داد که کاربرد عصاره جلبک دریایی منجر به افزایش معنیداری در میزان شاخصهای رشد مورد بررسی نسبت به شاهد گردید. در تیمارهایی که از مخلوط کود جلبکی به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود اوره استفاده شد، میزان شاخصهای رشد مورد نظر بهطور معنیدار افزایش یافت که این برهمکنش و همافزایی کود جلبکی با کود اوره را نشان داد. در تیمارهایی که از مخلوط عصاره جلبکی به همراه ۵۰ درصد میزان مصرف متداول کود اوره استفاده شده است، شاخصهای رشد مورد بررسی کاهش معنیداری را نسبت به تیمارهای مخلوط عصاره جلبکی به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف کود اوره نشان دادند.

واژههای کلیدی: عصاره جلبک دریایی، عملکرد دانه و کربوهیدرات محلول.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

مقدمه

بیش از ۵۰ درصد افزایش تولیدات غذایی مرهون استفاده از کودهای شیمیایی میباشد، در این میان سهم عنصر نیتروژن بیش‌تر از عناصر دیگر است. به همین دلیل، مصرف کودهای نیتروژن نیز به موازات افزایش تولید غذا افزایش یافته است، این بدان مفهوم است که تولید ماده خشک در مقیاس جهانی با مصرف نیتروژن همبستگی مثبت دارد. این واقعیت که فقط اکسیژن، کربن و هیدروژن بیش از نیتروژن در سلولهای گیاهی وجود دارند، نشاندهنده اهمیت این عنصر است (Latique and Candidate, 2013). نیتروژن یک تا چهار درصد وزن خشک گیاه را تشکیل میدهد و شناخته شدهترین نقش را در گیاهان به دلیل حضور در ساختار مولکولی پروتئین دارند (نوریانی، ۱۳۹۱). علاوه بر این نیتروژن در ساختار ترکیبات مهم متابولیسمی از قبیل اسیدهای نوکلئیک، آنزیمها و رنگدانههای فتوسنتزی و هم‌چنین در ساختار مولکول‌های مهم از جمله پورینها، پیریمیدینها و پورفیرینها وجود دارند. کمبود نیتروژن باعث اختلال در فرآیند فتوسنتز و در نتیجه رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار میدهد. اگر چه نیتروژن تنها عنصر ضروری گیاه نیست، ولی مهمترین عنصر محدودکننده عملکرد گیاهان زراعی است (Latique and Candidate, 2013). امروزه استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریعترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی خاک گسترش یافته است که این امر موجب بروز مشکلات زیست محیطی متعدد و افت کیفیت محصولات کشاورزی گردیده است. کشاورزی پایدار با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی، یک راه حل مطلوب جهت غلبه بر این مشکلات است (Mukesh *et al.*, 2013). استفاده از جلبکها به عنوان کود به قرن نوزده برمیگردد که برای اولین بار توسط ساحل‌نشینان مورد استفاده قرار گرفت، یکی از مزیتهای مصرف کودهای جلبکی کاهش اختلالات فیزیولوژیکی ناشی از کمبود عناصر معدنی است که برای نمونه میتوان به افزایش تولید دانه و افزایش مقاومت نسبت به سرما و حشرات اشاره کرد (Sridhar and Rengasamy, 2010). از دیگر خواص کاربرد جلبک‌ها علاوه بر دارا بودن ازت و سطوح بالایی از عناصر معدنی، دارا بودن هورمونهای تنظیمکننده رشد است. وجود ترکیبات هورمونی چون اکسین، جیبرلین و سیتوکنین در عصاره جلبکهای قهوهای به اثبات رسیده است و به همین دلیل کاربرد عصاره جلبک دریایی به عنوان کود سبب افزایش رشد و تولید در گیاهان میگردد (Erulan *et al.*, 2009 and Thambiraj *et al.*, 2012). ثابت شده است عصاره جلبک دریایی زمانی که به خاک اضافه میشود و یا زمانی که به‌صورت افشانه برگی در بسیاری از گیاهان مانند غلات، حبوبات، گیاهان دارویی و درختان میوه مورد استفاده قرار می‌گیرد، موجب بهبود عملکرد محصول میگردد (Anisimov *et al.*, 2013). Paul و Shridevi (۲۰۱۴)، به بررسی اثر غلظتهای مختلف عصاره جلبک قرمز *Gracilaria dura* (۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد) بر گیاه *Pennisetum glaucum* پرداختند. نتایج نشان داد غلظت ۱۰ درصد از عصاره جلبک قرمز موجب افزایش قابل ملاحظهای در رشد و عملکرد گیاه نسبت به

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

تیمار شاهد شد. Jothinayagi و Anbazhagan (۲۰۰۹)، با بررسی اثر غلظتهای مختلف (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد) عصاره جلبک قهوهای *Sargassum wightii* بر گیاه *Abelmoschus esculentus* گزارش کردند، غلظت ۲۰ درصد از عصاره جلبک قهوهای موجب افزایش معناداری در افزایش درصد جوانهزنی، محتوای کربوهیدرات محلول و عملکرد گیاه نسبت به تیمار شاهد شد و با افزایش غلظت عصاره جلبک قهوهای میزان شاخصهای رشد کاهش یافته است. در مطالعهای Kannathasan و همکاران (۲۰۰۸)، نشان دادند کاربرد عصاره جلبک دریایی *Hypnea musciformis* بهصورت افشانه برگی روی گیاه *Arachis hypogaea* موجب بهبود رشد و عملکرد گیاه شده است. پرتانی (۱۳۹۱)، به بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن، اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی بر روی عملکرد ذرت (*sc704*) پرداخت. نتایج نشان داد که کاربرد ترکیبی نیتروژن، اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی باعث افزایش عملکرد ذرت شد. Rama Rao (۱۹۹۲) گزارش کرد، کاربرد عصاره جلبک قهوهای *Sargassum wightii* به شکل افشانه برگی روی گیاه *Zizyphus mauritiana* موجب افزایش عملکرد گیاه شده است. همچنین Gireesh و همکاران (۲۰۱۱)، با مطالعه اثر غلظتهای مختلف (۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد) عصاره جلبک سبز *Ulva lactuca* بر لوبیا گزارش کردند، غلظت ۱۰ درصد از عصاره جلبک سبز موجب افزایش قابلتوجهی در صفات فیزیولوژیکی و عملکرد گیاه میگردد. بیش از ۱۵ میلیون تن از محصولات جلبک دریایی سالانه تولید میشود و بخش قابلتوجهی از آن برای مکملهای غذایی و به عنوان محرکهای زیستی یا کودهای زیستی در تولید محصولات کشاورزی و باغبانی استفاده میشود (FAO, 2006). عصارههای جلبک دریایی هم اکنون بهصورت تجاری در دسترس هستند، برخی از محصولات تجاری موجود در بازار شامل Algifert، Goemar G_{14}، Maxicrop (Seaborn)، Seaspray، SM3، Cytex و Seacrop است (Sivasankari *et al.*, 2006). Shehata و همکاران (۲۰۱۱)، بیان کردند که کاربرد اسپری برگی عصاره تجاری جلبک دریایی "Alga 600" که مخلوطی از سه جلبک دریایی *Ascophyllum nodosum*، *Sargassum sp.* و *Laminaria spp.* میباشد، موجب بهبود کیفیت و عملکرد *Apium graveolens* میگردد. با توجه به اهمیت گندم در تغذیه انسان که هر ساله تقاضای جهانی برای تولید آن افزایش مییابد، این پژوهش با هدف بررسی برهمکنش سطوح مختلف کود اوره و عصاره جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم انجام شد.

مواد و روشها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ درجه شرقی و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا بهصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در محیط کشت گلدان انجام شد. در تحقیق حاضر از جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* که از منطقه ساحلی چابهار (۲۵° ۱۷_ N) و (۶۰° ۳۷_ E) جمع آوری

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

شده بود استفاده گردید. جلبک مورد استفاده به منظور رفع ناخالصیها با آب دریا و بعد با آب شیرین شست و شو داده شد، سپس به مدت ۱۰ روز در هوای آزاد خشک گردید و به شکل پودر یکنواخت درآمد. برای تهیه عصاره جلبکی ۵۰ گرم از پودر جلبک با ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر به مدت ۶۰ دقیقه جوشانده شد و پس از عبور از صافی عصاره حاصل به عنوان ۱۰۰ درصد در نظر گرفته شد (Sivasankari *et al*., 2006 and Ramarajan *et al*., 2012). برخی از ویژگیهای فیزیک و شیمیایی عصاره جلبک قهوه‌ای در جدول ۱ درج شده است. تیمارهای آزمایشی شامل پنج سطح عصاره جلبک قهوه‌ای (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) و سه سطح صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد میزان مصرف متداول کود شیمیایی اوره ۴۶ درصد بود. واحدهای آزمایش شامل گلدانهایی به قطر ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۵۰ سانتیمتر با گنجایش ۲۰ کیلوگرم خاک بودند. بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، میزان مصرف متداول کود اوره ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد و با توجه به اینکه سطح گلدانها حدود ۰/۰۷ مترمربع بود، در تیمارهایی که از ۲۵ و ۵۰ درصد میزان مصرف متداول کود اوره استفاده شد، به ترتیب به هر گلدان در مرحله پنجهزنی به‌صورت سرک ۰/۵ و ۱ گرم کود اوره داده شد (جدول ۲). سطوح ذکر شده عصاره جلبک قهوه‌ای به‌صورت افشانه برگی در طی سه مرحله: ابتدای مرحله پنجهزنی، ابتدای مرحله گیاهچه‌ای و مرحله آغاز رشد زایشی اعمال شد، بهطوری که برگهای گیاه کاملاً خیس شدند. جهت بررسی اثر خالص عصاره جلبک قهوه‌ای و برهمکنش عصاره جلبک قهوه‌ای و کود اوره بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم هیچ گونه کود دیگری به خاک افزوده نشد. گلدانها در محیط باز قرار داشتند و شرایط رشد گیاهان شرایط محیط بود. جهت زهکش خاک گلدانها منافذی در کف گلدانها تعبیه شد.

در هر گلدان به‌طور متوسط ۲۵ عدد بذر گندم رقم چمران ۲ کاشته شد و گیاهان پس از رسیدگی کامل فیزیولوژیکی برداشت شدند، سپس جهت اندازهگیری محتوای کربوهیدرات محلول دانه، میانگین وزن سنبله، میانگین تعداد دانه در سنبله، وزن دانههای یک سنبله، شاخص برداشت سنبله، عملکرد دانه و زیست‌توده مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱: ویژگیهای فیزیک و شیمیایی عصاره جلبک قهوه‌ای

رنگ	pH	نیترات	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
					پی. پی. ام.			
قهوه‌ای	۷/۲	۱۲/۸۶	۳/۲	۶۲/۳	۹۵	۶	۴	۱۰

جدول ۲: ویژگیهای فیزیک و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	pH	عمق خاک	درصد شوری	N	P	K	عناصر میکرو قابل جذب			
							Cu	Zn	Mn	Fe
		(سانتی‌متر)	(دسی زیمنس بر متر)	(درصد)			(پی. پی. ام.)			
رسی- لومی	۷/۲	۰-۳۰	۳/۱	۰/۰۸	۱۰	۳۶۰	۲/۸	۲/۸	۳/۲	۱۵/۷

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

میزان کربوهیدرات محلول دانه براساس روش فنل- اسیدسولفوریک محاسبه شده است (Dubios *et al.*, 1956). به این منظور ۰/۱ گرم پودر دانه گیاه با ۱۰ میلیلیتر اتانول ۸۰ درصد در لوله آزمایش ریخته شد، لوله ها به مدت یک دقیقه به شدت تکان داده شدند و پس از آن به مدت ۱۵ دقیقه در ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و روشناورهای به‌دست آمده در پتریدیش ریخته شدند (این عمل سه بار تکرار شد)، آنگاه پتریها را به آون انتقال داده و تا خشک شدن کامل نگه داشته شدند. سپس پتریها با آب مقطر شسته شده و به حجم ۱۰۰ میلیلیتر رسانیده شد. دو میلیلیتر از عصارهها برداشته و به کمک پیپت در لوله آزمایش ریخته شدند. به هر لوله مقدار یک میلیلیتر محلول فنل پنج درصد اضافه گردید. درب لولهها را بسته و به شدت تکان داده شدند تا محلول کف کنند. سپس مقدار پنج میلیلیتر اسیدسولفوریک غلیظ ۹۸ درصد به هر نمونه اضافه شد. زمان تحویل اسید ۱۵ تا ۲۰ ثانیه طول میکشد. پس از ۴۵ دقیقه با تثبیت رنگ قهوهای مایل به زرد میزان جذب نور با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۸۵ نانومتر خوانده شد. شاهد مورد استفاده در این سنجش متشکل از دو میلیلیتر آب مقطر، یک میلیلیتر فنل پنج درصد و پنج میلیلیتر اسیدسولفوریک غلیظ بود. غلظت کربوهیدرات محلول با استفاده از معادله خط منحنی استاندارد ابتدا بر حسب میلیگرم در لیتر تعیین و سپس بر حسب میلیگرم در گرم وزن خشک نمونه بافت گیاهی محاسبه شد. برای تعیین شاخص برداشت سنبله، میانگین وزن دانههای یک سنبله را بر میانگین وزن سنبله تقسیم و سپس در ۱۰۰ ضرب شد. دادهها با استفاده از نرمافزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند، مقایسه میانگینها با استفاده از آزمون چند دامنهای دانکن در دو سطح احتمال یک و پنج درصد انجام شد و جهت رسم شکلها از نرمافزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

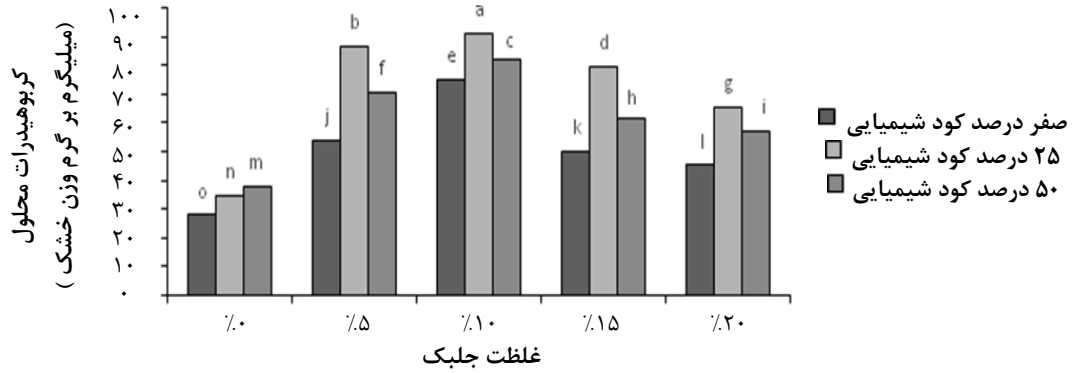
تغییرات میزان کربوهیدرات محلول دانه گندم

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین میزان کربوهیدرات محلول دانه در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* و کود شیمیایی اوره از لحاظ آماری اختلاف معنیداری در سطح یک درصد مشاهده شد. هم‌چنین برهمکنش سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* و کود اوره بر میزان کربوهیدرات محلول دانه، اختلاف آماری معنیداری را در سطح یک درصد نشان داد (جدول ۳). کاربرد عصاره جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* موجب افزایش میزان کربوهیدرات محلول دانه نسبت به تیمار شاهد شد. کاربرد عصاره جلبک به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود شیمیایی اوره منجر به افزایش میزان کربوهیدرات محلول دانه شد، ولی کاربرد عصاره جلبک به همراه ۵۰ درصد میزان مصرف متداول کود شیمیایی اوره منجر به کاهش میزان کربوهیدرات محلول نسبت به تیمار عصاره جلبک به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود اوره شد. مقایسه میانگین برهمکنش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای و کود اوره نشان داد که بیش‌ترین میزان کربوهیدرات محلول مربوط به تیمار ۱۰ درصد عصاره جلبک به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود اوره (۹۱/۳۳ میلیگرم بر گرم وزن خشک) و کم‌ترین میزان آن مربوط به تیمار ۲۰ درصد عصاره جلبک دریایی (۴۵/۵۳ میلیگرم بر گرم وزن خشک) بود (شکل ۱).



شکل ۱: مقایسه میانگین برهمکنش میزان کربوهیدرات محلول در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای و کود شیمیایی اوره

جدول ۳: میانگین مربعات و سطوح معنیدار صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم تحت اثر عصاره جلبک قهوهای و کود اوره

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		کربوهیدرات محلول دانه	وزن سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن دانههای سنبله	زیست‌توده	عملکرد دانه	شاخص برداشت سنبله
غلظت کود جلبکی (A)	۴	۳۰۴۲/۳۴۱**	۲/۸۴۴**	۴۸/۸۸۱**	۲/۷۸۹**	۵۵۵/۸۳۴**	۵۱۷/۸۲۴**	۱۰۰۱/۲۳۱**
سطح کود شیمیایی (B)	۲	۱۶۴۸/۱۹۸**	۲/۰۱۰**	۳۶/۸۳۹**	۱/۹۵۲**	۴۳۳/۸۳۸**	۳۸۵/۹۸۹**	۳۸۸/۱۶۲**
برهمکنش A و B	۸	۹۷/۲۲۱**	۰/۱۳۱**	۳/۱۱۰^{ns}	۰/۱۴۰**	۴۶/۷۹۲**	۵۱/۲۸۸**	۴۰/۶۶۱**
خطا	۳۰	۰/۳۹۸	۰/۰۰۴	۱/۸۳۳	۰/۰۰۱	۰/۹۲۷	۱۱/۲۸۰	۶/۱۰۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۰۳	۳/۴۶	۳/۹۴	۱/۷۹	۳/۲۹	۱۶/۴۶	۳/ ۶۶

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنیدار، اختلاف معنیدار در سطح احتمال پنج و یک درصد میباشد.

مطابق با نتایج تحقیق حاضر Sivasankari و همکاران (۲۰۰۶)، با بررسی اثر سطوح مختلف (۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد) عصاره جلبک قهوهای *Sargassum wightii* بر روی گیاه *Vigna sinensis* گزارش کردند محتوای کربوهیدرات محلول گیاهان تحت تیمار با غلظت ۱۰ درصد عصاره جلبکی به‌طور معنیداری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته است. هم‌چنین Sridhar و Rengasamy (۲۰۱۰) گزارش کردند که غلظت یک درصد از عصاره جلبک سبز *Ulva lactuca* به همراه ۵۰ درصد میزان مصرف متداول کود شیمیایی اوره موجب افزایش عملکرد و محتوی کربوهیدرات در *Tagetus erecta* شده است. طبق تحقیقات انجام شده افزایش میزان کربوهیدرات ممکن است به علت افزایش میزان کلروفیل و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز و ساخت کربوهیدرات باشد (Sridhar and Rengasamy, 2010). Paul و Yuvaraj (۲۰۱۴)، اثر غلظتهای مختلف (۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد) عصاره جلبک قهوهای *Colpomenia sinuosa* را روی میزان کربوهیدرات محلول گیاه *Vigna radiata* مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که عصاره جلبک قهوهای موجب

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

افزایش کربوهیدرات محلول نسبت به تیمار شاهد شد و حداکثر میزان کربوهیدرات محلول دانه در غلظت ۱۰ درصد عصاره جلبک قهوهای دیده شد، که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (جدول ۴). افزایش محتوای کربوهیدرات محلول دانه ممکن است به دلیل اثر افشانهبرگی عصاره جلبک دریایی بر گیاه باشد که موجب افزایش جذب عناصر لازم توسط گیاه و در دسترس قرار دادن عناصر ضروری میگردد (Kalaivanan *et al.*, 2012).

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر اصلی عصاره جلبک قهوهای و کود اوره بر روی صفات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم

عوامل آزمایش	شاخصهای رشد						
غلظت کود جلبکی (درصد)	کربوهیدرات محلول دانه (میلیگرم در گرم وزن خشک)	وزن سنبله (گرم)	تعداد دانه در سنبله	وزن دانههای سنبله (گرم)	زیستتوده (گرم در گلدان)	عملکرد دانه (گرم در گلدان)	شاخص برداشت سنبله (درصد)
صفر	۳۳/۴۵e	۱/۰۸۳ e	۳۱/۱۷ d	۰/۵۴۷ e	۱۸/۸۹ e	۹/۴۷۶ d	۵۰/۶۱ e
۵	۷۰/۲۱ b	۲/۱۶۰ b	۳۵/۴۴ b	۱/۶۱۲ b	۳۲/۵۴ b	۲۴/۰۶ b	۷۳/۳۹ b
۱۰	۸۲/۸۵ a	۲/۵۸۷ a	۳۷/۴۴ a	۲/۰۳۶ a	۴۰/۰۶ a	۲۹/۵۱ a	۷۸/۳۸ a
۱۵	۶۳/۵۴ c	۱/۸۹۰ c	۳۴/۳۹ bc	۱/۳۳۸ c	۲۹/۰۷ c	۲۲/۰۰ b	۶۹/۵۶ c
۲۰	۵۶/۰۶ d	۱/۶۵۳ d	۳۳/۴۴ c	۱/۱۱۰ d	۲۵/۷۸ d	۱۶/۹۶ c	۶۵/۹۶ d
مقادیر کود شیمیایی (درصد)							
صفر	۵۰/۴۳ c	۱/۵۰۴ c	۳۲/۸۳ c	۰/۹۶۵ c	۲۴/۲۳ c	۱۶/۳۸ b	۶۲/۰۴ c
۲۵	۷۱/۳۶a	۲/۲۳۶ a	۳۵/۹۷ a	۱/۶۸۶ a	۳۴/۹۳ a	۲۶/۱۰ a	۷۲/۰۴ a
۵۰	۶۱/۸۷ b	۱/۸۸۴ b	۳۴/۳۳ b	۱/۳۳۵ b	۲۸/۶۵ b	۱۸/۷۳ b	۶۸/۶۷ b

میانگینهای با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنیداری ندارند.

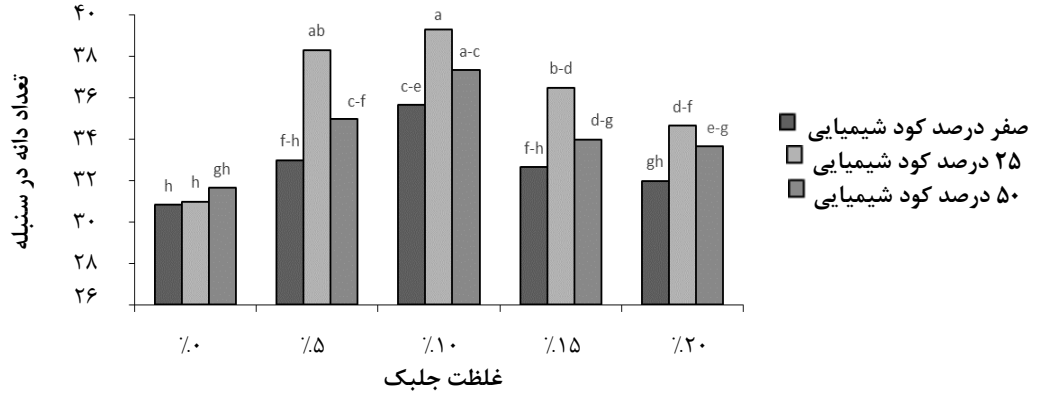
تغییرات میزان تعداد دانه در سنبله

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین میزان تعداد دانه در سنبله در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* و کود شیمیایی اوره از لحاظ آماری اختلاف معنیداری در سطح یک درصد مشاهده شد. اما بین برهمکنش سطوح مختلف عصاره جلبک *Nizamuddinia zanardinii* و کود اوره بر میزان تعداد دانه در سنبله، اختلاف آماری معنیداری وجود نداشت (جدول ۳). کاربرد عصاره جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* موجب افزایش میزان تعداد دانه در سنبله نسبت به تیمار شاهد شد. اگرچه نتایج نشان داد برهمکنش عصاره جلبک قهوهای و کود شیمیایی اوره بر میزان تعداد دانه در سنبله معنیدار نبود (جدول ۳). نتایج نشان داد که مصرف عصاره جلبک قهوهای به همراه کود شیمیایی اوره در مقایسه با اثر اصلی عصاره جلبک قهوهای و کود شیمیایی اوره توانست میزان تعداد دانه در سنبله را بهبود بخشد. بهطوریکه بیشترین میزان تعداد دانه در سنبله مربوط به تیمار ۱۰ درصد عصاره جلبک قهوهای به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود اوره (۳۹/۳۳) و کمترین میزان آن مربوط به تیمار ۲۰ درصد عصاره جلبک قهوهای (۳۲) بود (شکل ۲). عوامل مؤثر از اجزای عملکرد در تعیین عملکرد نهایی دانه محدود بوده و در اکثر منابع موجود تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه معرفی شده است. گزارش شده است که بهبود عملکرد دانه در درجه اول ناشی از افزایش تعداد دانه در سنبله میباشد. تعداد دانه در سنبله در گندم در محدوده وسیعتری از لحاظ زمانی تحت اثر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1394.7.27.5.4]

عوامل محیطی قرار میگیرد، به‌طوریکه هر عامل محدودکننده‌ای از شروع جوانهزنی تا مرحله گردهافشانی موجب کاهش تعداد دانه میشود. بنابراین اثر تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه مهمتر میباشد (نواب‌پور و همکاران، ۱۳۹۰). وجود عناصر غذایی به میزان کافی در خاک باعث بهبود وضعیت تغذیهای گیاه، افزایش کارایی تبدیل مواد فتوسنتزی به ماده خشک و در نتیجه افزایش تعداد دانه در سنبله و در نهایت افزایش عملکرد دانه میشود (شهسواری و صفاری، ۱۳۸۴). Sivasangari و همکاران (۲۰۱۰) با اعمال کود مایع جلبکی *Sargassum wightii* در غلظت ۱/۵ درصد افزایش چشم‌گیری در شاخص‌هایی نظیر وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، زیست‌توده و نیز شاخص برداشت سنبله مشاهده کرده - اند. 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 به‌دست 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 شده است.



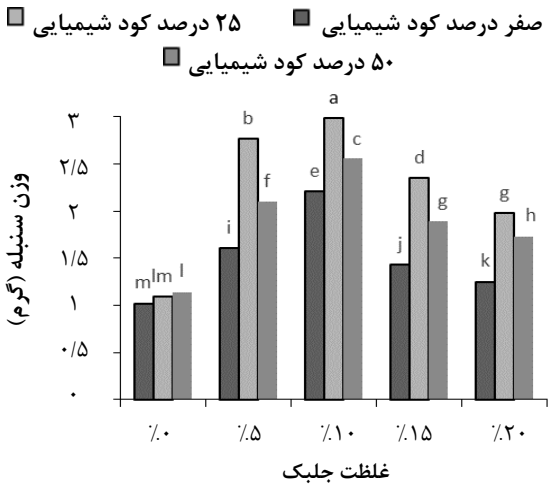
شکل ۲: مقایسه میانگین برهمکنش میزان تعداد دانه در سنبله در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای وکود شیمیایی اوره

تغییرات میزان وزن سنبله، وزن دانههای سنبله، عملکرد دانه، زیست‌توده و شاخص برداشت سنبله

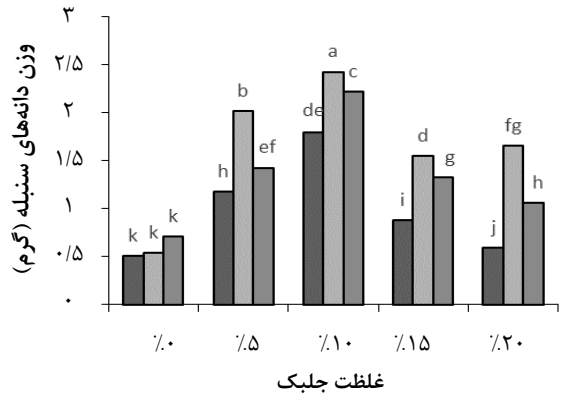
طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس، بین میزان وزن سنبله، وزن دانههای سنبله، عملکرد دانه، زیست‌توده و شاخص برداشت سنبله در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* و کود شیمیایی اوره از لحاظ آماری اختلاف معنیداری در سطح یک درصد مشاهده شد. هم‌چنین برهمکنش سطوح مختلف عصاره جلبک *Nizamuddinia zanardinii* و کود اوره بر میزان وزن سنبله، وزن دانههای سنبله، عملکرد دانه، زیست‌توده و شاخص برداشت سنبله اختلاف آماری معنیداری را در سطح یک درصد نشان داد (جدول ۳). کاربرد عصاره جلبک قهوهای *Nizamuddinia zanardinii* موجب افزایش میزان وزن سنبله، وزن دانههای سنبله، عملکرد دانه، زیست‌توده و شاخص برداشت سنبله نسبت به تیمار شاهد شد. کاربرد عصاره جلبک به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود شیمیایی اوره منجر به

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

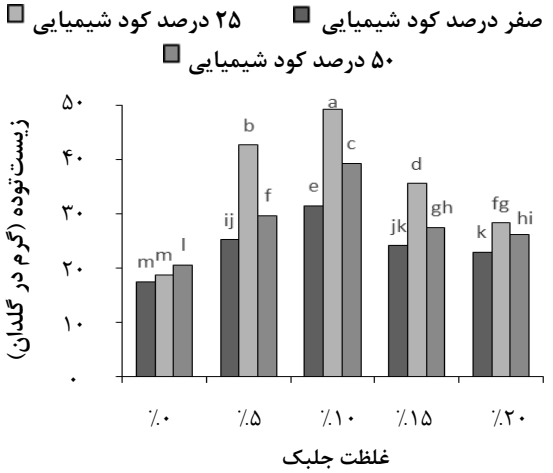
افزایش میزان وزن سنبله شد، ولی کاربرد عصاره جلبک به همراه ۵۰ درصد میزان مصرف متداول کود شیمیایی اوره منجر به کاهش میزان وزن سنبله نسبت به تیمار عصاره جلبک به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود اوره شد. مقایسه میانگین برهمکنش سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای و کود اوره نشان داد، بیش‌ترین میزان وزن سنبله، وزن دانههای سنبله، عملکرد دانه، زیست‌توده و شاخص برداشت سنبله مربوط به تیمار ۱۰ درصد عصاره جلبک به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود اوره و کم‌ترین میزان آن مربوط به تیمار ۲۰ درصد عصاره جلبک دریایی بود (شکل های ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷). تصور میشود افزایش عملکرد در محصولات کشاورزی به هنگام استفاده از عصاره جلبکی به عنوان کود، ناشی از ترکیبات آلی مختلف موجود در عصاره جلبک دریایی و حضور فیتوهورمونها، بهطور خاص سیتوکنینها در عصاره جلبک دریایی است. سیتوکنینها در متابولیسم تغذیهای در اندامهای رویشی و هم‌چنین اندامهای زایشی گیاه نقش دارند.



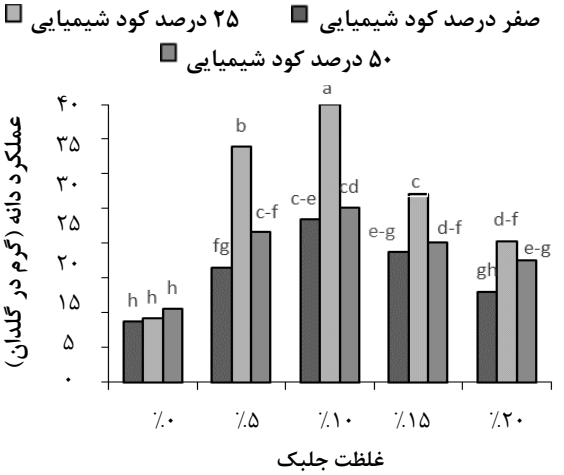
شکل ۳: مقایسه میانگین برهمکنش وزن سنبله در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای و کود اوره



شکل ۴: مقایسه میانگین برهمکنش وزن دانههای سنبله در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای و کود اوره

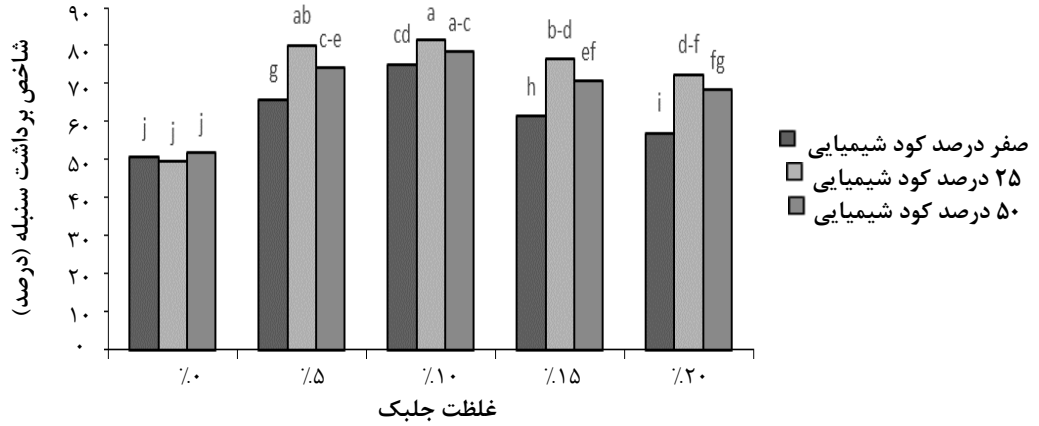


شکل ۵: مقایسه میانگین برهمکنش زیست‌توده در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای و کود اوره



شکل ۶: مقایسه میانگین برهمکنش عملکرد دانه در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای و کود اوره

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]



شکل ۷: مقایسه میانگین برهمکنش شاخص بر داشت سنبله در سطوح مختلف عصاره جلبک قهوهای و کود اوره

هم‌چنین گزارش شده است، عصاره جلبک دریایی در افزایش تحرک سیتوکنینها از ریشهها به اندامهای زایشی و افزایش سنتز سیتوکنینها نقش دارند. این افزایش در میزان سیتوکنین در دسترس گیاه، موجب شروع گل‌دهی و افزایش عملکرد گیاه میگردد (Vijayanand *et al.*, 2014). قابل ذکر است که اثر عصاره جلبک دریایی بر روی عملکرد گندم نه تنها به غلظت مورد استفاده بلکه به روش و زمان مصرف آن نیز بستگی دارد (Carvalho *et al.*, 2013). Sasikumar و همکاران (۲۰۱۱)، با مطالعه اثر غلظتهای مختلف (۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) عصاره جلبک قهوهای *Dictyota dichotoma* بر گیاه بامیه (*Abelmoschus esculantus*) بیان داشتند، کاربرد عصاره جلبک قهوهای موجب افزایش قابلتوجهی در میزان وزن میوه، تعداد میوه، زیست‌توده و عملکرد گیاه میشود. اکثر پیشرفتهای ژنتیکی در مورد ویژگی های فیزیولوژیکی گندم حاکی از وجود همبستگی قوی بین عملکرد دانه و شاخص برداشت است. عوامل مؤثر از اجزای عملکرد دانه در تعیین عملکرد نهایی محدود بوده و در اکثر منابع موجود تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه معرفی شده است (نوابپور و همکاران ۱۳۹۰). Golik و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که کاربرد نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش عملکرد گندم شد، که با نتایج حاصل از این تحقیق در توافق است. آنها هم‌چنین اظهار نمودند نیتروژن عنصر اصلی است که عملکرد دانه گندم را تحت تأثیر قرار میدهد. هنگامیکه مقدار فراهمی نیتروژن خاک محدودکننده پتانسیل عملکرد باشد، کاربرد نیتروژن به میزان قابل‌توجهی سبب افزایش عملکرد دانه میگردد. از آن جاییکه مصرف کود نیتروژن بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، تجمع بیش‌تر ماده خشک در اندام های هوایی و اجزای عملکرد دانه مؤثر است به نظر میآید اثر آن بر عملکرد دانه بدیهی باشد (شهسواری و صفاری، ۱۳۸۴). اثر منفی مقادیر بالای نیتروژن بر عملکرد دانه به دلیل ضعف اندامهای رویشی و مهیا شدن آن برای فرآیند خوابیدگی و حمله حشرات صورت میگیرد. در میان اجزای عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله در سطوح مختلف کود نیتروژن از یک تابع درجه دوم تبعیت میکند. بهطوریکه با افزایش کود نیتروژن تا یک سطح معین، تعداد دانه در سنبله به علت افزایش تعداد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

سنبلچههای بارور افزایش مییابد. افزایش بیش از حد نیتروژن خاک، کاهش تعداد سنبلچههای بارور و در نتیجه تعداد دانه در سنبله را به علت تأخیر در تشکیل اندامهای زایشی به همراه دارد. افزایش عملکرد دانه در تیمارهای استفاده از مقدار مناسب کود نیتروژن در اثر افزایش تعداد دانه در سنبله صورت میگیرد. کاهش تعداد دانه در سنبله در اثر افزایش تراکم رشد رویشی و رقابت درون گونهای، موجب کاهش عملکرد دانه در مقادیر زیاد کود نیتروژن میشود. بدین ترتیب افزایش مصرف نیتروژن موجب کاهش نسبت دانه به زیستتوده و در نتیجه کاهش شاخص برداشت میشود (نوریانی، ۱۳۹۱). Kumari و همکاران (۲۰۱۱)، با مطالعه کاربرد عصاره جلبک قهوهای *Sargassum johnstonii* بهصورت افشانه برگی بر روی گیاه گوجهفرنگی، افزایش در شاخصهای رویشی مانند ارتفاع گیاه و تعداد شاخه و افزایش در شاخصهای زایشی از جمله تعداد گل، تعداد میوه و وزن میوه را گزارش کردند. همچنین Carvalho و همکاران (۲۰۱۳)، نشان دادند عصاره جلبک *Ascophyllum nodosum* موجب افزایش وزن سنبله، زیستتوده و شاخص برداشت گندم میگردد. Rathore و همکاران (۲۰۰۹)، با مطالعه اثر غلظتهای مختلف (۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵ و ۱۵ درصد) از عصاره جلبک قرمز *Kappaphycus alvarezii* بر شاخصهای رشد گیاه سویا (*Glycine max*) گزارش کردند، عصاره جلبکی باعث افزایش تعداد شاخه، تعداد دانه، عملکرد دانه، زیستتوده و شاخص برداشت گیاه شد. Sivasangari Ramya و همکاران (۲۰۱۵)، اثر سطوح مختلف (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ و ۵ درصد) عصاره جلبک قهوهای *Stoechospermum marginatum* بهصورت افشانه برگی بر روی بادمجان (*Solanum melongena*) مورد آزمایش قرار دادند. با توجه به نتایج حاصل، افزایش در میزان وزن میوه و تعداد میوه نسبت به تیمار شاهد دیده شد و غلظت ۱/۵ درصد از عصاره جلبک قهوهای بیشترین اثر را بر افزایش رشد گیاه داشت. رشد دانه به عنوان یک مخزن مهم اقتصادی شامل مجموعهای از مراحل رشدی از جمله تقسیم و تمایز سلولی و ذخیرهسازی مواد فتوسنتزی میباشد. افزایش وزن دانه به علت افزایش تعداد سلولهای آندوسپرم و آمیلوپلاست و مواد فتوسنتزی است، که در اینجا احتمالا به علت اثر هورمونهای رشد موجود در عصاره جلبک دریایی بر تقسیم سلولی، وزن دانه افزایش یافته است (Vijayanand *et al.*, 2014). وزن دانه از فتوسنتز جاری و حرکت و انتقال مجدد موادی که به ترتیب قبل و بعد از گلدهی در اندامهای رویشی ذخیره شده و در دوره رشد خطی دانه، به دانه منتقل شده تأمین میشود. وزن نهایی دانهها به شدت به منابع فتوسنتزی گیاه وابسته است، بهطوریکه در حدود ۷۰ تا ۹۰ درصد از وزن دانه توسط فتوسنتز جاری در مرحله پرشدن دانه تأمین میگردد (شهسواری و صفاری، ۱۳۸۴). Zodape و همکاران (۲۰۱۱)، گزارش کردند که غلظتهای مختلف عصاره جلبک دریایی (۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد) *Kappaphycus alvarezii* باعث افزایش کیفیت و عملکرد گیاه گوجهفرنگی (*Lycopersicon esculentum*) نسبت به تیمار شاهد گردیده است، بیشترین میزان عملکرد و کیفیت در گیاهان تحت تیمار با غلظت پنج درصد عصاره جلبک قهوهای دیده

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

شد. افزایش رشد و عملکرد گیاه در غلظتهای پائین عصاره جلبک دریایی ممکن است به علت در دسترس بودن و جذب عناصر مورد نیاز گیاه باشد (Vijayanand *et al.*, 2014). تغییرات در pH به وسیله نفوذ غلظت های بالای عصاره جلبک دریایی ممکن است جذب عنصر ضروری در برخی از گونههای گیاهی را آهستهتر کند، که باعث کاهش میزان رشد در غلظتهای بالای کود مایع جلبکی میگردد (Thambiraj *et al.*, 2012).

نتیجهگیری

بر اساس نتایج حاصل، بیش‌ترین میزان کربوهیدرت محلول دانه، وزن سنبله، وزن دانههایی سنبله، تعداد دانه در سنبله، زیست‌توده، عملکرد دانه و شاخص برداشت سنبله در تیمارهایی که فقط از عصاره جلبک دریایی استفاده شده است مربوط به غلظت ۱۰ درصد و کم‌ترین میزان آن مربوط به غلظت ۲۰ درصد بود. با اضافه کردن ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود شیمیایی اوره به عصاره جلبکی، افزایش معنیداری در میزان شاخصهای رشد نسبت به تیمارهایی که فقط از کود جلبکی استفاده شده است، دیده شد. در تیمارهایی که از عصاره جلبک دریایی به همراه ۵۰ درصد میزان مصرف متداول کود اوره استفاده شد، کاهش در میزان شاخصهای رشد مورد نظر نسبت به تیمارهای مخلوط عصاره جلبک دریایی به همراه ۲۵ درصد میزان مصرف متداول کود اوره مشاهده گردید. نتایج نشان داد که هر عاملی که اجزای عملکرد را تحت اثر قرار دهد بر عملکرد نهایی دانه نیز بسیار اثرگذار است. به تعبیر دیگر انتخاب کود آلی مناسب و میزان مصرف مطلوب کود اوره با تغییر هر یک از اجزای عملکرد بر عملکرد نهایی دانه نیز اثرگذار میباشد. بنابراین استفاده از جلبک قهوهای برای افزایش تولید و رسیدن به عملکرد بهتر توصیه میگردد.

منابع

پرتانی، ت. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن، اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی بر روی رشد و عملکرد ذرت (*sc704*) در منطقه گرگان. اولین کنفرانس ملی راهکاره ای دستیابی به توسعه پایدار در بخشهای کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست.ص: ۶-۱.

شهسواری، ن و صفاری، م. ۱۳۸۴. اثر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان. مجله پژوهش و سازندگی. ۶۶ (۱۸): ۸۷-۸۲.

نوابپور، س.، لطیفی، ن.، حسینی، س.ح و کاظمی، گ. ۱۳۹۰. ارزیابی عملکرد دانه با توجه به تغییرات اجزای عملکرد و شاخصهای رشد در گندم. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۴): ۱۷۳-۱۵۷.

نوریانی، ح. ۱۳۹۱. بررسی اثرات تنظیمکننده رشد پاکلوبوترازول در سطوح مختلف نیتروژن بر فیزیولوژی رشد و عملکرد دو رقم گندم. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان. ۱۶۳ص.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

Anisimov, M. M., Skriptsova, A.V., Chaikina, E.L. and Klykov, A.G. 2013. Effect of water extracts of seaweeds on the growth of seedling roots of buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*). International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences 16 (2): 282-287.

Carvalho, M.E.A., Castro, P.R.C., Gallo, L.A. and Ferraz Junior, M.V.C. 2013. Seaweed extract provides development and production of wheat. Revista Agrarian 7 (23): 166-170.

Dubios, M.K., Gilles, A., Hamilton, J.K., Rpberts, P.A. and Smith, F. 1956. Colorometric method for determination of sugers and related substances. Analytical Chemistry 3 (1): 350-356.

Erulan, V., Thirumaran, G., Soundarapandian, P. and Ananthan, G. 2009. Studies on the effect of Sargassum polycystum (C. agardh, 1824) extract on the growth and biochemical composition of *Cajanus cajan* (L.) Mill sp. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 6 (4): 392-399.

FAO. 2006. Yearbook of fishery statistics, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 98.

Gireesh, R., Haridevi, C. and Salikutty, J. 2011. Effect of *Ulva lactuca* extract on growth and proximate composition of *Vigna unguiculata* l. Walp. Journal of Research in Biology 1 (8): 624-630.

Golik, S. I., Chidichimo, H. O. and Sarandon, S. J. 2005. Biomass production, nitrogen accumulation and yield in wheat under two tillage systems and nitrogen supply in the Argentine rolling Pampa. World Journal of Agricultural Sciences 1 (1): 36-41.

Jothinayagi, N. and Anbazhagan, C. 2009. Effect of seaweed liquid fertilizer of Sargassum wightii on the growth and biochemical characteristics of *Abelmoschus esculentus* (L.) Medikus. Recent Research in Science and Technology 1 (4): 155-158.

Kalaivanan, C., Chandrasekaran, M. and Venkatesalu, V. 2012. Effect of seaweed liquid extract of Caulerpa scalpelliformis on growth and biochemical constituents of black gram (*Vigna mungo* (L.) Hepper). Phycological Society 42 (2): 46-53.

Kannathasan, K., Sivasankari, S., Chandrasekaran, M., Rajkumar, R. and Venkatesalu, V. 2008. Evaluation of seaweed *Hypnea musciformis* for gibberllic acid like substances and biofertilizing activity. Seaweed Research Utilization 30 (1): 125-133.

Kumari, R., Kaur, I. and Bhatnagar, A. K. 2011. Effect of aqueous extract of Sargassum johnstonii Setchell and Gardner on growth, yield and quality of *Lycopersicon esculentum* Mill. Journal of Applied Phycology 23 (3): 623-633.

Latique, S. and Candidate, D. 2013. Seaweed liquid fertilizer effect on physiological and biochemical parameters of bean plant (Phaesolus vulgaris variety paulista) under hydroponic system. European Scientific Journal 9 (30): 174-191.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

Mukesh T.S., Sudhakar T.Z., Doongar R.C., Karuppanan E. and Jitendra C. 2013. Seaweed sap as alternative liquid fertilizer for yield and quality improvement of wheat. Journal Plant Nutrition 36 (1): 192-200.

Paul, J. and Shridevi, S.D.K. 2014. Effect of seaweed liquid fertilizer of Gracilria dura (AG.) J. AG. (Red seaweed) on *Pennisetum glaucum* (L.) R.Br., in Thoothukudi, Tamil nadu, India. Indo American Journal of Pharmaceutical Research 4 (4): 2231-6876.

Paul, J. and Yuvaraj, P. 2014. Effect of Seaweed Liquid Fertilizer of *Colpomenia sinuosa* (Mert. ex Roth) Derbes & Solier (Brown Seaweed) on *Vigna radiata* (L.). *International Journal of Pure and Applied Bioscience* 2 (3): 177-184.

Ramarajan, S., Joseph, L.H. and Ganthi, A.S. 2012. Effect of Seaweed Liquid Fertilizer on the Germination and Pigment Concentration of Soybean. Journal of Crop Science and Technology 1 (2): 1-5.

Rama Rao, K. 1991. Effect of seaweed extract on *Zizyphus mauratiana* Lamk. Journal of the Indian Botanical Society 71 (1):19-21.

Rathore, S.S., Chaudhary, D.R., Boricha, G.N., Ghosh, A., Bhat, B.P., Zodape, S.T. and Patolia, J.S. 2009. Effect of seaweed extract on the growth, yield and quality of soybean (Glycine max) under rainfed condition. South African Journal of Botany 75 (1): 351–355.

Shehata, S.M., Abdel-Azem, H.S., El-Yazied, A.A. and El-Gizawy, A.M. 2011. Effect of foliar spraying with amino acids and seaweed extract on growth chemical constitutes, yield and its quality of celeriac plant. European Journal of Scientific Research 58 (2): 257-265.

Sasikumar, K., Govindan, T. and Anuradha, C. 2011. Effect of seaweed liquid fertilizer of Dictyota dichotoma on growth and yield of *Abelmoschus esculentus* (L). European Journal of Experimental Biology 1 (3): 223-227.

Sivasangari Ramya, S., Nagaraj, S. and Vijayanand, N. 2010. Biofertilizing efficiency of brown and green algae on growth, biochemical and yield parameters of *Cyamopsis tetragonolaba* (L.) Taub. Recent Research in Science and Technology 2 (5): 45-52.

Sivasangari Ramya, S., Vijayanand, N. and Rathinavel, S. 2015. Foliar application of liquid biofertilizer of brown alga *Stoechospermum marginatum* on growth, biochemical and yield of *Solanum melongena*. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture 1-7.

Sivasankari, S., Venkatesalu, V., Anantharaj, M. and Chandrasekaran, M. 2006. Effect of seaweed extracts on the growth and biochemical constituents of *Vigna sinensis*. Bioresource Technology 97 (14): 1745-1751.

Sridhar, S. and Rengasamy, R. 2010. Studies on the effect of seaweed liquid fertilizer on the flowering plant Tagetes erecta in field trial. Advances in Bioresearch 1 (2): 29-34.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]

Thambiraj, J., Lingakumar, K. and Paulsamy, S. 2012. Effect of seaweed liquid fertilizer (SLF) prepared from Sargassum wightii and Hypnea musciformis on the growth and biochemical constituents of the pulse, Cyamopsis tetragonoloba (L.). Journal of Agricultural Research 1 (1): 65-70.

Vijayanand, N., Ramya, S.S. and Rathinavel, S. 2014. Potential of liquid extracts of Sargassum wightii on growth, biochemical and yield parameters of cluster bean plant. Asian Pacific Journal of Reproduction 3 (2): 150-155.

Zodape, S.T., Gupta, A., Bhandari, S.C., Rawat, U.S., Chaudhary, D.R., Eswaran, K. and Chikara, J. 2011. Foliar application of seaweed sap as biostimulant for enhancement of yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Journal of Scientific and Industrial Research 70 (1): 215-219.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.5.4]