اثر عصاره جلبک قهوه ای (*Sargassumboveanum*) بر خصوصیات خاک و برخی خصوصیات فیزیولوژیک گیاه نعناع فلفلی (*Menthapiperita* L.).

Effects of seaweed extract *Sargassum boveanum* on physiological characteristics of *Mentha piperita*.

هانیه هدایتی فرد[۱]، منصوره خلعتبری[۲]

۱ - گروه زراعت، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. تهران، ایران.
۲ - پژوهشگر کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین - پیشوا. ورامین- تهران، ایران.

*نویسنده مسوول مکاتبات:hani.hedaatifard@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۲۵

چکیده:

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک قهوه ای *Sargassum* بر رشد و برخی خصوصیات فیزیولوژیک نعناع فلفلی (*Menthapiperita* L.) در سال ۱۳۹۴درشرایط گلخانه‌ای با استفاده از فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. عامل اصلی استفاده از غلظت‌های مختلف عصاره جلبک سارگاسوم در تیمارهای شاهد،۱۰، ۲۰ ، ۳۰ و۴۰ درصد و عامل فرعی زمان‌های مختلف محلول‌پاشی: پنج روز یک‌بار و ۱۰ روز یک‌بار در نظر گرفته شد. نتایج نشان دادند که غلظت کلروفیل a در نعناع فلفلی با کاهش فاصله زمان محلول‌پاشی افزایش یافت و در غلظت‌های مختلف عصاره جلبکی در تیمارهای ۳۰ و۴۰ درصد بر صفات مورد تحقیق معنی‌دار نبود. اثر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک سارگاسوم روی عناصر معدنی گیاه از جمله نیتروژن در غلظت ۲۰درصد تیمار ۱۰ روزه مثبت بود. بنابراین می‌توان به‌منظور افزایش پروتئین و اسانس گیاه نعناع فلفلی از غلظت‌های عصاره سارگاسوم این تحقیق استفاده کرد. در کل می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از عصاره جلبک در تولید نعناع فلفلی به‌دلیل کاهش میزان رشد و عدم تاثیر مثبت بر اسانس گیاه، مناسب تشخیص داده نشد و از غلظت‌های ۲۰ درصد به بالا به‌عنوان علفکش می‌توان استفاده نمود.

واژگان کلیدی: نعناع فلفلی، غلظت، زمان محلول‌پاشی، جلبک قهوه ای و درصد عناصر معدنی.

مقدمه

گفته می‌شود که در حدود ۸۰۰۰-۷۵۰۰ گونه گیاهی در ایران وجود دارد که از این تعداد، بیش از ۲۰۰گونه دارای ارزش دارویی و اقتصادی هستند، در عین حال تعداد گیاهانی که در طب سنتی استفاده می‌شوند بیش از صدها مورد است، با این که در حال حاضر تحقیقات گسترده‌ای بر روی گیاهان دارویی انجام پذیرفته و داروهای برخوردار از مواد مؤثره طبیعی افق‌های جدیدی رابر روی جامعه پزشکان و داروسازان گشوده است(عصاره و سید اخلاقی، ۱۳۸۸). گیاه نعناع فلفلی با نام علمی *Menthapiperita L.* متعلق به خانواده Lamiacea دارای تیپ علفی، چندساله و ریزوم‌دار می‌باشد. دارای ساقه چهار گوش و به‌واسطه وجود آنتوسیانین‌ها در آن‌ها، به رنگ قرمز مایل به بنفش یا مایل به ارغوانی هستند. طول ساقه به شرایط اقلیمی محل رویش گیاه بستگی دارد و بین ۳۰تا ۱۰۰سانتی‌متر است. در این گیاه برگ‌ها متقابل، بیضوی، نوک تیزو پهن، در کناره‌ها دندانه‌دار و به رنگ سبز تیره مشاهده می‌شود. از این گیاه به‌عنوان درمان سوء هاضمه، کولیک، سرماخوردگی، تب و سردرد استفاده می‌شود (صالحی سورمقی، ۱۳۸۵). همچنین دارای اثرات ضد التهاب، ضد درد، ضد نفخ، تب بر و ضدعفونی کننده نیز می باشد (Foster,1996). نعناع فلفلی از جمله گیاهان دارویی و معطری است که اسانس آن مصارف دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی فراوانی دارد. مهم‌ترین ماده شیمیایی نعناع، اسانس آن است (بیش از ۱/۵ درصد) که از ۲۰نوع ماده مختلف تشکیل شده است. مهم‌ترین اجزای اسانس، منتول و منتون است و به‌علت وجود اسانس در پیکر رویشی، نعناع از بوی مطبوع و مزه‌ای کم و بیش تند برخوردار است. برگ‌ها دو تا ۲/۷ درصد و گل‌ها چهار تا شش درصد اسانس و ساقه‌های نعناع به‌طور معمول اسانس کمی دارند همچنین مواد دیگری مانند فلاونوئید و اسید فنولیک هم در گیاه وجود دارد (دوازده امامی و همکاران، ۱۳۸۸).

تحقیقاتی بر روی کود زیستی روی عملکرد و اسانس نعناع فلفلی انجام شد، نتایج نشان داد که تمام تیمارهای کودی (بیولوژیک و اوره) نسبت به تیمار شاهد در اکثر صفات دارای افزایش معنی‌دار بودند و در میان کودهای بیولوژیک، دو کود نیتروکسین و سوپرنیتروپلاس (کیلوگرم درهکتار) بیش‌ترین اثر افزایند هر هم سطح بامصرف کود اوره بر اکثرصفات دارد (پورهادی، ۱۳۹۰).

امروزه بهره‌برداری از جلبک‌ها در ابعاد صنعتی، کشاورزی، دارویی و غذایی ابعاد بسیار گسترده‌ای یافته و تکنولوژی مدرن برای تولید و بهره‌برداری از جلبک‌ها در کشورهای صنعتی و پیشرفته جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. جلبک‌ها قادرند انرژی آینده مورد نیاز بشر را تامین کنند و به‌طور نسبی دارای مقادیر بالایی نیتروژن و پتاسیم هستند که به‌عنوان کود مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیش از ۱۵ میلیون تن جلبک دریایی سالانه در جهان تولید،که بخش عمده‌ای از آن به‌عنوان حاصلخیز کننده خاک در کشاورزی مصرف می‌گردند. این ترکیبات با دارا بودن تنظیم کننده‌های رشد مانند اکسین وجیبرلین و سیتوکینین و نیز ویتامین‌ها، عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف، باعث افزایش رشد گیاهان می‌شوند. این حاصلخیز کننده‌ها جوانه زنی بذر، رشد گیاهچه را بهبود می‌بخشند و تحمل گیاه را در برابر تنش‌ها و رشد و عملکرد گیاه را افزایش می‌دهند. از این جلبک‌ها برای کنترل آفات و مدیریت بیماری‌های گیاهی استفاده می‌شود.

جلبک‌های قهوه‌ای دارای حدود ۲۶۵جنس (Dawes, 1997) با ۱۵۰۰تا ۲۰۰۰گونه (Singh, 2002) دریایی می‌باشند. جنس *Sargassum* غالب در آب‌های کم عمق مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری، تاحدود شش متر ارتفاع و توسط یک پایه به بسترهای صخره‌ای می-چسبند یا به صورت شناور می‌ماند. جلبک‌های قهوه‌ای دارای رشد سریع، اندازه بسیار بزرگ و بافت تقریباً پیچیده هستند و به‌عنوان بزرگ‌ترین جلبک‌های پرسلولی محسوب می‌شوند (Nizamuddin, *et al*, 2009). محققان اهمیت کود مایع جلبک دریایی برای حداقل رساندن کودشیمیایی و بهبود محصول روی *Arachis hypogaea* مورد بررسی قرار دادند، در این آزمایش تاثیر غلظت کود مایع جلبکی با کودهای

شیمیایی مختلف مورد بررسی قرار گرفته است که بین غلظت‌های مختلف کود مایع ۱ درصد، بیش‌ترین تاثیر در روی حداکثر وزن تر و خشک ، طول ریشه و ساقه، تعداد شاخه، سطح برگ، محتوای کلروفیل،کلروفیل a و b، کربوهیدرات، پروتئین و چربی و عملکرد مشابه آن تحت تاثیر کود مایع یک درصد و به‌علاوه ۵۰ درصد از کود شیمیایی تحت تیمار قرارگرفتند. تمام آن پارامترها بهبود پیدا کرده و همچنین نسبت ۵۰ درصد کود شیمیایی در مقایسه با ۱۰۰درصد استفاده ۱۱ درصد افزایش عملکرد داشته است (Sridhar, 2010). پژوهشگران در سال ۲۰۱۱ تاثیر کود مایع جلبک دریایی بر رشد محصول گیاه *Abelmoschus esculantus L.* را مورد مطالعه قرار دادند. این آزمایش در غلظت‌های مختلف (۱۲/۵ درصد، ۲۵ درصد،۵۰ درصد ، ٪۷۵، ٪۱۰۰) بر روی پارامترهای رشد و بازده *Abelmoschus esculantus* انجام شد. کود مایع جلبک افزایش توده زیستی، رشد ریشه و اندام هوایی، تعداد ریشه‌ها، برگ‌ها، گل‌ها و میوه‌ها شاخص سطح برگ، طول میوه ها، وزن میوه خشک و تازه تاثیرگذار بودند. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که مقادیر کم SLF میزان رشد و بازده را به نسبت غلظت‌های زیاد SLF بیشتر افزایش می‌دهد (Sasikumar et al., 2011). ویجاناند و همکاران ,.et al (Vijayanand 2014) توانایی عصاره مایع جلبک دریایی سارگاسوم بر روی عوامل رشد بیوشیمیایی روی حبوبات بررسی نمودند محلول‌پاشی برگی در غلظت‌های مختلف مانند ۰/۵ ، ۱ ، ۱/۵ ، ۲ ، ۲/۵ و ۵ درصد آماده و انجام شد. نتایج نشان داد عصاره جلبک دریایی مایع (SLE) در غلظت‌های کم (۱/۵ درصد) بر روی پارامترهای رشد و عملکرد بر روی محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی، پروتئین، کاهش قند، اسیدآسکوربیک و درفعالیت نیترات ردوکتاز نیز در برگ SLE مشـــاهده شد .غلظت‌های بالاتر (۱/۵ درصد) از SLE نشان می‌دهد اثر مهاری پیدا شد، محققان نتیجه‌گیری کردند حضور مواد مغذی کم مصرف و پر مصرف، ویتامین‌ها، هورمون‌های رشد و ترکیبات دیگری در عصاره جلبک دریایی برای محصولات کشاورزی مفید است. انتخاب غلظت مناسب باعث افزایش رشد و بهره‌وری می‌شود. می‌توان نتیجه گرفت که عصاره جلبک دریایی مایع مقرون به صرفه، محصول سازگار با محیط زیست و در راستای کشاورزی پایدار است. سیوتارسان و همکاران (Sutharsan et al., 2014) اثر محلول‌پاشی برگی عصاره جلبک دریایی سارگاسوم بر روی عملکرد *Lycopersicone sculentummill* آسیاب در منطقه سریلانکا از باتیکالوا بررسی نمودند. این آزمایش عصاره جلبک دریایی در غلظت‌های مختلف (۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) روی گیاهان گوجه فرنگی محلول‌پاشی انجام شد. اثرات معنی‌دار ($p >0.5$) بیش از کنترل بود. عصاره جلبک دریایی با ۲۰ درصد محلول‌پاشی افزایش وزن خشک (۸۰/۹۲ درصد)، وزن خشک ریشه (۸۱/۵۷ درصد)، تعداد میوه (۵۷/۸۷ درصد)، عملکرد میوه در هر هکتار (۵۸/۷۰ درصد) ساقه همراه با مواد جامد محلول (۲۵/۷۱ درصد) و مجموع اسیدیته (۷۶/۹۵ درصد) محتوای میوه به طور قابل توجهی بیش از کنترل بود، در حالی که عصاره جلبک دریـــــایی با ۱۰۰ درصد محلول‌پاشی بالا پارامترهای ذکر به‌طور قابل توجهی بیش از کنترل در گیاهان گوجه فرنگی کاهش می یابد. بنابراین، عصاره جلبکی در سطح غلظت ۲۰ درصد می-توان به منظور افزایش رشد، عملکرد و کیفیت *Lycopersicon esculentum* آسیاب قرار داد.

با توجه به اهمیت گیاه دارویی نعناع فلفلی در صنایع غذایی و دارویی تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک قهوه‌ای سارگاسوم بر روی خصوصیات خاک و خصوصیات فیزیولوژیک نعناع فلفلی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها:

به منظور بررسی غلظت‌های مختلف عصاره جلبک دریایی قهوه‌ای بر خصوصیات فیزیولوژیک نعناع فلفلی، تحقیقی در سال ۱۳۹۴ در شرایط گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. بستر کشت مورد نظر مخلوطی از خاک پیت ماس، کوکوپیت و پرلیت به میزان یکسان بود که بعد از

آماده سازی بسترهای کشت و پرشدن ظروف در هر گلدان، چهار نشا نعناع کشت گردید و سپس آبیاری انجام شد تا بستر کاملا خیس شود و به صورت یک روز درمیان سرکشی انجام شد و به روش آبیاری بارانی اقدام به تامین آب مورد نیاز گیاه گردید. جلبک قهوه ای *Sargassumbovenum* از منطقه ساحل بندر لنگه جمع آوری و پس از شستشو با آب مقطر (Sutharsan *et al*., 2014) در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۴۸ساعت خشک شده و به صورت پودر در آمد (Sridhar and Rengasamy, 2010) و براساس روش (Wahing *et al*., 1989)، عصاره آن استخراج و غلظت‌های صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰و ۴۰ درصد تهیه گردید. تیمار عصاره به روش اسپری هر پنج و ۱۰ روز یک بار انجام شد. صفات مورد ارزیابی اندازه‌گیری تنفس خاک، پروتئین و کلروفیل a و b در زمان های مختلف و غلظت‌های مختلف صورت پذیرفت. بعد از برداشت گیاه خاک گلدان را بیرون ریخته و از وسط آن ۲۰ گرم خاک جدا کرده و داخل یک شیشه ریخته، نمونه خاک را باید درکنار ۱۰ میلی لیتر سود NaoH که در ظرف بزرگ تری قرار داده که کف آن یک میلی‌لیتر آب مقطر ریخته و در آن را محکم بسته و در جای تاریک با دمای ۲۵ درجه به مدت ۱۰ روز نگه داری شد. بعد از گذشت ۱۰ روز در ظرف را باز نموده و خاک را دور ریخته و در شیشه سود را بسته، بورت مدرج را پر از H_2SO_4 کرده و ارلن را زیر آن قرار داده داخل ارلن به ترتیب ۱ میلـــی‌لیتر سود NaoH ۴۰ میلی لیتر آب مقطر، ۳/۵ میلی لیتر HCl، ۲۰۰ میکرو لیتر $BaCl_2$ ریخته و در نهایت سه قطره فنول‌فتالین اضافه نموده که رنگ محلول را ارغوانی شد و سپس شیر بورت را به آرامی باز کرده که تا H_2SO_4 قطره قطره به محلول اضافه شد. زمانی‌که محلول ارغوانی بی‌رنگ شده شیر بورت را بسته و مقدارH_2So_4 که ازش کم شده را یاداشت در نهایت عدد آن نمایان گر تنفس خاک برای هر نمونه است. پروتئین گیاه از فرمول ۶/۲۵ × درصد نیتروژن گیاه = درصد محاسبه شد. فسفر به روش کالریمتری با دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۴۷۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Chapman and Pratt, 1961).

غلظت فسفر در ماده‌ی خشک گیاه بر حسب گرم درصد از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$P = A \times b \times V / 2000W \times 100/D.M$$

a = غلظت فسفر نمونه؛ b =غلظت فسفر شاهد؛ V =حجم نهایی محلول؛ W = وزن نمونه خشک گیاه

پتاسیم و سدیم به روش نشر شعله‌ای با دستگاه فلیم فوتومتر و در طول موج ۷۶۶/۵ نانومتر برای پتاسیم و ۵۸۹ نانومتر برای سدیم خوانده شد (Wahing, 1989).

$$K = A \times b \times V / 1000W \times 100/D.M$$

برای سنجش غلظت کلروفیل با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ به ترتیب کلروفیل b و کلروفیل a با سه تکرار خوانده شد. طبق فرمول زیر کلروفیل a, b محاسبه شد:

$$\text{کلروفیل a} = (A645) \times 12/7 - (A663) \times 2/69 \times V \div 1000W$$

$$\text{کلروفیل b} = (A663) \times 22/9 - (A645) \times 4/68 \times V \div 1000W$$

تجزیه واریانس داده‌ها براساس آزمایش فاکتوریل و مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و درسطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. قبل از تجزیه واریانس آزمون نرمال بودن داده‌ها بررسی و تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث:

دوره محلول‌پاشی بر کلروفیل a در سطح احتمال پنج درصد و بر تنفس خاک و پروتئین در سطح احتمال یک درصد و غلظت عصاره بر تنفس خاک، پروتئین و کلروفیل a و b در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل این دو عامل بر تنفس خاک در سطح احتمال پنج درصد و بر پروتئین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر معنی‌دار استفاده از محلول‌پاشی کودهای زیستی و عصاره جلبک‌های مختلف در تحقیقات مهرآفرین و همکاران

(۱۳۹۰)، اسریدهار (Sridhar *et al*., 2010) روی *Arachishypogaea*، گزارش شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر غلظت عصاره جلبک قهوه‌ای در دوره های مختلف محلول‌پاشی بر تنفس خاک، پروتئین، کلروفیل a و کلروفیل b.

Table 1- Analysis of variance Effect of brown algae extract concentration at different during of foliar application on soil respiration, protein, chlorophyll a and chlorophyll b.

			M.S میانگین مربعات			
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	تنفس خاک soil respiration	پروتئین Protien	کلروفیل a Chol a	کلروفیل b Chol b
During of foliar application	دوره محلولپاشی	1	1093.12**	10.45**	6.10*	0.040 ^{ns}
Concentrated	غلظت عصاره	4	2.47*	2.95**	6.40*	0.020 **
Spring Time*Concentrated	دوره * غلظت	4	2.46*	20.55**	2.70 ^{ns}	0.007 ^{ns}
Error	خطا	30	0.60	0.21	1.05	0.020
Cv (%)	ضریب تغییرات	-	12.25	11.25	8.28	7.24

ns، * و** به ترتیب بیانگر غیر معنی‌داری و اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می باشند.

ns, * and **: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲ - مقایسه میانگین اثرات اصلی غلظت عصاره جلبک و دوره های محلول‌پاشی بر تنفس خاک، پروتئین، کلروفیل a و کلروفیل b.

Table 2 - Comparison of the mean of the main effects of algae extract concentration and foliar application time on soil respiration, protein, chlorophyll a and chlorophyll b.

Treatments	تیمارها	تنفس خاک soil respiration	پروتئین Protien (mg.gfw)	کلروفیل a Chol a (mg.gfw)	کلروفیل b Chol b (mg.gfw)
During of foliar application	دوره محلولپاشی				
5 days	۵ روز یک بار	0.15 ^{b}	8.45 ^{b}	5.90 ^{a}	0.70 ^{a}
10 days	۱۰ روز یک بار	13.65 ^{a}	9.77 ^{a}	4.90 ^{b}	0.60 ^{a}
Concentrated	غلظت جلبک قهوه ای				
Zero	صفر	7.08 ^{ab}	9.33 ^{a}	5.20 ^{b}	0.70 ^{a}
10%	۱۰ درصد	6.27 ^{b}	8.42 ^{b}	6.30 ^{a}	0.60 ^{a}
20%	۲۰ درصد	7.33 ^{a}	9.57 ^{a}	4.60 ^{b}	0.60 ^{a}
30%	۳۰ درصد	0.00 ^{c}	0.00 ^{c}	0.00 ^{c}	0.00 ^{b}
40%	۴۰ درصد	0.00 ^{c}	0.00 ^{c}	0.00 ^{c}	0.00 ^{b}

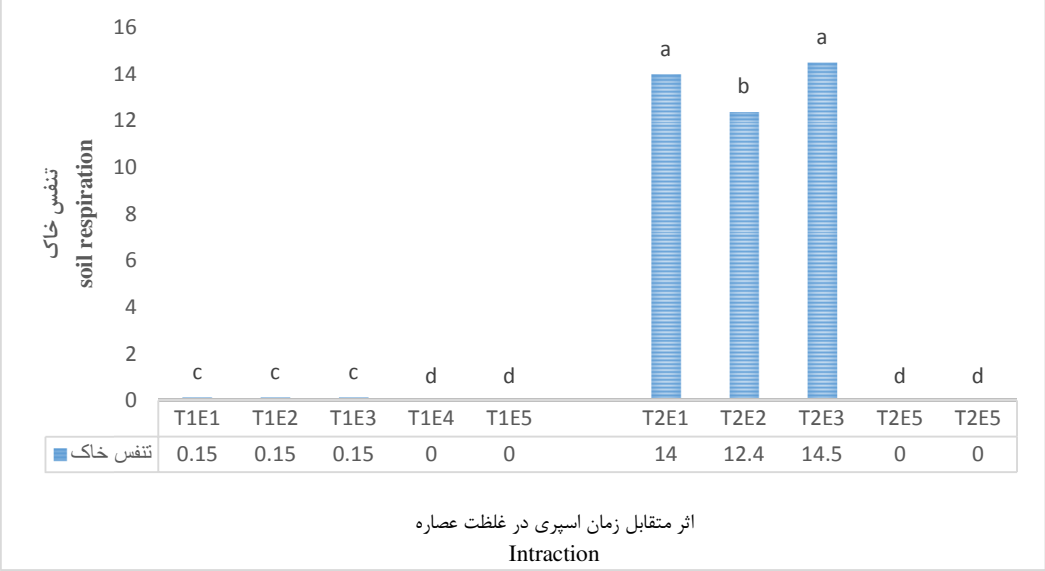
میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

The mean of the same letters based on the Duncan test at 5% is not significant.

نتایج اثرات متقابل مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیش‌ترین میزان تنفس خاک در تیمار محلول‌پاشی ده روز یک بار به‌ترتیب ۱۳/۶۵ و پروتئین در تیمار ۱۰ روز یک بار محلول‌پاشی ۹/۷۷ درصد وجود داشت.کلروفیل a

در تیمار ۵ روز یک بار محلول‌پاشی با میانگین ۴/۹ بیش‌ترین بود (جدول یک). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کلروفیل a تنها صفتی بود که در نعناع فلفلی با کاهش فاصله محلول‌پاشی غلظت آن افزایش یافت.

تنفس خاک و پروتئین در تیمار مصرف ۳۰ درصد عصاره جلبک قهوه‌ای به‌ترتیب با میانگین‌های ۷/۳۳ و ۹/۵۷، بیش‌ترین بودند. بالاترین کلروفیل a را تیمار مصرف ۱۰ درصد با میانگین ۶/۳ میلی‌گرم بر گرم و کمترین را تیمار مصرف ۳۰ و ۴۰ درصد عصاره با میانگین صفر داشت. کلروفیل b در تیمار مصرف صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد به‌ترتیب با میانگین‌های ۰/۷ و ۰/۶ میلی‌گرم بر گرم و بیش‌ترین و در تیمارهای ۳۰ و ۴۰ درصد با میانگین صفر کمترین بود (جدول دو).



نمودار ۱- اثر متقابل غلظت عصاره جلبک در دوره محلول‌پاشی بر تنفس خاک

Figure 1 - Interaction of algae extract concentration and during foliar application on Soil respiration.

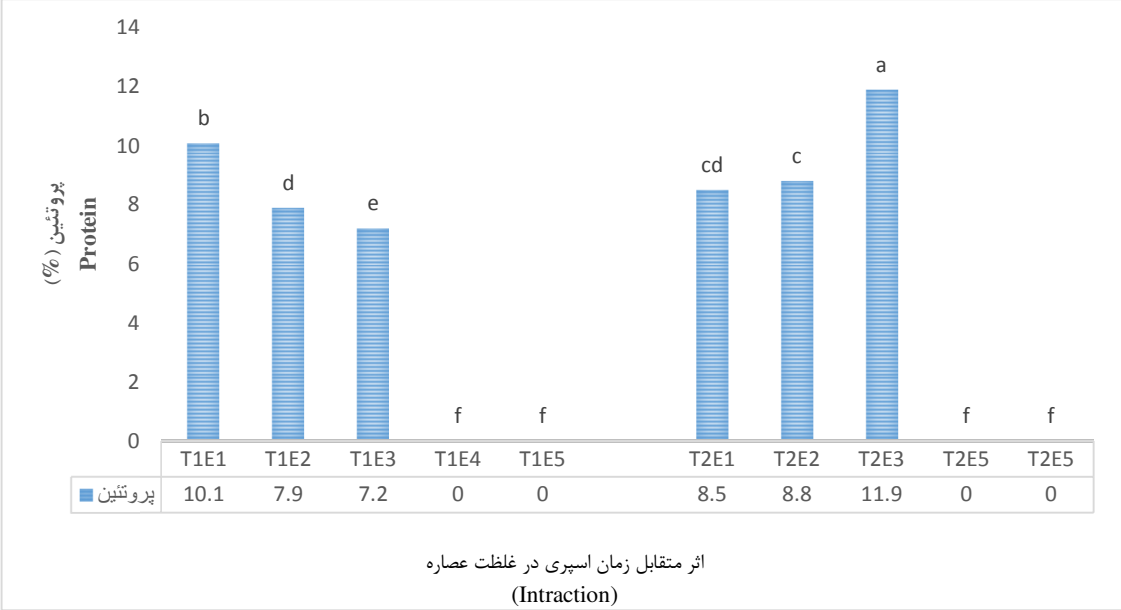
T=زمان محلول‌پاشی،(۱- هر پنج روز یک بار، ۲- هر ده روز یکبار). E= غلظت عصاره جلبک،(۱- عدم مصرف، ۲- ۱۰ درصد ۳- ۲۰، ۴-۳۰ و ۵- ۴۰ درصد).

E= Seaweed extract with 0, 10, 20, 30 and 40 percent T= Different spray time in two period types of every 5 and 10 days.

مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیش‌ترین تنفس خاک در تیمار مصرف ۲۰ درصد عصاره جلبک به‌صورت محلول‌پاشی هر ده روز یک بار (T_2E_3) با میانگین ۱۴/۵ مشاهده شد (نمودار یک). هرچند بین این تیمار با تیمار مصرف آب مقطر هر ده روز یک بار (T_2E_1) اختلاف آماری وجود نداشت و هر دو در یک گروه آماری قرار داشتند. تیمارهای مصرف ۳۰ و ۴۰ درصد عصاره جلبک در دو زمان محلول‌پاشی پائین‌ترین گروه آماری را با میانگین صفر نشان دادند.

بیش‌ترین میزان پروتئین در تیمار مصرف ۲۰ درصد عصاره جلبک با محلول‌پاشی ده روز یک بار (T_2E_3) با میانگین ۱۱/۹ درصد وجود داشت (نمودار دو). بعد از تیمار T_2E_3 در رتبه دوم تیمار عدم مصرف عصاره جلبک با محلول‌پاشی آب مقطر هر پنج روز یک بار با ۱۰/۱ درصد قرار داشت. تیمارهای عدم مصرف عصاره جلبک با محلول‌پاشی آب مقطر هر ۱۰ روز یک بار (T_2E_1) و مصرف ۱۰ درصد عصاره جلبک با محلول‌پاشی ده روز یک بار (T_2E_2) قرار داشت. پروتئین در تیمارهای با مصرف ۳۰ درصد و ۴۰ درصد عصاره جلبک در محلول‌پاشی ده روزه و پنج روزه میانگین صفر را داشت که کمترین میانگین این نمودار بود.

محققان اثر محلول‌پاشی برگی عصاره جلبک دریایی سارگاسوم بر روی عملکرد *LycopersiconesculentumMill* بررسی و در این آزمایش عصاره جلبک دریایی در غلظت‌های مختلف (۱۰ درصد، ۲۰ درصد ، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) روی گیاهان گوجه فرنگی محلول‌پاشی انجام شد. اثرات معنی‌دار بیش از کنترل را در صفات مختلف مشاهده کردند. اما همان‌طوری‌که از نتایج به‌دست آمد روی کلیه غلظت‌های عصاره جلبک قهوه‌ای سارگاسوم در نعناع فلفلی اثر بازدارنده یا غیر معنی‌دار نشان داد و نیاز به بررسی بیشتری دارد (Sutharsan *et al*., 2014). سیدهار (Sridhar, 2010) تاثیر غلظت کود مایع جلبکی با کودهای شیمیایی مختلف را بر روی *Arachishypogaea* مورد بررسی قرار داد، بین غلظت‌های مختلف کود مایع یک درصد بیش‌ترین تاثیر در بر محتوای کلروفیل کل،کلروفیل a و b، کربوهیدرات، پروتیین و چربی داشتند به‌طوری‌که تمام آن پارامترها بهبود پیدا کرده و همچنین نسبت ۵۰ درصد کود شیمیایی در مقایسه با ۱۰۰درصد مصرف، ۱۱ درصد افزایش عملکرد داشته است.



نمودار ۲- اثر متقابل غلظت عصاره جلبک در دوره محلول‌پاشی بر پروتئین گیاه نعناع فلفلی.

Figure 2 - Interaction of algae extract concentration and during foliar application on protein of *Mentha piperita*.

T=دوره محلول‌پاشی (۱- هر پنج روز یک بار، ۲- هر ده روز یکبار). E= غلظت عصاره جلبک،(۱- عدم مصرف، ۲- ۱۰ درصد ۳- ۲۰، ۴-۳۰ و ۵- ۴۰ درصد).

E= Seaweed extract with 0, 10, 20, 30 and 40 percent T= Different spray time in two period types of every 5 and 10 days.

پژوهشگران توانایی عصاره مایع جلبک دریایی سارگاسوم بر روی عوامل رشد بیوشیمیایی روی حبوبات بررسی نمودند. محلول پاشی برگی در غلظت‌های مختلف مانند ۰/۵ درصد، یک درصد، ۱/۵ درصد، ۲/۰ درصد، ۲/۵ درصد و ۵ درصد نشان داد، عصاره جلبک دریایی مایع (SLE) در غلظت‌های کم (۱/۵ درصد) بر روی پارامترهای رشد و عملکرد بر روی محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی، پروتئین، کاهش قند، اسید آسکوربیک و در فعالیت نیترات ردوکتاز نیز در برگ SLE مشاهده وغلظت‌های بالاتر (۱/۵ درصد) از SLE اثر مهاری پیدا شد. که به‌نظر می‌رسد در نعناع فلفلی بهتر است از غلظت‌های کمتر از ۱۰ درصد نیز استفاده می‌شد، نتایج بهتری حاصل می‌شد (Vijayanand *et al*., 2014).

تنفس خاک در تیمار محلول‌پاشی ده روز یک بار بیش‌ترین میزان بودند (جدول یک)، تنفس خاک نشان

دهنده میزان فعالیت موجودات زنده و به‌خصوص ریشه گیاه می‌باشد، افزایش تنفس خاک با افزایش فاصله محلول‌پاشی (جدول یک) نشان می‌دهد که در شرایط عدم استفاده از عصاره جلبک، رشد و فعالیت ریشه بیشتر بوده و در نهایت تنفس آن بالا بوده است. بیشترین پروتئین در تیمار ۱۰ روز یک‌بار محلول‌پاشی وجود داشت که نشان دهنده رشد عادی و انجام فتوسنتز و آسیمیلاسیون با کمترین تنش‌ها بر گیاه بوده و گیاه رشد و نمو بهتری داشته است، زیرا در شرایط تنش مسیر فتوسنتز دچار اختلال شده و پیش سازهای پروتئین برای تولید پرولین استفاده می‌شوند. بیشتر بودن میزان کلروفیل a در تیمار پنج روز یکبار محلول-پاشی (جدول یک) نیاز به بررسی بیشتری دارد، تحقیقات گذشته نشان داد که در گیاهان اثر تنش کلروفیل a کاهش یافته است، اما در جلبک‌ها شاید متفاوت باشد، زیرا جلبک‌ها دارای کلروفیل a بوده، اما جلبک‌های به‌خصوصی علاوه بر این کلروفیل دارای کلروفیل b، c و یا d می‌باشند (Landua, 1992). علاوه بر کلروفیل، رنگدانه‌های فرعی مشخصی نظیر فیکوبیلین و فوکوگزانتین نیز دربرخی از جلبک‌ها وجود دارند (Ogata, *et al*., 1972). وجود رنگدانه‌های زرد مایل به قهوه‌ای گزانتوفیل و فوکوگزانتین باعث ایجاد تنوع رنگ در این شاخه از سبز زیتونی تا طلایی روشن و قهوه‌ای تیره می‌شود. این جلبک‌ها فاقد کلروفیل b بوده اما دارای کلروفیل c و کاروتن، فوکوگزانتین، نئوفوکوگزانتین هستند (Singh, 2002).

بیشتر شدن فاصله زمانی محلول‌پاشی نشان دهنده دریافت کمتر از عصاره جلبکی و افزایش تنفس خاک نشانگر فعالیت بیشتر ریشه است؛ بنابراین در نعناع فلفلی به‌نظر می‌رسد که استفاده از غلظت‌های کم با فاصله‌ی زمانی بیشتر نـــتیجه‌ی بهتری به‌دست آید. بیش‌ترین تنفس خاک در تیمار مصرف ۲۰ درصد عصاره جلبک در محلول‌پاشی هر ده روز یک بار مشاهده شد (نمودار یک). بیش‌ترین میزان پروتئین در تیمار مصرف ۲۰ درصد عصاره جلبک با محلول‌پاشی ده روز یک بار وجود داشت (نمودار دو).

مصرف عصاره جلبک موجب کاهش درصد پروتئین می‌شود. این در حالی است که محققان توانایی عصاره مایع جلبک دریایی سارگاسوم بر روی عوامل رشد بیو-شیمیایی روی حبوبات بررسی نمودند. محلول‌پاشی برگی در غلظت‌های مختلف مانند ۰/۵ درصد، یک درصد، ۱/۵ درصد، ۲/۰ درصد، ۲/۵ درصد و ۵ درصد انجام شده است. نتایج نشان داد عصاره جلبک دریایی مایع (SLE) در غلظت‌های کم (۱/۵ درصد) بر روی پارامترهای رشد و پروتئین در بـرگ مشاهده شد. غلظت‌های بالاتر (۱/۵ درصد) از SLE نشان می‌دهد اثر مهاری پیدا شد (Vijayanand *et al*., 2014).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر غلظت عصاره جلبک قهوه‌ای در دوره‌های مختلف محلول‌پاشی بر عناصر جذبی گیاه نعناع فلفلی.

Table 3: Analysis of variance The effect of brown algae extract concentration at different times of foliar application on the absorption elements of peppermint.

			M.S	میانگین مربعات	
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	فسفر P	پتاسیم K	سدیم Na
During of foliar application	دوره محلول‌پاشی	1	0.001 ^{ns}	0.04 **	1.2 **
Concentrated	غلظت عصاره	4	0.014 **	0.07 **	0.36 **
During *Concentrated	دوره * غلظت	4	0.014 **	0.02 **	0.39 **
Error	خطا	30	0.0006	0.005	0.01
Cv (%)	ضریب تغییرات	-	4.18	2.15	6.08

ns، * و** به ترتیب بیانگر غیر معنی‌داری و اختلاف معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می باشند.

ns, * and **: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴ - مقایسه میانگین اثرات اصلی غلظت عصاره جلبک و دوره‌های محلول‌پاشی بر عناصر جذبی گیاه نعناع فلفلی.

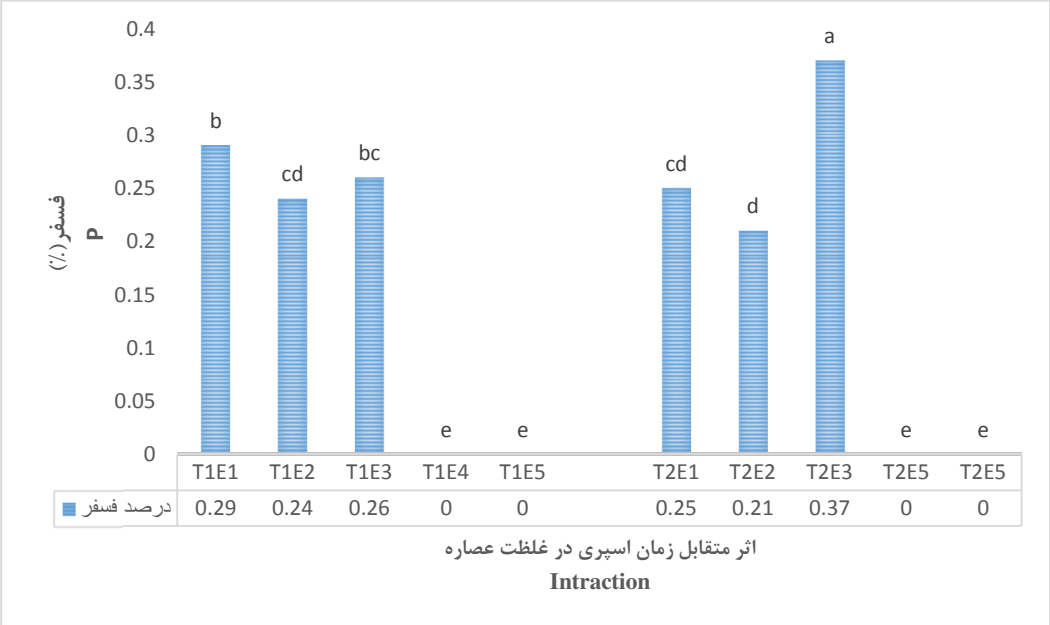
Table 4 - Comparison of the mean of the main effects of algae extract concentration and foliar application time on the absorption elements of peppermint.

Treatments	تیمارها	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)	سدیم Na (%)
During of foliar application	دوره محلول‌پاشی			
5 days	۵ روز یک بار	0.2 [a]	1.20 [b]	1.20 [b]
10 days	۱۰ روز یک بار	0.2 [a]	1.30 [a]	1.60 [a]
Concentrated	غلظت جلبک قهوه ای			
Zero	صفر	0.2 [ab]	1.40 [a]	1.60 [a]
10%	۱۰ درصد	0.2 [b]	1.20 [c]	1.10 [b]
20%	۲۰ درصد	0.3 [a]	1.30 [b]	1.50 [a]
30%	۳۰ درصد	0.00 [d]	0.00[d]	0.00 [c]
40%	۴۰ درصد	0.00 [d]	0.00 [d]	0.00 [c]

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

The mean of the same letters based on the Duncan test at 5% is not significant.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تیمار دوره-های محلول‌پاشی تاثیر معنی‌داری بر درصد فسفر نداشت؛ اما درصد سدیم و پتاسیم تحت تاثیر اثرات ساده دوره محلول‌پاشی قرار گرفتند و اختلافات آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثرات ساده غلظت جلبک قهوه ای و اثرات متقابل دوره های محلول‌پاشی و غلظت جلبک قهوه-ای بر درصد فسفر، پتاسیم و سدیم تاثیر معنی‌داری داشت و اختلافات به وجود آمده در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول سه). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده نشان داد نیتروژن، پتاسیم، سدیم و در تیمار محلول‌پاشی ده روز یک‌بار به ترتیب با میانگین‌های ۱/۵، ۱/۳، و ۱/۶ درصد بیشترین میزان را دارا بودند (جدول چهار). بالاترین درصد سدیم و پتاسیم از تیمار عدم مصرف عصاره به ترتیب با میانگین ۱/۶، ۱/۴ درصد حاصل شد. بیش‌ترین درصد فسفر از تیمار مصرف ۲۰ درصد عصاره با میانگین ۰/۳ درصد به دست آمد. کمترین میزان عناصر اندازه‌گیری شده با میانگین صفر در تیمارهای ۳۰ و ۴۰ درصد مصرف عصاره جلبک مشاهده شد (جدول چهار). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که مصرف ۲۰ درصد عصاره جلبک به‌صورت هر ده روز یک بار، بیش-ترین درصد فسفر را با میانگین ۰/۳۷ درصد داشت. فسفر در تیمارهای اثر متقابل غلظت‌های مختلف عصاره در محلول‌پاشی هر پنج روز یک بار اختلاف آماری نشان نداد. این اختلاف در محلول‌پاشی ده روزه کاملا مشهود و معنی‌دار بود. در هر دو زمان بندی محلول‌پاشی، مصرف ۳۰ و ۴۰ درصد عصاره جلبک میانگین صفر را به عنوان کمترین درصد فسفر به خود اختصاص داد (نمودار سه).



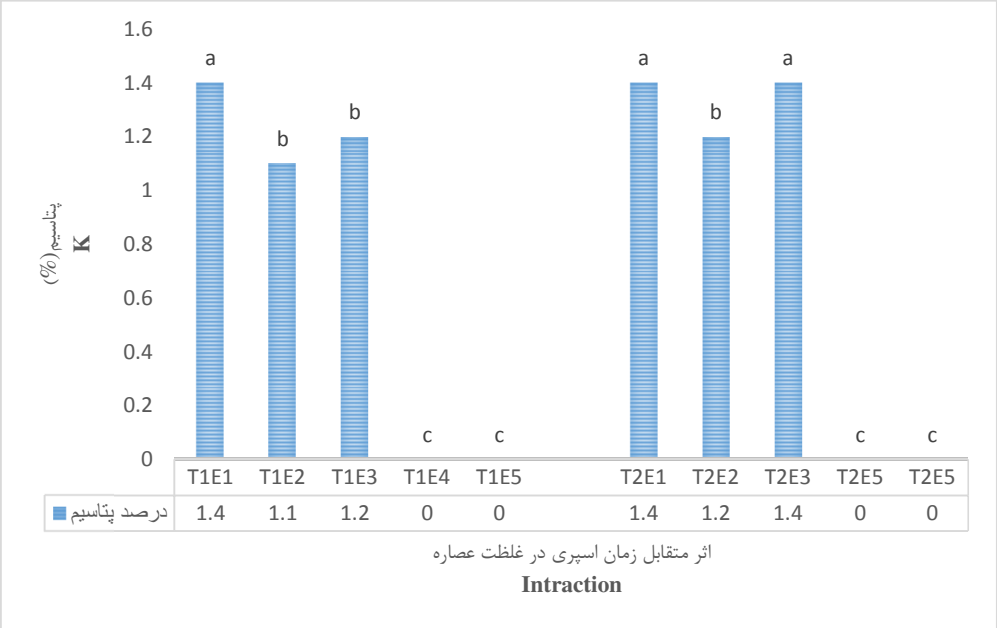
نمودار ۳- اثر متقابل غلظت عصاره جلبک در زمان محلول‌پاشی بر درصد فسفر گیاه نعناع فلفلی

Figure 3 - Interaction of algae extract concentration and during foliar application on p percent of *Mentha piperita*.

T=زمان محلول‌پاشی (۱- هر پنج روز یک بار، ۲- هر ده روز یکبار). E= غلظت عصاره جلبک،(۱- عدم مصرف، ۲- ۱۰ درصد ۳- ۲۰، ۴-۳۰ و ۵- ۴۰ درصد).

E= Seaweed extract with 0, 10, 20, 30 and 40 percent T= Different spray time in two period types of every 5 and 10 days.

درصد پتاسیم در تیمارهای عدم مصرف جلبک و مصرف ۲۰ درصد عصاره هر ده روز یک‌بار با میانگین ۱/۴ بالاترین بود. این میانگین در عدم مصرف عصاره در محلول‌پاشی پنج روزه هم مشاهده شد. تیمارهای مصرف ۱۰ و ۲۰ درصد در محلول‌پاشی پنج روزه و ۱۰ درصد در محلول‌پاشی ده روزه در سطح آماری بعدی قرار گرفته بوند. مصرف ۳۰ و ۴۰ درصد عصاره جلبک در هر دو زمان محلول‌پاشی گروه بندی سوم را تشکیل داد که حاوی کمترین میزان پتاسیم با میانگین صفر بود (نمودار چهار).



نمودار ۴- اثر متقابل غلظت عصاره جلبک در زمان محلول‌پاشی بر درصد پتاسیم گیاه نعناع فلفلی

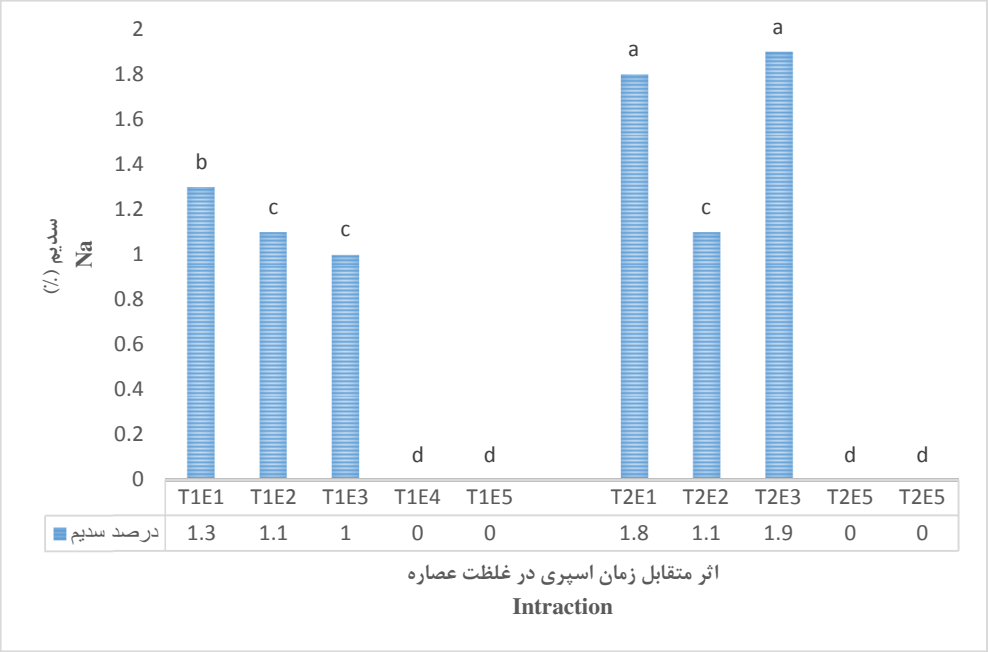
Figure 4 - Interaction of algae extract concentration and during foliar application on K percent of *Mentha piperita*.

T=زمان محلول‌پاشی،(۱- هر پنج روز یک بار، ۲- هر ده روز یکبار). E= غلظت عصاره جلبک،(۱- عدم مصرف، ۲- ۱۰ درصد ۳- ۲۰، ۴-۳۰ و ۵- ۴۰ درصد).

E= Seaweed extract with 0, 10, 20, 30 and 40 percent T= Different spray time in two period types of every 5 and 10 days.

بیش‌ترین درصد سدیم از تیمار مصرف ۲۰ درصد عصاره جلبک با محلول‌پاشی ده روز یک بار با میانگین ۱/۹ درصد مشاهده شد. تیمار عدم مصرف عصاره در محلول‌پاشی ده روزه با میانگین ۱/۸ درصد نیز در همین گروه آماری قرار گرفته است. پائین‌ترین گروه آماری که با میانگین صفر به عنوان کمترین درصد سدیم معرفی شد تیمارهای مصرف ۳۰ و ۴۰ درصد غلظت عصاره در محلول‌پاشی ده روزه و پنج روزه بود (نمودار پنج).

سدیم یک عنصر غیرضروری برای گیاه هست و زمانی اهمیت می‌یابد که گیاه با کمبود پتاسیم رو به رو باشد. از سازوکارهای مثبت سدیم می‌توان به جایگزینی بیشتر پتاسیم به سدیم عملکردهای اسمزی بیشتر، برگ‌ها و بهبود تعادل آبی اشاره نمود Hajiboland *et al*., 2010). در تمامی فرآیندهایی که برای حفظ رشد و تولیدمثل گیاه انجام می‌شود، پتاسیم نقش اساسی دارد. کمبود پتاسیم در گیاه موجب کاهش تحمل گیاه به خشکی، غرق‌آبی و دماهای بالا و پایین می‌شود. با مصرف عصاره جلبک با غلظت‌های مختلف میزان جذب پتاسیم، فسفر و سدیم متفاوت هست و تیمار غلظت ۲۰ درصد عصاره جلبک و ده روز یک بار موجب جذب بیشتر این عناصر گردید؛ ولی غلظت بیشتر موجب کاهش جذب این عناصر گردد.



نمودار ۵- اثر متقابل غلظت عصاره جلبک در زمان محلول‌پاشی بر درصد سدیم گیاه نعناع فلفلی

Figure 5 - Interaction of algae extract concentration and during foliar application on Na percent of *Mentha piperita*.

T=زمان محلول‌پاشی(۱- هر پنج روز یک بار، ۲- هر ده روز یکبار). E= غلظت عصاره جلبک،(۱- عدم مصرف، ۲- ۱۰ درصد ۳- ۲۰، ۴-۳۰ و ۵- ۴۰ درصد).

E= Seaweed extract with 0, 10, 20, 30 and 40 percent T= Different spray time in two period types of every 5 and 10 days.

نتیجه‌گیری کلی

غلظت‌های عصاره سارگاسوم مورد استفاده در این پژوهش روی عناصر معدنی گیاه از جمله پتاسیم، سدیم و فسفر و تنفس خاک در غلظت ۲۰٪ در زمان ۱۰ روزه افزایش نشان داده است. بنابراین می‌توان به منظور افزایش پروتیین گیاه به عنوان یک ماده غذایی از غلظت‌های عصاره سارگاسوم این تحقیق استفاده نمود. برای بهبود این شرایط شاخص های رشد مانند ارتفاع، تعداد برگ و وزن گیاه پیش‌بینی گردد، از غلظت‌های کمتر از ۱۰ درصد استفاده گردد. نتایج نشان دادند که از غلظت‌های بالا می‌توان به عنوان علف‌کش استفاده نمود.

منابع مورد استفاده: **References**

پورهادی، م. ۱۳۹۰. اثر کود زیستی روی عملکرد و اسانس نعناع فلفلی. فصلنامه داروهای گیاهی. ۱۳۷ تا ۱۴۸ ص.

دوازده امامی، س.، سفیدکن، ف.، جهانسوز، م. و مظاهری، د. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد-های کمی و کیفی گیاه دارویی زنیان. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۵(۴): ۵۱۲ – ۵۰۴.

زرگری، ع. ۱۳۷۶. گیاهان دارویی، جلد چهارم، چاپ ششم ،انتشارات دانشگاه تهران. ۹۶۹ص.

صالحی سورمقی، م.ح. ۱۳۸۵. گیاهان دارویی و گیاه درمانی. انتشارات دنیای تغذیه، ۱۲ ص.

عصاره، م.ح. و سید اخلاقی، ج. ۱۳۸۸. سند راهبردی توسعه تحقیقات منابع طبیعی ایران؛ مبانی راهبردها و راهکارها. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. تهران، ۳۷۹ صفحه.

مهرآفرین، ع.، نقدی بادی، ح.ع.، هادی، م.، قوامی، ن.، کدخدا، و.ز. ۱۳۹۰. پاسخ فیتوشیمیایی و زراعی نعناع فلفلی به کاربرد کودهای زیستی و کود اوره. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۱۰ (۴): ۱۱۸-۱۰۷.

Chapman, H.D., and Pratt, P.F. 1961. Method of analysis for soils, plants and waters. University of California.Division of agricultureal Sciences.

Dawes, C.J., 1997. Marine Botany.John wiley& sons. New York. 480 p.

Hajiboland, R., Aliasgharzadeh, A., Laiegh, S.F., and Poschenrieder, C. 2010.Colonization with carbuncular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants**.** Plant Soil, 331 , pp. 313-327, 10.1007/s11104-009-0255-z .

Landau, M. 1992. Introduction to aquaculture. New york. John wiely& sons

Lobban, Ch.S., Wynne, M. 1981. The biology of seaweeds. University of California press.786 P.

Nizamuddin, M., Gessner, F. 2009. The marine algae of the northern part of the Arabian Sea and persian Gulf. Meteor forsch – Ergebnisse. 6: 1-42

Ogata, E., Matsui, T., and Nakamura, H. 1972. The life cycle of *Gracilariaverrucosa*invitro. Phycol. 11:75-80.

Sasikumar, K., Govindan, T., Anuradha., C. 2011. Effect of Seaweed Liquid Fertilizer of *Dictyota dichotoma* on growthand yield of *Abelmoschus esculantus* L. European Journal of Experimental Biology. 1 (3):223-227.

Singh, V., Pande, P.C., Jain, D.K. 2002. A text book of botany.Rastog.Publications. India. 104 P

Sridhar. S., Rengasamy, R. 2010. Studies on the Effect of Seaweed Liquid Fertilizer on the Flowering Plant Tageteserecta in Field Trial. Advances In Bioresearch ,Vol 1 [2] December 2010: 29 – 34.

Sutharsan, S., Nishanthi, S., Srikrishnah, S. 2014. Effects of Foliar Application of Seaweed (*Sargassumcrassifolium*) Liquid Extract on the Performance of LycopersiconesculentumMill. In Sandy Regosol of Batticaloa District Sri Lanka, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci, 14 (12): 1386-1396.

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

Wahing, I,W., Van,V., Houba, J.G., Van der lee, J.J. 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi. part 7,plant analysis procedure. Wageningen agriculture university.