Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

اثر غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیک ریشه و اندام هوایی گیاه گلرنگ

محمد سیبی[۱]، حمیدرضا خزاعی*[۲] و احمد نظامی[۳]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲ و ۳) استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

* نویسنده مسئول: H.khazaie@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۳۱

چکیده

به منظور بررسی اثر غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیک ریشه و اندام هوایی گیاه گلرنگ، در سال ۱۳۹۳ این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل غلظت‌های مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در چهار سطح (عدم مصرف و مصرف ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار)، مراحل مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در دو سطح (مصرف در مرحله‌ی رویشی و مصرف در مرحله‌ی زایشی) و نحوه‌ی کاربرد عصاره‌ی جلبک دریایی در دو سطح (کاربرد به‌صورت محلول‌پاشی برگی و کاربرد در خاک) بودند. نتایج نشان داد که غلظت‌های مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش اختلاف معنی‌داری ($p<0/01$) داشت. زمان‌های مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی نیز بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده به غیر از ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک اثر معنی‌داری نشان داد. نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی بر حجم ریشه، وزن خشک ریشه، چگالی ریشه، عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی و ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک معنی‌دار بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده در بر همکنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی بیش‌ترین وزن خشک ریشه و چگالی ریشه مربوط به مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی رشد رویشی گیاه بود. مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی نسبت به عدم مصرف آن باعث اختلاف ۵۴/۰۸ درصدی در عملکرد بیولوژیک کل شد. هم‌چنین مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی زایشی نسبت به مرحله‌ی رویشی گیاه بیش‌ترین مقدار عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد که این تفاوت در حدود ۲۰/۲۲ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: چگالی ریشه، عملکرد بیولوژیک و نسبت ریشه به اندام هوایی.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) با دارا بودن مقادیر بالای روغن، پروتئین و الیاف خام در بذر آن به عنوان گیاهی ارزشمند محسوب می‌شود. هم‌چنین بذور این گیاه منبع غنی از مواد معدنی چون عناصر روی، مس، منگنز و آهن، ویتامین‌هایی از قبیل تیامین و بتاکاروتن و توکوفرول‌های آلفا، بتا و گاما می‌باشد (Velasco *et al.*, 2005). یکی از راه‌کارهای مدیریتی در مزرعه‌ی گلرنگ و رسیدن به عملکرد بالا، داشتن بوته‌های قوی و سالم در طول دوران رشد گیاه می‌باشد که برای دستیابی به این مهم باید ژنوتیپ‌ها و تغذیه‌ی مناسبی در دوران نمو گیاه انتخاب و اعمال گردد (Xinghong and Congming, 2005). در نظام‌های کشاورزی پایدار، هر گونه بهبود در نظام‌های کشاورزی باید منجر به افزایش تولید و کاهش اثر مخرب زیست محیطی شود که در نهایت موجب افزایش پایداری نظام‌های می‌گردد. یکی از این روش‌ها استفاده از محرک‌های بیولوژیک می‌باشد که می‌تواند اثر کودهای معدنی را افزایش دهد. در سال‌های اخیر استفاده از عصاره‌ی جلبک دریایی با توجه به توانایی‌های آن برای استفاده در کشاورزی ارگانیک و پایدار محبوبیت خاصی به‌دست آورده است (Roth and Goyne, 2004). بر خلاف کودهای شیمیایی، عصاره‌ی به‌دست آمده از جلبک دریایی از تخریب محیط زیست جلوگیری نموده، غیر سمی بوده و آلودگی خطرناک برای انسان، حیوانات و پرندگان ایجاد نمی‌کند (Del Poso *et al.*, 2007). مواد فعال زیستی استخراج شده از جلبک دریایی در محصولات کشاورزی و باغی در سراسر جهان استفاده می‌شود و بسیاری از اثر مفید آن‌ها به‌ویژه افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات مختلف گزارش شده است (Craigie, 2011). عصاره‌های مایع به‌دست آمده از جلبک دریایی به تازگی به عنوان محلول‌پاشی برگی برای بسیاری از محصولات از جمله انواع چمن، غلات، حبوبات، گل‌ها و گونه‌های گیاهی اهمیت پیدا کرده است. عصاره‌ی جلبک دریایی حاوی مواد مغذی اصلی و فرعی، اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها، هورمون‌های رشد مانند سیتوکنین، اکسین و آبسزیک‌اسید می‌باشد (Erulan *et al.*, 2009; Thambiraj *et al.*, 2012). اثر مفید کاربرد جلبک دریایی در غلظت‌های مختلف بر محصولات به اثبات رسیده است ولی نحوه‌ی عمل هنوز ناشناخته باقی مانده است (Fischer *et al.*, 1998). چنان‌چه مقادیر مناسبی از مواد غذایی در دسترس بوته باشد، اثر بسیار مثبتی بر گسترش نظام‌های ریشه‌ای و مراحل مختلف فاز زایشی بوته خواهد داشت (میرزاخانی، ۱۳۹۱). نتایج محققان نشان داد که محلول‌پاشی عصاره‌ی جلبک دریایی اثر قابل توجهی بر توسعه و رشد ریشه‌ی انواع مختلف گیاهان از جمله، توت فرنگی، کلزای زمستانه و کاج ساحلی داشت (MacDonald *et al.*, 2012; Jannin *et al.*, 2013; Alam *et al.*, 2013). غلظت عصاره‌ی جلبک دریایی یک فاکتور بسیار مهم در اثرگذاری آن محسوب می‌شود. در آزمایشی استفاده از عصاره‌ی جلبک دریایی کِلپاک[1] (*Ecklonia*

[1] Kelpak

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

maxima) روی درخت کاج موجب افزایش تعداد ریشه‌های موجود در قلمه‌ها شد (Atzmon and Van Staden, 1994). پژوهش‌گران بیان داشتند گیاهانی که طول ریشه‌ی اصلی، تعداد ریشه‌های جانبی، تراکم طول ریشه و نسبت ریشه به اندام هوایی بالاتری دارند نسبت به گیاهانی که این ویژگی را ندارند، مقاومت و تحمل بیشتری به شرایط نامساعد محیطی نشان می‌دهند (Singh *et al.*, 2005). در آزمایشی بر گیاه گلرنگ عنوان شد که کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره، اثر بسیار معنی‌داری بر تعداد شاخه‌ی فرعی، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و درصد روغن دانه داشتند (ظفریان و همکاران، ۱۳۹۰). صفاتی چون ارتفاع گیاه، ارتفاع اولین شاخه‌ی فرعی، تعداد شاخه‌ی فرعی در گیاه، قطر غوزه، تعداد دانه در غوزه، وزن هزار دانه و درصد روغن دانه از مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه‌ی گلرنگ می‌باشند، زیرا همبستگی معنی‌داری بین عملکرد گلرنگ با این صفات دیده می‌شود (Camas *et al.*, 2007; Choulwar *et al.*, 2005). این در حالی است که ژنوتیپ‌های مختلف از نظر تجمع ماده‌ی خشک و تسهیم آن به اندام‌های گیاهی تفاوت‌های زیادی با هم نشان می‌دهند (Koutroubas *et al.*, 2004). در پژوهشی استفاده از عصاره‌ی جلبک دریایی موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد پنجه، وزن ساقه و ریشه‌ی برنج شد (Sunarpi *et al.*, 2010). با توجه به مطالب ذکر شده و کمبود اطلاعات در خصوص اثر عصاره‌ی جلبک دریایی بر ویژگی‌های رشد و نمو گیاه گلرنگ، هدف این آزمایش، بررسی برخی ویژگی‌های مرفولوژیکی اندام‌های زیرزمینی و هوایی گیاه گلرنگ تحت اثر غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی *Ascophyllum nodosum* بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیک ریشه و اندام هوایی گیاه گلرنگ در سال ۱۳۹۳، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. عوامل آزمایش شامل غلظت‌های مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در چهار سطح D_1= عدم مصرف (شاهد)، D_2= یک لیتر در هکتار، D_3= ۱/۵ لیتر در هکتار و D_4= ۲ لیتر در هکتار، مراحل مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در دو سطح T_1= مصرف در مرحله‌ی رویشی و T_2= مصرف در مرحله‌ی زایشی و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در دو سطح U_1= مصرف به‌صورت محلول‌پاشی برگی و U_2= مصرف در پای ریشه‌ی گیاه (خاک مصرف) بودند. غلظت‌های مورد نظر بر اساس هر گلدان محاسبه، تبدیل و اعمال گردید. مرحله‌ی رویشی در دو زمان سه و شش هفته بعد از کاشت گیاه و مرحله‌ی زایشی، زمان گل‌دهی بوته در نظر گرفته شد. رقم گیاه گلرنگ مورد استفاده در این آزمایش با نام گلدشت، از مؤسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه‌ی نهال و بذر کرج تهیه گردید. عصاره‌ی جلبک دریایی مصرف شده در این آزمایش با نام تجاری وکوزیم مایع بود.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

تعداد کل گلدان‌های استفاده شده ۴۸ عدد بود که به هر تیمار سه گلدان اختصاص داده شد. گلدان‌های مورد استفاده در این آزمایش استوانه‌ای شکل با قطر ۲۲ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر، حاوی خاک زراعی و ماسه‌ی نرم کاملاً شسته شده به نسبت ۱:۱ در نظر گرفته شد. برای اعمال غلظت‌های مختلف عصاره‌ی جلبک دریایی سطح دایره‌ای هر گلدان از رابطه‌ی ۱ محاسبه و سطوح مربوط به غلظت عصاره‌ی جلبک دریایی اعمال گردید:

رابطه ۱: πr^2= مساحت هر گلدان (سانتی‌متر مربع)

که در آن π برابر با ۳/۱۴ و r برابر با شعاع دهانه‌ی گلدان بود.

برای اعمال عصاره‌ی جلبک دریایی به‌صورت محلول‌پاشی و خاک مصرف ابتدا نیاز آبی گیاه بر اساس ظرفیت زراعی به روش صفحات فشاری برآورد گردید (صالحی، ۱۳۸۱؛ Klute, 1986). سپس غلظت‌های در نظر گرفته شده در مقدار آب به‌دست آمده برای هر گلدان حل و روی گیاه اعمال شد، که در محلول‌پاشی میزان پاشش به اندازه‌ای انجام می‌گرفت که تمام برگ‌ها کاملاً خیس شده و قطرات محلول از برگ‌ها به طرف پایین ریزش پیدا می‌کرد. در روش خاک مصرف نیز مقدار آب حاوی عصاره‌ی جلبک دریایی به پای ریشه‌ی گیاه اضافه می‌شد. درصد رطوبت در ظرفیت زراعی از رابطه‌ی ۲ به‌دست آمد (صالحی، ۱۳۸۱):

رابطه ۲: درصد رطوبت در ظرفیت زراعی = {وزن خاک خشک/(وزن خاک خشک - وزن خاک تر)}×۱۰۰

در روش صفحات فشاری ابتدا باید وزن خاک هر گلدان محاسبه شود که در این آزمایش شش کیلوگرم بود. میزان به‌دست آمده از دستگاه صفحات فشاری ۲۵ درصد به‌دست آمد که به ازای ۱۰۰ گرم خاک خشک بود و برای شش کیلوگرم خاک خشک هر گلدان، میزان ۱۵۰۰ سی‌سی آب در حالت ظرفیت زراعی محاسبه شد. در زمان کاشت در هر گلدان پنج عدد بذر به عمق پنج سانتی‌متر قرار داده شد و بعد از استقرار گیاهان، یک بوته که سالم‌تر و قوی‌تر بود نگهداری و مابقی گیاهان حذف شدند. آبیاری گیاهان از روز کاشت تا زمان استقرار گیاهان هر چهار روز یک‌بار و بعد از آن تا پایان مرحله‌ی رشد هر هفت روز یک‌بار انجام گرفت. زمان برداشت گیاهان یک هفته بعد از گل‌دهی بود و بوته‌ها از سطح گلدان جدا شدند. سپس صفات حجم ریشه، وزن خشک ریشه، چگالی ریشه، نسبت ریشه به اندام هوایی، ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک، تعداد شاخه‌ی فرعی، قطر غوزه‌ی اصلی، عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی و عملکرد بیولوژیک کل تعیین شدند. جهت اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به ریشه تمامی ریشه‌ها به‌طور کامل و با رعایت حداقل آسیب دیدگی با استفاده از آب جاری شسته شدند. بدین منظور ابتدا هر گلدان درون تشتک پر از آب جداگانه خیسانده شد تا خاک‌های اطراف ریشه نرم شده و جدا گردد، سپس ریشه‌ها روی الک ریز قرار داده شد و با استفاده از آب شسته شد. برای تعیین وزن خشک ریشه پس از قرار دادن ریشه در آون با دمای ۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت با ترازوی دقیق

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

(۰/۰۰۱ گرم) توزین و ثبت شد. حجم ریشه از طریق اختلاف حجم ایجاد شده پس از قرار دادن ریشه در حجم مشخصی از آب درون استوانه‌ی مدرج با دقت ۰/۱ میلی‌لیتر محاسبه گردید. به منظور تعیین چگالی ریشه از رابطه‌ی زیر استفاده شد (گنجعلی و همکاران، ۱۳۸۹):

رابطه ۳: حجم ریشه (سانتی‌متر مکعب) ÷ وزن خشک ریشه (گرم) = چگالی ریشه (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

و جهت تعیین نسبت ریشه به اندام هوایی از رابطه‌ی تقسیم وزن خشک ریشه بر وزن خشک اندام هوایی استفاده شد. پس از تجزیه‌ی داده‌ها با نرم‌افزار SAS، میانگین‌ها نیز توسط این نرم افزار با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند و برای رسم نمودارها از صفحه گسترده‌ی Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

حجم ریشه

حجم ریشه تحت اثر معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) اثر ساده‌ی غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و هم‌چنین اثر دوگانه‌ی غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی قرار گرفت. اثر دوگانه‌ی غلظت و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و هم‌چنین اثر دوگانه‌ی زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی حجم ریشه را به‌طور معنی داری تحت اثر قرار داد. ولی اثر سه‌گانه‌ی غلظت، زمان و نحوه‌ی استفاده‌ی عصاره‌ی جلبک دریایی نتوانست اثر معنی‌داری روی حجم ریشه داشته باشد (جدول ۱).

جدول۱: تجزیه واریانس صفات مرفولوژیک ریشه و اندام هوایی گیاه گلرنگ تحت غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		حجم ریشه	وزن خشک ریشه	چگالی ریشه	نسبت ریشه به اندام هوایی	ارتفاع اولین شاخه از سطح زمین	تعداد شاخه‌ی فرعی	قطر غوزه‌ی اصلی	عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی	عملکرد بیولوژیک کل
غلظت مصرف	۳	۱۲/۳۵ **	۶/۵۵ **	۰/۰۰۲ **	۰/۰۵۶ **	۱۳۹۵/۹۱ **	۴/۳۵ **	۰/۳۷ **	۰/۳۱ **	۲۳/۹۵ **
زمان مصرف	۱	۲۰/۰۲ **	۱/۸۲ **	۰/۰۰۰۴ **	۰/۱۰۹ **	۴/۰۸ n.s	۱/۰۲ *	۰/۸۲ **	۰/۳۴ **	۱۹/۶۴ **
نحوه‌ی مصرف	۱	۱۱/۰۲ **	۰/۲۸۸ **	۰/۰۰۰۰۵۲ **	۰/۰۰۱ n.s	۹۳/۵۲ *	۰/۱۸ n.s	۰/۰۱۲ n.s	۰/۲۴ **	۱/۱۵ n.s
غلظت مصرف× زمان مصرف	۳	۳/۸۵ **	۰/۲۵۲ **	۰/۰۰۰۰۵۷ **	۰/۰۰۷ **	۱۴۰/۶۶ **	۰/۴۰۹ n.s	۰/۰۷۱ n.s	۰/۰۳۶ *	۱/۳۶ n.s
غلظت مصرف× نحوه‌ی مصرف	۳	۱/۴۰ *	۰/۰۲۳ *	۰/۰۰۰۰۰۴ n.s	۰/۰۰۱ n.s	۲۳/۲۴ n.s	۰/۲۴ n.s	۰/۰۹۶ n.s	۰/۰۹۹ **	۰/۲۶ n.s
زمان مصرف× نحوه‌ی مصرف	۱	۱/۶۸ *	۰/۰۰۳ n.s	۰/۰۰۰۰۰۱ n.s	۰/۰۰۰۰۰۰۲ n.s	۲۲۹/۶۸ **	۰/۵۲ n.s	۰/۱۲ n.s	۰/۰۰۹ n.s	۰/۰۳۵ n.s
غلظت مصرف× زمان مصرف× نحوه‌ی مصرف	۳	۰/۵۲ n.s	۰/۰۱۱ n.s	۰/۰۰۰۰۰۴ n.s	۰/۰۰۱ n.s	۳۵۰/۹۶ **	۰/۰۲ n.s	۰/۱۳ n.s	۰/۰۰۷ n.s	۰/۴۴ n.s
خطا	۳۲	۰/۳۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۶	۱۴/۹۸	۰/۲۵	۰/۰۵۷	۰/۰۰۹	۰/۵۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۱۷	۵/۴۲	۵/۴۹	۱۰/۸۲	۸/۱۶	۱۷/۰۲	۱۱/۳۲	۱۱/۸۶	۱۰/۴۴

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

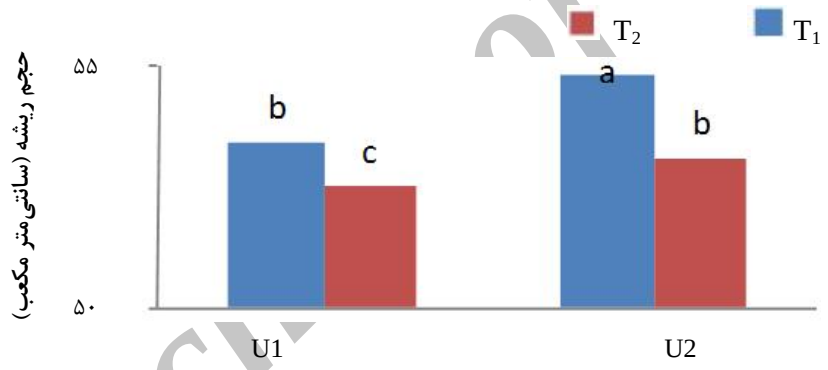
نتایج اثر دوگانه‌ی زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی نشان داد که حجم ریشه تحت اثر این دو عامل قرار گرفت به‌طوری‌که بیش‌ترین حجم ریشه مربوط به مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی رشد رویشی گیاه به‌صورت

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

مصرف در پای ریشه‌ی گیاه بود. کم‌ترین حجم ریشه نیز از تیمار مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی زایشی گیاه به‌صورت محلول‌پاشی به‌دست آمد که این اختلاف بین بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار حجم ریشه در حدود ۴/۲۸ درصد بود (شکل ۱). به نظر می‌رسد که زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی اثر بسزایی در حجم ریشه دارند به‌طوری‌که در مرحله‌ی رشد رویشی گیاه و نحوه‌ی استفاده به‌صورت مصرف در پای ریشه توانسته است نسبت به مرحله‌ی زایشی گیاه و استفاده به‌صورت محلول‌پاشی موجب توسعه‌ی ریشه‌های گیاه گلرنگ شود و همین امر موجب افزایش حجم ریشه‌ها شده است. Crouch و Van Staden (۱۹۹۲) نیز اثر استفاده از عصاره‌ی جلبک دریایی روی حجم ریشه در گیاه گوجه‌فرنگی را مثبت ارزیابی کردند. هم‌چنین گزارش شده است که استفاده از عصاره‌ی جلبک دریایی اثر مثبتی بر حجم کل ریشه در درختان نوئل نوروزی و انگور داشته است و موجب افزایش آن‌ها شد که با نتایج دیگر محققان در زمینه‌ی اثر مثبت عصاره‌ی جلبک دریایی بر رشد ریشه‌ی سایر گیاهان همسو بود (Calvo, *et al.*, 2014; Arioli, *et al.*, 2015; Slavik, 2005; Mancuso, *et al.* 2006).



شکل ۱: مقایسه میانگین اثر دوگانه زمان و نحوه مصرف عصاره جلبک دریایی بر حجم ریشه

زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (T): T_1= مرحله رویشی، T_2= مرحله زایشی، نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (U): U_1= محلول‌پاشی برگی، U_2= مصرف در پای ریشه‌ی گیاه (خاک مصرف).

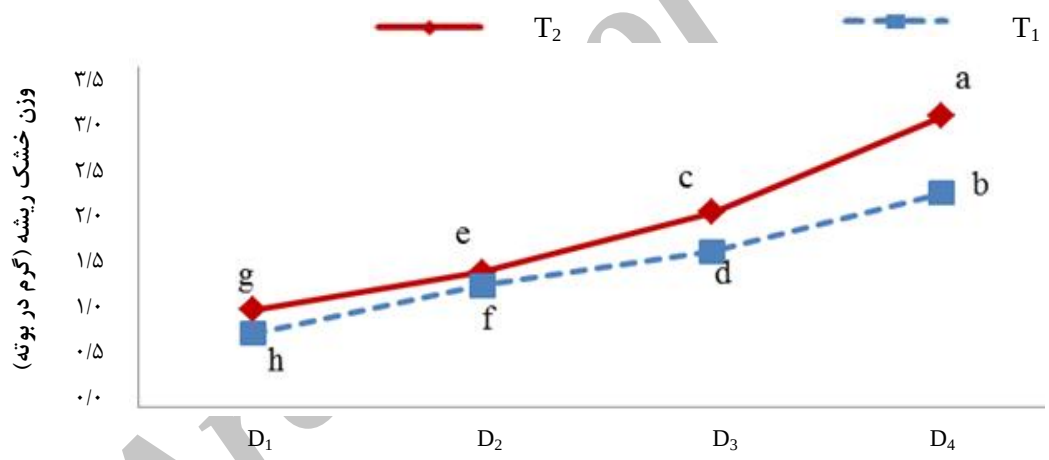
وزن خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس جدول ۱ نشان داد که وزن خشک ریشه تحت اثر غلظت، زمان و نحوه‌ی استفاده‌ی عصاره‌ی جلبک دریایی و هم‌چنین برهمکنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد. برهمکنش غلظت و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی نیز توانست وزن خشک ریشه را تحت اثر قرار دهد ولی برهمکنش زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و برهمکنش غلظت، زمان و نحوه‌ی استفاده‌ی عصاره‌ی جلبک دریایی بر وزن خشک ریشه اثر معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). در بین برهمکنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی، وزن خشک ریشه تحت اثر افزایش غلظت مصرف در زمان‌های مختلف رشدی قرار گرفت به‌طوری‌که با مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی رشد رویشی نسبت به تیمار عدم مصرف آن، وزن خشک

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

ریشه حدود ۲۰۰ درصد افزایش نشان داد، ولی در مرحله‌ی رشد زایشی گیاه، با مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی، وزن خشک ریشه حدود ۱۹۲/۲۶ درصد نسبت به عدم مصرف آن افزایش داشت (شکل ۲). با علم بر این‌که مراحل رشد و نموی گیاهان نیازهای غذایی متفاوتی دارند و هر کدام از مراحل نمو گیاه (رویشی و زایشی) واکنش‌های متفاوتی را به مواد غذایی و محرک‌های رشد نشان می‌دهند. بر اساس نتایج این آزمایش مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی در دو مرحله‌ی رشد رویشی و زایشی گیاه موجب افزایش وزن خشک ریشه شده است ولی مصرف این مقدار از عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی رشد رویشی اختلافی حدود ۷/۸۴ درصدی با مرحله‌ی زایشی داشته است. به نظر می‌رسد با افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی رشد رویشی گیاه و با توجه به داده‌های حاصله از طول ریشه می‌توان نتیجه گرفت که گستردگی ریشه‌ی گیاه در خاک به خوبی صورت گرفته و در نهایت افزایش وزن خشک ریشه را به دنبال داشته است. در پژوهشی بر گیاه برنج استفاده از عصاره‌ی جلبک دریایی موجب افزایش ۲۹/۷۷ درصدی وزن ریشه شد (Sunarpi, *et al.*, 2010).



شکل ۲: مقایسه میانگین اثر دوگانه غلظت و زمان مصرف عصاره جلبک دریایی بر وزن خشک ریشه

غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (D): D_1= شاهد (عدم مصرف)، D_2= مصرف یک لیتر در هکتار، D_3= مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار، D_4= مصرف ۲ لیتر در هکتار، زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (T): T_1= مرحله رویشی، T_2= مرحله زایشی.

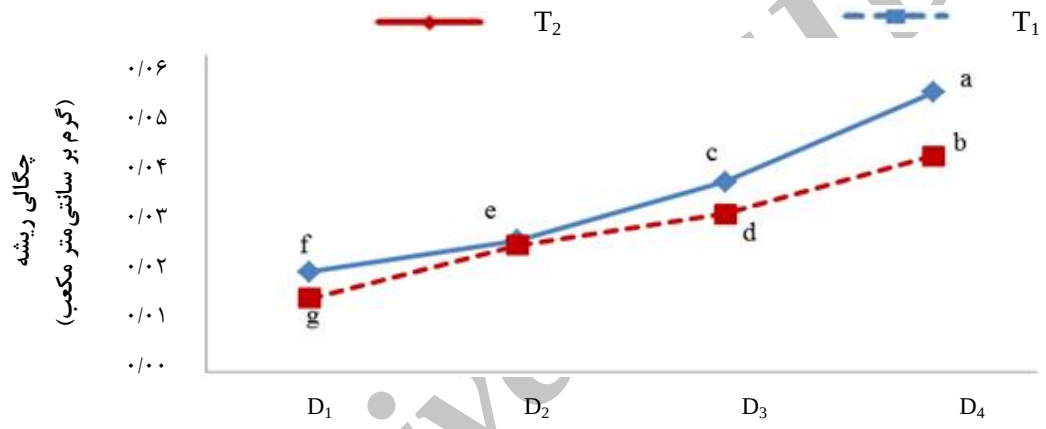
چگالی ریشه

غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و هم‌چنین برهمکنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی میزان چگالی ریشه را تحت اثر قرار داد ولی سایر اثر دوگانه و سه‌گانه‌ی تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر میزان چگالی ریشه نداشتند (جدول ۱). با افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی چگالی ریشه روندی افزایشی داشت که زمان‌های مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی نیز توانست تغییراتی را در چگالی ریشه ایجاد نماید به‌طوری‌که بیش‌ترین چگالی ریشه با میانگین ۰/۰۵۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب از تیمار مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

رشد رویشی گیاه به‌دست آمد. کم‌ترین چگالی ریشه نیز متعلق به تیمار عدم مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و مرحله‌ی زایشی گیاه با متوسط ۰/۰۱۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود (شکل ۳). به نظر می‌رسد که هرچه چگالی ریشه افزایش یابد یعنی در واقع ریشه رشد و توسعه‌ی خوبی در خاک داشته است و توانسته در خاک گستردگی قابل قبولی پیدا کند که این موضوع با مراحل رشد و نمو گیاه نیز ارتباط مستقیم دارد. همان‌طور که داده‌های حاصله از حجم و وزن خشک ریشه نشان می‌دهند، در مرحله‌ی رشد رویشی، گیاه بهتر می‌تواند نظام‌های ریشه‌ای خود را در خاک توسعه دهد و همین امر موجب جذب بهتر و در نهایت رشد بهتر گیاه گلرنگ و افزایش وزن خشک ریشه‌ی آن شود؛ که بر اساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش اختلاف بین بیش‌ترین و کم‌ترین چگالی ریشه ۲۷۸/۵۵ درصد (حدود چهار برابر) بوده است.



شکل ۳: مقایسه میانگین اثر دوگانه غلظت و زمان مصرف عصاره جلبک دریایی بر چگالی ریشه

غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (D): D_1= شاهد (عدم مصرف)، D_2= مصرف یک لیتر در هکتار، D_3= مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار، D_4= مصرف ۲ لیتر در هکتار، زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (T): T_1= مرحله رویشی، T_2= مرحله زایشی.

نسبت ریشه به اندام هوایی

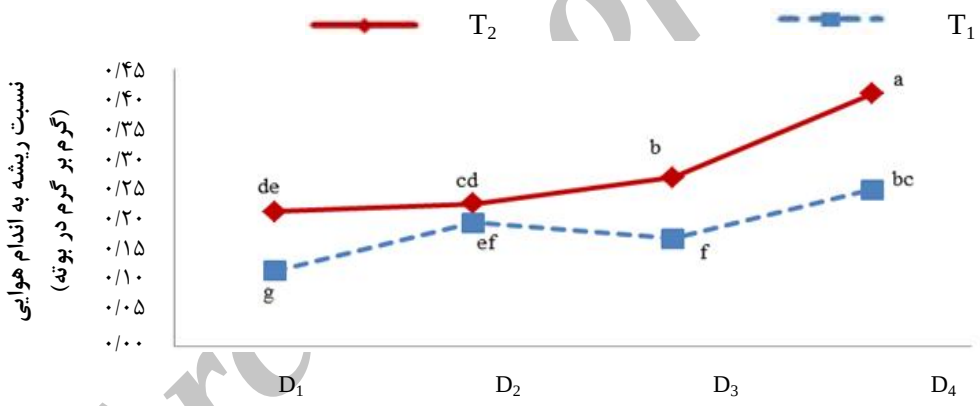
نتایج جدول ۱ نشان داد که نسبت ریشه به اندام هوایی تحت اثر غلظت، زمان مصرف و هم‌چنین برهمکنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر ساده‌ی نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و سایر برهمکنش دوگانه و سه‌گانه‌ی تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری را بر نسبت ریشه به اندام هوایی نداشتند. نسبت ریشه به اندام هوایی تحت اثر برهمکنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی قرار گرفت به‌طوری‌که با افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در زمان‌های مختلف نموی گیاه، این نسبت دچار تغییراتی شد. در مرحله‌ی رویشی گیاه بیش‌ترین نسبت ریشه به اندام هوایی مربوط به تیمار مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی بود که با تیمار عدم مصرف آن حدود ۸۸/۰۷ درصد اختلاف داشت. این درحالی است که در مرحله‌ی زایشی گیاه مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی موجب اختلاف ۱۰۸/۱۹ درصدی نسبت ریشه به اندام هوایی با تیمار عدم

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

مصرف آن شد (شکل ۴). با توجه به این که ریشه‌ها به منبع رطوبت و مواد غذایی نزدیک‌تر هستند در نتیجه سریع‌تر آن‌ها را جذب نموده و به اندام‌های هوایی گیاه انتقال می‌دهند، که با افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی نیز این امر اتفاق افتاده و متقابلاً اندام‌های هوایی نیز مواد فتوسنتزی ساخته شده در برگ‌ها را که افزایش یافته است به ریشه‌ها انتقال می‌دهند و همین موضوع باعث افزایش وزن خشک ریشه‌ها و افزایش نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی می‌شود. حال اگر این افزایش غلظت در مراحل رشد رویشی گیاه اتفاق بیافتد گیاه نیز به دلیل داشتن فرصت و دوره‌ی رشدی طولانی‌تر نسبت به مرحله‌ی زایشی می‌تواند اندام‌های هوایی را توسعه داده و در نتیجه این مواد را به ریشه‌ها انتقال دهد و موجب توسعه و گستردگی ریشه در خاک گردد که در نهایت موجب افزایش نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی می‌شود. گنجعلی و همکاران (۱۳۸۹) در یک بررسی بر گیاه نخود عنوان کردند که نسبت ریشه به اندام هوایی تا مرحله‌ی تشکیل غلاف‌ها افزایش یافت. در پژوهش دیگری اظهار داشتند که در تیمارهایی که از عصاره‌ی جلبک دریایی استفاده شده است نسبت وزن ریشه به ساقه‌روندی افزایشی داشته است (Nelson and Van Staden, 1984).



شکل ۴: مقایسه میانگین اثر دوگانه غلظت و زمان مصرف عصاره جلبک دریایی بر نسبت ریشه به اندام هوایی

غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (D): D_1= شاهد (عدم مصرف)، D_2= مصرف یک لیتر در هکتار، D_3= مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار، D_4= مصرف ۲ لیتر در هکتار، زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (T): T_1= مرحله رویشی، T_2= مرحله زایشی.

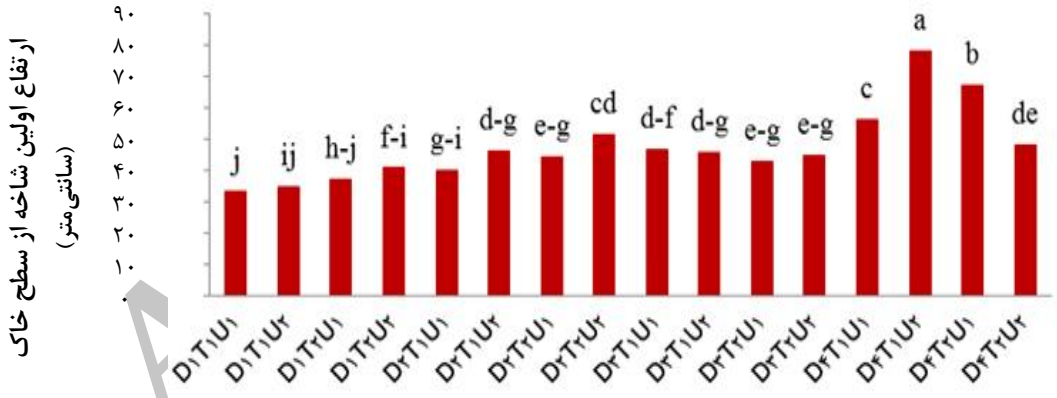
ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک

ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک تحت اثر معنی‌دار غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی، برهمکنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی، هم‌چنین برهمکنش غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی قرار گرفت، ولی اثر ساده‌ی زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و برهمکنش غلظت و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی اختلاف معنی‌داری روی ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک نداشتند (جدول ۱). با افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در زمان‌های مختلف رشدی گیاه گلرنگ به‌صورت محلول‌پاشی و استفاده در

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

پای ریشه‌ی گیاه ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک دچار تغییراتی شد به‌طوری‌که بیش‌ترین ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک با میانگین ۷۸/۱۶ سانتی‌متر از تیمار مصرف دو لیتر در هکتار در زمان مرحله‌ی رویشی گیاه به‌صورت استفاده در پای ریشه‌ی گیاه (خاک مصرف) به‌دست آمد. پایین‌ترین ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک نیز با میانگین ۳۳/۵۰ سانتی‌متر از تیمار عدم مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در زمان مرحله‌ی رشد رویشی گیاه و به‌صورت محلول‌پاشی حاصل شد (شکل ۵). صفت ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک برای برداشت مکانیزه با وارد شدن ماشین آلات مدرن برداشت اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند (سیبی و همکاران، ۱۳۹۱). هرچه ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک افزایش پیدا کند عمق کانوپی کاهش یافته و باعث نفوذ بهتر نور در کانوپی می‌شود و در نتیجه برگ‌های پایینی نیز می‌توانند بیش‌تر از نور خورشید بهره بگیرند (نژادشاملو، ۱۳۷۵). هرچه تغذیه‌ی گیاه بهتر صورت گیرد در نتیجه گیاه از رشد بهتری برخوردار است. در این آزمایش نیز با افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی روند رشدی گیاه به‌صورت افزایشی بوده که با مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در پای ریشه‌ی گیاه نسبت به محلول‌پاشی برگی در مرحله‌ی رویشی شرایط تغذیه‌ای گیاه بهتر بوده و شاخه‌های فرعی در ارتفاع بالاتری از ساقه تشکیل می‌شود و این باعث می‌شود که ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک افزایش پیدا کند.



شکل ۵: مقایسه میانگین اثر سه‌گانه غلظت، زمان و نحوه مصرف عصاره جلبک دریایی بر ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک

غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (D): D_1= شاهد (عدم مصرف)، D_2= مصرف یک لیتر در هکتار، D_3= مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار، D_4= مصرف ۲ لیتر در هکتار، زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (T): T_1= مرحله رویشی، T_2= مرحله زایشی، نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (U): U_1= محلول‌پاشی برگی، U_2= مصرف در پای ریشه‌ی گیاه (خاک مصرف).

تعداد شاخه‌ی فرعی

تعداد شاخه‌ی فرعی تحت اثر غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در سطح آماری یک درصد و تحت اثر زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر ساده‌ی نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و برهمکنش دوگانه و سه‌گانه‌ی تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری بر تعداد شاخه‌ی فرعی نداشتند (جدول ۱). تعداد

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

شاخه‌ی فرعی تحت اثر سطوح غلظت‌های مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی قرار گرفت به‌طوری‌که با افزایش مصرف آن تعداد شاخه‌ی فرعی نیز افزایش یافت. بیش‌ترین تعداد شاخه‌ی فرعی از تیمار مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی با میانگین ۳/۵۰ عدد به‌دست آمد. لازم به ذکر است که این مقدار با تیمار مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند. کم‌ترین تعداد شاخه‌ی فرعی نیز با متوسط ۲/۴۱ عدد از تیمار عدم مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی به‌دست آمد که با تیمار مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). به نظر می‌رسد با افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و رشد و توسعه‌ی بهتر ریشه‌ها از لحاظ تغذیه‌ای، گیاه بهتر توانسته است از عناصر موجود در خاک استفاده نموده و در نتیجه موجب رشد بهتر اندام‌های هوایی گیاه شود. همین امر باعث شده است که تعداد مریستم‌های آغازنده‌ی شاخه‌های فرعی نیز روی ساقه‌ی گلرنگ بیش‌تر تشکیل شود و موجب افزایش در تعداد شاخه‌ی فرعی شود که این نتایج با نتایج میرزاخانی (۱۳۹۱) بر گیاه گلرنگ هم سو بود. در تحقیقی بین تیمارهای کودی، بیش‌ترین تعداد شاخه در بوته‌ی گیاه گلرنگ با ۵/۱ عدد از تیمار سولفات‌پتاسیم و کم‌ترین آن با ۴/۵ عدد از تیمار شاهد به‌دست آمد (تدین، ۱۳۹۰).

جدول۲: مقایسه میانگین اثر اصلی تعداد شاخه‌ی فرعی، قطر غوزه‌ی اصلی و عملکرد بیولوژیک کل گیاه گلرنگ، تحت غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی

تیمار	تعداد شاخه ی فرعی	قطر غوزه ی اصلی (سانتی‌متر)	عملکرد بیولوژیک کل (گرم در تک بوته)
غلظت مصرف (D)			
D_1= شاهد (عدم مصرف)	۲/۴۱ b	۱/۸۸ c	۵/۳۸ c
D_2= مصرف ۱ لیتر در هکتار	۲/۴۱ b	۲/۰۹ b	۶/۱۹ b
D_3= مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار	۳/۵۰ a	۲/۱۶ ab	۸/۲۹ a
D_4= مصرف ۲ لیتر در هکتار	۳/۴۱ a	۲/۳۱ a	۸/۰۲ a
زمان مصرف (T)			
T_1= مرحله رویشی	۳/۰۸ a	۱/۹۸ b	۶/۳۳ b
T_2= مرحله زایشی	۲/۷۹ a	۲/۲۴ a	۷/۶۱ a

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

قطر غوزه‌ی اصلی

نتایج تجزیه واریانس صفات حاکی از آن است که قطر غوزه‌ی اصلی تحت اثر معنی‌دار غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی قرار گرفت ولی نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و برهمکنش دوگانه و سه‌گانه‌ی تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر قطر غوزه‌ی اصلی نداشتند (جدول ۱). با افزایش غلظت‌های مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی قطر غوزه‌ی اصلی نیز افزایش یافت. بیش‌ترین قطر غوزه‌ی اصلی با میانگین ۲/۳۱ سانتی‌متر مربوط به تیمار مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی بود که با تیمار مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین قطر غوزه‌ی اصلی نیز

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

متعلق به تیمار عدم مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی با میانگین ۱/۸۸ سانتی‌متر بود (جدول ۲). هرچه رشد ریشه‌های گیاه بهتر باشد در نتیجه جذب آب و املاح معدنی نیز از خاک بهتر صورت گرفته و به سایر اندام‌های گیاه انتقال پیدا می‌کند و به تبع آن گیاه نیز از بنیه‌ی قوی و رشد مناسبی برخوردار خواهد بود که با افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در این تحقیق این مهم حاصل شده است به‌طوری‌که هر چه رشد ریشه‌های گیاه بهتر بوده به تناسب آن نیز سایر اندام‌ها از قبیل برگ‌ها و شاخه‌های فرعی نیز از رشد بهتری برخوردار بوده‌اند و تولید و انتقال مواد فتوسنتزی از سمت اندام‌های رویشی به اندام‌های زایشی به خوبی صورت گرفته است که در نهایت موجب بزرگ شدن غوزه‌ها و افزایش قطر غوزه‌ی اصلی که نقش مهمی در عملکرد نهایی ایفا می‌کند، شده است. در واقع این افزایش غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی موجب شد که اختلاف ۲۲/۸۷ درصدی با تیمار عدم مصرف آن داشته باشد. در بین زمان‌های مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی نیز بیش‌ترین قطر غوزه‌ی اصلی از تیمار مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی زایشی گیاه که برابر با ۲/۲۴ سانتی‌متر بود به‌دست آمد که اختلاف ۱۳/۱۳ درصدی با تیمار مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی رشد رویشی گیاه داشت (جدول ۲). زمان‌های رشد و نموی گیاه تحت اثر بسیاری از عوامل از جمله تغذیه‌ی مناسب قرار می‌گیرد. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد اگر در مرحله‌ی زایشی گیاه (گل‌دهی)، که برگ‌ها در بیش‌ترین سطح خود قرار دارند و می‌توانند مواد فتوسنتزی بیش‌تری به اندام‌های زایشی (غوزه‌ها) منتقل کنند، اگر عصاره‌ی جلبک دریایی مصرف شود این مهم تحقق پیدا نموده و املاح مورد نیاز که توسط ریشه‌ها جذب شده، هم‌چنین مواد فتوسنتزی تولیدی توسط برگ‌ها به غوزه‌های اصلی گیاه انتقال پیدا نموده و موجب افزایش قطر آن‌ها نسبت به دوره‌ی رویشی گیاه می‌شود.

عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی

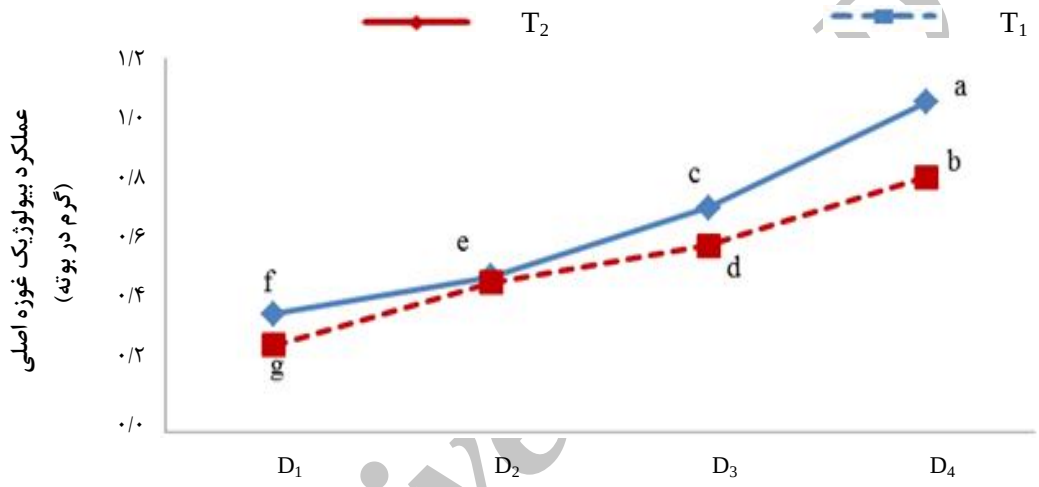
طبق نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس صفات مشاهده شد که عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی تحت اثر معنی‌دار اثر ساده‌ی غلظت، زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و هم‌چنین برهمکنش غلظت و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی قرار گرفت. برهمکنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی نیز عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی را تحت اثر قرار داد و در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار شد ولی برهمکنش زمان و نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و برهمکنش غلظت، زمان و نحوه‌ی استفاده‌ی عصاره‌ی جلبک دریایی نتوانست اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی داشته باشد (جدول ۱). تحت اثر برهم کنش غلظت و زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی تغییراتی در عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی ایجاد شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی از تیمار مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی زایشی حاصل شد که با تیمار عدم مصرف آن حدود ۶۹/۷۵ درصد اختلاف نشان داد ولی در مرحله‌ی رویشی گیاه با مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی عملکرد بیولوژیک

Archive of SID

www.SID.ir

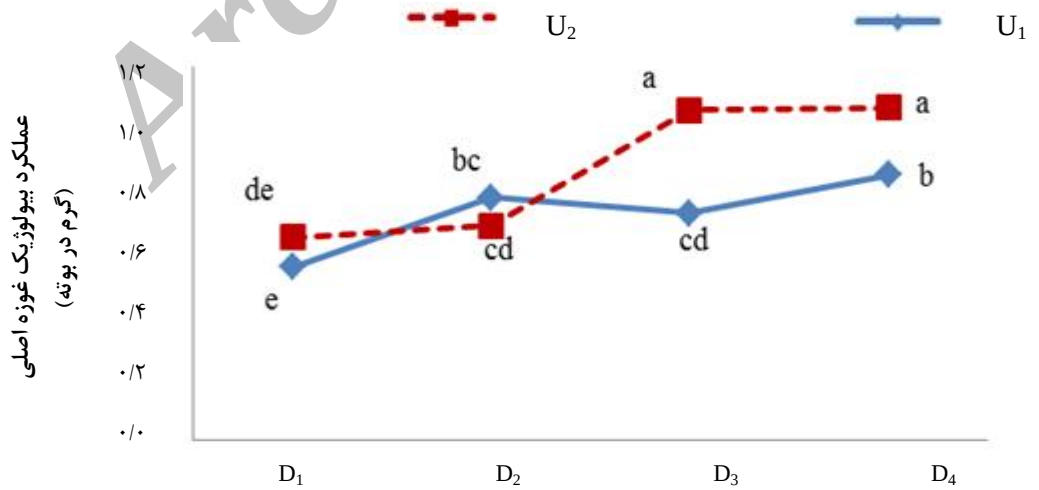
Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

غوزه‌ی اصلی با تیمار عدم مصرف آن حدود ۴۶/۱۸ درصد اختلاف داشت (شکل ۶). عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی در تیمار مصرف دو لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی به‌صورت استفاده در پای ریشه‌ی گیاه اختلاف ۶۳/۸۵ درصدی با تیمار عدم مصرف آن داشت ولی مصرف همین مقدار (دو لیتر در هکتار) از عصاره‌ی جلبک دریایی به‌صورت محلول‌پاشی برگی موجب اختلاف ۵۲/۸۶ درصدی عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی نسبت به تیمار عدم مصرف آن شد (شکل ۷). بر اساس این نتایج می‌توان نتیجه گرفت که مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی به‌صورت خاک مصرف (استفاده در پای ریشه‌ی گیاه) موفقیت بیش‌تری نسبت به محلول‌پاشی برگی در افزایش عملکرد بیولوژیک غوزه‌ی اصلی گلرنگ داشته است.



شکل ۶: مقایسه میانگین اثر دوگانه غلظت و زمان مصرف عصاره جلبک دریایی بر عملکرد بیولوژیک غوزه اصلی

غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (D): D_1= شاهد (عدم مصرف)، D_2= مصرف یک لیتر در هکتار، D_3= مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار، D_4= مصرف ۲ لیتر در هکتار، زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (T): T_1= مرحله رویشی، T_2= مرحله زایشی.



شکل ۷: مقایسه میانگین اثر دوگانه غلظت و نحوه مصرف عصاره جلبک دریایی بر عملکرد بیولوژیک غوزه اصلی

غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (D): D_1= شاهد (عدم مصرف)، D_2= مصرف یک لیتر در هکتار، D_3= مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار، D_4= مصرف ۲ لیتر در هکتار، نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی (U): U_1= محلول‌پاشی برگی، U_2= مصرف در پای ریشه‌ی گیاه (خاک مصرف).

Archive

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

عملکرد بیولوژیک کل

غلظت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و زمان مصرف آن عملکرد بیولوژیک کل را تحت اثر قرار داد و در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بودند ولی نحوه‌ی مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی و برهمکنش دوگانه و سه‌گانه‌ی تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری را بر عملکرد بیولوژیک کل نداشتند (جدول ۱). عملکرد بیولوژیک کل با غلظت‌های مختلف عصاره‌ی جلبک دریایی دچار تغییراتی شد، به‌طوری‌که با افزایش مصرف آن عملکرد بیولوژیک نیز روندی افزایشی داشت. بر اساس نتایج به‌دست آمده تفاوت بین بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار عملکرد بیولوژیک در حدود ۵۴/۰۸ درصد می‌باشد که مصرف ۱/۵ لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی باعث ایجاد چنین تفاوتی نسبت به تیمار عدم مصرف آن شده است (جدول ۲). زمان مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی نیز اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک کل داشت به‌طوری‌که مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی در مرحله‌ی زایشی نسبت به مرحله‌ی رویشی بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد که این تفاوت در حدود ۲۰/۲۲ درصد بود (جدول ۲). هرچه رشد و نمو گیاه در طول دوران رشدی خود مطلوب باشد گیاه از گستردگی مناسبی برخوردار خواهد بود. وزن گیاه در دوران رشد و نمو تحت اثر غلظت مواد مغذی و هم‌چنین محصولات فتوسنتزی تولید شده در گیاه می‌باشد. از این‌رو استفاده از عصاره‌ی جلبک دریایی به علت وجود هورمون‌های رشد در آن و اثر آن‌ها بر روند جذب و حرکت مواد مغذی در گیاه موجب افزایش غلظت مواد مغذی در برگ شده که در نهایت موجب افزایش وزن گیاه خواهد شد (Sunarpi *et al.*, 2010). در یک پژوهش اثر کود زیستی بر گیاه گلرنگ منجر به حداکثر رشد و افزایش ماده‌ی خشک کل شد (Norrie and Keathley, 2006). تدین (۱۳۹۰) در تحقیقی اظهار داشت که عملکرد بیولوژیک بین ارقام مورد آزمایش گیاه گلرنگ در تیمارهای کودی اعمال شده تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که غلظت‌های عصاره‌ی جلبک دریایی، زمان و نحوه‌ی مصرف آن هر کدام به‌طور جداگانه بر اکثر صفات اندازه‌گیری شده در این پژوهش اثر معنی‌داری داشتند به‌طوری‌که با افزایش غلظت مصرف، صفات مربوط به ریشه و اندام‌های هوایی افزایش داشتند. به نظر می‌رسد که عصاره‌ی جلبک دریایی مانند یک محرک رشد عمل نموده و رشد ریشه را در ابتدا تحت اثر قرار داده و موجب افزایش گستردگی و رشد بهتر آن می‌شود که بهبود در رشد ریشه، بر اندام‌های هوایی گیاه گلرنگ نیز اثر مثبت گذاشته و موجب افزایش توسعه‌ی آن‌ها شده است. در این آزمایش در مرحله‌ی رشد رویشی تعدادی از صفات از جمله صفات ریشه‌ای و صفات مرفولوژیکی ارتفاع اولین شاخه از سطح خاک، تعداد شاخه‌ی فرعی و قطر غوزه‌ی اصلی تحت مصرف عصاره‌ی جلبک دریایی به خوبی رشد نمودند. مصرف ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار عصاره‌ی جلبک دریایی در اکثر صفات در یک گروه آماری قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند ولی

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

مصرف آن در مرحله‌ی زایشی موجب افزایش ۵۴/۰۸ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به مصرف آن در مرحله‌ی رشد رویشی گیاه شد و این می‌تواند به دلیل اثر تحریک کنندگی این ماده بر برگ‌ها و تولید و انتقال بیش‌تر مواد فتوسنتزی به مخزن (غوزه‌ها) باشد. نحوه‌ی مصرف این ماده نیز می‌تواند تغییراتی را در رشد گیاه ایجاد نماید. لازم به ذکر است که نتایج این آزمایش به دلیل یک ساله بودن، به تنهایی نمی‌تواند تمامی جوانب و مکانیسم عمل عصاره‌ی جلبک دریایی و اثر آن بر گیاه گلرنگ را نشان دهد و با توجه به این‌که تحقیقات کمی بر پارامترهای ریشه‌ی گلرنگ در کشور صورت گرفته و اثر استفاده از عصاره‌ی جلبک دریایی بر گیاه گلرنگ و سایر گیاهان کم‌تر بررسی شده است در نتیجه نیاز به تحقیقات بیش‌تری در این زمینه می‌باشد.

منابع

تدین، م.ر. ۱۳۹۰. تأثیر تراکم بوته و عناصر پتاسیم و روی بر واکنش‌های مورفوفیزیولوژیک و عملکرد ارقام گلرنگ. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۹۱: ۹۵-۸۸.

سیبی، م.، میرزاخانی، م. و گماریان، م. ۱۳۹۱. اثر تنش آبی، مصرف زئولیت و سالیسیلیک اسید بر کمیت و کیفیت روغن گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) پژوهشهای زراعی در حاشیه کویر. ۹ (۲): ۱۶۹-۱۵۳.

صالحی، م. ۱۳۸۱. اثر افزایش CO2 و تنش‌های شوری، خشکی و نیتروژن بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک و مورفولوژیک گندم بهاره. پایان‌نامه¬ی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۰۷ ص.

ظفریان، ل.، عیوضی، ع. و جلیلی، ف. ۱۳۹۰. اثر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد دانه و اجزای آن در دو رقم گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) مجله پژوهش در علوم زراعی. ۳ (۱۲): ۴۰-۲۹.

گنجعلی، ع.، کافی، م. و ثابت تیموری، م. ۱۳۸۹. تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیکی ریشه و اندام هوایی نخود (*Carthamus tinctorius* L.) در واکنش به تنش خشکی. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۳ (۱): ۴۵-۳۵.

میرزاخانی، م. ۱۳۹۱. واکنش اجزاء عملکرد گلرنگ به تلقیح با قارچ میکوریزا، باکتری ازتوباکتر و مصرف حاصلخیز کننده‌های شیمیایی. فصلنامه پژوهش‌های علوم گیاهی. ۷ (۲): ۵۱-۳۷.

نژادشاملو، ع. ر. ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی و عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت . دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان. ۱۰۱ ص.

Alam, M.Z., Braun, G., Norrie, J. and Hodges, D.M. 2013. Effect of Ascophyllum extract application on plant growth, fruit yield and soilmicrobial communities of strawberry. Canadian Journal of Plant Science 93: 23–36.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

Arioli. T., Mattner, S.W. and Winberg, P.C. 2015. Applications of seaweed extracts in Australian agriculture:past, present and future. Journal of Applied Phycology 27: 2007–2015.

Atzmon, N. and Van Staden, J. 1994. The effect of seaweed concentrate on the growth of Pinus pinea seedlings. New Forests 8: 279–288.

Calvo, P., Nelson, L. and Kloepper, J.W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. Plant Soil 383: 3–41.

Camas, N., Cirak, C. and Esendal, E. 2007. Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in Northen Turkey condition. Journal of Faculty Agriculture, OMU 22 (1): 98-104.

Choulwar, S.B., Dhutmal, R.R., Madrapa, I.A. and Joshi, B.M. 2005. Genetic variability for yield and yield related traits in F2 population of safflower. Journal of Maharashtra Agriculture Universities 30: 114-116.

Craigie, J.S. 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. Journal of Applied Phycology 23: 371–393.

Crouch, I.J. and Van Staden, J. 1992. Effect of seaweed concentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants. Journal of Applied Phycology 4: 291–296.

Del Poso, A., Perez, P., Gutierrez, D., Alonso, A., Morcuende, R. and Martinez-Carrasco, R. 2007. Gas exchange acclimation to elevated CO2 in upper-sunlit and lower-shaded canopy leaves in relation to nitrogen acquisition and partitioning in wheat grown in field chambers. Environmental and Experimental Botany 53: 371–380.

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.

Fischer, R.A., Rees, D.K., Sayre, D., Lu, Z.M., Condon, A.G. and Larque Saavedra, A. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Crop Science 38: 1467-1475.

Jannin, L., Arkoun, M., Etienne, P., Laîné, P., Goux, D., Garnica, M., Fuentes, M., Francisco, S.S., Baigorri, R., Cruz, F., Houdusse, F., Garcia-Mina, J.M., Yvin, J.C. and Ourry, A. 2013. Brassica napus growth is promoted by Ascophyllum nodosum (L.) Le Jol. Seaweed extract: microarray analysis and physiological characterization of N, C, and S metabolisms. Journal of Plant Growth Regulation 32: 31–52.

Klute, A., 1986. Water retention: Laboratory methods. In: A. Klute (Editor), Methods of Soil Analysis. Part I. 2nd edn. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 653-660. Lal, R., 1986. Deforestation and soil erosion. *In*: R. Lal, P.A.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 15:35 IRST on Monday January 23rd 2017

Koutroubas, S. D., Papacosta, D. K. and Doitsinis, A. 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield. Field Crops Research 90: 263–274.

MacDonald, J.E., Hacking, J., Weng, Y. and Norrie, J. 2012. Root growth of containerized lodgepole pine seedlings in response to Ascophyllum nodosum extract application during nursery culture. Canadian Journal of Plant Science 92: 1207–1212.

Mancuso, S., Azzarello, E., Mugnai, S. and Briand, X. 2006. Marine bioactive substances (IPA extract) improve foliar ion uptake and water stress tolerance in potted Vitis vinifera plants. Advances in Horticultural Science 20: 156–161.

Nelson, W.R. and Van Staden, J. 1984. The effect of seaweed concentrate on wheat culms. Journal of Plant Physiology 115: 433–437.

Norrie, J. and Keathley, J. P. 2006. Benefits of Ascophyllum nodosum marine-plant extract applications to 'Thompson seedless' grape production. (Proceedings of the Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production, 2005). Acta Horticulturae 727: 243–247.

Roth, G. and Goyne, P. 2004. Measuring plant water status. Section 3: Irrigation management of cotton 164 pp.

Singh, G., Sekhon, H.S. Kolar, J. S., 2005. Agrotech Publishing Academy, Udaipur, India.

Slavik, M. 2005. Production of Norway spruce (Picea abies) seedlings on substrate mixes using growth stimulants. Journal of Forest Science 51: 15–23.

Sunarpi., Jupri, A., Kurnianingsih, R., Julisaniah, N.I. and Nikmatullah, A. 2010. Effect of seaweed extracts on growth and yield of rice plants. Nusantara Bioscience 2 (2): 73-77.

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.

Velasco. L., Perez-Vich, B. and Fernandez-Martinez, J.M. 2005. Identification and genetic characterization of a safflower mutant with a modified tocopheral profile. Plant Breeding 125: 459-463.

Xinghong, Y. and Congming, L. 2005. Photosynthesis is improved by exogenous glycine-betaine in salt-stressed maize plants. Physiologia Plantarum 124: 343-352.

Archive of SID

www.SID.ir