تاثیر محلول های غذایی مختلف بر پارامترهای رشدی گیاه لادن(*ropalum majus* L.T)

غلامحسین خلیلی طرقبه [۱] ، مسعود درخشی [۲] و مهرنوش اسکندری تربقان [۲]
۱.دانشجوی کاردانی فنّی باغبانی گل و گیاهان زینتی مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی ۲- مدرس مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی

چکیده
لادن گیاهی زینتی و دارای خواص دارویی است. در پژوهش انجام شده تاثیر محلول های غذایی مختلف بر پارامترهای رشدی و عملکرد گیاه لادن در شرایط گلخانه بررسی گردید. تیمارهای آزمایش شامل فاقد آهن(Fe-)، فاقد نیتروژن (N-)، فاقد فسفر (P-)، فاقد پتاسیم(K-)، دارای همه عناصر غذایی (T) ، دارای همه عناصر میکرو فاقد آهن(Fe-Micro) و شاهد آب مقطر (C) بود. نتایج آزمایش نشان داد وزن تر برگ در همه تیمارها نسبت به شاهد افزایش داشت. وزن تر ساقه در تیمار فاقد نیتروژن کاهش و در بقیه تیمار ها افزایش داشت. وزن تر ریشه در تیمار های فاقد آهن و فسفر کاهش و در بقیه تیمارها نسبت به شاهد افزایش نشان داد. طول ساقه و ریشه در همه تیمارهای آزمایشی نسبت به شاهد کاهش داشت. نسبت اندام هوایی به ریشه (S/R) تنها در تیمار فاقد نیتروژن کاهش و در سایر تیمارها افزایشی نسبت به شاهد نشان داد. ایجاد تعادل در نسبت عناصر غذایی نقش مهمی را در افزایش رشد رویشی تمامی گیاهان از جمله لادن ایفا می نماید و کمبود هر یک از عناصر غذایی می تواند عاملی در جهت کاهش رشد گیاه باشد.

واژه های کلیدی: تغذیه، وزن خشک و تر، سطح برگ، نسبت اندام هوایی به ریشه (S/R) ، لادن

مقدمه
گیاه لادن به عنوان گل زینتی، گیاه دارویی و نیز به عنوان یکی از سبزی های خوراکی مورد استفاده است. این گیاه از خانواده *Tropalaceae* و با نام *Tropalum* دارای گونه های معروف *T. peregrinum* ، *T .majus* و *T. speciosum* می باشد. نام های دیگری نیز برای این گیاه همچون لادن باغی، شاهی هند، شاهی راهبان و شاهی آب عنوان گردیده است. این گیاه دارای انواع یک ساله و چند ساله بوده، نوع چند ساله آن بومی شیلی و درارتفاع بالای ۳۳۰۰ متری می روید (پایگاه اطلاع رسانی گل وگیاه، باغبانی و فضای سبز،۱۳۹۴). این گیاه قدرت رشد درهمه خاک ها را دارد اما در خاک هایی با زه کشی خوب بهتر رشد می کند. نیاز آبی آن زیاد است واز دادن کود بیش از نیازگیاه باید خودداری نمود زیرا رشد رویشی را افزایش داده وگل کمتری تولید می کند. روش ازدیاد این گیاه کشت بذر و قلمه ساقه می باشد (پایگاه اطلاع رسانی گل وگیاه، باغبانی و فضای سبز،۱۳۹۴).

اسکات (۱۹۵۹) در بررسی تاثیر عناصر غذایی بررشد گیاه لادن(*ropalum majus* L.T) بوسیله کشت بافت عنوان نمود،گیاهان تغذیه شده به صورت کامل دارای برگ های کوچکتر و با رنگ سبز طبیعی وگیاهان تغذیه شده با تیمارهای دارای کمبود عناصر غذایی میکرو (بر، مس، منگنز، روی) دارای رشد غیر طبیعی بودند. بررسی تاثیر کود شیمیایی با عناصر غذایی گوگرد و نیتروژن بر غلظت موثر عناصر غذایی میکرو در گیاه لادن (*ropalum majus* L.T) نشان داد استفاده از کود گوگردی، غلظت گوگرد کل و مقدار گلوکوتروپولین را در برگ های گیاه لادن افزایش داد (هاکلاس و همکاران،۲۰۰۵). همچنین کوددهی نیتروژن مقدار گلوکوتروپولین را به طور محسوسی کاهش داد. مقدار گلوکوتروپولین در برگ ها سه برابر مقدار آن در ساقه بود. کوددهی به طور معنی داری غلظت منگنز و مس را در برگ های گیاه لادن افزایش داد (هاکلاس و همکاران،۲۰۰۵). اثرات متقابل کوددهی گوگرد و نیتروژن باعث کاهش غلظت عناصر مولیبدن، بر، سلنیوم، آرسنیک در برگ های گیاه لادن به طور چشمگیری گردید. در بررسی دیگری مقدار گلوکوترو پولین گیاه لادن (*ropalum majus* L.T) تحت تاثیر کود دهی و عملیات پس از برداشت نشان داد که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود گوگرد در هکتار مقدار گلوکو تروپولین برگ ها و دانه ها افزایش معنی داری داشت (بلوئم وهمکاران، ۲۰۰۷). محققان نشان دادند عملکرد و مقدارگلوکوتروپولین در گیاه لادن(*ropalum majus* L.T) تحت تاثیر تغذیه گیاه به مقدار زیادی به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک همانند بافت و اسیدیته وابسته است (هاکلاس و همکاران،۲۰۰۵). همچنین آنان نشان دادند که مصرف کود نیتروژن باعث افزایش جذب عناصر آلاینده مثل کادمیوم در برگهای گیاه لادن گردید. تعیین مقدار و ترکیبات معدنی، ترکیبات آنتی اکسیدانی واسید آسکوربیک، پروتئین خام در گیاه لادن(*ropalum majus* L.T) نیز نشان داد فراوان ترین عنصر ضروری در گیاه لادن پتاسیم بود (راپ وهمکاران،۲۰۱۲). بیشترین وکمترین مقدار عنصر میکروی موجود در گیاه لادن به ترتیب ۰۷/۹ و ۲۹/۰ پی پی ام به عناصر روی و مولیبدن اختصاص یافت. مقدار پروتئین خام، مقدار ترکیبات فنلی، ترکیبات آنتی اکسیدانی وترکیبات فلائونیدی گیاه لادن نیز به ترتیب ۷۴/۴ ، ۳۱/۳ ، ۱۲/۵ ، ۳۵/۱ پی پی ام به دست آمد (راپ و همکاران، ۲۰۱۲).

این مطالعه با هدف بررسی تاثیر عناصر غذایی پرمصرف وکم مصرف بر گیاه لادن(*ropalum majus* L.T) به منظور توسعه یافته ها در زمینه عملکرد گیاه با توّجه به کمبود اطلاعات موجود در منابع جهت افزایش حداکثر عملکرد و ترکیبات دارویی گیاه لادن انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این بررسی با هفت تیمار عنصر غذایی شامل فاقد آهن(Fe-)، فاقد نیتروژن (N-)، فاقد فسفر (P-)، فاقدپتاسیم(K-)، دارای همه عناصرغذایی(T)، دارای همه عناصر میکرو فاقد آهن(Fe-Micro) و شاهد (آب مقطر)(C) در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی مرکز آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی (شهید هاشمی نژاد مشهد) جهت تعیین تاثیر عناصر غذایی مختلف بر رشد و توسعه گیاه لادن (*ropalum majus L.T.*) انجام گردید.

به منظورتهیه بستر کشت گیاه لادن ابتدا ماسه رود خانه از الک هشت مش عبور داده شد و برای رفع شوری و مواد زائدآن چندین مرتبه شستشوگردید. سپس در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه استریل گردید تا هر گونه عوامل بیماری زای احتمالی موجود در خاک از بین برود. تعداد ۲۱ عدد گلدان توسط ماسه آماده شده پر گردید. پس از آن بذر های ضد عفونی شده توسط کربوکسی تیرام ۷۵% به نسبت ۲ در هزار در گلدان ها کشت گردیدند.گلدان ها به مدت دو هفته با آب شهری آبیاری و پس از آن به مدت دو ماه، هفته ای یک مرتبه با استفاده ازمحلول های غذایی هوگلند (جدول ۱) به همراه آب کافی تغذیه و آبیاری گردیدند. محلول های غذایی بر اساس فرمول هوگلند و به صورت جدول ۱ آماده سازی شدند. پس از گذشت ۷۰ روز از کاشت،گیاهان با احتیاط کامل از گلدان ها خارج گردیده و خصوصیات زراعی مورد نظر شامل طول ریشه وساقه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک ریشه، ساقه و برگ، درصد رطوبت ریشه، ساقه و برگ ونسبت وزن ساقه به ریشه (S/R) تعیین گردید. لازم به ذکر است محاسبه سطح برگ بر اساس تعداد و وزن متوسط برگ انجام گردید. داده های به دست آمده با نرم افزار MSTAT-C تجزیه آماری و میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۰۵/۰ مقایسه شدند.

جدول شماره ۱ - محلول های استوک ومنبع نمک مورد استفاده در تیمار های آزمایشی

ترکیب شمیایی	محلول مادر (گرم در لیتر)	میزان رقیق سازی (میلی گرم محلول پایه در لیتر یا یك لیتر محلول پایه در ۱۰۰۰لیتر)
نیترات کلسیم	۷۸۷	۲۵/۱
نیترات پتاسیم	۱۶۹	۹/۳
سولفات منیزیم	۳۲۹	۵/۱
فسفات پتاسیم	۹۱	۳
کلات آهن (ETDA-Fe)	۳/۱۲	۳
سولفات منگنز	۳	۳
اسید بوریك	۲۳/۱	۵/۱
سولفات مس	۱۷/۰	۵/۱
مولیبدات آمونیوم	-	۰۴۴/۰

نتایج و بحث

تعداد برگ در تیمارها تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲)، لیکن به ترتیب در تیمارهای فاقد آهن، همه عناصر و فاقد نیتروژن نسبت به شاهد افزایشی به ترتیب برابر ۲۰، ۳/۱۳ و ۶/۷ درصد را نشان داد. تعداد برگ در تیمار های فاقد پتاسیم، همه عناصرمیکرو فاقد آهن، فاقد فسفرنسبت به شاهد کاهش داشت. این کاهش به ترتیب معادل ۳/۳- ،۳/۳۰- و ۷/۶- بود (جدول ۲) مقایسه وزن تر برگ در کلیه تیمارها نسبت به شاهد افزایش نشان داد (شکل ۱). تیمارفاقد آهن با ۸۷/۲۹ درصد افزایش حداکثر، وتیمار فاقد نیتروژن با ۰۵/۲ درصد افزایش حداقل مقدار وزن تر برگ را داشتند (شکل ۱).

وزن خشک برگ در هیچ یک از تیمارهای آزمایشی نسبت به شاهد اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۰۵/۰ نشان نداد (جدول ۲). بیشترین و کمترین مقدار وزن خشک برگ به ترتیب با ۵۰،۵۰درصد افزایش و ۷/۱۰درصد کاهش در تیمارهای فاقد فسفر ، فاقد پتاسیم وفاقد نیتروژن مشاهده گردید(جدول ۲).

مقایسه درصد رطوبت برگ (جدول ۲) تفاوت معنی داری بایگدیگر و با شاهد در سطح احتمال ۵% نشان نداد، تنها تیمار فاقد نیتروژن با تیمارهای همه عناصرمیکرو فاقد آهن و فاقد پتاسیم اختلاف معنی دار داشت(جدول ۲).

هیچگونه تفاوت معنی داری درصفت سطح برگ در بین تیمارها مشاهده نگردید (جدول ۲). سطح برگ در تمامی تیمار ها نسبت به شاهد افزایش داشت بطوریکه بیشترین افزایش مربوط به تیمار فاقد فسفر با ۹۳/۲۳ درصد وکمترین افزایش درتیمار نیتروژن با ۸۳/۳ درصد مشاهده گردید (جدول ۲).

بیشترین تعداد ساقه در تیمارفاقد نیتروژن، بدون اختلاف معنی دار با شاهد و حداقل تعداد ساقه نیز در تیمار فاقد آهن و با اختلاف معنی دار با شاهد (۶۰- درصد) مشاهده گردید (جدول ۲).

تغذیه گیاه با تیمارهای آزمایشی باعث کاهش طول ساقه در تمامی تیمارها نسبت به شاهد گردید (شکل ۲) به طوری که بیشترین کاهش نسبت به شاهد در تیمار فاقد آهن با ۳۳/۴۱- درصد و پس از آن در تیمارهای فاقد فسفر با ۵۴/۲۳ درصد و تیمار عناصر میکرو فاقد آهن با ۸۸/۲۰ درصد مشاهده شد. کمترین کاهش طول ساقه نیز در تیمار فاقد نیتروژن با ۷۳/۷- درصد مشاهد گردید (شکل ۲).

بیشترین مقدار وزن ترساقه به ترتیب در تیمارهای عناصر میکرو فاقد آهن، همه عناصر، فاقدپتاسیم، فاقد فسفر و فاقد آهن با ۴۷/۳۶، ۲۴/۳۵، ۰۹/۲۹، ۹۵/۲۲، ۴۳/۲۱ درصد افزایش و فاقد نیتروژن با ۶۳/۴- درصد کاهش (بدون اختلاف معنی دار) نسبت به شاهد مشاهده گردید (شکل ۳).

بیشترین افزایش وزن خشک ساقه گیاه در تیمار همه عناصر با ۳۷/۷۶ درصد وکمترین افزایش در تیمار فاقد پتاسیم با ۷۵/۵۲ درصد افزایش مشاهده گردید (جدول ۲).

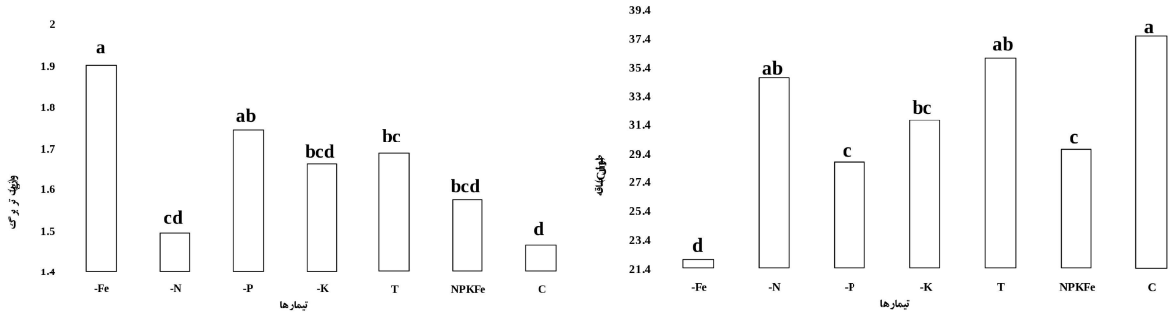
درصدرطوبت ساقه در تیمارفاقد نیتروژن دارای ۴۳۲/۵- درصد کاهش و در تیمارهمه عناصر دارای ۷۱۶ /۲- درصد کاهش بود. بقیه تیمارها نسبت به شاهدافزایش نشان دادند (جدول ۲).

طول ریشه در همه تیمارها نسبت به شاهدکاهش داشت (شکل ۴). حداکثر وحداقل کاهش طول ریشه به ترتیب با ۵/۶۹- ۹/۲۸- درصد کاهش در تیمارهای فاقد پتاسیم و فاقد نیتروژن مشاهده شد. بقیه تیمارها به ترتیب کاهشی معادل ۲۸/۶۵- و ۶۰/۵۶- و ۱۸/۵۶- و ۴۰۹/۵۰- برای همه عناصر، فاقد فسفر، همه عناصر میکرو فاقد آهن و فاقد آهن نشان دادند (شکل ۴).

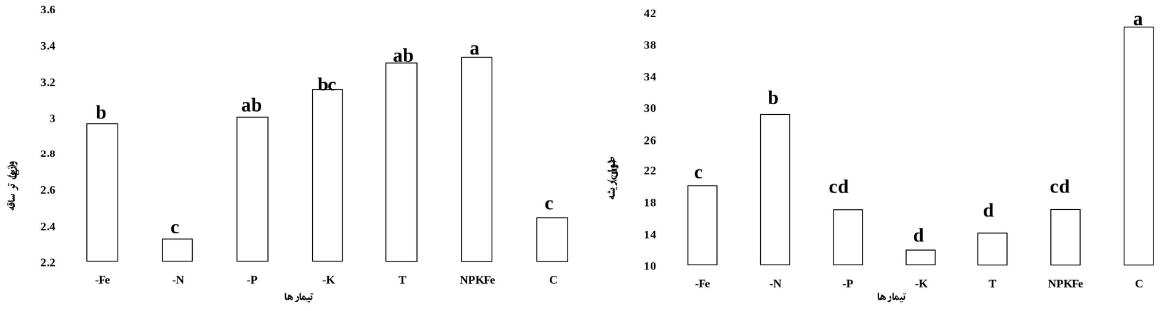
حد اکثر افزایش وزن تر ریشه نسبت به شاهد در تیمار فاقد نیتروژن با ۲۷/۷۳ درصد افزایش وکمترین افزایش را تیمار همه عناصر با ۱۳/۱۳ در صد افزایش وبیشترین کاهش را به ترتیب تیمارهای همه عناصر با ۴۰/۲۲- و فاقد فسفر با ۲۶/۲۲- درصد نشان دادند (شکل ۵).

حداکثر افزایش وزن خشک ریشه در تیمار فاقد پتاسیم با ۱۵/۱۵ درصد و حداکثر کاهش در تیمار همه عناصر با ۶۰/۴۵- درصد کاهش نسبت مشاهده گردید (جدول ۲).

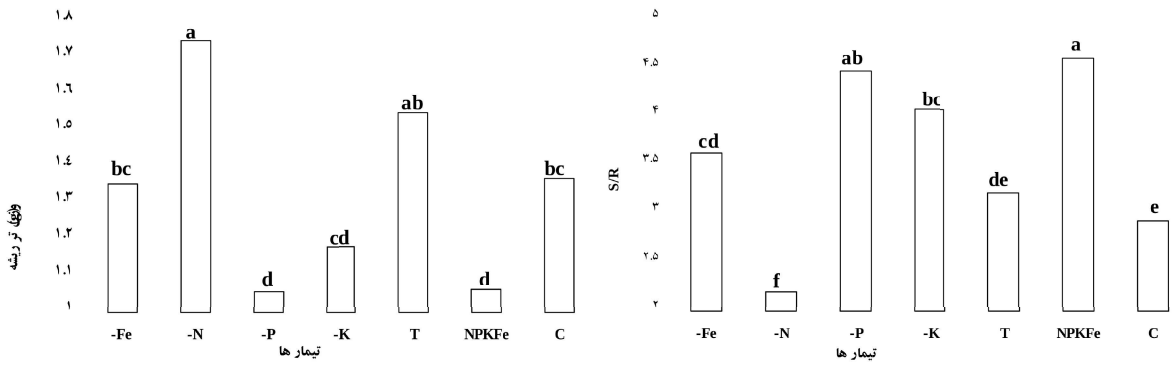
درصد رطوبت ریشه در کلیه تیمارها اختلاف معنی داری رابا یگدیگر نشان داد (جدول ۲)، به طوری که حداکثر افزایش با ۲۰ / ۱۸ درصد با شاهد و اختلاف معنی دار در تیمار همه عناصر مشاهده گردید. تیمارهای همه عناصر میکروی فاقد آهن با ۵۵/۱۵- درصد کاهش و تیمار فاقد فسفر با ۴۷/۱۵- و فاقد پتاسیم با ۳۰/۱۳- درصد کاهش نسبت به شاهد مشاهده شدند(جدول ۲)



(g) شکل ۱- تاثیر عناصر غذایی مختلف بر وزن تر برگ
(cm) شکل ۲- تاثیر عناصر غذایی مختلف بر طول ساقه



(g) شکل ۳- تاثیر عناصر غذایی مختلف بر وزن تر ساقه
(cm)شکل۴- تاثیر عناصر غذایی مختلف بر طول ریشه



(g) شکل۵- تاثیر عناصر غذایی مختلف بر وزن تر ریشه

شکل۶- تاثیر عناصر غذایی مختلف بر نسبت اندام هوایی به اندام زمینی

بررسی نتایج تیمارهای آزمایشی برای نسبت وزن تر اندام هوایی به اندام زمینی اختلاف معنی دار نشان داد(شکل ۶). بیشترین افزایش در همه عناصر میکرو فاقد آهن با ۳۸/۵۷ درصد و کمترین افزایش را تیمار همه عناصر با ۷۵/۹ درصد افزایش نسبت به شاهد نشان داد. فقط در تیمارفاقد نیتروژن کاهشی نسبت به شاهد معادل ۶۱/۲۴- درصد مشاهده گردید. سایر تیمار های عناصر غذایی به ترتیب از حد اکثر به حداقل شامل تیمارهای عناصر میکرو فاقد آهن، فاقد فسفر، فاقد پتاسیم، فاقد آهن وهمه عناصر با ۳۸/۵۷، ۸۸/۵۲، ۳۴/۳۹، ۶۶/۲۳ و ۷۵/۹ درصد افزایش شدند (شکل ۶).

جدول ۲ - تاثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر عملکرد واجزای عملکرد در گیاه لادن

نام تیمار	تعداد برگ	وزن خشک برگ(g)	رطوبت برگ (%)	سطح برگ(g)	تعداد ساقه
Fe-	a۱۲	ab۱۱/۰	ab۸۵/۹۳	a۳۳/۳۳	b۲
N-	a ۶۷/۱۰	b۸۳/۰	a۳۰/۹۴	a۲۹/۳۲	a ۵
P-	a ۳۳/۹	a۱۴/۰	ab۸۵/۹۱	a۱۴/۳۹	ab۳
K-	a ۶۷/۹	a۱۴/۰	b۵۶/۹۱	a۰۵/۳۸	ab۴
همه عناصر	a ۳۳/۱۱	ab۱۰/۰	ab۶۷/۹۳	a۳۱/۳۷	ab۴
عناصر میکرو فاقد آهن	a ۶۷/۹	ab۱۳/۰	b۴۱/۹۱	a۲۲/۳۴	ab۴
شاهد (آب)	a ۱۰	ab۰۹۳/۰	۵۸/۹۳ ab	a۵۸/۳۱	a۵

ادامه جدول ۲ - تاثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر عملکرد واجزای عملکرد در گیاه لادن

نام تیمار	وزن خشک ساقه(g)	رطوبت ساقه(%)	وزن خشک ریشه(g)	رطوبت ریشه(%)
Fe-	bcd۲۱/۰	ab۸۸/۹۲	c۳۵۶/۰	b۳۹/۷۳
N-	ab۲۸/۰	c۷۳/۸۷	abc۴۱۰/۰	b۲۷/۷۶
P-	cd۲۰/۰	a۲۲/۹۳	ab۴۱۳/۰	c۹۲/۶۰
K-	abc۲۸/۰	ab۰۳/۹۱	a۴۳۶/۰	c۴۸/۶۲
همه عناصر	a۳۲/۰	bc۲۴/۹۰	d۲۰۶/۰	a۶۲/۸۶
عناصر میکرو فاقد آهن	bcd۲۲/۰	a۱۱/۹۳	abc۴۱۰/۰	c۸۶/۶۰
شاهد (آب)	d۱۸/۰	ab۷۶/۹۲	bc۳۸۰/۰	b۰۷/۷۲

بحث

تعداد برگ در تیمارهای فاقد فسفر و پتاسیم کاهش داشت. سطح برگ، تعداد برگ و توسعه برگ در شرایط تنش فسفر کاهش می یابد (کامکار و همکاران، ۱۳۹۰). مصرف کود نانو پتاسیم باعث افزایش تعداد برگ در غلظت ۳/۰ درصد و طول ریشه و اندام هوایی در غلظت ۱۵/۰ درصد گردید (توان و همکاران،۱۳۹۳). مصرف عناصر غذایی باعث افزایش وزن تر برگ در تمامی تیمارهای آزمایش نسبت به شاهد گردید که بیانگر تاثیر عناصر غذایی بر توسعه و عملکرد گیاه می باشد. همچنین، بیشترین مقدار وزن تر برگ در

تیمارهای فاقد آهن و فاقد فسفر نشان دهنده تاثیر عنصر آهن بر فعالیت ها و چرخه های متابولیک در گیاه و تاثیر فسفر بر ریشه زایی گیاه و نه افزایش وزن تر اندام هوایی می باشد. تامین مقدار کافی آهن در محلول غذایی اغلب گیاهان به توسعه سیستم ریشه ای کمک می نماید (خلدبرین و اسلام زاده،۱۳۸۴).

وزن خشک برگ تاییدی بر نقش عنصر نیتروژن در رشد رویشی و ترد و آبدار شدن گیاه می باشد. نتایج آزمایش همچنین نشان می دهد که عناصر میکرو در چرخه های متابولیک گیاه فعالتر بوده و نقش کمتری در ساختار سلولی و جذب آب توسط گیاه دارند.

تعداد ساقه و برگ در تیمار فاقد نیتروژن حداکثر بود که بیانگر نقش موثر نیتروژن در تشکیل ساختار و اندام گیاهی می باشد(خلدبرین و اسلام زاده،۱۳۸۴). نتایج آزمایش نشان داد مصرف عناصر مختلف باعث کاهش طول ساقه و افزایش سایر صفات اجزای عملکرد گردید (شکل و جدول ۲). مصرف عناصر غذایی همچنین باعث افزایش وزن ساقه (تر و خشک) در تیمارها نسبت به مصرف شاهد گردید.

در مجموع بیشترین تاثیر فقدان عناصر غذایی (شاهد) در برگ و ساقه گیاه لادن بر وزن تر و خشک و شاخص سطح برگ آن مشاهده گردید بدین معنا که کمبود عناصر غذایی باعث کاهش رشد و توسعه این اندام ها شد. کمبود نیتروژن بر رشد و توسعه طولی، درصد رطوبت ساقه و نسبت وزن اندام هوایی به ریشه (R/S) بسیار اثر گذار بود. حداکثر این نسبت در تیمار عناصر میکرو مشاهده شد که مشابه نتایج محققان بود (اندرو و همکاران، ۱۹۹۹). در حالیکه حداکثر رشد و گسترش ریشه در مجاورت همه عناصر مشاهده شد.

منابع

پایگاه اطلاع رسانی گل و گیاه، باغبانی و فضای سبز. آدرس الکترونیکی http://nargil.ir/plant/houseplants.aspx?pid=۴۱۰

توان، ط.، نیاکان، م. و ع. نوری نیا.۱۳۹۳. اثر کود نانو پتاسیم بر فاکتورهای رشد، سیستم فتوسنتزی و میزان پروتئین گیاه گندم (*Triticum aestivum* L) رقم N۸۰۱۹. پژوهش های اکوفیزیولوژی گیاهی ایران (پژوهش های علوم گیاهی). ۹(۳).۶۱-۷۱.

خلدبرین، ب. و ط. اسلام زاده. ۱۳۸۴.تغذیه معدنی گیاهان عالی. (جلد اول). انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۹۵ ص.

کامکار، ب.، صفاهانی لنگرودی، ع. و ر. محمدی. ۱۳۹۰. کاربرد مواد معدنی در تغذیه گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۰۰ ص.

Andre s, M., Sprent, J.I., Raven, J.A. and P.E. Eady. ۱۹۹۹. Relationships between shoot to root ratio, growth and leaf solouble protein concentration of *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris* and *Triticum aestivum* under different nutrient deficiencies. Plant, Cell and Environment.۲۲: ۹۴۹-۹۵۸.

Bloem, E., Haneklaus, S. and E. Schnug. ۲۰۰۷. Comparative effects of sulfur and nitrogen fertilization and post-harvest processing parameters on the glu cotropaeolin content of *Tropaeolum majus* L. Journal of Science Food and Agriculture. ۸۷: ۱۵۷۶-۱۵۸۵.

Haneklaus, S., Bloem, E., Hayfa, S. and E., Schnug. ۲۰۰۵. Influence of elemental sulphur and nitrogen fertilization on the concentration of essential micro-nutrients and heavy metals in *Tropaeolum majus* L. Recent advances in Agricultural chemistry. ۲۸۶: ۲۵-۳۵.

Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Neugebaaerova, J., and J. Vabkova. ۲۰۱۲. Edible flowers - A new promising source of mineral elements in human nutrition. Molecules. ۱۷:۶۶۷۲-۶۶۸۳.

Schutte, K. ۱۹۵۹. Micro-Nutrient deficiency and transpiration in *Tropaeolum majus* L. Journal of Experimental Botany. ۱۰(۳۰): ۴۴۳-۴۴۷.

Abstract

Tropaeolum majus L. is an ornamental plant and it has medical properties. In this study the effect of different nutrient solutions on yield and growth parameters of the *Tropaeolum majus* L. was evaluated in a greenhouse condition. The treatments included without iron (-Fe), without nitrogen (-N), without phosphorous (-P), without potassium (-K), containing all nutrients (T), all micro nutrients without iron (Micro-Fe) and control (distilled water) (C) respectively. The results of experiments showed that leaf wet weight increased in all treatments compare to control. Stem wet weight decreased in no nitrogen treatment and it increased in the other treatments. Root wet weight decreased in no iron and no phosphorous treatments and increased in the other treatments compare to control. Root and stem length declined in the all treatments than to control. Shoot: root ratio only decreased in no nitrogen treatment and it showed an increase in all treats compare to control. Balance of nutrients play an important role in the growth of all plants, including *Tropaeolum majus* L. and deficiency of each nutrient can be a function in the plant growth reduction.