تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد و بررسی رابطه نیترات دمبرگ و شاخص کلروفیل با نیترات هیپوکتیل تربچه

طیبه حرفی[۱*] و سید جلال طباطبائی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۳۰)

چکیده

هدف اصلی از این آزمایش اندازه‌گیری نیترات قسمت هوایی گیاه و میزان کلروفیل برگ‌ها است که از طریق آن بتوان نیترات هیپوکتیل را پیش‌بینی نمود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ سطح نیتروژن (۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و ۵ تکرار با دو رقم تربچه (Cherry Belle و Sparkler) در گلدان‌های حاوی پرلایت انجام شد. پارامترهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل: ویژگی‌های رویشی (سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، هیپوکتیل و طول و قطر هیپوکتیل)، نیترات وزن تر دمبرگ و هیپوکتیل، نیترات وزن خشک برگ و هیپوکتیل، مواد جامد محلول هیپوکتیل و دمبرگ و شاخص کلروفیل برگ بود. در این تحقیق همبستگی مثبت در سطح احتمال پنج درصد بین شاخص کلروفیل برگ و نیترات ماده تر هیپوکتیل در زمان برداشت بین ارقام مشاهده شد ($r^2_{cherry\ bell}$= ۰/۸۹۶ و $r^2_{SPARKLER}$= ۰/۸۴۱) و همبستگی مثبت بین نیترات ماده تر هیپوکتیل و دمبرگ و بین نیترات ماده خشک هیپوکتیل و برگ تربچه وجود داشت. براساس معادلات به‌دست آمده به ازای افزایش ۱ واحد نیترات دمبرگ، نیترات هیپوکتیل ۲۱۲/ واحد در رقم Cherry Bell و ۰/۲۶۶ واحد در رقم Sparkler افزایش یافت. نتایج نشان داد که تست شیره دمبرگ، تکنیک سریع و با ارزش برای اطلاع از وضعیت نیترات تربچه است.

واژه‌های کلیدی: تربچه، نیترات، مواد جامد محلول، کلروفیل، نیترات سنج

۱و۲. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه علوم باغبانی، دانشگدهٔ کشاورزی، دانشگاه تبریز

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: tayebehharfi@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]

مقدمه

نیتروژن معدنی به‌صورت نیترات در ساقه و آوندها در گیاه تجمع می‌یابد و پروتئین‌ها با وزن مولکولی بالا شکل عمده نیتروژن آلی است (۱۷). نیترات منبع عمده نیتروژن قابل دسترس برای گیاهان به‌ویژه سبزی‌ها است (۱۱). استفاده بیش از حد نیترات به‌دلیل آبشوئی نیترات، منجر به آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود (۱۹). جذب بیش از حد نیترات توسط گیاهان منجر به تجمع بیش از حد نیترات در گیاهان به‌ویژه در سبزی‌ها شده و سبزی‌هایی با نیترات بالا می‌تواند سلامتی انسان را تحت تأثیر قرار دهند و باعث ایجاد بیماری‌هایی مثل سرطان معده و ایجاد مت‌هموگلوبین شود (۱۶).

وضعیت نیتروژن محصولات اغلب با تجزیه بافت‌های خشک گیاهی نشان داده می‌شود. با این حال تجزیه بافت خشک اغلب باعث تأخیر قابل توجه بین زمان نمونه‌برداری و تجزیه می‌شود. دستگاه نیترات‌سنج می‌تواند به‌طور مستقیم برای آنالیز شیره گیاهی به‌کار رود، استفاده موفقیت‌آمیز از نیترات‌سنج در ارزیابی شیره گیاهی محصولات مختلفی مانند گندم، گوجه‌فرنگی، گوجه آلبالویی، کاهو، فلفل، سیب‌زمینی وهویج گزارش شده است (۲۱). کلروفیل و نیتروژن در گیاهان ارتباط نزدیکی با هم دارند و به همین دلیل از میزان کلروفیل برای تعیین وضعیت نیتروژن در گیاهان استفاده می‌شود و می‌توان با اندازه‌گیری کلروفیل توسط کلروفیل‌متر وضعیت نیتروژن در گیاه را به‌دست آورد.

اسکارف و همکاران (۱۳) نشان دادند که از مقادیر کلروفیل می‌توان برای تعیین غلظت نیتروژن و هم‌چنین قابلیت دسترسی به نیتروژن در ذرت استفاده نمود. مطالعات ماداکادزی و همکاران (۸) نشان داد که این روش مبتنی بر این موضوع است که حدود ۷۰٪ از نیتروژن برگ در کلروپلاست‌ها انباشت می‌شود و در نتیجه میزان کلروفیل همبستگی زیادی با مقدار نیتروژن دارد. بردمیر (۳) گزارش کرد که بالاترین سطوح نیتروژن بالاترین اعداد کلروفیل‌متر و کمترین اعداد کلروفیل‌متر در گیاهان شاهد مشاهده شد. ویستکوت (۲۰) تأثیر ۶ نسبت کود اوره (صفر تا $336\ kg\ h^{-1}$) براساس یک برنامه هفتگی که با گذشت زمان بر مقدار مصرف کود افزوده می‌شد مورد مطالعه قرار داد و نتایج نشان داد که میزان قرائت کلروفیل‌متر و غلظت NO_3 که به‌صورت هفتگی طی دو سال اندازه‌گیری شد، همبستگی معنی‌داری با همدیگر نشان دادند. حد بحرانی نیترات برای انسان در گیاه تربچه ۱۴۰۰ میلی‌گرم در وزن تر محصول گزارش شده است (۹). هدف اصلی از این آزمایش اندازه‌گیری نیترات قسمت هوایی گیاه و میزان کلروفیل برگ‌هاست که از طریق آن بتوان نیترات ریشه را پیش‌بینی نمود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در آبان ماه ۱۳۸۹ در گلخانه تحقیقاتی هیدروپونیک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار (۵ سطح نیتروژن و دو رقم) و ۵ تکرار که در هر گلدان ۶ گیاه قرار داشت، به اجرا درآمد. سطوح نیتروژن مورد استفاده شامل: ۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر بود و از دو رقم تربچه به نام تربچه تک رنگ (Cherry Belle) و دورنگ (Sparkler) که از بذر فروشی معتبر در شهر تبریز تهیه شدند، استفاده شد. بذور دو رقم تربچه به‌طور مستقیم در تاریخ ۹۰/۸/۲۹ درون گلدان‌های ۴ لیتری حاوی پرلایت کشت شدند (حدود ۲۰-۱۵ بذر در هر گلدان) که در این مرحله با محلول غذایی رقیق تغذیه (یک چهارم محلول هوگلند) شدند و پس از سبز شدن و به‌محض ظاهرشدن برگ‌های حقیقی، تعداد گیاهچه‌ها در هر گلدان به ۶ عدد کاهش یافت و گلدان‌ها براساس طرح آزمایشی به‌صورت تصادفی چیده شدند و از این مرحله تیمارهای مورد نظر اعمال گردید. در دوره پرورش تربچه (۵۰ روز) در گلخانه از نور طبیعی خورشید استفاده شد و دمای محیط گلخانه در محدوده ۲ ± ۲۴ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود. در این آزمایش ۵ محلول غذایی به‌صورت جداگانه در بشکه‌های ۲۰۰ لیتری تهیه شدند که غلظت تمامی عناصر به‌غیر از غلظت نیتروژن که به‌عنوان متغیر یا تیمار محسوب گردید، ثابت بود

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]

جدول۱. غلظت نمک‌های مورد استفاده (mg/l)

منابع کودی	N= 0	N= 25	N= 50	N= 100	N= 200
LSA-Ca	۶۰۰/۰	۶۰۰/۰	۵۴۰/۰	۴۳۰/۰	۲۰۰/۰
KH_2PO_4	۱۲۰/۰	۱۲۰/۰	۱۲۰/۰	۱۲۰/۰	۱۲۰/۰
$CaNO_3, 2H_2O$	_	_	۱۰۰/۰	۲۵۰/۰	۶۰۰/۰
KNO_3	_	۶۰/۰	۱۳۰/۰	۳۵۰/۰	۷۰۰/۰
K_2SO_4	۸۱۰/۰	۷۶۰/۰	۷۰۰/۰	۵۱۰/۰	۲۱۰/۰
$NH_4 NO_3$	_	۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰	۵۰/۰
$MgSO_4$	۲۵۰/۰	۲۵۰/۰	۲۵۰/۰	۲۵۰/۰	۲۵۰/۰
H_3BO_3	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰
Fe-EDTA	۱۴/۰	۱۴/۰	۱۴/۰	۱۴/۰	۱۴/۰
$ZnSO_4$	۲/۷	۲/۷	۲/۷	۲/۷	۲/۷
$CuSO_4$	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳
$MnSO_4$	۳/۳	۳/۳	۳/۳	۳/۳	۳/۳
$(NH_4),MO_4O_2,4HO_2$	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱

غلظت نمک‌های مورد استفاده برای تهیه محلول‌ها برحسب میلی‌گرم در لیتر در جدول ۱ آورده شده است (۱۷).

بعد از تهیه محلول‌ها pH توسط pH متر اندازه‌گیری و با استفاده از اسید سولفوریک رقیق در حدود ۷ تنظیم شد. آبیاری توسط محلول‌ها روزانه به مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر در یک نوبت به‌صورت دستی انجام شد که مازاد محلول‌ها، آبشویی شده و در زیر گلدانی‌ها قرار می‌گرفت. گیاهان در تاریخ ۸۹/۱۱/۱۹ با توجه به طول فصل رشد و متورم شدن هیپوکتیل برداشت شدند.

بعد از برداشت گیاهان سطح برگ توسط دستگاه سطح برگ سنج مدل (Li-Cor-model Li 300 USA)، وزن تر و خشک برگ و هیپوکتیل با ترازوی دیجیتالی (دقت یک صدم گرم)، طول و قطر هیپوکتیل با کولیس و مواد جامد محلول توسط دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و پس از خشک شدن کامل، نمونه‌ها توزین گردیدند. برای اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ‌ها (۱۰ روز قبل از برداشت و در مرحله برداشت) از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD-502-Minolta-Japon) و برای اندازه‌گیری نیترات هیپوکتیل و دمبرگ (۱۰ روز قبل از برداشت و در مرحله برداشت) از دستگاه نیترات‌سنج (Horiba compact nitrate meter c-141) استفاده شد. برای اندازه‌گیری نیترات ماده خشک هیپوکتیل و برگ از روش عصاره‌گیری با اسید استیک استفاده گردید (۱۷).

پس از جمع‌آوری و مرتب کردن داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید و همبستگی بین صفات از طریق نرم‌افزار آماری SPSS بررسی شد و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف نیتروژن در سطح احتمال یک درصد و اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد بر ویژگی‌های رویشی تربچه معنی‌دار بود (جدول ۲).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]

جدول۲. خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر نیتروژن و رقم بر صفات رویشی تربچه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		سطح برگ	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن‌تر ریشه	وزن خشک ریشه	طول ریشه	قطر ریشه
نیتروژن	۴	۱۸۰۳۴**	۴۰/۱**	۰/۳۷**	۳۸۴**	۰/۷۳**	۵۰۰**	۳۳۲**
رقم	۱	۷۹۴^{ns}	۴/۶۰*	۰/۰۴*	۳۰/۳*	۰/۱۵**	۷۲/۱*	۲۸/۹*
نیتروژن × رقم	۴	۳۸۹^{ns}	۱/۳۰^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۲/۶۰^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۶/۸۰^{ns}	۳/۰۰^{ns}
اشتباه آزمایشی	۴۰	۳۱۰	۰/۷۴	۰/۰۰	۵/۸۷	۰/۰۱	۱۶/۶	۶/۸۰
ضریب تغیرات	–	۳۰/۰	۲۸/۲	۲۷/۵	۲۶/۰	۲۳/۶	۱۵/۹	۱۰/۹

*و**: معنی‌دار در سطح احتمال پنج.و یک درصد وns : غیرمعنی‌دار

سطح برگ

مقایسه میانگین مقادیر مختلف نیتروژن نشان داد که بیشترین میزان سطح برگ مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن و کمترین سطح برگ مربوط به تیمار فاقد نیتروژن بود (جدول ۳). مقدارنیتروژن مصرفی تأثیر زیادی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد به‌طوری‌که گیاهان ذرت شیرین با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگ‌تری به‌ویژه در برگ‌های بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند (۱۴).

وزن تر و خشک برگ

بیشترین وزن تر و خشک برگ مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی-گرم در لیتر نیتروژن بود و کمترین وزن تر برگ مربوط به تیمار فاقد نیتروژن بود و اختلاف معنی‌داری در سطوح صفر، ۲۵ و ۵۰ میلی گرم در لیتر نیتروژن بر وزن خشک وجود نداشت (جدول ۳). وزن تر و خشک برگ رقم Sparkler نسبت به رقم Cherry Belle بیشتر بود به نظر می‌رسد کارایی رقم Sparkler در استفاده از نیتروژن بیشتر است. (جدول ۴). فرزانه و همکاران (۵) بیان کردند که با افزایش سطوح نیتروژن مصرفی وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی مربوط به تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن بود. نتایج آزمایش چن و همکاران (۴) نیز نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن وزن تر اسفناج، کلم چینی و شلغم افزایش یافت.

وزن تر و خشک هیپوکتیل

بیشترین وزن تر و خشک هیپوکتیل مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن بود و کمترین وزن تر و خشک مربوط به تیمار فاقد نیتروژن بود (جدول ۳). وزن تر و خشک هیپوکتیل رقم Sparkler نسبت به رقم Cherry Belle بیشتری بود (جدول ۴). نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و کمبود آن عامل محدودکننده رشد گیاهان است و نقش بسیار مهمی در تغذیه گیاهان دارد. نیتروژن جزء اصلی پروتئین در گیاه است. بنابراین برای رشد طبیعی، گیاهان به مقدار کافی نیتروژن نیاز دارند. تحقیقات ملتون و دوفالت (۱۲) نشان داد که با افزایش سطوح نیتروژن از ۲۵ به ۲۲۵ میلی‌گرم در لیتر محلول غذایی وزن خشک ساقه و ریشه، ارتفاع گیاه و سطح برگ گوجه‌فرنگی افزایش یافت.

طول و قطر هیپوکتیل

بیشترین طول و قطر هیپوکتیل مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن بود و و اختلاف معنی‌داری در تیمارهای فاقد نیتروژن، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن بر طول ریشه وجود نداشت و کمترین قطر هیپوکتیل مربوط به تیمارهای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]

جدول۳. مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر صفات رویشی تربچه

نیتروژن (mg/l)	سطح برگ تربچه (cm^2)	وزن تر برگ (g)	وزن خشک برگ (g)	وزن تر هیپوکتیل (g)	وزن خشک هیپوکتیل (g)	طول هیپوکتیل (mm)	قطر هیپوکتیل (mm)
۰	۱۴/۹۶ c	۰/۶۱ c	۰/۰۷ b	۳/۵ c	۰/۲۳ c	۱۸/۶ b	۱۷/۸۱ c
۲۵	۲۰/۱۷ c	۰/۹۲ bc	۰/۰۹ b	۴/۳ c	۰/۲۴ c	۲۰/۲۷ b	۱۸/۹۴ c
۵۰	۴۰/۱۱ b	۱/۶ b	۰/۱۵ b	۶/۷ b	۰/۴۲ b	۲۲/۴۷ b	۲۲/۸۷ b
۱۰۰	۹۶/۶۸ a	۴/۴۳ a	۰/۴۳ a	۱۵/۲ a	۰/۷۳ a	۳۲/۹۳ a	۲۹/۶۶ a
۲۰۰	۱۰۶/۰۱ a	۴/۸۳ a	۰/۴۸ a	۱۶/۶۴ a	۰/۸۱ a	۳۳/۳۸ a	۳۰/۰۱ a

در هر صفت میانگین‌های دارای حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با هم ندارند.

جدول ۴. مقایسه میانگین مربوط به صفات رویشی در دو رقم تربچه مورد آزمایش

صفات رویشی	Cherry Belle	Sparkler
وزن تر برگ (g)	۲/۱۷ b	۲/۷۸ a
وزن خشک برگ (g)	۰/۲۱ b	۰/۲۸ a
وزن تر هیپوکتیل (g)	۸/۵۳ b	۱۰/۰۹ a
وزن خشک هیپوکتیل (g)	۰/۴۳ b	۰/۵۴ a
طول هیپوکتیل (mm)	۲۴/۳ b	۲۶/۷ a
قطر هیپوکتیل (mm)	۲۳/۰ b	۲۴/۶ a

حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن است.

فاقد نیتروژن بود (جدول ۳). رقم Sparkler نسبت به رقم Cherry Belle از لحاظ اندازه غده بزرگ‌تر بود (جدول۴). اسپارو و چاپمن (۱۵) گزارش کردند که کاربرد کود سرک نیتروژن باعث افزایش عملکرد غده سیب‌زمینی شد که این افزایش عملکرد بیشتر ناشی از اندازه غده بود.

صفات فیزیولوژیکی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نیتروژن بر تمام صفات فیزیولوژیکی به‌جز مواد جامد محلول دمبرگ و هیپوکتیل در زمان برداشت، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثر رقم بر شاخص کلروفیل برگ (۱۰ روز قبل از برداشت و هنگام برداشت) در سطح احتمال یک درصد و بر نیترات شیره دمبرگ در زمان برداشت، در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۵).

شاخص کلروفیل برگ

بیشترین شاخص کلروفیل برگ ۱۰ روز قبل از برداشت و در زمان برداشت مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن بود. کمترین شاخص کلروفیل ۱۰ روز قبل برداشت در تیمار فاقد نیتروژن مشاهده شد اما اختلافی در سطوح صفر، ۲۵، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن هنگام برداشت گیاهان، بر روی شاخص کلروفیل مشاهده نشد (جدول ۶). نتایج آزمایش گلدانی و همکاران (۶) نیز نشان داد که اعداد کلروفیل‌متر به مراحل رشد گیاه و عناصر غذایی مختلف به‌خصوص نیتروژن بستگی دارد و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]

جدول ۵. نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمار با نیتروژن و رقم بر صفات فیزیولوژیکی تربچه

منابع تغییر	درجه آزادی	صفات مورد اندازه‌گیری							
		شاخص کلروفیل ۱	شاخص کلروفیل ۲	TSS دمبرگ ۱	TSS دمبرگ ۲	TSS ریشه	نیترات شیره دمبرگ۱	نیترات شیره دمبرگ۲	نیترات ماده تر ریشه	نیترات ماده خشک برگ	نیترات ماده خشک ریشه
تیمار	۴	۶۳/۱۴۱۸**	۱۳۰/۰۱۸۳**	۲/۹۱۶۸**	۱/۰۹۱۳*	۱/۴۱۶۷*	۱۰۲۲۴۵۰۰۰**	۵۳۲۸۸۲۰۰**	۲۶۰۴۶۴۳**	۱۷۱۲۳/۱۹۳**	۲۹۴۲/۴۹۳**
رقم	۱	۲۸/۸۸**	۲۶/۳۵۳**	۰/۷۲^{ns}	۱/۳۴۴۸^{ns}	۰/۱۵۶۸^{ns}	۴۶۸۱۸۰۰^{ns}	۵۵۷۷۸۰۰*	۷۶۸۸^{ns}	۱۸۹۷/۲۸^{ns}	۸/۰۰^{ns}
تیمار × رقم	۴	۱/۳۰۷^{ns}	۱/۴۰۲^{ns}	۰/۹۵۴^{ns}	۰/۴۹۸۳^{ns}	۰/۲۷۵۳^{ns}	۱۷۱۵۲۰۰^{ns}	۱۱۶۹۸۰۰^{ns}	۱۹۰۰۳^{ns}	۱۲۱۸/۰۱۸^{ns}	۲۴۲/۲۳۸^{ns}
اشتباه آزمایشی	۴۰	۲/۲۴۵۴	۲/۷۵۶	۰/۴۳۹۲	۰/۴۵۹	۰/۴۰۳۲	۱۲۴۱۲۰۰	۷۸۴۰۰۰	۱۴۲۲۷۰	۵۶۷/۹۸۳	۳۰۳/۲۰۲
ضریب تغییرات	–	۴/۲۷	۴/۵۱	۱۵/۶۸	۱۳/۱۳	۱۴/۷۲	۲۶/۹۷	۲۱/۰۷	۲۴/۱۵	۲۲/۳۸	۲۵/۲۱

* و **: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد ns : اختلاف غیر معنی‌دار

۱: ۱۰ روز قبل از برداشت

۲: در زمان برداشت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]

جدول ۶. میانگین اثر نیتروژن بر صفات فیزیولوژیکی تربچه

نیتروژن (mg/l)	شاخص کلروفیل قبل برداشت	شاخص کلروفیل بعد برداشت	TSS دمبرگ قبل برداشت (٪)	TSS دمبرگ بعد برداشت (٪)	TSS هیپوکتیل (٪)	نیترات شیره دمبرگ قبل برداشت (mg/l)	نیترات شیره دمبرگ بعد برداشت (mg/l)	نیترات وزن تر هیپوکتیل (mg/l)	وزن خشک هیپوکتیل (mg/kg)	نیترات وزن خشک برگ (mg/kg)
۰	۳۲/۲۳ C	۳۳/۴۶ b	۴/۷۱ a	۵/۱ ab	۴/۶ ab	۱۴۴۰ c	۲۲۰۰ b	۹۶۲ c	۵۳/۴ c	۶۷/۵۵ c
۲۰	۳۳/۳۱ bc	۳۴/۵۱ b	۴/۵۱ a	۵/۲۵ ab	۴/۰۵ bc	۱۷۶۰ c	۲۴۴۰ b	۱۲۳۱ bC	۵۳/۶ c	۷۱/۶۵ c
۵۰	۳۴/۵۱ b	۳۴/۶۱ b	۴/۶۲ a	۵/۲۸ ab	۴/۱۳ bc	۲۳۲۰ c	۲۹۶۰ b	۱۴۵۵ b	۶۶/۲ bc	۱۰۵ b
۱۰۰	۳۸/۰۶ a	۴۱/۳۰ a	۳/۷۱ b	۵/۵۲ a	۴/۸۲ a	۶۸۰۰ b	۶۴۵۰ a	۱۹۷۰ a	۷۸/۵ ab	۱۱۸/۶ b
۲۰۰	۳۷/۲۶ a	۴۰/۰۵ a	۳/۵۷ b	۴/۶۳ b	۳/۹۶ c	۸۳۳۰ a	۶۹۶۰ a	۲۱۹۰ a	۹۳/۵ a	۱۶۹/۵ a

میانگین‌های داری حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ با هم ندارند.

جدول ۷. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به صفات فیزیولوژیکی دو رقم تربچه

صفات	Cherry Belle	Sparkler
شاخص کلروفیل برگ ۱	۳۴/۳ b	۳۵/۸ a
شاخص کلروفیل برگ ۲	۳۶/۰ b	۳۷/۵ a
نیترات شیره دمبرگ۲ (mg/l)	۴۵۳۶ a	۳۸۶۸ b

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن است

۱: ۱۰ روز قبل از برداشت ۲: در زمان برداشت

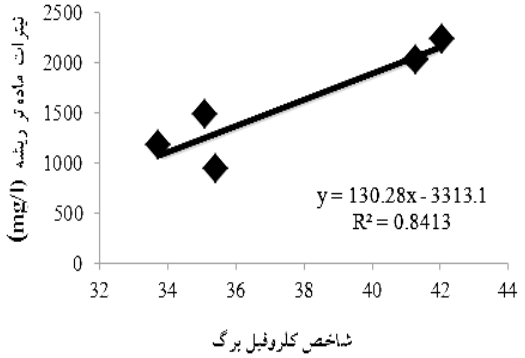
به همین دلیل کمترین اعداد کلروفیل‌متر در کل مراحل رشد ذرت شیرین در تیمار فاقد نیتروژن به‌دست آمد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم Sparkler نسبت به رقم Cherry Belle محتوای کلروفیل بیشتری داشته است (جدول۷).

مواد جامد محلول

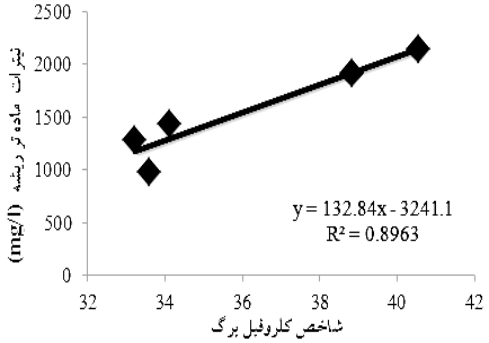
مواد جامد محلول دمبرگ ۱۰ روز قبل از برداشت در تیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن نسبت به تیمارهای فاقد نیتروژن، ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر کمتر بود و در زمان برداشت نسبت به ۱۰ روز قبل از برداشت افزایش یافت ولی در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن نسبت به بقیه تیمارها کمتر بود (جدول ۶). فرزانه و همکاران (۵) نیز بیان کردند که بالاترین میزان مواد جامد محلول در گوجه‌فرنگی از مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن به‌دست آمد و سطوح بالاتر باعث کاهش این صفت گردید. میزان مواد جامد محلول هیپوکتیل در ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن به بیشترین میزان خود رسید اما مقدار آن در ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کاهش یافت (جدول ۶). از آنجایی‌که مواد جامد محلول عمدتاً قندها می‌باشند نیتروژن موجب مصرف کربوهیدرات‌ها یا قندها در گیاه شده و با تأمین نیتروژن، کربوهیدرات‌ها به پروتین‌ها تبدیل می‌شوند در نتیجه آب بیشتری جذب پرتوپلاست می‌شود و گیاه را ترد و شکننده می‌کند هر چه میزان مصرف نیتروژن بالا رود به‌دلیل آبکی شدن

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

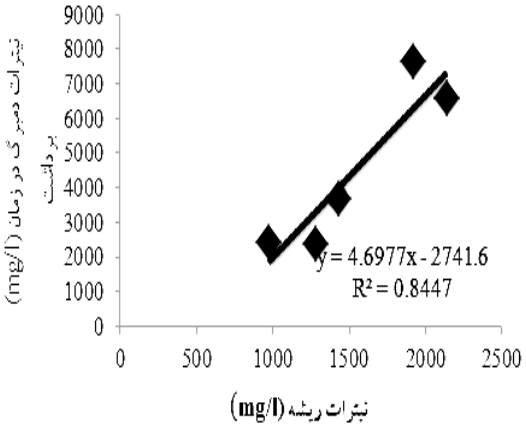
[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]



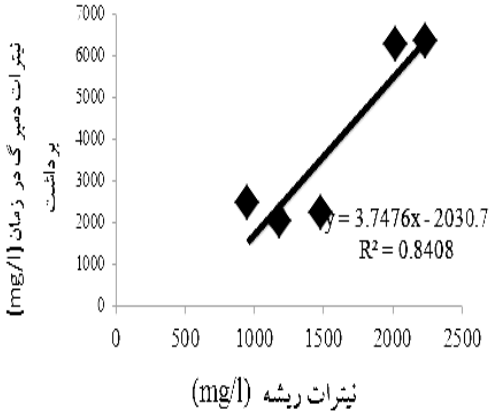
شکل۱. خط رگرسیون شاخص کلروفیل برگ در زمان برداشت و نیترات ماده تر ریشه تربچه رقم Sparkle



شکل۲. خط رگرسیون شاخص کلروفیل برگ در زمان برداشت و نیترات ماده تر ریشه تربچه رقم Cherry Belle



شکل۳. خط رگرسیون نیترات شیره دمبرگ و ریشه تربچه رقم Cherry Belle در زمان برداشت



شکل۴. خط رگرسیون نیترات شیره دمبرگ و ریشه تربچه رقم Sparkler در زمان برداشت

بافت‌ها درصد مواد جامد محلول کاهش می‌یابد (۱۰).

نیترات

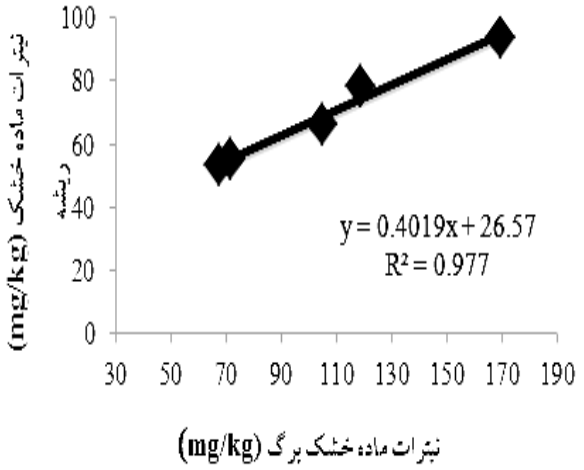
مقایسه میانگین مقادیر مختلف نیتروژن نشان داد که بیشترین میزان نیترات دمبرگ مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن می‌باشد و کمترین مربوط به تیمار فاقد نیتروژن بود. مقایسه میزان نیترات دمبرگ در دو زمان مختلف نشان داد که در زمان برداشت تربچه در سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر میزان نیترات دمبرگ کاهش جزئی نسبت به ۱۰ روز قبل داشته است (جدول ۶) و نیترات شیره دمبرگ در زمان برداشت در رقم Cherry Belle نسبت به رقم Sparkler بیشتر است (جدول ۷).

بیشترین میزان نیترات هیپوکتیل مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن می‌باشد و کمترین مربوط به تیمار فاقد نیترون بود. مقایسه نیترات دمبرگ و نیترات هیپوکتیل در زمان برداشت نشان داد که دمبرگ گیاهان تربچه در تمام تیمارها میزان نیترات بیشتری داشت (جدول ۶). با افزایش میزان نیتروژن نیترات ذخیره شده در ریشه‌ها به‌تدریج به برگ‌ها انتقال می‌یابند، پس دمبرگ گیاهان که مسیر آوندهای چوبی هستند میزان نیترات بیشتری دارند (۱۸).

بیشترین میزان نیترات ماده خشک برگ و هیپوکتیل در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن و کمترین میزان در تیمار فاقد نیتروژن دیده شد و مقایسه نیترات ماده خشک برگ و غده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]



شکل۵. خط رگرسیون نیترات ماده خشک برگ و ریشه تربچه

نشان داد که برگ گیاهان تربچه در تمام تیمارها میزان نیترات بیشتری داشت (جدول ۶).

همبستگی صفات

در این تحقیق همبستگی مثبت در سطح احتمال پنج درصد بین شاخص کلروفیل برگ و نیترات ماده تر هیپوکتیل در زمان برداشت بین ارقام مشاهده شد (۰/۸۹۶ = $r^2_{cherry\ bell}$ و ۰/۸۴۱ = $r^2_{SPARKLER}$) و معادله خط رگرسیون در رقم Cherry Bell به‌صورت

Y ۴/۶۹۷X − ۲۷۴۱ =ودر رقم Sparkler به‌صورت ۳۳۱۳ − ۱۳۲/۸X = Y بود که در این معادله، نیترات ماده تر هیپوکتیل = Y وشاخص کلرفیل در زمان برداشت = X بود (نمودار ۱و۲). براساس معادلات به‌دست آمده به ازای افزایش ۱ واحد شاخص کلروفیل برگ میزان نیترات هیپوکتیل در رقم Cherry Bell ۱۳۲/۸ واحد و در رقم Sparkle ۱۳۰/۲ واحد افزایش یافت که نشان می‌دهد شاخص کلروفیل برگ معیاری برای ارزیابی نیترات ریشه تربچه است.

همبستگی مثبت در سطح احتمال ۵ درصد بین نیترات شیره دمبرگ و هیپوکتیل در زمان برداشت در بین ارقام مشاهده شد شد (۰/۸۴۴ = $r^2_{cherry\ bell}$ و ۰/۸۴۰ = $r^2_{SPARKLER}$) معادله خط رگرسیون در رقم Cherry Bell به صورت Y ۴/۶۹۷X − ۲۷۴۱ = و در رقم Sparkler به‌صورت ۲۰۳۰ − ۳/۷۴۷X = Yبود که در این معادله، نیترات دمبرگ در زمان برداشت = Y و نیترات هیپوکتیل = X بود (نمودار ۳و۴).

براساس معادلات به‌دست آمده به ازای افزایش ۱ واحد نیترات دمبرگ، نیترات هیپوکتیل ۰/۲۱۲ واحد در رقم Cherry Bell و ۰/۲۶۶ واحد در رقم Sparkler افزایش یافت که نشان می‌دهد نیترات دمبرگ هم معیاری برای ارزیابی نیترات هیپوکتیل تربچه است هم‌چنین همبستگی مثبت در سطح احتمال یک درصد بین نیترات ماده خشک ریشه و برگ در تربچه مشاهده شد (۰/۹۷۷ = r^2) و معادله خط رگرسیون به این صورت بود:

Y = ۰/۴۰۱X − ۲۶/۵۷ که در این معادله نیترات ماده خشک برگ = X و نیترات ماده خشک هیپوکتیل = Y بود (نمودار۵). در این آزمایش بین مواد جامد محلول هیپوکتیل و دمبرگ تربچه همبستگی معنی‌داری وجود نداشت، هم‌چنین بین نیترات هیپوکتیل و مواد جامد محلول ریشه همبستگی معنی‌دار نشد. نتایج نشان داد که تست شیره دمبرگ و شاخص کلروفیل برگ تکنیک سریع و با ارزشی برای اطلاع از وضعیت نیترات گیاه تربچه می‌باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]

منابع مورد استفاده

1. Barker, A. V. and H. A. Mills. 1980. Ammonium and nitrate nutrition of horticultural crops. *Horiculture Review*. 2: 395-423.
2. Barker, A. V., D. N. Maynard and H. A Mills. 1974. Variations in nitrate accumulation among spinach cultivars. *Journal of American Society for Horticultural* 99: 132-134.
3. Bredemeier, C. 2005. Laser-induced chlorophyll fluorescence sensing as a tool for site-specific nitrogen fertilizer evaluation under controlled environmental and field conditions in wheat and maize. PhD. Thesis. Technical University of Munich, Germany.
4. Chen, B. M., Z. W. Wang, S. X. Li., G. X. Wang., H. X. Song and X. N. Wang. 2004. Effect of nitrate supply on plant growth, nitrate accumulation, metabolic nitrate concentration and nitrate reductase activity in three leafy vegetables. *Plant Science* 167 (3): 635–643.
5. Farzaneh, N., A. Golchin and k. Hashemiye majd. 2010. The effect of nitrogen and boron on growth, yield and mineral nutrient concentration of tomato. *Science and Technology of Greenhouse Culture* 2: 19-28. (In Farsi).
6. Goldani, M., S. M. Kharazi and P. Pepo. 2010. The effect of macronutrients (NPK) on growth characteristics of two commercial cultivars of maize (*Zea maize* L.) in hydroponic environments. *Journal of Agricultural Ecology* 2: 459-473.(In Farsi).
7. Hopkins, W. G. 2004. Introduction to Plant Physiology (3rd ed.). John Wiely and Sons. New York.
8. Madakadze, I. C., K. A. Stewart, R. M. Madakadze, P. R. Peterson. B. E. Coulman and D. L. Smith. 1999. Field evaluation of the chlorophyll meter to predict yield and nitrogen concentration of switch grass. *Plant Nutrition* 22(6) : 1001-1010.
9. Malakoti, M. J. 1378. Sustainable Agriculture and Increase Performance by Optimizing Fertilizer Use in Iran. Publishing, education, training and equipping personnel department, the TAT and the Ministry of Agriculture, Karaj, Iran. (In Farsi).
10. Manavifard, M., F. Dashti, A. Ershadi and M. Jalali. 2008. of sources (urea and ammonium nitrate) and different levels of nitrogen fertilizer on characteristics of quantitative and qualitative nitrate accumulation in Iranian Leek (Allium ampeloprasum*). Journal of Agricultural Science* 39: 301-308. (In Farsi).
11. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, London.
12. Melton, R. R. and Dufault, R. J. 1991. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertility regimes affect tomato transplant growth. *Hortscience* 26: 141-142.
13. Scharf, P. C., S. M. Brouder and R. G. Hoeft. 2006. Chlorophyll meter reading can predict nitrogen need and yield response of corn in the north-central USA. *Agronomy Jornal* 98: 655-665.
14. Sepehri, A., S. A. M. ModaresSanavi, B. GharehRiyazi and Y. Yamini. 2002. Effect of different amounts of water and nitrogen stress on growth and yield and yield components in maize. *Iranian Journal of Crop Sciences* 4(3)184-200.(In Farsi).
15. Sparrow, L. A and K. S. R. Chapman. 2003. Effects of nitrogen fertiliser on potato *(Solanum tuberosum* L., cv. Russet Burbank) in Tasmania. 1. Yield and quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43(6): 631–641.
16. Stagnari, F., V. D. Bitetto and M. Pisante. 2007. Effect of N fertilizers rates on yield, safety and nutrients in processing spinach genotyoes. *Jornal of Horticultural Science* 114: 225-233.
17. Tabatabaei, S. J. 2009. Principles of Mineral Nutrition of Plants. Moalef. Tabriz. Iran. (In Farsi).
18. Wang, L., L. Li and X. Chen. 2010. Effect of different nitrogen concentration and form on nitrate accumulation in leaf radish. *International Society for Horticultural Science* 856: 229-236.
19. Wang, Z. H., Z. Q. Zong, S. X. Li and B. M. Chen. 2002. Nitrate accumulation in vegetables and its residual in vegetable fields. *Huanjing Kexue/Environmental Science* 23: 79–83.
20. Westcott, M .P. & J. M. Wraith, 1995. Correlation of leaf chlorophyll readings and stem nitrate concentrations in peppermint. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 26: 1481–1490
21. Westerveld, S. M. and A. W.Mckeown. 2003. Chlorophyll and nitrate meters as nitrogen monitoring tools for selected vegetables in Southern Ontario. *Acta Horticulturae* 627: 259-266.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.17.7]