



## به زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۲  
صفحه‌های ۱۳۴-۱۲۵

# اثر دور آبیاری و نوع پایه بر غلظت برخی از عناصر غذایی در برگ نهال‌های جوان پرتقال تامسون ناول

علیرضا عبدالله‌پور<sup>۱</sup>، محمود قاسم‌نژاد<sup>۲</sup>، علی مؤمن‌پور<sup>۳\*</sup>، علیرضا اشکوری<sup>۴</sup>

۱. کارشناس ارشد، گروه علوم خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۳. دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۴. مربی مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر- ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۱/۱۰/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۲/۳۱

### چکیده

اثر دور آبیاری بر غلظت برخی از عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در برگ پرتقال تامسون ناول پیوندشده روی سه پایه به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شد. فاکتورها شامل نوع پایه در سه سطح (پونسیروس *Poncitus trifoliata*)، ترویر سیترنج (*Citrus sinensis* × *Poncitus trifoliata*) و نارنج (*Citrus aurantium*) و دور آبیاری در چهار سطح (دو، چهار، شش و هشت روز یکبار) بود. نتایج نشان داد که نوع پایه و دور آبیاری می‌تواند غلظت عناصر غذایی برگ پیوندک را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دهد. اختلاف بین پایه‌های مرکبات در جذب عناصر غذایی در فواصل آبیاری کوتاه‌مدت، یعنی هر دو روز یکبار، بیشتر دیده شد. در تیمار آبیاری با فاصله دو روز، غلظت مس بالاتری با پایه نارنج، پتاسیم با پایه پونسیروس و نیتروژن، فسفر، آهن و روی با پایه ترویر سیترنج در برگ پیوندک پرتقال تامسون ناول دیده شد. در تیمار آبیاری با فاصله هشت روز، غلظت روی و مس بالاتری با پایه نارنج، نیتروژن و پتاسیم با پایه پونسیروس و فسفر با پایه ترویر سیترنج در برگ پیوندک پرتقال تامسون ناول دیده شد. در مجموع، پایه‌های استفاده‌شده در این پژوهش که از پایه‌های رایج مرکبات در شمال ایران بودند، در شرایط تنش خشکی، برتری چندانی از لحاظ جذب عناصر غذایی نسبت به یکدیگر نشان ندادند.

**کلیدواژه‌ها:** تنش خشکی، غلظت عناصر ماکرو و میکرو، مرکبات.

## ۱. مقدمه

مدیریت صحیح در انتخاب پایه‌ها برای درختان میوه یکی از روش‌هایی است که می‌تواند تا حدودی تأثیرات نامطلوب تنش خشکی را کاهش دهد. استفاده از پایه در باغ‌های مرکبات در تمامی مناطق مرکبات خیز دنیا رایج است. به طوری که، بیش از بیست نوع خصوصیت یک گیاه پیوندی، تحت تأثیر پایه قرار دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به میزان مقاومت به خشکی و جذب عناصر غذایی اشاره کرد [۷].

پایه‌های مختلف مرکبات و نوع پیوندک به کاربرده شده روی وضعیت عناصر معدنی برگ تأثیر گذارند... پایه‌های پر رشد مانند راف لمون<sup>۱</sup> و ولکامرینا<sup>۲</sup>، ظرفیت جذب آب و مواد معدنی بالاتری دارند و برای اینکه چنین پایه‌هایی رشد مطلوب داشته باشند، باید مواد غذایی بیشتری را جذب کنند. این پایه‌ها ظرفیت تبادل کاتیونی بالاتری دارند و به دنبال آن مقدار زیادی از کاتیون‌ها و آنیون‌ها را در ریشه و اندام‌های هوایی خود ذخیره می‌کنند که در نتیجه آن میزان رشد بیشتر خواهد شد [۱۵]. گزارش‌های قبلی نشان داد در باغ‌هایی که از نارنج به عنوان پایه استفاده شده بود، مقدار نیتروژن بیشتری نسبت به باغ‌هایی که روی پایه پررشد همانند راف لمون و ولکامرینا پیوند شده بودند، در آب‌های زیرزمینی دیده شد. ضریب بازیافت نیتروژن برای پایه کندرشد نارنج حدود ۶۱ درصد کمتر از این مقدار بود، ولی بازیافت نیتروژن در پایه پررشد همانند ولکامرینا بالاتر از ۶۸ درصد بود [۱۶، ۱۷].

به طور کلی، پایه و پیوندک به طور معنی داری غلظت عناصر غذایی برگ را تغییر می‌دهند. پایه‌های پونسیروس و سیترونج به القای تجمع نیتروژن، فسفر و پتاسیم در حد متوسط تا بالا در برگ پیوندک منجر می‌شوند، ولی پایه

درختان مرکبات برای رشد و تولید اقتصادی میوه به آب کافی نیاز دارند، بر اثر کمبود آب، دچار تنش خشکی می‌شوند که با کاهش رشد و تولید میوه همراه است. در شرایط تنش میزان آب قابل استفاده از خاک کم می‌شود و جذب عناصر غذایی به عنوان یکی از عوامل اصلی در رشد و نمو گیاهان در افق‌های سطحی خاک کاهش می‌یابد [۹]. این کاهش جذب عناصر غذایی در گیاهان تحت تنش باعث کاهش رشد رویشی، زایشی، کاهش اندازه و تعداد برگ، عملکرد و کیفیت میوه‌ها می‌شود [۵، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۸]. همچنین، کاهش انتقال یون‌ها از خاک به ریشه‌ها، تغییر جذب یون‌ها به وسیله ریشه‌ها، تغییر تقاضای ریشه‌ها و اندام‌های هوایی برای مواد معدنی و کاهش انتقال از طریق گیاه از اثرات متقابل تنش خشکی و جذب عناصر غذایی هستند [۳].

به طور کلی، تنش آبی یا کمبود آب به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن سلول‌ها از حالت آماس خارج شده باشند [۲]. دامنه تنش آبی از کاهش جزئی پتانسیل آب در اواسط روز تا پژمردگی دائم و خشکیدگی گیاه متغیر است، به عبارت ساده‌تر تنش آبی زمانی رخ می‌دهد که سرعت تعرق بیش از سرعت جذب باشد. با کاهش مقدار آب در خاک و عدم جایگزینی آن، پتانسیل آب در منطقه گستردگی ریشه کاهش و پتانسیل آب گیاه نیز به طرز مشابهی تقلیل می‌یابد، ادامه این روند سرانجام مرگ گیاه را به دنبال خواهد داشت [۴].

خشکی به چند طریق ممکن است بر وضعیت تغذیه معدنی گیاهان اثر داشته باشد، شامل کاهش انتقال یون‌ها از خاک به ریشه‌ها، تغییر جذب یون‌ها به وسیله ریشه‌ها، تغییر تقاضای ریشه و اندام‌های هوایی برای یون‌ها، کاهش انتقال از طریق گیاه و کمبود یا تجمع یون‌هایی که ممکن است در متابولیسم اختلال ایجاد و یا پاسخ‌های سازش را القا کنند [۳].

1. Rough lemon
2. Volcamerina

کاریزو سیترنج بررسی شد. نتایج نشان داد در پرتقال والنسیا پیوندشده روی پایه کاریزو سیترنج، غلظت منیزیم، منگنر، پتاسیم، نیتروژن و مس بالا بود، در حالی که، در پرتقال والنسیا پیوندشده روی پایه‌های ترویر سیترنج و نارنج غلظت عناصری مثل فسفر، آهن، مس، روی و سدیم بالا بود [۱۷]. در مطالعه دیگری مشخص شد، پرتقال پیوندشده روی پایه کلتوپاترا ماندردین مقدار نیتروژن بیشتری نسبت به پایه راف لمون داشت. در بین پایه‌ها نیز راف لمون و رنگپور لایم کمترین مقدار نیتروژن را داشت. پایه کلتوپاترا ماندردین بیشترین منیزیم و رنگپور لایم و راف لمون کمترین مقدار منیزیم را داشت، در حالی که، نارنگی کینو منیزیم بیشتری نسبت به کورگ داشت [۱۰]. هدف از این پژوهش، بررسی اثر دور آبیاری بر غلظت برخی از عناصر غذایی در برگ پیوندک پرتقال تامسون ناول روی سه پایه نارنج، پونسیروس و ترویر سیترنج است.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش، طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در رامسر، اجرا شد. فاکتورها شامل نوع پایه در سه سطح (پونسیروس *Poncitus trifoliata*)، ترویر سیترنج (*Citrus sinensis* × *Poncitus trifoliata*) و نارنج (*Citrus aurantium*) و دور آبیاری در چهار سطح (دو، چهار، شش و هشت روز یکبار) بود. هر واحد آزمایشی دارای دو گلدان بوده است. در مجموع این آزمایش با ۳۶ واحد آزمایشی ۷۲ نهال انجام شد.

نهال‌های یک‌ساله نارنج، پونسیروس و سیترنج ابتدا در گلدان‌های پلاستیکی پنج لیتری حاوی مخلوط خاکی غالب منطقه (دارای بافت شنی لومی با ۷۱/۸۸ درصد شن،

راف لمون به القای تجمع پتاسیم کمتری در برگ پیوندک منجر می‌شود [۱۶]. وضعیت عناصر غذایی در برگ نارنگی انشو که روی ده پایه مختلف پیوند شده بودند، بررسی شدند و نتیجه گرفته شد که غلظت عناصر بور و نیتروژن برگ‌های نارنگی انشوی پیوندشده روی پایه سیترنج بالاترین مقدار را داشته است، ولی پایه نارنج کمترین مقدار بور و نیتروژن را القا کرده است [۶]. در شرایط تنش خشکی میزان جذب عناصری مثل نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مرکبات تحت تأثیر نوع پایه قرار دارد [۱۳]. در شرایط تنش خشکی میزان<sup>۱</sup> جذب نیتروژن در پایه‌های راف لمون، راسک سیترنج<sup>۲</sup>، رنگ پورلایم<sup>۳</sup> و آلمو<sup>۴</sup> افزایش می‌یابد، اما مقدار جذب نیتروژن در پایه‌های نارنج، کلتوپاتراماندردین، گریپ فروت و پونسیروس کاهش می‌یابد [۱۳]. تنش خشکی سبب افزایش فسفر در پایه‌های پونسیروس، پرتقال، راف لمون، سوینگل سیتروملو<sup>۵</sup> و سورینیا<sup>۶</sup> و کاهش جذب فسفر در پایه‌های کلتوپاتراماندردین، نارنج، ترویر سیترنج، مورتان سیترنج<sup>۷</sup> و میلام<sup>۸</sup> می‌شود. تنش خشکی، همچنین، سبب کاهش جذب پتاسیم در پایه‌های راف لمون، ترویر سیترنج، رسک سیترنج، مورتان سیترنج و کلتوپاترا ماندردین می‌شود، اما مقدار پتاسیم در پایه‌های سوینگل سیتروملو، میلام، گریپ فروت و تانجلو<sup>۹</sup> حین تنش خشکی افزایش می‌یابد [۱۳].

در مطالعه‌ای تغییرات میزان جذب عناصر غذایی در پرتقال رقم والنسیا روی سه پایه نارنج، ترویر سیترنج و

- 1
2. Rusk citrange
3. Rangpur lime
4. Aelmow
5. Swingle citromelow
6. Severinia
7. Mortan citrange
8. Milam
9. Tangelo

مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند و پس از خشک شدن، با آسیاب برقی به صورت پودر در آورده شدند. پس از تهیه خاکستر از مواد گیاهی در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد، عصاره گیری با استفاده از ۲ میلی لیتر کلریدریک اسید ۲ نرمال و آب مقطر و رساندن به حجم ۵۰ میلی لیتر انجام شد. غلظت پتاسیم در عصاره با دستگاه فلیم فتومتر JENWAY مدل PFP7، آهن، روی و مس با دستگاه جذب اتمی AVANTA مدل GBC و فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتری MAPADA مدل V-1100 در طول موج ۸۸۰ اندازه گیری شدند. همچنین، مقدار نیتروژن به روش هضم با استفاده از میکروکجذلال اندازه گیری شد [۱]. داده های به دست آمده در نهایت، با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه و سپس، مقایسه میانگین ها با کمک آزمون توکی انجام و در نهایت، رسم نمودار با استفاده از نرم افزار Excel اجرا شدند [۱۴].

۱۳/۵۴ درصد سیلت و ۱۴/۵۸ رس) کاشته شدند (جدول ۱). پس از استقرار و شروع رشد (حدود چهار ماه بعد از انتقال دانهال ها)، در فروردین ماه، پرتقال تامسون ناوول به عنوان پیوندک روی سه پایه مذکور به صورت شکمی پیوند شدند. پس از گذشت حدود یک ماه از انجام عمل پیوند، پایه ها از ۵ سانتی متری بالای محل پیوند قطع شدند. پس از مشاهده اولین جهش رشدی در پیوندک ها، از اواخر خرداد ماه اجرای تیمارهای آبیاری با فواصل دو، چهار، شش و هشت روز یک بار به مدت ده هفته انجام شد. کیفیت آب آبیاری در جدول ۲ آمده است. حجم آب آبیاری گلدان ها و دفعات آبیاری براساس رطوبت وزنی خاک گلدان ها و داده های به دست آمده از تستک تبخیر تعیین شد.

پس از اتمام دوره آزمایش برگ ها جدا و پس از شست و شوی دقیق، در آن در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مخلوط خاکی مورد استفاده در گلدان ها

عنوان	نماد	واحد	مقدار	عنوان	نماد	واحد	مقدار
عمق	Depth	سانتی متر	۰-۳۰	سیلت	Silt	درصد	۱۳/۵۴
رطوبت وزنی	Q <sub>m</sub>	درصد	۴/۱۷	رس	Clay	درصد	۱۴/۵۸
رطوبت اشباع	S.P	درصد	۴۲/۶۱	بافت	Text	-	شنی لومی
شوری	EC	دزیمنس بر متر	۱/۲	کلسیم	Ca	پی پی ام	۹/۵۸
واکنش خاک	pH of paste	-	۷/۵۸	منیزیم	Mg	پی پی ام	۱۷۶
نیتروژن	N	درصد	۰/۰۴۸	کربنات کلسیم معادل	T.N.V	درصد	۵
ماده آلی	O.M	درصد	۲	مس	Cu	پی پی ام	۱/۵۵
کربن آلی	O.C	درصد	۱/۱۶	روی	Zn	پی پی ام	۵/۷۷
فسفر قابل جذب	P <sub>avr.</sub>	پی پی ام	۹۸/۴۱	آهن	Fe	پی پی ام	۱۸/۱۲
شن	Sand	درصد	۷۱/۸۸	پتاسیم قابل جذب	K <sub>avr.</sub>	پی پی ام	۳۰۰۰

اثر دور آبیاری و نوع پایه بر غلظت برخی از عناصر غذایی در برگ نهال‌های جوان پرتقال تامسون ناول

جدول ۲. خصوصیات کیفی آب آبیاری مورد استفاده در این آزمایش

عنوان	نماد	واحد	مقدار	عنوان	نماد	واحد	مقدار
مواد جامد محلول	T.D.S	میلی گرم بر لیتر	۳۳۰	آهن	Fe	بی‌پی‌ام	۰
شوری	EC	دزیمنس بر متر	۶۵۰	نسبت جذبی سدیم	S.A.R	میلی اکی والان بر لیتر	۰/۱۰۷
واکنش آب	pH	-	۶/۷	باقیمانده کربنات سدیم	R.S.C	میلی اکی والان بر لیتر	۵/۵
کربنات	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	میلی اکی والان بر لیتر	۰	سختی کل		میلی اکی والان بر لیتر	۱۰/۸
بی کربنات	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	میلی اکی والان بر لیتر	۵/۳	سختی موقت		میلی اکی والان بر لیتر	۲/۶۵
کلر	Cl <sup>-</sup>	میلی اکی والان بر لیتر	۵	قلیایی بودن کل		بی‌پی‌ام	۵۳۰
کلسیم	Ca <sup>2+</sup>	میلی اکی والان بر لیتر	۶/۸	کلاس آب		-	C2S1
منیزیم	Mg <sup>2+</sup>	میلی اکی والان بر لیتر	۴	کیفیت آب		-	شوری متوسط - سدیم کم
سدیم	Na <sup>+</sup>	میلی اکی والان بر لیتر	۰/۲۵				

TDS: Total Dissolved Solids EC: Electrical Conductivity SAR: Sodium Adsorption Rate RSC: Residual Sodium carbonate

### ۳. نتایج و بحث

#### ۱.۳. اثر دور آبیاری بر مقدار نیتروژن برگ

تامسون ناول با پایه پونسیروس زمانی مشاهده شد که با فاصله چهار روز یکبار آبیاری شدند (جدول ۴). با طولانی شدن دور آبیاری میزان نیتروژن برگ پرتقال تامسون ناول پیوندشده روی پایه ترویر سیترنج و پونسیروس کاهش یافت، اما در پایه نارنج افزایش یافت. گزارش‌های قبلی نشان می‌داد که در تنش خشکی مقدار جذب نیتروژن ممکن است افزایش یا کاهش یابد و یا بدون تغییر باقی بماند [۶]. در این پژوهش نیز مشخص شد زمانی که دور آبیاری طولانی‌تر باشد و تنش خشکی به پایه‌ها وارد شود، مقدار نیتروژنی که پایه‌های مختلف جذب می‌کنند، تقریباً مشابه یکدیگرند، اما زمانی که دور آبیاری هر دو روز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع پایه، دور آبیاری و اثر متقابل نوع پایه و دور آبیاری بر میزان نیتروژن برگ پیوندک پرتقال تامسون در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در دور آبیاری با فاصله دو روز یکبار مقدار نیتروژن در برگ پرتقال تامسون ناول با پایه نارنج به‌طور معنی‌داری کمتر از پایه‌های دیگر بود که نشان‌دهنده حساسیت بیشتر پایه نارنج به کمبود نیتروژن در شرایط بدون تنش است. بالاترین میزان نیتروژن در برگ پرتقال

یکبار شود، یعنی تنش خشکی به پایه‌ها وارد نشود، راندمان جذب نیتروژن بستگی زیادی به نوع پایه‌های به‌کاررفته دارد. گزارش‌های قبلی نیز نشان داد که پایه‌های مختلف مرکبات راندمان جذب نیتروژن متفاوتی دارند [۶، ۱۰]. در این پژوهش مشاهده شد زمانی که دور آبیاری دو روز باشد، کمترین مقدار نیتروژن القاشده به پرتقال تامسون در پایه نارنج است که موافق با گزارش‌های قبلی است، اما در زمانی که فاصله دور آبیاری باعث تنش شد، تفاوتی بین پایه‌های مختلف از لحاظ غلظت نیتروژن دیده نشد.

جدول ۳. داده‌های تجزیه واریانس اثر نوع پایه و دور آبیاری روی غلظت عناصر غذایی در برگ پرتقال تامسون ناول

میانگین مربعات (MS)						درجه آزادی	منابع تغییرات
مس (Cu)	آهن (Fe)	روی (Zn)	پتاسیم (K)	فسفر (P)	نیتروژن (N)		
۵۶/۴۱۴**	۲۶۹۸/۰۶۰**	۱۳/۱۴**	۵/۰۰**	۰/۰۰۴**	۰/۴۵۱**	۲	پایه
۰/۶۶۰**	۱۴۱۸/۱۵۲**	۴۷/۲۲**	۱/۱۱**	۰/۰۰۶**	۰/۰۴۴**	۳	دور آبیاری
۰/۹۹۵**	۱۱۹۱/۳۹۳**	۵۰/۳۸**	۲/۹۳**	۰/۰۰۹**	۰/۳۲۳**	۶	پایه × دور آبیاری
۰/۲۹۹*	۱۰/۸۰*	۰/۰۸۹*	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۲*	۱	تکرار
۰/۰۵۲	۱/۸۶	۰/۰۲۷	۰/۰۳	۰/۰۰۰۰۴	۰/۲۰۱	۲۳	خطا
۱/۶۳	۱/۴۸	۲/۳۶۶	۵/۷۵	۱/۸۶۵	۱/۱۰	-	ضریب تغییرات

\*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد. ns: بدون معنی

جدول ۴. داده‌های اثر متقابل نوع پایه و دور آبیاری روی غلظت عناصر غذایی در برگ پرتقال تامسون ناول

پایه	تیمار آبیاری	نیتروژن (N)	فسفر (P)	پتاسیم (K)	آهن (Fe)	روی (Zn)	مس (Cu)
نارنج	دو روز یکبار	۱/۰۳۳h	۰/۳۵۸ b	۲/۸def	۸۱/۸ g	۴/۶۵ e	۱۶/۹ a
	چهار روز یکبار	۱/۶۱ f	۰/۳۴۵ bc	۲/۶۲ f	۱۰۴/۸۴ c	۴/۶۲ e	۱۶/۸۵ a
	شش روز یکبار	۱/۶۶ e	۰/۲۹۴ f	۳/۰۱ cdef	۹۷/۲ d	۹/۳۹ c	۱۶/۳۶ ab
	هشت روز یکبار	۱/۶۱ f	۰/۳۴۵ bc	۲/۷۵ ef	۱۱۱/۱۹ b	۱۳/۰۷ a	۱۶/۰۶ b
پونسیروس	دو روز یکبار	۱/۸۷ b	۰/۳۴۲ bc	۴/۴ a	۷۷/۳۵ h	۶/۲۳ d	۱۲/۸۷ d
	چهار روز یکبار	۲/۰۶ a	۰/۳۳۳ cd	۳/۰۹ bc	۶۷/۷۷ i	۴/۸۹ e	۱۲/۹۲ d
	شش روز یکبار	۱/۷۲ d	۰/۳۵۱ b	۳/۰۸ cde	۶۰/۹۵ j	۶/۴۷ d	۱۳/۲۳ cd
	هشت روز یکبار	۱/۸۱ c	۰/۳۱۳ e	۳/۵۷ b	۹۲/۹۳ e	۱۱/۳۷ b	۱۲/۹ d
ترویر سیترنج	دو روز یکبار	۱/۹ b	۰/۳۷۹ a	۲/۶ f	۱۳۸/۶۸ a	۱۳/۲۶ a	۱۳/۵۲ c
	چهار روز یکبار	۱/۵۹ f	۰/۳۴۸ bc	۲/۶ f	۶۹/۱ i	۳/۱۲ g	۱۲/۰۱ e
	شش روز یکبار	۱/۶۹ de	۰/۳۲۷ de	۲/۷۲ ef	۸۸/۳ f	۳ g	۱۱/۸۳ e
	هشت روز یکبار	۱/۴۳ g	۰/۳۷۶ a	۳/۲۱ bcd	۱۱۳/۶۶ b	۴/۱۴ f	۱۳/۱۳ cd

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشابه هستند، از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

### ۲.۳. اثر دور آبیاری بر مقدار فسفر برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع پایه، دور آبیاری و اثر متقابل نوع پایه و دور آبیاری بر میزان فسفر برگ پرتقال تامسون ناول در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین میزان فسفر در برگ پرتقال تامسون ناول با پایه ترویر سیترنج زمانی مشاهده شد که دو روز یکبار آبیاری شدند (جدول ۴). زمانی که دور آبیاری دو روز بود، غلظت فسفر در پایه ترویر سیترنج به‌طور معنی‌داری از دو پایه دیگر بیشتر بود (جدول ۴)، اما زمانی که دور آبیاری طولانی شد، با فاصله هر شش یا هشت روز، پایه‌های بررسی‌شده از لحاظ غلظت فسفر تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نشان دادند. در دور آبیاری هشت روز یکبار غلظت فسفر در پایه پونسیروس کاهش یافت، اما در پایه نارنج معمولی و ترویر سیترنج افزایش نشان داد. نتایج تحقیقات قبلی نشان داده است که پایه‌های مختلف مرکبات در مواجهه شدن با تنش مقدار جذب فسفر متفاوتی دارند [۱۳]. یافته‌های این پژوهش موافق با گزارش‌های قبلی در خصوص تفاوت پایه‌های مختلف در جذب عناصر غذایی در شرایط تنش خشکی بود.

### ۳.۳. اثر دور آبیاری بر مقدار پتاسیم

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع پایه، دور آبیاری و اثر متقابل نوع پایه و دور آبیاری بر میزان پتاسیم برگ پرتقال تامسون ناول در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین میزان پتاسیم در برگ پرتقال تامسون ناول با پایه پونسیروس زمانی مشاهده شد که هر دو روز یکبار آبیاری شدند (جدول ۴). با طولانی شدن دور آبیاری، غلظت پتاسیم در پایه پونسیروس به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. با افزایش فواصل آبیاری غلظت پتاسیم در برگ‌های پرتقال

تامسون ناول روی پایه ترویر سیترنج مقداری افزایش یافت (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های محققان قبلی مطابقت دارد [۱۳]. تحقیقات قبلی نشان داد که پایه‌های مختلف مرکبات در شرایط بدون تنش خشکی نیز تفاوت زیادی از لحاظ جذب پتاسیم دارند، در شرایط تنش خشکی مقدار جذب پتاسیم در پایه‌های راف لمون، مورگان، کاریزو سیترنج و کلثوپاترا ماندترین کاهش یافت، اما سبب افزایش جذب پتاسیم در پایه‌های گریپ فروت، تانجلو، ترویرسیترنج و میلام شد [۱۳].

### ۴.۳. اثر دور آبیاری بر مقدار آهن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع پایه، دور آبیاری و اثر متقابل نوع پایه و دور آبیاری بر میزان آهن برگ پرتقال تامسون ناول در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بالاترین میزان آهن در برگ پرتقال تامسون ناول با پایه ترویر سیترنج زمانی مشاهده شد که دو روز یکبار آبیاری شدند (جدول ۴). با طولانی تر شدن دور آبیاری از دو روز به چهار روز، مقدار آهن در پایه ترویر سیترنج به‌شدت کاهش یافت، اما با طولانی شدن دور آبیاری غلظت آهن در پایه نارنج افزایش یافت (جدول ۴). نتایج به‌دست آمده از این تحقیق با نتایج سایر محققان مطابقت داشت. گزارش‌های قبلی نیز نشان داد که پایه‌های مختلف مرکبات تفاوت آماری معنی‌داری از لحاظ جذب آهن از خود نشان دادند [۱۱، ۱۷].

### ۵.۳. اثر دور آبیاری بر مقدار روی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع پایه و دور آبیاری تأثیر معنی‌داری بر میزان غلظت روی در برگ پرتقال تامسون ناول داشته است (جدول ۳). زمانی که دور آبیاری مناسب و هر دو روز یک بار باشد، پرتقال‌های پیوندشده روی پایه ترویر سیترنج در مقایسه با دو پایه

مس در پایه‌های مختلف را محققان دیگر نیز گزارش کرده بودند، به طوری که، غلظت مس در برگ دو رقم نارنگی کورگ و کینوی که روی هفت پایه مختلف راف لمون، رنگپورلایم، کاریزوسیترنج، کلئوپاتراماندرین، پونسیروس و کودکتولی پیوند شده بودند، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند [۱۰].

توانایی پایه‌ها از لحاظ جذب عناصر غذایی در شرایط تنش خشکی و اثر متقابل آن‌ها با پیوندک متفاوت است، بنابراین، در مدیریت احداث باغ‌های مرکبات باید بیشتر توجه شود. از آنجا که اکثر باغ‌های مرکبات در ایران به‌خصوص نواحی شمالی کشور، به‌صورت دیم است و بارندگی هم به‌طور منظم در فصول رشد اتفاق نمی‌افتد، ناخواسته این گیاهان تحت تأثیر تنش خشکی و کم‌آبی قرار می‌گیرند که مطالعه آن‌ها می‌تواند بسیار با اهمیت باشد. دوره‌های مختلف آبیاری به لحاظ تأثیر بر جذب مواد غذایی و رشد گیاه و همچنین، تأثیرگذاری بر خصوصیات شیمیایی خاک و ترکیب معدنی برگ درختان میوه و چگونگی واکنش پایه‌های مختلف نسبت به تغییرات ایجادشده مورد توجه هستند. بنابراین، پیداکردن ترکیبی از پایه و پیوندک در مرکبات که کمترین خسارت از لحاظ رشدی و جذب عناصر غذایی نسبت به تنش خشکی نشان دهد، با اهمیت است. به‌طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که، نوع پایه و دور آبیاری روی جذب عناصر غذایی و غلظت آن‌ها در برگ تأثیر می‌گذارد. تفاوت بین پایه‌های مختلف در جذب عناصر غذایی در فواصل آبیاری کوتاه مثل دو روز بیشتر دیده شد. در تیمار آبیاری با فاصله دو روز (بدون اجرای تنش)، میزان غلظت مس در برگ‌های پرتقال تامسون ناول پیوندشده روی پایه نارنج، میزان غلظت پتاسیم در برگ‌های پرتقال تامسون ناول پیوندشده روی پایه پونسیروس و میزان غلظت نیتروژن، فسفر، آهن و روی در برگ‌های پرتقال تامسون

دیگر میزان جذب روی بیشتری داشتند، اما با طولانی‌تر شدن دور آبیاری و ایجاد تنش مقدار روی در پرتقال تامسون ناول پیوندشده روی پایه ترویر سیترنج به‌شدت کاهش یافت، در حالی که، در دو پایه دیگر میزان جذب روی با افزایش دور آبیاری تا هشت روز افزایش یافت (جدول ۴). این نتایج نشان می‌دهد که پایه ترویر سیترنج از نظر جذب این عنصر در شرایط ایجاد تنش خشکی نسبت به دو پایه دیگر حساس است و با تنش جزئی میزان جذب روی و انتقال آن به پیوندک توسط این پایه به‌شدت کاهش می‌یابد. در تحقیقات قبلی نیز گزارش شده است که در شرایط بدون تنش میزان جذب روی با پایه ترویر سیترنج بالاتر از نارنج و پونسیروس است [۱۱].

### ۶.۳. اثر دور آبیاری بر مقدار مس

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع پایه، دور آبیاری و اثر متقابل نوع پایه و دور آبیاری بر میزان مس برگ پرتقال تامسون ناول در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که پایه نارنج در مقایسه با دو پایه دیگر مقدار جذب مس بالاتری داشته است. بالابودن جذب مس پایه نارنج در تمامی دوره‌های آبیاری دیده شده است (جدول ۴). اگرچه با افزایش فواصل آبیاری، غلظت مس در برگ پرتقال‌های تامسون ناول پیوندشده روی پایه نارنج به‌صورت خطی کاهش یافت. غلظت مس در برگ پرتقال‌های تامسون ناول پیوندشده روی پایه ترویر سیترنج در ابتدا با افزایش فواصل آبیاری از دو به شش روز کاهش یافت و سپس، با افزایش فاصله آبیاری از شش تا هشت روز مجدد افزایش یافت. روند تغییرات غلظت آهن، روی و مس در برگ پرتقال‌های تامسون ناول پیوندشده روی پایه ترویر سیترنج روند مشابهی داشتند و کمترین میزان غلظت این عناصر در دور آبیاری چهار و شش روز دیده شد. تفاوت در جذب



۳. کافی، م؛ مهدوی دامغانی، ع؛ (۱۳۸۶). مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۶۷ صفحه.

4. Baker RJ (1994). B reeding methods and selection indices for improved tolerance to biotic and abiotic stresses in cool season food legume. *Euphytica* 73: 67-72.
5. Cohen G and Goell A (1988). Fruit growth and dry matter accumulation in grape fruit during periods of water with holding and aft er reirrigation. *Journal of plant physiology* 15(5): 633-639.
6. Creste, JE and Li ma IA (1995). Effect of different rootstock on mineral composition of leaves on fruiting shoots of Satsuma Tangerine tree. *Cientifica-Saboticbal* 23: 4-16.
7. Davies FS and Albrigo LG (1994). *C itrus*. CAB International. 345 pp
8. Faliveen S, Giddings J, Kardy S. and Sanderson G (2007). M anaging citrus orchard wi th less water. [www.dpi.nsw.gov.au/primefacts\\_](http://www.dpi.nsw.gov.au/primefacts_)
9. Garcia F, Sy vertsen JP and Perez JG (2007). Response to flooding and drought stress by two citrus rootstocks seeding with different water use efficiency. *Ph ysiology plant arum* 130: 532-542.
10. Iyenger BRV, Iyer CPA and Sullaam ath V (1982). Influence of root stocks on t he leaf nutrient composition of two scion cultivars of Mandarin. *Sciatica Horticulturae* 16: 163-169.
11. Kaplankiroun U and Tuzca O (1995). Effect of citrus rootstock on l eaf mineral element content of W ashington navel, Valencia, Shamouti and Moro orange cultivars. *Dogo Turk Tarim ve Ormalik dergisi* 14: 1015-1024.

ناول پیوندشده روی پایه تروریر سیترنج به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. روند تغییرات غلظت آهن، روی و مس در پرتقال‌های تامسون ناول پیوندشده روی تروریر سیترنج روند مشابهی داشتند و کمترین میزان غلظت این عناصر در دور آبیاری چهار و شش روز دیده شد. در دو پایه تروریر سیترنج و پونسیروس در مقایسه با پایه نارنج در مورد اغلب عناصر اندازه‌گیری‌شده از جمله پتاسیم، مس، روی و آهن با طولانی‌شدن دور آبیاری از چهار روز تا هشت روز غلظت عناصر اندازه‌گیری‌شده افزایش بیشتری نشان داد و در پایه نارنج مقدار این عناصر کاهش یافتند. در تیمار آبیاری با فاصله هشت روز، غلظت روی و مس بالاتری با پایه نارنج، نیتروژن و پتاسیم با پایه پونسیروس و فسفر با پایه تروریر سیترنج در برگ پیوندک پرتقال تامسون ناول دیده شد. بیان شده است که در پایه‌های پررشدی مانند نارنج ظرفیت جذب آب و مواد معدنی بالاتری دارند و برای اینکه چنین پایه‌هایی رشد مطلوب داشته باشند، باید مواد غذایی بیشتری را دریافت کنند. پایه‌های پررشد ظرفیت تبادل کاتیونی بالاتری دارند و به دنبال آن مقدار زیادی از کاتیون‌ها و آنیون‌ها را در ریشه و اندام‌های هوایی خود ذخیره می‌کنند که در نتیجه آن میزان رشد بیشتر خواهد شد [۱۵]. همچنین، پایه‌های استفاده‌شده در این پژوهش که از پایه‌های رایج مرکبات در شمال ایران بودند، در شرایط تنش خشکی، برتری چندانی از لحاظ جذب عناصر غذایی نسبت به یکدیگر نشان ندادند.

## منابع

۱. احيایی، ع؛ (۱۳۷۶). شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران، تهران.
۲. عزیزاده، ا؛ (۱۳۷۸). رابطه آب، خاک، گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۵۳ صفحه.

12. Montieth JL (1986). Significance of the coupling between saturation vapor pressure deficit rainfalls in monsoon climates. *Experimental Agriculture* 22: 329-338
13. Rodrigues JG, Edvardo, PMJ, Forner B and Angeles F (2010). Citrus rootstock response to water stress. *Sciatica horticulture*. 126: 95-102.]
14. SAS Institute (2000). *SAS/STAT User's Guide*. SAS Institute, Cary, NC, USA.
15. Strivastav A.K., R. Kohli R. and Ram R (1994). Cation exchange capacity of root as marker for vigor of citrus rootstock. *Indian of Agricultural Sciences*. 17: 324-326.
16. Taylor BK and Dimesey RT (1993). Rootstock and scion effect on the leaf nutrient composition of citrus tree. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 25: 363-370.
17. Toplu C, Kaplan M, Demirkese H and Ercan Y (2008). The effect of citrus rootstock on Valencia late and Rohde Red Valencia orange for some plant nutrient elements. *African Journal of Biotechnology* 7 (24): 4441-4445.
18. Umar SN, Rao R and Sekhon GS (1993). Differential effect of moisture stress and potassium levels on growth and K uptake in sorghum. *Indian Journal of Plant Physiology* 36: 94-97.