نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 28، شماره 3، پاییز 1393، ص. 426-416
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 416-426
ISSN: 2008 - 4730

اثر دور آبیاری بر برخی از خصوصیات رشدی پرتقال تامسون ناول پیوند شده بر روی سه پایه مرکبات

محمود قاسم نژاد[1]- علی مومن پور[2*]- علیرضا عبداله پور[3]- علیرضا شیخ اشکوری[4]

تاریخ دریافت: 1391/11/04
تاریخ پذیرش: 1392/09/05

چکیده

در این پژوهش، اثر دور آبیاری بر خصوصیات رشدی پرتقال تامسون ناول پیوند شده روی سه پایه به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در زمان با سه تکرار در موسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در رامسر، ارزیابی گردید. فاکتورها شامل نوع پایه در سه سطح (پونسیروس (*Poncitus trifoliata*)، ترویرسیترنج (*Citrus sinensis × Poncitus trifoliata*) و نارنج (*Citrus aurantium*) و دور آبیاری در چهار سطح (2، 4، 6 و 8 روز یک بار) و شش زمان نمونه‌برداری با فاصلهٔ هر 16 روز یک‌بار شامل T_1 (89/3/22)، T_2(89/4/8)، T_3 (89/4/24)، T_4 (89/5/9)، T_5(89/5/25) و T_6 (89/6/10) بودند. در طی دوره تیمار آبیاری صفات رویشی از قبیل ارتفاع پیوندک، تعداد برگ، قطر پایه و پیوندک، درصد رطوبت برگ و میزان کلروفیل برگ اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین پس از اتمام دوره آزمایش، میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم مخلوط خاکی نیز اندازه‌گیری گردیدند. نتایج نشان داد که زمان نمونه برداری، نوع پایه و دور آبیاری بر خصوصیات رشدی مطالعه شده پیوندک و پایه تاثیر می‌گذارد. ارتفاع پیوندک، تعداد برگ، قطر پایه و پیوندک با گذشت زمان افزایش یافتند، به طوری‌که میزان افزایش در تمام صفات تا زمان T3 معنی‌دار بود، ولی از زمان T3 تا T6 میزان افزایش معنی‌دار نبود. تفاوت بین پایه‌های مختلف در جذب عناصر غذایی در فواصل آبیاری کوتاه (دو روز) بیش‌تر دیده شد. پایه پونسیروس نسبت به دو پایه دیگر از نظر جذب عناصر غذایی در شرایط تنش خشکی کارآتر بود و با افزایش فواصل آبیاری میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم باقی مانده در ترکیب خاکی که پایه‌های پونسیروس در آن قرار داشتند، کم‌تر بود. در مجموع، پایه‌های استفاده شده در این پژوهش که از پایه‌های رایج مرکبات در شمال ایران هستند، در شرایط تنش خشکی، برتری چندانی از لحاظ صفات رویشی نسبت به یکدیگر نشان ندادند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع پیوندک، پرتقال تامسون ناول، پایه، تنش خشکی، مرکبات

مقدمه

مرکبات از جمله میوه‌هایی هستند که برای رشد و تولید اقتصادی نیاز به آب کافی دارند. در اثر کمبود آب، درختان مرکبات دچار تنش کم آبی می‌شوند که با کاهش رشد و تولید میوه همراه است (2). در شرایط تنش خشکی میزان آب قابل استفاده از خاک کم می‌شود و به دنبال آن جذب عناصر غذایی به عنوان یکی از عوامل اصلی در رشد نمو گیاهان در افق‌های سطحی خاک کاهش می‌یابد (9). خشکی و تغذیه معدنی ممکن است به چند طریق اثر متقابل داشته باشد که نتیجه آن بدین گونه است: 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 کرده یا پاسخ‌های سازش را القاء نماید (3 و 4).

مدیریت صحیح در انتخاب پایه‌ها برای درختان میوه یکی از روش‌هایی است که می‌تواند تا حدودی اثرات نامطلوب تنش خشکی را کاهش دهد. به طوری‌که، بیش از 20 نوع خصوصیت یک گیاه پیوندی، تحت تأثیر پایه قرار دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به خصوصیات رویشی، زایشی، میزان مقاوت به خشکی و جذب عناصر غذایی اشاره نمود (6). گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد تنش خشکی در مرکبات سبب کاهش میزان کلروفیل و فتوسنتز می‌شود، البته این کاهش رشد با توجه به نوع پایه و پیوندک و سطح

1و 2- به‌ترتیب دانشیار و دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
(*- نویسنده مسئول: Email: alimomenpour2005@gmail.com)
3- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
4- هیأت علمی موسسه تحقیقات مرکبات کشور

خشکی در گونه‌های مختلف مرکبات متفاوت است و پایه‌های مختلف مرکبات نسبت به تنش خشکی از خود رفتارهای متفاوتی نشان می‌دهند (5، 8، 14 و 18). در اثر تنش خشکی در درختان میوه، ارتفاع گیاه، پراکندگی و طول ریشه، سطح و تعداد برگ و حجم تاج کم می‌شود (16). در مطالعه‌ای دیگر پرتقال والنسیا روی پایه ولکامریانا بالاترین عملکرد، بیش‌ترین قطر، ارتفاع و تعداد برگ و در روی پایه سیتروملو کم‌ترین عملکرد، کم‌ترین ارتفاع، تعداد برگ و قطر نهال را داشته است (7). کوهن و همکاران (5) گزارش کردند که در شرایط تنش خشکی، میزان رشد، ارتفاع، تعداد برگ، میزان فتوسنتز و ماده خشک گریپ‌فروت کاهش می‌یابد (5). در پژوهشی که روی پرتقال رقم 'پرا' پیوند شده روی پایه رانگپور لایم انجام گرفت، معلوم گردید که در شرایط تنش رطوبتی با افزایش مدت زمان تنش، میزان فتوسنتز، تعریق، هدایت روزنه‌ای، محتوای نسبی آب برگ (RWC)، سطح برگ، تعداد برگ، رشد و عملکرد کاهش می‌یابد (10). تحقیقات انجام شده روی دو پایه کلئوپاتراماندرین و کاریزوسیترنج نشان داد که در شرایط تنش رطوبتی میزان پتانسیل آب ساقه در هر دو نهال به یک اندازه کاهش یافته است، ولی پتانسیل اسمزی برگ و RWC در کلئوپاتراماندرین نسبت به کاریزوسیترنج بیش‌تر بود، در صورتی‌که ارتفاع نهال، قطر تنه، تعداد برگ و میزان فتوسنتز در کاریزوسیترنج نسبت به کلئوپاتراماندرین بیش‌تر بوده است (9). در تحقیقی خصوصیات رشدی پرتقال 'تامسون ناول' روی سه پایه کلئوپاتراماندرین، رانگ‌پورلایم و سیتروملو بررسی و گزارش شد که پرتقال پیوند شده روی کلئوپاتراماندرین بالاترین ارتفاع اما روی سیتروملو کم‌ترین ارتفاع و قطر نهال را داشت (13). پرتقال تامسون ناول روی پایه نارنج سه‌برگ در شرایط تنش در مقایسه با پایه‌های ترویرسیترنج، کاریزوسیترنج، کلئوپاتراماندرین و نارنج، ارتفاع و قطر ساقه، تعداد برگ، ماده خشک، تعداد و اندازه میوه کم‌تری داشت (17). گزارش شده است که در بین پایه‌های مختلف مرکبات، رافلمون، کاریزوسیترنج و سیتروملو مقاومت بیش‌تری به خشکی دارند اما پایه‌های کلئوپاتراماندرین و پرتقال مقاومت کمی به تنش خشکی دارند (8). در شرایط تنش خشکی میزان جذب عناصری مثل نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مرکبات تحت تأثیر نوع پایه قرار دارد (14). به طوری‌که میزان جذب نیتروژن در پایه‌های رافلمون، رسک سیترنج، رانگ‌پورلایم و آلمو افزایش می‌یابد، اما مقدار جذب نیتروژن در پایه‌های نارنج، کلئوپاتراماندرین، گریپ فروت و نارنج سه برگ کاهش می‌یابد (14). تنش خشکی سبب افزایش فسفر در پایه‌های نارنج سه برگ، پرتقال، رافلمون، سوینگل سیتروملو و سورینا و کاهش جذب فسفر در پایه‌های کلئوپاتراماندرین، نارنج، ترویرسیترنج، مورتون سیترنج و میلام می‌شود. تنش خشکی، هم‌چنین سبب کاهش جذب پتاسیم در پایه‌های رافلمون، ترویرسیترنج، رسک سیترنج، موتان سیترنج و کلئوپاتراماندرین می‌شود، اما مقدار پتاسیم در پایه‌های سوینگل سیتروملو، میلام، گریپ فروت و تانجلو در حین تنش خشکی افزایش می‌یابد (14). هدف از این پژوهش، بررسی اثر تنش خشکی بر برخی از خصوصیات رشدی پیوندک پرتقال تامسون ناول بر روی سه پایه نارنج، نارنج سه‌برگ (پونسیروس) و سیترنج می‌باشد. هم‌چنین تأثیر تنش خشکی و نوع پایه روی میزان برخی عناصر باقی مانده در خاک در پایان دوره آزمایش نیز بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی سال‌های 1388 و 1389 به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در زمان با سه تکرار در موسسه تحقیقات مرکبات کشور واقع در رامسر، اجرا گردید. فاکتورها شامل نوع پایه در سه سطح (پونسیروس (*Poncitus trifoliata*)، ترویرسیترنج (*Citrus sinensis × Poncitus trifoliata*) و نارنج (*Citrus aurantium*)) و دور آبیاری در چهار سطح (2، 4، 6 و 8 روز یک بار) و 6 زمان با فاصلهٔ هر 16 روز یک‌بار شامل T_1 (89/3/22)، T_2(89/4/8)، T_3 (89/4/24)، T_4 (89/5/9)، T_5(89/5/25) و T_6 (89/6/10) بود. هر واحد آزمایشی از سه پایه که در گلدان‌های جداگانه کشت شده بودند، تشکیل شده بود. در مجموع این تحقیق با 36 واحد آزمایشی و 108 گلدان انجام گرفت.

نهال‌های یک ساله نارنج، نارنج سه برگ و سیترنج در گلدان‌های پلاستیکی 5 لیتری حاوی خاک غالب منطقه شمال کشور کاشته شدند (جدول 1). پس از استقرار و شروع رشد مجدد (حدود 4 ماه)، در فرودین ماه، پرتقال تامسون ناول به عنوان پیوندک بر روی سه پایه مذکور به صورت شکمی در ارتفاع 10 سانتی‌متری از سطح خاک پیوند گردید. پس از گذشت حدود یک ماه از انجام عمل پیوند، پایه‌ها از 5 سانتی‌متری بالای محل پیوند قطع شدند. پس از مشاهده اولین جهش رشدی در پیوندک‌ها، از اواخر خرداد ماه اعمال تیمارهای آبیاری با فواصل 2، 4، 6 و 8 روز یک بار به مدت ده هفته انجام شد. خصوصیات کیفی آب استفاده شده در جدول 2 آورده شده است. حجم آب آبیاری گلدان‌ها بر اساس رطوبت وزنی خاک گلدان و داده‌های به دست آمده از تشت تبخیر تعیین گردید. در طی دوره تیمار آبیاری صفات رشد رویشی از قبیل ارتفاع پیوندک، تعداد برگ، قطر پایه، قطر پیوندک، درصد رطوبت برگ و میزان کلروفیل برگ اندازه‌گیری شد. برای این‌که بارندگی اختلالی در انجام آزمایش ایجاد نکند، نهال‌های پیوندی را در زیر سقف پلاستکی محافظ قرار داده شدند.

اندازه‌گیری درصد رطوبت برگ طبق روش احیایی (1) و بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد رطوبت برگ} = \frac{(C-W)}{W} \times 100$$

W وزن نمونه خشک برگ بر حسب گرم و C وزن نمونه تر برگ بر حسب گرم می‌باشد. اندازه‌گیری شاخص کلروفیل با استفاده از

دستگاه کلروفیل متر (SPAD 502 Minolta) محاسبه گردید. هم‌چنین پس از اتمام دوره آزمایش، میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم مخلوط خاکی نیز اندازه‌گیری شد. اندازه گیری غلظت پتاسیم با دستگاه فلیم فتومترJENWAY مدل PFP7، فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتری MAPADA مدل 1100-Vدر طول موج 880 انجام شد (1). مقدار ازت نیز به روش هضم با استفاده از میکروکجلدال اندازه‌گیری شد (1). داده‌های به‌دست آمده، با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه و سپس مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون Tukey انجام شد و در نهایت رسم نمودار با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت (15).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول 3 آمده است. نتایج نشان داد که اثر نوع پایه، دور آبیاری و زمان نمونه‌برداری بر ارتفاع پیوندک در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین، برهمکنش نوع پایه در دور آبیاری بر ارتفاع پیوندک در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شد، اما سایر برهمکنش‌ها تأثیر معنی‌داری روی ارتفاع پیوندک نداشت (جدول 3). نتایج نشان داد که با گذشت زمان، ارتفاع پیوندک افزایش یافت. از زمان سوم به بعد اختلاف آماری معنی‌داری از لحاظ ارتفاع پیوندک وجود نداشت. در واقع در 1/5 ماه اول آزمایش ارتفاع پیوندک افزایش یافت، اما پس از آن تغییری در ارتفاع آن رخ نداده است (شکل 1).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که واکنش پایه‌های مختلف مرکبات در شرایط تنش رطوبتی بر ارتفاع پیوندک تامسون متفاوت بوده است. زمانی که فاصله دور آبیاری 2 روز بود، بیش‌ترین ارتفاع پیوندک تامسون ناول روی پایه پونسیروس دیده شد و کم‌ترین مقدار آن بر روی پایه نارنج مشاهده گردید. به علاوه با افزایش فواصل آبیاری میزان رشد پیوندک روی هر سه پایه کاهش یافت، به طوری‌که کم‌ترین میزان رشد پیوندک پرتقال تامسون با فواصل هر 8 روز یک بار دیده شد (شکل 2).

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مخلوط خاکی مورد استفاده

عنوان	نماد	واحد	مقدار	عنوان	نماد	واحد	مقدار
عمق	Depth	سانتی متر	0-30	سیلت	Silt	درصد	13/54
رطوبت وزنی	Q_m	درصد	4/17	رس	Clay	درصد	14/58
رطوبت اشباع	S.P	درصد	42/61	بافت	Text	-	شنی لومی
شوری	EC	دسی زیمنس بر متر	1/2	کلسیم	Ca	پی‌پی‌ام	9/58
واکنش خاک	PH of paste	-	7/58	منیزیم	Mg	پی‌پی‌ام	176
نیتروژن	N	درصد	0/048	کربنات کلسیم معادل	T.N.V	درصد	5
ماده آلی	O.M	درصد	2	مس	Cu	پی‌پی‌ام	1/55
کربن آلی	O.C	درصد	1/16	روی	Zn	پی‌پی‌ام	5/77
فسفر قابل جذب	$P_{avr.}$	پی‌پی‌ام	98/41	آهن	Fe	پی‌پی‌ام	18/12
شن	Sand	درصد	7/88	پتاسیم قابل جذب	$K_{avr.}$	پی‌پی‌ام	3000

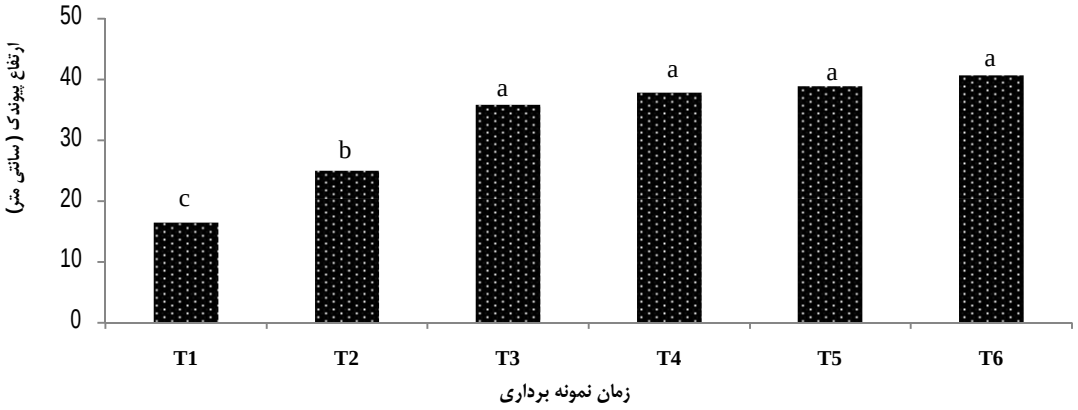
جدول 2- خصوصیات کیفی آب آبیاری مورد استفاده

عنوان	نماد	واحد	مقدار	عنوان	نماد	واحد	مقدار
مواد جامد محلول	T.D.S	میلی‌گرم بر لیتر	330	آهن	Fe	پی پی ام	0
شوری	EC	دزیمنس بر متر	650	نسبت جذبی سدیم	S.A.R	میلی‌اکی والان بر لیتر	0/107
واکنش آب	pH	-	6/7	باقیمانده کربنات سدیم	R.S.C	میلی‌اکی والان بر لیتر	5/5
کربنات	CO_3^{2-}	میلی اکی والان بر لیتر	0	سختی کل		میلی‌اکی والان بر لیتر	10/8
بی کربنات	HCO_3^-	میلی اکی والان بر لیتر	5/3	سختی موقت		میلی‌اکی والان بر لیتر	2/65
کلر	Cl^-	میلی اکی والان بر لیتر	5	قلیائیت کل		پی پی ام	530
کلسیم	Ca^{2+}	میلی اکی والان بر لیتر	6/8	کلاس آب		-	C2S1
منیزیم	Mg^{2+}	میلی اکی والان بر لیتر	4	کیفیت آب		-	شوری متوسط-سدیم کم
سدیم	Na^+	میلی اکی والان بر لیتر	0/25				

جدول 3- تجزیه واریانس برخی از صفات رویشی پرتقال تامسون ناول پیوند شده روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیترنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع پیوندک	تعداد برگ	قطر پایه	قطر پیوندک	کلروفیل
زمان نمونه برداری	5	3318/74**	6379/36**	5/13**	7/96**	935/38**
پایه	2	384/22**	603/88**	140/73**	/92ns	606/68**
دور آبیاری	3	415/93**	2218/69**	15/19**	1/97**	86/46ns
زمان x پایه	10	13/44ns	65/51ns	0/16ns	0/1ns	70/96ns
زمان x دور آبیاری	15	34/44ns	425/07**	0/27ns	0/23ns	49/86ns
پایه x دور آبیاری	6	752/2**	138/03ns	23/47**	2/11**	160/28**
زمان x پایه x دور آبیاری	30	13/72ns	30/38ns	0/17ns	0/1ns	20/59ns
تکرار	2	722/86**	351/77*	45/31**	8/31**	132/30*
خطای آزمایشی	73	41/46	86/96	1/54	0/41	40/42
ضریب تغییرات (CV)	142	19/81	24/98	11/98	12/8	9/26
ضریب تشخیص (R^2)	-	0/81	0/8	0/74	0/6	0/62

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد و ns فاقد اختلاف معنی‌داری.

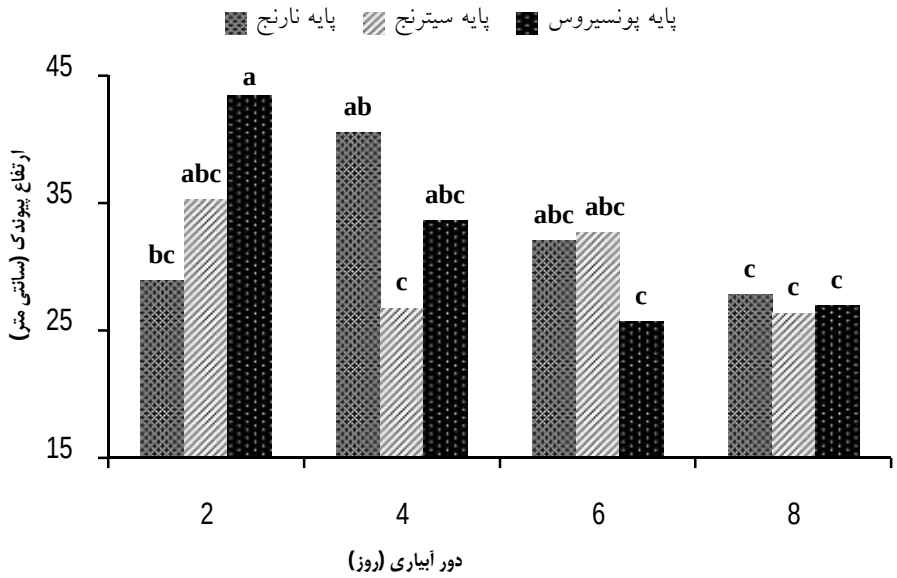


شکل 1- تغییرات ارتفاع پیوندک پرتقال تامسون روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیترنج در زمان‌های مختلف

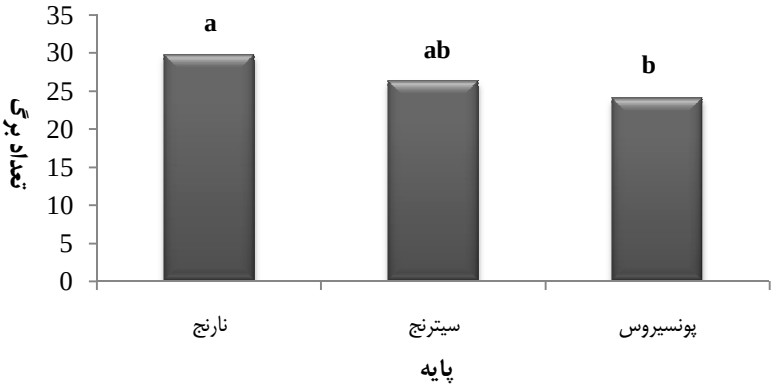
همان‌طوری که نتایج نشان داد، طولانی شدن دور آبیاری از 2 روز به 8 روز باعث کاهش معنی‌دار رشد پیوندک‌ها شده است. چرا که طولانی شدن دور آبیاری باعث ایجاد تنش خشکی در نهال‌های پیوندی شده و نوع پایه نتوانسته‌اند اثرات تنش شدید کم آبی را خنثی کنند. بنابراین تمامی پایه‌ها از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های سایر محققین مطابقت داشت. گزارش شده است که در اثر تنش خشکی در درختان میوه، ارتفاع گیاه و پیوندک کم می‌شود (16). در مطالعه‌ای که روی پرتقال والنسیا پیوند شده روی سه پایه کاریزوسیترنج، ولکامریانا و سیترومله در شرایط کم آبیاری انجام شد، معلوم گردید که پرتقال والنسیا روی پایه ولکامریانا بیش‌ترین ارتفاع و در روی پایه سیترومله کم‌ترین ارتفاع نهال را داشته است (7). در این پژوهش اختلاف نوع پایه بر ارتفاع پیوندک زمانی که فاصله بین دو آبیاری 2 روز بوده دیده شده است، اما با طولانی شدن این زمان از 2 روز به 8 روز هیچ گونه اختلاف معنی‌داری بین پایه‌ها دیده نشده است (شکل 2).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین پایه‌های مختلف مرکبات از لحاظ تأثیر گذاشتن روی تعداد برگ پیوندک اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد. پیوندک پرتقال تامسون ناول روی پایه نارنج بیش‌ترین تعداد برگ و روی پایه پونسیروس کم‌ترین تعداد برگ را داشت (شکل 3).

نوع پایه به‌کارفته در درختان میوه می‌تواند به طورمعنی‌داری رشد پیوندک یا در نهایت رشد تاج درخت را تحت تأثیر قرار دهد (6). اختلاف رشد نهال پیوندی مرکبات که روی پایه‌های مختلف پیوند شده بودند نیز قبلاً گزارش شده است (6). بنابراین اختلاف رشد پیوندک پرتقال تامسون که روی تعداد برگ تأثیر می‌گذارد، به واسطه نوع پایه می‌باشد. چرا که پایه پونسیروس در مرکبات جزء پایه‌های کند رشد و پایه نارنج جزء پایه‌های پر رشد گروه‌بندی می‌شوند.



شکل 2- برهمکنش پایه و دور آبیاری بر ارتفاع پیوندک پرتقال تامسون ناول روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیترنج

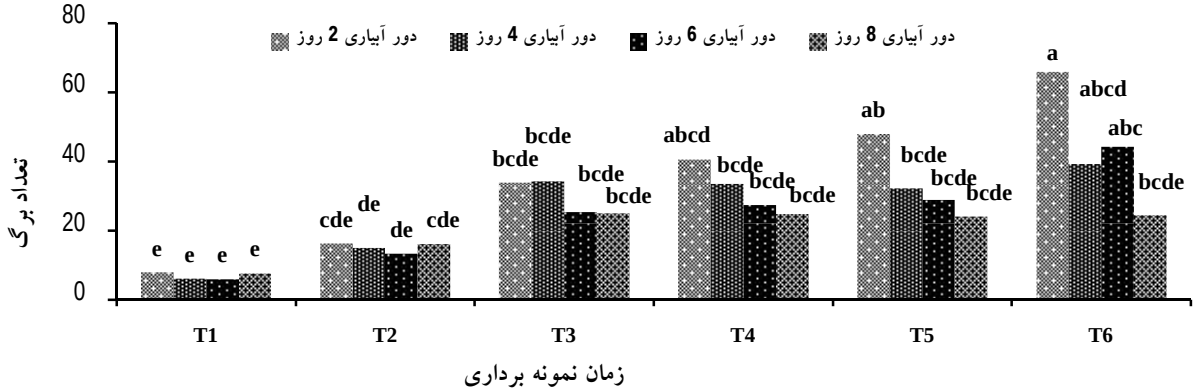


شکل 3- تأثیر نوع پایه بر تعداد برگ پیوندک پرتقال تامسون ناول روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیترنج

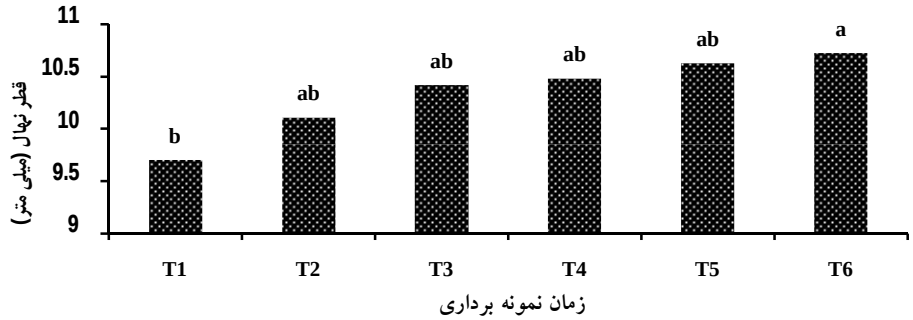
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که تأثیر دور آبیاری در زمان‌های مختلف بر تعداد برگ پرتقال تامسون ناول متفاوت بوده است، به طوری‌که با گذشت زمان نمونه‌برداری، تعداد برگ‌ها افزایش یافت. در پایان مدت آزمایش تعداد برگ‌ها بین تیمارهای مختلف آبیاری متفاوت گردید. بیش‌ترین تعداد برگ در نهال‌های پیوندی که با فاصله هر دو روز یک‌بار آبیاری گردیدند، دیده شد، اما بین سایر فواصل آبیاری (4، 6 و 8 روز یک بار) اختلاف آماری معنی‌داری دیده نشد (شکل4). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج (5، 7 و 16) مطابقت داشت.

با گذشت زمان رشد پیوندک و تعداد برگ‌های آن نیز زیاد می‌شود. نتایج نشان داد که اثر دور آبیاری تنها در پایان دوره آزمایش یعنی زمان 6 نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد. به نظر می‌رسد با بزرگ‌تر شدن ارتفاع نهال پیوندی و افزایش سطح تعرق میزان نیاز آبی آن نیز افزایش می‌یابد، بنابراین در پایان دوره آزمایش هرچقدر فاصله زمانی بین دو آبیاری طولانی‌تر باشد رشد گیاه و تعداد برگ آن نیز کاهش می‌یابد (5).

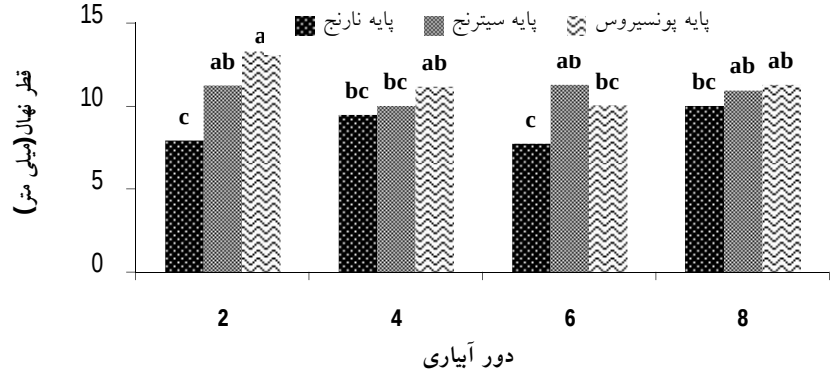
تأثیر نوع پایه، دور آبیاری و زمان نمونه‌برداری بر قطر پایه در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شد. تنها برهمکنش نوع پایه و دور آبیاری بر قطر پایه در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار گردید و سایر برهمکنش‌ها تأثیر معنی‌داری روی قطر پایه نداشت (جدول 3). قطر نهال پیوندی تقریباً تا زمان T3 در پایه‌های مختلف افزایش یافت، اما پس از آن تا زمان T6 تغییری نداشت (شکل 5).



شکل 4- برهمکنش دور آبیاری و زمان نمونه برداری بر تعداد برگ پیوندک پرتقال تامسون ناول روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیترنج



شکل 5- تغییرات قطر پایه‌های نارنج، پونسیروس و سیترنج در زمان‌های مختلف



شکل 6- برهمکنش پایه و دور آبیاری بر قطر پایه نارنج، سیترنج و پونسیروس

نتایج مقایسه میانگین داده نشان داد زمانی که فواصل دور آبیاری 2 روز بود، پایه پونسیروس بیش‌ترین قطر و پایه نارنج کم‌ترین قطر را دارا بود. با طولانی شدن دور آبیاری و اعمال تنش خشکی تفاوت بین پایه‌ها کم‌تر گردید، به طوری که در پایان آزمایش تفاوت معنی‌داری بین پایه پونسیروس، نارنج و سیترنج دیده نشد (شکل 6).

در بین پایه‌های مورد مطالعه در این پژوهش هیچ کدام متحمل به خشکی نیستند (6). اگرچه، تفاوت بین پایه‌ها به دور آبیاری و وضعیت رطوبتی خاک در زمانی که نهال‌های پیوندی با فاصله زمانی هر دو روز آبیاری شدند، مشاهده شده است (شکل 6). نتایج حاصل از این بخش با نتایج گزارش‌های قبلی نیز هم‌خوانی دارد (6، 7، 13، 16 و 17).

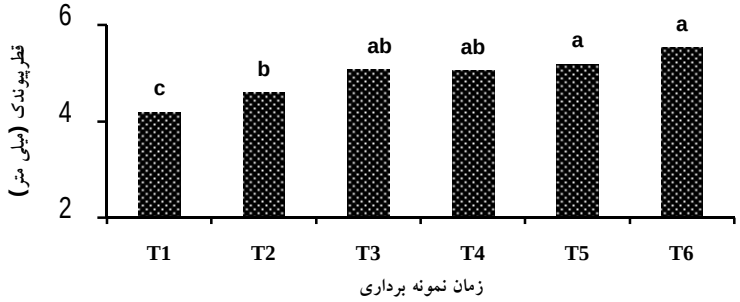
همان‌طور که از جدول 3 مشاهده می‌شود، زمان نمونه‌برداری و دور آبیاری بر قطر پیوندک در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شد، اما نوع پایه تأثیری در قطر پیوندک نداشت. از بین اثرات متقابل تنها برهمکنش پایه و دور آبیاری بر قطر پیوندک‌ها در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شد. نتایج نشان داد که با گذشت زمان قطر پیوندک

افزایش یافت به‌طوری‌که حداکثر قطر پیوندک در زمان T6 به دست آمد، اما اختلاف معنی‌داری از زمان T3 تا T6 مشاهده نشد (شکل 7).

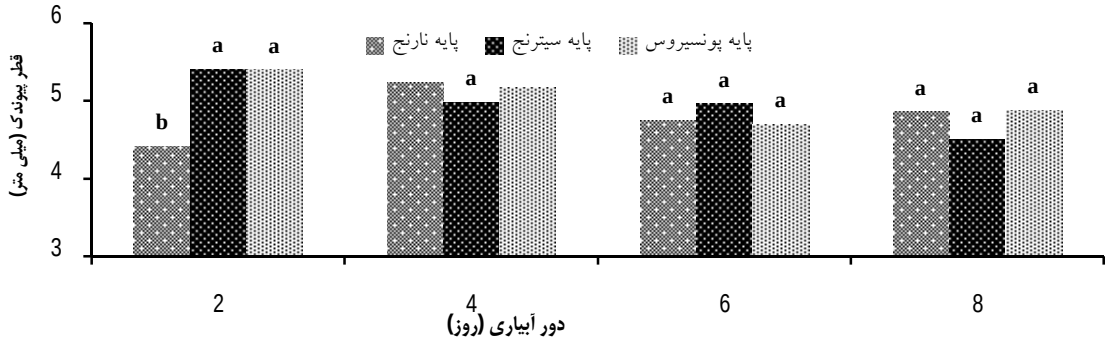
همان‌طور که از شکل 8 مشاهده می‌شود، زمانی که نهال‌های پیوندی با فاصله زمانی 2 روز یک‌بار آبیاری شدند، قطر پیوندک‌های پرتقال تامسون ناول روی پایه نارنج به طور معنی‌داری از دو پایه دیگر کم‌تر بود، ولی با افزایش فواصل دور آبیاری، اختلافی بین پایه‌ها از لحاظ قطر پیوندک دیده نشد. این نتایج نشان می‌دهد که میزان کاهش قطر پیوندک‌ها روی پایه نارنج از دو پایه دیگر کم‌تر بود.

همان‌طوری‌که قبلاً هم تاکید شد، نوع پایه روی ویژگی‌های رشد رویشی پیوندک به طور معنی‌داری تأثیر می‌گذارد، از جمله قطر پیوندک، به نظر می‌رسد که بالا بودن قطر پیوندک پرتقال تامسون ناول روی پایه سیترنج و پونسیروس زمانی که فاصله آبیاری هر دو روز یک‌بار انجام گرفت، بیش‌تر به خصوصیات ژنتیکی این دو پایه بر می‌گردد. چرا که پایه پونسیوس و هیبرید آن یعنی سیترنج می‌تواند تنش ملایم خشکی را بهتر از پایه نارنج تحمل کنند (6، 7، 16 و 17).

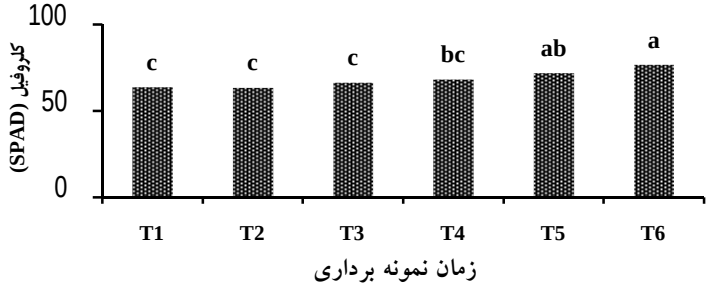
شاخص کلروفیل (عدد SPAD) برگ پیوندک‌های پرتقال تامسون ناول تا زمان T3 پایین بود، اما با طولانی‌تر شدن دوره رشد میزان کلرفیل به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت و بیش‌ترین میزان کلروفیل در زمان T6 مشاهده شد (شکل 9).



شکل 7- تغییرات قطر پیوندک پرتقال تامسون ناول روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیترنج در طی مدت آزمایش



شکل 8-برهمکنش نوع پایه و دور آبیاری بر قطر پیوندک پرتقال تامسون ناول روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیترنج



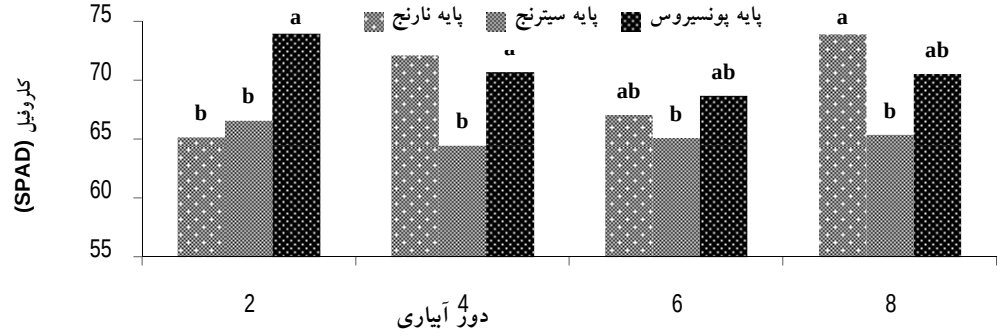
شکل 9- تغییرات میزان کلروفیل برگ پرتقال تامسون ناول روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیرنج در طی مدت آزمایش

هم‌چنین نتایج مقایسه داده‌ها نشان داد که پایه‌های مختلف مرکبات واکنش‌های متفاوتی را از لحاظ شاخص کلروفیل نسبت به دور آبیاری نشان دادند. زمانی که فاصله دور آبیاری 2 روز بود، بیش‌ترین شاخص کلرفیل در برگ پرتقال تامسون ناول روی پایه پونسیروس مشاهد گردید، در حالی‌که در دور آبیاری 8 روز پرتقال تامسون ناول روی پایه نارنج بیش‌ترین شاخص کلروفیل را داشت (شکل 10).

گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد، تنش خشکی در مرکبات سبب کاهش میزان کلروفیل و فتوسنتز می‌شود، البته این کاهش رشد با توجه به نوع پایه و پیوندک و سطح خشکی در گونه‌های مختلف مرکبات متفاوت است و پایه‌های مختلف مرکبات نسبت به تنش خشکی از خود رفتارهای متفاوتی نشان می‌دهند (5، 8، 14 و 18).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، دور آبیاری و نوع پایه تأثیر معنی‌داری بر میزان رطوبت برگ دارد. بیش‌ترین درصد رطوبت برگ پرتقال تامسون ناول در تمامی دورهای آبیاری با پایه نارنج و کم‌ترین میزان آن در پایه پونسیروس مشاهده گردید، اگرچه اختلاف آماری معنی‌داری با پایه سیترنج نداشت (شکل 11). نتایج به‌دست آمده حاکی از تأثیر نوع پایه در مقایسه با دور آبیاری بر درصد رطوبت برگ پیوندک می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین مطابقت داشت. گزارش شده است که درصد رطوبت برگ پرتقال تامسون ناول روی پایه‌های مختلف بیش‌تر تحت تأثیر نوع پایه بوده و تنش خشکی تأثیر معنی‌داری ایجاد نکرده است (17).

نتایج نشان داد که مقدار نیتروژن مخلوط خاکی گلدان در پایان دوره آزمایش وابسته به نوع پایه و دور آبیاری بوده است. در پایان مدت آزمایش غلظت نیتروژن مخلوط خاکی که در آن پایه پونسیروس کشت شده بود، در مقایسه با دو پایه دیگر کم‌تر بود. با افزایش فواصل دور آبیاری، غلظت نیتروژن در مخلوط خاکی کاهش یافت به‌طوری‌که در دور آبیاری 8 روز غلظت نیتروژن خاک در همه پایه‌ها در کم‌ترین سطح بود. با توجه به (شکل 12)، در پایه سیترنج با افزایش دور آبیاری، غلظت نیتروژن به طور منظم کاهش یافت ولی روند تغییرات غلظت نیتروژن در دو پایه دیگر، در سطوح آبیاری مختلف، متفاوت بود.



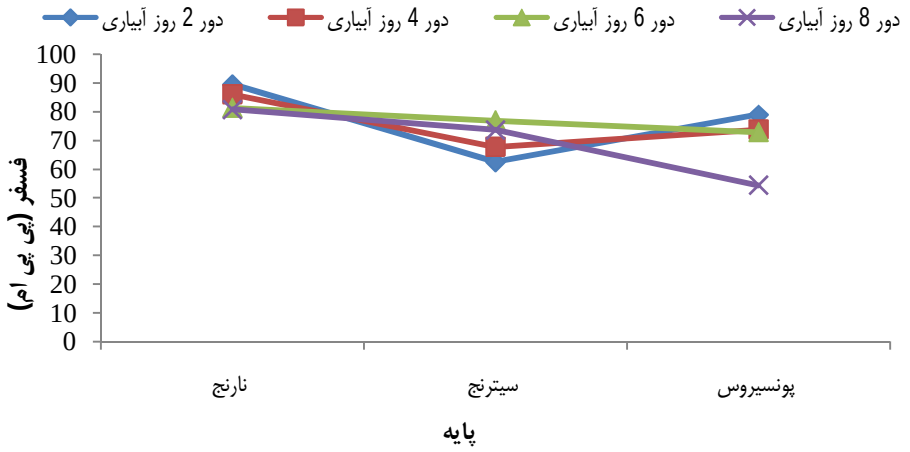
شکل 10- برهمکنش نوع پایه و دور آبیاری بر شاخص کلروفیل برگ پرتقال تامسون ناول روی سه پایه نارنج، پونسیروس و سیترنج

شکل 11- تأثیر نوع پایه و دور آبیاری بر درصد رطوبت برگ پرتقال تامسون ناول

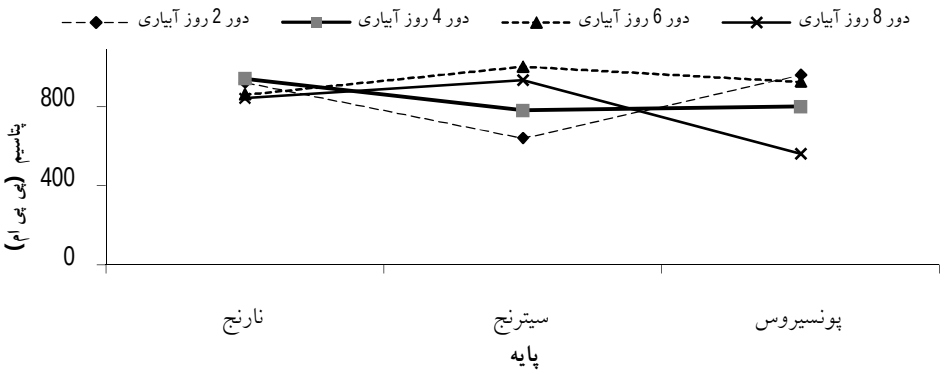
به طورکلی مقدار عناصر موجود در خاک در پایان دوره آزمایش نشان دهنده تفاوت در میزان جذب عناصر توسط پایه‌های مختلف می‌باشد. گزارش‌های قبلی نیز به تفاوت در میزان جذب عناصر توسط پایه‌های مختلف مرکبات که باعث به جا ماندن غلظت‌های مختلف نیتروزن در خاک می‌شود، اشاره داشته است. در تحقیقی که روی دو رقم نارنگی کورگ و کینو که روی هفت پایه رافلمون، رانگپورلایم، کاریزوسیترنج، ترویرسیترنج، کلئوپاتراماندرین، پونسیروس و کودکیتولی پیوند شده بودند، نشان داد که پونسیروس بیش‌ترین غلظت نیتروژن و رافلمون و رانگپورلایم کمترین غلظت نیتروژن را داشته‌اند (11). هم‌چنین گزارش شده است که تنش خشکی سبب افزایش مقدار نیتروژن در پایه‌های رافلمون، رنگپورلایم، راسک سیترنج و آلمو و کاهش مقدار نیتروژن در نارنج، پونسیروس، کلئوپاترا و گریپ فروت می‌شود (14).

نتایج نشان داد، زمانی که فواصل دور آبیاری 2 یا 4 روز باشد، غلظت فسفر در مخلوط خاکی که در آن پایه نارنج کشت شده بود، بیش‌تر از دو پایه دیگر بود، اما با طولانی شدن دور آبیاری و ایجاد تنش خشکی به نهال‌های پیوندی، غلظت فسفر در مخلوط خاکی که در آن پایه‌های پونسیروس و نارنج قرار داشتند، کاهش یافت، به طوری‌که در تیمار آبیاری با فاصله 8 روز، غلظت فسفر در مخلوط خاکی که پایه پونسیروس در آن قرار داشت به‌طور معنی‌داری کم‌تر از دو پایه دیگر بود (شکل 13). تحقیقات رودریگوئز و همکاران (14) نیز نشان داد که تنش خشکی سبب افزایش سطح فسفر در پایه‌های پونسیروس و سبب کاهش میزان فسفر در پایه‌های نارنج، ترویر و مورتون سیترنج می‌شود (14). نتایج حاصل از این پژوهش مطابق با یافته‌های قبلی می‌باشد.

شکل 12- تأثیر نوع پایه و دور آبیاری بر غلظت نیتروژن مخلوط خاکی در پایان دوره آزمایش



شکل 13- تأثیر نوع پایه و دور آبیاری بر غلظت فسفر مخلوط خاکی در پایان دوره آزمایش



شکل 14- تأثیر نوع پایه و دور آبیاری بر غلظت پتاسیم مخلوط خاکی در پایان دوره آزمایش

نتایج نشان داد که در دور آبیاری 2 و 4 روز، کم‌ترین غلظت پتاسیم و در دور آبیاری6 و 8 روز بیش‌ترین غلظت پتاسیم در مخلوط خاکی پایه سیترنج مشاهده گردید. در واقع زمانی که فواصل دور آبیاری افزایش می‌یابد، قابلیت جذب پتاسیم توسط پایه سیترنج کاهش می‌یابد. زمانی که پایه‌ها با فاصله 8 روز یک بار آبیاری شدند، کم‌ترین غلظت پتاسیم در مخلوط خاکی پایه پونسیروس مشاهده گردید. روند تغییرات غلظت پتاسیم مخلوط خاکی با توجه به نوع پایه، دور آبیاری و عمق توسعه ریشه متفاوت است (شکل 14). گزارش‌های قبلی نیز نشان داده است که تنش رطوبتی روی جذب عناصر غذایی تأثیر می گذارد. محققین دریافتند تنش خشکی سبب کاهش جذب پتاسیم در پایه‌های رافلمون، مورگان، ترویر، راسک سیترنج و کلئوپاترا و سبب افزایش جذب پتاسیم در پایه‌های گریپ فروت، تانجلو، سوینگل سیترملو و میلام می‌شود (14).

نتیجه‌گیری کلی

مدیریت صحیح در انتخاب نوع پایه برای درختان میوه یکی از روش‌هایی است که می‌تواند تا حدودی اثرات نامطلوب تنش خشکی را کاهش دهد. توانایی پایه‌ها از لحاظ جذب عناصر غذایی در شرایط تنش خشکی و اثر متقابل آن‌ها با پیوندک متفاوت می‌باشد، بنابراین لازم است، در زمان احداث باغ میوه این مسئله در نظر گرفته شود. از آنجایی که اکثر باغ‌های مرکبات در ایران به خصوص نواحی شمالی کشور، به صورت دیم می‌باشد و میزان بارندگی هم به طور منظم در فصول رشد اتفاق نمی‌افتد، ناخواسته این درختان تحت تأثیر تنش خشکی و کم آبی قرار می‌گیرند، که مطالعه آن‌ها می‌تواند بسیار با اهمیت باشد. دورهای مختلف آبیاری به لحاظ تأثیر بر جذب و رشد گیاه و هم‌چنین تأثیرگذاری بر خصوصیات شیمیایی خاک و ترکیب معدنی برگ درختان میوه و چگونگی واکنش پایه‌های مختلف نسبت به تغییرات ایجاد شده مورد توجه قرار دارند. بنابراین، پیدا کردن ترکیبی از پایه و پیوندک در مرکبات که کم‌ترین خسارت را از لحاظ رشدی و جذب عناصر غذایی نسبت به تنش خشکی را نشان دهد، با اهمیت می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که نوع پایه و دور آبیاری روی صفات رویشی پایه و پیوندک و میزان جذب عناصر غذایی توسط پایه تأثیر می‌گذارد. ارتفاع پیوندک، تعداد برگ، قطر پایه، قطر پیوندک با گذشت زمان افزایش یافتند به طوری‌که میزان افزایش در تمام صفات تا زمان T3 معنی دار بود، ولی بعد از زمان T3 تا T6 میزان افزایش معنی‌دار نبود. تفاوت بین پایه‌های مختلف در جذب عناصر غذایی در فواصل آبیاری کوتاه (دو روز) بیش‌تر دیده شد. پایه پونسیروس نسبت به دو پایه دیگر از نظر جذب عناصر غذایی در شرایط تنش خشکی کارآتر بود و با افزایش فواصل آبیاری میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم باقی مانده در خاکی که پایه‌های پونسیروس در آن قرار داشتند کم‌تر بود. در مجموع، نتایج نشان داد که پایه‌های مورد مطالعه در شرایط تنش خشکی، برتری چندانی از لحاظ جذب عناصر غذایی نسبت به یک‌دیگر نشان ندادند.

منابع

1- احیایی ع. 1376. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران، تهران. 167 صفحه.
2- علیزاده ا. 1378. رابطه آب، خاک، گیاه. انتشارات آستان قدس رضوی. 353 صفحه.
3- کافی م.ف. و مهدوی دامغانی ع.1386. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. 467 صفحه.
4- Baker R.J. 1994. Breeding methods and selection indices for improved tolerance to biotic and abiotic stresses in

cool season food legume. Euphytica, 73: 67-72.
5- Cohen P., and Goell J. 1988. Fruit growth and dry matter accumulation in grape fruit during periods of water with holding and after irrigation. Journal of Plant Physiology, 15(5): 633-639.
6- Davies F.S., and Albrigo L.G. 1994. Citrus. CAB International. 345 Pp.
7- Davies F.S., and Zalman G.R. 2002. Fertilization, rootstock, growth and yield of young Rhode red Valencia orange trees. Pro. Fla. State Hort. Soc, 115: 14-17.
8- Faliveen S., Giddings J., Kardy S., and Sanderson G. 2007. Managing citrus orchard with less water. www.dpi.nsw.gov.au/primefacts.
9- Garcia F., Syvertsen J.P., and Perez J.G. 2007. Response to flooding and drought stress by two citrus rootstock seedlings with different water use efficiency. Physiology Plantarum, 130: 532-542.
10- Gomez M.M., Lagoa A.M., Medina C.L., Machado E.C., and machado M.A. 2004. Inter actions between leaf water potential, stomata conductance and abscisic acid content of orange trees submitted to drought stress. Journal of Plant Physiology, 16[3]: 155-161.
11- Iyenger B.R.V., Iyer C.P.A., and Sullaamath V. 1982. Influence of Rootstocks on the leaf Nutrient Composition of two scion cultivars of Mandarin. Sciatica Horticulturae, 16:163-169.
12- Montieth J.L. 1986. Significance of the coupling between saturation vapor pressure deficit rainfalls in monsoon climates. Experimental Agriculture, 22: 329-338.
13- Quaggio J.A., Junior D.M., Cantarella K., Stuchi E.S., and Sempionato O.R. 2004. Sweet orange trees grafted on selected root stocks fertilized with Nitrogen and potassium. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia, 39:55-60.
14- Rodrigues J.G., Edvardo P.M.J., Forner B., and Angeles F. 2010. Citrus rootstocks response to water stress. Sciatica Horticulturae, 126: 95-102.
15- SAS Institute .2000. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Cary, NC, USA. 14.
16- Shao H.B., Chu L.Y., Jalel C.A., and Zhao C.X. 2008. Water deficit stress induced anatomical change in higher plants. C.R.Biologies, 331:215-225.
17- Treeby M.T., Henriod R.E., Bevington K.B., Milan D.J., and Story R. 2007. Irrigation management and Rootstock effect on Navel orange fruit quality. Agriculture Water Management, 9:24-32.
18- Umar S.N., 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.