نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 28، شماره 3، پاییز 1393، ص. 287-277
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 277-287
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر حلقه‌برداری، تنک میوه و کاربرد اوره، سولفات روی و ساکاروز بر باردهی، مقدار کلروفیل و فتوسنتز برگ، و ویژگی‌های کمی میوه پسته رقم 'اوحدی'

مجید اسمعیلی‌زاده[1*]- علیرضا طلایی[2]- حسین لسانی[3]- امان‌اله جوانشاه[4]- حسین حکم‌آبادی[5]

تاریخ دریافت: 1388/11/15
تاریخ پذیرش: 1392/09/12

چکیده

به‌منظور جلوگیری از ریزش جوانه‌های گل و کاهش سال‌آوری پسته رقم اوحدی آزمایشی با 12 تیمار شامل حلقه‌برداری، تنک میوه، کاربرد اوره (0/5درصد)، ساکاروز (3 و 5 درصد) و ترکیب هر دو غلظت ساکاروز با اوره، سولفات روی (0/05 درصد و 0/1 درصد روی خالص) و ترکیب هر دو غلظت سولفات روی با اوره در 3 تکرار و طی دو مرحله در سال‌های 1386 و 1387 به اجراشد. تیمارها در دو مرحلهٔ رشد سریع اندوسپرم و هضم اندوسپرم و شروع تشکیل لپه‌های بذر اعمال شدند. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که تیمار حلقه‌برداری به‌طور معنی‌داری درصد ریزش جوانه گل، مقدار کلروفیل برگ و میزان فتوسنتز را کاهش داد اما بر صفات کمی و کیفی میوه اثر معنی‌داری نداشت. سایر تیمارها وزن مغز میوه و درصد خندانی را افزایش داده سبب کاهش اونس، پوکی و بدشکلی میوه و درصد ریزش جوانه‌های گل شدند اما بر صفت زودخندانی اثر معنی‌داری نداشتند. هم‌چنین به جز تیمارهای سولفات روی به تنهایی بقیه تیمارها مقدار کلروفیل برگ را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش دادند. این در حالی بود که تیمارهای ساکاروز به تنهایی و یا همراه با اوره مقدار فتوسنتز را کاهش داده اما بقیه تیمارها مقدار فتوسنتز را افزایش دادند.

واژه‌های کلیدی: پوکی، خندانی، سال‌آوری، فتوسنتز، کلروفیل

مقدمه

پسته یکی از محصولات مهم اقتصادی کشاورزی ایران است. این کشور با حدود 475000 هکتار سطح زیر کشت پسته، بزرگ‌ترین تولید کننده و صادر کننده پسته در دنیا می‌باشد، به‌طوری که بیش از 50 درصد از محصول تولیدی به سایر کشورها صادر می‌شود. بنابراین نگهداری و افزایش کیفیت میوه به‌منظور حفظ و توسعه بازار صادرات آن بسیار مهم است و توضیح و توصیف مکانیزم‌های فیزیولوژیکی که ممکن است روی کمیت و کیفیت میوه اثرگذار باشد امری ضروری به نظر می‌رسد.

درصد خندانی، درصد پوکی و وزن یک صد عدد میوه خشک عمده‌ترین ملاک‌های کیفیت پسته است که جهت درجه‌بندی این میوه در کالیفرنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد (21). میوه پسته اواخر تابستان زمانی که پوست سبز[6] از پوست سخت[7] به‌راحتی جدا شده و میزان خندانی پوست سخت به حداکثر می‌رسد برداشت می‌شود. معمولاً درصدی از این میوه‌ها دارای مشکل زود خندانی، ناخندانی، پوکی و ... هستند که فاکتورهایی مثل محصول زیاد، تنش آبی در ابتدای فصل (34) و احتمالاً کمبود عناصر معدنی می‌تواند آن را تشدید کند.

به دلیل وجود عادت سال‌آوری در پسته، در سال‌آور رقابت شدیدی بین رشد رویشی و زایشی برای جذب متابولیت‌ها خصوصاً در طول دورهٔ رشد بذر و پر شدن مغز وجود دارد. این موضوع می‌تواند اثرهای مخربی را روی کمیت و کیفیت میوه خصوصاً میزان خندانی گذاشته (27) و سبب ریزش جوانه‌های گل تشکیل شده برای سال بعد گردد. ثابت شده است که جوانه‌های گل روی شاخه‌های بدون میوه دو برابر آن‌هایی که روی شاخه‌های میوه‌دار هستند، ترکیبات

1- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
(*-نویسنده مسئول: Email: esmaeilizadeh@vru.ac.ir)
2 و 3 - استادان گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
4 و 5- استادیاران پژوهش، موسسه تحقیقات پسته، رفسنجان

6-Hull
7-Shell

فتوسنتزی دریافت می‌کنند (30). در بسیاری از درختان میوه حضور میوه با افزایش مقدار فتوسنتز برگ همراه بوده است. افزایش مقدار فتوسنتز با حضور میوه از صفر تا 400 درصد گزارش شده است (36). در پسته در ابتدای فصل رشد سرعت فتوسنتز در درختان آور و ناآور یکسان بود سپس مقدار فتوسنتز افزایش یافته به‌طوری که مقدار فتوسنتز در درختان آور تا 70 روز بعد از تمام گل به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از درختان ناآور بود. مقایسه نتایج در درختان آور و ناآور پسته اوحدی نشان داد که 70 روز بعد از تمام گل غلظت کلروفیل برگ درختان آور به‌طور معنی‌داری بالاتر از درختان ناآور بود (10).

مقدار نیتروژن برگ یک فاکتور مهم تعیین کننده مقدار فتوسنتز در واحد سطح برگ می‌باشد. رابطه خطی بسیار خوبی در مرکبات (11) هلو و سایر گونه‌های میوه هسته‌دار (18) بین مقدار نیتروژن برگ و مقدار فتوسنتز به‌دست آمده است به‌طوری که هر چه غلظت نیتروژن برگ بیش‌تر باشد مقدار فتوسنتز نیز بیش‌تر خواهد بود.

بانی‌نسب (10) نشان داد که محلول‌پاشی با اوره به‌طور معنی‌داری بقاء جوانه گل، غلظت نیتروژن برگ، شاخه سال جاری و جوانه، مقدار فتوسنتز، مقدار کلروفیل و سطح برگ در پسته را افزایش داد.

نشان داده شده است که کاربرد نیتروژن مقدار محصول پکان را افزایش می‌دهد. در پکان جذب زیاد نیتروژن توسط محصول زیاد، سبب ایجاد کمبود نیتروژن در اواخر فصل تابستان و اوایل پاییز یعنی هنگامی که محصول قابل برداشت می‌شود می‌گردد. کاربرد نیتروژون در تابستان سبب افزایش رشد لپه‌های بذر پکان می‌شود که این موضوع نتیجه تشدید فتوسنتز در زمانی است که تقاضا برای کربوهیدرات‌ها بالاست (29). در پسته در سال آور تقاضای شدیدی از طرف میوه‌های درحال نمو برای نیتروژن وجود دارد. درختان پسته ناآور 7 برابر درختان آور نیتروژن ذخیره کردند (39). بیش‌ترین میزان کاهش نیتروژن برگ درخت پسته در طول دوره قبل از پر شدن بذر تا بلوغ میوه بود. گزارش شده که سرعت جذب اوره 20 برابر بیش‌تر از سایر عناصر معدنی است و اوره می‌تواند به جذب سایر عناصر معدنی از جمله روی که به‌صورت محلول‌پاشی به‌کار می‌رود کمک کند (4). کاربرد اوره به صورت محلول‌پاشی روی پسته، درصد پوکی میوه را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش داد (30).

روی از عناصر ریز مغذی است که جهت تشکیل و تولید میوه مناسب با اندازه مطلوب آن مورد نیاز است. این عنصر در قسمتی از آنزیم کربونیک آنهیدراز در همه بافت‌های فتوسنتزی حضور دارد که برای بیوسنتز کلروفیل مورد نیاز است. روی هم‌چنین در سنتز تریپتوفان که یک پیش ماده سنتز اکسین است نقش دارد (5، 12 و 28).

در درختان هلو کمبود روی باعث تولید میوه‌های کوچک، بدشکل و با کیفیت بسیار پایین می‌شود (5) کاربرد روی در انبه سبب افزایش وزن میوه و وزن هسته‌ها شده است (9). محلول‌پاشی درختان پرتقال با روی در فروردین و اردیبهشت موجب افزایش اندازه میوه، مواد جامد محلول و آب میوه شده است (19) در سیب نشان داده شده است که محلول‌پاشی با روی اثر مشخصی بر میزان محصول، وزن میوه، اسیدیته و قندهای محلول میوه ندارد (5). در پرتقال والنسیا محلول‌پاشی درختان با سولفات روی سال‌آوری را کاهش داد (20). کاربرد کلسیم و روی سبب افزایش وزن میوه و اندازه میوه خرما در سال‌آور شد (20). محلول‌پاشی با سولفات روی و کلات روی غلظت روی را در برگ پسته افزایش داد (34). گزارش شده است که اندازه دانه پسته ممکن است در اثر کمبود روی کوچک باشد و فقط چند دانه پسته روی خوشه تشکیل شود و زمانی‌که کمبود شدید باشد بیش از 80 درصد میوه‌ها پوک خواهد شد (34). طبق بررسی‌های انجام شده، پژوهش‌های محدودی که حاکی از تأثیر و نقش عنصر روی بر پسته باشد گزارش شده است (4 و 34).

کربوهیدرات‌ها در پسته یکی از مهم‌ترین متابولیت‌ها هستند و ساکاروز، گلوکز و اینوسیتول از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌باشند. ساکاروز کربوهیدرات غالب در پسته است و 50 تا 60 درصد کربوهیدرات آن را تشکیل می‌دهد (14). محلول‌پاشی با کربوهیدرات‌ها یک ماه قبل از برداشت محصول، کمیت و کیفیت میوه پسته رقم 'اجینا'[1] را افزایش داد (38). در این تیمار درصد خندانی پسته بیش از 85 درصد افزایش یافت. ارزانی و همکاران (8) نشان دادند که محلول‌پاشی کربوهیدرات‌ها روی پسته سبب افزایش درصد خندانی و کاهش درصد پوکی میوه گردید اما بر ریزش جوانه گل تأثیری نداشت.

نشان داده شده که تنک خوشه پسته قبل از رشد مغز سبب افزایش درصد میوه‌های پر می‌گردد. هم‌چنین گزارش شده که تیمار تنک کننده‌های شیمیایی میوه، تعداد میوه در خوشه را کاهش داده، سبب افزایش اندازه میوه، وزن مغز و کاهش تعداد میوه در هر اونس شدند (30).

به‌طورکلی حلقه‌برداری در مرکبات، انگور و سایر درختان میوه جهت افزایش گل‌دهی، به میوه نشستن و افزایش اندازه میوه مورد استفاده قرار گرفته است. مشخص شده که بیش‌ترین اثر حلقه‌برداری تجمع اسیمیلات‌ها در قسمت بالای محل حلقه‌برداری شده می‌باشد. قسمت‌هایی از درخت که زیر محل حلقه‌برداری می‌باشند از کمبود اسیمیلات‌ها رنج می‌برند. تغییرات بیوشیمیایی حاصل از حلقه‌برداری

1-Aegina

در پاره‌ای از موارد مورد بررسی قرار گرفته است اما جزئیات اثرهای فیزیولوژیکی آن هنوز روشن نیست (26). وموس[1] (36) نشان داد که حلقه‌برداری شاخه پسته در حد فاصل میوه‌های در حال رشد و جوانه‌های گل در حال نمو بر درصد خندانی، درصد پوکی و میانگین وزن مغز میوه اثر معنی‌داری نداشت. گزارشات متعددی وجود دارد که حلقه‌برداری شاخه، تنک میوه و محلول‌پاشی تعدادی از عناصر معدنی سبب کاهش رقابت بین جوانه‌های گل و میوه‌های در حال رشد شده و از ریزش آن‌ها جلوگیری می‌نماید (10، 33 و 36).

باتوجه به این که گزارش‌های متعددی در مورد اثر حلقه‌برداری شاخه در ممانعت از ریزش جوانه‌های گل و هم‌چنین نقش کربوهیدرات‌ها و عناصر معدنی در جلوگیری از ریزش جوانه گل یا افزایش کیفیت میوه پسته وجود دارد هدف از این پژوهش این بود که آیا حلقه‌برداری شاخه بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه پسته اوحدی نیز اثرگذار هست و آیا نقش حلقه‌برداری، کربوهیدرات‌ها و عناصر غذایی از طریق اثرگذاری بر مقدار فتوسنتز و کلروفیل برگ می‌باشد؟ لذا اثرهای تیمارهای حلقه‌برداری، تنک میوه، اوره، سولفات روی و ساکاروز بر مقدار کلروفیل برگ، میزان فتوسنتز، ریزش جوانه گل و خصوصیات کمی و کیفی میوه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش روی درختان پسته رقم 'اوحدی' که سی سال سن داشتند در ایستگاه تحقیقات پسته کرمان طی سال‌های 1386 و 1387 انجام شد. در بهار هر سال هفتاد و دو عدد درخت انتخاب شد به‌طوری‌که این درختان از نظر میوه‌دهی، قطر تنه، ارتفاع و پراکندگی تاج تقریباً یکنواخت بودند. روی هر درخت شش عدد شاخه که از نظر طول، قطر و تعداد گل آذین یکسان بودند انتخاب شدند. دوازده عدد تیمار به کار رفت که عبارتند از: 1-حلقه‌برداری شاخه؛ 2- تنک میوه؛ 3- محلول‌پاشی با اوره با غلظت 0/5 درصد؛ 4- محلول‌پاشی با سولفات روی با غلظت 0/05 درصد روی خالص؛ 5- محلول‌پاشی با سولفات روی با غلظت 0/1 درصد روی خالص؛ 6- محلول‌پاشی با ساکاروز با غلظت 3 درصد؛ 7- محلول‌پاشی با ساکاروز با غلظت 5 درصد؛ 8- محلول‌پاشی با اوره 0/5 درصد + روی 0/05 درصد؛ 9- محلول‌پاشی با اوره 0/5 درصد + روی 0/1 درصد؛ 10- محلول‌پاشی با اوره 0/5 درصد + ساکاروز 3 درصد؛ 11- محلول‌پاشی با اوره 0/5 در صد + ساکاروز 5 درصد؛ 12- شاهد.

به‌منظور حصول نتیجه بهتر جهت هر تکرار آزمایش یک درخت کامل انتخاب شده و تیمار مربوطه روی آن اعمال شد. برای جذب بهتر محلول‌های غذایی تهیه شده توسط برگ‌ها، زمان کاربرد تیمارها بین ساعت 4 تا 7 بامداد انتخاب گردید و جهت رعایت یکنواختی هر چه بیش‌تر، تیمارهای شاهد، حلقه‌برداری و تنک هم با آب مقطر و مویان محلول‌پاشی شدند. تیمارها در دو مرحله از مراحل رشد میوه پسته که بیش‌ترین رقابت بین بذر در حال رشد و جوانه‌های گل وجود دارد یعنی مرحله رشد سریع اندوسپرم و مرحله هضم اندوسپرم و شروع تشکیل لپه‌ها بکار رفت. در تیمار حلقه‌برداری، حلقه‌ای از پوست به عرض 5 میلی‌متر در قاعده شاخه سال جاری برداشته شد، به‌طوری‌که جوانه‌های گل را از گل آذین‌ها جدا کند. محل برش بلافاصله با چسب پیوند پوشانده شد (شکل 1).

در تیمار تنک 50 درصد از میوه‌ی خوشه‌های موجود روی هر شاخه به روش تنک دستی حذف شدند (شکل 2). در مورد تیمارهای غذایی نیز محلول‌ها با غلظت‌های نام برده تهیه شده و صبح زود کل درخت محلول‌پاشی شد. از توین -20[2] به‌عنوان مویان استفاده گردید. مواد شیمیایی مورد استفاده در این آزمایش شامل سولفات روی، اوره، ساکاروز و توین-20 بود که همگی ساخت شرکت مرک[3] آلمان بودند. زمان اعمال تیمارها نیز در هر دوسال اوایل خرداد (مرحله اول) و اوایل تیر (مرحله دوم) بود.

پس از اعمال تیمارها، هنگامی که بین 50 تا 55 درصد جوانه‌های گل تیمار شاهد ریزش کردند، اندازه‌گیری مقدار فتوسنتز برگ‌ها و نمونه‌گیری از آن‌ها جهت اندازه‌گیری مقدار کلروفیل صورت گرفت. به‌منظور محاسبه درصد ریزش جوانه‌های گل هم ابتدا تعداد کل جوانه‌های گل شاخه‌های انتخاب شده روی هر درخت، و سپس در پایان شهریورماه تعداد جوانه‌های گل ریزش کرده شمارش شده و درنهایت درصد ریزش آن‌ها محاسبه گردید. میزان فتوسنتز (میکرومول CO_2 بر متر مربع بر ثانیه) با دستگاه آنالیز گاز مادون قرمز[4] مدل ال.سی.آ.4[5] ساخت شرکت هادسدون[6] انگلستان اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری مقدار کلروفیل برگ از روش هیل و همکاران (24) استفاده شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفی میوه، هنگام رسیدن میوه‌ها و برداشت محصول، میوه شاخه‌های انتخاب شده هر درخت به‌طور کامل برداشت و به ترمینال ضبط پسته منتقل شدند،

1-Vemmos

2- Tween-20
3- Merck
4-Infra red gas analyzer (IRGA)
5-LCA4 (ADC, Bioscientific Ltd, UK)
6-Haddesdon

شکل 1- محل حلقه‌برداری روی شاخه (سمت راست) و شاخه حلقه‌برداری شده پس از برداشت محصول (سمت چپ)

شکل 2- شاخه میوه‌دهنده قبل (راست) و بعد از تنک میوه (چپ)

سپس از هر تکرار آزمایش به‌طور تصادفی یک کیلوگرم میوه انتخاب شده تعداد کل میوه و میوه‌های زودخندان آن شمارش گردید. بعد از این مرحله میوه‌ها پوست‌گیری و خشک شدند. از هر نمونه میوه خشک 200 گرم میوه انتخاب بعد تعداد کل میوه در 200 گرم، تعداد میوه‌های خندان، تعداد میوه‌های پوک، تعداد میوه‌های بدشکل و وزن مغز 100 عدد میوه اندازه‌گیری شد. سپس اونس میوه (تعداد میوه خشک در یک اونس یا 28/35 گرم)، درصد زودخندانی، درصد خندانی، درصد پوکی و درصد بدشکلی هر تکرار محاسبه گردید.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 3 تکرار، دو مرحله و دو سال انجام شد. هر تکرار شامل یک درخت و هر مرحله یک آزمایش جداگانه بود. جهت بررسی اثر سال و مرحله و اثرهای متقابل آن‌ها با این فرض که اثر تیمار و مرحله ثابت و اثر سال تصادفی است تجزیه مرکب انجام گرفت.

قبل از تجزیه واریانس آزمون نرمالیتی خطاهای آزمایش توسط نرم افزار MINITAB انجام شد (جدول 1)، سپس تجزیه واریانس و محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای MINITAB و MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن[1] انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر تیمارها بر کلیه صفات مورد بررسی به جز درصد زود خندانی میوه معنی‌دار بوده است اما اثرهای متقابل مرحله در تیمار فقط در مورد مقدار فتوسنتز معنی‌دار می‌باشد و در مورد سایر صفات اثر معنی‌داری نداشته است (جدول 2).

مقایسهٔ میانگین‌های صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که حلقه‌برداری در قاعدهٔ شاخه سال جاری ریزش جوانه گل، مقدار کلروفیل و فتوسنتز را به مقدار زیاد و معنی‌داری کاهش داد، اما اثر معنی‌داری بر صفات میوه نداشت (جدول 3). باقی ماندن تعداد جوانه گل بیش‌تر روی شاخه‌های حلقه‌برداری شده به دلیل جداسازی ارتباط جوانه‌های گل از میوه ها که مصرف کننده بسیار قوی برای عناصر غذایی و مواد فتوسنتزی هستند می‌باشد. حلقه‌برداری سبب قطع

1- Duncan’s multiple range test

آوندهای آبکش شده در نتیجه از حرکت شیره پرورده از برگ‌ها به سمت میوه جلوگیری می‌کند لذا باعث تجمع کربوهیدرات‌ها، عناصر غذایی و سایر مواد در بالای محل حلقه‌برداری که محل حضور جوانه‌های گل است می‌گردد. بنابراین جوانه‌های گل این شاخه‌ها بدون رقابت با میوه‌ها، کربوهیدرات و عناصر غذایی بالایی را دریافت می‌کنند که این موضوع از ریزش آن‌ها جلوگیری می‌کند. نتایج حاصله با یافته‌های کرین و نلسون (16) و وموس (36) هماهنگی دارد. هم‌چنین حلقه‌برداری سبب کاهش مقدار کلروفیل و میزان فتوسنتز برگ‌هایی که در قسمت بالای محل حلقه‌برداری بودند گردید. وموس (36) گزارش کرد که غلظت نیتروژن،کلسیم، منیزیوم و منگنز برگ و چوب شاخه‌های حلقه‌برداری شده پسته کاهش یافت. نتایج مشابهی روی شاخه‌های حلقه‌برداری شده سیب گزارش شده است. هم‌چنین نشان داده شده که برگ شاخه‌های حلقه‌برداری شده سیب مقدار نیتروژن کم‌تری در مقایسه با شاهد داشتند. از سوی دیگر حلقه‌برداری ممکن است سبب کاهش غلظت سایتوکنین و اسید جیبرلیک در شاخه‌های حلقه‌برداری شده گردد که این موضوع می‌تواند سبب کاهش رشد شاخه و کاهش حرکت عناصر معدنی به سمت برگ‌ها گردد (17). لذا با توجه به یافته‌های مذکور می‌توان گفت به احتمال زیاد کاهش مقدار کلروفیل برگ شاخه‌های حلقه-برداری شده با کاهش غلظت عناصرمعدنی و افزایش غلظت بازدارنده‌های رشد در این برگ‌ها ارتباط دارد. هم‌چنین گزارش شده است که تجمع ساکاروز و نشاسته در برگ‌های شاخه‌های حلقه‌برداری شده سرعت فتوسنتز را کاهش می‌دهد (36). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در این آزمایش احتمالاً تجمع نشاسته و ساکاروز و بازدارنده‌های رشد سبب کاهش میزان فتوسنتز شاخه‌های حلقه‌برداری شده گردیده است. این نتایج با یافته‌های وموس (36) هماهنگی دارد. هم‌چنین نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که ویژگی‌های میوه تحت تأثیر حلقه‌برداری قرار نگرفته است که این موضوع با گزارش‌های قبلی در مورد پسته هماهنگی دارد (36). لذا با توجه به این که صفات میوه تحت تأثیر حلقه‌برداری قرار نگرفته است می‌توان نتیجه گرفت که قدرت جذب مواد غذایی و ذخیره‌ای توسط مغز در حال رشد میوه پسته به قدری بالاست که این میوه‌ها می‌توانند مواد مورد نیاز خود را از شاخه‌های مجاور تأمین کنند.

در این آزمایش تیمار تنک میوه سبب افزایش کلروفیل برگ، افزایش میزان فتوسنتز، کاهش درصد ریزش جوانه گل و افزایش کیفیت میوه گردید (جدول 3). گزارش شده که تنک خوشه پسته قبل از رشد مغز سبب افزایش درصد میوه‌های پر می‌گردد. هم‌چنین گزارش شده است که تنک کننده‌های شیمیایی میوه در پسته تعداد میوه در هر خوشه را کاهش داده و سبب افزایش اندازه میوه، افزایش وزن مغز میوه و کاهش تعداد میوه در هر اونس می‌شود (30). این یافته‌ها با نتایج این آزمایش هماهنگی دارد. لذا می‌توان گفت کاهش تعداد میوه روی هر شاخه سبب افزایش غلظت عناصر معدنی موجود در برگ شده که نتیجه آن افزایش میزان کلروفیل و افزایش میزان فتوسنتز می‌باشد که در نهایت جوانه‌های گل و میوه‌های باقی مانده روی شاخه‌ها مواد غذایی و ذخیره‌ای بیش‌تری را دریافت کرده، درنتیجه سبب کاهش ریزش جوانه، افزایش وزن مغز میوه و کاهش درصد پوکی میوه می شود که افزایش وزن مغز و کاهش درصد پوکی میوه، کاهش اونس میوه و افزایش درصد خندانی میوه را توجیه می‌نماید.

کاربرد اوره در این آزمایش، چه اوره تنها و چه در ترکیب با سولفات روی و ساکاروز، غلظت کلروفیل برگ را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش داده است. هم‌چنین به جز تیمارهای اوره با ساکاروز سایر تیمارهای اوره سبب افزایش مقدار فتوسنتز برگ شده است (جدول 3). گزارش شده است که بین مقدار نیتروژن برگ و مقدار فتوسنتز در مرکبات (11)، هلو و سایر گونه‌های میوه هسته‌دار (18) رابطه خطی و مستقیم وجود دارد و هر چه غلظت نیتروژن برگ بیش‌تر باشد فتوسنتز هم بیش‌تر خواهد بود. بانی نسب (10) نشان داد که محلول‌پاشی درختان پسته با اوره سبب افزایش مقدار کلروفیل برگ و مقدار فتوسنتز گردید که با نتایج این آزمایش هماهنگی دارد. اما کاربرد اوره با ساکاروز و ساکاروز به تنهایی علی‌رغم افزایش غلظت کلروفیل کاهش میزان فتوسنتز را به‌همراه داشته است با توجه به این موضوع که افزایش غلظت ساکاروز و نشاسته در شاخه‌های درختان میوه و پسته (36) به دنبال حلقه‌برداری سبب کاهش سرعت فتوسنتز می‌شود، علت کاهش سرعت فتوسنتز به دنبال کاربرد ساکاروز را می‌توان احتمالاً افزایش غلظت ساکاروز در برگ‌ها دانست. در هر صورت افزایش غلظت ساکاروز در برگ‌ها و یا افزایش کربوهیدرات‌های برگ به دنبال افزایش فتوسنتز سبب افزایش وزن مغز و کاهش پوکی میوه شده که به دنبال این موضوع افزایش درصد خندانی و کاهش اونس میوه مورد انتظار می‌باشد.

نتایج حاصل از کاربرد سولفات روی نیز نشان می‌دهد که روی در غلظت بالا و یا کاربرد روی همراه با اوره سبب افزایش میزان کلروفیل و سرعت فتوسنتز برگ، افزایش اندازه میوه، مغز میوه و درصد خندانی و کاهش ریزش جوانه‌های گل در سال‌آور شد (جدول 3). نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که روی محلول‌پاشی شده توسط درختان پسته به راحتی از طریق برگ جذب شده و به قسمت‌های مختلف گیاه انتقال می‌یابد که با یافته‌های احمد و ابدل (7) در پرتقال، یاسمین (37) در مال بری و سیدی (4) در پسته هماهنگ است.

جدول ۱- نتایج آزمون نرمالیتی خطاهای صفات مورد مطالعه به روش کومولوگروف - اسمیرنوف (Ks)

صفات / آماره	اونس	خندانی میوه (٪)	پوکی میوه (٪)	بدشکلی میوه (٪)	وزن مغز صدعدد میوه (gr)	زود خندانی میوه (٪)	ریزش جوانه گل (٪)	کلروفیل (mg/gr Fw)	فتوسنتز (µmol/m²s)
تعداد	۱۴۴	۱۴۴	۱۴۴	۱۴۴	۱۴۴	۱۴۲	۱۴۴	۱۴۴	۱۴۴
Ks	۰/۰۴۶	۰/۰۵۸	۰/۰۴۷	۰/۰۵۵	۰/۰۶۷	۰/۰۷۴	۰/۰۴۱	۰/۰۶۴	۰/۰۵۶
P. value	۰/۱۵۰<*	۰/۱۵۰<	۰/۱۵۰<	۰/۱۵۰<	۰/۱۱۶	۰/۰۵۷	۰/۱۵۰<	۰/۱۵۰<	۰/۱۵۰<

*صفاتی که دارای ارزش احتمال (P. value) بیش از ۰/۰۵ می باشند دارای توزیع نرمال هستند.

جدول ۲- میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر صفات کمی و کیفی میوه، ریزش جوانه گل، مقدار کلروفیل و فتوسنتز برگ پسته رقم 'اوحدی'

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		اونس میوه†	خندانی میوه	پوکی میوه	بدشکلی میوه	زود خندانی میوه	وزن مغز صد عدد میوه	ریزش جوانه گل	کلروفیل	فتوسنتز
سال	۱	۰/۰۰۰۱ns	۰/۳۰۲ns	۰/۵۰۲۹ns	۰/۸۳۴ns	۰/۰۰۵۰ns	۲/۳۷۱۹ns	۱/۲۶۷**	۰/۰۰۵ns	۰/۱۱۷۷**
مرحله	۱	۰/۲۶۶۱ns	۰/۷۵۸ns	۰/۰۱۷۶ns	۰/۰۱۴ns	۵/۴۰۲۰ns	۱/۶۹۱۴ns	۰/۰۴۹۵ns	۰/۰۰۳ns	۰/۰۵۶۷۲*
سال × مرحله	۱	۰/۱۳۲۶ns	۴/۵۲۶ns	۰/۰۰۹۸ns	۰/۰۷۴ns	۱/۲۴۱۵ns	۰/۲۵۱۸ns	۰/۰۰۳۹ns	۰/۰۰۴ns	۰/۰۰۰۰۳ns
بلوک در سال و مرحله (خطای a)	۸	۰/۱۴۱۵	۲/۵۷۷	۰/۵۳۷۹	۰/۲۰۴	۱/۰۲۶۵	۲/۱۹۰۳	۰/۰۱۶۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۸۴
تیمار	۱۱	۲/۸۴۵**	۴۴۱/۸۸۶**	۲۴/۷۰۳۶**	۶/۹۲۶**	۰/۶۸۸۷ns	۲۷/۹۴۳۷**	۰/۶۲۸۷**	۰/۴۴۲**	۰/۷۲۲۶۱**
سال × تیمار	۱۱	۰/۲۲۹۵**	۸/۳۰۹**	۰/۱۸۷۵ns	۰/۹۷۷**	۱/۶۹۱۸**	۰/۷۶۹۰ns	۰/۰۲۳۸ns	۰/۰۰۴ns	۰/۰۰۰۱۹ns
مرحله ×تیمار	۱۱	۰/۱۱۴۱ns	۱/۶۷۱ns	۰/۱۳۱۷ns	۰/۲۶۹ns	۲/۰۲۶۶ns	۱/۴۷۶۴ns	۰/۰۲۱۳ns	۰/۰۰۴ns	۰/۰۲۳۵۹**
سال × مرحله × تیمار	۱۱	۰/۰۸۹۹ns	۲/۸۶۱ns	۰/۳۲۴۲ns	۰/۴۰۸ns	۲/۴۰۷۸**	۱/۳۵۹۹ns	۰/۰۲۷۴*	۰/۰۰۴ns	۰/۰۰۰۰۱ns
بلوک × تیمار در سال و مرحله (خطای b)	۸۸	۰/۱۱۶۴	۲/۲۱۳	۰/۳۱۳۱	۰/۲۹۰	۰/۵۰۷۸	۰/۹۶۶۴	۰/۰۱۳۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۵۸
ضریب تغییر(CV%)		۱/۱	۵/۱	۷/۴	۹/۸۷	۳۰/۳	۲/۰۷	۹/۲۳	۴/۹۵	۱/۲۶

† تعداد خشک میوه در یک اونس (۲۸/۳۵ گرم)

ns، * و ** به ترتیب معنی‌دار نبودن و معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

جدول۳- اثر تیمارهای مختلف بر صفات کمی و کیفی خشک میوه، ریزش جوانه گل، مقدار کلروفیل و فتوسنتز برگ پسته رقم 'اوحدی'

ردیف	تیمار	اونس	خندانی (٪)	پوکی (٪)	بدشکلی (٪)	وزن مغز۱۰۰ عدد میوه (گرم)	زود خندانی (٪)	ریزش جوانه گل(٪)	کلروفیل (mg/g FW)	فتوسنتز ($\mu mm^{-2}s^{-1}$)
۱	حلقه برداری	۳۱/۲۱^{abc*}	۱۷/۱^{f}	۹/۸۸^{a}	۵/۹۶^{abc}	۴۴/۵۲^{f}	۲/۵۵^{a}	۳۴/۳^{e}	۰/۸۶۰۸^{d}	۱/۷۹۴^{d}
۲	تنک میوه	۳۰/۹۸^{c}	۳۱/۰۳^{cd}	۹/۳۷^{b}	۴/۶۸^{de}	۴۷/۴۶^{d}	۱/۸۷^{a}	۸۲/۱۷^{d}	۱/۴۰۷^{ab}	۲/۰۷۸^{b}
۳	اوره با غلظت ۰/۵ درصد	۳۰/۱۲^{d}	۳۳/۵۴^{bc}	۶/۸۲^{e}	۵/۲۱^{cde}	۴۸/۳۲^{bc}	۱/۶۵^{a}	۸۹/۲۶^{cd}	۱/۴۰۳^{ab}	۲/۰۹۳^{a}
۴	روی با غلظت ۰/۰۵ درصد	۳۱/۵۴^{ab}	۲۶/۶۳^{e}	۸/۰۱^{c}	۶/۵۹^{a}	۴۶/۳۱^{e}	۱/۸۳^{a}	۹۶/۹۳^{ab}	۱/۱۸۳^{c}	۲/۰۷۹^{b}
۵	روی با غلظت ۰/۱ درصد	۳۰/۱۵^{d}	۳۰/۴۸^{d}	۶/۳۱^{f}	۵/۹۱^{abc}	۴۸^{cd}	۲/۰۴^{a}	۸۹/۷۹^{cd}	۱/۱۸۱^{c}	۲/۰۸۰^{b}
۶	ساکاروز با غلظت ۳ درصد	۳۰/۹۴^{c}	۳۵/۴۷^{ab}	۵/۵۷^{g}	۶/۳۵^{ab}	۴۹/۰۵^{ab}	۱/۸۹^{a}	۹۳/۹۶^{abc}	۱/۴۳۵^{a}	۱/۷۹۱^{d}
۷	ساکاروز با غلظت ۵ درصد	۳۱/۱۶^{bc}	۲۷/۴^{e}	۷/۷۶^{c}	۵/۱۵^{cde}	۴۶/۳۲^{e}	۱/۷۶^{a}	۹۲/۷۵^{bc}	۱/۴۳۷^{a}	۱/۲۷۱^{e}
۸	اوره ۰/۵ در صد + روی ۰/۰۵ درصد	۳۱/۰۲^{c}	۲۷/۲۶^{e}	۷/۲۷^{d}	۴/۴۵^{e}	۴۶/۳۴^{e}	۲/۰۳^{a}	۹۳/۱۱^{bc}	۱/۳۷۰^{b}	۲/۰۸۰^{b}
۹	اوره ۰/۵ درصد + روی ۰/۱ در صد	۳۱/۰۳^{c}	۳۲/۱^{cd}	۶/۴۳^{f}	۵/۴۷^{bcd}	۴۸/۰۶^{cd}	۲/۰۴^{a}	۹۲/۰۶^{bcd}	۱/۳۸۰^{ab}	۲/۰۸۵^{ab}
۱۰	اوره ۰/۵ در صد + ساکاروز ۳ درصد	۳۰/۸۹^{c}	۳۶/۶۳^{a}	۷/۱۵^{de}	۵/۲۷^{cde}	۴۹/۷۱^{a}	۲/۱۷^{a}	۹۳/۶۱^{bc}	۱/۴۳۴^{a}	۱/۷۹۲^{d}
۱۱	اوره ۰/۵ در صد + ساکاروز ۵ درصد	۳۰/۳۷^{d}	۳۳/۲۹^{bc}	۶/۲۶^{f}	۴/۷۴^{de}	۴۸/۲۵^{bcd}	۱/۹۹^{a}	۹۳/۵۲^{bc}	۱/۴۳۵^{a}	۱/۷۹۷^{d}
۱۲	شاهد.	۳۱/۶۴^{a}	۱۹/۱۲^{f}	۹/۶۶^{ab}	۶/۶۸^{a}	۴۵/۳^{f}	۲/۳^{a}	۹۹/۰۴^{a}	۱/۱۶۹^{c}	۲/۰۵۸^{c}

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن ندارند.

جدول ٤- اثر متقابل تیمار × مرحله بر مقدار فتوسنتز برگ پسته رقم 'اوحدی'

صفت	تیمار / مرحله	حلقه برداری	تنک میوه	اوره (۰/۵٪)	سولفات روی (۰/۰۵٪)	سولفات روی (۰/۱٪)	ساکاروز (۳٪)	ساکاروز (۵٪)	اوره + سولفات روی (۰/۰۵٪)	اوره + سولفات روی (۰/۱٪)	اوره + ساکاروز (۳٪)	اوره + ساکاروز (۵٪)	شاهد	میانگین
فتوسنتز ($\mu mol/m^2s$)	۱	۱/۷۷۰^{g*}	۱/۹۱۹^{d}	۲/۰۹۰^{b}	۲/۰۶۶^{bc}	۲/۰۷۹^{bc}	۱/۷۸۶^{fg}	۱/۲۶۷^{h}	۲/۰۸۱^{bc}	۲/۰۷۴^{bc}	۱/۷۸۶^{fg}	۱/۷۸۵^{fg}	۲/۰۵۷^{c}	۱/۸۹۷^{A}
	۲	۱/۸۱۸^{e}	۲/۲۳۷^{a}	۲/۰۹۷^{b}	۲/۰۹۱^{b}	۲/۰۸۲^{bc}	۱/۷۹۶^{efg}	۱/۲۷۶^{h}	۲/۰۷۹^{bc}	۲/۰۹۷^{b}	۱/۷۹۷^{efg}	۱/۸۱۰^{ef}	۲/۰۵۹^{c}	۱/۹۳۶^{A}
	میانگین	۱/۷۹۴^{D}	۲/۰۷۸^{B}	۲/۰۹۳^{A}	۲/۰۷۹^{B}	۲/۰۸۰^{B}	۱/۷۹۱^{D}	۱/۲۷۱^{E}	۲/۰۸۰^{B}	۲/۰۸۵^{AB}	۱/۷۹۲^{D}	۱/۷۹۷^{D}	۲/۰۵۸^{C}	

*میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ آزمون دانکن ندارند.

حروف بزرگ و کوچک به‌ترتیب نشان‌دهنده اثرات ساده و اثرات متقابل تیمارها می‌باشد

روی در سنتز اکسین نقش داشته که می‌تواند یک عامل مهم در افزایش اندازه میوه باشد (25). هم‌چنین نشان داده شده است که روی در زردآلو، هلو، آووکادو و پرتقال سبب افزایش تقسیم سلولی می‌شود روی در سنتز کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها اثر دارد که می‌تواند سبب افزایش رشد میوه شود (1). دیکسی و گامداگین (19) مشاهده کردند که محلول‌پاشی درختان پرتقال در فروردین و اردیبهشت موجب افزایش اندازه میوه و مواد جامد محلول در آب میوه می‌شود، عنصر روی به‌عنوان بخش فلزی بسیاری از آنزیم‌ها و یا فعال‌کننده شماری از آن‌ها از نظر نوع کار، ساختمان و یا تنظیم نقش آن‌ها عمل می‌کند که از جمله این آنزیم‌ها می‌توان به آنزیم کربنیک آنهیدراز اشاره نمود. این آنزیم در مسیر تثبیت گاز کربنیک سبب افزایش گاز کربنیک حل شده در سیتوپلاسم سلول‌های پارانشیم برگ و درنتیجه افزایش کربوهیدرات‌ها می‌گردد. هم‌چنین روی از اجزای ریبوزوم‌ها است و برای نگهداری ساختمان آن‌ها ضروری است لذا وجود این عنصر جهت سنتز پروتئین‌ها لازم است.

کاربرد سولفات روی موجب کاهش سال‌آوری در نارنگی ماندارین و افزایش نتیروژن برگ می‌گردد (31). هم‌چنین کاربرد سولفات روی سبب افزایش نیروی لازم جهت جداسازی میوه از محور گل‌آذین و افزایش وزن میوه خرما در سال‌آور شده که این موضوع به اثر روی بر تشکیل سلولوز و لیگنین و تسریع تشکیل و انتقال کربوهیدرات‌ها ربط داده شده است (20).

کاربرد ساکاروز به‌تنهایی و همراه با اوره موجب افزایش خصوصیات کیفی و کمی میوه، افزایش مقدار کلروفیل برگ و کاهش ریزش جوانه گل و مقدار فتوسنتز گردید این درحالی‌است که کاربرد ساکاروز همراه با اوره نتیجه بهتری داشته است (جدول 3). ارزانی و همکاران (8) نشان دادند که کاربرد ساکاروز و گلوکز سبب افزایش درصد خندانی و کاهش درصد پوکی میوه پسته رقم 'کله قوچی' شد. هم‌چنین گزارش شده است که کاربرد کربوهیدرات‌ها یک ماه قبل از برداشت کیفیت میوه پسته رقم 'اجینا' را افزایش داد (38). کاربرد کربوهیدرات‌ها همراه با اوره کمیت و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی را افزایش داده است. هم‌چنین کاربرد اوره همراه با 2 درصد ساکاروز کیفیت و مقدار محصول کاهو را افزایش داده است (8). نتایج این پژوهش با یافته‌های مذکور هماهنگی دارد و بیانگر این موضوع است که ساکاروز از طریق برگ پسته جذب می‌شود لذا با توجه به این که ساکاروز کربوهیدرات غالب پسته می‌باشد و 50 تا 60 درصد کربوهیدرات کل پسته را تشکیل می‌دهد (36) و از سویی رقابت بین جوانه‌های گل و میوه‌های در حال رشد در جذب کربوهیدرات‌ها مهم‌ترین عامل ریزش جوانه‌های گل ذکر شده است (8) به احتمال محلول‌پاشی با ساکاروز این رقابت را کاهش داده و سبب افزایش ماندگاری جوانه‌های گل و کیفیت میوه شده است. اما کاربرد ساکاروز سبب کاهش فعالیت فتوسنتزی برگ‌ها شده است لذا با توجه به این موضوع که علت کاهش میزان فتوسنتز در برگ شاخه‌های حلقه‌برداری شده پسته، تجمع کربوهیدرات‌ها ذکر شده است (36) می‌توان گفت احتمالاً افزایش غلظت ساکاروز در برگ پسته سبب کاهش سرعت فتوسنتز گردیده است.

تیمار شاهد بعد از حلقه‌برداری کم‌ترین مقدار کلروفیل برگ را داشت این درحالی‌است که مقدار فتوسنتز تیمار شاهد بیش‌تر از تیمارهای ساکاروز و حلقه‌برداری بود (جدول 3). این نتیجه بیانگر آن است که حضور میوه در پسته باعث افزایش سرعت فتوسنتز می‌گردد و کم بودن غلظت کلروفیل نمی‌تواند بیانگر کم بودن فتوسنتز باشد. احتمالاً میوه‌ها با مصرف مواد حاصل از واکنش‌های فتوسنتزی باعث تخلیه شدن برگ از این مواد شده که متعاقب آن افزایش سرعت فتوسنتز جهت جبران آن بوقوع می‌پیوندد. کوچکی و همکاران (6) گزارش کردند که کم بودن کلروفیل برگ دلیل بر کم بودن میزان فتوسنتز نیست زیرا مقدار کلروفیل در بافت‌های کلروفیل دار عموماً زیاد است از این‌رو هیچ‌گونه ارتباطی بین مقدار کلروفیل و شدت فتوسنتز وجود ندارد. هم‌چنین وموس (35) گزارش کرد که حضور میوه در پسته میزان باز بودن روزنه‌ها را افزایش می‌دهد که افزایش هدایت روزنه‌ای باعث افزایش میزان فتوسنتز درختان می‌گردد. سایر پژوهشگران نیز اثر قطعی ناشی از حضور میوه در فتوسنتز درختان میوه را گزارش کرده‌اند (18، 22 و 23). نتایج آزمایش با یافته‌های مذکور هماهنگی دارد.

به‌طورکلی با توجه به این که حلقه‌برداری سبب کاهش غلظت بعضی از عناصر از جمله نتیروژن، منیزیم و کلسیم و تجمع نشاسته و ساکاروز در بالای محل حلقه‌برداری روی شاخه می‌شود (36) و از سوی دیگر ایجاد زخم نوعی تنش به شاخه وارد می‌کند و تنش‌هایی مانند خشکی، غرقاب، سرمازدگی و یا صدمات مکانیکی سبب تولید بازدارنده‌های رشد از جمله اتیلن و اسید آبسیزیک می‌شوند که افزایش تولید اتیلن و اسید آبسیزیک هم با از دست دادن کلروفیل و بی‌رنگ شدن همراه است (3) لذا می‌توان نتیجه گرفت که کاهش مقدار کلروفیل برگ شاخه‌های مذکور احتمالاً یا به دلیل سنتز کم کلروفیل در اثر کمبود عناصری همانند نیتروژن و منیزیم می‌باشد که در ساختار کلروفیل وجود دارند و یا در اثر زایل شدن کلروفیل به‌دلیل افزایش فعالیت بازدارنده‌های رشد است لذا جهت حصول نتیجه بهتر و تفسیر دقیق‌تر علل و عوامل کاهش کلروفیل، اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌هایی

که در سنتز و یا تجزیه کلروفیل دخالت دارند پیشنهاد می‌گردد.

هم‌چنین با توجه به این موضوع که نیتروژن جذب شده توسط گیاهان به گروه آمینی، که از بنیان‌های ساختمانی پروتئین‌ها و آنزیم‌ها هستند تبدیل می‌گردد و از سوی دیگر گیاهان به‌علت نیاز به اسکلت کربنی برای ساختن اسیدهای آمینه و آمیدها به میزان زیادی کربوهیدرات احتیاج دارند (2). هم‌چنین روی جزء فلزی بسیاری از آنزیم‌ها از جمله آر. ان. آ. پلی مراز[1] و کربنیک آنهیدراز می‌باشد، که به‌ترتیب در پروتئین‌سازی و تثبیت گاز کربنیک دخالت دارند، و برای سلامتی ریبوزم‌ها که محل ساخت پروتئین‌ها هستند ضروری است (28). لذا می‌توان گفت به احتمال زیاد نیتروژن، روی و ساکاروز مصرف شده در تیمارهای این آزمایش با اثرگذاری بر فعالیت بعضی از آنزیم‌ها و مراحل ساخت پروتئین‌ها، ریزش جوانه‌های گل پسته را کم کرده و کیفیت و کمیت میوه و فتوسنتز را افزایش داده‌اند. بنابراین در چنین آزمایش‌هایی در صورت امکان اندازه‌گیری مقدار پروتئین‌ها و فعالیت آنزیم‌های مذکور و سایر آنزیم‌های مرتبط توصیه و پیشنهاد می‌گردد.

بررسی اثرهای متقابل تیمار در مرحله در مورد فتوسنتز نشان می‌دهد که تیمارهای حلقه‌برداری و تنک میوه در مرحله دوم اثر بهتری بر مقدار فتوسنتز داشته‌اند به‌طوری‌که تیمار حلقه‌برداری در مرحله دوم مقدار فتوسنتز را کم‌تر کاهش داده است. هم‌چنین تیمار تنک میوه در مرحله دوم در مقایسه با مرحله اول مقدار فتوسنتز بیش‌تری داشته است (جدول 4). با توجه به این که اختلاف مقدار کلرفیل تیمارهای مرحله اول و دوم معنی‌دار نیست و از سوی دیگر زمان اعمال تیمارها در مرحله دوم در مقایسه با مرحله اول به زمان اندازه‌گیری میزان فتوسنتز نزدیک‌تر می‌باشد شاید بتوان گفت که در مورد حلقه‌برداری به‌دلیل این‌که تجمع مقدار نشاسته و کربوهیدرات‌ها در برگ‌ها در این زمان کم‌تر از تیمار مرحله اول می‌باشد لذا مقدار فتوسنتز در مقایسه با مرحله اول کاهش کم‌تری داشته است. در مورد تنک میوه هم می‌توان گفت به‌دلیل این که در مرحله دوم عمل تنک میوه دیرتر صورت گرفته است و میوه‌ها در مقایسه با مرحله اول مدت زمان بیش‌تری روی شاخه بوده‌اند به احتمال زیاد حضور طولانی‌تر میوه‌ها روی شاخه‌های مذکور سبب جذب مواد فتوسنتزی بیش‌تری از برگ‌ها شده و درنتیجه، پی‌آمد این تخلیه کربوهیدراتی برگ‌ها، افزایش فعالیت فتوسنتزی بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در پژوهش‌های بعدی سرعت فتوسنتز در زمان‌های متعدد و با فاصله زمانی یکسان بعد از اعمال تیمارها اندازه‌گیری و مقایسه گردد تا بتوان نتیجه بهتری گرفت.

سپاسگزاری

از مؤسسه تحقیقات پسته کشور که درختان مورد نیاز جهت انجام آزمایش را در اختیار ما قرار داده و امکانات لازم را فراهم نموده، تشکر و قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از همکاری مسئول محترم ایستگاه تحقیقات پسته کرمان و سایر اعضای هیأت علمی و کارکنان محترم آن ایستگاه متشکریم.

منابع

1-امامی ع. 1375. روش‌های تجزیهٔ گیاه. جلد اول. نشریهٔ فنی شماره 982. مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب. تهران.

2-بابالار م. و پیرمرادیان م. 1379. تغذیه درختان میوه. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

3-تایز و زایگر. 1378. فیزیولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی. مشهد.

4-سیدی م. 1377. اثر محلول‌پاشی روی و بر، روی عملکرد و کیفیت میوه پسته. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.

5- قادری ن.، وزوایی ع.، طلایی ع. و بابالار م. 1382. اثر محلول‌پاشی بر و روی و غلظت این عناصر در برگ و میوه و برخی صفات میوه بادام. مجله علوم کشاورزی ایران 34(1):127-135.

6-کوچکی ع.، زند ا.، بنایان اول م.، رضوانی مقدم پ.، مهدوی دامغانی ع.، جامی الاحمدی م. و وصال س .1384. اکوفیزیولوژی گیاهی. انتشارات دانشگاه فردوسی. مشهد.

7- Ahmad M., and Abdel F.M. 1995. Effect of urea, some micronutrients, and growth regulators foliar spray on the yield, fruit quality and some vegetative characters of 'Washington navel' orange trees. Hortscience, 30(4):774.

8- Arzani K., Hokmabadi H., and Dehghani-Shuraki Y. 2002. Effect of foliar application of some carbohydrate on qualitative and quantitative traits of pistachio nuts cv. 'Kalle-Ghoochi'. Acta Horticulture, 594:291-295.

9- Bahadur L., Malhi C.S., and Singh Z. 1998. Effect of foliar and soil application of zinc sulphate on zinc uptake, tree

1- RNA-Polymerase

size, yield and fruit quality of mango. Journal of Plant Nutrition, 21(3):589-600.
10- Baninasab B. 2005. Seasonal changes of carbohydrates, macronutrients and photosynthesis in *Pistacia vera* cv. 'Ohadi' in relation to alternate bearing and influence of foliar application of nitrogen on mitigating alternate bearing in pistachio trees. Ph. D. Thesis in Horticultural Sciences. College of Agriculture. Shiraz University.
11- Bondada B.R., and Syvertsen J.P. 2003. Leaf chlorophyll, net gas exchange and chloroplast ultra structure in *Citrus* leaves of different nitrogen status. Tree Physiology, 25:553-559.
12- Castr J., and Sotomayor C. 1997. The influence of boron and zinc sprays bloom time on almond fruit set. Acta Horticulture, 470:402-405.
13- Crane J.C., and Iwakiri B.T. 1987. Reconsideration of the cause of inflorescence bud abscission in pistachio. HortScience, 22:1315-1316.
14- Crane J.C., and Al-Shalan I. 1974. Physical and chemical changes associated with growth of pistachio nut. Journal of American. Society for Horticultural Sciences, 99:87-89.
15- Crane J.C., and Nelson M.M. 1971. The unusual mechanism of alternate bearing in the pistachio. Journal of American. Society for Horticultural Sciences, 6:489-490.
16- Crane J.C., and Nelson M.M. 1972. Effect of crop load, girdling and auxin application on alternate bearing of the pistachio. Journal of American. Society for Horticultural Sciences, 97:337-339.
17- Cutting J.M., and Lyne M.C. 1993. Girdling and the reduction in shoot xylem sap concentration of cytokinins and gibberellins in peach. Journal of Horticultural Sciences, 68:619-626.
18- Dejong T.M. 1983. CO_2 assimilation characteristics of five prunus tree fruit species. Journal of American. Society for Horticultural Sciences, 107:303-307.
19- Dixi C.X., and Gamdagin R. 1978. Effect of foliar application of zinc and iron on chlorosis and yield of 'Kinnow'. Hortscience, 10(1):13-19.
20. El-Baz E.E.T., and El-Dengawy E.F.A. 2003. Effect of calcium and zinc spray on fruit dropping nature of 'Hayany' date cultivar. I. Yield and fruit quality. Zagazig Journal of Agricultural Research, 30(4):1477-1489.
21- Ferguson L., Moranto J., and Beede R. 1995. Mechanical topping mitigates alternate bearing of 'Kerman' pistachio (*pistacia vera* L.). Hortscience, 30:1369-1372.
22- Fuji J.A., and Kennedy R.A. 1985. Seasonal changes in the photosynthetic rate in apple trees. A comparison between fruiting and nonfruiting trees. Plant Physiology, 78:519-524.
23- Hansen P. 1971. The effect of cropping on the distribution of growth in apple trees. Tidssky Planteavl, 75:119-127.
24- Hill J., Verheggen F., Roelvink P., Fernssen H., Vankamen A., and Zebel K. 1985. Bleomcin resistance: A new dominate selectable marker for plant cell transformation. Plant Molecular Biology, 7:171-176.
25- Janik J. 1984. Foliar nutrition of fruit crops. Horticultural Review, 6:289-338.
26- Li C., Weiss D. and Goldschmidt E.E. 2003. Girdling affects carbohydrate-related gene expression in leaves, bark and roots of alternate bearing citrus trees. Annals of Botany, 92:137-143.
27- Lin T.S., Crane J.C., Ryugo K., Polito V.S. and Dejong T.M. 1984. Comparative study of leaf morphology, photosynthesis, and leaf conductance in selected *pistacia* species. Horticultural Science, 109:325-330.
28- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Edition. Academic Press, San Diego.
29- Michael W.S., Becky S.C. and Becky L.C. 2004. Response of pecan to nitrogen rate and nitrogen application time. Hortscience, 39(6):1412-1415.
30- Rahemi M., and Ramezanian A. 2007. Potential of ethephon, NAA, NAD and urea for thinning pistachio fruit lets. Scientia Horticulture, 111:160-163.
31- Samra N.R. 1985. Yield and fruit quality of 'Baladi' mandarin as affected by zinc and GA_3 application. Journal of Agricultural Science of Mansura University,10(4):1427-1432.
32- Talaie A., Seyedi M., and Lessani H. 2003. Studies on soluble carbohydrate role on floral bud abscission in pistachio trees. XIII Grempa meeting on almond and pistachio, 63:291-294.
33- Talaie A., Seyedi M., Panahi B., and Khezri M. 2006. Effects of shoot girdling and urea combined with 6-Benzyl adenine on abscission of inflorescence buds in 'Ohadi' pistachio cultivar (*Pistacia vera* L.). International Journal of Agriculture and Biology, 4:474-476.
34- Tsipouridis C., Thomidis T., Zakinthinos I., Michailidis Z., and Michailidis T. 2005. Treatment of pistachios with boric acid, Zn-sulphate and Zn-chelate. Agronomy for Sustainable Development, 25:377-379.
35- Vemmos S.N. 1994. Net photosynthesis, stomatal conductance, chlorophyll content and specific leaf of pistachio tress (cv. Aegenes) as influenced by fruiting Journal of Horticultural Sciences, 69:775-782.
36- Vemmos S.N. 2005. Effects of shoot girdling on bud abscission, carbohydrate and nutrient concentrations in pistachio (*Pistacia vera* L.). Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology, 5:529-536.
37- Yeasmin T., Absar N., and Savker A.A. 1995. Effect of foliar spray of micronutrient and urea on the nutritional quality of mulberry leaves. Indian Journal of Agriculture. 34(2):149-152.

38- Zakinthinos G., and Rouskas D. 1995. Shell dehiscence improvement and weight increase in ‘Aegina’ pistachio nuts with carbohydrate application. Acta Horticulture, 419:143-148.
39- Zeng Q., Brown P.H., and Holtz B.A. 2001. Potassium fertilization affects soil K, leaf K concentration, and nut yield and quality of mature pistachio trees. Hortscience, 36(1):85-89.