

برهمکنش خاکپوش سفید و زمان کاربرد نیتروژن در آخر فصل رشد بر گلدهی و اجزاء عملکرد توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.) در بهار سال بعد

ناصر قادری^{۱*}، محمود کوشش صبا^۲ و بختیار شکری^۳

۱، ۲. ۳. استادیاران و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۰/۱۲)

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر زمان کاربرد کود اوره و خاکپوش پلاستیکی سفید بر گلدهی و اجزاء عملکرد دو رقم توت‌فرنگی پاروس و کوئین‌الیزا در شرایط مزرعه انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط کاشت با خاکپوش یا بدون خاکپوش و کود دهی اوره (به میزان ۳ گرم برای هر بوته) در چهار زمان (هفته‌های اول تا چهارم شهریورماه) و در دو رقم توت‌فرنگی با سه تکرار اجرا شد. پس از اعمال تیمارها در مهرماه میزان کربوهیدرات‌های محلول کل و پروتئین‌های محلول کل برگ اندازه‌گیری شدند. در فصل بهار شمار گل‌آذین، شمار گل در گل‌آذین، شمار گل در گیاه، شمار میوه در گیاه، میانگین وزن میوه و عملکرد ارزیابی شدند. میزان کربوهیدرات‌های محلول کل و پروتئین‌های محلول کل در اثر کاربرد کود اوره در هفته سوم و چهارم شهریور و خاکپوش به طور معنی‌داری افزایش یافتند که این افزایش منجر به افزایش معنی‌دار شمار گل‌آذین و گل در گیاه در بهار سال بعد شد و در نهایت شمار میوه و عملکرد را به طور معنی‌داری افزایش دادند. به طور کلی شمار گل و میوه در هر گیاه در رقم پاروس بیشتر از رقم کوئین‌الیزا بود ولی عملکرد و میانگین وزن میوه در رقم کوئین‌الیزا بیشتر از رقم پاروس بود. این نتایج نشان داد که کاربرد کود اوره در هفته سوم و چهارم شهریور همراه با کاربرد خاکپوش پلاستیکی سفید می‌تواند به افزایش تولید میوه در توت‌فرنگی منجر شده و عملکرد را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: توت‌فرنگی، زمان کوددهی نیتروژن، کربوهیدرات‌های محلول، گلدهی، عملکرد.

مقدمه

در توت‌فرنگی‌های روز کوتاه، تمایزیابی جوانه گل در شرایط روز کوتاه در دمای کمتر از ۱۵ درجه سلسیوس صورت می‌گیرد و هرچه دما از این بالاتر باشد به شمار دوره‌های روز کوتاهی بیشتری نیاز خواهد داشت (Hancock, 1999). همچنین تمایزیابی گل توت‌فرنگی می‌تواند تحت تأثیر خشکی و تغذیه نیز قرار بگیرد (Sonstebey et al., 2009). استفاده از کود حاوی نیتروژن در اواخر تابستان و اول پاییز اثر بالایی بر توسعه طوقه و

افزایش محصول در توت‌فرنگی خواهد داشت (Opstad & Sonstebey, 2008; Lieten, 2002). تغذیه مناسب در زمان گل‌انگیزی برای بهبود گل‌دهی اهمیت بالایی داشته و تغذیه در فصل بهار بر تولید گل تأثیر کمتری در مقایسه با تغذیه پاییزه دارد (Opstad & Sonstebey, 2008). بر پایه گزارش Lieten (2002) تغذیه توت‌فرنگی با عناصر غذایی در اواخر تابستان و اول پاییز سبب افزایش اندازه طوقه شده و میزان گل و میوه را افزایش داده است. افزایش عملکرد توت‌فرنگی رقم پاجارو در اثر

محلول پاشی سولفات نیکل و اوره در مرحله چهار تا پنج برگی گزارش شده است (Ranjbar *et al.*, 2011). گزارش شده با افزایش مقدار نیتروژن در محلول غذایی در نظام کشت آب کشتی (هیدروپونیک) در طول فصل رشد، عملکرد میوه توت فرنگی رقم گاوپوتا کاهش یافت (Ganjehi & Glochin, 2011). وجود کربوهیدرات‌های محلول در برگ، جوانه انتهایی و ریشه گیاهان نقش مهمی در انگیزش گل ایفا می‌کند (Eshghi *et al.*, 2007). افزایش مصرف کربوهیدرات در زمان گل انگیزی در گلابی ژاپنی توسط Ito *et al.* (2004) گزارش شده است. بنابراین تغییر در میزان کربوهیدرات‌ها در زمان گل انگیزی نقش مهمی در گلدهی خواهد داشت.

اندازه میوه و میزان محصول توت فرنگی در شرایط کم آبی کاهش می‌یابد (Blatt, 1984). برای به دست آوردن محصول کافی و مناسب توت فرنگی، آبیاری مورد نیاز خواهد بود. با توجه به محدودیت منابع آب، پیدا کردن راهکارهایی برای بهبود مصرف آب ضروری است. پژوهش‌ها نشان داده است که رابطه مثبتی بین عملکرد و اندازه میوه‌های توت فرنگی و میزان آبیاری وجود دارد (Yuan *et al.*, 2004). گزارش شده است که با کاربرد خاکپوش بدون کاهش محصول در گوجه فرنگی، می‌توان میزان مصرف آب را کاهش داد. بر پایه این گزارش کاهش آبیاری در شرایط استفاده از خاکپوش در گوجه فرنگی شمار میوه و محصول را بالا برده است (Ngouajio *et al.*, 2007). کاربرد خاکپوش در توت فرنگی رقم چندلر سبب افزایش گلدهی، محصول و اندازه میوه‌ها شده و بیشترین افزایش شمار گل در توت فرنگی در اثر کاربرد خاکپوش در شهریور گزارش شده است (Singh *et al.*, 2007). تحقیقات زیادی اثر خاکپوش بر افزایش رشد گیاه، وزن حبه، میزان محصول و کیفیت میوه توت فرنگی را نشان داده‌اند (Sharma & Sharma, 2003; Moor *et al.*, 2004; Singh & Asrey, 2005; Singh *et al.*, 2006).

بر پایه پژوهش‌های صورت گرفته کاربرد نیتروژن دو هفته پیش از آغاز روز کوتاه در شرایط کنترل شده، زمان گلدهی توت فرنگی را هفت روز به تأخیر انداخته و در صورتی که همان تیمار سه هفته پس از آغاز روز کوتاه صورت گرفته گلدهی تا هشت روز با تأخیر صورت گرفته

است. کاربرد نیتروژن میزان عملکرد را بالا برده و زمان کاربرد آن پس از آغاز روز کوتاه اثر متفاوتی بر آن گذاشته است. بر پایه این گزارش بیشترین شمار گل زمانی به دست آمد که کود دهی یک هفته پس از آغاز روز کوتاه انجام شد (Sonstebly *et al.*, 2009). کاربرد کود اوره در اواخر تابستان به همراه کود حیوانی تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد میوه توت فرنگی رقم کردستان داشته است (Ghadery & Talaie, 2008). یکی از پرسش‌های کلیدی درباره زمان کاربرد نیتروژن و تلاقی آن با شرایط طول روز مناسب برای گل انگیزی در توت فرنگی است. تأثیر اغلب عناصر غذایی افزایش غیرمستقیم شمار گل آذین از راه افزایش شمار طوقه ظرفیت (پتانسیل) تولید گل آذین افزایش می‌یابد. افزایش تولید محصول با کیفیت بالا با صرف هزینه هدفمند و کمتر در سامانه‌های کشت توت فرنگی اهمیت بالایی دارد. تعیین میزان و زمان مناسب کاربرد کود همراه با میزان آب مورد نیاز برای نیل به این هدف اهمیت دارد. کاربرد نیتروژن در هنگامی که طول روز برای تولید گل در توت فرنگی تأثیر گذار می‌شود، می‌تواند تأثیر بالایی بر گل انگیزی در توت فرنگی داشته باشد. از سویی بررسی اثر خاکپوش بر گل انگیزی به دلیل تأثیر آن بر نظام ریشه گیاه و در اختیار گذاشتن آب کافی، اهمیت دارد. به این منظور آزمایشی برای بررسی زمان مناسب کاربرد کود نیتروژن و تأثیر خاکپوش بر گل دهی و عملکرد توت فرنگی در بهار سال بعد اجرا شد. در این آزمایش تأثیر کاربرد نیتروژن در چهار زمان مختلف به فاصله یک هفته در طول شهریورماه همراه با تیمار خاکپوش پلاستیکی سفید در دو رقم توت فرنگی روز کوتاه پاروس و کوئین الیزا روی میزان کربوهیدرات‌های محلول کل، پروتئین‌های محلول کل و شمار گل و میوه بررسی شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل آزمایش

این پژوهش در طی تابستان و پاییز سال ۱۳۹۱ و بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان با مختصات جغرافیایی ۵۱° ۴۶' شرقی و ۸° ۳۵' شمالی به اجرا

آغاز روز کوتاهی در برگ توت‌فرنگی افزایش یافته‌اند (Eshghi et al., 2007) چهار هفته پس از اعمال هر یک از تیمارها در مهرماه نمونه‌های برگ برای اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات‌های محلول کل و میزان پروتئین‌های محلول کل برداشت شده و تا زمان اندازه‌گیری در فریزر ۸۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول کل برگ از روش Khochert (1987) استفاده شد. بدین‌صورت که ۰/۱ گرم بافت برگ تازه توزین شده و در هاون چینی با ۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵درصد سائیده شد. سپس عصاره روپی جدا شده و ته‌مانده برگی دوباره با ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰درصد سائیده شد. دو محلول عصاره‌گیری با هم ترکیب شده و به مدت ده دقیقه در ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره الکلی را برداشته و در لوله آزمایش ریخته و ۳ میلی‌لیتر آنترون تازه تهیه شده (۱۵۰ میلی‌گرم آنترون + ۱۰۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۷۲درصد) به آن افزوده شد. لوله‌های آزمایش به مدت ده دقیقه در حمام آب گرم قرار داده شدند تا ماده رنگی به دست آید. پس از خنک شدن نمونه‌ها میزان جذب آن‌ها در طول موج ۶۲۵ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفوتومتر) قرائت شد. غلظت کربوهیدرات‌های محلول بر حسب میلی‌گرم بر گرم بافت تازه برگ با استفاده از منحنی استاندارد تعیین شد.

اندازه‌گیری پروتئین‌های محلول

به منظور سنجش غلظت پروتئین‌های محلول کل از روش Bradford (1979) استفاده شد. برای این منظور عمل خرد کردن ۰/۵ گرم نمونه برگ در هاون چینی به همراه ۵۰ میلی‌گرم پلی وینیل پیرولیدین (PVP) و در حضور نیتروژن مایع صورت گرفت سپس ۱/۵ سی‌سی بافر اضافه شده و همگن‌سازی محلول انجام شد. محلول به‌دست‌آمده در دمای ۴ درجه سلسیوس سانتریفیوژ شده و قسمت روشن‌تر به همراه گلیسرول ۵۰ درصد در دمای ۸۰- درجه سلسیوس تا زمان اندازه‌گیری نگهداری شد. برای اندازه‌گیری از محلول برادفورد استفاده شده و جذب محلول در طول موج ۵۹۵ نانومتر قرائت شد. غلظت پروتئین نمونه‌ها با توجه به منحنی استاندارد تعیین و بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر گزارش شد.

درآمد. میانگین دما در سال ۱۳۹۱، ۱۴/۶ درجه سلسیوس، میانگین رطوبت نسبی ۴۸/۵ درصد و میزان بارندگی ۳۳۵/۷ میلی‌متر بود. خاک محل آزمایش بافتی لومی شنی و $\text{pH} = 6/7$ داشت و میزان نیتروژن ۰/۱۲ درصد بود. در این آزمایش از دو رقم توت‌فرنگی روز کوتاه کوئین‌الیزا (Queen Elisa) و پاروس (Paros) استفاده شد. کاشت گیاهچه‌های دختری در اردیبهشت سال ۱۳۹۱ انجام شد. از زمان کاشت تا پایان آزمایش مدیریت آبیاری و تغذیه بوته‌ها با کود کامل حاوی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف به‌طور یکسانی انجام شد. نظام آبیاری مورد استفاده در این پژوهش قطره‌ای بود. مبارزه با آفات و بیماری‌ها هم در طول آزمایش انجام شد.

طرح آزمایش

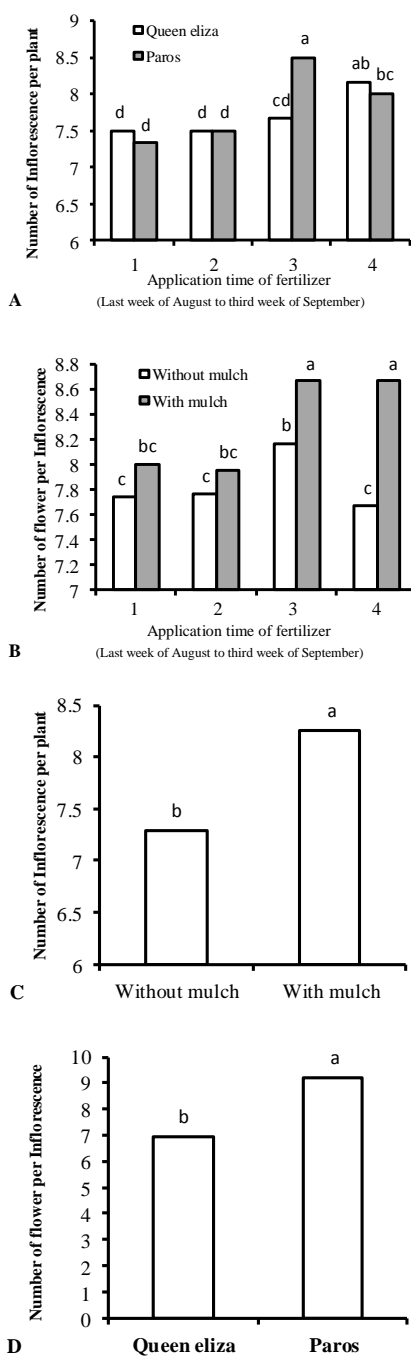
آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای بررسی تأثیر خاکپوش پلاستیکی سفید غیر شفاف در دو سطح (بدون خاکپوش و دارای خاکپوش) به عنوان عامل اصلی، اثر رقم در دو سطح (پاروس و کوئین‌الیزا) و اثر زمان کوددهی در چهار سطح (به‌صورت هفتگی در طول شهریورماه) به‌عنوان عامل‌های فرعی و در مجموع با شانزده تیمار در سه تکرار انجام شد. میزان کود استفاده‌شده در هر زمان برای هر بوته ۳ گرم اوره (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) بود که به‌صورت خاکی به کار برده شد. کاشت بوته‌های توت‌فرنگی به‌صورت پشت‌های دو ردیفه انجام شد. پیش از کاشت گیاهان، خاکپوش‌های پلاستیکی سفیدرنگ روی پشت‌ها در تیمارهای دارای خاکپوش کشیده شدند. طول روز در هفته اول شهریورماه در محل آزمایش از ۱۳/۵ ساعت تا ۱۲/۲۰ ساعت در هفته آخر متغیر بود.

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد

در فصل بهار سال بعد شمار گل‌آذین‌ها، شمار گل در گل‌آذین، شمار گل در گیاه، شمار میوه در گیاه، وزن میوه و عملکرد ارزیابی شدند.

اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات‌های محلول کل

با توجه به اینکه گزارش شده که میزان قندهای محلول مانند ساکارز و فروکتوز حدود چهار تا پنج هفته پس از



شکل ۱. تأثیر خاکپوش پلاستیکی سفید و زمان کاربرد کود اوره (هفته‌های اول تا چهارم شهریور) بر شمار گل‌آذین در گیاه و شمار گل در گل‌آذین در دو رقم توت‌فرنگی پاروس و کوئین‌الیزا. (ستون‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با همدیگر ندارند.)

Figure 1. Effects of white plastic mulch and time of urea application (last week of August to third week of September) on number of inflorescences per plant and number of flowers per inflorescence in Paros and Queen eliza strawberry cultivars. (Means followed by a different letters are significantly different at $P < 0.05$.)

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها بر پایه آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد انجام شد.

نتایج

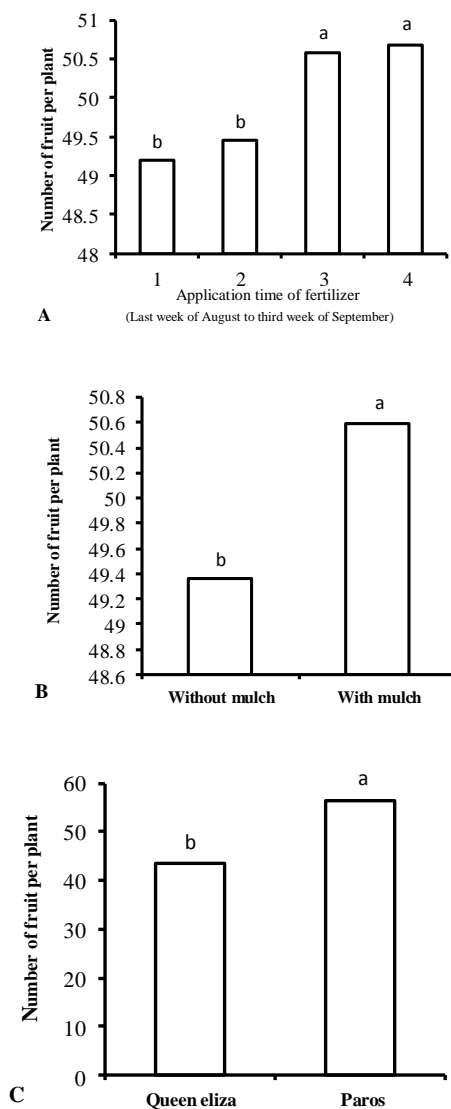
شمار گل‌آذین در گیاه و شمار گل در گل‌آذین

نتایج نشان داد که تیمار کود اوره در هفته سوم شهریور شمار گل‌آذین در رقم پاروس را به‌طور معنی‌داری در شرایط بدون خاکپوش نسبت به تیمار هفته اول افزایش داده است (شکل ۱-۱). در شرایط کاربرد خاکپوش شمار گل‌آذین افزایش یافت (شکل ۱-۱). در رقم پاروس افزایش شمار گل‌آذین در شرایط کاربرد کود اوره در هفته سوم و چهارم شهریور مشاهده شد. بیشترین شمار گل‌آذین در تیمار هفته سوم در رقم پاروس مشاهده شد. شمار گل در هر گل‌آذین با کاربرد کود اوره در هفته سوم شهریور و در شرایط بدون کاربرد خاکپوش افزایش یافت (شکل ۱-۱). بیشترین شمار گل در گل‌آذین با کاربرد کود اوره در هفته سوم و چهارم شهریور در شرایط کاربرد خاکپوش مشاهده شد. در همه شرایط آزمایشی رقم پاروس شمار گل در گل‌آذین بیشتری در مقایسه با رقم کوئین‌الیزا داشت (شکل ۱-۱).

شمار گل در گیاه

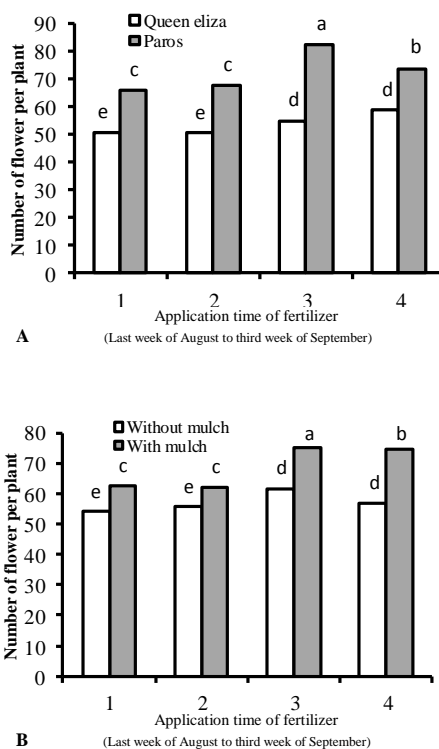
نتایج نشان داد که شمار گل در هر گیاه در رقم پاروس در مقایسه با رقم کوئین‌الیزا بیشتر بود (شکل ۱-۲). کود دهی در هفته سوم و چهارم در هر دو رقم موجب تولید شمار گل بیشتری در گیاه شد اما پاسخ دو رقم اندکی متفاوت بود به‌طوری‌که در رقم کوئین‌الیزا بیشترین شمار گل در گیاه در تیمار کوددهی هفته چهارم و در رقم پاروس در هفته سوم مشاهده شد. همچنین شمار گل در گیاه در تیمار خاکپوش در هر دو رقم بیشتر از تیمار بدون خاکپوش ثبت شد (شکل ۱-۲). گیاهان تیمار شده با کود اوره در هفته سوم و چهارم شهریور در شرایط کاربرد خاکپوش و بدون خاکپوش بیشترین شمار گل در هر گیاه را داشتند.

(شکل ۴-۱). بر پایه این نتایج هرچند شمار میوه در این تیمار افزایش یافته ولی اثر منفی بر وزن میوه نداشته است. کاربرد خاکپوش پلاستیکی وزن میوه را افزایش داده (شکل ۴-۲) و رقم کوئین الیزا وزن میوه بیشتری در مقایسه با رقم پاروس دارد (شکل ۴-۳).



شکل ۳. برهمکنش خاکپوش پلاستیکی سفید و زمان کاربرد کود اوره (هفته‌های اول تا چهارم شهریور) بر شمار میوه در گیاه در دو رقم توت‌فرنگی پاروس و کوئین الیزا. (ستون‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با همدیگر ندارند.)

Figure 3. Effects of white plastic mulch and time of urea application (last week of August to third week of September) on number of fruit per plant in Paros and Queen eliza strawberry cultivars. (Means followed by a different letters are significantly different at $P < 0.05$.)



شکل ۲. تأثیر خاکپوش پلاستیکی سفید و زمان کاربرد کود اوره (هفته‌های اول تا چهارم شهریور) بر شمار گل در گیاه در دو رقم توت‌فرنگی پاروس و کوئین الیزا. (ستون‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با همدیگر ندارند.)

Figure 2. Effects of white plastic mulch and time of urea application (last week of August to third week of September) on number of flower per plant in Paros and Queen eliza strawberry cultivars. (Means followed by a different letters are significantly different at $P < 0.05$.)

شمار میوه در گیاه

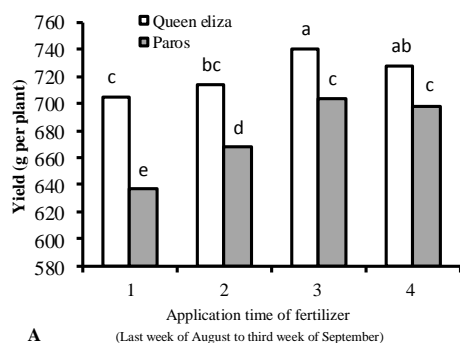
کاربرد کود اوره در هفته سوم و چهارم شهریور شمار میوه در هر دو رقم را در افزایش داد (شکل ۳-۱). کمترین شمار میوه در تیمار کاربرد کود اوره در هفته اول و دوم شهریور در هر دو رقم مشاهده شد. کاربرد خاکپوش پلاستیکی شمار میوه را افزایش داد (شکل ۳-۲). شمار میوه در هر گیاه در رقم پاروس در مقایسه با رقم کوئین الیزا بیشتر بود (شکل ۳-۳).

میانگین وزن میوه و عملکرد

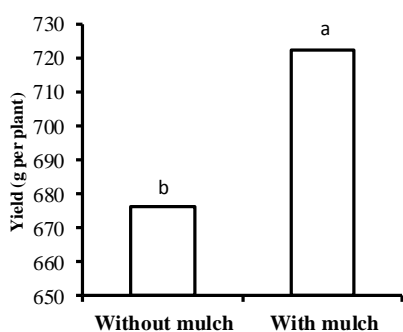
بر پایه نتایج ارائه‌شده، وزن میوه‌ها در تیمار کاربرد کود اوره در هفته سوم شهریور نسبت به دیگر تیمارها یا بیشتر بوده و یا تفاوت معنی‌داری با آنها نداشته است

بدون خاکپوش شد (شکل ۵-B). در رقم کوئین الیزا عملکرد هر بوته در همه تیمارهای کودی به طور معنی داری بیشتر از رقم پاروس بود.

میزان کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های محلول کل
میزان کربوهیدرات‌های محلول کل در دو رقم توت‌فرنگی برابر بود. کاربرد کود اوره در هفته سوم شهریور باعث افزایش معنی دار آن شد (شکل ۶-A). پس از این تیمار بالاترین میزان کربوهیدرات‌های محلول کل مربوط به تیمار کاربرد کود اوره در هفته چهارم شهریور بود. میزان کربوهیدرات‌های محلول کل در تیمار کاربرد کود اوره در هفته دوم شهریور بیشتر از تیمار هفته اول شهریور بوده و از دیگر تیمارها کمتر بود. کاربرد خاکپوش پلاستیکی میزان کربوهیدرات‌های محلول کل را افزایش داد (شکل ۶-B).



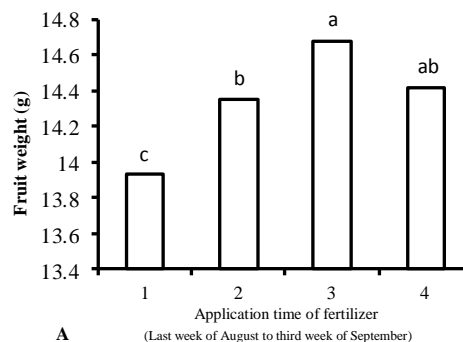
A



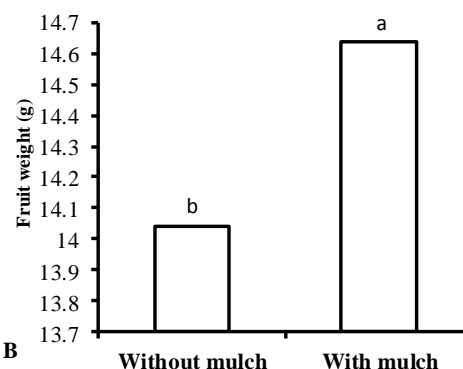
B

شکل ۵. تأثیر خاکپوش پلاستیکی سفید و زمان کاربرد کود اوره (هفته‌های اول تا چهارم شهریور) بر عملکرد دو رقم توت‌فرنگی پاروس و کوئین الیزا. (ستون‌های با حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد با همدیگر ندارند.)

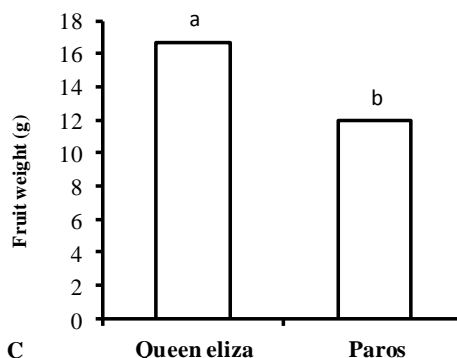
Figure 5. Effects of white plastic mulch and time of urea application (last week of August to third week of September) on yield in Paros and Queen eliza strawberry cultivars. (Means followed by a different letters are significantly different at $P < 0.05$.)



A



B



C

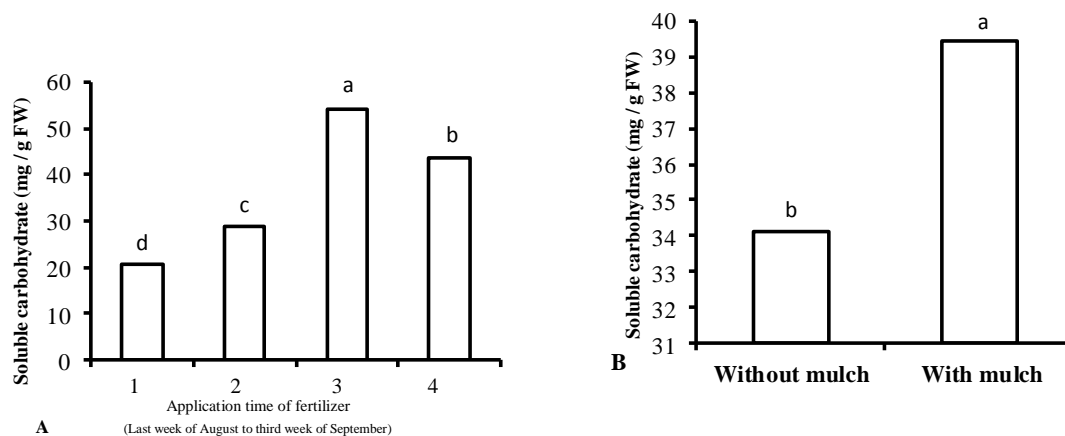
شکل ۴. تأثیر خاکپوش پلاستیکی سفید و زمان کاربرد کود اوره (هفته‌های اول تا چهارم شهریور) بر میانگین وزن میوه در دو رقم توت‌فرنگی پاروس و کوئین الیزا. (ستون‌های با حرف مشترک تفاوت معنی داری در سطح ۵ درصد با همدیگر ندارند.)

Figure 4. Effects of white plastic mulch and time of urea application (last week of August to third week of September) on average of fruit weight in Paros and Queen eliza strawberry cultivars. (Means followed by a different letters are significantly different at $P < 0.05$.)

کاربرد کود اوره از هفته دوم شهریور به بعد سبب افزایش میزان عملکرد هر بوته شده و بالاترین آن در تیمار هفته سوم شهریور در هر دو رقم مشاهده شد (شکل ۵-A). کاربرد خاکپوش پلاستیکی سبب افزایش میزان عملکرد هر بوته در مقایسه با شرایط

دست آمد. میزان پروتئین‌های محلول کل در رقم کوئین‌الیزا بیشتر از رقم پاروس بود (داده‌ها نشان داده نشده‌اند).

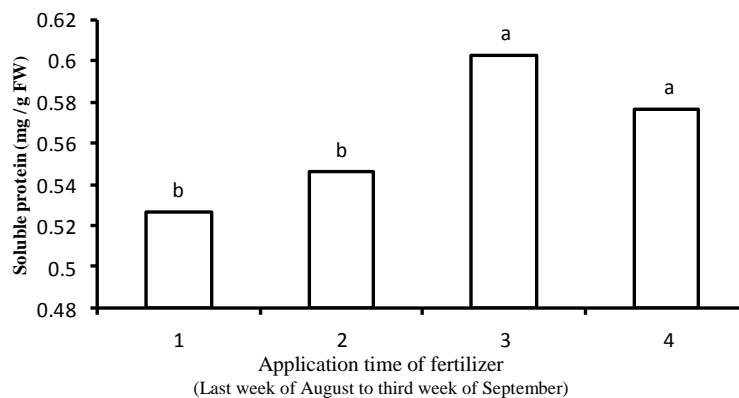
میزان پروتئین‌های محلول کل در تیمار هفته اول و دوم شهریور کمتر از دیگر تیمارها بود (شکل ۷). بیشترین میزان آن در هفته سوم و چهارم شهریور به



شکل ۶. برهمکنش خاکپوش پلاستیکی سفید و زمان کاربرد کود اوره (هفته‌های اول تا چهارم شهریور) بر میزان کربوهیدرات‌های محلول کل در دو رقم توت‌فرنگی پاروس و کوئین‌الیزا.

(ستون‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با همدیگر ندارند.)

Figure 6. Effects of white plastic mulch and time of urea application (last week of August to third week of September) on amount of soluble carbohydrate in Paros and Queen eliza strawberry cultivars. (Means followed by a different letters are significantly different at $P < 0.05$.)



شکل ۷. برهمکنش خاکپوش پلاستیکی سفید و زمان کاربرد کود اوره (هفته‌های اول تا چهارم شهریور) بر میزان پروتئین‌های محلول کل در دو رقم توت‌فرنگی پاروس و کوئین‌الیزا. (ستون‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با همدیگر ندارند.)

Figure 7. The effect of white plastic mulch and time of urea application (last week of August to third week of September) on amount of soluble protein in Paros and Queen eliza strawberry cultivars. (Means followed by a different letter are significantly different at $P < 0.05$.)

کاربرد کود نیتروژن یک هفته پس از آغاز روز کوتاهی در شرایط کنترل‌شده میزان عملکرد را در توت‌فرنگی افزایش داده است که در ظاهر دلیل این افزایش تغییرات فیزیولوژیکی از جمله کاهش میزان جیبرلیک اسید در این شرایط بوده است (Sonstebly *et al.*, 2009). با توجه به نتایج این پژوهش و بیشترین تأثیر

بحث

گلهی در توت‌فرنگی تابع طول روز و تغذیه و تغییرات شرایط فیزیولوژیکی بوته است. در این تحقیق کاربرد کود اوره از هفته اول شهریور به بعد سبب افزایش شمار گل و گل‌آذین در دو رقم توت‌فرنگی شده است. در همین راستا گزارش شده است که

کود اوره از هفته سوم شهریور به بعد، به نظر می‌رسد که روز کوتاه بحرانی برای توت‌فرنگی در منطقه سنندج از هفته سوم شهریور به بعد اتفاق می‌افتد و کاربرد نیتروژن در این شرایط سبب شده که تغییرات فیزیولوژیکی به سود تولید گل صورت گیرد. در تأیید این نتایج گزارش شده که کاربرد کود نیتروژن پیش از آغاز روز کوتاهی سبب کاهش محصول شده ولی استفاده آن پس از آغاز روز کوتاهی سبب افزایش گلهی شده است (Lieten, 2002). کاربرد عناصر غذایی پیش از آغاز روز کوتاه سبب کاهش محصول شده ولی کاربرد آن پس از آغاز روز کوتاه سبب افزایش گلهی می‌شود. تحقیقات نشان داده است که روز بلند بازدارنده گلهی در توت‌فرنگی می‌شود. دلیل فیزیولوژیکی آن وجود اسید جیبرلیک است که میزان آن در روزهای بلند زیاد بوده و کاربرد نیتروژن در این شرایط سبب افزایش تولید آن شده و در نهایت میزان رشد رویشی را بالا خواهد برد. وجود اسید جیبرلیک و افزایش رشد رویشی از تمایزبایی جوانه گل در توت‌فرنگی جلوگیری می‌کند. ولی در صورت کوتاه شدن طول روز میزان اسید جیبرلیک کاهش پیدا کرده و کاربرد نیتروژن در چنین شرایطی موجب افزایش گلهی خواهد شد (Hytonen et al., 2009).

بر پایه پژوهش‌های صورت گرفته، میزان کربوهیدرات بالایی در زمان گل‌انگیزی توت‌فرنگی مصرف می‌شود (Ito et al., 2004) که نشان‌دهنده نقش مهم تغییرات میزان کربوهیدرات در زمان گل‌انگیزی است. بر پایه نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش میزان کربوهیدرات‌های محلول کل در هفته سوم تیمار کودی بالاترین میزان بود. بالاترین میزان کربوهیدرات‌های محلول کل پس از تیمار هفته سوم شهریور در هفته چهارم مشاهده شد. افزایش میزان کربوهیدرات‌های محلول کل هم‌زمان با افزایش شمار گل، میوه و عملکرد روی داده است. این مسئله نشان می‌دهد که کاربرد کود در هفته‌های سوم و چهارم شهریور به این افزایش کمک کرده و در نهایت سبب افزایش گل‌انگیزی شده است. در تأیید این نتایج گزارش شده که وجود کربوهیدرات‌های محلول در برگ، نوک شاخه و ریشه گیاهان در انگیزش گل در توت‌فرنگی مؤثر است (Eshghi et al., 2007).

کشور ایران در منطقه کم آب قرار دارد و کاربرد خاکپوش سبب گسترش این راهبرد (استراتژی) می‌شود که بدون کاهش محصول می‌توان میزان مصرف آب را کاهش داد. خاکپوش پلاستیکی سفید سبب افزایش شمار گل در گیاه شده که در نهایت میزان محصول در همه تیمارهای کودی را افزایش داده است. این افزایش عملکرد با افزایش میزان کربوهیدرات‌های محلول کل در برگ گیاهان در پاییز نیز همراه است. در این شرایط کاربرد خاکپوش سبب افزایش وزن خشک‌ریشه نیز شده است (داده‌ها نشان داده نشده است). گزارش شده که کاربرد خاکپوش در توت‌فرنگی رقم چندلر سبب افزایش گلهی، محصول و اندازه میوه‌ها شده و کاربرد خاکپوش در سپتامبر افزایش شمار گل در توت‌فرنگی را به همراه داشته است (Singh et al., 2007). هماهنگ با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش کاربرد خاکپوش سبب افزایش عملکرد در توت‌فرنگی (Larson et al., 2006) شده و با حفظ رطوبت خاک و در نتیجه رشد و نمو برگ، محتوای نسبی آب گیاهان فلفل را افزایش داده و منجر به افزایش وزن خشک شاخساره و ریشه شده است (Shahriari, 2011). کاربرد خاکپوش میزان رشد ریشه و جذب عناصر غذایی و کارایی مصرف آب و محصول در توت‌فرنگی را تحت شرایط کم‌آبی بالا می‌برد (Kumar & Dey, 2011). بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از خاکپوش میزان رطوبت بیشتری در اختیار گیاه قرار داده و به‌احتمال با افزایش میزان نورساخت (فتوسنتز) باعث تجمع بیشتر کربوهیدرات شده و در نهایت منجر به افزایش شمار گل و عملکرد شده است. هماهنگ با این پژوهش گزارش شده که کاربرد خاکپوش سبب افزایش رشد گیاه، وزن میوه، میزان محصول و کیفیت میوه توت‌فرنگی شده است (Sharma & Sharma, 2003; Moor et al., 2004; Singh & Asrey, 2005; Singh et al., 2006). افزایش شمار میوه و محصول در گوجه‌فرنگی با وجود کاهش میزان آبیاری در شرایط استفاده از خاکپوش گزارش شده است (Ngouajio et al., 2007). شمار میوه‌های تولیدشده در تیمارهای کودی هفته اول شهریور هم در شرایط کاربرد خاکپوش و هم در شرایط بدون کاربرد خاکپوش نسبت به دیگر زمان‌های کاربرد کود اوره کمتر بوده و از نظر وزن میوه‌های تولیدی

پروتئین‌های محلول در اثر کاربرد کود اوره در هفته سوم و چهارم شهریور و خاکپوش افزایش یافته که این افزایش منجر به زیاد شدن شمار گل‌آذین و گل در گیاه شده و در نهایت شمار میوه و عملکرد را بالا برده است. با توجه به شرایط دمایی و طول روز در منطقه به نظر می‌رسد که کاربرد کود اوره در هفته سوم و چهارم شهریور همراه با کاربرد خاکپوش می‌تواند به افزایش تولید میوه در توت‌فرنگی منجر شده و عملکرد را بالا ببرد.

همین شرایط حاکم است. در واقع هرچند تیمارهای کودی در هفته سوم و چهارم شهریور سبب افزایش شمار گل و میوه شده است ولی این افزایش سبب کاهش وزن میوه‌ها نشده است. بر پایه گزارش Lieten (2002) کاربرد عناصر غذایی در آغاز روز کوتاه سبب افزایش شمار میوه و عملکرد در هر بوته توت‌فرنگی شده است که با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش همخوانی دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که میزان کربوهیدرات‌های محلول و

REFERENCES

- Blatt, C.R. (1984). Irrigation, mulch, and double rows planting related to fruit size and yield of 'Bounty' strawberry. *HortScience*, 19, 826-827.
- Bradford, M.M. (1979). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Journal of Analytical Biochemistry*, 72, 248-254.
- Eshghi, S., Tafazoli, E., Dokhani, S., Rahemi, M. & Emam, Y. (2007). Changes in carbohydrate contents in shoot tips, leaves and roots of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) during flower-bud differentiation. *Scientia Horticulturae*, 113(3), 255-260.
- Hancock, J.F. (1999). Strawberries. Department of horticulture, Michigan state university, USA. CABI publishing. pp 257.
- Hytönen, T., Elomaa, P., Moritz, T., & Junttila, O. (2009). Gibberellin mediates daylength-controlled differentiation of vegetative meristems in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch). *BMC Plant Biology*, 9(1), 1.
- Ganjehi, B. & Golchin, A. (2011). The effect of different levels of N, K and Mg on yield and growth indices of strawberry in hydroponic culture. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, 2(7), 71-80.
- Ghaderi, N. & Talaie, A.R. (2008). Influence of manure and urea on yield and some other fruit characteristics in strawberry cv. Kurdistan. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 39(1), 99-107.
- Khochert, G. (1987). Carbohydrate determination by phenol-solphoric acid methods. *In the handbook of physiological methods*. J. A. Hellebust and J. S. Garigie (Eds). (pp. 96-97) Cambridge University press.
- Presslto, A., Hayama, H. & Kashimura, Y. (2004). Possible roles of sugar concentration and its metabolism in the regulation of flower bud formation in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia*). *Acta Horticulturae*, 363, 365-373.
- Kumar, S. & Dey, P. (2011). Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. *Scientia Horticulturae*, 127, 318-324.
- Larson, K. D., Koike, S. T. & Zalom, F. G. (2006). Polyethylene Mulch, Deficit Irrigation, Overhead Sprinkling and Strawberry Fruit Bronzing. *Acta Horticulturae*, 708, 51-58.
- Lieten, F. (2002). The effect of nutrition prior to and during flower differentiation on phyllody and plant performance of short day strawberry elsanta. *Acta Horticulturae*, 567, 345-348.
- Moor, U., Karp, K. & Poldma, P. (2004). Effect of mulching and fertilization on the quality of strawberries. *Agricultural Food Science*, 13 (3), 256-267.
- Ngouajio, M., Wanga, G. & Goldy, R. (2007). Withholding of drip irrigation between transplanting and flowering increases the yield of field-grown tomato under plastic mulch. *Agricultural Water Management*, 87, 285-291.
- Opstad, N. & Sønsteby, A. (2008). Flowering and fruit development in strawberry in a field experiment with two fertilizer strategies. *Acta Agriculture Scandinavia, Section B: Soil Plant Science*, 58, 297-304.
- Ranjbar, R., Eshghi, S. & Rostami, M. (2011). Effect of foliar application of nickel sulfate and urea on reproductive growth and quantitative and qualitative characteristics of strawberry fruit (*Fragaria* × *ananassa* Duch. cv. Pajaro). *Journal of Greenhouse Culture Science and Technology*, 7, 41-48. (in Farsi)
- Sharma, R.R. & Sharma, V.P. (2003). Mulch influences fruit growth, albinism and fruit quality in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch). *Fruits*, 58, 221-227.
- Shahriari, S. (2011). The study on the effect of irrigation levels and mulch application on growth indices and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Planta Medica*, 18, 77-88.

19. Singh, R. & Asrey, R. (2005). Growth, earliness and fruit yield of microirrigated strawberry as affected by time of planting and mulching. *Indian journal of horticulture*, 62 (2), 148-151.
20. Singh, R., Asrey, R. & Kumar, S. (2006). Effect of plastic tunnel and mulching on growth and yield of strawberry. *Indian Journal of Horticulture*, 63(1), 18-20.
21. Singh, R., Sharma, R.R. & Goyal, R.K. (2007). Interactive effects of planting time and mulching on 'Chandler' strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*, 111, 344-351.
22. Sonstebly, A., Opstad, N., Myrheim, U. & Heide, M. (2009). Interaction of short day and timing of nitrogen fertilization on growth and flowering of Korona strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*, 123, 204-209.
23. Yuan, B.Z., Sun, J. & Nishiyama, S. (2004). Effect of drip irrigation on strawberry growth and yield inside a plastic greenhouse. *Biosystems Engineering*, 87, 237-245.
24. Khochert, G. (1987). Carbohydrate determination by phenol-solphoric acid methods. *In the handbook of physiological methods*. J. A. Hellebust and J. S. Garigie (Eds). (pp. 96-97) Cambridge University Press.

Interaction of white mulch and nitrogen fertilization timing in the late season on flowering and yield components of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) in the following spring

Nasser Ghaderi^{1*}, Mahmud Kosheshsaba¹ and Bakhtiar Shokri²

1, 2. Assistant Professors and Former M.Sc. Student, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Iran

(Received: Nov. 11, 2015 - Accepted: Jan. 2, 2016)

ABSTRACT

Effects of nitrogen fertilization timing close to the beginning of short-day period and white mulch on flowering and yield components have been studied in 'Paros' and 'Queen elisa' strawberry cultivars. Split plot experiment in a randomized complete block design with eight treatments (two mulch treatments × N fertilization during four different times from last week of August to third week of September) and three replications were used. Total soluble carbohydrates and total soluble proteins of leaves were measured in October. Yield components of both cultivars were evaluated during next spring. Soluble carbohydrates and soluble proteins were increased in plants subjected to nitrogen in the second and the third week of September as well as mulch in both cultivars. This was accompanied by an increase in inflorescence, flower and fruit number per plant in next spring. The greatest flowering enhancement, increased number of flowering and number of inflorescences per plant occurred when N fertilization started second and third week of September compared with the last week of August. General results showed that flower and fruit number per plant were higher in 'Paros' compared to 'Queen elisa', but average of fruit weight and yield were higher in 'Queen elisa' compared to 'Paros'. These results suggest that application of nitrogen in the second and third week of September, along with the use of mulch can increase strawberry fruit production.

Keywords: Flowering, soluble carbohydrate, strawberry, timing of n fertilization, yield.