Archive of SID

بررسی عملکرد کشت توأم کاهو و گوجه‌فرنگی با نور تکمیلی در کشت درون ماسه‌ای*

حبیب کاظم‌نیا[1] و سیروس مسیحا[1]

چکیده

به منظور بررسی اثرات کاربرد نور تکمیلی و تجزیه و تحلیل اقتصادی آن در شرایط کشت منفرد کاهو و کشت توأم کاهو وگوجه‌فرنگی در بستر کاشت ماسه، دو آزمایش جداگانه با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی (با نور تکمیلی و بدون نور تکمیلی) با چهار تکرار و تجزیه واریانس ادغام شده در ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان واقع در ۷ کیلومتری شرق تبریز انجام گرفت. نتایج نشان دادند که کاربرد نور تکمیلی موجب افزایش معنی‌دار ($P<0/01$) وزن خشک و وزن ترکاهو و محصول بدست آمده از اولین خوشه گوجه‌فرنگی گردید. کاربرد نور تکمیلی روی تعداد میوه تشکیل شده در هر خوشه و طول میانگره ساقه گوجه‌فرنگی تأثیر معنی‌داری نداشت. در حالی که این تیمار بطور موثر سبب کاهش در تعداد روزها تا ظهور اولین خوشه گل در بوته‌های گوجه‌فرنگی گردید. تجزیه و تحلیل اقتصادی کشت توأم بیانگر آن است که افزایش عملکرد ناشی از کاربرد نور تکمیلی نتوانست هزینه‌های انرژی الکتریکی را جبران نماید. بنابراین به نظر می‌رسدبا توجه به شدت بالای نور طبیعی در فصل زمستان در محل آزمایش کاربرد نور تکمیلی مقرون به صرفه نباشد.

واژه‌های کلیدی : آبکشت، کاهو، کشت توأم ، گوجه‌فرنگی رشد نامحدود، نور تکمیلی.

مقدمه

یکی از راههای نیل به کشاورزی پایدار، استفاده از پتانسیل دو گیاه ویژه بصورت کشت توأم[2] می‌باشد(۸ و ۱۴). در این نوع کشت، به علت متفاوت بودن نیازهای غذایی (مواد کانی و آلی) دو گیاه مورد کشت، جذب متعادل عناصر غذایی از خاک به نحو احسن انجام می‌شود (۲، ۳، ۶ و ۸). از طرف دیگر خصوصیات مرفولوژیکی متفاوت دو گیاه، به خصوص از نظر عمق ریشه‌دوانی و نحوهٔ رشد قسمت هوایی، باعث استفاده بهینه از عوامل موثر در رشد و نمو گیاهان میگردد و جذب عناصر غذایی به نقطهٔ خاصی از عمق خاک محدود می‌شود. براین اساس و با تکیه بر بسیاری از موارد دیگر می‌توان کشت توأم را یکی از راههای نیل به کشاورزی پایدار دانست که شاید تنها راه آشتی انسان و طبیعت در جهت رفع گرسنگی و تأمین نیازهای روزافزون غذایی باشد (۷و۸). در این خصوص کشت توأم ذرت شیرین و خیار(۲)، خیار و فلفل دلمه‌ای (۳)، کاهو و گوجه‌فرنگی(۱۴) و ذرت و کلم علوفه‌ای، ذرت و سویا، ذرت و لوبیا(۸) با موفقیت انجام شده است.

در مورد آن دسته از روش‌های کشت، نظیر سیستم آبکشت(هایدروپونیک) که هزینه‌های مربوط به تأمین شرایط محیطی آن بالاست مواردی چون استفاده مطلوب از فضای ارزشمند گلخانه، متعادل کردن استفاده از عناصر غذایی مورد استفاده و جذب بهینه نور توسط اشکوب گیاهی[3] و از طرف دیگر عرضه محصول در مقاطع زمانی متفاوت در اقتصادی بودن سیستم بایستی مورد توجه قرار گیرد(۹).

تحقیقات نشان می‌دهد که جهت تولید خارج از فصل سبزی‌ها نیاز به نور تکمیلی می‌باشد(۱۴). تحقیقات بعمل آمده بیانگر این است که کاربرد نور تکمیلی در طول فصل زمستان در بسیاری از کشورهای شمال اروپا نتایج مفیدی از نظر اقتصادی داشته است، و عملکرد محصولاتی مانند کاهو، گوجه‌فرنگی، خیار و فلفل دلمه‌ای در شرایط استفاده از نور تکمیلی و عدم استفاده ازآن اختلاف

*- تاریخ دریافت ۷۷/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش ۸۰/۵/۶

۱- گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

2- intercropping 3- canopy

www.SID.ir

Archive of SID

زیادی را نشان می‌دهند(۱۱). علاوه بر این مطالعات فیزیولوژیکی نشان داده است که لامپ‌های سدیمی بیشترین تأثیر را بر روی تولید این محصولات دارند(۱۰).

کاربرد نور تکمیلی سبب افزایش میزان رشد رویشی، وزن تر، وزن خشک و کیفیت کاهو شده است (۱۳، ۱۸،۱۷،۱۶ و ۲۱). در مورد گوجه‌فرنگی استفاده از آن سبب بهبود گرده‌افشانی، افزایش تعداد میوه در بوته، در نتیجه عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی شده است (۱۱و۱۴).

این آزمایش به منظور تعیین توانایی کشت توأم کاهو و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای (با عادت رشد نامحدود) در شرایط نور تکمیلی با درنظر گرفتن عملکرد محصول کاهو صورت گرفت. همچنین تعیین اینکه چه مقدار نور، تولید کاهو را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مورد توجه قرار گرفت.

مواد و روشها

آزمایش حاضر در زمستان سال ۱۳۷۵ با استفاده از سیستم آبکشت مستقر در یکی از گلخانه‌های ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان دانشکده کشاورزی تبریز انجام گرفت. سیستم آبکشت مورد استفاده از نوع بسته و بستر کاشت ماسه، مجهز به هوادهی در حین تغذیه بود.

۱ـ ارقام مورد استفاده

در این آزمایش از کاهوی گروه بوتانیکی کاپی‌تاتا[1] رقم باترهد (کاهوی کلمی برگ فری) و گوجه‌فرنگی رقم رویستا[2] با عادت رشدی نامحدود[3] استفاده گردید.

۲ـ آماده‌سازی محلول غذایی

محلول غذایی مورد استفاده در این آزمایش از نوع هوگلند[4] (۹،۱و ۲۰) که به صورت محلول پایه، در مراحل اولیه رشد گیاهان به نسبت ۱:۲۰۰ و در مراحل بعدی رشد به‌نسبت ۱:۱۰۰رقیق‌شده و دراختیارآنها قرار گرفت (۱۰ و ۱۵).

۳ـ شرایط موجود در سیستم آبکشت در طول مدت رشد

چهار عامل زیر در گلخانهٔ هایدروپونیک تحت کنترل بودند:

- نور

به علت اینکه کمبود نور در گلخانه عامل اصلی محدودکنندهٔ رشد گیاهان در طول زمستان می‌باشد، جهت تأمین نور تکمیلی در گلخانه از دو عدد لامپ سدیمی (HPSL)[5] ۲۰۰ وات استفاده گردید. لامپ سدیمی طول موجهای لازم برای انجام فتوسنتز و رشد گیاهان (۴۰۰-۷۰۰nm) را تأمین می‌نماید(۱۰ و ۱۹). تعداد لامپ مورد استفاده با توجه به مساحت سیستم آبکشت که در حدود ۶/۴ مترمربع بود و با توجه به اینکه برای هر ۳/۲ مترمربع، ۴۰۰ وات مورد نیاز می‌باشد تعیین گردید. ارتفاع لامپ‌های مورد استفاده، از سطح گیاهان کشت شده در سیستم ۲/۴ متر در نظر گرفته شد. مدت زمان استفاده از نور تکمیلی از ساعت ۵ صبح الی ۹ شب و در جمع ۱۸ ساعت در طول روز بود که بوسیلهٔ تایمر تنظیم می‌گردید. این مدت زمان با توجه به مقدار نور لازم جهت رشد کاهو و گوجه‌فرنگی تنظیم گردید(۱۲). بطوری که با افت شدت نور طبیعی به زیر حد مطلوب (۹۰۰۰ لوکس) از نور تکمیلی استفاده می‌شد(۱۰). در مواردی که نور طبیعی از حد مطلوب مورد نیاز بیشتر بود، نور تکمیلی قطع گردید. مقدار نور مورد نیاز بوسیلهٔ نورسنج دستی اندازه‌گیری می‌شد.

- دما و رطوبت

برای رشد و نمو بهتر کاهو و گوجه‌فرنگی دمای هوای گلخانه در طول روز، ۲°C±۲۲ و در طول شب ۲°C±۲۰ تنظیم گردید (۱و۱۴). رطوبت نسبی گلخانه در حدود ۷۵-۷۰ درصد ثابت نگه داشته شد(۱۴). جهت افزایش رطوبت نسبی به حد مورد نیاز از آبپاشی کف

1- Butterhead var. capitata
2- Royesta
3- Indeterminate growth habit
4- Hoagland
5- High Pressure Sodium Lamp

www.SID.ir

Archive of SID

گلخانه و جهت کاهش آن از دریچه‌های تهویه استفاده شد.

۳ـ زمان و شرایط تغذیه

با توجه به ساعات روشنایی در گلخانه(از ساعت ۵ صبح تا ۹ شب) تعداد دفعات تغذیه گیاهان با محلول غذایی هوگلند روزانه چهار مرتبه در نظر گرفته شد(۱۴و ۲۰). زمان برای تغذیه گیاهان بین ساعات ۶-۵، ۱۱-۱۰، ۱۶-۱۵ و ۲۱-۲۰ تعیین گردید. pH محلول غذایی مورد استفاده بطور روزانه اندازه‌گیری می‌شد. در این آزمایش سعی شد که pH محلول در محدوده ۶/۸-۶/۵ ثابت بماند. در موارد لزوم برای افزایش و کاهش pH به ترتیب از KOH و H_2SO_4 یک دهم نرمال استفاده گردید. در مدت زمان قرار گرفتن ریشه‌ها در محلول غذایی، جهت هوادهی به ریشه‌ها، جریان هوا توسط پمپ‌های کوچکی در محلول غذایی برقرار می‌شد. دمای محلول غذایی $20 \pm 2^{\circ}C$ ثابت نگهداشته می‌شد(۱و۱۴). در مراحل اولیه رشد، محلول غذایی هر پانزده روز یکبار و در مراحل بعدی محلول هر هفته یکبار تعویض می‌شد.

۴ـ انتقال نشاءها به سیستم آبکشت

در بستر آبکشت به ازای سه گیاه کاهو یک بوته گوجه‌فرنگی کشت گردید. فاصلهٔ بین گیاهان گوجه‌فرنگی در حدود ۶۴ سانتی‌متر و فاصله بین نشاءهای کاهو ۱۶ سانتی‌متر تعیین گردید. در مورد کاهو این تراکم، ۴۲ گیاه در مترمربع و درمورد گوجه‌فرنگی ۲/۵ گیاه در هر مترمربع بود(۱۴). در گیاهان گوجه‌فرنگی یک خوشهٔ گل نگه داشته و بقیه خوشه‌ها حذف شدند. ضمن هرس، در گوجه‌فرنگی یک ساقه نگهداری شد.

۵ـ طرح آزمایش مورد استفاده

جهت بررسی اثر نور تکمیلی دو آزمایش جداگانه با نور تکمیلی و بدون نور تکمیلی با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام گردید، تیمارهای مورد بررسی در دو آزمایش جداگانه عبارت بودند از:
کشت منفرد کاهو و کشت کشت توأم کاهو با گوجه‌فرنگی.

۶ـ برداشت محصول و صفات مورد اندازه‌گیری

زمانی که محصول کاهوی تیمار دوم با نور تکمیلی به حد برداشت رسید، کاهو در تمامی تیمارها برداشت گردید. زمان برداشت کاهو، زمان تشکیل هدهای[1] نرم آن در نظر گرفته شد. بدین ترتیب زمان لازم برای برداشت کاهو تقریباً نصف زمان لازم برای برداشت اولین محصول گوجه‌فرنگی بود. با توجه به تعداد هدهای بدست آمده در هر واحد آزمایشی وزن تر و وزن خشک هر بوته اندازه‌گیری شد.

در مورد محصول گوجه‌فرنگی پس از ظهور اولین خوشه گل، تعداد گل‌های موجود در خوشه و تعداد روزهای لازم تا ظهور اولین خوشه، متوسط فاصله میانگره‌های مربوط به گره‌های زیر اولین خوشه اندازه‌گیری شد. پس از تشکیل میوه نیز تعداد میوهٔ تشکیل شده به ازای یک خوشه شمارش و پس از رسیدن میوه‌ها وزن تر و وزن خشک میوه یک خوشه مشخص گردید.

نتایج و بحث

۱ـ تأثیر نور تکمیلی بر روی وزن تر و وزن خشک کاهو

تجزیه واریانس آزمایش‌های جداگانه در مورد وزن تر نشان داد که بین نوع کشت در آزمایش بدون نور تکمیلی در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت ولی بین نوع کشت در آزمایش با نور تکمیلی اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید(جدول ۱).

در مورد وزن خشک کاهو بین دو نوع کشت (در آزمایش بدون نور تکمیلی) در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت ولی در آزمایش بانور تکمیلی اختلافی مشاهده نگردید(جدول ۱).

1- Head (برگهای به هم پیوسته از یک ساقه رویشی کوتاه)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ـ تجزیه واریانس وزن تر و وزن خشک کاهو در دو آزمایش مستقل.

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	وزن تر کاهو		وزن خشک کاهو	
		میانگین مربعات (بدون‌نورتکمیلی)	میانگین مربعات (بانور تکمیلی)	میانگین مربعات (بدون نور تکمیلی)	میانگین مربعات (با نور تکمیلی)
تکرار	۲	۱۱۴/۹۲	۶۷۹/۱۱۴	۲/۱۹۷^{ns}	۰/۸۰۹^{ns}
نوع کشت	۱	۲۱۰۶/۸۵۲**	۷۳۹/۶^{ns}	۶/۲۲۵*	۰/۲۸۹^{ns}
اشتباه آزمایشی	۳	۲۸/۲۶۸	۱۰۵/۲۹۵	۰/۴۲۹	۰/۳۵۵
اشتباه‌نمونه‌گیری	۳۲	۱۱۷/۳۲۹	۲۱۶/۲۰۴	۰/۹۲۵	۱/۴۳۱
ضریب تغییرات	ــ	٪۱۵/۰۸	٪۱۴/۹۷	٪۲۶/۴۷	٪۲۳/۸۷

ns : معنی‌دار نیست

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۲ـ تجزیه واریانس ادغام شدهٔ وزن تر و وزن خشک کاهو.

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات وزن تر	میانگین مربعات وزن خشک
اثر نور	۱	۱۳۹۴۷/۱۲**	۳۸/۰۳**
اشتباه یک	۶	۴۲۷/۰۱	۱/۵
نوع کشت	۱	۲۴۷۱/۵۱۶**	۴/۵۹*
اثر متقابل‌نور×نوع کشت	۱	۱۷۴/۹۳۶^{ns}	۱/۹۱
اشتباه آزمایشی	۶	۶۶/۷۸	۰/۳۹
اشتباه‌نمونه‌گیری	۶۴	۱۶۶/۷۶۷	۱/۱۷
ضریب تغییرات		٪۱۵/۷	٪۲۵/۱۱

ns : معنی‌دار نیست

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

مقایسهٔ میانگین‌هانشان داد که وزن تر و وزن خشک کاهو در تیمار بدون نور تکمیلی، در کشت منفرد بیشتر از کشت توأم با گوجه‌فرنگی بود(جدول ۳) ولی میانگین وزن تر و وزن خشک کاهو در کشت‌های منفرد و توأم، در نور تکمیلی اختلافی نشان نداد(جدول ۳). بنابراین با استفاده از نور تکمیلی، وزن تر و وزن خشک کاهو در کشت توأم افزایش پیدا کرده و به میانگین وزن خشک و وزن تر کاهو در کشت منفرد رسید.

با توجه به اینکه نسبت میانگین مربعات اشتباه آزمایشی در دو آزمایش مستقل کوچکتر از F جدول است بنابراین واریانس‌ها همگن می‌باشند و می‌توان از تجزیه واریانس ادغام شده[1] دو آزمایش که در آن علاوه بر اثر تک‌تک فاکتورها، اثر متقابل آنها نیز قابل برآورد است،

1-pooled variance analysis

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ـ مقایسهٔ میانگین وزن تر و خشک کاهو

	وزن تر کاهو(گرم)		وزن خشک کاهو (گرم)	
	بدون نور تکمیلی	با نور تکمیلی	بدون نور تکمیلی	با نور تکمیلی
کشت منفرد	۷۴a+	۱۰۴ a	۳/۸ a	۵/۱ a
کشت توأم	۶۳ b	۹۴ a	۳/۳ b	۴/۹ a

+: در هر ستون حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

جدول ۴ـ مقایسهٔ میانگین صفات مورد بررسی در گوجه‌فرنگی

	وزن تر(گرم)	وزن خشک (گرم)	فاصله میانگره	تعداد میوه	تعداد روز تا ظهور اولین خوشه
بدون نور تکمیلی	۵۴۸/۶ b	۳۴/۵۵ b	۸/۸۱ a	۷ a	۷۷ b
با نور تکمیلی	۶۳۱/۷ a	۳۸/۷۷ a	۸/۶۶۲ a	۷ a	۶۹ a

+: در هر ستون حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

استفاده نمود با توجه به (جدول ۲) مشاهده می‌شود اثرات نور تکمیلی و کشت توأم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار و اثر متقابل نور تکمیلی در کشت توأم معنی‌دار نیست.

بنابراین وزن تر و وزن خشک کاهو در دو نوع سیستم کشت و نوع نوردهی اختلاف معنی‌داری داشته و میانگین وزن تر و وزن خشک در کشت منفرد و نور تکمیلی بیشتر بود.

در این آزمایش کاربرد دو عدد لامپ سدیمی ۲۰۰ وات موجب افزایش شدت نور به میزان ۴۳۰۰ لوکس در سطح گیاهان گردید. حال با توجه به اینکه در حالت عادی (روز آفتابی) نور رسیده به سطح گیاه ۲۱۰۰ لوکس می‌باشد، با استفاده از نور تکمیلی میزان کل نور رسیده به سطح گیاهان به ۶۴۰۰ لوکس بالغ می‌شود. با توجه به اینکه محدودهٔ اشباع فتوسنتزی گیاهان مختلف که بطور معمول در محدودهٔ شدت نور ۱۰۰۰۰-۶۰۰۰ لوکس قرار دارد (۵، ۱۰ و ۱۳). و با درنظر گرفتن اینکه کاهو به شدت نوری در حدود ۷۵۰۰ لوکس در طول زمستان پاسخ مطلوبی را نشان می‌دهد بنابراین کاربرد نور در حد ۶۴۰۰ لوکس توانسته است اثر معنی‌داری بر روی تولید اشکوب گیاهی داشته باشد.

افزایش تولید مواد تر و خشک گیاهی در این آزمایش با نتایج حاصله از آزمایشات دیگر محققان انطباق دارد. در این رابطه نایت و میشل(۱۳ و ۱۶) کاربرد نور تکمیلی را برای افزایش سرعت رشد کاهو و وزن خشک کاهو مفید گزارش کرده‌اند همچنین کونتز و پرینس(۱۸) اثرات افزایش طول دورهٔ نوری بر روی افزایش میزان وزن‌تر موثر ذکر کرده‌اند. به طوری که کاربرد نور تکمیلی برای نشای گیاه کاهو در شرایط رشد مطلوب در شدت نور ۷۵۰۰ لوکس سبب کاهش مدت زمان برداشت تا ۱۱ روز در طول دوره کاشت زمستانه در انگلستان شده است(۱۲و۱۴).

۲ـ *تأثیر نور تکمیلی بر روی صفات اندازه‌گیری شده در بوته‌های گوجه‌فرنگی*

نتایج آزمون t نشان می‌دهد که کاربرد نور تکمیلی منجر به افزایش معنی‌دار وزن تر و وزن خشک

www.SID.ir

Archive of SID

گوجه‌فرنگی گردید($P<0/05$) (جدول ۴). همچنین نتایج آزمون t نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین فاصله میانگره‌ها و تعداد گل میوه تشکیل شده در اولین خوشه گوجه‌فرنگی رشد کرده تحت شرایط نور تکمیلی و نور طبیعی مشاهده نمی‌شود($P>0/05$).

با وجود این تعداد روزهای لازم تا ظهور اولین خوشهٔ گل اختلاف معنی‌دار نشان داد(جدول ۴). کاربرد نور تکمیلی به مدت ۱۶ تا ۱۸ ساعت در روز بر روی نشاهای گوجه‌فرنگی سبب ایجاد گیاهچه‌های قوی ولی کوتاه‌تر گردید(۱۴). تحت شرایط ویژه بازشدن نخستین گل در خوشهٔ گیاه گوجه‌فرنگی ممکن است رابطهٔ نزدیکی با مقدار کل تشعشع خورشیدی رسیده به گیاه داشته باشد. زمانی که گیاهان در تحت شرایط گلخانه گرم و کم نور در طول زمستان پرورش داده شدند، زمان گلدهی به طور گسترده‌ای به تاریخ کاشت وابستگی نشان می‌داد. اما به طور معمول پس ازجذب مقادیر معینی از تشعشع خورشیدی گلدهی اتفاق می‌افتاد. تحقیقات نشان داده‌اند که باز شدن گلها تقریباً ۴۰ روز بعد از توسعهٔ برگهای لپه‌ای و مستقل از مقدار کل تشعشع دریافتی اتفاق افتاد، لیکن تشعشع خورشیدی ممکن است زمان گلدهی را از طریق تأثیر بر روی زمان آغازش خوشهٔ گل و سرعت تکامل گل‌ها تحت تأثیر قرار داده باشد(۱۰).

در این آزمایش نیز کاهش ۹ روز در ظهور اولین خوشهٔ گل در بوته‌های گوجه‌فرنگی بهره‌مند شده‌از نور مکمل احتمالاً در اثر افزایش شدت نور حاصل از لامپ‌های سدیمی می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه حداکثر طیف تولید شده در محدودهٔ نور مادون قرمز قرار دارد و با درنظر گرفتن این که طیف‌های قرمز ومادون قرمز نقش موثری در گل آغازی گوجه‌فرنگی دارد(۱۰) کاهش مدت زمان ظهور اولین خوشهٔ گل می‌تواند به عامل فوق‌الذکر بستگی داشته باشد.

۳ـ *تجزیه و تحلیل اقتصادی کاربرد نور تکمیلی در مورد کاشت کاهو و گوجه‌فرنگی*

روشهای زیادی برای تجزیه و تحلیل سوددهی این سیستم کاشت وجود دارد لیکن در این آزمایش، پتانسیل سوددهی اقتصادی بر پایهٔ میانگین افزایش وزن هدها و عملکرد گوجه‌فرنگی در اثر شدت و زمان نوردهی محاسبه گردید و بهینه شدت و مدت نور جهت رشد بهتر گیاهان مورد نظر قرار گرفت (جداول ۵ الی ۸).

با توجه به هزینهٔ ۷۶۶۰ ریال مربوط به کاربرد نور تکمیلی در واحد سطح برای مدت ۹۰ روز و درآمد کل ۶۲۹۳ ریال ناشی از افزایش عملکرد کاهو وگوجه‌فرنگی در شرایط کشت توأم به نظر می‌رسد کاربرد نور تکمیلی برای کشت توأم کاهو و گوجه‌فرنگی تحت شرایط موجود در بازار درطول سال ۱۳۷۵ مقرون به صرفه نبود.

جدول ۵ـ برآورد هزینهٔ برق مصرفی

امکانات مورد استفاده	مصرف روزانه	مقدار مصرف انرژی	هزینه هر کیلووات‌ساعت	هزینهٔ به‌ازاء مترمربع در۳۵روز	هزینهٔ به‌ازاء مترمربع در۹۰ روز
دو عدد لامپ سدیمی ۲۰۰ وات	۶/۴ کیلووات ساعت	۲۲۴ کیلووات ساعت	۴۰ ریال	۲۹۸۰ ریال	۷۶۶۰ ریال

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶ـ برآورد درآمد سود حاصله از تولید کاهو در کشت توأم (در مدت ۳۵ روز)

عملکرد کاهودرنور طبیعی(درمترمربع)	عملکرد کاهودرنور تکمیلی(درمترمربع)	افزایش عملکرد (درمترمربع)	قیمت هر کیلوگرم کاهو	درآمد (درمترمربع)	نتیجه
۲۹۸۲ گرم	۴۱۱۶ گرم	۱۱۳۴ گرم	۲۵۰۰ ریال	۲۸۳۵ ریال	کاربرد نور تکمیلی درسال ۱۳۷۵ مقرون به صرفه نبود

جدول ۷ـ برآورد درآمد سود حاصله از تولید گوجه‌فرنگی (در مدت ۹۰ روز)

عملکردگوجه‌فرنگی‌درنور طبیعی(درمترمربع)	عملکردگوجه‌فرنگی‌درنور تکمیلی(درمترمربع)	افزایش عملکرد (درمترمربع)	قیمت هر کیلوگرم کاهو	درآمد (درمترمربع)	نتیجه
۱۳۷۱/۵ گرم	۱۵۷۹/۲۵ گرم	۲۰۷/۷۵ گرم	۳۰۰۰ ریال	۶۲۳ ریال	کاربرد نور تکمیلی درسال ۱۳۷۵ مقرون به صرفه نبود

جدول ۸ـ برآورد درآمد و سود حاصله از تولید کاهو و گوجه‌فرنگی در کشت توأم (در مدت ۹۰ روز)

افزایش درآمد گوجه‌فرنگی (در مترمربع)	افزایش درآمدکاهو (در متر مربع)	درآمد کل (درمترمربع)	هزینه کل (درمترمربع)	نتیجه
۶۲۳ ریال	۲۸۳۵×۲= ۵۶۷۰ ریال	۶۲۹۳ ریال	۷۶۶۰ ریال	کاربرد نور تکمیلی درسال ۱۳۷۵ مقرون به صرفه نبود

با توجه به نتایج حاصل از آزمایش انجام شده، مشخص گردید که کاربرد نور تکمیلی بطور موثری توانسته است عملکرد را در مورد کاهو و گوجه‌فرنگی افزایش دهد. این افزایش عملکرد در شرایط کشت توأم کاهو و گوجه‌فرنگی نیز به چشم می‌خورد، لیکن با توجه به شرایط حاکم بر بازار و با توجه به هزینه‌های مربوط به نور تکمیلی مورد استفاده در آزمایش مشاهده گردید که استفاده از نور تکمیلی (در شرایط آزمایش فوق) در طول فصل زمستان ازنظر اقتصادی مقرون به صرفه نبود.

منابع مورد استفاده

۱ـ انصاری، علی‌رضا- ۱۳۶۶. اصول برنامه‌ریزی روشهای تولید در سیستم‌های هایدروپونیک، موسسهٔ کشتابیران، تهران.

۲ـ ستوهیان، محمد- ۱۳۷۰. بررسی کشت توأم ذرت شیرین و خیار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

۳ـ سلیمانی، محمد- ۱۳۷۴. بررسی عملکرد خیار در کشت توأم با فلفل دلمه‌ای در تراکم‌های مختلف. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز.

www.SID.ir

Archive of SID

۵ـ لسانی، حسین و مسعود مجتهدی- ۱۳۶۷. مبانی فیزیولوژی گیاهی(ترجمه). چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

۶ـ مبلی، مصطفی و بهمن پیراسته- ۱۳۷۳. تولید سبزی(ترجمه). چاپ اول. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

۷ـ مجنون حسینی، ناصر- ۱۳۶۷. بررسی اجمالی کشت مخلوط. مجلهٔ زیتون. شماره ۸۶، ص ۳۱.

۸ـ مظاهری، داریوش- ۱۳۷۳. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران.

9- Anonymous. 1990. Soilless culture for horticultural crop production. FAO. Rome. 175 p.

10- Bickford, E. D. and S. Dunn. 1972. Lighting for plant growth. Kent State University Press.

11- Dorasi, M., A. Gosselin and M. J. Trudel. 1990. Annual greenhouse tomato production under a sequential intercropping using supplemental light. Scientia Hort. 45:25-234.

12- Douglas, S. J. 1976. Advanced guide to hydroponics. Pelham Books. London.

13- Gaudreau, L. and J. Charbonneau. 1994. Photoperiod and photosynthetic photon flux influence growth and quality of greenhouse-grown lettuce. Hort. Sci. 29(11): 1585-1289.

14- Giacomelli, G., I. Grasgreen and H. Janes. 1987. Lettuce and tomato intercropping system with supplemental lighting. Soilless Culture. 3(1): 39-49.

15- Hunter, J. 1980. Hydroponics: A guide to soilless culture systems. University of California leaflet. No. 2947.

16- Knight, S. L. and C. A. Mitchell. 1983. Enhancement of lettuce yield by manipulation of light and nitrogen nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 750-754.

17- Knight, S. L. and C. A. Mitchell. 1988. Effects of CO_2 and Photosynthetic photon flux on yield, gas exchange and growth rate of *lactuca sativa*. J. Expt. Bo. 39: 317-328.

18- Koontz, H. V. and R. P. Prince. 1986. Effect of 16 and 24 hours daily radiation (light) on lettuce growth. Hort. Sci. 21:123-124.

19- Nelson, V. P. 1991. Greenhouse operation and management. Fourth Edition. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.

20- Schwarz, M. 1995. Soilless culture management. Springer Verlag. New York.

21- Van de Vooren, J., G. W. H. Welles and G. Hayman. 1986. Glasshouse crop production. In: J. C. Therton, and J. Rudich (eds.), The tomato crop. Chapman and Hall. p. 581-620.

www.SID.ir