بررسی زراعی و اقتصادی مناسب‌ترین زمان کشت متوالی کاهو در شرایط گلخانه و فضای باز در منطقه جیرفت

سیبگل خوشکام[۱] و مهدیه ساعی[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۰/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۴)

چکیده

منطقه جیرفت با سطح زیر کشت گلخانه‌ای بالغ بر ۱۲۵۰ هکتار و تولید حدود ۲۵۰۰۰۰ تن، یکی از مهمترین مناطق تولید و عرضه محصولات گلخانه‌ای در ایران است. کاهو از گروه سبزی‌ها از نوع کاهوپیچ معمولی و کلمی می‌تواند در شرایط گلخانه کشت شود. جهت انجام این پروژه، کاهو پیچ معمولی رقم Great Lakes 118 به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح فاکتوریل با ۸ تیمار و ۳ تکرار کشت شد. عامل اصلی مکان کشت در دو سطح گلخانه و فضای باز و عامل فرعی تاریخ‌های کشت در ۱۵ مهر و ۳۰ مهر و توالی کشت به صورت سه و چهار توالی کشت در شرایط گلخانه و یک و دو توالی در شرایط فضای باز بودند. نشاهای کاهو از قبل در خزانه آماده شده و بعد از مرحله چهار برگی(۲۰- ۲۵ روز) منتقل شدند. ردیف‌های کشت به طول ۶ متر، عرض ۷۰ سانتی‌متر و فواصل ۳۰ سانتی‌متر از هم آماده شدند. بوته‌ها به فواصل ۱۰-۸ سانتی‌متر از لبه پشته، به صورت دو ردیفه و زیگزاگ، با فاصله ۲۵ سانتی‌متر از هم در هر کرت، در گلخانه و فضای آزاد کشت شدند. فاکتورهای مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از عملکرد کرت، عملکرد در واحد سطح، میانگین وزن طبق (هد) و میزان تجمع نیترات در برگ‌ها. بر اساس نتایج مطالعه، عملکرد کل محصول در شرایط گلخانه ۱۶۷/۹ تن در هکتار و در فضای باز ۴۱/۲۲ تن در هکتار بود. هم‌چنین از نظر اقتصادی، سرمایه گذاری در تیمار کشت کاهو در ۳۰ مهر با چهار مرتبه توالی کشت در شرایط گلخانه بر سایر تیمارها برتری داشت. سود ناخالص تولید کاهو در شرایط گلخانه بیش از برخی محصولات گلخانه‌ای بود.

واژه‌های کلیدی: کاهو، تاریخ کشت، توالی کشت، فضای باز، گلخانه، مقایسه اقتصادی

مقدمه

محدودیت منابع آب و خاک و افزایش روز افزون جمعیت، همواره توجه مسئولین را به یافتن راه‌حل‌هایی جدید برای تولید هر چه بیشتر محصولات کشاورزی در واحد سطح معطوف داشته تا کمبود غذا که یک مشکل جهانی است کاهش یافته و علاوه بر تولید و صادر نمودن محصولات کشاورزی، درآمد کافی نصیب کشاورزان و دولت نماید. در منطقه جیرفت، فناوری استفاده از گلخانه با هدف بهره برداری بیشتر از امکانات محدود آب و خاک و نیروی انسانی، تولید محصولات با کمیت و کیفیت بیشتر، تولید خارج از فصل و عرضه آن در مواقع کمبود به بازار به سرعت در حال گسترش است.

۱. کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت

۲. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m_saeey@yahoo.com

شرایط اقلیمی بسیار مناسب منطقه جیرفت برای توسعه کشت‌های گلخانه‌ای و سرمایه گذاری‌های کلان توسط کشاورزان در این بخش، این منطقه را به بزرگترین قطب توسعه محصولات گلخانه‌ای کشور تبدیل کرده است. بنابراین پژوهش در زمینه نوآوری، تنوع کشت، معرفی محصولات جایگزین و تولید خارج از فصل محصولات مختلف از اولویت‌های تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت می‌باشد. در این منطقه، کاهو با سطح زیر کشت ۱۵ هکتار و عملکرد ۲۰ تن در هکتار از وضعیت کشت مناسبی برخوردار نیست. لذا با توجه به موارد فوق و قابلیت تولید این محصول در شرایط گلخانه با عملکرد کمی و کیفی بالا، این مطالعه به طور قطع می‌تواند گامی مؤثر در جهت تولید این محصول و توسعهٔ کشت‌های گلخانه‌ای منطقه برداشته و بسیاری از مسائل و مشکلاتی که در حال حاضر تولیدکنندگان منطقه با آن مواجه هستند را مرتفع نماید.

اهداف این تحقیق عبارت بودند از:

۱- دست‌یابی به تاریخ کشت و تعداد توالی مناسب کاهو در شرایط گلخانه و فضای باز

۲- مقایسه اقتصادی تولید کاهو در شرایط گلخانه و فضای باز

۳- مقایسه اقتصادی تولید کاهو در شرایط گلخانه با سایر محصولات گلخانه‌ای (نظیر خیار، گوجه‌فرنگی، فلفل دلمه‌ای، توت فرنگی)

کاهو گیاهی است یک‌ساله که از حوالی اروپای ساحلی یا آسیای مرکزی به نقاط دیگر جهان منتقل شده است. گروهی از محققین معتقدند که هندوستان مبدأ اصلی کاهو می‌باشد (۹). از نظر ارزش غذایی، کاهو دارای ویتامین آ، ب، ث و مواد دیگری مانند ید، آهن، فسفر، منیزیم، روی، منگنز و مس است. امروزه کشت کاهو با دو هدف استخراج روغن از بذر آن و مصرف تازه‌خوری صورت می‌گیرد (۷). کاهو به دو گروه بزرگ تقسیم می گردد: کاهو پیچ کلمی *Lactuca sativa var capitata* که دارای دو نوع *Butter head* و *Crisphead* بوده و بیشتر در شرایط گلخانه به صورت کشت‌های هیدروپونیک و یا کشت‌های خاکی گلخانه‌ای تولید می‌گردد و گروه دوم کاهوهای برگ پهن می‌باشند که شامل کاهو برگ *Lactuca sativa var Crispa* و کاهو پیچ معمولی *Lactuca sativa var longifolia* (این نوع کاهو به کاهوی *Romain* یا *Coshead* معروف است) بوده، در فضای باز کشت می‌گردند (۸). در زمینه موضوع تحقیق و مقایسه تولید کاهو در شرایط گلخانه و فضای باز با توجه به جستجویی که در اینترنت صورت گرفت موردی یافت نشد. لیکن، در زمینه ارزیابی اقتصادی با استفاده از تکنیک بودجه بندی جزئی و تحلیل ارجحیت سرمایه گذاری، تحقیقات گوناگونی روی محصولات مختلف در کشور صورت گرفته است. از آن جمله رافضی و رفعتی (۴)، تأثیر روش تهیه نشای گلدانی (کاغذی و پلاستیکی) در پیش‌رس کردن محصول خیار را مورد ارزیابی فنی و اقتصادی قرار دادند. در این مطالعه، تیمار گلدان‌های پلاستیکی به دلیل عدم کارایی در مرحله انتقال نشا از آزمایش حذف و در نتیجه دو تیمار کشت مستقیم و کشت نشایی در گلدان‌های کاغذی مورد ارزیابی قرار گرفتند. تحلیل‌های بودجه‌بندی جزئی، ارجحیت سرمایه گذاری و حداقل نرخ بازده جایگزینی، کشت نشایی را به جای کشت مستقیم از لحاظ اقتصادی تأیید کردند. صدر قائن و همکاران (۶)، سیستم‌های آبیاری میکرو (تراوا، لوله‌های T-Tape و قطره‌ای) در سه سطح تأمین آب (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) را در زراعت خیار مورد ارزیابی فنی و اقتصادی قرار دادند. بر اساس نتایج، میانگین عملکرد در سطح تأمین ۵۰٪ نیاز آبی به طور معنی‌داری کمتر از سایر گروه‌ها بود و دو گروه دیگر از این نظر تفاوت معنی‌داری نداشتند. هم‌چنین تنها تیمار آبیاری T-Tape با تأمین ۷۵٪ نیاز آبی از لحاظ اقتصادی جایگزین نداشت. اسدی و زمانیان (۱)، اثر تاریخ کاشت و تراکم بذر بر تولید علوفه شبدر ایرانی در دو الگوی کشت مکانیزه و سنتی را ارزیابی و شدت همبستگی بین عملکرد و صفات زراعی و هزینه و منافع تیمارها را در این الگوها برآورد کردند. بر اساس نتایج، میانگین درآمد خالص تیمارهای کشت سنتی با تاریخ کاشت ۱۵ شهریور و تراکم‌های بذر ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۳/۴ و ۲/۶۵ میلیون

ریال و میانگین هزینه آنها به ترتیب ۱۳/۰۲ و ۱۳/۰۵ میلیون ریال در هکتار برآورد شد. این تیمارها نسبت به تیمارهای دیگر دارای بیشترین سود و به طور نسبی دارای کمترین متوسط هزینه بوده و به عنوان بهترین تیمار از لحاظ فنی و اقتصادی توصیه شدند. ترک نژاد و همکاران (۳)، به منظور ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای و مقایسه آن با آبیاری سطحی در محصول گندم، آزمایشی به صورت استریپ اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار اجرا نمودند. نتایج، تیمار ۷۰-۴۰-۰ (فاصله نوارها، درصد نیاز آبی، طول لترال) را با بیشترین عملکرد، برتر نشان داد. هم‌چنین، هر چند نسبت منفعت به هزینه در آبیاری سطحی بیشتر از آبیاری قطره‌ای به‌دست آمد، اما بهره وری مصرف آب به ازای هر واحد آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای (۲/۵۷) در مقایسه با روش سطحی (۱/۳۸) حدود دو برابر بود.

مواد و روش‌ها

روش فنی اجرای طرح

جهت انجام تحقیق، از کاهو پیچ رقم Great Lakes 118 استفاده شد و آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح فاکتوریل با ۸ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. عامل اصلی مکان کشت (گلخانه یا فضای باز)، عامل فرعی تاریخ کشت (۱۵ مهر و ۳۰ مهر) و عامل سوم توالی کشت (در گلخانه، سه و چهار توالی به فاصله ۴۵ تا ۵۰ روز و در فضای باز، یک و دو توالی به فاصله ۶۵ تا ۷۰ روز) بود. شرایط دما، نور و رطوبت در گلخانه در مقایسه با فضای باز خیلی بیشتر بود. نشاهای کاهو از قبل در خزانه آماده و بعد از مرحله چهار برگی(۲۰-۲۵ روز) به مکان اصلی منتقل شده و در ردیف‌هایی به طول ۳ متر، عرض ۷۰ سانتی متر و فواصل ۳۰ سانتی‌متر، فواصل بوته‌ها ۱۰-۸ سانتی متر از لبه پشته، به صورت دو ردیفه و زیگزاگ، با فاصله ۲۵ سانتی‌متر از هم در هر کرت (مساحت کرت ۴ متر مربع) در گلخانه و فضای آزاد کشت شدند. بعد از برداشت، بستر کشت در هر تاریخ کاشت بلافاصله برای کشت بعدی آماده و کشت انجام شد. میزان کود مورد استفاده در گلخانه و فضای باز مطابق با عرف منطقه بود. فاکتورهای مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از عملکرد کرت، عملکرد در واحد سطح، میانگین وزن هد و میزان تجمع نیترات در برگ‌ها. داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شده و میانگین‌ها با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

روش اقتصادی اجرای طرح

با توجه به محدودیت مالی و سرمایه کشاورزان، هر پروژه یا تغییر فنی که در واحد کشاورزی ایجاد می‌شود بایستی از نظر اقتصادی قابل توجیه باشد (۵). به منظور ارزیابی طرح‌های کشاورزی روش‌های متنوعی در کشورهای گوناگون مورد استفاده قرار گرفته است. براساس یک تقسیم‌بندی کلی این روش‌ها را به دو گروه عمده روش‌های استفاده کننده از مفهوم ارزش زمانی پول و معیارهای بدون توجه به مفهوم نرخ تنزیل می‌توان طبقه بندی نمود که به روش‌ها و معیارهای اول «روش‌های پویا» و به معیارهای دوم «روش‌های ایستا» گفته می‌شود. از جمله معیارهای پویا می‌توان به معیار نسبت منفعت به هزینه اشاره نمود. این نسبت یکی از تکنیک‌های اقتصاد مهندسی برای مقایسه اقتصادی طرح‌ها است (۲).

فرمول کلی نسبت منافع به مخارج به صورت زیر است:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{ضررها- منافع}}{\text{مخارج}} \qquad [۱]$$

با در نظر گرفتن ارزش زمانی پول و انتخاب یکی از دو روش ارزش فعلی یا یکنواخت سالانه می‌توان روابط زیر را نوشت:

$$\frac{B}{C} = \frac{PW_B}{PW_C} \;/\; \frac{B}{C} = \frac{EUAB}{EUAC} \qquad [۲]$$

که PW_B ارزش فعلی منافع، PW_C ارزش فعلی هزینه‌ها، EUAB معادل یکنواخت منافع سالانه و EUAC معادل یکنواخت هزینه سالانه می‌باشند. چنانچه $\frac{B}{C} \geq ۱$ باشد طرح اقتصادی و اگر $\frac{B}{C} < ۱$ باشد طرح غیر اقتصادی است. در صورتی‌که دو

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات وزن هد	میانگین مربعات عملکرد کرت	میانگین مربعات عملکرد کل	میانگین مربعات تجمع نیترات
تاریخ	۱	۳۵۹۹/۲۴	۱/۴۷	۳۰/۹۸	۱۰۵۳۶/۴۹
مکان	۱	۱۴۹۷۴۵/۰۲**	۵۸۳/۱۱**	۲۷۷۵/۵۲**	۶۲۹۰۸۳/۰۲**
توالی	۱	۱۷۴۵/۱۸*	۲/۶۳*	۱۲/۵۳*	۱۹۲۲۲/۵ns
سال	۱	۴۲۵۶/۸۴	۰/۶۱ns	۲۱/۰۱ns	۳۸۳۷۵/۷۴ns
مکان×تاریخ	۱	۵۹۵/۰۲ns	۳/۱۵**	۱/۶۸**	۱۶۳۹۱/۰۲ns
تاریخ×توالی	۱	۲۳۷۵/۱۴ns	۴/۶۸**	۳۵/۵۹**	۶۳۵۵/۴۷ns
سال×تاریخ	۱	۱۹۶/۸۷ns	۰/۴۱ns	۱۷/۷۱ns	۲۶۱۸۷/۸۷ns
مکان×توالی	۱	۱۵۷۵/۵۲**	۱/۹۶**	۰/۱۸**	۱۴۳۸۶/۶۸ns
سال×مکان	۱	۳۰۵/۰۲ns	۵/۵۳ns	۷۲/۵۲ns	۱۵۳۰/۰۲ns
سال×توالی	۱	۱۷۲۸/۴۷ns	۰/۹۴ns	۲۳/۳۹ns	۲۵۰۵۹/۵۲Ns
مکان×تاریخ×توالی	۱	۴۲۶/۰۲**	۰/۲۰**	۳/۵۲**	۶۹۳۶/۰۲Ns
سال×مکان×تاریخ	۱	۱۷۴۰/۰۲ns	۰/۱۱ns	۴/۶۸ns	۲۲۲۷/۶۸Ns
سال×تاریخ×توالی	۱	۱۹۴۴/۸۳ns	۱/۳۶ns	۵/۳۴ns	۲۴۰۳۴/۹۰*
سال×مکان×توالی	۱	۲۵/۵۲ns	۰/۸۸ns	۰/۵۲ns	۲۴۷۹۷/۵۲**
خطا	۳۳	۴۳۶۱/۸۲	۳/۴۴	۱۹/۴۴	۳۷۵۷۷/۵۰
کل	۴۷				

**، * و ns به تبتیب معنی‌دار در سطوح ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار.

یا چند طرح با هم مقایسه شوند، بایستی از اصول روش سرمایه گذاری اضافی استفاده نمود و نسبت تفاوت $\frac{B}{C}$ را تشکیل داد.

$$\frac{\Delta B}{\Delta C}=\frac{\Delta PW_B}{\Delta PW_C} \quad [۳]$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta C}=\frac{\Delta EUAB}{\Delta EUAC} \quad [۴]$$

طرحی که دارای هزینه اولیه بیشتر است انتخاب می‌شود اگر $\frac{\Delta B}{\Delta C}\geq ۱$ و طرحی که دارای هزینه اولیه کمتر است انتخاب می‌شود اگر $\frac{\Delta B}{\Delta C}<۱$.

نتایج

الف) نتایج فنی طرح

چون در عمل، طول دوره رشد گیاه در گلخانه کمتر است، فرصت توالی بیشتری پیدا شد و تعداد توالی‌ها از یک و دو به سه و چهار توالی تبدیل گردید که در تجزیه نتایج جمع عملکردها در نظر گرفته شد.

تجزیه واریانس مرکب وزن هد (جدول ۱) نشان داد که اثر مکان کشت (گلخانه یا فضای باز) روی صفات وزن هد، عملکرد کرت، عملکرد کل و میزان تجمع نیترات بسیار معنی‌دار (α = ۱٪) بود. اثر توالی کشت روی صفاتی چون وزن هد، عملکرد کرت و عملکرد کل معنی‌دار، اما در میزان تجمع نیترات تأثیر معنی‌داری نداشت. بر اساس نتایج حاصل از جدول ۲ بیشترین میانگین وزن هد به مقدار ۴۲۱/۶ گرم در گلخانه در تاریخ ۳۰ مهر و با چهار مرتبه کشت و کمترین آن در فضای باز به میزان ۲۱۲/۸ گرم در تاریخ ۳۰ مهر و یک مرتبه کشت به دست آمد. بر اساس نتایج حاصل از جدول ۳، بیشترین میزان

جدول ۲. مقایسه میانگین مرکب وزن هد

	۳۰ مهر سه مرتبه کشت در گلخانه و یک مرتبه در فضای باز	۳۰ مهر چهار مرتبه کشت در گلخانه و دو مرتبه در فضای باز	۱۵ مهر سه مرتبه کشت در گلخانه و یک مرتبه در فضای باز	۱۵ مهر چهار مرتبه کشت در گلخانه و دو مرتبه در فضای باز
گلخانه	۴۱۱/۶B	۴۲۱/۶A	۴۰۳/۲۵B	۴۱۹/۵۰A
فضای باز	۲۱۲/ ۸D	۲۵۹/۳۸C	۲۱۵/۷۰D	۲۷۰/۲۵C

حروف مشابه در هر ستون بر حسب آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها می‌باشد.

جدول ۳. مقایسه میانگین مرکب عملکرد کرت

	۳۰ مهر سه مرتبه کشت در گلخانه و یک مرتبه در فضای باز	۳۰ مهر چهار مرتبه کشت در گلخانه و دو مرتبه در فضای باز	۱۵ مهر سه مرتبه کشت در گلخانه و یک مرتبه در فضای باز	۱۵ مهر چهار مرتبه کشت در گلخانه و دو مرتبه در فضای باز
گلخانه	۱۵/۰۱AB	۱۷/۲۲A	۱۶/۵۷A	۱۷/۶۷A
فضای باز	۷/ ۸۹C	۶/۲۵C	۷/۳۸C	۷/۵۲C

حروف مشابه در هر ستون بر حسب آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها می‌باشد.

جدول۴. مقایسه میانگین مرکب عملکرد کل

	۳۰ مهر سه مرتبه کشت در گلخانه و یک مرتبه در فضای باز	۳۰ مهر چهار مرتبه کشت در گلخانه و دو مرتبه در فضای باز	۱۵ مهر سه مرتبه کشت در گلخانه و یک مرتبه در فضای باز	۱۵ مهر چهار مرتبه کشت در گلخانه و دو مرتبه در فضای باز
گلخانه	۱۲۳/۲C	۱۶۷/۹A	۱۱۷/۲۴C	۱۴۱B
فضای باز	۲۱/۱۲E	۴۱/۲۲D	۲۴/۳۰E	۳۷/۹۰D

حروف مشابه در هر ستون بر حسب آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها می‌باشد.

عملکرد کرت ۱۷/۶۷ کیلوگرم در گلخانه مربوط به تیمار ۱۵ مهر با چهار مرتبه کشت و کمترین آن در فضای باز به میزان ۶/۲۵ کیلوگرم مربوط به تاریخ کشت ۳۰ مهر و با دو مرتبه کشت به دست آمد.

با توجه به نتایج جدول ۴، عملکرد کل در گلخانه در تاریخ ۱۵ مهر و مجموع چهار توالی ۱۴۱ تن بود که با تقسیم آن بر چهار، عملکرد هر توالی ۳۵/۲۵ تن به دست آمد. در حالی که عملکرد کل در این تاریخ در فضای باز حاصل از دو توالی ۳۷/۹۰ تن بود که با تقسیم آن بر دو، عملکرد هر توالی در این تاریخ ۱۸/۹۵ تن حاصل شد. در تاریخ ۳۰ مهر، عملکرد کل حاصل از چهار توالی در گلخانه ۱۶۷/۹ تن بود که با تقسیم آن بر چهار، عملکرد هر توالی ۴۱/۹۷ تن به دست آمد که در مقایسه با همان تاریخ کشت در فضای باز که عملکرد در یک توالی ۲۱/۱۲ تن بود، بسیار معنی‌دار شد. این یعنی، نه تنها عملکرد کل حاصل از توالی‌های اضافی، بلکه عملکرد هر توالی در گلخانه نسبت به فضای باز بسیار بالاتر بوده است. هم‌چنین بر اساس نتایج حاصل از همان جدول در شرایط گلخانه، عملکرد کل در تاریخ‌های کشت و توالی‌های به کار رفته

جدول ۵ . مقایسه میانگین مرکب تجمع نیترات (میلی‌گرم در لیتر)

	۳۰ مهر سه مرتبه کشت در گلخانه و یک مرتبه در فضای باز	۳۰ مهر چهار مرتبه کشت در گلخانه و دو مرتبه در فضای باز	۱۵ مهر سه مرتبه کشت در گلخانه و یک مرتبه در فضای باز	۱۵ مهر چهار مرتبه کشت در گلخانه و دو مرتبه در فضای باز
گلخانه	۸۷۸/۹B	۸۷۳B	۸۹۰/ ۵۰B	۹۶۹/۳۳A
فضای باز	۱۴۲C	۱۰۵D	۱۵۷C	۱۱۲D

حروف مشابه در هر ستون بر حسب آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها می‌باشد.

جدول ۶ . درآمد ناخالص تیمارهای تحت آزمایش (میانگین دو سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷)

تیمار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
عملکرد (kg/ha)	۱۱۱۹۰۰	۱۴۱۴۰۰	۱۱۰۰۵۰	۱۴۴۴۰۰	۱۶۵۰۰	۳۳۰۰۰	۱۷۷۵۰	۳۵۵۰۰
درآمد ناخالص (Rls/ha)	۲۷۹۷۵۰۰۰	۳۵۳۵۰۰۰۰	۲۷۵۱۲۵۰۰	۳۶۱۰۰۰۰۰	۳۳۰۰۰۰۰	۶۶۰۰۰۰۰	۳۵۵۰۰۰۰	۷۱۰۰۰۰۰

قیمت هر کیلو کاهوی گلخانه ۲۵۰۰ ریال و هر کیلو کاهوی معمولی ۲۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است.

در جدول ۶، تیمارهای ۱ تا ۸ به ترتیب عبارتند از:

تیمار ۱: کشت کاهو در ۱۵ مهر با سه مرتبه کشت متوالی در گلخانه

تیمار ۲: کشت کاهو در ۱۵ مهر با چهار مرتبه کشت متوالی در گلخانه

تیمار ۳: کشت کاهو در ۳۰ مهر با سه مرتبه کشت متوالی در گلخانه

تیمار ۴: کشت کاهو در ۳۰ مهر با چهار مرتبه کشت متوالی در گلخانه

تیمار ۵: کشت کاهو در ۱۵ مهر با یک مرتبه کشت متوالی در فضای باز

تیمار ۶: کشت کاهو در ۱۵ مهر با دو مرتبه کشت متوالی در فضای باز

تیمار ۷: کشت کاهو در ۳۰ مهر با یک مرتبه کشت متوالی در فضای باز

تیمار ۸: کشت کاهو در ۳۰ مهر با دو مرتبه کشت متوالی در فضای باز

معنی‌دار بود. بیشترین میزان عملکرد کل در شرایط گلخانه به میزان ۱۶۷/۹ تن در هکتار مربوط به تیمار تاریخ کشت ۳۰ مهر و چهار مرتبه کشت و کمترین آن به میزان ۱۱۷/۲۴ تن در هکتار در تاریخ ۱۵ مهر و سه مرتبه کشت به دست آمد. در فضای باز نیز تفاوت‌ها معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد کل در فضای باز ۴۱/۲۲ تن در تاریخ ۳۰ مهر با دو مرتبه کشت و کمترین آن یعنی ۲۱/۱۲ تن در تاریخ ۳۰ مهر و یک مرتبه کشت به دست آمد. عملکرد کل در شرایط گلخانه نسبت به فضای باز تفاوت معنی‌دار ی داشت. در شرایط گلخانه، بیشترین میزان عملکرد کل ۱۶۷/۹ و کمترین آن در فضای باز به میزان ۲۱/۱۲ تن در هکتار به دست آمد. بر اساس نتایج حاصل از جدول ۵، میزان تجمع نیترات در گلخانه نسبت به فضای باز تفاوت معنی‌داری داشت. بیشترین میزان تجمع نیترات در شرایط گلخانه ppm ۹۶۹/۳ در تاریخ کشت ۱۵ مهر و چهار مرتبه کشت بود که با سایر تیمارها در شرایط گلخانه تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین آن در فضای باز به میزان ppm ۱۰۵ در تاریخ ۳۰ مهر و دو مرتبه کشت به دست آمد.

ب) نتایج اقتصادی طرح

محاسبه وجوه تمایز تیمارها از لحاظ درآمد:

جدول ۶ میانگین درآمد دو سال زراعی حاصل از کشت تیمارهای آزمایش که مبنای محاسبه وجوه تمایز تیمارها از لحاظ درآمد می‌باشد را نشان می‌دهد.

محاسبه وجوه تمایز تیمارها از لحاظ هزینه‌ها

هزینه تیمارهای آزمایش در جدول ۷ آمده است.

ردیف ۱: هزینه سالانه مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت تیمارهای مختلف شامل بذر، شخم، کود شیمیایی، کارگری، حمل و

جدول ۷. محاسبه وجوه تمایز هزینه‌ها در تیمارهای تحت آزمایش (میانگین دو سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷)

جمع هزینه‌های تیمار (تومان در هکتار)		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱		۹۰۳۵۰۰۰۰	۱۲۱۰۵۰۰۰	۸۲۱۰۰۰۰	۱۱۱۸۰۰۰۰	۱۷۴۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰۰	۱۴۷۰۰۰۰	۲۹۴۰۰۰۰
۲	i = ۱۵٪	۳۳۱۵۸۵۰	۳۳۱۵۸۵۰	۳۳۱۵۸۵۰	۳۳۱۵۸۵۰	–	–	–	–
	i = ۱۸٪	۳۸۷۶۱۰۰	۳۸۷۶۱۰۰	۳۸۷۶۱۰۰	۳۸۷۶۱۰۰	–	–	–	–
	i = ۲۰٪	۴۲۶۲۰۵۰	۴۲۶۲۰۵۰	۴۲۶۲۰۵۰	۴۲۶۲۰۵۰	–	–	–	–
۳		۱۰۳۷۵۰۰	۱۰۳۷۵۰۰	۱۰۳۷۵۰۰	۱۰۳۷۵۰۰	–	–	–	–
۴	i = ۱۵٪	۱۹۹۷۵۰	۱۹۹۷۵۰	۱۹۹۷۵۰	۱۹۹۷۵۰	–	–	–	–
	i = ۱۸٪	۲۳۳۵۰۰	۲۳۳۵۰۰	۲۳۳۵۰۰	۲۳۳۵۰۰	–	–	–	–
	i = ۲۰٪	۲۵۶۷۵۰	۲۵۶۷۵۰	۲۵۶۷۵۰	۲۵۶۷۵۰	–	–	–	–
۵		۶۲۵۰۰	۶۲۵۰۰	۶۲۵۰۰	۶۲۵۰۰	–	–	–	–
۶	i = ۱۵٪	۸۵۴۹۳۰	۸۵۴۹۳۰	۸۵۴۹۳۰	۸۵۴۹۳۰	–	–	–	–
	i = ۱۸٪	۹۹۹۳۸۰	۹۹۹۳۸۰	۹۹۹۳۸۰	۹۹۹۳۸۰	–	–	–	–
	i = ۲۰٪	۱۰۹۸۸۹۰	۱۰۹۸۸۹۰	۱۰۹۸۸۹۰	۱۰۹۸۸۹۰	–	–	–	–
۷		۲۶۷۵۰۰	۲۶۷۵۰۰	۲۶۷۵۰۰	۲۶۷۵۰۰	–	–	–	–
۸	i = ۱۵٪	۳۱۱۶۱۰	۳۱۱۶۱۰	۳۱۱۶۱۰	۳۱۱۶۱۰	–	–	–	–
	i = ۱۸٪	۳۶۴۲۶۰	۳۶۴۲۶۰	۳۶۴۲۶۰	۳۶۴۲۶۰	–	–	–	–
	i = ۲۰٪	۴۰۰۵۳۰	۴۰۰۵۳۰	۴۰۰۵۳۰	۴۰۰۵۳۰	–	–	–	–
۹		۱۳۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰	–	–	–	–
۱۰	i = ۱۵٪	۴۷۹۴۰	۴۷۹۴۰	۴۷۹۴۰	۴۷۹۴۰	–	–	–	–
	i = ۱۸٪	۵۶۰۴۰	۵۶۰۴۰	۵۶۰۴۰	۵۶۰۴۰	–	–	–	–
	i = ۲۰٪	۶۱۶۲۰	۶۱۶۲۰	۶۱۶۲۰	۶۱۶۲۰	–	–	–	–
۱۱		۶۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	–	–	–	–
جمع هزینه	i = ۱۵٪	۱۵۳۲۲۵۸۰	۱۸۳۹۲۵۸۰	۱۴۴۹۷۵۸۰	۱۷۴۶۷۵۸۰	۱۷۴۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰۰	۱۴۷۰۰۰۰	۲۹۴۰۰۰۰
	i = ۱۸٪	۱۶۱۲۱۷۸۰	۱۹۱۹۱۷۸۰	۱۵۲۹۶۷۸۰	۱۸۲۶۶۷۸۰	۱۷۴۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰۰	۱۴۷۰۰۰۰	۲۹۴۰۰۰۰
	i = ۲۰٪	۱۶۶۷۲۳۴۰	۱۹۷۴۲۳۴۰	۱۵۸۴۷۳۴۰	۱۸۸۱۷۳۴۰	۱۷۴۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰۰	۱۴۷۰۰۰۰	۲۹۴۰۰۰۰

مأخذ: محاسبات تحقیق

نقل، کود حیوانی، ضدعفونی، کارتن، نوار تیپ و سم پاشی

ردیف ۲: معادل سالانه هزینه احداث گلخانه شامل نقشه برداری، تسطیح، آماده سازی بستر و اسکلت) که در آن هزینه احداث گلخانه با احتساب نرخ تنزیل به معادل یکنواخت سالانه تبدیل شده است (در نرخ‌های بهره ۱۵٪، ۱۸٪ و ۲۰٪ و n=۲۰ سال).

ردیف ۳: هزینه استهلاک سالانه احداث گلخانه

ردیف ۴: معادل سالانه هزینه اجرای سیستم آبیاری تحت فشار (در نرخ‌های بهره ۱۵٪، ۱۸٪ و ۲۰٪ و n=۲۰ سال)

جدول ۸ نسبت منفعت به هزینه تیمارهای آزمایش

B/C i	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
٪۱۵	۱/۸۲	۱/۹۲	۱/۸۹	۲/۰۶	۱/۸۹	۱/۸۹	۲/۴	۲/۴
٪۱۸	۱/۷۳	۱/۸۴	۱/۷۹	۱/۹۷	۱/۸۹	۱/۸۹	۲/۴	۲/۴
٪۲۰	۱/۶۷	۱/۷۹	۱/۷۳	۱/۹۱	۱/۸۹	۱/۸۹	۲/۴	۲/۴

ماخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۹. نسبت $\frac{\Delta B}{\Delta C}$ تیمار یک با سایر تیمارها

تیمار	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
$\frac{\Delta B}{\Delta C}$	۲/۴	۰/۵۶	۳/۷۸	۱/۸۲	۱/۸	۱/۷۶	۱/۶۸

ماخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۰. نسبت $\frac{\Delta B}{\Delta C}$ تیمار دو با سایر تیمارها

تیمار	۳	۴	۵	۶	۷	۸
$\frac{\Delta B}{\Delta C}$	۲	-۰/۸	۱/۹	۱/۹	۱/۸۸	۱/۸۳

ماخذ: محاسبات تحقیق

ردیف ۵: هزینه استهلاک سالانه سیستم آبیاری تحت فشار

ردیف ۶: معادل سالانه هزینه تجهیزات ساختمانی (در نرخ‌های بهره ۱۵٪، ۱۸٪ و ۲۰٪ و n=۲۰ سال)

ردیف ۷: هزینه استهلاک سالانه تجهیزات ساختمانی

ردیف ۸: معادل سالانه هزینه احداث استخر ذخیره آب (در نرخ‌های بهره ۱۵٪، ۱۸٪ و ۲۰٪ و n=۱۵ سال)

ردیف ۹: هزینه استهلاک سالانه استخر ذخیره آب

ردیف ۱۰: معادل سالانه هزینه خرید سمپاش (در نرخ‌های بهره ۱۵٪، ۱۸٪ و ۲۰٪ و n=۵ سال)

ردیف ۱۱: هزینه استهلاک سایانه سمپاشی

محاسبه نسبت منفعت به هزینه

با توجه به نتایج جدول ۸ از آنجایی که تمامی تیمارها دارای نسبت منافع به مخارج بیش از یک هستند همگی اقتصادی بوده و برای انتخاب بهترین تیمار بایستی نسبت تفاوت $\frac{\Delta B}{\Delta C}$ را تشکیل داد. اقتصادی‌ترین پروژه همیشه دارای بیشترین نسبت منافع به مخارج نمی‌باشد و تجزیه و تحلیل سرمایه گذاری اضافی در این مورد ضروری است.

در مقایسه تیمار ۱ با تیمار ۲، تیمار ۲ با هزینه بیشتر، اقتصادی‌تر است و تیمار ۱ از مقایسه حذف می‌گردد.

در مقایسه تیمار ۲ با تیمار ۳، تیمار ۲ با هزینه بیشتر، اقتصادی‌تر است و تیمار ۳ از مقایسه حذف می‌گردد.

در مقایسه تیمار ۲ با تیمار ۴، تیمار ۴ با هزینه کمتر اقتصادی‌تر است و تیمار ۲ از مقایسه حذف می‌گردد.

در جدول ۱۱، در مقایسه تیمار ۴ با سایر تیمارها، تیمار ۴ با هزینه بیشتر، اقتصادی‌تر است و سایر تیمارها از مقایسه حذف می‌گردند. لذا، تیمار ۴ (کشت کاهو در ۳۰ مهرماه با چهار مرتبه توالی در شرایط گلخانه)، به عنوان اقتصادی‌ترین تیمار معرفی می‌شود.

همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، سود ناخالص تولید کاهو در

جدول ۱۱. نسبت $\frac{\Delta B}{\Delta C}$ تیمار ۴ با سایر تیمارها

تیمار	۵	۶	۷	۸
$\frac{\Delta B}{\Delta C}$	۲/۱	½	۲	۱/۹۹

ماخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۲. عملکرد، قیمت، درآمد، هزینه جاری و سود ناخالص تولید یک هکتار از محصولات گلخانه‌ای در سال ۱۳۸۶

محصول	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	قیمت هر کیلوگرم (تومان)	درآمد کل (تومان)	هزینه جاری (تومان)	سود ناخالص (تومان)
خیار گلخانه‌ای	۲۲۰۰۰۰	۳۵۰	۷۷۰۰۰۰۰۰	۳۴۸۰۰۰۰۰	۴۲۸۰۰۰۰۰
گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای	۱۸۰۰۰۰	۳۰۰	۵۴۰۰۰۰۰۰	۲۹۸۸۰۰۰۰	۲۴۱۲۰۰۰۰
توت فرنگی	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰	۹۰۰۰۰۰۰۰	۲۹۵۴۰۰۰۰	۶۰۴۶۰۰۰۰
کاهو گلخانه‌ای	۱۷۱۵۰۰	۳۰۰	۵۱۴۵۰۰۰۰	۱۸۷۷۰۰۰۰	۳۲۶۸۰۰۰۰
کاهو فضای باز	۷۳۲۰۰	۲۵۰	۱۸۳۰۰۰۰۰	۶۹۰۰۰۰۰	۱۱۴۰۰۰۰۰

ماخذ: محاسبات تحقیق

شرایط گلخانه در مقایسه با سایر محصولات گلخانه‌ای کمتر از توت‌فرنگی و خیار و بیش از سایر محصولات گلخانه‌ای می‌باشد. لذا می‌تواند به عنوان محصولی مناسبی برای کشت در شرایط گلخانه توصیه گردد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تجزیه واریانس و عملکرد کل، نه تنها عملکرد کل حاصل از توالی‌های اضافی، بلکه عملکرد تک تک هر توالی در گلخانه نسبت به فضای باز بیشتر بوده است. اثر مکان کشت نیز روی صفات وزن هد، عملکرد کرت، عملکرد کل و میزان تجمع نیترات بسیار معنی‌دار بود. به علاوه، محصول تولیدی به لحاظ اندازه هد و ترد بودن در شرایط گلخانه نسبت به فضای باز از بازارپسندی بیشتری برخوردار بود. اثر توالی کشت روی صفاتی چون وزن هد، عملکرد کرت و عملکرد کل معنی‌دار نبود، اما در میزان تجمع نیترات تأثیر معنی‌داری نداشت و این یعنی اینکه تاریکی و میزان رطوبت باعث تجمع نیترات در گیاه می‌شود و روشنایی هوا باعث می‌شود تا نیترات در گیاه فعال و به سایر مواد تبدیل شود. بنابراین چون شدت نور مستقیم در گلخانه کمتر و میزان رطوبت نسبت به فضای باز بیشتر است، میزان تجمع نیترات در شرایط گلخانه بیشتر از فضای باز می‌باشد. علاوه بر آن مقدار کود، نوع کود، سرعت آزاد شدن و روش مصرف کود بر تجمع نیترات تأثیر می‌گذارند. در حقیقت، عمده‌ترین عاملی که موجب تجمع نیترات در سبزی‌ها و سایر گیاهان، چه در فضای باز یا شرایط گلخانه می‌شود، کودهای نیتروژنه می‌باشد. تجمع نیترات به ندرت با مقدار کود اوره کمتر از ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار رخ می‌دهد. گاهی استفاده از کودهای کندرها، که نیتروژن موجود در خود را به آهستگی آزاد می‌کنند، می‌تواند موجب کاهش تجمع نیترات شود. از جمله این کودها، اوره با پوشش گوگردی (SCU)، اوره فرمالدئید (UF) و IBDU می‌باشند. بر اساس نتایج پژوهش، کاهو می‌تواند به عنوان محصولی مناسب و همین طور برای ایجاد تنوع در تولیدات گلخانه‌ای در شرایط گلخانه کشت شود و این مستلزم وجود مدیریت صحیح در تولید (به خصوص استفاده از سیستم‌های خنک کننده و سایه‌دهی برای جلوگیری از تلخ شدن و یا به ساقه

رفتن محصول)، بازار مناسب فروش، بسته بندی، حمل و نقل و صادرات این محصول است. از نظر اقتصادی نیز سود ناخالص تولید کاهو در شرایط گلخانه در مقایسه با سایر محصولات گلخانه‌ای کمتر از توت فرنگی و خیار و بیش از سایر محصولات گلخانه‌ای و تیمار کشت کاهو در شرایط گلخانه در ۳۰ مهرماه با چهار مرتبه توالی، به عنوان اقتصادی‌ترین تیمار معرفی شد.

پیشنهادها

کاهو پیچ می‌تواند به عنوان محصول گلخانه‌ای با بازده اقتصادی بسیار مناسب در صورت وجود بازار مناسب فروش و مدیریت قوی در تولید، در شرایط گلخانه کشت شود. همانطور که ذکر شد، مهمترین عامل در تجمع نیترات در گیاهان در شرایط گلخانه، کاهش نور، افزایش دما و رطوبت، میزان نیتروژن در دسترس گیاه به فرم نیترات و مصرف نامتعادل کودها است. بنابراین برای کاهش تجمع نیترات می‌توان از روش‌های زیر استفاده نمود:

نخستین گام، اولویت کشت ارگانیک است. با در نظر داشتن این نکته که مصرف بهینه لزوماً به معنای کاهش مصرف نیست.

دومین گام، استفاده از مواد آلی کمپوست شده و مواد بیولوژیک برای افزایش کارایی استفاده از آب و کودهای شیمیایی می‌باشد.

سومین گام، تقسیط کودهای نیتروژنی در طی دوره رشد گیاه است. به این ترتیب، علاوه بر جلوگیری از اتلاف منابع آب و خاک، از دسترسی ناگهانی گیاه به مقدار بیش از حد کودهای نیتروژنه ممانعت به عمل خواهد آمد.

استفاده از کودهای نیتروژنی کندرها نظیر اوره با پوشش گوگردی(SCU) و یا اوره فرم آلدئید و استفاده از تکنیک اندازه‌گیری نیترات پای بوته (PSNT) و استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج در کشت‌های گلخانه‌ای برای مصرف بهنگام و به مقدار کودهای نیتروژنه است.

در مقطع فعلی، با توجه به نتایج اعلام شده، حد مجاز پیشنهادی برای غلظت نیترات در کاهو ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن تازه‌خوری گیاه است که با به کارگیری مدیریت صحیح در تولید برای این محصول میزان نیترات بسیار کمتر از این خواهد بود.

منابع مورد استفاده

۱. اسدی، هـ و م. زمانیان. ۱۳۸۶. بررسی اقتصادی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بذر در تولید علوفه شبدر ایرانی در دو روش کشت مکانیزه و سنتی. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ۲۰(۱): ۴۷-۵۵.

۲. اسکونژاد، م. م. ۱۳۷۲. اقتصاد مهندسی یا ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی. دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۳۹۱ صفحه.

۳. ترک نژاد، ا.، م. سر بزه آقایی، ح. جعفری، ع. شیروانی، ر. روئین تن، ع. نعمتی و خ. شهبازی. ۱۳۸۶. ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ۱۹(۳): ۳۶-۴۴.

۴. رافضی، ر و م. رفعتی. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر نشاء گلدانی (پلاستیکی و کاغذی) در پیش‌رس کردن خیار و توجیه اقتصادی آن. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۵. سلطانی، غ.، ب. نجفی و ج. ترکمانی. ۱۳۷۷. مدیریت واحد کشاورزی. مرکز نشر دانشگاه شیراز، ۳۳۱ صفحه.

۶. صدر قائن، ح.، ر. رافضی، م. رفعتی و د. شهریاری. ۱۳۸۱. ارزیابی فنی- اقتصادی سیستم‌های آبیاری میکرو (تراوا، لوله‌های دو جداره و قطره‌ای) و بررسی کاربرد این سیستم‌ها در مقایسه با آبیاری سطحی در زراعت خیار. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

7. Drews, M., I. Schonhof and A. Krumbein. 1997. Contents of minerals, vitamins and sugars in Iceberg lettuce (*Lactuca sativa* var capitat L.) grown in greenhouse, dependent on cultivar development stage. *Gartenbauwissenschaft.* 62: 65-72.

8. Gonnella, M., G. Conversa, P. Santamarina and F. Serio. 2003. Yield and quality of lettuce grown in floating system using different sowing density and plant spatial arrangements. *Acta Hort.* 614: 687-692.
9. Křístková, E., I. Doležalová, A. Lebeda, V. Vinter and A. Novotná .2008. Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. Hort. Sci. 35: 113-129.