

## ارزیابی بهره‌وری انرژی و اقتصادی گلخانه‌های صیفی در استان خوزستان

حسین کج‌بافیان<sup>۱\*</sup>، نیما نصیریان<sup>۱</sup> و حیدر محمد قاسم نژاد ملکی<sup>۱</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۰۳)

### چکیده

به منظور تعیین و ارزیابی شاخص‌های مکانیزاسیون، شامل انرژی و اقتصادی، در کشت خیار و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای، تحقیقی در سال ۹۱-۱۳۹۰ در قالب طرح ترتیبی - فاکتوریل و با سه تکرار در استان خوزستان انجام گردید. گلخانه‌های مورد بررسی از نظر سازه و کلیه سیستم‌های به کار برده شده کاملاً مشابه بودند. تیمارهای مورد بررسی به ترتیب شامل دو ناحیه کشت شده در شمال و جنوب استان (عامل اول)، محصولات خیار و گوجه‌فرنگی (عامل دوم) و سطوح زیر کشت در سه مساحت ۱۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر مربعی (عامل سوم) تعیین شدند. ابتدا پرسش‌نامه‌ای تهیه گردید و سپس با انجام مصاحبه با گلخانه‌داران و تکمیل نمودن این پرسش‌نامه برای تمامی گلخانه‌های مورد مطالعه، اطلاعات مورد نیاز جهت محاسبه انرژی نهاده‌های مصرفی و تعیین شاخص‌های انرژی و اقتصادی به دست آمد. نتایج به دست آمده در بخش انرژی نشان داد که تولید محصول خیار در سطح ۳۰۰۰ متر مربع در جنوب استان و تولید محصول گوجه‌فرنگی در سطح ۵۰۰۰ متر مربع در نواحی شمالی استان به ترتیب دارای بیشترین بهره‌وری انرژی می‌باشند. از طرفی، نتایج ارزیابی اقتصادی بیانگر این نکته بود که کشت گوجه‌فرنگی دارای درآمد و نهایتاً سود ناخالص بیشتری بوده و از نظر شاخص نرخ بازده داخلی طرح، کشت گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در نواحی شمالی استان مقرون به صرفه‌تر است. بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده، کشت گوجه‌فرنگی در سطح ۵۰۰۰ متر مربع و در گلخانه‌های نواحی شمال استان خوزستان پیشنهاد گردید.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های انرژی، شاخص‌های اقتصادی، نرخ بازده داخلی

### مقدمه

باید روش‌های نوین و مؤثری را جستجو کرد. در این بین، تولید بیشتر و یافتن اراضی مستعد کشت و نیز استفاده بهینه از عوامل و امکانات موجود برای افزایش بازده تولید، از مهمترین اهدافی است که در این بخش مورد توجه می‌باشد. ایجاد گلخانه‌ها برای تولید محصولات کشاورزی، به دلیل امکان کنترل عوامل تأثیرگذار محیطی همچون تغییرات دمایی، جلوگیری از پدیده‌های سرمازدگی و گرمزدگی، استفاده بهینه از منابع آب و خاک، امکان کاربرد مناسب کود و سم و در نهایت تولید در خارج از شرایط زمانی، جایگاه ویژه‌ای به این نوع از تولید داده است (۴).

تولید گلخانه‌ای، در کنار مزایای خود، دارای معایبی نیز

امروزه، تولید محصولات کشاورزی برای تأمین نیاز غذایی جوامع بشری، نسبت به گذشته، بسیار مهمتر و دشوارتر گردیده و برنامه‌های مختلفی جهت تحقق آن در دست اجراست. در این راستا، استفاده از منابع تولید و حفظ آنها برای تولید در کشورهای جهان سوم به مراتب وضعیت را حساس‌تر کرده و به دلیل نبود ثبات اقتصادی، سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی از رشد مثبتی برخوردار نمی‌باشد. در نتیجه، امکان پیش‌بینی افزایش تولید متناسب با رشد جمعیت وجود نداشته و قیمت محصولات کشاورزی به طور بی‌رویه، و همچنین نرخ بیکاری، در حال افزایش است. بنابراین، برای یافتن راه حل‌های مطلوب،

۱. گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

\*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: H\_K379@yahoo.com

گلخانه‌ای مورد مطالعه و ارزیابی قرار داد. این گلخانه‌ها از نظر سازه و کلیه سیستم‌های به‌کار برده شده کاملاً مشابه و فقط در سیستم‌های مدیریتی کشت دارای تفاوت‌هایی بودند.

محمدی و امید (۱۶) پژوهشی تحت عنوان بررسی اقتصادی و نسبت انرژی ورودی به عملکرد محصول خیار گلخانه‌ای را در استان تهران اجرا نموده و در نهایت بهره‌وری انرژی و اقتصادی تولید این محصول را برآورد نمودند.

میری (۱۰) روش‌های تولید محصولات گلخانه‌ای را در استان تهران در تحقیقی با قالب توصیفی از نوع پیمایشی، مورد بررسی قرار داد. وی نمونه‌های خود را به روش تصادفی و با استفاده از جدول کرسی و مورگان به تعداد ۲۲۰ گلخانه انتخاب و به‌وسیله پرسش‌نامه اطلاعات مورد نظر را جمع‌آوری کرد. در نهایت، با به‌دست آوردن مجموع هزینه‌ها و درآمد، نرخ بازدهی داخلی محصولات سبزی و صیفی در گلخانه‌های فلزی با پوشش پلاستیکی برآورد و با یکدیگر مقایسه گردید.

کاناکچی و آکینچی (۱۱) انرژی عملیاتی در تولید سبزی‌های گلخانه‌ای را در آنتالیای ترکیه ارزیابی و شاخص‌های انرژی برای تولید محصولات خیار، گوجه‌فرنگی، فلفل و بادمجان را محاسبه کردند. ایشان در ارزیابی اقتصادی این گلخانه‌ها هزینه‌های مربوط به دوره کشت، درآمد و سود خالص تولید این محصولات را بیان کردند.

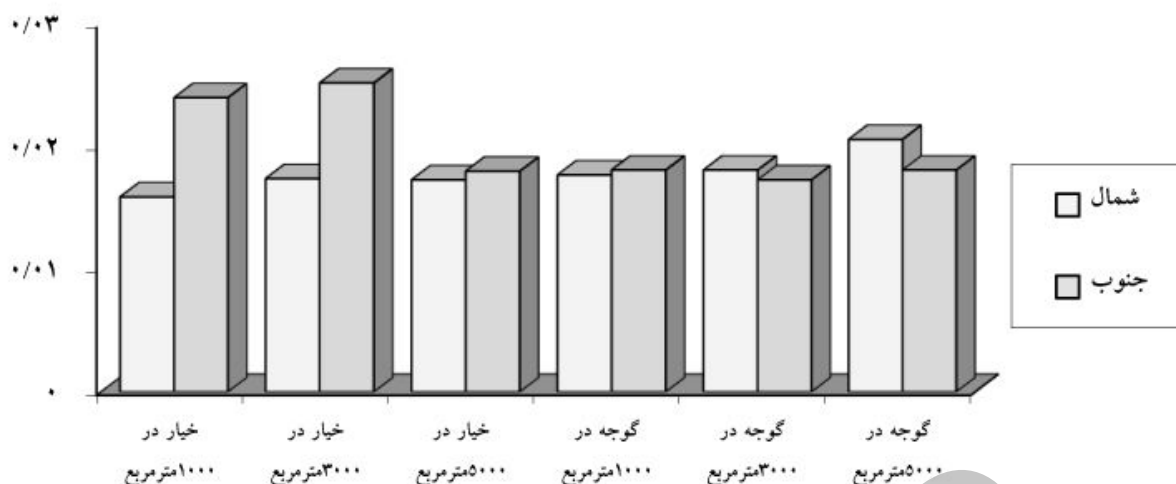
بر اساس آمار اعلام شده از سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان، سطح زیر کشت محصولات گلخانه‌ای در این استان ۳۳۶/۷ هکتار می‌باشد که ۱۶/۷ هکتار آن به کشت محصولات سبزی و صیفی و ۳۲۰ هکتار به کشت گل و گیاهان زینتی اختصاص دارد. میزان تولید سالانه محصولات سبزی و صیفی در استان ۲۶۰۰ تن، ۱۲۰ میلیون شاخه انواع گل، ۳/۵ میلیون درخت و درختچه زینتی، ۸/۵ میلیون نشاء گل‌های فصلی، ۱۵ هزار گیاه آپارتمانی و نیز ۱۳۷ میلیون پیاز و پیازچه، انواع گل‌های پیازی به ویژه مریم و نرگس، بوده است. همچنین، تعداد تولید کنندگان این صنعت حدود ۱۲۰ بهره‌بردار می‌باشد (۲).

می‌باشد. تولید زیاد و خارج از فصل این روش باعث شده تا بهره‌بردار با صرف زیاد منابع (انرژی و سرمایه) به این کار اقدام نماید. در ایران، به دلیل کم بودن قیمت حامل‌های انرژی، گلخانه‌داران برای کاهش مصرف این منابع هیچگونه اقدامی نمی‌کنند و در نهایت علاوه بر هدررفت آنها، قسمت عمده‌ای از درآمدشان صرف تهیه انرژی (به‌طور عمده برای گرم کردن و سرد کردن) می‌شود. لذا، با بررسی نحوه کشت و مشخص نمودن مراحل انرژی، با ارائه راه‌کارهایی در جهت کاهش مصرف آنها، می‌توان سود مناسب با مصرف انرژی کمتر را امکان‌پذیر نمود (۴). از گزینه‌های مناسب در جهت نیل به این امر، توسعه گلخانه‌ها در نقاط مختلف کشور به دلیل وجود اقلیم‌های گوناگون است. از طرفی، سطح زیر کشت با مقدار مصرف انرژی و هزینه‌های صرف شده ارتباط مستقیمی دارد و با توجه به تفاوت شرایط محیطی کشت هر محصول، بر عملکرد و درآمد حاصل از آن تأثیرگذار می‌باشد.

مهرابی (۹) تحقیقی تحت عنوان بررسی اقتصادی تولید محصولات گلخانه‌ای را در استان کرمان انجام داده است. در این پژوهش، با استفاده از ۳۰۹ نمونه در قالب طرح خوشه‌ای، شاخص‌های اقتصادی اعم از نرخ بازده داخلی طرح و دوره بازگشت سرمایه گلخانه‌های سبزی و صیفی، توت‌فرنگی و گل‌های شاخه بریده محاسبه و سپس با تولید در فضای باز مقایسه شده است.

هاتیرلی و همکاران (۱۴) نیز تحقیقی پیرامون گلخانه‌های تولید گوجه‌فرنگی تابستانه و زمستانه انجام داده‌اند که مقدار نهاده‌های مصرفی، عملکرد و شاخص‌های انرژی و همچنین اثر سطح زیر کشت گلخانه‌ها را بر بازده انرژی مورد ارزیابی قرار می‌دهد. اطلاعات مورد نیاز تحقیق از طریق پرسش‌نامه جمع‌آوری شده است.

پاشایی (۳) به منظور تعیین میزان انرژی مصرفی و شاخص‌های انرژی در کشت گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در استان کرمانشاه در سال ۱۳۸۵، ۳۰ واحد گلخانه‌ای را در دو شهرک



شکل ۱. مقایسه بهره‌وری انرژی در سه عامل تغییر گلخانه‌های استان خوزستان

اطلاعات در دو گروه میدانی و کتابخانه‌ای جمع‌آوری گردید. جهت به‌دست آوردن این اطلاعات، برای بررسی روش‌های تولید محصولات گلخانه‌ای، پرسش‌نامه‌ای طراحی شد.

انجام این تحقیق در دو مرحله صورت گرفت. در ابتدا، با توجه به شرایط اقلیمی استان خوزستان، ارزیابی فنی (انرژی مصرفی)، در قالب طرح ترتیبی - فاکتوریل  $3 \times 2 \times 2$  انجام شد. تیمارهای مورد بررسی به ترتیب شامل دو ناحیه کشت شده، محصولات خیار و گوجه‌فرنگی و سطح زیر کشت در ۳ مقدار ۱۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر مربعی بودند که در ۳ تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. در مرحله دوم، تولید دو محصول خیار و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در دو ناحیه و سه سطح مورد ارزیابی اقتصادی قرار گرفته و با یکدیگر مقایسه شد.

### محاسبه بهره‌وری انرژی

در انجام محاسبات مربوط به نهاده‌ها و ستاده‌های کشاورزی، میزان انرژی به ازای واحد یک نهاده یا ستاده را محتوای انرژی می‌نامند. این ضریب، بسته به نوع نهاده یا ستاده، واحد متفاوتی داشته و با توجه به شرایط موجود و استفاده مکرر در تحقیقات داخلی، مقادیر برآورد شده این شاخص مطابق جدول ۱ در نظر گرفته می‌شود.

بنابراین، برای به‌دست آوردن مقدار انرژی هر نهاده

بنابراین، به منظور پاسخ به بخشی از این نیازها و در راستای حل مشکلات کشت گلخانه‌ای، در این تحقیق سعی می‌شود گلخانه‌های مختلف از نظر شاخص‌های انرژی و اقتصادی با توجه به سه عامل تأثیرگذار منطقه جغرافیایی، نوع محصول و سطح زیر کشت آنها بررسی شود. در نهایت، با مقایسه نتایج به‌دست آمده، بهترین طرح تولید گلخانه‌ای در نواحی استان خوزستان که از جهات بهره‌وری تولید و کارایی فنی و اقتصادی در بیشترین سطح قرار دارد، معرفی می‌شود.

### مواد و روش‌ها

#### موقعیت جغرافیایی محل اجرای تحقیق

شمال و شرق خوزستان را سلسله جبال زاگرس فراگرفته است، که ارتفاعات آن در جهت جنوب غربی کاهش می‌یابد، به طوری که در نواحی جنوبی‌تر به صورت تپه ماهورهایی نمایان می‌شود. بنابراین، استان خوزستان را می‌توان از نظر پستی و بلندی به دو منطقه کوهستانی و جلگه‌ای تقسیم کرد (شکل ۱). منطقه کوهستانی در شمال و شرق استان قرار گرفته و منطقه جلگه‌ای از جنوب دزفول، مسجد سلیمان، رامهرمز و بهبهان آغاز شده و تا کرانه‌های خلیج فارس و اروندرود ادامه می‌یابد (۱).

در این تحقیق، از بین گلخانه‌های استان، ۳۶ گلخانه با توجه به گروه‌بندی انجام شده و به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند.

جدول ۱. محتوای انرژی نهاده‌های تولید و ستاده

واحد	محتوای انرژی	نهاده	واحد	محتوای انرژی	نهاده
MJ/kg	۱۱/۱۵	کود پتاس	MJ/kg	۱	بذر خیار
MJ/kg	۳/۰	کود دامی	MJ/kg	۰/۲۸	بذر گوجه‌فرنگی
MJ/kg	۱۲۰	سموم	MJ/kg	۰/۸	خیار و گوجه‌فرنگی
MJ/h	۱/۹۶	نیروی انسانی	MJ/L	۶۲/۷	ماشین‌ها
MJ/kWh	۳/۶	الکتریسیته	MJ/L	۵۶/۳۱	سوخت
MJ/m <sup>3</sup>	۱/۰۲	آب	MJ/kg	۶۶/۱۴	کود نیتروژن
			MJ/kg	۱۲/۴۴	کود فسفر

### سیستم

همانطور که گفته شد، شاخص‌ها به عنوان ابزاری هستند که امکان مقایسه سیستم‌ها و مطالعه جزء به جزء آنها با یکدیگر را فراهم می‌کنند. در مکانیزاسیون کشاورزی، شاخص‌های گوناگونی مطرح می‌شود که در این تحقیق از شاخص بهره‌وری انرژی (EP، رابطه ۲) استفاده شده است:

$$EP = \frac{\text{Yield}}{E_{in}} \quad [2]$$

### شاخص اقتصادی

برای به دست آوردن سود ناخالص و تعیین نرخ بازده داخلی (IRR)، هزینه‌های تولید از مجموع هزینه‌های تمامی مراحل کشت به دست آمدند و با در نظر گرفتن عملکرد محصول و قیمت فروش در محل تولید، درآمد محاسبه شد.

نرخ بازده داخلی، نرخ تنزیلی است که ارزش خالص کنونی طرح را مساوی صفر و نسبت فایده به هزینه آن را برابر یک می‌سازد. برای اینکه سرمایه‌گذاری در طرحی قابل قبول باشد، باید نرخ بازدهی سرمایه آن برابر هزینه فرصت از دست رفته سرمایه باشد. نرخ بازده داخلی از رابطه ۳ قابل محاسبه است (۷):

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + IRR)^t} = 0 \quad [3]$$

شرح توجیه‌پذیری طرح با توجه به شاخص نرخ بازده داخلی بدین صورت بیان می‌شود که:

$$IRR < R \longrightarrow \text{طرح، توجیه اقتصادی ندارد}$$

کفایت محتوای انرژی هر نهاده را در مقدار مصرفی آن ضرب نمود. نکته قابل ذکر در تحقیق این است که به دلیل ساختار فلزی گلخانه‌ها و عدم امکان ورود ماشین‌های بزرگ به داخل بیشتر گلخانه‌ها، کاربرد زمانی ماشین‌ها خیلی کم بوده و از تراکتور ۴ سیلندر معمولی استفاده می‌شود. بدین ترتیب، برای محاسبه انرژی مربوط به ماشین‌ها بر حسب سطوح مختلف کشت از رابطه ۱ استفاده شده است (۱۵):

$$E_m = \frac{I \times G \times W}{T} \quad [1]$$

که در آن،  $E_m$  انرژی غیر مستقیم ماشین بر واحد سطح گلخانه ( $MJ/m^2$ )،  $I$  محتوای انرژی ماشین ( $62.7 MJ/kg$ )،  $G$  وزن ماشین ( $kg$ )،  $W$  تعداد ساعت کاربرد ماشین در سطح مورد نظر ( $h$ ) و  $T$  عمر مفید ماشین‌ها ( $h$ ) است.

در گلخانه‌های استان خوزستان به طور عمده از الکتریسیته فقط در سیستم‌های آبیاری و تهویه استفاده می‌شود. برای محاسبه انرژی الکتریسیته کل از شاخص کتور برق استفاده شد. بنابراین، به منظور محاسبه و ارزیابی انرژی سیستم تولید به طریق زیر عمل می‌شود (۶):

- محاسبه مقادیر نهاده‌های دخیل در سیستم
- ضرب کردن مقادیر هر نهاده در انرژی واحد تولید آن و جمع کردن تمامی اقلام مصرف انرژی
- تعیین تمامی ستاده‌های سیستم و محصولات فرعی
- محاسبه کل مقادیر انرژی نهفته در تولیدات سیستم
- محاسبه شاخص‌های مربوطه و تحلیل کارایی انرژی در

جدول ۲. تجزیه واریانس شاخص بهره‌وری انرژی در تیمارهای مختلف

ردیف	منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	ارزش F
۱	منطقه	۱	۰/۰۰۰۱۲	۱۲۹/۹**
۲	اثر متقابل منطقه در محصول	۲	۰/۰۰۰۱۵	۱۵۰/۶۵**
۳	سطح کشت	۲	۰/۰۰۰۰۰۸	۸/۲۶**
۴	اثر متقابل منطقه در سطح زیر کشت	۲	۰/۰۰۰۰۰۶	۶۲/۹۹**
۵	اثر متقابل منطقه در نوع محصول و سطح زیرکشت	۴	۰/۰۰۰۰۰۳	۳۹/۲۰**
۶	خطای آزمایش	۲۴	۰/۰۰۰۰۰۱	

\*\*، \* و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

نیز رسم نمودارها، نرم افزار Excel به کار گرفته شد.

### نتایج و بحث

پس از جمع‌آوری اطلاعات توسط پرسش‌نامه‌ها، نتایج به صورت کدبندی وارد رایانه شده و اطلاعات مورد نیاز استخراج گردیدند. تحلیل اثر شاخص‌های انرژی و همچنین ارزیابی اقتصادی علاوه بر تحلیل‌های فنی، از ضرورت‌های مهم در بررسی طرح‌های کشاورزی هستند. کشت گلخانه‌ای به دلیل تولید در خارج از فصل، دارای مصرف زیاد انرژی می‌باشد. به همین دلیل، بررسی مقدار انرژی مصرفی و بهره‌وری آن در دو کشت عمده گلخانه‌های استان خوزستان شامل خیار و گوجه‌فرنگی صورت پذیرفت.

### بهره‌وری انرژی

با استفاده از محتوای انرژی هر کدام از نهاده‌ها، پارامترهای انرژی مصرفی بر مبنای الگوی مشخص شده محاسبه شدند. بر این اساس، می‌توان انرژی مصرفی هر کدام از عوامل مصرف کننده انرژی را تعیین نمود. سپس شاخص بهره‌وری انرژی محاسبه گردید. جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس شاخص بهره‌وری انرژی را در قالب طرح ترتیبی نشان می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل از منابع تغییر شامل اثر منطقه، اثر متقابل منطقه در محصول، اثر سطح کشت گلخانه، اثر متقابل منطقه در سطح زیر کشت گلخانه، اثر متقابل منطقه در نوع محصول و سطح

طرح در نقطه سر به سر قرار دارد  
 $IRR=R$  →  
 اجرای طرح توجیه اقتصادی دارد  
 $IRR>R$  →  
 فاکتور R هزینه فرصت سرمایه‌ای است که در اجرای طرح به کار گرفته می‌شود. این هزینه در مطمئن‌ترین حالت ممکن، برابر با نرخ بهره رایج بانکی می‌باشد (۵).  
 شاخص اقتصادی طرح طبق فرض‌های زیر محاسبه گردید (۱۳ و ۱۲):

۱) هزینه‌های مربوط به تسطیح، حصارکشی، مجوز، مشاوره، انشعاب آب و برق، وسیله حمل و نقل و ساختمان‌های جانبی در ابتدا و انتهای دوره یکسان فرض شده است.

۲) با توجه به نوع گلخانه‌های موجود که فلزی با پوشش پلاستیکی می‌باشند، عمر مفید ۲۵ سال با ارزش اسقاطی یک هفتم ارزش اولیه در نظر گرفته شد.

۳) برای تأسیسات آبیاری قطره‌ای، سمپاش، هواکش، سیستم حرارتی، عمر مفید ۵ سال و پمپ آب با عمر مفید ۱۰ سال، با ارزش اسقاطی یک پنجم ارزش اولیه در نظر گرفته شده است.

۴) عمر مفید ابزار باغبانی ۳ سال و پوشش پلاستیک گلخانه برابر ۴ سال با ارزش اسقاطی صفر فرض گردید.

آمار و اطلاعات به دست آمده در جداولی که شامل اعداد ضروری و رابطه بین آنهاست، تنظیم شدند تا در بخش نتایج و بحث توسط نمودارهای لازم و جداول دیگر بررسی گردند. تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط نرم‌افزار آماری MSTATC انجام گردید. به منظور محاسبه و ارزیابی شاخص اقتصادی و

مربع در وضعیتی بهتر نسبت به سطوح زیر کشت ۱۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر مربع قرار دارد. ترکیب این نتایج نشان می‌دهد که کشت خیار در سطوح ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ متر مربع در منطقه جنوب استان خوزستان دارای بیشترین مقدار بهره‌وری می‌باشد و این در حالیست که در کشت گوجه‌فرنگی، سطح زیر کشت ۵۰۰۰ متر مربع در منطقه شمال استان خوزستان دارای بیشترین مقدار بهره‌وری انرژی است. نتایج حاصل با یافته‌های هاتیرلی و همکاران (۱۴) که مقدار بهره‌وری انرژی کشت گوجه‌فرنگی تابستانه را  $0.9 \text{ kg/MJ}$  تعیین نمودند، منسوربان (۹) که مقدار بهره‌وری انرژی در زراعت گوجه‌فرنگی را حدود  $0.58$  به‌دست آورد و همچنین محمدی و امید (۱۶) که در پژوهش خود مقدار بهره‌وری انرژی را  $0.8$  مگاژول برای هر کیلوگرم محصول اعلام داشتند مطابقت نداشته، ولی با نتیجه پاشایی (۳) که اعلام نمود در گلخانه‌های مورد مطالعه راندمان و کارایی انرژی کم بوده و به صرفه نمی‌باشد، اما به دلیل کم بودن قیمت نهاده‌های مصرفی و قیمت زیاد محصول، کشت گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است، همخوانی دارد.

### شاخص اقتصادی

هزینه ثابت در گلخانه‌ها به تجهیزاتی که خریداری و نصب شده و طی دوران بهره‌برداری استفاده می‌شود بستگی دارد، که در جدول ۳ نشان داده شده است. در واقع، ارزش پولی این دارایی سرمایه‌ی ثابت مؤسسه را تشکیل می‌دهد. دارایی‌های ثابت به دو گروه تقسیم می‌شوند. یک دسته از آنها به مرور زمان فرسوده می‌شوند (مانند ماشین‌ها و ساختمان). اما دسته دیگر، مرور زمان تأثیری بر آنها ندارد (مانند زمین). نتایج جدول ۳ نشان دهنده این نکته است که بیشترین مقدار هزینه‌ها در هر متر مربع برای احداث گلخانه برای خریداری و احداث تأسیسات، سازه گلخانه و ساختمان‌های جانبی و زمین صرف می‌شود. البته لازم به ذکر است که تمامی هزینه‌ها برای کلیه تیمارهای سطح زیر کشت (۱۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر مربع)، نوع محصول (خیار و گوجه‌فرنگی)، منطقه جغرافیایی

زیرکشت در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. به عبارت دیگر، بین تمامی زیرمجموعه‌های منابع تغییر در سطح ۹۹٪ تفاوت معنی‌دار وجود دارد. حالت به‌وجود آمده نشان می‌دهد که تمامی تیمارها شامل دو منطقه جغرافیایی، دو نوع محصول کشت شده و سه سطح زیر کشت دارای تفاوت قابل توجهی بین نمونه‌های بررسی شده بودند.

در بررسی تحقیقات کشاورزی، عامل مهم در تعیین تیمار برتر، داشتن بازده زیاد در اثر متقابل تمامی عامل‌های تغییر می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل منطقه جغرافیایی، نوع محصول و سطح زیر کشت در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. شکل ۱ مقایسه میانگین‌های اثر متقابل منطقه جغرافیایی، نوع محصول و سطح زیر کشت را نشان می‌دهد، که بر این اساس، در منطقه جنوب استان خوزستان، کشت خیار در گلخانه‌های دارای سطح زیر کشت ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ متر مربع و در شمال استان، کشت گوجه‌فرنگی با سطح زیر کشت ۵۰۰۰ متر مربع دارای بیشترین مقدار بهره‌وری می‌باشند. لازم به ذکر است که کمترین مقدار بهره‌وری انرژی در محصول خیار و در سطح زیر کشت ۱۰۰۰ متر مربع در منطقه شمال استان به وجود آمده است. نگاهی کلی به مقدار بهره‌وری انرژی نشان می‌دهد که بجز تیمارهای ذکر شده، سایر ترکیب‌ها تقریباً در یک رده قرار گرفته‌اند که به نوبه خود بیانگر یکسان بودن بهره‌وری انرژی در این تیمارها می‌باشد.

شاخص بهره‌وری انرژی مهمترین شاخص بررسی وضعیت انرژی در کشت گلخانه‌ای می‌باشد (۱۷) که نتایج تجزیه واریانس آن در تمامی منابع تغییر در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. نتایج نشان دهنده این نکته می‌باشد که مقدار بهره‌وری در جنوب استان خوزستان بیشتر از شمال این استان و در محصول خیار برابر با  $0.02$  و برای گوجه‌فرنگی  $0.178$  کیلوگرم بر مگاژول می‌باشد. برآیند حالت به وجود آمده نشان می‌دهد که کشت خیار در جنوب استان دارای بیشترین مقدار بهره‌وری انرژی است.

تیمارهای سطوح زیر کشت نیز تأثیر معنی‌داری بر مقدار بهره‌وری انرژی داشتند. به صورتی که سطح زیر کشت ۳۰۰۰ متر

جدول ۳. هزینه‌های ثابت در گلخانه‌های مناطق مختلف استان خوزستان

هزینه (ریال در هر متر مربع)		نوع هزینه
گلخانه‌های جنوب استان	گلخانه‌های شمال استان	
۶۰۰۰۰	۸۰۰۰۰	قیمت زمین
۱۵۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	سازه گلخانه و ساختمان‌های جانبی
۸۰۰۰	۸۰۰۰	تأسیسات آبیاری قطره‌ای
۶۰۰	۶۰۰	سمپاش
۲۵۰۰	۲۵۰۰	هواکش
۰	۰	وسایل ایمنی
۱۲۰۰	۱۲۰۰	وسایل باغبانی
۲۱۰۰	۲۰۰۰	باسکول
۱۸۰۰۰	۱۸۰۰۰	پلاستیک
۱۰۰۰	۱۰۰۰	پمپ آب چاه
۱۲۰۰۰	۱۲۰۰۰	انشعاب برق
۵۰۰۰	۵۰۰۰	تأسیسات حرارتی
۰	۰	تأسیسات خنک کننده
۰	۰	تأسیسات اداری (تلفن، میز و ...)
۰	۰	وسیله نقلیه
۳۰۰	۳۰۰	هزینه‌های قبل از بهره برداری
۰	۰	ساختمان
۳۵۰۰۰۰	۳۵۰۰۰۰	تأسیسات
۰	۰	ماشین‌ها
۰	۰	وسیله نقلیه
۲۶۱۰۵۰	۲۸۰۹۵۰	جمع کل هزینه‌ها

و نقل مورد پردازش قرار گرفت. براساس نتایج به‌دست آمده، مقدار هزینه، درآمد و سود ناخالص در مناطق شمالی استان بیشتر از مناطق جنوبی آن می‌باشد. کاهش هزینه‌های تولید، در کنار تولید متناسب محصول، موجب گردید که کشت گوجه‌فرنگی با درآمد ۴۶۳۵۶ ریال در هر متر مربع بهترین بازده اقتصادی را داشته باشد.

جدول ۴ مقدار درآمد، هزینه و سود کشت گوجه‌فرنگی را در دو منطقه جغرافیایی استان خوزستان نشان می‌دهد. نتایج در

(شمال یا جنوب استان خوزستان) یکسان می‌باشد، بجز هزینه خریداری زمین که در مناطق شمال استان ۸۰۰۰۰ ریال و در مناطق جنوب استان ۶۰۰۰۰ ریال برای هر متر مربع در نظر گرفته شد. مجموع هزینه‌های ثابت در مناطق شمالی استان ۲۸۰۹۵۰ ریال و در مناطق جنوبی استان ۲۶۱۰۵۰ ریال برای هر متر مربع می‌باشد.

برای محاسبه هزینه‌ها، مقدار هزینه‌های کارگری، سوخت، کود، الکتریسیته، آب بها، سم، ماشین‌ها، بذر، بسته‌بندی و حمل

جدول ۴. مقدار هزینه، درآمد و سود ناخالص (بر حسب ریال در هر متر مربع) برای کشت گوجه‌فرنگی

شاخص‌های اقتصادی در کشت گوجه‌فرنگی	شمال استان	جنوب استان
میانگین هزینه‌ها	۵۵۷۰۸	۵۳۲۱۹
میانگین درآمد	۱۰۶۲۸۱	۸۸۳۲۰
میانگین سود ناخالص	۵۰۵۷۳	۳۵۱۰۱

جدول ۵. مقدار هزینه، درآمد و سود ناخالص (بر حسب ریال در هر متر مربع) برای کشت خیار گلخانه‌ای

شاخص‌های اقتصادی در کشت خیار	شمال استان	جنوب استان
میانگین هزینه‌ها	۴۳۹۶۳	۳۸۳۱۰
میانگین درآمد	۶۶۷۳۳	۶۱۶۵۹
میانگین سود ناخالص	۲۲۷۷۰	۲۳۳۴۹

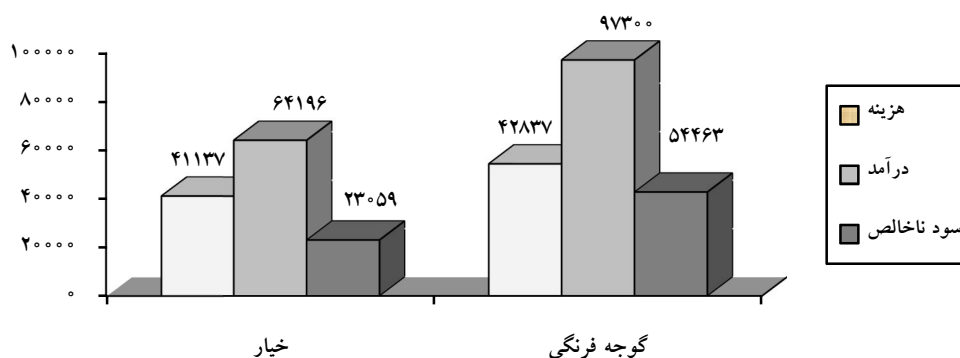
گلخانه، شکل ۲ نتیجه محاسبات اقتصادی را برای خیار و گوجه‌فرنگی نشان می‌دهد. بر مبنای نتایج حاصل، می‌توان اعلام داشت که کشت گلخانه‌ای گوجه‌فرنگی دارای هزینه و درآمد بیشتری نسبت به کشت خیار می‌باشد و به تبع تولید این محصول توانسته است سود ناخالص بیشتری را تولید نماید. مقدار افزایش سود در کشت گوجه‌فرنگی نسبت به خیار حدود ۵۰٪ می‌باشد.

همانطور که ذکر شد، هزینه‌ها نیز در کشت گوجه‌فرنگی بیشتر از خیار می‌باشد که نیاز حرارتی بیشتر گوجه‌فرنگی، به علت دوره کشت طولانی‌تر نسبت به خیار، را می‌توان یکی از دلایل این افزایش برشمرد. کشت گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای توانسته میانگین هزینه ۵۲۱۸۰ ریال در متر مربع داشته باشد و با درآمد ۹۸۵۳۷ ریال، بیشترین مقدار سود ناخالص (۴۶۳۵۶ ریال در هر متر مربع) را تولید نماید. همچنین، کشت خیار در گلخانه توانسته است با میانگین هزینه ۳۹۷۶۰ ریال کمترین مقدار هزینه و با درآمد ۶۴۳۱۱ ریال، بیشترین مقدار سود ناخالص (۲۴۵۵۱ ریال در هر متر مربع) را تولید نماید. این حالت با نتایج زارعی (۴) که اعلام داشته حداقل مساحت لازم برای احداث گلخانه

مناطق شمالی استان بیانگر وجود افزایش ۲۰ درصدی درآمد در کنار مقدار هزینه‌هایی که در یک محدوده قرار گرفته و موجب افزایش سود ناخالص شده است. مقدار سود ناخالص در هر متر مربع در مناطق شمالی استان ۵۰۵۷۳ ریال و در مناطق جنوبی استان ۳۵۱۰۱ ریال می‌باشد که بیانگر افزایش ۱۵۴۷۲ ریال در هر متر مربع (حدود ۴۴٪) سود ناخالص می‌باشد. بنابراین، کشت گوجه‌فرنگی در گلخانه‌های شمال استان مقرون به صرفه‌تر از مناطق جنوبی آن می‌باشد.

جدول ۵ مقدار درآمد، هزینه و سود کشت خیار را در دو منطقه جغرافیایی استان خوزستان نشان می‌دهد. نتایج در مناطق جنوبی استان بیانگر کاهش هزینه‌ها در کنار درآمدی یکسان با مناطق شمالی استان می‌باشد، که منجر به افزایش سود ناخالص می‌گردد. مقدار سود ناخالص در هر متر مربع در مناطق جنوبی ۲۳۳۴۹ ریال و در مناطق شمالی ۲۲۷۷۰ ریال می‌باشد که نشان دهنده افزایش ۵۷۹ ریال در هر متر مربع (حدود ۳٪) سود ناخالص می‌باشد. بنابراین، کشت خیار در گلخانه‌های جنوب استان مقرون به صرفه‌تر از مناطق شمالی می‌باشد. با توجه به اهمیت نوع محصول انتخابی برای کشت در





شکل ۲. مقدار هزینه، درآمد و سود ناخالص در کشت دو نوع محصول در استان خوزستان

جدول ۶. مقدار نرخ بازده داخلی تولید دو محصول در مناطق شمالی و جنوبی استان خوزستان

منطقه	نرخ بازده داخلی (%)		سطح زیر کشت (متر مربع)
	گوجه‌فرنگی	خیار	
شمالی	۲۱/۸۵	۸/۲۶	۱۰۰۰
	۱۷/۸۱	۶/۷۱	۳۰۰۰
	۲۰/۸۳	۴/۷۶	۵۰۰۰
جنوبی	۱۱/۶۸	۹/۸۴	۱۰۰۰
	۱۶/۱۵	۷/۲۵	۳۰۰۰
	۱۱/۷۴	۵/۰۸	۵۰۰۰

نتایج محاسبات مربوط به نرخ بازده داخلی برای گلخانه‌های استان بر حسب منطقه، سطح زیر کشت و نوع محصول در جدول ۶ نشان داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، اجرای طرح تولید گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در نواحی شمال استان و در سطوح ۱۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر مربع به ترتیب با نرخ بازدهی ۲۱/۸۵، ۱۷/۸۱ و ۲۰/۸۳ درصد همراه است که با در نظر گرفتن نرخ رایج بازگشت حدود ۱۲٪، می‌توان گفت که اجرای این طرح قابل قبول و در سطح ۱۰۰۰ متر مربع فوق‌العاده مطلوب و از نرخ بازده داخلی بیشتری برخوردار است. این در حالی است که تولید گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در نواحی جنوب استان در سطوح ۱۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر مربع با نرخ‌های ۱۱/۶۸، ۱۶/۱۵ و ۱۱/۷۴ درصد بازده داخلی طرح همراه است.

به منظور تولید بهینه و اقتصادی ۳۰۰۰ متر مربع است، مطابقت کاملی دارد. همچنین، میری (۱۰) نشان داد که هزینه و درآمد محصولات سبزی و صیفی در گلخانه‌های فلزی با پوشش پلاستیکی به ترتیب ۶۱۸۱۰ و ۸۵۱۵۰ ریال در متر مربع است، که تا حدودی در این طرح نیز مشاهده گردید. وی شرایط اقلیمی یک منطقه برای تولید یک محصول را از جمله عوامل مؤثر بر عملکرد اقتصادی دانسته است که با نتیجه طرح حاضر نظیر بیشتر بودن هزینه‌ها در مناطق شمالی استان نسبت به مناطق جنوبی آن، همخوانی کاملی دارد.

از مهمترین نتایج این تحقیق، افزایش حدود ۸۵ درصدی مقدار سود ناخالص کشت گوجه‌فرنگی نسبت به خیار می‌باشد. کاناچی و آکینچی (۱۱) نیز اظهار داشتند که در بین سبزی‌های گلخانه‌ای، گوجه‌فرنگی سودآورترین محصول می‌باشد.

نشان داد، مشخص گردید که به دلیل نیاز حرارتی بیشتر و به تبع آن افزایش مصرف سوخت، مقدار بیشتری انرژی مصرف نموده و بهره‌وری انرژی کمتری را در مقایسه با کشت خیار دارا می‌باشد. ولی عملکرد زیاد، در کنار قیمت مناسب برای هر واحد، موجب گردید که سود ناخالص بیشتری را نصیب بهره‌بردار نماید. لازم به ذکر است که گوجه‌فرنگی نسبت به افزایش سطح زیر کشت واکنش مثبتی از خود نشان داده و به تعبیر دیگر مقدار انرژی و هزینه‌ها را در واحد سطح کاهش، ولی عملکرد را افزایش داده است. کشت خیار نیز در نواحی جنوبی استان و در سطوح کشت ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ متر مربع مقدار کمتری انرژی برای هر واحد محصول تولیدی مصرف نموده و به بیان دیگر توانایی بیشتری را در بهره‌وری انرژی نسبت به کشت گوجه‌فرنگی دارد. بنابراین، با توجه به وضعیت مصرف انرژی در گلخانه‌های استان، کشت گوجه‌فرنگی در شمال استان و در سطح زیر کشت ۵۰۰۰ متر مربع و کشت خیار در نواحی جنوبی استان در سطح زیر کشت ۳۰۰۰ متر مربع توانایی بیشتری در استفاده حداکثر از انرژی مصرفی دارند که موجب افزایش بهره‌وری انرژی می‌شود. از طرف دیگر، عملکرد کم کشت خیار موجب گردیده تا نتواند در شاخص‌های اقتصادی مقدار مناسبی را از سود و همچنین توجیه‌پذیری اقتصادی را از نظر نرخ بازده داخلی طرح نشان دهد. بنابراین، کشت گوجه‌فرنگی در سطوح بیشتر از ۵۰۰۰ متر مربع می‌تواند علاوه بر کاهش مقدار انرژی مصرفی، باعث بهبود شاخص‌های انرژی شده و در کنار تأمین سود مناسب دارای توجیه‌پذیری اقتصادی باشد.

همچنین، به دلیل ارزش کم انرژی در فناوری‌های مورد استفاده در گلخانه‌ها، که به صورت سنتی تولید و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، مقدار سوخت مصرفی به عنوان مهمترین عامل تعیین کننده در شاخص‌های انرژی و اقتصادی زیاد شده و موجب افزایش انرژی مصرفی برای یک واحد تولید محصول می‌شود. در صورتی که از فناوری‌های نوین، بخصوص در سیستم‌های حرارتی، استفاده گردد، مقدار سوخت مصرفی

با توجه به جدول ۶، در اجرای طرح تولید خیار گلخانه‌ای در استان، مشاهده می‌شود که در نواحی شمالی و در سطوح ۱۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۵۰۰۰ متر مربع، نرخ بازگشت سرمایه به ترتیب ۸/۲۶، ۶/۷۱ و ۴/۷۶ درصد بوده است. این نرخ در نواحی جنوبی ۹/۸۴، ۷/۲۵ و ۵/۰۸ درصد است. می‌توان دریافت که چنانچه در اجرای این طرح، بهره‌بردار بخواهد همان نرخ رایج را در نظر بگیرد، تولید محصول خیار گلخانه‌ای در استان از لحاظ اقتصادی اصلاً به صرفه نمی‌باشد.

در بسیاری از موارد، برای تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری، مقایسه‌ای بین نرخ بازگشت و نرخ بهره‌ی موجود در بازار انجام می‌شود. در حالتی که عمل سرمایه‌گذاری صورت نگیرد و در واقع فرد بخواهد از فرصت موجود در بازار استفاده کند، نرخ بهره‌ی موجود در بازار در حقیقت بازگشت ناشی از وجوه را نشان می‌دهد. بدیهی است که با مقایسه‌ی این دو نرخ، هنگامی سرمایه‌گذار طرح را اجرا می‌کند که نرخ بازگشت داخلی طرح از نرخ بهره‌ی موجود در بازار بیشتر باشد.

در بررسی شاخص اقتصادی، نرخ بازده داخلی در کشت گوجه‌فرنگی ۱۴/۵۵٪ و در کشت خیار ۵/۴۴٪ در استان محاسبه گردید. به طور میانگین، اگر نرخ بهره زیر ۱۴٪ باشد، طرح دارای بهره اقتصادی بوده و در بهره‌های بیشتر، به معنی از دست دادن سرمایه است و بیانگر توجیه‌ناپذیری اقتصادی آن می‌باشد. نتایج نرخ بازده داخلی در کشت گوجه‌فرنگی با یافته‌های میری (۱۰) که نرخ بازدهی داخلی محصولات سبزی و صیفی را در گلخانه‌های فلزی ۱۴/۳۶ درصد بیان کرده است، همخوانی داشته، ولی با نتایج مهربابی (۸) که متوسط نرخ بازده را در گلخانه‌های سبزی و صیفی حدود ۲۰٪ برآورد کرده، همخوانی ندارد.

### نتیجه‌گیری

با در نظر گرفتن این نکته که گوجه‌فرنگی در نواحی شمالی استان خوزستان توانایی بیشتری را از خود در تولید محصول

کاهش خواهد یافت و به تبع آن می‌توان هزینه‌ها را همزمان با افزایش یا ثبات عملکرد، کاهش داد. در صورتی که با ثابت نگه داشتن درآمد بتوان مقدار هزینه‌ها را کاهش داد، می‌توان انتظار داشت سود بیشتر داشت، که موجب افزایش نرخ بازده داخلی و به تبع آن توانایی پوششش نرخ بهره‌های بیشتری خواهد شد.

## منابع مورد استفاده

۱. بی‌نام. ۱۳۸۹. گزارش مرکز آمار ایران.
۲. بی‌نام. ۱۳۹۰. گزارش معاونت باغبانی، سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان.
۳. پاشایی، ف. ۱۳۸۶. بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی برای تولید گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در گلخانه‌های استان کرمانشاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.
۴. زارعی، ق. ۱۳۸۶. برنامه راهبردی تحقیقات گلخانه. انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی جهاد کشاورزی، تهران.
۵. شفیعی، ل. و ز. پورجور پاری. ۱۳۸۴. تحلیل اقتصادی مسائل بازاریابی محصولات گلخانه‌ای استان کرمان. مجموعه مقالات همایش تکنولوژی تولیدات گلخانه‌ای گیلان، ص ۲۶۹.
۶. غجه بیگ، ف. ۱۳۸۸. توسعه یک سامانه تصمیم یار مدیریت مصرف انرژی در گلخانه‌های سبزی و صیفی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
۷. کوپاهی، م. ۱۳۸۵. اصول اقتصاد کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دهم.
۸. منصوریان، ن. ۱۳۸۴. بررسی بهره‌وری انرژی در توسعه پایدار بخش کشاورزی. مجموعه مقالات دومین کنفرانس روش‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی.
۹. مهرابی، ح. ۱۳۸۶. بررسی اقتصادی تولید محصولات گلخانه‌ای در استان کرمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۲(۴۴): ۳۷۳-۳۸۴.
۱۰. میری، س. ف. ۱۳۸۹. تحلیلی بر روش‌های تولید محصولات گلخانه‌ای و ارائه راهکار مناسب در استان تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین.
11. Canakci, M. and I. Akinici. 2006. Energy use pattern analyses of greenhouse vegetable production. *Energy* 31: 1243-1256.
12. Çetin, C. and A. Vardar. 2008. An economic analysis of energy requirements and input costs for tomato production in Turkey. *Renewable Energy* 33(3): 428-433.
13. Engindeniz, S. 2006. Economic analysis of pesticide use on processing tomato growing: A case study for Turkey. *Crop Prot.* 25(6): 534-541.
14. Hatirli, S.A., B. Ozkan and C. Fert. 2006. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy* 31(4): 427-438.
15. Heidari, M.D. and M. Omid. 2011. Energy use patterns and econometric models of major greenhouse vegetable productions in Iran. *Energy* 36: 220-225.
16. Mohammadi, A. and M. Omid. 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Appl. Energy* 87(1): 191-196.
17. Ozkan, B., A. Kurklu and H. Akcaoz. 2004. An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: A case study for Antalya region of Turkey. *Biomass Bioenergy* 26(1): 89-95.