مجله مهندسی زیست سامانه

بررسی و تعیین میزان شاخص‌های انرژی و اقتصادی تولید گل رز و توت فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک و خاکی استان البرز

حدیث گوگویی [۱]

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۱۷
تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۱۳

چکیده:
کشت گلخانه‌ای، صنعت در حال رشد در بسیاری از کشورها است. اما به دلیل تولید در خارج از فصل، گلخانه‌ها دارای مصرف بالای انرژی می‌باشند. با توجه به اهمیت موضوع مصرف انرژی و نقش فنون کشت در گلخانه، هدف از این پژوهش، بررسی و تعیین میزان شاخص‌های انرژی و اقتصادی تولید گل رز و توت فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک و خاکی استان البرز است. محصولات در دو نوع توت‌فرنگی و گل رز هلندی و نوع کشت هم در دو سطح کشت خاکی و هیدروپونیک بررسی شدند. برای انجام این تحقیق پرسشنامه‌هایی تنظیم شد که به طور تصادفی بین گلخانه‌داران منطقه توزیع شد. نحوه تکمیل پرسشنامه‌ها به صورت پرسش شخص به شخص بود. براساس نتایج به‌دست آمده از پرشسنامه‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها، بیشترین سهم مصرف انرژی در هر دو نوع محصول (توت‌فرنگی و گل رز) با هر سطح زیر کشت و نوع کشت مربوط به انرژی سوخت، الکتریسیته و کود می‌باشد. در کشت هیدورپونیک توت‌فرنگی انرژی سوخت ۴۰ درصد، الکتریسیته ۲۸ درصد و انرژی کود ۲۱ درصد می‌باشد. همچنین در کشت خاکی توت‌فرنگی انرژی سوخت ۴۸ درصد، الکتریسیته ۲۷ درصد و انرژی کود ۸ درصد می‌باشد. درکشت هیدروپونیک گل‌رز انرژی سوخت ۴۴ درصد، الکتریسیته ۳۲ درصد و انرژی کود ۱۶ درصد است و در نهایت انرژی سوخت، الکتریسیته و کود در کشت خاکی گل‌رز به ترتیب ۴۹ درصد، ۳۵ درصد و ۵ درصد به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: کشت هیدروپونیک، کشت خاکی، انرژی سوخت، انرژی الکتریسیته و انرژی کود

مقدمه :

بخش کشاورزی از مهمترین بخش‌های صنعتی مصرف کننده انرژی در ایران است. در میان بخش‌های مختلف کشاورزی، بیشترین مصرف انرژی در واحد سطح به صنعت گلخانه که در حال توسعه می‌باشد، اختصاص دارد. در ایران مصرف انرژی برای تولید هر واحد محصول در گلخانه از نقطه نظر فیزیولوژیکی گیاه و جنبه تکنیکی، طراحی و تجهیزات فنی مورد استفاده در گلخانه‌ها تا چندین برابر بیشتر از میانگین‌های جهانی است. این در حالی است که افزایش قیمت حامل‌های انرژی به عنوان یک چالش برای تولید کنندگان محصولات گلخانه‌ای مطرح شده است. در تولیدات گلخانه‌ای راندمان انرژی مصرفی می‌تواند به وسیله افزایش تولید و یا کاهش مصرف انرژی خالص افزایش یابد. افزایش میزان تولید در گلخانه‌ها به عوامل متعددی بستگی دارد. این عوامل را به طورکلی می‌توان به دو دسته، عوامل وابسته به گیاه و عوامل مربوط به شرایط محیطی درون گلخانه، تقسیم بندی کرد. امروزه به منظور افزایش کارایی انرژی مصرفی از نقطه نظر نوع گیاه، تحقیقات متعددی در خصوص انتخاب ارقام با عملکرد بالا و انتخاب ژنوتیپ‌هایی با کمترین نیاز دمایی و نوری صورت پذیرفته است. از جنبه‌های فنی و تکنیکی، عمده تحقیقات مبتنی بر طراحی و ساخت ساختار گلخانه از یک طرف و ابزار و تجهیزات مورد نیاز گلخانه‌ها برای پایش شرایط محیطی اعم از مقدار دما، شدت نور، مدت زمان تابش نور و میزان رطوبت نسبی متمرکز شده است (احمدی و بناکار، ۱۳۹۰).

با توجه به اینکه ممیزی انرژی جزء اقدامات اولیه برای بهینه سازی و مدیریت مصرف انرژی می‌باشد، در طی آن

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، مکانیزاسیون کشاورزی، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
hadisguguii@gmail.com

فرصت‌ها و امکانات صرفه‌جویی انرژی مشخص شده و ارزیابی می‌گردد. با توجه به افزایش جهانی قیمت انرژی در سال‌های اخیر و دغدغه‌های مصرف‌کنندگان انرژی، تحقیقات در بخش‌های مختلف صنعت گلخانه می‌باید به سمت اصلاح کارایی و راندمان انرژی مصرفی معطوف گردد(Both, 2011). استفاده موثر از انرژی در بخش کشاورزی نقش اساسی در پایداری تولید، بهینه‌سازی اقتصادی سیستم، حفظ ذخایر سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی هوا دارد (Chetin and Vardar, 2008).

تولیدکنندگان محصولات گلخانه‌ای عمدتا مشکلات عدیده ای در بهره‌برداری بهینه از انرژی مصرفی در گلخانه‌ها دارند و حذف یارانه حامل‌های انرژی نیز مشکلات اقتصادی آنها را دو چندان کرده است. حذف یارانه انرژی علاوه بر افزایش هزینه تولید، به طور غیرمستقیم نیز هزینه حمل و نقل محصول و نهاده‌های کشاورزی را افزایش می‌دهد. استفاده از سیستم‌های گرمایشی فرسوده با بازدهی بسیار پایین، توزیع نامتناسب و غیرهمگن گرمای تولیدی در فضای گلخانه و هدر رفت انرژی گرمایی به طرق مختلف از عمده مشکلات گلخانه‌داران می‌باشد.

اگرچه میزان هدر رفت انرژی در گلخانه‌های ایران به طور علمی مورد بررسی قرار نگرفته است، با توجه به روند رو به رشد توسعه این صنعت، تحقیق و بررسی‌های علمی به منظور افزایش کارایی و کاهش هدر رفت انرژی مصرفی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است (Ahmadi, 2011).

به علت کنترل بهتر و دقیق‌تر عوامل مؤثر در تولید در واحدهای هیدروپونیک یا کشت بدون خاک، تمایل زیادی برای تبدیل گلخانه‌های خاکی به هیدروپونیک به وجود آمده است. استفاده از این روش در ایران نیز در حال گسترش است. از آنجائیکه تولیدی پایدار و موفق خواهد بود که بتواند در عین تولید زیادتر انرژی کمتری مصرف کند، باید با توجه به اقلیم منطقه استان البرز که جزء مناطق سردسیر کشور بوده و حذف یارانه حامل‌های انرژی، بررسی شود که کدام سیستم کشت (خاکی یا هیدروپونیک) و کدام اندازه سطح زیر کشت، در تولید گل رز و توت‌فرنگی از لحاظ انرژی و اقتصادی مقرون به صرفه است. لذا، با بررسی نحوه کشت و مشخص نمودن مراحل انرژی بر می‌توان با ارایه راهکارهایی در راستای کاهش مصرف انرژی، تولید بیشتر و پایدار با مصرف انرژی کمتری را امکانپذیر نمود (Elbatawi etal.,1998).

شعبانی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعات خود با موضوع "مدیریت مصرف انرژی در گلخانه گل میخک با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها" به بررسی مدیریت مصرف انرژی در گلخانه پرداختند. نتایج نشان داد که حدود نیمی از واحدهای مورد بررسی که به تولید گل میخک اشتغال دارند کارا بوده اند. در تعدادی از واحدها تا ۹۰ درصد می‌توان در انرژی مصرفی صرفه جویی کرد در صورتی که گلخانه داران روش‌های پیشنهادی در این تحقیق را انجام دهند.

پاشایی و همکاران (۱۳۷۸) میزان مصرف انرژی برای تولید گوجه‌فرنگی در گلخانه‌های استان کرمانشاه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج به‌دست امده نشان داد که در گلخانه‌های مورد مطالعه متوسط انرژی مصرفی برای تولید یک کیلوگرم گوجه-فرنگی ۰/۸۰۸۱ مگاژول بوده است. مقادیر متوسط بهره‌وری انرژی، متوسط انرژی خالص انرژی و نسبت انرژی نیز به ترتیب ۱/۳۲۷ کیلوگرم بر مگاژول، ۱۲۲۵/۴۲۶- مگاژول بر هکتار و ۰/۹۸۹۹ بودند. بدین ترتیب معلوم شد که در گلخانه‌های مورد مطالعه در استان کرمانشاه راندمان و کارایی انرژی پایین بوده و به صرفه نمی‌باشد.

چتین و وردار (۲۰۰۸)، در بررسی گلخانه‌های تولید گوجه فرنگی به صورت صنعتی دریافتند که در تولید گوجه فرنگی ۳۴/۸۲ درصد انرژی مصرفی مربوط به انرژی سوخت بوده و بعد مربوط به کود و سپس انرژی ماشین است. نسبت انرژی ۰/۸ و بهره‌وری انرژی ۰/۹۹ کیلوگرم مگاژول می‌باشد. تحلیل هزینه‌ها نشان داد که مهمترین هزینه‌ها، هزینه کارگر، ماشین، اجاره گلخانه و حشره‌کش‌ها می‌باشد. گلخانه‌های بزرگ در استفاده از انرژی و بهره‌وری اقتصادی موفق‌تر بوده‌اند. وان زون و همکاران (۲۰۰۶)، با استفاده از مدل رمزی نشان دادند که بین متغیرهای استفاده از فناوری مدرن و مصرف انرژی رابطه مثبتی وجود دارد؛ به شکلی که بهبود فناوری باعث افزایش کارایی و کاهش مصرف انرژی شده و باعث کاهش هزینه انرژی برای تولید کننده می‌شود. این مطالعه برای برخی از بنگاه‌های اقتصادی منتخب کشور چین انجام شده است. مدینا و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیان داشتند که بالا بودن فناوری گلخانه می‌تواند عملکرد و کیفیت محصول را افزایش دهد. کل انرژی

صرف شده در آمریکا برای یک تن گوجه‌فرنگی ۱۱۰۸/۷ مگاژول می‌باشد که در مقایسه با شمال اروپا بسیار پایین‌تر است. مقدار زمین مورد نیاز ۳۸/۵ مترمربع در سال برای یک تن گوجه‌فرنگی مقدار آب، ۲۸ لیتر برای یک کیلوگرم است. در پایان نتیجه گرفتند که بهبود عملکرد گوجه‌فرنگی و کارایی مصرف آب (WUE)[1]، در اثر افزایش فناوری، که یک عامل کلیدی برای اثرات محیطی است، به وجود می‌آید.

استان البرز (در شهرک گلخانه‌ای هشتگرد) دارای ۶۴ واحد گلخانه محصولات باغی است که ۶۴ واحد از این مجموعه فعال می‌باشد. همچنین سطح زیر کشت کل گلخانه‌ها ۱۹۷۰۰۰ مترمربع است که ۱۹۱۰۰۰ مترمربع آن مربوط به گلخانه‌های هیدروپونیک می‌باشد و ۶۰۰۰ مترمربع آن مربوط به گلخانه‌های خاکی می‌باشد که شامل دو گلخانه می‌باشد (اطلاعات میدانی). هدف اصلی این پژوهش محاسبه کل انرژی مصرفی سیستم‌های کشت هیدروپونیک گل رز و توت فرنگی به طور جداگانه و تعیین سهم هر یک از نهاده‌های مصرفی در مصرف انرژی تولید این دو محصول گلخانه‌ای بوده است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق اطلاعات به صورت میدانی و کتابخانه‌ای جمع آوری شد. برای به دست آوردن اطلاعات میدانی پرسشنامه توأم با مصاحبه تکمیل شده و همچنین اندازه‌گیری‌های میدانی (تعیین هزینه‌های تولید و بررسی اثرات نوع محصول، نوع کشت و سطح زیر کشت بر انرژی مصرفی، عملکرد، هزینه‌ها و بهره‌وری اقتصادی و انرژی) نیز صورت گرفت. در پرسشنامه تمام مراحل کشت در گلخانه‌های هیدرو پونیک و خاکی منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور تعیین میزان نهاده‌های مصرفی در گلخانه‌های خاکی و هیدروپونیک، تعداد ۲۰ پرسشنامه از ۲۰ گلخانه واقع در استان البرز تهیه شد.

اولین مرحله در مطالعه حاضر تعیین حد و مرز کمی کاربردی انرژی برای عملیات تولید بود. مرحله دوم انجام عملیات، شامل مشخص کردن و محاسبه اندازه مصرف انرژی در هر یک از فعالیتها و نهاده‌های تولید بود. در مرحله سوم اندازه انرژی مصرفی را در نهاده‌های مصرفی ضرب کرده و کل انرژی به کار رفته در هر کدام از گلخانه‌های هیدروپونیک و خاکی به دست آمد. در نهایت نسبت انرژی کل مصرف شده به انرژی کل تبدیل شده سنجش و برآورد شد. در این محاسبات مشخص کردن نوع و مقدار انرژی مصرفی و تولیدی ضروری است. البته انرژی مصرفی در تولید نهاده و دیگر انرژی مصرف شده در فراهم آوری این مواد و کیفیت انواع انرژی نیز باید منظور گردد (الماسی و همکاران، ۱۳۸۰).

در موضوع مورد مطالعه به محاسبه انرژی ورودی و انرژی خروجی پرداخته شده است. انرژی خروجی همان انرژی محصول مورد مطالع (توت فرنگی و گل رز) می‌باشد و انرژی ورودی، انرژی ماشین، سوخت، کارگری، کود، سموم شیمیایی، آبیاری و انرژی الکتریسیته می‌باشد.

کلیه انرژی‌های مصرفی و هزینه‌های مرتبط با دو نوع روش کشت هیدروپونیک و خاکی به جزء هزینه‌های مشترک، در پرسشنامه آورده شد. در بررسی اقتصادی هر دو نوع کشت گلخانه‌ای باید هزینه‌های تولید و اینکه بیشترین هزینه تولید مربوط به کدام بخش می‌باشد را تعیین کرد و همچنین سهم هزینه‌های متغیر از هزینه‌های تولید و درصد آنها و سهم هزینه‌های ثابت سالیانه و درصد آنها مشخص شود تا بتوان نسبت سود به هزینه را تعیین کرد. سپس با توجه به آن می‌توان مشخص نمود که کدام گلخانه‌ها و کدام نوع محصولات در منطقه توجیه اقتصادی دارند. عملکرد اقتصادی هم نشان دهنده توجیه اقتصادی برای کشت محصولات و تولید آن‌ها می‌باشد و برابر نسبت درآمد حاصل از محصول بر کل هزینه‌ها است. چنانچه نسبت عملکرد اقتصادی برابر با یک یا بزرگتر از یک باشد تولید جنبه اقتصادی دارد.

علاوه بر داده‌های پرسشنامه‌ای، کمیت‌های آب مصرفی، پارامترهای ساختمانی گلخانه و فاصله گلخانه تا مراکز فروش بطور مستقیم اندازه‌گیری شد. با توجه به آنکه کارکنان اکثر گلخانه‌ها معمولاً اطلاع دقیقی از میزان آب مصرفی در گلخانه نداشتند، به منظور ارزیابی دقیق‌تر انرژی صرف شده برای آبیاری، اندازه‌گیری آبدهی پمپ انجام گرفت. برای اندازه‌گیری آبدهی آب مصرفی از یک ظرف یک لیتری به همراه زمانسنج استفاده گردید.

پارامترهای ساختمانی گلخانه شامل نوع ساختمان، ارتفاع تاج، ارتفاع ناودان، عرض دهنه، طول گلخانه، نوع و موقعیت تهویه و همچنین نوع سامانه‌های تهویه، گرمایش، سرمایش و

[1]- water using efficiency

نوردهی یادداشت‌برداری شد. برای اندازه‌گیری مسافت، فاصله گلخانه تا اولین شهر در مسیر حمل و نقل اندازه‌گیری شد. با دانستن محل فروش و تعیین فاصله و همچنین مصرف انرژی برای وسیله حمل و نقل و ظرفیت آن وسیله انرژی حمل و نقل به‌دست آمد.

با توجه به پارامترهای ذکر شده، پرسشنامه نهایی تهیه شد و بین گلخانه‌داران منطقه توزیع شد. نحوه پر کردن پرسشنامه‌ها به صورت پرسش شخص به شخص بود. پس بود. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها و جمع‌آوری و محاسبات داده‌ها و پارامترهای لازم، داده‌های موجود وارد نرم افزار SPSS شده و آنالیز گردیده و نتایج به دست آمد. توسط آزمون آماری دانکن، مقایسه بین انرژی مصرفی در کشت گلخانه‌ای هیدروپو نیک و دو نوع محصول و نیز مقایسه‌ای در محاسبات اقتصادی انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج (شکل ۱) بیشترین سهم مصرف انرژی برای تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک، مربوط به انرژی سوخت است. به نحوی‌که ۳۶۵۰۲ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار مصرف شده است. عمده مصرف سوخت در این واحدهای تولیدی مربوط به سامانه گرمایش گلخانه می‌باشد. بعد از سوخت بیشترین مصرف در همه سطوح کشت مربوط به انرژی الکتریسیته است که این میزان، ۲۵۶۴۶ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار مصرف شده است که شامل انرژی برق مصرفی برای خنک کردن، تهویه و پمپ آب می‌باشد. بر اساس نتایج سایر نهاده‌های تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک که به ترتیب شامل انرژی کود، ۱۹۱۷۰ مگاژول بر هکتار، انرژی کارگر، ۳۹۴۵ مگاژول بر هکتار، انرژی سموم شیمیایی، ۲۵۲۵ مگاژول بر هکتار، انرژی آب، ۲۶۶۴، و انرژی استهلاک ادوات، ۸۲۰ مگاژول بر هکتار می‌باشند. مصرف بالای انرژی کود به علت عدم استفاده از مصرف نهاده‌ها و مصرف پایین انرژی استهلاک ادوات به علت کاربرد کم ماشینها و ادوات در کشت گلخانه‌ها است. همچنین در گل‌های خاکی، بیشترین سهم مصرف انرژی مربوط به سوخت می‌باشد، به طوری‌که ۳۶۷۶۱ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار، مصرف شده است. عمده مصرف سوخت در این واحدهای تولیدی مربوط به سامانه گرمایش گلخانه‌ای می‌باشد. بعد از سوخت مصرف

بعد از سوخت بیشترین مصرف در همه سطوح کشت مربوط به پس از آن مصرف الکتریسیته است که این میزان، ۲۰۵۴۴ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار مصرف شده است که شامل انرژی برق مصرفی برای خنک کردن، تهویه و پمپ آب می‌باشد. بر اساس نتایج سایر نهاده‌های تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های خاکی به ترتیب شامل انرژی کود، ۶۳۹۰ مگاژول بر هکتار، انرژی کارگر، ۷۵۸۶ مگاژول بر هکتار، انرژی سموم شیمیایی، ۷۸۰۵ مگاژول بر هکتار، انرژی آب، ۸۸۴، و انرژی استهلاک ادوات، ۱۲۳۵ مگاژول بر هکتار می‌باشند.

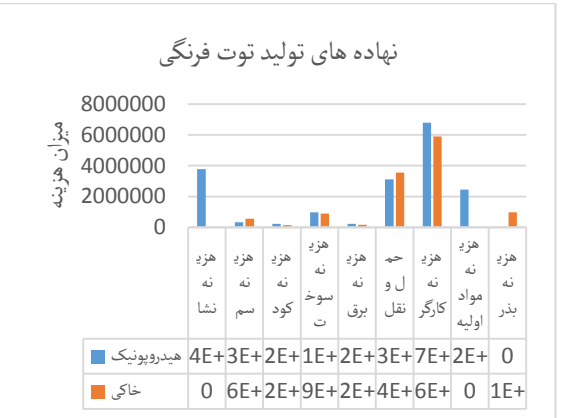
شکل ۱- سهم انرژی مصرفی برای نهاده‌های تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک و خاکی

بر اساس نتایج بدست آمده، بیشترین سهم نهاده‌های مصرفی در تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک مربوط به انرژی سوخت ۴۰ درصد، انرژی الکتریسیته ۲۸ درصد و انرژی کود ۲۱ درصد می‌باشد. در مقابل، بیشترین سهم نهاده‌های مصرفی در تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های خاکی مربوط به انرژی سوخت ۴۸ درصد، انرژی الکتریسیته ۲۲ درصد می‌باشد. دلیل افزایش مصرف الکتریسیته گلخانه هیدروپونیک نسبت به گلخانه خاکی دفعات زیاد آبیاری در طی روز و در نتیجه مصرف بیشتر برق جهت کار کردن پمپ می‌باشد. همچنین همانطور که اشاره شد در سیستم کشت هیدروپونیک تغذیه اصلی گیاهان با کودهای شیمیائی محلول در آب بوده دلیل بالا بودن درصد مورد مذکور نسبت به کشت خاکی نیز همین مورد است. مصرف بالای آب در سیستم هیدروپونیک نیز بدلیل عدم استفاده از خاک می‌باشد. بیشتر بودن مصرف سوخت در گلخانه‌های خاکی نسبت به هیدرو

پونیک، به دلیل قدیمی بودن بنا و پایین بودن سطح استانداردهای سازه در اکثر گلخانه‌های خاکی بود.

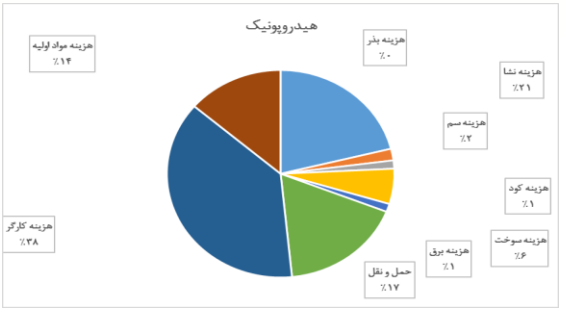
چنانکه در شکل۲، مشخص است بیشترین هزینه برای تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک به کارگر تعلق گرفته است. بعد از هزینه کارگر بیشترین هزینه مربوط به هزینه نشاء است. در گلخانه‌های خاکی نیز، بیشترین هزینه مربوط به کارگر، پس از آن، هزینه بذر و سوخت قرار دارند. براساس شکل ۳، بیشترین هزینه در تولید توت فرنگی با روش هیدروپونیک با ۳۸ درصد مربوط به کارگر می‌باشد. پس از آن هزینه نشا با ۲۱ درصد، هزینه حمل و نقل با ۱۷درصد و هزینه مواد اولیه با ۱۴ درصد، بیشترین میزان هزینه را به خود اختصاص داده‌اند. در تحقیق انجام شده توسط بنائیان و همکاران (۱۳۹۰) و خانی (۱۳۹۱)، نیز؛ هزینه کارگر در تولید توت فرنگی با روش هیدروپونیک، بیشترین میزان سهم را به خود اختصاص داده است. همچنین براساس شکل ۴-۷، در کشت خاکی، بیشترین سهم هزینه با ۴۸ درصد، مربوط به هزینه کارگر می‌باشد. پس از آن حمل و نقل با ۲۹ درصد، بیشترین میزان سهم از هزینه‌ها را به خود اختصاص داده است.

شکل ۲- برآورد هزینه برای نهاده‌های تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک و خاکی

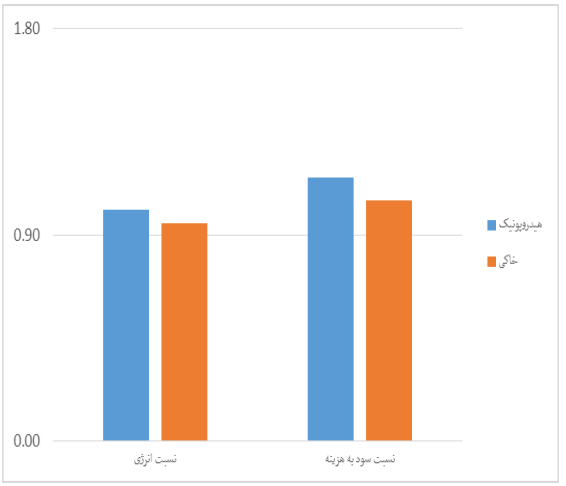


براساس شکل ۴، با توجه به متفاوت بودن هزینه‌ها در کشت هیدروپونیک و خاکی، نسبت سودها متغیر است. البته سود هر دو روش، بالاتر از یک می‌باشد و کشت محصول توت‌فرنگی با دو روش هیدروپونیک و خاکی، مقرون به صرفه می‌باشد.

شکل ۳- سهم هزینه در تولید توت‌فرنگی در سطوح هکتار در گلخانه‌های هیدروپونیک



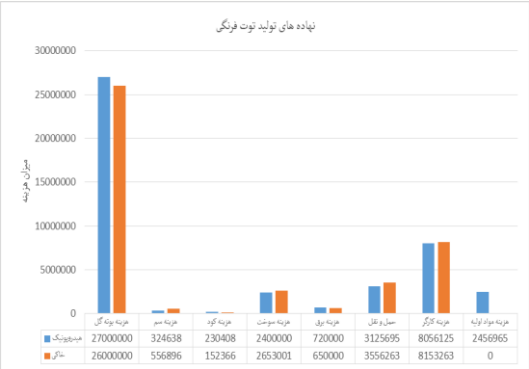
شکل ۴- شاخص اقتصادی در تولید توت‌فرنگی در گلخانه‌های هیدروپونیک و خاکی



براساس نتایج (شکل ۵) بیشترین سهم مصرف انرژی برای تولید گل رز هلندی در گلخانه‌های هیدروپونیک، مربوط به مصرف سوخت می‌باشد که این میزان۴۴۶۲۲/۲۲ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار مصرف شده است. همچنین میزان مصرف انرژی الکتریسیته ۳۲۰۶۵ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار مصرف شده است که شامل انرژی برق مصرفی برای خنک کردن، تهویه و پمپ آب می‌باشد. مصرف انرژی برای سایر نهاده‌های تولید گل رز هلندی در گلخانه‌های هیدرو پونیک که به ترتیب برای سطوح هکتار شامل انرژی کود، ۱۶۱۷۰ مگاژول بر هکتار، انرژی کارگر، ۲۹۷۲/۵۵ مگاژول بر هکتار، انرژی سموم شیمیایی، ۲۶۹۵ مگاژول بر هکتار، انرژی آب، ۱۷۶۵، و انرژی استهلاک ادوات، ۴۱۲ مگاژول بر هکتار می‌باشند. مصرف بالای انرژی کود به علت عدم استفاده از مصرف نهاده‌ها و مصرف پایین انرژی استهلاک ادوات به علت کاربرد کم ماشین‌ها و ادوات در کشت گلخانه‌ها است. در

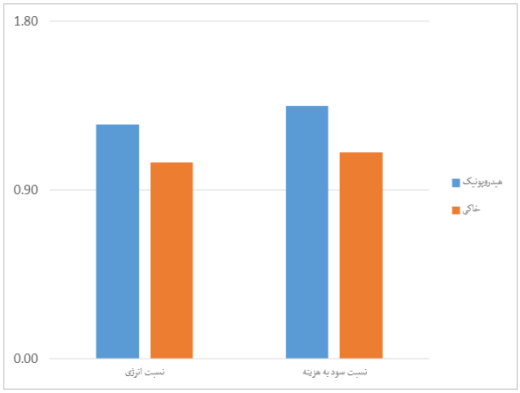
گل‌های خاکی، بیشترین سهم مصرف انرژی مربوط به مصرف سوخت است که این میزان، ۴۴۹۸۹ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار مصرف شده است. همچنین بیشترین سهم مصرف انرژی پس از سوخت مربوط به مصرف الکتریسیته است که این میزان، ۳۲۱۷۵ مگاژول انرژی به ازای هر هکتار مصرف شده است که شامل انرژی برق مصرفی برای خنک کردن، تهویه و پمپ آب می‌باشد. بر اساس نتایج سایر نهاده‌های تولید گل رز هلندی در گلخانه‌های خاکی به ترتیب شامل انرژی کود، ۴۳۸۰ مگاژول بر هکتار، انرژی کارگر، ۵۱۲۴/۳ مگاژول بر هکتار، انرژی سموم شیمیایی، ۲۷۵۱ مگاژول بر هکتار، انرژی آب، ۶۷۰، و انرژی استهلاک ادوات، ۶۸۶ مگاژول بر هکتار می‌باشند. براساس نتایج بدست آمده از نمودارهای دایره‌ای شکل ۴-۹ و ۴-۱۰ بیشترین سهم نهاده‌های مصرفی در تولید گل رز هلندی در گلخانه‌های هیدروپونیک مربوط به انرژی سوخت ۴۴ درصد، انرژی الکتریسیته ۳۲ درصد و انرژی کود ۲۰ درصد می‌باشد. در مقابل، بیشترین سهم نهاده‌های مصرفی در تولید گل رز هلندی در گلخانه‌های خاکی مربوط به انرژی سوخت ۴۹ درصد، انرژی الکتریسیته ۳۵ درصد می‌باشد. دلیل افزایش مصرف الکتریسیته گلخانه خاکی نسبت به گلخانه هیدروپونیک مستحلک بودن دستگاه‌های پمپ و ادوات مربوطه بود براساس شکل۵، بیشترین هزینه در تولید گل رز هلندی با روش هیدروپونیک با ۶۱ درصد مربوط به تهیه بوته گل رز هلندی هلندی می‌باشد. پس از آن هزینه کارگر با ۱۸ درصد، هزینه حمل و نقل با ۷ درصد و هزینه مواد اولیه با ۶ درصد، بیشترین میزان هزینه را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین براساس شکل ۴-۱۴، در کشت خاکی، بیشترین سهم هزینه با ۶۲ درصد، مربوط به تهیه بوته گل رز هلندی می‌باشد. پس از آن هزینه کارگر با ۲۰ درصد، هزینه حمل و نقل با ۹ درصد بیشترین میزان هزینه را به خود اختصاص داده‌اند.

شکل ۵- برآورد هزینه برای نهاده‌های تولید گل رز هلندی در گلخانه‌های هیدروپونیک و خاکی



براساس شکل ۶، با توجه به متفاوت بودن هزینه‌ها در کشت هیدروپونیک و خاکی، نسبت سودها متغیراست. البته سود هر دو روش، بالاتر از یک می‌باشد.

شکل ۶- شاخص اقتصادی در تولید گل رز هلندی در گلخانه‌های هیدروپونیک و خاکی



جدول ۱- جدول نتایج آزمون تی برای آزمون فرضیه اول

متغیر	میانگین	مقدارt	درجه آزادی	sig	نتیجه گیری آماری
صرفه اقتصادی هیدروپونیک	۳/۴۶	۴/۶۲	۲۰	۰/۰۰۰	مقدار معنی داری کمتر از ۰.۰۵ می‌باشد

*** با توجه به طیف لیکرت ۵ امتیازی برای هر گزینه، میانگین نظری ۳ در نظر گرفته شده است**

نتایج به دست آمده از آزمون تی برای بررسی داشتن صرفه اقتصادی کشت هیدروپونیک (جدول۱) برابر با (t=۴/۶۲) می‌باشد. از آنجا که مقدار خطا از سطح معنی داری مورد نظر تحقیق کوچکتر بوده (p<۰.۰۵) و میانگین بدست آمده (۳/۴۶) از میانگین مورد نظر (۳) بیشتر می‌باشد، بنابراین

نتیجه گرفته می‌شود «کشت محصولات گلخانه‌ای به روش هیدروپونیک از لحاظ اقتصادی به صرفه است».

جدول ۲- جدول نتایج آزمون تی برای آزمون فرضیه دوم

متغیر	میانگین	مقدار t	درجه آزادی	sig	نتیجه گیری آماری
سهم عمده مصرف سوخت (توت فرنگی)	۳/۴۸	۶/۵۷	۲۰	۰۰ ۰/۰	مقدار معنی داری کمتر از ۰.۰۵ می‌باشد
سهم عمده مصرف سوخت (گل رز)	۳/۳۳	۳/۰۹	۲۰	۰۰ ۰/۲	مقدار معنی داری کمتر از ۰.۰۵ می‌باشد

با توجه به طیف لیکرت ۵ امتیازی برای هر گزینه، میانگین نظری ۳ در نظر گرفته شده است

نتایج به دست آمده از آزمون تی برای بررسی میزان مصرف سوخت در میان سایر نهاده‌ها برای محصول توت فرنگی (جدول ۲) برابر با (t=۶/۷۵) می‌باشد. از آنجا که مقدار خطا از سطح معنی داری مورد نظر تحقیق کوچکتر بوده (p<۰.۰۵) و میانگین بدست آمده (۳/۴۸) از میانگین مورد نظر (۳) بیشتر می‌باشد، بنابراین نتیجه گرفته می‌شود «مصرف سوخت برای سیستم گرمایش و سرمایش گلخانه‌ها سهم عمده‌ای را در مصرف انرژی تولید توت فرنگی به خود اختصاص می‌دهد». همچنین براساس نتایج به دست آمده از آزمون تی برای بررسی میزان مصرف سوخت در میان سایر نهاده‌ها برای محصول گل رز برابر با (t=۳/۰۹) می‌باشد. از آنجا که مقدار خطا از سطح معنی داری مورد نظر تحقیق کوچکتر بوده (p<۰.۰۵) و میانگین بدست آمده (۳/۳۳) از میانگین مورد نظر (۳) بیشتر می‌باشد، بنابراین نتیجه گرفته می‌شود «مصرف سوخت برای سیستم گرمایش و سرمایش گلخانه‌ها سهم عمده‌ای را در مصرف انرژی تولید گل رز به خود اختصاص می‌دهد».

جدول ۳- جدول نتایج آزمون تی برای آزمون فرضیه سوم

متغیر	میانگین	مقدارt	درجه آزادی	sig	نتیجه گیری آماری
برتری عملکرد کشت هیدروپونیک	۳/۴۷	۵/۰۹	۲۰	۰/۰۰۰	مقدار معنی داری کمتر از ۰.۰۵ می‌باشد

با توجه به طیف لیکرت ۵ امتیازی برای هر گزینه، میانگین نظری ۳ در نظر گرفته شده است

نتایج به دست آمده از آزمون تی برای بررسی تأثیر برتری عملکرد کشت هیدروپونیک (جدول ۳) برابر با (t=۵/۰۹) می‌باشد. از آنجا که مقدار خطا از سطح معنی داری مورد نظر تحقیق کوچکتر بوده (p<۰.۰۵) و میانگین بدست آمده (۳/۴۷) از میانگین مورد نظر (۳) بیشتر می‌باشد، بنابراین نتیجه گرفته می‌شود « بستر کشت بدون خاک نسبت به بستر خاکی دارای برتری عملکرد کمی است».

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که میزان نسبت سود به هزینه در گلخانه‌های هیدورپونیک بیشتر از گلخانه‌های خاکی است. چون نسبت سود به هزینه در تمام سطوح بیشتر از عدد یک است نشان دهنده این است که تولید گل رز در گلخانه-های هیدروپونیک و خاکی توجیه اقتصادی دارد. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که در تمامی گلخانه‌های استان البرز بیشترین مصرف نهاده انرژی به انرژی سوخت، الکتریسیته و کود اختصاص دارد. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل نمودارها، گلخانه‌های هیدروپونیک نسبت به گلخانه‌های خاکی و محصول گل رز نسبت به توت‌فرنگی برای کشت در استان البرز دارای توجیه اقتصادی می‌باشد.

Investigate and Nomination scale of economic energy index in Rose flowers and Strawberry production at hydroponics and soil of Alborz greenhouse

***Hadisguguii*[1]**
1- MA, in of Mechanics of agricultural machinery, Department of Agronomy, University Takestav ,Islamic Azad University,Gazvin, Iran

Received:8 November 2017
Accept:10 December 2017

Abstract

Greenhouse farming is a growing industry in many countries. But because of the outside of season, there are greenhouses with high energy consumption. The purpose of this study was to analysis the economic and energy crop of greenhouses production and investigated the effect of production, cultivation type and under cultivation in greenhouse cultivation level of energy consumption in Alborz province. Product type two kinds of strawberries and rose and the type of soil and hydroponic culture is grown at two level. For this study was adjusted administered questionnaire that was distributed randomly among greenhouse owners. How to fill in questionnaires was from person to person. Based on the results of self-administered questionnaire and charts analysis is the highest energy consumption in all products (strawberries and rose), with the under cultivation and production type for fuel, electricity and fertilizer energy. The results showed that fuel energy for the production of strawberries 40 % and rose 44%, electricity energy for the production of strawberries 28% and rose 32% and fertilizer energy for production of strawberries 21% and rose 16% in hydroponic cultivation. Also the results showed that that fuel energy for the production of strawberries 48 % and rose 49%, electricity energy for the production of strawberries 27% and rose 32% and fertilizer energy for production of strawberries 16% and rose 5% in soil cultivation.

Keywords: *Greenhouse, Soil cultivation, Hydroponic cultivation, Fuel energy, Electricity energy, Fertilizer energy*