مجله مهندسی زیست سامانه

مقایسه مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های مدرن و سنتی شهر ساوه و تعیین عوامل موثر بر آن

شایان فیروزی [۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۰

چکیده:

با توجه به اهمیت موضوع مصرف انرژی و نقش فناوری ساخت گلخانه در بخش کشاورزی، هدف از این پژوهش، بررسی نقش فناوری به کار رفته در ساخت گلخانه‌های خیار درختی شهرک گلخانه‌ای آوه بر روی مصرف انرژی در این بخش است. مطالعه حاضر با بهره گیری از داده‌های مستخرج از ۲۲ پرسشنامه تکمیل شده توسط مدیران گلخانه‌های خیار درختی شهرک گلخانه‌ای آوه واقع در شهرستان ساوه مربوط به سال ۱۳۹۳ و با استفاده از روش لجیت انجام شده است. در این مطالعه برای بررسی فرض‌های تحقیق (که بطور خلاصه عوامل سن گلخانه، فن آوری بکارگرفته شده در ساخت گلخانه، اندازه تحصیلات مالک گلخانه و نوع مالیکت گلخانه را بر بازدهی و مصرف انرژی موثر می‌دانست) دو مدل تشکیل شده است. در مدل اول متغیر مستقل اصلی که مورد بحث است، فناوری به کار رفته در گلخانه (سنتی یا مدرن بودن گلخانه) بوده و متغیر وابسته، اندازه مصرف انرژی به ازای هر متر مربع مساحت زیر کشت گلخانه است. در مدل دوم، متغیر مستقل اصلی، فناوری به کار رفته در ساخت گلخانه و متغیر وابسته اندازه بهره‌وری انرژی می‌باشد. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که هر چه فناوری به کار رفته در ساخت گلخانه‌های خیار درختی شهرک گلخانه‌ای آوه، بروزتر و مدرنتر باشد، برای تولید اندازه مشخصی محصول، به انرژی کمتری نیاز است. همچنین نتایج حاکی از آن بود که هر چه سطح تحصیلات مالک گلخانه بالاتر باشد، بازدهی مصرف انرژی نیز بالاتر می‌باشد، بعلاوه براساس نتایج مشخص شد، درصورتیکه نوع مالکیت گلخانه شخصی باشد، بازده انرژی نسبت به گلخانه‌های استجاری بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: مصرف انرژی، روش لجیت، شهرک گلخانه‌ای آوه، گلخانه، فناوری

مقدمه:

امروزه استفاده موثر از انرژی در کشاورزی یکی از شرایط مهم در پیدایش کشاورزی پایدار است، زیرا موجب صرفه جویی اقتصادی، حفظ سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی هوا می-گردد. (اوهلین، ۱۹۹۸؛ پروان چون، ۲۰۰۲) ضمن اینکه به منظور برآورده ساختن نیازهای غذایی جمعیت رو به گسترش بشر، یک سامانه پایدار با بهره‌وری بالا باید در اولویت باشد. بنابراین، با تجزیه و تحلیل سامانه‌های مختلف کشاورزی، می‌توان به اندازه استفاده از انواع انرژی پی برد و بدینوسیله از منابع محدود نظیر زمین، آب و منابع بیولوژیکی برای نسل‌های اینده حفاظت نمود. (پیمنتل و پیمنتل، ۱۹۹۶) یکی از رویکردهای مناسب در راستای کاهش انرژی‌های ورودی و از سوی دیگر افزایش انرژی خروجی، بررسی و ارزیابی شاخص‌های به دست آمده از مطالعات منطقه‌ای می‌باشد. اینکه چه عواملی، چگونه و به چه اندازه بیشترین تاثیر را در مقدار این شاخص‌ها می‌گذارند در کنار بررسی امکان جایگزینی آنها با سایر عوامل و با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی و فنی، در نهایت می‌تواند منجر به بهینه سازی الگوی مصرف انرژی در تولیدات کشاورزی گردد. (ویتنی، ۱۹۹۵) یکی از روش‌های نوین کشاورزی متراکم[۲]کشت گلخانه-ای است. (تصدیقی، ۱۹۸۵) در این روش با مساعد نمودن محیط کشت و صرف انرژی بیشتر در سطح کمتر، تولید بیشتری بدست می‌آید. این روش دارای محاسن و معایبی است. از محاسن این روش، تولید بیشتر در واحد سطح است به نحوی که در یک سطح مشابه تا ده برابر میتوان محصول بیشتر به دست آورد. (باکر، ۱۹۹۹) از محاسن دیگر این روش تولید خارج از فصل محصول است که این مزیت باعث شده تا با صرف منابع زیاد به این کار

[۱]- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مکانیزاسیون کشاورزی، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران
نویسنده مسؤول: shayanfirozi@yahoo.com

[۲]Agriculture dense

اقدام نماید. اما احداث گلخانه دارای معایبی نیز هست. ضعف عمده این روش، مصرف بی رویه انرژی است. به نحوی که تولید کننده با صرف انرژی زیاد اقدام به کشت محصول نموده که در ایران به دلیل استفاده کشاورزان از انرژی یارانه‌ای مصرف انرژی از دیگر نقاط جهان بیشتر است و به دلیل قیمت پایین انرژی کشاورز هیچگونه اقدامی‌در جهت کاهش مصرف انرژی انجام نمی‌دهد. اما در نهایت قسمت عمده‌ای از درآمد کشاورز صرف تهیه انرژی (برای گرم و سرد کردن گلخانه) خواهد شد. بنابراین، با بررسی نحوه کشت، مشخص نمودن مراحل انرژی بر میتوان با ارایه راهکارهایی در جهت کاهش مصرف انرژی، تولید زیاد با مصرف انرژی کمتری را امکانپذیر نمود. (الباتاوی و همکاران، ۱۹۹۸؛ هالسبرگن و همکاران، ۲۰۰۱) در نهایت مصرف انرژی می‌تواند نشان دهنده چگونگی کاهش انرژی ورودی به نظام تولیدی و افزایش کارایی انرژی باشد. (فلاک و بیرد، ۱۹۸۲؛ پانسار و فلاک، ۱۹۹۳؛ اگاروال، ۱۹۹۵؛ کلمنتس و همکاران، ۲۰۰۵؛ استراپاتسا و همکاران، ۲۰۰۶)

شهر ساوه به دلیل داشتن بزرگترین شهرک‌های گلخانه‌ای یکی از قطب‌های تولید صیفی در کشور و به عنوان شهر مورد پژوهش در این زمینه انتخاب شده است. (پایگاه جهاد کشاورزی استان مرکزی، ۱۳۹۲) گلخانه‌ای آوه در شهر ساوه در فضایی به مساحت ۱۰۰ هکتار و شامل ۱۵۰ قطعه ۵۰۰۰ متری است که از سال ۱۳۸۵ مراحل احداث آن آغاز و هم اکنون بیش از ۹۰ درصد واحدهای آن به بهره برداری رسیده است. هم اکنون انواع صیفی‌جات، گل‌های رز هلندی و لیلیوم، توت فرنگی، آلوئه اورا و گیاهان دارویی در این واحدها کشت می‌شوند. همچنین از ابتدای سال ۱۳۸۹ مراحل مطالعه و برنامه ریزی احداث فاز دوم شهرک گلخانه‌ای آوه با استفاده از تجارب موفق فاز اول آغاز شده است. پیش‌بینی واحدهای فرآوری محصولات کشاورزی در مجاورت این فاز از شهرک و همچنین مجتمع توریستی و رفاهی از جمله مهمترین نقاط ممیزه این فاز از شهرک گلخانه‌ای آوه است. (پایگاه شهرک گلخانه‌ای آوه، ۱۳۹۲) در این پژوهش با کمک گلخانه‌های مذکور قیاسی بین مصرف انرژی در مورد پرورش محصول خیار انجام شده است. در واقع با مراجعه به گلخانه‌های مدرن و سنتی و دریافت پارامترهای انرژی مصرفی قیاس مذکور را در مورد محصول خیار انجام شده است.

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 پرداخته‌اند، که در این تحقیق، کارایی واحدهای گلخانه-ها با توجه به انرژی مصرفی در تولید گل میخک در گلخانه‌های شهرستان محلات در استان مرکزی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها محاسبه شد. نصیری (۱۳۸۷) در تحقیقی با روش غیر-پارامتریک تأثیر تغییر در هر یک از ورودی‌های انرژی و واحدهای تصمیم‌سازی را بر کارائی واحدهای تولید گندم در منطقه لودهیانا را مورد بررسی قرار داد. نتایج این پژوهش نشان داد کاهش منابع ورودی انرژی DMUها به میزان ۱۰ درصد هیچگونه تاثیری در میانگین کارایی زارعان نداشت. اما اختلاف معنی-داری بین تیمارها در آزمون کاهش تعداد ورودی‌های انرژی مشاهده شد. بیشترین مقدار کارایی (۶۷/۹) در حالتی بود که منبع ورودی انرژی سوخت حذف گردید.

مارسلیس و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی گلخانه‌های شمال غربی اروپاییان داشتند که گلخانه‌ها مقدار زیادی انرژی مصرف می‌کنند که بیشتر سهم انرژی مصرفی برای گرم کردن گلخانه و تهویه به کار می‌رود. در مطالعه‌ای که انجام دادند نشان دادند با تغییر فناوری مانند به کار بردن مواد ضد تعرق در گوجه فرنگی ۵/۵ تا ۱۰/۴ درصد، در فلفل ۹-۵ درصد در خیار ۲-۵ درصد مصرف انرژی را می‌توان کاهش داد. این کاهش مصرف انرژی تأثیری در کاهش عملکرد ندارد. ما[1] و همکاران (۲۰۰۸) مطالعه‌ای را برای کشور چین انجام دادند. این مطالعه برای بازه زمانی ۱۹۹۵ الی ۲۰۰۴ انجام شده است. این مطالعه نشان داد که بین متغیرهای مصرف انرژی و پیشرفت فناوری ارتباط وجود دارد. در این مطالعه از تابع ترانسلوگ دو مرحله‌ای استفاده شده است. این مطالعه نشان داد پیشرفت فناوری و مدرن بودن فرایند تولید باعث کاهش مصرف انرژی خواهد شد.

وان زون[2] 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 بنگاه-های منتخب کشور چین انجام شده است.

مواد و روش‌ها

شهرستان ساوه یکی از شهرستان‌های استان مرکزی ایران است که مرکز آن شهر ساوه است. این شهرستان از دو بخش به نام‌های مرکزی و نوبران تشکیل شده است. از محصولات کشاورزی

[1] Ma
[2] Vanzon

ساوه می‌توان به انار ساوه اشاره نمود. شهرستان ساوه از شمال به استان قزوین از جنوب به شهرستان تفرش و استان قم و از شرق به استان تهران و قم و از غرب به استان همدان و از جنوب غربی به شهرستان کمیجان محدود می‌گردد.

طبق آمار سازمان جهاد کشاورزی، پنج مجتمع گلخانه‌ای با مساحت ۱۳۰ هکتار در سطح شهرستان ساوه وجود دارد که سه مجتمع متعلق به بخش دولتی و دو مجتمع خصوصی است. سطح زیر کشت ۹۶ هکتار سبزی و صیفی، تولید سالیانه سبزی و صیفی را ۲۰ هزار تن می‌باشد. در حال حاضر هزار و ۸۲۰ نفر در زمینه گل و گیاه و ۹۸۰ نفر در زمینه سبزی و صیفی به طور مستقیم در تولید محصولات نقش دارند. گلخانه‌های شهرستان ساوه از نظر سازه و سامانه‌های به کار برده شده به دو بخش تقسیم می‌شدند. گلخانه‌های سنتی و مدرن. شاخص‌هایی که برای تمایز بین دو نوع مذکور مورد استفاده قرار گرفت عبارتند از:

- نوع گلخانه شیاردار و آبرو باشد
- مجهز به سامانه تهویه مطبوع
- جهت ساخت گلخانه‌های متصل به آبرو شمال به جنوب باشد
- پوشش گلخانه لعاب نوار پلی اتیلن دولایه

مراحل مطالعات انرژی

اولین مرحله در مطالعات انرژی تعیین حد و مرز کمی‌کاربردی انرژی برای عملیات تولید بود. مرحله دوم انجام عملیات، مشخص کردن و محاسبه اندازه مصرف انرژی در هر یک از فعالیت‌ها و نهاده‌های تولید است. در مرحله سوم اندازه انرژی مصرفی را در نهاده‌های مصرفی ضرب کرده و کل انرژی به کار رفته در هر کدام از گلخانه‌های مدرن و سنتی به دست آمد. در نهایت نسبت انرژی کل مصرف شده به انرژی کل تبدیل شده سنجش و برآورد شد. در این محاسبات لزوم یکسان‌سازی، استاندارد و مشخص کردن نوع و مقدار انرژی مصرفی و تولیدی 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 تحقیق مورد مطالعه به محاسبه انرژی ورودی و انرژی خروجی می‌پردازیم. انرژی خروجی همان انرژی محصول مورد مطالعه (خیار درختی) می‌باشد و انرژی ورودی، انرژی ماشین، سوخت، کارگری، کود، سموم شیمیایی، آبیاری و انرژی الکتریسیته می‌باشد.

انرژی ماشین (E_{mach})

برای بدست آوردن انرژی ماشین، وزن ادوات و ماشین‌ها، عمر ادوات و ماشین‌ها، سطح متوسط کار سالیانه هر یک از ادوات و ماشین‌ها مورد نیاز می‌باشد. برای برآورد انرژی نهاده برای ماشین‌ها و ادوات به عنوان انرژی غیرمستقیم از رابطه ۱ استفاده شد. (الماسی و همکاران، ۱۳۸۰)

$$E_m W. E_e \quad (۱)$$

که در آن

E_m =انرژی مصرفی بر حسب مگاژول

W = وزن ماشین بر حسب کیلوگرم

E_e =انرژی مصرفی توسط ماشین‌ها /مگاژول بر کیلوگرم بر سال می‌باشد.

انرژی سوخت(E_{fuel})

باید متوسط مصرف سوخت تراکتور در عملیات مختلف، مصرف سوخت سمپاش‌ها و همچنین مصرف سوخت سامانه گرمایش اندازه‌گیری شوند.

برای محاسبه انرژی سوخت از رابطه ۲ استفاده شد. (الماسی و همکاران، ۱۳۸۰)

$$E_f = E_e. A. F \quad (۲)$$

که در آن

E_f = انرژی مصرفی سوخت دیزل در هر عملیات بر حسب مگاژول

F = مصرف سوخت در هر عملیات بر حسب مگاژول

A = سطح زیر کشت بر حسب هکتار

E_e = انرژی مصرفی توسط ماشین‌ها / مگاژول بر لیتر می‌باشد.

انرژی کارگری(E_{la})

برای محاسبه انرژی کارگری از رابطه ۳ استفاده شد.

$$H = T. A. N_2. N_1 \quad (۳)$$

که در آن

T = زمان صرف شده برای هر یک از عملیات

N_1 =تعداد کارگر فصلی

A = سطح زیر کشت بر حسب هکتار

N_2 =دفعات انجام عملیات می‌باشد.

انرژی کود(E_{fer})

اندازه مصرف کودهای حیوانی، ازته، فسفاته، پتاسه و دیگر ریزمغذی‌ها در طی یک دوره رشد را باید اندازه‌گیری کرد. برای محاسبه انرژی کود از رابطه ۴ استفاده شد.

$$E_f = W. A. E_e \quad (۴)$$

که در آن

E_f =انرژی مصرف کود بر حسب مگاژول

W = اندازه کود مصرفی بر حسب کیلوگرم بر هکتار

A = سطح زیر کشت بر حسب هکتار

E_e = انرژی معادل کود بر حسب مگاژول بر کیلوگرم می‌باشد

انرژی سموم شیمیایی و علفکش‌ها (E_h)

باید اندازه مصرف حشره کش‌ها، کنه کش‌ها، علف کش‌ها و نوع آنها در طی دوره رشد گیاه برای محاسبه انرژی سوخت از رابطه ۵ استفاده شد.

$$E_h = L.A.E_e \quad (۵)$$

که در آن

E_h =انرژی مصرف سم بر حسب مگاژول

L = اندازه سم مصرفی بر حسب لیتر

A = سطح زیر کشت بر حسب هکتار

E_e =ارزش انرژی معادل بر حسب مگاژول برلیتر می‌باشد.

انرژی آبیاری (E_{irr})

انرژی مورد نیاز آبیاری شامل انرژی صرف شده برای حفر چاه برای تمام سال‌های عمر مفید آن چاه به اضافه انرژی تولید تجهیزات پمپاژ، انتقال، انرژی سوخت و یا الکتریسیته مصرفی می‌باشد. به عبارت دیگر انرژی یک سامانه آبیاری شامل انرژی مستقیم و انرژی غیرمستقیم می‌باشد. انرژی مستقیم شامل مصرف انرژی به منظور بالا آوردن وایجاد فشار H متناسب با نیاز سامانه آبیاری می‌باشد. انرژی مستقیم از رابطه ۶ به دست آمد.

$$DE = \frac{(pgHQ)}{n_0 n_1} \quad (۶)$$

که در آن

DE=انرژی مصرف سم بر حسب مگاژول

p = چگالی آب حسب کیلوگرم بر متر-مکعب

g = شتاب جاذبه بر حسب متر بر مجذور ثانیه

H = کل ارتفاع دینامیکی به‌علاوه اُفت اصطکاکی فشار بر حسب متر

Q =دبی کل آب به علاوه تلفات تبخیر، نشت و زهکشی بر حسب مترمکعب بر هکتار

n_0 =بازده کلی توان وسیله الکتریکی یا دیزل

n_1 =بازده پمپ می‌باشد

انرژی غیرمستقیم آبیاری شامل مواد خام و اولیه، مسافت و حمل و نقل است که تشکیل دهنده یک سامانه آبرسانی و آبیاری بوده و با توجه به سرمایه گذاری اولیه و طول عمر آنها و همچنین سهم آنها در تولید یک هکتار و یا یک تن محصول است .برای اینکه محاسبه دقیق این نسبت‌ها بسیار سخت است، معمولاً انرژی غیرمستقیم به صورت درصدی از انرژی مستقیم منظور می‌شود و این محدوده متفاوت و بین ۱۸ درصد برای آبیاری تحت فشار و ۳۶ درصد برای آبیاری سطحی و سامانه رواناب است.

انرژی حمل و نقل (E_{trans})

انتقال مواد، کارگر، ماشین آلات، نهاده‌ها و تولیدات صنعتی مورد نیاز در کشاورزی و محصولات کشاورزی، همگی انرژی بر هکتار هستند .انرژی در حمل و نقل معمولاً به صورت مقدار انرژی بر تن فاصله جابجایی (کیلومتر) محاسبه شد. (الماسی و همکاران، ۱۳۸۰)

$$E = \frac{MJ}{T}.K_m \quad (۷)$$

که در آن

E = انرژی حمل و نقل

MJ = مقدار انرژی

A = واحد وزن

K_m =واحد مسافت می‌باشد.

مدل اول پژوهش

در این مدل، فرضیه صفر مبنی بر اینکه مدیریت انرژی درگلخانه‌های مدرن بهتر است و موجب مصرف بهینه انرژی می‌شود مورد آزمون قرار گرفت. لذا در این مدل از مصرف انرژی برای هر متر مربع از سطح زیر کشت، به عنوان متغیر وابسته استفاده شد. از مهمترین عوامل مؤثر بر مصرف انرژی در یک گلخانه سال ساخت گلخانه و همچنین فناوری به کار رفته در آن می‌باشد. همچنین انتظار بر این است که هر چه سطح زیر کشت محصولات نسبت به کل مساحت گلخانه بیشتر باشد، بهره‌وری انرژی بیشتر شود. لذا می‌توان مصرف انرژی را براساس رابطه (۸) نشان داد.

$$Ener = Ener(edu, ma, age, mod) \quad (۸)$$

که در آن

Ener =مصرف انرژی

ed =سطحتحصیلات تحصیلات مدیر گلخانه

ma =نوع مالکیت گلخانه (شخصی یا اشتراکی) می‌باشد

age = سن گلخانه

Mod = فناوری به کار رفته در گلخانه (مدرن یا سنتی بودن)

مدل دوم پژوهش

در مدل حاضر برای بررسی عوامل موثر بر بهره‌وری انرژی در گلخانه‌های مورد مطالعه و از همه مهمتر بررسی نقش مدرنیزاسیون در بهره‌وری انرژی در این بخش، از بهره‌وری انرژی به عنوان متغیر وابسته استفاده شد. نحوه محاسبه بهره-وری انرژی در رابطه (۹) آمده است.

$$EP = \frac{\text{تولیدی عملکرد}}{\text{ورودی انرژی}} \quad (۹)$$

لذا می‌توان برای مدل دوم رابطه (۱۰) را مد نظر قرار داد.

$$EP = EP(edu, ma, age, mod) \quad (۱۰)$$

که در آن

EP =بهره‌وری انرژی

edu =سطح تحصیلات‌مدیر گلخانه

ma = نوع مالکیت گلخانه (شخصی یا اشتراکی) می‌باشد

age = سن گلخانه

Mod = فناوری به کار رفته در گلخانه (مدرن یا سنتی بودن)

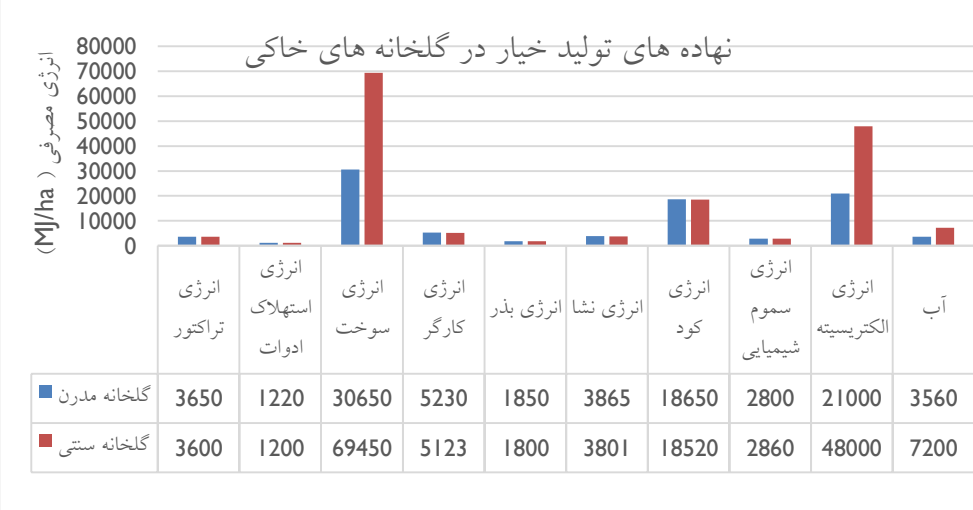
اندازه گیری آب مصرفی

با توجه به آنکه کارکنان گلخانه معمولاً اطلاع دقیقی از اندازه آب مصرفی در گلخانه نداشتند، به منظور ارزیابی درست از انرژی صرف شده برای آبیاری، اندازه گیری آبدهی پمپ انجام گرفت. برای اندازه گیری آبدهی آب مصرفی از یک ظرف یک لیتری به همراه زمان سنج استفاده گردید.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در انجام مطالعه حاضر از الگوی لاجیت استفاده شد. الگوی مذکور، الگوی رگرسیونی است که به طور معمول در محیط-هایی استفاده می‌شود که متغیر وابسته دو حالت (۰، ۱) به خود می‌گیرد. این گونه الگوها، الگوهای با متغیر وابسته کیفی نامیده می‌شوند. روش به کار برده شده در این مطالعه مبتنی بر به کارگیری الگوی احتمالی لاجیت است. این الگو می‌تواند احتمال به کارگیری را تحت تاثیر عوامل و سیاست‌های مختلف تعیین کند. در این مطالعه آن دسته از کشاورزانی که اقدام به بکارگیری روش‌های مختلف انرژی نکرده‌اند مقدار صفر (۰) به خود گرفتند. بعد از جمع‌آوری اطلاعات کلی سامانه‌ها، با بهره-گیری از نهادهای انرژی بر شامل انرژی سوخت، الکتریسیته، انرژی ورودی و خروجی شاخص‌های انرژی تعیین می‌گردد. در نهایت مدل ها با کمک نرم افزار STATA۱۰ تخمین زده شد.

انرژی مصرفی تولید خیار در سطوح مختلف در گلخانه‌های مدرن و سنتی



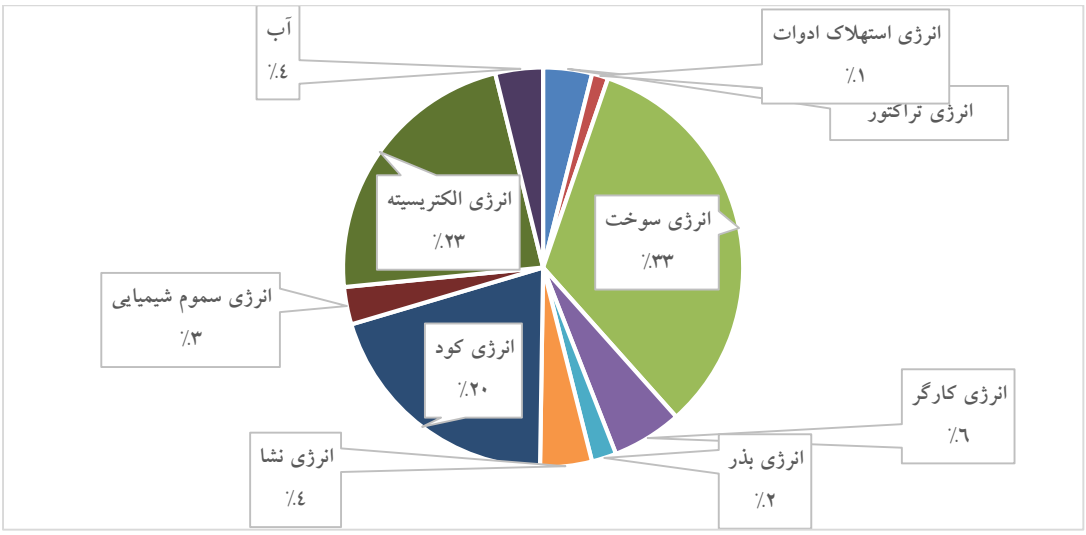
	انرژی تراکتور	انرژی استهلاک ادوات	انرژی سوخت	انرژی کارگر	انرژی بذر	انرژی نشا	انرژی کود	انرژی سموم شیمیایی	انرژی الکتریسیته	آب
گلخانه مدرن	3650	1220	30650	5230	1850	3865	18650	2800	21000	3560
گلخانه سنتی	3600	1200	69450	5123	1800	3801	18520	2860	48000	7200

شکل ۱- سهم انرژی مصرفی برای نهاده‌های تولید خیار در گلخانه‌های خاکی

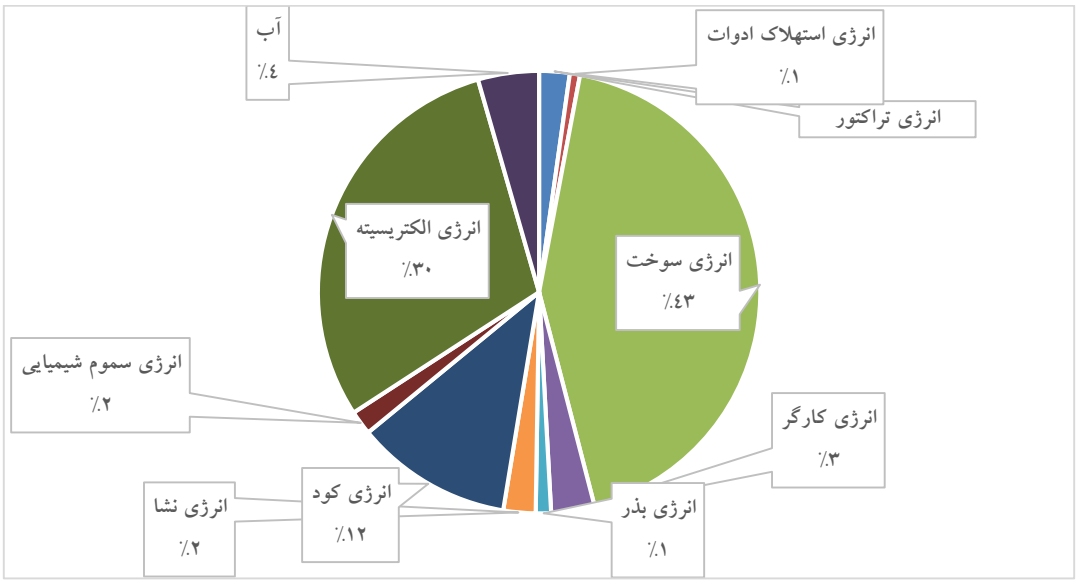
نتایج

بر اساس نتایج به دست آمده از شکل ۱ و با توجه به نمودارهای دایره‌ای شکل‌های ۲ و ۳ بیشترین سهم نهاده‌های مصرفی در تولید خیار در گلخانه‌های خاکی مربوط به انرژی سوخت بالای ۳۰ درصد، انرژی الکتریسیته بالای ۲۰ درصد و انرژی کود نیز بین ۱۵ تا ۲۰ درصد در سطح کشت ۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مترمربع می‌باشد. براساس نتایج اندازه سوخت مصرفی در گلخانه‌های مدرن ۱۰ درصد پایین تر از گلخانه‌های سنتی می‌باشد. همچنین اندازه الکتریسیته مصرفی در گلخانه‌های مدرن ۷ درصد پایین تر از گلخانه‌های سنتی می‌باشد. اولین دلیل این تفاوت استفاده از پوشش تک لایه در گلخانه‌های سنتی بود. گلخانه‌هایی که در دسته بندی مدرن جا گرفته بودند اکثرا از از پوشش‌های دولایه استفاده می‌کردند که عایق بسیار مقاومی‌در مقابل حرارت نسبت به نوع تک لایه بود. همچنین در گلخانه‌های سنتی که اکثرشان عمر بالایی داشتند سوراخ‌هایی در سطح پوشش مشاهده شد که آن نیز مزید بر علت افزایش تلافات انرژی می‌گردد. یکی دیگر از تفاوت-های گلخانه‌های سنتی و مدرن استفاده از پرده‌ها و دیوارهای سایه دار بود که به اندازه قابل توجهی حرارت داخلی گلخانه را تغییر می‌داد. همچنین در بیشتر گلخانه‌های سنتی از پوشش عایق برای دیوارها استفاده نشده بود. همچنین در بعضی از گلخانه‌های مدرن از سیستم گرمایش از کف استفاده شده بود که این مورد هم نسبت به گرمایش بوسیله بخاری و پنکه‌های سقفی برای متعادل نگه داشتن دماز کارایی بیشتری داشت.

شکل ۲- سهم انرژی مصرفی برای نهاده‌های تولید خیار در گلخانه‌های خاکی مدرن



شکل ۳- سهم انرژی مصرفی برای نهاده‌های تولید خیار در گلخانه‌های خاکی سنتی

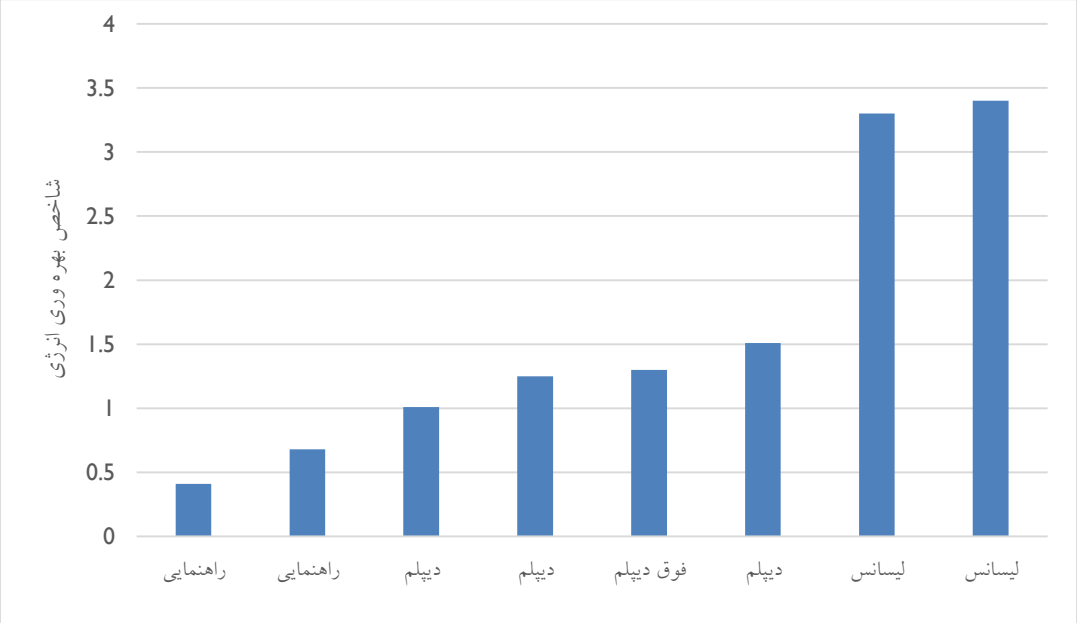


شاخص‌های موثر بر اندازه مصرف انرژی در گلخانه‌های سنتی و مدرن

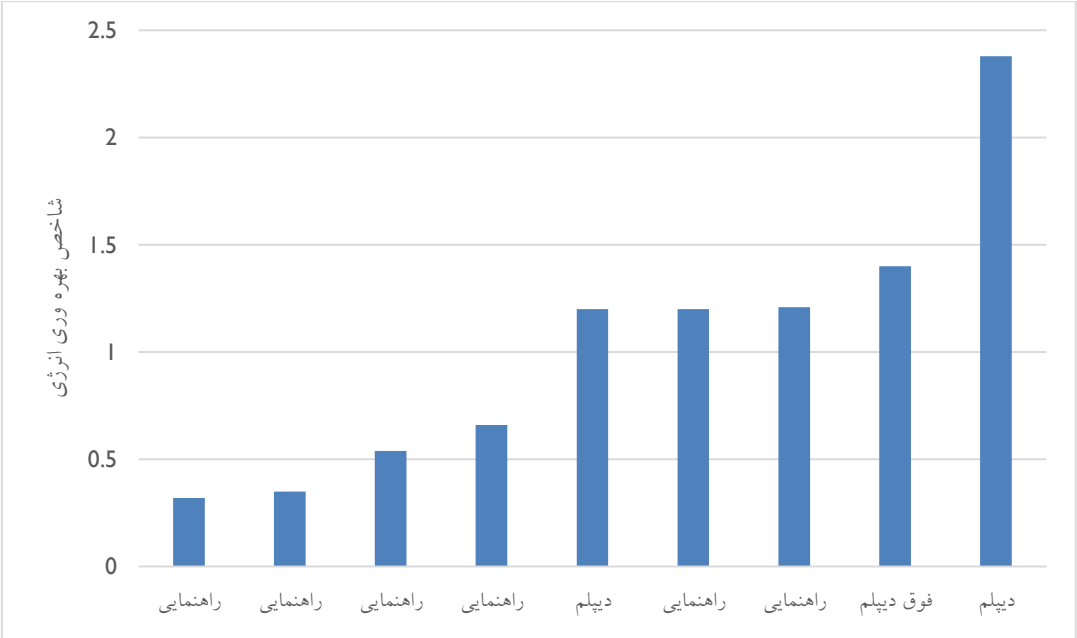
اندازه تحصیلات مالک گلخانه

بر اساس نتایج به دست آمده از شکل‌های ۴ و ۵، هر چه سطح تحصیلات مدیر گلخانه بیشتر باشد، بهره‌وری انرژی نیز در گلخانه بیشتر خواهد بود. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده از شکل‌های ۶ و ۷، هر چه سطح تحصیلات مدیر گلخانه بیشتر باشد، مصرف انرژی نیز در گلخانه کمتر خواهد بود. این نتیجه را می‌توان چنین توجیه نمود که مدیران با سطح تحصیل بالاتر این امکان را دارند که تحقیقات بیشتری در جهت افزایش اندازه بهره‌وری گلخانه خود انجام دهند و در نتیجه با افزایش سطح آگاهی نسبت به راه کارهای بهینه به سمت استفاده از آن هم سوق پیدا می‌کنند.

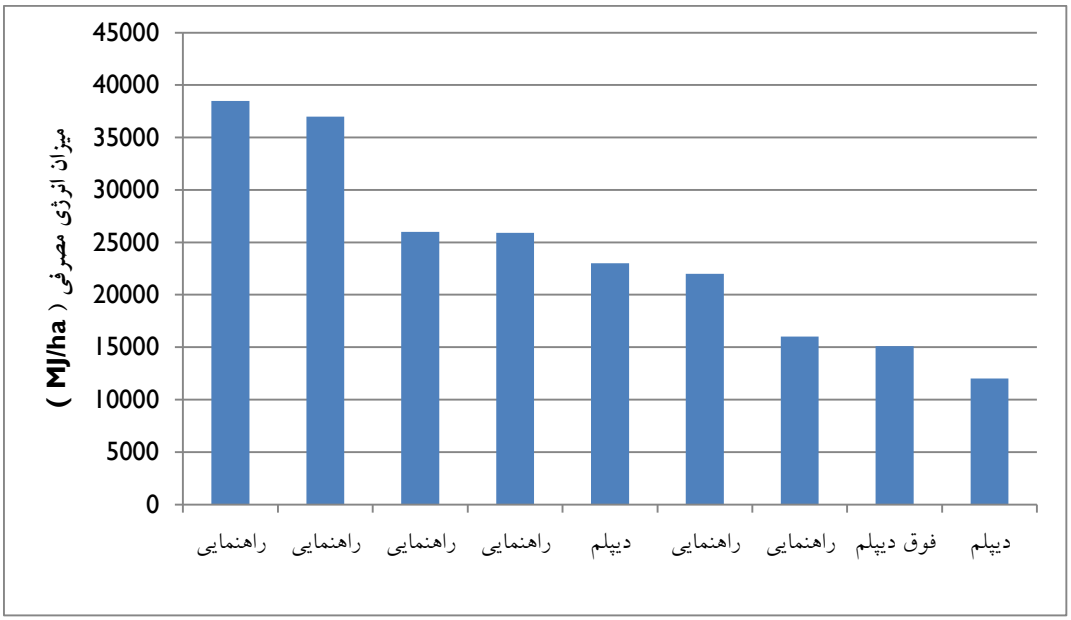
شکل ۴- بهره وری انرژی تولید خیار در گلخانه‌های خاکی مدرن بر حسب اندازه تحصبلات



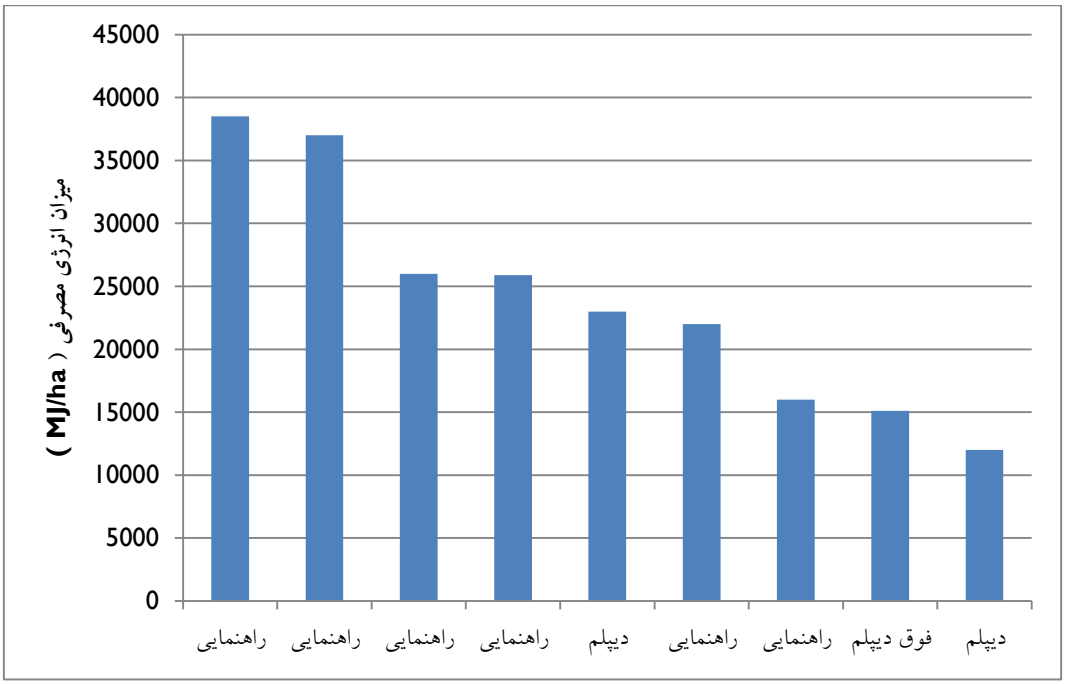
شکل ۵- بهره وری انرژی تولید خیار در گلخانه‌های خاکی سنتی بر حسب اندازه تحصبلات



شکل ۶- اندازه مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های خاکی مدرن بر حسب اندازه تحصبلات



شکل ۷- اندازه مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های خاکی سنتی بر حسب اندازه تحصبلات



همان طور که از نتایج برآورد مدل در جدول (۴-۱) مشخص است، ضریب به دست آمده برای متغیر سطح تحصیلات مدیر مثبت و معنی دار است و از آنجا که مصرف بالای انرژی عدد صفر را به خود گرفته است این مسئله نشان می‌دهد که هر چه سطح تحصیلات مدیر گلخانه بیشتر باشد، مصرف انرژی در گلخانه کمتر خواهد بود. همچنین ضریب به دست آمده برای مهمترین متغیر عددی منفی و در سطح احتمال ۵درصد معنادار است، جدول (۴-۱)، که نشان می‌دهد هر چه گلخانه‌های موجود با فناوری مدرن‌تری ساخته شده باشند بهره‌وری انرژی در این گلخانه‌ها بیشتر خواهد بود.

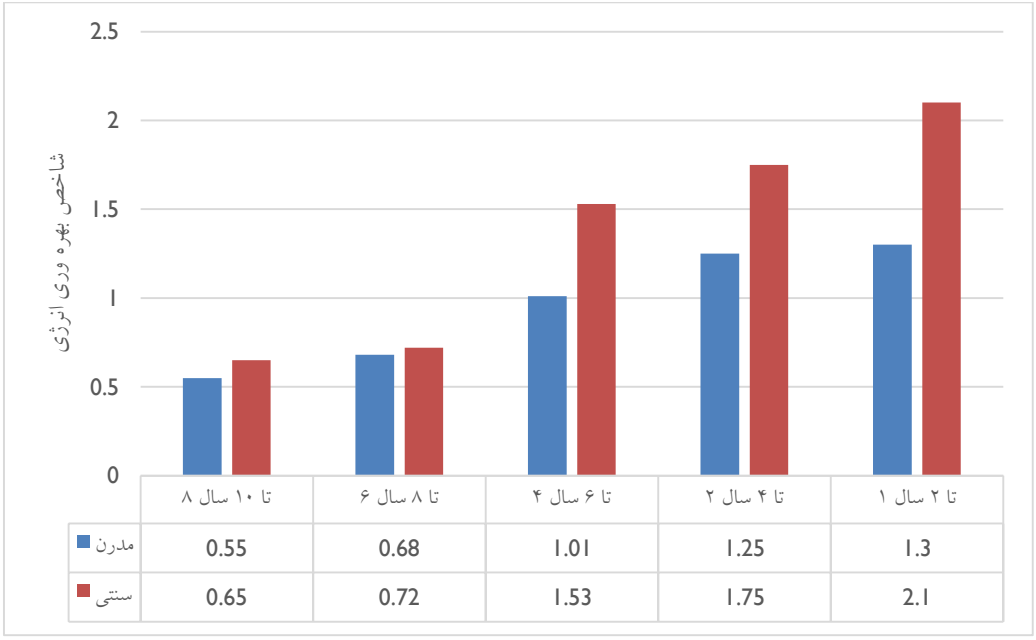
جدول ۱- نتایج برآورد برای مدل اول و دوم در مورد فاکتور تحصیلات

متغیر	مدل دوم	مدل اول
	۱/۹ *	۱/۱ *
تحصیلات	(۲/۴۷)	(۴/۵۵)

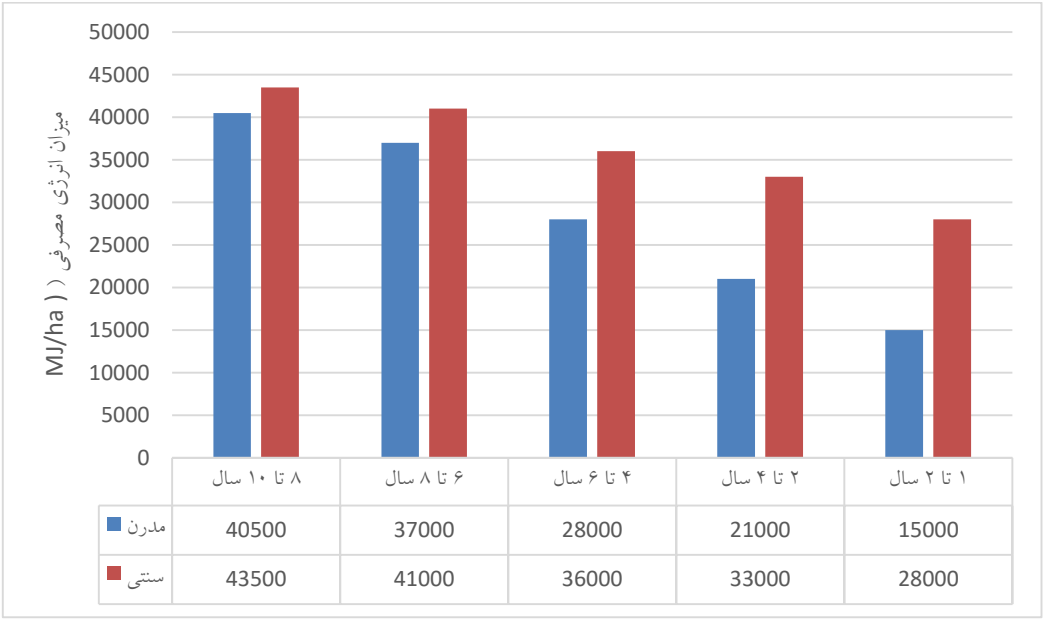
سن گلخانه و تجهیزات آن

بر اساس نتایج به دست آمده از شکل ۸ هر چه سن گلخانه و تجهیزات آن کمتر باشد، بهره وری انرژی نیز در گلخانه بیشتر خواهد بود. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده از شکل ۹، هر چه سن گلخانه و تجهیزات آن کمتر باشد، مصرف انرژی نیز در گلخانه کمتر خواهد بود. در واقع اندازه استهلاک تجهیزات مورد استفاده و خود گلخانه اولین و مهمترین عامل هدر رفتن انرژی می‌باشد.

شکل ۸- بهره وری انرژی تولید خیار در گلخانه‌های خاکی مدرن و سنتی بر حسب عمر گلخانه



شکل ۹- اندازه مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های خاکی مدرن و سنتی بر حسب عمر گلخانه



همان طور که از نتایج برآورد مدل در جدول (۲) مشخص است، ضریب متغیر سن گلخانه به لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. در واقع ضریب بدست آمده حاکی از تأثیر منفی و معنی دار این متغیر بر مصرف انرژی گلخانه‌های مورد مطالعه در دوره مورد بررسی است. این مسئله بیان می‌دارد که هر چه از عمر گلخانه بیشتر گذشته باشد، مصرف انرژی در گلخانه‌ها بیشتر می‌شود. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از برآورد مدل(جدول (۲))، ضریب متغیر سن گلخانه به لحاظ آماری در سطح احتمال ۵درصد معنی‌دار بوده و در واقع ضریب بدست آمده حاکی از تأثیر منفی و معنی‌دار این متغیر بر متغیر وابسته است. از آجا که بهره‌وری انرژی بالا با عدد یک مشخص شده است هر چه سن گلخانه‌ها بیشتر باشد، بهره‌وری انرژی گلخانه‌های مورد مطالعه کمتر خواهد بود. این مسئله بیان می‌دارد که هر چه از عمر گلخانه بیشتر گذشته باشد، هزینه مصرفی انرژی برای تولید یک واحد از محصول در گلخانه‌ها بیشتر می‌شود.

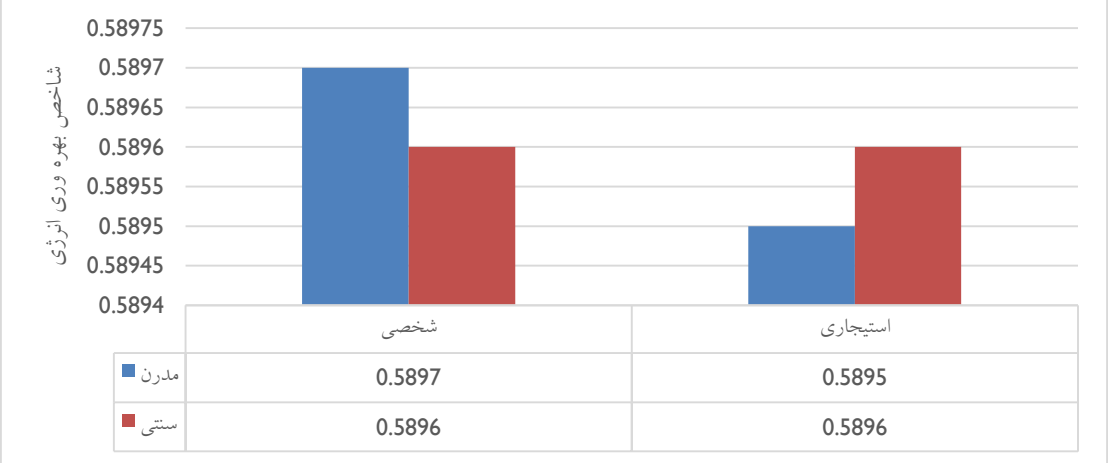
جدول(۲)- نتایج برآورد برای مدل اول و دوم در مورد فاکتور سن)

متغیر	مدل دوم	مدل اول
متغیر وابسته	بهره‌وری انرژی	مصرف انرژی
سن	۲/۰۱- *	۰/۵۵- *
	(۳/۶۲-)	(۴/۰۳-)

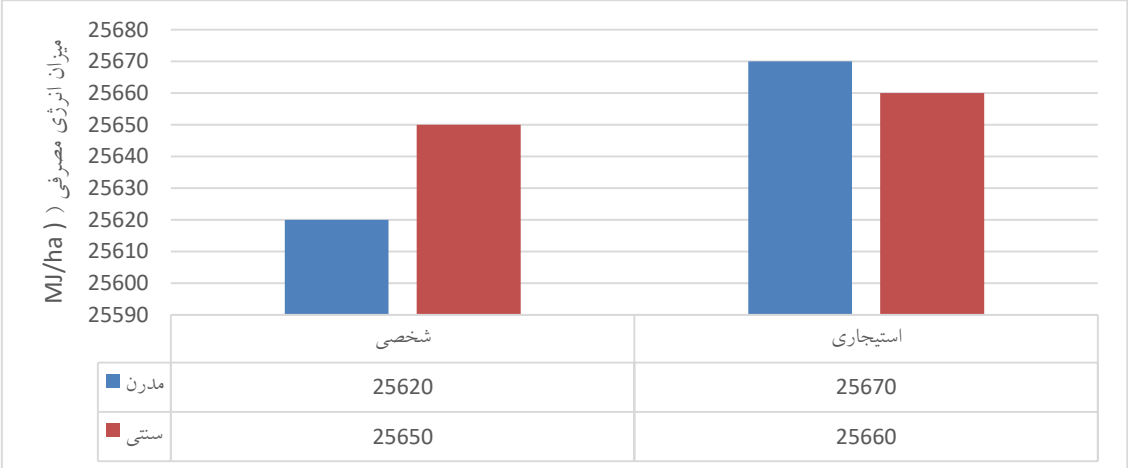
نوع مالکیت گلخانه

بر اساس نتایج به دست آمده از شکل ۱۰ و ۱۱، نوع مالکیت گلخانه عم از استیجاری یا شخصی تاثیر کمی در مصرف و یا بهره وری انرژی دارد.

شکل ۱۰- بهره وری انرژی تولید خیار در گلخانه‌های خاکی مدرن و سنتی بر حسب مالکیت



شکل ۱۱- اندازه مصرف انرژی تولید خیار در گلخانه‌های خاکی مدرن و سنتی بر حسب مالکیت



همان طور که از نتایج برآورد مدل در جدول (۳) مشخص است، متغیر نوع مالکیت در سطح احتمال ۵درصد معنی‌دار بوده و ضریب بدست آمده برای این متغیر حاکی از اثر مثبت این متغیر بر متغیر وابسته است. در واقع می‌توان گفت که هر چه مالکیت خصوصی و غیر اشتراکی در گلخانه حاکم باشد، بهره‌وری انرژی بیشتر و مصرف انرژی تولید محصول خیار کمتر است. البته دلیل بالا بودن مصرف انرژی در گلخانه‌های مدرن استیجاری عدم تمایل مالک به خرید تمام تجهیزات با توجه به عدم اسکان دائمی‌توجیح می‌شود.

جدول(۳) - نتایج برآورد برای مدل اول و دوم در مورد فاکتور مالکیت)

متغیر	مدل دوم	مدل اول
متغیر وابسته	بهره‌وری انرژی	مصرف انرژی
مالکیت	۱/۹ *	۲/۴۹ *
	(۲/۴۷)	(۲/۷۳)

نتیجه‌گیری

استفاده از فناوری‌های نو به عنوان یکی از مهمترین ابزارها برای افزایش بهره وری انرژی در گلخانه‌های کشور مطرح است. بر اساس نتایج این مطالعه، رابطه مثبت و معنی‌داری بین بهره-وری انرژی و تحصیلات مدیر گلخانه وجود دارد به شکلی که میزان تحصیلات مدیر گلخانه باعث کاهش هزینه تولید و در نتیجه باعث رشد و توسعه بخش کشاورزی می‌شود.

نوع مالکیت گلخانه عامل مهمی در مصرف انرژی در گلخانه-های کشور است؛ به شکلی که هرچه نوع مالکیت به سوی مالکیت شخصی گرایش پیدا کند، مدیریت مصرف انرژی به شکل مناسبتری صورت می‌پذیرد.

References

Bakker, R. (1999). Effect of Greenhouse Construction on Future Energy Consumption in Greenhouse Rapport Landbouw Economisch Institute Lei. No. 1.99.06, 58pp.

Bartok, J., & Ithaca, J. (2001). Energy Conservation for Commercial Greenhouses. NY: Natural Resource, Agriculture and Engineering Service.

Bosseboef. I. D, Chateau. B. B, Lapillone. B (2000). "Energy efficiency policies and indicators" world energy council studies, 28 (2), 123-150.

Brumfield, R., Both, A., & Wulster, G. (2009). How Are Greenhouse Growers Coping with Rising Energy Costs? NJ: New Brunswick.

Canakci, M., & Topakci, I. (2005). Energy Use Pattern of Some Field Crops and Vegetable Production: Case Study for Antalya Regions. Turkey. Energy Conversion and Management , Vol.46. Pp 366- 655.

- Elbatawi, I., & Namba, K. (1998). Utilization of Solar Energy for Heating a Greenhouse at Nighttime. Proceedings 26th International Symposium On Agricultural Engineering , Opatija , Croatia, 117-124.

Heidary, H. (2003). The role of climate in greenhouse design emphasis on temperature parameters to reduce

Hulsbergen, K., Feil, B., & Diepenbrock, W. (2002). Rates Of Nitrogen Application Required Achieving Maximum Energy Efficiency For Various Crops: Result Of A Long Term Experiment. Field Crops Research, Vol. 77. Pp. 113-135.

Janick,J., & Harry,S.(2009).The Cucurbits of Mediterranean Antiquity: Identification of Taxa from Ancient Images and Descriptions. Retrieved from Annals of Botany, doi: http://dx.doi.org/10.1093درصد2Faobدرصد2Fmcm242 10.1093/aob/mcm242

Ma, H. Oxley, L. Gibson, J and Kim, B (2008), China's energy economy: technical change, factor demand and interfactor/ interfuel substitution. Energy economics 30(5), 2467-2183 .

Martin, V (2012), Energy analysis and thermoeconomic assessment of the closed greenhouse – The largest commercial solar building, Royal Institute of Technology (KTH), Energy Department, Heat and Power Division, Stockholm, Sweden.

Nayak, S. Tiwari, G.N (2008), Energy and exergy analysis of photovoltaic/thermal

integrated with a solar greenhouse, Energy and Buildings, Volume 40, Issue 11, Pages 2015–2021.

Pita,G., & Pontes,M. (1998). Mediterranean Greenhouse Energy Balance. Second International Symposium On Models For Plant Growth, Environmental Control And Farm Management In Protected Cultivation. Wageningen, Netherlands, Acta Horticulture, No. 456,375-382.

Sanford, S. (2011). Reducing greenhouse energy consumption An overview. USA: Cooperative Extension.

Tiwari, G. (2003). Greenhouse technology for controlled environment. England: Alpha Science International Ltd.

Vadiee, A. Martin, V (2012),Energy management in horticultural applications through the closed greenhouse concept, state of the art, Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 16, Issue 7, Pages 5087–5100.

Vanzon, A. Hakan, Y (2003), an endogenous growth model with embodied energy – saving technical. Resource.

مجله مهندسی زیست سامانه

Comparing the energy consumption of cucumber production in modern and traditional greenhouses in Saveh city and determining the factors affecting it

Shayan Firouzi1*
Department of Mechanization, Islamic Azad University, Takestan Branch, Takestan, Iran
* Corresponing author: esa.kazemi@gmail.com

Received: 19 Apr 2022
Accept:31 May 2022

Abstract

Considering the importance of energy consumption and the role of greenhouse construction technology in the agricultural sector, the purpose of this research is to investigate the role of the technology used in the construction of tree cucumber greenhouses in Ave greenhouse town on energy consumption in this sector. The present study was conducted using the data extracted from 22 questionnaires completed by managers of tree cucumber greenhouses in Ave greenhouse town located in Saveh city in 2013 and using the logit method. In this study, two models have been formed to investigate the research assumptions (which briefly considered the age of the greenhouse, the technology used in the construction of the greenhouse, the level of education of the greenhouse owner and the type of ownership of the greenhouse as effective on efficiency and energy consumption). In the first model, the main independent variable that is discussed is the technology used in the greenhouse (traditional or modern greenhouse) and the dependent variable is the amount of energy consumption per square meter of the cultivated area of the greenhouse. In the second model, the main independent variable is the technology used in greenhouse construction and the dependent variable is energy efficiency. The results of this study indicate that the more up-to-date and modern the technology used in the construction of tree cucumber greenhouses in Ave greenhouse town, the less energy is needed to produce a certain size of the product. Also, the results indicated that the higher the education level of the greenhouse owner, the higher the efficiency of energy consumption, in addition, based on the results, it was determined that if the type of ownership of the greenhouse is personal, the energy efficiency is higher than that of rental greenhouses.

Keywords: energy consumption, Legit method, Ave greenhouse, greenhouse, technology