ارزیابی انرژی و اقتصادی کشت خاکی و هیدروپونیک خیار گلخانه‌ای

فرشته پورتاروردی[۱]، مرتضی الماسی[۲]، حسین باخدا[۳]
۱– دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
Pourtarverdy.f@gmail.com
۲– استاد رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۳– استادیار رشته مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

کشت گلخانه‌ای یکی از روش‌های نوین در کشاورزی متراکم است و به دلیل تولید در خارج از فصل دارای مصرف بالای انرژی است. به دلیل حذف یارانه حامل‌های انرژی و کاهش منابع انرژی فسیلی لزوم مطالعه در زمینه مصرف انرژی به خصوص در نقاطی مانند استان آذربایجان غربی که دارای آب و هوای سرد می‌باشد، ضروری است. هدف از این تحقیق تعیین انرژی مصرفی و آنالیزهای اقتصادی در تولید خیار گلخانه‌ای به دو روش کشت خاکی و کشت هیدروپونیک و مقایسه بین این دو کشت در استان آذربایجان غربی می‌باشد. در این تحقیق اطلاعات در قالب ۱۷ پرسشنامه و به طور تصادفی از گلخانه‌داران تولید خیار در استان جمع‌آوری و مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که انرژی مصرفی برای تولید هر کیلوگرم خیار در گلخانه‌های خاکی ۴۱ مگاژول و برای هر کیلوگرم خیار در گلخانه‌های هیدروپونیک ۲۲ مگاژول می‌باشد. سوخت و برق مصرفی در گلخانه‌های خاکی به ترتیب با۹۳ /۹۳٪ و ۵/۱۵٪ و در گلخانه‌های هیدروپونیک با ۹۲/۷۲٪ و ۶/۵۲٪ بیشترین میزان مصرف را در بین نهاده‌ها داشتند. شاخص نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی در گلخانه‌های خاکی به ترتیب برابر۰/۰۲ و ۰/۰۲۴ کیلوگرم بر مگاژول و در گلخانه‌های هیدروپونیک ۰/۰۳۵و۰/۰۴۴ کیلوگرم بر مگاژول می‌باشد.تولید خیار هیدروپونیک از لحاظ مصرف انرژی به صرفه می‌باشد، ولی تحلیل اقتصادی نشان داد که در حال حاضر تولید خیار هیدروپونیک در این استان توجیه اقتصادی ندارد .

واژه‌های کلیدی: انرژی، تحلیل اقتصادی، کشت خاکی خیار، کشت هیدروپونیک خیار

مقدمه

بخش کشاورزی از مهم‌ترین بخش‌های مصرف کننده انرژی در کشور ماست، توسعه چشم‌گیر گلخانه‌ها در کشور در حالی به وقوع پیوسته که به علت ضعف در فناوری‌های موجود، مصرف انرژی برای تولید هر واحد محصول در گلخانه تا چندین برابر بیشتر از میانگین‌های جهانی است(اقتداری نائینی, ۱۳۸۹). تولید کنندگان محصولات گلخانه ای عمدتاً مشکلات عدیده ای در بهره برداری بهینه از انرژی مصرفی در گلخانه‌ها دارند و حذف یارانه حامل‌های انرژی نیز مشکلات اقتصادی آن‌ها را دو چندان کرده است.استفاده از سیستم‌های گرمایشی فرسوده با بازدهی بسیار پایین، توزیع نا متناسب و غیر همگن گرمای تولیدی در فضای

گلخانه و هدر رفت انرژی گرمایی به طرق مختلف از عمده مشکلات گلخانه داران می‌باشد. میزان هدر رفت انرژی در گلخانه های کشورمان به طور علمی مورد بررسی قرار نگرفته است و 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).

محصولات تولید شده در گلخانه‌های آذربایجان غربی با توجه به اقلیم سرد منطقه از قدرت رقابت پایین‌تری نسبت به سایر مناطق گرمسیری برخوردار می‌باشند، لذا نیاز شدید به بررسی انرژی و اقتصادی در این منطقه وجود داشت. اهمیت وجود انرژی در این گلخانه‌ها آنچنان است که در اثر خاموش شدن مولد های انرژی در گلخانه، در برخی مناطق سردسیر (به مدت یک الی دو ساعت) ممکن است گیاهان در اثر شوک ناشی از افت شدید دما آسیب دیده و یا اینکه به طور کلی دچار سرمازدگی شوند. در چنین شرایطی هیچ‌گونه راهی برای نجات گلخانه وجود ندارد و تولید کننده متحمل ضرر مالی فراوان می‌شود.

در تحقیقی به بررسی روابط بین انرژی ورودی و خروجی در تولید خیار گلخانه ای پرداخته شد و نتایج نشان داد که انرژی مصرفی کل ۱۲۹۵/۲۲ گیگا ژول بر هکتار می‌باشد. سوخت و برق مصرفی به ترتیب با ۶۷/۵۶٪ و ۱۸/۹۳٪ بیشترین میزان مصرف را در بین نهاده‌ها داشتند. شاخص نسبت انرژی و بهره وری انرژی به ترتیب برابر ۰/۱۰۵ و ۰/۱۳ کیلوگرم بر مگاژول می‌باشند .۳/۶۳٪ و ۹۶/۳۷٪ از کل انرژی مصرفی از منابع انرژی تجدید پذیر و تجدید ناپذیر می‌باشند(حیدری و همکاران,۱۳۸۹). در آزمایشی تولید گل شاخه بریده رز را تحت دو سیستم کشت هیدروپونیک و خاکی مقایسه نمودند. نتایج نشان داد سیستم کشت هیدروپونیک نسبت به روش خاکی تعداد شاخه گل بیشتر تولید می‌نماید. از لحاظ طول شاخه گل دهنده بین دو سیستم کشت در کلیه ارقام تفاوتی وجود نداشت (Lieth *et al.*,2001). در تحقیقی تولید کاهو به روش کشت بدون خاک با کشت خاکی مقایسه شد، بسترهای مورد استفاده پومیس و پرلیت با دانه بندی ۸–۰ و ۸–۵ بود. نتایج نشان داد که محصولات کشت شده در پومیس و پرلیت از کیفیت ظاهری خوبی برخوردار بوده و هیچگونه بیماری از جمله برگ سوختگی مشاهده نشده است. در حالیکه در محصولاتی که در خاک کاشته شده بودند، برخی علائم آلودگی و برگ سوختگی به صورت بسیار جزئی دیده شد (Siomos *et al.*, 2001). در تحقیقی دراستان کرج، شهرستان هشتگرد به ممیزی انرژی در کشت گلخانه ای خیار و گوجه فرنگی پرداخته شد به نحوی که ۱۲ گلخانه مورد مطالعه قرار گرفتند. مهم‌ترین عاملی که آزمایش شد سطوح کودی ازت، فسفر و پتاس بود. روند تغییر ازت در نمودارهای نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی و بهره دهی انرژی نشان داد که مهم‌ترین نهاده ای که تغییرات آن اثر معنی داری در بهره دهی انرژی دارد افزایش میزان مصرف کودهای شیمیایی به خصوص ازت می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد میزان مصرف کود ازت نباید بیشتر از ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار باشد (خلیلی,۱۳۸۷). در بررسی که در گلخانه های خیار استان یزد به عمل آمد، انرژی مصرفی کل برای تولید خیار ۲۲/۱۲۹۵ گیگا ژول بر هکتار به دست آمد. سوخت و برق مصرفی به ترتیب با ۵۶/۶۷٪ و ۹۳/۱۸٪ بیشترین میزان مصرف را در بین نهاده‌ها داشتند و تأثیرسطح زیر کشت در چهار سطح بر نسبت انرژی در سطح اطمینان ۵٪ معنی دار می‌باشد، بنابراین توصیه می‌شود برای احداث گلخانه حداقل سطح زیر کشت ۲۲۵۰ متر در نظر گرفته شود، زیرا سطوح پایین‌تر از نظر بازده انرژی مناسب نمی‌باشند(پیشگرکومله و همکاران, ۱۳۸۹). در بررسی چهار نوع سبزیجات گلخانه ای در

آنتالیا ترکیه دریافتند که خیار بیش‌ترین انرژی را بین چهار نوع محصول (گوجه فرنگی، خیار، فلفل، با دنجان) دارد که میزان آن ۱۳۴/۷۷GJ/ha می‌باشد. انرژی مصرفی برای گوجه فرنگی ۱۲۷/۳۲GJ/ha، بادنجان ۹۸/۶۸GJ/ha و فلفل GJ/ha ۸۰/۲۵ می‌باشد. نسبت انرژی برای گوجه فرنگی ۱/۲۶، فلفل ۰/۹۹ و بادنجان ۰/۶۱ می‌باشد. این نشان می‌دهد که افزایش ورودی‌ها همیشه همراه با افزایش خروجی در تولید سبزیجات گلخانه ای نیست و این منجر به مشکلاتی مثل گرم شدن جهانی، افزایش مواد غذایی در خاک و آلودگی ناشی از حشره کش‌ها می‌شود. بنابراین احتیاج به سیاستی برای اجبار تولیدکنندگان در استفاده از روش‌های مؤثر انرژی برای افزایش عملکرد بدون کاستن از منابع طبیعی می‌باشد (Ozkan *et al*.,2004). تعیین میزان انرژی مورد نیاز برای تولید این محصول در تمام مراحل تولید اعم از کاشت، داشت، برداشت و بسته‌بندی و تعیین سهم هر یک از منابع تأمین‌کننده انرژی در تمام مراحل تولید، می‌تواند در برنامه‌های آینده بخش کشاورزی استان مؤثر باشد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق اطلاعات به‌صورت میدانی و کتابخانه ای جمع آوری شد. جهت بدست آوردن اطلاعات میدانی پرسشنامه توأم با مصاحبه، تکمیل شده و همچنین اندازه گیری‌های میدانی نیز صورت گرفت. در پرسشنامه، تمام مراحل کشت در گلخانه های هیدروپونیک و خاکی منطقه و هزینه های مربوط به آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور سنجش میزان انرژی از شاخص‌های انرژی و از فرمول‌های اقتصادی برای محاسبه سهم هزینه های تولید، عملکرد اقتصادی و نسبت سود به هزینه استفاده شد. پس از محاسبه شاخص‌های انرژی و شاخص‌های اقتصادی، تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار و مقایسه انرژی و اقتصادی بین دو نوع کشت گلخانه ای توسط آزمون آماری T انجام گرفت.

در این تحقیق اطلاعات در قالب ۱۷ پرسشنامه و به طور تصادفی از گلخانه‌داران تولید خیار در استان آذربایجان غربی جمع-آوری و مورد ارزیابی قرار گرفت. تعداد پرسشنامه برای تحقیق با استفاده از فرمول کوکران محاسبه شد.

مصرف انرژی در نظامهای مختلف تولید محصولات کشاورزی شامل نهاده‌هایی است که در عملیات مختلف تولید بکار گرفته می‌شوند. این نهاده‌ها را بایستی به درستی تعریف نمود و کمیت گذاری آن‌ها باید بر مبنای تراکم انرژی نهفته در آن منظور گردد. با انجام این محاسبات و پس از مشخص کردن میزان عملکرد (محصول) توانستیم نسبت به محاسبه دقیق وضعیت E.R[1]، N.E.G[2] و E.P[3] اقدام نماییم.

برای محاسبات انرژی مشخص کردن و محاسبه میزان مصرف انرژی در هر یک از فعالیت‌ها و نهاده های تولید نیاز است.تا میزان هم ارز انرژی مصرفی را در نهاده های مصرفی ضرب کرده و کل انرژی بکار رفته در هر کدام از گلخانه های خاکی و هیدروپونیک را به دست آوردیم(الماسی,۱۳۹۰).

---

[1]. Energy Ratio[ER]
[2]. Net Energy Gain [NEG]
[3]. Energy Production [EP]

جدول ۱. هم ارزهای انرژی

انرژی نهاده	واحد	هم ارز انرژی	منبع
انسان	H	۱/۹۶	(Erdal *et al.*,2007)
سوخت	L	۵۱/۳۳	(Samavatean *et al.*,2011)
الکتریسیته	Kwh	۱۱/۹۳	(Ozkan *et al.*,2004)
کود حیوانی	Kg	۰/۳	(Rafiee *et al.*,2010)
ازته	Kg	۶۶/۱۴	(Rafiee *et al.*,2010)
فسفاته	Kg	۱۲/۴۴	(Rafiee *et al.*,2010)
پتاسه	Kg	۱۱/۱۵	(Rafiee *et al.*,2010)
ریز مغذی	Kg	۱۲۰	(Mandal *et al.*,2002)
حشره‌کش	L	۱۰۱/۲	(Erdal *et al.*,2007)
قارچ کش	L	۲۱۶	(Erdal *et al.*,2007)
آفت کش	L	۱۹۹	(Ozkan *et al.*,2004)
علف کش	L	۲۳۸	(Erdal *et al.*,2007)
ماشین‌ها و ادوات	Kg	۶۲/۷	(Samavatean *et al.*,2011)
آب	m^3	۰/۶۳	(Erdal *et al.*,2007)
بذر	Kg	۱	
خیار،گوجه فرنگی،فلفل		۰/۸	

برای بخش اقتصادی هر دو نوع کشت گلخانه ای باید هزینه های تولید و اینکه بیشترین هزینه تولید مربوط به کدام بخش می‌باشد و بهره وری اقتصادی و نسبت سود به هزینه را تعیین کنیم و با توجه به آن مشخص کنیم که کدام نوع گلخانه‌ها، در منطقه توجیه اقتصادی دارند.

نتایج و بحث

با توجه به شدت انرژی هریک از نهاده های مصرفی در گلخانه، انرژی مصرفی برای هریک از انواع محصولات را در مساحت یک هکتار محاسبه کرده و درصد هریک از نهاده‌ها در انرژی مصرفی محاسبه گردید. همچنین هزینه های مربوط به این مراحل و درصد آن‌ها نیز برای یک هکتارمحاسبه شده است.

انرژی مصرفی در گلخانه خاکی خیار

با توجه به داده های جمع آوری شده توسط پرسشنامه های تکمیل شده، میزان میانگین مصرف هر یک از نهاده‌ها بدست آمده و با در نظر گرفتن هم ارزهای انرژی برای هر نهاده میزان انرژی مصرفی کل در گلخانه های خاکی خیار به دست آمد. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین کل انرژی مصرفی برای تولید خیار ۱۶۸۷۷۷۵۶.۹۹ مگاژول بر هکتار می‌باشد و همچنین ۹۳.۹۳٪ از انرژی مصرفی در گلخانه های خاکی خیار به سوخت اختصاص دارد که مربوط به سوخت مصرفی برای گرمایش گلخانه می‌باشد. بعد از سوخت بیشترین مصرف مربوط به انرژی الکتریسیته (برق) با ۵/۱۵٪ می‌باشد که شامل انرژی برق

مصرفی برای خنک کردن و تهویه و پمپ آب می‌باشد. درارابطه با هزینه های گلخانه خاکی خیار با توجه به جدول ۲ هزینه های مصرفی برای یک سال تولید خیار که مربوط به دو دوره کشت خیار می‌باشد ۳۹۲۹۸۱۴۶۸۹ ریال بوده که از این میان بیشترین هزینه نیز با ۹۷/۳۶٪ مربوط به هزینه سوخت بوده است.

جدول ۲. انرژی و هزینه مصرفی برای تولید خیار در ۱ هکتار گلخانه خاکی

انرژی ورودی	میزان مصرف واحد به واحد سطح ha	مقدار انرژی در واحد هکتار Mj/ha	درصد انرژی	هزینه ورودی(ریال)	درصد هزینه
انرژی مستقیم					
انسان(h)	۱۲۷۵۸.۴۲	۲۵۰۰۶.۵۰	۰.۱۵	۲۱۹۵۰۲۸۲.۴۹	۰.۵۵
سوخت (L)	۳۰۸۸۷۴.۰۱	۱۵۸۵۴۵۰۳	۹۳.۹۳	۳۸۲۶۱۲۴۲۹۴	۹۷.۳۶
الکتریسته(kWh)	۲۴۱۵۲۰.۷۱	۸۶۹۴۷۴.۵۷	۵.۱۵	۲۵۵۰۸۴۷۴.۵۸	۰.۶۵
انرژی غیرمستقیم					
کودحیوانی (Kg)	۷۳۱۶۳.۳۳	۲۱۹۴۹	۰.۱۴۰	۶۴۵۷۶۲۷.۱۱۹	۰.۱۶
کود شیمیایی(kg)					
ازته	۹۰۰	۵۹۵۲۶	۰.۳۶	۲۶۴۴۰۶۷۷.۹۷	۰.۶۷
فسفاته	۴۰۰	۴۹۷۶	۰.۰۳		
پتاسه	۱۸۰۰	۲۰۰۷۰	۰.۱۲		
ریزمغذی	۴۰	۴۸۰۰	۰.۰۳		
سموم شیمیایی(lit)					
حشره کش	۲.۸۹۳	۲۹۲.۸۵	۰.۰۰۲		
قارچ کش	۹.۴	۲۰۳۰.۴	۰.۰۱۲	۲۳۳۳۳۳۳۳.۳۳	۰.۶۰
آفت کش	۲۴	۲۸۸۰	۰.۰۱۸		
علف کش	۱۰	۲۳۸۰	۰.۰۱۴		
ماشین ها(kg)	۵۶.۹۱	۳۵۶۸.۵۱	۰.۰۲۱		
آب (M^3)	۱۰۰۰۰	۶۳۰۰	۰.۰۴	۰	۰
		۱۶۸۷۷۷۵۶.۹۹	۱۰۰	۳۹۲۹۸۱۴۶۸۹	۱۰۰

انرژی مصرفی در گلخانه هیدروپونیک خیار

با استفاده از داده های حاصل از پرسشنامه‌ها میانگین مصرف نهاده‌ها در گلخانه هیدروپونیک خیار تعیین شد و سپس میزان کل انرژی و هزینه مصرفی در گلخانه تعیین شد. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بعد از انرژی سوخت با ۹۲/۷۲٪ که بیش‌ترین سهم از انرژی مصرفی در گلخانه خیار را دارد، انرژی الکتریسیته با ۶/۵۲٪ قرار دارد. که اگر با گلخانه خاکی خیار مقایسه شود درصد بیشتری از انرژی را به خود اختصاص داده است که این مصرف برق ناشی از دفعات زیاد آبیاری در طی روز و در نتیجه مصرف بیشتر برق جهت کار کردن پمپ می‌باشد. میانگین انرژی مصرفی کل در گلخانه هیدروپونیک خیار ۱۶۶۳۴۵۶۲/۳ مگاژول بر هکتار و هزینه مصرفی کل ۳۹۹۷۷۳۱۱۷۶ ریال می‌باشد. بیشترین هزینه مصرفی مربوط به سوخت با ۸۲/۳۲٪ و بعد از آن کودهای شیمیائی و سپس نیروی انسانی است. همانطور که اشاره کردیم در سیستم کشت هیدروپونیک تغذیه اصلی گیاهان با کودهای شیمیائی محلول در آب بوده و هزینه بالای این کودها هم از آن ناشی می‌شود.

جدول ۳. انرژی و هزینه مصرفی برای تولید خیار در ۱ هکتار گلخانه هیدروپونیک

انرژی ورودی	میزان مصرف واحد به واحد سطحha	مقدار انرژی در واحد هکتار Mj/ha	درصد انرژی	هزینه ورودی(ریال)	درصد هزینه
انرژی مستقیم					
انسان(h)	۶۹۴۳.۵۳	۱۳۶۰۹.۳۲۸	۰.۰۸۱	۲۶۶۳۲۹۴۱۱.۸	۶.۶۶
سوخت (L)	۳۰۰۳۸۳.۶۷	۱۵۴۱۸۶۹۴.۱۲	۹۲.۷۲	۳۲۹۱۲۹۸۸۲۴	۸۲.۳۲
الکتریسته(kWh)	۳۰۱۱۷۴.۰۱	۱۰۸۴۲۲۶.۴۷	۶.۵۲	۳۱۸۰۸۸۲۳.۵۳	۰.۷۹
انرژی غیرمستقیم					
کودحیوانی (Kg)	۰	۰	۰	۰	۰
کود شیمیایی(kg)	۱۰۵۵.۲۹	۶۹۷۹۷.۱۵	۰.۴۳	۳۵۵۲۹۴۱۱۷.۶	۸.۸۸
ازته	۵۸۳.۵۲	۷۲۵۹.۱۰	۰.۰۴		
فسفاته	۲۰۹۷.۰۵	۲۳۳۸۲.۲۰	۰.۱۴		
پتاسه	۶۳.۲۹	۷۵۹۵.۲۹	۰.۰۴		
ریزمغذی					
سموم شیمیایی (lit)	۱.۹۸	۲۰۰.۶۱	۰.۰۰۱	۵۳۰۰۰۰۰۰	۱.۳۲
حشره کش	۸	۱۷۲۸	۰.۰۱۰		
قارچ کش	۲۰	۲۴۰۰	۰.۰۱۴		
آفت کش	۰	۰	۰		
علف کش	۰	۰	۰		
ماشین هاوادوات(kg)	۹۰۰۰	۵۶۷۰	۰.۰۳۴	۰	۰
آب(M^3)					
		۱۶۶۳۴۵۶۲.۳	۱۰۰	۳۹۹۷۷۳۱۱۷۶	۱۰۰

شاخص‌های انرژی

در این بخش برای هر کدام از گلخانه های خاکی و هیدروپونیک مقدار انرژی خروجی را محاسبه کرده و با توجه به اینکه مقدار عملکرد برای هر کدام از گلخانه‌ها متفاوت خواهد بود، بنابراین مقادیر مربوط به میزان عملکرد هر یک از آن‌ها نیز محاسبه می‌گردد و نتایج به دست آمده از نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی، بهره دهی انرژی و درآمد خالص حاصل گلخانه های مورد مطالعه در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. مقادیر میانگین عملکرد، نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی و بهره‌دهی انرژی

نام محصول	عملکرد kg/ha	انرژی ورودی mj/ha	انرژی خروجی mj/ha	نسبت انرژی (بدون واحد)	افزوده خالص انرژی mj/ha	بهره دهی انرژی kg/mj	درآمد خالص (ریال)
خیارخاکی	۴۰۷۵۰۰	۱۶۸۷۷۷۵۶.۹۹	۳۲۶۰۰۰	۰.۰۱۹۳۱۵	-۱۶۵۵۱۷۵۶.۹	۰.۰۲۴۱	۱۹۶۰۲۱۹۴۶۹
خیارهیدرو	۷۳۴۱۶۶.۶	۱۶۶۳۴۵۶۲.۳	۵۸۷۳۳۳.۳	۰.۰۳۵۳۰۸	-۱۶۰۴۷۲۲۸.۹	۰.۰۴۴۱	۳۵۱۳۳۹۰۵۸۸

در مقایسه به تفکیک خاکی و هیدروپونیک می‌بینیم که نتایج حاصل برای خیار خاکی و خیار هیدروپونیک ناشی از افزایش عملکرد و انرژی خروجی و نسبت انرژی و افزوده خالص انرژی و بهره دهی انرژی و درآمد خالص و کاهش انرژی ورودی در محصولات گلخانه هیدروپونیک می‌باشد. در مقایسه انرژی‌های ورودی و خروجی، بیشترین انرژی ورودی برای خیار خاکی و بیشترین انرژی خروجی هم برای خیار هیدروپونیک می‌باشد. نتایج بدست آمده در این بخش مشابه نتایج بدست آمده توسط (Djevic and Dimitrijevic,2004) در گلخانه های کاهو در یوگوسلاوی بود که میزان انرژی مصرفی ۸۹۷/۸۶ گیگاژول بر ۱۰۰۰ متر مربع می‌باشد و ۹۲٪ از انرژی مصرفی در تولید کاهوی زمستانه مربوط به سوخت مصرفی می‌باشد. چون در هر دو منطقه به دلیل سرمای فصول سرد نیاز به گرم کردن گلخانه می‌باشد و از گلخانه‌های Heated greenhouse استفاده می‌کنند.

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر نوع کشت در مصرف سالیانه سوخت به ازای هر کیلوگرم محصول دارای تأثیر معنادار بود. درآذربایجان غربی نیزبعد از هدفمند شدن یارانه‌ها و با وجود بالا بودن قیمت سوخت به علت داشتن زمستان‌های سرد همچنان برای گرمایش گلخانه‌ها سوخت بی رویه ای مصرف می‌شود که باید به فکر راهکارهای اساسی برای این مسئله بود.

اثر نوع کشت بر عملکرد محصول و میزان مصرف الکتریسیته ، در کشت هیدروپونیک میزان عملکرد محصول در هر متر مربع به دلیل کنترل دقیق و کامل عوامل محیطی و به ویژه تعیین دقیق غلظت عناصر در محلول غذایی، شرایط لازم برای دستیابی به حداکثرعملکرد وجود دارد این در حالی است که در کشت خاکی امکان تسلط کامل بر عناصر غذایی قابل جذب برای گیاه موجود نیست و در گلخانه های هیدروپونیک مصرف برق به علت کارکرد بیشتر پمپ آب نسبت به خاکی زیادتر بوده و معناداری از آن جهت است. این نتایج مشابه نتایج لایت و همکاران (Liet *et al*.,2001) است که درآزمایشی تولید گل شاخه بریده رز را تحت دو سیستم کشت هیدروپونیک و خاکی مقایسه نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد سیستم کشت هیدروپونیک نسبت به روش خاکی تعدادشاخه گل بیشتر تولید می‌نماید. از لحاظ طول شاخه گل دهنده بین دو سیستم کشت در کلیه ارقام تفاوتی وجود نداشت.

اثر نوع کشت بر هزینه کل به ازای هر کیلوگرم محصول تأثیر معنا داری دارد ولی بر درآمد خالص سالیانه به ازای هر کیلوگرم محصول تأثیر معناداری ندارد، به علت بالا بودن هزینه های ثابت در گلخانه های هیدروپونیک، عملکرد بالای آن‌ها و در نتیجه درآمد بیشتر آن‌ها خنثی می‌شود. ، استفاده رایگان هر دو نوع کشت از آب در منطقه و نپرداختن حق آب باعث می‌شود تا

هزینه زیاد آب در کشت خاکی به چشم نیاید. آب مهم‌ترین عامل موثر در تولید است که نه تنها از نظر کمیت بلکه از نظر کیفیت و قیمت نیز به یک عامل محدود کننده کشاورزی تبدیل شده است (Olympios,1992). با بکار بردن روش‌های هیدروپونیک استفاده بهینه از آب وجود داشته است و در مصرف آب صرفه جویی خواهد شد. در سیستم‌های بسته چرخشی صرفه جویی در مصرف آب به علت کاهش زهکشی و تبخیر سطحی آب در برخی سیستم‌ها صورت می‌گیرد(ارزانی,۱۳۸۶). نوع کشت در گلخانه بر بهره وری اقتصادی بی تأثیر بوده است و در نتیجه بین کشت خاکی و هیدروپونیک تفاوتی در بهره وری اقتصادی وجود ندارد .

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان انرژی مصرفی برای کشت سالیانه گلخانه خاکی خیار ۱۶۸۷۷۷۵۶/۹۹MJ/haو کشت هیدروپونیک خیار MJ/ha ۱۶۶۳۴۵۶۲/۳می‌باشد. نتایج نشان داد که انرژی مصرفی برای تولید هر کیلوگرم خیار در گلخانه‌های خاکی ۴۱ مگاژول و برای هر کیلوگرم خیار در گلخانه‌های هیدروپونیک ۲۲ مگاژول می‌باشد. نوع کشت گلخانه بر انرژی مصرفی برای هر کیلوگرم محصول تأثیر داشته‌اند و مصرف انرژی به ازای هر کیلوگرم محصول خیار هیدروپونیک کمتربوده است. از بین منابع انرژی بیشترین درصد مصرف مربوط به انرژی سوخت می‌باشد . سوخت و برق مصرفی در گلخانه‌های خاکی به ترتیب با۹۳ /۹۳٪ و ۵/۱۵٪ و در گلخانه‌های هیدروپونیک با ۹۲/۷۲٪ و ۶/۵۲٪ بیشترین میزان مصرف را در بین نهاده‌ها داشتند. گلخانه‌های هیدروپونیک به دلیل جدیدتر بودن نسبت به گلخانه‌های خاکی، از لحاظ امکانات پیشرفته تر بوده و هدررفت انرژی و بالتبع مصرف انرژی در آنها نسبتاً کمتر است. شاخص نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی در گلخانه‌های خاکی به ترتیب برابر۰/۰۲ و ۰/۰۲۴ کیلوگرم بر مگاژول و در گلخانه‌های هیدروپونیک ۰/۰۳۵و۰/۰۴۴ کیلوگرم بر مگاژول می-باشد.در کشت هیدروپونیک میزان عملکرد محصول در هر متر مربع بیشتر از خاکی است و آن به دلیل کنترل دقیق و کامل عوامل محیطی و به ویژه تعیین دقیق غلظت عناصر در محلول غذایی، شرایط لازم برای دستیابی به حداکثرعملکرد فراهم می‌شود و این در حالی است که در کشت خاکی امکان تسلط کامل بر عناصر غذایی قابل جذب برای گیاه موجود نیست. بین کشت خاکی و هیدروپونیک تفاوتی در بهره وری اقتصادی وجود ندارد، زیرا با وجودی که عملکرد گلخانه هیدروپونیک بیشتر از خاکی بوده است ولی چون هزینه های ثابت و اولیه آن بیشتر است اثر عملکرد را خنثی کرده است.

منابع

۱- ارزانی، ا. ۱۳۸۶.کشت بدون خاک(هیدروپونیک) تجاری و خانگی.انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ص. ۱۹۲.

۲- اقتداری نائینی،ع. ۱۳۸۹.کاهش مصرف انرژی در گلخانه ها. مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی.خوارسگان.ایران.

۳- الماسی، م.،۱۳۹۰. درس نامه مدیریت مصرف انرژی. کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات تهران.

۴- پیشگرکومله ،ح.، حیدری، م.، رفیعی، ش .، و کیهانی، ع. ۱۳۸۹. برآوردشاخص های پایداری مصرف انرژی در توسعه کشت خیار گلخانه ای. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم.اصفهان.

۵- حیدری ،م .، پیشگر کومله، ح.، رفیعی، ش.، و کیهانی، ع. ۱۳۸۹. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم.اصفهان. ایران.

۶- خلیلی، م. ۱۳۸۷. ممیزی مصرف انرژی در کشت گلخانه ای خیارو گوجه فرنگی و تأثیر آن بر بعضی پارامترهای اقتصادی. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

7- Ahmadi, N. 2011. A review on the production of cut flowers and ornamental plants in Iran. 1st National AgricultureCongress and Exposition on behalf of Ali Numan Kıraç with International Participation, April 27-30,ESKİŞEHİR, Turkey. pp. 2589- 2592.

8- Djevic,M. and A. Dimitrijevic.2004. Greenhouse Energy Consumption and Energy Efficiency. Balkan Agricultural Engineering Review.5:1-9.

9- Erdal, G., K. Esengun, H. Erdal and O. Gunduz2007. Economic analysis of energy input in sugar, beet production in the province of Tokat, Turkey, Energy, 32: 35-41.

10- Lieth, J.H., S. Kim, S.H. Kim, N. Zieslin, and H. Agbaria,. 2001. Effects of shoot – bendi in relation to rootmedia on cut flower production in roses. Proceedings the third international symposium on Rose research and cultivation Herzliya, Israel. Acta- Horticulturae. No 547:303-310 P.

11- Mandal K.G., K.P. Saha., P.L. Gosh., K.M. Hati and K.K. Bandyopadhyay., 2002. Bioenergy and economic analyses of soybean-based crop production systems in central India. Biomass Bioenergy, 23: 337–345

12- Olympios,C.M.1992.Soilless media under protected cultivation, rockwool, peat, perlite and other substrates.Acta Hort.323:215-234.

13- Ozkan B., H. Akcaoz and F. Karadeniz . 2004. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. Energy Conversion Manage., 45: 1821-1830.

14- Rafiee S., S.H. Mousavi avval and A. Mohammadi. 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. Energy., 35(8): 3301-6.

15- Samavatean, N., S.Rafiee., H. Mobil, and A. Mohammadi,. 2011. An analysis of energy use and relation between energy inputs and yield, costs and income of garlic production in Iran. Renewable Energy36: 1808-1813.

16- Siomos A., Beis S., Papadopoulou G., Nasi P.P., and Kaberidou I. 2001. Quality and composition of lettuce (cv.'PLENTY') grown in soil and soilless culture. Acta Horticulture, 548:23-29Yamanc, T. Elementary sammpling theory. Englewood Cliffs,NJ,USA:Prentice-Hall,1967.

Energy and economic evaluation of soil and hydroponic greenhouse cucumber cultivation

Fereshteh Pourtarverdy[1*] Morteza Almassi[2] and Hossein Bakhoda[3]

1-Msc Student, Department of Agricultural Mechanization, Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran. Pourtarverdy.f@gmail.com
2-Professor, Department of Agricultural Mechanization, Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran
3-Associate professor, Department of Agricultural Mechanization, Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran

Abstract

Greenhouse cultivation is one of the modern methods of intensive farming. Because of high energy consumption in the off-season. Due to the elimination of the need for fossil energy carriers and energy reduction in energy consumption, especially in places with cold climate of West Azerbaijan province, it is essential. The aim of this study was to determine the economic analysis of energy consumption and greenhouse cucumbers grown in soil and hydroponic growing methods and a comparison between the two cultures in western Azerbaijan. In this study, data from 17 questionnaires and randomly generated greenhouse cucumber growers in the province were collected and analyzed. Results showed that the energy used to produce each kilogram of greenhouse cucumbers in the dirt 41 MJ and 22 MJ per kilogram of cucumbers in hydroponic greenhouses. Fuel and electricity in the terrestrial greenhouse with 93/93% and 5/15% and hydroponic greenhouse with 92/72% and 6/52%, the highest rate among the inputs were consumed. The ratio of energy and energy efficiency in greenhouse soil respectively 0/02 and 0/024 MJ kg in hydroponic greenhouses 0/035 and 0/044 kg of MJ. Hydroponic cucumber production in terms of energy savings, the economic analysis showed that hydroponic cucumber production in the province currently has no economic justification.

Keywords: energy, economic analysis, cucumbers, cultivated soil, hydroponically grown cucumbers