ارزیابی کارایی انرژی و تحلیل اقتصادی تولید پیاز (*Allium cepa* L.) در استان خراسان رضوی

فاطمه حسن زاده اول* و پرویز رضوانی مقدم[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲)

چکیده

افزایش کارایی انرژی و استفاده از منابع انرژی قابل تجدید در سیستم‌های کشاورزی فشرده رایج وابستگی به منابع سوخت فسیلی را کاهش می‌دهد. هدف از این مطالعه، تعیین میزان انرژی ورودی و خروجی در تولید محصول پیاز و انجام آنالیزهای اقتصادی در استان خراسان رضوی بود. به‌منظور دست‌یابی به این هدف، پرسش‌نامه‌هایی طراحی شد و به روش نمونه‌گیری تصادفی ۵۵ پیازکار در این استان انتخاب شدند. پرسش‌ها به‌صورت چهره به چهره در ماه‌های اردیبهشت وخرداد ۱۳۹۰ جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که کل انرژی ورودی برای تولید پیاز در استان خراسان رضوی ۹۸۴۷۹ مگاژول بر هکتار بود. حدود ۵۰/۹٪ از این انرژی مربوط به الکتریسیته و ۱۴/۷٪ آن مربوط به کود نیتروژن بود. میانگین عملکرد پیاز در مزارع تحت آبیاری، ۷۳۲۲۷ کیلوگرم بر هکتار به‌دست آمد. انرژی خالص و بهره‌وری انرژی به‌ترتیب ۱۸۶۸۴ مگاژول بر هکتار و ۰/۷۴ کیلوگرم بر مگاژول، و نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی ۱/۱۹ بود. نسبت انرژی خروجی به ورودی پایین در این سیستم نشان می‌دهد که استفاده فشرده از منابع در تولید پیاز با افزایش در تولید نهایی همسو نمی‌باشد. ۲۲/۷ درصد از کل انرژی ورودی، انرژی قابل تجدید (نیروی انسانی، کود دامی، آب آبیاری و بذر مصرفی) و ۷۷/۳ درصد آن، انرژی غیرقابل تجدید (ماشین‌آلات، سوخت گازوئیل، کودهای شیمیایی، سموم و الکتریسیته) بود. آنالیز هزینه‌ها نشان داد که کل هزینه‌های تولید برای یک هکتار تولید پیاز، ۷۹۲۶۲۹۰۸ ریال بود. نسبت فایده به هزینه در این سیستم، ۱/۶۵ به‌دست آمد. بنابراین اگرچه تولید پیاز در استان خراسان رضوی کارایی انرژی پایینی دارد اما از نظر اقتصادی دارای سود قابل قبولی است.

واژه‌های کلیدی: بیلان انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ورودی و خروجی

۱. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: fa_ha140@stu.um.ac.ir

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

مقدمه

پیاز (*Allium cepa* L.) گیاهی است از خانواده *Alliaceae* که علاوه بر استفاده خوراکی و به‌عنوان چاشنی غذا، یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی حاوی ترکیبات سولفور و سپائین بوده و دارای خواص درمانی بیشماری از قبیل آنتی بیوتیک، پایین آورنده کلسترول خون و مانع از تصلب شرایین می‌باشد. هم‌چنین در درمان فقدان اشتها، سرماخوردگی، سرفه، اسهال دیزانتری و دیابت مورد استفاده قرار می‌گیرد و منشا آن نواحی غرب مدیترانه و خاورمیانه است (۲۱).

پیاز بومی ایران بوده و در حال حاضر در اکثر شهرهای ایران کشت می‌شود (۱). سطح زیر کشت پیاز در جهان حدود ۳/۵ میلیون هکتار و در ایران حدود ۴۷ هزار هکتار می‌باشد، این در حالی است که عملکرد جهانی آن kg/ha ۲۰۰۸۵ و در ایران kg/ha ۳۱۸۶۸ است (۶). بنابراین به‌علت سازگاری این گیاه با شرایط آب و هوایی ایران و عملکرد بالای آن نسبت به متوسط جهانی، هم‌چنین به‌دلیل استفاده چند منظوره و فراوان آن در ایران، تولید پیاز ضروری به‌نظر می‌رسد.

استفاده کارآمد از انرژی یکی از اجزای اصلی کشاورزی پایدار است (۲۰). استفاده از انرژی در کشاورزی با افزایش جمعیت، محدودیت زمین‌های قابل کشت و افزایش سطح کیفی زندگی افزایش می‌یابد (۸). نیاز مبرم به افزایش تولید غذا سبب افزایش استفاده از کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها، ماشین‌آلات کشاورزی و دیگر منابع انرژی شده است. از سوی دیگر استفاده شدید از این منابع به‌عنوان نهاده‌های ورودی به سیستم‌های کشاورزی سبب مشکلات تهدیدآمیزی برای بهداشت همگانی و محیط‌زیست می‌شود. افزایش کارایی انرژی در تولید منابع غذایی و دارویی و ترویج کشاورزی پایدار به‌عنوان یک سیستم تولید، مشکلات زیست‌محیطی را کاهش داده، از زوال منابع طبیعی جلوگیری نموده و مقرون به صرفه می‌باشد (۴، ۱۳، ۱۹ و ۲۰).

مصرف انرژی در جهان و هم‌چنین ایران در سال‌های اخیر روند رو به افزایش دارد و اخیراً کشاورزان، انرژی بیشتری را جهت تولید محصولات غذایی به‌کار می‌گیرند (۲). در این شرایط، آنالیز انرژی ورودی و خروجی به سیستم‌های کشاورزی برای سیاست‌گذاران و تولیدکنندگان این امکان را فراهم می‌سازد که اثرات متقابل مصرف انرژی و صرفه اقتصادی را در تولید یک محصول بررسی نمایند (۲۲).

مطالعات زیادی در زمینه کارایی و بیلان انرژی در تولید محصولات کشاورزی در سرتاسر جهان صورت گرفته است. به‌عنوان مثال در ایران کارایی انرژی گندم دیم و آبی (۸)، جو (۷)، ذرت (۱۹)، کلزا (۱۵)، سویا (۱۶)، سیب‌زمینی (۱۳)، خیار و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای (۹ و۱۱)، سیب (۱۷) و کیوی (۱۰) مورد بررسی قرار گرفته اما در مورد پیاز تحقیقات قابل توجهی انجام نشده است. مور (۱۴) کارایی انرژی تولید پیاز ارگانیک زیستی با استفاده از نیروی کارگری و مقایسه آن با سیستم تولید مکانیزه در امریکا را بررسی نمود و نتیجه گرفت که استفاده از نیروی کارگری در تولید پیاز نه‌تنها عملکرد را افزایش داده، بلکه سبب کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی شده و یک سیستم تولید پایدار محسوب می‌گردد.

هدف از این تحقیق، تعیین انرژی ورودی و خروجی به ازای یک هکتار تولید پیاز، محاسبه کارایی مصرف انرژی، بررسی اشکال مختلف انرژی ورودی و هم‌چنین تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی تولید پیاز در استان خراسان رضوی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در ۵۵ مزرعه پیاز در استان خراسان رضوی با عرض جغرافیایی ′۱۸ °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ′۳۶ °۵۹ شرقی و ارتفاع ۹۷۹ متر از سطح دریا، انجام گردید. مساحت این استان ۱۲۸۴۲۰ کیلومترمربع و سطح زمین‌های زیر کشت پیاز ۲۵۰۰ هکتار است. متوسط اندازه زمین ۳/۸۴ هکتار و زمین‌های زیر کشت پیاز ۰/۲ درصد از کل زمین‌های کشاورزی منطقه را شامل می‌شد. ارقام اصلی پیاز کشت شده در منطقه، زرگان و گلدن بود. سایر محصولات زراعی منطقه، گوجه‌فرنگی، ذرت، گندم و جو بودند. جمع‌آوری اطلاعات به روش پرسش‌نامه چهره به چهره از تولیدکنندگان پیاز در سال ۱۳۹۰ که حدود

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

۶۰۰ نفر بودند، انجام شد. تمامی زمین‌های انتخاب شده تحت مالکیت شخصی بوده و تحت آبیاری قرار داشتند. هم‌چنین سایر اطلاعات لازم در این بررسی از سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی گردآوری گردید. به‌منظور تکمیل پرسش‌نامه طراحی شده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده دو مرحله‌ای در بین کل پیازکاران استان استفاده شد. این روش نمونه‌گیری در واقع آسان‌ترین روش نمونه‌گیری است و نتایج آن با رعایت اصول نمونه‌گیری قابل اعتماد و قابل تعمیم به کل جامعه است. تعداد نمونه طبق معادله ۱ تعیین گردید:

$$n = \frac{N \times s^2 \times t^2}{(N-1)d^2 + (s^2 \times t^2)} \qquad [۱]$$

در این فرمول، n تعداد نمونه مورد نیاز و N تعداد کل جمعیت هدف می‌باشد. s^2 برآورد واریانس صفت مورد مطالعه در جامعه است که صفت مورد مطالعه در این تحقیق کارایی انرژی می‌باشد. t با فرض نرمال بودن صفت مورد نظر از جدول t استیودنت در سطح اطمینان ۹۵٪ (۱/۹۶) به‌دست می‌آید و d خطای قابل پذیرش که مقدار آن در سطح اطمینان ۹۵٪، ۵٪ می‌باشد (۱۰ و ۱۶). براساس معادله فوق، تعداد نمونه (پیازکار) لازم جهت تکمیل پرسش‌نامه ۵۲/۰۴ نفر به‌دست آمد که جهت افزایش دقت محاسبات این رقم به ۵۵ نفر پیازکار افزایش یافت.

کارایی انرژی مزارع تولید پیاز توسط نسبت انرژی ورودی (نیروی انسانی، ماشین‌آلات، سوخت گازوئیل، کودهای شیمیایی، کود دامی، سموم، آب آبیاری، الکتریسیته و بذر مصرفی) و خروجی (عملکرد محصول پیاز) محاسبه گردید (۹ و۱۰). انرژی‌های ورودی و خروجی و معادل این انرژی‌ها برحسب مگاژول در جدول ۱ نشان داده شده است. اطلاعات اولیه شامل انرژی‌های ورودی و عملکرد پیاز از پرسش‌نامه‌ها به نرم‌افزار Excel انتقال یافت و آنالیز گردید. برمبنای معادل‌های انرژی ورودی و خروجی (جدول ۱) کل انرژی ورودی و خروجی در هکتار، نسبت انرژی یا کارایی مصرف انرژی(Energy use efficiency) بهره‌وری انرژی (Energy productivity)، انرژی مخصوص(Specific energy) و انرژی خالص(Net energy) محاسبه شد (۳).

اطلاعات اولیه شامل انرژی‌های ورودی و عملکرد پیاز از پرسش‌نامه‌ها به نرم‌افزار Excel انتقال یافت و آنالیز گردید. برمبنای معادل‌های انرژی ورودی و خروجی (جدول ۱) کل انرژی ورودی و خروجی در هکتار، نسبت انرژی یا کارایی مصرف انرژی(Energy use efficiency) بهره‌وری انرژی (Energy productivity)، انرژی مخصوص(Specific energy) و انرژی خالص(Net energy) محاسبه شد (۳).

انرژی ورودی ($MJha^{-1}$)/انرژی خروجی ($MJha^{-1}$) = کارایی مصرف انرژی [۲]

انرژی ورودی ($MJha^{-1}$)/عملکرد پیاز ($kgha^{-1}$) = بهره‌وری انرژی [۳]

عملکرد پیاز ($kgha^{-1}$)/انرژی ورودی ($MJha^{-1}$)= انرژی مخصوص [۴]

انرژی ورودی ($MJha^{-1}$) – انرژی خروجی ($MJha^{-1}$) = انرژی خالص [۵]

انرژی مستقیم شامل نیروی انسانی، سوخت گازوئیل، آب آبیاری و الکتریسیته و انرژی غیرمستقیم شامل ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی (NPK)، کود دامی، سموم (علف‌کش گل، داکتال و توتریل، حشره‌کش دیمیتوات، دیازینون و دسیس و قارچ‌کش بنومیل و کاربندازیم) و انرژی صرف شده برای تولید بذر بود. انرژی‌های قابل تجدید شامل نیروی انسانی، کود دامی، آب آبیاری و بذر مصرفی و انرژی‌های غیرقابل تجدید شامل ماشین‌آلات، سوخت گازوئیل، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و الکتریسیته بود (۴ و ۵).

تحلیل‌های اقتصادی تولید پیاز ارزیابی شد و بازگشت ناخالص(Gross return)، بازگشت خالص(Net return) و نسبت فایده به هزینه(Benefit to cost ratio) اقتصادی محاسبه گردید. بازگشت ناخالص از تفریق هزینه متغیر تولید از ارزش ناخالص تولید محاسبه گردید (۹). بازگشت خالص از تفریق کل هزینه تولید از ارزش ناخالص تولید در هکتار و نسبت فایده به هزینه از تقسیم ارزش ناخالص تولید به کل هزینه تولید در هکتار به دست آمد (۸ و ۹).

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

جدول ۱. معادل انرژی ورودی و خروجی در تولید محصولات کشاورزی

مشخصات (واحد) Particulars (unit)	معادل انرژی (مگاژول/واحد) Energy equivalent (MJ unit^{-1})	منبع Reference
۱- ورودی‌ها 1- Inputs		
۱-۱- نیروی انسانی (ساعت) 1-1- Human labor (h)	1.96	Pishgar Komleh *et al*., 2011
۱-۲- ماشین‌آلات (ساعت) 1-2- Machinery (h)	62.7	Ghorbani *et al*., 2011
۱-۳- سوخت گازوئیل (لیتر) 1-3- Diesel fuel (L)	50.2	Ghorbani *et al*., 2011
۱-۴- کودهای شیمیایی (کیلوگرم) 1-4- Chemical fertilizers (kg)		
۱-۴-۱- نیتروژن 1-4-1- Nitrogen (N)	66.1	Mohammadi *et al*., 2010
۱-۴-۲- فسفر 1-4-2- Phosphate (P2O5)	12.4	Mohammadi *et al*., 2010
۱-۴-۳- پتاسیم 1-4-3- Potassium (K2O)	11.2	Mohammadi *et al*., 2010
۱-۵- کود دامی (تن) 1-5- Manure (t)	303	Esengun *et al*., 2007
۱-۶- سموم (کیلوگرم) 1-6- Chemicals (kg)		
۱-۶-۱- علفکش 1-6-1- Herbicide	238	Esengun *et al*., 2007
۱-۶-۲- حشره‌کش 1-6-2- Insecticide	101	Esengun *et al*., 2007
۱-۶-۳- قارچ‌کش 1-6-3- Fungicide	216	Esengun *et al*., 2007
۱-۷- آب آبیاری (مترمکعب) 1-7- Water for irrigation (m^3)	1.02	Ghorbani *et al*., 2011
۱-۸- الکتریسیته (کیلووات ساعت) 1-8- Electricity (kWh)	3.60	Ghorbani *et al*., 2011
۱-۹- بذر مصرفی (کیلوگرم) 1-9- Seeds (onion) (kg)	14.7	Ozkan *et al*., 2004
۲- خروجی 2- Output		
۲-۱- عملکرد پیاز (وزن تر) (کیلوگرم) (fresh weight) (kg) 2-1- Onion Yield	1.60	Ozkan *et al*., 2004

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

جدول ۲. عملیات مدیریتی برای تولید پیاز

شیوه‌ها/عملیات Practices/operations	تولید پیاز Onion production
نام رقم Name of varieties	زرگان، گلدن Zarfam, Golden
عملیات آماده‌سازی زمین توسط تراکتور مسی‌فرگوسن ۲۸۵ 285 MF 75 hp Land preparation tractor used:	شخم عمیق، دیسک‌زنی و ماله‌کشی Moldboard plow, disc harrows, land leveler
زمان آماده‌سازی زمین Land preparation period	بهمن – اسفند February - March
متوسط تعداد دفعات شخم Average tilling number	2.4
زمان کاشت Planting period	اسفند – فروردین March - April
زمان کوددهی (قبل از کاشت) planting) Fertilization period (Before	آبان – اسفند November - March
زمان کوددهی (بعد از کاشت) dressing) Fertilization period (Top	اسفند – خرداد March - June
متوسط تعداد دفعات کوددهی Average number of fertilization	4.6
زمان آبیاری Irrigation period	فروردین – مهر April - October
متوسط تعداد دفعات آبیاری Average number of irrigation	18.2
زمان سم‌پاشی (علف‌کش، آفت‌کش و قارچ‌کش) Spraying period (Herbicide, pesticide & Fungicide)	فروردین – مهر April - October
متوسط تعداد دفعات سم‌پاشی Average number of spraying	6.2
زمان برداشت Harvesting period	مهر – آبان October - November

نتایج و بحث

مشخصات زمین و عملیات کشت پیاز

زمان و متوسط تعداد عملیات مدیریتی تولید پیاز از شخم و آماده‌سازی بستر بذر تا برداشت محصول در جدول ۲ ارائه گردیده است. شخم و آماده‌سازی بستر بذر در طی ماه‌های بهمن و اسفند و اکثرا توسط تراکتور مسی‌فرگوسن ۲۸۵ با قدرت ۷۵ اسب بخار انجام می‌شود. کاشت بذر در اسفند و اوایل فروردین ماه انجام می‌گیرد. کوددهی قبل از کاشت از آبان ماه تا اسفند ماه صورت می‌پذیرد. سایر عملیات مدیریتی در مرحله داشت از اسفند ماه تا مهر ماه ادامه داشته و عملیات برداشت در طی ماه‌های مهر و آبان انجام می‌گیرد. زمان کوددهی بعد از کاشت از اسفند تا خرداد به طول می‌انجامد. متوسط تعداد دفعات کوددهی (قبل و بعد از کاشت)، ۴/۶ بود. کود نیتروژنه مورد استفاده به‌شکل اوره، کود فسفره از نوع دی آمونیوم فسفات و سوپر فسفات تریپل و کود پتاسیم، سولفات پتاسیم بود. آبیاری بعد از کاشت ۱۸/۲ مرتبه و در ماه‌های فروردین تا مهر انجام می‌شود. عملیات سم‌پاشی شامل استفاده از علف‌کش، آفت‌کش و قارچ‌کش از فروردین تا مهر ماه انجام می‌گیرد و متوسط تعداد دفعات سم‌پاشی ۶/۲ بود (جدول ۲).

تحلیل انرژی ورودی و خروجی در تولید پیاز

نتایج این بررسی نشان داد کل انرژی ورودی در یک هکتار برابر با ۹۸۴۷۹ مگاژول بود که از این میزان الکتریسیته با ۵۰۰۹۲ مگاژول، بیشترین انرژی ورودی (۵۰/۹٪) از کل

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

جدول ۳. مصرف انرژی و ارتباط بین انرژی ورودی و خروجی در تولید محصول پیاز

انرژی Energy	مقدار به ازاء واحد سطح (مقدار/هکتار) Quantity per unit area (quantity ha^{-1})	معادل انرژی (مگاژول/واحد) Energy equivalent (MJ $unit^{-1}$)	کل معادل انرژی (مگاژول/هکتار) Total energy equivalent (MJ ha^{-1})	درصد از کل انرژی ورودی (٪) Percentage of total energy input (%)
۱- ورودی‌ها 1- Inputs				
نیروی انسانی (ساعت) Human labor (h)	1694	1.96	3320	3.37
ماشین‌آلات (ساعت) Machinery (h)	7.43	62.7	466	0.47
سوخت گازوئیل (لیتر) Diesel fuel (L)	127	50.2	6393	6.49
نیتروژن (کیلوگرم) Nitrogen (N)(kg)	219	66.1	14483	14.7
فسفر (کیلوگرم) Phosphate (P2O5)(kg)	183	12.4	2279	2.31
پتاسیم (کیلوگرم) Potassium (K2O)(kg)	109	11.2	1213	1.23
کود دامی (تن) Manure (t)	22.1	303	6704	6.81
علف‌کش (کیلوگرم) Herbicide (kg)	2.02	238	481	0.49
حشره‌کش (کیلوگرم) Insecticide (kg)	3.55	101	360	0.37
قارچ‌کش (کیلوگرم) Fungicide (kg)	1.63	216	351	0.36
آب آبیاری (مترمکعب) Water for irrigation (m^3)	11935	1.02	12174	12.4
الکتریسیته (کیلووات ساعت) Electricity (kWh)	13915	3.60	50092	50.9
بذر مصرفی (کیلوگرم) Seeds (onion) (kg)	11.1	14.7	163	0.17
کل انرژی ورودی (مگاژول) Total energy input (MJ)			98479	100
۲- خروجی 2- Output				
عملکرد پیاز (وزن تر) (کیلوگرم) (fresh weight) (kg) Onion Yield	73227	1.60	117164	
کل انرژی خروجی (مگاژول) Total energy output (MJ)			117164	
کارایی انرژی Energy efficiency			1.19	

انرژی‌های ورودی را داشت (جدول ۳) و بعد از آن، کود نیتروژن (۱۴/۷)، آب آبیاری (۱۲/۴٪)، کود دامی (۶/۸۱٪) و سوخت گازوئیل (۶/۴۹٪) قرار داشت. سوخت گازوئیل مصرفی در تولید پیاز عبارت بود از سوخت تراکتور، پمپاژ آب از بعضی چاه‌ها و حمل و نقل و انرژی الکتریسیته بیشتر برای پمپاژ آب از چاه‌های عمیق منطقه مصرف شد. در بین انرژی‌های ورودی به سیستم، بذر مصرفی با ۰/۱۷٪ از کل انرژی‌های ورودی کمترین میزان را داشت. میانگین عملکرد پیاز، ۷۳۲۲۷ کیلوگرم در هکتار بود و کل انرژی خروجی از یک هکتار تولید پیاز ۱۱۷۱۶۴ مگاژول به‌دست آمد.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

جدول ۴. نسبت انرژی ورودی و خروجی در تولید محصول پیاز

عنوان Items	واحد Unit	پیاز onion
انرژی ورودی Energy input	مگاژول/هکتار MJ ha^{-1}	98479
انرژی خروجی Energy output	مگاژول/هکتار MJ ha^{-1}	117164
عملکرد (وزن تر) (fresh weight) Yield	کیلوگرم/هکتار kg ha^{-1}	73227
کارایی مصرف انرژی Energy use efficiency	–	1.19
بهره‌وری انرژی Energy productivity	کیلوگرم/مگاژول kg MJ^{-1}	0.74
انرژی مخصوص Specific energy	مگاژول/تن MJ ton^{-1}	1345
انرژی خالص Net energy	مگاژول/هکتار MJ ha^{-1}	18684

کارایی مصرف انرژی تولید پیاز، ۱/۱۹ بود (جدول۴). با توجه به کمبود آب و پایین بودن سفره‌های آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه و به تبع آن مصرف انرژی زیاد الکتریسیته برای بهره‌برداری آب از چاه‌ها، بایستی تمهیداتی در جهت کاهش مصرف آب و افزایش کارایی توزیع و مصرف آن در تولید محصول پیاز انجام گیرد تا از این طریق علاوه بر پایداری سفره‌های آب زیرزمینی، انرژی ورودی الکتریسیته و آب آبیاری به سیستم کاهش و در نتیجه کارایی مصرف انرژی افزایش یابد. بهبود کارایی آبیاری همراه با کاربرد دقیق کودهای شیمیایی می‌تواند آثار معنی‌داری در افزایش کارایی انرژی در سیستم‌های کشاورزی ایران داشته باشد (۸). بهشتی‌تبار و همکاران (۲) میانگین عملکرد پیاز در ایران را ۲۹/۳ تن در هکتار و کارایی انرژی مزارع تولید پیاز را ۰/۸۶ عنوان نمود.

مور (۱۴) کارایی انرژی پیاز در مزارع ارگانیک با مدیریت فشرده را ۵۱/۵ محاسبه نمود. این محقق دلیل ۵۰ برابر شدن کارایی انرژی در این سیستم‌ها را استفاده از نیروی کارگری به‌عنوان منبع انرژی قابل تجدید ذکر نمود.

میزان بهره‌وری انرژی، انرژی مخصوص و انرژی خالص در جدول ۴ آمده است. بهره‌وری انرژی در مزارع تولید پیاز در استان خراسان رضوی، ۰/۷۴ به‌دست آمد که نسبت به سایر محصولات زراعی کشور مانند گندم (۸)، جو (۷)، ذرت (۱۹)، کلزا (۱۵) و سیب‌زمینی (۱۳) بالا بود اما نسبت به محصولات گلخانه‌ای مانند خیار (۱۱) و گوجه‌فرنگی به‌دلیل افزایش عملکرد و کاهش انرژی ورودی در سیستم‌های گلخانه (۹)، پایین بود. میانگین انرژی مخصوص و انرژی خالص در سیستم‌های کشاورزی ایران در سال‌های ۲۰۰۶ – ۱۹۹۰، به‌ترتیب ۳/۶۹ مگاژول در کیلوگرم و ۲۴۳۶ مگاژول در هکتار به‌دست آمد (۲).

در جدول ۵ توزیع کل انرژی ورودی به اشکال مستقیم، غیرمستقیم، قابل تجدید و غیرقابل تجدید در تولید محصول پیاز آورده شده است. سهم منبع انرژی ورودی به‌شکل مستقیم (۷۳/۱٪) بیشتر از غیرمستقیم (۲۶/۹٪) بود، و سهم منبع انرژی تجدیدپذیر (۲۲/۷٪) و تجدیدناپذیر (۷۷/۳٪) اختلاف زیادی با یکدیگر داشتند بنابراین در تولید محصول پیاز در استان خراسان رضوی سهم منابع انرژی ورودی تجدیدناپذیر حدود ۳/۵ برابر بیشتر از منابع انرژی ورودی تجدیدپذیر بود. درمورد تولید سایر محصولات کشاورزی در ایران روند مشابهی دیده شده است (۱۳،۷ و ۱۵). از آنجایی که قسمت عمده انرژی تجدیدناپذیر، الکتریسیته و کود نیتروژن بود؛ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر جهت استحصال آب از چاه‌های استان، مدیریت بهره‌برداری آب از چاه‌ها در راستای کاهش مصرف

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

جدول ۵. کل انرژی ورودی به اشکال مستقیم، غیرمستقیم، قابل تجدید و غیرقابل تجدید در تولید محصول پیاز

شکل انرژی (مگاژول/هکتار) Form of energy (MJ ha^{-1})	پیاز onion	درصد [a] %[a]
انرژی مستقیم[b] Direct energy[b]	71979	73.1
انرژی غیرمستقیم[c] Indirect energy[c]	26501	26.9
انرژی قابل تجدید[d] Renewable energy[d]	22361	22.7
انرژی غیرقابل تجدید[e] Non-renewable energy[e]	76119	77.3
کل انرژی ورودی Total energy input	98479	100

a: Indicates percentage of total energy input.

b: Includes human labor, diesel, water, electricity.

c: Includes machinery, fertilizers, manure, chemicals, seeds.

d: Includes human labor, manure, water, seeds.

e: Includes machinery, diesel, fertilizers, chemicals, electricity.

a: عبارتست از درصد از کل انرژی ورودی.

b: عبارتست از نیروی انسانی، سوخت گازوئیل، آب آبیاری و الکتریسیته.

c: عبارتست از ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی، کود دامی، سموم و بذر مصرفی.

d: عبارتست از نیروی انسانی، کود دامی، آب آبیاری و بذر مصرفی.

e: عبارتست از ماشین‌آلات، سوخت گازوئیل، کودهای شیمیایی، سموم و الکتریسیته.

الکتریسیته با توجه به الگوی کشت مناطق مختلف استان و استفاده از سیستم‌های آبیاری کارآمدتر، هم‌چنین تغذیه گیاهان توسط منابع انرژی تجدیدپذیر به‌عنوان مثال کودهای تولیدی درون مزرعه‌ای و کود سبز، نسبت منابع انرژی تجدیدپذیر در تولید پیاز را افزایش می‌دهد.

تحلیل اقتصادی تولید پیاز

ارزش ناخالص تولید پیاز ۱۳۰۷۴۳۹۶۷ ریال، کل هزینه تولید ۷۹۲۶۲۹۰۸ و نسبت فایده به هزینه در تولید محصول پیاز ۱/۶۵ به‌دست آمد (جدول ۶). نسبت فایده به هزینه در سایر محصولات زراعی در ایران مشابه بود به‌عنوان مثال نسبت فایده به هزینه در گندم دیم و آبی به‌ترتیب ۲/۵۶ و ۱/۹۷ (۸)، ذرت، ۱/۵۷ (۱۹)، در سیب زمینی، ۱/۸۸ (۱۳)، خیار گلخانه‌ای، ۲/۵۸ (۱۱) و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای، ۳/۲۸ (۹) به‌دست آمد که می‌توان نتیجه گرفت در تولید محصولاتی که نهاده‌های تولیدی قابلیت کنترل بیشتری دارند مانند محصولات گلخانه‌ای و یا محصولاتی که هزینه‌های تولید پایین است از قبیل محصولات دیم، نسبت فایده به هزینه بیشتر است. به‌طور کلی اگر عواملی که سبب افزایش سود می‌شوند از قبیل عملکرد و قیمت فروش محصول افزایش یافته و کل هزینه‌های تولید اعم از هزینه‌های ثابت و متغیر کاهش یابد، نسبت فایده به هزینه افزایش خواهد یافت.

در این بررسی، ۷۲٪ از کل هزینه‌های تولید مربوط به هزینه‌های متغیر و ۲۸٪ از کل هزینه‌های تولید مربوط به هزینه‌های ثابت بود. بازگشت (سود) خالص تولید پیاز برابر با ۵۱۴۸۱۰۵۹ ریال بود که نشان می‌دهد تولید محصول پیاز در منطقه دارای توجیه اقتصادی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

مدیریت انرژی موضوع مهمی در بحث کارایی، پایداری و استفاده اقتصادی از انرژی است. کل انرژی ورودی برای تولید یک هکتار پیاز، ۹۸۴۷۹ مگاژول و کارایی انرژی آن ۱/۱۹ بود، بنابراین کارایی انرژی در تولید محصول پیاز به‌دلیل مصرف زیاد الکتریسیته، کودهای شیمیایی، آب آبیاری، کود دامی و سوخت گازوئیل، پایین بود. در همین راستا، با مدیریت صحیح در جهت کاهش مصرف نهاده‌های انرژی به سیستم، می‌توان کارایی انرژی را افزایش داد. در تولید محصول پیاز، الکتریسیته بیشترین سهم را در مصرف انرژی ورودی به خود اختصاص

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

جدول ۶. تحلیل اقتصادی تولید پیاز

اجزاء هزینه و بازگشت Cost and return components	ارزش Value
عملکرد (کیلوگرم/هکتار) Yield (kg ha^{-1})	73227
قیمت فروش (ریال/کیلوگرم) Sale price (rial kg^{-1})	1785
ارزش ناخالص تولید (ریال/هکتار) Gross value of production (rial ha^{-1})	130743967
هزینه متغیر تولید (ریال/هکتار) (rial ha^{-1}) Variable cost of production	57390181
هزینه ثابت تولید (ریال/هکتار) (rial ha^{-1}) Fixed cost of production	21872727
کل هزینه تولید (ریال/هکتار) Total cost of production (rial ha^{-1})	79262908
کل هزینه تولید (ریال/کیلوگرم) Total cost of production (rial kg^{-1})	1082
بازگشت ناخالص (ریال/هکتار) Gross return (rial ha^{-1})	73353786
بازگشت خالص (ریال/هکتار) Net return (rial ha^{-1})	51481059
نسبت فایده به هزینه Benefit to cost ratio	1.65

داد و کود نیتروژن در رتبه دوم قرار گرفت. ۷۳/۱ درصد از کل انرژی ورودی، انرژی مستقیم (نیروی انسانی، سوخت گازوئیل، آب آبیاری و الکتریسیته) و ۲۶/۹ درصد آن، انرژی غیرمستقیم (ماشین‌آلات، کودهای شیمیایی، کود دامی، سموم و بذر مصرفی) بود. مصرف انرژی‌های غیرقابل تجدید بیشتر از مصرف انرژی‌های قابل تجدید به‌دست آمد و بازگشت خالص در تولید یک هکتار پیاز، ۵۱۴۸۱۰۵۹ ریال بود.

منابع مورد استفاده

1. Alamzadeh Ansari, N. and R. Mamghani. 2008. Effect of screening of onion (*Allium cepa*) ecotypes of southern Iran on bulb yield and bolting. *Asian Journal of Plant Sciences* 7(6): 584–588.
2. Beheshti Tabar, I., A. Keyhani and S. Rafiee. 2010. Energy balance in Iran's agronomy (1990–2006). *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14: 849–855.
3. Demircan, V., K. Ekinci, H. M. Keener, D. Akbolat and C. Ekinci. 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: a case study from Isparta province. *Energy Conversion and Management* 47: 1761–1769.
4. Erdal, G., K. Esengun, H. Erdal and O.Gunduz. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy* 32: 35–41.
5. Esengun, K., O. Gunduz and G. Erdal. 2007. Input–output energy analysis in dry apricot production of Turkey. *Energy Conversion and Management* 48: 592–598.
6. FAO, (Annual) Production Yearbook. 2011. Food and Agriculture Organization. United Nations, Rome.
7. Ghasemi Mobtaker, H., A. Keyhani, A. Mohammadi, S. Rafiee and A. Akram. 2010. Sensitivity analysis of energy inputs for barley production in Hamedan Province of Iran. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137: 367–372.
8. Ghorbani, R., F. Mondani, S. Amirmoradi, H. Feizi, S. Khorramdel, M.Teimouri, S. Sanjani, S. Anvarkhah and H. Aghel. 2011. A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems. *Applied Energy* 88: 283–288.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]

9. Heidari, M.D. and M. Omid. 2011. Energy use patterns and econometric models of major greenhouse vegetable productions in Iran. *Energy* 36: 220–225.
10. Kizilaslan, H. 2009. Input–output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. *Applied Energy* 86: 1354–1358.
11. Mohammadi, A. and M.Omid. 2010. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Applied Energy* 87: 191–196.
12. Mohammadi, A., S. Rafiee, S.S. Mohtasebi and H. Rafiee. 2010. Energy inputs – yield relationship and cost analysis of kiwifruit production in Iran. *Renewable Energy* 35: 1071–1075.
13. Mohammadi, A., A. Tabatabaeefar, S. Shahin, S. Rafiee and A. Keyhani. 2008. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. *Energy Conversion and Management* 49: 3566–3570.
14. Moore, S.R. 2010. Energy efficiency in small-scale biointensive organic onion production in Pennsylvania, USA. *Renewable Agriculture and Food Systems* 25(3): 181–188.
15. Mousavi-Avval, S.H., S. Rafiee, A. Jafari and A. Mohammadi. 2011. Improving energy use efficiency of canola production using data envelopment analysis (DEA) approach. *Energy* 36: 2765–2772.
16. Mousavi-Avval, S.H., S. Rafiee, A. Jafari and A. Mohammadi. 2011. Optimization of energy consumption for soybean production using Data Envelopment Analysis (DEA) approach. *Applied Energy* 88(11): 3765–3772.
17. Mousavi-Avval, S.H., S. Rafiee and A. Mohammadi. 2011. Optimization of energy consumption and input costs for apple production in Iran using data envelopment analysis. *Energy* 36: 909–916.
18. Ozkan, B., H. Akcaoz and C. Fert. 2004. Energy input–output analysis in Turkish Agriculture. *Renewable Energy* 29: 39–51.
19. Pishgar Komleh, S.H., A. Keyhani, S. Rafiee and P. Sefeedpary. 2011. Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran. *Energy* 36: 3335–3341.
20. Singh, G., S. Singh and J. Singh. 2004. Optimization of energy inputs for wheat crop in Punjab. *Energy Conversion and Management* 45: 453–465.
21. Van Wyk, B.E. and M.Wink. 2004. Medicinal Plants of The World: an illustrated scientific guide to important medicinal plants and their uses. Timber Press, Portland, Oregon.
22. Yilmaz, I., H. Akcaoz and B.Ozkan. 2005. An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey. *Renewable Energy* 30: 145–155.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2025-01-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1392.2.3.1.4]