تأثیر اندازه و موقعیت باغ بر شاخص‌های انرژی و اقتصادی تولید انار در شهرستان بهشهر

مهدی اسماعیل‌پور تروجنی[۱*]، باقر عمادی[۲]، مهدی خجسته‌پور[۲]، ارمغان کوثری مقدم[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- عضو هیئت علمی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تبریز

* ایمیل نویسنده مسئول: Esmailpoor_67@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش تأثیر اندازه و موقعیت باغ بر میزان انرژی مصرفی و شاخص‌های انرژی و اقتصادی تولید انار در شهرستان بهشهر واقع در شرق استان مازندران بررسی شد. جامعه آماری در این پژوهش شامل کلیه باغداران انار شهرستان بهشهر در سال زراعی ۹۳ می‌باشد که تعداد افراد نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۸۳ نفر برآورد گردید. داده‌ها در سه سطح مختلف زراعی کمتر از یک هکتار، یک تا کمتر از دو هکتار و بیشتر از دو هکتار بر اساس توزیع باغ‌های انار در دو منطقه کوهپایه و دشت بررسی شد. نتایج نشان داد با افزایش سطح باغ‌ها میزان عملکرد افزایش یافته و مصرف انرژی با افزایش سطح باغ‌ها روند کاهشی از خود نشان داد و باغ‌های بیش‌تر از دو هکتار کم‌ترین مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. با بالا رفتن مساحت باغ‌ها، میزان عملکرد محصول افزایش یافت و در راستای آن، میزان انرژی خروجی و ارزش ناخالص تولید نیز افزایش یافت و همچنین با بالا رفتن مساحت باغ‌ها میزان شاخص‌های انرژی و اقتصادی نیز افزایش یافت. باغ‌های مناطق دشت نسبت به باغ‌های مناطق کوه‌پایه انرژی مصرفی بیش‌تری را به خود اختصاص داد. بررسی شاخص‌های انرژی و اقتصادی در مناطق کوه‌پایه و دشت نشان داد، میزان شاخص‌های انرژی و اقتصادی در مناطق کوه‌پایه بیش‌تر است و فقط میزان درآمد خالص برای مناطق دشت بیش‌تر می‌باشد، که بالا بودن میزان شاخص درآمد خالص در مناطق دشت، نشان‌دهنده سودآوری بیش‌تر تولید محصول در مناطق دشت نسبت به مناطق کوه‌پایه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: انار، بهینه‌سازی، شاخص اقتصادی، مصرف انرژی، مکانیزاسیون

مقدمه

امروزه قسمت قابل توجهی از انرژی برای انجام کارهای کشاورزی و مکانیزه کردن آنها به‌کار می‌رود و هزینه‌های قابل توجهی برای تأمین توان مورد نیاز در مکانیزاسیون کشاورزی صرف می‌شود. استفاده از انرژی در کشاورزی به دلیل افزایش جمعیت، محدود بودن زمین‌های قابل‌کشت و افزایش استانداردهای زندگی درحال افزایش است (Esengun *et al*, 2007; Singh *et al*, 2002). استفاده مؤثر از انرژی در کشاورزی مشکلات زیست محیطی را کاهش می‌دهد و از تخریب منابع طبیعی جلوگیری کرده و

کشاورزی پایدار را به عنوان یک سامانه تولیدی اقتصادی توسعه می‌دهد(Erdal *et al*., 2007; Esengun *et al*., 2007). بررسی انرژی‌های ورودی و خروجی در سیستم‌های کشاورزی، چگونگی استفاده بهینه از انرژی را تعیین می‌کند (Rafiee *et al*., 2010). تولید جهانی انار توسط ایران و کشورهای تونس، ترکیه، اسپانیا و ایالات‌متحده آمریکا رهبری می‌شود(Akcaoz *et al*., 2009). سالانه یک میلیون و هفتصد هزار تن انار در دنیا تولید می‌شود که ایران با تولید بیش از هشتصد هزار تن اولین تولیدکننده این میوه پاییزه محسوب می‌شود(Anonymous, 2011).کشور ایران دارای هشتاد و نه هزار هکتار سطح زیرکشت این میوه بوده که از این میزان بیش از هفتاد هزار هکتار آن بارور بوده است. استان مازندران در شمال ایران و در حاشیه دریای خزر واقع است. استان مازندران با دارا بودن ۱۸۷۰هکتاراز مساحت باغ‌های انار ایران وتولید بیش از هشتاد هزار تن انار در سال از مناطق مهم تولید انار در ایران به‌شمار می‌رود(Anonymous, 2012).

در زمینه بررسی و تعیین میزان انرژی مصرفی تولید انار، کاناکیدر استان آنتالیا در ترکیه، تحلیل مصرف انرژی کاشت انار را انجام داد. این محقق داده‌های خود را از ۹۲ باغ و از سه منطقه از بخش‌های ساحلی تا نواحی کوهستانی که خصوصیات خاکی و جغرافیایی متفاوتی داشتند جمع‌آوری کرد. یافته‌های این تحقیق نشان‌داد، مصرف انرژی بین۳۲۶۱۹/۰ و ۴۴۴۶۲/۷ مگاژول بر هکتار بود و نسبت‌انرژی مناطق از ۱/۱۴ تا ۱/۲۵ متغیر بود(Canakci, 2010). آکاوز و همکاران مجموع انرژی‌های ورودی تولید انار در ترکیه را ۵۳۷۶۴/۶۳ مگاژول بر هکتار بدست آوردند که کود شیمیایی با ۴۰/۲۲ درصد بیشترین مصرف انرژی را داشت. همچنین انرژی خالص و کارایی انرژی به‌ترتیب ۲۲۷۵/۳۷ مگاژول بر هکتار و ۱/۰۴به‌دست آمد (Akcaoz *et al*., 2009). مارتینز و پیکاسو در بررسی سیستم‌های کشاورزی تولید مرکبات در اسپانیا مساحت‌های زیر دو هکتار، دو تا چهار هکتار، چهار تا شش هکتار، شش تا هشت هکتار و بزرگتر از هشت هکتار مورد بررسی قرار دادند (Martinez and Picazo, 2004).کوبانوقلو در زمینه بررسی مصرف انرژی انجیر در ترکیه، داده‌های خود را از ۶۷ باغ انجیر که دارای زمین‌های شیب‌دار بودند، در دو منطقه دشت و کوه‌پایه به‌صورت مصاحبه حضوری با باغداران جمع‌آوری کرد (Cobanoglu, 2010). صفا و همکاران در بررسی انرژی مصرفی تولید گندم در نیوزیلند انرژی مصرفی در مزارع آبی و دیم را مورد مقایسه قرار داد. نتایج نشان داد، انرژی مصرفی در مزارع آبی از مزارع دیم بیشتر است(صفا و همکاران، ۲۰۱۱). از جمله تحقیقات دیگری که بر روی تحلیل انرژی تولید محصولات باغی در شمال ایران انجام شده می‌توان به ارزیابی مصرف انرژی در تولید مرکبات (Mohammadi *et al*., 2009)، بررسی میزان مصرف‌انرژی تولید شلیل (Qasemi Kordkheili *et al*., 2013)، تحلیل انرژی ورودی در تولید میوه کیوی با استفاده از تابع کابداگلاس (Loghmanpour *et al*., 2013)، بررسی انرژی‌های ورودی تولید هلو با استفاده از آنالیز حساسیت(Royan *et al*., 2012) و بررسی روابط میان ورودی‌های انرژی برای تولید گلابی با استفاده از تابع کابداگلاس اشاره کرد (Tabatabaie *et al*., 2013). از آنجا که تاکنون تحقیقات جامع و فراگیری در زمینه تجزیه و تحلیل انرژی‌های ورودی و خروجی در تولید انار در ایران صورت نگرفته است، در این مطالعه به بررسی تأثیر اندازه و موقعیت باغ بر میزان انرژی مصرفی و شاخص‌های انرژی و اقتصادی تولید انار در شهرستان بهشهر پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شهرستان بهشهر واقع در شرق استان مازندران می‌باشد. این شهرستان در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۴ دقیقه و ۲۴ ثانیه تا ۵۴ درجه و ۷ دقیقه و ۱۴ ثانیه طول شرقی و در عرض جغرافیایی۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه و ۵۴ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۵۳ دقیقه و ۱۱۰ ثانیه عرض شمالی، با مساحت ۳۱۰۶ کیلومتر مربع در شمال ایران قرار گرفته است. از مجموع مساحت این شهرستان، ۱۳۰۶ کیلومترمربع در ناحیه جلگه‌ای (۵۹٪) و ۸۶۹ کیلومترمربع (۴۱٪) در ناحیه کوهستانی البرز واقع شده است. جامعه آماری در این پژوهش شامل کلیه باغداران انار شهرستان بهشهر در سال زراعی ۹۳ بود. تعداد افراد نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۸۳ نفر برآورد گردید.کوکران برای محاسبه تعداد نمونه لازم در روش نمونه‌گیری تصادفی فرمول ۱ را ارائه کرده است که در آن N، اندازه جامعه آماری یا تعداد کشاورزان و دامداران تولیدکننده برای هر یک از محصولات کشاورزی، t ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت موردنظر از جدول t- استیودنت به‌دست می‌آید. S^2 برآورد واریانس صفت موردمطالعه درجامعه، d دقت احتمالی مطلوب و n حجم نمونه می‌باشد(Snedecor and Cochran, 1980).

$$n = \frac{N(t.s)^2}{Nd^2 + (t.s)^2} \quad (۱)$$

در این مطالعه داده‌ها در قالب طرح طبقه‌بندی شده (نوعی طرح کاملا تصادفی)، در سه سطح مختلف زراعی کمتر از یک هکتار، یک تا کمتر از دو هکتار و بیشتر از دو هکتار براساس توزیع باغ‌های انار در دو منطقه کوه‌پایه و دشت به‌صورت تصادفی انتخاب و بررسی شد. در مطالعه بر روی انار در ترکیه نیز کاناکی باغ‌ها را در سه سطح کمتر از یک هکتار، یک تا کمتر از ۲/۵ هکتار و بیشتر از ۲/۵ هکتار تقسیم‌بندی کرد(Canakci, 2010). کوبانوقلو نیز در مطالعه بر روی انجیر در ترکیه داده‌های تحقیق را به تناسب دو منطقه دشت و کوه‌پایه انتخاب کرد (Cobanoglu, 2010).

در این مطالعه هشت نهاده انرژی نیروی انسانی، ماشین‌ها، سوخت، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی، آب آبیاری، کود حیوانی و الکتریسیته به‌عنوان ورودی و متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. در جدول ۱ هم‌ارزهای انرژی برای نهاده‌های مختلف به‌کار رفته در این مطالعه آورده شده است که اعداد در نظر گرفته شده برای این هم‌ارزها بر اساس مطالعات صورت گرفته در کشورهای همسایه و ایران می‌باشد. به دلیل پایین بودن سهم انرژی آفت‌کش‌های شیمیایی در انرژی ورودی، برای به‌دست آوردن میزان انرژی این مواد، به سه گروه علف‌کش‌ها، قارچ‌کش‌هاو حشره‌کش‌ها تقسیم شدند(Kitani, 1999; Rafii *et al*., 2010). ضریب هم‌ارز انرژی الکتریسیته نیز با توجه به بازده تولید برق در نیروگاه‌ها و بازده شبکه انتقال و توزیع برق به‌دست آمده است(Rafii *et al*., 2010) ستانده در این پژوهش میوه اناراست،که بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از پرسش‌نامه‌ها عملکرد میوه انار به‌دست آمد.

جدول ۱. معادل انرژی ورودی‌ها و خروجی

ورودی‌ها و خروجی	واحد	هم‌ارزهای انرژی ($MJ.\ unit^{-1}$)	مرجع
نیروی انسانی	hr	۱/۹۶	(Tabatabaie*et al*, 2013)
ماشین‌های کشاورزی	hr	۶۲/۷	(Royan*et al*, 2012)
سوخت			
الف) بنزین	l	۴۶/۳	(Tabatabaie*et al*, 2013)
ب) گازوئیل	l	۵۶/۳۱	(Rafiee*et al*, 2010)
ج) الکریسیته	kwh	۳/۶	(Rafiee*et al*, 2010)
آفت‌کش‌های شیمیایی	kg		
الف) علف‌کش‌ها		۲۳۸	(Royan*et al*, 2012)
ب) حشره‌کش‌ها		۱۰۱/۲	(Royan*et al*, 2012)
ج) قارچ‌کش‌ها		۲۱۶	(Royan*et al*, 2012)
کودهای شیمیایی	kg		
الف) نیتروژن		۶۶/۱۴	(Tabatabaie*et al*, 2013)
ب) فسفر		۱۲/۴۴	(Tabatabaie*et al*, 2013)
ج) پتاسیم		۱۱/۱۵	(Tabatabaie*et al*, 2013)
کود حیوانی	kg	۰/۳	(Tabatabaie*et al*, 2013)
آب آبیاری	m^3	۱۰۲	(Tabatabaie*et al*, 2013)
انار	kg	۱/۹	(Singh and Mittal, 1992)

برای تجزیه و تحلیل چگونگی مصرف انرژی، محاسبه شاخص‌ها جهت قیاس و تصمیم‌گیری ضروری می‌باشد، لذا سه شاخص کارایی انرژی، بهره‌وری انرژی[1]، و افزوده خالص انرژی[2] طبق فرمول‌های۲ تا ۴ محاسبه شد:

$$\text{کارایی انرژی} = \frac{\text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \quad (۲)$$

$$\text{بهره وری} = \frac{\text{عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)}}{\text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)}} \quad (۳)$$

$$\text{افزوده انرژی} = \text{انرژی ورودی (مگاژول بر هکتار)} - \text{انرژی خروجی (مگاژول بر هکتار)} \quad (۴)$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری JMP8 انجام شد و جهت بررسی تفاوت داده‌ها در مناطق دشت و کوه‌پایه و تفاوت داده‌ها در مساحت‌های مختلف باغ‌ها، از تجزیه واریانس و آزمون مقایسه میانگینHSD استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده نشان داد، متوسط اندازه باغ‌های انار شهرستان بهشهر ۱/۸ هکتار می‌باشد. باغ‌های انار در سه سطح زراعی کمتر از یک هکتار، یک تا کمتر از دو هکتار و بیشتر از دو هکتار مورد بررسی قرار گرفتند، که به‌ترتیب حدود ۳۵ درصد، ۳۲/۵ درصد و

[1]Energy productivity
[2]Net energy

۳۲/۵ درصد از مساحت کل را شامل می‌شدند. در جدول ۳ متوسط مقدار نهاده‌ها و انرژی نهاده‌ها برای کل منطقه و متوسط انرژی نهاده‌ها به تفکیک مساحت‌های مختلف ارائه شده است. نتایج نشان داد، متوسط تولید محصول انار در شهرستان بهشهر ۶۹۸۷/۶۶kg/ha و متوسط کل انرژی مصرفی در باغ‌های انارمنطقه ۱۱۱۹۵/۰۶ MJ/ha می‌باشد. تأثیر مساحت باغ بر روی انرژی نهاده‌های ورودی و عملکرد، با استفاده از جدول تجزیه واریانس مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج جدول ۲ تفاوت انرژی ورودی نهاده نیروی انسانی در سطح پنج درصد معنی‌دار شد و باغ‌های بیشتر از دو هکتار از انرژی نیروی انسانی کمتری برخوردار بودند. برای نهاده‌های دیگر نیز با افزایش سطح باغ، میزان مصرف نهاده‌ها هم تغییر یافت، اما در آن‌ها اختلاف بین سطوح معنی‌دار نبوده است.

جدول ۲.تجزیه واریانس اثر مساحت باغ بر روی انرژی نهاده‌های ورودی و عملکرد

		میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	کارگری	سوخت	ماشین‌ها	آفت کش	کود شیمیایی	کل انرژی ورودی	عملکرد
سطح	۲	۰/۷۴*	۴۱/۲۷ ns	۱/۹۵ ns	۰/۰۹۵ns	۴۴/۳۸ns	۲/۳۷ns	۳/۴۸۴**
خطا	۸۲	۰/۲۴	۳۴/۷۱	۱/۸۲	۰/۱۴۲	۱۹/۱۸	۱۰۶/۷۴	۵/۷۵۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال پنج و یک درصد و ns غیرمعنی‌دار

با توجه به جدول ۳، با افزایش سطح باغ‌ها میزان عملکرد افزایش یافت و میزان مصرف نهاده‌ها هم تغییر یافته است، که دلیل اصلی این امر مدیریت بهتر منابع در باغ‌های بزرگتر است. با بالا رفتن مساحت باغ‌ها استفاده از ماشین‌ها، جایگزین نیروی انسانی شده و افزایش می‌یابد. مصرف انرژی نیروی انسانی در مراحل، بیل‌زنی و از بین بردن علف‌های هرز، حمل و نقل محصول در زمان برداشت، پخش کودهای حیوانی در باغ و همچنین انجام آبیاری به روش‌های سنتی، کاهش یافته و در راستای مکانیزه شدن انجام این عملیات، مصرف انرژی ماشین‌ها و متعاقباً مصرف انرژی سوخت افزایش یافت. این نتایج با یافته‌های موسوی اول و همکاران مطابقت دارد، که گزارش کردند میزان مصرف نهاده نیروی کارگری با افزایش اندازه باغ‌ها کاهش می‌یابد و نیروی کار با اندازه مزرعه رابطه عکس دارد(Mousavi-Avval *et al.*, 2011). با افزایش مساحت باغ‌ها مصرف کودهای شیمیایی هم روندی کاهشی داشت، مصرف این نهاده در باغ‌های کمتر از یک هکتار، به‌طور متوسط ۳ برابر بیشتر از باغ‌های بالای دو هکتار بود. باغ‌های کمتر از یک هکتار بیشترین مصرف انرژی را به خود اختصاص دادند، که معمولاً ناشی از عدم مدیریت صحیح مصرف نهاده‌ها و مدیریت باغ‌های این گروه است. مصرف انرژی با افزایش سطح باغ‌ها روند کاهشی از خود نشان داد و باغ‌های بیشتر از دو هکتار کمترین مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. در بررسی تأثیر اندازه زمین بر میزان مصرف انرژی در تولید یونجه چند ساله نیز نتایج مشابه به‌دست آمد (Ghasemi Mobtaker *et al.*, 2010). همچنین تاونسند و کریستن گزارش دادند که همراه با افزایش یافتن سطح مزارع، میزان انرژی مصرفی کاهش می‌یابد و مزارع کوچکتر از۵ هکتار نسبت به مزارع بزرگتر از ۱۲ هکتار، ۲۵ درصد انرژی بیشتری مصرف می‌کنند (Townsend and Kristen, 1998).

جدول ۳. انرژی نهاده‌های ورودی و عملکرد در سطوح مختلف کشت انار

نهاده‌ها	مقدار نهاده مصرفی	واحد	متوسط انرژی مصرفی	۱>	۲-۱	۲<
نیروی کارگری	۴۰۳/۳۵	GJ/ha	۰/۷۹۰	۰/۹۵۴^{a}	۰/۷۳۵^{ab}	۰/۶۳۸^{b}
الکتریسیته	۲۲۵/۳۶	GJ/ha	۰/۸۱۱	۱/۵۱۴ ^{a}	۰/۱۹۷ ^{a}	۰/۶۷۱ ^{a}
سوخت	۹۱/۰۸	GJ/ha	۵/۱۲۹	۳/۷۷۷ ^{a}	۵/۶۸۹ ^{a}	۶/۰۱۳ ^{a}
ماشین‌ها	۲۰/۶۴	GJ/ha	۱/۲۹۴	۱/۰۰۸ ^{a}	۱/۳۱۳ ^{a}	۱/۵۳۲ ^{a}
آب آبیاری	۸۱/۱۶	GJ/ha	۰/۰۸۳	۰/۱۱۱ ^{a}	۰/۰۲۲ ^{a}	۰/۱۱۳ ^{a}
آفت‌کش‌ها	۱/۲۶	GJ/ha	۰/۲۰۷	۰/۱۶۱ ^{a}	۰/۱۸۷^{a}	۰/۲۷۳ ^{a}
کودهای شیمیایی	۸۱/۹۳	GJ/ha	۲/۶۲۸	۳/۷۳۰ ^{a}	۲/۹۲۰ ^{a}	۱/۲۵۰^{a}
کود حیوانی	۸۴۱/۹۶	GJ/ha	۰/۲۵۲	۰/۱۹۰ ^{a}	۰/۱۸۶ ^{a}	۰/۳۸۶ ^{a}
کل انرژی ورودی		GJ/ha	۱۱/۱۹۵	۱۱/۴۴۵ ^{a}	۱۱/۲۴۹ ^{a}	۱۰/۸۷۶ ^{a}
عملکرد		kg/ha	۶۹۸۷/۶۶	۶۰۲۷/۷۹^{b}	۶۷۷۵/۱۸^{ab}	۸۲۳۱/۱۱^{a}

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

در بررسی تأثیر مساحت باغ بر روی شاخص‌های انرژی و اقتصادی، همان‌طور که در جدول ۴ مشخص است، تأثیر شاخص افزوده خالص انرژی و شاخص‌های اقتصادی مورد نظر در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است.

جدول ٤. تجزیه واریانس اثر مساحت باغ بر روی شاخص‌های انرژی و اقتصادی

		میانگین مربعات				
		شاخص‌های انرژی			شاخص‌های اقتصادی	
منابع تغییرات	درجه آزادی	کارایی	بهره‌وری	افزوده خالص	نسبت سود به هزینه	بهره‌وری	درآمد خالص
سطح	۲	۱/۵۳^{ns}	۰/۴۲ ^{ns}	۱۶۲۳۹۹۱۴۵*	۲۳/۲۸*	۷/۹۲*	۱۳۹/۳*
خطا	۸۲	۱/۳۷	۰/۳۸	۵۹۳۱۶۷۶۲	۷/۲۵	۱/۸۸	۴۱/۹۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال پنج و یک درصد و ns غیرمعنی‌دار

جدول ۵ تأثیر مساحت باغ‌ها بر روی شاخص‌های انرژی و اقتصادی را نشان می‌دهد. با بالا رفتن مساحت باغ‌ها، میزان عملکرد محصول نیز افزایش یافت و در راستای آن، میزان انرژی خروجی و ارزش ناخالص تولید (ارزش کل محصول) نیز افزایش یافت. همان‌طور که مشخص است، با بالا رفتن مساحت باغ‌ها میزان شاخص‌های مورد نظر نیز افزایش یافت و فقط میزان شاخص بهره‌وری اقتصادی تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت. ترکمانی و حاجی‌رحیمی در مطالعه‌ای اعلام نمودند بهره‌وری با اندازه مزرعه رابطه مثبت و مستقیم دارد، به‌عبارت دیگر با افزایش اندازه مزرعه، بهره‌وری نیز افزایش می‌یابد(ترکمانی و حاجی‌رحیمی، ۱۳۸۷). نتایج مشابهی در چند تحقیق دیگر نیز به‌دست آمده است که همگی نشان دهنده بهینه بودن تولید در باغ‌های با اندازه بزرگ‌تر است (Townsend and Kristen, 1998; Ghasemi Mobtaker *et al*., 2010).

جدول ۵.شاخص‌های انرژی و اقتصادی در سطوح مختلف کشت انار

شاخص‌ها	واحد	کمتر از ۱هکتار	۱ تا ۲هکتار	بیشتراز ۲هکتار	میانگین
کارایی انرژی	–	۱/۰۰ ^{a}	۱/۱۴ ^{a}	۱/۴۴ ^{a}	۱/۱۸
بهره‌وری انرژی	kg/MJ	۰/۵۳ ^{a}	۰/۶۰ ^{a}	۰/۷۶ ^{a}	۰/۶۲
افزوده انرژی	MJ/ha	۸/۰۲^{b}	۱۶۲۴/۰۷^{ab}	۴۷۶۳/۱۶^{a}	۲۰۸۱/۵۰
انرژی ورودی	GJ/ha	۱۱/۴۴۵ ^{a}	۱۱/۲۴۹ ^{a}	۱۰/۸۷۶ ^{a}	۱۱/۱۹۵
انرژی خروجی	GJ/ha	۱۱/۴۵۳ ^{a}	۱۲/۸۷۳ ^{a}	۱۵/۶۳۹ ^{a}	۱۳/۲۷۶
نسبت سود به هزینه	–	۳/۹۳^{b}	۶/۵۰^{ab}	۶/۸۳^{a}	۵/۵۷
بهره‌وری اقتصادی	کیلوگرم بر هزار تومان	۱/۹۵^{b}	۳/۲۹^{b}	۳/۲۳^{a}	۲/۷۲۸
درآمد خالص	میلیون تومان در هکتار	۹/۰۵۸^{b}	۱۱/۳۰۸^{ab}	۱۴/۸۷۳^{a}	۱۱/۶۹۹
ارزش ناخالص تولید	میلیون تومان در هکتار	۱۲/۱۴۹	۱۳/۳۶۴	۱۷/۴۲۳	۱۴/۲۶۰
کل هزینه‌های تولید	میلیون تومان در هکتار	۳/۰۹۱	۲/۰۵۶	۲/۵۵۰	۲/۵۶۱

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

باغ‌های انار شهرستان بهشهر در دو سطح کوه‌پایه و دشت مورد بررسی قرار گرفت. حدود ۶۰/۶ درصد از مساحت باغ‌ها در مناطق کوه‌پایه و ۳۹/۴ درصد از مساحت باغ‌ها در مناطق دشت واقع است، همچنین این دو منطقه از لحاظ موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوایی با هم متفاوتند. طبق جدول۶ نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد، تفاوت انرژی ورودی نهاده‌های‌نیروی انسانی، ماشین‌ها، آفت‌کش‌ها و کود شیمیایی در سطح یک درصد، و تفاوت انرژی ورودی نهاده‌های سوخت و آب آبیاری در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. برای نهاده‌های الکتریسیته و کود حیوانی نیز میزان مصرف انرژی در باغ‌های مناطق دشت و کوه‌پایه متفاوت بود اما در آنها اختلاف بین سطوح معنی‌دار نبوده است.

جدول ٦. تجزیه واریانس اثر مناطق دشت و کوه‌پایه بر روی انرژی نهاده‌های ورودی و عملکرد

		میانگین مربعات							
منابع‌تغییرات	درجه‌آزادی	کارگری	الکتریسیته	سوخت	ماشین‌ها	آب‌آبیاری	آفت‌کش	کودشیمیایی	عملکرد
سطح	۲	۵/۶۸**	۶۵/۴۳^{ns}	۲۳۷/۴۴*	۱۵/۵۲**	۰/۲۲۳*	۲/۹۶**	۲۶۹/۸۱**	۱۰۶/۶۸**
خطا	۸۲	۰/۲۵۱	۱۶/۷۷	۳۸/۸۱	۱/۱۳۳	۰/۰۵۴	۰/۱۳	۲۰/۹۲	۵/۲۲

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال پنج و یک درصد و ns غیرمعنی‌دار

در جدول ۷ میزان نهاده‌های مصرف شده برای تولید انار در هر دو منطقه کوه‌پایه و دشت ارائه شده است. نتایج به‌دستآمده نشان می‌دهد، باغ‌های مناطق دشت نسبت به باغ‌های مناطق کوه‌پایه انرژی مصرفی بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند. مصرف انرژی نهاده‌های سوخت، ماشین‌ها، نیروی انسانی و کود دامی در باغ‌های مناطق دشت، به‌طور متوسط ۲ برابر بیشتر از باغ‌های مناطق کوه‌پایه است و مصرف انرژی نهاده‌های آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی، به‌طور متوسط ۸ و ۳ برابر بیشتر از باغ‌های مناطق کوه‌پایه می‌باشد. متوسط انرژی مصرفی در باغ‌های مناطق دشت و کوه‌پایه به‌ترتیب ۱۷۸۴۱/۱۰۳MJ/ha و ۶۸۰۸/۷۶۳MJ/ha به‌دست آمد که میزان انرژی ورودی مناطق دشت به‌طور متوسط ۲/۶ برابر بیشتر از باغ‌های مناطق کوه‌پایه می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده در مناطق کوه‌پایه، اکثر باغداران به‌دلیل طولانی بودن مسیر باغ‌ها تا آبادی و همچنین شیب زیاد مسیر این باغ‌ها تا

آبادی تمایلی به انجام عملیات‌های مختلف زراعی و مصرف نهاده‌های مختلف در مرحله داشت نداشتند. به‌طوری که طبق نتایج به‌دست آمده، میانگین دفعات آبیاری در این مناطق ۰/۴ بار در هر هکتار بود که فقط برای ۱۲ درصد از باغ‌های این منطقه، آبیاری درختان انجام شد. در ۸۲ درصد از باغ‌های این مناطق هیچ نوع کود شیمیایی مصرف نشد و در ۸۴ درصد از باغ‌ها نیز هیچ آفت‌کشی استفاده نشد.

جدول ۷. تقسیم انرژی نهاده‌های مصرفی بر اساس مناطق کوه‌پایه و دشت

نهاده‌ها	واحد	کوه‌پایه	دشت	میانگین
نیروی کارگری	GJ/ha	۰/۵۷۸^{b}	۱/۱۱۲^{a}	۰/۷۹۰
الکتریسیته	GJ/ha	۰/۰۹۰ ^{a}	۱/۹۰۴ ^{a}	۰/۸۱۱
سوخت	GJ/ha	۳/۷۵۵^{b}	۷/۲۱۱^{a}	۴/۲۸۹
ماشین‌ها	GJ/ha	۰/۹۴۳^{b}	۱/۸۲۶^{a}	۱/۲۹۴
آب آبیاری	GJ/ha	۰/۰۴۱^{b}	۰/۱۴۷^{a}	۰/۰۸۳
آفت‌کش‌ها	GJ/ha	۰/۰۵۳^{b}	۰/۴۴۰^{a}	۰/۲۰۷
کودهای شیمیایی	GJ/ha	۱/۱۶۳^{b}	۴/۸۴۷^{a}	۲/۶۲۸
کود حیوانی	GJ/ha	۰/۱۸۶ ^{a}	۰/۳۵۳ ^{a}	۰/۲۵۲
انرژی ورودی	GJ /ha	۶/۸۰۹^{b}	۱۷/۸۴۱^{a}	۱۱/۱۹۵
عملکرد (کیلوگرم)	kg /ha	۶۰۶۶/۶۰^{b}	۸۳۸۳/۲۱^{a}	۶۹۸۷/۶۶

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

تأثیر مناطق دشت و کوه‌پایه بر روی شاخص‌های انرژی و اقتصادی طبق جدول ۸ مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد، تأثیر تمامی شاخص‌های انرژی و شاخص‌های اقتصادی مورد نظر در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.

جدول ۸. تجزیه واریانس اثر مناطق دشت و کوه‌پایه بر روی شاخص‌های انرژی و اقتصادی

		میانگین مربعات					
		شاخص‌های انرژی			شاخص‌های اقتصادی		
منابع‌تغییرات	درجه‌آزادی	کارایی	بهره‌وری	افزوده خالص	نسبت سود به هزینه	بهره‌وری	درآمد خالص
سطح	۲	۴۰/۹۹**	۱۱/۳۶**	۸۷۴۰۰۷۱۳۹**	۱۰۶/۹۹**	۴۲/۲۰**	۴۰۴/۳۵**
خطا	۸۲	۱/۶۵	۰/۴۶	۶۷۵۶۰۵۳۹	۶/۴۲	۱/۵۳	۳۹/۸۴

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال پنج و یک درصد و nsغیرمعنی‌دار

در جدول ۹ میزان شاخص‌های انرژی و اقتصادی برای تولید انار در هر دو منطقه کوه‌پایه و دشت ارائه شده است. میزان عملکرد محصول در باغ‌های مناطق کوه‌پایه بیشتر از مناطق دشت بود، در نتیجه میزان انرژی خروجی و ارزش ناخالص تولید (ارزش کل محصول) نیز برای این مناطق بیشتر به‌دست آمد. همان‌طور که مشخص است میزان شاخص‌های مورد نظر در مناطق کوه‌پایه بیشتر به‌دست آمد و فقط میزان درآمد خالص برای مناطق دشت بیشتر بود. که علت اصلی بالا بودن مقدار شاخص‌ها در مناطق کوه‌پایه، پایین بودن میزان مصرف نهاده‌ها، انرژی ورودی و همچنین هزینه‌های تولید در این مناطق است. بالا بودن میزان

شاخص درآمد خالص در مناطق دشت، نشان‌دهنده سودآوری بیشتر تولید محصول در مناطق دشت نسبت به مناطق کوه‌پایه است. هچنین بالا بودن میزان شاخص‌های انرژی در مناطق کوه‌پایه، نشان دهنده تولید انرژی بیشتر و بهره‌وری بیشتر تولید محصول در مناطق کوه‌پایه نسبت به مناطق دشت است، اما بالا بودن میزان شاخص‌های انرژی در مناطق کوه‌پایه نمی‌تواند گواه بر بهینه بودن مصرف نهاده‌ها و انرژی در این مناطق باشد.

جدول ۹. بررسی شاخص‌های انرژی و اقتصادی در مناطق کوه‌پایه و دشت

شاخص‌ها	واحد	کوه‌پایه	دشت	میانگین
کارایی انرژی	-	۱/۶۹^{a}	۰/۸۹^{b}	۱/۱۸
بهره‌وری انرژی	kg/MJ	۰/۸۹^{a}	۰/۴۷^{b}	۰/۶۲
افزوده انرژی	MJ/ha	۴۷۱۷/۷۸^{a}	−۱۹۱۲/۸۵^{b}	۲۰۸۱/۵۰
انرژی ورودی	GJ /ha	۶/۸۰۹ ^{a}	۱۷/۸۴۱ ^{a}	۱۱/۱۹۵
انرژی خروجی	GJ /ha	۱۱/۵۲۶ ^{a}	۱۵/۹۲۸^{a}	۱۳/۲۷۶
نسبت سود به هزینه	–	۶/۳۵^{a}	۴/۹۶^{b}	۵/۵۷
بهره‌وری اقتصادی	کیلوگرم بر هزار تومان	۳/۲۷^{a}	۲/۳۰^{b}	۲/۷۲۸
درآمد خالص	میلیون تومان در هکتار	۹/۹۰۶^{b}	۱۴/۴۱۴^{a}	۱۱/۶۹۹
ارزش ناخالص تولید	میلیون تومان در هکتار	۱۱/۷۵۹	۱۸/۰۵۰	۱۴/۲۶۰
کل هزینه‌های تولید	میلیون تومان در هکتار	۱/۸۵۲	۳/۶۳۶	۲/۵۶۱

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش تأثیر اندازه و موقعیت باغ بر میزان انرژی مصرفی و شاخص‌های انرژی و اقتصادی تولید انار در شهرستان بهشهر مورد بررسی قرار گرفت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری JMP8 انجام شد و جهت بررسی تفاوت داده‌ها در مناطق دشت و کوه‌پایه و تفاوت داده‌ها در مساحت‌های مختلف باغ‌ها، از تجزیه واریانس و آزمون مقایسه میانگین HSDاستفاده شد. نتایج نشان داد با افزایش سطح باغ‌ها میزان عملکرد افزایش یافته و میزان مصرف نهاده‌ها هم تغییر یافته است، هم‌چنین مصرف انرژی با افزایش سطح باغ‌ها روند کاهشی از خود نشان داد و باغ‌های بیش‌تر از دو هکتار کم‌ترین مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند. که دلیل اصلی این امر مدیریت بهتر منابع در باغ‌های بزرگتر است. با بالا رفتن مساحت باغ‌ها، میزان عملکرد محصول نیز افزایش یافت و در راستای آن، میزان انرژی خروجی و ارزش ناخالص تولید (ارزش کل محصول) نیز افزایش یافت. هم‌چنین با بالا رفتن مساحت باغ‌ها میزان شاخص‌های انرژی و اقتصادی نیز افزایش یافت. که این امر نشان‌دهنده‌ی سودآوری بیش‌تر تولید محصول در باغ‌های با مساحت بزرگ‌تر است. مقایسه‌ی انرژی نهاده‌های ورودی و عملکرد در مناطق کوه‌پایه و دشت نشان داد، باغ‌های مناطق دشت نسبت به باغ‌های مناطق کوه‌پایه انرژی مصرفی بیش‌تری را به خود اختصاص داده‌اند. طوری‌که مصرف انرژی نهاده‌های ورودی در باغ‌های مناطق دشت، حداقل دو برابر بیش‌تر از باغ‌های مناطق کوه‌پایه بود. بررسی شاخص‌های انرژی و اقتصادی در مناطق کوه‌پایه و دشت نشان داد، میزان شاخص‌های انرژی و اقتصادی در مناطق کوه‌پایه

بیش‌تر است و فقط میزان درآمد خالص برای مناطق دشت بیش‌تر می‌باشد، که بالا بودن میزان شاخص درآمد خالص در مناطق دشت، نشان‌دهنده سودآوری بیش‌تر تولید محصول در مناطق دشت نسبت به مناطق کوه‌پایه است.

منابع

Anonymous. 2012. Annual agricultural statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran, www.maj.ir.

Anonymous. 2011. Food and Agricultural Organization (FAO). www.fao.org.

Akcaoz, H., Ozcatalbas. O., and Kizilay H. 2009. Analysis of energy use for pomegranate production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment 7(2): 475-480.*

Canakci, M. 2010. Energy use pattern and economic analyses of pomegranate cultivation in Turkey. *African Journal of Agricultural Research 5(7): 491-499.*

Cobanoglu, F. 2010. Analysis of energy use for fig production in Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment 8: 842-847.*

Erdal, G., Esengun, K., Erdal, H., and Gunduz, O. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy 32:35–41.*

Esengun, K., Gunduz, O., and Erdal, G. 2007. Input output energy analysis in dry apricot production of Turkey. *Energy Conversion and Management 48: 592–598.*

GhasemiMobtaker, H., Akram, A., and Keyhani, A. 2010. Economic modeling and sensitivity analysis of the costs of inputs for alfalfa production in Iran: A case study from Hamedan province. *Ozean Journal of Applied Sciences 3: 313-319.*

Kitani, O. 1999. *CIGR Handbook of Agricultural Engineering*. Energy and Biomass Engineering. ASAE publication, St Joseph, MI.

Loghmanpour,R., Yaghoubi, H., and Akram, A. 2013. Energy use in citrus production of Mazandaran in Iran. *African Crop Science Journal 21: 61-65.*

Martinez, E., and Picazo-Tadeo, A. J. 2004. Analysing farming systems with data envelopment analysis: citrus farming in Spain. *Agricultural systems 82: 17-30.*

Mohammadi, A., Rafiee, Sh., Mohtasebi, S. S., and Rafiee, H. 2009. Energy inputs-yield relationship and cost analysis of kiwifruit production in Iran. *Renewable Energy 35: 1071-1075.*

Mousavi-Avval, S. H., Rafiee, S., Jafari, A., and Mohammadi, A. 2011. Econometric modeling and sensitivity analysis of costs of inputs for sunflower production in Iran. *International Journal of Applied Engineering Research 1: 759-766.*

Qasemi-Kordkheili, P., Kazemi, N., Hemati, A., and Taki, M. 2013. Energy consumption, input-output relationship and economic analysis for nectarine production in Sari region, Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences Vol 5(2): 125-131.*

Rafiee, S., Mousaviavval, S. H., and Mohammadi, A. 2010. Modeling and sensitivity analysis of energy inputs for apple production in Iran. *Energy 35: 3301-3306.*

Royan, M., Khojastehpour, M., Emadi, B., and GhasemiMobtakr, H. 2012. Investigation of energy inputs for peach production using sensitivity analysis in Iran. *Energy Conversion and Management 64: 441-446.*

Snedecor, G. W., and Cochran, W. G. 1980. Statistical methods. Iowa State University Press.

Singh, S., and Mittal, J. P. 1992. *Energy in Production Agriculture*. Mittal Pub. New Delhi.

Tabatabaie, S. M. H., Rafiee, S., Keyhani, A., and Heidari, M. D. 2013. Energy use pattern and sensitivity analysis of energy inputs and input costs for pear production in Iran. *Renewable Energy 51: 7-12.*

Townsend, R. F. and Kristen, J. 1998. Farm size, productivity and returns to scale in agriculture revisited: A case study of wine producers in South Africa. *Agricultural Economics 19: 175-180.*