تحلیل سیر انرژی و اقتصادی تولید انگوردر شهرستان ارومیه با بررسی تاثیر نظام کشت و اندازه باغات

اکرم غفاری قره باغ[۱]،محمدحسین آق‌خانی[۲]،باقرعمادی[۲]

۱- کارشناس ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. مدرس دانشگاه جامع علمی و کاربردی واحد میاندوآب (مرکز آموزش کشاورزی میاندوآب).ak.ghafari@gmail.com

۲- دانشیارگروه مهندسی ماشین های کشاورزی ،دانشگاه فردوسی مشهد.

چکیده

هدف از این تحقیق، تعیین میزان انرژی‌های ورودی و خروجی و نیز ارزیابی اقتصادی تولید انگور در استان آذربایجان‌غربی در سال ۱۳۸۹بود. برای این منظور، باغات انگور شهرستان ارومیه (مرکز استان آذربایجان غربی) مورد بررسی قرار گرفته و داده‌های مورد نیاز با استفاده از ۱۰۰ عدد پرسش‌نامه و از طریق مصاحبه رودررو با باغداران جمع‌آوری گردید.نمونه‌گیری، با استفاده از روش‌نمونه-گیری تصادفی طبقه‌ای انجام شد. مقادیر انرژی از طریق حاصل‌ضرب میزان ورودی‌ها و خروجی‌ها در هم‌ارزهای انرژی آنها محاسبه گردید. در این تحقیق همچنین تأثیر متغیرهای نظام کشت (سنتی یا مکانیزه) و اندازه باغات، بر روی شاخص‌های انرژی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج به‌دست آمده، کل انرژی مصرفی در این تحقیق برای تولید انگور $MJ.ha^{-1}$ ۲۲۸۸۰/۰۲ بوده است. بیشترین سهم انرژی مصرفی برای انرژی کود شیمیایی (۲۳/۰۹٪) و الکتریسیته (۱۹/۲۴٪) وبیشترین سهم هزینه‌ها به‌ترتیب با ۵۹/۴۶٪ و ۱۱/۴۵٪ برای کار کارگری وبسته‌بندی به‌دست آمد. شاخص‌های نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی و افزوده خالص انرژی به‌ترتیب ۷/۶۵، $kg.MJ^{-1}$ ۰/۶۵ و $MJ.ha^{-1}$ ۱۵۲۲۴۹/۸۰و شاخص نسبت سود به هزینه ۱/۸۱ به‌دست آمد. سهم انرژی‌های مستقیم، غیرمستقیم، تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به‌ترتیب ۶۲/۵۹، ۳۶/۶۳، ۳۳/۹۴ و ۶۵/۲۸٪ محاسبه شد. نتایج نشان داد که تولید در باغات مکانیزه و بزرگتر، از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه‌تر بوده است.

واژه‌های کلیدی:الکتریسیته، انگور، بهره‌وری انرژی،نظام کشت، نسبت سود به هزینه.

مقدمه:

امروزه با افزایش جمعیت کره زمین و نیز صنعتی شدن کشورها، استفاده از منابع متعدد و متفاوت انرژی جهت تأمین نیازهای مختلف جوامع بشری، امری اجتناب‌ناپذیر بوده و بحث انرژی به یکی از مباحث مهم و گاه جنجال برانگیز دنیا تبدیل شده است. محدود بودن منابع انرژی از یک‌سو و افزایش روزافزون تقاضای انرژی از سوی دیگر عواملی هستند که باعث ارتقاء درجه اهمیت مدیریت مصرف انرژی دربرنامه‌ریزی‌های کلان و خرد در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه گردیده‌اند.بخش استراتژیک کشاورزی نیز به‌عنوان بزرگترین منبع تأمین‌کننده غذا، ناگزیر به استفاده از نهاده‌های مختلفی می‌باشد که هر کدام به‌سهم خود مقادیر زیادی از انرژی را به سامانه تولید واردمی‌کنند. با توجه به وضعیت انرژی در جهان، کارایی و بهره‌وری کشاورزی در حال

حاضر، بیش از گذشته وابسته به مصرف انرژی است(Tabatabaeefar et al., 2009). از این‌رو، آگاهی از منابع انرژی زراعی و الگوی مصرف آنها، برای سیاست‌گذاری‌های مناسب جهت توسعه سامانه‌های تولید محصول کارآمد، به‌ویژه در کشورهای پرجمعیت و در حال توسعه، بسیار مهم می‌باشد.یکی از راه‌های تحقق توسعه پایدار در کشاورزی، بررسی جریان انرژی ورودی‌ها و خروجی‌ها در تولید محصول می‌باشد.مطالعه جریان انرژی می‌تواند ابعاد ناشناخته‌ای از روند تولید محصول را که در سایر روش‌های مدیریتی اعم از روش‌های رایج مطالعه مکانیزاسیون و یا روش‌های اقتصادی مورد توجه قرار نمی‌گیرد، روشن سازد (Mani et al., 2007).

از سوی دیگرکشاورزی یکی از بخش‌های مهم و تعیین‌کننده در اقتصاد اکثر کشورها می‌باشد، به‌طوری‌که ریکاردو اقتصاددان معروف کلاسیک مدعی بود که پیشرفت کشاورزی به افزایش بهره‌وری کل اقتصاد کمک می‌کند و اساساً محدودیت-های موجود در رشد کشاورزی است که مرز رشد این بخش و ضرورت تشکیل سرمایه برای توسعه اقتصادی را مشخص می-کند(Shakeri, 2004).بخش کشاورزی در ایران نیز به‌لحاظ وجود عواملی مانند تنوع ذخایر ژنتیکی، منابع عظیم طبیعی و جغرافیایی و تنوع در تولید محصولات کشاورزی متولی یکی از بخش‌های مهم اقتصادی کشور است. از ۲۵ محصول باغی منتخب فائو، کشت ۱۶ گونه از آنها در ایران در سطح اقتصادی رواج دارد، بر این اساس کشور ما بعداز چین (با کشت ۱۹ گونه) و آمریکا وترکیه (با کشت ۱۷ گونه) مقام سوم را دارد.

انگور، در زمره اولین میوه‌هایی است که بشر در دوران ماقبل تاریخ و شروع دوران کشاورزی آن را شناخته و بهصورت‌های مختلف مورد استفاده قرار داده است.بر اساس آمار سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی(FAO)، پس از نارگیل و زیتون،بالاترین سطح باغات بارور (۷۳۹۹ هزار هکتار) میوه‌جات درختی در دنیا متعلق به انگور می‌باشد.از نظر میزانسطحباغاتبارور و نیز میزان تولید، ایراندرمقامهفتمدنیا و از نظر تولید و صادرات کشمش در مقام سوم قرار دارد.در بین محصولات باغی ایران، محصولات سیب، پرتقال، انگور و خرما به‌ترتیب با ۲۰/۳، ۱۹/۶، ۱۳ و ۷/۵٪ از کل تولید باغی، بیشترین سهم را به‌خود اختصاص داده‌اند.سطح زیر کشت تاکستان‌های کشور در سال ۱۳۸۷ با احتساب درختان پراکنده انگور، حدود ۳۰۲ هزار هکتار بوده که در این سال استان فارس با سهم ۲۰/۸٪ از سطح بارور تاکستان‌های کشور در جایگاه نخست قرار داشته و استان‌های خراسان رضوی، قزوین، آذربایجان‌غربی، زنجان، همدان و آذربایجان‌شرقی به‌ترتیب با ۱۲/۲، ۱۱/۲، ۷/۴، ۷، ۶/۱ و ۵/۹٪ سهم در سطح بارور انگور کشور در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. میزان تولید انگور کشور در سال ۸۹ به ۳ میلیون تن افزایش یافته است که سهم استان آذربایجان‌غربی از این مقدار، ۲۱۰ هزار تن می‌باشد. در واقع می‌توان گفت که استان آذربایجان‌غربی یکی از مناطق مستعد کشور برای کشت و پرورش انگور بوده و از لحاظ تنوع و کیفیت تولید در مقام اول کشور قرار دارد. بر این اساس، انجام یک مطالعه جامع و علمی در زمینه برآورد انرژی و هزینه های تولید این محصول مهم در منطقه (آذربایجان غربی) امری ضروری به نظر می‌رسد.

در بررسی سیر انرژی در باغات انگور استان آذربایجان‌غربی، کل انرژی نهاده‌های ورودی ۸۶۶۹۴۴۷/۶ و کل انرژی محصول ۶۵۰۰۰۰۰ کیلوکالری در هکتاربه‌دست آمد. میزان کارایی انرژی ۰/۷۵ و بیشترین سهم انرژی‌های ورودی مربوط به کود

ازته و آبیاری بود. در این تحقیق بیان شد که برای افزایش کارایی مصرف انرژی، استفاده از روش کشت ایستاده به روش‌های سنتی ارجحیت دارد (HassanzadehGhourtapeh and Pourazhari, 2005).

در بررسی انرژی مصرفی در تولید انگور در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آکدنیز ترکیه، انرژی مصرفی در تولید انگور گلخانه‌ای ۲۴۵۱۳MJ.ha^{-1} و در مزرعه ۲۳۶۴۰/۹ MJ.ha^{-1} می‌باشد. انرژی خروجی تولید گلخانه‌ای کمتر از مزرعه بوده و در نتیجه نسبت انرژی در تولید انگور گلخانه‌ای ۲/۹۹ و در مزرعه۵/۱ بود. بیشترین سهم انرژی ورودی در مزرعه به‌ترتیب مربوط به نهاده‌های سوخت دیزل ۳۱/۹۲٪ و الکتریسیته ۲۴/۳۷٪ و در گلخانه، مربوط به الکتریسیته ۲۷/۶۴٪ و کودهای شیمیایی ۱۸/۵۹٪ بود. همچنین در این تحقیق هزینه‌های تولید انگور گلخانه‌ای بیشتر بوده اما در عین‌حال سودآورتر بوده است زیرا قیمت انگور گلخانه‌ای بیشتر است (Ozkan et al, 2007).

در مطالعه‌ای که برای باغات سیب استان آذربایجان‌غربی انجام شد بیشترین انرژی مصرفی برای تولید به‌ترتیب برای نهاده-های بسته‌بندی (۵۷٪) و آبیاری (۱۶٪) و کمترین آن، برای انرژی غیرمستقیم ماشین، کود حیوانی و حمل و نقل (جمعاً یک درصد) به‌دست آمد.بیشترین انرژی مصرفی مربوط به عملیات پس از برداشت (۴۱٪) بوده و سهم انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم به-ترتیب ۱۹ و ۸۱٪ محاسبه شد. شاخص‌های کارایی، بهره‌وری و افزوده خالص کل انرژی به‌ترتیب ۰/۵۱، ۰/۳ کیلوگرم بر مگاژول و ۴۹۲۹۱- مگاژول بر هکتار به‌دست آمد. در این تحقیق داده‌های مورد نیاز از ۸۰ باغ سیب و تحت نمونه‌گیری تصادفی مختلط، جمع‌آوری شده بود (Fadavi, 2009).

تحقیقی در اصفهان بر روی باغات سیب انجام گرفته و در آن باغات مورد مطالعه از نظر درجه مکانیزاسیون بهدو گروه سنتی و نیمه مکانیزه تقسیم شد.نتایج نشان داد که میانگین انرژی ورودی به موازات افزایش درجه مکانیزاسیون در باغات افزایش می‌یابد. متوسط اندازه مزارع در گروه اول ۱/۱ هکتار و در گروه دوم ۴/۳ هکتار بوده است. مزارع از دو سامانه آبیاری مختلف برخوردار بودند به‌طوری‌که گروه اول با جریان طبیعی آب و گروه دوم با استفاده از پمپ برای تقویت جریان، آبیاری شدند. سوخت که اساساً برای تهیه زمین، هرس، حمل‌ونقل و کنترل آفات به‌کار رفته، بیشترین انرژی ورودی را در هر دو گروه به‌خود اختصاص داده است. نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی و انرژی خالص در گروه اول نسبت به گروه دوم بالاتر بوده است(Asakereh et al, 2010).

در بررسی جریان انرژی برای تولید گردوی استان همدان با روش نمونه‌گیری تصادفی، داده‌های مورد نظر از ۴۷ باغ گردو جمع‌آوری شده و پس از محاسبات لازم، کل انرژی مصرفی ۱۵۱۹۶/۱MJ.ha^{-1} به‌دست آمد. کودهای شیمیایی با ۴۱٪ بیشترین سهم مصرف انرژی را داشت. نسبت انرژی و بهره‌وری انرژی به‌ترتیب ۲/۹ و۰/۳ kg.MJ^{-1} و نسبت سود به هزینه و بهره‌وری اقتصادی به‌ترتیب، ۲/۱ و ۰/۳kg.$\$^{-1}$ برآورد شد (Banaeian and Zangeneh, 2011).

هدف از این تحقیق، بررسی سیر انرژی و تحلیل اقتصادی تولید انگور در شهرستان ارومیه (مرکز استان آذربایجان‌غربی) و مقایسه آن در نظام‌های مختلف کشت و پرورش انگور و نیز اندازه‌های مختلف باغات می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

از آنجایی‌که تقریباً نیمی از سطوح زیرکشت و تولیدات استان آذربایجان‌غربی متعلق به شهرستان ارومیه است،محدوده پژوهش،تاکستان‌های شهرستان ارومیه در نظر گرفته شد.ارتفاع از سطح دریا برای ارومیه ۱۳۱۳ متر و میانگین حداکثر دما ۱۹/۴ و میانگین حداقل دما ۶/۷ درجه سلسیوس است.

باغات انگور موجود در شهرستان ارومیه، به دو صورت سنتی(خوابیده) و مکانیزه (ایستاده)مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. در باغات مکانیزه فاصله بین ردیف‌ها طوری طراحی می‌شود که امکان حرکت تراکتور و ادوات جهت انجام عملیات باغی وجود داشته باشد. همچنین بنابه اطلاعات و آمار موجود مشخص گردید که اکثر باغات دارای اندازه‌های کوچکی بوده و میانگین مساحت آنها در شهرستان ۰/۸ هکتار است. با توجه به موارد ذکر شده در بالا، در این تحقیق علاوه بر ارزیابی سیر انرژی و اقتصادی تولید انگور در منطقه مورد نظر و تعیین شاخص‌های مربوطه، نقش و تأثیر متغیرهای مستقل نظام کشت و مساحت (اندازه) باغاتبر روی متغیرهای وابسته شاخص‌های انرژی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. متغیر نظام کشت در دو سطح: ۱- سنتی و ۲- مکانیزهو متغیر مساحت باغات بر اساس آمار موجود و نظر کارشناسان و همچنین با توجه به پراکندگی باغات منطقهدر چهار سطح: ۱- زیر نیم هکتار ۲- نیم تا یک هکتار ۳- یک تا دو هکتار و ۴- دو هکتار به بالا مورد ارزیابی قرار گرفت.

ابزار جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق، پرسش‌نامه و مصاحبه رودررو با باغداران در نظر گرفته شد.پرسش‌نامه نهایی پس از ارزیابی نمونه مقدماتی و انجام اصلاحات، شامل مطالبی از قبیل مشخصات عمومی باغدار، نوع و مشخصات تراکتور و ادوات، میزان مصرف نهاده‌ها(کود، سم، نیروی انسانی، سوخت، آبیاری، الکتریسیته و ماشین)، عملیات‌های مختلف باغداری (از احداث باغ، کوددهی، سم‌پاشی، هرس، وجین و پابیل تا برداشت) و عملکرد محصول اصلی (انگور) می‌شد. همچنین برای ارزیابی اقتصادی و محاسبه شاخص‌های آن، قیمت نهاده‌ها، هزینه عملیات مورد نظر و قیمتفروش محصول نیز در پرسش‌نامه قید شد. شهرستان ارومیه دارای ۱۱ دهستان می‌باشد که در مرحله اول مساحت باغات هر دهستان، تعداد بهره‌برداران و درصد سهم هر دهستان جهت نمونه‌گیری تعیین شد. در مرحله بعدی روستاهای موجود و تعداد بهره‌برداران هر دهستان لیست گردید و روستاهای مورد مطالعه به‌طور تصادفی انتخاب شدند و با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی و به‌صورت وزنی (نمونه‌گیری مختلط) پرسش‌نامه‌ها تکمیل شد.

تعداد بهره‌برداران در این تحقیق، حدوداً نزدیک به ۱۸۰۰۰ نفر بود که برای پیدا کردن حجم نمونه از فرمول کوکران(Cochran, 1977) استفادهشده و تعداد نمونه‌ها ۱۰۰ عدد به‌دست آمد.

$$n = \frac{Nt^2 S^2}{Nd^2 + t^2 S^2} \quad (۱)$$

که در این رابطه:N، اندازه جامعه آماری یا تعداد باغداران انگور، t ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t استیودنت به‌دست می‌آید،S^2 برآورد واریانس صفت مورد مطالعه در جامعه که در اینجا واریانس نسبت انرژی

در منطقه مورد مطالعه است، d دقت احتمالی مطلوب (نصف فاصله اطمینان) و n حجم نمونه است. زمان پر کردن پرسش‌نامه‌ها و جمع‌آوری اطلاعات اواسط شهریور ماه لغایت اواخر دی ماه سال ۱۳۸۹بود.

داده‌های اولیه حاصل از پرسش‌نامه در اکسل طبقه‌بندی و مورد پردازش قرار گرفت. انرژی مصرفی با استفاده از هم‌ارز انرژی مربوط به هر واحد از نهاده یا ستانده و ضرب آن در مقدار نهاده مصرف شده یا ستانده تولید شده، محاسبه شد. هم‌ارزهای انرژی مربوط به هر کدام از نهاده‌ها و ستانده در جدول۱ آورده شده است. انرژی تراکتور و ماشین‌ها با توجه به وزن (کیلوگرم)، شدت انرژی (مگاژول بر کیلوگرم)، عمر مفید (ساعت یا سال) و ظرفیت واقعی (هکتار بر ساعت) آنها تخمین زده شده و فرض بر این است که مقدار انرژی صرف شده برای تولید ماشین، طی عمر مفید آن مستهلک می‌شود.

جدول ۱. هم‌ارز انرژی ورودی‌ها و خروجی در تولیدات کشاورزی

نهاده‌ها	واحد(Unit)	هم‌ارز($MJ.Unit^{-1}$)	منبع
الف- ورودی‌ها			
۱. کار کارگری (نیروی انسانی)	h	1.96	(Singh and Mittal, 1992)
۲. کود حیوانی	kg	0.3	(Singh and Mittal, 1992)
۳. کودهای شیمیایی	kg		
ازت		66.14	(Çetin et al., 2008)
فسفات (P2O5)		12.44	(Çetin et al., 2008)
پتاسیم (K2O)		11.15	(Çetin et al., 2008)
ریزمغذی‌ها		120	(Singh and Mittal, 1992)
۴. سموم شیمیایی	kg		
حشره‌کش		199	(Helsel, 1992)
قارچ‌کش		397	(Kitani, 1999)
بنومیل		92	(Helsel, 1992)
سایر قارچ‌کش‌ها		100	(Nieuwkoop et al., 1998)
کنه‌کش		238	(Erdal et al., 2007)
علف‌کش		138	(Kitani, 1999)
۵. تراکتور	kg		
۶. ادوات	kg		
روتیواتور		149	(Kitani, 1999)
سم‌پاش		129	(Kitani, 1999)
۷. سوخت و روغن	L	47.8	(Kitani, 1999)
۸. الکتریسیته	kw.hr	11.93	(Sing et al., 2002)
۹. آب آبیاری	m^3	1.02	(Mohammadi et al., 2010)
ب- خروجی	kg		
۱. میوه انگور		11.8	(Singh and Mittal, 1992)

پس از محاسبه کل انرژی‌های ورودی و خروجی، شاخص‌های انرژی مورد نظر تعیین گردید که در ذیل به آنها اشاره می‌گردد:

شاخص نسبت انرژی(ER)[1]، نسبت بین انرژی محصولات خروجی(E_{out}) و کل انرژی صرف شده در عوامل تولید (E_{in}) بـوده، فاقد واحد می‌باشد و تأثیر واحد انرژی نهاده در دست‌یابی به اهداف مصرف‌کننده را نشان می‌دهد.

بهره‌وری انرژی(EP)[2]،شاخصی از مقدار محصول استحصالی (بر حسب کیلوگرم) در واحد انرژی ورودی است. برای بهبود بهره‌وری انرژی در یک فرآیند هم می‌توان انرژی مصرفی در تولید نهاده را کاهش داد و هم عملکرد محصول را بهبود بخشید و یا از ضایعات کاست.

شاخص افزوده خالص انرژی(NEG)[3] یا انرژی خالص به‌دست آمده،حاصلتفاضل انرژی خروجـی و ورودی در سـامانه تولیـد می‌باشد. در فرآیند کشاورزی واحد وابسته به واحد تولید است (مثلاً مگا ژول در هکتار).

انرژی‌های ورودی در کشاورزی به انواع مستقیمو غیر مستقیم، تجدیدپذیر و غیر تجدیدپذیر تقسیم می‌شوند. در این تحقیق انرژی‌های کارگری، الکتریسیته، سوخت و آب در دسته انرژی‌های مستقیم، سموم و کودهای شیمیایی، کود حیوانی و ماشین‌ها در دسته غیر مستقیم، کارگری، کود حیوانی و آب در دسته تجدیدپذیر و انرژی‌های مربوط به سموم و کودهای شیمیایی، الکتریسیته، سوخت و ماشین در دسته انرژی‌های تجدیدناپذیر تقسیم‌بندی شده‌اند.

هزینه‌ها در این تحقیق شامل هزینه‌های ثابت (احداث، ثابت آبیاری و ماشین‌ها) و متغیر (کودها، سموم، کار کارگری و غیره) بود که پس از محاسبه و تعیین کل هزینه‌ها و نیز کل درآمد حاصل از فروش محصول، شاخص‌های اقتصادی برآورد گردید. شاخص‌های اقتصادی مورد نظر شامل، نسبت سود به هزینه، بهره‌وری اقتصادی (نسبت محصول تولید شده به کل هزینه نهاده‌ها) و سود یا درآمد خالص (تفاضل درآمد کل و هزینه کل) می‌باشد.

برای بررسی تأثیر متغیرهای کیفی نظام کشت و اندازه باغات بر روی متغیرهای کمی شاخص انرژی و اقتصادی از روش رگرسیون نشان‌گر[4] استفاده شد.در این روش، پارامترهای تعریف شده برای هر کدام از متغیرهای کیفی یکی کمتر از تعداد سطوح آن متغیر بوده و داده‌های مربوط به هر کدام از سطوح به‌صورت کد صفر و یک وارد نرم‌افزار می‌شود. برای مثال در مورد نظام کشت که دارای دو سطح است، فقط یک پارامتر (X_1)تعریفشده و داده‌های مربوط به سطح مورد نظر با کد یک و در غیر این صورت با کد صفر وارد نرم‌افزار می‌شود و تعیین اختلاف بین سطوح از طریق مقایسه میانگین‌های شاخص مورد نظر در آن سطوح صورت می‌گیرد. در این تحقیق از نرم‌افزار آماری JMP4برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث:

[1]- Energy Ratio
[2]- Energy Productivity
[3]- Net Energy Gain
[4]- Indicator Regression

میزان انرژی هر یک از نهاده‌ها و نیز کل انرژی ورودی و خروجی در جدول۲ و درصد سهم هر یک از نهاده‌های انـرژی در شکل۱ تعیین شده است. در این تحقیق کل انرژی ورودی به سامانه $MJ.ha^{-1}$۲۲۸۸۰/۰۲ محاسـبه گردیـد کـه کـود شـیمیایی بـا ۲۳/۰۹٪ بیشترین سهم آنرا به‌خود اختصاص داد. عمده کودهای مورد استفاده در منطقه برای باغات انگـور عبـارت از، ازتـه (اکثـراً نیترات آمونیوم که حاوی ۲۶٪ ازت می‌باشد)، فسفاته (سوپرفسفات ساده یا تریپل و فسفات آمونیوم)، پتاسـه (سـولفات پتاسـیم بـا ۵۰٪ پتاس)، کامل و کودهای مایع (اکثراً پتاس بالا) بودند. به‌طور کلی در منطقه مورد نظر، مصرف کودهای شیمیایی غیر اصـولی بوده و در بیشتر موارد، بیش از حد توصیه شده و مجاز می‌باشد. با توجه به‌این‌کـه میـزان مصـرف کـود پتاسـه (K_2O) در مقایسـه باسایرکودها بیشتر بوده (۵۱/۸۶٪) ولی درعین‌حال کود ازته با ۴۵٪بیشترین سهم انرژی کود شـیمیایی را داشـته اسـت (محتـوای انرژی کود ازته بالاتر از سایر کودها است). انرژی ماشین‌ها (۱/۳۵٪) کمترین انرژی ورودی را دارد چون باغداران منطقه برای حفظ ساختمان خاک و جلوگیری از فشردگی آن، تمایلی به استفاده از ماشین نداشته و اکثر عملیات توسط نیروی کارگری انجام می‌گیرد. الکتریسیته دومین سهم انرژی مصرفی را در تولید انگور دارد. در منطقه مورد نظر الکتریسیته فقط برای پمپـاژ آب از چـاه‌هـا مـورد استفاده قرار گرفته است و از آنجایی‌که اغلب موتورهای آب، بسیار قدیمی و گاه فرسوده بودند، انرژی زیادی در آبیاری به‌هدر می-رود. سوخت مصرفی در عملیات ماشینی از قبیل سم‌پاشی، علف‌کشی، روتیواتورزدن و نیز آبیاری مورد اسـتفاده قـرار گرفتـه اسـت (بیشترین سهم انرژی سوخت، برای عملیات آبیاری محاسبه گردید). اکثر تراکتورهای مـورد اسـتفاده در منطقـه از نـوع گلـدونی و مسی‌فرگوسن۲۸۵ هستند. همان‌طورکه در شکل۱ مشاهده می‌شود، با وجود این‌که سهم ماشین در انرژی ورودی برای تولید، ناچیز بوده ولی سوخت، سومین سهم را در انرژی مصرفی داشته است که نشان از مدیریت ناصحیح در مصرف این نهاده و نیـز فرسـوده بودن تراکتورهای منطقه دارد.

در بررسی که بر روی انگور در باغات ترکیه انجام گرفت (Ozkan et al., 2007)، کل انرژی ورودی$MJ.ha^{-1}$۲۴۵۱۳ بود که از این مقدار، سوخت دیزل با ۳۱/۹۲٪ ($MJ.ha^{-1}$۷۵۴۵/۵) دارای بیشترین سهم بوده و پس از آن، به‌ترتیب الکتریسیته ۲۴/۳۷٪ ($MJ.ha^{-1}$۵۷۶۱)، کود شیمیایی ۲۲/۶۶٪ ($MJ.ha^{-1}$ ۵۳۵۷/۳) و ماشین‌ها ۱۲/۲۴٪ ($MJ.ha^{-1}$ ۲۸۹۲/۸) قرار داشتند. سهم انرژی کارگری فقط ۵/۶۹٪ بود که نشان می‌دهد استفاده از ماشین در باغات بیشتر مرسوم بوده است. سهم سموم شیمیایی از کل انرژی ۱/۹۸٪ و مقدار کل مصرف سموم ۲/۸kg بوده است.

در این تحقیق مراحل برداشت، بیل‌زدن و هرس به‌ترتیب با ۲۸/۴۵، ۲۶/۴۴ و ۱۹/۱۵٪بیشترین سهم استفاده از انرژی کار کارگری را به‌خود اختصاص دادند. در باغات انگور ترکیه، انرژی کارگری در برداشت محصول ۶۴/۶۳٪ کل انرژی کارگری را به‌خود اختصاص داد (Ozkan et al., 2007).

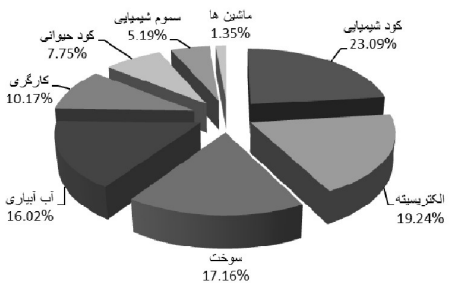
سهم انواع انرژی مستقیم و غیرمستقیم، تجدیدپذیر و غیر تجدیدپذیر نیز به‌ترتیب ۶۲/۵۹، ۳۶/۶۳، ۳۳/۹۴ و ۶۵/۲۸٪ محاسبه گردید.برای انگور در ترکیه، سهم انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم به‌ترتیب، ۶۱/۹۷٪ و ۳۶/۸۸٪ و انرژی‌های تجدیدپذیر

و غیرتجدیدپذیر به‌ترتیب، ۵/۶۹٪ و ۹۳/۱۶٪ محاسبه شد(Ozkan et al., 2007)که مشاهده می‌کنیم منطقه ارومیه از لحاظ مصرف انرژی‌های غیرتجدیدپذیر و در نتیجه حفظ محیط زیست، در وضعیت بهتری قرار دارد.

در این تحقیق شاخص‌های نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی و افزوده خالص انرژی به‌ترتیب ۷/۶۵، ۰/۶۵$kg.MJ^{-1}$ و ۱۵۲۲۴۹/۸۰$MJ.ha^{-1}$ محاسبه شد که نشان می‌دهد انرژی خروجی حاصل از تولید، بیشتر ازانرژی ورودی بوده است. برای انگور ترکیه (Ozkan et al., 2007)، شاخص نسبت انرژی ۵/۱ و بهره‌وری ۰/۴ $kg.MJ^{-1}$ به‌دست آمد که کمتر از مقدار محاسبه شده در این تحقیق بود. در تحقیقات مشابه، نسبت بهره‌وری انرژی در تهران برای سیب ۰/۴۹ (Rafiee et al., 2010)، در ترکیه برای گیلاس ۰/۵۱ (2009Kizilaslan,) و برای زردآلو ۰/۲۵ (Esengun et al., 2007) برآورد شد.

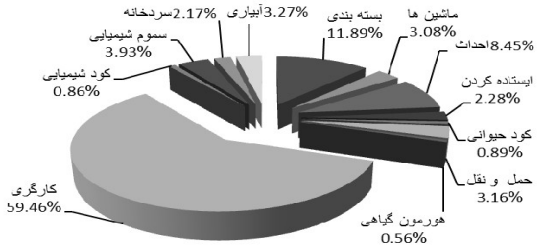
جدول۲.مقادیر ورودی‌ها و خروجی‌ها و میزان انرژی آنها در تولید انگور

نهاده‌ها (واحد)	**مقدار در واحد سطح**(ha)	**مقدار انرژی**($MJ.ha^{-1}$)
الف- ورودی‌ها		
۱. کار کارگری (نیروی انسانی) (h)	1073.52	2326.33
۲. کود حیوانی (kg)	5915.92	1774.77
۳. کودهای شیمیایی (kg)	186.01	5283.93
ازت	35.95	2377.90
فسفات (P2O5)	42.79	532.68
پتاسیم (K2O)	96.46	1076.20
ریزمغذی‌ها	10.81	1297.14
۴. سموم شیمیایی (kg)	5.35	1189.47
حشره‌کش	2.82	561.43
قارچ‌کش	0.86	278.55
کنه‌کش	0.28	26.20
علف‌کش	1.36	323.29
۵. ماشین‌ها (h)	32.47	309.58
۶. سوخت و روغن (L)	82.72	3927.82
۷. الکتریسیته (kw.hr)	369.03	4402.57
۸. آب آبیاری (m^3)	3593.67	3665.54
کل انرژی ورودی(MJ)	–	22880.02
ب- خروجی‌ها		
۱. میوه انگور(kg)	14841.51	175129.82
کل انرژی خروجی(MJ)	–	175129.82



شکل۱.سهم انرژی‌های ورودی برای تولید انگور در ارومیه

کل هزینه‌های تولید انگور در هر هکتار در ارومیه، ۴۴۳۷۶/۱۰ هزار ریال به‌دست آمد که بیشترین سهم آن متعلق به هزینه-های کارگری (۲۶۳۸۸/۷۲ هزار ریال) بود. ازآنجایی‌که اکثر عملیات باغی در منطقه مورد نظر توسط نیروی انسانی انجام می‌گیرد، این نتیجه دور از انتظار نمی‌باشد و از سوی دیگر، نیروی کار یکی از گران‌ترین نهاده‌ها محسوب می‌شود. سهم هر یک از هزینه‌ها از هزینه کل تولید انگور در شکل۲ نشان داده شده است. همان‌طورکه‌می‌بینیم سهم هزینه کارگری از کل هزینه‌ها، ۵۹/۴۶٪ برآورد شده است و پس از آن بسته‌بندی (هزینه جعبه‌های چوبی و پلاستیکی) و هزینه ثابت احداث به ترتیب با ۱۱/۸۹ و ۸/۴۵٪ در رتبه‌های بعدی قرار دارند. هزینه‌های کود حیوانی، کود شیمیایی و هورمون جمعاً ۲/۳۱٪ محاسبه شد. با وجود اینکه کودهای شیمیایی سهم خیلی بالایی از کل انرژی ورودی را داشت، همان‌طورکه می‌بینیم فقط ۰/۸۶٪ از کل هزینه‌ها را شامل می‌شود. دلیل این امر تعلق یارانه بالا برای کودها و کاهش قیمت آن و از طرفی دیگر بالابودن محتوای انرژی کودها است. هزینه‌ای که برای آبیاری در نظر گرفته شده است، شامل هزینه سوخت و الکتریسیته مصرفی برای آن و نیز هزینه‌های ثابت آبیاری می‌باشد. برای ماشین‌ها هزینه اجاره آن در محاسبات در نظر گرفته شده است که در واقع همه هزینه‌های سوخت و روغن، هزینه ثابت استهلاک و هزینه‌های تعمیر و نگهداری را در بر می‌گیرد. عملیات برداشت، بیل‌کاری و هرس علاوه بر مصرف بالای انرژی کارگری، بیشترین سهم هزینه‌های کارگری را نیز به‌ترتیب با ۲۸/۳۶، ۲۷/۰۸ و ۲۱/۳۲٪ به‌خود اختصاص داده‌اند. در بررسی مصرف انرژی و تحلیل اقتصادی تولید چغندرقند در ترکیه، گران‌ترین هزینه‌های انرژی به‌ترتیب، نیروی کارگری، اجاره زمین، استهلاک ماشین‌آلات و کود شیمیایی بود (Erdal et al., 2007).



شکل۲. سهم هزینه‌های ورودی برای تولید انگور در ارومیه

میزان درآمد حاصل از فروش انگور برای ارزیابی شاخص‌های اقتصادی، ۸۰۴۶۷/۶۹ هزار ریال در هکتار محاسبه شد. شاخص بهره‌وری اقتصادی در این تحقیق، ۳/۳۴ به‌دست آمد، یعنی به‌ازای هر ۱۰ هزار ریال (هزار تومان) هزینه ورودی، ۳/۳۴ کیلوگرم محصول تولید شده است. شاخص نسبت سود به هزینه ۱/۸۱ است (بزرگتر از یک) که نشان می‌دهد تولید انگور در منطقه، سودآور بوده است. این شاخص برای انگور باغی در ترکیه، ۲/۲۱ به‌دست آمد (Ozkan et al., 2007) که بیشتر از شاخص انگور ارومیه می‌باشد. به‌دلیل پیشرفته‌تر بودن ترکیه از لحاظ صنعت بسته‌بندی، انگور در این کشور از نظر کیفیت و نیز جذب بازارهای خارجی، موفق‌تر از ایران عمل می‌کند. شاخص سود به هزینه، برای گیلاس ترکیه ۲/۵۳ (Demircan et al., 2006) و کیوی ایران (مازندران) ۱/۹۴ (Mohammadi et al., 2009) محاسبه شد.

بررسی تأثیر نظام کشت و اندازه باغات بر روی شاخص‌های انرژی و اقتصادی

در جدول۳ میزان معنی‌دار بودن تأثیر نظام کشت و اندازه و مساحت باغات بر روی هر کدام از شاخص‌های انرژی و اقتصادی آمده است. همان‌طورکه نتایج حاصل از تحلیل متغیرهای نشان‌گر نشان می‌دهد، اثر نظام کشت بر روی نسبت انرژی و نسبت سود به هزینه و اثر اندازه باغ بر روی بهره‌وری انرژی معنی‌دار بوده است. مقایسه میانگین‌های نسبت انرژی و نسبت سود به هزینه در دو نظام کشت سنتی و مکانیزه در شکل۳ و مقایسه میانگین‌های بهره‌وری انرژی در سطوح مختلف باغات در شکل۴ آورده شده است.

جدول۳. تعیین اثر نظام کشت و اندازه باغات بر روی شاخص‌های انرژی و اقتصادی

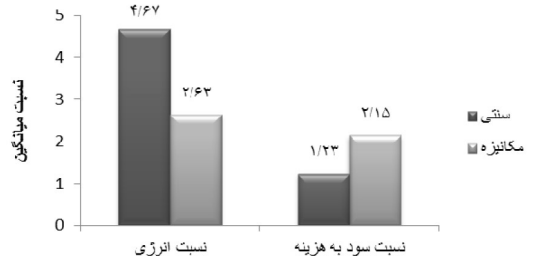
نوع شاخص	نظام کشت و پرورش		اندازه و مساحت باغ	
	F ratio	Sig	F ratio	Sig
نسبت انرژی	5.12	0.02^{*}	1.06	0.36^{ns}
بهره‌وری انرژی	2.39	0.12^{ns}	5.74	0.00^{**}
نسبت سود به هزینه	9.61	0.00^{**}	0.97	0.40^{ns}
بهره‌وری اقتصادی	1.33	0.25^{ns}	1.51	0.21^{ns}

ns: غیر معنی‌دار *: در سطح پنج درصد معنی‌دار **: در سطح یک درصد معنی‌دار

با توجه به شکل۳ می‌بینیم که نسبت انرژی باغات سنتی حدود دو برابر باغات مکانیزه‌می‌باشد. با تحلیل‌های صورت گرفته، معلوم شد که کل انرژی ورودی در نظام کشت مکانیزه به‌طور معنی‌داری بالاتر از نظام سنتی بوده و نیز روش مکانیزه به‌طور معنی‌داری از انرژی ماشین، الکتریسیته و کودشیمیایی بیشتری استفاده کرده است (انرژی کارگری و سموم‌شیمیایی در باغات سنتی بیشتر بود). عملکرد محصول در دو نظام مکانیزه و سنتی به‌ترتیب،۱۵۷۶۲/۹ و $kg.ha^{-1}$ ۱۳۷۱۵/۴به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌داد و دلیل آن نیز جوان بودن اکثر باغات مکانیزه در منطقه بود که هنوز به اوج تولید خود نرسیده بودند.در تحقیقی برای سیب اصفهان، میانگین انرژی ورودی به موازات افزایش درجه مکانیزاسیون در باغات، افزایش یافته و شاخص‌های نسبت انرژی، بهره‌وری و افزوده خالص انرژی، در باغات سنتی بیشتر از باغات مکانیزه بود (Asakereh et al., 2010).

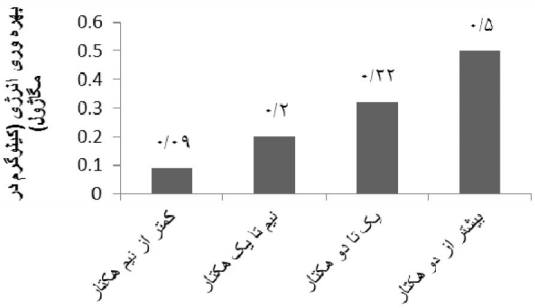
علی‌رغم پایین بودن نسبت انرژی در باغات مکانیزه، همان‌طورکه از شکل۳ برمی‌آید، نسبت سود به هزینه در این باغات به‌طرز معنی‌داری بالاتر از باغات سنتی است. با توجه به بالاتر بودن معنی‌دار کل هزینه‌ها در نظام مکانیزه و نداشتن تفاوت معنی‌دار در عملکرد محصول در دو نظام مذکور، این امر می‌تواند ناشی از قیمت بیشتر انگور باغات مکانیزه باشد که دلیل آن نیز کیفیت بهتر و بازارپسندی بیشتر محصول است. کیفیت بالای انگور در این نوع باغات (ایستاده)، به‌دلیل تماس نداشتن محصول با خاک و بهره بیشتر از نور آفتاب و تهویه مناسب (به‌دلیل آویزان بودن از داربست) و نیز تأثیر کمتر آفات و قارچها بر روی محصول وتخریب آن می‌باشد. همچنین در باغات ایستاده، خسارات ناشی از باران و سرمازدگی کاهش می‌یابد. میانگین درآمد خالص در دو نظام سنتی و مکانیزه به‌ترتیب ۶۷۷۴ و ۶۰۰۷۹ هزار ریال در هکتار به‌دست آمد که تفاوت بسیار معنی‌داری را نشان می‌داد. به‌طور کلی با مطالعاتی که در منطقه در خصوص انواع نظام‌های کشت و پرورش انگور صورت گرفت و نیز نتایجی که از تحقیق حاضر به‌دست

آمد می‌توان گفت، اگر مدیریت صحیحی بر روی انرژی‌های ورودی در نظام‌های مکانیزه، صورت گیرد، با توجه به شاخص‌های اقتصادی، تولید در این نظام‌هامی‌تواند بسیار مقرون به‌صرفه‌تر باشد.



شکل۳.مقایسه میانگین‌های نسبت انرژی و نسبت سود به هزینه در دو نظام سنتی و مکانیزه

همان‌طورکه در شکل۴ می‌بینیم با افزایش اندازه و مساحت باغ، بهره‌وری انرژی نیز روند صعودی داشته است. بررسی‌ها نشان داد که در مورد شاخص‌های دیگر نیز روند به‌همین صورت بوده ولی با این تفاوت که در آنها اختلاف بین سطوح معنی‌دار نبوده است. با تحلیل‌هایی که صورت گرفت، مشخص شد که مصرف انرژی و هزینه‌ها در باغات کوچک بیشتر از باغات بزرگ بوده است.



شکل۴.مقایسه میانگین بهره‌وری انرژی در سطوح مختلف مساحت باغات

در بررسی گلخانه‌های تولید گوجه فرنگی به‌صورت صنعتی، مهم‌ترین هزینه‌ها، هزینه کارگر، ماشین، اجاره زمین و حشره-کش‌ها گزارش شد. همچنیننتایج بررسی‌ها نشان داد که به‌طور کلی مزارع بزرگ در استفاده از انرژی و بهره‌وری اقتصادی موفق‌تر بوده‌اند(Çetin and Vardar. 2008).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر، مشخص شد که استفاده از کودهای شیمیایی به‌ویژه کود ازته اصولی نبوده و می‌تواند محیط زیست منطقه را در دراز مدت دچار ناپایداری و آسیب کند. همچنین انرژی زیادی در الکتریسیته و سوخت مصرفی صرف شده است که لزوم یک مدیریت صحیح و اصولی را در امر باغداری و استفاده از نهاده‌ها تأکید می‌کند. برای تولید انگور در

منطقه مورد نظر استفاده از ماشین‌ها برای انجام عملیات باغی کمتر بوده و بیشتر کارها توسط نیروی انسانی انجام گرفته است، به‌طوری‌که این نهاده سهم خیلی بالایی را در هزینه‌های تولید به خود اختصاص داده است. همچنین نتایج نشان داد که تولید در باغات مکانیزه هر چند انرژی بالایی صرف می‌کند ولی از نظر اقتصادی بسیار مقرون به‌صرفه‌تر از باغات سنتی می‌باشد.

به‌طور کلی با توجه به نتایج حاصل می‌توان چند پیشنهاد در زمینه بهبود شرایط تولید و افزایش شاخص‌ها در منطقه مورد نظر ارائه داد که به‌ترتیب ذیل می‌باشد:

– استفاده از تراکتورهای باغی در عملیات باغداری جهت جلوگیری از فشردگی خاک و کاهش مصرف سوخت و انرژی.

– استفاده از ادوات و ماشین‌هایی که هنوز در طول دوره عمر مفید خود قرار دارند تا از این طریق انرژی مصرفی مربوط به استهلاک آنها و نیز سوخت مصرفی پایین بیاید.

– احداث باغات جدید با اندازه‌های بزرگتر جهت بهینه کردن مصرف انرژی و هزینه‌های تولید.

– تعویض الکتروپمپ‌های فرسوده آبیاری، جهت کاهش الکتریسیته مصرفی.

– مراجعه به کارشناسان گیاه‌پزشکی برای تشخیص درست بیماری و آفات و جلوگیری از مصرف خودسرانه و غیراصولی سموم شیمیایی و نیز کودها جهت حفظ محیط زیست منطقه.

– شناسایی و معرفی ارقام جدید تجاری انگور (به‌ویژه سفید بی‌دانه)، به باغداران جهت افزایش عملکرد و کیفیت محصول در منطقه و در نتیجه بهبود بهره‌وری انرژی و اقتصادی.

– بهبود خدمات بازاریابی انگور از جمله سورتینگ، تبلیغات و بسته‌بندی در جهت افزایش صادرات محصول.

– تشویق و حمایت کشاورزان جهت ایستاده کردن باغات انگور.

– اجرای تحقیق انجام شده در سایر نقاط انگورخیز کشور (به‌ویژه استان‌های فارس، خراسان‌رضوی و قزوین) و مقایسه آن به لحاظ مصرف انرژی، جهت کمک به برنامه‌ریزان کشور در سطح کلان و تخصیص تسهیلات و یارانه‌های لازم بخش کشاورزی متناسب با شرایط آن منطقه.

منابع

Asakereh, A.,M.J.Shiekhdavoodi,M.Almassi, and .sami. 2010. Effects of mechanization on energy requirements for apple production in Esfahan province, Iran.*African Journal of Agricultural Research.* Vol. 5 (12): 1424-1429.

Banaeian, N., andM.Zangeneh.2011.Modeling Energy Flow and Economic Analysis for Walnut production in Iran. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Tecnology*, 3: 194-201.

Çetin, C.,andA.Vardar. 2008.An economic analysis of energy requirements and input costs for tomato production in Turkey. *Renewable Energy*, 33(3): 428-433.

Cochran, W. G. 1977. Sampling Techniques.Third Edition.

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.

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.

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

Fadavi, R. 2009. Mechanization Indexes andenergy Survey inappleorchardsand their relation toeconomicproductivity(case study: cityof Urmia). *MS Thesis*, Tehran University.(In Farsi).

HassanzadehGhourtapeh, A., andS.Pourazhari. 2005. The Assessment Energy balanceofgrapesproducedin theWest Azarbaijan province. FourthCongressof HorticulturalScience.Ferdowsi University of Mashhad.(In Farsi).

Helsel, Z.R. 1992. Energy and alternatives for fertilizer and pesticide use in ‘‘Energy in world agriculture’’, Vol. 6. Amsterdam: *Elsevier Science Publishing*, p. 177–210.

Kitani, O. 1999. CIGR, Handbook of Agricultural Engineering. Vol. 5.*Energy and Biomass Engineering*.ASAE publication, St Joseph, MI.

Kizilaslan, H. 2009. Input-output energy analysis of cherries production in Tokat province of Turkey.*Applied Energy*, 86: 1354-1358.

Mani, I., P.Kumar,J.S.Panwar, and K.Kant. 2007. Variation in energy consumption in production of wheat–maiz with varying altitudes in hilly regions of Himachal Pradesh, India.*Energy*, 32: 2336-2339.

Mohammadi, A., andM.omid.2010.Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in iran. *Applied Energy*, 87: 191-196.

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

Ozkan, B.,C.Fert, andC.F.Karadeniz.2007.Energy and cost analysis for greenhouse and open-field grape production. *Energy*, 32: 1500–1504.

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

Shakeri, A. 2004.The place ofagricultureineconomicdevelopment proces of nation.*Agricultural EconomicsandDevelopment*. 12 (48): 105-136. (In Farsi).

Singh, H.,D. Mishra, and N.M.Nahar.2002. Energy use pattern in production agriculture of a typical village in Arid Zone India-Part I. *Energ Convers Manag*, 43(16): 2275–2286.

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

Tabatabaeefar, A., H. Emamzadeh, M.GhasemiVarnamkhasti,R.Rahimizadeh, and M.Karimi. 2009. Comparison of energy of tillage systems in wheat production.*Energy*, 34: 41-45.

EnergyandeconomicanalysisofGrapeproductionintheUrmiacitywith study of effect ofplantingsystem and gardenssize

AkramGhaffari Gharehbagh[1] Mohammad Hosein Aghkhani[2]Bagher Emadi[2]

1- M.sc.in Agricultural Mechanization , Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University ofMashhad. ak.ghafari@gmail.com
2- Associate Professor, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

The aims of this study were to determine the values of input-output energies and economical analysis of grape production in West Azerbaijan province in 2010. For this purpose, this study was carried out in the grape production areas of Urmia(the center of province). Necessary information was collected interviewing 100 farmers using planned questionnaires. For sampling, stratified random sampling method was used. Energy values were calculated by multiplying the inputs and outputs values by their related energy conversion factors. In this research, the effect of different variables including planting system and the size of farms on energy and economical indexes were investigated. The results indicated that the total input energy consumption in grape production was 22880.02 $MJ.ha^{-1}$. The highest share of energy consumption belonged to chemical fertilizer (23.09%) followed by electricity(19.24%). Highest share of costs were found to be 59.46% and 11.89% for labor and packaging, respectively. Energy ratio, energy productivity and net energy of grape production were 7.65, 0.65 $kg.MJ^{-1}$ and 152249.8 $MJ.ha^{-1}$, respectively. The benefit–co ratio was obtained as 1.81. The energy share of direct, indirect, renewable and non-renewable energies were calculated as 62.59%, 36.63%, 33.94% and 65.28%, respectively. The results also have revealed that production is economically preferred in mechanized farms with large dimensions.

Keywords: Benefit–cos ratio, Electricity, Energy productivity, Grape, Planting system.