

# بررسی کارآیی مصرف انرژی و آنالیز اقتصادی تولید انگور در باغات شهرستان کارون

نسیم منجری<sup>۱</sup>

## چکیده

این تحقیق به منظور بررسی کارآیی مصرف انرژی و آنالیز اقتصادی تولید انگور در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در استان خوزستان انجام شد. بدین منظور اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری با ۲۶ باغدار، به طور تصافی، جمع‌آوری شد. نتایج تحقیق نشان داد انرژی کود شیمیایی نیتروژن با ۲۸/۸۸ درصد بیشترین سهم و انرژی مربوط به تولید قلمه و احداث تاکستان با ۰/۷۵ درصد کمترین سهم مصرف انرژی را به خود اختصاص دادند. میانگین بهره‌وری انرژی، خالص افزوده انرژی و نسبت انرژی ستانده به نهاده در این مزارع به ترتیب  $0.96 \text{ Kg MJ}^{-1}$ ،  $376884/72 \text{ MJ ha}^{-1}$  و  $11/34$  برآورد شد. نتایج حاصل از بررسی کارآیی مصرف انرژی با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها حاکی از این بود که میانگین کارآیی فنی، کارآیی فنی خالص و کارآیی مقیاس برای باغات انگور مورد مطالعه به ترتیب ۹۳/۳۹ درصد، ۹۶/۶۱ درصد و ۰/۹۷ است. نتایج حاصل از آنالیز اقتصادی تولید انگور نیز نشان داد که نسبت فایده - هزینه، درآمد خالص، درآمد ناخالص و بهره‌وری اقتصادی به ترتیب ۵/۳۱، ۱۳۷۱۲۹۶۲۰ ریال در هکتار، ۱۴۰۱۱۲۰۰۰۰ ریال در هکتار و ۰/۱۳۳ کیلوگرم در هزار ریال است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده، کارآیی فنی، نسبت سود- هزینه

## مقدمه

شهرستان کارون یکی از قطب‌های تولید انگور در استان خوزستان است و روستاهای غزاویه بزرگ، بهر، اسلام آباد، چمیان، علوه و موران بیشترین سطح زیر کشت این منطقه را دارا هستند. محصول تولید شده این شهرستان، مرغوب‌ترین انگور در خوزستان است و قطب تولید این محصول روستای غزاویه بزرگ در بخش سویسه شهرستان کارون است. از ویژگی‌های خوب انگور شهرستان کارون این است که پیش از ورود انگور سایر استان‌ها، برداشت می‌شود و بازار مناسبی دارد. پیش از برداشت محصول انگور، از آن نیز برای تولید آبغوره و از برگ‌های آن برای مصارف دیگر استفاده می‌شود و این محصول ارزش اقتصادی بالایی برای مردم منطقه دارد. بنابراین بررسی همه‌جانبه تولید این محصول در منطقه بسیار حائز اهمیت است.

یکی از شاخص‌های مهم پایداری تولید انگور، تحلیل انرژی و اقتصادی تولید آن است. (Ozkan et al., 2007) به ارزیابی جریان انرژی تولید انگور در فضای باز و گلخانه پرداختند. نتایج نشان داد که کارآیی انرژی تولید انگور در فضای باز بیشتر از گلخانه بود. (Rajabi-Hamedani et al., 2011) به ارزیابی انرژی تولید انگور در استان همدان

با توجه به بحران انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی، تمام تلاش‌ها بر آن است که مصرف انرژی تا حد امکان کاهش یابد. بخش کشاورزی نیز از این موضوع مستثنی نیست. در اکثر کشورهای پیشرفته و حتی در حال توسعه، انرژی وارد شده در واحد سطح برای تولید محصولات مختلف کشاورزی را بررسی و با محاسبه شاخص کارآیی انرژی سعی کرده‌اند، سیستم کشاورزی خود را از نظر مصرف انرژی بهینه کنند (عجب شیرچی اسکویی و همکاران، ۱۳۹۰). نسبت انرژی در اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی به نوع محصول و نوع نهاده‌های مصرفی در تولید محصول بستگی دارد. بررسی نسبت انرژی می‌تواند در پایداری تولید، بهینه‌سازی اقتصادی سامانه، حفظ ذخایر سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی هوا نقش اساسی ایفا نماید (Ozkan et al., 2004). انگور یکی از با ارزش‌ترین محصولات باغی است که تولید آن در دنیا و ایران اهمیت زیادی دارد. تنوع گونه و قابلیت خاص این محصول امکان پرورش و تولید آن را در مناطق مختلف آب و هوایی کشور ممکن ساخته است.

<sup>۱</sup> استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. نویسنده مسئول N.monjezi@scu.ac.ir

تیموری و موسوی (۱۳۹۶) به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در تولید انگور در منطقه دشمن زبیری شهرستان ممسنی پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد سطح تحصیلات انگورکاران، اندازه باغات انگور، عضویت در شرکت تعاونی، شرکت در برنامه‌های آموزشی و ترویجی، بازدید مروجان از باغات انگور و سکونت انگور کار در روستا با سطح توسعه‌یافتگی بالا بر بهره‌وری نیروی انسانی اثر مثبت و معنی‌داری داشته است. همچنین در زمینه‌ی به‌کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۱</sup> برای مطالعه کارآیی واحدهای تولیدی مطالعات بسیاری در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. نتایج این تحقیقات توانایی روش تحلیل پوششی داده‌ها را به‌عنوان یک ابزار مناسب جهت دستیابی به کارآیی بهینه در واحدهای تولیدی نشان می‌دهد. (Canakci and Akinci (2006) در بررسی الگوی مصرف انرژی برای تولید سبزی و صیفی گلخانه‌ای به تعیین نسبت انرژی ستاده- نهاده و رابطه آن‌ها پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که نسبت کارآیی انرژی برای چهار محصول اصلی گلخانه‌ای شامل گوجه‌فرنگی، فلفل، خیار و بادمجان به ترتیب برابر با ۰/۳۲، ۰/۱۹، ۰/۳۱ و ۰/۲۳ است. همچنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که از میان محصولات فوق، گوجه‌فرنگی بیشترین سودآوری را دارد. (Omid et al. (2011) به بررسی میزان کارآیی فنی و کارآیی مقیاس در واحدهای منتخب گلخانه‌ای در ایران پرداختند و فرآیند استفاده از انرژی به‌عنوان نهاده و تولید خیار را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها ۸ نهاده ورودی و ستانده خیار را نیز در نظر گرفته و با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به تحلیل کارآیی واحدهای تولیدی پرداختند. نتایج تحلیل آن‌ها نشان داد در صورتی که واحدهای ناکارا بتوانند استفاده از انرژی را ۹/۵ درصد کاهش دهند، روی مرز کارا قرار می‌گیرند. (Mohammadi and Omid (2010) پژوهشی تحت عنوان بررسی اقتصادی و نسبت انرژی ورودی به عملکرد محصول خیار گلخانه‌ای را در استان تهران اجرا نموده و در نهایت بهره‌وری انرژی و اقتصادی تولید این محصول را برآورد نمودند. در نهایت، با توجه به تحقیقات انجام شده، تحلیل پوششی داده‌ها روش مناسبی برای تحلیل کارآیی واحدهای تولیدی است، بنابراین این تحقیق سعی دارد با استفاده از

پرداختند. کودهای شیمیایی و الکتریسته به عنوان نهاده‌های پرمصرف انرژی در تولید شناخته شدند. مجموع انرژی مصرفی بر هکتار ۴۲۲۱۳ مگاژول بر هکتار بود. در مطالعه دیگری جریان انرژی تولید انگور در استان آذربایجان غربی مورد مطالعه قرار گرفت. کود نیتروژن مصرفی با سهم ۳۶ درصد از مجموع انرژی مصرفی، به عنوان پرمصرف‌ترین منبع انرژی گزارش شد. کارآیی انرژی و بهره‌وری انرژی نیز به ترتیب ۵/۴۷ و ۰/۴۶ کیلوگرم بر مگاژول گزارش شدند (Mardani and Taghavifar, 2016). نتایج تحقیق اشرفی و همکاران (۱۳۸۴) با عنوان بررسی بهره‌وری عوامل تولید انگور در استان خراسان نشان داد، بهره‌بردارانی که از خدمات ترویجی و اعتبارات بهره‌مند می‌شوند دارای بهره‌وری بیشتری می‌باشند و کشاورزانی که سطح زیر کشت بیشتری داشته و باسواد می‌باشند، از نهاده‌های تولید به نحو مطلوب‌تری استفاده می‌کنند. حسن‌پور (۱۳۸۱) کارآیی فنی انگورکاران و عوامل مؤثر بر آن را در شهرستان‌های بویراحمد و گچساران با استفاده از تابع تولید متعالی مرزی تصادفی برآورد کرد. با استفاده از آزمون F و T رابطه بین متغیرهای سن، تحصیلات، تجربه کشاورز و سن باغ با میانگین کارآیی فنی مثبت به‌دست آمده، ولی شغل غیر باغداری اثر منفی بر کارآیی داشته است. سردار شهرکی و همکاران (۱۳۹۸) به ارزیابی کارآیی و بهره‌وری باغات انگور منطقه سیستان پرداختند. نتایج نشان داد بهره‌برداران شهرستان‌های زابل و هیرمند و زهک مقدار کارآیی آن‌ها کمتر از یک می‌باشد که نشان‌دهنده ناکارا بودن بهره‌برداران انگور کار می‌باشد. نامور و نادری (۱۳۹۶) در تحقیقی به تحلیل جریان انرژی تولید انگور در خراسان شمالی به روش شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. نتایج نشان داد که مجموع انرژی مصرفی، انرژی خروجی و کارآیی انرژی انگور در استان خراسان شمالی به ترتیب ۵۲۵۵۳/۶۱ مگاژول بر هکتار، ۲۸۳۵۱۳/۱۷ مگاژول بر هکتار و ۵/۳۹ بود. کودهای شیمیایی با ۳۵۰۹۴/۹۸ مگاژول بر هکتار انرژی مصرفی، سهمی در حدود ۶۷ درصد از مجموع انرژی مصرفی را به خود اختصاص دادند. میرزایی و همکاران (۱۳۹۳) کارآیی فنی انگورکاران شهرستان دنا را برآورد کردند. میانگین کارآیی این گروه از انگورکاران ۷۱ درصد برآورد گردیده است.

<sup>1</sup> Data Envelopment Analysis

نهاده‌های استفاده شده در تولید محصول انگور در منطقه مورد نظر شامل، نیروی کارگری، سوخت دیزل، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی، آب آبیاری، الکتروسیته و حمل و نقل است. ستاده نیز محصول انگور تولیدی بود. مشخصات کلی باغات مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. مقدار و محتوای انرژی نهاده‌ها و ستاده در تولید انگور نیز در جدول ۲ و ۳ بیان شده است. انرژی مصرفی نهاده آب آبیاری با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید (Kitani, 1999).

$$IE = \frac{\rho \times g \times H \times Q}{\eta_1 \times \eta_2} \quad \text{رابطه ۲}$$

در این رابطه، DE انرژی مصرفی نهاده آب آبیاری (ژول بر هکتار)،  $\rho$  چگالی آب (۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب)،  $g$  شتاب جاذبه (۹/۸ متر بر مجذور ثانیه)،  $H$ ، کل ارتفاع دینامیکی (متر)،  $Q$ ، دبی کل آب مصرفی در فصل تولید (مترمکعب بر هکتار)،  $\eta_1$ ، بازده پمپ (تابعی از ارتفاع عموی بالا، سرعت و جریان آب معادل ۰/۷ تا ۰/۹)،  $\eta_2$ ، بازدهی کل تبدیل انرژی و توان (برای پمپ‌های برقی برابر ۰/۱۸ تا ۰/۲۰) می‌باشد. همچنین سایر انرژی نهاده‌های مصرفی از ضرب هم‌ارزهای انرژی در میزان مصرف نهاده‌ها بر هکتار محاسبه گردید.

این روش، کارایی مصرف انرژی در باغات انگور و همچنین تحلیل اقتصادی تولید انگور در شهرستان کارون را بررسی کند.

## مواد و روش‌ها جمع‌آوری داده

این مطالعه در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در شهرستان کارون، استان خوزستان انجام شد. اطلاعات مورد نیاز در این مطالعه از باغداران انگور با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری گردید. حجم نمونه در این مطالعه از رابطه‌ی کوکران (رابطه ۱) برآورد گردید (Snedecor and Cochran, 1989):

$$n = \frac{N(s \times t)^2}{(N - 1)d^2 + (s \times t)^2} \quad \text{رابطه ۱}$$

در این رابطه  $N$ ، تعداد باغداران منطقه مورد مطالعه به تعداد ۱۲۶ نفر،  $t$  ضریب اطمینان قابل قبول برابر ۱/۹۶ در سطح ۵ درصد،  $S^2$  برآورد واریانس صفت مورد مطالعه در جامعه،  $d$  دقت احتمالی مطلوب و  $n$  حجم نمونه که ۲۶ نفر به‌دست آمد. برای سنجش قابلیت روایی<sup>۱</sup> پرسشنامه، ضریب آلفای کرونباخ<sup>۲</sup> با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics 22.0 محاسبه گردید (Cronbach, 1951). قابلیت روایی پرسشنامه‌ها با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برابر ۰/۷۴ محاسبه شد که با توجه به مقدار ضریب آلفای کرونباخ، پایایی آن مورد تأیید قرار گرفت.

### جدول ۱- مشخصات کلی باغات مورد مطالعه

۳/۱۷ هکتار	میانگین مساحت تاکستان‌ها
دستی	روش انجام عملیات (تهیه زمین، کاشت، داشت و برداشت)
روش غرقایی، روش انتقال آب از رودخانه تا باغ: الکتروپمپ	روش آبیاری
رودخانه کارون	منبع تأمین آب
۱۰ تا ۲۵ سال (میانگین ۱۵ سال)	سن تاکستان‌ها
عسکری و سلطانی	رقم انگور
خزنده و جوی و پشته	نوع باغات
چال کود (کودهای شیمیایی اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم)	روش کوددهی
اواخر زمستان تا اواسط تابستان	دوره تولید میوه

<sup>2</sup> Cronbach Alfa

<sup>1</sup> Reliability

**جدول ۲- مقدار نهاده‌ها و ستاده‌ها در تولید انگور در شهرستان کارون**

عنوان	واحد (unit.ha <sup>-1</sup> )	مقدار
<b>نهاده‌ها</b>		
نیروی کارگری	hr	۲۸۱۵/۸۵
سوخت دیزل	L	۸/۸۰
<b>کودهای شیمیایی</b>		
نیتروژن	Kg	۱۵/۹۵
فسفات	Kg	۷۸/۸۹
پتاسیم	Kg	۲۹۱/۵۵
گوگرد	Kg	۲۷۴/۰۱
<b>سموم شیمیایی</b>		
قارچ کش	Kg	۳/۸۴
حشره کش	Kg	۵/۲۵
علف کش	Kg	۲/۵۹
آب آبیاری	m <sup>3</sup>	۸۵۳۵/۶۳
الکتریسیته	kWh	۶۱۴/۷۱
حمل و نقل	hr	۱۷۳/۶۲
قلمه انگور	Kg	۱۵۰۰
<b>ستاده</b>		
انگور	kg	۳۵۰۲۸

**جدول ۳- هم‌ارز انرژی نهاده‌ها و ستاده در تولید انگور**

عنوان	واحد	هم‌ارز انرژی (MJ unit <sup>-1</sup> )	مرجع
<b>نهاده‌ها</b>			
نیروی کارگری	hr	۱/۹۶	Bozoglul and Ceyhan, 2009
سوخت دیزل	L	۴۷/۸	Canakci and Akinci, 2006
<b>کودهای شیمیایی</b>			
نیتروژن	Kg	۶۶/۱۴	Rafiee <i>et al.</i> , 2010
فسفات	Kg	۱۲/۴۴	Rafiee <i>et al.</i> , 2010
پتاسیم	Kg	۱۱/۱۵	Rafiee <i>et al.</i> , 2010
گوگرد	Kg	۱/۱۲	Rafiee <i>et al.</i> , 2010
<b>سموم شیمیایی</b>			
قارچ کش	Kg	۲۱۶	Rafiee <i>et al.</i> , 2010
حشره کش	Kg	۱۰۱/۲	Rafiee <i>et al.</i> , 2010
علف کش	Kg	۲۳۸	Rafiee <i>et al.</i> , 2010
آب آبیاری	m <sup>3</sup>	۱/۰۲	Hamedani <i>et al.</i> , 2011
الکتریسیته	kWh	۱۱/۹۳	Singh <i>et al.</i> (2010)
حمل و نقل	hr	۱۳/۰۶	Ozkan <i>et al.</i> , 2007
قلمه انگور	kg	۲/۲۰	Tian <i>et al.</i> , 2019
<b>ستاده</b>			
انگور	kg	۱۱/۸	Ozkan <i>et al.</i> , 2007

## شاخص‌های انرژی

بر اساس میزان مصرف نهاده‌ها، میزان ستاده تولیدی و هم‌ارزهای انرژی ورودی‌ها و خروجی (جدول ۱ و ۲) مهم‌ترین شاخص‌های انرژی شامل بهره‌وری انرژی، خالص افزوده انرژی و نسبت انرژی ستانده به نهاده مورد بررسی قرار گرفت. بدین ترتیب که پس از تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های انرژی، شاخص‌های انرژی آن با استفاده از روابط ۳ و ۴ و ۵ محاسبه شد (شاقوزایی و ناد، ۱۳۹۵؛ Emadi et al., 2015; Sefeedpari et al., 2014).

$$ER = \frac{OE(Mjha^{-1})}{IE(Mjha^{-1})} \quad \text{رابطه ۳}$$

$$EP = \frac{OY(kgha^{-1})}{IE(Mjha^{-1})} \quad \text{رابطه ۴}$$

$$NEG = OE(Mjha^{-1}) - IE(Mjha^{-1}) \quad \text{رابطه ۵}$$

که ER نسبت انرژی، OE انرژی خروجی، IE انرژی ورودی، EP بهره‌وری انرژی، OY محصول تولیدی و NEG افزوده خالص انرژی می‌باشد.

## شاخص‌های اقتصادی

مهم‌ترین شاخص‌هایی که در بررسی وضعیت اقتصادی واحد تولیدی مورد بررسی قرار می‌گیرند، عبارتند از (کریم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵؛ فتح‌اللهی و همکاران، ۱۳۹۶؛ سپهوند و همکاران، ۱۳۹۸؛ Heidari et al., 2011).

رابطه ۶ کل هزینه متغیر (ریال) - ارزش کل تولید (ریال) = بازده ناخالص

رابطه ۷ هزینه کل تولید (ریال) - درآمد کل تولید (ریال) = بازده خالص

رابطه ۸ هزینه کل (ریال) / درآمد کل (ریال) = نسبت فایده به هزینه

رابطه ۹ هزینه کل (ریال) / عملکرد محصول (کیلوگرم) = بهره‌وری اقتصادی

هزینه‌های متغیر تولید شامل هزینه‌های جاری مانند کود، سموم، سوخت، الکتریسیته و هزینه‌هایی است که با مقدار محصول تولید شده ارتباط دارند و هزینه‌های ثابت تولید نیز شامل بهای زمین و دارایی‌هاست (Asgharipour and Salehi, 2015).

## تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها یکی از ابزارهای مناسب و کارآمد در زمینه‌ی ارتقای بهره‌وری است که به‌عنوان یک روش ناپارامتری به‌منظور محاسبه کارایی واحد تصمیم‌گیرنده<sup>۱</sup> (DMU) استفاده می‌شود (Liu et al., 2013). مدل ابتدایی تحلیل پوششی داده‌ها دارای فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس است. در مدل‌های با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس<sup>۲</sup> اگر اطلاعات برای k نهاده و M محصول برای هر کدام از N بنگاه وجود داشته باشد، فرآیند محاسبه کارایی به‌صورت رابطه ۱۰ خواهد بود (اسفنجاری کناری و همکاران، ۱۳۹۴):

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta, \lambda \\ \text{s.t. } & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

در این رابطه،  $\theta$  اسکالر است،  $\lambda$  بردار  $N \times 1$  مقادیر ثابت،  $x_i$  بردار ستونی نهاده‌ها برای باغ  $i$ ام،  $y_i$  بردار ستونی ستاده برای باغ  $i$ ام،  $x$  مقادیر  $K \times N$  نهاده‌ها،  $Y$  بردار  $M \times N$  ستاده‌ها،  $K$  تعداد نهاده‌های مصرف شده برای تولید محصول انگور،  $M$  تعداد محصول بررسی شده و  $N$  تعداد باغ را نشان می‌دهد. مقدار  $\theta$  میزان کارایی فنی (انرژی) تولیدکننده  $i$ ام را نشان می‌دهد که کمتر یا مساوی یک است. مقدار یک نمایانگر باغ با کارایی فنی کامل است. اندازه‌گیری کارایی فنی با مدل CRS زمانی که همه باغ‌ها در مقیاس بهینه عمل نمی‌کنند، به دلیل کارایی مقیاس با اشکال مواجه بوده و کارایی فنی به‌دست آمده از این راه خالص نبوده و با کارایی مقیاس همراه است. بنابراین مدل CRS برای اندازه‌گیری بازده متغیر به مقیاس<sup>۳</sup> بسط داده شد. بنابراین برای تفکیک کارایی فنی از کارایی مقیاس، VRS به‌منظور اندازه‌گیری کارایی فنی خالص استفاده

<sup>3</sup> Variable return to scale

<sup>1</sup> Decision Making Unit

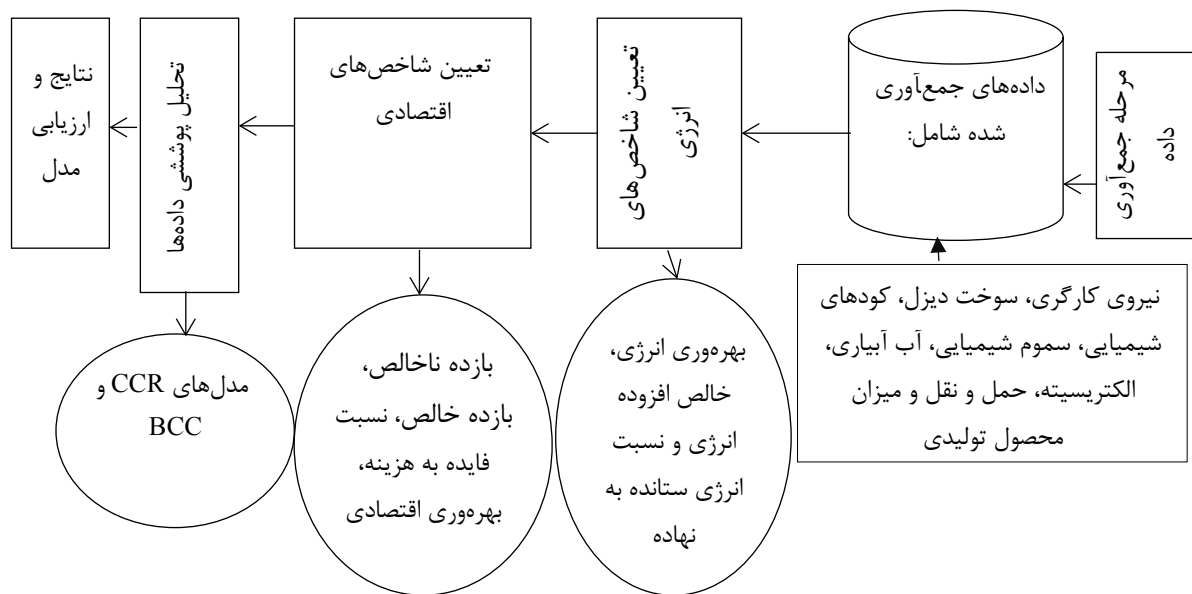
<sup>2</sup> Constant return to scale

به منظور برآورد کارایی واحدها، محاسبات مربوط به شاخص‌های انرژی و تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای EMS 1.4 و Excel 2013 انجام شد. مراحل تحقیق در شکل ۱ آورده شده است.

می‌شود. مدل VRS با اضافه کردن قید  $NI'\lambda = 1$  به مدل CRS به دست می‌آید.

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta, \lambda \\ \text{s.t. } & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & NI'\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

رابطه ۱۱



شکل ۱- مراحل اجرای تحقیق

(۱۵ سال)، این مقدار به طور متوسط برابر ۲۷۴/۶۷ مگاژول در هکتار برای یک دوره تولید برآورد گردید. در تحقیقی مشابه، میزان مصرف نهاده‌های نیروی کارگری، سوخت دیزل، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی، آب آبیاری و حمل و نقل برای تولید یک هکتار انگور در شهرستان اراک به ترتیب ۳۹۹۶/۴۷، ۱۶۱/۲۲، ۲۱۱۲۶/۶۵، ۷۲۴/۵۰، ۶۱۲۵/۷۱ و ۱۱۲۹/۸۹ مگاژول گزارش شد (محسنی و همکاران، ۱۳۹۸). با مقایسه نتایج این دو تحقیق مشخص است که برای تولید یک هکتار انگور در شهرستان کارون استان خوزستان نسبت به تولید یک هکتار انگور در منطقه هزاهو استان اراک، میزان بیشتری نهاده‌های نیروی کارگری، سوخت دیزل، سموم شیمیایی، آب آبیاری و حمل و نقل و مقدار کمتری کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین بر اساس نتایج جدول ۴، کود نیتروژن، آبیاری و نیروی کارگری به ترتیب با سهم ۲۸/۸۸، ۲۳/۸۹ و ۱۵/۱۴ درصد بیشترین سهم را در بین نهاده‌های مصرفی به خود اختصاص دادند. میزان مصرف کود نیتروژن به عنوان پرمصرف‌ترین نهاده، ریشه در باورهای نادرست باغداران این

## نتایج و بحث

### تحلیل انرژی

به منظور ارزیابی انرژی در تولید انگور در شهرستان کارون، میزان نهاده‌های مصرفی و نوع عملیات به کار گرفته شده به ازای هر واحد کارکردی این سامانه تولیدی تعیین شد. بر اساس نتایج به دست آمده در جدول ۴، مجموع انرژی ورودی و خروجی در تولید محصول انگور به ترتیب برابر با ۳۶۴۴۵/۶۸ و ۴۱۳۳۳۰/۴۰ مگاژول بر هکتار محاسبه شدند. مقدار مصرف هر یک از نهاده‌های ورودی برای تولید انگور در شهرستان کارون در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس نتایج این جدول، میزان مصرف نهاده‌های مختلف تولید محصول انگور شامل نیروی کارگری، سوخت دیزل، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی، آب آبیاری، الکتریسیته و حمل و نقل به ترتیب ۵۵۱۹/۰۷، ۴۲۰/۷۹، ۵۵۹۴/۶۷، ۱۹۷۹/۶۶، ۸۷۰۶/۳۵، ۲۲۱۲/۹۸ و ۲۲۶۷/۴۹ مگاژول به ازای یک هکتار برآورد شد. میزان مصرف انرژی در مرحله تهیه قلمه و احداث تاکستان نیز برابر ۴۱۲۰/۰۷ مگاژول در هکتار به دست آمد که با توجه به میانگین سن تاکستان‌ها

کارآیی نهاده آب می‌شود. بالا بودن سهم نیروی کارگری به این خاطر است که در مدیریت باغات انگور در شهرستان کارون، بخاطر سنتی بودن سامانه تولیدی و به دلیل عدم وجود تکنولوژی ماشینی مورد نیاز در سطح منطقه، عملیات تولید (تهیه زمین، کاشت و داشت و برداشت محصول) به صورت دستی انجام می‌شود.

منطقه دارد. استفاده‌ی مناسب و بهینه از کودها و آگاهی از ترکیبات به کار رفته در آن‌ها می‌تواند تأثیر به‌سزایی در کاهش مصرف کود داشته باشد. همچنین در این منطقه، انرژی مورد استفاده در مرحله آبیاری باغات بالا است. استفاده بی‌رویه در مصرف نهاده آب و عدم انتخاب صحیح پمپ‌های آبیاری برای انتقال آب از رودخانه کارون، یکی از اشکالات عمده در کلیه‌ی باغ‌ها بوده است که باعث عدم

جدول ۴- انرژی نهاده‌ها و ستاده تولید انگور در شهرستان کارون

عنوان	میانگین انرژی ( $MJha^{-1}$ )	درصد %
<b>نهاده‌ها</b>		
نیروی کارگری	۵۵۱۹/۰۷	۱۵/۱۴
سوخت دیزل	۴۲۰/۷۹	۱/۱۵
<b>کودهای شیمیایی</b>		
نیتروژن	۱۰۵۲۵/۴۱	۲۸/۸۸
فسفات	۹۸۱/۵۰	۲/۶۹
پتاسیم	۳۲۵۰/۸۶	۸/۹۲
گوگرد	۳۰۶/۹۰	۰/۸۴
<b>سموم شیمیایی</b>		
قارچ‌کش	۸۲۹/۵۶	۲/۲۸
حشره‌کش	۵۳۱/۴۷	۱/۴۶
علف‌کش	۶۱۸/۶۳	۱/۷۰
آبیاری	۸۷۰۶/۳۵	۲۳/۸۹
الکتریسیته	۲۲۱۲/۹۸	۶/۰۷
حمل و نقل	۲۲۶۷/۴۹	۶/۲۲
تولید قلمه و احداث تاکستان	۲۷۴/۶۷	۰/۷۵
کل انرژی ورودی	۳۶۴۴۵/۶۸	۱۰۰
<b>ستاده</b>		
انگور	۴۱۳۳۳۰/۴۰	۱۰۰

محاسبه شده است، این نسبت بیانگر این است که تولید انگور از نظر مصرف انرژی از کارآیی نسبتاً بالایی در منطقه برخوردار است. همچنین در تحقیقاتی مشابه، نسبت انرژی برآورد تولید انگور در خراسان شمالی، ۵/۳۹ (نامور و نادی، ۱۳۹۶)؛ در آذربایجان غربی، ۷/۶۵ (غفاری قره باغ و همکاران، ۱۳۹۲)، در همدان، ۴/۹۵ (Rajabi-Hamedani et al., 2011) و در ترکیه، ۲/۹۹ (Ozkan et al., 2007) گزارش شد. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که نسبت انرژی برای تولید انگور در شهرستان کارون استان خوزستان از

در ادامه با توجه به انرژی نهاده‌های مصرفی و انرژی محصول تولیدی انگور شاخص‌های انرژی محاسبه شده است (جدول ۵). همانگونه که از نتایج جدول ۵ مشخص است، شاخص بهره‌وری انرژی در باغات انگور، ۰/۹۶ کیلوگرم بر مگاژول است. در واقع این شاخص بیان می‌کند که به ازای هر مگاژول در هکتار انرژی مصرفی، ۰/۹۶ کیلوگرم محصول تولید شده است. هر چه این نسبت بالاتر باشد، بیانگر بهره‌وری بالاتر انرژی مصرفی است. همچنین همانگونه که از نتایج جدول ۵ مشخص است، نسبت انرژی برابر ۱۱/۳۴

گزارش شده است (نامور و نادى، ۱۳۹۶). مثبت بودن و بزرگ بودن این عدد دلالت بر میزان بالای عملکرد انگور و در نتیجه انرژی خروجی بیشتر نسبت به مطالعه مشابه مذکور دارد.

خراسان شمالی، آذربایجان غربی، همدان و ترکیه بیشتر است. همچنین بر اساس نتایج جدول ۴، مقدار شاخص افزوده خالص انرژی برای تولید انگور در شهرستان کارون عددی مثبت و برابر ۳۷۶۸۸۴/۷۲ مگاژول بر هکتار به دست آمد که در تحقیقی مشابه این شاخص برای تولید انگور در استان خراسان شمالی برابر ۲۳۰۹۵۹/۵۷ مگاژول بر هکتار

**جدول ۵- شاخص های انرژی در باغات انگور شهرستان کارون**

مقدار	واحد	شاخص انرژی
۰/۹۶	کیلوگرم بر مگاژول	بهره‌وری انرژی
۱۱/۳۴	-	نسبت انرژی
۳۷۶۸۸۴/۷۲	مگاژول بر هکتار	افزوده خالص انرژی

### تحلیل کارایی

کمترین کارایی مقیاس با ۰/۹۱ مربوط به باغ شماره ۹ می‌باشد.

جدول ۷ نیز، میانگین، انحراف معیار، بیشینه و کمینه کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس باغات انگور شهرستان کارون را نشان می‌دهد. میانگین کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس برای باغات انگور به ترتیب ۰/۹۳، ۰/۹۶ و ۰/۹۷ به دست آمد.

در این پژوهش، از الگوهای بازده به مقیاس ثابت و بازده به مقیاس متغیر ورودی محور، برای ارزیابی کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس باغات انگور شهرستان کارون استفاده شد. در جدول ۶، انواع کارایی و نیز بازده به مقیاس هر یک از ۲۶ باغ انگور مورد بررسی، ارائه شده است. همانطور که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود، کمترین کارایی فنی با ۰/۸۶ مربوط به باغ شماره ۲۱، کمترین کارایی فنی خالص با مقدار ۹۰/۲۶ درصد مربوط به باغ شماره ۱۹ و

**جدول ۶- ارزیابی انواع کارایی و بازده به مقیاس با دو مدل CCR و BCC ورودی محور در باغات انگور**

بازده نسبت به مقیاس	کارایی مقیاس	کارایی فنی خالص (%)	کارایی فنی (%)	باغ	بازده نسبت به مقیاس	کارایی مقیاس	کارایی فنی خالص (%)	کارایی فنی (%)	باغ
افزایشی (IRS)	۰/۹۸	۹۲/۱۵	۹۰/۱۱	۱۴	افزایشی (IRS)	۰/۹۵	۹۷/۰۷	۹۲/۲۱	۱
افزایشی (IRS)	۰/۹۸	۹۱/۲۵	۸۹/۴۹	۱۵	افزایشی (IRS)	۰/۹۸	۱۰۰	۹۷/۷۳	۲
افزایشی (IRS)	۰/۹۷	۱۰۰	۹۷/۱۰	۱۶	افزایشی (IRS)	۰/۹۵	۹۹/۱۳	۹۴/۱۶	۳
افزایشی (IRS)	۰/۹۸	۱۰۰	۹۷/۶۹	۱۷	ثابت (CRS)	۱	۱۰۰	۱۰۰	۴
ثابت (CRS)	۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۸	افزایشی (IRS)	۰/۹۳	۹۵/۶۹	۸۹/۱۹	۵
افزایشی (IRS)	۰/۹۷	۹۰/۲۶	۸۸/۰۰	۱۹	افزایشی (IRS)	۰/۹۴	۱۰۰	۹۴/۳۵	۶
افزایشی (IRS)	۰/۹۸	۹۲/۱۰	۹۰/۰۹	۲۰	افزایشی (IRS)	۰/۹۹	۱۰۰	۹۹/۳۰	۷
افزایشی (IRS)	۰/۹۶	۹۰/۲۶	۸۶/۵۵	۲۱	افزایشی (IRS)	۰/۹۶	۱۰۰	۹۶/۲۰	۸
افزایشی (IRS)	۰/۹۴	۹۶/۷۸	۹۰/۶۶	۲۲	افزایشی (IRS)	۰/۹۱	۹۵/۶۵	۸۷/۰۱	۹
افزایشی (IRS)	۰/۹۹	۱۰۰	۹۹/۰۶	۲۳	افزایشی (IRS)	۰/۹۷	۹۰/۲۸	۸۷/۷۵	۱۰
ثابت (CRS)	۱	۱۰۰	۱۰۰	۲۴	افزایشی (IRS)	۰/۹۴	۹۶/۵۷	۹۰/۸۶	۱۱
افزایشی (IRS)	۰/۹۶	۹۳/۴۹	۸۹/۳۷	۲۵	ثابت (CRS)	۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۲
افزایشی (IRS)	۰/۹۶	۹۳/۷۹	۸۹/۸۱	۲۶	افزایشی (IRS)	۰/۹۴	۹۷/۳۴	۹۱/۵۵	۱۳



جدول ۷- میانگین انواع کارآیی انرژی بر اساس الگوهای CCR و BCC در باغات انگور

انواع کارآیی	میانگین	انحراف معیار	مقدار حداقل	مقدار حداکثر
کارآیی فنی (/.)	۹۳/۳۹	۴/۶۱	۸۶/۵۵	۱۰۰
کارآیی فنی خالص (/.)	۹۶/۶۱	۳/۶۶	۹۰/۲۶	۱۰۰
کارآیی مقیاس	۰/۹۷	۰/۰۲	۰/۹۱	۱

## تحلیل اقتصادی

بهره‌وری نیروی کارگری خود را افزایش دهند، میزان انرژی ورودی و هزینه تولید در باغات به طور چشمگیری کاهش می‌یابد. همچنین کود شیمیایی نیتروژن با ۲۸/۸۸ درصد، بیشترین سهم در انرژی‌های مصرفی را دارد. بنابراین استفاده از کود حیوانی به شکل چال کود در بالا بردن تولید و کاهش انرژی مصرفی نهاده کود شیمیایی بسیار تأثیرگذار است.

## منابع

- ۱- اشرفی، م.، کرباسی، ع.، ضیایی، ا. م. ۱۳۸۴. بررسی بهره‌وری عوامل تولید انگور در استان خراسان. پنجمین کنفرانس دوسالانه اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.
- ۲- تیموری، م.، موسوی، ر. ۱۳۹۶. بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در تولید انگور (مطالعه موردی: انگورکاران بخش دشمن زیاری شهرستان ممسنی). فصلنامه پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۱۰ (۳): ۳۵-۴۶.
- ۳- حسن‌پور، ب. ۱۳۸۱. تحلیل اقتصاد تولید انگور و برآورد کارآیی فنی انگورکاران در کهگیلویه و بویر احمد. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۰ (۳۸): ۸۳-۱۱۲.
- ۴- سپهوند، م.، مبلی، ح.، شریفی، م.، خانعلی، م. ۱۳۹۸. مدل‌سازی روند مصرف انرژی و ارزیابی شاخص‌های اقتصادی-زیست محیطی در تولید مرغ گوشتی (مطالعه موردی: شهرستان خرم‌آباد). مجله مهندسی بیوسیستم ایران، ۵۰ (۲): ۲۶۸-۲۷۹.
- ۵- سردار شهرکی، ع.، علی احمدی، ن.، لیانی، ق. ۱۳۹۸. ارزیابی روند کارآیی و بهره‌وری باغات انگور منطقه سیستان. مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۲-۵۰ (۱): ۶۳-۴۵.
- ۶- شاقوزایی، س.، نادى، ف. ۱۳۹۵. مدل‌سازی انرژی مصرفی تولید آلو شابلون در استان گلستان. مجله مهندسی بیوسیستم ایران، ۴۷ (۳): ۵۴۹-۵۴۱.

جدول ۷، هزینه نهاده‌ها و سهم هر کدام از هزینه کل در باغات مورد مطالعه را نشان می‌دهد. هزینه‌های ثابت، متغیر و کل تولید یک هکتار انگور در شهرستان کارون به ترتیب ۵۵۰۰۰۰۰، ۲۰۸۹۹۰۳۸۰ و ۲۶۳۹۹۰۳۸۰ ریال محاسبه شد. نتایج نشان داد نیروی کارگری و سوخت دیزل با ۶۶/۶۶ و ۰/۰۱ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین سهم از هزینه متغیر تولید یک هکتار انگور را به خود اختصاص دادند.

در جدول ۸، شاخص‌های اقتصادی در تولید یک هکتار انگور نشان داده شده است. طبق نتایج، درآمد کل حاصل از تولید یک هکتار انگور با توجه به قیمت فروش محصول ۱۴۰۱۱۲۰۰۰۰ ریال محاسبه شد. درآمد خالص از تفاضل هزینه کل از درآمد کل به دست می‌آید که ۱۱۳۷۱۲۹۶۲۰ ریال در هکتار برآورد شد که نشان‌دهنده سوددهی این باغات بوده است. شاخص نسبت فایده به هزینه در تولید یک هکتار انگور ۵/۳۱ می‌باشد که نشانگر این است که باغات تولید انگور در شهرستان کارون به لحاظ اقتصادی از وضعیت مناسبی برخوردار هستند. در تحقیقی مشابه، قره باغ و همکاران (۱۳۹۲) شاخص نسبت سود به هزینه را در باغات انگور شهرستان ارومیه، ۱/۸۱ به دست آوردند.

## توصیه ترویجی

بر اساس نتایج به دست آمده، نهاده نیروی کارگری ۱۵/۱۴ درصد از سهم انرژی‌های مصرفی و ۶۶/۶۶ درصد از هزینه‌های متغیر تولید را به خود اختصاص داده است. از آنجا که در مدیریت باغات انگور در شهرستان کارون، به خاطر سنتی بودن سیستم تولید، احداث باغات کاملاً سنتی بوده و به دلیل عدم وجود تکنولوژی ماشینی مورد نیاز در سطح منطقه، عملیات تولید شامل خاک‌ورزی و تهیه زمین، کاشت و داشت و برداشت محصول به صورت دستی انجام می‌شود. به همین خاطر سهم انرژی مصرفی نیروی کارگری در سامانه تولید نسبتاً بالاست. بنابراین استفاده صحیح از نیروی کار، نقش بسزایی در مدیریت هزینه و انرژی دارد. لذا اگر باغداران بتوانند در انجام این عملیات،

- 17-Heidari, M. D., Omid, M., Akram, A. 2011. Energy efficiency and econometric analysis of broiler production farms. *Energy*, 36 (11): 6536-6541.
- 18-Kitani, O. 1999. Energy and Biomass Engineering. In "CIGR Handbook of Agricultural Engineering", Vol. 5, pp. 330. St. Joseph, MI: ASAE.
- 19-Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M., Lin, B. J. 2013. Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey. *Omega*, 41(1): 3-15.
- 20-Mardani, A., Taghavifar, H. 2016. An overview on energy inputs and environmental emissions of grape production in West Azerbaijan of Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54: 918-924.
- 21-Mohammadi, A., Omid, M. 2010. Economic analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Appl. Energy*, 87(1): 191-196.
- 22-Omid, M., Ghobabeige, M., Delshad, M., Ahmadi, V. 2011. Energy use pattern and benchmarking of selected greenhouses in Iran using data envelopment analysis. *Energy Conversion and Management*, 52 (1): 153–162.
- 23-Ozkan, B., Akcaoz, H., Karadeniz, F. 2004. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. *Energy conversion management*, 45: 1821-1830.
- 24-Ozkan, B., Fert, C., Karadeniz, C.F. 2007. Energy and cost analysis for greenhouse and open-field grape production. *Energy*, 32 (8): 1500-1504.
- 25-Rajabi-Hamedani, S.R., Keyhani, A., Alimardani, R. 2011. Energy use patterns and econometric models of grape production in Hamadan province of Iran. *Energy*, 36 (11): 6345-6351.
- 26-Sefeepari, P., Shokoohi, Z., Behzadifar, Y. 2014. Energy use and carbon dioxide emission analysis in sugarcane farms: a survey on Haft-Tappeh Sugarcane Agro-Industrial Company in Iran. *Journal of Cleaner Production*, 83(15): 212-219.
- 27-Snedecor, G.W., Cochran, W.G. 1989. *Statistical methods*. Iowa State University Press
- ۷- عجب شیرچی اسکوئی، ی.، تاکی، م.، عبدی، ر.، قبادی فر، ا.، رنجبر، ق. ۱۳۹۰. بررسی کارایی انرژی مصرفی در کشت گندم دیم توسط تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (مطالعه موردی: دشت سیلاخور). *نشریه ماشین‌های کشاورزی*، ۱ (۲): ۱۳۲-۱۲۲.
- ۸- غفاری قره باغ، ا.، آق خانی، م. ح.، عمادی، ب. ۱۳۹۲. تحلیل سیر انرژی و اقتصادی تولید انگور در شهرستان ارومیه با بررسی نظام کشت و اندازه باغات. هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، ۹-۱۱ بهمن ماه، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۹- فتح الهی، ه.، رفیعی، ش.، موسوی اول، ه. ارزیابی شاخص‌های انرژی، اقتصادی و زیست محیطی در تولید گندم دیم و آبی (مطالعه موردی: استان لرستان). *مجله مهندسی بیوسیستم ایران*، ۴۸ (۴): ۵۳۷-۵۲۷.
- ۱۰- کریم‌زاده، م.، علیزاده، ا.، انصاری، ح.، قربانی، م.، بنایان اول، م. ۱۳۹۵. بهینه‌سازی بهره‌وری آب و کارایی انرژی در انتخاب الگوی کشت. *نشریه آبیاری و زهکشی ایران*، ۶ (۱۰): ۸۵۹-۸۴۹.
- ۱۱- محسنی، پ.، برقی، م. ع.، خانعلی، م. ۱۳۹۸. تحلیل انرژی مصرفی و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تولید انگور در منطقه هزاهو شهرستان اراک. *نشریه ماشین‌های کشاورزی*، ۹ (۱): ۱۹۳-۱۷۷.
- ۱۲- میرزایی، م.، کرمی، آ.، مهرجو، س. ۱۳۹۳. برآورد کارایی فنی انگور کاران شهرستان دنا و بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای بر آن؛ به کارگیری تابع مرزی تصادفی. *مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۶ (۳): ۱۱۹-۹۹.
- ۱۳- نامور، م. ح.، نادری، ف. ۱۳۹۶. تحلیل جریان انرژی تولید انگور در خراسان شمالی به روش شبکه عصبی مصنوعی. *مجله مهندسی بیوسیستم ایران*، ۴۸ (۴): ۴۳۵-۴۴۳.
- 14-Asgharipour, M.R., Mondani, F., Riahinia, S. 2012. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province. *Energy*, 44: 1078-1084.
- 15-Canakci, M., Akinci, I. 2006. Energy use pattern analysis of greenhouse vegetable production. *Energy*, 31: 1243-1256.
- 16-Emadi, B., Nikkiah, A., Khojastehpour, M., Payman, S.H. 2015. Effect of farm size on energy consumption and input costs of peanut production in Guilan province, Iran. *Agricultural Machinery*, 5 (1): 217-227.