

## بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی در باغات سیب در شهرستان مهاباد بهروز احسانی<sup>1</sup> - مسعود شهربانوژاد<sup>2</sup>،

۱- کارشناس ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی

۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی صفا آباد دزفول

1

[ehsanybehroz@yahoo.com](mailto:ehsanybehroz@yahoo.com)

### چکیده

با رشد مکانیزاسیون و استفاده از مواد شیمیایی در محصولات کشاورزی، نسبت انرژی به تدریج کاهش می یابد. در گذر زمان نیز کارایی انرژی مصرفی در سیستم های کشاورزی کاهش یافته و کشاورزی اولیه ضمن داشتن پایداری بیشتر نسبت به کشاورزی فشرده و مدرن کارایی به مراتب بهتری داشته است. سیب درختی یکی از محصولات مهم باغی ایران و از اصلی ترین منابع صادرات غیر نفتی به شمار می آید. آذربایجان غربی با ۲۷ درصد تولید سیب، مقام نخست بین استان های کشور را به خود اختصاص داده است این پژوهش با هدف بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی و تعیین میزان سهم هر یک از نهاده ها از نظر مصرف انرژی و سطوح مختلف بهره برداری در تولید سیب و بررسی تاثیر عواملی مانند: سطوح مختلف کشت، سطح تحصیلات، میزان تجربه باغداران و میزان مصرف انرژی در تولید سیب درختی با ارائه پرسشنامه به باغداران منطقه انجام شد. نتایج نشان داد که آب با ۳۳٪، انرژی مصرف سوخت ماشین ها با ۲۲٪، انرژی مصرفی کود با ۱۵٪، انرژی سم و آفت کش ها با ۵/۲٪ از انرژی را به خود اختصاص داد و کمترین میزان مصرف انرژی نیروی کارگری مورد استفاده با ۳/۸٪ بود. با افزایش سطح زیر کشت، نسبت انرژی و کارایی میزان بهره دهی برای سیب درختی افزایش می یابد، بطوری که میانگین بهره دهی در باغات زیر سه هکتار ۰/۷، بین سه تا هفت هکتار ۱/۰۷ و بالای هفت هکتار ۱/۱۷ درصد بود. سطح تحصیلات و تجربه باغداران بدلیل مدیریت صحیح بهره وری نهاده ها، باعث افزایش میزان کارایی تولید و عملکرد محصول می گردد.

کلمات کلیدی: بهره وری انرژی، باغات میوه، مکانیزاسیون، مصرف انرژی، درخت سیب

### مقدمه

در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، استفاده هر چه بهتر و موثرتر از منابع کشاورزی یعنی زمین، آب، کود شیمیایی، نیروی کار و سایر عوامل تولید از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای رسیدن به این مهم، ابزارهای متعددی در اختیار است. تابع تولید یکی از این ابزارها می باشد که مدیران جهت انتخاب راهبردهای مناسب در تصمیم گیری های مربوط به تولید و تخصیص منابع در اختیار دارند. کشاورزی یک فرآیند تبدیل انرژی است. در این فرآیند انرژی نوری خورشید، فرآورده های سوخت های فسیلی و الکتریسیته، به غذا و الیاف مورد نیاز انسان تبدیل می گردد. تأمین غذا و نیازهای جمعیت روز افزون جامعه بشری

نیاز به سرمایه گذاری بیشتری در زمینه انرژی به عنوان یک نهاده داشته است به نحوی که طی قرن ها، نیروی حیوانات به خدمت گرفته شده و کمی بعد بشر با کنترل کردن نیروی آب و باد، آنها را جایگزین نیروی حیوانات کرد. با این تغییرات ضمن آزاد شدن وقت و انرژی بیشتری از انسان، نیروی بیشتر و ارزانتری نسبت به گذشته در اختیار او قرار گرفت. پژوهش ها نشان داده است که با رشد مکانیزاسیون و استفاده از مواد شیمیایی در کشاورزی، کارایی (نسبت) انرژی به تدریج کاهش می یابد. کوچکی و حساسیتی (۲۰۰۴)، کارایی انرژی را برای تولید چند محصول کشاورزی در استان خراسان برآورد کردند. بر مبنای محاسبات ایشان، کارایی انرژی تولید سیب زمینی در مشهد و نیشابور، به ترتیب ۰/۷۵ و ۰/۷ بوده است. صفا و طباطبایی فر (۲۰۰۲)، انرژی لازم برای تولید گندم آبی و دیم را در منطقه ساوه به ترتیب ۱۰/۵ و ۱۰/۵ مگاژول بر کیلوگرم برآورد کردند که بهشتی منبع مصرفی انرژی سوخت تشخیص داده شد که برای اراضی آبی ۶۷٪ و برای اراضی دیم ۵۲٪ محاسبه شد.

یکی از محصولات مهم کشاورزی ایران سیب درختی است. این محصول کشاورزی به عنوان یکی از اصلی ترین منابع صادرات غیر نفتی کشورمان به شمار می آید. کشور ما در تولید این محصول مقام هفتم را در جهان دارا می باشد. عمده ترین گونه های صادراتی سیب درختی ایران ۲ نوع سیب قرمز و سیب زرد (طلایی) است. استان آذربایجان غربی با ۲۷ درصد تولید سیب ایران مقام نخست را در بین استان های کشور در بیست سال گذشته به خود اختصاص داده است. در این منطقه هر دو نوع سیب درختی تولید می شود، به علت وجود بیشترین فراوانی تولید سیب درختی در این استان مطالعه کارایی سیب درختی ایران در این منطقه انجام می شود. در حوزه علوم اقتصادی کارایی تخصیصی به معنی ترکیبی از عوامل تولیدی است که حداقل هزینه را برای بنگاه اقتصادی داشته باشد. کارایی تخصیصی گونه (واریته) قرمز سیب درختی ۴۱ درصد و کارایی گونه زرد (طلایی) در حدود ۳۹ درصد است. منابع انرژی در فعالیتهای کشاورزی به ترتیب اهمیت عبارتند از انرژی مکانیکی، انرژی الکتریکی، انرژی انسانی و انرژی دامی، انرژی مکانیکی انرژی حاصل از تراکتورها و موتور پمپهای آب که همگی از سوختهای فسیلی بویژه نفت گاز استفاده می نمایند است.

هدف از تحقیق، بررسی و تحلیل مسائل زیر می باشد:

- ۱- تعیین میزان سهم هر یک از نهاده های مصرفی از نظر مصرف انرژی در تولید محصول سیب درختی.
- ۲- تعیین و بررسی شاخصهای مصرف انرژی.
- ۳- بررسی تاثیر عواملی مانند: سطوح مختلف کشت، مالکیت باغ، نوع نظام باغی در کارایی انرژی و همچنین اثر مالکیت و نوع تراکتور در میزان مصرف انرژی سوخت در تولید سیب درختی.
- ۴- تعیین میزان مصرف انرژی در سطوح مختلف بهره برداری.
- ۵- ارائه راهکارهایی برای افزایش بهره وری انرژی با توجه به اندازه سطوح بهره برداری.

## مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۰ در مناطق مختلف شهرستان مهاباد اجرا گردید. شهرستان مهاباد در قسمت جنوبی استان آذربایجان غربی در عرض جغرافیایی  $46^{\circ}$  و  $36^{\circ}$  شمالی و طول جغرافیایی  $43^{\circ}$  و  $45^{\circ}$  شرقی قرار گرفته است که بیش از ۸۰۰۰۰ هکتار زمین کشاورزی و باغ دارد.

مقدار انرژی مصرفی از شش منبع انرژی یعنی نیروی انسانی، دام، سوخت، الکتریسیته، ماشین، کود و مواد شیمیایی برای تولید محصول سبزی درختی اندازه گیری و بر حسب مگاژول بر هکتار محاسبه شد. سپس مقدار نسبت انرژی و انرژی ویژه برای تعیین حساسیت در دو آزمون کاهش تعداد ورودی انرژی (تا سه ورودی) و تعداد واحد تصمیم سازی (به طور تصادفی تا ۱۰ درصد) محاسبه گردید. کارایی (نسبت مجموع وزنی انرژی های ورودی به مقدار وزنی محصول خروجی) باغداران نیز با دو مدل غیر پارامتریک تحلیل پوششی داده ها با بازگشت به مقیاس ثابت و متغییر محاسبه گردید. در تعیین کارایی، باغداران به دو دسته پیشرو (با کارایی  $100\%$ ) و کم کارا تقسیم بندی شدند. با توجه به این که مقدار کارایی باغداران دارای توزیع نرمال نیست (کوپر و همکاران ۲۰۰۴)، بدین منظور روش غیر پارامتریک کوریسکال- والیس برای آزمون مقایسه میانگین های این دو مدل بکاربرده شد. مقایسه میانگین نسبت انرژی و انرژی ویژه با فرض نرمال بودن داده ها انجام شد. برای اجرای این تحقیق ابتدا جامعه آماری شهرستان مهاباد در دامنه زماری ۵ سال گذشته در نظر گرفته شد. سپس بر اساس مطالعات و تحقیقات انجام شده و همچنین راهنمایی اساتذ، مهمترین عواملی که ممکن بود در کاهش مصرف شاخص های انرژی و افزایش بهره وری انرژی نقش داشته باشند در قالب یک فرم تحقیقاتی (پرسشنامه) دسته بندی شدند. سپس با مراجعه به مراکز معتبر: جهاد کشاورزی، اداره ترویج، سازمان نظام مهندسی و منابع طبیعی، فرم های تهیه شده با استفاده از اطلاعات بدست آمده تکمیل گردید. برای تکمیل پرسشنامه های تنظیم شده از جمعیت هدف ده درصد باغداران بر اساس روشهای آماری معتبر (رضایی، ۱۳۸۴) به عنوان نمونه به صورت تصادفی انتخاب شدند. داده های آماری مربوط به سال زراعی ۱۳۸۹ می باشد که از طریق پرسش نامه تهیه شده است. برای جمع آوری داده های آماری حدود چهارماه زمان سپری شد. برای جمع آوری داده ها به منطقه و روستاهای محل پرورش این محصول در مهاباد رفته و با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی و با کمک صندوق تعاونی باغ داران و سردخانه های مهاباد حجم نمونه بهینه را انتخاب کردیم. در اینجا با مشاوره مهندسی کشاورزی و کارشناسان آمار، جامعه آماری بر حسب مساحت و تعداد درختان بارور در باغ سبزی درختی به منظور حفظ درجه همگنی به سه طبقه تقسیم بندی شد.

مفروضات این پژوهش عبارت بودند از:

۱- یکسان بودن شرایط اقلیمی با توجه به اینکه کلیه باغداران از یک منطقه انتخاب شدند.

۲- ثابت بودن بافت خاک منطقه و حاصلخیزی آن.

۳- یکسان بودن عمق کار وساطی خاک ورزی.

۴- دسترسی یکسان باغداران به منابع انرژی.

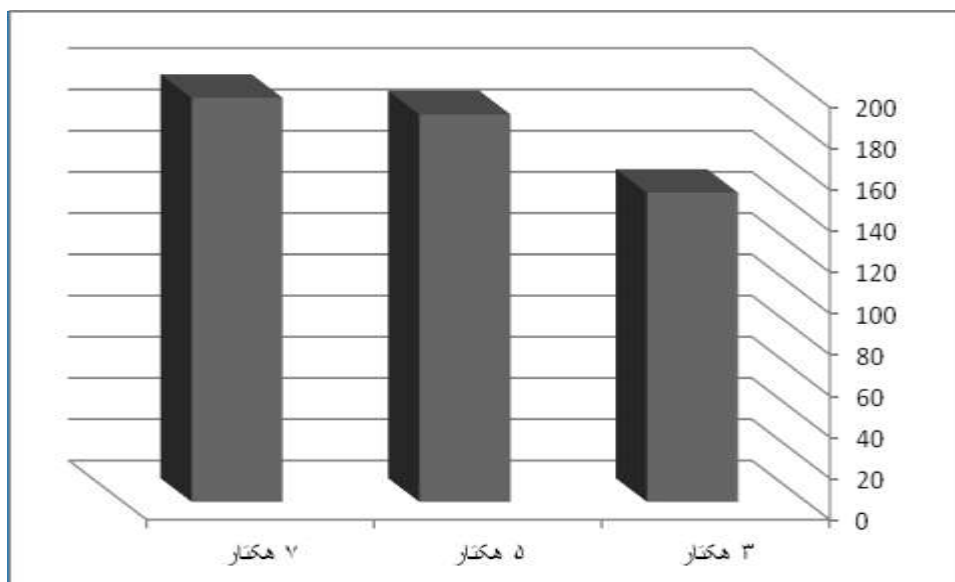
بررسی نتایج به دست آمده حاکی از آن است که بیشترین سهم مصرف انرژی در محصول سرپ درختی مربوط به انرژی آظوری با متوسط ۳۳ درصد بوده است و کمترین میزان سهم مصرف انرژی مربوط به انرژی کارگر با متوسط ۸/۳ درصد بوده است. نتایج به همراه سایر مشخصات مورد نیاز هر بخش، در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: انرژی مصرفی و تولیدی در باغات سرپ درختی

انرژی نهاده ها و ستاده ها	مقدار در هکتار (kg)	انرژی در واحد سطح بر حسب (kg)	انرژی حاصل در هکتار (kcal.ha)
انرژی مصرفی (کارگر)	۱۰۲۴	۴۶۵	۴۷۶۱۶۰
کودها			
اوره	۱۱۵	۱۷۶۰۰	۲۰۲۴۰۰۰
پتاس	۹۴	۱۶۰۰	۱۵۰۴۰۰
فسفات	۲۴	۳۱۹۰	۷۶۵۶۰
سموم			
حشره کش	۱۵	۸۵۹۰	۱۳۰۳۶۶۵۰
قارچ کش	۱۶	۴۶۹۱۰	۱۰۳۸۵۶۰
آظوری	۵۹۴۹۰۰۰	۱	۵۹۴۹۰۰۰
جمع			۱۱۰۱۸۳۳۰
انرژی تولیدی			
عملکرد میوه	۲۰۰۰۰	۵۳۵	۱۰۷۰۰۰۰۰

اثر سطوح مختلف برداشت برای محصول سرپ درختی بر میزان کارایی (نسبت) انرژی در سطح معنی دار گردید به نحوی که با افزایش سطوح برای سرپ درختی از زی سه هکتار به بالای هفت هکتار میانگین کارایی انرژی رکن افزایش یافت. پس از محاسبه هر کدام از این سطوح با توجه به روابط مربوطه نتایج نمودار ۲ بدست آمد.

نمودار ۲- کارایی (نسبت) انرژی برای سرپ درختی در سطوح مختلف



اثر عوامل مالکیت تراکتور و نوع تراکتور بر میزان مصرف انرژی سوخت در سطح یک درصد معنی دار گردید که نتایج در جدول ۳ بدست آمده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس انرژی سوخت در سه سطح مالکیت تراکتور و پنج سطح مدل تراکتور

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
** ۶/۵۶	۹۰۳۰۴۱۲/۵۵	۱۸۰۶۰۸۲۵/۱۷۲	۲	مالکیت تراکتور
** ۶/۵۶	۷۹۷۰۹۸۳/۷۹	۳۱۸۸۳۹۳۵/۱۹	۴	نوع تراکتور
۱/۷۲Ns	۲۰۹۲۰۹۹	۱۶۷۳۶۷۹۲/۰۲	۸	نوع تراکتور و مالکیت تراکتور
۰/۲۷۸	۳۳۸۵۵۹/۸۱	۳۶۹۰۳۰۱۹/۷۲	۱۰۹	تکرار
	۱۲۱۴۷۹۹۷۹/۴۶	۲۳۸۱۰۰۶۹/۴۲	۱۹۶	خطا
		۱۱۱۰۹۸۵۰۰۹/۰۴	۳۲۰	مجموع کل

### بحث و نتیجه گیری

خلاصه نتایج نشان می دهد در محصولات مورد مطالعه بیشترین انرژی مصرفی به ترتیب برای آب، سوخت، عملیات ماشینی و حمل، کود، سم و آفت کش و نیروی انسانی استفاده شده است. همچنین بررسی بهره وری انرژی برای محصولات مختلف زراعی نشان می دهد رابطه رگرسیونی بین بهره وری انرژی و درآمد زارعی در

محصولات مورد مطالعه، رابطه منفی را نشان می دهد که این موضوع یکی از عوامل عمده تخریب محیط زیست می باشد، زیرا کشاورزان به کشت محصولاتی می پردازند که درآمد بالاتری داشته باشد. همچنین نتایج تحقیق نشان می دهد در تمامی محصولات مطالعه شده، هر چه سطح کشت بزرگتر می گردد انرژی ماشین، جایگزینی انرژی رهنوی انسانی می شود؛ و با افزایش سطح زی کشت مقدار بهره وری انرژی افزایش یافته و درآمد باغدار بیشتر شده است. براساس اهداف کمی تولیدی تعیین شده در توسعه کشور برای بخش کشاورزی، می بایست مقدار تولید سالانه این بخش به طور متوسط معادل ۶/۴ درصد و نرخ بهره وری عوامل تولید معادل ۲/۲ درصد افزایش داشته باشد؛ لذا مکانیزاسیون و توسعه سنجیده آن همچنین بکار بستن روش ها و فناوری های نوین، کاربرد صحیح ادوات، تجهیزات و ماشین های کشاورزی مناسب می تواند به عنوان عامل اساسی در تحقق اهداف کشاورزی ایجابی نقش نماید. با در نظر گرفتن تمامی این تمهیدات در جهت بهینه سازی مصرف سوخت، حفظ سلامت و ارتقا کیفیت محصولات کشاورزی رهن میسر می گردد.

#### منابع

- ۱- الماسی، م. ۱۳۸۵. مدیریت مصرف انرژی در کشاورزی. جزوه درسی کارشناسی ارشد.
- ۲- احمدی، ا.، ع. احيائي، و س. زارع زاده. ۱۳۸۷. گرمایش سالن های مرغداری با استفاده از انرژی خورشیدی.
- ۳- ابراهیمی، ک.، ا. شیخ احمدی و م. زرگرزاده. ۱۳۸۸. بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر برای تولید انرژی الکتریکی.
- ۴- پناهنده، ح.، ا. گویری. ۱۳۶۴. مهندسی گرما خورشیدی. مرکز نشر دانشگاهی.
- ۵- حاج سقطی، ا. ۱۳۸۰. اصول و کاربرد انرژی خورشیدی. مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۶- خدادوستان، و. ۱۳۹۰. انرژی خورشیدی. نشریه علمی آموزشی فرآیند.
- ۷- خوانساری، ن. ۱۳۷۹. فن آوری و ایمنی زیستی. انتشارات سازمان محیط زیست.
- ۸- خوش اخلاق، ر. ۱۳۸۴. ارزیابی اقتصادی استفاده از انرژی خورشیدی در مقایسه با نیروگاه دیزلی. پژوهش های اقتصادی ایران، ۷ (۲۴): ۱۷۱-۱۹۵.
- ۹- لطفعلیان دهکردی، ا. و ا. ع. قضاوی خوراسگانی. ۱۳۸۸. طراحی و ساخت سامانه تامین برق مورد نیاز چاه های آب کشاورزی از انرژی خورشیدی.
- ۱۰- رئوفی راد، م. ۱۳۶۴. نگرشی بر سیستم های استفاده از انرژی خورشیدی، انتشارات تلویز.
- ۱۱- مهران زاده، م. و م. شهربانونژاد. ۱۳۸۵. بررسی اثرات سیستمهای مختلف سم پاشی بر روی علفهای هرز چغندر قند. چهارمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه تبریز.

12- Bakker, R. 1999. Effect of Greenhouse Construction on Future Energy Consumption in Greenhouse Rapport Landbouw Economisch Institute Lei, No. 1.99.06, 58pp.

13-Elbatawi, I. E. A. K. Mohri, K. Namba. 1998. Utilization of Solar Energy for Heating a Greenhouse at Nighttime, Proceedings 26<sup>th</sup> International Symposium On Agricultural Engineering , Opatija , Croatia, 3-6 February 1998, 117-124.