آنالیز نهاده- ستاده در سیر مصرف انرژی بخش کشاورزی ایران

سعید ناصری نواب کاظمی[۱]، اکبر دشتی آقجه[۲]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان [۲]- عضو هیات علمی گروه ماشین های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزشتان

چکیده

مصرف انرژی و استفاده صحیح از نهاده‌های کشاورزی تاثیر زیادی بر اقتصاد و حفظ محیط زیست کشورها همچون کاهش آلودگی آب‌ها وگرم شدن کره زمین دارد.از جمله راه توسعه پایدار بررسی و محاسبه جریان‌های ورودی و خروجی نهاده‌ها در سیستم های تولید است، با آنالیز انرژی‌های ورودی و خروجی می‌توان به شناسایی جریان سیستم تولید محصولات و شناخت نقاط ضعف و قدرت آن پرداخت.

در این مقاله با استفاده از داده‌های زراعی سال ۸۶-۸۵ ضریب ستاده به نهاده در بخش کشاورزی محاسبه شده است. اگرچه بعضی از داده‌های کلان کشوری در دسترس نبود و در محاسبات از آن‌ها چشم‌پوشی شده است با این وجود نتیجه به دست آمده تا حد زیادی قابل قبول است. کل انرژی نهاده‌ها به سه بخش انرژی فیزیکی نهاده‌ها، انرژی کود و انرژی بذور تقسیم گشته است در مقایسه این سه دسته، انرژی فیزیکی که شامل نیروی‌کار، ماشین آلات، انرژی مصرفی حاصل از فرآورده‌های نفتی و برق است بیشترین مقدار را داشته‌اند و در بین آنها نیز فرآورده-های نفتی بیشترین مقدار را دارد با توجه به این که مصرف فرآورده‌های نفتی در کشور بالاست، این عدد در مقایسه با تعداد کم و کشاورزی سنتی که در بیشتر مناطق کشور وجود دارد عدد بسیار بزرگی است لذا می‌توان گفت بزرگی این عدد تا حد بسیار زیادی به ارزان قیمت بودن این نهاده ربط دارد. در بررسی ستاده‌ها از سوی دیگر با استفاده میزان تولید محصولات کشاورزی در سال زراعی ۸۶-۸۵ میزان انرژی خروجی محاسبه شد. در نهایت ضریب داده به ستاده محاسبه شده است که مقدار ۲/۸ را دارد که با استفاده از این نتایج می‌توان برای تشریح مصرف انرژی در سال-های آینده برنامه‌ریزی نمود.

واژگان کلیدی: انرژی، کشاورزی، آنالیز نهاده- ستاده.

مقدمه

انرژی به معنای نیرو محرکه‌ی لازم جهت به گردش درآوردن چرخ تولید و خدمات، که حاصل از سوخت یا فرآورش منابع مختلف نظیر نفت، گاز، ذغال‌سنگ، انرژی‌های خورشیدی، هسته‌ای و امثال آن می‌باشد. مسئله مهم در اقتصاد انرژی این است که میزان و چگونگی تولید و مصرف انرژی و الگوهای مصرف و تولید آن چه مقدار باشد (عباسی‌نژاد و وافی‌نجار ۱۳۸۳). کشاورزی یک فرآیند تبدیل انرژی است، در این فرآیند انرژی نوری خورشید،انرژی مواد مغذی موجود در خاک همراه انرژیهای حمایتی همچون فرآورده‌های سوخت‌های فسیلی، الکتریسیته، کود و ... به غذا و الیاف مورد نیاز انسان تبدیل می‌گردد. تأمین غذا و نیازهای رفاهی جمعیت روزافزون جامعه بشری نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتری در زمینه انرژی به عنوان یک نهاده داشته است به نحوی که طی قرن‌ها، نیروی حیوانات به خدمت گرفته شده و کمی بعد بشر با کنترل کردن نیروی آب و باد، از انرژی لایزال آنها استفاده گردد. با این تغییرات ضمن آزاد شدن وقت و توان بالاتر از انسان، نیروی بیشتر و ارزانتری نسبت به گذشته در اختیار او قرار گرفت (کوچکی و همکاران ۱۳۷٦).

موضوع مصرف و ذخیره سازی انرژی هم برای کشورهای فاقد منابع نفتی و هم کشورهای توسعه یافته حائز اهمیت می‌باشد و برای سایر کشورها بیشتر به دلیل رقابت قیمتی در سازمان تجارت جهانی[1] دارای اهمیت است. علت تحقیق و بررسی در زمینه انرژی در کشورهایی همچون ایران که آسان و ارزان منابع غنی نفت و گاز دسترسی دارند این است که در حال حاضر قسمت عمده‌ای از سوخت دیزل مورد نیاز خود را وارد می‌کند و سالانه میلیون‌ها دلار یارانه به خصوص برای بخش کشاورزی پرداخت می‌کند (شیر محمدی و همکاران ۱۳۸۷).

با توجه به افزایش روزافزون جمعیت، محدودیت در منابع آب و خاک، مکانیزاسیون به معنای خاص و عام آن و با هدف افزایش تولید در واحد سطح یک ضرورت به شمار می‌رود و در ایران برای انجام کارهای کشاورزی و مکانیزه کردن آن‌ها مقادیر زیادی انرژی مصرف می‌شود و هزینه‌های قابل توجهی برای تأمین قدرت مورد نیاز در مکانیزاسیون پرداخت می‌شود. با این نگرش تجزیه و تحلیل بنیادی در مورد انرژی و منابع آن لازم به نظر می‌رسد (قهدرجانی و همکاران ۱۳۸۷)، بعبارت دیگر مکانیزاسیون بعنوان ضرورت افزایش تولید تقریبا نهادینه شده اما به مصرف بهینه انرژی جهت اجرای آن توجهه چندانی نشده و همواره به جنبه های اقتصادی بیشتر از جنبه های انرژی و زیست محیطی دقت شده است.

انرژی مصرفی برای تولید کشاورزی شامل دو گروه است: انرژی مستقیم[2] و انرژی غیر مستقیم[3]. انرژی مستقیم: یعنی آن دسته از انرژی هایی که به صورت مستقیم و بی‌واسطه منجر به انجام کار یا فعالیت در مزرعه می شود. و از آنجمله نیروی انسانی، دام، محتوای انرژی سوخت ها و همچنین الکتریسیته جزء انرژی های مستقیم به شمار می‌روند. انرژی های غیرمستقیم: منظور آن دسته از انرژها که خارج از مزرعه صرف تولید، بسته بندی . حمل

[1] *World Trade Organization (WTO)*
[2] *Direct energy*
[3] *Indirect energy*

و نقل نهاده‌ها شده است. مانند انرژی مصرفی برای تولید ماشین ها، کود، مواد شیمیایی و بذر (ازکان و همکاران ۲۰۰٤).

تجزیه و تحلیل انرژی مصرفی، انرژی تولیدی و تأثیر نهاده‌ها و شرایط مختلف بر روابط موجود طی فرآیند تولید برای کلیه محصولات کشاورزی امکان‌پذیر می‌باشد. برای هر سیستم کشاورزی نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی متناسب با کارایی سیستم است. پرواضح است سیستمی که کارایی انرژی بالاتری دارد، لزوما عملکرد بیشتری ندارد و شرایطی مشابه موضوع سود و سرمایه دارد که یک نرخ سود پایین برای یک سرمایه‌گذاری بزرگ، ممکن است مقدار منفعت بیشتری از یک نرخ سود بالا و سرمایه‌گذاری اندک داشته باشد (محمد قهدریجانی و همکاران۱۳۸۷).

در تحقیق حاضر یک آنالیز توصیفی از کاربرد انرژی در ایران و میزان سهم هر یک از نهاده‌های مصرفی از نظر مصرف انرژی در سیستم های تولید در سال ۱۳۸٦ برای کل بخش کشاورزی انجام شده است. این آنالیز می-تواند منجر به بهبود در سیاست‌گذاری‌ها در زمینه افزایش کارایی انرژی، مصرف انرژی و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی سیستم تولید گردد.

مروری بر منابع:

اکثر مطالعات داخلی در زمینه انرژی به بررسی آنالیز انرژی یک محصول پرداخته‌اند از جمله مطالعه قهدریجانی و همکاران (۱۳۸۷) که به بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی برای کشت سیب زمینی در سطوح مختلف کشت منطقه غرب اصفهان با استفاده از توزیع پرسشنامه پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می دهد بیشترین سهم مصرف انرژی مربوط به کود شیمیایی و کمترین سهم انرژی کارگری است و به طور کلی میزان انرژی ورودی برای کشت سیب زمینی از ٥۱/٤٦ گیگا ژول در هکتار برای سطوح زیر یک هکتار و ۸۳/٤۳ گیگا ژول برای سطوح بالاتر از ٥ هکتار برآورد گردید.

شیرمحمدی و همکاران (۱۳۸۷) با پرسش ۱٥۰از کشاورز و پیمانکار بخش کشاورزی ساوه ضریب انرژی را از طریق مقایسه اطلاعات تجربی با اطلاعات مرجع محاسبه نموده و سپس متقابلاً با اطلاعات تجربی نیز مقایسه گردید. همچنین اطلاعات برای ٤ سطح مختلف مزرعه شامل: کمتر از ۲ هکتار، از ۲ تا ۱۰ هکتار، از ۱٥ تا ٥۰ هکتار و بیشتر از ٥۰ هکتار است جمع آوری و تحلیل گردید و نهایتا ضریب انرژی گندم آبی بدست آمده با اعداد و منابع بین المللی مطابقت داشت. و نتایج نشان داد که موارد استفاده شده در ایران برای کاشت ٤ بار بزرگتر از اندازه های محاسباتی و انرژی کوددهی ۲/٤ برابر بیشتر از مقدار محاسباتی بدست آمد.

عرب ابوسعدی و همکاران (۱۳۸٥) اثر سطوح مختلف انرژی و نسبت‌های مختلف انرژی به پروتئین در جیره را بر عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار بومی استان فارس در مرحله دوم تخم‌گذاری را بررسی نومده و نسبت‌های انرژی سه حالت و میزان‌های پروتئین نیز سه حالت در نظر گرفته شده است. درصد تخم‌گذاری، وزن

تخم‌مرغ‌های تولیدی، افزایش وزن و درصد ماندگاری مرغ‌های بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری با هم نداشتند اما تاثیر کلی سطوح مختلف انرژی بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک معنی دار بود.

در مقاله پاشایی و همکاران (۱۳۸۷) میزان انرژی مصرفی برای تولید گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در کرمانشاه با تکمیل پرسشنامه و انجام مصاحبه با گلخانه داران تعیین و بررسی شده است. نتایج آن نشان می‌دهد متوسط انرژی مصرفی برای تولید یک کیلوگرم گوجه فرنگی گلخانه ای ۰/۸۰۸۱ مگاژول بوده است. در این مطالعه با محاصبه مقادیر متوسط بهره‌دهی انرژی، متوسط افزوده خالص انرژی و نسبت انرژی معلوم شد که در گلخانه های مورد مطالعه در استان کرمانشاه راندمان و کارایی انرژی پایین بوده اما به دلیل ارزانی نهاده های مصرفی انرژی در کشور و بالا قیمت محصول گوجه فرنگی گلخانه‌ای کشت این محصول در این استان از نظراقتصادی مقرون به صرفه است. و در مطالعه دیگر طیب طاهر و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی سیر انرژی در محصول نیشکردر کشت و صنعت میان آب واقع در شمال خوزستان پرداخته اند که، مجموع انرژی‌های ورودی در مزارع پلنت[۱] ۱۸۳/۷ گیگاژول بر هکتار بوده و سهم انرژ ی‌های ورودی مستقیم۳۱/٤٥ غیرمستقیم٦٦/٥٥درصداست. در مراحل کاشت داشت و برداشت سهم نهاده‌ها نیز با هم مقایسه شده که قلمه بیشترین سهم را در بین انرژی های ورودی بخش اختصاص داد. نسبت انرژی، افزوده خالص انرژی و بهره دهی انرژی نیز محاسبه شده که افزوده خالص انرژی و بهره دهی انرژی با افزایش راتون[۲] کاهش یافتند.

بنا بر اهمیت مسئله انرژی در سایر کشورها نیز تحقیقات متنوع صورت گرفته مثلا میکولا و همکاران[۳] (۲۰۰۹) در مقاله ای به بررسی ضریب انرژی و انرژی خالص در تولیدات گیاهی و ضریب انرژی در تولیدات حیوانی با استفاده از تابع واکنش نیتروژن برای محصولات جو، گندم بهاره، شلغم بهاره، چغندر قند، گوجه، نوعی چمن و علف تازه در مراحل مختلف زراعی(نوزده مرحله مختلف مانند شخم اولیه، خیش زدن، دیسک کودپاشی و ...)کشور فنلاند پرداختهو در نهایت ضرایب مذکور را با هم دیگر مقایسه نموده اند.

بالی و همکار[٤] (۲۰۰۵) به بررسی انرژی مصرفی محصول گندم با سطح زیر کشت ۱/۷۵ میلیون هکتار (با تولید ۲/۳ میلیون تن حدود ۳۸% از مصرف سالانه) در کشاورزی مراکش می‌پردازد، در این مقاله انرژی مستقیم شامل سوخت و روغن که تنها ۲۵٪ از کل انرژی تولید گندم است و کودها در نظر گرفته شده است.

ازکان و همکاران (۲۰۰٤) با آنالیز داده ستاده به بررسی میزان انرژی در کشاورزی ترکیه پرداخته اند و این تحقیق با در نظر گرفتن نهاده‌های نیروی انسانی و حیوانی، کودها، بذور، ماشین‌آلات تولیدی و حشره‌کش‌ها برای ۳٦ محصول عمده ترکیه به عنوان ستاده برای ۲۵ سال انجام داده است. نتایج نشان می دهد به ازای هر هکتار از

---

[۱] مزارعی که برای اولین بار کشت شده اند مزارع پلنت گویند

[۲] مزارعی که پس از برداشت اول محصول بدون نیاز به قلمه رشد می کنند راتون یا باز رویش گویند.

[۳] *Hannu J. Mikkola and Jkka Ahokas*

[4] *El Houssain BAALI & Eduard van OUWERKERK*

۱۷/٤ به ٤۷/٤ گیگاژول انرژی ورودی افزایش یافته است و میزان خروجی نیز در مدت مشابه از سال ۱۹۷۵تا سال ۲۰۰۰ از ۳۸/۸به ۵۵/۸ گیگا ژول رسیده که رشد کمتری نسبت به نهاده ها داشته است و به این ترتیب کارایی انرژی کاهش پیدا کرده است.

سینگ[1] و همکاران (۲۰۰٤) در تحقیقی از ارقام پر محصول کشاورزی به این نتیجه رسیدند که سیستم‌های فشرده و ارقام پرمحصول با وجود عملکرد بالاتر میزان بیشتری از کود و سموم استفاده می‌کنند و این باعث افزایش مکانیزاسیون و مصرف انرژی می‌شود.

مواد و روش‌ها

دراین مقاله به بررسی انرژی سیستم تولید کشاورزی ایران با تفکیک انرژی‌های به کار برده در سیستم تولید به نهاده‌ها و ستاده‌ها انجام می‌پذیرد.

پس از بررسی و بیان میزان نهاده‌ها و ستاده‌ها در سیستم کشاورزی از منابع مختلف آماری موجود در کشور، انرژی‌آنها را به وسیله هم‌ارزی انرژی و ضریب انرژی تمام واحدها به ژول تبدیل می‌شود تا قابلیت جبری و مقایسه بین نهاده‌ها ایجاد شود. برای هم‌ارزی انرژی از جدول ۱ استفاده شده است. در این مقاله نهاده‌های به کار رفته در محاسبه انرژی در سیستم تولید عبارتند از نیروی انسانی، ماشین‌آلات، الکتریسیته، فرآورده‌های نفتی، گاز، کودهای شیمیایی، بذور.

نهاده های انرژی مصرفی مستقیم: سوخت و نیروی انسانی

نهاده های انرژی مصرفی غیر مستقیم: بذر، کود، ادوات و ماشین‌ها

[1] *Singh*

جدول ۱: هم‌ارزهای انرژی برای نهاده های مورد استفاده در تولید

واحد نهاده ها	معادل انرژی (مگاژول بر واحد)MJ
نیروی انسانی (ساعت)	۲/۳
الکتریسیتهkWh	۱۱/۹۳
سوخت liter	٥٦/۳۱
کود شیمیایی	
نیتروژنkg	٦٤/٤
P_2O_5 kg	۱۱/۹٦
K_2O kg	٦/۷
بذر	
غلاتkg	۲٥

ماخذ: *ازکان*[1]

تعداد نیروی انسانی از نیروی کار فعال در بخش کشاورزی از سایت فائو[2] به دست آمده است که با فرض این که روز کاری در کشاورزی برابر با ۲۱۰ روز و ساعت کار روزانه ۸ ساعت می‌باشد محاسبه شده است.(ازکان)

$Es = Wi \times E_i$ انرژی نیروی انسانی

E_s = انرژی نیروی انسانی MJ، W_i = ساعت کاری h، E_i = انرژی هر ساعت کاری MJ/h که از ضرایب تبدیل جدول ۱ استفاده شده است.

$E_p = E_i \times Q_i$ انرژی سوخت

E_p= انرژی سوخت برحسبMJ، Q_i= مقدار سوخت مصرف شده برحسبL ، E_i= انرژی معادل هر واحد سوخت برحسب MJ/L

تعداد تراکتور موجود در کشور نیز از سایت فائو به دست آمده که این تعداد در مقایسه با سایر کشورها مثلا ترکیه در سال ۲۰۰۰ بسیار کمتر است. تعداد تراکتور در ایران در سال ۱۳۸٦(۲۰۰۷) برابر با ۳۰۸٤۲۲ دستگاه است که این رقم برای ترکیه در سال۲۰۰۰ به ۹٤۱۸۳٥۰۰۰ دستگاه می‌رسد.

[1] *B. Ozkan et al*

[2] *Food and Agriculture Organization (fao)*

محاسبه انرژی تراکتور بر اساس فرمول زیر انجام می‌شود:

انرژی ماشین ها و ادوات $M_e=(G\times E) / (T\times C_a)$

M_e=انرژی ساخت و استهلاک بر حسب MJ/ha، G= جرم ماشین بر حسب kg، E= ثابت تراکتور برابر با ۱۵۸/۳ MJ/kg، T= عمر اقتصادی ماشین بر حسب h، C_a =ظرفیت موثر مزرعه‌ای(ha/h)

$C_a =(S\times W\times E_f) / ۱۰$

S = سرعت(km/h) ، W= عرض کار (m)، E_f = راندمان مزرعه ای

که البته برای محاسبه انرژی بر حسب ساعت می‌توان از عاملC_a در معادله فوق صرف نظر نمود و میزان انرژی برابر با (MJ/h) به دست آید که با ضرب در ساعت کاری h این عدد به MJ به دست می‌آید. نوع تراکتورهای ایران اکثرا رومانی و مسی فرگوسن است که به طور میانگین وزن تراکتورها ۳۰۰۰ کیلوگرم محاسبه شده است و عمر اقتصادی تراکتور ۱۰۰۰۰ ساعت (میسمی و همکاران) و ساعت کارکرد ماشین ۷۲۰ ساعت در سال در نظر گرفته شده است. (ازکان)

برای انرژی فسیلی بر اساس داده‌های ترازنامه انرژی سال ۱۳۸٦ انرژی‌های مصرفی در بخش کشاورزی به دو دسته فرآورده‌های نفتی و برق تقسیم شده است پس از تبدیل انرژی‌های لازم بر اساس جدول ۱ به مگاژول تبدیل واحد گشتند.

جدول ۲- محاسبه انرژی فیزیکی نهاده‌ها

نیروی انسانی (نفر)	میانگین نیروی انسانی کار سالانه ($۱۰^{۱۵}$ j)	تعداد تراکتور (دستگاه)	انرژی تعمیر، ساخت و استهلاک ($۱۰^{۱۵}$ j)	الکتریسیته ($۱۰^{۱۵}$ j)	نفت ($۱۰^{۱۵}$ j)	کل انرژی نهاده‌ها ($۱۰^{۱۵}$ j)
۳۵۰۰۸۵۵	۱۳/۵۳	۳۰۸٤۲۲	۱۰۵/٤٦	۰/۱۲٤	۱٤۷/٤۱	۲٦٦/۵۲

در این جا میزان انرژی استفاده از نهاده کود محاسبه می‌شود البته لازم بود انرژی حشره‌کش‌ها و سایر آفت-کش‌ها نیز محاسبه شود اما آمار دقیقی از استفاده آن‌ها د رکل کشور در دسترس نبود. داده‌های ااستفاده از مصرف کود از سایت‌های فائو و نیشن مستر[1] اخذ شده که پس از مطابقت با گزارشات داخلی استفاده گردید.

انرژی کود $E_f =W_t\times E_i$

E_f= انرژی کود MJ، W_t= وزن عنصر خالص درکود مصرفی kg، Ei = انرژی موجود در هر کیلوگرم کود MJ/kg

[1] NationMaster

جدول ۳- نهاده انرژی کود

نیتروژنN (۱۰۰۰تن)	انرژی حاصل از N	P_2O_5 (۱۰۰۰تن)	انرژی حاصل از P_2O_5	K_2O (۱۰۰۰تن)	انرژی حاصل از K_2O	انرژی نهاده (10^{15} j)
۸۵٤/٦۷۸	۵۵۰٤۱/۲٦۳۲	۳۳۵/۱۳	٤۰۰۸/۱۵٤۸	۱۱۵/۷٦۱	۷۷۵/۵۹۸۷	۵۹/۸۲

برای استفاده از بذور آمار دقیقی وجود ندارد چون اکثر کشاورزان از بذرهای تولید خود استفاده می‌کنند اما میزان معمول استفاده از بذور در هر هکتار مشخص است و می‌توان از آمارهای آن استفاده نمود. داده‌های استفاده از بذور نیز از سایت نیشن مستر و یو اس دی ای[1]، اف ای اس [2]ارزیابی تولید و برآورد محصول[3] استفاده شده است که این اعداد تنها اعداد مربوط به بذر غلا ت هستند.

$E_s = W_i \times E_i$ انرژی بذر

E_s= انرژی بذر مصرفی در هکتار MJ ، W_i= وزن بذر مصرفی kg،

E_i= انرژی موجود در هر کیلوگرم بذر MJ/kg

جدول٤- انرژی نهاده بذر

غلات(۱۰۰۰تن)	انرژی نهاده(10^{15} j)
۲۸٦/۷۳٦	۰/۰۰۷۲

در ادامه به بررسی ستاده‌ها یعنی تولید محصولات کشاورزی پرداخته می‌شود میزان تولید این محصولا که شامل گروه‌غلات (گندم، جو، برنج، ذرت دانه‌ای و سایر)، حبوبات (نخود، لوبیا، عدس و سایر)، پنبه، توتون و تنباکو، چغندر قند، دانه‌های روغنی (سویا، کلزا و سایر)نیشکر، سیب زمینی، پیاز، گوجه فرنگی، خریزه، علوفه-ها،آمارهای مربوط به این محصولات از آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۸٦-۸۵ برداشته شده است. و۳ضرایب انرژی مربوطه از مقاله ازکان.

[1] USDA

[2] FAS

[3] Production Estimates and Crop Assessment Division

جدول ۵- مقادیر تولیدی محصولات کشاورزی و ضرایب تبدیل

محصول	سطح زیر کشت(هکتار)	تولید (تن)	عملکرد	ضریب تبدیل	انرژی محصول (10^{15}j)
گندم	۷۲۲۲۳۱۱	۱۵۸۸٦٦۰۹	۷۷۲۲۲٦		
جو	۱٦٤۱۸۲۹	۳۱۰۳۹۸۱	۷۵۰٤۸٦		
شلتوک	٦۱۵۹۱۰	۲٦٦٤۲۳۷	٤۳۲۵٦۹		
ذرت دانه ای	۳۰۷۰۱۵	۲۳٦۱۲۹۸	۱۹۲۹۰۹۳		
جمع غلات	۹۷۸۷۰٦۵	۲٤۰۱٦۱۲۵	۳۷۰۸۵۲۷۷	۱٤/۷	۳۵۳/۰۳۷
نخود	۵۹۵۷۳۵	۳۲۸۸۵۲	۳۰٤۷٤۳		
لوبیا	۱۰۹۳۵۵	۲۲۳۳۰۳	۵۵۳۵۲٤		
عدس	۲۱۱۳۲۸	۱۰٤۷۱۷	۷۰۰۲۲		
سایر حبوبات	٤۰۱۵۰	۵۳۷۳۰	۰		
جمع حبوبات	۹۵٦۵٦۸	۷۱۰٦۰۲	۰	۱٤/۷	۱۰/٤٤۵۸۵
پنبه	۱۲٤۵۲٤	۳۱۲۹٦۷	۲۵۳۵۲۱	۱۱/۸	۳/٦۹۳۰۱۱
توتون وتنباکو	۸٤۱٤	۱۱٦٤۰	۱۵۹٦۵۷	۰/۸	۰/۰۰۹۳۱۲
چغندرقند	۱۵۹۷۸۹	۵٤۰۷۲۳٦	٦۷٦۷۹۷۰	۵/۰٤	۲۷/۲۵۲٤۷
سویا	۷٤۹۹۳	۱۷۸۸۱۹	٦۹۵٦٦۰		
کلزا	۱٦۹۱٦۰	۳۵٦۸۹۰	٦٤۸۵۲٦		
سایر دانه های روغنی	۸۱۲۹٦	۹۲۷۵٤	۱۳۱٤۲۰		
جمع	٦۷۹۳۵٤	۱۱٦۷۵۱۲۹	۱۹٦۳٦۸٦	۲۵	۲۹۱/۸۷۸۲
پیاز	۵۸۷۵۱	۲۰۱۳۵٦٤	۷۸۰٦۱۵۵	۱/٦	۳/۲۲۱۷۰۲
گوجه	۱۵٤۷۷۹	۵۵۳٤۲٦٦	۸٦۸۳۳۵٤	۳/٦	۱۹/۹۲۳۳٦
سبزیجات	٤۸٤۷٦۸	۱٤۲۰۲۹۷۱	۳۰٤۵۵٦۸	۰/۸	۱۱/۳٦۲۳۸
خربزه	۸۸۵۳۵	۱٦٦۰۲۷٦	۳۸۵۷٤۹۲	۱/۹	۳/۱۵٤۵۲٤
جمع علوفه	۹۵۷۸۰٦	۱۵۲۲۸٤۳۵	۱٦٤۳۲۳۵۱	۱۲/۵	۱۹۰/۳۵۵٤
جمع کل					۹۱٤/۳۳۳۲۱

در سال زراعی ۸٦-۸۵ براساس آمارجهاد کشاورزی ایران سطح محصولات سالانه حدود۱۳/٤۲ میلیون هکتار بوده که از این مقدار۵۰/۲۳ درصد کشت آبی و٤۹/۷۷ درصد آن دیم بوده است.(۱۳٤۱۸۲٤۱ هکتار)

جدول ٦- مقادیر نهاده و ستاده انرژی در کشاورزی ایران (در هکتار)

نهاده انرژی فیزیکی محاسبه شده (GJ/ha)	١٩/٨٦٢٢٣
انرژی نهاده کود (GJ/ha)	٤/٤٥٨٤٨٤
انرژی نهاده بذر (GJ/ha)	٠/٠٠٠٥٣٤
کل انرژی نهاده‌ها (GJ/ha)	٢٤/٣٢١٢٥
مقدار انرژی محصولات کشاورزی (GJ/ha)	٦٨/١٤١٠٦
ضریب ستاده به نهاده	٢/٨٠١٧٠٩

نتایج:

در این مقاله با استفاده از داده‌های زراعی سال٨٦-٨٥ ضریب ستاده به نهاده در بخش کشاورزی محاسبه شد. اگرچه بعضی از داده‌های کلان کشوری در دسترس نبوده و در محاسبات از آن‌ها چشم‌پوشی شده است اما با این وجود نتیجه به دست آمده تا حد زیادی قابل قبول است. کل انرژی نهاده‌ها به سه بخش انرژی فیزیکی نهاده‌ها، انرژی کود و انرژی بذور تقسیم گشته است در مقایسه این سه دسته انرژی فیزیکی که شامل نیروی‌کار، ماشین آلات، انرژی مصرفی حاصل از فرآورده‌های نفتی و برق است بیشترین مقدار را داشته‌اند. در این بین میزان مصرف از نهاده فرآورده‌های نفتی بیشترین مقدار را دارد، مقایسه همین گروه‌ها در مطالعه ازکان برای کشور ترکیه در سال ٢٠٠٠ بیشترین مقدار انرژی نهاده را کود دارد و در گروه نهاده‌های فیزیکی بیشترین مقدار را فرآورده‌های نفتی دارد. و در مطالعه ونتوری[١] (٢٠٠٣) در زمینه بررسی جریان انرژی محصولات مختلف زراعی در کشورهای اروپایی نتیجه گرفت که بیشترین میزان انرژی نهاده مصرفی در کشت کلزا کود شیمیایی می‌باشد و در مقاله صفا و طباطبایی فر(٢٠٠٢) انرژی لازم برای تولید گندم آبی و دیم را در منطقه ساوه بیشترین منبع مصرفی انرژی سوخت تشخیص داده شد.

در بررسی ستاده‌ها از سوی دیگر با استفاده میزان تولید محصولات کشاورزی در سال زراعی ٨٦-٨٥ میزان انرژی خروجی محاسبه شد. محصولات کشاورزی شامل گروه‌غلات (گندم، جو، برنج، ذرت دانه‌ای و سایر)، حبوبات (نخود، لوبیا، عدس و سایر)، پنبه، توتون و تنباکو، چغندر قند، دانه‌های روغنی (سویا، کلزا و سایر)نیشکر، سیب زمینی، پیاز، گوجه فرنگی، خریزه، علوفه‌ها است.

با توجه به این که مصرف فرآورده‌های نفتی در کشور بالاست، این عدد در مقایسه با تعداد کم و کشاورزی سنتی که در بیشتر مناطق کشور وجود دارد عدد بسیار بزرگی است لذا می‌توان گفت بزرگی این عدد تا حد بسیار زیادی به ارزان قیمت بودن این نهاده ربط دارد.

[١]

در نهایت ضریب داده به ستاده محاسبه شده است که مقدار ۲/۸ را دارد که با استفاده از این نتایج می‌توان برای تشریح مصرف انرژی در سال‌های آینده برنامه‌ریزی نمود.

منابع :

۱- پاشایی،ف. رحمتی، م. پاشایی، پ. ۱۳۸۷ بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی برای تولید گوجه فرنگی گلخانه ای در گلخانه های استان کرمانشاه پنجمن کنفرانس مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران. مشهد: بانک مقالات همایش‌های دانشگاه فردوسی. http://confbank.um.ac.ir/index.php (دسترسی در ۸۹/۱/۷)

۲- شیرمحمدی، م. آهنگرنژاد،س. بهروزی لار، م. محتسبی، س. رفیعی، ش.۱۳۸۷ ضریب انرژی برای تولید گندم آبی ضریب انرژی مستقیم و غیر مستقیم برای کاشت و داشت (کوددهی وآبیاری) پنجمن کنفرانس مهندسی ماشین-های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران. مشهد: بانک مقالات همایش‌های دانشگاه فردوسی. http://confbank.um.ac.ir/index.php (دسترسی در ۸۹/۱/۳)

۳- قهدریجانی،م. کیهانی،ع. طباطبائی فر، ا. ام .۱۳۸۷ بررسی تاثیر عوامل مختلف زراعی و ساختاری بر میزان کارایی انرژی برای کشت سیب زمینی در غرب اصفهان. پنجمن کنفرانس مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران. مشهد: بانک مقالات همایش‌های دانشگاه فردوسی. http://confbank.um.ac.ir/index.php (دسترسی در ۸۹/۱/۷)

٤- قهدریجانی،م. کیهانی،ع. طباطبائی فر، ا. ام. ۱۳۸۸بررسی و تعیین میزان انرژی برای تولید سیب زمینی در سطوح مختلف کشت در غرب اصفهان (مطالعه موردی : فریدون و فریدون شهر). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱(۱٦). ۱۳۸۷

-طیب طاهر،م .الماسی،م. افضلی، م. ۱۳۸۷بررسی چگونگی سیر مصرف انرژی در تولید نیشکر و ارائه راهکارهای مناسب جهت افزایش بهره وری در یک واحد کشت و صنعت شمال خوزستان. پنجمن کنفرانس مهندسی ماشین-های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران. مشهد: بانک مقالات همایش‌های دانشگاه فردوسی. http://confbank.um.ac.ir/index.php (دسترسی در ۸۹/۱/۷)

۵- عباسی نژاد، ح. وافی نجار، و.۱۳۸۳. بررسی کارایی و بهره‌وری انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی و تخمین کشش نهاده‌ای و قیمتی انرژی در بخش حمل‌ونقل و صنعت با رووش TSLS (۱۳۵۰-۱۳۷۹). مجله تحقیقات اقتصادی. شماره.٦٦. صفحات ۱۱۳ - ۱۳۷

٦- کوچکی، ع.، م. حسینی و ح. خزایی. ۱۳۷٦، نظام های کشاورزی پایدار. مشهد انتشارات جهاد دانشگاهی.

۷- میسمی م عجب شیری ی رنجبر ا،۱۳۸۷ الگوی مصرف انرژ در تولید برخی محصولات کشاورزی و برآورد شاخص_های انرژی: مطالعه موردی در شهرستان بناب پنجمن کنفرانس مهندسی ماشین‌های کشاورزی و

مکانیزاسیون ایران. مشهد: بانک مقالات همایش‌های دانشگاه فردوسی. http://confbank.um.ac.ir/index.php (دسترسی در ۸۹/۱/۳)

۸- Baali. E. H. Ouwerkerk. , 2005. Energy Balance of Wheat Production in Morocco Confer ence on International Agricultural Research for Development. Stuttgart Hohenheim, 11-13

۹- Mikkola. H. J. Ahokas. J. 2009. Energy ratios in Finnish agricultural production. Journal of Agricultural and food science. 18.332-346.

1۰- Ozkan, B., H. Akcaoz and F. Karadcniz, 2003. Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey, Energy Conversion and Management. Vol44.46-56

1۱- Ozkan B, Akcaoz H, Fert C. Energy input output analysis in Turkish agriculture. Renewable Energy.2004;29(1):39–51

–1۲- Shahan, S., Jafari, A., Mobli, H., Rafiee, S. and Karimi, M. (2008). Energy use and economical analysis of wheat production in Iran: A case study from Ardabil province. Journal of Agricultural Technology 4(1): 77-88

1۳- Singh, G., Singh, S., and Singh, J. 2004. Optimization of energy inputs for wheat crop in Punjab. Energy Conversion and Management, Pp: 453-465..