ضرورت بومی سازی ضرایب هم ارز انرژی جهت مدیریت و برنامه ریزی کشاورزی ایران

عاطفه آخوندزادگان[1]، محمدحسین عباسپور فرد[2]، نجمه توکلی[3]

[1]دانشجوی دکتری مکانیزاسیون کشاورزی ، دانشگاه فردوسی؛atefeakhoondzade@gmail.com
[2*]عضو هیئت علمی بخش مکانیک بیوسیستم دانشکده کشاورزی ، دانشگاه فردوسی؛ abaspour@um.ac.ir
[1]فارغ التحصیل مکانیزاسیون کشاورزی ، دانشگاه تهران n.tavakoli@alumni.ut.ac.ir

چکیده

مصرف انرژی و کاهش آن یکی از موضوعات مهم و به روز جهان است و بخش کشاورزی سهم قابل توجهی در مصرف انرژی دارد. به همین دلیل تحقیقات زیادی در راستای میزان مصرف انرژی محصولات مختلف صورت گرفته است که در تمامی این پژوهش ها محققان ایرانی برای محاسبات خود به ضرایب هم ارز در دیگر مقالات ارجاع داده اند.

حال این سوال پیش می آید که با وجود تفاوت های اقلیمی و منابع موجود، استفاده از این ضرایب اطلاعات دقیقی را ارائه می دهند؟ به همین دلیل در این پژوهش به اهمیت بومی سازی ضرایب انرژی پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: اطلاعات، انرژی، ضرایب هم ارز انرژی، کشاورزی ایران

Necessity of Localizing Coefficient of Energy Equivalence in order to Management and Planning of Iranian Agriculture

Author's Name, Author's Name
Atefe Akhoundzadegan [1], Mahmoodhossein Abbaspour-Fard[2]
atefeakhoondzade@gmail.com, abaspour@um.ac.ir

ABSTRACT

One of the important issue in the world is energy consumption and reduction of energy consumption. The agricultural sector has a considerable share in energy consumption. For this reason, many studies have conducted on the energy consumption in various products. In all of these studies, Iranian researchers have referred to similar equations in foreign papers for their assessment.

Is there a question that, given the differences in climate and available resources. Dose the use of these coefficients provide accurate information. For this reason, the importance of the localization of energy has studied in this research.

Keywords: Information, Energy, Energy Equivalence, Iranian Agriculture

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

-2عاطفه آخوندزادگان، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد. atefeakhoondzade@gmail.com

۱- مقدمه

توسعه پایدار عبارت است از برآورده کردن نیازهای کنونی با داشتن توانایی برآورده کردن نیازهای آینده توسط نسل آینده (Schroll.,1994).

کشاورزی در نیم قرن اخیر به علت وابستگی شدید به نهاده های متعدد، بیش از پیش یکی از بخش های پر مصرف انرژی می باشد(Sefeedpari et al.,2014).

توسعه اقتصادی پایدار از دو عامل تاثیر می گیرد. نخست رشد تولید خالص داخلی و دوم راندمان مصرف انرژی(Dazhong and Pimentel.,1984). تعادل خوب بین رشد اقتصادی و راندمان مصرف انرژی به توسعه پایدار با پشتیبانی انرژی مناسب بستگی دارد (Dazhong and Pimentel., 1984). در راستای راندمان مصرف انرژی در بخش کشاورزی می توان از تحلیل انرژی در کشاورزی استفاده کرد که موجب درک مشکلات کشاورزی و رابطه آن با پایداری می شود(Schroll.,1994). جریان انرژی بخش مهمی از اکوسیستم کشاورزی است. هرچند محاسبه انرژی در کشاورزی مثل صنعت آسان نیست چون عوامل تاثیر گذار برآن بسیار هستند(Ozkan et al.,2004). عوامل محدود کننده برای محاسبه و تحلیل انرژی در این بخش می‌توان به فقدان اطلاعات قابل اعتماد و کافی برای هر کشوری اشاره کرد. فقدان اطلاعات محقق را مجبور به استفاده از اطلاعات دیگر کشورها می کند. از آن جا که هر منطقه شرایط متفاوتی دارد، محاسبه دقیق امکان پذیر نخواهد بود. در نتیجه ضرورت میابد که ضرایب انرژی برای هر منطقه جداگانه محاسبه شود به عبارت دیگر ضرایب انرژی بومی سازی شود.

۱-۱- پیشینه مطالعه

برای محاسبه جریان انرژی و نسبت های متفاوت آن لازم است تا عوامل تاثیر گذار در این جریان توضیح داده شوند. در بیشتر موارد دو عامل انرژی خروجی[1]و ورودی[2]تعیین و در محاسبات بکار گرفته می شوند. همینطور می توان انرژی های ورودی را به صورت مستقیم[3]و غیر مستقیم[4]و یا تجدید پذیر و تجدید ناپذیر دسته بندی کرد(Hamedani et al.,2011).

منابع مستقیم انرژی منابعی هستند که انرژی را به طور مستقیم آزاد می کنند و به طور مستقیم در کشاورزی مصرف می شوند. مانند نیروی انسانی، دام، واحد های توان الکتریکی یا مکانیکی ثابت یا سیار مانند موتورهای دیزلی، الکتروموتورها، تیلر ها و تراکتورها. منابع انرژی غیر مستقیم، انرژی را به صورت مستقیم آزاد نمی کنند و برای آزاد سازی نیاز به فرایند تبدیل دارند. مانند بذر، کود حیوانی، مواد شیمیایی، کودهای شیمیایی که منابع انرژی غیر مستقیم هستند. منابع انرژی تجدید پذیر تمام شدنی نیستند ولی مقدار محدود دارند مانند انرژی حاصل از نیروی انسانی، دام و کودهای دامی. منابع انرژی تجدید ناپذیر حداقل در صد سال آینده تجدید ناپذیرند، به بیان دیگر در کوتاه مدت تولیدشان امکان پذیر نخواد بود. مانند سوخت دیزل و بنزین، الکتریسیته و ماشین های کشاورزی که تجدید ناپذیر هستند(Singh and Mittal.,1992).

در مطالعات ذکر شده برای بررسی جریان انرژی و شاخص های مرتبط با آن از ضرایب معادل انرژی[5]عوامل دخیل در کاشت و داشت و برداشت محصول مورد نظر بهره گرفته شده است. داده های اولیه با استفاده از آمار و اطلاعات پرسشنامه ای کشاورزان تهیه می‌شود. پرسشنامه ها باید از پایایی و قابلیت اعتماد بالایی برخوردار باشند.

۲- مواد و روش ها

برای تولید محصولات کشاورزی نهاده هایی مانند سوخت، الکتریسیته، انواع بذر، کود، سم و ماشین آلات سهم بالایی در تامین انرژی دارند(Hamedani et al.,2011). برای محاسبه انرژی موجود در هر نهاده مصرفی لازم است داده های اولیه در مقدار هم ارز ضرب شوند. هم ارز انرژی معادل کمی است برای نهاده و ستاده برای بیان محتوای انرژی که طی فرایند تولید وارد یا خارج می شود(Safa and Tabatabaeefar., 2002). مقدار هم ارز انرژی برای هر نهاده از محاسبه میزان انرژی مصرفی برای تولید هر واحد از آن حاصل می شود (Kitani and Jungbluth., 1999) ؛ که با توجه به نوع نهاده یا ستاده واحد متفاوتی دارد.

شاخص های انرژی ابزاری هستند که امکان مقایسه سامانه ها با یکدیگرو مطالعه جز به جز آن ها را با یکدیگر فراهم می کنند(Canakci., 2010).

---

[1]Energy Output
[2]Energy Input
[3]Direct Energy
[4]Indirect Energy
[5]Energy equivalent/energy coefficient

براساس انرژی های ورودی و خروجی شاخص های کارایی مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی، انرژی ویژه و انرژی خالص طبق رابطه های ۱ تا ۴ محاسبه می شود (Hatirli et al.,2006; Demircan et al., 2006; Ghorbani et al.,2011; Asgharipour et al.,2012).

۱-انرژی ورودی (مگا ژول در هکتار)/انرژی خروجی(مگا ژول در هکتار)=کارایی مصرف انرژی[1]

۲-انرژی ورودی (مگا ژول در هکتار)/عملکرد محصول(کیلوگرم در هکتار)=بهره وری انرژی[2]

۳-عملکرد محصول(کیلوگرم در هکتار)/ انرژی ورودی (مگا ژول در هکتار)=انرژی ویژه[3]

۴-انرژی ورودی (مگا ژول در هکتار)-انرژی خروجی(مگا ژول در هکتار)=انرژی خالص[4]

رابطه ۱ شدت انرژی را نشان می دهد (Safa and Tabatabaeefar., 2002):

$$\text{Energy Intensiveness=Energy Input}(MJha^{-1})/\text{Cost of cultivation}(\$ha^{-1}) \quad (۱)$$

شاخص کارایی مصرف انرژی نشان دهنده آن است که به ازای هر مگا ژول در هکتار انرژی مصرفی به منظور تولید، چه میزان انرژی برداشت شده است. هرچه این نسبت بزرگتر باشد نشان دهنده کارایی بالاتر انرژی است. شاخص بهره وری انرژی نشان می دهد که به ازای هر مگا ژول در هکتار چند کیلوگرم ستاده حاصل می شود(Sengar and Kothari., 2008).

شاخص انرژی ویژه به صورت نسبت مجموع انرژی های ورودی به عملکرد محصول تعریف می شود که هرچه این مقدار بزرگتر باشد به این معناست که انرژی بیشتری هدر رفته است و شاخص انرژی خالص نشان دهنده خالص انرژی خروجی است(Chauhan et al.,2006).

سازمان بهره وری آسیایی[5] برای محاسبه بهره وری هریک از عوامل تولید، ارزش افزوده را به مقدار هر یک از نهاده های مصرفی تقسیم کرده و میزان بهره وری را به دست آورده است. بهره وری انرژی نیز معمولا به دو روش اندازه گیری می شود، در یک روش ارزش افزوده ایجاد شده به مقدار انرژی مصرف شده تقسیم و نتیجه سطح بهره وری انرژی نامیده می شود. در روش دوم مقدار انرژی به مصرف رسیده، به ارزش افزوده تقسیم و حاصل شدت انرژی نامیده می شود(Maysami., 2014). در نهایت شاخص شدت انرژی بیانگر آن است که به ازای واحد پول چه مقدار انرژی تولید شده است.

کشاورزی متمرکز و مدرن امروزی به مکانیزاسیون وابسته است، که شامل ابزارها، تجهیزات، منابع توان و فرآیندهای مدیریتی در رابطه با تولید موادغذایی و محصولات غیرغذایی است و ایجاد تعادل بین میزان مصرف و دسترسی به انرژی نیاز اساسی در بخش کشاورزی، محسوب میشود. مکانیزاسیون یک مصرف کننده بزرگ انرژی های تجدیدناپذیر به شمار می‌رود(Leiva and Morris., 2001).

انرژی ماشین در واحد سطح از رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$ME = \frac{GM_p t}{T} \quad (۲)$$

در رابطه ۲ ME انرژی ماشین در واحد سطح (MJ/ha)، G وزن ماشین (Kg)، M_p هم ارز انرژی (MJ/Kg)، t زمان استفاده از ماشین (h) و T عمر مفید ماشین می باشد (h) (Mousavi-Avval et al.,2011).

انرژی ساخت و تعمیر سالانه تراکتور در هکتار طبق رابطه ۳ محاسبه می شود:

$$ME = \frac{GE}{TC_a} \quad (۳)$$

که در این رابطه ME انرژی ساخت ماشین (مگاژول بر هکتار)، G وزن تراکتور (کیلوگرم)، E عدد ثابت معادل ۱۵۸/۳ (مگاژول بر کیلوگرم)، T عمر اقتصادی تراکتور (ساعت)، C_a ظرفیت موثر مزرعه (هکتار بر ساعت) است که ظرفیت موثر مزرعه طبق رابطه ۴ محاسبه می گردد:

$$C_a = \frac{SWE_f}{10} \quad (۴)$$

که در این رابطه S سرعت کار (کیلومتر بر ساعت)، W عرض کار (متر)، E_f راندمان تراکتور در مزرعه می باشد.

برای محاسبه مصرف سوخت می توان از یک دستگاه سوخت سنج استفاده کرد. به این صورت که قبل از شروع عملیات مخزن سوخت سنج را با

---

[1]Energy use efficiency
[2]Energy productivity
[3]Specific energy
[4]Net energy
[5]Asian Productivity Organization

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

گازوئیل پر نموده و سوخت سنج را مستقیماً به انژکتور تراکتور متصل نموده و سپس باک تراکتور را از مدار خارج و با توجه به مسافت طی شده توسط تراکتور مصرف سوخت بر حسب لیتر بر هکتار محاسبه می شود.

جهت محاسبه میزان مصرفی انرژی سوخت از رابطه ۵ استفاده می شود:

$$EP = Q_i \times E_i \quad (۵)$$

در این رابطه EP انرژی سوخت (مگاژول بر هکتار)، Q_i مقدار سوخت مصرف شده (لیتر در هکتار)، E_i انرژی معادل هر واحد سوخت (مگاژول بر لیتر) می باشد(Kitani and Jungbluth., 1999).

برای محاسبه کل سوخت مصرفی در هر منطقه نیز می توان از رابطه ۶ بهره گرفت:

$$FC_{tj} = \sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{n} FC_i D_{ij} \quad (۶)$$

که در این رابطه FC_{tj} کل سوخت مصرفی در تمام عملیات در منطقه j (L/ha) ، سوخت مصرفی در هکتار برای عملیات i (L/ha) و D_{ij} درجه مکانیزاسیون در منطقه j برای عملیات i را نشان می‌دهد(Kitani and Jungbluth., 1999).

علاوه بر فرمول ذکر شده برای تعیین مقدار سوخت مصرف شده می توان ابتدا نیروی لازم جهت حرکت ماشین در مزرعه را محاسبه و سپس توان مالبندی هر ماشین را با به کار بردن رابطه ۷ بدست آورد:

$$P(\mathrm{KW}) = \frac{F(\mathrm{KN}) \times V\ (km/hr)}{3.6} \quad (۷)$$

که در این رابطه P توان مالبندی، F نیروی مالبندی و V سرعت پیشروی ماشین در مزرعه است(Kepner et al., 1982).

در ادامه با کاربرد رابطه ۸ می توان بار وارده به موتور را به دست آورد(Kepner et al., 1982).

بیشینه توان محور توان دهی/ توان مصرفی محور توان دهی=بار موتور (۸)

برای محاسبه انرژی بذر از رابطه ۹ استفاده می شود:

$$E_S = W_i \times E_i \quad (۹)$$

در رابطه مذکور E_S نشان دهنده انرژی بذر (مگاژول بر هکتار)، W_i جرم بذر (کیلوگرم بر هکتار)، E_i انرژی موجود در هر کیلوگرم بذر (مگاژول بر کیلوگرم) می باشد(Kitani and Jungbluth., 1999).

استفاده از کودهای شیمیایی در کشاورزی به شدت افزایش یافته است تولید کودهای شیمیایی با مصرف انرژی زیادی همراه است. برای محاسبه انرژی محتوای کود از رابطه ۱۰ استفاده می شود:

$$E_f = W_t \times E_i \quad (۱۰)$$

در این رابطه E_f انرژی کود (مگاژول بر هکتار)، W_t وزن کود مصرفی (کیلوگرم بر هکتار) و E_i انرژی موجود در هر کیلوگرم کود (مگاژول بر کیلوگرم) را نشان می دهد(Kitani and Jungbluth., 1999).

در برخی منابع سموم به سه دسته کلی علف کش ها، قارچ کش ها و حشره کش ها تقسیم شده اند(Sartori et al.,2005).

برای محاسبه میزان انرژی مصرفی سم در هکتار از رابطه ۱۱ استفاده می شود:

$$EP = W_i \times E_i \quad (۱۱)$$

در رابطه انرژی EP سم مصرفی (مگاژول بر هکتار)، W_i مقدار مصرف سم (لیتر بر هکتار) و E_i انرژی موجود در هر واحد سم (مگاژول بر لیتر) را نشان می دهد(Kitani and Jungbluth., 1999).

برای محاسبه انرژی مربوط به نیروی انسانی در بخش کشاورزی فرض می شود که هر کارگر در هر سال ۲۱۰ روز و در هر روز به طور متوسط ۸ ساعت کار می کند، به این ترتیب محتوای انرژی هر ساعت کار محاسبه می شود(Mohammadi et al., 2008).

آب عامل بسیار مهمی در انتقال و مصرف انرژی است(Hülsbergen et al., 2001; Tripathi and Sah., 2001).

طبق نوشته دکتر بهروزی لار در کتاب مکانیزاسیون انرژی و کشاورزی ماهواره ای انرژی به صورت مستقیم و غیر مستقیم برای تامین آب مورد نیاز گیاه مصرف می شود. انرژی مستقیم شامل انرژی (سوخت و الکتریسیته) است که برای پمپاژ آب مصرف میشود. توان لازم برای پمپاژ آب طبق رابطه ۱۲ محاسبه می شود:

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

$$P = \frac{Q \times 9.81 \times H}{1000 \times e_p \times e_t \times e_m} \quad (۱۲)$$

که در این رابطه P توان نامی موتور دیزلی برای کشیدن آب (kW)، Q دبی آب (l/s)، H عمق دینامیکی آب (m)، بازده مکانیکی پمپ (حدود ۸۰ درصد)، e_t بازده سامانه انتقال توان (حدود ۷۵ درصد) و e_m بازده مکانیکی موتور دیزلی (حدود ۶۰ درصد) را نشان می دهد

در درسنامه مهندسی مدیریت انرژی و بهینه سازی مصرف آن در کشاورزی به نوشته دکتر الماسی، انرژی غیر مستقیم مصرف شده برای تامین آب مورد نیاز گیاه با نام انرژی آبیاری شناخته می شود و شامل انرژی ساخت سدها، تولید مواد خام، ساخت و انتقال کلیه عواملی است که در آبیاری دخالت دارند و چون تعیین این مقادیر مشکل است ، ۲۰ درصد از انرژی مستقیم را به عنوان انرژی غیر مستقیم در نظر میگیرند

محاسبه خروجی موتورهای الکتریکی با استفاده از رابطه ۱۳ انجام می شود:

$$E_c = F_c \times T_c \times Load\ \ factor \quad (۱۳)$$

که در این رابطه E_c انرژی خروجی ماشین (kWh)، F_c انرژی مصرفی ماشین بر انرژی سنج (kWh/h) و T_c زمان مصرف شده برای عملیات را نشان می دهد(Khan et al., 2010)؛ فاکتور بار نیز از رابطه ۱۴ محاسبه می‌شود(Khan et al.,1996; Khan et al., 2010):

$$\text{Load Factor} = \text{Actual electricity consumed} / \text{Electricity consumed at rated power} \quad (۱۴)$$

برای محاسبه خروجی تراکتورها، ماشین های خود کششی و موتورهای دیزلی از رابطه ۱۵ استفاده می شود:

$$E_c = F_c \times T_c \times C_v \times Load\ \ factor \quad (۱۵)$$

که در این رابطه E_c انرژی خروجی ماشین (kWh)، F_c انرژی مصرفی ماشین بر energy meter (kWh/h) ، T_c زمان مصرف شده برای عملیات و ارزش کالری سوخت (kWh/L) را نشان می‌دهد(Khan et al.,1996; Khan et al., 2010).

برای بررسی هر منطقه لازم است تا حجم نمونه با توجه به جامعه آماری محاسبه شود. از فرمول کوکران می‌توان جهت محاسبه تعداد نمونه لازم در روش نمونه گیری تصادفی طبق رابطه ۱۶ استفاده کرد(Hoshmand., 2017).

$$n = \frac{Nt^2S^2}{Nd^2 + t^2S^2} \quad (۱۶)$$

که در این رابطه N اندازه جامعه آماری یا تعداد کشاورزان، t ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t-student بدست می آید. براورد صفت مورد مطالعه در جامعه، d دقت قابل قبول (نصف فاصله اطمینان) و n حجم نمونه است. دقت قابل قبول از رابطه ۱۷ محاسبه می‌شود(Royan et al.,2012):

$$d = \frac{t \times s}{\sqrt{n}} \quad (۱۷)$$

با استفاده از معادله روش نیمن نیز اندازه هر نمونه طبق رابطه ۱۸ قابل محاسبه است.

$$n = \frac{(\sum N_h S_h)}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad (۱۸)$$

که در این رابطه n اندازه نمونه مورد نیاز، N تعداد کل اعضای (افراد) جامعه، N_h تعداد اعضای (افراد) طبقه hام، انحراف معیار طبقه hام، S_h^2 واریانس نمونه ای مشاهدات طبقه hام، D دقت و ضریب اطمینان ۱/۹۶ (نشان دهنده ۹۵ درصد اطمینان) را نشان می دهد(Singh et al.,1997).

برای تعیین رابطه بین انرژی های ورودی و عملکرد می توان از تابع کاپ داگلاس و روابط رگرسیونی بهره برد.

تابع تولید کاپ داگلاس به شکل رابطه ۱۹ می باشد:

$$LnY_i = \alpha + \sum_{j=1}^{n} \alpha_j \ln(\chi_{ij}) + e_i \quad (۱۹)$$

که در رابطه ۱۹ Y_i سطح عملکرد i مین کشاورز، χ_{ij} بردار انرژی نهاده های مصرف شده در تولید، α_j ضرایب نهاده ها است که توسط مدل برآورد می شود و e_i خطا را نشان می دهد. با فرض صفر بودن نهاده میزان تولید صفر خواهد شد در نتیجه α به عنوان جز ثابت از رابطه حذف می شود.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

با الگوی مشابه اثر انرژی های مستقیم و غیر ممستقیم و همینطور تجدید پذیر و تجدید ناپذیر طبق رابطه های ۲۰ و ۲۱ محاسبه می شود.

$$LnY_i = \beta_1 \ln DE + \beta_2 \ln IDE + e_i \quad (۲۰)$$

$$LnY_i = \gamma_1 \ln RE + \gamma_2 \ln NRE + e_i \quad (۲۱)$$

که در این رابطه ها β و γ نهاده ها هستند.

روابطی که برای بررسی اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرند، به شرح زیر می باشد(Banaeian et al., 2011; Hamedani et al., 2011):

$$\text{Gross return} = \text{Total production value} \left(\frac{\$}{ha}\right) - \text{Variable cost of production} \left(\frac{\$}{ha}\right) \quad (۲۲)$$

$$\text{Net return} = \text{Total production value} \left(\frac{\$}{ha}\right) - \text{Total production cost} \left(\frac{\$}{ha}\right) \quad (۲۳)$$

$$\text{Benefit – Cost} = \text{Total production value} \left(\frac{\$}{ha}\right) / \text{Total production cost} \left(\frac{\$}{ha}\right) \quad (۲۴)$$

$$\text{Productivity} = \text{Yield} \left(\frac{kg}{ha}\right) / \text{Total production cost} \left(\frac{\$}{ha}\right) \quad (۲۵)$$

۳- نتیجه گیری

حال این سوال پیش می آید که آیا ضرایب بکار رفته در مطالعات ترکیه ای و هندی و ... برای بررسی جریان انرژی محصولات در ایران مناسب هستند؟ با وجود تفاوت های اقلیمی و منابع موجود و در دسترس برای کشاورزان در ایران و کشورهای خارجی آیا مطالعات می تواند، با استفاده از ضرایب کشورهای خارجی، اطلاعات دقیقی را ارائه دهند؟ آیا ضرایب انرژی مربوط به محصولات متفاوت گلخانه ای، زراعی و باغی یکسان خواهند بود؟ آیا قیمت عوامل مورد بررسی به عنوان ضرایب انرژی در ایران و خارج از مرزهای ایران یکسان هستند؟در مطالعات ذکر شده با اینکه از ضرایب هم ارز مشابه استفاده کردند نتایج متفاوتی بدست آمده است؛ پس اگر ضرایب هم ارز بومی شود و هر محقق با توجه به شرایط اقلیمی آب و هوایی از ضرایب بومی منطقه خودش استفاده کند قطعا این تفاوت ها چشمگیر خواهد بود.

عوامل تاثیر گذار در ضرایب هم ارز انرژی شامل مواردی چون نقش عوامل آب و هوایی در مناطق کشاورزی ایران، قیمت انرژی در منطقه، اقلیم منطقه، منابع آبی و دسترسی به آن ها و همینطور الگوی آبیاری و نحوه تامین آب برای کشاورزی ، موقعیت جغرافیایی، جنس خاک و بارش باران، در کشورهای مختلف، می شود.

انتخاب نوع روغن موتور، نسبت اختلاط آب اسید باطری، میزان اختلاط ضد یخ با آب رادیاتور، تنظیم فشار باد لاستیک ها، فیلر سوپاپ ها و کلا سرویس و نگهداری ماشین آلات برابر جدولی خواهد بود که همه تابعی از درجه حرارت و رطوبت محیط کار تراکتور می باشد.

در تحقیق و بررسی نحوه کاربرد ماشین در کشاورزی به نوشته علیرضا نائینی تحت عنوان طرح پژوهشی مکانیزاسیون کشاورزی سازمان برنامه و بودجه برای سال ۱۳۶۵برای تعیین توان ماشین های کشاورزی شرایط متعارف آب و هوایی مخصوص را در نظر گرفته است. مثلا فشار ۷۶ سانتیمتر جیوه سطح دریا و دمای ۲۰ درجه سانتیگراد برای تعیین توان موتور در نظر گرفته می شود.

مثلا به ازای یک درجه افزایش دما نسبت به دمای متعارف ۲۰ درجه سانتیگراد کاهش توان موتور معادل ۰/۳ درصد خواهد داشت که به خاطر ناچیز بودن آن معمولا در نقاط مختلف حرارتی توجهی به آن نمی شود.

در طول سال چنانچه یخبندانها در اوایل بهار ادامه پیدا کند و یا در پاییز زودتر شروع شود، تعداد روزهای مساعد برای کار ماشین در مزرعه کاهش خواهد یافت ؛ در نتیجه کار ماشین فشرده تر و در زمان کمتری از سال باید انجام گیرد. بنابرین در مناطق سرد و کوهستانی ، ماشین آلات با توان بیشتر مورد نیاز است. استفاده از لاستیک های آجدار و ضمائم فلزی روی لاستیک برای مقاطع کاری که یخبندان و برف وجود دارد مناسب می باشد.

استفاده بهینه از سایر وسایل و دنباله بندهای ماشین آلات کشاورزی نیز متاثر از شرایط موجود آب و هوایی می باشد.

در استفاده از کودپاش و بذر پاش، میزان پاشیدن بذر و همپوشانی آن در رفت و برگشت تا حدودی متاثر از سرعت باد است.

زمان کاربری و روش کار وسائل خشک کن محصول رابطه مستقیمی با وزش باد ، روزهای آفتابی، رطوبت و دما دارد.

استفاده از وسایل کاندیشنر با له کردن یکنواخت علوفه باعث خشک شدن مساوی ساقه و برگ ها و کلشها و جلوگیری از ریزش بیشتر برگ ها و کلش ها که دارای مواد مغذی بیشتری هستند می گردد.

برداشت محصول توسط کمباین و پرس کلش های باقیمانده تابعی از میزان رطوبت موجود، دمای محیط و وضعیت آسمان از جهت بارندگی و باد

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

خواهد بود.

حفاظت ماشین آلات از رطوبت ، آفتاب، باد و بارندگی در محل نگه داری در زمان استراحت به نوبه خود از اهمیت خاصی برخوردار است.

ایران به عنوان عضوی از سازمان کشورهای صادر کننده نفت (OPEC) و اقتصاد نفتی برجسته، طی چند دهه اخیر، انرژی ارزان قیمت را وارد بخش های مختلف از جمله کشاورزی می کند. در نتیجه انرژی نقش مهمی را در کشاورزی ایران ایفا می کند(Zare and Zia Abedi., 2010). براساس آمارهای رسمی مصرف انرژی در ایران از ۱۰/۲۶ میلیون بشکه (معادل نفت) در سال ۱۹۷۴ به ۳۲/۳ میلیون بشکه در سال ۱۹۹۴ افزایش یافته است (Moghaddasi and Pour., 2016).

اراضی خشک و نیمه خشک بیش از ۷۰ درصد ایران را تحت پوشش قرار می دهد(Maysami., 2014). شرایط اقلیمی و تابش مناسب خورشید در بیشتر استان ها ایران را مکان مناسبی برای استفاده از انرژی خورشیدی ساخته است. مطالعات نشان می دهد که ایران ۳۰۰ روز افتابی در بیش از دو سوم سطحش را در سال دارد. ایران مقدار مناسبی تابش، حدود ۴/۵ kWh تا ۵/۵ در هر متر مربع در روز را دارا می باشد(Azizkhani et al.,2017).

منبع آب کشاورزی می تواند از نوع بارش (باران-برف)، چاه، سد، دریاچه باشد. نحوه انتقال به منبع تامین آب، جوی و لوله کشی بستگی دارد.

نحوه آبیاری ممکن است به صورت های سنتی (غرقابی-کرتی-نواری-شیاری-موجی) یا مدرن (بارانی-قطره ای) باشد.

در نهایت لازم به ذکر است که علتهای ضعف در بخش مدیریت مصرف انرژی در کتاب مدیریت مصرف انرژی در کشاورزی به نوشته دکتر بهروزی لار به شرح زیر برشمرده می شود: عدم رعایت سلسله مراتب و رتبه بندی، دخالت نامتخصصان در تخصص های دیگر و عدم بازخواست، برنامه های آموزشی نادرست، یکسان نگری و عدم وجود رقابت، تفکرات کلیشه ای، عدم وجود آمار و اطلاعات نادرست.

۴- مراجع

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*(1), 1078-1084.

Azizkhani, M., Vakili, A., Noorollahi, Y., & Naseri, F. (2017). Potential survey of photovoltaic power plants using Analytical Hierarchy Process (AHP) method in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *75*, 1198-1206.

Banaeian, N., Omid, M., & Ahmadi, H. (2011). Energy and economic analysis of greenhouse strawberry production in Tehran province of Iran. *Energy Conversion and Management*, *52*(2), 1020-1025.

Canakci, M. (2010). Energy use pattern and economic analyses of pomegranate cultivation in Turkey. *African journal of agricultural research*, *5*(7), 491-499.

Chauhan, N. S., Mohapatra, P. K., & Pandey, K. P. (2006). Improving energy productivity in paddy production through benchmarking—An application of data envelopment analysis. *Energy conversion and Management*, *47*(9-10), 1063-1085.

Dazhong, W., & Pimentel, D. (1984). Energy inputs in agricultural systems of China. *Agriculture, ecosystems & environment*, *11*(1), 29-35.

Demircan, V., Ekinci, K., Keener, H. M., Akbolat, D., & Ekinci, C. (2006). Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: a case study from Isparta province. *Energy Conversion and Management*, *47*(13-14), 1761-1769.

Ghorbani, R., Mondani, F., Amirmoradi, S., Feizi, H., Khorramdel, S., Teimouri, M., & Aghel, H. (2011). A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems. *Applied Energy*, *88*(1), 283-288.

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.

Hamedani, S. R., Shabani, Z., & Rafiee, S. (2011). Energy inputs and crop yield relationship in potato production in Hamadan province of Iran. *Energy*, *36*(5), 2367-2371.

Hatirli, S. A., Ozkan, B., & Fert, C. (2006). Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy*, *31*(4), 427-438.

Hoshmand, R. (2017). *Statistical methods for environmental and agricultural sciences*. CRC Press.

Hülsbergen, K. J., Feil, B., Biermann, S., Rathke, G. W., Kalk, W. D., & Diepenbrock, W. (2001). A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term fertilizer trial. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *86*(3), 303-321.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

Kepner, R. A., Bainer, R., & Barger, E. L. (1982). Crop planting. *Principles of farm machinery. 3rd Edition. AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. USA. p*, 209-236.

Khan, S., Khan, M. A., & Latif, N. (2010). Energy requirements and economic analysis of wheat, rice and barley production in Australia. *Soil Environ*, *29*(1), 61-68.

Khan, M. A., & Singh, G. (1996). Energy inputs and crop production in Western Pakistan. *Energy*, *21*(1), 45-53.

Kitani, O., & Jungbluth, T. (1999). CIGR handbook of agricultural engineering. *Energy and biomass engineering*, *5*, 330.

Leiva, F. R., & Morris, J. (2001). PH—Postharvest Technology: Mechanization and Sustainability in Arable Farming in England. *Journal of Agricultural Engineering Research*, *79*(1), 81-90.

Masoudi, M., Jokar, P., & Sadeghi, M. (2017). Land use planning using a quantitative model and Geographic Information System (GIS) in Darab County, Iran. *Journal of Materials and Environmental Sciences*, 2028-2508.
Maysami, M. (2014). Energy efficiency in dairy cattle farming and related feed production in Iran.

Moghaddasi, R., & Pour, A. A. (2016). Energy consumption and total factor productivity growth in Iranian agriculture. *Energy Reports*, *2*, 218-220.

Mohammadi, A., Tabatabaeefar, A., Shahin, S., Rafiee, S., & Keyhani, A. (2008). Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. *Energy conversion and management*, *49*(12), 3566-3570.

Mousavi-Avval, S. H., Rafiee, S., Jafari, A., & Mohammadi, A. (2011). Optimization of energy consumption for soybean production using Data Envelopment Analysis (DEA) approach. *Applied Energy*, *88*(11), 3765-3772.

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

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

Safa, M., & Tabatabaeefar, A. (2002, November). Energy consumption in wheat production in irrigated and dry land farming. In *Proc. Intl. Agric. Engg. Conf., Wuxi, China*.

Samavatean, N., Rafiee, S., Mobli, H., & Mohammadi, A. (2011). An analysis of energy use and relation between energy inputs and yield, costs and income of garlic production in Iran. *Renewable Energy*, *36*(6), 1808-1813.

Sartori, L., Basso, B., Bertocco, M., & Oliviero, G. (2005). Energy use and economic evaluation of a three year crop rotation for conservation and organic farming in NE Italy. *Biosystems Engineering*, *91*(2), 245-256.

Schroll, H. *Energy-flow and ecological sustainability in Danish agriculture.p. 301-310* (No. HEM). En: Agriculture Ecosystems and Environment (Netherlands).Vol. 51, no. 3 (Dec 1994).

Sefeedpari, 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*, 212-219.

Sengar, S. H., & Kothari, S. (2008). Economic evaluation of greenhouse for cultivation of rose nursery. *African Journal of Agricultural Research*, *3*(6), 435-439.

Singh, G. S., Rao, K. S., & Saxena, K. G. (1997). Energy and economic efficiency of the mountain farming system: a case study in the north-western Himalaya. *Journal of Sustainable Agriculture*, *9*(2-3), 25-49.

Singh, S., & Mittal, J. P. (1992). *Energy in production agriculture*. Mittal Publications.

Tripathi, R. S., & Sah, V. K. (2001). Material and energy flows in high-hill, mid-hill and valley farming systems of Garhwal Himalaya. *Agriculture, ecosystems & environment*, *86*(1), 75-91.

Zare Mehrjerdi, M.R., Zia Abedi, M. (2010). Factors affecting energy consumption in

the agricultural sector of Iran. Dev. Investment Mag. 5, 133–153.

ضمیمه: جدول ۱ شامل ورودی های مطالعات گذشته ایران در جریان انرژی کشت گندم، می شود.

جدول ۱- ورودی های مطالعات گذشته ایران در جریان انرژی کشت گندم

Table 1.Inputs and outputs of Wheat cultivation in Iran

مطالعه(لاتین/فارسی)	نهاده ها
ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان	بذر-نیروی انسانی-ادوات و ماشین الات-کودهای شیمیایی (ازت-فسفات-پتاسیم)- سوخت (گازوئیل –الکتریسیته- بنزین)- سم (علف کش-قارچ کش-حشره کش)
ارزیابی کارایی مصرف انرژی تولید گندم آبی در شهرستان کرمانشاه	برق:۲۷/۴- بذر:۲۳/۶۵- سوخت:۲۱/۶۲- کود نیتروژن ۱۵/۷۵- نیروی انسانی: ۰/۹۹- سم: ۱- ماشین۱/۲۱- کود فسفر۳/۶۹- آب ۴/۶۹
بررسی شاخص های مصرف انرژی در تولید گندم دیم در شهرستان اسلام آبادغرب استان کرمانشاه	بذر۱۶-نیروی انسانی۰/۲- ماشین الات۴/۲ (کمباین و سایر ماشین الات)-کودهای شیمیایی ۴۳(ازت-فسفات)- سوخت۳۱/۵ –روغن۰/۶- سم ۳/۴(علف کش)
تعیین شاخصهای انرژی در تولید گندم و کلزا در کشت و صنعت دشت نمدان اقلید	ماشین الات: تراکتور-کمباین-گاواهن-نهرکن-مرزبند-کودپاش-بسته بند-ساقه خردکن ترتیب نهاده های مصرفی: کود – سوخت – ابیاری – بذر – ماشین – سم – کارگر
ارزیابی مصرف انرژی در تولید گندم در گرگان	بذر-نیروی انسانی-ادوات و ماشین الات-کودهای شیمیایی (ازت-فسفات-پتاسیم)- سوخت (گازوئیل –الکتریسیته- بنزین)- سم (علف کش-قارچ کش-حشره کش)
ارزیابی کارایی و بهرهوری انرژی تولید گندم آبی در منطقه جلگه استان اصفهان	نیروی انسانی۰/۱۳-سوخت(بنزین-دیزل) ۱۲/۴۳-ماشین و ادوات۲/۹۴-کود(اوره- فسفات) ۵۸/۱۳- سم(علف کش – حشره کش) ۰/۲۶-آب ۱۳/۱۸ – بذر ۱۲/۹۳
برآورد شاخصهای انرژی گندم دیم در شهرستان کرمانشاه	بذر ۱۷/۵۵، کود (نیتروژن۱۸/۰۹-فسفر ۳/۴۷)، سم ۰/۸۶ ، آبیاری، سوخت ۵۵/۵۴ ، ماشینهای کشاورزی ۳/۸۹ ، نیروی انسانی ۰/۶ و ستاده ها شامل دانه ۵۰/۲ و کاه ۴۰/۸
سنجش بهرهوری انرژی نهاده های کشاورزی و عوامل اقتصادی- اجتماعی موثر بر آن (مطالعه موردی گندم کاران شهر جیرفت)	بذر-نیروی انسانی- ماشین الات-کودهای شیمیایی (ازت-فسفات-پتاسیم-دامی)- سوخت (دیزل)- سم (علف کش-حشره کش)
نسبت انرژی گندم دیم- مطالعه موردی شهرستان اقلید استان فارس	بذر۱۲/۱ -نیروی انسانی۰/۰۲-ادوات (ماشین-تراکتور-کمباین-گاواهن-دیسک-کارنده-سمپاش) ۱/۲۵-کودهای شیمیایی (نیتروژن-فسفات-پتاسیم)۵۷/۵ – سوخت۲۸/۴ (دیزل)- سم ۰/۳۸ Mollayi.,1998
ارزیابی جریان انرژی در تولید گندم در منطقه آققلا استان گلستان	بذر۱۶/۲۳-نیروی انسانی- ماشین آلات۱۵/۰۵(تراکتور-ماشین)-کودهای شیمیایی (نیتروژن۳۸/۰۸-فسفات۴/۴۸)- سوخت ۲۴/۹۲– آفت کش (قارچ کش۰/۳۶- علف کش۰/۸۶)
تعیین شاخص های انرژی در کشت گندم و جو آبی در شهرستان ملایر	بذر-نیروی انسانی(تراکتور-کمباین-ابیاری-سم پاشی-کود برک)- ماشین الات (کمباین – تراکتور- گاو اهن- پنجه غازی- خطی کار-مرزکشی و نهر کنی-سم پاش)-کودهای شیمیایی (ازت-فسفات-پتاسیم)- سوخت (دیزل)- سم (افت کش-قارچ کش -علف کش)
برآورد شاخص های انرژی و اقتصادی در تولید گندم در یک سال زراعی استان یزد	بذر ۳ -نیروی انسانی ۱- ماشین الات (تراکتور ۳)-کودهای شیمیایی (نیتروژن ۱۷ –فسفر ۱ – پتاسیم ۱)- سوخت (دیزل ۱۴)- سم ۱ –آب ۹ – الکتریسیته ۵۱
A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems-	نهاده های گندم آبی: بذر ۱۱/۰۸-نیروی انسانی ۰/۴۶- ماشین الات ۲/۴۹ -کودهای شیمیایی (نیتروژن ۳۳/۲۷ –فسفات ۲/۰۱ –پتاسیم ۱/۸۴)- سوخت (دیزل ۲۴/۱۴)- سم (تاپیک ۰/۶- توفور دی ۰/۲۸- حشره کش ۰/۶۲ - قارچ کش ۰/۲)- برق ۹/۵۲ –آب ۱۳/۴۹ نهاده های گندم دیم: بذر۲۳/۶۴ -نیروی انسانی ۰/۷۲- ماشین الات ۷/۰۴ -کودهای شیمیایی (نیتروژن ۲۰/۱۷)- سوخت (دیزل ۴۵/۰۵)- سم (حشره کش ۳ - قارچ کش ۰/۳۹ Ghorbani et al.,2011
Assessment the effect of wheat farm sizes on energy consumption and CO2 emission:	بذر-نیروی انسانی- ماشین الات(تراکتور-وسایل خود کششی-ادوات-ادوات ثابت)-کودهای شیمیایی (نیتروژن-فسفات-پتاسیم)- سوخت (دیزل)- سم (علف کش- حشره کش- قارچ کش)-آب Sefeedpari et al.,2014

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران