Karafan

Quarterly Scientific Journal of Technical and Vocational University

Summer 2020, Vol. 17, No. 2, p. 13-21

Journal homepage: https://karafan.tvu.ac.ir/?lang=en

TVU

doi:10.48301/KSSA.2021.119204 20.1001.1.23829796.1399.17.2.1.5

Original Research

E-ISSN: 2538-4430
ISSN: 2382-9796

Estimation of Energy Balance and Greenhouse Gas Emissions in Dairy Farms (Case study: Qazvin Province)

Rasul Loghmanpour Zarini[1*], Hasan Nabipour Afrouzi[2]

[1]Faculty Member, Department of Agricultural Machinery, Sari College of Agricultural, Technical and Vocation University, Mazandaran Province, Iran.

[2]Faculty Member, Department of Animal Sciences, Sari College of Agricultural, Technical and Vocational University, Mazandaran Province, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 04.26.2020
Revised: 08.23.2020
Accepted: 09.12.2020

Keyword:
Energy
Economy
Inputs
Cattle farms
Greenhouse gases

***Corresponding Author:**
Rasul Loghmanpour Zarini
Email:
R-loghmanpour@TVU.ac.ir

ABSTRACT

Investigation of energy consumption and its management in industrial and semi-industrial units of livestock breeding is one of the most important issues in economy and energy of these units. The present study was conducted to investigate the energy flow and greenhouse gas emissions in dairy farms in Qazvin Province. Data was collected through questionnaires and face-to-face interviews with 62 dairy farm managers. The results showed that the total energy input to produce one liter of milk was 27.8 MJ. In addition, livestock and fuel feeders with 48% and 29% share were the most energy consuming units. Energy efficiency in this study was estimated to be 0.25. Greenhouse gas emissions were calculated to be 0.65 kg of carbon dioxide per liter of milk and among the inputs used, machinery and fuel accounted for 72% and 24% of greenhouse gas emissions, respectively. Based on the results obtained, it is possible to increase energy efficiency and reduce environmental impacts by replacing low performance machines and equipment with higher performance ones and by consuming natural gas fuel instead of diesel fuel. It is also possible to reduce energy consumption by appropriately managing diets and using optimal nutritional patterns and suitable nutrition.

© 2020 Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

کارافن
فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای
تابستان ۱۳۹۹، دوره ۱۷، شماره ۲، ۲۱-۱۳
آدرس نشریه: https://karafan.tvu.ac.ir/
doi:10.48301/KSSA.2021.119204
20.1001.1.23829796.1399.17.2.1.5
مقاله پژوهشی
شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۴۳۰
شاپای چاپی: ۲۳۸۲-۹۷۹۶

برآورد بیلان انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحدهای پرورش گاو شیری (مطالعه موردی: استان قزوین)

رسول لقمانپور زرینی[۱*]، حسن نبی پور افروزی[۲]

۱- عضو هیات علمی، گروه ماشین‌های کشاورزی، آموزشکده کشاورزی ساری، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان مازندران، ایران.
۲- عضو هیات علمی، گروه علوم دامی، آموزشکده کشاورزی ساری، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان مازندران، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۰۷
بازنگری مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۰۲
پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۲۲

کلید واژگان:
انرژی
اقتصاد
نهاده
واحدهای پرورش گاو
گازهای گلخانه‌ای

***نویسنده مسئول:** رسول لقمانپور زرینی
پست الکترونیکی:
R-loghmanpour@TVU.ac.ir

چکیده

بررسی میزان مصرف انرژی و مدیریت آن در واحدهای پرورش دام، یکی از مهم‌ترین مسائل در اقتصاد و انرژی این واحدها است. مطالعه حاضر جهت بررسی جریان انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحدهای پرورش گاوشیری استان قزوین اجرا شد. اطلاعات از طریق تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری با ۶۲ مدیر واحدهای پرورش گاوشیری جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که مجموع انرژی‌های ورودی جهت تولید یک لیتر شیر برابر با ۲۷/۸ مگاژول بوده است. همچنین نهاده‌ای خوراک دام و سوخت با سهم ۴۸ و ۲۹ درصدی پرمصرف‌ترین نهاده‌ها انرژی بودند. کارایی انرژی در این مطالعه برابر با ۰/۲۵ برآورد شد. میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ۰/۶۵ کیوگرم دی‌اکسیدکربن به ازای تولید یک لیتر شیر محاسبه شد که در بین نهاده‌های مورد استفاده، ماشین‌ها و سوخت با سهم ۷۲ و ۲۴ درصدی بیشتری نقش را در انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارا بودند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، می‌توان با جایگزین نمودن تجهیزات با عملکرد بالاتر و با مصرف سوخت گاز طبیعی به جای سوخت دیزل، سبب افزایش کارایی انرژی و همچنین کاهش آثار سوء زیست محیطی شد. همچنین با مدیریت و جیره‌بندی صحیح و استفاده از الگوهای تغذیه بهینه و خوراک مناسب می‌توان مصرف انرژی خوراک را کاهش داد.

© 2020 Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

مقدمه

با توجه به گسترش روزافزون جمعیت جهان، افزایش شهرنشینی و افزایش سطح رفاه عمومی، نیازهای انسان روز به روز در حال افزایش است و با توجه به اینکه منابع موجود پاسخ‌گوی نیازهای اساسی انسان در قرن حاضر نیستند، مشکلات گسترده‌ای در تامین نیازهای اساسی انسان از جمله غذا به وجود آمده است. از آن‌جا که تامین نیازهای اساسی خصوصاً غذا از اولویت‌های راهبردی هر کشوری است و دیگر امکان تولید غذای کافی با روش‌های معمول گذشته وجود ندارد، تولید غذا نیز به سمت صنعتی شدن پیش می‌رود. برای صنعتی شدن، نیاز به مصرف بیش‌تر انرژی است. طبیعی است که منبع انرژی‌هایی که امروزه در این بخش‌ها مصرف می‌شود، محدود می‌باشند. این‌جاست که بحث ناپایداری انرژی، به‌خصوص انرژی‌های فسیلی مطرح می‌گردد و در نتیجه، چالش مهمی در تولید مواد غذایی به وجود می‌آید. اهمیت مصرف پروتئین حیوانی به دلیل وجود درصد قابل توجهی از اسیدهای آمینه ضروری و مورد نیاز انسان است که نقش مهمی در شکل‌گیری ساختمان بافت‌ها و ترمیم آن‌ها دارد. با توجه به این مهم و همچنین افزایش گسترده شهرنشینی، تقاضای جهانی برای مصرف شیر و گوشت بالا رفته و این روند در دهه‌های پیش‌رو افزایش بیش‌تری هم خواهد داشت. با توجه به میزان بالای تقاضا و عدم جوابگویی سیستم سنتی دامپروری، واحدهای سنتی به واحدهای صنعتی تبدیل شده‌اند. جهت افزایش میزان عملکرد در این واحدها نیاز به استفاده از تجهیزات صنعتی است، طبیعی است که استفاده از تجهیزات، باعث مصرف بیش‌تر انرژی سوخت-های فسیلی و الکتریسته خواهد شد اما به دلیل بالا بودن قیمت انرژی از یک سو و روبه پایان بودن منابع انرژی از سوی دیگر، لزوم توجه به انرژی مصرفی در تولید ضروری است. بنابراین استفاده موثر و کارآمد انرژی در واحدهای دامپروری باید مورد توجه قرار گیرد. با آگاهی از میزان تأثیر هر نهاده بر عملکرد می‌توان تا حد امکان از مصرف غیر ضروری نهاده‌ها خودداری نمود.

در رابطه با تحلیل مصرف انرژی در واحدهای دامپروری تحقیقات گوناگونی صورت گرفته است از جمله در مطالعه‌ای در کشور اتریش، در خصوص بررسی انرژی مصرفی در واحدهای پرورش گاو شیری، الکتریسیته و سوخت به عنوان پرمصرف‌ترین نهاده‌های انرژی مستقیم در کلیه مراحل تولید، از تولید علوفه تا تولید شیر در اندازه‌های مختلف گله شناخته و بررسی شده است [۱]. در بررسی دیگری در خصوص انرژی مصرفی در واحدهای پرورش گاو شیری در کانادا، میزان الکتریسیته مصرفی بسیار بیش‌تر از سایر نهاده‌های انرژی ورودی گزارش شده است [۲] بررسی واحدهای پرورش گاو شیری در استان فلاندری کشور بلژیک در بازه‌های زمانی متفاوت، نشان داده است که مصرف انرژی مستقیم (گازوئیل، انواع روغن‌ها و الکتریسیته) در مقابل انرژی غیر مستقیم (ماشین‌ها و تجهیزات، خوراک دام و نهاده‌های لازم جهت تولید علوفه) بسیار قابل توجه می‌باشد چنانچه گازوئیل مصرفی بیش‌ترین سهم را در انرژی ورودی داشته است [۳] بررسی‌ها در ایران نیز نشان داده است که از بین انرژی‌های ورودی، انرژی خوراک مصرفی با میانگین ۴۱۵۴۹ مگاژول برای هر راس دام بیش‌ترین میزان انرژی ورودی را به خود اختصاص داده است [۴].

بنابراین با توجه به این ناپایداری و تا زمان فراگیر شدن استفاده از انرژی‌های نو در تولید، توجه به بازده مصرف انرژی ضروری است. با کاهش بازده انرژی از ماکزیمم مقدار علاوه بر مصرف انرژی بیش‌تر برای تولید، مقدار بیش‌تری انرژی از چرخه تولید خارج شده و وارد محیط می‌گردد و در نهایت پدیده شوم گرم شدن زمین را سبب می‌گردد. توجه هم زمان به افزایش بازده انرژی و کاهش اثرات زیان بار روی محیط زیست، باعث تحقق بخشیدن به اهداف کشاورزی پایدار خواهد شد. بنابراین استفاده درست از انرژی در همه بخش‌های مصرف کننده از جمله کشاورزی و دامداری می‌تواند تولید پایدار، تولید اقتصادی، کندشدن روند اتمام ذخایر فسیلی و جلو گیری از آلودگی هوا را در پی داشته باشد. مدیریت مصرف انرژی تنها و نزدیک‌ترین راه برای رسیدن به این هدف است. یکی از راه‌های مدیریت انرژی تجزیه و تحلیل انرژی مصرفی و تعیین شاخص‌های مصرف انرژی است، علاوه بر این

تعیین میزان انتشار CO2 به ازای انرژی مصرفی نیز می تواند به عنوان ابزار تحلیلی در اختیار قرار گیرد تا درکنار تحلیل‌های مربوط به انرژی مصرفی، میزان آلایندگی انرژی مصرفی نیز محاسبه گردد.

تحقیقاتی در رابطه با انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای انرژی مصرفی در واحدهای پرورش گاو شیری جهت تولید شیر محاسبه و برآورد گردیده است که به برخی از آن‌ها اشاره شده است. در سال ۲۰۰۳ میزان دی اکسید کربن انتشار یافته برای هر کیلوگرم شیر در استرالیا ۱/۰۴۵ کیلوگرم برآورد شد [۵] که در سال ۲۰۱۲ این مقدار به ۱/۱۱ کیلو گرم برای هر کیلو شیر افزایش یافته است [۶]. در آلمان میزان دی‌اکسیدکربن انتشار یافته برای هر کیلوگرم شیر ۱/۹۹ کیلوگرم محاسبه شده است [۷]. با توجه به اینکه تاکنون مطالعه جامعی در مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحدهای پرورش گاو شیری شهرستان قزوین صورت نگرفته است، بنابراین این مطالعه به بررسی و تحلیل انرژی نهاده‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای پرداخته است.

روش شناسی

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق سال ۹۸-۱۳۹۷ از واحدهای پرورش گاو شیری شهرستان قزوین در ایران و با استفاده از روش مصاحبه حضوری با دامداران و پرسشنامه‌ای به دست آمد. دوره شیردهی گاو در طول سال معمولا ۳۰۵ روز است و ۶۰ روز دوره خشکی دارند. حجم نمونه برای به دست آوردن اطلاعات با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی محاسبه و تعیین شده است. با استفاده از رابطه ۱، از ۱۴۳ واحد پرورش گاو شیری فعال در منطقه مورد مطالعه مطابق با نتایج آمارگیری از گاوداری صنعتی کشور (مرکز آمار ایران) [۸]، اطلاعات ۶۲ واحد مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 21 استفاده شد. حجم نمونه برای به دست آوردن اطلاعات با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی (فرمول ۱) محاسبه و تعیین گردید [۹].

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

که در آن 'N' حجم جامعه آماری، 'n' حجم نمونه، 't' ضریب اطمینان قابل قبول که با فرض نرمال بودن توزیع صفت مورد نظر از جدول t استیودنت به دست می آید ، 'S2' برآورد واریانس صفت مورد مطالعه در جامعه، 'd' دقت احتمالی مطلوب است [۱۰] محاسبه حجم نمونه در سطح ۹۵ ٪ و با خطای ۵ ٪ صورت گرفته است.

برای تبدیل نهاده‌های ورودی و حامل‌های انرژی مورد استفاده در واحدهای پرورش گاو شیری، به انرژی معادل مصرفی، از ضرایب معادل تبدیل انرژی استفاده شده است. مقدار این ضرایب برای هر نهاده مستخرج از تحقیقات علمی معتبر گذشته در جدول ۱ آورده شده است. برای برآورد انرژی ماشین‌ها و تجهیزات از فرمول ۲ استفاده شده است [۴].

$$ME = \frac{G \times M_P \times t}{T} \quad (۲)$$

که در آن 'ME ' انرژی معادل ماشین‌ها وتجهیزات، 'MP' معادل انرژی فرایند تولید ماشین‌ها، 't' ساعت کار ماشین در هر دوره، 'G' وزن ماشین و 'T' ساعت عمر مفید ماشین است.

در این واحدها سوخت‌های فسیلی، ماشین‌ها و تجهیزات، الکتریسته، آب و خوراک مصرفی دام، نیروی کار، به عنوان نهاده‌های ورودی و شیر، گوشت و کود گاوی به عنوان نهاده‌های خروجی در نظر گرفته شد، که با تعیین مقدار مصرف هر یک و برآورد معادل انرژی آن میزان انرژی ورودی و انرژی خروجی در دوره شیردهی محاسبه شد.

جدول ۱. محتوی انرژی نهاده های ورودی و خروجی در واحدهای پرورش گاو شیری

نهاده‌ها و ستانده‌ها	محتوی انرژی MJ/Unit	منبع
تجهیزات و ماشین‌های دامپروری (hr)	۶۲/۷	[۱۱]
گازوییل (l)	۴۷/۸	[۱۱]
بنزین (l)	۴۶/۳	[۱۱]
نفت (l)	۳۶/۷	[۱۱]
گاز طبیعی (m^3)	۴۹/۵	[۱۱]
الکتریسته (Kwh)	۱۱/۹۳	[۱۲]
نیروی کارگری (h)	۱/۹۶	[۱۲]
کنسانتره (kg)	۶/۳	[۱۳]
سیلوی ذرت (kg)	۲/۲	[۱۴]
یونجه (kg)	۱/۵	[۱۵]
جو (kg)	۳/۸۱	[۱۳]
کاه گندم (kg)	۲/۷۷	[۱۳]
شیر (kg)	۷/۱۴	[۱۶]

پس از تعیین میزان انرژی مصرفی و تولیدی، تجزیه و تحلیلی در رابطه با چرخه انرژی در واحدهای پرورش گاو شیری و تولید شیر صورت گرفته که از شاخص‌های انرژی برای این تحلیل‌ها استفاده شده است.که این شاخص‌ها عبارتند از [۱۰]:

$$E.R = \frac{E_{out}}{E_{in}} \quad (۳)$$

$$NEG = E_{out} - E_{in} \quad (۴)$$

$$EP = \frac{Y}{E_{in}} \quad (۵)$$

$$SE = \frac{E_{in}}{Y} \quad (۶)$$

در فرمول‌های فوق 'E.R' نسبت انرژی، 'NEG' خالص افزوده انرژی (مگاژول به ازای هر راس گاو)، 'EP' بهره وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)، 'SE' انرژی مخصوص (مگاژول برکیلو گرم)، 'E in' انرژی مصرفی در سیستم (مگاژول به ازای هر راس گاو)،'Eout' انرژی خروجی از سیستم (مگاژول برای هر راس گاو) و'Y' عملکرد (کیلوگرم محصول تولیدی به ازای هر راس گاو) است. علاوه بر این، برای تحلیل انرژی نیاز به تعیین ماهیت انرژی‌های مصرفی از نظر انرژی‌های مستقیم (RE) و انرژی‌های غیرمستقیم (IDE) و همچنین انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر می‌باشد [۱۲].

در این تحقیق انتشار گازهای گلخانه‌ای (شامل CH4, N2O, CO2) بر حسب دی‌اکسیدکربن برای نهاده‌های سوخت، الکتریسیته، ماشین‌ها و تجهیزات در واحد پرورش گاو شیری مورد بررسی قرار گرفت. ضرایب انتشار هریک از این نهاده‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. ضرایب انتشار دی اکسید کربن نهاده‌های ورودی و خروجی واحدهای پرورش گاو شیری

نهاده ها	منبع	ضریب انتشار دی اکسید کربن	واحد
ماشین‌ها و تجهیزات	[۱۷]	۰/۰۷۱	MJ
گازوییل	[۱۸]	۲/۷۶	l
بنزین	[۱۸]	۰/۸۵	kg
گاز طبیعی	[۱۸]	۰/۶	m^3
الکتریسته	[۱۷]	۰/۶۰۸	kW h

یافته‌ها

نتایج مربوط به این مطالعه در چهار بخش جریان انرژی، میزان مصرف انرژی، بهره‌وری و کارایی نسبی انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ارائه می‌شود. میزان انرژی ورودی و خروجی (شیر) در واحدهای پرورش گاو شیری به ازای تولید یک لیتر شیر ۲۷/۸ و ۷/۲ مگاژول برآورد شد. در بین نهاده‌ها، خوراک مصرفی دام با میانگین انرژی ورودی ۱۳/۱۵ مگاژول برای تولید یک لیتر شیر، بیش‌ترین میزان را به خود اختصاص داده است. اکثر واحدهای استان مورد مطالعه برای تامین خوراک دام از کنسانتره، علوفه و یونجه استفاده می‌کنند. در سایر تحقیقات با توجه به مصرف نسبتا بالای خوراک دام از جمله استان تهران، واحد تولیدی دانشگاه فردوسی مشهد، استان‌های شمال غرب کشور و کشور ترکیه این نهاده به عنوان پرمصرف‌ترین نهاده از نظر مصرف انرژی معرفی شد [۴; ۱۹; ۲۰]. یکی از دلایل مهم بالا بودن مصرف انرژی خوراک دام، مدیریت نادرست استفاده از آن و جیره‌بندی نامناسب می‌باشد. میزان انرژی نهاده ها و ستانده ها در جدول ۳ به آورده شده است.

جدول ۳. میزان انرژی ورودی و خروجی در واحدهای پرورش گاوشیری

نهاده ها و ستانده‌ها	مگاژول بر لیتر ($MJ.L^{-1}$)
تراکتور و ماشین‌های دامپروری	۶/۳۲
سوخت‌های فسیلی	۷/۵۹
الکتریسته	۰/۱۴۵
نیروی‌کارگری	۰/۲۴
خوراک	۱۳/۱۵
شیر	۷/۲

مطابق جدول ۴، نتایج تحلیل انرژی، بازده انرژی واحدهای پرورش گاو شیری مورد مطالعه را ۰/۲۵ نشان داده است که این میزان، بیانگر بازده پایین انرژی در واحدهای تولید شیر نسبت به مطالعات مشابه می‌باشد [۴; ۱۹-۲۲] با توجه به مفهوم کارایی که نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی می‌باشد، مقادیر کارایی کمتر از یک نشان می‌دهد که واحدهای تولیدی در این منطقه به صورت بهینه عمل نمی‌نمایند و انرژی ورودی برای تولید یک لیتر شیر حدود چهار برابر انرژی مفید خروجی آن است. برای بهبود این شاخص می‌توان عملکرد را افزایش یا انرژی مصرفی (نهاده) را به مقدار بهینه کاهش داد. میزان بهره‌وری انرژی در منطقه مورد مطالعه برابر ۰/۱۶ لیتر بر مگاژول به دست آمد که این مقدار بیشتر از مطالعات مشابه در واحد دانشگاه فردوسی مشهد با مقدار ۰/۱۴، کشور هند با مقدار ۰/۰۳ و کشور ترکیه با مقدار ۰/۰۶۵ لیتر بر مگاژول بود [۴; ۱۹; ۲۰]. انرژی ویژه و افزوده انرژی خالص در این مطالعه به ترتیب برابر ۷/۱۴ و ۲۰/۶- مگاژول بر لیتر محاسبه شد. سهم انرژی‌های مستقیم (سوخت‌های فسیلی، الکتریسیته و نیروی انسانی) ۲۹/۸ درصد و سهم انرژی‌های غیرمستقیم (ماشین‌ها و تجهیزات و خوراک) ۷۰/۲ درصد می‌باشد.

همچنین سهم انرژی تجدیدپذیر (نیروی انسانی و خوراک دام) ۴۸/۲ درصد و سهم انرژی‌های تجدیدناپذیر (ماشین‌ها، سوخت فسیلی و الکتریسیته) برابر ۵۱/۸ درصد برآورد شد.

جدول ۴. میزان شاخص‌های انرژی در واحدهای پرورش گاوشیری

شاخص	مقدار
انرژی ورودی (مگاژول بر لیتر)	۲۷/۸
انرژی خروجی (مگاژول بر لیتر)	۷/۲
کارایی انرژی	۰/۲۵
بهره‌وری انرژی (لیتر بر مگاژول)	۰/۱۵
انرژی ویژه (مگاژول بر لیتر)	۷/۱۴
افزوده انرژی خالص (مگاژول بر لیتر)	-۲۰/۶
انرژی مستقیم (مگاژول بر لیتر)	۸/۳
انرژی غیرمستقیم (مگاژول بر لیتر)	۱۹/۵
انرژی تجدیدپذیر (مگاژول بر لیتر)	۱۳/۴
انرژی تجدیدناپذیر (مگاژول بر لیتر)	۱۴/۴

میزان انتشار معادل دی اکسید کربن سه نهاده ماشین‌ها و تجهیزات، سوخت دیزل و الکتریسیته در واحدهای پرورش گاو شیری مورد مطالعه به ازای تولید یک لیتر شیر در جدول ۵ نشان داده شده است. میزان انتشار معادل دی اکسید کربن از نهاده ماشین‌ها و تجهیزات به ازای تولید یک لیتر شیر ۰/۴۶ کیلوگرم کربن برآورد شد. این نهاده با سهم ۷۳ درصد بیشترین نقش را در انتشار گازهای گلخانه‌ای داشت. این در حالی است که در مطالعه‌ای مشابه در استان تهران، سوخت دیزل دارای بالاترین سهم در انتشار معادل دی اکسید کربن را دارا بوده است [۴].

در این مطالعه مجموع انتشار معادل دی اکسید کربن به ازای تولید یک لیتر شیر در واحدهای پرورش گاو شیری استان قزوین برابر ۰/۶۵ کیلوگرم محاسبه شد. میانگین کل انتشار گازهای گلخانه‌ای در مزارع پرورش گاو شیری در کشورهای اروپایی به ازای تولید یک لیتر شیر برابر ۰/۴۵ کیلوگرم دی اکسید کربن اعلام شد [۱۴]. مقایسه نتیجه حاصل از این مطالعه با سایر مطالعات نشان دهنده آن است که کارایی تولید شیر در واحدهای پرورش گاو شیری مورد مطالعه بسیار پایین است که از جمله مهمترین دلایل آن می‌توان به استفاده از ماشین‌ها و تجهیزات فرسوده و کهنه و ضعف مدیریتی این واحدها اشاره کرد.

جدول ۵. انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحدهای پرورش گاو شیری

نهاده	میانگین معادل یک کیلوگرم دی‌اکسیدکربن برای تولید یک لیتر شیر
ماشین‌ها و تجهیزات دامپروری	۰/۴۶
سوخت دیزل	۰/۱۴
الکتریسیته	۰/۰۵
مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای	۰/۶۵

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، به بررسی جریان انرژی‌های ورودی و خروجی و همچنین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحدهای پرورش گاو شیری پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد که مقدار کل انرژی ورودی و خروجی به ترتیب

برابر ۲۸/۷ و ۷/۲ مگاژول بر لیتر می‌باشد. همچنین سهم انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم به ترتیب برابر ۸/۳ و ۱۹/۵ مگاژول به ازای تولید هر لیتر شیر بوده است. نهاده خوراک دام با سهم ۴۸ درصد بیشترین مصرف را در بین نهاده‌های تولید داشت. مدیریت و جیره‌بندی صحیح و استفاده از الگوهای تغذیه بهینه و خوراک مناسب می‌توان مصرف انرژی این نهاده را کاهش داد. نتایج ارزیابی انتشار گازهای گلخانه‌ای نشان از بالا بودن معادل دی اکسیدکربن به ازای تولید هر لیتر شیر نسبت به سایر مطالعات در مناطق دیگر بوده است.

References

[1] Moitzi, G., Damm, D., Weingartmann, H., & Boxberger, J. (2010). Analysis of Energy Intensity in Selected Austrian Dairy Farms with Focus on Concentrate Level in Feeding. *Bulletin UASVM Agriculture*, *67*(1), 1843-5386. https://doi.org/10.15835/buasvmcn-agr:5032

[2] Basarir, A., & Gillespie, J. M. (2003, February 1-5). *Goals of Beef Cattle and Dairy Producers: A Comparison of the Fuzzy Pair-Wise Method and Simple Ranking Procedure.* . https://ideas.repec.org/p/ags/saeatm/35163.html

[3] Meul, M., Nevens, F ,.Reheul, D., & Hofman, G. (2007). Energy use efficiency of specialised dairy, arable and pig farms in Flanders. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *119*(1-2), 135-144. https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.07.002

[4] Sefeedpari, P., Rafiee, S., Akram, A & ,.Pishgar-Komleh, S. H. (2014). Modeling output energy based on fossil fuels and electricity energy consumption on dairy farms of Iran: Application of adaptive neural-fuzzy inference system technique. *Computers and electronics in agriculture*, *109*, 80-85. https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.09.010

[5] Lundie, S., Feitz, A., Changsiri, A., Jones, M., Dennien, G., & Morain, M. (2003). *Evaluation of the environmental performance of the Australian dairy processing industry using life cycle assessment*. T .U. o. N. S. W. Centre for Water and Waste Technology, Sydney.

[6] Gollnow, S., Lundie, S., Moore, A. D., McLaren, J., van Buuren, N., Stahle, P., Christie, K., Thylmann, D., & Rehl, T. (2014). Carbon footprint of milk production from dairy cows in Australia. *International Dairy Journal*, *37*(1), 31-38. https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.02.005

[7] Robert Kiefer, L., Menzel, F., & Bahrs, E. (2015). Integration of ecosystem services into the carbon footprint of milk of South German dairy farms. *Journal of Environmental Management*, *152*, 11-18. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.017

[8] Sadeghi Aghdam, F., & Maki, S. (2017- July). *Abstract of the results of the census of the country's industrial livestock-2016*. M. o. C. Statistics and Strategic Information Center, Labor and Social Welfare.

[9] Cochran, W. G. (1991, January). *Sampling Techniques* (3rd ed.). Wiley. https://www.wiley.com/en-us/Sampling+Techniques%2C+3rd+Edition-p-9780471162407

[10] Nabavi-Pelesaraei, A., Abdi, R., & Rafiee, S. (201 .(٦Neural network modeling of energy use and greenhouse gas emissions of watermelon production systems. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, *15*(1), 38-47. https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.05.001

[11] CIGR International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering. (1999). *CIGR Handbook of Agricultural Engineering: Energy & biomass engineering* (O. Kitani, Ed.). American Society of Agricultural Engineers. https://books.google.com/books?id=430fAQAAMAAJ

[12] Ozkan, B., Akcaoz ,H., & Fert, C. (2004). Energy input–output analysis in Turkish agriculture. *Renewable Energy*, *29*(1), 39-51. https://doi.org/10.1016/S0960-1481(03)00135-6

[13] Frorip, J., Kokin, E., Praks, J., Poikalainen, V., Ruus, A., Veermäe, I., Lepasalu, L., Schäfer, W., Mikkola, H., & Ahoka, J. (2012). Energy consumption in animal production - Case farm study. *Biosystems Engineering*, *10*(Special Issue 1), 39-48. https://agronomy.emu.ee/vol10Spec1/p10s105.pdf

[14] Wells, C. (2001, August). *Total energy indicators of agricultural sustainability: dairy farming case study* (1171-4662). M. o. A. a. F. MAF Policy. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.15.692&rep=rep1&type=pdf

[15] Sainz, R. D. (2003). *Framework for calculating fossil fuel use in livestock systems*. T. F. a. A. O. o. t. U. N. (FAO). https://www.fao.org/documents/pub_dett.asp?lang=ar&pub_id=154286

[16] Coley, D. A., Goodliffe, E., & Macdiarmid, J. (1998). The embodied energy of food: the role of diet. *Energy policy*, *26*(6), 455-460. https://abdn.pure.elsevier.com/en/publications/the-embodied-energy-of-food-the-role-of-diet

[17] Dyer, J., & Desjardins, R. (2003). Simulated Farm Fieldwork, Energy Consumption and Related Greenhouse Gas Emissions in Canada. *Biosystems Engineering*, *85*(4), 503-513. https://doi.org/10.1016/S1537-5110(03)00072-2

[18] Liang, S., Xu, M., & Zhang, T. (2013). Life cycle assessment of biodiesel production in China. *Bioresource Technology 129*, 72-77. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.11.037

[19] Uzmay, A., Koyubenbe, N., & Armagan, G. (2009). Measurement of Efficiency Using Data Envelopment Analysis (DEA) and Social Factors Affecting the Technical Efficiency in Dairy Cattle Farms within the Province of Izmir, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances. 8*(6), 1110-1115. http://www.medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2009.1110.1115

[20] Soltan Ali, H., Naskhah, A., Rouhani, A., & Ki Dashti, M. (2014, March 13). *Emission Analysis of Consumption Inputs in a Dairy Cattle Breeding Unit* The first national conference on engineering and management of agriculture, environment and sustainable natural resources, Permanent Conference Secretariat, Hamedan, Iran. https://civilica.com/doc/253459

[21] Hasani, A., Hir, M., & Farhang, S. (2013). Measuring Iranian provinces efficiency in meaty poultry production by use of Data Envelopment Analysis. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, *4*(11), 3338-3346. https://www.semanticscholar.org/paper/Measuring-Iranian-provinces-efficiency-in-meaty-by-Hasani-Hir/161fde4d8d2c850fdbc6c1ab0b84a070f41df043

[22] Sefeedpari, P., Ghahderijani, M., & Pishgar-Komleh, S. (2013). Assessment the effect of wheat farm sizes on energy consumption and CO2 emission. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, *5*(2), 023131-023115. https://doi.org/10.1063/1.4800207