نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ – کرج

برآورد شاخص‌های انرژی و بررسی نشر گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی در واحدهای پرورش گاو شیری

هماحسین زاده بندبافها[۱*]، داریوش صفرزاده[۲] و ابراهیم احمدی[۳]

۱ و ۲و۳ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه مهندسی بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان

ایمیل مکاتبه کننده: homa.hossenzade@gmail.com

چکیده

این مطالعه به تعیین شاخص‌های انرژی مصرفی و بررسی انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحدهای پرورش گاو شیری پرداخته است. نتایج نشان داده است که مجموع انرژی ورودی در واحدهای پرورش گاو شیری ۵۶۵۶۳/۴۶ مگاژول برای هر راس گاو است. خوراک و سوخت‌های فسیلی، پرمصرف‌ترین نهاده‌های انرژی در این واحدها بودند. همچنین میزان بازده انرژی در واحدها برای پرورش گاو شیری و تولید شیر وگوشت ۱/۰۲۷۸ محاسبه شد. میزان انرژی ویژه تولید شیر در واحدها ۷/۱۸۳۴ مگاژول بر کیلو گرم محاسبه گردید. این میزان انرژی مصرفی، باعث انتشار۵۵۸۷/۲ کیلوگرم دی اکسید کربن به ازای هر راس گاو شیری در سال شده است که با توجه به طول دوره یک ساله شیردهی، مقدار ۰/۷ کیلوگرم گاز دی‌اکسیدکربن به ازای تولید هر کیلوگرم شیر در سال، به گازهای گلخانه‌ای موجود در جو اضافه می شود.

واژه‌های کلیدی: انرژی، شاخص‌های انرژی، گازهای گلخانه‌ای، کشاورزی پایدار، واحدهای پرورش گاو شیری.

مقدمه

با توجه به گسترش روز افزون 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 خصوصا 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.

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 CO_2 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.

تحقیقات فراوان انجام شده برای محاسبه‌ی انرژی نهاده‌ها و ستاده‌ها و بهینه سازی مصرف انرژی نشان از اهمیت این مطلب دربخش کشاورزی و زیر مجموعه‌های آن، با توجه به راهبرد کشاورزی دارد. تحقیقات مختلفی در رابطه با تحلیل انرژی در واحدهای دامپروری صورت گرفته است که در ادامه به برخی از آن‌ها، اشاره شده است. 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 مورد بررسی قرارگرفته است(میوتزی و همکاران، ۲۰۱۰). بررسی واحدهای پرورش گاو شیری در کشور بلژیک در بازه‌های زمانی متفاوت، نشان داد گازوئیل مصرفی سهم بیش‌تری در انرژی ورودی داشته است(میول و همکاران، ۲۰۰۷). در ایران نیز از میان انرژی‌های ورودی، خوراک مصرفی با میانگین انرژی ۴۱۵۴۹ مگاژول برای هر راس دام بیش‌ترین میزان انرژی ورودی را به خود اختصاص داده است(سفیدپری و همکاران، ۲۰۱۲).

همچنین تحقیقات گسترده‌ای در رابطه با تعیین 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 ۲۰۰۲ میزان دی اکسید کربن انتشار یافته برای هر کیلو گرم شیر در استرالیا ۱/۰۴۵ کیلوگرم برآورد شد(لاندی و همکاران،۲۰۰۲) که در سال ۲۰۱۲ این مقدار به ۱/۱۱ کیلو گرم برای هر کیلو شیر افزایش یافته است(گولنو و همکاران، ۲۰۱۴). در آلمان میزان دی‌اکسیدکربن انتشار یافته برای هر کیلوگرم شیر ۱/۹۹ کیلوگرم محاسبه شده است (کیفر و همکاران، ۲۰۱۵). در تحقیقات ذکر شده گازهای گلخانه‌ای انتشار یافته حاصل از کشت خوراک مصرفی دام نیز محاسبه شده اند. با توجه به لزوم اهمیت مصرف بهینه انرژی و جلوگیری از افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، در این تحقیق به تعیین شاخص‌های انرژی در این واحدها و میزان گازهای گلخانه‌ای منتشره در واحدهای پرورش گاو شیری شهرستان قزوین پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از واحدهای پرورش گاو شیری شهرستان قزوین در ایران و با استفاده از مصاحبه مستقیم با دامداران به دست آمد. حجم نمونه برای به دست آوردن اطلاعات با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی محاسبه و تعیین شده است. از ۱۱۱ واحد پرورش گاو شیری(بی نام،۱۳۹۲) ۵۰ واحد انتخاب گردید که اطلاعات ۴۷ واحد مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت (اطلاعات۳ واحد ناقص بوده و حذف گردید). 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 در جدول ۱ آورده شده است.

برای برآورد انرژی ماشین‌ها و تجهیزات از فرمول ۱ استفاده شده‌است(سفیدپری و همکاران، ۲۰۱۲).

$$ME = \frac{G \times M_P \times t}{T} \quad (1)$$

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.

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

نهاده‌ها و ستانده‌ها	محتوی انرژی MJ/Unit	منبع
تراکتور (kg a*)	۹-۱۰	(کیتانی، ۱۹۹۹)
تجهیزات و ماشین‌های دامپروری(kg a)	۶-۸	(کیتانی، ۱۹۹۹)
گازوئیل (l)	۴۷/۸	(کیتانی، ۱۹۹۹)
بنزین (l)	۴۶/۳	(کیتانی، ۱۹۹۹)
نفت(l)	۳۶/۷	(کیتانی، ۱۹۹۹)
گاز طبیعی(m^3)	۴۹/۵	(کیتانی، ۱۹۹۹)
الکتریسته (Kwh)	۱۱/۹۳	(ازکان و همکاران، ۲۰۰۴)
نیروی کارگری (h)	۱/۹۶	(کیتانی ، ۱۹۹۹)
گوساله (kg)	۶/۵	(فروریپ و همکاران، ۲۰۱۲)
کنسانتره(kg)	۶/۳	(میول و همکاران، ۲۰۰۷)
سیلوی ذرت (kg)	۲/۲	(سفیدپری وهمکاران،۲۰۱۲)
یونجه (kg)	۱/۵	(سفیدپری وهمکاران،۲۰۱۲)
جو(kg)	۳/۸۱	(فروریپ و همکاران،۲۰۱۲)
کاه(kg)	۲/۷۷	(فروریپ و همکاران، ۲۰۱۲)
شیر(kg)	۷/۱۴	(کولی،۱۹۹۸)
گوساله پروار شده (kg)	۹/۲۲	(فروریپ و همکاران، ۲۰۱۲)
کود گاوی (kg)	۰/۳	(سفیدپری و همکاران،۲۰۱۲)

a* =عمر اقتصادی ماشین

در این واحدها سوخت‌های فسیلی، ماشین‌ها و تجهیزات، الکتریسته، آب و خوراک مصرفی دام، نیروی کار، به عنوان نهاده-های 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.

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(نبوی پله سرایی و همکاران، ۲۰۱۴):

$$E.R = \frac{E_{out}}{E_{in}} \quad (۲)$$

$$NEG = E_{out} - E_{in} \quad (۳)$$

$$EP = \frac{Y}{E_{in}} \quad (۴)$$

$$SE = \frac{E_{in}}{Y} \quad (۵)$$

که در فرمول های 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 ازنظر انرژی‌های مستقیم(RE) و انرژی‌های غیر مستقیم (IDE) و همچنین انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر می‌باشد(ازکان و همکاران، ۲۰۰۴).

علاوه بر تجزیه و تحلیل چرخه انرژی، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی در واحدهای پرورش گاو شیری نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. برای برآورد میزان دی‌اکسیدکربن منتشره، میزان نهاده‌های مصرف شده شامل (سوخت، الکتریسته، ماشین‌ها) در ضریب انتشار مربوطه که در جدول ۲ آورده شده است ضرب گردیده است. قسمتی از گازهای گلخانه‌ای منتشر شده نیز ناشی از فعالیت‌های زیستی دام است که شامل متان منتشر شده از تخمیر میکروبی مواد خوراکی در شکمبه گاو و اکسید نیتروژن و متان منتشر شده از انباشت کود تولیدی دام می‌باشد.

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

نهاده ها	واحد	ضریب انتشار دی اکسید کربن	منبع
ماشین‌ها و تجهیزات	MJ	۰/۰۷۱	(پیشگر کومله و همکاران، ۲۰۱۲)
گازوییل	l	۲/۷۶	(لل،۲۰۰۴)
بنزین	kg	۰/۸۵	(لل،۲۰۰۴)
گاز طبیعی	m^3	۰/۶	(لل،۲۰۰۴)
الکتریسته	kW h	۰/۶۰۸	(پیشگر کومله و همکاران، ۲۰۱۲)

اندازه‌گیری مستقیم گاز متان حاصل از تخمیر روده‌ای گاو در چندین مورد انجام گرفته است، که بسیار پر هزینه و وقت گیر بوده‌اند. به همین دلیل گرایش‌ها به سمت تخمین متان حاصل از تخمیر روده‌ای با استفاده از پارامترهای مربوط به خود دام و تغذیه آن می‌باشد(کورت و همکاران، ۲۰۰۶). بر همین اساس تخمین‌ها و معادله‌های مختلفی در این زمینه ارائه شده است که در جدول ۳ به برخی برخی از آن‌ها اشاره شده است. در تحقیقی در چین میزان متان خروجی از تخمیر روده‌ای گاو شیری، با استفاده ازدستورالعمل‌های IPCC ، طبق محاسبه با دستورالعمل اول ۱۰۰ و با استفاده از دستورالعمل دوم ۱۰۲/۲ کیلوگرم در سال برآورد شده است (ژیو و همکاران،۲۰۰۹). مقدار متان خروجی برای هر راس گاو شیری در استرالیا بین ۱۷۵–۸۰ کیلوگرم در سال برآورد شده است(گولنو و همکاران، ۲۰۱۴).

مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای منتشره از انباشت کود دامی اکسید نیتروژن است . مواد دفعی شامل مقدار زیادی نیتروژن می‌باشد که پس از تبدیلات شیمیایی به صورت اکسید نیتروژن منتشر می‌شود. در این تحقیق با استفاده از رابطه ۶ میزان نیتروژن حاصل از مواد دفعی محاسبه شده است(هلمن و همکاران، ۲۰۰۸)

$$N_E = DMI \times dietaryCP \times 84.1 + BW \times .0.196 \qquad (۶)$$

‘DMI’ وزن خوراک مصرفی (کیلو گرم)، ‘dietary CP’ درصد پروتین خام جیره و ‘BW’ وزن دام زنده(کیلو گرم) است. میزان اکسید نیتروژن حاصل از انباشت کود دامی نیز ۲ درصد میزان نیتروژن دفعی است(IPCC، ۲۰۰۳). میزان انتشار گاز متان از کود دامی نیز ۰/۰۳ متان ناشی از تخمیر روده ای برای هر راس گاو تخمین زده شده است(هیرو و همکاران،۲۰۰۸).

جدول ۳– معادلات تخمین متان خروجی گاو شیری

معادله پیش بینی میزان متان خروجی	منبع
۲۶/۴۹DMI[۱]+۱/۶۴	(کورت و همکاران، ۲۰۰۶)
۰/۲۶LW[۲]+۵۲/۷۶	(کورت و همکاران، ۲۰۰۶)
۶/۱۴e$^{۰/۰۰۴۹Lw}$	(ژائو ژیو و همکاران، ۲۰۱۴)
۲۲/۱DMI+ ۹/۶	(ژائو ژیو و همکاران، ۲۰۱۴)

۱–وزن خوراک مصرفی۲–وزن دام زنده

نتایج و بحث

میزان انرژی ورودی در واحدهای پرورش گاو شیری به ازای هر راس دام ۵۶۵۶۳/۴۶ مگاژول، برآورد شد که خوراک مصرفی دام با میانگین انرژی ورودی ۴۳۶۱۱/۹۷ مگاژول برای هر راس دام ، بیش‌ترین میزان را به خود اختصاص داده است. میزان انرژی خروجی نیز ۵۸۲۷۷/۰۳ مگاژول به ازای هر راس دام محاسبه شده است که مربوط به شیر،گوشت و

کود تولیدی دام در یک دوره شیردهی است که ۹۷ درصد آن متعلق به شیر می‌باشد. میزان انرژی معادل نهاده ها و ستانده ها در جدول ۴ به آورده شده است.

نتایج تحلیل انرژی، بازده انرژی واحدهای پرورش گاو شیری را ۱/۰۲۷۸ نشان داده است که این میزان، بیانگر بازده مطلوب انرژی در واحد های تولید شیر می‌باشد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده برای تولید هر کیلو شیر، نیاز به مصرف ۷/۱۸۳ مگاژول انرژی می‌باشد.

انرژی غیرمستقیم و انرژی تجدیدپذیر درصد بیش‌تری از انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده اند. همچنین میزان خالص افزوده انرژی، مقدار مثبتی را نشان داده که نشان دهنده تولید انرژی خروجی بیش‌تر است. دیگر شاخص‌های محاسبه شده انرژی در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۴–میزان انرژی ورودی و خروجی در واحدهای پرورش گاو شیری

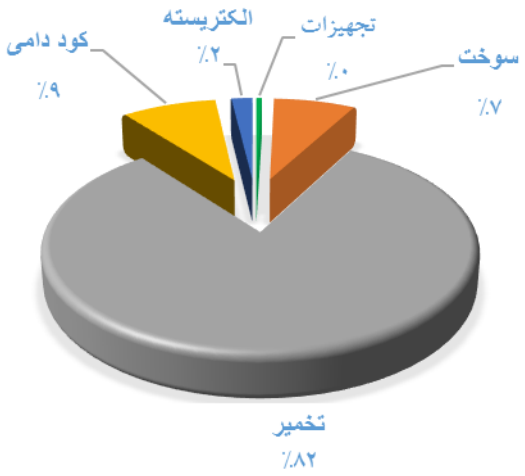
نهاده ها و ستانده ها	میزان انرژی ($MJ.\ cow^{-1}$)	درصد(%)
تراکتور ،تجهیزات و ماشین‌های دامپروری	۶۵۰/۰۲	۱
سوخت‌های فسیلی	۹۶۵۷/۹۴	۱۷
الکتریسته	۲۰۹۶/۳۳	۴
نیروی کارگری	۴۸۹/۵۷	۱
خوراک	۴۳۶۱۱/۹۷	۷۷
شیر	۵۶۳۵۶/۵۵	۹۷
گوساله	۱۲۷۲/۵۳	۲
کود گاوی	۶۴۷/۹۴	۱

تعیین گازهای گلخانه‌ای منتشره از واحدهای پرورش گاو شیری نشان داد سوخت‌های فسیلی ۴۱۲/۵۳۸kg CO_2eq و الکتریسته و ماشین‌ها به ترتیب ۱۰۶/۸۳۸kgCO_2eq و ۲۷/۷۸ kgCO_2eq به ازای هر راس گاو در دوره شیردهی، گاز گلخانه‌ای منتشر کرده‌اند. مقدار نهایی متان خروجی گاو شیری، برای تعیین مقدار گاز گلخانه‌ای تولید شده، میانگین مقادیر به دست آمده از معادله‌های جدول ۳درنظر گرفته شد. نظر به این‌که اثر گلخانه‌ای گاز متان ۲۵ برابر اثر گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن است(IPCC، ۲۰۰۳) مقدار به دست آمده ۲۵ برابر گردید. بنابراین ۱۸۲/۴۷۲کیلوگرم گاز متان، معادل ۴۵۶۱/۸ کیلوگرم دی‌اکسیدکربن ناشی از تخمیر روده‌ای گاو شیری در یک دوره شیردهی وارد جو شده است.

جدول۵- شاخص های انرژی در واحدهای پرورش گاو شیری

شاخص	واحد	میانگین ($MJ.\ cow^{-1}$)	درصد (٪)
بازده انرژی	–	۱/۰۲۷	–
بهره‌وری انرژی	$Kg.MJ^{-1}$	۰/۱۳۹	–
انرژی ویژه(مخصوص)	$MJ.kg^{-1}$	۷/۱۸۳	–
خالص افزوده انرژی	$MJ.\ cow^{-1}$	۱۵۷۷/۴۴	–
انرژی مستقیم	$MJ.\ cow^{-1}$	۱۲۲۴۳/۸۲	۲۲
انرژی غیر مستقیم	$MJ.\ cow^{-1}$	۴۴۲۶۱/۹۹	۷۸
انرژی تجدید پذیر	$MJ.\ cow^{-1}$	۴۳۵۰۰/۲۱	۷۷
انرژی تجدید ناپذیر	$MJ.cow^{-1}$	۱۲۴۰۴/۳۱	۲۳
جمع انرژی خروجی	$MJ.\ cow^{-1}$	۵۸۲۷۷/۰۳	۱۰۰

همچنین میانگین میزان نیتروژن دفعی هر راس گاو شیری۵۶/۸۹ کیلو گرم در سال محاسبه شد که این میزان معادل ۱/۱۴کیلوگرم اکسید نیتروژن در سال می‌باشدو با توجه به اینکه اثرگلخانه‌ای این گاز ۳۰۰ برابر اثر گلخانه‌ای دی اکسید کربن است (IPCC، ۲۰۰۳)،۳۴۱/۳۸ کیلو گرم دی اکسید کربن معادل وارد جو شده است. از انباشت مواد دفعی ۵/۴۷ کیلوگرم متان معادل ۱۳۶/۸۵ کیلو گرم دی اکسید کربن نیز منتشر شده است. در هر دوره شیردهی کیلو گرم۵۵۸۷/۲ دی‌اکسیدکربن معادل در ازای مصرف سوخت، ماشین‌ها، الکتریسته و خوراک برای هر راس گاو تولید شده است. درنمودار ۱ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش های مختلف آورده شده است.



نمودار ۱–نسبت عوامل انتشار گازهای گلخانه‌ای واحدهای پرورش گاو شیری

با توجه به اینکه در این مدت زمان به طور میانگین ۷۸۹۳/۰۳ کیلوگرم شیر توسط هر دام تولید می شود، ۰/۷کیلوگرم دی‌اکسیدکربن معادل به ازای یک کیلوگرم شیر وارد جو شده است. با توجه به تحقیقات انجام گرفته در مقایسه با دی اکسید کربن معادل برای تولید هر کیلو گرم شیر در کشورهایی صنعتی چون استرالیا و آلمان که دی اکسید کربن معادل کلیه مراحل کشت خوراک مصرفی دام را هم محاسبه کرده‌اند، نتایج این تحقیق حاکی از آن است که بیش‌تر گازهای گلخانه‌ای تولید شده در تولید شیرگاو، مربوط به واحدهای دامداری وپرورش گاو است.

میزان گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در کشت گندم، برای هر هکتار ۱۱۱۸/۹۴کیلو گرم محاسبه شده است. این میزان برای نشا کردن برنج، ۱۱۰۰کیلوگرم برای هر هکتار محاسبه شده است (سفیدپری و همکاران، ۲۰۱۳). کشت سیب زمینی نیز ۹۹۳ کیلوگرم در هر هکتار دی اکسید کربن تولید کرده است(پیشگر کومله و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج این تحقیق و تحقیقات دیگر، تاکیدی است برای مصرف بهینه انرژی در تولید مواد غذایی که علاوه بر افزایش بازده مصرف انرژی، از افزایش نشر گازهای گلخانه‌ای نیز جلوگیری خواهد کرد.

نتیجه‌گیری

انرژی مصرفی برای تولید شیر به میزان ۵۶۵۶۳/۴۶مگاژول برای هر راس گاوشیری محاسبه شد. بیش‌ترین مصرف انرژی مربوط به خوراک و کم‌ترین سهم انرژی مصرفی مربوط به نیروی کارگری بودند. این میزان انرژی مصرفی باعث انتشار ۵۵۸۷/۲کیلوگرم گاز گلخانه‌ای در طول دوره شیر دهی شده است. از آن‌جا که سهم عمده‌ای از این گاز مربوط به فعالیت‌های زیستی خود دام می‌باشد که رابطه مستقیم با میزان تغذیه دارد، توجه به مصرف بهینه خوراک علاوه بر کاهش انرژی مصرفی، باعث تولید کم‌تر گازهای گلخانه‌ای نیز می‌گردد. مصرف بهینه انرژی مستقیما روی شاخص‌های انرژی تاثیر گذاشته و باعث افزایش کارایی انرژی نیزخواهد شد.

منابع و مآخذ

۱.بی نام: چکیده نتایج آمارگیری از گاوداری صنعتی کشور، مرکز آمار ایران، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی.

2. Coley, D. A., Goodliffe, E., & Macdiarmid, J. (1998). The embodied energy of food: the role of diet. Energy policy, vol 26(6), 455-460

3. Frorip, J., Kokin, E., Praks, J., Poikalainen, V., Ruus, A., Veermäe, I., ... & Ahokas, J. (2012). Energy consumption in animal production-case farm study.Agronomy research Biosystem engineering. Special, (1), 39-48.

4. Gollnow, S., Lundie, S., Moore, A. D., McLaren, J., van Buuren, N., Stahle, P., ... & Rehl, T. (2014). Carbon footprint of milk production from dairy cows in Australia. International Dairy Journal, vol 37(1), 31-38.

5. Herrero, M., Thornton, P. K., Kruska, R., & Reid, R. S. (2008). Systems dynamics and the spatial distribution of methane emissions from African domestic ruminants to 2030. Agriculture, Ecosystems & Environment, vol 126(1), 122-137.

6. Hollmann, M., Knowlton, K. F., & Hanigan, M. D. (2008). Evaluation of solids, nitrogen, and phosphorus excretion models for lactating dairy cows. Journal of dairy science, vol 91(3), 1245-1257.

7. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Kanagawa, Japan: IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC; 2003.

8. Jiao, H., Yan, T., Wills, D. A., Carson, A. F., & McDowell, D. A. (2014). Development of prediction models for quantification of total methane emission from enteric fermentation of young Holstein cattle at various ages. Agriculture, Ecosystems & Environment, vol 183, 160-166.

9. Kitani, O. (1999). CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Energy and Biomass Engineering. Vol. 5. ASAE publication, St Joseph.

10. Kiefer, L. R., Menzel, F., & Bahrs, E. (2015). Integration of ecosystem services into the carbon footprint of milk of South German dairy farms. Journal of environmental management, vol 152, 11-18.

11. Lal, R. (2004). Carbon emission from farm operations. Environment international, vol 30(7), 981-990.

12. Lundie, S., Feitz, A., Changsirivathanathamrong, A., Jones, M., Dennien, G., & Morain, M. (2003). Evaluation of the environmental performance of the Australian dairy processing industry using life cycle assessment. Centre for Water and Waste Technology, The University of New South Wales, Sydney.

13. Mc Court, A., Yan, T., Mayne, C. S., & Porter, M. G. (2006). Prediction of methane output in beef cattle from indirect respiration calorimetry data. InInternational Congress Series (Vol. 1293, pp. 46-49). Elsevier.

14. Meul, M., Nevens, F., Reheul, D., & Hofman, G. (2007). Energy use efficiency of specialised dairy, arable and pig farms in Flanders. Agriculture, Ecosystems & Environment, vol 119(1), 135-144.

15. Moitzi, G., Daniela, D. A. M. M., Weingartmann, H., & Boxberger, J. (2010). Analysis of energy intensity in selected Austrian dairy farms with focus on concentrate level in feeding. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture, 67(1).

16. Nabavi-Pelesaraei, A., Abdi, R., & Rafiee, S. (2014). Neural network modeling of energy use and greenhouse gas emissions of watermelon production systems. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.

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

18. Pishgar-Komleh, S. H., Ghahderijani, M., & Sefeedpari, P. (2012). Energy consumption and CO_2 emissions analysis of potato production based on different farm size levels in Iran. Journal of Cleaner production, vol 33, 183-191

19. Sefeedpari, P., Rafiee, S. H., Akram, A., & Mousavi-Avval, S. H. (2012). Application of Fuzzy Data Envelopment Analysis for Ranking Dairy Farms in the View of Energy Efficiency. Journal of Animal Production Advances, vol 2(6), 284-296

20. Sefeedpari, P., Ghahderijani, M., & Pishgar-Komleh, S. H. (2013). Assessment the effect of wheat farm sizes on energy consumption and CO_2 emission.Journal of Renewable and Sustainable Energy, vol 5(2),023131.

21. Xue, B., Wang, L. Z., & Yan, T. (2014). Methane emission inventories for enteric fermentation and manure management of yak, buffalo and dairy and beef cattle in China from 1988 to 2009. Agriculture, Ecosystems & Environment, 195, 202-210.

Estimation of energy and evaluation of greenhouse gas emissions from energy use in the dairy farming

Abstract

In this, study focused to determine the parameters of energy consumption and evaluation greenhouse gas emissions on dairy farms. The results has shown that the total input energy in dairy farms was 56563.46 MJ on each head cow. Food and fossil fuels had the most input energy consumption in production. Furthermore, performance of energy in dairy farms and production of milk and beef was calculated 1.027. The amount of specific energy production in farms was calculated 7.1834 MJ .Kg^{-1}. This amount of consumed energy has caused the emission of 5587.2 kg of carbon dioxide On each head dairy cow in the year. Therefore, considering the period of one year, 0.7 kg of carbon dioxide gas per one kilogram of milk has been emitted to the atmosphere.

Keywords: Energy, Energy indicators, Greenhouse gas emissions, Sustainable agriculture, Dairy farms.