نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ – کرج

ارزیابی گرمایش جهانی تولید شیر در واحدهای صنعتی پرورش گاو شیری

حمزه سلطانعلی[۱]، باقر عمادی[۲]، عباس روحانی[۳]، مهدی خجسته پور [۲]، محمد علی میسمی[٤]

۱، ۳،۲ و ٤ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، دانشیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد واستادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تبریز
ایمیل مکاتبه کننده : soltanali.hamzeh@yahoo.com

چکیده

دامپروری‌ها یکی از منابع مهم انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌شمار می‌روند. از این رو هدف از این مطالعه بررسی پتانسیل گرمایش جهانی به روش ارزیابی چرخه حیات در فرآیند تولید شیر در٤٤ واحد پرورش گاو شیری در استان گیلان بود. داده‌ها و اطلاعات از طریق پرسشنامه تخصصی در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ به‌دست آمد. این گروه در برگیرنده سه گاز گلخانه‌ای شامل CO_2، CH_4 و N_2O است که مقادیر آن به ازای یک تن شیر به ترتیب برابر ۲۸/۲۰ $kgCO_2$ eq، ۷٤۱/۲۵ و ۲/۲٦ به دست آمد. مهم‌ترین عامل نشر گاز CO_2 به ترتیب نهاده خوراک‌دام به ویژه کنسانتره، الکتریسیته و سوخت دیزل بود که مقادیر آن‌ها برابر ٦۷٦/۳، ۳۸/۹۳ و ۲٤/۹۸ کیلوگرم به ازای یک تن شیر محاسبه شد. عامل اصلی انتشار گاز CH_4 فاکتور تخمیر روده‌ای (شکمبه دام) و برابر ۲٦/۵۷ کیلوگرم به ازای یک تن شیر بود. شاخص طبقه‌بندی براساس مدل ارزیابی چرخه حیات برای گرمایش جهانی به ازای تولید یک تن شیر در استان گیلان برابر kg CO_2 eq ۲۰۳٤/۰۵ به دست آمد. همچنین شاخص نرمال‌سازی برای میزان اثرگذاری این پدیده روی محیط زیست ۰/۲٦ به دست آمد که برای کاهش آن استراتژی‌های مدیریتی در جیره دام و نیز بکارگیری سامانه‌های بیوگاز پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: خوراک دام، سوخت دیزل، گرمایش جهانی، گازهای‌گلخانه‌ای، ارزیابی چرخه حیات

مقدمه

بخش دامپروری به عنوان یکی از منابع مهم تامین مواد غذایی برای جمعیت در حال رشد مطرح است که در راستای برقراری امنیت غذایی نقش اساسی ایفا می‌کند. به‌طوری‌که فرآورده‌های صنعت دامپروری از جمله شیر در سبد غذایی جامعه ازجایگاه ویژه‌ای برخوردار است. میزان شیر تولیدی در کشور ایران از سال ۲۰۰۰ با تولیدی در حدود ۵ میلیون تن به بیش از ۱۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۲ رسیده است (FAO, 2006). امروزه این بخش به عنوان یکی از زیر بخش‌های مهم در صنعت کشاورزی به منظور افزایش تولیدات لبنی و پروتئینی به شدت به انواع منابع انرژی به‌ویژه انرژی‌های فسیلی و تجدیدناپذیر وابسته است. این در حالی است که این منابع در کنار سایر فعالیت‌های مرتبط با تولید، منجر به تشدید پدیده گرمایش جهانی(GWP[۱]) که در برگیرندۀ تولید سه گاز گلخانه‌ای مهم دی اکسیدکربن (CO_2)، نیترواکسید (N_2O) و متان (CH_4) است،

[۱] . Global Warming Potential

می‌شود. واحدهای دامپروری ۱۸ درصد از کل انتشار گازهای گلخانه‌ای را به خود اختصاص می‌دهند که ۱۰–۸ درصد آن مربوط به واحدهای پرورش گاوشیری است. در این بین بیش از ۵۰ درصد از گاز متان تولیدی در بخش کشاورزی مربوط به واحدهای دامپروری می‌باشد که عامل اصلی ایجاد آن نحوه مدیریت کود حیوانی، فاکتور شکمبه دام و تولید خوراک است (Geough et al., 2012). براساس مطالعات صورت گرفته، در حدود ٤۰ درصد از انتشار گاز نیترواکسید (N_2O)، مربوط به بخش کشاورزی است. میزان نشر این گاز در ایران در بخش کشاورزی و دامپروری ۵۵/۲۲ گیگاگرم در سال تخمین زده شده است (Najafi et al., 2011). در کشور ایران امکان مدیریت بهتر این آلاینده‌ها با رویکرد زیست محیطی از طریق بهره‌برداری از انواع منابع بالقوه انرژی‌های تجدیدپذیر به ویژه انرژی زیست توده از پسماند دامداری‌ها وجود دارد Soltani et al., 2013; O'Brien et al., 2012;) Eckert et al., 1999; Stanford University, 2010).

مطالعات بسیار کمی در زمینه ارزیابی اثرات زیست محیطی به ویژه پدیده‌گرمایش جهانی در واحدهای دامپروری در کشور ایران صورت گرفته است. از جمله آن‌ها می‌توان به بررسی انتشار گازهای گلخانه‌ایِ نهاده‌های ورودی در واحد صنعتی پرورش گاو شیری در دانشگاه فردوسی مشهد و نیز واحدهای تولید شیر در استان تهران اشاره نمود(سفید پری و همکاران، ۱۳۹۱؛ سلطانعلی و همکاران، ۱۳۹۲). در این مطالعات تنها میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) ناشی از مصرف نهاده‌هایی چون سوخت دیزل، الکتریسیته و ماشین‌آلات پرداخته شده است و به بررسی سایر گازهای مستعد (نیترواکسید و متان) در ایجاد پدیده گرمایش جهانی و نیز اثرات سوء ناشی از نهاده‌های خروجی مانند کود حیوانی و فاکتور تخمیر روده‌ایی اشاره‌ای نشده است. از مطالعات صورت گرفته در این زمینه در مناطق مختلف جهان می‌توان به بررسی اثرات زیست محیطی در واحدهای پرورش گاو شیری در کشور پرتغال اشاره نمود که در آن ۷۰ درصد از کل پدیده گرمایش جهانیِ گازهای گلخانه ای N_2O و CH_4 به ترتیب مربوط به فاکتورهای سوخت دیزل، مدیریت کود حیوانی و تخمیر روده‌ای بود Steinfeld et al., (2006). در مطالعه دیگری مدل ارزیابی چرخه حیات به منظور تخمین اثرات سوء زیست محیطی ناشی از فاکتور گرمایش جهانی در واحدهای شیری در کشور آمریکا به کار گرفته شد.کل انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای یک تن شیر برابر $kgCO_2\ eq$ ۲۰۳ برآورد گردید(Nutter et al., 2012). نتایج مطالعه موردی بررسی انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحدهای لبنی در شرق کشور کانادا نشان دادند که شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای یک تن شیر تولیدی برابر $kgCO_2\ eq$ ۹۲۰ است. ٥٦ درصد از انتشارات مربوط به گاز متان بود که از این مقدار ۸٦ درصد به شکمبه حیوان اختصاص داشت (Geough et al., 2012). بررسی اثرات زیست محیطی در ۱۲ واحد شیری در سه کشور دانمارک، آلمان و ایتالیا به روش ارزیابی چرخه حیات صورت گرفت. میانگین تولید سالانه شیر به ازای یک راس گاو در این کشورها بین ۱۰۹٦٤– ٦۲۷٥ لیتر بود که در آن‌ها گروه‌های زیست محیطی تاثیرگذار به ویژه پدیده گرمایش جهانی مورد ارزیابی قرار گرفتند. اثرگذاری زیست محیطیِ تمامی گروه‌ها در واحدهای لبنی در کشور دانمارک نسبت به آلمان و ایتالیا کم‌تر بود (Guerci et al., 2013). همچنین مطالعات جامع دیگری در زمینه بررسی تاثیر زیست محیطیِ پدیده گرمایش جهانی در واحدهای پرورش گاو شیری در مناطق مختلف جهان صورت گرفته است Prado et al., 2012; Flysjö et al., 2011; Hensen et al., 2006;)Christie et al., 2011; Beukes et al., 2010; Gerber et al., 2011).

با توجه به اهمیت بررسی اثرات زیست محیطی در واحدهای دامپروری به عنوان یکی از منابع مهم انتشار انواع آلاینده‌های مضر، هدف از این مقاله تحلیل و بررسی پدیده پتانسیل گرمایش جهانیِ گازهای گلخانه‌ای به روش ارزیابی چرخه حیات در واحدهای صنعتی پرورش گاو شیری در استان گیلان بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و انتخاب تعداد نمونه

این مطالعه در واحدهای صنعتی پرورش گاوشیری در استان گیلان و طی سال‌های زراعی ۱۳۹۳– ۱۳۹۲ انجام شد. تعداد گاوداری‌های صنعتی در این استان در حال حاضر ۱۸۰ واحد می‌باشد که تعداد ۱۲۹ واحد مربوط به پرورش گاو شیری است. در حال حاضر با توجه به هزینه نسبتا بالای نهاده‌ها، شماری از این واحدها غیرفعال می‌باشند (سازمان آمار ایران، ۱۳۹۲). در این مطالعه جهت انجام تحقیق با استفاده از فرمول کوکران، تعداد ٤٥ واحد فعال انتخاب شد(Snedecor, G.W. & Cochran, 1980).

معرفی روش ارزیابی چرخه حیات

روش‌های مختلفی به منظور بررسی اثرات زیست محیطی در واحدهای پرورش گاو شیری موجود است. اما روش معمول همان روش ارزیابی چرخه حیات بوده که به عنوان یک روش پذیرفته شده می‌باشد. چرا که یک روش فراگیر و جامع جهت تعیین ورودی‌ها، خروجی‌ها و اثرات زیست محیطی در یک فرآیند تولیدی است(خرم دل و زیرک کاخکی، ۱۳۹۱؛ Guinée et al., 2001 Eckert et al., 1999). این روش براساس استاندارد ISO-14040 از چهار بخش شامل بیان هدف، تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های سامانه، ارزیابی اثرات زیست محیطی و بحث و تفسیر نتایج تشکیل شده است Guinée et al., 1999) (ISO, 2006a; ISO, 2006b;).

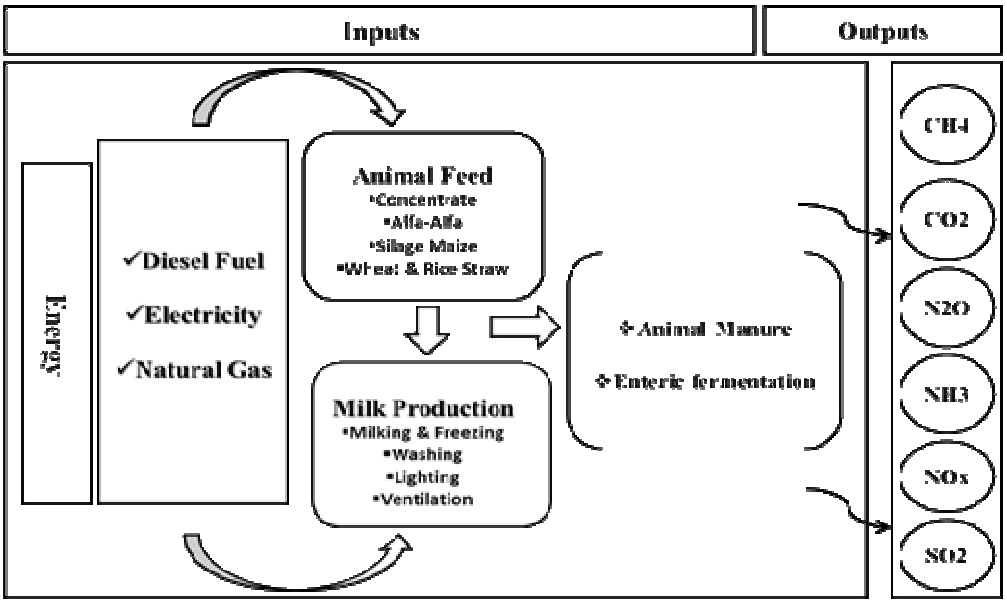
بیان هدف و تعیین واحد کارکردی[۲]

هدف از این مطالعه بررسی پدیده گرمایش جهانی به کمک روش ارزیابی چرخه حیات در واحدهای صنعتی پرورش گاو شیری در استان گیلان بود. نقش واحد کارکردی این است که ورودی‌ها و خروجی‌ها را به هم مرتبط کند و شرایط را برای مقایسه فراهم نماید، که معمولا در مطالعات معادل با یک تن شیر در نظر گرفته می‌شود (Basset-Mens et al., 2009;Castanheira et al., 2010).که در این تحقیق هم انتخاب شد.

[2].Functional Unit

تعیین ورودی‌ها و خروجی‌های سامانه (مرز سیستم[3])

در این بخش ابتدا عوامل و نهاده‌های ورودی سامانه شاملِ سوخت، الکتریسیته، خوراک دام و فعالیت‌های دیگری چون مدیریت کود حیوانی (حمل و نقل و انباشتگی) و تخمیر روده‌ای (شکمبه دام) که به صورت بالقوه دارای اثرات سوء زیست محیطی هستند، شناسایی شدند و میزان مصرف و تولید هر یک به ازایِ یک تن شیر در واحدهای لبنی محاسبه شد. خروجی‌های سامانه نیز شامل تمامی مقادیر آلاینده‌های انتشار یافته به محیط‌زیست بود که در اثر استفاده از این نهاده‌ها بر مبنای واحد کارکردی، محاسبه شدند. در شکل ۱ مرز سیستم مشخص شده است.



شکل ۱– ورودی‌ها و خروجی های سامانه(مرز سیستم)

ورودی‌های سامانه

ورودی‌های سامانه شامل میزان سوخت مصرفی، الکتریسیته، خوراک دام، تخمیر روده‌ای (شکمبه دام)،کود حیوانی به ازای تولید یک تن شیر بودند که در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱– میانگین ورودی‌ها و خروجی در گاوداری‌های صنعتی گیلان

ورودی ها و خروجی	واحد بر یک تن شیر	میانگین	انحراف معیار
سوخت دیزل	لیتر	۹/٤۰	٦/٦۰
الکتریسیته	کیلووات ساعت	٦۷/۱۳	۱۲/۵۸
گاز طبیعی	مترمکعب	۷/۸٦	٦/۵٦

[3].System Boundary

خوراک دام	کیلوگرم	۱۳۱۱/٤۰	٤۳۷/۸۸
کود دامی	کیلوگرم	٤۵۸/۵۰	٤۲/۲۱
شیر تولیدی	در سال تن	۷/۳٤	۱/٤۰

خروجی‌های سامانه

در این بخش میزان آلاینده‌های انتشار یافته از نهاده‌های شناخته شده با پتانسیل آلودگی برآورد شد. ضرایب انتشار گازهای CO_2، CH_4 و N_2O برای هر یک از نهاده‌های مصرفی وعوامل مؤثر در نشر آلاینده‌های مضر در واحدهای لبنی به منظور تولید شیر از منابع مرتبط استخراج شد که جدول آورده شد(Ogino et al., 2008; DOE, 2003; Ecoinvent)Centre, 2010.

جدول ۲- میانگین میزان ورودی‌ها و خروجی سامانه جهت تولید یک تن شیر در گاوداری‌های صنعتی استان گیلان

نهاده‌ها و فعالیت‌ها	CH_4	N_2O	NOx	CO_2	NH3	SO_2	CO	NO_3	PO_4	منابع
سوخت دیزل	۰/۰۰۱٤۳	۰/۰۰۱۸۱	۰/۰۰۱۳۲	۲/٦۳	-	۰/۰۰۰۳٤	-	۰/۰۰۰۰۱	-	Ecoinvent Centre,) (2010
گاز طبیعی	۰/۰۰۲٦	۰/۰۰۰۰۰۷	-	۰/۱۳۳	-	-	-	-	-	Ecoinvent Centre,) (2010
الکتریسیته	-	-	۰/۰۰۱۲۱	۰/۵۸۰	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۲۷٦	-	-	-	Ecoinvent Centre,) (2010
خوراک دام:										
کنسانتره	۰/۰۰۱٤۷	۰/۰۰۰۷۳	۰/۰۰۲۱۷	۰/۷۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱۱۲	-	۰/۰۳۱	۰/۰۰۰۲۷	Ecoinvent Centre,) (2010
سیلو ذرت	-	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۱۸۷	۰/۰۰۰۲۱	-	-		-	(Ogino et al., 2008)
کاه گندم	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰٤	۲/۸	-	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۹	-	-	(Ogino et al., 2008)
یونجه	-	۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۵٦	۰/۰۲۲۹	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۰۰۵		-	-	(Ogino et al., 2008)
تخمیرروده ایی	٤۳٦/۵۳	-	-	-	-	-	-	-	-	(DOE, 2003)
کود حیوانی	۲۳/۷۳	۲۱/۳۳	-	-	-	-	-	-	-	(DOE, 2003)

ارزیابی اثرات زیست محیطی

هدف از این بخش، تفسیر بهتر و بیش‌تر ورودی‌ها و خروجی‌های سامانه تولید یک تن شیر در واحدهای صنعتی پرورش گاو شیری در استان گیلان بود که در دو مرحله طبقه بندی و نرمال‌سازی انجام گردید (Brentrup et al., 2004a). در مرحله طبقه‌بندی، میزان آلاینده‌های خروجی تولید شیر با توجه به میزان کارایی آن در قالب پدیده گرمایش جهانی به دست می‌آید. مقادیر اجزاء ترکیب پدیده گرمایش جهانی به ترتیب برای گازهای CO_2، CH_4 و N_2O برابر ۱، ۲۱ و ۳۱۰ کیلوگرم کربن دی-اکسید معادل گزارش شد. به‌طوری‌که اثر زیست محیطی گاز نیتروکسید ۳۱۰ برابر گاز کربن دی‌اکسید است (IPCC, 1996).

نرمالسازی پدیده گرمایش جهانی در تولید شیر

در این بخش به منظور تعیین سهم سامانه تولید شیر در استان گیلان در میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای یا ایجاد گرمایش جهانی، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران در نظر گرفته شد و با تقسیم آن بر جمعیت کشور، سرانه انتشار گازهای گلخانه‌ای تعیین شده و سپس با تقسیم میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بر سرانه بدست آمده، سهم این سامانه مشخص شد (Mirhaji et al., 2012).

نتایج و بحث

در جدول ۳ مقادیر پتانسیل گرمایش جهانی مربوط به هر یک از نهاده‌ها و فعالیت‌ها به ازای تولید یک تن شیر در استان گیلان به ترتیب برای گازهای CH_4، CO_2 و N_2O برابر ۲۸/۲۰، ۷٤۱/۲۵ و ۲/۲٦ کیلوگرم کربن‌دی‌اکسید معادل محاسبه شد که از بین نهاده‌ها و فعالیت‌های ورودی به ترتیب نهاده خوراک دام، الکتریسیته و سوخت دیزل بیش‌ترین آلودگی زیست محیطی را ایجاد کردند. در مطالعه صورت گرفته در کشور پرتغال در واحدهای لبنی که نهاده‌های ورودی شامل خوراک دام، سوخت دیزل و الکتریسیته بود، نتایج نشان داد که نهاده خوراک دام و از بین آن خوراک کنسانتره مهم‌ترین منبع نشر آلاینده در تولید شیر است(Castanheira et al., 2010). از طرفی طی تحقیقی در کشور ایالات متحده آمریکا نهاده خوراک دام و مدیریت کود دامی به عنوان مهم‌ترین عامل سوء زیست محیطی معرفی شد(Thoma et al., 2013). عامل اصلی انتشار گاز CO_2 در مزارع لبنی گیلان نهاده خوراک دام، الکتریسیته و سوخت دیزل بود که به ترتیب مقدار آن‌ها برابر ٦۷٦/۳، ۳۸/۹۳ و ۲٤/۹۸ کیلوگرم به ازای یک تن شیر محاسبه شد. از بین نهاده های خوراک دام، کنسانتره به عنوان مهم‌ترین عامل انتشار این گاز شناخته شد. عامل اصلی انتشار گاز CH_4 در مزارع لبنی تخمیر روده‌ای (شکمبه دام) بود که میزان آن ۲٦/۵۷ کیلوگرم به ازای یک تن شیر محاسبه شد. دلیل بالا بودن انتشار گاز متان حاصل از این فاکتور به نوع خوراک مصرفی مرتبط بود. براساس مطالعه گرینگر و همکاران انتخاب استراتژی مناسب جهت مدیریت خوراک دام مانند افزایش مواد روغنی در رژیم غذایی دام‌ها امکان انتشار گاز متان ناشی از شکمبه دام به حداقل می‌رسد، به طوری‌که با افزایش یک درصد مواد روغنی در جیره دام‌ها، میزان انتشار گاز متان ٦ درصد کاهش می‌یابد(Grainger et al., 2008). در تحقیق صورت گرفته در مزارع لبنی در کشور پرتغال سه گاز N_2O، NH_3 و CH_4 بزرگ‌ترین منابع آلودگی معرفی شدند. در این مطالعه نیز فعالیت تخمیر روده‌ای دام عامل اصلی نشر گاز

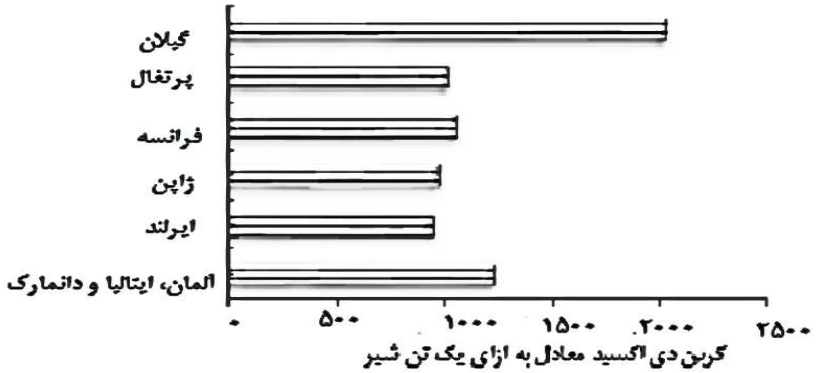
CH_4 شناخته شد(Castanheira et al., 2010). در مطالعه صورت گرفته در مزارع لبنی در شرق کشور کانادا ٥٦ درصد از انتشارات گاز CH_4 مربوط به شکمبه دام بود (Geough et al., 2012). عامل اصلی نشر میزان N_2O در واحدهای لبنی در گیلان مقدار نیتروژن متصاعد شده ناشی از کود دامی بود. مدیریت صحیح و بهتر در بهره‌برداری از این عامل در این واحدها می‌تواند موجب کاهش انتشار آن شود.

جدول ۳– میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از نهاده‌های مصرفی و فعالیت‌ها در تولید شیر در استان گیلان (کیلوگرم به ازای یک تن‌شیر)

نهاده‌ها و فعالیت‌ها	CO_2	N_2O	CH_4
سوخت دیزل	٢٤/٩٨	۰/۰۱۷	۰/۰۱۳
الکتریسیته	۳۸/۹۳	-	-
گاز طبیعی	۱/۰٤	۰/۰۰۰۰۲۳	۰/۰۲۰
خوراک دام	٦٧٦/۳۰	۰/٤٥	۱/٦۰
تخمیر روده‌ای	–	۰/٦٦	۲٦/٥٧
کود دامی	-	۱/۱٤	-
کل‌انتشارگازهای گلخانه‌ای	٧٤۱/۲٥	۲/۲٦	۲۸/۲۰

همچنین ارزیابی شاخص طبقه‌بندی براساس مدل ارزیابی چرخه حیات برای گروه تاثیر گرمایش جهانی که در برگیرنده سه گاز گلخانه‌ای مهم است، به ازای تولید یک تن شیر در استان گیلان برابر ۲۰۳٤/۰٥ کیلوگرم کربن‌دی اکسید معادل به دست آمد. از دلیل اصلی بالا بودن این پدیده در این استان به ترتیب مصرف نسبتا بالای خوراک دام به ویژه کنسانتره، فاکتور شکمبه دام، الکتریسیته مصرفی در موتورهای الکتریکیِ پمپ خلاء شیردوشی و سوخت دیزل مصرفی به ویژه برای تراکتورها جهت فرآوری خوراک‌دام شناخته شد. در شکل۲ مقایسه پدیده پتانسیل گرمایش جهانی در واحدهای لبنی در مناطق مختلف با استان گیلان به نمایش درآمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود این گروه زیست محیطی در کشورهای پرتغال، ایرلند، فرانسه، ژاپن و میانگین آن برای سه کشور (آلمان، ایتالیا و دانمارک) به ازای تولید یک تن شیر به ترتیب برابر ۱۰۲۱، ۹٥۰/۸٥، ۱۰٦۰، ۹۸۰ و ۱۲۳۰ کیلوگرم کربن دی اکسید معادل گزارش شد که البته میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از این فاکتور در استان گیلان نسبت به این مطالعات بالاتر به دست آمد. از دلایل اصلی در بالا بودن این فاکتور عدم برنامه‌ریزی مناسب و نداشتن جیره نویسی اصولی در تامین خوراک‌دام و نیز مصرف نسبتا بالای نهاده سوخت دیزل در این استان اشاره نمود، از طرفی در کشور ایران نظارت زیست محیطی در این مناطق با روند کندی صورت می‌پذیرد، حال آن‌که در بیشتر

کشورهای پیش‌رو با مدیریت صحیح نهاده‌ها، استفاده از سامانه‌های تجدیدپذیر انرژی به جای سوخت‌های فسیلی و نیز وضع قوانین سختگیرانه توانسته‌اند، اثرات سوء زیست محیطی را تا حد زیادی کاهش دهند (Ogino et al., 2008; Vander Maas et al., 2009;) VanderWerf et al., 2013; O'Brien et al., 2011; v et al., 2013).



شکل ۲– مقایسه مقادیر پتانسیل گرمایش جهانی در استان گیلان با مناطق مختلف جهان

میزان کل انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران برابر ۵۷۰/٤ میلیون تن معادل کربن‌دی اکسید گزارش شد که میزان سرانه آن ۷۷۰۷/۵ کیلوگرم کربن دی‌اکسید اعلام شده است (Mirhaji et al., 2012). در نتیجه شاخص نرمال سازی برای میزان اثرگذاری پدیده گرمایش جهانی روی محیط زیست از تقسیم میزان کل انتشار گازهای گلخانه‌ای در تولید شیر بر سرانه آن، ۰/۲٦ دست آمد، که مقدار قابل توجهی نسبت به تولید محصولات کشاورزی است.

امروزه راهکارهای مدیریتی فراوانی به منظور کاهش و کنترل اثرات زیست محیطی به ویژه پدیده گرمایش جهانی در واحدهای تولید شیر ارائه می‌شود. از جمله می‌توان به مدیریت تغذیه دام و یا نوع خوراکی که به دام داده می‌شود، اشاره کرد. به منظور کاهش و کنترل گازهای گلخانه‌ای در مزارع لبنی در کشور هلند، بکارگیری یک استراتژی مناسب در نحوه مدیریت خوراک دام ارائه شد که در آن جایگزینی چمن سیلویی (گراس) با ذرت سیلویی پیشنهاد شد. بکارگیری این استراتژی از یک طرف موجب به حداقل رساندن اثرات سوء زیست محیطی ناشی از فاکتور شکمبه دام شده و از طرف دیگر قابلیت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۱۲/۸ کیلوگرم کربن دی اکسید در سال به ازای یک تن شیر تولیدی وجود داشت(VanMiddelaar et al., 2013). مطالعات دیگری نیز وجود دارند که در آنها اتخاذ بهترین روش‌های مدیریتی در جیره دام‌ها را راهکار مناسبی جهت کاهش اثرات سوء زیست محیطی در مزارع لبنی معرفی می‌کنند(Prado et al., 2013; Gerber et al., 2011). اجرای روش‌های مذکور می‌تواند تا حدودی در کاهش اثرات سوء زیست محیطی در مزارع لبنی موثر باشد. اما به طور کلی بکارگیری این روش‌ها از یک طرف نیازمند تغییرات اساسی در ساختار واحدهای لبنی بوده و از طرفی با واکنش مدیران واحدهای لبنی همراه خواهد بود و حتی ممکن است عملکرد شیر تولیدی به دلیل تغییرات ژنتیکی و جیره غذایی دام-ها به شکل محسوسی کاهش یابد. از این رو امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه یافته جهت مدیریت بهتر آلاینده‌ها در مزارع لبنی سعی شده تا از تکنولوژی مخازن بیوگاز استفاده شود که علاوه بر پذیرش مدیران واحدهای دامپروری به علت مزیت اقتصادی، می‌تواند یکی از روش‌های اساسی در کنترل و کاهش گازهای گلخانه‌ای باشد(Whiting & Azapagic, 2014). تحقیقی در واحدهای لبنی در کشور کانادا نشان داد، بکارگیری سامانه بیوگاز می‌تواند فاکتورهای تخلیه منابع فسیلی و

پتانسیل گرمایش جهانی را تا ۸۰ درصد و اوتریفیکاسیون و اثرات تنفسی را تا ۵۰ درصد کاهش دهد (Castanheira et al., 2010). در کشور ایران با توجه به هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نسبتا بالا و عدم شناخت کافی از هاضم‌های بی‌هوازی بیوگاز استفاده از آنها هنوز نهادینه نشده است. از این رو می‌طلبد مسئولان و دوست‌داران محیط زیست در کشور ایران در احداث و صدور پروانه ساختِ واحدهای دامپروری علاوه بر اتخاذ قوانین سختگیرانه زیست محیطی، با در نظر گرفتن تشویق‌ها و آشنایی مدیران لبنی با تکنولوژی‌های جدیدی چون بیوگاز به منظور تامین بخشی از انرژی مورد نیاز، گام اساسی در حفظ محیط زیست بردارند.

مراجع

۱. سفیدپری، پ. رفیعی، ش. اکرم، ا.۱۳۹۱. مقایسه شاخص‌های مصرف انرژی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در واحدهای صنعتی پرورش گاو شیری و مرغ تخمگذار در استان تهران. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، تهران، ایران.

۲. سلطانعلی، ح. نیکخواه، ا. روحانی، ع. کی دشتی، م. ۱۳۹۲. تحلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای نهاده‌های مصرفی در یک واحد پرورش گاوشیری (واحد تولیدی دانشگاه فردوسی مشهد). اولین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی پایدار، استان همدان، ایران، اسفند.

۳. خرم دل، س. زیرک کاخکی، س. ۱۳۹۱.ارزیابی چرخه حیات راهکاری برای مطالعه اثرات زیست محیطی فعالیت‌های کشاورزی بمنظور دستیابی به توسعه پایدار. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار،تهران، ایران.

4. Basset-Mens, C. Ledgard, S. & Boyes, B. 2009. Eco-efficiency of intensification scenario for milk production in New Zealand. Ecol. Econ. Vol 68, pp.127-144.
5. Beukes, P. C. Gregorini, P. Romera, A. J. Levy, G. & Waghorn, G. C. 2010. Improving production efficiency as a strategy to mitigate greenhouse gas emissions on pastoral dairy farms in New Zealand. Agri., Ecosy. Envir. Vol 136(3–4), 358-365 .
6. Brentrup, F. Küsters, J. Kuhlmann, H. & Lammel, J. 2004a. Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology: I. Theoretical concept of a LCA method tailored to crop production. Euro.J. Agro.Vol. 20, 247-264.
7. Castanheira, É. G. Dias, A.C. Arroja, L. & Amaroc, R. 2010. The environmental performance of milk production on a typical Portuguese dairy farm. Agri.Sys. Vol 103, 498–507.
8. Christie, K. M Rawnsley, R.P. & Eckard, R. J. 2011.A whole farm systems analysis of greenhouse gas emissions of 60 Tasmanian dairy farms. A. F.Sci. Tech. Vol 166-167, 653-662.
9. Department of Environment (DOE). 2003. Iran’s initial national communication to UNFCCC, Climate Change Office Publication. pp 147.
10. Derwent, R.G. Jenkin, M.E. Saunders, S.M. & Pilling, M.J. 1998. Photochemical ozone creation potentials for organic compounds in Northwest Europe calculated with a master chemical mechanism. Atmos.Envir.Vol. 32, 2429-2441.

11. Eckert, H. Breitschuh, G. & Sauerbeck, D. 1999. Kriterien einer umweltverträglichen Landbewirtschaftung (KUL)-ein Verfahren zur ökologischen Bewertung von Land wirts chaftsbetrieben (Criteria of Environmentally friendly land use (KUL)—a method for the environmental evaluation of farms). Agri. 1999. Biotec. Res. Vol 52., 57-76.(In German with English Summary).
12. Ecoinvent Centre.Ecoinvent 2.0 database. 2010. Swiss centre for life cycle inventories, Dübendorf.http://www.ecoinvent.ch(accessed 30.03.11).
13. Flysjö, A. Henriksson, M. Cederberg, C. Ledgard, S. & Englund, J. E.2011.The impact of various parameters on the carbon footprint of milk production in New Zealand and Sweden. Agri. Sys. Vol 104,459–469.
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2006. World Agriculture: towards 2030/2050", Interim Report, Rome, Italy.
15. Geough, E. J. M.C. Little, S. M. Janzen, H. H. McAllister, T. A. McGinn, S. M. & Beauchemin, K. A. 2012. Life-cycle assessment of greenhouse gas emissions from dairy production in Eastern Canada: A case study. A. Dairy Sci.Ass. Vol. 95, 5164–5175.
16. Gerber, P. Velling, T. Opio, C. & Steinfeld, H. 2011. Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems. Liv. Sci.Vol 139.
17. Grainger, C. Clarke, T. Beauchemin, K.A. McGinn, S.M. & Eckard, R.J. 2008. Effect of whole cottonseed supplementation on energy and nitrogen partitioning and rumen function in dairy cattle on a forage and cereal grain diet:. Aus. J. Exp. Agri. Vol. 48, 860-865.
18. Guerci, M. Knudsenb, M.T. Bava, L. Zucali, M. Schönbach, P.H. & Kristensen, T. 2013.Parameters affecting the environmental impact of a range of dairy farming systems in Denmark, Germany and Italy. J. Clea.Prod. Vol. 54, 133-141.
19. Guinée, J.B. Gorrée, M. Heijungs, R. Huppes, G. Kleijn, R. De Koning, A. Van Oers, L. Wegener, A. Sleewijk, S. Suh, H.A. Udo de Haes, H. De Brunij, M.A.J. Huijbregts, E. Lindeijer, A.A.H. Roorda, B.L. Van der Ven, and B.P. 2001. Weidema, Handbook on Life Cycle Assessment; Operational Guide to the ISO Standards". K. Acad.Publ. Dordrecht.
20. Hensen, A. Groot, T. T. vanden Bulk, W. C. M. Vermeulen, A. T. Olesen, J. E. & Schelde, K. 2006. Dairy farm CH4 and N2O emissions, from one square meter to the full farm scale. Agri.Eco. & Envir. Vol 112(2–3), 146-152.
21. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 1996. Climate Change 1995 The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" Camb.Univ. Press. Cambridge, UK.
22. International Organisation for Standardisation (ISO). 2006b. Environmental Management – Life Cycle Assessment: Requirements and Guidelines (ISO 14044:2006). Eur. Com. Stand, Brussels, Belgium.
23. International Organisation for Standardisation (ISO).2006a. Environmental Management – Life Cycle Assessment: Principles and Framework (ISO 14040:2006)" Euro. Com. Stand. Brussels, Belgium
24. Mirhaji, H. Khojastehpour, M. Abbaspour-Fard, M. H. & Shari, S.M.M. 2012. Environmental Impact Assessment of sugar beet production using life cycle assessment (case study Khorasan Razavi province).Journal of Agricultural Ecology.4(2):112-120 .
25. Najafi, G. Ghobadian, B. & Yusaf, T. F. 2011. Algae as a sustainable energy source for biofuel production in Iran: A case study. Renew. Sust. Ene. Rev. Vol. 15(8), 3870-3876..
26. Nikkhah, A. Taheri-Rod, A. Khojastehpour, M. Emadi, B. & peyman, S.H. 1393. The effect of environmental peanut production in Astaneh- Ashrafieh, Guilan Province. Journal of Agricultural Ecology. 6(2): S373-S382. (In Persian with English Summary)

27. Nutter, D. W. Kim, D. S. Ulrich, R. & Thoma, G. .2012. Greenhouse gas emission analysis for USA fluid milk processing plants: Processing, packaging, and distribution. Int. D. J. Vol 31, S57-S64.
28. O'Brien, D. Shalloo, L. Patton, J. Buckley, F. Grainger, C. & Wallace, M. 2012. A life cycle assessment of seasonal grass-based and confinement dairy farms. Agri. Sys. Vol 107, 33–46.
29. O'Mara, F. P. 2011. Greenhouse gases in animal agriculture-finding a balance between food production and emissions. Anim.Feed.Sci.Technol, Vol. 7(15), 166-167.
30. Ogino, A. Ishida, M. Ishikawa, T. Ikeguchi, A. Waki, M. Yokoyama, H. Tanaka, Y. & Hirooka, H. 2008.Environmental impacts of a Japanese dairy farming system using whole-crop rice silage as evaluated by life cycle assessment", Anim. Sci.J.Vol 79,727-736.
31. Prado, A.D. Mas, K. Pardo, G. & Gallejones, P. 2013. Modelling the interactions between C and N farm balances and GHG emissions from confinement dairy farms in northern Spain. Sci. T. Envir. Vol 465,156-65.
32. Smith, P. Martino, D. Cai, Z. Gwary, D . Janzen, H. Kumar, P. McCarl, B. Ogle, S. O'Mara, F. Rice, C. Scholes, B. & Sirotenko, O.2007. Agriculture. In: B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, and L.A. Meyer.Eds, :Climate change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" Camb. Univ. Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
33. Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. 1980. Statistical methods. Iowa State University Press.
34. Soltani, A. Rajabi, M.H. Zeinali, E. & Soltani, E. 2013. Energy inputs and greenhouse gases emissions in wheat production in Gorgan, Iran. Energy. Vol 50, 54-61.
35. Stanford University.2010.Environmental and Social Impact of the Livestock revolution Retrieved from. Available from: /http://www.science daily.com .
36. Statistical Center of Iran(SCI). 2013.Statistical Yearbook of Guilan Province, Statistics related to agriculture and natural resources.
37. Steinfeld, H. Gerber, P. Wassenaar, T. Castel, V. Rosales, M. & Haan, C.d. 2006. Livestock's Long Shadow, Environmental Issues and Options. F. Agri. Org. Rome, 390.
38. Thoma, G. Popp, J. Shonnard, D. Nutter, D. Matlock, M. Ulrich, R. Kellogg W. Kim, D.S. Neiderman, Z. Kemper, N. Adomd, F. & East, C.2013.Regional analysis of greenhouse gas emissions from USA dairy farms: A cradle to farm-gate assessment of the American dairy industry circa 2008. Int. D. J.Vol. 31, 29-S40.
39. Vander Maas, C.W.M. Coenen, P.W.H.G. Zijlema, P.J. Brandes, L.J. Baas, K. van den Berghe, G. van den Born, G.J. Guis, B. Geilenkirchen, G. Te Molder, R. Nijdam, D.S. Olivier, J.G.J. Peek, C.J. Van Schijndel, M.W. & vander Sluis, S.M.2009. Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990–2007 National Inventory Report 2009 Nether. Envi.Ass.Age. (PBL), Bilthoven, pp. 210.
40. VanderWerf, H. M.G. Kanyarushoki, C. & Corson, M. S. 2009. An operational method for the evaluation of resource use and environmental impacts of dairy farms by life cycle assessment. J.Envir.Manage. Vol, 90, 3643–3652.
41. VanMiddelaar, C.E. Cederberg, C. Vellinga, T.V. & van der Werf HMG, D.B.I.2013. Exploring variability in methods and data sensitivity in carbon footprints of feed ingredients. Int. J. Life Cycle Assess, Vol 18, 768–782.
42. Whiting, A. & Azapagic, A. 2014. Life cycle environmental impacts of generating electricity and heat from biogas produced by anaerobic digestion. Energy. Vol 70, 181–193.
43. Zhang, S. Bi. Tony, X. & Clift, R. 2013. A Life Cycle Assessment of integrated dairy farm-greenhouse systems in British Columbia. Bio. Tech, Vol.150, 496–50.

Investigation the Global warming potential of milk production in industrial dairy cow breeding units

Abtract

Livestock units are an important sources of greenhouse gas emissions. The aim of this study was to evaluate the global warming potential (GWP) based on life cycle assessment (LCA) methodology in milk production in 45 dairy cow breeding units in Guilan province, Iran. Data were obtained through questionnaires in crop year 1392-1393. The GWP group was formed of three greenhouse gases: CO_2, CH_4 and N_2O. Their amount per ton of milk production was obtained as 28.20, 741.25 and 2.26 kg CO_2 eq, respectively. The CO_2 emission factor equivalent for concentrate feed, electricity and diesel fuel were 676.3, 38.93, and 24.98 kg per ton of milk, respectively. The main factor was CH_4 emission from enteric fermentation, equal to 26.57 kg per ton of milk. Classification index, based on life cycle assessment model, was 2034.05 kg CO_2 eq per ton of milk. Also, normalized index to measure the impact of these factors was 0.26. To reduce these indices, some management strategies in livestock feed rations and use of biogas systems are proposed.

Keywords: Animal feed, Diesel fuel, Global warming, Greenhouse gas, Life cycle assessment (LCA).