دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

بررسی اثرات زیست‌محیطی پرورش گوساله‌های پرواری (مطالعه موردی: استان مازندران)

علی متولی[۱]، علی ادیبی[۲] و یداله چاشنی‌دل[۳]

۱- دانشیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری ایران، (نویسنده مسوول: a.motevali@sanru.ac.ir)
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری ایران
۳- دانشیار گروه علوم دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۸
صفحه: ۱۸۶ تا ۱۹۶

چکیده

گوشت از منابع مهم پروتئین و انرژی بوده که دارای مقادیر فراوان اسیدهای آمینه و چرب ضروری به‌همراه ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد. صنعت دام‌پروری به واسطه مصرف بالای انرژی، آب و همچنین تولید فضولات، یکی از منابع مهم انتشار آلاینده‌ها به‌حساب می‌آید. در پژوهش حاضر اثرات زیست‌محیطی پرواربندی گوساله‌ها در سه روش صنعتی، نیمه صنعتی و سنتی با استفاده از ارزیابی چرخه حیات در استان مازندران بررسی شد. اثرات زیست‌محیطی (واحد عملکردی: تولید یک تن وزن زنده) به‌روش IMPCAT 2002+ در قالب ۱۵ شاخص میانی و ٤ شاخص نهایی بررسی شد. نتایج نشان داد که در روش پرورش صنعتی و نیمه‌صنعتی آلاینده‌های مستقیم از سطح دامداری‌ها و در روش پرورش سنتی استفاده از کنسانتره بالاترین تاثیر را در ایجاد شاخص‌های میانی زیست محیطی دارد. در روش‌های مختلف پرورش، شاخص سلامتی انسان‌ها در بازه ۱/۷۲ تا ۱/۹۲ Pt، شاخص کیفیت اکوسیستم در بازه ۱۳/۳٦ تا ۱۷/۵۲ Pt، شاخص تغییرات اقلیم در بازه ۱/٤۱ تا ۱/٦۲ Pt و شاخص منابع در بازه ۰/۳۱ تا ۰/٤٦ Pt تغییر یافت. همچنین بالاترین و پایین‌ترین شاخص نهایی زیست محیطی در روش پرورش صنعتی و سنتی به ترتیب به میزان ۲۱/۵۸ و ۱٦/۸۱ Pt به‌ازای تولید یک تن دام پرواری زنده ایجاد شد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات اقلیم، سلامتی انسان‌ها، شاخص‌های زیست‌محیطی، کیفیت اکوسیستم، گوساله پرواری

مقدمه

کشاورزی یکی از عوامل اصلی در گرمایش جهانی و پدیده‌های تغییر اقلیم است و سبب انتشار ۱۵ تا ۲۰ درصد از کل گازهای گلخانه‌ای شده و بررسی‌ها حاکی از آن است که نیمی از این گازهای آلاینده، مربوط به صنعت دامپروری و پرورش دام می‌شود. تامین پروتئین برای تغذیه بیش از ۲ میلیارد نفر جمعیت افزوده شده به جمعیت حاضر جهان تا سال ۲۰۵۰، تولید علوفه و آب مورد نیاز برای افزایش گله‌های دام به‌منظور تولید گوشت را با چالش‌های جدیدی مواجه ساخته است (۳۳،۲). در سال‌های اخیر به‌دنبال تغییر روش‌های پرورش دام از سیستم‌های سنتی به صنعتی، افزایش مصرف انرژی به شکل سوخت‌های دیزل و استفاده گسترده از نهاده‌ها به شکل سموم شیمیایی، کودها و ... (برای تولید علوفه)، مشکلات زیست‌محیطی مانند تولید گازهای گلخانه‌ای و تهدید سلامتی برای انسان‌ها را به‌وجود آورده است (۹). بررسی‌های جعفرنیا و اسماعیلی (۱۷) نشان داد که واحدهایی که به‌ازای هر راس گاو پرواری، تولید بیشتری دارند، آلودگی محیط زیستی کمتری را ایجاد می‌کنند. نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که آلاینده‌های نیتروژن و فسفر در دامداری‌ها به جیره مصرفی توسط دام بستگی داشته و پیشنهاد شد با انتخاب مدیریت صحیح و اتخاذ روش‌های تغذیه‌ای مناسب، مصرف نهاده‌ها بهینه گردد (۲۵). بررسی پرورش گوساله‌های پرواری در ایالات متحده امریکا نشان داد که کل انرژی فسیلی مصرفی ۵۳±۵۶۹ Pt[۱] و آب آبی مصرفی ۳/۵ ±۲۳/۲ TL بود. همچنین نتایج نشان داد که به‌ازای تولید یک کیلو گوساله زنده معادل ۲/۳±۲۱/۳ kg CO_2 تولید شد (۳۳). نتایج مطالعه‌ای دیگر در سال ۲۰۱۶ در کشور آرژانتین نشان داد که برای تولید کل گاو پرواری در این کشور، ۱۲۹Mton بیوماس نیاز است که ۹۲٪ از علوفه مراتع (طبیعی و کشت‌شده) و ۸٪ دیگر آن مکمل دانه ذرت و علوفه سیلویی (ذرت و سورگوم) و یونجه تهیه شده بودند (۱). بررسی ردپای کربن و ارزیابی چرخه هزینه در سیستم‌های مختلف (چهار سیستم) تولید گاو پرواری در کشور برزیل نشان داد که با کشتار حیوانات در سن ۲۰ ماهگی و وزن بدن ۵۱۰ کیلوگرم، بهترین نتایج در مورد شاخص‌های سودآوری و انتشار آلاینده‌ها بدست می‌آید (۱۹). همچنین بررسی ردپای کربن و آب برای شش سیستم متنوع تولید گاو پرواری در جنوب استرالیا نشان داد که ردپای کربن از ۱۰/۱ تا ۱۲/۷ kg CO_2e و ردپای آب در محدوده ۳/۳ تا ۲۲۱ kg H_2Oe به ازای هر کیلوگرم وزن زنده دام (تا دروازه مزرعه) متغیر بود (۳۱). بررسی‌های دیگر نشان داد که میانگین ردپای کربن برای هر کیلوگرم وزن لاشه ۱/۷±۱۸/۳ kg CO_2e و همچنین مصرف انرژی و آب به‌ترتیب در دامنه ۴/۸±۵۱ MJ/kg و ۴۵۵±۲۴۷۰ L/kg تغییر یافت (۳۲). ارزیابی زیست‌محیطی تولید گاو پرواری در سیستم‌های نیمه صنعتی در کشور پرتغال نشان داد که پرورش گوساله‌های پرواری به‌طور قابل توجهی در تولید گازهای آلاینده گلخانه‌ای (۳/۹kg CO_2eq kg/LW±۲۲) به‌ویژه در هنگام استفاده از مراتع را دارد (۸). در پژوهشی دیگر نتایج نشان‌داد که مقادیر انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاربری اراضی و تخلیه آب شیرین در سیستم چمنزار سنتی بالاتر از سیستم صنعتی می‌باشد به‌طوری‌که مقادیر این پارامترها به‌ترتیب در سیستم صنعتی و سنتی برای گرمایش جهانی ۲۲/۵۲ kgCO_2eq و ۹/۱۶، برای کاربری اراضی ۲۳۴/۷۸ m^2a و ۲۱/۰۳ و برای تخلیه آب شیرین ۰/۲۱۷ m^3 و ۰/۰۹۴۹ بدست آمد (۳۳). در پژوهشی

۱- Pt مخفف Point که واحدی برای نتایج معیار واحد است. هر ۱۰۰۰ Point، برابر با کل اثر زیست‌محیطی وارد بر یک شهروند اروپایی در یک سال است.

دیگر نتایج نشان‌داد که به‌ازای واحد عملکردی (یک کیلوگرم گوشت گاو) میزان تقاضای انرژی تجمعی (۱۱۱۰ MJ)، کاربری اراضی (۴۷/۴ m^2a)، پتانسیل اسیدی شدن (۷۲۶ g SO_2 eq)، پتانسیل فتوشیمیایی ازن (۱۴۶/۵ g C_2H_4 eq)، پتانسیل گرمایش جهانی (۴۸/۴ kg CO_2 eq) و پتانسیل تخریب لایه ازن (۱۶۸۶ µg CFC11 eq) می‌باشد (۲). همچنین ارزیابی زیست محیطی پرورش گاو پرواری تغذیه شده با علوفه ارگانیک و غیرارگانیک نشان‌داد که هر دو سیستم تولید علوفه، تاثیر کمی بر فرآیندهای اسیدی شدن، یوتریفیکاسیون و انرژی مصرفی نسبت به سیستم‌های مرسوم ایجاد می‌کنند (۳۷). بررسی‌ها تولید گوساله‌های پرواری در کشور مکزیک نشان داد که در سیستم پرورش سنتی مرحله زایش گوساله (آبستنی تا زایش) تاثیر بالایی در ایجاد یازده شاخص از دوازده شاخص میانی زیست‌محیطی دارد، در حالی که در سیستم صنعتی این عامل تاثیر بالایی بر ایجاد شاخص‌های گرمایش جهانی، اسیدی شدن خاک، آب شیرین و یوتریفیکاسیون دارد (۱۵).

بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در کشور در زمینه اثرات زیست‌محیطی تولید دام (خصوصاً دام‌های پرواری) با استفاده از تکنیک ارزیابی چرخه حیات نشان داد که تاکنون پژوهشی در این‌باره صورت نپذیرفته است. از این رو نوآوری این پژوهش، بررسی اثرات زیست محیطی پرورش گوساله پرواری (به‌صورت صنعتی، نیمه صنعتی و سنتی) از مرحله زایش تا مرحله قبل از کشتار است و میزان مطلوبیت این سه روش پرورش مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر از واحدهای صنعتی و نیمه صنعتی پرورش و تولید گوساله‌های پرواری تهیه شد در حالی‌که در واحدهای سنتی، داده‌ها از دامداران خرد در روستاها جمع‌آوری شد. یکی از جامع‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی پایداری زیست محیطی، شاخص ارزیابی چرخه حیات بر پایه استاندارد ISO 14040 می‌باشد. این روش عبارت از گردآوری و ارزیابی ورودی‌ها، خروجی‌ها و پیامدهای بالقوه محیط‌زیستی محصول در سراسر چرخه حیات است (۱۶). هر مطالعه ارزیابی چرخه حیات دارای چهار مرحله می‌باشد. ۱) تعیین هدف و حوزه مطالعه ۲) ممیزی چرخه حیات ۳) ارزیابی اثر ۴) تفسیر (۱۲).

هدف، واحد کارکردی و مرزهای سیستم

اولین مرحله از ارزیابی چرخه حیات، هدف می‌باشد (۲۷،۳۵) و بر این اساس، محصول نهایی مورد انتظار، مرزهای سیستم مورد مطالعه، واحد کارکردی و در نهایت فرض‌های مطالعه مشخص می‌شود. (۲۰). هدف از این تحقیق بررسی اثرات زیست محیطی تولید گاو پرواری در سه روش پرورش صنعتی، نیمه‌صنعتی و سنتی می‌باشد. واحد کارکردی[1] نیز به عنوان مفهوم حیاتی ارزیابی چرخه حیات، تولید یک تن وزن گوساله پرواری به‌صورت زنده در نظر گرفته‌شد، و اثرات زیست محیطی برمبنای آن محاسبه می‌گردد. همچنین با توجه به شرایط در نظر گرفته شده و داده‌های در دسترس در این طرح، محدوده ورودی تا خروجی دامپروری (دروازه‌های مزرعه پرورش گوساله پرواری) به‌عنوان مرزهای سیستم انتخاب شد.

تجزیه و تحلیل ورودی

جمع‌آوری کلیه ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم‌های تحت بررسی برای هر واحد کارکردی در طول چرخه حیات محصول (پرورش گوساله پرواری) انجام شد. در فاز دوم آلاینده‌های مستقیم تولیدشده در مزارع پرورش دام و دامداری‌ها در اثر مصرف نهاده‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت.این آلاینده‌ها شامل آلاینده‌های مستقیم در اثر مصرف گازوییل به‌روش (۱۴)، بنزین از پایگاه داده‌های Ecoinvent 3 از نرم‌افزار سیماپرو و همچنین فلزات سنگین منتقل شده از مدفوع (۲۲) و ادرار گوساله‌های پرواری در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- فلزات سنگین منتقل شده به خاک از مدفوع و ادرار گوساله پرواری

Table 1. Heavy metals transferred to soil from fat feces and urine of calves

	فلزات سنگین منتقل شده به خاک (mg)									
	Cd	Cu	Zn	Pb	Ni	As	Cr	Hg	Fe	Mn
مدفوع	۰/۸	۵۶/۹۳	۲۲۱/۲۷	۱۱/۷۲	۱۰/۱	۲۴/۵۳	۲/۰۹	۰/۱۲	۰	۰
ادرار	۰	۰/۰۲۸	۰/۰۳۳	۰	۰/۰۰۳	۰	۰	۰	۰/۰۵۹	۰/۰۰۵

ارزیابی اثرات

در این مطالعه با هدف تجزیه و تحلیل کمی نتایج بخش ممیزی چرخه حیات، از روش IMPACT 2002+ استفاده شد. این روش، یک روش توسعه‌یافته در مؤسسه فناوری فدرال سوییس است (۱۳) و اثرات زیست‌محیطی را در ۱۵ دسته میانی و چهار دسته نهایی طبقه‌بندی می‌کند (۱۸). شاخص‌های سرطان‌زا بودن، غیر سرطان‌زا بودن، تخریب لایه ازن، تابش یونیزاسیون، تنفس ذرات معدنی و تنفس ذرات آلی، بر سلامت انسان تاثیرگذار هستند (۲۶). شاخص‌های سمیت محیطهای آبی و خاکی، اشغال زمین، سرشارسازی آبی، اسیدی‌شدن آب و خاک، منجر به کاهش کیفیت اکوسیستم خواهند شد، گرمایش جهانی نیز سبب تغییر آب و هوا می‌شود. همچنین استفاده از انرژی‌های تجدید ناپذیر و استخراج مواد معدنی بر شاخص تقلیل منابع اثر گذارند (۱۴).

این بخش، نتایج اثرات زیست محیطی را بررسی کرده و در ادامه تفسیر منطقی برای روش‌های مختلف پرورش گوساله پرواری (صنعتی، نیمه صنعتی و سنتی) ارائه می‌نماید.

1- Functional Unit

نتایج و بحث

بررسی آلاینده‌های تولید تاثیرگذار از سطح دامداری‌ها نشان داد که متان انتشار یافته به هوا در روش پرورش صنعتی نسبت به روش‌های نیمه‌صنعتی و سنتی به‌ترتیب ۲/۵ و ۳۰/۶ درصد افزایش داشت در حالی‌که میزان گاز نیتروز اکسید تولیدی در بخش صنعتی نسبت به روش‌های نیمه‌صنعتی و سنتی به‌ترتیب ۲/۶ و ۷/۹ درصد افزایش داشت. یکی از دلایل بالا بودن میزان تولید گاز متان به‌ازای تولید یک تن محصول تولیدی (گوساله زنده) نسبت به محصولات دیگر از جمله برنج، می‌توان به تولید این گاز در هضم شکمبه‌ای و همچنین متصاعد شدن این گاز از سطح مدفوع تولیدی در سطح دامداری‌ها دانست. لازم به ذکر است که تولید برنج در سطح جهان یکی از منابع بزرگ تولید متان می‌باشد. بررسی‌های متولی و همکارن (۲۶) نشان داد که به‌طور میانگین میزان تولید متان از سطح شالی‌زارها در حدود ۲۵ kg به‌ازای یک تن شلتوک بوده در حالی‌که میزان تولید این گاز در سطح دامداری‌ها به‌ازای تولید یک تن گوساله زنده به‌طور میانگین در حدود ۸۶۶ kg می‌باشد.

شاخص‌های تاثیرگذار بر سلامتی انسان‌ها

ذرات ریز معلق در هوا با اندازه‌های ۲/۵ تا ۱۰ میکرون و ترکیبات ارگانیک فرار و همچنین حلقه بنزن که در سوخت وجود دارد از مهمترین آلاینده‌های سرطان‌زا می‌باشند. بررسی داده‌های بدست آمده (شکل ۱ الف و ب) از آلاینده‌های بنزن و ذرات معلق در هوا به ازای تولید یک تن دادم پرواری زنده نشان می‌دهد که در روش پرورش صنعتی میزان این آلاینده‌ها بالاتر از روش‌های دیگر است. بر همین اساس میزان شاخص سرطان‌زایی بودن در روش پرورش صنعتی بالاتر از دو روش دیگر پرورش است. در مطالعات اپیدمیولوژیک، قرار گرفتن در معرض ذرات با قطر $PM_{2.5}$ با عوارض جانبی مختلف سلامتی و کاهش امید به زندگی از جمله بیماری‌های مزمن و حاد تنفسی و قلبی عروقی، سرطان ریه، دیابت و پیامدهای نامطلوب تولد همراه است (۲۳). مقادیر شاخص سرطان‌زایی در پژوهش حاضر بین ۹۴/۱۷ تا ۹۹/۵۹ kg C_2H_3Cl و شاخص غیر سرطان‌زایی بین ۱۳۳۰/۷۷ تا ۱۶۰۸/۰۸ kg C_2H_3Cl به‌ازای هر تن گوساله پرواری تغییر یافت در حالی مقادیر شاخص سرطان‌زایی و غیرسرطان‌زایی در پژوهش (۲۷) به‌میزان ۰/۰۲۰ و 1,4 kg ۱/۷۹ DCB eq به ازای هر کیلوگرم گوساله پرواری بدست آمد که تقریباً مشابه با نتایج این پژوهش است.

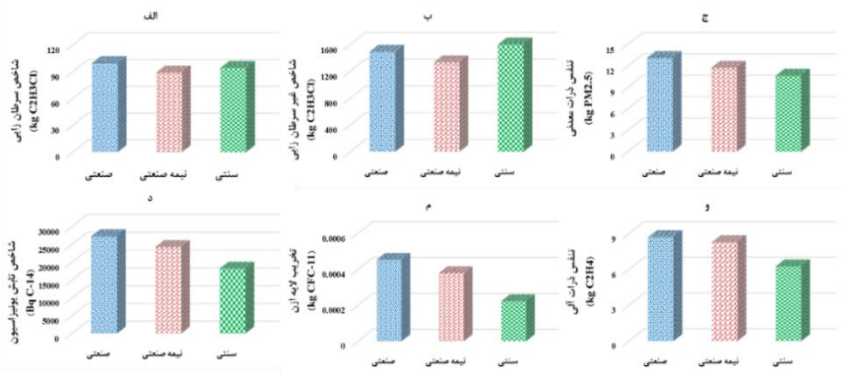
بررسی شاخص تنفس ذرات معدنی (شکل ۱ ج) نیز نشان می‌دهد که روش پرورش صنعتی گوساله‌های پرواری بالاترین میزان را نسبت به دو روش پرورش دیگر به‌خود اختصاص داده است. این شاخص به‌صورت تأثیرات موادمعدنی تنفسی بر سلامت انسانی که شامل پراکنده شدن ذرات اولیه و ثانویه ریزگردها است، بیان می‌شود، که یکی از مهمترین عوامل استرس‌زای محیطی است و سبب بیماری‌زایی در انسان می‌شود. ذرات با قطر PM2.5 برای نشان دادن خطرات ناشی از تنفس مواد غیرآلی در این بخش توسط مجامع بهداشتی در LCIA[1] انتخاب شده است، زیرا به بهترین وجه مؤلفه ذرات معلق در هوا را توصیف می‌کند (۲۱). یکی از منابع تولید این ذرات اولیه مواد غیر آلی تنفسی علاوه بر کشت و کار در سطح مزرعه به‌صورت مستقیم، استفاده از سوخت های فسیلی می‌باشد که در مطالعه حاضر استفاده از سوخت‌های فسیلی و تولید این ذرات در روش پرورش صنعتی به‌میزان بالایی می‌باشد.

بررسی شاخص تابش یونیزاسیون (شکل ۱ د) نشان می‌دهد که روش پروش صنعتی به‌طور قابل ملاحظه‌ای میزان این شاخص را نسبت به‌روش پرورش سنتی افزایش می‌دهد. این تابش می‌تواند آثار بیولوژیکی نظیر اثرات ژنتیکی، سوختگی پوست و آب مروارید شده و بروز آثاری نظیر سردرد، سرگیجه، بی‌حالی، تپش قلب و کم شدن تعداد گلبول‌های سفید خون را به‌ویژه با افزایش سن بالا ببرد. پرورش گوسالههای پرواری به روش صنعتی می‌تواند سبب تولید گازهای آلاینده و تخریب کننده لایه ازن باشد که به‌واسطه آن تابش‌هایی با قابلیت یونیزاسیون بیشتری به سطح زمین رسیده و می‌تواند آثار سو بیشتر نسبت به دو روش دیگر پرورش یعنی روش سنتی و نیمه صنعتی باشد.

تخریب لایه ازن (شکل ۱ م) نتیجه انتشار گازهای N_2O، متان و... می‌باشد. افزایش تابش اشعه UV با توجه به حذف لایه ازن در گیاهان باعث تغییر در فرآیندهای نمو، کاهش رشد از طریق کاهش تبخیر از طریق روزنه‌های گیاهی و کاهش بهره‌وری، تغییر در شکل گیاهان و توزیع مواد غذایی در درون گیاه می‌شود. گاز N_2O که بر تخریب این لایه اثر هم‌افزایی دارد، در اثر کاربرد دیزل و الکتریسیته و همچنین می‌تواند در پرورش گوساله‌های پرواری از میان مدفوع تولید شده متصاعد گردد. در روش پرورش صنعتی، استفاده از ماشین‌ها و تجهیزات مستهلک که از سوخت دیزل استفاده می‌کنند، می‌توانند به‌عنوان منبع تشدید کننده این اثر باشد.

تنفس ارگانیک (شکل ۱ و) خطرات بهداشت تنفسی ذرات ارگانیک که از هر بخش به هوا منتقل می‌شوند (بر حسب کیلوگرم C_2H_4) را نشان می‌دهد. گرد و غبارهای ارگانیک مخلوط‌های پیچیده‌ای هستند که اغلب آلوده به اندوتوکسین‌ها هستند. در معرض قرار گرفتن این گرد و غبارها، بر پیشرفت بیماری‌های تنفسی مانند آسم، پنومونیت حساس، بایسینوز، برونشیت مزمن و آمفیزم تأثیر می‌گذارد (۳۴). فعالیت‌های درون دامداری‌های صنعتی اعم از تمیز کردن بستر دام، جابجایی علوفه و... نیازمند ماشین‌ها و تجهیزاتی می‌باشد که منجر به استفاده از سوخت‌های فسیلی مانند گازوییل می‌شود. احتراق گازوییل در ماشین‌های مورد استفاده سبب انتشار NOx و هیدروکربن‌ها مثل NMVOC می‌گردد که از عوامل افزاینده خطرات تنفس ارگانیک می‌باشند. مجموع این عوامل در نهایت منجر به آلودگی محیطی و اکوسیستم می‌شوند که بر سلامت انسان و کیفیت اکوسیستم تاثیر نامطلوبی دارند.

1- Life cycle impact assessment



شکل ۱- مقایسه شاخص‌های زیست‌محیطی میانی تاثیرگذار در ایجاد شاخص سلامتی انسان در روش‌های مختلف پرورش
Figure 1. Comparison of intermediate environmental indicators effective in creating human health indicators in different production methods

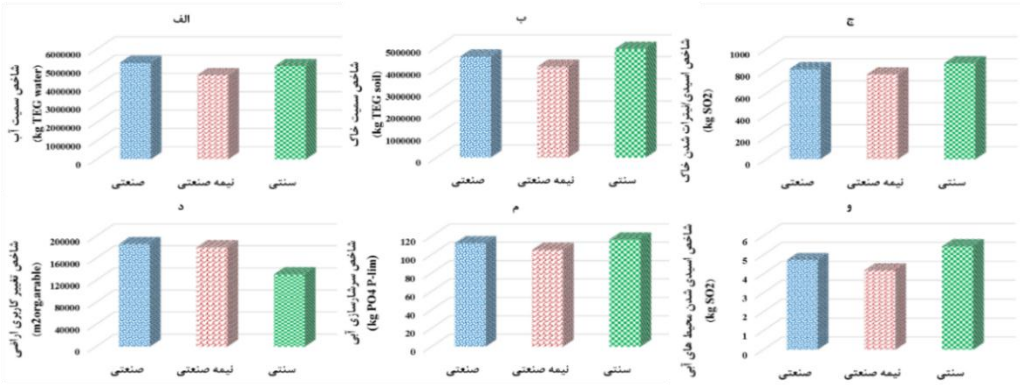
شاخص‌های تاثیرگذار بر کیفیت اکوسیستم

سمیت محیط‌های آبی اشاره به تاثیر مواد سمی منتشر شده در محل پرورش گوساله‌های پرواری به اکوسیستم‌های آبی دارد. بررسی شاخص سمیت آب در سه روش پرورش گوساله پرواری (شکل ۲ الف) نشان می‌دهد که روش صنعتی نسبت به دو روش دیگر پرورش (نیمه‌صنعتی و سنتی) از مقادیر بالاتری برخوردار است. یکی از عوامل تاثیرگذار بر این شاخص، آلاینده‌های مستقیم از سطح مزرعه می‌باشد. همچنین در کنار این عوامل، کاربرد و تولید منابع با منشا فسفرآلی می‌باشد که سبب افزایش میزان سمیت در این محیط‌ها می‌گردد. نتایج نشان داد که به‌دلیل استفاده از جیره متفاوت، در روش پرورش صنعتی میزان مدفوع و ادرار بالاتری تولید می‌گردد که این امر سبب انتقال مقادیر بیشتری فسفرآلی به آب شده و در نتیجه سمیت آب افزایش می‌یابد. همچنین بررسی شاخص سمیت خاک (شکل ۲ ب) نشان می‌دهد که روش پرورش سنتی نسبت به دو روش دیگر (صنعتی و نیمه‌صنعتی) دارای مقادیر بالاتری می‌باشد. یکی از عوامل تاثیرگذار بر میزان سمیت خاک، می‌تواند فلزات سنگین منتقل شده به خاک باشد. فلزات سنگین منتشرشده از مدفوع و ادرار دام قابلیت تجمع‌پذیری در آب و خاک را داشته و به سبب تجمع این فلزات در این اکوسیستم، میزان سمیت این محیط‌ها افزایش یافته و به‌دنبال آن امکان حیات موجودات زنده از دست می‌رود. همچنین با نفوذ این فلزات سنگین در بدن موجودات زنده گیاهی و جانوری و تجمع آنها در این موجودات، از طریق زنجیره غذایی، وارد چرخه غذایی انسان‌ها شده و به‌دنبال آن بیمارهایی چون نارسایی کبد و کلیه و ... را به همراه دارد (۳۶،۷،۳). نتایج به‌دست آمده در بخش آلاینده‌های مستقیم در سطح دامداری‌ها نشان‌داد که بخش پرورش صنعتی دارای مقادیر بالاتری فلزات سنگین (موجود در مدفوع و ادرار دفع شده توسط دام) نسبت به دو روش دیگر بوده و این آلاینده‌ها به خاک منتقل می‌شود. اما در عین‌حال باید توجه داشت که به‌دلیل استفاده بالا از شبدر در جیره غذایی در روش پرورش سنتی، و مصرف بالای کودهای نیتروژنه در تولید علوفه به‌خصوص شبدر می‌تواند مقادیر بالایی فلزات سنگین را به خاک منتقل کند که این امر سبب افزایش شاخص سمیت خاک در روش پرورش سنتی می‌باشد.

اسیدی‌شدن حاصل تولید گازهای NH_3، SO_2 و NO_X، NO می‌باشد. پتانسیل اسیدی‌شدن با میزان ورود املاح و ترکیبات معدنی به خاک و بر اساس SO_2 یکسان‌سازی شده است (۱۰). مهمترین مواد دارای پتانسیل اسیدی‌شدن در اکوسیستم‌ها، SO_2 و NO_X هستند که می‌توانند از مصرف سوخت‌های فسیلی تولید شوند. همچنین NO_2, NH_3 و NO_x در محیط دامداری‌ها می‌تواند از مدفوع و ادرار دام‌ها ایجاد شود. آمونیاک هم اگرچه قلیایی است اما در اتمسفر به اسید نیتریک اکسیده می‌شود (۱۱) و به‌همراه دیگر گازها پس از واکنش با مولکول‌های هوا به‌صورت باران اسیدی به سطح زمین می‌رسند (۲۴) و سبب اسیدی شدن خاک می‌گردند و کاهش حاصلخیزی خاک را به‌همراه دارد. آلاینده‌های منتشر شده از سطح مزرعه دارای بالاترین سهم در ایجاد شاخص اسیدی شدن را دارد.

شاخص دیگر تاثیرگذار بر کیفیت اکوسیستم، شاخص تغییرکاربری اراضی می‌باشد. بالاترین میزان این شاخص مربوط به پرورش گوساله به‌صورت صنعتی می‌باشد. نهاده‌هایی مانند جو، ذرت علوفه‌ای و اجزای کنسانتره سهم بالایی در ایجاد این شاخص در روش‌های مختلف پرورش داشتند. دلیل بالابودن سهم این علوفه‌ها در ایجاد این شاخص این است که به‌منظور تولید جیره برای دام باید زمین مورد نیاز برای کشت و تولید این علوفه‌ها فراهم شود که می‌تواند با تغییر کاربری زمین از مرتع و جنگل و ... همراه باشد. نتایج پژوهش نیک نهاد و مارامایی (۲۸) نشان داد که در اثر تغییر کاربری اراضی، بافت خاک از خاصیت خمیری بالا به خاک رسی با خاصیت خمیری پایین تبدیل شده و متوسط قطر خاکدانه‌ها نیز کاهش یافت و خاک زراعی تغییر کاربری داده شده در مقایسه با خاک‌های جنگلی و مرتعی دارای تخلخل کمتر و جرم مخصوص بیشتری شد. همچنین میزان ماده‌آلی، ازت آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در کاربری زراعی در قیاس با کاربری‌های جنگل و مرتع کاهش معنی‌داری دارد. مقادیر شاخص کاربری اراضی در پژوهش‌های مختلف از ۱۱۱/۹ تا ۲۷۴ $m^2/year$ (۱۵) و ۳۲/۶ تا ۱۹۴/۴ $m^2/year$ (۵) برای پرورش هر کیلوگرم گوساله پرواری بود در حالی‌که در پژوهش حاضر مقادیر این شاخص ۱۳۱/۱۸ تا $m^2\ yaer^{-1}$ ۱۸۵/۹۹ برای هر کیلوگرم گوساله پرواری به‌دست آمد.

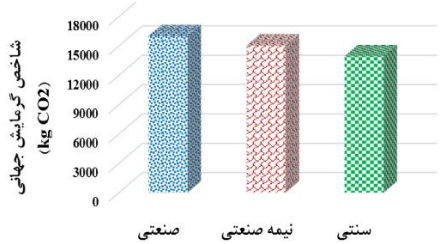
شاخص تاثیرگذار دیگر بر کیفیت اکوسیستم پدیده سرشارسازی آبی (یوتریفیکاسیون) است. این گروه تاثیر بر اساس میزان (PO_4^{3-}) یکسان‌سازی شده‌است (۶). غنی سازی آب توسط مواد مغذی آلی مخصوصاً ترکیبات نیتروژن و فسفر، رشد سریع آلگا و بسیاری از گیاهان آبزی را تقویت کرده و متعاقباً یک اختلال نامطلوب در تعادل ارگانیزم‌ها و کیفیت آب به‌وجود می‌آورند (۴). مقادیر پتانسیل سرشارسازی آبی در بازه ۱۲۳ تا ۱۵۴ kg PO_4 (۳۰) و ۱۰۴ تا kg PO_4 ۱۴۲ (۲۹) تغییر یافت و با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر که در بازه ۱۰۵/۳۵ تا ۱۱۶/۵۳ kg PO_4 تغییر یافت، مشابهت داشت. شاخص دیگر اثرگذار بر کیفیت اکوسیستم، شاخص اسیدی شدن محیط‌های آبی می‌باشد. بررسی نتایج بدست آمده نشان‌داد که روش پرورش سنتی نسبت به دو روش دیگر یعنی روش‌های صنعتی و نیمه‌صنعتی دارای مقادیر بالاتری می‌باشد. تحلیل داده‌ها در هر سه بخش سنتی، نیمه‌صنعتی و صنعتی نشان‌داد که وجود کنسانتره در جیره غذایی بالاترین سهم در ایجاد شاخص اسیدی شدن محیط‌های آبی را دارد. بررسی‌ها نشان از تمایل بیشتر دامداران سنتی به مصرف کنسانتره در جیره غذایی برای پرورش گوساله‌های پرواری بوده و به‌همین دلیل اثرات زیست‌محیطی این محصول در روش سنتی نسبت به‌روش صنعتی بالاتر می‌باشد.



شکل ۲- مقایسه شاخص‌های زیست‌محیطی میانی تاثیرگذار در ایجاد شاخص کیفیت اکوسیستم در روش‌های مختلف پرورش
Figure 2. Comparison of intermediate environmental indicators effective in creating ecosystem quality indicators in different production methods

شاخص تغییرات اقلیم

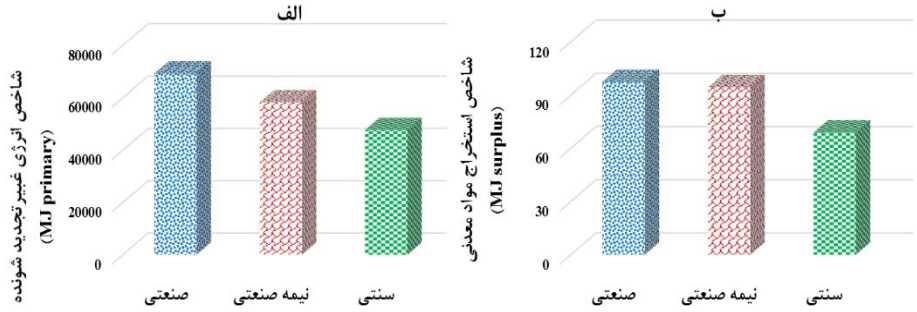
شاخص گرمایش جهانی یک شاخص بسیار مهم در ایجاد تغییرات اقلیم می‌باشد. از پتانسیل گرمایش جهانی برای بیان میزان مشارکت انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای (CO_2, CH_4, N_2O) در بروز آلودگی‌های زیست‌محیطی و تغییر اقلیم استفاده می‌گردد و بر اساس معادل دی‌اکسیدکربن (kg CO_2-eq) یکسان‌سازی شده‌است (۱۶). عوامل مؤثر و دخیل در ایجاد این شاخص انتشار گاز CH_4 ناشی از هضم شکمبه‌ای و متصاعد شدن این گاز از مدفوع تولیدی توسط دام‌ها می‌باشد. هر مولکول متان حدود ۲۵ برابر بیشتر از مولکوی دی‌اکسیدکربن توانایی جذب اشعه مادون قرمز را دارد و پس از ورود به اتمسفر به‌مدت ۸-۱۱ سال باقی می‌ماند (۳۸). همچنین نیتروز اکسید (N_2O) دیگر گاز تاثیرگذار بر گرمایش جهانی، دارای اثر ۶ درصدی گلخانه‌ای بوده و توانایی جذب ۲۹۸ برابری اشعه مادون قرمز نسبت به گاز دی‌اکسیدکربن را دارا می‌باشد (۳۸). این گاز عمدتاً در شرایط پرورش دام از مدفوع متصاعد می‌گردد که می‌تواند به هوا انتشار یابد. بررسی آلاینده‌های اثرگذار (CH_4 و N_2O) بر ایجاد گرمایش جهانی نشان می‌دهد که آلاینده‌های ایجاد شده از سطح دامداری‌ها بالاترین سهم در ایجاد گرمایش جهانی را دارد. همچنین در روش پرورش صنعتی و نیمه‌صنعتی احتراق سوخت‌های فسیلی از مهم‌ترین منابع تولید این گازها به‌شمار می‌رود. اکسید نیتروس به‌تدریج پس دیونیزه شدن از بیوسفر وارد استراتوسفر می‌شود و در حدود ۱۵۰ سال در اتمسفر دوام می‌آورد (۳۸). در پژوهش‌های دیگر (۶) شاخص گرمایش جهانی از ۱۰/۱ تا ۱۲/۷ kg CO_2eq برای هر کیلوگرم گوساله پرواری و برای پژوهش حاضر ۱۳۹۴۷/۴ تا kg CO_2eq ۱۶۰۰۲/۴۵ به‌ازای هر تن گوساله پرواری بود.



شکل ۳- مقایسه مقادیر مختلف گرمایش جهانی در ایجاد شاخص تغییرات اقلیم در روش‌های مختلف پرورش
Figure 3. Comparison of global warming in creating climate change indicators in different production methods

شاخص تقلیل منابع

شاخص انرژی‌های غیرتجدیدشونده یکی از شاخص‌های مهم و تاثیرگذار بر شاخص نهایی استفاده از منابع می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که روش پرورش صنعتی گوساله‌های پرواری بالاترین میزان و روش پروش سنتی پایین‌ترین میزان در ایجاد شاخص انرژی‌های غیرتجدیدشونده دارد. این شاخص نمایانگر مصرف سوخت‌ها و انرژی‌های تجدیدناپذیر در فرآیند پرورش گوساله‌های پرواری می‌باشد. یکی از دلایل مهم بالا بودن این شاخص در بخش پرورش صنعتی، استفاده بیشتر از ماشین‌ها و تجهیزات مختلف به منظور تهیه و توزیع جیره غذایی در دامداری‌های صنعتی، تمیزسازی بستر دام‌ها، حمل و جابه‌جایی فضولات، روشنایی و تهویه و ... می‌باشد که نیازمند مصرف سوخت و انرژی الکتریسیته می‌باشد. همچنین بررسی نهاده‌های تاثیرگذار بر ایجاد شاخص انرژی‌های تجدیدناپذیر نشان از این بود که در روش پرورش صنعتی سوخت دیزل و در روش پرورش سنتی کنسانتره بالاترین تاثیر را داشتند. دلیل این امر آن است که در روش پرورش صنعتی به‌دلیل مکانیزه بودن بخش پرورش استفاده از انرژی‌های فسیلی و غیرتجدیدپذیر مانند دیزل، بنزین و الکتریسته می‌تواند نقش تاثیرگذاری در ایجاد شاخص انرژی‌های تجدیدناپذیر داشته باشند در حالی‌که در روش پرورش سنتی، استفاده از نیروی کارگری بالا (عدم استفاده از تجهیزات و ماشین‌ها) میزان شاخص انرژی‌های تجدیدناپذیر را کاهش می‌دهد. همچنین بررسی شاخص استخراج مواد معدنی نشان از تفاوت زیاد در روش‌های مختلف پرورش گوساله‌های پرواری دارد. این شاخص تقلیل مواد معدنی را در روش‌های مختلف پرورش گوساله پرواری را نشان می‌دهد و نشانگر این است که دسترسی نسل‌های آینده به این منابع به چه میزان کاهش می‌یابد. بررسی نتایج نشان از سهم بالای جو، ذرت علوفه‌ای و شیر در ایجاد شاخص تقلیل یا استخراج مواد معدنی می‌باشد. دلیل این امر آن است که این سه محصول سهم بالایی در جیره غذایی پرورش گوساله‌های پرواری از زمان تولد تا کشتار دارد. به‌منظور تولید این محصولات، مواد مختلف معدنی اعم از انواع کودهای شیمیایی و تقویتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که می‌تواند در نهایت شاخص تقلیل منابع معدنی را در تولید گوساله پرواری افزایش دهند.



شکل ۴- مقایسه مقادیر مختلف زیست‌محیطی میانی تاثیرگذار در ایجاد شاخص نهایی منابع در روش‌های مختلف پرورش دام زنده
Figure 4. Comparison of intermediate environmental indicators effective in creating resources indicators in different production methods

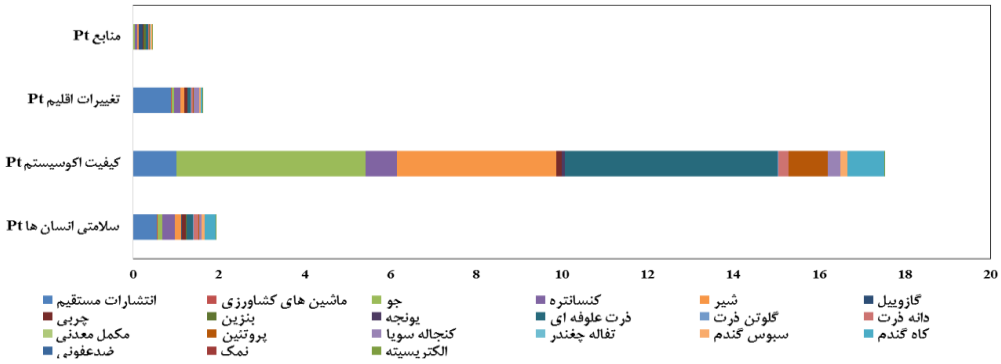
بررسی شاخص‌های نهایی

شاخص‌های نهایی هم‌وزن شده و تاثیر نهاده‌های ورودی بر ایجاد این شاخص‌ها در روش پرورش صنعتی در شکل ۵، پرورش نیمه‌صنعتی در شکل ۶ و پرورش سنتی در شکل ۷ آورده شده است. بررسی نتایج در دو بخش پرورش صنعتی و نیمه صنعتی نشان داد که به‌دلیل آلاینده‌های منتشر شده از سطح دامداری‌ها شامل گازهای مختلف متصاعد شده از فضولات دام، آلاینده‌های خروجی از ماشین‌ها و تجهیزات و همچنین گازهای خروجی حاصل از هضم شکمبه‌ای بوده که این گازها در یک فرآیند پیچیده می‌تواند به‌طور مستقیم مورد تنفس انسان‌ها قرار گرفته و یا این گازها بر لایه ازن تاثیر گذاشته و به‌دنبال آن تخریب لایه ازن و تابش یونیزاسیون افزایش یافته و به‌دنبال آن سلامتی انسان‌ها مورد تهدید قرار می‌گیرد. همچنین استفاده از ذرت علوفه‌ای و جو سهم بالایی را در ایجاد شاخص کیفیت اکوسیستم در دو روش پرورش صنعتی و نیمه‌صنعتی به‌همراه دارد که دلیل این امر آن است که این دو محصول سهم بالایی در جیره غذایی دارد. به‌منظور تولید این محصولات نیازمند زمین‌های کشاورزی بوده و یا با استفاده از تغییر کاربری اراضی (تبدیل مراتع و مناطق جنگی و ... به اراضی کشاورزی) زمین‌های مورد نیاز برای کشت این محصولات آماده شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. بررسی شاخص تغییر کاربری اراضی در روش‌های پرورش صنعتی و نیمه‌صنعتی نشان از بالا بودن این شاخص می‌دهد که این امر تاثیر فراوانی بر شاخص کیفیت اکوسیستم دارد. در هر سه روش پرورش گوساله‌های پرواری انتشارات آلاینده از سطح مزرعه بالاترین میزان تاثیر را بر تغییرات اقلیم دارا می‌باشد. دلیل این امر آن است که میزان گازهای CH_4 و N_2O متصاعد شده از فضولات دامی بالا می‌باشد. همچنین میزان گاز متان (CH_4) تولیدی در مرحله هضم شکمبه‌ای نیز در گوساله‌های پرواری بالا بوده و این عامل می‌تواند با تاثیر بالا در گرمایش جهانی، میزان شاخص تغییرات اقلیم را افزایش دهد. در هر دو روش پرورش صنعتی و نیمه صنعتی، سوخت گازوئیل سهم بالایی در ایجاد شاخص تقلیل منابع را دارد. از دلایل این امر می‌توان به مکانیزه بودن فرآیند پرورش

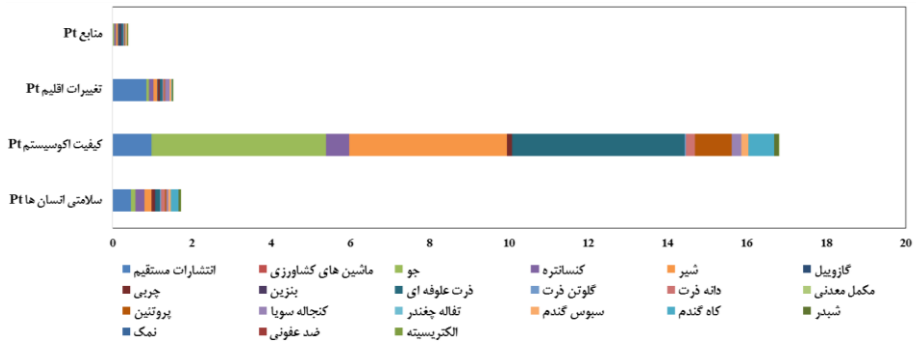
گاوهای پرواری (مخصوصاً روش صنعتی) اشاره کرد. بررسی‌های میدانی در دامداری‌های صنعتی و نیمه صنعتی نشان از فرسوده بودن تجهیزات بود که البته می‌توان با به‌روز کردن این تجهیزات و ماشین‌ها سهم مصرف سوخت را در فرآیند پرورش دام‌ها کاهش داد و به‌دنبال آن شاخص تقلیل منابع نیز کاهش می‌یابد.

در روش پرورش سنتی، کنسانتره عامل تاثیرگذار در ایجاد شاخص سلامتی انسان‌ها بود. در حالی‌که در بخش صنعتی و نیمه صنعتی آلاینده‌های سطح دامداری‌ها دارای نقش بیشتری بودند. دلیل این امر این است که در بخش سنتی اکثر فعالیت‌ها (تمیز کردن بستر دام، مخلوط‌کردن جیره غذایی، حمل و نقل فضولات و ...) در دامداری‌ها توسط نیروی کارگری انجام شده و تقریباً ماشین‌ها و تجهیزاتی خاصی در این بخش مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. از این‌رو مصرف سوخت‌های فسیلی کمتر بوده و به‌دنبال آن آلاینده‌های تولیدی کمتری تولید شده و سلامتی انسان‌ها کمتر دچار مخاطره می‌گردد. همچنین در بخش کیفیت اکوسیستم بخش سنتی مانند بخش صنعتی عمل می‌کند و شیر، جو و ذرت علوفه‌ای سهم بالایی در ایجاد این شاخص دارند. دلیل بالا بودن سهم شیر در ایجاد این شاخص این است که گوساله‌های پرواری تا چند ماه پس از تولد از شیر مادر خود تغذیه کرده و در ماه‌های اولیه رشد، این محصول یکی از اصلی‌ترین مواد غذایی برای آنها می‌باشد. از آنجاکه برای تولید شیر توسط گاوهای شیری نیاز به علوفه، دانه‌های خشک غلات و همچنین مکمل‌های مختلف است، لذا این محصول (شیر) به‌طور غیر مستقیم نیازمند به زمین‌های زراعی بالا برای تولید جیره غذایی بوده و شاخص تغییر کاربری اراضی را افزایش داده و به‌دنبال آن شاخص کیفیت اکوسیستم افزایش می‌یابد.

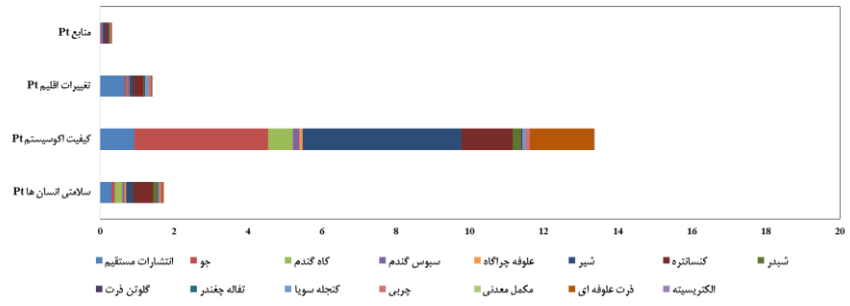
بررسی‌های صورت گرفته در هر سه روش پرورش گوساله پرواری نشان می‌دهد که کیفیت اکوسیستم به‌طور معنی‌داری نسبت به سه شاخص نهایی دیگر (سلامتی انسان‌ها، تغییرات اقلیم و منابع) بالاتر است. یکی دیگر از دلایل مهم در بالا بودن شاخص کیفیت اکوسیستم تولید مدفوع و ادرار در محیط دامداری‌ها بوده و آلاینده‌های آنها به محیط‌های خاکی و آب انتشار می‌یابد. بخشی از آلاینده‌های تولیدی این فضولات وارد آب‌های سطحی شده و بخش دیگری وارد محیط‌های خاکی می‌گردد و همچنین بخشی از مواد معدنی و فلزات سنگین در این فضولات به‌وسیله گیاهان جذب می‌شود. نیترات‌ها به‌همراه موادمعدنی مانند فسفات و پتاسیم به‌سرعت به آب‌های زیرزمینی وارد می‌شوند. افزایش مواد معدنی به خصوص نیترات و فسفات سبب کاهش تعداد گونه‌های گیاهی می‌شود که می‌تواند تاثیر فراوانی بر کیفیت اکوسیستم داشته و به دنبال آن کیفیت اکوسیستم کاهش می‌یابد. نتایج پژوهش شش سیستم تولید گوساله پرواری در جنوب استرالیا نشان داد که دامنه تغییرات سلامتی انسان‌ها از $۲/۱۰ \times ۱۰^{-۶}$ تا $۲/۶۵ \times ۱۰^{-۶}$ (daily) و کیفیت اکوسیستم از ۲/۱۹ تا ۲/۷۶ (species·m^2·yr) برای تولید هر کیلوگرم گوساله پرواری می‌باشد (۳۱).



شکل ۵- مقادیر مختلف شاخص‌های زیست محیطی نهایی به‌ازای تولید یک تن دام زنده در روش پرورش صنعتی
Figure 5. Different values of final environmental indicators for the production of one ton of live cattle in the method of industrial production



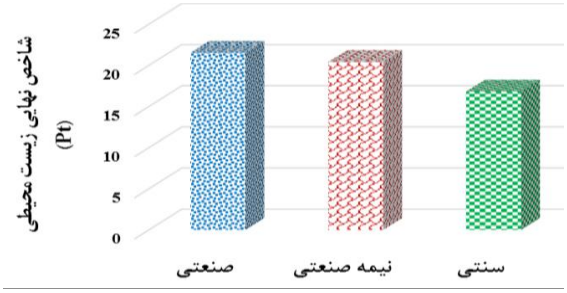
شکل ۶- مقادیر مختلف شاخص‌های زیست‌محیطی نهایی به‌ازای تولید یک تن دام زنده در روش پرورش نیمه‌صنعتی
Figure 6. Different values of final environmental indicators for the production of one ton of live cattle in the method



شکل ۷- مقادیر مختلف شاخص‌های زیست‌محیطی نهایی به‌ازای تولید یک تن دام زنده در روش پرورش سنتی
Figure 7. Different values of final environmental indicators for the production of one ton of live cattle in the method of traditional production

شاخص نهایی زیست‌محیطی

مقایسه شاخص نهایی زیست‌محیطی در روش‌های مختلف پرورش گوساله‌های گوشتی نشان‌داد که روش صنعتی به میزان Pt ۲۱/۵۸ بالاترین و روش پرورش سنتی به‌میزان Pt ۱۶/۸۱ پایین‌ترین تخریب زیست‌محیطی را به‌ازای تولید یک تن دام پرواری زنده دارد. بررسی نهاده‌های ورودی تاثیرگذار بر ایجاد شاخص کل زیست‌محیطی در پرورش صنعتی گوساله پرواری نشان‌داد که ذرت علوفه‌ای با سهم ۲۴/۲۸ درصد، جو با سهم ۲۱/۴۹ درصد و شیر با سهم ۱۸/۶۴ درصد، در روش پرورش نیمه‌صنعتی جو با سهم ۲۲/۶۵ درصد، ذرت علوفه‌ای با سهم ۲۲/۴۹ درصد و شیر با سهم ۲۱/۰۲ درصد و در روش پرورش سنتی شیر با سهم ۲۷/۶۰ درصد، جو با سهم ۲۲/۶۳ درصد و کنسانتره با سهم ۱۳/۷۲ درصد بالاترین سهم در تخریب شاخص نهایی زیست‌محیطی دارند. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نقاط داغ زیست‌محیطی در پرورش گوساله‌های پرواری، استفاده از ذرت علوفه‌ای، جو و شیر در جیره غذایی می‌باشد. به‌منظور کاهش اثرات سو زیست محیطی لازم است تا این مواد غذایی با دقت بیشتری در جیره نویسی دام‌ها مورد استفاده قرار گیرد تا علاوه بر فرآیند تولید گوشت، بتوان اثرات تخریبی زیست‌محیطی را کاهش داد.



شکل ۸- مقادیر مختلف شاخص کل زیست‌محیطی به‌ازای تولید یک تن گوساله پرواری زنده در روش‌های مختلف پرورش
Figure 8. Different values of total environmental indicator for ton of live cattle beef in various production methods

نتیجه‌گیری کلی

در پژوهش حاضر به بررسی اثرات زیست‌محیطی پرورش گوساله‌های پرواری در سه روش پرورش صنعتی، نیمه‌صنعتی و سنتی پرداخته شد و نتایج در قالب ۱۵ شاخص زیست‌محیطی میانی و ۴ شاخص زیست محیطی نهایی ارائه شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های زیست محیطی میانی تاثیرگذار بر سلامتی انسان‌ها شامل شاخص سرطان‌زایی، تنفس ذرات معدنی، تنفس ذرات آلی، تخریب لایه ازن و تابش یونیزاسیون در روش پرورش صنعتی بالاتر از سایر روش‌ها و شاخص غیرسرطان‌زایی در روش پرورش سنتی بالاتر از سایر روش‌ها بود. همچنین نتایج نشان داد که شاخص‌های زیست محیطی میانی تاثیرگذار بر کیفیت اکوسیستم شامل شاخص سمیت آب و تغییر کاربری اراضی در روش پرورش صنعتی بالاتر از سایر روش‌ها و شاخص سمیت خاک، اسیدی‌شدن خاک، سرشارسازی آبی، اسیدی شدن محیط‌های آبی در روش پرورش سنتی بالاتر از سایر روش‌ها بود. بررسی شاخص‌های تغییرات اقلیم و تقلیل منابع در روش پرورش صنعتی بالاتر از روش‌های دیگر پرورش بود. بررسی نهاده‌های ورودی تاثیرگذار بر ایجاد شاخص کل زیست محیطی در پرورش صنعتی گوساله پرواری نشان داد که ذرت علوفه‌ای با سهم ۲۴/۲۸ درصد، جو با سهم ۲۱/۴۹ درصد و شیر با سهم ۱۸/۶۴ درصد، در روش پرورش نیمه‌صنعتی جو با سهم ۲۲/۶۵ درصد، ذرت علوفه‌ای با سهم ۲۲/۴۹ درصد و شیر با سهم ۲۱/۰۲ درصد و در روش پرورش سنتی شیر با سهم ۲۷/۶۰ درصد، جو با سهم ۲۲/۶۳ درصد و کنسانتره با سهم ۱۳/۷۲ درصد بالاترین سهم در تخریب شاخص نهایی زیست‌محیطی دارند.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از طرح مصوب به شماره ۱۱-۱۳۹۹-۰۲ بوده و از حمایت‌های مادی و معنوی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری قدردانی و سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

1. Arrieta, E.M., D.A. Cabrol, A. Cuchietti and A.D. González. 2020. Biomass consumption and environmental footprints of beef cattle production in Argentina. Agricultural Systems, 185: 102944.
2. Asem-Hiablie, S., T. Battagliese, K.R. Stackhouse-Lawson and C.A. Rotz. 2019. A life cycle assessment of the environmental impacts of a beef system in the USA. The International Journal of Life Cycle Assessment, 24: 441-455.
3. Bai, L., Zeng b. X, L. Li, P. Chang and S. Li. 2010. Effects of land use on heavy metal accumulation in soils and sources analysis. Agricultural Sciences in China, 9(11): 1650-58.
4. Bitton, G. Wastewater Microbiology, 3rd Edition, Wiley press, 772 pp.
5. Bragaglio, A., F. Napolitano, C. Pacelli, G. Pirlo, E. Sabia, F. Serrapica, M. Serrapica and A. Braghieri. 2018. Environmental impacts of Italian beef production: A comparison between different systems. Journal of Cleaner Production, 172: 4033-43.
6. Brentrup, F., J. Küsters, H. Kuhlmann and J. Lammel. 2004. Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology: I. Theoretical concept of a LCA method tailored to crop production. European Journal of Agronomy, 20: 247-264.
7. Chibuike, G.U. and S.C. Obiora. 2014. Heavy Metal Polluted Soils: Effect on Plants and Bioremediation Methods. Applied and Environmental Soil Science, 12.
8. Costantini, M., I. Vázquez-Rowe, A. Manzardo, and J. Bacenetti. 2021. Environmental impact assessment of beef cattle production in semi-intensive systems in Paraguay. Sustainable Production and Consumption, 27: 269-281
9. Dick, M., M. Abreu da Silva, and H. Dewes. 2015. Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil. Journal of Cleaner Production, 96: 426-434.
10. Dincer, I. and A. Abu-Rayash. 2020. Energy Sustainability. Academic Press, 266 pp.
11. Engström, R., A. Wadeskog and G. Finnveden. 2009. Environmental assessment of Swedish agriculture. Ecological Economics, 60: 550-563.
12. Georgiopoulou, M. and G. Lyberatos. 2018. Life cycle assessment of the use of alternative fuels in cement kilns: a case study. Journal of Environmental Management, 216: 224-234.
13. Hischier, R., B. Nowack and F. Gottschalk. 2015. Life cycle assessment of façade coating systems containing manufactured nanomaterials. Journal of Nanoparticle Research, 17: 68-79.
14. Hosseini-Fashami, F., A. Motevali, A. Nabavi-Pelesaraei, S.J. Hashemi and K. Chau. 2019. Energy-Life cycle assessment on applying solar technologies for greenhouse strawberry production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 109411: 1-18.
15. Huerta, A.R., L.P. Güereca and M.S. Rubio Lozano. 2016. Environmental impact of beef production in Mexico through life cycle assessment. Resources, Conservation and Recycling, 109: 44-53.
16. ISO 14040: International Organization for Standardization. 2006. Environmental management-Life Cycle.
17. Jafarnia, M. and A. Esmaeili. 2014. Investigating linkage between productivity and environmental pollution for beef cattle farms in Shiraz. Agricultural science and sustainable production, 23(4): 41-49 (In Persian).
18. Jolliet, O., M. Margni, R. Charles, S. Humbert, J. Payet and G. Rebitzer. 2003. IMPACT 2002: a new life cycle impact assessment methodology. The International Journal of Life Cycle Assessment, 8: 324-337.
19. José Florindo, T., G.I.B. Medeiros Florindo, E. Talamini, J. Severinoda Costa and C. Favarini Ruviaro. 2017. Carbon footprint and life cycle costing of beef cattle in the Brazilian Midwest. Journal of Cleaner Production, 147: 119-129.
20. Khoshnevisan, B., S. Rafiee, M. Omid, H. Mousazadeh and Clark, S. 2013. Environmental impact assessment of tomato and cucumber cultivation in greenhouses using life cycle assessment and adaptive neuro-fuzzy inference system. Journal of Cleaner Production, 73(15): 1-10.
21. Lim, S., M. Lee, G. Lee, S. Yoon and K. Kang. 2012. Ionic and carbonaceous compositions of PM10, PM2.5 and PM1. 0atGosan ABC Superstation and their ratios as source signature. Atmospheric Chemistry and Physics, 12: 2024-2012.
22. Liu W.R., D. Zeng, L. She, W.X. Su, D.C. He, G.Y. Wu, X.R. Ma, S. Jiang, C.H. Jiang, and G.G. Ying. 2020. Comparisons of pollution characteristics, emission situations, and mass loads for heavy metals in the manures of different livestock and poultry in China, Science of the Total Environment, 734: 139023.
23. Loomis, D., Y. Grosse, B. Lauby-Secretan, F. Ghissassi, and Bouvard, V. 2013. The carcinogenicity of outdoor air pollution. Lancent oncology, 14(13): 1262-1263.
24. Mogensen, L., J.E. Hermansen, N. Halberg, R. Dalgaard, J. Vis and B.G. Smith. 2009. Life cycle assessment across the food supply chain. Sustainability in the Food Industry, 115-144.
25. Molaei, M. and F. Sani. 2017. Evaluating the impact of environmental pollutants on technical efficiencies of dairy farms using stochastic frontier analysis. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research, 48(1): 35-42 (In Persian).

26. Motevali, A., S.J. Hashemi and R. Tabatabaeekoloor. 2019. Environmental footprint study of white rice production chain-case study: Northern of Iran. Journal of Environmental Management, 241: 305-318.
27. Nabavi-Pelesaraei, A., S. Rafiee, S.S. Mohtasebi, H. Hosseinzadeh-Bandbafha and K. Chau. 2019. Comprehensive model of energy, environmental impacts and economic in rice milling factories by coupling adaptive neuro-fuzzy inference system and life cycle assessment. Journal of Cleaner Production, 217: 742-56.
28. Niknahad Gharmakher, H. and M. Maramaei. 2011. Effects of land use changes on soil properties (Case Study: the Kechik catchment), Journal of Soil Management and Sustainable Production, 1: 81-96 (In Persian).
29. Pelletier, N., R. Pirog, R. Rasmussen. 2010. Comparative life cycle environmental impacts of three beef production strategies in the Upper Midwestern United States. Agricultural Systems, 103: 380-89.
30. Presumido, P.H., F. Sousa, A. Gonçalves, T.C. Dal Bosco, M. Feliciano. 2018. Environmental Impacts of the Beef Production Chain in the Northeast of Portugal Using Life Cycle Assessment. Agriculture, 8(10): 165.
31. Ridoutt. B.G., P. Sanguansri and G.S. Harper. 2011. Comparing Carbon and Water Footprints for Beef Cattle Production in Southern Australia. Sustainability, 2443-2455.
32. Rotz, C.A., S. Asem-Hiablie, J. Dillon, H. Bonifacio. 2015. Cradle-to-farm gate environmental footprints of beef cattle production in Kansas, Oklahoma, and Texas. Journal of Animal Science, 93: 2509–2519
33. Rotz, C.A., S. Asem-Hiablie, S. Place, and G. Thoma. 2019. Environmental footprints of beef cattle production in the United States. Agricultural Systems, 169: 1-13.
34. Simpson, J.C., A.C. Fletcher and A. Andersen. 1998. Prevalence and predictors of work related respiratory symptoms in workers exposed to organic dusts. Occupational and Environmental Medicine, 55: 668-672.
35. Soheili-Fard, F., H. Kouchaki-Penchah, M. Ghasemi Nejad and C. Guangnan. 2018. Cradle to grave environmental-economic analysis of tea life cycle in Iran. Journal of Cleaner Production, 196: 953-960.
36. Tchounwou, P.B., C.G. Yedjou, A.K. Patlolla and D.J. Sutton. 2012. Heavy metal toxicity and the environment. Experientia supplementum, 101: 133-64.
37. Tsutsumi, M., Y. Ono, H. Ogasawara, M. Hojito. 2018. Life-cycle impact assessment of organic and non-organic grass-fed beef production in Japan. Journal of Cleaner Production, 172: 2513-2520.
38. World Meteorological Organization (WMO). 2006. The state of greenhouse gases in the atmosphere using global observations. National Oceanic and Atmospheric Administration, Annual greenhouse gas index (AGGI). http://www.wmo.int/weather/climate/water.

Investigation of Environmental Impact of Cattle Beef Production (Case study: Mazandaran province)

Ali Motevali[1], Ali Adiby[2] and Yadollah Chashnidel[3]

1- Associated Professor, Biosystem Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran (Corresponding author: a.motevali@sanru.ac.ir)
2- M.Sc. student of Biosystem Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
3- Associated Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
Received: 16 January, 2021 Accepted: 8 March, 2021

Abstract

Meat is an important source of protein and energy, which contains large amounts of essential amino acids and fats along with vitamins and minerals. The livestock industry is one of the most important sources of pollutants due to its high consumption of energy and water, as well as the production of excrement. In the present study, the environmental impact of cattle beef production in three industrial, semi-industrial and traditional breeding methods were evaluated using Life cycle assessment method in Mazandaran province. The environmental impacts of producing one ton of cattle beef were evaluated by IMPCAT 2002+ methods in the form of 15 midpoint environmental indicators and 4 endpoint environmental indicators. The results showed that in the industrial and semi-industrial production method, direct pollutants from livestock farm and in the traditional production method, the use of concentrate has the highest impact on creating intermediate environmental indicators. In different production methods, human health in the range of 1.72 to 1.92 Pt, ecosystem quality in the range of 13.36 to 17.5 Pt, climate change in the range of 1.41 to 1.62 Pt and the resources in the range of 0.31 to 0.46 Pt were changed. Also the final environmental indicator showed that the highest and lowest final environmental indicator occurs in the industrial and traditional production methods at the rate of 21.58 and Pt 16.81 per ton of live weight.

Keywords: Beef calves, Climate change, Ecosystem quality, Environmental indicators, Human health