بررسی روند انتشار گاز نیتروس اکساید حاصل از پرورش دام‌های اهلی در ایران

- **امیررضا صفایی***: موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- **علیرضا آقاشاهی**: موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- **مصطفی جعفری**: موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **هوشنگ لطف‌الهیان**: موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۷

چکیده

تغییرات اقلیمی منتج شده از انتشار گازهای گلخانه‌ای، زندگی انسان‌ها را به‌خطر انداخته است. یکی از این گازهای آلاینده اتمسفر، نیتروس‌اکساید می‌باشد که قدرت حفظ گرمای آن (با طول عمر حدود ۱۶۵ سال)، ۳۱۰ برابر گاز دی‌اکسیدکربن، می‌باشد. لذا هدف این پژوهش بررسی میزان تولید گاز نیتروس‌اکساید ناشی از پرورش دام‌های اهلی در ایران، بود. آمار تعداد دام‌های اهلی در یک دهه گذشته، از وزارت جهادکشاورزی، اخذ شدند. دام‌های اهلی به پنج تیمار آزمایشی شامل: گروه گاوها، گروه دام‌های سبک، گروه دام‌های سنگین، گروه طیورصنعتی و گروه سایر ماکیان تقسیم‌بندی شدند. سپس با استفاده از نرم‌افزار IPCC (در سطح یک) میزان انتشارگاز نیرواکساید ناشی از پرورش دام‌های اهلی به‌دست آمد. داده‌های آزمایشی با روش طرح کاملاً تصادفی در نرم‌افزار SAS، تجزیه و تحلیل شدند. کواریانس میزان انتشار در بین سال‌های تحقیق، با روش اندازه‌گیری تکرار در زمان، مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان انتشار گاز نیتروس اکساید در سال ۱۳۹۶ به‌ترتیب تیمارهای مذکور ۶/۳۴، ۷۹/۸۷، ۱/۲۶، ۱۴۵۲/۷۱ و ۷/۱۵ میلیون تن به‌دست آمد. میزان انتشار کل گاز نیتروس اکساید، کل‌خوراک مصرفی و کل‌تولیدات دامی طی دهه گذشته، به‌ترتیب درحدود ۱۲۸/۱۳ گیگاگرم، ۶۰۵/۷۲ میلیون تن و ۱۱۸/۳۷ میلیون تن بود. کواریانس انتشار این گاز در بین سال‌های آزمایش (متغییر مستقل)، از نوع بدون ساختار و ناهمگن بود. به‌نظر می‌رسد بیش‌ترین گروهی که باعث انتشار گاز نیتروس اکساید می‌شوند، گروه طیور صنعتی می‌باشند. لذا می‌بایستی در جهت بهینه‌سازی مدیریت کود این پرندگان، توجه علمی ویژه‌ای، صورت گیرد.

کلمات کلیدی: تغییراتاقلیمی، گازهای‌گلخانه‌ای، نیتروس اکساید، دام‌های اهلی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a.safaei@areeo.ac.ir

مقدمه

اکساید دی نیتروژن یک گاز گلخانه‌ای بسیار قدرتمند است که در دامپروری، عمدتاً از طریق تجمع کود (روش مستقیم) در حیوانات اهلی تولیدمی‌گردد. این‌گاز خنده‌آور، به‌صورتی صنعتی‌در کپسول‌های آبی رنگ، برای بی‌هوشی استفاده می‌گردد. نیتروس اکساید گازی است بی‌رنگ و بی‌بو که خود مشتعل نمی‌شود ولیکن به شعله‌وری آتش می‌تواند کمک کند. این گاز سنگین‌تر از هوا می‌باشد. عوارض ناشی از مصرف نیتروس‌اکساید عبارتند از: افزایش حجم فضاهای بسته در بدن مانند پنوموتوراکس، افزایش بروز تهوع و استفراغ متعاقب بی‌هوشی به‌خصوص در اعمال گوش و حلق و چشم و لاپاروسکوپ، غیرفعال‌شدن‌ویتامین‌بی۱۲وبروزعوارض خونی (آنمی‌مگالوبلاستیک) و عصبی، ایجاد هیپوکسی انتشاری درابتدای زمان بهبودی ازبی‌هوشی و کاهش غلظت اکسیژن دمی در حین تجویز. محققی در ارتباط با گاز نیتروس اکساید بیان داشته که یکی از گازهای گلخانه ای مرتبط با علوم دامی، گاز نیتروس اکساید بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است. گاز اکساید نیتروژن در درجه اول تداعی‌گر عامل بی‌هوشی می‌باشد. این گاز به‌طور طبیعی در غلظت بسیار پایین (در حدود ۰/۳ پی‌پی‌ام) در اتمسفر وجود دارد اما غلظت آن به‌میزان ۰/۳ درصد در سال روبه افزایش است. بخش عمده‌ای از این افزایش از فعالیت‌های کشاورزی منشاء می‌گیرد که سهم آن در تولید گاز اکساید نیتروژن برابر ۷۰ درصد کل انتشار این گاز ناشی از فعالیت‌های روزمره انسان می‌باشد (محرری، ۱۳۸۲). به‌طورکلی افزایش گاز نیتروس‌اکساید دو خطر عمده به همراه دارد: الف- این گاز از گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌گردد که طول عمر زیادی در اتمسفر دارد (حدود ۱۴۰الی۱۹۰ سال) و تاثیر آن در توانایی ایجاد پدیده گرم شدن زمین ۳۱۰ برابر گاز دی اکساید کربن می‌باشد. ب- گاز اکساید دی نیتروژن آزاد شده، عاقبت در قسمت فوقانی جو به گاز NO تبدیل می‌گردد که گاز اخیر توانایی‌تخریب‌لایه‌ازون را دارد(مرادی‌وامینیان، ۱۳۹۱).با این توصیف افزایش سطح اکسایدنیتروژن، نه تنها در اثر گلخانه‌ای سهم عمده‌ای دارد بلکه ممکن است به‌طور مستقیم در شدت تشعشع پرتوهای ماورای بنفش نیز تاثیرگذار باشد. گاز اکسایدنیتروژن تولیدی در بخش کشاورزی عمدتاً در خاک تولید می‌گردد و لذا شناسایی عوامل موثر درانتشار آن می‌بایست به چرخه‌نیتروژن توجه شود (مرادی و امینیان، ۱۳۹۱). از طرفی تعداد ۷۰ میلیون راس حیوان نشخوارکننده، ۱/۴ میلیون راس دام بزرگ غیرنشخوارکننده و نزدیک به ۵۰۰ میلیون قطعه طیور در سال ۱۳۸۲، جمعیت حیوانات اهلی کشور را تشکیل می‌دهند که دفع ضایعات دامی ناشی از این جمعیت دام و تجمع آن در مجاورت واحدهای دامپروری نقش چشمگیری در تولید اکساید نیتروژن را دارد (محرری، ۱۳۸۲). براساس الگوی IPCC سالانه ۷۰ گیگاگرم گاز اکسایدنیتروژن (معادل ۲۱ میلیون تن گاز دی اکساید کربن) از بخش کشاورزی تولید می‌گردد که سهم دام‌های اهلی در این بخش بیش از ۴۰ درصد بوده و در ادامه تا سال ۲۰۰۵، معادل ۸۸ گیگاگرم در سال، تولید می‌شود. منشاء انتشار نیتروس اکساید در بخش علوم دامی، ناشی از فرآوری خوراک‌های علوفه‌ای با پروتئین بالا، تخمیر خوراک در دستگاه گوارش، دفع فضولات و ادرار آن‌ها در مراتع و نیز انبار کردن و سوزاندن کودهای دامی می‌باشد (محرری، ۱۳۸۲). روش‌های جلوگیری از انتشار گاز نیتروس‌اکساید: از تجمع کود در کنار واحدهای دامپروری خودداری شود، از سوزاندن کود به‌منظور تامین انرژی گرمایی ممانعت شود، از ابزارآلات پخش‌کننده کود در سطح مزرعه و یا تزریق کود به داخل زمین برای توزیع کود در زمین‌های کشاورزی استفاده شود، برای تامین انرژی سوختی در مناطق دورافتاده از سیستم‌های تولید گاز (بایوگاز) حاصل از هضم بی‌هوازی کود دامی استفاده شود، خشک‌کن‌های کود در واحدهای پرورش طیور تعبیه شود تا کود تولیدی، سریعاً خشک شود، از کود طیور در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده شود تا ضمن تامین بخشی ازنیازهای‌تغذیه‌ای این دام‌ها از تجمع کود تولیدی طیور نیز جلوگیری شودو نیز در سیلوسازی خوراک‌های‌علوفه‌ای با پروتئین بالا، روش‌های استانداردسازی ساخت این نوع سیلوها، به‌شدت رعایت شود زیرا فساد سیلویی، باعث انتشار مقادیر قابل توجهی از گاز اکساید نیتروژن که برای پرسنل دامداری نیز بسیار خطرناک می‌باشد، باید جلوگیری شود (محرری، ۱۳۸۲؛ صفایی و همکاران، ۱۳۹۵). در گزارش دیگری میزان انتشارگاز نیتروس اکساید در ایران طی سال ۱۳۹۰، برابر ۷۵ گیگاگرم در سال برآورد نمودند که سهم این تولید برای دام‌های اهلی معادل ۱۳/۲ گیگاگرم در سال می‌باشد (دهقان، ۱۳۹۳). در ارتباط با کاهش مصرف جهانی گوشت و شیر گزارش شده که اگر روند جهانی مصرف گوشت و لبنیات ادامه یابد، افزایش میانگین دمای جهانی به احتمال زیاد بیش از ۲ درجه سانتی‌گرادخواهد بود،حتی با وجود کاهش شدید انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش‌های غیرکشاورزی، کاهش فوری و اساسی ضایعات غذایی و مصرف گوشت و لبنیات به‌خصوص گوشت حیوانات نشخوارکننده (برای مثال گوشت گوسفند و گاو) برای کاهش تغییرات فاجعه بار اقلیمی ضروری می‌باشد. روش انتشار مستقیم اکسایدنیتروژن، از طریق فرآیند ترکیبی نیتروفیکاسیون (اکسایش نیتروژن آمونیاکی به نیتروژن نیتراتی) و دی نیتروفیکاسیون (احیای نیترات به گاز نیترژن) در کودهای دامی صورت می‌پذیرد. مقدار این انتشار به محتوای نیتروژن و کربن، مدت زمان و نوع ذخیره کود دامی بستگی‌دارد.عمل‌نیترو فیکاسیون‌درشرایط‌هوازی و در حضور اکسیژن کافی میسر می‌شود. فرآیند دی نیتریفیکاسیون نیترات‌ها و

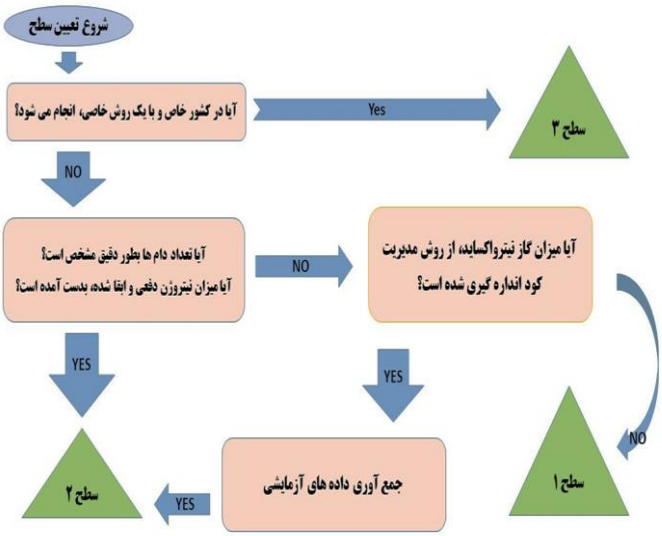
نیتریت‌ها در شرایط بی‌هوازی به اکساید نیتروژن به گاز N2 تبدیل می‌شوند (دهقان، ۱۳۹۳). انتشار غیرمستقیم ناشی از تلفات ناشی از نیتروژن است که عمدتاً به شکل آمونیاک آزاد می‌شوند. این فرآیند، کسری از نیتروژن آلی دفع شده است که در هنگام جمع‌آوری کودهای معدنی و ذخیره‌سازی به‌وجود می‌آید. تولید این گاز، به‌طور عمده به زمان و به درجه حرارت کم‌تر محیط، بستگی دارد (Monteny و همکاران، ۲۰۰۱).اشکال ساده نیتروژن آلی ازجمله اوره (در پستانداران) و اسید اوریک (در ماکیان) به‌سرعت به نیتروژن آمونیاک تبدیل می‌شود که بسیار فرار است و به‌راحتی به محیط اطراف پخش می‌شود (Asman و همکاران، ۱۹۹۸؛ Monteny و Erisman، ۱۹۹۸). میزان گازهای گلخانه‌ای از سال ۱۷۹۸ میلادی تا سال ۲۰۰۸ حدود دو برابر شده است و این امکان وجود دارد که تا سال ۲۰۵۰ حدود ۷۰ درصد هم بیش‌تر شوند. پروژه هزاره که از سال ۱۹۹۶ سالانه با برگزاری میزگرد، مصاحبه و نیز با مشارکت سازمان‌ها، دانشگاه‌ها، شرکت‌ها و افراد صاحب نظر، چالش‌های پیش روی بشر را برای هزاره بعدی ترسیم می‌کند (جعفری، ۱۳۹۳). در آخرین گزارش خود در سال ۲۰۱۷، پدیده تغییر اقلیم را به‌عنوان اولین چالش هزاره پیش روی بشر معرفی کرده است (Glenn و همکاران، ۲۰۰۷). مسأله کاهش انتشارگازهای گلخانه‌ای، ناگزیر باید در فضای پایداری و مناسب در کشورهای درحال توسعه بررسی و اجرا شود، چرا که کاهش انتشار این گازها، مسأله‌ای در هم تنیده و متناسب با موضوعات اجتماعی و رشد اقتصادی می‌باشد و کاهش آن اگر با برنامه‌ریزی‌های دقیق همراه نباشد، می‌تواند منجر به خسارات و هزینه‌های اجتماعی فراوانی برای کشورها و به‌خصوص کشورهای در حال توسعه، حداقل در کوتاه مدت می‌شود. بنابراین به دنبال مدل‌های پس‌نگر کاهش انتشار، تکنیک نچرال-استپ به‌عنوان یک تکنیک محبوب و پر استفاده در بسیاری از کشورها، در حوزه مسایل مربوط به کاهش انتشار معرفی و توصیه شده است (انصاری و همکاران، ۱۳۹۷b). کشور چین و آمریکا به‌ترتیب رتبه اول (۳۰ درصد) و دوم (۱۵ درصد) انتشار گازهای گلخانه‌ای را بر عهده دارند و نیز ایران، در جایگاه یازدهم می‌باشد (انصاری و همکاران، ۱۳۹۷a). هم‌چنین اشراقی (۱۳۹۳) معتقد است که رتبه ایران در انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان، هشت می‌باشد. لذا هدف این پژوهش بررسی روند انتشار گاز نیتروس اکساید ناشی از پرورش دام‌های اهلی در ایران بود.

مواد و روش‌ها

پس از بررسی آمارنامه‌های کشاورزی سال‌های ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۶ وزارت جهادکشاورزی، تعداد کل دام‌های اهلی و هم‌چنین میزان کل تولیدات دامی در یک دهه گذشته، اخذ شد. هم‌چنین با استفاده از میزان کل تولیدات دامی و ضریب تبدیل خوراک، مقادیر کل خوراک خورده شده نیز برآورد شد. سپس دام‌های اهلی به پنج تیمار آزمایشی (گروه اصلی) به‌شرح ذیل تقسیم‌بندی شدند:۱- گروه گاوها: گاوهای اصیل، گاوهای بومی و گاوهای آمیخته یا دورگ. ۲- دام‌های سبک: گوسفند و بز. ۳- دام‌های سنگین: شتر، گاومیش، اسب، الاغ، قاطر. ۴- طیور صنعتی: مرغ گوشتی، مرغ تخم‌گذار، مادرگوشتی، مادر تخم‌گذار و پولت. ۵- سایر ماکیان: اردک، شترمرغ، بلدرچین، بوقلمون، کبک و مرغ‌های بومی. با استفاده از نرم‌افزار تخصصی IPCC Inventory Software نسخه ۲/۱۸ و براساس دستورالعمل اندازه‌گیری میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در حیوانات اهلی، میزان انتشارگاز نیرواکساید ناشی از پرورش دام‌های اهلی در ایران طی یک دهه گذشته، در سطح یک (Tier 1) و با رعایت مراحل تعیین سطح(شکل ۱)، به‌دست آمد (IPCC، ۲۰۰۶). داده‌های آزمایشی مربوط به انتشار گاز نیتروس اکساید، در قالب طرح کاملاً تصادفی (پنج تیمار با سه تکرار) در نرم‌افزار SAS، تجزیه و تحلیل شدند. هم‌چنین کواریانس میزان انتشار این گاز در بین سال‌های تحقیق، با روش اندازه‌گیری تکرار در زمان (Repeated Measures) و با استفاده از رویه MIXED برای ۱۰ سال (هر سال یک‌دوره)، مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مدل، کواریانس اندازه‌گیری‌های تکرار شده با ۴ ساختار ذیل برازش شدند: ۱) متقارن ترکیبی یا متقارن مرکب (CS): همگنی واریانس و کواریانس بین اندازه‌گیری‌های تکرار شده. ۲) بی‌ساختار (UN): ناهمگنی واریانس و کواریانس بین اندازه‌گیری‌های تکرار شده. ۳) اتورگرسیو یا خود برگشتی (AR): با افزایش فاصله بین دروه‌ها، همبستگی بین آن‌ها کاهش می‌یابد. ۴) تاپلیتز (TOEP): همبستگی بین اندازه‌گیری‌ها به تعداد دوره‌های موجود بین آن‌ها بستگی دارد. در نهایت مدلی به‌عنوان مناسب‌ترین مدل انتخاب شد که معیارهای اطلاع آکایک (AIC) و بیزی‌سوارز (BIC) کم‌تری داشت. هم‌چنین میزان انتشار این گاز در سال شروع آزمایش، به‌عنوان کواریت (متغیر کمکی) درنظر گرفته شدند. در صورت معنی‌دار شدن اثر متغیر کمکی درمدل باقی‌ماند و در غیراین‌صورت تجزیه و تجلیل بدون متغیر کمکی انجام شد(زمانی، ۱۳۸۹). مدل آماری با استفاده از اندازه‌گیری‌های تکرار در زمان (اثر ثابت و تصادفی):

$$Yijk = \mu + Ti + \delta ij + tk + (T\times t)ik + B(Xi- \overline{X}) + eijk$$

Yijk = مقدار هر مشاهده، (T×t)ik = اثر متقابل (برهم کنشی) تیمار × زمان، μ = میانگین صفت مورد آزمایش، ($B(Xi- \overline{X})$ = اثر متغیر کمکی (کواریت)، Tj = اثر تیمار، eijk = اشتباه تصادفی سال‌ها، tk = اثر دوره (زمان)، δij = اشتباه تصادفی درون تیمار



شکل ۱: نمودار فرایند تعیین سطح روش برآورد گاز نیترواکساید

نتایج

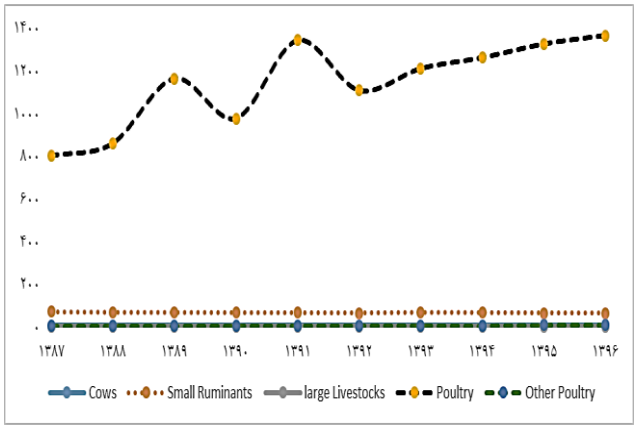
در جدول ۱ و شکل ۲، به‌ترتیب تعداد دام‌های اهلی در یک دهه گذشته در کشور و نیز نمودار آن‌ها، گزارش شده و در ادامه در جدول ۲ و شکل ۳، نیز تولیدات دام‌های اهلی در یک دهه گذشته در ایران و نیز نمودار آن‌ها، ارائه شده است. بر این اساس بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد این حیوانات در سال ۱۳۹۶، به‌ترتیب متعلق به گروه طیور صنعتی (۱۳۶۷/۹۹۲ میلیون قطعه) و دام‌های سنگین (۲/۷۹۵ میلیون نفر/راس) می‌باشد. البته تعداد جوجه گوشتی در گروه طیور صنعتی و نیز در استان تهران، از همه حیوانات بیش‌تر بود. گروه نشخوارکنندگان کوچک (گوسفند و بز) بعداز طیور صنعتی، بیش‌ترین تعداد (۶۵/۱۰۱ میلیون راس) را داشتند. البته در استان خراسان رضوی (درحدود ۷ میلیون راس)، بیش‌ترین دام سبک وجود داشت. در طی یک دهه گذشته، گروه سایر ماکیان بیش‌ترین و گروه گاوها کم‌ترین ضریب تغییرات (CV) را به‌خود اختصاص داد. در سال ۱۳۹۶، در مجموع تعداد حیوانات اهلی در ایران برابر با ۱۴۵۴/۵۹ میلیون نفر/قطعه/راس بودند.

براساس جدول ۲ و شکل ۳، در مجموع طی یک دهه گذشته، میزان کل تولیدات دامی برابر ۱۱۸/۳۷۱ میلیون تن محصولات دامی بود. این محصولات دامی شامل شیر، گوشت قرمز، گوشت مرغ و تخم‌مرغ می‌باشد. بیش‌ترین محصول تولیدی مربوط به گوشت مرغ در سال ۱۳۹۴ معادل ۲/۱۲۲ میلیون تن بود. هم‌چنین بیش‌ترین میزان تولید سالانه کل محصولات دامی، مربوط به سال ۱۳۹۶ (به‌مقدار ۱۴/۱۹۲ میلیون تن) بود.

جدول۱: تعداد دام‌های اهلی در ایران طی دهه گذشته

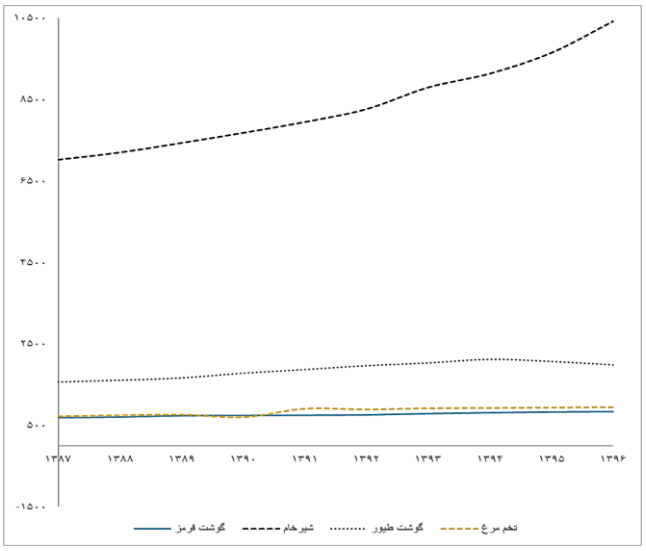
سال	انواع دام‌های اهلی (میلیون راس/نفر/قطعه)					جمع
	گروه گاوها	نشخوارکنندگان کوچک	دام‌های اهلی بزرگ	طیور صنعتی	سایر ماکیان	
۱۳۸۷	۷/۰۸۹	۷۲/۳۰۸	۲/۰۱۱	۸۰۳/۹۹۹	۶/۰۴۹	۸۹۱/۴۶
۱۳۸۸	۷/۲۵۷	۶۹/۸۱۶	۲/۰۸۲	۸۶۱/۶۳۴	۶/۲۷۹	۹۴۷/۰۷
۱۳۸۹	۷/۴۳۲	۶۹/۰۲۶	۲/۱۳۷	۱۱۶۶/۰۳۸	۶/۵۱۷	۱۲۵۱/۱۵
۱۳۹۰	۷/۶۱۲	۶۷/۹۰۰	۲/۱۹۴	۹۷۸/۴۳۸	۶/۷۶۶	۱۰۶۲/۹۱
۱۳۹۱	۷/۸۰۰	۶۷/۲۱۳	۲/۲۵۲	۱۳۴۵/۰۲۷	۷/۰۲۴	۱۴۲۹/۳۲
۱۳۹۲	۷/۹۳۶	۶۶/۰۲۱	۲/۳۵۲	۱۱۱۰/۰۴۵	۷/۲۹۴	۱۱۹۳/۶۵
۱۳۹۳	۸/۱۱۸	۶۹/۱۸۵	۲/۴۳۷	۱۲۱۲/۶۷۳	۷/۵۷۴	۱۲۹۹/۹۹
۱۳۹۴	۸/۱۸۹	۶۷/۸۹۹	۲/۵۷۱	۱۲۶۳/۹۸۱	۶/۹۱۱	۱۳۴۹/۵۵
۱۳۹۵	۸/۱۵۱	۶۶/۳۵۷	۲/۶۹۳	۱۳۲۸/۱۴۸	۱۰/۲۴۴	۱۴۱۵/۵۹
۱۳۹۶	۸/۱۵۳	۶۵/۱۰۱	۲/۷۹۵	۱۳۶۷/۹۹۲	۱۰/۵۵۱	۱۴۵۴/۵۹
SE	۰/۴۱	۲/۱۱	۰/۲۷	۲۰۲/۲۱	۱/۵۸	-
CV	۵/۲	۳/۱	۱۱/۳	۱۷/۷	۲۱/۰	-

SE = خطای استاندارد، CV = ضریب تغییرات (درصد). گروه گاوها (اصیل، آمیخته و بومی). گروه نشخوارکنندگان سبک (گوسفند و بز). گروه دام‌های سنگین (گاومیش، شتر، اسب و الاغ). طیور صنعتی (جوجه گوشتی، تخم‌گذار، مادرگوشتی، مادرتخم‌گذار و پولت). سایر ماکیان (مرغ بومی، بوقلمون، اردک، بلدرچین و شترمرغ).



Cows= گاوها، Small Ruminants= نشخوارکنندگان کوچک، Large Livestock's= دام‌های اهلی بزرگ، Poultry= طیور صنعتی، Other Poultry= سایر ماکیان

شکل۲: تعداد دام‌های کشور طی (میلیون قطعه/راس/نفر) یک دهه گذشته



شکل۳: مقادیر کل تولیدات دام‌های اهلی کشور (میلیون تن) طی یک دهه گذشته

جدول۲: مقدار کل تولیدات دام‌های اهلی در ایران طی دهه گذشته

سال	براساس انواع تولیدات دامی(هزار تن)				جمع
	گوشت قرمز	شیرخام	گوشت طیور	تخم مرغ	
۱۳۸۷	۶۸۹/۰	۷۰۲۴/۰	۱۵۶۵/۰	۷۲۷/۰	۱۰۰۰۵/۰۰
۱۳۸۸	۷۰۳/۰	۷۲۰۳/۰	۱۶۱۰/۰	۷۵۱/۰	۱۰۲۶۷/۰۰
۱۳۸۹	۷۳۶/۰	۷۴۳۷/۰	۱۶۶۶/۰	۷۶۷/۰	۱۰۶۰۶/۰۰
۱۳۹۰	۷۴۰/۰	۷۶۸۵/۰	۱۷۸۳/۰	۷۰۰/۳	۱۰۹۰۸/۳۰
۱۳۹۱	۷۴۷/۰	۷۹۵۱/۰	۱۸۷۱/۰	۹۱۲/۷	۱۱۴۸۱/۷۰
۱۳۹۲	۷۵۵/۰	۸۲۶۸/۰	۱۹۶۷/۰	۸۹۳/۴	۱۱۸۸۳/۴۰
۱۳۹۳	۷۸۵/۰	۸۹۰۰/۰	۲۰۳۳/۰	۹۲۵/۰	۱۲۵۴۳/۰۰
۱۳۹۴	۸۰۶/۰	۹۱۴۰/۰	۲۱۲۲/۰	۹۳۱/۰	۱۲۹۹۹/۰۰
۱۳۹۵	۸۲۳/۰	۹۶۵۳/۰	۲۰۶۹/۰	۹۴۰/۰	۱۳۴۸۵/۰۰
۱۳۹۶	۸۳۱/۲	۱۰۴۲۵/۲	۱۹۸۶/۲	۹۴۹/۴	۱۴۱۹۲/۱۱
SE	۴۸/۶	۱۱۲۲/۸	۲۰۰/۶	۱۰۰/۱	-
CV	۶/۴	۱۳/۴	۱۰/۷	۱۱/۸	-
جمع	۷۶۱۵/۲۳	۸۳۵۶۸/۲۴	۱۸۶۷۲/۲۴	۸۴۹۶/۸۰	**۱۱۸۳۷۰/۵۱**

SE = خطای استاندارد، CV = ضریب تغییرات (درصد).

در شکل ۴ و جدول ۳، روند مصرف خوراک و نیز میزان خوراک مصرفی برآورد شده از تولیدات دامی، به‌دست آمده است. بر این اساس، در مجموع طی یک دهه گذشته تمام حیوانات اهلی مورد نظر، ۱۱۸/۳۷۱ میلیون تن خوراک (ماده خشک) مصرف کرده بودند. هم‌چنین بیش‌ترین خوراک مصرفی حیوانات اهلی در سال ۱۳۹۶ بوده که در حدود ۷۳/۵۷۷ میلیون تن خوراک (بر اساس ماده خشک) می‌باشد. هم‌چنین گروه گاوها (معادل تولید شیر) بیش‌ترین خوراک (برابر ۵۷/۳۳۹ میلیون تن ماده خشک) را مصرف کرده بودند.

در جدول ۴ و جدول ۵ و نیز شکل ۵، به‌ترتیب نتایج میزان انتشار گاز نیتروس اکساید ناشی از پرورش دام‌های اهلی، ارزیابی کواریانس (واریانس مشترک زمانی) و روند تولید آن‌ها طی یک دهه گذشته در کشور، گزارش شده است.

جدول۳: مقدار کل خوراک مصرفی محاسبه شده براساس تولید محصولات مختلف دامی کشور طی دهه گذشته

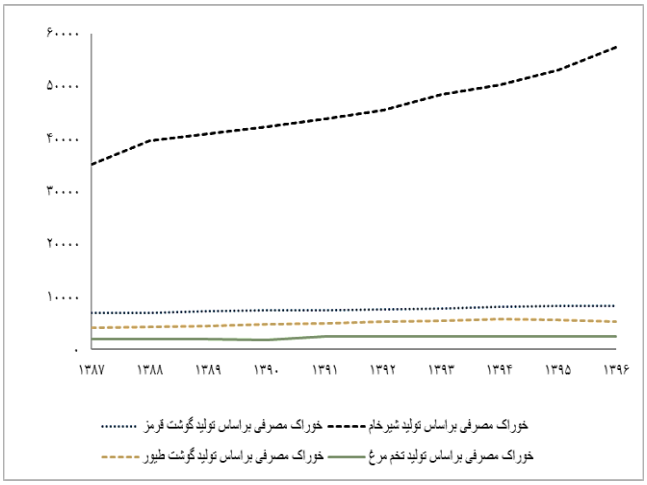
سال	خوراک برآورد شده براساس تولیدات دامی (هزارتن)				جمع
	گوشت قرمز	شیرخام	گوشت طیور	تخم مرغ	
۱۳۸۷	۶۸۹۰/۰	۳۵۱۲۰/۰	۴۲۲۵/۵	۱۹۶۲/۹	۴۸۱۹۸/۴۰
۱۳۸۸	۷۰۳۰/۰	۳۹۶۱۶/۵	۴۳۴۷/۰	۲۰۲۷/۷	۵۳۰۲۱/۲۰
۱۳۸۹	۷۳۶۰/۰	۴۰۹۰۳/۵	۴۴۹۸/۲	۲۰۷۰/۹	۵۴۸۳۲/۶۰
۱۳۹۰	۷۴۰۰/۰	۴۲۲۶۷/۵	۴۸۱۴/۱	۱۸۹۰/۸	۵۶۳۷۲/۴۱
۱۳۹۱	۷۴۷۰/۰	۴۳۷۳۰/۵	۵۰۵۱/۷	۲۴۶۴/۳	۵۸۷۱۶/۴۹
۱۳۹۲	۷۵۵۰/۰	۴۵۴۷۴/۰	۵۳۱۰/۹	۲۴۱۲/۲	۶۰۷۴۷/۰۸
۱۳۹۳	۷۸۵۰/۰	۴۸۴۰۰/۰	۵۴۸۹/۱	۲۴۹۷/۵	۶۴۲۳۶/۶۰
۱۳۹۴	۸۰۶۰/۰	۵۰۲۷۰/۰	۵۷۲۹/۴	۲۵۱۳/۷	۶۶۵۷۳/۱۰
۱۳۹۵	۸۲۳۰/۰	۵۳۰۹۱/۵	۵۵۸۶/۳	۲۵۳۸/۰	۶۹۴۴۵/۸۰
۱۳۹۶	۸۳۱۲/۳	۵۷۳۳۸/۸	۵۳۶۲/۹	۲۵۶۳/۴	۷۳۵۷۷/۳۵
SE	۴۸۵/۶	۶۷۱۵/۴	۵۴۱/۷	۲۷۰/۳	-
CV	۶/۴	۱۴/۷	۱۰/۷	۱۱/۸	-
جمع	۷۶۱۵۲/۳۰	۴۵۶۲۱۲/۳۲	۵۰۴۱۵/۰۵	۲۲۹۴۱/۳۶	**۶۰۵۷۲۱/۰۳**

SE = خطای استاندارد، CV = ضریب تغییرات (درصد).

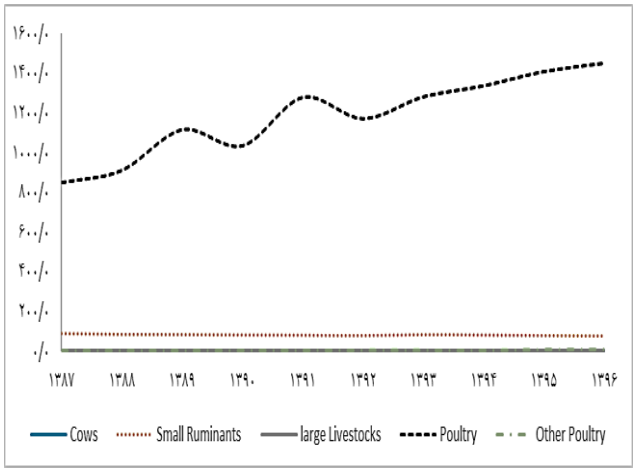
جدول۴: میزان تولید نیتروس اکساید حاصل از پرورش دام‌های اهلی در ایران طی دهه گذشته

سال	انتشار گاز نتیرواکساید با منشاءدام‌های اهلی (میلیون تن)					SEM	SIG	جمع (گیگاگرم)
	گروه گاوها	نشخوارکنندگان کوچک	دام‌های اهلی بزرک	طیور صنعتی	سایر ماکیان			
۱۳۸۷	۵/۵۳^{c}	۸۹/۰۷^{b}	۰/۹۰^{d}	۸۵۰/۰۳^{a}	۴/۱۸^{c}	۸۸/۷	HS	۹/۵۰
۱۳۸۸	۵/۶۶^{c}	۸۶/۰۲^{b}	۰/۹۳^{d}	۹۱۱/۸۷^{a}	۴/۳۴^{c}	۹۵/۳	HS	۱۰/۰۹
۱۳۸۹	۵/۸۰^{c}	۸۵/۰۵^{b}	۰/۹۶^{d}	۱۱۱۷/۰۳^{a}	۴/۵۰^{c}	۱۷۷/۱	HS	۱۲/۱۳
۱۳۹۰	۵/۹۳^{c}	۸۳/۶۹^{b}	۰/۹۸^{d}	۱۰۳۵/۹۳^{a}	۴/۶۸^{c}	۱۰۸/۵	HS	۱۱/۳۱
۱۳۹۱	۶/۰۸^{c}	۸۲/۸۴^{b}	۱/۰۱^{d}	۱۲۸۰/۳۸^{a}	۴/۸۷^{c}	۱۳۴/۶	HS	۱۳/۷۵
۱۳۹۲	۶/۱۹^{c}	۸۱/۳۶^{b}	۱/۰۵^{d}	۱۱۷۲/۶۹^{a}	۵/۰۵^{c}	۱۲۳/۱	HS	۱۲/۶۶
۱۳۹۳	۶/۳۲^{c}	۸۵/۰۳^{b}	۱/۰۹^{d}	۱۲۸۲/۹۷^{a}	۵/۲۵^{c}	۱۳۴/۸	HS	۱۳/۸۱
۱۳۹۴	۶/۳۸^{c}	۸۳/۴۴^{b}	۱/۱۵^{d}	۱۳۳۸/۵۲^{a}	۴/۶۸^{c}	۱۴۰/۸	HS	۱۴/۳۴
۱۳۹۵	۶/۳۴^{c}	۸۱/۳۸^{b}	۱/۲۱^{d}	۱۴۱۰/۴۰^{a}	۶/۹۴^{c}	۱۴۸/۴	S	۱۵/۰۶
۱۳۹۶	۶/۳۴^{c}	۷۹/۸۷^{b}	۱/۲۶^{d}	۱۴۵۲/۷۱^{a}	۷/۱۵^{c}	۱۵۳/۰	HS	۱۵/۴۷
SE	۰/۳۰	۲/۶۷	۰/۱۲	۱۹۸/۱۴	۱/۰۱	-	-	-
CV	۵/۰۲	۳/۱۸	۱۱/۱۴	۱۶/۷۲	۱۹/۵۱	-	-	-
جمع (میلیون تن)	۶۰/۶	۸۳۷/۷	۱۰/۵	۱۱۸۵۲/۵	۵۱/۶	-	-	**۱۲۸/۱۳**

حروف متفاوت در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱)، S = معنی‌دار(P<۰/۰۵)، NS = فاقد معنی‌داری (P>۰/۰۵)، SE = خطای استاندارد، CV = ضریب تغییرات (درصد)، SEM = خطای استاندارد بین میانگین‌ها، SIG = سطح معنی‌داری، گروه گاوها (اصیل، آمیخته و بومی). گروه نشخوارکنندگان سبک (گوسفند و بز). گروه دام‌های سنگین (گاومیش، شتر، اسب و الاغ). طیور صنعتی (جوجه گوشتی، تخم‌گذار، مادرگوشتی، مادرتخم‌گذار و پولت). سایر ماکیان (مرغ بومی، بوقلمون، اردک، بلدرچین و شترمرغ).



شکل۴: نمودارهای مقادیر خوراک مصرفی براساس میزان تولیدات دام‌های اهلی در کشور (میلیون تن) طی یک دهه گذشته



Cows= گاوها، Small Ruminants= نشخوارکنندگان کوچک، Large Livestock's= دام های اهلی بزرگ، Poultry= طیور صنعتی، Other Poultry= سایر ماکیان

شکل۵: نمودارهای مقادیر کل انتشار گاز نیتروس اکساید ناشی از پرورش دام‌های اهلی در کشور طی یک دهه گذشته

جدول۵: ارزیابی ساختار کواریانس تولید سالانه گاز نیتروس اکساید حاصل از پرورش دام‌های اهلی در ایران طی دهه گذشته (روش اندازه‌گیری تکرار در زمان)

ساختار کواریانس	متغیرسال	معیارها		سطح احتمال		
		AIC	BIC	تیمار	زمان	تیمار × زمان
Compound Symmetry	پیوسته	۱۳۷۴/۸	۱۳۸۰/۸	HS	HS	HS
Unstructured	پیوسته	۱۳۷۲/۸	۱۳۷۵/۸	HS	HS	HS
Toeplitz	پیوسته	۱۳۷۲/۸	۱۳۷۵/۸	HS	HS	HS
Autoregressive	پیوسته	۱۳۷۴/۸	۱۳۸۰/۸	HS	HS	HS
Compound Symmetry	مستقل	۶۷۹/۴	۶۸۵/۴	HS	HS	HS
Unstructured	مستقل	۶۷۷/۴	۶۸۰/۴	HS	HS	S
Toeplitz	مستقل	۶۷۷/۴	۶۸۰/۴	HS	HS	S
Autoregressive	مستقل	۶۷۹/۴	۶۸۵/۴	HS	HS	HS

Compound Symmetry = متقارن مرکب. Unstructured = بدون ساختار. Autoregressive= خود برگشتی. Toeplitz = تاپلیتز. AIC = شاخص اطلاع آکایک. BIC = شاخص اطلاع بیزی‌سوارز. متغییردوره (سال)= طول سال، یک دوره. متغیرکمکی= میزان تولیدگاز نیتروس اکساید در قبل از سال اول آزمایش درنظر گرفته شد. NS = تفاوت غیرمعنی‌دار. S = تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۵). HS = تفاوت بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱).

بحث

در سال ۱۳۹۶، در مجموع تعداد حیوانات اهلی در ایران برابر با ۱۴۵۴/۵۹ میلیون نفر/قطعه/راس بودند. مهم‌ترین علت تغییر در تعداد دام‌ها، مربوط انجام برنامه هدف‌مندی یارانه‌ها و افزایش قیمت جهانی نهاده‌های دامی، می‌باشد. با توجه به شکل ۲، در مجموع رشد جمعیتی طیور صنعتی و به‌ویژه طیور گوشتی بسیار چشمگیر می‌باشد. پیش‌بینی می‌گردد که این رشد نیز در سال‌های آتی ادامه یابد. بیش‌ترین و کم‌ترین نوسانات جمعیتی به‌ترتیب متعلق به گروه سایر ماکیان و گروه نشخوارکنندگان کوچک بود.

بیش‌ترین میزان تولید سالانه کل محصولات دامی، مربوط به سال ۱۳۹۶ (به‌مقدار ۱۴/۱۹۲میلیون تن) بود. مقدار شیر تولیدی در یک‌دهه گذشته، بیش‌ترین نوسانات را دارا بوده است. درضمن کم‌ترین نوسانات تولید مربوط به گوشت قرمز بوده که با کم‌ترین نوسانات جمعیت

نشخوارکنندگان کوچک، همراه می‌باشد. در طی یک دهه گذشته رشد تولید گوشت مرغ نیز بسیار چشمگیر بوده (شکل۳) که مربوط به افزایش تعدادجمعیتی گروه طیور صنعتی و به‌خصوص طیور گوشتی می‌باشد.

بیش‌ترین خوراک مصرفی حیوانات اهلی در سال ۱۳۹۶ بوده که در حدود ۷۳/۵۷۷ میلیون تن خوراک (براساس ماده خشک) می‌باشد. هم‌چنین گروه گاوها (معادل تولید شیر) بیش‌ترین خوراک (برابر ۵۷/۳۳۹ میلیون تن ماده خشک) را مصرف کرده بودند. روند خوراک مصرفی گروه گاوها (براساس شیر تولیدی) در حال افزایش چشمگیری بوده و نکته قابل ملاحظه این است که بیش‌ترین نوسانات خوراک مصرفی نیز، مربوط به همین گروه گاوها می‌باشد. این نوسانات درحالی رخداده است که طی سال ۱۳۹۶، گروه گاوها با جمعیت حدود ۸/۱۵۳ میلیون راسی خود، مقدار ۵۷/۳۳۹ میلیون تن خوراک خوردند و ۱۰/۴۲۵ میلیون تن شیرخام تولید نمودند.

براساس محاسبات موجود در دستورالعمل IPCC (۲۰۰۶)، گروه طیور صنعتی درسال ۱۳۹۶، با تولید ۱۴۵۲/۷۱ میلیون تن، بیش‌ترین سهم انتشار گاز نیتروس اکساید را در بین حیوانات اهلی به‌خود اختصاص داد. در مجموع در یک دهه گذشته، میزان ۱۲۸/۱۳ گیگاگرم گاز نیتروس اکساید با منشاء دام‌های اهلی در ایران که معادل ۳۹۷۲۰/۳ گیگاگرم دی اکسیدکربن بوده، انتشار یافته و این مهم نیازمند توجه ویژه‌ای به مدیریت کود این حیوانات، کاهش تعداد دام‌های اهلی از طریق افزایش بازدهی آن‌ها و نیز آموزش تغییر الگوی مصرف پروتئین حیوانی در انسان، می‌باشد. البته بیش‌ترین تغییرات انتشار گاز نیتروس اکساید مربوط به گروه سایر ماکیان بود (۱۹/۵ درصد) که دلیل آن افزایش در نوسانات تغییرات تعداد آن‌ها می‌باشد. براساس نتایج به‌دست آمده در جدول ۵، ساختار کواریانس یا همبستگی‌ها (واریانس مشترک بین سال‌های مختلف تولید گاز) گاز نیتروس‌اکساید منتشر شده ناشی از پرورش حیوانات اهلی طی دهه گذشته در ایران، به‌دلیل کم‌تر بودن شاخص اطلاع آکایک (برابر ۶۷۷/۴) و بیزی‌سوارز (برابر ۶۸۰/۴)، از نوع کواریانس بدون ساختار و ناهمگن (UN) بوده و نیز اثرات مخرب آن‌ها در سال‌های بعد نیز تجمیع شده است. این درحالی بوده که دوره یا سال‌های متوالی به‌صورت مستقل، درنظر گرفته شده بود.

با توجه به گزارش دهقان (۱۳۹۳) میزان انتشار گاز نیتروس اکساید حاصل از فعالیت دامپروری (از روش مدیریت کود) در سال ۱۳۹۰، را در حدود ۳/۶ گیگاگرم در سال برآورد نمود که با نتایج این پژوهش (در حدود ۱۱/۳۱ گیگاگرم در سال پایه ۱۳۹۰) متفاوت می‌باشد. دلیل این اختلاف به‌وجود آمده مربوط به تعداد گروه طیور می‌باشد. ایشان تعداد طیور گوشتی را براساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در حدود ۲۸۵ میلیون قطعه درنظر گرفته بود که این تعداد متعلق به یک دوره می‌باشد و می‌بایستی در چهار الی پنج دوره ضرب گردد. آمار تولید جوجه گوشتی در همان سال، درحدود یک میلیارد قطعه بوده است.

گاز نیتروس اکساید حاصل از تنفس دام‌های اهلی بسیار ناچیز بوده و نادیده انگاشته می‌شود (محرری، ۱۳۸۲). در پژوهش محرری (۱۳۸۲) میزان انتشار این گاز که از طریق کود دام‌های در حال چرا در مراتع بودند را با استفاده از معادلات IPCC (۲۰۰۶) به‌دست آورد. ایشان کل انتشار این گاز را در حدود ۱/۴۱ گیگاگرم در سال برآورد نموده ولی میزان ضرایب انتشار درنظر گرفته شده بسیار کم می‌باشند.

انتشار گازهای گلخانه‌ای دارای بعد جهانی است (صفایی و همکاران، ۱۳۹۳) و مضرات آن دامن‌گیر تمامی انسان‌ها می‌باشد، لذا همکاری جهانی در کاهش تولید آن ضروری است. در هین راستا کمک‌های تکنولوژیکی کشورهای پیشرفته می‌تواندرهگشا باشد. آن‌چه که در این زمینه می‌توان به آن اشاره نمود انتقال تکنولوژی در ساخت ماشین‌آلات خشک کننده کود و توزیع و تزریق کود فرآوری شده در زمین‌های زراعی می‌باشد. از طرفی فراهم نمودن تاسیسات پیشرفته تولید و تصفیه گازهای مذکور در سامانه‌های بیوگاز به‌واسطه به‌وجود آوردن شرایط مطلوب استفاده از انرژی موجود در کود دام‌های اهلی می‌تواند منجر به استفاده حداکثر بهره‌وری در تولید و مصرف انرژی شود و از طرفی تولید گازهای گلخانه‌ای نیز به‌حداقل برسند (محرری، ۱۳۸۲).

از راهکارهای دیگر کاهش انتشار گاز نیتروس اکساید حاصل از مدیریت غیرعلمی کود دام‌های اهلی، باز چرخ یا استفاده دوباره کود طیور در تغذیه نشخوارکنندگان می‌باشد. هم‌چنین آموزش همگانی و عمومی برای تغییر الگو مصرف پروتئین حیوانی برای انسان‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد. تنظیم دقیق جیره غذایی دام و طیور جهت ابقا نیتروژن و نیز جلوگیری از بروز استرس گرمای، سرمایی و بیماری‌ها برای این حیوانات الزامی است.

در مجموع، همه حیوانات اهلی طی یک دهه گذشته در کشور، مقدار ۱۲۸/۱۳ گیگاگرم در سال نیتروس‌اکساید از طریق تجمع غیراصولی کود، منتشر کردند و این درحالی است که کل خوراک مصرفی آن‌ها در حدود ۶۰۵/۷۲ میلیون تن ماده خشک بوده و مقدار تولیدات آن‌ها در حدود ۱۱۸/۳۷ میلیون تن محصول می‌باشد. به‌نظر می‌رسد بیش‌ترین گروهی که باعث انتشار گاز نیتروس اکساید می‌شوند، گروه طیور صنعتی بوده لذا می‌بایستی در جهت بهینه‌سازی مدیریت کود این پرندگان، توجه علمی ویژه‌ای، صورت گیرد.

پس از مشاهده نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌گردد: از تجمع کود در کنار واحدهای دامپروری خودداری شود، از

تکنولوژی‌های پیشرفته در جهت جمع‌آوری کود این حیوانات، استفاده گردد، از سوزاندن کود دامی به‌شدت جلوی‌گیری شود، برای تامین انرژی پاک و کاهش انتشار این گاز، از سامانه‌های بیوگاز حاصل از کود دامی استفاده شود، دستگاه‌های خشک‌کن کود طیور، به‌صورت فراگیر و گسترده به‌کار روند، از کود طیور، در جیره غذایی نشخوارکنندگان به‌صورت سیلوسازی و فرآوری شده استفاده گردد، از تکنولوژی‌های پیشرفته در ساخت سیلوی گیاهان علوفه‌ای با پروتئین بالا، استفاده شود، استفاده از اوره (به‌صورت مستقیم) و یا آمونیاک (به‌صورت غیرمستقیم) در جیره نشخوارکنندگان، به‌طور دقیق و علمی انجام شود، آموزش همگانی در راستا تغییر الگوی مصرف پروتئین حیوانی در سطح جامعه انجام شود.

تشکر و قدردانی

از کلیه کارشناسان و دانشمندانی که در انجام این پژوهش، یاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۱. **آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۰-۱۳۹۵.** انتشارات مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی.

۲. **اشراقی، ه.، ۱۳۹۳.** مروری بر نحوه محاسبه موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای. نشت علمی محاسبه موجودی انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ایران.

۳. **انصاری، ن.؛ گلستانیان، ک. و بهرامی، م.، ۱۳۹۷ a.** بررسی تکنیک پس‌نگری در بافتار توسعه پایدار با نگاهی به سناریوهای کاهش انتشار در کشورهای هند، ژاپن و آلمان. همایش چهارمین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست. تهران. ایران.

۴. **انصاری، ن.؛ گلستانیان، ک. و بهرامی، م.، ۱۳۹۷ b.** کاربرد تکنیک‌های آینده پژوهی در فضای پایدار حل مسأله تغییر اقلیم. همایش چهارمین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست. تهران. ایران.

۵. **جعفری، م.، ۱۳۹۳.** آسیب‌پذیری و برنامه‌های تطبیق و سازگاری در جنگل‌ها و مراتع. سومین گزارش ملی تغییر آب و هوا، دفتر ملی تغییر آب و هوا. ۱۱۰ صفحه.

۶. **دهقان، ا.، ۱۳۹۳.** سومین گزارش ملی تغییرات آب و هوا. بخش دوم: فهرست موجودی گازهای گلخانه‌ای در کشور. زیربخش: کشاورزی. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. ۲۵ صفحه.

۷. **زمانی، پ.، ۱۳۸۹.** طرح‌های آماری در علوم دامی. انتشارات دانشگاه بوعلی‌سینا. همدان. ۶۳۰ صفحه.

۸. **صفایی، ا.م.؛ تربتی‌نژاد، ن.م.؛ منصوری، ه. و زره‌داران، س.، ۱۳۹۳.** اثرات افزودن پلی‌اتیلن گلیکول بر تولید گاز متان در شکمبه، قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم تفاله‌های انگور و لیموترش. مجله پژوهش‌های تولیدات دامی. دانشگاه ساری. سال ۵، شماره ۹، صفحات ۸۳ تا ۹۵.

۹. **صفایی، ا.م.؛ صادقی‌پناه، ح. و مشیرغفاری، ف.، ۱۳۹۵.** بررسی مزایا و معایب تولید بایوگاز از کود دامی. مجموع مقالات سومین کنگره علمی پژوهشی توسعه و ترویج علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست ایران.

۱۰. **محرری، ع.، ۱۳۸۲.** نقش حیوانات اهلی در تولید گاز N2O به عنوان یکی از گازهای گلخانه‌ای. سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم. اصفهان. ایران.

۱۱. **مرادی، ا. و امنیان، م.، ۱۳۹۱.** میزان انتشار گازهای گلخانه ایران در سال ۱۳۸۹. نشریه نشاء علم. سال ۳، شماره ۱، صفحات ۵۵ تا ۵۹.

۱۲. **مسافری، ص.؛ اتحاد، س. و کوشافر، ح.، ۱۳۹۰.** بررسی نیتروژن اوره‌ای شیر با پارامترهای باوری در گاوهای شیری شهرستان تبریز. مجله دامپزشکی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد تبریز. دوره ۵، شماره ۲، صفحات ۱۲۳۳ تا ۱۲۴۵.

۱۳. **Asman, W.A.H.; Sutton, M.A. and Schjoerring, J.K., 1998.** Ammonia: emission, atmospheric transport and deposition. New Phytol. Vol. 139, pp: 27-48.

۱۴. **Glenn, J.C.; Gordon, T.J. and Florescu, E., 2017.** State of the Future: American Council for the United Nations University, Washington, DC, USA.

۱۵. **Guo, K.; Russek-Cohen, E.; Varner, M.A. and Kohn, R.A., 2004.** Effects of Milk Urea Nitrogen and Other Factors on Probability of Conception of Dairy Cows. Journal of Dairy Science. Vol. 87, No. 6, pp: 1878-1885.

۱۶. **IPCC. 1997.** Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton, J.T.; Meira Filho, L.G.; Lim, B.; Tréanton, K.; Mamaty, I.; Bonduki, Y.; Griggs, D.J. and Callander, B.A., (Eds).

۱۷. **IPCC. 2006.** Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

۱۸. **Monteny, G.J. and Erisman, J.W., 1998.** Ammonia emissions from dairy cow buildings: A review of measurement techniques, influencing factors and possibilities for reduction. Neth. J. Agric. Sci. Vol. 46, pp: 225-247.

۱۹. **Monteny, G.J.; Groesetein, C.M. and Hilhorst, M.A., 2001.** Interactions and coupling between emissions of methane and nitrous oxide from animal husbandry. Nutrient Cycling in Agroecosystems. Vol. 60, pp: 123-132.