نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد 29، شماره 3، پاییز 1394، ص. 241-224

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 29, No. 3, Fall 2015, p. 224-241

برآورد ارزش انتشار گازهای گلخانه‌ای دانه‌های روغنی در ایران

محسن جمالی پور[1]- محمد قربانی[2*]- علیرضا کوچکی[3]

تاریخ دریافت:1393/11/14
تاریخ پذیرش:1394/2/19

چکیده

انتشار گازهای گلخانه‌ای و اثرات آن بر گرمایش جهانی یکی از چالش‌های جدی کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه محسوب می‌شود. بر اساس پیمان کیوتو، کشورهای مختلف موظف به محاسبه و اعلام میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای شدند. بررسی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای کشورهای مختلف این امکان را فراهم می‌آورد تا ضمن ارائه تصویری از سهم کشورها در تولید گازهای گلخانه‌ای، جایگاه ایران نیز در این مجموعه مشخص شود. این مقاله تلاش دارد تا میزان و ارزش انتشار گازهای گلخانه‌ای اکسید نیتروس (N_2O) و دی‌اکسید کربن (CO_2) حاصل از دانه‌های روغنی تولیدی منتخب در ایران (سویا، کلزا، ذرت دانه‌ای و سایر دانه‌های روغنی) را با استفاده از مدل GHGE، برای سال زراعی 91-90 برآورد نماید. نتایج نشان داد استان‌های خوزستان و زنجان به‌ترتیب، با تولید سالانه 341/49 و 0/004 تن، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تولید گاز گلخانه‌ای N_2O را در سطح کشور دارا می‌باشند. همچنین استان‌های گلستان و هرمزگان نیز به‌ترتیب، با تولید سالانه 7841/47 و 0/24 تن دی‌اکسید کربن بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تولید گاز گلخانه‌ای CO_2 را به خود اختصاص داده‌اند. مجموع هزینه‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 کل کشور نیز حدود 27/331 میلیارد ریال برآورد گردید. باتوجه به یافته‌ها، اصلاح و تغییر شیوه‌های مدیریتی کشاورزی نسبت به سطح زیرکشت محصولات زراعی، مدیریت و افزایش کارایی کودهای ازته مصرفی در مزارع و توسعه سیاست‌های کاهش میزان انتشار به‌همراه مالیات زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای به سیاست‌گذاران این عرصه پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی : اکسید نیتروس، دانه‌های روغنی، دی‌اکسید کربن، گازهای گلخانه‌ای

مقدمه

حیات جامعه‌ی بشری در زمین به کنترل محدوده‌ی دمایی ناشی از اثرات گازهای گلخانه‌ای بستگی دارد. به مجموعه‌ای از گازها که مقداری از انرژی خورشید را در جو زمین نگه می‌دارند و باعث گرم شدن جو می‌شوند، گازهای گلخانه‌ای می‌گویند (4). جو اطراف کره زمین نقش بسیار مهمی در جلوگیری از کاهش دمای آن ایفا می‌کند (38). تغییر در غلظت گازهای گلخانه‌ای (GHG)، در طول چند سال گذشته اتفاق افتاده و با افزایش دمای جهانی نیز در ارتباط می‌باشد (43). گازهای CO_2، CH_4 و N_2O به‌عنوان مهم‌ترین اثرات گلخانه‌ای محسوب می‌شوند که باعث افزایش دمای جو کره زمین شده (46) و در صورت عدم وجود اثر گلخانه‌ای، دمای سطح زمین به زیر نقطه‌ی انجماد آب می‌رسید و آنچه به‌عنوان حیات شناخته می‌شود، وجود نداشت (26).

یکی از عوامل اصلی آلودگی‌های زیست‌محیطی و منبع عمده تغییرات در آب‌وهوای کره‌ی زمین و تنوع زیستی، انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف، به‌ویژه از بخش کشاورزی می‌باشد (15). بخش کشاورزی هم به‌عنوان منبع و هم به‌عنوان ترسیب کننده چند گاز گلخانه‌ای مهم ازجمله متان، اکسید نیتروس، دی‌اکسید کربن، آمونیاک، و اکسید نیتریک مطرح است (30). افزایش درجه حرارت زمین آثار و پیامدهای مختلفی ازجمله عواقب گرم شدن کره زمین، بروز مشکلات زیست‌محیطی و افزایش حوادث و بلایای طبیعی مانند طوفان‌ها و گردبادها، آتش‌سوزی‌های شدید در جنگل‌ها، جزر و مد و حرکت افقی آب دریا، سیل، قحطی و خشک‌سالی، هجوم حشرات و غیره دارد که در چند دهه اخیر افزایش چشمگیری داشته است. اثرات گرمایش زمین در خاورمیانه نیز به‌صورت خشک‌سالی و افزایش قابل‌توجه میزان آلودگی هوا براثر طوفان‌های خاکی و خشک شدن تالاب‌ها و دریاچه‌ها، در سال‌های اخیر نمود پیداکرده است. ایران درحالیکه سهم کوچکی از اقتصاد و جمعیت جهان را داراست، اما ازنظر انتشار سرانه‌ی گازهای گلخانه‌ای، رتبه سی‌ام را در میان

1 و 2- دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: ghorbani@um.ac.ir
3- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

کشورهای جهان داراست (7). میزان انتشار گازهای گلخانه ای بخش کشاورزی ایران از طریق مصرف کود (کود شیمیایی و حیوانی)، مدیریت فضولات حیوانی و سوزاندن ضایعات کشاورزی در مزرعه، از بسیاری از کشورهای پیشرفته مانند کانادا، ژاپن، ایتالیا بالاتر است (51). مقدار انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای از بخش کشاورزی در سال 1390 حدود 4 هزار و 136 تن برای گاز اکسید نیتروس و 12 میلیون تن برای گاز دی اکسید کربن، گزارش شده‌است (51).

اکسید نیتروس یکی از گازهای گلخانه‌ای مهم بشری است که بخش کشاورزی، بزرگ‌ترین منبع منتشرکننده‌ی آن است (36). فعالیت‌های کشاورزی (و گسترش زمین های زراعی قابل کشت برای توسعه‌ی آن)، عهده‌دار انتشار N_2O در طول قرون گذشته بوده است (45). حدود 70 درصد گاز N_2O منتشر شده از زیست توده در جو زمین، از خاک حاصل می‌شود (4 و 17). در میان گازهای گلخانه ای، گاز N_2O باتوجه به طول عمر ماندگاری در جو (114 سال) و پتانسیل گرمایش جهانی آن (298 برابر بیشتر از گاز CO_2) از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای بشمار می‌رود (43). منابع اصلی انتشار گاز N_2O، به‌کارگیری کودهای شیمیایی ازته در خاک، کاربرد پسماندهای انسانی و حیوانی، جنگل‌زدایی، احتراق سوخت‌های فسیلی و مواردی از سازوکارهای طبیعی که در اکوسیستم خاکی و آبی رخ می‌دهد، می‌باشد (10). گاز گلخانه‌ای CO_2 نیز بیش‌ترین توجه را در ارتباط با افزایش میانگین دمای کره زمین به خود جلب کرده است و افزایش تولید و غلظت این گاز در جو زمین، نتیجه مستقیم فعالیت‌های انسانی در زمینه‌ی استفاده از سوخت‌های فسیلی و تخریب جنگل‌ها می‌باشد (34).

در زمینه بررسی وضعیت تولید گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف، تاکنون مطالعات داخلی و خارجی متعددی صورت گرفته است. قربانی و همکاران (15)، هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای گاوداری‌های شیری مشهد و کشور را به‌ترتیب 10/68 و 67910/3 میلیارد ریال برآورد نمودند. نتایج مطالعه زلقی و همکاران (56) نشان داد که تصاعد CO_2 در مزارع برنج و گندم در نیمه‌ی دوم سال افزایش می‌یابد و رابطه‌ی مستقیمی با حضور گیاه در مزرعه، تجزیه بقایای آلی و دمای محیط دارد. همچنین بیش‌ترین میزان آزاد شدن گازهای گلخانه‌ای مربوط به گاز CO_2 بوده و مقدار آن در تناوب برنج- آیش نسبت به‌تناوب‌های گندم-آیش و گندم-صیفی بیشتر است. در مطالعه‌ی مهدی پور و لندی (28)، میزان کل هدر رفت کربن از خاک به‌صورت گازهای گلخانه‌ای کربنه از کشتزارهای گندم، کلزا، باغ مرکبات و زمین آیش به‌ترتیب 4/47، 3/72، 3/38 و 1/89 تن کربن در هر هکتار در سال گزارش شده‌است. کل کربن ورودی به خاک توسط بیوماس در مزارع گندم و کلزا به ترتیب 4/11 و 4/6 تن کربن در هکتار در سال بود. بنابراین بیلان کربن خاک (ورودی کربن- خروجی کربن) در کشتزارهای گندم و کلزا به ترتیب 0/37- و 0/88+ بود و در کشتزارهای گندم هدر رفت کربن و در کشتزارهای کلزا افزایش کربن خاک رخ داد. رجبی و همکاران (35)، نشان دادند که مقدار پتانسیل گرمایش جهانی (GWP) ناشی از تولید گندم بین 923-268 کیلوگرم معادل CO_2 در هکتار متغیر است که معادل 103/8-271/5 کیلوگرم معادل CO_2 به ازای هر تن گندم می‌باشد. در بین فعالیت‌های مختلف زراعی، کود نیتروژن با میانگین 291 کیلوگرم معادل CO_2 در هکتار بیش‌ترین مقدار را ازنظر گرمایش جهانی به خود اختصاص داده‌است. مقایسه این اطلاعات با سایر نقاط جهان نشان داد که تولید گندم در گرگان به تولید گازهای گلخانه‌ای زیادتر منجر می‌شود.

در مطالعه‌ی نیکخواه و همکاران (32)، مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای برای تولید محصول برنج معادل 1936/11 برآورد گردید. همچنین نتایج نشان‌داد که تأثیر نشر گازهای گلخانه‌ای از نهاده کودهای شیمیایی بر روی عملکرد شلتوک برنج بیش‌ترین مقدار را دارا بوده است. براساس مطالعه‌ی جمالی‌پور و همکاران (21)، مجموع میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 از مزارع غلات ایران به‌ترتیب حدود 12443 و 546552 تن به‌دست آمد. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 مزارع غلات ایران نیز حدود 107/422 میلیارد ریال برآورد گردید. جمالی‌پور و همکاران (20)، به برآورد ارزش اقتصادی انتشار گازهای گلخانه‌ای کلزا در ایران پرداختند. نتایج مطالعه‌ی جمالی‌پور و همکاران (19)، نشان‌داد که مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 از مزارع حبوبات منتخب ایران به‌ترتیب حدود 362 و 5948 تن می‌باشد. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 مزارع حبوبات ایران نیز حدود 8/722 میلیارد ریال برآورد گردید.

به باور گارگ و همکاران (12)، بخش کشاورزی (زراعت و دام) هند مهم‌ترین تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای غیر دی‌اکسید کربن است. درواقع بخش زراعت و دام 65 درصد متان و 90 درصد اکسید نیتروس را در هند تولید می‌کنند. مرینو و همکاران (29) در مطالعه‌ای نشان دادند که تغییر محتوای خاک درنتیجه تغییر کاربری زمین از زمین‌های زراعی به علف‌زار در مناطق مرطوب اروپای جنوبی تأثیر معنی‌داری بر تغییرات مواد آلی خاک[1] یا روی میزان انتشار اکسید نیتروس و متان ندارد. درحالی‌که جنگل‌کاری سبب افزایش مواد ارگانیکی خاک شده و جذب متان را افزایش می‌دهد و سبب کاهش انتشار اکسید نیتروس می‌شود. لیبیگ و همکاران (27) نشان دادند که در زمین‌های کشاورزی و چراگاه‌های شمال غرب آمریکا و غرب کانادا، در شرایط کشت بدون شخم میزان ترسیب کربن خاک به میزان $0/91 \pm 0/27$ مگاگرم کربن در هکتار افزایش می یابد. نتایج تحقیق نشان داد که انتشار اکسید نیتروس در زمین‌های آبی بیشتر از

1- Soil Organic Matter

زمین‌های دیم است.

گرگوریچ و همکاران (16) معتقدند که میزان انتشار اکسید نیتروس در شرق کانادا، با بکار بردن کودهای دامی به‌صورت جامد به‌مراتب کمتر از میزان انتشار کودهای دامی به‌صورت مایع و کودهای شیمیایی حاوی نیتروژن است. همچنین شخم زدن و برگرداندن باقیمانده‌های گیاهی به خاک در پاییز نسبت به زمانی که باقیمانده‌های گیاهی روی خاک بماند، سبب افزایش انتشار اکسید نیتروس می‌شود. نیوفلدت و همکاران (31) نشان دادند که میزان انتشار اکسید نیتروس به‌شدت به میزان کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن دار وابستگی دارد. تجزیه‌وتحلیل‌ها نشان داد که میزان انتشار از سیستم‌های زراعی3/4- 2/6 مگا گرم معادل دی‌اکسید کربن در هر هکتار و کمتر از سیستم‌های دامی (5/3-5/2 مگا گرم معادل دی‌اکسید کربن در هر هکتار) بوده است. کلمنز و همکاران (6) نشان دادند که انتشار سه گاز متان، اکسید نیتروس و آمونیاک در زمستان 14/3-17/1 کیلوگرم معادل دی‌اکسید کربن در مترمکعب و در تابستان حدود90-40/5 کیلوگرم معادل دی‌اکسید کربن در مترمکعب می‌باشد.

سیواسالو و همکاران (49) میزان انتشار N_2O سالانه در مزارع ارگانیک، رایج و مزارع نوع سوم فنلاند را به ترتیب برابر 1/4، 1/2 و 3/05 کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. از سایر مطالعات انجام شده در زمینه‌ی انتشار گازهای گلخانه‌ای و بررسی سازوکارها و پتانسیل اقتصادی کاهش میزان انتشار، می‌توان به مطالعات دی کارا (9)، اسنیدر و همکاران (40)، اسنیدر و همکاران (41)، فلوگ و استچیزی (11)، یامولکی (55)، اسنایدر و همکاران (46)، اسچالر و همکاران (39)، داویدسون (8)، اسمیتون و همکاران (44)، اسمیت و همکاران (45)، یئو و همکاران (55)، ری و همکاران (36)، رادر و استربرگ (37)، سیگنور و کری (43)، وانگ و همکاران (53)، جونز و همکاران (22)، اشاره کرد.

در این مطالعه با توجه به حالت‌های مختلف فعالیت کشاورزی و آلاینده‌های تولیدی هر فعالیت (جدول 1)، گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن (CO_2) و اکسید نیتروس (N_2O) انتشار یافته از مزارع دانه‌های روغنی منتخب ایران (سویا، کلزا، ذرت دانه‌ای و سایر دانه‌های روغنی) برآورد شده است. یکی از زیربخش‌های مهم بخش کشاورزی که تولیدکننده گازهای گلخانه‌ای می‌باشد، زیربخش زراعت است. بر اساس آمارهای منتشرشده از سوی وزارت جهاد کشاورزی، سطح برداشت کل محصولات زراعی کشور معادل 12/74 میلیون هکتار بوده که از این میزان 82/54 میلیون تن، محصول زراعی تولید می‌شود. کل سطح زیرکشت دانه‌های روغنی کشور شامل سویا، کلزا و سایر دانه‌های روغنی، حدود 252 هزار و 419 هکتار می‌باشد (33). سهم دانه‌های روغنی از کل سطح زیرکشت محصولات زراعی نیز حدود 2 درصد است. با توجه به جایگاه و نقش دانه‌های روغنی و اهمیت زیربخش زراعت در تولید گازهای گلخانه‌ای، تعهد ایران به پیمان کیوتو برای برآورد و اندازه‌گیری گازهای گلخانه‌ای و عدم وجود برآوردی از ارزش میزان انتشار این گازها و هزینه زیست‌محیطی آن در فرآیند آماده‌سازی، تولید و توزیع این محصولات، لازم است میزان انتشار این گازها در کشور محاسبه شود. به همین دلیل، هدف این مطالعه، محاسبه و برآورد ارزش اقتصادی میزان انتشار اکسید نیتروس حاصل از بقایای گیاهی باقی‌مانده در مزارع، کاربرد کود ازته، به آیش گذاری مزارع و دی‌اکسید کربن آزادشده از مزارع دانه‌های روغنی کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه برای اندازه‌گیری میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای اکسید نیتروس و دی‌اکسید کربن از مدل GHGE[1] بهره گرفته شد. این مدل برای تخمین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از فعالیت‌های مستقیم و غیرمستقیم مرتبط با تولیدات کشاورزی و اثرات اقدامات کاهشی برای کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بکاربرده می‌شود. جدول 1، نمونه‌ای از فعالیت‌های مرتبط با تولید گازهای گلخانه‌ای را در بخش کشاورزی نشان می‌دهد که بر اساس آن، اکسید نیتروس سهم بیشتری را نسبت به سایر گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی به خود اختصاص داده است. ازجمله حالت‌های منتشرکننده این گازها در زیربخش زراعت می‌توان به تولید محصولات زراعی، تولید مستقیم محصولات زراعی و دامی، اکوسیستم مستقیم کشاورزی، فعالیت‌های انرژی‌بر در مزرعه، تولید نهاده‌های مزرعه و حمل‌ونقل انتقال و انبار کردن محصول در خارج از مزرعه اشاره کرد که در این مطالعه، حالت تولید محصولات زراعی مدنظر قرار گرفت.

این مدل توسط کولشرشتا و همکاران (23)، بوئهم و همکاران (2)، کولشرشتا و جانکینز (25)، باسلر و همکاران (5)، سیچاران و همکاران (42)، بوئهم و همکاران (3) و سوبول و کولشرشتا (48) مورد استفاده قرار گرفته‌است. انتشار اکسید نیتروس آزادشده در اتمسفر نیز نتیجه‌ی تجزیه بقایای گیاهی محصولات است. به باور سوبول و کولشرشتا (47)، میزان نیتروژن تثبیت‌شده محصولات زراعی به‌طور مشخصی شناخته‌شده نیست. با این وجود، 45 درصد از کل زیست‌توده محصولات برداشت‌شده و 55 درصد از زیست‌توده باقی‌مانده در سطح، به‌عنوان بقایای محصول باقی می‌ماند. میزان این بقایا که ازجمله عوامل منتشرکننده‌ی اکسید نیتروس می‌باشند، به‌طور مستقیم با اقدامات مدیریتی و نیتروژن موجود در انواع مختلف محصولات زراعی مرتبط هستند. کل اکسید نیتروس منتشرشده با محصول موردنظر منطقه و ضریب انتشار محصول، وابسته‌است که در معادله‌ی 1، نحوه‌ی برآورد آن نشان داده شده‌است.

1- Greenhouse Gas Emissions

جدول 1- فعالیت‌های زراعی مرتبط با انتشار گازهای گلخانه‌ای

Table 1- Farming activities related to greenhouse gas emissions

N_2O	CH_4	CO_2	Activities فعالیت‌ها	Emission module حالت‌های انتشار
			بقایای محصولات زراعی Crop residues	تولید محصولات زراعی
			کود شیمیایی Fertilizer	Crop production
			تولید محصولات زراعی تثبیت کننده نیتروژن Production of nitrogen fixing crops	
			از دست رفتن مواد آلی خاک Loss of soil organic matter	
			سوخت تجهیزات مزرعه Fuel of farm machienry	
			ترسیب جوی - کود شیمیایی Atmospheric sequestration- fertilizer	تولید غیرمستقیم محصولات زراعی و دامی
			ترسیب جوی - کود دامی Atmospheric sequestration - manure	Indirect crop and livestock production
			آبشویی نیتروژن - کود شیمیایی Nitrogen leaching- fertilizer	
			آبشویی نیتروژن - کود دامی Nitrogen leaching- manure	
			هیستوسول Histosols	
			فاضلاب انسانی Human sewage	
			جذب عناصر توسط خاک کشاورزی Uptake by agricultural soils	اکوسیستم مستقیم کشاورزی
			خاک غرقابی Waterlogged soils	Direct agroecosystem
			جنگل زراعی Agro- forestry	
			جنگل های تنک Wooded lands	
			حمل‌ونقل محصولات در مزرعه On.Farm transportation of crops	فعالیت‌های انرژی‌بر در مزرعه
			احتراق ثابت برای محصولات زراعی Stationary combustion for crops	On-farm energy use activities
			کودهای شیمیایی- کاربرد محلی Fertilizer- domestic use	تولید نهاده‌های مزرعه
			کودهای شیمیایی- صادرات Fertilizer- exports	Farm inputs manufacturing
			سوخت Fuel	
			آفت‌کش‌ها Pesticides	
			ماشین‌آلات و تجهیزات Machinery and implements	
			انتقال محصولات زراعی Transportation of crops	حمل‌ونقل انتقال و انبار کردن در خارج از مزرعه
			انبار کردن محصولات زراعی Storage of crops	Off-farm transportation and storage

مآخذ: کولشرشتا و همکاران (24).

Source: Kulshreshtha *et al.*, (24)

$$N_2O_TEM(c.r)_{CR}=AREA(c.r)*N_2O_EC(c.r)_{CR} \quad (1)$$

که در آن، $AREA(c.r)$، سطح زیرکشت محصول c در استان r، در هکتار و $N2O_EC(c.r)_{CR}$، ضریب انتشار اکسید نیتروس از بقایای محصول c در استان r، در تن در هکتار می‌باشد. جهت تخمین ضریب انتشار بقایای گیاهی محصول زراعی برای هر محصول در استان معین، از معادله‌ی 2 استفاده‌شده است که به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$N_2O_EC(c.r)_{CR}=N_CONT(c)*YIELD(c.r) * N_2O_EF * {}^{44}/_{28} \quad (2)$$

که در آن $N_CONT(c)$، محصول c حاوی نیتروژن (تن در هکتار)، $YIELD(c.r)$، عملکرد برای محصول c در استان r (تن در هکتار) و N_2O_EF، فاکتور انتشار اکسید نیتروس (مقدار پیش فرض، 0.125 $kg\ N_2O\text{-}N\ kg\ N^{-1}$) می‌باشد. برای محاسبه‌ی مقدار نیتروژن موجود در محصول c ($N_CONT(c)$) از معادله 3 استفاده شده که در زیر بیان شده‌است:

$$N_CONT(c) = PROP_BIOMSS(c)* CROP_FACTOR(c) \quad (3)$$

که در آن، $PROP_BIOMSS(c)$، سهم نیتروژن موجود در محصول c و $CROP_FACTOR(c)$، مقدار نیتروژن آزادشده از محصول c می‌باشد. نحوه برآورد کل اکسید نیتروس منتشر از بکارگیری کود ازت نیز در معادله 4 بیان شده است:

$$N_2O_TEM(c.r)_{FRTU}=AREA(c.r)* N_2O_EC(c.r)_{FRTU} \quad (4)$$

که در آن، $AREA(c.r)$، سطح زیرکشت محصول c در استان r، در هکتار و $N2O_EC(c.r)_{FRTU}$، ضریب انتشار اکسید نیتروس از کود شیمیایی مصرفی (تن در هکتار) برای محصول c و در استان r، می‌باشد. ضریب انتشار اکسید نیتروس بر اساس سهم و سطوح بکارگیری کود شیمیایی برای محصول زراعی که در انتشار اکسید نیتروس مشارکت دارند، عبارت است از:

$$N_2O_EC(c.r)_{FRTU}=QNTY(c.r)* N_CONT(p)_{FRT} * {}^{44}/_{28} \quad (5)$$

که در آن، $QNTY(c.r)_{FRT}$، مقدار کود ازت مصرفی (تن در هکتار) برای محصول c در استان r و $N_CONT(p)_{FRT}$ نیتروژن موجود در کود شیمیایی (تن به ازای هرتن کود شیمیایی) در استان p می‌باشد. جهت برآورد میزان اکسید نیتروس منتشرشده از آیش محصولات زراعی نیز از معادله‌ی 6 استفاده می‌شود:

$$N_2O_FLW(c.r)_{CR}=AREA(c.r)* N_2O_EC(c.r)_{FLW} \quad (6)$$

که در آن، $AREA(c.r)$، سطح زیرکشت محصول c در استان r (هکتار) و $N2O_EC(c.r)_{FLW}$، ضریب انتشار اکسید نیتروس از محصولات زراعی (تن در هکتار) برای محصول c در استان r، می‌باشد. کربن یکی از آلاینده‌هایی است که در اثر فعالیت‌های زراعی مختلف از خاک آزاد می‌شود. با استفاده از ضریب تبدیل کربن به دی‌اکسید کربن (*IPCC, 1996*)، مقدار گاز گلخانه‌ای CO_2 منتشرشده از مزارع محصولات زراعی بر اساس معادله‌ی 7 محاسبه می‌شود:

$$CO_2_SCS(c.r)_{CR}=(AREA(c.r)* CO_2_EC(c.r)_{SCS}) * CON_Fc\text{-}co2 \quad (7)$$

که در آن، $AREA(c.r)$، سطح زیرکشت محصول c در استان r (هکتار) و $CO_2_EC(c.r)_{SCS}$، ضریب انتشار جداشده کربن از محصولات زراعی (تن در هکتار) برای محصول c در استان r و $CON_Fc\text{-}co2$، فاکتور تبدیل کربن به دی‌اکسید کربن (به‌طور پیش فرض معادل 3/666 در نظر گرفته می‌شود) می‌باشد (47). در این مطالعه از روش انتقال منافع[1] برای انتقال ضرایب تبدیل مورد نیاز استفاده شده‌است. روش انتقال ارزش زیست‌محیطی عموما به‌دلیل محدودیت‌های منابع و اثربخشی هزینه‌ای توصیه شده‌است (13). به‌منظور مقایسه انتشار گازهای گلخانه‌ای ازنظر مقیاس تولید، استان‌ها بر اساس میزان سطح کشت حبوبات به 3 گروه کوچک (کمتر از 20 هزار هکتار)، متوسط (60-20 هزار هکتار) و بزرگ (بیشتر از 60 هزار هکتار) مقیاس طبقه‌بندی شدند. جهت تحلیل وضعیت انتشار گازهای گلخانه‌ای استان‌ها بر مبنای میزان انتشار N_2O، اقدام به طبقه‌بندی استان‌ها بر اساس گروه‌های با انتشار کم (کمتر از 50 تن)، متوسط (150-50 تن) و زیاد (بیش از 150 تن) شده است. همچنین جهت مقایسه وضعیت انتشار استان‌ها بر مبنای میزان انتشار CO_2، اقدام به طبقه‌بندی استان‌ها بر اساس گروه‌های با انتشار کم (کمتر از 1 هزار تن)، متوسط (4-1 هزار تن) و زیاد (بیش از 4 هزار تن) شده است. جهت تخمین میزان کل N_2O و CO_2 منتشرشده از تولیدات حبوبات در اکوسیستم زراعی کشور، آخرین داده‌های سال زراعی گزارش‌شده توسط وزارت جهاد کشاورزی یعنی داده‌های سال زراعی 91-90 وزارت جهاد کشاورزی به‌کار گرفته شد و با استفاده از نرم‌افزارهای GHGES 2008 و Excel 2013، محاسبات لازم انجام گرفت. همچنین جهت مقایسه میانگین گروه‌های مختلف طبقه‌بندی‌شده، از روش آماری تحلیل واریانس (ANOVA)- آزمون توکی- کمک گرفته شد.

نتایج و بحث

برآورد انتشار گازهای گلخانه‌ای: میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O حاصل از بقایای گیاهی، کاربرد کود ازته و به آیش‌گذاری مزارع سویا و نیز CO_2 آزادشده از مزارع سویای ایران، برای سال زراعی 91-90 محاسبه و در جدول 2 گزارش‌شده است. مجموع سطح زیرکشت سویای ایران 73 هزار و 440 هکتار می‌باشد که استان گلستان با 58/209 هزار هکتار، بیش‌ترین سطح زیرکشت سویا را به خود اختصاص داده است. باید توجه داشت که از بین استان‌های کشور، تنها استان‌های اردبیل، خوزستان، فارس، گلستان، لرستان و مازندران تولیدکننده‌ی سویا می‌باشند، لذا صرفا آمارهای محاسبه شده برای این استان‌ها گزارش شده‌است. بیشترین عملکرد سویا مربوط به استان اردبیل (معادل 2/57 تن در هکتار) می‌باشد. باتوجه به محاسبات صورت گرفته، مقدار بقایای گیاهی ایجادشده حاصل از تولید سویا گزارش‌شده است که بر این اساس استان اردبیل با 0/019 تن در هکتار، سهم بیشتری را نسبت به سایر استان‌ها در تولید بقایای گیاهی دارا می‌باشد. کل بقایای گیاهی تولیدی مزارع سویای ایران نیز حدود 0/09 تن در هکتار برآورد گردید. ذکر این نکته ضروری‌است که منظور از بقایای گیاهی، بخشی از بقایای گیاهی‌است که همراه محصول از مزرعه خارج نشده و توسط دام تغذیه نمی‌شود و جزء بخش ریشه‌ای گیاه نمی‌باشد. به‌همین دلیل میزان آن بسیار اندک می‌باشد. میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع نشان می‌دهد که استان گلستان با تولید 20/7 تن بیشترین تولیدکننده گاز N_2O از بقایای گیاهی موجود در مزارع سویا به‌حساب می‌آید. کل N_2O منتشرشده از بقایای گیاهی مزارع سویا نیز معادل 25/89 تن می‌باشد.

1- Benefit Transfer

مجموع مصرف کود ازت در کل مزارع سویای کشور حدود 543/74 تن در هکتار می‌باشد که در این بین استان‌های اردبیل و فارس، بیش‌ترین میزان مصرف کود ازته را دارا می باشند. میزان گاز N_2O انتشاریافته از به‌کارگیری کود ازته در مزارع سویای کشور نشان می‌دهد استان گلستان با انتشار 104/99 تن، بیش‌ترین میزان انتشار N_2O را دارا می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از کاربرد کود ازت در مزارع سویا کشور نیز معادل 128/93 تن برآورد گردید. براساس میزان گاز N_2O منتشرشده از آیش مزارع سویا، استان گلستان با انتشاری معادل 0/81 تن، بزرگ‌ترین تولیدکننده گاز N_2O از به آیش‌گذاری مزارع سویا محسوب می‌شود. کل گاز N_2O منتشرشده از سطح مزارع آیش سویای ایران نیز معادل 1/02 تن برآورد شده-است. مجموع میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع، کاربرد کود ازته و به آیش گذاشتن مزارع سویا (جدول 2) برآورد شده که براین اساس استان‌های گلستان و فارس به‌ترتیب با تولید 126/46 و 0/01 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین تولیدکنندگان گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع سویا محسوب می‌شوند. کل گاز گلخانه‌ای N_2O منتشرشده از مزارع سویا نیز حدود 155 هزار و 84 تن برآورد شده‌است. براساس میزان CO_2 انتشار یافته از مزارع سویا، استان‌های گلستان و فارس به‌ترتیب با انتشاری معادل 3506/12 و 0/3 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشرکننده‌ی گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع سویا می‌باشند. مجموع گاز گلخانه‌ای CO_2 تولیدی از مزارع سویای ایران نیز حدود 4 هزار و 423 تن برآورد شده‌است. باتوجه به نتایج، بیشترین سهم ایجاد گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 مربوط به استان گلستان می‌باشد، بطوری‌که حدود 81 درصد از انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O و 79 درصد از انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2، از مزارع سویای این استان وارد محیط‌زیست می‌شود.

جدول 3 میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O حاصل از بقایای گیاهی، کاربرد کود ازته و به آیش‌گذاری و نیز CO_2 آزادشده از مزارع کلزای ایران را برای سال زراعی 91-90 نشان می‌دهد. مجموع سطح کشت کلزای کل کشور 87 هزار و 224 هکتار می‌باشد که استان گلستان با 24/141 هزار هکتار بیش‌ترین سطح زیرکشت کلزا را به خود اختصاص داده است. البته باید توجه داشت که باتوجه به آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، استان‌های تهران، خراسان جنوبی، زنجان، سمنان و گیلان جزء تولیدکنندگان کلزا محسوب نمی‌شوند. به‌همین دلیل در جداول محاسباتی از آوردن نام این استان‌ها خودداری شده است. بیش‌ترین عملکرد تولید کلزا مربوط به استان کرمانشاه (معادل 5/32 تن در هکتار) می‌باشد. محاسبه مقدار بقایای گیاهی ایجادشده حاصل از تولید کلزا نشان می‌دهد استان کرمانشاه با 0/04 تن در هکتار، سهم بیشتری را نسبت به سایر استان‌ها در تولید بقایای گیاهی دارا می‌باشد. کل بقایای گیاهی تولیدی مزارع کلزای ایران نیز حدود 0/374 تن در

جدول ۲- میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، مصرف کود ازته، به آیش‌گذاری و CO_2 جداشده از مزارع سویا تولیدی کل کشور

Table 2- N_2O emission from crop residues, nitrogen fertilizer application, fallow crops and soil CO_2 release in Irans' soybean farms

استان Province	سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation (1000 Ha)	عملکرد (هکتار/ تن) Yield (Ton/Ha)	بقایای گیاهی (هکتار/ تن) Crop residues (Ton)	انتشار N_2O از بقایای گیاهی (تن) N_2O emissions from crop residues (Ton)	کاربرد کود ازت (هکتار/ کیلوگرم) Nitrogen fertilizer (kg/Ha)	انتشار N_2O از کود ازت (تن) N_2O emissions from N-fert. (Ton)	انتشار N_2O از آیش (تن) N_2O missions from fallow (Ton)	مجموع انتشار N_2O (تن) Total N_2O emissions (Ton)	انتشار CO_2 (تن) CO_2 emissions (Ton)
اردبیل Ardebil	8.517	2.57	0.019	3.2	172.38	11.21	0.12	14.53	513.01
خوزستان Khozestan	0.447	1.78	0.013	0.12	-	0.00	0.01	0.13	26.92
فارس Fars	0.005	2.00	0.015	0.001	172.38	0.01	0.0001	0.01	0.3
گلستان	58.209	2.41	0.018	20.7	59.03	104.99	0.81	126.5	3506.12
لرستان Lorestan	0.347	1.25	0.009	0.06	-	0.00	0.005	0.065	20.9
مازندران	5.911	2.08	0.016	1.8	80.93	12.72	0.08	14.6	356.04
متوسط کل کشور The country averages	12.24	2.02	0.02	4.32	121.18	21.49	0.17	25.97	737.21
مجموع کل کشور Total the country	73.44	12.09	0.09	25.89	543.74	128.93	1.02	155.84	4423.29

۱- در ستون های با واحد تن در هکتار، منظور این است که مجموع عملکردها و بقایای گیاهی در یک هکتار از تمامی استان‌ها لحاظ شده‌است.
* علامت خرده بمعنی عدم گزارش مصرف کود ازته برای استان‌های مورد نظر می‌باشد
ماخذ: یافته‌های تحقیق

1. In column with unit ton/ha, overall yield and crop residues in a hectare of all provinces, included.
* Symbols dash means no reports of nitrogen fertilizer application is considered for provinces.
Source: Research Findings

هکتار برآورد گردید. میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع کلزا نشان می‌دهد که استان گلستان با تولید 7/98 تن، بزرگ‌ترین تولیدکننده گاز N_2O از بقایای گیاهی موجود در مزارع کلزا می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از بقایای گیاهی مزارع کلزای ایران نیز معادل 27/677 تن برآورد گردید. مجموع مصرف کود ازت در کل مزارع کلزای کشور حدود 4/24 تن در هکتار می‌باشد که در بین استان‌ها، استان قم، بیشترین میزان مصرف کود ازته را دارا می‌باشد. میزان گاز N_2O انتشاریافته از به‌کارگیری کود ازته در مزارع کلزا نشان می‌دهد استان مازندران با انتشار 53/2 تن، بیشترین میزان انتشار N_2O را دارا می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از کاربرد کود ازت در مزارع کلزا کشور نیز معادل 142/402 تن برآورد گردید. براساس میزان گاز N_2O منتشرشده از آیش مزارع کلزا، استان گلستان با انتشاری معادل 0/33 تن، بیش‌ترین تولیدکننده گاز N_2O از به آیش‌گذاری مزارع کلزا محسوب می‌شود. کل گاز N_2O منتشرشده از سطح مزارع آیش کلزای ایران نیز معادل 1/209 تن برآورد شده‌است.

مجموع میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع، کاربرد کود ازته و به آیش گذاشتن مزارع کلزا (جدول 3) برآورد شده‌است که براین اساس استان‌های مازندران و بوشهر به‌ترتیب با تولید 58/67 و 0/002 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین تولیدکنندگان گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع کلزا محسوب می‌شوند. کل گاز گلخانه‌ای N_2O منتشرشده از مزارع کلزای ایران نیز حدود 175/288 تن برآورد گردید. میزان گاز CO_2 انتشار یافته از مزارع کلزای کشور نیز برآورد گردید که بر این اساس استان‌های گلستان و مرکزی با انتشاری معادل 1454/09 و 0/24 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشرکننده‌ی گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع کلزا می‌باشند. مجموع گاز گلخانه‌ای CO_2 منتشره از مزارع کلزای ایران نیز حدود 5 هزار و 253 تن برآورد شده‌است. باتوجه به نتایج، بیش‌ترین سهم ایجاد گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 مربوط به استان‌های مازندران (33 درصد) و خوزستان (28 درصد) می‌باشد.

میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O حاصل از بقایای گیاهی، کاربرد کود ازته، به آیش‌گذاری مزارع و نیز CO_2 آزادشده از مزارع ذرت دانه‌ای ایران برای سال زراعی 91-90 محاسبه و در جدول 4 گزارش شده‌است. مجموع سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای کل کشور 281 هزار و 690 هکتار می‌باشد که استان خوزستان با 102/325 هزار هکتار، بیش‌ترین سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای را به خود اختصاص داده‌است. البته باید توجه داشت که باتوجه به آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، استان‌های البرز، تهران، چهارمحال و بختیاری، زنجان، سمنان، و قم جزء تولیدکنندگان ذرت دانه‌ای محسوب نمی‌شوند. به‌همین دلیل در جداول محاسباتی از آوردن نام این استان‌ها خودداری شده‌است. بیش‌ترین عملکرد تولید ذرت دانه‌ای مربوط به استان همدان (معادل 12/31 تن در هکتار) می‌باشد. متوسط عملکرد تولید ذرته دانه‌ای کل کشور نیز معادل 6/93 تن در هکتار محاسبه گردید. مقدار بقایای گیاهی ایجادشده حاصل از تولید ذرت دانه‌ای نشان می‌دهد که استان همدان با 0/092 تن در هکتار، سهم بیشتری را نسبت به سایر استان‌ها در تولید بقایای گیاهی دارا می‌باشد. کل بقایای گیاهی تولیدی مزارع ذرت دانه‌ای ایران نیز حدود 1/29 تن در هکتار برآورد گردید. میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع نشان می‌دهد که استان خوزستان با تولید 107/77 تن، بزرگ‌ترین تولیدکننده گاز N_2O از بقایای گیاهی موجود در مزارع ذرت دانه‌ای می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از مزارع ذرت دانه‌ای ایران نیز معادل 286/07 تن برآورد گردید.

مجموع مصرف کود ازت در کل مزارع ذرت دانه‌ای کشور حدود 6/787 تن در هکتار می‌باشد که در بین استان‌ها، استان اصفهان، بیشترین میزان مصرف کود ازته را دارا می‌باشد. میزان گاز N_2O انتشاریافته از به‌کارگیری کود ازته در مزارع ذرت دانه‌ای کشور نشان می‌هد استان خوزستان با انتشار 218/68 تن، بیش‌ترین میزان انتشار N_2O را دارا می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از کاربرد کود ازت در مزارع ذرت دانه‌ای کشور نیز معادل 656/39 تن برآورد شده‌است. براساس میزان گاز N_2O منتشره از آیش مزارع ذرت دانه‌ای، استان خوزستان با انتشاری معادل 1/42 تن، بیش‌ترین منتشرکننده‌ی گاز N_2O از به آیش‌گذاری مزارع ذرت دانه‌ای محسوب می‌شود. کل گاز N_2O منتشرشده از سطح مزارع آیش ذرت دانه‌ای ایران نیز معادل 3/91 تن برآورد شده‌است.

مجموع میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع، کاربرد کود ازته و به آیش‌گذاری مزارع ذرت دانه‌ای (جدول 4) برآورد شده‌است که براین اساس استان‌های خوزستان و خراسان‌جنوبی به‌ترتیب با تولید 327/87 و 0/002 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین تولیدکنندگان گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع ذرت دانه‌ای محسوب می‌شوند. کل گاز گلخانه‌ای N_2O منتشرشده از مزارع ذرت دانه‌ای نیز حدود یک هزار و 305 تن می‌باشد. برآورد میزان انتشار گاز CO_2 از مزارع ذرت دانه‌ای نشان می‌دهد که استان‌های خوزستان و خراسان‌جنوبی به‌ترتیب با انتشاری معادل 6163/37 و 0/12 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشرکنندگان گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع ذرت دانه‌ای می‌باشند. مجموع گاز گلخانه‌ای CO_2 تولیدی از مزارع ذرت دانه‌ای ایران نیز حدود 16 هزار و 966 تن برآورد شده‌است. باتوجه به نتایج، بیشترین سهم ایجاد گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 مربوط به استان خوزستان می‌باشد بطوری‌که حدود 36 درصد از انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O و 35 درصد از انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2، از مزارع ذرت دانه‌ای این استان وارد محیط‌زیست می‌شود.

جدول ۳- میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، مصرف کود ازته، به آیش‌گذاری و CO_2 جداشده از مزارع کلزا تولیدی کل کشور

Table 3- N_2O emission from crop residues, nitrogen fertilizer application, fallow crops and soil CO_2 relaase in Irans' canola farms

Province استان	سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation (1000 Ha)	عملکرد (هکتار/ تن) Yield (Ton/Ha)	بقایای گیاهی (هکتار/ تن) Crop residues (Ton)	انتشار N_2O از بقایای گیاهی (تن) N_2O emissions from crop residues (Ton)	کاربرد کود ازت (هکتار/کیلوگرم) Nitrogen fertilizer (Kg/Ha)	انتشار N_2O از کود ازت (تن) N_2O emissions from N-fert. (Ton)	انتشار N_2O از آیش (تن) N_2O missions from fallow (Ton)	مجموع انتشارN_2O (تن) Total N_2O emissions (Ton)	انتشار CO_2 (تن) CO_2 emissions (Ton)
Eastern Azerbaijan آذربایجان شرقی	1.223	1.49	0.001	0.03	197.96	1.85	0.017	1.897	73.67
Western Azerbaijan آذربایجان غربی	0.758	2.00	0.015	0.22	84.87	0.98	0.011	1.211	45.66
Ardebil اردبیل	13.11	2.89	0.022	5.59	-	0.00	0.182	5.772	789.66
Isfahan اصفهان	0.06	2.67	0.02	0.02	-	0.00	0.001	0.021	3.61
Alborz البرز	0.062	3.11	0.023	0.03	-	0.00	0.001	0.031	3.73
Ilam ایلام	3.479	0.61	0.005	0.31	82.05	2.18	0.048	2.538	209.55
Bushehr بوشهر	0.03	0.33	0.003	0.0015	-	0.00	0.0004	0.002	1.81
Chaharmahal and Bakhtiari چهارمحال و بختیاری	0.155	2.05	0.0154	0.05	-	0.00	0.002	0.052	9.34
Khorasan Razavi خراسان رضوی	1.891	1.23	0.009	0.34	-	0.00	0.026	0.366	113.9
Northern Khorasan خراسان شمالی	0.963	2.03	0.0153	0.29	176.46	1.3	0.013	1.603	58.00
Khozestan خوزستان	6.272	0.91	0.007	0.84	197.21	18.9	0.087	19.827	377.78
Sistan and Baluchestan سیستان و بلوچستان	0.87	1.52	0.011	0.19	207.7	1.38	0.012	1.582	52.4
Fars فارس	4.003	2.14	0.016	1.26	163.04	9.97	0.056	11.286	241.11
Qazvin قزوین	2.436	2.56	0.016	0.92	163.75	3.05	0.034	4.004	146.73
Qom قم	0.788	1.06	0.008	0.12	556.79	3.35	0.011	3.481	47.46
Kurdistan کردستان	0.307	1.95	0.0146	0.09	196.87	0.46	0.004	0.554	18.49
Kerman کرمان	1.293	1.11	0.008	0.21	556.79	8.74	0.018	8.968	77.88
Kermanshah کرمانشاه	2.851	5.32	0.04	2.24	208.98	4.55	0.04	6.83	171.72
Kohgiluyeh and Boyerahmad کهگیلویه و بویراحمد	1.82	2.02	0.0452	0.54	-	0.00	0.025	0.565	109.62
Golestan گلستان	24.141	2.24	0.0168	7.98	84.87	31.3	0.335	39.615	1454.09
Lorestan لرستان	0.99	2.2	0.0165	0.32	278.2	2.1	0.014	2.434	59.63
Mazandaran مازندران	17.602	2.01	0.0169	5.23	218.76	53.2	0.244	58.674	1060.23
Markazi مرکزی	0.004	2.25	0.017	0.0013	316.32	0.01	0.0001	0.0114	0.24
Hormozgan هرمزگان	0.65	1.15	0.009	0.11	136.66	0.68	0.009	0.799	39.15
Hamedan همدان	1.432	3.49	0.026	0.74	219.45	2.4	0.02	3.16	86.25
Yazd یزد	0.034	0.88	0.007	0.004	-	0.00	0.0005	0.0045	2.05
The country average متوسط کل کشور	3.35	1.97	0.01	1.06	224.82	5.27	0.05	6.38	202.07
Total the country[1] مجموع کل کشور	87.224	51.255	0.374	27.677	4240.165	146.402	1.209	175.288	5253.785

۱- در ستون های با واحد تن در هکتار، منظور این است که مجموع عملکردها و بقایای گیاهی در یک هکتار از تمامی استان‌ها لحاظ شده‌است.

*علامت تیره بمعنی عدم گزارش مصرف کود ازته برای استان‌های مورد نظر می‌باشد.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1. In column with unit ton/ha, overall yield and crop residues in a hectare of all provinces, included.

* Symbols dash means no reports of nitrogen fertilizer application is considered for provinces.

Source: Research Findings

جدول ٤- میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، مصرف کود ازته، به آیش‌گذاری و CO_2 جداشده از مزارع ذرت دانه‌ای تولیدی کل کشور

Table 4- N_2O emission from crop residues, nitrogen fertilizer application, fallow crops and soil CO_2 relaase in Irans' corn for grain farms

انتشار CO_2 (تن) CO_2 emissions (Ton)	مجموع انتشار N_2O (تن) Total N_2O emissions (Ton)	انتشار N_2O از آیش (تن) N_2O missions from fallow (Ton)	انتشار N_2O از کود ازت (تن) N_2O emissions from N-fert. (Ton)	کاربرد کود ازت (هکتار/کیلوگرم) Nitrogen fertilizer (Kg/Ha)	انتشار N_2O از بقایای گیاهی (تن) N_2O emissions from crop residues (Ton)	بقایای گیاهی (هکتار/ تن) Crop residues (Ton)	عملکرد (هکتار/ تن) Yield (Ton/Ha)	سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation (1000 Ha)	استان Province
36.74	2.03	0.01	1.45	312.18	0.6	0.048	7.4	0.61	Eastern Azerbaijan آذربایجان شرقی
534.39	30.08	0.12	19.12	282.175	10.8	0.062	8.29	8.872	Western Azerbaijan آذربایجان غربی
1018.79	47.84	0.23	31.54	244.11	16.1	0.048	6.45	16.914	Ardebil اردبیل
117.33	9.91	0.03	8.14	547.21	1.7	0.046	6.07	1.948	Isfahan اصفهان
653.89	30.34	0.15	23.36	281.73	6.8	0.032	4.27	10.856	Ilam ایلام
23.43	0.43	0.01	0.00	-	0.4	0.055	7.34	0.389	Bushehr بوشهر
0.12	0.002	0.00	0.00	-	0.002	0.053	7.00	0.002	Southern Khorasan خراسان جنوبی
31.56	1.79	0.01	1.27	316.29	0.5	0.05	6.68	0.524	Khorasan Razavi خراسان رضوی
0.42	0.01	0.00	0.00	–	0.009	0.069	9.14	0.007	Northern Khorasan خراسان شمالی
6163.37	327.87	1.42	218.68	279.79	107.77	0.054	7.15	102.325	Khozestan خوزستان
262.32	7.8	0.06	4.72	141.94	3.00	0.035	4.71	4.355	Sistan and Baluchestan سیستان و بلوچستان
2349.1	147.05	0.54	98.7	331.34	47.8	0.062	8.32	39.00	Fars فارس
353.45	24.2	0.08	16.00	357.06	8.1	0.07	9.39	5.868	Qazvin قزوین
99.45	2.13	0.02	0.00	-	2.1	0.065	8.67	1.651	Kurdistan کردستان
2061.9	96.7	0.47	79.79	305.14	16.4	0.024	3.26	34.232	Kerman کرمان
2105.75	150.33	0.48	109.11	408.6	40.7	0.059	7.91	34.96	Kermanshah کرمانشاه
132.51	6.16	0.03	3.4	202.25	2.7	0.063	8.41	2.2	Kohgiluyeh and Boyerahmad کهگیلویه و بویراحمد
69.33	1.76	0.02	0.66	75.55	1.08	0.048	6.4	1.151	Golestan گلستان
1.2	0.06	0.0003	0.05	333.947	0.01	0.022	2.9	0.02	Guilan گیلان
268.16	5.16	0.06	0.00	-	5.1	0.058	7.78	4.452	Lorestan لرستان
18.07	0.82	0.004	0.75	325.3	0.07	0.011	1.5	0.3	Mazandaran مازندران
7.11	0.45	0.002	0.36	402.07	0.09	0.037	4.98	0.118	Markazi مرکزی
361.4	28.4	0.08	21.42	467.49	6.9	0.059	7.8	6.00	Hormozgan هرمزگان
67.46	4.68	0.02	2.64	308.07	2.00	0.092	12.31	1.12	Hamedan همدان
229.67	20.36	0.05	15.22	522.48	5.1	0.068	9.05	3.813	Yazd یزد
678.68	37.85	0.16	26.26	257.79	11.44	0.05	6.93	11.27	The country average متوسط کل کشور
16966.92	946.37	3.91	656.39	6787.42	286.07	1.29	173.18	281.69	Total the country[1] مجموع کل کشور

۱- در ستون های با واحد تن در هکتار، منظور این است که مجموع عملکردها و بقایای گیاهی در یک هکتار از تمامی استان‌ها لحاظ شده‌است.

*علامت تیره بمعنی عدم گزارش مصرف کود ازته برای استان‌های مورد نظر می‌باشد.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1. In column with unit ton/ha, overall yield and crop residues in a hectare of all provinces, included.

* Symbols dash means no reports of nitrogen fertilizer application is considered for provinces.

Source: Research Findings

جدول 5، میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O حاصل از بقایای گیاهی، کاربرد کود ازته، به آیش‌گذاری و نیز CO_2 منتشرشده از مزارع سایر دانه‌های روغنی ایران را برای سال زراعی 91-90 نشان می‌دهد. مجموع سطح زیرکشت سایر دانه‌های روغنی کل کشور 91 هزار و 755 هکتار می‌باشد که استان خوزستان با 21/141 هزار هکتار، بیش‌ترین سطح زیرکشت سایر دانه‌های روغنی را دارا می‌باشد. لازم به ذکراست که باتوجه به آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، استان‌های اردبیل، البرز، تهران، چهارمحال و بختیاری، قزوین، قم و لرستان، جزء تولیدکنندگان سایر دانه‌های روغنی محسوب نمی‌شوند. به‌همین دلیل در جداول محاسباتی از آوردن نام این استان‌ها خودداری شده است. با توجه به محاسبات صورت گرفته مقدار بقایای گیاهی ایجادشده حاصل از تولید سایر دانه‌های روغنی در جدول 5 گزارش‌شده است که بر این اساس استان کرمانشاه با 0/028 تن در هکتار، سهم بیشتری را نسبت به سایر استان‌ها در تولید بقایای گیاهی دارا می‌باشد. کل بقایای گیاهی تولیدی مزارع سایر دانه‌های روغنی ایران نیز حدود 0/213 تن در هکتار برآورد گردید. میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع سایر دانه‌های روغنی نشان می‌دهد که بیش‌ترین انتشار گاز N_2O از بقایای گیاهی موجود در مزارع سایر دانه‌های روغنی، مربوط به استان خوزستان با انتشار 2/83 تن، می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از مزارع سایر دانه‌های روغنی ایران نیز معادل 12/64 تن برآورده شده‌است.

مجموع مصرف کود ازت در کل مزارع سایر دانه‌های روغنی کشور حدود 2/848 تن در هکتار برآورد گردید که از میان استان‌ها، استان اصفهان، بیشترین میزان مصرف کود ازته را دارا می باشد. میزان گاز N_2O انتشاریافته از به‌کارگیری کود ازته در مزارع سایر دانه‌های روغنی کشور برآورد گردید که استان سمنان با انتشار 11/68 تن، بیش‌ترین میزان انتشار N_2O را دارا می‌باشد. کل گاز N_2O منتشرشده از کاربرد کود ازت در مزارع سایر دانه‌های روغنی ایران نیز معادل 48/79 تن برآورد شده‌است. میزان گاز N_2O منتشرشده از آیش مزارع سایر دانه‌های روغنی نشان می‌دهد که استان خوزستان با انتشاری معادل 0/29 تن، بزرگ‌ترین تولیدکننده گاز N_2O از به آیش‌گذاری مزارع سایر دانه‌های روغنی محسوب می‌شود. کل گاز N_2O منتشرشده از سطح مزارع آیش سایر دانه‌های روغنی ایران نیز معادل 1/27 تن می‌باشد.

مجموع میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع، کاربرد کود ازته و به آیش گذاشتن مزارع سایر دانه‌های روغنی محاسبه و در جدول 5 برآورد شده‌است که براین اساس استان‌های سمنان و زنجان به‌ترتیب با تولید 12/74 و 0/0033 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین تولیدکنندگان گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع سایر دانه‌های روغنی کشور محسوب می‌شوند. کل گاز گلخانه‌ای N_2O منتشرشده از مزارع سایر دانه‌های روغنی ایران نیز حدود 62/7 تن برآورد شده‌است.

برآورد میزان انتشار گاز CO_2 از تولید سایر دانه‌های روغنی نشان می‌دهد که استان‌های خوزستان و زنجان به‌ترتیب با انتشاری معادل 1273/39 و 0/24 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشرکننده‌ی گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع سایر دانه‌های روغنی می‌باشند. مجموع گاز گلخانه‌ای CO_2 منتشرشده از مزارع سایر دانه‌های روغنی ایران نیز حدود 5 هزار و 526 تن برآورده شده است. باتوجه به یافته‌ها، بیشترین سهم ایجاد گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 به‌ترتیب مربوط به استان‌های سمنان و خوزستان می‌باشد. به عبارتی حدود 20 درصد از انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O و 23 درصد از انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2، به‌ترتیب از مزارع سایر دانه‌های روغنی استان‌های سمنان و خوزستان وارد محیط‌زیست می‌شود.

مجموع میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O، حاصل از بقایای گیاهی، کاربرد کود ازته، به آیش‌گذاری مزارع دانه‌های روغنی و نیز CO_2 آزادشده از سطوح کشت دانه‌های روغنی منتخب ایران شامل سویا، کلزا، ذرت دانه‌ای و سایر دانه‌های روغنی برآورد و در جدول 6 گزارش شده‌است. براساس نتایج، استان خوزستان با انتشار 111/55 تن در هکتار گاز گلخانه ای N_2O، بزرگ‌ترین تولیدکننده گاز گلخانه‌ای N_2O از بقایای گیاهی مزارع دانه‌های روغنی کشور محسوب می‌شوند. مجموع انتشار گاز N_2O از بقایای دانه‌های روغنی نیز حدود 352 تن برآورده شده‌است. مجموع میزان انتشار گاز N_2O ناشی از مصرف کود ازته حدود 971 تن می‌باشد که براین اساس استان خوزستان با انتشار 228/13 تن گاز گلخانه ای N_2O، بزرگ-ترین تولیدکننده گاز گلخانه‌ای N_2O از بکارگیری کود ازته در مزارع دانه‌های روغنی ایران می‌باشد. مجموع انتشار گاز N_2O از به‌آیش-گذاری مزارع دانه‌های روغنی نیز معادل 7/41 تن برآورده شده‌است که استان خوزستان با تولید 1/81 تن، بیش‌ترین سهم انتشار گاز N_2O از به‌آیش‌گذاری مزارع دانه‌های روغنی را دارا می‌باشد.

مجموع میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع دانه‌های روغنی ایران حدود یک هزار و 330 تن برآورد شده‌است که باتوجه به جدول 6 استان خوزستان با تولید 341/49 تن و سهمی حدود 26 درصد، بزرگترین تولیدکننده‌ی گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع دانه‌های روغنی محسوب می‌شود. همچنین مجموع میزان انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع دانه‌های روغنی ایران حدود 32 هزار و 170 تن برآورد شده است که استان خوزستان با تولید حدود 7 هزار و 841 تن و سهمی معادل 24 درصد، بزرگ‌ترین منتشرکننده‌ی گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع دانه‌های روغنی بشمار می‌آید.

جدول ۵- میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، مصرف کود ازته، به آیش‌گذاری و CO_2 جداشده از مزارع سایر دانه‌های روغنی تولیدی کل کشور

Table 5- N_2O emission from crop residues, nitrogen fertilizer application, fallow crops and soil CO_2 relaase in Irans' other oilseeds farms

استان Province	سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation (1000 Ha)	عملکرد (هکتار/ تن) Yield (Ton/Ha)	بقایای گیاهی (هکتار/ تن) Crop residues (Ton)	انتشار N_2O از بقایای گیاهی (تن) N_2O emissions from crop residues (Ton)	کاربرد کود ازت (هکتار/کیلوگرم) Nitrogen fertilizer (Kg/Ha)	انتشار N_2O از کود ازت (تن) N_2O emissions from N-fert. (Ton)	انتشار N_2O از آیش (تن) N_2O missions from fallow (Ton)	مجموع انتشارN_2O (تن) Total N_2O emissions (Ton)	انتشار CO_2 (تن) CO_2 emissions (Ton)
آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan	5.387	1.9	0.0003	0.03	226.22	9.31	0.07	9.41	324.48
آذربایجان غربی Western Azerbaijan	3.25	1.02	0.008	0.49	70.06	3.48	0.05	4.02	195.76
اصفهان Isfahan	0.764	1.96	0.015	0.22	319.49	1.86	0.01	2.09	46.02
ایلام Ilam	0.08	0.91	0.007	0.011	-	0.00	0.001	0.012	4.82
بوشهر Bushehr	1.118	1.04	0.008	0.17	-	0.00	0.02	0.19	67.34
خراسان جنوبی Southern Khorasan	0.293	0.48	0.004	0.02	157.36	0.35	0.004	0.374	17.65
خراسان رضوی Khorasan Razavi	8.259	0.38	0.003	0.47	-	0.00	0.11	0.58	497.47
خراسان شمالی Northern Khorasan	6.392	0.6	0.004	0.56	-	0.00	0.09	0.65	385.01
خوزستان Khozestan	21.141	0.91	0.007	2.83	-	0.00	0.29	3.12	1273.39
زنجان Zanjan	0.004	2.00	0.015	0.0012	78.25	0.002	0.0001	0.0033	0.24
سمنان Semnan	6.445	1.02	0.008	0.97	118.68	11.68	0.09	12.74	388.2
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	1.282	1.28	0.01	0.24	-	0.00	0.02	0.26	77.22
فارس Fars	9.227	1.13	0.008	1.53	-	0.00	0.13	1.66	555.77
کردستان Kurdistan	1.4	0.31	0.002	0.06	-	0.00	0.02	0.08	84.33
کرمان Kerman	6.176	1.03	0.008	0.93	172.41	8.13	0.09	9.15	372.00
کرمانشاه Kermanshah	4.519	3.68	0.028	2.45	273.13	9.43	0.06	11.94	272.19
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad	0.17	0.85	0.006	0.02	-	0.00	0.002	0.022	10.24
گلستان Golestan	12.291	0.37	0.003	0.67	-	0.00	0.17	0.84	740.33
گیلان Guilan	1.099	2.58	0.019	0.42	198.78	1.67	0.02	2.11	66.2
مازندران Mazandaran	0.084	1.3	0.01	0.02	211.1	0.24	0.001	0.261	5.06
مرکزی Markazi	0.084	0.52	0.004	0.01	185.61	0.23	0.001	0.241	5.06
هرمزگان Hormozgan	0.75	1.04	0.008	0.11	-	0.00	0.01	0.12	45.17
همدان Hamedan	0.6	3.00	0.023	0.27	176.58	0.81	0.008	1.088	36.14
یزد Yazd	0.94	1.03	0.008	0.14	220.81	1.59	0.013	1.743	56.62
متوسط کل کشور The country average	3.823	1.263	0.009	0.527	185.267	2.033	0.053	2.612	230.279
مجموع کل کشور[1] Total the country	91.755	30.321	0.213	12.64	2848.47	48.79	1.27	62.7	5526.7

۱- در ستون های با واحد تن در هکتار، منظور این است که مجموع عملکردها و بقایای گیاهی در یک هکتار از تمامی استان‌ها لحاظ شده‌است.

*علامت تیره بمعنی عدم گزارش مصرف کود ازته برای استان‌های مورد نظر می‌باشد.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1. In column with unit ton/ha, overall yield and crop residues in a hectare of all provinces, included.

* Symbols dash means no reports cf nitrogen fertilizer application is considered for provinces.

Source: Research Findings

جدول ۶- مجموع میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، مصرف کود ازته، به آیش‌گذاری و CO_2 جداشده از مزارع دانه‌های روغنی تولیدی کل کشور

Table 6- Total N_2O emission from crop residues, nitrogen fertilizer application, fallow crops and soil CO_2 relaase in Irans' oilseeds farms

استان Province	انتشار N_2O از بقایای گیاهی (تن) N_2O emissions from crop residues (Ton)	انتشار N_2O از کود ازت (تن) N_2O emissions from N-fert. (Ton)	انتشار N_2O از آیش (تن) N_2O missions from fallow (Ton)	مجموع انتشارN_2O (تن) Total N_2O emissions (Ton)	انتشار CO_2 (تن) CO_2 emissions (Ton)
آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan	0.63	12.61	0.1	13.34	434.88
آذربایجان غربی Western Azerbaijan	11.54	23.58	0.18	35.31	775.8
اردبیل Ardebil	24.88	42.75	0.53	68.17	2321.45
اصفهان Isfahan	1.99	10.01	0.04	12.03	166.97
البرز Alborz	0.03	0.00	0.001	0.03	3.73
ایلام Ilam	7.15	25.54	0.2	32.89	868.26
بوشهر Bushehr	0.59	0.00	0.02	0.62	92.58
چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari	0.05	0.00	0.002	0.05	9.34
خراسان جنوبی Southern Khorasan	0.02	0.35	0.004	0.38	17.77
خراسان رضوی Khorasan Razavi	1.33	1.27	0.15	2.74	642.93
خراسان شمالی Northern Khorasan	0.86	1.3	0.1	2.26	443.44
خوزستان Khozestan	111.55	228.13	1.81	341.49	7841.47
زنجان Zanjan	0.001	0.002	0.0001	0.004	0.24
سمنان Semnan	0.97	11.68	0.09	12.74	388.2
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	3.46	6.1	0.09	9.65	391.94
فارس Fars	50.6	108.68	0.72	160.01	3146.28
قزوین Qazvin	9.03	19.05	0.12	28.2	500.18
قم Qom	0.12	3.35	0.01	3.49	47.46
کردستان Kurdistan	2.26	0.46	0.05	2.77	202.26
کرمان Kerman	17.59	96.66	0.58	114.83	2511.79
کرمانشاه Kermanshah	45.42	123.09	0.59	169.1	2549.67
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad	3.29	3.4	0.06	6.75	252.38
گلستان Golestan	30.4	136.95	1.33	168.68	5769.86
گیلان Guilan	0.43	1.72	0.02	2.16	67.4
لرستان Lorestan	5.49	2.1	0.08	7.67	348.69
مازندران Mazandaran	7.12	66.92	0.33	74.37	1439.39
مرکزی Markazi	0.09	0.6	0.003	0.7	12.41
هرمزگان Hormozgan	7.12	22.1	0.1	29.33	445.73
همدان Hamedan	3.03	5.85	0.04	8.92	189.86
یزد Yazd	5.23	16.8	0.07	22.1	288.34
متوسط کل کشور The country average	11.74	32.37	0.25	44.36	1072.36
مجموع کل کشور Total the country	352.28	971.07	7.41	1330.75	32170.7

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research Findings

مجموع میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2از مزارع دانه‌های روغنی نیز حدود 33 هزار و 501 تن برآورد گردید که استان خوزستان با سهمی حدود 24 درصد و انتشار حدود 8 هزار و 183 تن، بزرگترین منتشرکننده‌ی گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2از مزارع دانه‌های روغنی ایران می‌باشد.

آزمون مقایسه میانگین: به‌منظور مقایسه وضعیت استان‌ها ازنظر مقیاس تولید، استان‌ها بر اساس میزان سطح کشت دانه‌های روغنی به 3 گروه کوچک (کمتر از 20 هزار هکتار)، متوسط (60-20 هزار هکتار) و بزرگ (بیشتر از 60 هزار هکتار) مقیاس طبقه‌بندی شدند. با توجه به اطلاعات جدول 7، 83/33 درصد از استان‌های کشور در گروه اول یعنی سطح تولید کم قرار گرفتند. 10 درصد استان‌ها در گروه دوم (سطح کشت متوسط) و 6/67 درصد از استان‌ها در گروه سوم یعنی سطح کشت بزرگ قرار گرفتند. آزمون مقایسه میانگین‌ها حکایت از وجود اختلاف معنی‌دار در انتشار گازهای گلخانه‌ای در سه گروه مورد بررسی دارد.

جهت مقایسه وضعیت استان‌ها ازلحاظ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2، اقدام به طبقه‌بندی استان‌ها بر اساس میزان انتشار آن‌هاشده است. بدین منظور برای گاز N_2O، استان‌ها به 3 گروه انتشار کم (کمتر از 50 تن)، متوسط (150-50 تن) و زیاد (بیشتر 150 تن) تقسیم‌بندی شدند.

جدول 7- مقایسه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بر اساس مقیاس تولید

Table 7- Comparison of greenhouse gas emission based on scale production

مقیاس تولید** Production scale	استان‌ها Province	سهم استان‌ها در گروه (درصد) Share of Province in Group (%)	میانگین انتشار (تن)* Mean of Emission (ton)
کوچک Small	آذربایجان شرقی، اردبیل، اصفهان، البرز، ایلام، بوشهر، چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، زنجان، سمنان، سیستان و بلوچستان، قزوین، قم، کردستان، کرمان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، گیلان، لرستان، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد	83.33	486.81[a]
متوسط Medium	آذربایجان غربی، فارس، مازندران	10.00	2403.22[b]
بزرگ Large	خوزستان، گلستان	6.67	7060.75[c]

*- حروف غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست. (P>0/05) مأخذ: یافته های تحقیق.

*Non the same letters indicate significant differences between groups (P> 0.05) Source: Research findings

جدول 8- آزمون مقایسه میانگین انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O استان‌ها

Table 8- Mean comparison test of N_2O emission of provinces

طبقات انتشار Emissions Categories	استان‌ها Provinces	سهم استان‌ها در گروه (درصد) Share of Provinces in Group (%)	میانگین انتشار (تن)* Mean of Emission (ton)
گروه اول (انتشار کم) Group I (Low emission)	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اصفهان، البرز، ایلام، بوشهر، تهران، چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، زنجان، سمنان، سیستان و بلوچستان، قزوین، قم، کردستان، کهگیلویه و بویراحمد، گیلان، لرستان، مازندران، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد	79.99	10.18[a]
گروه دوم (انتشار متوسط) Group II (Medium emission)	اردبیل، کرمان	6.67	85.79[b]
گروه سوم (انتشار زیاد) Group III (High emission)	خوزستان، فارس، کرمانشاه، گلستان	13.34	209.82[c]

*- حروف غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست. (P>0/05) **سطح زیرکشت. مأخذ: یافته های تحقیق.

*Non the same letters indicate significant differences between groups (P>0.05) ** Cultivation Source: Research findings

با توجه به اطلاعات جدول 8، 79/99 درصد از استان‌های کشور در گروه اول یعنی میزان انتشار کم قرار گرفتند. 6/67 درصد استان‌ها در گروه دوم (میزان انتشار کم) و 13/34 درصد از استان‌ها در گروه سوم یعنی میزان انتشار زیاد قرار گرفتند. آزمون مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بین سه گروه، به لحاظ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، اختلاف معنی‌داری در سطح 5 درصد وجود دارد.

همچنین برای گاز CO_2، استان‌ها به 3 گروه انتشار کم (کمتر از 1000 تن)، متوسط (4000-1000 تن) و زیاد (بیشتر 4000 تن) تقسیم‌بندی شدند. با توجه به اطلاعات جدول 9، 76/66 درصد از استان‌های کشور در گروه اول یعنی میزان انتشار کم قرار گرفتند. 16/67 درصد استان‌ها در گروه دوم (میزان انتشار کم) و 6/67 درصد از استان‌ها در گروه سوم یعنی میزان انتشار زیاد قرار گرفتند. برای تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف طبقه‌بندی‌شده (بررسی معنی‌داری آزمون در جدول آنالیز واریانس) از آزمون توکی استفاده‌شد. نتایج حاصل از آزمون توکی نشان‌داد که بین میانگین گروه‌های مختلف طبقه‌بندی‌شده اختلاف معنی‌داری وجود دارد. درنتیجه صحت طبقه‌بندی استان‌ها بر اساس سناریوی انتشار کم، متوسط و زیاد مورد تأیید قرار گرفت.

جدول 9- آزمون مقایسه میانگین انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 استان‌ها

Table 9- Mean comparison test of CO_2 emission of provinces

طبقات انتشار Emissions Categories	استان‌ها Provinces	سهم استان‌ها در گروه (درصد) Share of Provinces in Group (%)	میانگین انتشار (تن)* Mean of Emission (ton)
گروه اول (انتشار کم) Group I (Low emission)	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اصفهان، البرز، ایلام، بوشهر، تهران، چهارمحال و بختیاری، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، زنجان، سمنان، سیستان و بلوچستان، قزوین، قم، کردستان، کهگیلویه و بویراحمد، گیلان، لرستان، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد	76.66	286.56[a]
گروه دوم (انتشار متوسط) Group II (Medium emission)	اردبیل، فارس، کرمان، کرمانشاه، مازندران	16.67	2393.72[b]
گروه سوم (انتشار زیاد) Group III (High emission)	خوزستان، گلستان	6.67	6805.66[c]

*- حروف غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست. (P>0/05) مآخذ: یافته های تحقیق.

*Non the same letters indicate significant differences between groups (P>0.05) Source: Research findings

هزینه زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای: محاسبه هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای منتشرشده فعالیت‌های کشاورزی می‌توانند در ایجاد احساس و هشدارهای لازم در برنامه ریزان و سیاست‌گذاران بخش کشاورزی و حفاظت محیط زیست برای توجه بیشتر و حمایت های مالی لازم، مؤثر واقع شوند. با توجه به این‌که مطالعه‌ای تاکنون درزمینه‌ی برآورد ارزش اقتصادی گازهای گلخانه‌ای بخش زراعت کشور و محصولات منتخب صورت نگرفته است، لذا در این مطالعه برای برآورد هزینه‌ی زیست‌محیطی انتشار N_2O و CO_2 دانه‌های روغنی منتخب تولیدی کشور از مطالعات گذشته استفاده شده‌است. درواقع قیمت سایه‌ای گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 در مطالعه‌ی قربانی و مطلبی (14)، به‌ترتیب معادل 1618/4- و 159/7- ریال، مبنای محاسبه هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار N_2O و CO_2 قرار گرفت که با به روزرسانی آن، قیمت سایه‌ای گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 به ترتیب معادل 6059/8- و 598/9- ریال، تعیین گردید.

هزینه‌ی زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 حاصل از کشت دانه‌های روغنی کشور محاسبه و در جدول 10 گزارش‌شده است. براین اساس، استان خوزستان با هزینه ای بالغ بر 2/069 میلیارد ریال، دارای بیش‌ترین سهم از هزینه‌ی انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O می‌باشد. همچنین استان زنجان با 0/02 میلیون ریال، کم‌ترین هزینه‌ی انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O را دارا می‌باشد.

جدول 10- هزینه زیست‌محیطی انتشار N_2O و CO_2 حاصل از تولید دانه‌های روغنی در ایران

Table 10- Environment costs of N_2O and CO_2 emission from production of oil seed in Iran

استان Province	هزینه انتشار N_2O (میلیون ریال) N_2O emission cost(million rial)	هزینه انتشار CO_2 (میلیون ریال) CO_2 emission cost(million rial)	مجموع هزینه‌ها (میلیون ریال) Total costs(million rial)
آذربایجان شرقی	80.84	260.45	341.29
آذربایجان غربی	213.94	464.63	678.57
اردبیل	413.07	1390.32	1803.39
اصفهان	72.92	100.00	172.92
البرز	0.18	2.24	2.42
ایلام	199.32	520.00	719.32
بوشهر	3.73	55.45	59.18
چهارمحال و بختیاری	0.3	5.59	5.89
خراسان جنوبی	2.3	10.64	12.94
خراسان رضوی	16.6	385.05	401.65
خراسان شمالی	13.69	265.57	279.26
خوزستان	2069.38	4696.25	6765.63
زنجان	0.02	0.14	0.16
سمنان	77.21	232.49	309.7
سیستان و بلوچستان	58.47	234.73	293.2
فارس	969.61	1884.31	2853.92
قزوین	170.89	299.56	470.45
قم	21.12	28.43	49.55
کردستان	16.78	121.14	137.92
کرمان	695.84	1504.31	2200.15
کرمانشاه	1024.69	1527.00	2551.69
کهگیلویه و بویراحمد	40.88	151.15	192.03
گلستان	1022.14	3455.57	4477.71
گیلان	13.09	40.37	53.46
لرستان	46.49	208.83	255.32
مازندران	450.66	862.05	1312.71
مرکزی	4.23	7.43	11.66
هرمزگان	177.71	266.95	444.66
همدان	54.07	113.7	167.77
یزد	133.93	172.68	306.61
متوسط کل کشور	368.8	642.24	911.04
مجموع کل کشور	8064.08	19267.13	27331.11

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O نیز حدود 8/064 میلیارد ریال محاسبه گردید. برآورد هزینه زیست‌محیطی انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 نشان داد که استان‌های خوزستان و زنجان به‌ترتیب با 4/696 و 0/14 میلیارد ریال، دارای بیش‌ترین کم‌ترین هزینه‌ی زیست‌محیطی انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 می‌باشند. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 ناشی از تولید دانه‌های روغنی ایران براساس بیش‌ترین هزینه زیست محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 مربوط به استان خوزستان با شش میلیارد و 765 میلیون ریال می‌باشد. کم‌ترین هزینه زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 نیز مربوط به استان زنجان با هزینه‌ای معادل 0/16 میلیون ریال می‌باشد. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 ناشی از تولید دانه‌های روغنی ایران نیز حدود 27/331 میلیارد ریال برآورد شده‌است.

باتوجه به بررسی‌های انجام شده بر روی انتشار گازهای گلخانه‌ای دانه‌های روغنی مشخص شد که مطالعه‌ای در داخل کشور صورت نگرفته است تا نتایج این مطالعه با آن مقایسه شود. نکته دیگر این‌که در هیچ‌کدام از مطالعات صورت‌گرفته، ارزش هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای حبوبات محاسبه نشده‌است تا بتوان از این بعد، قیاسی را داشت.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسید کربن (CO_2) و اکسید نیتروس (N_2O) از مزارع دانه‌های روغنی منتخب ایران شامل سویا، کلزا، ذرت دانه‌ای و سایر دانه‌های روغنی، تحت حالت تولیدات زراعی برآورد شده‌است. براساس نتایج، حدود 94 درصد از استان‌های کشور، دارای مقیاس تولید کوچک و متوسط می‌باشند که میانگین انتشار گازهای گلخانه‌ای این استان‌ها، پایین‌تر از میانگین انتشار دو استان خوزستان و گلستان که بزرگ‌ترین تولیدکنندگان دانه‌های روغنی کشور محسوب می‌شوند، می‌باشد. دو استان خوزستان و گلستان بیش‌ترین سهم را از انتشار و هزینه‌های زیست‌محیطی گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 دارا می‌باشند. به‌عبارتی می‌توان گفت که استان‌های بزرگ مقیاس کشور (خوزستان و گلستان) 38 درصد از انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O، 42 درصد از انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 و 41 درصد از هزینه‌های زیست‌محیطی گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین نتایج مطالعه نشان داد که استان‌های خوزستان و زنجان به‌ترتیب، با تولید سالانه 341/49 و 0/004 تن، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تولید گاز گلخانه‌ای N_2O را از مزارع دانه‌های روغنی دارا می‌باشند. مجموع میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع دانه‌های روغنی ایران حدود یک هزار و 330 تن برآورد شده‌است. استان‌های خوزستان و زنجان نیز به‌ترتیب، با تولید سالانه 7841/47 و 0/24 تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشرکننده گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع دانه‌های روغنی محسوب می‌شوند. مجموع میزان انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع دانه‌های روغنی ایران حدود 32 هزار و 170 تن می‌باشد.

مجموع میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 از مزارع دانه‌های روغنی ایران نیز حدود 33 هزار و 501 تن برآورد گردید که استان خوزستان با انتشار حدود 8 هزار و 183 تن، بزرگترین منتشرکننده‌ی گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 محسوب می‌شود. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 کل کشور نیز حدود 27/331 میلیارد ریال برآورد گردید. باتوجه به تأثیرگذاری متغیرهای مختلف ازجمله کاربرد کودهای ازته، بقایای گیاهی محصولات باقی‌مانده در مزرعه و آیش سالانه در آزادسازی گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 از تولیدات دانه‌های روغنی، اصلاح و تغییر شیوه‌های مدیریتی کشاورزی نسبت به سطح کشت محصولات زراعی، مدیریت کودهای ازته مصرفی در مزارع و توسعه سیاست‌های کاهش میزان انتشار مانند ترسیب کربن، به سیاست‌گذاران این عرصه پیشنهاد می‌شود. همچنین باتوجه به اینکه سطح کشت دانه‌های روغنی، مهم‌ترین منبع انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 محسوب می‌شود، سیاست‌های مالیاتی نظیر مالیات بر مقیاس‌های مختلف تولید نیز می‌تواند در جبران هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از انتشار چنین آلاینده‌های مفید واقع شود.

منابع

1- Amade H., Haghdoust E., and Azami A. 2009. Examine the relationship between the Volume of Greenhouse Gas Emissions and GDP Per Capita in Iran (Case Study carbon dioxide). Economic Research Journal 9(4): 209-237. (In Persian).

2- Boehm M.M., Kulshreshtha S.N., MacGregor B., Junkins B., Desjardins R., and McConkey B. 2000. Sink Potential of Carbon Sequestering Agriculture Activities.University of Saskatchewan. Saskatchewan, Canada.

3- Boehm M., Junkins B., Desjardins R., Kulshreshtha S., and Lindwall W. 2002. Estimates of the C Sequestration Potential for Agricultural Soils in Canada. Climatic Changes, 65(3): 297-314.

4- Bouwman A.F. 1990. Exchange of greenhouse gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere. In: Bouwman AF (Ed) Soils and the Greenhouse Effect, 61-127, John Wiley & Sons, New York.

5- Bussler O., Kulshreshtha S.N., and Junkins B. 2001. Greenhouse Implications of Expanding Agri-Food Processing Activity in Canada.World Resources Review. 13(3): 14(4): 520-541.

6- Clemens J., Trimborn M., Weiland P., and Amon B. 2006. Mitigation of Greenhouse Gas Emissions by Anaerobic Digestion of Cattle Slurry. Agriculture, Ecosystems and Environment, 112: 171-177.

7- Daftarian M. 2009. Location and Pattern Use of Clean Energy for All Life on Earth by Continuing to Use Coal Gas, New Energy Journal 2: 56-57. (In Persian).

8- Davidson E.A. 2009. The Contribution of Manure and Fertilizer Nitrogen to Atmospheric Nitrous Oxide since 1860. Nat. Geosci, 2: 659–662.

9- De Cara Pierre-Alain Jayet S. 2001. Agriculture and Climate Change in the European Union: Greenhouse Gas Emissions and Abatement Costs, Prepared for the AAEA Annual Meeting – Chicago, 4-8 August.

10- Denman K.L., Brasseur G., Chidthaisong A., Ciais P., Cox P.M., Dickinson R.E., Hauglustaine D., Heinze C., Holland E., Jacob D., Lohmann U., Ramachandran S., Da Silva Dias P.L., Wofsy S.C., and Zhang X. 2007. Couplings between changes in the climate system and biogeochemistry. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 499-588.

11- Flugge F., and Schilizzi S. 2003. Greenhouse Gas Abatement Policies and the Value of Carbon Sinks: Do Grazing and Cropping Systems have Different Destinies?. 47th Australian Agricultural and Resource Economics Society Conference 12-14th February 2003. Fremantle, Western Australia.
12- Garg A., Shukla P.R., Kapshe M., and Menon D. 2004. Indian Methane and Nitrous Oxide Emissions and Mitigation Flexibility. Atmospheric Environment, 38:1965-1977.
13- Garrod G. and Willis K.G. 1999. Economic Valuation of the Environment. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
14- Ghorbani M., and Motallebi M. 2009. The Study on Shadow Price of Greenhouse Gases Emission in Iran: Case of Dairy Farms. Research Journal of Environmental Sciences, 3: 466-475.
15- Ghorbani M., Darijani A., Koocheki A., and Motallebi M. 2009. Estimating the Environmental Costs of Greenhouse Gas Emissions in Dairy Farms of Mashhad, Agricultural Economics and Development 17(66): 43-63. (In Persian).
16- Gregorich E.G., Rochette P., Vandenbygaart A.J., and Angers D.A. 2005. Greenhouse Gas Contributions of Agricultural Soils and Potential Mitigation Practices in Eastern Canada. Soil and Tillage Research, 83: 53-72.
17- Hammond A.L. 1990. World Resources 1991. A report by The World Resources Institute, Oxford University Press. Oxford, UK. 383.
18- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 1996. Revised IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook. Available from: http:// www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs5c.htm.
19- Jamalipour M., Ghorbani M., Koocheki A.R., and Shahnoushi N. 2014. Estimating the Economic Value of Greenhouse Gas Emissions of Legumes in Iran (Selected crops: peas, beans and lentils). Payam Noor University National Conference on Agro Economics Development, 17-18 December, Tehran, Iran.
20- Jamalipour M., Ghorbani M., Koocheki A.R., and Shahnoushi N. 2014. Estimating the Economic Value of Greenhouse Gases Emissions of Canola in Iran. The First National Congress Biology and Natural Sciences, 27 December, Tehran, Iran.
21- Jamalipour M., Ghorbani M., Koocheki A.R., and Shahnoushi N. 2014. Estimating the Economic Value of Greenhouse Gases Emissions of Cereals in Iran. 1st E-Conferences on New Finding in Environment and Agricultural Ecosystems. 30 December, 2014. Tehran University. Iran.
22- Jones C., Nickerson C. and Sperow M. 2013. Greenhouse Gas Mitigation from the Conservation Reserve Program: The Contribution of Post-Contract Land Use Change. Prepared for Presentation at the Agricultural & Applied Economics Association's 2013 AAEA & CAES Joint Annual Meeting, 4-6 August, Washington, DC.
23- Kulshreshtha S.N., Bonneau M., Boehm M., and Giraldez J.C. 1999. Canadian Economic and Emissions Model for Agriculture (C.E.E.M.A. Version 1.0). Ottawa: Agriculture and Agri-Food Canada.
24- Kulshreshtha S., Junkins B., Desjardis R. 2000. Prioritizing Greenhouse Gas Emission Mitigation Measures for Agriculture. Agriculture System. 66: 145-166.
25- Kulshreshtha S., and Junkins B. 2001. Effect of Irrigation Development on Greenhouse Gas Emissions in Alberta and Saskatchewan, Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques, 26:1, 107-127.
26- Le Treut H., Somerville R., Cubasch U., Ding Y., Mauritzen C., Mokssit A., Peterson T., and Prather M. 2007. Historical Overview of Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 93-127.
27- Liebig H.A., Morgan J.A., Reeder J.D., Ellert B.H., Gollany H.T., and Schuman G.E. 2005. Greenhouse Gas Contributions and Mitigation Potential of Agriculture Practices in Northwestern USA and Western Canada. Soil and Tillage Research, 83: 25-52.
28- Mehdipour L., and Landi A. 2010. Effects of Different Land Uses on Greenhouse Gas Emissions, Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences 14(52): 139-147. (In Persian).
29- Merino A., Batallón P., and Macías F. 2004. Responses of Soil Organic Matter and Greenhouse Gas Fluxes to Soil Management and Land Use Changes in Humid Temperate Region of Southern Europe. Soil and Biochemistry, 36: 917-925.
30- Motallebi M., Ghorbani M., Danesh Sh., Darijani A., Koocheki A.R., and Danesh Mesgaran M. 2009. Estimation and Valuation of greenhouse gases in Khorasan Razavi Dairy farms and recognition of its influencing factors (Case Study Mashhad), MS Thesis, University of Mashhad.
31- Neufeldt H., Schäfer M., Angenendt E., Li C., Kaltschmitt M., and Zeddies J. 2006. Disaggregated Greenhouse Gas Emission Inventories from Agriculture via a Coupled Economic-Ecosystem Model. Agriculture, Ecosystems and Environment, 112: 233-240.
32- Nickhah A., Chaparli H., Keydashti M., and Jamalipour M. 2013. Environmental Assessment of Greenhouse Gas Emissions in Rice in Mazandaran Province. Engineering and Management National Conference on Agriculture, Environment and Sustainable Natural Resources. 13 March, Shahid Mofateh University, Hamedan.
33- Office of Statistics of the Ministry of Agricultural Jihad. 2014.
34- Pourkhabbaz A.R., and Pourkhabbaz H.R. 2002. The Major Environmental Perturbations Century (Acid Rain, Ozone Layer, Global Warming). Institute Press Astan Quds Razavi. (In Persian).
35- Rajabi M.H., Soltani A., Zainali A., and Soltani A. 2012. Evaluation of Greenhouse Gas Emissions and Global

Warming Potential of the Wheat Production in Gorgan, Electronic Journal of Crop Production 5(3): 23-44. (In Persian).
36- Reay D.S., Davidson E.A., Smith K.A., Smith P., Melillo J.M., Dentener F., and Crutzen P.J. 2012. Global Agriculture and Nitrous Oxide Emissions. Nature Climate Change, 2. 410-416.
37- Röder N. and Osterburg B. 2012. Reducing GHG emissions by abandoning agricultural land use on organic soils, a cost assessment. Paper presented at the International Association of Agricultural Economists (IAAE) Triennial Conference, 18-24 August, Foz do Iguaçu, Brazil.
38- Saleh A., Zohreh Shabani Z., Sadat Barikani H., and Yazdani S. 2009. Assessment of Causality between Gdp and Volume of Greenhouse Gases in Iran: carbon dioxide Murray's study, Agricultural and Development Economics 7(66): 19-41. (In Persian).
39- Schaller L., Kantelhardt J., Drösler M. and Höper H. 2011. Agricultural Costs of Carbon Dioxide Abatement via Land-use Adaptation on Organic Soils. Paper presented at the 2011 EAAE Congress "Change and Uncertainty". Zurich. P. 18.
40- Schneider U.A., McCarl B.A., Murray B.C., Williams J.R., and Sands R.D. 2001. Economic Potential of Greenhouse Gas Emission Reductions: Comparative Role for Soil Sequestration in Agriculture and Forestry. First National Conference on Carbon Sequestration, 14-17 May, Washington, DC.
41- Schneider U.A., Lee H.C., McCarl B.A., and Chen C.C. 2001. Effects of Agricultural Greenhouse Gas Emission Mitigation Policies: The Role of International Trade. Center for Agricultural and Rural Development Iowa State University. Ames, Iowa 50011-1070. Available online on the CARD website: www.card.iastate.edu.
42- Seecharan R., Gill R., Kulshreshtha S.N., Junkins B., and Bussler O. 2002. Expanded Use of Biofuels: Economic and Greenhouse Emissions Related Implications for the Agricultural Sector. World Resources Review, 14(2): 204-222.
43- Signor D., and Cerri C.E.P. 2013. Nitrous oxide emissions in agricultural soils: a review. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, 43(3): 322-338.
44- Smeaton D.C., Cox T., Kerr S. and Dynes R. 2011. Relationships between farm productivity, profitability, N leaching and GHG emissions: a modeling approach. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 73: 57-62.
45- Smith K.A., Mosier A.R., Crutzen P.J., and Winiwarter W. 2012. The Role of N_2O Derived from Crop-Based Biofuels, and from Agriculture in General, in Earth's Climate, Philosophical Transactions of the Royal Society B, 367: 1169–1174.
46- Snyder C.S., Bruulsema T.M., Fixen P.E. 2009. Review of Greenhouse Gas Emissions from Crop Production Systems and Fertilizer Management Effects, 133(3-4): 247-266.
47- Sobool D., and Kulshreshtha S. 2005. Greenhouse Gas Emissions from Canadian Agriculture Model. (2000): Technical documentation (GHGEM). Saskatoon: Department of Agricultural Economics University of Saskatchewan.
48- Sobool D., and Kulshreshtha S. 2006. Soil Carbon Sinks in Canadian Agriculture – Location and Potential. World Resources Review. 18(4): 526- 541.
49- Syväsalo E., Regina K., Turtola E., Lemola R., and Esaia M. 2006. Fluxes of Nitrous Oxide and Methane and Nitrogen Leaching from Organically and Conventional Cultivated Sandy Soil in Western Finland. Agriculture, Ecosystems and Environment, 133: 342-348.
50- Taqdisiyan H., and Minapour S. 2003. Climate Change, What We Need to Know. Office of the National Action Plan on Climate Change. Department of the Environment.
51- The Balance Sheet of Energy. 2014. Department of Energy, Power and Energy Affairs.
52- US Environmental Protection Agency. 2011. US EPA Global Anthropogenic Non-CO2 Greenhouse Gas Emissions 1990–2030 [draft].
53- Wang Z., Edward T.Y., Larson J.A. and English B.C. 2013. Greenhouse Gas Emission of an Economically Optimized Switchgrass Supply Chain for Biofuel Production: A Case Study in Tennessee. Selected Paper prepared for presentation at the Southern Agricultural Economics Association (SAEA) Annual Meeting, Orlando, Florida, 3-5 February 2013.
54- Yamulki S. 2006. Effect of Straw Addition on Nitrous Oxide Methane Emissions from Stored Farmyard Manures. Agriculture, Ecosystems and Environment, 112: 140-145.
55- Yeo B.L., Anastasiadis S., Kerr S. and Browne O. 2012. Synergies between Nutrient Trading Scheme and the New Zealand Greenhouse Gas (GHG) Emissions Trading Scheme (ETS) in the Lake Rotorua Catchment. Paper Presented at the 2012 NZARES Conference Tahuna Conference Centre – Nelson, 30-31 August, New Zealand.
56- Zolghi R., Landi A., and Ameri Khah H. 2009. Evaluation of the Emission of Greenhouse Gases CO_2 and CH_4 from Rice and Wheat Cultivated Soils in Abteymor Area, Journal of Environmental Studies 35(49): 9-16. (In Persian).