نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۷ شمارهٔ۲، صفحهٔ ۷۷-۵۹، نیمهٔ دوم ۱۳۹۵

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 2, 2016, p. 59-77
DOI: 10.22067/ijpr.v7i2.43480

برآورد هزینهٔ اقتصادی انتشار گازهای گلخانه‌ای حبوبات در ایران

محسن جمالی‌پور[1*]، محمد قربانی[2]، علیرضا کوچکی[3] و ناصر شاهنوشی[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- اعضای هیئت علمی (استاد) گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد؛ به‌ترتیب ghorbani@um.ac.ir و naser.shahnoushi@gmail.com

۳- عضو هیئت علمی (استاد) گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد؛ koochaki@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۱۰

چکیده

در این مقاله، میزان و ارزش انتشار گازهای گلخانه‌ای اُکسیدنیتروس(N2O) و دی‌اکسیدکربن(CO2) حاصل از تولید حبوبات منتخب ایران (شامل نخود، لوبیا و عدس) با استفاده از مدل GHGE، برای سال زراعی ۹۱-۹۰ برآورد شده است. نتایج نشان‌داد که استان‌های فارس و بوشهر، به‌ترتیب با تولید سالانه ۷۹/۲۷۱ و ۰/۰۰۴ تن N2O، بیشترین و کمترین میزان تولید گاز گلخانه‌ای N2O را دارا می‌باشند. همچنین استان‌های لرستان و بوشهر نیز به‌ترتیب با تولید سالانه ۱۰۳۲۷/۸۳ و ۱/۳۳تن CO2، بیشترین و کمترین میزان تولید گاز گلخانه‌ای CO2 را به‌خود اختصاص داده‌اند. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N2O و CO2 کل کشور نیز حدود ۳۲/۷۰۵میلیارد ریال برآورد گردید. با توجه به یافته‌ها، مدیریت کودهای نیتروژنه مصرفی در مزارع و توسعه سیاست کاهش میزان انتشار به‌همراه مالیات زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای بر سطوح مختلف تولید پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: اُکسیدنیتروس، دی‌اکسیدکربن، حبوبات، گازهای گلخانه‌ای

مقدمه

جَو اطراف کرهٔ زمین نقش بسیار مهمی در جلوگیری از کاهش دمای آن ایفا می‌کند. برخی از گازهای موجود در اتمسفر مانند دی‌اکسیدکربن، بخارآب، کلروفلوروکربن(CFC)، متان، نیتروژن‌دی‌اُکسید و اُکسیدنیتروس، همانند یک محافظ شیشه‌ای در مقابل تشعشعات مادون‌قرمز ساطع‌شده از طرف زمین مانند جسم شفاف در برابر نور خورشید عمل می‌نماید. به‌نحوی که باعث افزایش درجه‌ی حرارت کُرهٔ زمین می‌شوند. از این‌رو به‌این گازها، گازهای گلخانه‌ای اطلاق می‌شود. در صورت عدم‌حضور این گازها در جَو، انرژی گرمایی خورشید مجدداً به فضا برمی‌گردد. به‌این‌ترتیب هوای زمین ۳۳درجه سانتی‌گراد سردتر از دمای فعلی می‌شود. فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی بشر در سال‌های اخیر، عامل مهمی در جهت افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای در جَو زمین بوده است (Saleh *et al*., 2009). یکی از عوامل اصلی آلودگی‌های زیست‌محیطی و منبع عمده تغییرات در آب‌وهوای کُره‌ی زمین و تنوع زیستی، انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف، به‌ویژه از بخش کشاورزی می‌باشد (Ghorbani *et al*., 2009).

افزایش درجه‌حرارت زمین آثار و پیامدهای مختلفی ازجمله عواقب گرم‌شدن کُرهٔ زمین، بروز مشکلات زیست‌محیطی و افزایش حوادث و بلایای طبیعی مانند طوفان‌ها و گردبادها، آتش‌سوزی‌های شدید در جنگل‌ها، جَزر و مَد 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 غرب آسیا نیز به‌صورت خشکسالی و افزایش قابل‌توجه میزان آلودگی هوا بر اثر طوفان‌های خاکی و خشک‌شدن تالاب‌ها و دریاچه‌ها، در سال‌های اخیر نمود پیدا کرده است (Daftarian, 2009).

تأثیر این پدیده بر بخش کشاورزی نیز می‌تواند چشمگیر باشد. این افزایش درجه‌حرارت، منابع آبی را دچار تغییر می‌کند و باعث بالاآمدن سطح آب در مقیاس جهانی می‌گردد که این خود خطرات دیگری نیز به‌همراه دارد. از سوی دیگر نبود ثبات و پیش‌بینی‌ناپذیر بودن سرعت تغییر اقلیم نیز از دیگر آثار افزایش درجه‌حرارت محسوب می‌گردد (Turner *et al*., 1995). به‌دنبال این تغییرات تعدادی از کشورهای توسعه‌یافته خود را متعهد به‌اجرای پیمان کیوتو کردند (Amade *et al*., 2009). کشور ایران درحالی‌که سهم کوچکی از اقتصاد و جمعیت جهان را

*نویسنده مسئول: تلفن همراه: ۰۹۳۷۱۶۴۱۱۶۷، jamalim@ymail.com

داراست، از نظر انتشار سرانهٔ گاز گلخانه‌ای، رتبه سی‌اُم را در میان کشورهای جهان داراست. واقعیت‌های پیرامون ما نشان می‌دهد که کُرهٔ زمین، دستخوش بحران زیست‌محیطی است. کاهش جنگل‌ها، آلودگی هوا و آب، گرم‌شدن کُرهٔ زمین و تغییرات جوی، بالاآمدن آب دریا، انبوه زباله‌های شهری و صنعتی، تهی‌شدن منابع، تخریب مرتع، کاهش تنوع زیستی، تخریب لایه اوزون و...، خود مصادیقی از بحران‌های زیست‌محیطی است که هم‌اکنون بعضاً در ایران نیز مشاهده می‌شود.

Ghorbani *et al*, (2009) هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای گاوداری‌های شیری مشهد و کشور را به‌ترتیب ۱۰/۶۸ و ۶۷۹۱۰/۳میلیارد ریال برآورد نمودند. در مطالعهٔ Mehdipour & Landi (2010) میزان کل هدررَفت کربن از خاک به‌صورت گازهای گلخانه‌ای کربنه از کشتزارهای گندم، کلزا، باغ مرکبات و زمین آیش به‌ترتیب ۴/۴۷، ۳/۷۲، ۳/۳۸ و ۱/۸۹تن کربن در هر هکتار در سال بود. کل کربن ورودی به خاک توسط بیوماس در مزارع گندم و کلزا به‌ترتیب ۴/۱۱ و ۴/۶تن کربن در هکتار در سال بود. بنابراین بیلان کربن خاک (ورودی کربن-خروجی کربن) در کشتزارهای گندم و کلزا به‌ترتیب ۰/۳۷- و ۰/۸۸+ بود و در کشتزارهای گندم هدررَفت کربن و در کشتزارهای کلزا افزایش کربن خاک رخ داد. Rajabi *et al*, (2012) نشان‌دادند که مقدار پتانسیل گرمایش جهانی (GWP) ناشی از تولید گندم بین ۹۲۳-۲۶۸کیلوگرم معادل CO_2 در هکتار متغیر بود که معادل ۱۰۳/۸-۲۷۱/۵کیلوگرم معادل CO_2 به‌ازای هر تن گندم بود. در بین فعالیت‌های مختلف زراعی، کود نیتروژن با میانگین ۲۹۱کیلوگرم معادل CO_2 در هکتار بیشترین مقدار را از نظر گرمایش جهانی به‌خود اختصاص داد. مقایسه با سایر نقاط جهان نشان‌داد که تولید گندم در گرگان به تولید گازهای گلخانه‌ای زیادتر منجر می‌شود.

در مطالعهٔ Nickhah *et al*, (2013) مجموع انتشار گازهای گلخانه‌ای برای تولید محصول برنج معادل ۱۹۳۶/۱۱ 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. Jamalipour *et al*, (2014) به برآورد ارزش اقتصادی انتشار گازهای گلخانه‌ای کلزا در ایران پرداختند. براساس مطالعهٔ Jamalipour *et al*, (2014) مجموع میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 از مزارع غلات ایران به‌ترتیب حدود ۱۲۴۴۳ و ۵۴۶۵۵۲تن به‌دست آمد. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 مزارع غلات ایران نیز حدود ۱۰۷/۴۲۲میلیارد ریال برآورد گردید.

نتایج تحقیق Neufeldt *et al*, (2006) نشان‌داد که میزان انتشار N_2O به‌شدت به‌میزان کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار وابستگی دارد. تجزیه‌وتحلیل‌ها نشان داد که میزان انتشار از سیستم‌های زراعی۳/۴- ۲/۶مگاگرم معادل دی‌اکسیدکربن در هر هکتار و کمتر از سیستم‌های دامی (۵/۳-۵/۲مگاگرم معادل CO_2 در هر هکتار) بوده است. Syväsalo *et al*, (2006) میزان انتشار CH_4 و N_2O، شستشوی نیتروژن و میزان تمرکز نیتروژن معدنی خاک را برای سه نظام مختلف کشاورزی در فنلاند محاسبه کردند. میزان انتشار N_2O سالانه در مزارع ارگانیک، رایج و مزارع نوع سوم به‌ترتیب برابر ۱/۴، ۱/۲ و ۳/۰۵کیلوگرم در هکتار گزارش‌شده است. در مطالعهٔ Davidson (2009) یافته‌ها نشان‌داد که نرخ انباشتگی N_2O در جو در اواخر قرون نوزدهم و بیستم بیشتر از میزان انتشار پیش‌بینی‌شده از نهاده‌های کشاورزی محدودشده به کود نیتروژنه و نیتروژن تثبیتی بیولوژیکی بود. در زمینهٔ انتشار گازهای گلخانه‌ای و بررسی سازوکارها و پتانسیل اقتصادی کاهش میزان انتشار مطالعات دیگری نیز به انجام رسیده است (Snyder *et al.*, 2001; De Cara, 2001; Schneider *et al.*, 2001; Schneider *et al.*, 2001; Flugge & Schilizzi, 2003; Garg *et al.*, 2004; Merino *et al.*, 2004; Gregorich *et al.*, 2005; Liebig *et al.*, 2005; Clemens *et al.*, 2006; Snyder *et al.*, 2009; Zolghi *et al.*, 2009; Davidson, 2009; Schaller *et al.*, 2011; Smeaton *et al.*, 2011; Smith *et al.*, 2012; Yeo *et al.*, 2012; Reay *et al.*, 2012; Röder & Osterburg, 2012; Signor & Cerri, 2013; Wang *et al.*, 2013; Jones *et al.*, 2013).

در مطالعه حاضر با توجه به حالت‌های مختلف فعالیت کشاورزی و آلاینده‌های تولیدی هر فعالیت (Kulshreshtha *et al.*, 2000)، گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن (CO_2) و اُکسیدنیتروس (N_2O) انتشاریافته از مزارع حبوبات کشور (نخود، لوبیا و عدس) برآورد شده است. در میان گازهای گلخانه ای، گاز N_2O باتوجه به طول عمر ماندگاری در جَو (۱۱۴سال) و پتانسیل گرمایش جهانی آن (۲۹۸برابر بیشتر از گاز CO_2 می‌باشد) از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای به‌شمار می‌رود (Signor & Cerri, 2013). منابع اصلی انتشار گاز N_2O، به‌کارگیری کودهای شیمیایی نیتروژنه در خاک، کاربرد بقایای گیاهی، انسانی و حیوانی، جنگل‌زدایی، احتراق سوخت‌های فسیلی و مواردی از مکانیسم‌های طبیعی رُخ‌داده در اکوسیستم خاکی و آبی می‌باشد (Denman *et al.*, 2007). گاز گلخانه‌ای CO_2 نیز بیشترین

توجه را در ارتباط با افزایش میانگین دمای کُره‌ی زمین به‌خود جلب کرده است (Pourkhabbaz & Pourkhabbaz, 2002).

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 ۱۲/۷۴میلیون هکتار بوده که از این میزان ۸۲/۵۴میلیون تن، محصول زراعی تولید می‌شود. کل سطح زیرکشت حبوبات (نخود، لوبیا و عدس) برابر با ۸۴۵هزار و ۸۴۸هکتار می‌باشد (Office of Statistics of the Ministry of Agricultural Jihad, 2014). به‌عبارتی می‌توان گفت، که حبوبات با سهمی معادل ۶/۹۵درصد از کل سطح زیرکشت محصولات زراعی، بعد از غلات و نباتات علوفه‌ای، بیشترین سهم از سطوح مربوط به کشت محصولات زراعی را در اختیار دارد. با توجه به‌این مهم، 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 محصولات، لازم است میزان انتشار این گازها در کشور محاسبه شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه برای اندازه‌گیری میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای اُکسیدنیتروس و دی اکسیدکربن از مدل GHGE 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 به‌کاربرده می‌شود. براساس این مدل، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 تحت فعالیت تولید محصولات زراعی، از طریق بقایای گیاهی باقیمانده در مزرعه، به‌کارگیری کود نیتروژنه و به‌آیش‌گذاری مزارع زراعی برآورد می‌شود (Kulshreshtha *et al.*, 2000).

این مدل توسط Kulshreshtha *et al*., 1999; Boehm *et al*., 2000; Kulshreshtha & Junkins, 2001; Bussler *et al*., 2001; Seecharan *et al*., 2002; Boehm *et al*., 2002 و Sobool & Kulshreshtha, 2006 مورد استفاده قرار گرفته است. کل اُکسیدنیتروس منتشرشده با محصول موردنظر منطقه و ضریب انتشار محصول، وابسته است که در معادلهٔ (۱)، نحوهٔ برآورد آن نشان‌داده شده است.

$$N_2O_TEM(c.r)_{CR} = AREA(c.r) * N_2O_EC(c.r)_{CR} \quad (۱)$$

که در آن $AREA(c.r)$ سطح زیرکشت محصول c در استان r در هکتار و $N2O_EC(c.r)_{CR}$ ضریب انتشار اُکسیدنیتروس 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 معادلهٔ(۲) استفاده شده است که به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$N_2O_EC(c.r)_{CR} = N_CONT(c) * YIELD(c.r) * N_2O_EF * {}^{44}/_{28} \quad (۲)$$

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 اُکسیدنیتروس (مقدار پیش‌فرض، $0.125\ kg\ N_2O\text{-}N\ kg\ N^{-1}$) می‌باشد. برای محاسبهٔ محصول c حاوی نیتروژن ($N_CONT(c)$) از معادله(۳) استفاده شد که در زیر بیان شده است:

$$N_CONT(c) = PROP_BIOMSS(c) * CROP_FACTOR(c) \quad (۳)$$

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 اُکسیدنیتروس منتشر از به‌کارگیری کود نیتروژن نیز در معادله(۴) بیان شده است:

$$N_2O_TEM(c.r)_{FRTU} = AREA(c.r) * N_2O_EC(c.r)_{FRTU} \quad (۴)$$

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

$$N_2O_EC(c.r)_{FRTU} = QNTY(c.r) * N_CONT(p)_{FRT} * {}^{44}/_{28} \quad (۵)$$

که در آن $QNTY(c.r)_{FRT}$ مقدار کود نیتروژن مصرفی (تن در هکتار) برای محصول c در استان r و $N_CONT(p)_{FRT}$ کودشیمیایی حاوی نیتروژن (تن به‌ازای هرتن کود شیمیایی) در استان p می‌باشد. جهت برآورد میزان اُکسیدنیتروس منتشرشده از آیش محصولات زراعی نیز از معادلهٔ(۶) استفاده می‌شود:

$$N_2O_FLW(c.r)_{CR} = AREA(c.r) * N_2O_EC(c.r)_{FLW} \quad (۶)$$

که در آن $AREA(c.r)$ سطح زیرکشت محصول c در استان r (هکتار) و $N2O_EC(c.r)_{FLW}$ ضریب انتشار اُکسیدنیتروس 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 دی‌اکسیدکربن (IPCC, 1996) مقدار گاز گلخانه‌ای CO_2 منتشرشده از مزارع محصولات زراعی بر اساس معادلهٔ(۷) محاسبه می‌شود:

$$CO_2_SCS(c.r)_{CR}=(AREA(c.r)*CO_2_EC(c.r)_{SCS})*CON_F_{C_CO_2} \quad (۷)$$

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 $CON_F_{C_CO_2}$، فاکتور تبدیل کربن به دی‌اکسید کربن (به‌طور پیش‌فرض معادل ۳/۶۶۶ در نظر گرفته می‌شود) می‌باشد (Sobool & Kulshreshtha, 2005). در این مطالعه از روش انتقال منافع[1] برای انتقال ضرایب تبدیل موردنیاز استفاده شد.

به‌منظور مقایسه انتشار گازهای گلخانه‌ای از نظر مقیاس تولید، استان‌ها بر اساس میزان سطح کشت حبوبات به سه گروه کوچک (کمتر از ۳۰هزار هکتار)، متوسط (۶۰-۳۰هزار هکتار) و بزرگ (بیشتر از ۶۰هزار 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 ۳۰تن)، متوسط (۶۰-۳۰تن) و زیاد (بیش از ۶۰تن) 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 ۳هزار تن)، متوسط (۶-۳هزار تن) و زیاد (بیش از ۶هزار تن) شده است. به‌منظور محاسبه هزینه زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای، با توجه به‌این‌که مطالعه‌ای تاکنون در زمینهٔ برآورد ارزش اقتصادی گازهای گلخانه‌ای بخش زراعت کشور و محصولات منتخب صورت نگرفته است، لذا در این مطالعه برای برآورد هزینه‌های زیست‌محیطی حبوبات منتخب تولیدی کشور از مطالعات گذشته استفاده شده است. درواقع قیمت سایه‌ای گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 در مطالعهٔ Ghorbani & Matlabi (2009)، به‌ترتیب معادل ۱۶۱۸/۴- و ۱۵۹/۷- ریال، مبنای محاسبه هزینه‌های زیست‌محیطی قرار گرفت که با به‌روزرسانی بر اساس نرخ تورم کنونی، قیمت سایه‌ای گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 به‌ترتیب معادل ۶۰۵۹/۸- و ۵۹۸/۹- ریال، تعیین گردید. در نتیجه، با محاسبهٔ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای موردنظر و دراختیارداشتن قیمت سایه‌ای این گازها، هزینه زیست‌محیطی گازهای آلاینده موردمطالعه برآورد 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 ۹۱-۹۰ 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 (TUKEY)- کمک گرفته شد.

نتایج و بحث

برآورد انتشار گازهای گلخانه‌ای

جدول۱، میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، کاربرد کود نیتروژنه، به‌آیش‌گذاری و نیز میزان CO_2 انتشاریافته از مزارع نخود ایران را برای سال زراعی ۹۱-۹۰ نشان می‌دهد. استان کرمانشاه با ۱۵۳هزار و ۴۶۰هکتار بیشترین سطح کشت نخود را به‌خود اختصاص داده است. البته باید توجه داشت که باتوجه به آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، استان‌های گلستان و هرمزگان تولیدکننده سایر حبوبات، به‌غیر از حبوبات منتخب مطالعه می‌باشند. استان‌های بوشهر، خوزستان، قم، گیلان و مازندران نیز جزو تولیدکنندگان نخود محسوب نمی‌شوند. به‌همین دلیل در جداول محاسباتی از آوردن نام این استان‌ها خودداری شده است. بیشترین عملکرد نخود مربوط به استان البرز (معادل ۲/۸۶تن در هکتار) می‌باشد.

با توجه به محاسبات صورت‌گرفته مقدار بقایای گیاهی ایجادشده حاصل از فعالیت تولیدی مزرعه در جدول۱ گزارش شده است که بر این اساس، استان البرز با ۰/۰۲تن در هکتار، سهم بیشتری را نسبت به‌سایر استان‌ها در تولید بقایای گیاهی دارا می‌باشد. کل بقایای گیاهی تولیدی مزارع نخود ایران نیز حدود ۰/۱۴۸تن در هکتار برآورد گردید. ذکر این نکته ضروری است که منظور از بقایای گیاهی، بخشی از بقایای گیاهی است که همراه محصول از مزرعه خارج نشده و توسط دام تغذیه نمی‌شود و جزو 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 کرمانشاه با تولید ۱۴/۵۲تن بیشترین تولیدکننده گاز N_2O از بقایای گیاهی موجود در مزارع نخود به‌حساب می‌آید. کل N_2O منتشرشده حاصل از بقایای گیاهی مزارع نخود کشور نیز معادل ۴۸/۸تن می‌باشد. مجموع مصرف کود نیتروژن در مزارع نخود کشور حدود ۴۳۴کیلوگرم در هکتار می‌باشد. میزان گاز N_2O انتشاریافته از به‌کارگیری کود نیتروژنه در مزارع نخود کشور نشان می‌دهد استان آذربایجان‌غربی با تولید ۱۷/۰۶تن، بیشترین میزان انتشار N_2O را دارا می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از کاربرد کود

[1] Benefit Transfer

نیتروژن در مزارع نخود کشور نیز معادل ۶۰/۶۷تن برآورد شده است.

براساس میزان گاز N_2O منتشره از آیش نخود استان کرمانشاه با انتشاری معادل ۲/۱۳تن، بیشترین تولیدکننده گاز N_2O از آیش محسوب می‌شود. کل گاز N_2O منتشرشده از سطح مزارع آیش نخود ایران نیز معادل ۷/۷۲تن برآورد شده است. مجموع میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع، کاربرد کود نیتروژنه و به آیش گذاشتن مزارع نخود (جدول ۱) برآورد شده که براین اساس استان‌های لرستان و سمنان به‌ترتیب با تولید ۲۸/۲۵ و ۰/۰۰۱تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین تولیدکنندگان گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع نخود محسوب می‌شوند. کل گاز گلخانه‌ای N_2O منتشرشده از مزارع نخود ایران نیز حدود ۱۱۷/۱۹تن برآورد گردید.

جدول ۱- میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، مصرف کود نیتروژنه، آیش و CO_2 جداشده از مزارع نخود تولیدی کل کشور

Table 1. N_2O emission from crop residues, nitrogen fertilizer application, fallow crops and soil CO_2 relaase in Irans' chickpea farms

استان Province	سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation (1000 Ha)	عملکرد (تن/ هکتار) Yield (Ton/Ha)	بقایای گیاهی (تن/ هکتار) Crop residues (Ton)	انتشار N_2O از بقایای گیاهی (تن) N_2O emissions from crop residues (Ton)
آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan	41.38	0.78	0.005	4.08
آذربایجان غربی Western Azerbaijan	76.7	0.49	0.004	5.49
اردبیل Ardebil	4.61	0.63	0.005	0.43
اصفهان Isfahan	1.81	1.54	0.012	0.41
البرز Alborz	0.01	2.86	0.021	0.003
ایلام Ilam	5.7	0.43	0.003	0.36
تهران Tehran	0.33	0.23	0.002	0.01
چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari	0.81	0.74	0.006	0.09
خراسان جنوبی Southern Khorasan	0.64	0.35	0.003	0.03
خراسان رضوی Khorasan Razavi	11.58	0.4	0.003	0.69
خراسان شمالی Northern Khorasan	6.2	0.59	0.004	0.54
زنجان Zanjan	11.22	0.28	0.002	0.46
سمنان Semnan	0.01	0.86	0.006	0.001
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	0.06	1.82	0.014	0.02
فارس Fars	10.14	1.34	0.01	2.01
قزوین Qazvin	0.75	0.37	0.003	0.04
کردستان Kurdistan	74.24	0.4	0.003	4.36
کرمان Kerman	0.58	1.21	0.009	0.1
کرمانشاه Kermanshah	153.64	0.64	0.005	14.52
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyer	0.46	0.69	0.005	0.05
لرستان Lorestan	135.73	0.68	0.005	13.51
مرکزی Markazi	2.46	0.71	0.005	0.26
همدان Hamedan	17.7	0.51	0.004	1.33
یزد Yazd	0.07	1.26	0.009	0.01
متوسط کل کشور The country average	23.2	0.83	0.01	2.03
مجموع کل کشور[1] Total the country	556.79	19.8	0.148	48.8

۱- در ستون‌های با واحد تن در هکتار، منظور این‌است که مجموع عملکردها و بقایای گیاهی در یک هکتار از تمامی استان‌ها لحاظ شده است.

*علامت تیره به‌معنی عدم گزارش مصرف کود نیتروژنه 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 have included.

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

Source: Research Findings

ادامه جدول۱

کاربرد کود نیتروژن (کیلوگرم/ هکتار) Nitrogen fertilizer (Kg/Ha)	انتشار N_2O از کود نیتروژن (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)
18.93	5.98	0.57	10.63	2492.21
29.11	17.06	1.06	23.61	4620.01
-	0.00	0.06	0.49	277.55
28.76	0.4	0.03	0.83	108.9
-	0.00	0.00	0.003	0.42
15.15	0.66	0.08	1.1	343.09
-	0.00	0.00	0.02	19.7
26.96	0.17	0.01	0.27	49.03
-	0.00	0.01	0.04	38.37
2.93	0.26	0.16	1.11	697.62
12.5	0.59	0.09	1.21	373.14
36.47	3.12	0.16	3.74	675.7
-	0.00	0.00	0.001	0.42
-	0.00	0.00	0.02	3.37
49.74	3.85	0.14	6.00	610.95
-	0.00	0.01	0.05	45.3
2.46	1.4	1.03	6.79	4471.9
52.07	0.23	0.01	0.34	34.94
6.21	7.28	2.13	23.93	9253.93
21.05	0.07	0.01	0.13	27.53
12.41	12.87	1.88	28.25	8175.34
14.62	0.27	0.03	0.57	148.11
47.8	6.46	0.25	8.04	1065.89
-	0.00	0.00	0.01	3.92
22.19	2.53	0.32	4.88	1397.39
434.17	60.67	7.72	117.19	33537.33

میزان انتشـــار کربن و دی‌اکســـیدکربن مزارع نخود نشـــان می‌دهـد کـه اســـتان‌های کرمانشـــاه و البرز با انتشـــاری معادل ۹۲۵۳/۹۳ و ۰/۴۲تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشـرکنندهٔ گاز گلخـانه‌ای CO_2 از مزارع نخود می‌باشـــند. مجموع گاز گلخانه‌ای CO_2 تولیـدی از مزارع نخود ایران نیز حـدود ۳۳هزار و ۵۳۷تن برآورد شده است.

جدول۲ میزان انتشـار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، کاربرد کود نیتروژنه، به‌آیش‌گذاری و همچنین میزان CO_2 جداشـــده از مزارع لوبیای ایران را برای ســـال زراعی ۹۱-۹۰ نشـــان می‌دهد. مجموع ســطح کشـت لوبیای کشـور معادل ۱۳۱هزار و ۴۶هکتار می‌باشد. استان فارس با ۳۴هزار و ۹۳هکتار بیشترین سطح کشت لوبیا را به‌خود اختصـاص داده است. بیشترین عملکرد لوبیا مربوط به اســـتان کرمانشـــاه (معادل ۲/۷۶تن در هکتار) می‌باشـــد. مقدار بقایای گیاهی حاصـل از تولید لوبیا محاسـبه شده که براین اساس اسـتان کرمانشاه با ۰/۰۲۱تن در هکتار سـهم بیشـتری را نسبت به‌سـایر اسـتان‌ها در تولید بقایای گیاهی دارا می‌باشـد. کل بقایای گیـاهی تولیـدی مزارع لوبیـای ایران نیز حـدود ۰/۴تن در هکتـار برآورد گردید. میزان انتشـــار گاز N_2O حاصـــل از بقایای گیاهی موجود در مزارع نشان می‌دهد که استان فارس با تولید ۱۲/۴۷تن بیشـــترین تولیدکننده گاز N_2O از بقایای گیاهی موجود در مزارع لوبیا به‌حسـاب می‌آید. اسـتان بوشـهر نیز با تولید ۰/۰۰۴تن گاز N_2O کمترین میزان انتشـــار این گاز را دارا می‌باشـــد. کل N_2O منتشـــرشـــده از مزارع لوبیای کشـــور نیز معادل ۴۰/۸۵تن برآورد گردید.

مجموع مصرف کود نیتروژن (نیتروژن) در مزارع لوبیا معادل ۲/۴۴۸تن در هکتار می‌باشـد که در بین استان‌ها، استان اصفهان، بیشـــترین میزان مصـرف کود نیتروژن را دارا می‌باشـد. میزان گاز N_2O انتشـــاریـافتـه از به‌کارگیری کود نیتروژنه در مزارع لوبیای کشـور نشـان می‌دهد اسـتان فارس با تولید ۵۴/۲۶تن، بیشـترین میزان انتشار N_2O را دارا می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از کاربرد کود نیتروژن در مزارع لوبیای کشـور نیز معادل ۱۴۲/۶۹تن برآورد شـــده اســـت. میزان گاز N_2O انتشـــاریافته از به‌آیش‌گذاری مزارع لوبیـا نیز برآورد گردیـد کـه بـاتوجه به یافته‌ها، اســـتان فارس با انتشـاری معادل ۰/۴۸تن، بیشترین تولیدکننده گاز N_2O از آیش محسـوب می‌شـود. کل گاز N_2O منتشرشده از سطح مزارع آیش لوبیای کشور نیز معادل ۱/۸۲تن برآورد شده است.

جدول ۲- میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، مصرف کود نیتروژنه، آیش و CO_2 جدا شده از مزارع لوبیا تولیدی کل کشور

Table 2. N_2O emission from crop residues, nitrogen fertilizer application, fallow crops and soil CO_2 release in Iran's beans farms

استان Province	سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation (1000 Ha)	عملکرد (تن/ هکتار) Yield (Ton/Ha)	بقایای گیاهی (تن/ هکتار) Crop residues (Ton)	انتشار N_2O از بقایای گیاهی (تن) N_2O emissions from crop residues (Ton)
آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan	4.69	2.16	0.013	1.19
آذربایجان غربی Western Azerbaijan	1.13	1.42	0.011	0.24
اردبیل Ardebil	2.82	0.88	0.007	0.37
اصفهان Isfahan	3.17	2.23	0.017	1.04
البرز Alborz	0.25	1.85	0.014	0.07
ایلام Ilam	0.19	0.94	0.007	0.03
بوشهر Bushehr	0.02	1.14	0.009	0.004
تهران Tehran	0.09	1.99	0.015	0.03
چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari	2.59	2.75	0.02	1.05
خراسان جنوبی Southern Khorasan	0.07	1.11	0.008	0.01
خراسان رضوی Khorasan Razavi	0.85	1.23	0.009	0.16
خراسان شمالی Northern Khorasan	3.46	0.99	0.007	0.51
خوزستان Khozestan	20.98	2.23	0.017	6.89
زنجان Zanjan	8.16	1.92	0.014	2.3
سمنان Semnan	1.05	0.65	0.005	0.1
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	0.06	2.05	0.015	0.02
فارس Fars	34.93	2.42	0.018	12.47
قزوین Qazvin	2.61	2.09	0.016	0.8
قم Qom	0.05	1.89	0.014	0.02
کردستان Kurdistan	0.44	2.1	0.016	0.14
کرمان Kerman	1.17	0.93	0.007	0.16
کرمانشاه Kermanshah	3.01	2.76	0.021	1.22
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad	1.5	2.5	0.019	0.55
گیلان Guilan	1.96	2.53	0.019	0.73
لرستان Lorestan	27.59	1.95	0.015	7.93
مازندران Mazandaran	0.83	2.02	0.015	0.25
مرکزی Markazi	6.83	2.21	0.017	2.23
همدان Hamedan	0.92	2.49	0.019	0.34
یزد Yazd	0.05	2.31	0.017	0.02
متوسط کل کشور The country average	4.53	1.85	0.01	1.41
مجموع کل کشور[1] Total the country	131.46	53.75	0.4	40.85

۱- در ستون‌های با واحد تن در هکتار، منظور این‌است که مجموع عملکردها و بقایای گیاهی در یک هکتار از تمامی استان‌ها لحاظ شده است.

*علامت تیره به‌معنی عدم گزارش مصرف کود نیتروژنه 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 have included.

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

Source: Research Findings

ادامه جدول ۲

کاربرد کود نیتروژن (کیلوگرم/ هکتار) Nitrogen fertilizer (Kg/Ha)	انتشار N_2O از کود نیتروژن (تن) N_2O em. from N-fert. (Ton)	انتشار N_2O از آیش (تن) N_2O em. from fallow (Ton)	مجموع انتشار N_2O (تن) Total N_2O em. (Ton)	انتشار CO_2 (تن) CO_2 em. (Ton)
138.58	4.97	0.07	6.23	282.61
121.25	1.05	0.02	1.3	68.24
-	0.00	0.04	0.4	169.62
301.2	7.28	0.04	8.37	190.7
-	0.00	0.003	0.07	14.88
-	0.00	0.003	0.03	11.14
-	0.00	0.0003	0.004	1.33
-	0.00	0.001	0.03	5.48
194.83	3.85	0.04	4.94	155.88
-	0.00	0.0009	0.01	3.98
176.92	1.15	0.01	1.32	51.44
-	0.00	0.05	0.56	208.47
67.57	10.83	0.29	18.01	1263.75
124.58	7.77	0.11	10.19	491.74
127.26	1.02	0.01	1.13	63.00
-	0.00	0.0008	0.02	3.61
203.41	54.26	0.48	67.22	2103.71
-	0.00	0.04	0.84	157.21
-	0.00	0.0007	0.02	3.25
-	0.00	0.01	0.14	26.5
-	0.00	0.02	0.18	70.47
171.04	3.93	0.04	5.2	181.24
158.82	1.82	0.02	2.39	90.35
182.5	2.73	0.03	3.48	117.88
171.05	36.04	0.38	44.36	1661.71
73.41	0.47	0.01	0.37	50.23
85.53	4.46	0.09	6.78	411.57
150.83	1.06	0.01	1.41	55.23
-	0.00	0.0007	0.02	3.07
153.05	4.92	0.06	6.39	273.05
2448.77	142.69	1.82	185.37	7918.32

مجموع میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع، کاربرد کود نیتروژنه و به‌آیش‌گذاشتن مزارع لوبیا (جدول ۲) برآورد شده است که براین اساس، استان‌های فارس و بوشهر به‌ترتیب با تولید ۶۷/۲۲ و ۰/۰۰۴تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین تولیدکنندگان گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع لوبیای محسوب می‌شوند. میزان انتشار کربن و دی‌اکسیدکربن از مزارع لوبیا نشان می‌دهد که استان‌های فارس و بوشهر با انتشاری معادل ۲۱۰۳/۷۱ و ۱/۳۳تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشرکنندهٔ گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع لوبیا می‌باشند. مجموع گاز گلخانه‌ای CO_2 تولیدی از مزارع لوبیای ایران (جمعی کل کشور) نیز حدود ۷هزار و ۹۱۸تن برآورد شده است.

میزان انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O حاصل از بقایای گیاهی، کاربرد کود نیتروژنه و به‌آیش‌گذاری و نیز CO_2 جداشده از مزارع عدس ایران، برای سال زراعی ۹۱-۹۰ محاسبه و در جدول۳ گزارش شده است. مجموع سطح زیرکشت عدس کل کشور ۱۵۷هزار و ۶۰هکتار می‌باشد که استان اردبیل با ۳۶/۱۷هزار هکتار بیشترین سطح کشت عدس را به‌خود اختصاص داده است. البته باید توجه داشت که استان‌های البرز، بوشهر و قم جزو تولیدکنندگان عدس محسوب نمی‌شوند، به‌همین دلیل در جداول محاسباتی از آوردن نام این استان‌ها خودداری شده است. بیشترین عملکرد عدس مربوط به استان مازندران (معادل ۲/۲۸تن در هکتار) می‌باشد. براساس محاسبات صورت‌گرفته مقدار بقایای گیاهی حاصل از تولید عدس، استان مازندران با ۰/۰۱۷تن در هکتار سهم بیشتری را نسبت به‌سایر استان‌ها در تولید بقایای گیاهی دارا می‌باشد. کل بقایای گیاهی تولیدی مزارع عدس ایران نیز حدود ۰/۱۵۸تن در هکتار برآورد شده است. میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع نشان می‌دهد که استان اردبیل با تولید جمعی ۳/۸۲تن بیشترین تولیدکننده گاز N_2O از بقایای گیاهی موجود در مزارع

عدس به‌حساب می‌آید. کل N_2O منتشرشده از مزارع عدس کشور نیز معادل ۱۵/۴تن می‌باشد.

مجموع کود نیتروژنه مصرفی در مزارع عدس حدود ۱/۳۴۱تن در هکتار می‌باشد که در بین استان‌ها، استان مرکزی، بیشترین میزان مصرف کود نیتروژنه را دارا می‌باشد. میزان گاز N_2O انتشاریافته از به‌کارگیری کود نیتروژنه در مزارع عدس کشور نشان می‌دهد استان آذربایجان‌شرقی با انتشار جمعی ۱۰/۸۶تن، بیشترین میزان انتشار N_2O را دارا می‌باشد. کل N_2O منتشرشده از کاربرد کود نیتروژن در مزارع عدس کشور نیز معادل ۴۱/۷تن برآورد شده است. براساس میزان گاز N_2O منتشره از آیش عدس استان اردبیل با انتشاری معادل ۰/۵تن، بیشترین تولیدکننده گاز N_2O از آیش محسوب می‌شود. کل گاز N_2O منتشرشده از سطح مزارع آیش عدس کشور نیز معادل ۲/۱۹تن برآورد شده است.

جدول ۳- میزان انتشار N_2O حاصل از بقایای گیاهی، مصرف کود نیتروژنه، آیش و CO_2 جداشده از مزارع عدس تولیدی کل کشور

Table 3. N_2O emission from crop residues, nitrogen fertilizer application, fallow crops and soil CO_2 release in Iran's lentils farms

استان Province	سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation (1000 Ha)	عملکرد (تن/ هکتار) Yield (Ton/Ha)	بقایای گیاهی (تن/ هکتار) Crop residues (Ton)	انتشار N_2O از بقایای گیاهی (تن) N_2O emissions from crop residues (Ton)
آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan	30.89	0.7	0.004	2.55
آذربایجان غربی Western Azerbaijan	4.1	0.74	0.006	0.44
اردبیل Ardebil	36.17	0.72	0.005	3.82
اصفهان Isfahan	1.15	1.61	0.012	0.27
ایلام Ilam	1.53	0.47	0.004	0.11
تهران Tehran	0.02	0.69	0.005	0.002
چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari	1.98	0.65	0.005	0.19
خراسان جنوبی Southern Khorasan	0.1	1.22	0.009	0.02
خراسان رضوی Khorasan Razavi	2.86	0.45	0.003	0.19
خراسان شمالی Northern Khorasan	10.76	0.85	0.006	1.35
خوزستان Khozestan	0.34	0.8	0.006	0.04
زنجان Zanjan	16.29	0.32	0.002	0.78
سمنان Semnan	4.24	0.8	0.006	0.5
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	0.31	1.03	0.008	0.05
فارس Fars	10.91	1.14	0.009	1.83
قزوین Qazvin	6.7	0.39	0.003	0.38
کردستان Kurdistan	1.68	0.4	0.003	0.1
کرمان Kerman	0.65	1.07	0.008	0.1
کرمانشاه Kermanshah	6.16	0.94	0.007	0.85
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad	3.64	0.67	0.005	0.36
گیلان Guilan	2.08	0.62	0.005	0.19
لرستان Lorestan	8.15	0.74	0.006	0.89
مازندران Mazandaran	0.03	2.28	0.017	0.01
مرکزی Markazi	0.31	0.24	0.002	0.01
همدان Hamedan	6.48	0.36	0.003	0.34
یزد Yazd	0.08	1.27	0.01	0.01
متوسط کل کشور The country average	6.06	0.81	0.01	0.59
مجموع کل کشور[1] Total the country	157.6	21.18	0.158	15.4

۱- در ستون‌های با واحد تن در هکتار، منظور این‌است که مجموع عملکردها و بقایای گیاهی در یک هکتار از تمامی استان‌ها لحاظ شده است.

*علامت تیره به‌معنی عدم گزارش مصرف کود نیتروژنه 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 have included.

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

Source: Research Findings

ادامه جدول ۳

کاربرد کود نیتروژن (کیلوگرم/ هکتار) Nitrogen fertilizer (Kg/Ha)	انتشار N_2O از کود نیتروژن (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)
46.02	10.86	0.43	13.84	1860.67
77.18	2.41	0.06	2.92	246.72
-	0.00	0.5	4.32	2178.46
66.3	0.58	0.02	0.87	69.33
4.75	0.06	0.02	0.18	92.22
-	0.00	0.0002	0.002	0.96
108.08	1.63	0.03	1.85	118.96
-	0.00	0.001	0.02	5.96
94.37	2.06	0.04	2.29	172.21
9.93	0.82	0.15	2.31	648.23
66.88	0.17	0.005	0.22	20.42
12.88	1.6	0.23	2.61	981.44
115.14	3.73	0.06	4.29	255.33
25.00	0.06	0.004	0.11	18.43
48.76	4.06	0.15	6.05	657.2
9.25	0.47	0.09	0.95	403.62
33.33	0.43	0.02	0.55	101.37
127.79	0.64	0.01	0.75	39.39
38.82	1.83	0.09	2.77	371.22
69.93	1.94	0.05	2.35	219.25
51.82	0.82	0.03	1.04	125.1
68.39	4.26	0.11	5.26	490.78
53.79	0.01	0.0003	0.02	1.51
154.97	0.37	0.004	0.39	18.91
58.24	2.88	0.09	3.32	390.31
-	0.00	0.001	0.02	4.52
58.33	1.6	0.08	2.28	365.1
1341.62	41.7	2.19	59.29	9492.52

مجموع میزان انتشار گاز N_2O حاصل از بقایای گیاهی موجود در مزارع، کاربرد کود نیتروژنه و به‌آیش‌گذاشتن مزارع عدس (جدول ۳) نشان می‌دهد که استان‌های آذربایجان‌شرقی و تهران به‌ترتیب با تولید ۱۳/۸۴ و ۰/۰۰۲تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین تولیدکنندگان گاز گلخانه‌ای N_2O از مزارع عدس محسوب می‌شوند. میزان کربن و دی‌اکسیدکربن منتشرشده از مزارع عدس کشور نشان می‌دهد که استان‌های اردبیل و تهران به‌ترتیب با انتشاری معادل ۲۱۷۸/۴۶ و ۰/۹۶تن، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشرکنندهٔ گاز گلخانه‌ای CO_2 از مزارع عدس می‌باشند. مجموع گاز گلخانه‌ای CO_2 تولیدی از مزارع عدس ایران (جمعی کل کشور) نیز حدود ۹هزار و ۴۹۲تن برآورد شده است.

مجموع میزان N_2O و CO_2 منتشرشده از کل مزارع حبوبات منتخب شامل نخود، لوبیا و عدس، برآورد و در جدول۴ گزارش شده است. باتوجه به اطلاعات، استان‌های فارس و بوشهر به‌ترتیب با انتشار ۷۹/۲۷۱ و ۰/۰۰۴ گاز گلخانه‌ای N_2O، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین تولیدکننده گاز N_2O از حبوبات منتخب تولیدی کشور محسوب می‌شوند. همچنین استان‌های لرستان و بوشهر به‌ترتیب با تولید ۱۰۳۲۷/۸۳۳ و ۱/۳۳تن گاز گلخانه‌ای CO_2، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین منتشرکنندگان گاز CO_2 به‌شمار می‌آیند. استان‌های فارس و لرستان بیشترین سهم از گازهای گلخانه‌ای تولیدی ناشی از کشت حبوبات را دارا می‌باشند. به‌عبارتی می‌توان گفت که استان‌های فارس و لرستان، به‌ترتیب حدود ۲۰درصد از سهم انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و N_2O را به‌خود اختصاص داده‌اند. استان بوشهر نیز کوچک‌ترین منتشرکنندهٔ گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 محسوب می‌شود.

مجموع گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 منتشرشده از مزارع حبوبات منتخب کل کشور به‌ترتیب معادل ۳۶۱/۸۴۹ و ۵۰۹۴۸/۱۷تن برآورد شده است. در مجموع، استان لرستان با تولید ۱۰۴۰۵/۷تن از دو گاز N_2O و CO_2، بزرگ‌ترین منتشرکنندهٔ گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شود. مجموع گاز گلخانه‌ای N_2O و CO_2 منتشرشده از حبوبات منتخب تولیدی کل کشور نیز حدود ۵۱هزار و ۳۱۰تن می‌باشد.

جدول ۴- مجموع میزان انتشار N_2O و CO_2 حاصل از حبوبات منتخب تولیدی کل کشور

Table 4. Total amount of N_2O and CO_2 emission from production of selected pulses in the country

استان Province	سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation (1000 Ha)	کل انتشار N_2O (تن) Total N_2O emissions (Ton)	کل انتشار CO_2 (تن) Total CO_2 emissions (Ton)	مجموع میزان انتشار N_2Oو CO_2 (تن) Total CO_2 and N_2O emissions (Ton)
آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan	76.959	30.703	4635.49	4666.93
آذربایجان غربی Western Azerbaijan	81.931	27.83	4934.97	4962.8
اردبیل Ardebil	43.591	5.221	2625.63	2630.851
اصفهان Isfahan	6.125	10.07	368.93	379.00
البرز Alborz	0.254	0.074	15.3	15.374
ایلام Ilam	7.412	1.311	446.45	447.761
بوشهر Bushehr	0.022	0.004	1.33	1.334
تهران Tehran	0.434	0.045	26.14	26.185
چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari	5.377	7.052	323.87	330.922
خراسان جنوبی Southern Khorasan	0.802	0.073	48.31	48.383
خراسان رضوی Khorasan Razavi	15.295	4.723	921.27	925.993
خراسان شمالی Northern Khorasan	20.418	4.084	1229.84	1233.924
خوزستان Khozestan	21.32	18.23	1284.17	1302.4
زنجان Zanjan	35.676	16.53	2148.88	2165.41
سمنان Semnan	5.292	5.419	318.75	324.169
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	0.422	0.144	25.42	25.554
فارس Fars	55.98	79.271	3371.86	3451.131
قزوین Qazvin	10.063	1.84	606.13	607.97
قم Qom	0.054	0.016	3.25	3.266
کردستان Kurdistan	76.366	7.478	4599.77	4607.248
کرمان Kerman	2.404	1.269	144.8	146.059
کرمانشاه Kermanshah	162.807	31.899	9806.39	9838.289
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad	5.597	4.874	337.13	342.004
گیلان Guilan	4.043	4.526	242.98	247.506
لرستان Lorestan	171.464	77.78	10327.83	10405.7
مازندران Mazandaran	0.859	0.747	51.74	52.487
مرکزی Markazi	9.606	7.738	578.6	586.328
همدان Hamedan	25.093	12.761	1511.43	1524.191
یزد Yazd	0.191	0.046	11.5	11.556
مجموع کل کشور Total the country	845.848	361.849	50948.17	51309.989

یکی از روش‌های مناسب جهت تحلیل هرچه بهتر میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای استان‌های مختلف، مقایسهٔ میزان انتشار در واحد سطح محصولات می‌باشد. براین اساس، باتوجه به مقایسهٔ صورت‌گرفته، استان اصفهان با انتشار ۱/۶۴تن در هکتار، بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O را نسبت به‌سایر استان‌ها دارا می‌باشد. از آنجایی‌که انتشار گاز N_2O تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله به‌کارگیری کود نیتروژنه می‌باشد، استان اصفهان با بیشترین میزان مصرف کود نیتروژنه، بزرگ‌ترین منتشرکنندهٔ گاز N_2O در واحد سطح می‌باشد. استان بوشهر نیز با انتشار ۶۶/۵تن در هکتار گاز CO_2، بزرگ‌ترین تولیدکنندهٔ این گاز در واحد سطح می‌باشد.

آزمون مقایسه میانگین‌ها

به‌منظور مقایسه وضعیت استان‌ها از نظر مقیاس تولید، استان‌ها بر اساس میزان سطح کشت حبوبات به سه گروه کوچک (کمتر از ۳۰هزار هکتار)، متوسط (۶۰-۳۰هزار هکتار) و بزرگ (بیشتر از ۶۰هزار هکتار) مقیاس طبقه‌بندی شدند. باتوجه به اطلاعات جدول۵، ۷۲/۴۱درصد از استان‌های کشور

در گروه اول یعنی سطح تولید کم قرار گرفتند. ۱۰/۳۵درصد استان‌ها در گروه دوم (سطح کشت متوسط) و ۱۷/۲۴درصد از استان‌ها در گروه سوم یعنی سطح کشت بزرگ قرار گرفتند. درنتیجه اکثر استان‌های کشور جزو تولیدکنندگان کوچک حبوبات محسوب می‌شوند و استان‌های بزرگ مقیاس، بیشترین سهم تولید را نسبت به‌سایر استان‌ها دارا می‌باشند. آزمون مقایسه میانگین‌ها حکایت از وجود اختلاف معنی‌دار در انتشار گازهای گلخانه‌ای در سه گروه موردبررسی دارد.

جدول ۵- مقایسه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای بر اساس مقیاس تولید

Table 5. 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	اصفهان Isfahan، البرز Alborz، ایلام Ilam، بوشهر Bushehr، تهران Tehran، چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari، خراسان جنوبی Southern Khorasan، خراسان رضوی Khorasan Razavi، خراسان شمالی Northern Khorasan، خوزستان Khozestan، سمنان Semnan، سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan، قزوین Qazvin، قم Qom، کرمان Kerman، کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad، گیلان Guilan، مازندران Mazandaran، مرکزی Markazi، همدان Hamedan، یزد Yazd	72.41	408.68[a]
متوسط Medium	اردبیل Ardebil، زنجان Zanjan، فارس Fars	10.35	2749.13[b]
بزرگ Large	آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan، آذربایجان غربی Western Azerbaijan، کردستان Kurdistan، کرمانشاه Kermanshah، لرستان Lorestan	17.24	6896.05[c]

*حروف غیرمشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست. (P≤۰/۰۵) **سطح زیرکشت. مآخذ: یافته های تحقیق.

*Non the same letters indicate significant differences between groups (p≤0.05). ** Cultivation Source: Research findings

به‌منظور مقایسه وضعیت استان‌ها از لحاظ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2، اقدام به طبقه‌بندی استان‌ها براساس میزان انتشار آن‌ها شده است. بدین‌منظور برای گاز N_2O، استان‌ها به سه گروه انتشار کم (کمتر از ۳۰تن)، متوسط (۶۰-۳۰تن) و زیاد (بیشتر ۶۰تن) طبقه‌بندی شدند. با توجه به اطلاعات جدول۶، ۷۹/۳۲درصد از استان‌های کشور در گروه اول یعنی میزان انتشار کم قرار گرفتند. ۱۰/۳۴درصد استان‌ها در گروه دوم (میزان انتشار کم) و ۱۰/۳۴درصد از استان‌ها نیز در گروه سوم یعنی میزان انتشار زیاد قرار گرفتند. آزمون مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بین سه گروه، به‌لحاظ میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، اختلاف معنی‌داری در سطح پنج‌درصد وجود دارد.

برای گاز CO_2 نیز، استان‌ها به سه گروه با انتشار کم (کمتر از ۳۰۰۰تن)، متوسط (۶۰۰۰-۳۰۰۰تن) و زیاد (بیشتر ۶۰۰۰تن) طبقه‌بندی شدند. با توجه به اطلاعات جدول۷، ۷۹/۳درصد از استان‌های کشور در گروه اول یعنی میزان انتشار کم قرار گرفتند. ۱۳/۸ درصد استان‌ها در گروه دوم (میزان انتشار کم) و ۶/۹درصد از استان‌ها در گروه سوم یعنی میزان انتشار زیاد قرار گرفتند. با تقسیم‌بندی استان‌ها بر اساس مقیاس تولید و میزان انتشار و تحلیل نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت که از بین استان‌های با مقیاس بزرگ تولید، تنها استان لرستان منتشرکننده بیشترین گازهای گلخانه‌ای موردبررسی می‌باشد. برای تعیین وجود یا عدم‌وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف طبقه‌بندی‌شده (بررسی معنی‌داری آزمون در جدول آنالیز واریانس) از آزمون توکی استفاده شد. 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 موردتأیید قرار گرفت.

هزینه زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای

محاسبه هزینهٔ زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های کشاورزی می‌تواند در ایجاد هشدارهای لازم در برنامه‌ریزان و سیاست‌گزاران بخش کشاورزی و حفاظت محیط‌زیست برای توجه بیشتر و حمایت‌های مالی لازم مؤثر واقع شود. بر این اساس هزینهٔ زیست‌محیطی انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O و CO_2 حاصل از کشت حبوبات کشور محاسبه و در جدول۸ گزارش‌شده است.

جدول ۶- آزمون مقایسه میانگین انتشار گاز گلخانه‌ای N_2O استان‌ها

Table 6. 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)	اردبیل Ardebil، اصفهان Isfahan، البرز Alborz، ایلام Ilam، بوشهر Bushehr، تهران Tehran، چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari، خراسان جنوبی Southern Khorasan، خراسان رضوی Khorasan Razavi، خراسان شمالی Northern Khorasan، خوزستان Khozestan، زنجان Zanjan، سمنان Semnan، سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan، قزوین Qazvin، قم Qom، کردستان Kurdistan، کرمان Kerman، کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad، گیلان Guilan، مازندران Mazandaran، همدان Hamedan، یزد Yazd	79.32	4.76[a]
گروه دوم (انتشار متوسط) Group II (Medium emission)	آذربایجان غربی Western Azerbaijan، کرمانشاه Kermanshah، مرکزی Markazi	10.34	29.86[b]
گروه سوم (انتشار زیاد) Group III (High emission)	آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan، فارس Fars، لرستان Lorestan	10.34	62.62[c]

*حروف غیرمشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست. (P≤۰/۰۵) **سطح زیرکشت. مآخذ: یافته های تحقیق.

*Non the same letters indicate significant differences between groups (p≤0.05). ** Cultivation Source: Research findings

جدول ۷- آزمون مقایسه میانگین انتشار گاز گلخانه‌ای CO_2 استان‌ها

Table 7. Mean comparison test of CO_2 emission of provinces

طبقات انتشار Emission categories	استان‌ها Provinces	سهم استان‌ها در گروه (درصد) Share of province in group (%)	میانگین انتشار (تن)* Mean of emission (ton)
گروه اول (انتشار کم) Group I (Low emission)	اردبیل Ardebil، اصفهان Isfahan، البرز Alborz، ایلام Ilam، بوشهر Bushehr، تهران Tehran، چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari، خراسان جنوبی Southern Khorasan، خراسان رضوی Khorasan Razavi، خراسان شمالی Northern Khorasan، خوزستان Khozestan، زنجان Zanjan، سمنان Semnan، سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan، قزوین Qazvin، قم Qom، کرمان Kerman، کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad، گیلان Guilan، مازندران Mazandaran، مرکزی Markazi، همدان Hamedan، یزد Yazd	79.3	577.04[a]
گروه دوم (انتشار متوسط) Group II (Medium emission)	آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan، آذربایجان غربی Western Azerbaijan، فارس Fars، کردستان Kurdistan	13.8	4385.52[b]
گروه سوم (انتشار زیاد) Group III (High emission)	کرمانشاه Kermanshah، لرستان Lorestan	6.9	10067.11[c]

*حروف غیرمشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌هاست. (P≤۰/۰۵) **سطح زیرکشت. مآخذ: یافته های تحقیق.

*Non the same letters indicate significant differences between groups (p≤0.05). ** Cultivation Source: Research findings

جدول ۸- هزینه زیست‌محیطی انتشار N_2O و CO_2 حاصل از حبوبات منتخب تولیدی کل کشور

Table 8. Environment costs of N_2O and CO_2 emission from production of selected pulses in Iran

استان province	هزینه انتشار N_2O (میلیون ریال) Emission cost of N_2O (Millions of Rials)	هزینه انتشار CO_2 (میلیون ریال) Emission cost of CO_2 (Millions of Rials)	مجموع هزینه‌ها (میلیون ریال) Total costs (Millions of Rials)
آذربایجان شرقی Eastern Azerbaijan	186.06	2776.2	2962.25
آذربایجان غربی Western Azerbaijan	168.64	2955.55	3124.2
اردبیل Ardebil	31.64	1572.49	1604.13
اصفهان Isfahan	61.02	220.95	281.98
البرز Alborz	0.45	9.16	9.61
ایلام Ilam	7.94	267.38	275.32
بوشهر Bushehr	0.02	0.79	0.82
تهران Tehran	0.27	15.66	15.93
چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari	42.73	193.97	236.7
خراسان جنوبی Southern Khorasan	0.44	28.93	29.37
خراسان رضوی Khorasan Razavi	28.62	551.75	580.37
خراسان شمالی Northern Khorasan	24.75	736.55	761.3
خوزستان Khozestan	110.47	769.09	879.56
زنجان Zanjan	100.17	1286.96	1387.14
سمنان Semnan	32.84	190.9	223.74
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	0.87	15.22	16.1
فارس Fars	480.37	2019.41	2499.77
قزوین Qazvin	11.15	363.01	374.16
قم Qom	0.1	1.95	2.04
کردستان Kurdistan	45.31	2754.8	2800.12
کرمان Kerman	7.69	86.72	94.41
کرمانشاه Kermanshah	193.3	5873.05	6066.35
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyerahmad	29.54	201.9	231.44
گیلان Guilan	27.43	145.52	172.95
لرستان Lorestan	471.88	6185.34	6657.22
مازندران Mazandaran	4.53	30.99	35.51
مرکزی Markazi	46.89	346.52	393.42
همدان Hamedan	77.33	905.2	982.52
یزد Yazd	0.28	6.89	7.17
مجموع کل کشور Total the country	2192.73	30512.86	32705.59

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

با توجه به اطلاعات جدول۸، استان‌های فارس و لرستان، به‌ترتیب دارای بیشترین هزینهٔ انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 می‌باشند. در مجموع، استان لرستان بیشترین هزینه زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 ناشی از تولید حبوبات را بر محیط‌زیست تحمیل می‌کند. همچنین استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه و لرستان که تولیدکنندگان بزرگ حبوبات کشور محسوب می‌شوند، به‌تنهایی حدود ۶۶درصد از هزینه‌های زیست‌محیطی آلاینده‌های موردبررسی را شامل می‌شوند. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 ناشی از تولید حبوبات کل کشور نیز حدود ۳۲/۷۰۵میلیارد ریال برآورد شده است. باتوجه به بررسی‌های

انجام شده بر روی انتشار گازهای گلخانه‌ای حبوبات 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 نشده است تا بتوان از این بعد، قیاسی را داشت.

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، گازهای گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن (CO_2) و اُکسیدنیتروس (N_2O) منتشرشده از مزارع حبوبات منتخب ایران شامل نخود، لوبیا و عدس، تحت حالت تولیدات زراعی برآورد شده است. نتایج مطالعه نشان‌داد که استان‌های فارس و بوشهر به‌ترتیب، با تولید سالانه ۷۹/۲۷۱ و ۰/۰۰۴تن N_2O، بیشترین و کمترین میزان تولید گاز گلخانه‌ای N_2O را دارا می‌باشند. همچنین استان‌های لرستان و بوشهر نیز به‌ترتیب با تولید سالانه ۱۰۳۲۷/۸۳ و ۱/۳۳تن CO_2، بیشترین و کمترین میزان تولید گاز گلخانه‌ای CO_2 را به‌خود اختصاص داده‌اند. همچنین استان لرستان با تولید ۱۰۴۰۵/۷تن گاز N_2O و CO_2، بزرگ‌ترین منتشرکنندهٔ گازهای گلخانه‌ای موردبررسی محسوب می‌شود. مجموع گاز گلخانه‌ای N_2O و CO_2 منتشرشده از حبوبات منتخب تولیدی کل کشور نیز حدود ۵۱هزار و ۳۱۰تن برآورد شده است. مجموع هزینه‌های زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 کل کشور نیز حدود ۸/۷۲۲ میلیارد ریال برآورد گردید. با توجه به تأثیرگذاری متغیرهای مختلف ازجمله کاربرد کودهای نیتروژنه، بقایای گیاهی محصولات باقی‌مانده در مزرعه و آیش سالانه در آزادسازی گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 از تولید حبوبات، اصلاح و تغییر شیوه‌های مدیریتی کشاورزی نسبت به سطح کشت محصولات زراعی، مدیریت کودهای نیتروژنه مصرفی در مزارع و توسعه سیاست‌های کاهش میزان انتشار مانند ترسیب کربن، به سیاست‌گزاران این عرصه پیشنهاد می‌شود. همچنین با توجه به‌این‌که تولید (سطح کشت) حبوبات مهم‌ترین منبع انتشار گازهای گلخانه‌ای N_2O و CO_2 محسوب می‌شود، مالیات زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای بر سطوح مختلف تولید نیز می‌تواند در جبران هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از انتشار چنین آلاینده‌هایی 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. Bussler, O., Kulshreshtha S.N., and Junkins, B. 2001. Greenhouse implications of expanding agri-food processing activity in Canada. World Resources Review 14 (4): 520-541.
5. 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.
6. Dftarian, 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).
7. Davidson, E.A. 2009. The Contribution of manure and fertilizer nitrogen to atmospheric nitrous oxide since 1860. National Geoscience 2: 659-662.
8. De Cara Pierre-Alain Jayet, S. 2001. Agriculture and climate change in the European Union: greenhouse gas emissions and abatement costs. August 4-8, 2001. Prepared for the AAEA Annual Meeting-Chicago.
9. 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. February 12-14, 2003. Fremantle, Western Australia.
10. 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.

11. 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).
12. 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(4): 466-475.
13. 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.
14. 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.
15. 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, 2014. Tehran, Iran.
16. 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.
17. 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, August 4-6, 2013. Washington, DC.
18. 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.
19. Kulshreshtha, S., Junkins, B., and Desjardis, R. 2000. Prioritizing greenhouse gas emission mitigation measures for agriculture. Agriculture System 66: 145-166.
20. 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.
21. 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 Nourthwestern USA and western Canada. Soil and Tillage Research 83: 25-52.
22. 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).
23. 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.
24. Office of Statistics of the Ministry of Agricultural Jihad. 2014.
25. 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.
26. 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, 2013. Shahid Mofateh University, Hamedan.
27. 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).
28. 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 with English Summary).

29. 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, Foz do Iguaçu, Brazil, 18-24 August, 2012.
30. 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).
31. 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.
32. 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, 2001. Washington, D.
33. 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.
34. 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.
35. Signor, D., and Cerri, C.E.P. 2013. Nitrous oxide emissions in aagricultural soils: a review. Pesquisa Agropecuária Tropical Goiânia 43(3): 322-338.
36. 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.
37. 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.
38. Snyder, C.S., Bruulsema, T.M., and Fixen, P.E. 2009. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. Agriculture, Ecosystems & Environment 133(3-4): 247-266.
39. 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.
40. Sobool, D., and Kulshreshtha, S. 2006. Soil carbon sinks in Canadian agriculture-location and potential. World Resources Review 18(4): 526- 541.
41. Syväsalo, E., Regina, K., Turtola, E., Lemola, R., and Esaia, M. 2006. Fluxes of nitrous oxide and methaneand nitrogen leaching from organically and conventionall cultivated sandy soil in weastern Finland. Agriculture, Ecosystems and Environment 133: 342-348.
42. Turner, A., Pierce, D., and Butman, A. 1995. Environmental Economics. Translation by S. Dehghanian, A. Koochaki and A. Kolahi Ahari, Ferdowsi University Press of Mashhad.
43. 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, 3-5 February, 2013. Orlando, Florida.
44. 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, 2012. New Zealand.
45. 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).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 2, 2016, p. 59-77

Estimating the economic cost of greenhouse gas emissions of pulses in Iran

Jamalipour[1*], M., Ghorbani[2], M., Koocheki[3], A.R. & Shahnoushi[2] N.

1. Graduate Student of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad
2. Professor, Department of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad
3. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 24 January 2015
Accepted: 1 July 2015

DOI: 10.22067/ijpr.v7i2.43480

Introduction

Earth's atmosphere plays an important role in preventing the temperature decrease. One of the principal factors of environmental pollution and the main source of earth's climate and biodiversity changes is greenhouse gas emissions from various sources, particularly agricultural sector. Agriculture sector is considered as a major source of greenhouse gas sequestration, including methane, nitrous oxide, carbon dioxide, ammonia, and nitric oxide. One of the most important sub-sectors of agriculture that produces greenhouse gases is agronomy. Nitrous oxide is one of the most important greenhouse gases mainly produced through agriculture. About 70 percent of N2O emitted into the atmosphere from soil, obtained from biomass. The total cultivation of pulses i.e. chickpea, beans and lentils, is equal to 845,848 hectares. In other words, pulses with share of 6.95 percent of the total cultivation, is one of the most important crop productions. In this study, the amount of greenhouse gas emissions of nitrous oxide (N2O) and carbon dioxide (CO2) from the production of Iran's pulses (including chickpea, beans and lentils) was calculated using the GHGE Model at 2011-12.

Materials and Methods

In this study the emissions of CO2 and N2O, were measured using Greenhouse Gas Emissions Model (GHGEM). This model was used to estimate greenhouse gas emissions from activities directly and indirectly related to agriculture production and the effects of mitigation measures to reduce greenhouse gas emissions. To estimate the total production of N2O and CO2 in the agricultural ecosystem, 2011-12 crop year data reported by the Ministry of Jihad Agriculture were used. In addition, the provinces organized into different classes based on the production and emissions scale and their condition using means comparison test.

Results and Discussion

The total amount of N2O and CO2 emissions from pulses crops including chickpea, beans and lentils were estimated. Fars and Bushehr provinces, with production of 79.271 and 0.004 ton of N2O emission were the highest and lowest N2O producers, respectively. In addition, the Lorestan and Bushehr provinces respectively, with production of 10327.833 and 1.33 ton of CO2 had the highest and lowest annual production of CO2 emissions. Based on the results, Lorestan and Fars provinces had the largest share of emissions from pulses. In other words, these provinces had approximately 20 percent of N2O and CO2 emissions. Total N2O and CO2 emissions from the Iran's pulses farms, was 361.849 and 50948.71 ton, respectively. However, Lorestan with production of 10405.7 tons of N2O and CO2 was

* **Corresponding Author:** jamalim@ymail.com; Mobile: 09371641167

the largest producer of greenhouse gas N2O and CO2 in Iran. The total amount of N2O and CO2 emissions from pulses crops was estimated 51310 ton. One of the best methods for analyzing greenhouse gas emissions in different provinces was comparing the emissions base on per unit of products level. With regard to the comparison, Isfahan province with the release of 1.64 ton per hectare had the highest level of N2O emissions in comparison with other provinces. In fact, Isfahan province with the largest consumption of nitrogen fertilizer was the largest producer of N2O per unit area. In addition, Bushehr province with the release of 66.5 ton per hectare had the highest level of CO2 emissions in comparison with other provinces. Fars and Lorestan provinces had the highest environmental costs caused by N2O and CO2 emissions, respectively. The environmental cost of N2O and CO2 release in these provinces were estimated roughly 13900 and 179,285$ (or 0.48 and 6.185 billion rials), respectively. Also, Bushehr province had the minimum environmental cost of N2O and CO2 emission. Totally, Lorestan province had the largest environmental cost of greenhouse gas N2O and CO2 emissions from pulses production that imposes on the environment. Eastern Azerbaijan, Western Azerbaijan, Kurdistan, Kermanshah and Lorestan provinces with a share of 66 percent were as the major producer of pulses, had the highest cost of environmental N2O and CO2 emissions. Total costs of environmental of N2O and CO2 emissions from the Iran's pulses production was estimated about 947,971$ (32.705 billion rials).

Conclusion

In this study, according to the diversity of agricultural activities and greenhouse gas emission of these activities, the greenhouse gas emission of CO2 and N2O were estimated considering the pulses farms (i.e. chickpea, beans and lentils) under the crop production. Results showed that Fars and Bushehr provinces, with production of 79.271 and 0.004 ton of N2O were the highest and lowest N2O producers, respectively. Also the Lorestan and Bushehr provinces with an annual production of 10327.17 and 1.33 ton of CO2 were the highest and lowest CO2 producers, respectively. The total environmental costs of N2O and CO2 emissions was estimated about 947,971$ (32.705 billion rials). In addition, the most important factor of N2O and CO2 emissions of the crops production activities was crops cultivation. However, due to the influence of variables such as the use of nitrogen fertilizers, crops residue remaining of products on the farms and annual fallow of N2O and CO2 emissions in production of pulses, applying modern farm management strategies, management and increase the efficiency of nitrogen fertilizers used on farms and developing the emission reduction policies such as carbon sequestration was proposed to the decision makers of this scope. Also considering that, the cultivation of pulses was the main source of greenhouse gas of N2O and CO2 emissions, environment' tax of greenhouse gas emission on level of production in compensation environmental costs due to the release of such pollutants can be useful.

Key word: Carbon dioxide, Greenhouse gases emission, Nitrous oxide, Pulses