Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۷۴-۴۵۸

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 458-474

ارزیابی اثرات محیط زیستی تولید زیتون (*Olea europaea* L.) با استفاده از ارزیابی چرخه حیات: مطالعه موردی شهرستان طارم، استان زنجان

احسان خدارضایی[۱]، هادی ویسی[۲*]، امید نوری[۳]، مهدی طاهری[۴] و کوروس خوشبخت[۵]

تاریخ دریافت: ۰۸ /۱۳۹۴/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۰۱

خدارضایی، ا.، ویسی، ه.، نوری، ا.، طاهری، م.، و خوشبخت، ک. ۱۳۹۶. ارزیابی اثرات محیط زیستی تولید زیتون (*Olea europaea* L.) با استفاده از ارزیابی چرخه حیات: مطالعه موردی شهرستان طارم، استان زنجان. بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۲): ۴۷۴-۴۵۸.

چکیده

توسعه کشاورزی رایج در ایران، اثرات زیان‌باری روی محیط‌زیست و منابع طبیعی وارد کرده است. زیتون یکی از محصولاتی است که در سال‌های اخیر، کشت آن با سرعت زیادی در ایران توسعه یافته است. این در حالی است که در مورد عواقب و اثرات محیط‌زیستی تولید زیتون (*Olea europaea* L.) مطالعه‌ای صورت نگرفته است. به همین منظور در این پژوهش، اثرات محیط‌زیستی تولید زیتون در شهرستان طارم واقع در استان زنجان در سال ۹۳-۱۳۹۲ بررسی شد. در این مطالعه از روش ارزیابی چرخه حیات برای تعیین نقاط داغ چرخه حیات تولید زیتون استفاده شد. داده‌های ورودی و خروجی تولید زیتون با استفاده از پرسشنامه و اندازه‌گیری مستقیم جمع‌آوری شدند و برای اطلاعات مربوط به تولید نهاده‌ها از پایگاه داده اکوینونت موجود در نرم‌افزار سیماپرو ۷٫۲ استفاده شد. در این مطالعه، ارزیابی اثر با استفاده از روش CML 2 baseline 2000 V2.04/ world, 1995/ characterization انجام شد. نتایج نشان داد که تولید زیتون در شرایط منطقه طارم اثرات محیط زیستی بالایی را ایجاد می‌کند به‌طوری‌که تولید زیتون در منطقه طارم در مقایسه با تولید زیتون در مطالعات مشابه، در هفت طبقه اثر (تخلیه منابع غیرزنده، اسیدی شدن، پتانسیل گرمایش جهانی، تخریب لایه اوزون، سمیت برای اکوسیستم‌های آب شیرین، سمیت برای اکوسیستم‌های دریایی و سمیت برای اکوسیستم‌های خشکی) حداقل بیش از دو برابر اثر محیط زیستی بالاتری ایجاد می‌کرد و فقط در طبقه اثر پرغذایی شدن، اثر محیط زیستی کمتری داشت. تجزیه‌وتحلیل نتایج نشان داد که تولید کودهای شیمیایی و انتشارات مستقیم از باغ زیتون بیشترین نقش را در تولید آلاینده‌ها داشتند.

واژه‌های کلیدی: انتشارات، سیماپرو، کشاورزی

مقدمه

فعالیت‌های کشاورزی رایج منجر به مشکلات متعدد محیط زیستی مانند مصرف بالای منابع غیرقابل‌تجدید، گرمایش جهانی، از بین رفتن تنوع زیستی، آلودگی محیط‌های آبی توسط مواد مغذی نیتروژن و فسفر و نیز آفت‌کش‌ها شده است (Flury, 2005). در ایران کشاورزی رایج، روی محیط زیست، منابع طبیعی و سلامت تولیدات کشاورزی وارد کرده است. بحران کمبود آب، آلودگی نیتراتی برخی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی (Mahvi et Jalali, 2011; al., 2005)، فرسایش خاک، ورود آفت‌کش‌ها و کودها به منابع آب‌وخاک (Fadaei et al., 2012; Kafilzadeh et al., 2012; Talebi, 1998) بیماری‌های ناشی از آن‌ها (Dahmardeh et al., 2009)، استفاده از فاضلاب‌های شهری تصفیه نشده برای آبیاری محصولات کشاورزی (Bigdeli & Seilsepour, 2008) و آلودگی

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵- به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار، استادیار، گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان و دانشیار گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران،
(*- نویسنده مسئول Email: hveisi@gmail.com)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.46350

www.SID.ir

Archive of SID

محصولات تولیدشده (Hani & Pazira, 2011) از جمله مشکلات محیط زیستی کشاورزی در کشور است.

در بخش کشاورزی، پتانسیل رشد برای تولیدات باغی در کشورهای درحال توسعه و اقتصادهای توسعه‌نیافته بالا است (Horne et al., 2009). صنعت باغبانی به علت استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی، دستگاه‌های آبیاری، نهاده‌های شیمیایی، حمل‌ونقل و سیستم‌های ذخیره محصولات، مصرف‌کننده بخش معنی‌دار انرژی و مواد است و آلاینده‌های مختلفی را به محیط‌زیست منتشر می‌کند (Gunady et al., 2012). ازاین‌رو، تلاش برای کاهش اثرات محیط زیستی محصولات باغی می‌تواند زمینه پایداری بهره‌وری در این بخش را فراهم کند و گام اول آن، آگاهی از این اثرات است. در این راستا، مطالعه اثرات محیط زیستی باغات زیتون در ایران از اهمیت زیادی دارد، زیرا زیتون (*Olea europaea* L.) یکی از محصولات باغی است که در سال‌های اخیر، کشت آن در ایران با شدت زیادی توسعه‌یافته است. قدرت سازگاری بالا، کاربری دو منظوره (روغنی و کنسروی) و خواص درمانی این گیاه موجب شده که افزایش سطح زیر کشت زیتون در برنامه‌های توسعه کشور قرار گیرد. بر اساس آمار فائو، ایران با ۲۹۵۹۸ هکتار سطح کشت‌شده و تولید ۳۷۹۵۴ تن زیتون، مقام دوازدهم را در رده‌بندی جهانی در سال ۲۰۱۱ میلادی قرار دارد (FAO, 2012). تخمین زده‌شده است که به دلیل افزایش سطح زیر کشت، این مقدار در سال ۲۰۲۶ به ۴۰۴۰۰ با تولید ۱۲۱۲۰۰ تن خواهد رسید (www.maj.ir; 2012)، بدیهی است که در کنار اثرات اقتصادی و اجتماعی این رشد و توسعه در کشت زیتون، اثرات اکولوژیکی و محیط زیستی نیز به بار آمده است. موضوعی که از سوی محققان مختلفی در سراسر جهان اشاره شده است.

برای سالمون و ایپولو (Salomone & Ioppolo, 2012) اثراتی مانند سمیت برای انسان، گرمایش جهانی، سمیت و آلودگی خاک و تولید پسماند را در این زمینه گزارش داده‌اند. هرچند این اثرات در مورد توسعه کشت زیتون در ایران نیز می‌تواند مصداق داشته باشد، اما تابه‌حال در این زمینه مطالعه‌ای صورت نگرفته است؛ بنابراین نیاز است که اثرات محیط زیستی مربوط به تولید زیتون و توسعه کشت آن بررسی و ارزیابی شود. بر این اساس، در مطالعه حاضر اثرات محیط زیستی کشت زیتون در منطقه طارم به‌عنوان قطب زیتون کشور بررسی و تبیین گردید. به این امید که اطلاعات مناسبی برای سیاست‌گذاران جهت تدوین استراتژی‌های مناسب برای تولید و توسعه زیتون فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در در شهرستان طارم و در بازه زمانی بین سال ۹۳-۱۳۹۲ انجام شد. شهرستان طارم در ۹۵ کیلومتری شمال شرقی شهر زنجان با مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. با توجه به اقلیم نیمه گرمسیری شهرستان که مشابه آب وهوای مدیترانه‌ای است، منطقه بدین لحاظ از سایر مناطق استان متفاوت شده و از نظر کشاورزی و باغبانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. درجه حرارت مساعد، بافت خاک و رطوبت مناسب هوا همگی از ویژگی‌های بارز این منطقه می‌باشند که از زمان‌های قدیم مورد توجه کشاورزان بوده و در نتیجه گسترش باغ‌های زیتون در این منطقه انجام‌شده است.

ارزیابی چرخه حیات

اثرات محیط زیستی کشاورزی می‌تواند به وسیله ابزارهای مختلفی ارزیابی شود. روش‌های سنتی تعیین مشکلات محیط زیستی جامع نبوده و اغلب روی یک جنبه خاص تمرکز داشتند. این رویکردها اغلب منجر به تغییر مکان مشکلات محیط زیستی در مراحل چرخه حیات محصول می‌شدند (Brentrup, 2001; Payraudeau & Van Der Werf, 2005). در میان ابزارهای موجود، ارزیابی چرخه حیات[1] روش جامعی برای ارزیابی اثرات محیط زیستی تولیدات، فرایندها و خدمات است (Thomassen et al., 2008). ارزیابی چرخه حیات یک روش مناسب برای ارزیابی همه اثرات محیط زیستی مربوط به یک محصول، فرآیند یا فعالیت است که با شناسایی، کمی‌سازی و ارزیابی منابع مصرف‌شده، انتشارات و پسماندهای آزادشده به محیط‌زیست ارزیابی جامعی را ارائه می‌دهد (Chehebe, 1997; Rebitzer et al., 2004). طی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۰ میلادی سازمان استاندارد جهانی، سه دستورالعمل اختصاصی به ترتیب موسوم به ایزو ۱۴۰۴۱، ایزو ۱۴۰۴۱ و ایزو ۱۴۰۴۲ را برای محاسبه ارزیابی چرخه حیات تدوین کرد. در این دستورالعمل‌ها چهار مرحله کلی برای ارزیابی چرخه حیات ارائه‌شده است: تعریف هدف و حوزه، صورت‌برداری، ارزیابی اثر و تفسیر.

1- Life cycle assessment

www.SID.ir

Archive of SID

تعریف هدف و حوزه[1]

در این مرحله ابتدا اهداف مطالعه تعریف و سپس بر اساس آن، واحد کمی‌کننده سیستم (واحد کارکردی) و محدوده مطالعه (مرز سیستم) تعیین می‌شود. هدف از ارزیابی چرخه حیات تولید زیتون تعیین نقاط داغ چرخه حیات تولید آن و ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش اثرات محیط زیستی مربوطه است.

واحد کارکردی مرجعی است که کارکرد سیستم و اثرات محیط زیستی بر مبنای آن به‌صورت کمی بیان می‌شوند (ISO, 2006). واحد کارکردی[2] اغلب بر اساس وزن یا حجم محصول موردمطالعه تعیین می‌شود اما ارزش تغذیه‌ای، واحد دامی و اقتصادی و همچنین استفاده از زمین نیز به‌عنوان واحد کارکردی استفاده می‌شوند (Cederberg & Mattsson, 2000). واحد کارکردی وزن و زمین بیشترین واحد کارکردی در مطالعات کشاورزی است (Khoshnevisan et al., 2014; Abeliotis et al., 2013; Nemecek et al., 2011; Pelletier et al., 2008; Liu et al., 2010). در این مطالعه واحد کارکردی یک‌تن زیتون در نظر گرفته شد.

مرز سیستم[3] شامل همه مواد مصرف‌شده در تولید محصول و انتشارات مربوط به آن‌هاست. همه مواردی که در چرخه حیات محصول سهیم هستند داخل مرز سیستم نشان داده می‌شوند (Roy et al., 2009). در زمینه تولیدات غذایی، یک مطالعه ارزیابی چرخه حیات به‌صورت کامل و ایده‌آل باید شامل تولید کشاورزی، تصفیه و فراوری صنعتی، ذخیره و توزیع، مصرف و مدیریت پسماند باشد (Roy et al., 2009). معمولاً به دلیل دشواری جمع‌آوری و نبود برخی داده‌ها برای انجام ارزیابی کامل چرخه حیات، پژوهشگران مرز سیستم را تا خروجی مزرعه انتخاب می‌کنند. در این تحقیق، مرز سیستم از "گهواره تا درب باغ[4] زیتون" تعریف شد. بنابراین، در این مطالعه، اثرات محیط زیستی از استخراج مواد خام در تولید نهاده (استخراج مواد خام، فرآوری و تولید نهاده‌ها، حمل‌ونقل، مصرف نهاده‌ها، فعالیت‌های کشاورزی و تولید محصول) تا درب مزرعه ارزیابی شده است.

1- Goal and scope
2- Functional unit
3- System boundary
4- Cradle to farm gate

صورت‌برداری[5]

این مرحله شامل جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز به‌منظور کمی کردن تمامی درون‌دادها و برون‌دادها مرتبط با تولید یک تن زیتون است. در تحقیق حاضر، مرز سیستم تا مرحله تولید کشاورزی است. مرحله کشاورزی شامل روش‌های کشاورزی است که توسط کشاورز به‌کاربرده می‌شود مانند آبیاری و روش‌های آن، کنترل علف‌های هرز، هرس، مدیریت استفاده از کودها و آفت‌کش‌ها. داده‌های لازم برای این مطالعه به دو دسته داده‌های اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند. داده‌های اولیه شامل مقدار کودها و آفت‌کش‌های مصرف‌شده، مقدار برداشت میوه زیتون، مصرف آب و الکتریسیته برای آبیاری، مصرف سوخت برای تراکتور و سایر ماشین‌آلات و غیره است. این داده‌ها از طریق مشاهده، نمونه‌برداری و پرسشنامه جمع‌آوری شدند.

تعداد ۶۰ پرسشنامه در روستاهای مختلف و از طریق مصاحبه حضوری با کشاورزان پر شد. داده‌های اقلیمی و خاکی مورد نیاز از "مرکز تحقیقات زیتون کشور" واقع در بخش گیلوان شهرستان طارم جمع‌آوری شد.

داده‌های ثانویه شامل منابع داده‌های مختلف است؛ مقالات بین‌المللی که برای برآورد داده‌هایی که جمع‌آوری آن‌ها از مزارع امکان‌پذیر نیست (مانند انتشار نیتروژن و آفت‌کش‌ها و برخی ترکیبات از مزارع) و پایگاه‌های داده بین‌المللی که در محاسبه مصرف مواد و انرژی برای تولید نهادها استفاده می‌شود (مانند آفت‌کش‌ها و کودها). برای صورت‌برداری داده‌های مربوط به تولید کودها و آفت‌کش‌ها از داده‌های پایگاه EcoInvent® 2.0 موجود در نرم‌افزار SimaPro 7.2 استفاده شد.

برآورد انتشارات مستقیم از باغ زیتون (مانند انتشار ترکیبات نیتروژنه، فسفر و آفت‌کش‌ها) بر اساس روش‌های موجود در مقالات بین‌المللی محاسبه شد. انتشارات نیتروژن و فسفر ناشی از مصرف کودهاست. در مطالعات LCA در کشاورزی، انتشارات مستقیم نیتروژن معمولاً در مرحله تولید کشاورزی اتفاق می‌افتد.

انتشارات نیتروژن شامل انتشار آمونیاک (NH_3) از طریق تصعید، انتشار نیتروز اکسید (N_2O) و آبشویی نیترات است. اغلب برآورد انتشار واقعی و دقیق نیتروژن به محیط آب‌وهوا مشکل است چون به نوع

5- Inventory

www.SID.ir

Archive of SID

خاک، شرایط اقلیمی و عملیات مدیریتی کشاورزی وابستگی زیادی دارد. اندازه‌گیری این انتشارات، نیازمند صرف وقت و هزینه زیادی است که در هر مورد نیز تغییرپذیری زیادی نشان می‌دهد (Isermann, 1990). به این منظور در اهداف LCA، مقدار میانگین انتشار بالقوه، با توجه به شرایط رایج حاکم بر سیستم تحت بررسی تعیین می‌شود. بنابراین روش‌هایی مورد نیاز است که با در نظر گرفتن ویژگی‌های هر مکان، محاسبه انتشار بالقوه نیتروژن را برای پژوهشگران LCA تسهیل کند (Brentrup et al., 2000).

در این مطالعه مانند اغلب مطالعات ارزیابی چرخه حیات کشاورزی، برای تخمین انتشارات ترکیبات نیتروژن (NH_3، N_2O و NO_3) ناشی از مصرف کودها، از روش پیشنهادی برنتراپ و همکاران (Brentrup et al., 2004)، آی‌پی‌سی‌سی (IPCC, 2000) و ای‌پی‌ای (EPA, 1995) استفاده شد. در شرایط طارم با استفاده از روش برنتراپ و همکاران (Brentrup et al., 2000)، میزان آبشویی نیترات صفر برآورد شد. علت این امر، مقدار بارندگی کم منطقه در سال است. با توجه به این روش، بارندگی سالانه شهرستان طارم به‌اندازه‌ای نیست که منجر به آبشویی نیترات شود.

انتشار فسفر ناشی از کودهای فسفره است که در اثر فرسایش و رواناب به آب‌های سطحی وارد می‌شود. روش مصرف کود در اغلب باغات مورد مطالعه به صورت چال کود بود، در این روش چاله‌ای در کنار درخت به عمق ۰/۷ تا ۱ متر حفر می‌شود و کود شیمیایی و دامی به‌صورت مخلوط درون چاله دفن می‌شود. در روش چال کود تلفات کود به حداقل می‌رسد. بنابراین، با توجه به عدم تحرک فسفات در خاک و نیز دفن کردن کود در عمق چاله، مقدار تلفات فسفات از طریق رواناب و فرسایش، صفر برآورد شد.

مصرف سوخت دیزل در موتور تراکتور و سایر ماشین‌آلات مربوطه، منجر به آزاد شدن برخی ترکیبات مضر به هوا می‌شود. فاکتورهای انتشار برای مصرف سوخت دیزل توسط آی‌پی‌سی‌سی (IPCC, 1996) و ساهل و پاتینگ (Sahle & Potting, 2013) ارائه شده است. برای برآورد انتشار آفت‌کش‌ها به هوا از روش پیشنهادی فن دن برگ و همکاران (Van den Berg et al., 1999) استفاده شد. بر اساس این راهنما، ۳۰ تا ۵۰ درصد از کل آفت‌کش مصرفی به هوا منتشر می‌شود.

اسپری کردن و تصعید پس از آن، دلایل اصلی انتشار آفت‌کش‌ها هستند. در این مطالعه فرض شد که ۳۰ درصد آفت‌کش‌های مصرفی به هوا منتشر می‌شود. داده‌های به‌دست‌آمده از مرحله صورت‌برداری در جداول ۱ و ۲ گنجانده شده‌اند. این داده‌ها شامل ورودی‌ها و خروجی‌های باغ زیتون در شهرستان طارم است.

جدول ۱- ورودی‌های سیستم تولید زیتون (به ازای یک تن میوه)
Table 1- Inputs of olive production system (per 1 t fruit)

ورودی‌ها Inputs	واحد Unit	مقدار Amount
گازوئیل Desiel fuel	کیلوگرم kg	48.04
کود شیمیایی Chemical fertilizer		
اوره Urea	کیلوگرم kg	62.8
سوپرفسفات تریپل Triple Super Phosphate	کیلوگرم kg	53.9
سولفات پتاسیم Potassium sulphate	کیلوگرم kg	46.4
آفت کش‌ها Pesticides	کیلوگرم kg	5.6
کود حیوانی Farmyard manure	کیلوگرم kg	1222
الکتریسیته Electricity	کیلووات بر ساعت $KW.h^{-1}$	476

اغلب باغ‌های زیتون در شهرستان طارم به صورت سنتی احداث‌شده‌اند. اغلب باغداران منطقه فاقد تحصیلات عالی بوده و مدیریت باغات به‌صورت سنتی و فاقد سطح بالایی از مکانیزاسیون بود.

به طورکلی سن باغ‌های مورد مطالعه از ۵ تا ۳۰ سال متغیر بود. رقم زرد و روغنی، ۸۰ درصد ارقام مورد استفاده را تشکیل می‌داد. تراکم درختان در بیشتر باغات به‌صورت ۷ × ۷ متر (۲۰۰ درخت در هکتار) بود. متوسط عملکرد زیتون در باغات، ۳/۳۴ تن بود. کوددهی به‌صورت چال کود بوده و از کودهای دامی (گوسفندی و گاوی) و شیمیایی (اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم) استفاده می‌شد. به دلیل فقدان دانش و سواد کافی باغداران، کودهای ریزمغذی در منطقه استفاده نمی‌شد (به جزء دو باغ بزرگ منطقه که مربوط به نهادهای دولتی بودند). آفت‌کش‌های مورد استفاده شامل دیازینون، مالاتیون و کاربارایل، رانداپ، پاراکوات و کاربندازیم بودند. الکتریسیته مصرفی در باغ مربوط به مصرف آن در پمپ آب بود، البته در تعداد کمی از مزارع به‌جای موتور برق از موتور تراکتور برای پمپاژ استفاده می‌کردند، اما چون تعداد کمی از کشاورزان و مقدار کمی از سطح زیر کشت را

www.SID.ir

Archive of SID

شامل می‌شدند بنابراین، مصرف گازوئیل برای پمپ آب لحاظ نشد. روش آبیاری در منطقه به دو صورت قطره‌ای و غرقابی بود. سوخت دیزل در تراکتورها مصرف می‌شد. باغداران برای مدیریت علف‌های هرز عمدتاً از علف کش‌ها استفاده می‌کردند. هرس درختان و برداشت زیتون به‌صورت دستی انجام می‌شد.

در بخش خروجی‌ها از باغ زیتون، انتشار از باغ به منابع آب، مقدار ورود نیترات و فسفات به آب‌های زیرزمینی و سطحی بررسی شد. طبق روش برنتراپ و همکاران (Brentrup et al., 2000)، آبشویی نیترات به آب‌های زیرزمینی رخ نمی‌داد. این به امر به دلیل بارندگی کم در منطقه (۲۵۷ میلی‌متر در سال) و در نتیجه اشباع نشدن خاک از آب بود. همچنین به دلیل این‌که اکثر کشاورزان منطقه برای کوددهی از روش چال کود استفاده می‌کردند، مقدار انتشار فسفات به آب‌های سطحی صفر در نظر گرفته شد چون در این روش کوددهی، کود در ته چاله عمیق جای می‌گرفت. تثبیت نیتروژن و دنیتریفیکاسیون صفر در نظر گرفته شد، زیرا کف باغات فاقد گیاهان پوششی و تثبیت‌کننده بود و رطوبت خاک نیز در باغات زیتون کم بود.

جدول ۲- خروجی‌های سیستم تولید زیتون (به ازای یک تن میوه)

Table 2- Outputs of olive production system (per 1 ton fruit)

	خروجی‌ها Outputs		واحد Unit	مقدار Amount
	تولید زیتون (هکتار) olive produced (ha)		تن t	3.34
	انتشارات مزرعه به آب Emission to water			
	نیترات Nitrate		کیلوگرم kg	0
	فسفات Phosphate		کیلوگرم kg	0
	انتشار از مزرعه به هوا Emission to air			
	انتشار از طریق دنیتریفیکاسیون Denitrifictation			0
	NH_3 انتشار NH_3 emission		kg	15.03
Emission N_2O		N_2O انتشار	kg	0.804
	NO_x انتشار NO_x emission		kg	2.5
	CO_2 انتشار CO_2 emission		kg	150.87
	CO انتشار CO emission		kg	1.72
	آفت‌کش‌ها Pesticides		kg	1.7

ارزیابی اثر[1]

با توجه به استاندارد ایزو ۱۴۰۴۰ (ISO 14040., 1998)، ارزیابی اثر "مرحله‌ای از ارزیابی چرخه حیات است که هدف آن سنجش اندازه پتانسیل اثرات محیط زیستی سیستم تولید" می‌باشد. ارزیابی اثر به‌طورکلی شامل دسته‌بندی، ویژگی‌سازی، نرمال کردن و ارزیابی است (Roy et al, 2009). دسته‌بندی، فرایند اختصاص اولیه داده‌های مرحله صورت‌برداری به گروه‌های اثر است. ویژگی‌سازی شامل ارزیابی مقدار اهمیت و بزرگی هر جریان صورت‌برداری به اثر محیط زیستی متناظر با آن است (مانند اثرات بالقوه دی‌اکسید کربن روی اثر گرمایش جهانی). ویژگی‌سازی به‌طور مستقیم امکان مقایسه نتایج مرحله صورت‌برداری را فراهم می‌کند. انجام نرمال‌سازی باعث

1- Impact assessment

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود که تمامی شاخص‌های طبقات اثر دارای واحدی یکسان شوند و امکان تسهیل مقایسه آن‌ها فراهم شود.

در مرحله ارزش‌گذاری، اهمیت نسبی بار محیط زیستی شناسایی‌شده در مراحل دسته‌بندی، ویژگی‌سازی و نرمال‌سازی از طریق وزن‌دهی آن‌ها مشخص و قابل‌مقایسه می‌شود (Roy et al., 2009).

برای ارزیابی اثرات در LCA بسته به نوع محصول، روش‌ها و نرم‌افزارهای مختلفی وجود دارد. در این مطالعه، از CML 2 baseline 2000 V2.04/ world, 1995/ characterization و نرم‌افزار سیماپرو ۷,۲ [1] استفاده شد.

روش CML توسط پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه لیدن هلند ارائه‌شده و یکی از روش‌هایی است که بیشتر برای استفاده در سطح بین‌المللی طراحی‌شده و اختصاص به منطقه خاصی ندارد (Guinée, 2002). این روش شامل ده طبقه اثر است. این ده طبقه اثر شامل تهی سازی منابع غیرزنده[2]، پتانسیل اسیدی‌شدن[3]، پتانسیل پرغذایی[4]، پتانسیل گرمایش جهانی[5]، پتانسیل کاهش لایه اوزون[6]، پتانسیل سمیت برای انسان[7]، پتانسیل سمیت برای آبزیان آب‌های شیرین[8]، پتانسیل سمیت برای آبزیان آب‌های دریایی[9]، پتانسیل سمیت برای اکوسیستم‌های خشکی[10] و پتانسیل تشکیل اکسید فتوشیمیایی[11] هستند.

نتایج و بحث

پس از به دست آوردن داده‌ها و تکمیل مرحله صورت‌برداری و سپس وارد کردن آن‌ها در نرم‌افزار سیماپرو ۷,۲ ، نتایج تحقیق به دست آمد که در شکل ۱ و جدول ۳ قابل‌مشاهده است.

نتایج پژوهش نشان داد که مقدار طبقه اثر تخلیه منابع غیرزنده برای تولید یک تن زیتون معادل kg Sb89/7 است. تجزیه‌وتحلیل داده¬ها نشان داد که کودها ۴۱/۰۶ درصد، الکتریسیته ۲۷/۵ درصد دیزل ۱۴/۶ درصد، کود دامی ۱۰/۶ درصد و آفت‌کش‌ها ۶/۱۸ درصد در طبقه اثر تخلیه منابع غیرزنده سهم داشتند. تخلیه منابع غیرزنده مربوط به استفاده از منابع غیرزنده مانند سوخت‌های فسیلی یا مواد معدنی است که دسترسی نسل‌های آینده به این منابع را کاهش می‌دهد.

نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که تولید زیتون در طارم نسبت به مطالعات مشابه تولید زیتون در ایتالیا (Salomone & Ioppolo, 2012 De Gennaro et al., 2012)؛ با شدت بیشتری از منابع غیرزنده استفاده می‌کند.

در تولید زیتون در باغات منطقه طارم نسبت به باغات زیتون ایتالیا، کودهای شیمیایی و الکتریسیته بیشتری مصرف شده است. در باغات زیتون طارم الکتریسیته در پمپ‌های آب مصرف می‌شد، مصرف زیاد آب در این باغات علاوه بر هدر رفتن آب منجر به افزایش مصرف الکتریسیته نیز شده است.

نوتارنیکولا و همکاران (Notarnicola et al., 2004) مصرف آب در سیستم رایج تولید زیتون در ایتالیا را، به مقدار ۱۰۰ مترمکعب برای هر تن زیتون برآورد کردند. دی جنارو و همکاران (De Gennaro et al., 2012) مقدار مصرف آب برای تولید زیتون در باغات با تراکم بالا را ۱۸۳ مترمکعب به ازای هر تن زیتون تخمین زدند.

همچنین سالومون و ایپولو (Salomone & Ioppolo, 2012) در تحقیق خود مقدار مصرف آب برای تولید یک تن زیتون را حدود ۳۵۰ مترمکعب آب گزارش دادند. متوسط مصرف آب در شرایط طارم حدود ۱۳۱۶ مترمکعب برای تولید هر تن زیتون بود، این مقدار مصرف آب حدود ۴ تا ۱۳ برابر مقدار مصرف آب نسبت به تولید زیتون در ایتالیا بود. مصرف بالای آب در تولید زیتون طارم باعث تلفات آب و کاهش حجم آب رودخانه قزل ازون منطقه طارم شده است. در سال‌های اخیر کاهش بارندگی در منطقه، کاهش حجم آب رودخانه قزل اوزن را در پی داشته است. با توجه به خشکی شهرستان طارم (متوسط بارندگی سالانه ۲۵۷ میلی متر) هدر رفت آب در طارم می‌تواند افزایش املاح خاک، شوری و کاهش عملکرد و تهدید پایداری تولید زیتون در طارم را به دنبال داشته باشد. از طرفی دیگر کاهش آب رودخانه باعث تشدید اثرات ناشی از پرغذایی، اسیدی شدن و افزایش سمیت برای رودخانه و دریاچه پایین‌دست آن می‌شود. بنابراین کاهش مصرف آب در تولید زیتون طارم بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که در شرایط طارم به

1- SimaPro 7.2
2- Abiotic depletion
3- Acidification
4- Eutrophication
5- Global warming
6- Ozone layer depletion
7- Human toxicity
8- Fresh water aquatic ecotoxicity
9- Marine aquatic ecotoxicity
10- Terrestrial ecotoxicity
11- Photochemical oxidation

www.SID.ir

Archive of SID

ازای تولید هر تن زیتون، ۱۲۹۰ کیلوگرم معادل دی‌اکسید کربن گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر آزاد می‌شود. در این تحقیق در طبقه اثر گرمایش جهانی، تولید کودهای شیمیایی به مقدار ۳۰/۴۹ درصد، انتشار مستقیم از مزرعه ۳۰/۲ درصد، الکتریسیته ۲۴/۱ درصد، کود حیوانی ۱۰ درصد، تولید آفت‌کش‌ها ۳/۰۲ درصد و تولید سوخت دیزل ۲/۲۹ درصد سهم دارند. در شرایط طارم مصرف کودهای شیمیایی و سوخت دیزل منجر به انتشار آمونیاک، نیتروزاکساید و دی اکسیدکربن شده است و این ترکیبات در ایجاد گرمایش جهانی نقش دارند به‌طورکلی تولید CO_2 مربوط به استفاده از سوخت دیزل و تولید کودهای شیمیایی است و تولید متان عموماً به علت تولید و مصرف کود دامی است (Tilman et al., 2001; Robertson & Vitousek, 2009).

رجایی‌فر و همکاران (Rajaeifar et al, 2014) در تحقیق خود روی مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای تولید روغن زیتون در استان گیلان نشان دادند کودهای شیمیایی و الکتریسیته بیشترین تأثیر را در ایجاد گرمایش جهانی داشته است. به همین صورت در تولید زیتون در طارم نیز کودهای شیمیایی و الکتریسیته بیشترین نقش را در طبقه اثر گرمایش جهانی داشتند.

ونکات (Venkat, 2012) مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایالات متحده آمریکا را به ازای هر تن بلوبری (Vaccinium corymbosum L.) 829، سیب (Malus domestica L.) 188، انگور شرابی (Vitis venifera L.) 205، توت‌فرنگی (Fragaria ananassa L.) 337، یونجه (Medicago sativa L.) 132، بادام (Prunus delcis L.) 2479، گردو (Juglans cinerea L.) 499، بروکلی (B. oleracea L.) 353 و کاهو (Lactuca sativa L.) 192 کیلوگرم معادل دی‌اکسیدکربن برآورد کرد.

سالومون و ایپولو (Salomone & Ioppolo, 2012) مقدار اثر گرمایش جهانی در سناریوی رایج و دستی تولید زیتون را kg CO2eq.t-1 470 به‌دست آوردند. دی جنارو و همکاران (De Gennaro et al., 2012) نیز در مطالعه‌ای که روی تولید زیتون در باغ‌های با تراکم بالا (۲۰۰ تا ۱۵۰۰ درخت در هکتار) در ایتالیا داشتند، مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای برای هر تن زیتون را kg CO2eq.t-1 542 برآورد کردند.

رجایی‌فر و همکاران (Rajaeifar et al., 2014) نیز مقدار پتانسیل گرمایش جهانی را به ازای هر تن میوه زیتون kg $CO2eq.t^{-1}$400 تخمین زدند. این در حالی است که به ازای تولید هر تن زیتون در طارم، kg CO2eq 1290 وارد هوا می‌شود که حدود سه برابر مطالعات فوق است. در این رابطه می توان گفت در تولید زیتون در طارم به علت استفاده بیشتر از کودهای شیمیایی، الکتریسیته و سوخت دیزل انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به مطالعات مذکور بیشتر است.

در شرایط تولید زیتون طارم در طبقه اثر پرغذایی (سرشارسازی یا اوتریفیکاسیون)، ۸/۲۵ کیلوگرم معادل فسفات به محیط منتشر می‌شود. تلفات مستقیم از باغ زیتون و تولید کود سوپرفسفات تریپل به ترتیب با ۶۷/۷ درصد و ۲۷/۷ درصد بیشترین نقش را در طبقه اثر پرغذایی داشتند و سایر نهاده‌ها ۴/۶ درصد اثر داشتند. تلفات از ترکیبات دارای نیتروژن و فسفر که در مزرعه استفاده می‌شوند منشأ اصلی پرغذایی هستند (Mila i Canals et al., 2006). در باغات زیتون شهرستان طارم به دلیل استفاده از روش چال کود و بارندگی کم، آبشویی و رواناب فسفر رخ نمی‌داد، درنتیجه مقدار کل اثر پرغذایی کاهش یافت، بنابراین، انتشارات مستقیم از باغ که بیشترین سهم را در طبقه اثر پرغذایی داشته است عمدتاً به علت تلفات ترکیبات نیتروژنی از اوره و کود دامی بوده است.

سالومون و ایپولو (Salomone & Ioppolo, 2012) در سناریوی تولید زیتون به روش رایج و دستی تخمین زدند که مقدار ۴۴ کیلوگرم معادل فسفات به ازای هر تن زیتون به محیط منتشر می‌شود. سیستم تولید در این مطالعه مشابه شرایط تولید زیتون در طارم بود. مقدار کودهای شیمیایی مصرفی (۱۶۳ کیلوگرم بر تن) در باغات طارم کمی بیشتر از مقداری است که در این مقاله (۱۴۰ کیلوگرم بر تن) ذکرشده است اما با این‌وجود مقدار طبقه اثر پرغذایی در شرایط طارم حدود پنج برابر کمتر از تولید زیتون در شرایط مسینای ایتالیا است، علت اصلی این اختلاف به خاطر استفاده از روش چال کود در باغات زیتون طارم است. در این روش کود فسفره امکان جابجایی و ورود به آب‌های سطحی را ندارد.

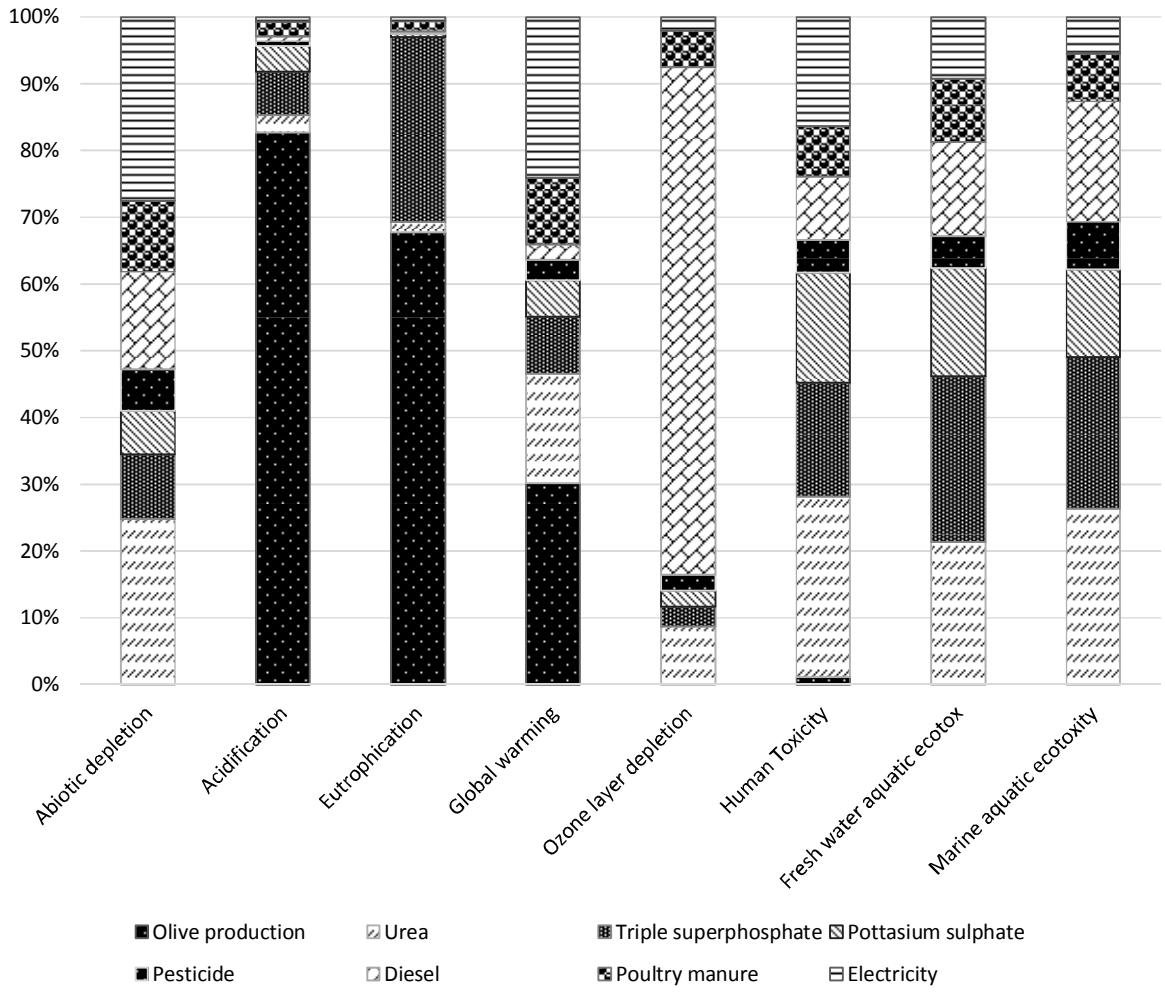
یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که به ازای تولید هر تن زیتون در طارم معادل ۳۰/۶ کیلوگرم SO_2، به محیط زیست منتشر می‌شود که دارای اثرات اسیدی شدن است. به طوری که انتشار مستقیم از مزرعه ۸۲/۷ درصد و تولید کودها ۱۳/۷ درصد در اسیدی شدن سهم داشتند. مصرف کودهای شیمیایی و دامی و همچنین سوختن دیزل باعث ورود ترکیبات SO_2، NOx و NH_3 به هوا شده است. این مواد

www.SID.ir

Archive of SID

نیز پس از واکنش با مولکول‌های هوا به‌صورت باران اسیدی به سطح زمین می‌رسند. استفاده از کودها و انتشار ترکیبات آن‌ها عامل اصلی اسیدی شدن است (Mogensen et al., 2009; Notarnicola et al., 2004). SO2 در وهله اول از احتراق سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود. آمونیاک اگرچه قلیایی است اما در اتمسفر به اسید نیتریک اکسیده می‌شود.

NOx از احتراق سوخت‌ها در موتور ماشین آلات تولید می‌شود. آمونیاک از کودهای دامی و شیمیایی منتشر می‌شود (Engstrom et al., 2007; Brentrup et al., 2004).



شکل ۱- نقش تولید و استفاده از نهاده‌ها در ایجاد طبقات اثر محیط زیستی در سیستم تولید زیتون

Fig. 1- Contribution of production and use of inputs to environmental impact categories in olive production system

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- شاخص‌های چرخه حیات برای تولید یک تن زیتون

Table 3- Life cycle indicators per 1 ton of produced olive

طبقه اثر Impact category	واحد Unit	کل Total
کاهش منابع غیرزنده Abiotic depletion	معادل کیلوگرم آنتیموان kg Sb eq	7.89
اسیدی شدن Acidification	معادل کیلوگرم دی اکسید گوگرد kg SO_2 eq	30.6
پرغذایی Eutrophication	معادل کیلوگرم فسفات kg PO_4 eq	8.25
گرمایش جهانی Global warming	معادل کیلوگرم دی اکسید کربن kg CO_2 eq	1290
کاهش لایه اوزون Ozone layer depletion	معادل کیلوگرم کلروفلوروکربن kg CFC eq	0.000323
سمیت برای انسان Human toxicity	معادل دی کلروبنزن kg 1,4-DB eq	414
سمیت آبزیان آب شیرین Fresh water aquatic ecotox.	معادل دی کلروبنزن kg 1,4-DB eq	848
سمیت آبزیان دریایی Marine aquatic ecotox.	معادل دی کلروبنزن kg 1,4-DB eq	173000
سمیت برای خاکزیان Terrestrial ecotoxicity	معادل دی کلروبنزن kg 1,4-DB eq	10.4
اکسیداسیون فتوشیمیایی Photochemical oxidation	معادل کیلوگرم اتیلن kg C_2H_4 eq	0.27

خوشنویسان و همکاران (Khoshnevisan et al., 2013) در مطالعه ارزیابی چرخه حیات توت‌فرنگی، پتانسیل اسیدی شدن برای تولید یک تن توت‌فرنگی را معادل ۲/۶۵ کیلوگرم SO_2 به دست آورند. ایریارت و همکاران (Iriarte et al., 2010) در کشور شیلی با استفاده از ارزیابی چرخه حیات، مقدار اسیدی شدن را برای تولید هر تن کلزا (*Brassica napus* L.) و آفتابگردان روغنی (*Helianthus anuus* L.) به ترتیب معادل ۱۹ و ۲۳ کیلوگرم SO_2 تخمین زدند.

دی جنارو و همکاران (De Gennaro et al., 2012) و سالومون و ایپولو (Salomone & Ioppolo, 2012) مقدار اسیدی شدن در تولید زیتون را به ترتیب معادل ۸/۲ و ۱۰/۵ کیلوگرم SO_2 به ازای هر تن زیتون برآورد کردند.

مقدار بیشتر اسیدی شدن در تولید زیتون طارم نسبت به مطالعات فوق، به علت انتشار بیشتر آمونیاک و اکسیدهای نیتروز است. مصرف بیشتر کودهای نیتروژنه (اوره و دامی) منجر به تصعید بیشتر آمونیاک در باغات زیتون طارم شده است. مصرف کود اوره و سوختن دیزل نیز در انتشار اکسیدهای نیتروز نقش داشتند. مصرف بهینه کودهای نیتروژنه می‌تواند اثرات اسیدی شدن در باغات زیتون را کاهش دهد.

در منطقه طارم به ازای تولید یک تن زیتون، معادل ۳۲۳ میلی‌گرم آلاینده‌های CFC-11 به ازای تولید هر تن زیتون به محیط‌زیست منتشر می‌شود که موجب تخریب لایه اوزون در استراتوسفر می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سوخت دیزل، ۷۶ درصد در تولید آلاینده‌های CFC-11 سهم داشته است، تولید کودهای شیمیایی ۱۴/۱۱ درصد و کود دامی، الکتریسیته و آفت‌کش‌ها در مجموع ۱۰ درصد روی زدودن لایه اوزون اثر داشتند.

کلروفوروکربن‌ها مهم‌ترین موادی هستند که دارای خاصیت تخریب لایه اوزون می‌باشند (Guinee et al., 2001). تخریب لایه اوزون می‌تواند باعث اثراتی مثل سرطان پوست، ورود خسارت‌های مولکولی به مواد، صدمه به گیاهان و حیوانات شود که به علت افزایش عبور اشعه ماوراء بنفش رخ می‌دهد (Bare & Norris, 2003). تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که در تولید زیتون در شرایط طارم، فرآیند تولید سوخت دیزل بیشترین تأثیر و پس از آن تولید کودها بیشترین اثر را در تخریب اوزون داشته‌اند.

دی جنارو و همکاران (De Gennaro et al., 2012) نشان دادند در تولید زیتون در طبقه اثر تخریب لایه اوزون، تولید سوخت‌ها و بعد از آن تولید کودها بیشترین نقش را در میان سایر ورودی‌های باغ داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

تولید زیتون در ایتالیا باعث آزادسازی معادل ۴۲ میلی‌گرم CFC-11 به ازای هر تن زیتون شده است (Salomone & Ioppolo, 2012). در مطالعه‌ای در شیلی، پتانسیل تخریب لایه اوزون به ازای تولید هر تن کلزا و آفتابگردان به ترتیب معادل ۴۶ و ۲۹ میلی‌گرم CFC-11 برآورد شد (Iriarte et al., 2010). مقدار پتانسیل تخریب لایه اوزون در تولید زیتون طارم بیشتر از مطالعات مذکور است، به نظر می‌رسد این اختلاف در مقدار پتانسیل تخریب لایه اوزون به علت مصرف بیشتر سوخت دیزل در تولید زیتون طارم است.

ماشین‌آلات قدیمی و حمل‌ونقل کودها با استفاده تراکتور منجر به مصرف بیشتر سوخت دیزل در شرایط تولید زیتون در شهرستان طارم شده است. به‌روز کردن ماشین‌آلات کشاورزی می‌تواند در کاهش مصرف سوخت، افزایش بازدهی، افزایش تولید و درنهایت کاهش اثرات محیط زیستی تولید زیتون در طارم نقش به سزایی ایفا کند.

اثر سمیت یکی از طبقات اثری که در این پژوهش بررسی شده است. این گروه شامل کلیه مواد سمی تولیدشده در مدیریت گیاهان بوده که برای سلامت انسان و سایر جانداران اکوسیستم مضر هستند. این مواد سمی شامل انواع آلاینده‌های معدنی، انواع سموم و کودهای شیمیایی هستند (Margni et al., 2002) که توسط دو شاخص مسمومیت انسانی و اکوسیستمی (سمیت برای اکوسیستم آب شیرین، سمیت اکوسیستم دریایی و سمیت برای اکوسیستم خشکی) ارزیابی می‌شوند (Guinee, 2001; Guinee et al., 1996).

انتشاراتی که ممکن است دارای سمیت بالقوه باشند و از طریق سیستم کشاورزی منتشر شوند شامل آلاینده‌های غیر آلی هوا (مانند NH_3، SO_2 و NO_X) و آفت‌کش‌ها و فلزات سنگین است. انتشارات غیر آلی که به هوا وارد می‌شوند از طریق ایجاد آلودگی هوا دارای اثرات سمی برای انسان هستند (Stanners & Bourdeau, 1995). استفاده از کودهای معدنی فسفره و مواد آلی مانند کمپوست و کود دامی مایع ممکن است منجر به ورود فلزات سنگین به خاک می‌شود (Hauschild, 2000). اثرات مربوط به سمیت براساس معادل 1,4-dichlorobenzene بیان می‌شود.

در مطالعه حاضر در طبقه اثر سمیت برای انسان، معادل ۴۱۴ کیلوگرم 1,4-DB به ازای تن به محیط‌زیست منتشر می‌شود. در شرایط تولید زیتون در طارم کودهای شیمیایی (۵۸/۸ درصد)، الکتریسیته (۱۵/۹ درصد) و سوخت دیزل (۹/۲ درصد) به ترتیب بیشترین تأثیرات روی سمیت برای انسان داشته‌اند.

همچنین نتایج ایریارت و همکاران (Iriarte et al, 2010) در تولید کلزا، تولید کودهای شیمیایی بیشترین سهم را در ایجاد سمیت برای انسان دارند.

دی جنارو و همکاران (De Gennaro et al., 2012) و سالومون و ایپولو (Salomone & Ioppolo, 2012) مقدار سیمت انسانی به ازای تولید هرتن زیتون در ایتالیا را به ترتیب ۴۸۴ و ۲۱۵ کیلوگرم 1,4-DB برآورد کردند.

مقدار سمیت برای آبزیان آب شیرین به ازای تولید هر تن زیتون در طارم معادل انتشار ۸۴۸ کیلوگرم 1,4-DB برآورد شد. سمیت اکولوژیک در اکوسیستم‌های آبی عمدتاً مربوط به انتشار فلزات سنگین و انرژی مصرف‌شده در تولید نهاده‌ها است (Hauschild & Wenzel, 1998).

نتایج مطالعات مشابه در تولید زیتون ایتالیا نشان می‌دهد که در تولید زیتون ایتالیا مقدار سمیت برای آبزیان آب شیرین بسیار کمتر از سمیت ایجادشده از تولید زیتون در شرایط طارم است (Salomone & Ioppolo, 2012; De Gennaro et al., 2012). به نظر می‌رسد که علت این اختلاف در انتشار آفت‌کش‌ها به هوا است، به‌طوری‌که در تولید زیتون طارم، ۹۲ درصد (۷۸۲ کیلوگرم 1,4-DB) اثر سمیت برای آبزیان آب شیرین ناشی از انتشارات آفت‌کش‌ها به هوا است. در مصاحبه حضوری با باغداران زیتون مشخص شد که اغلب باغداران شناخت صحیح و کافی از آفات رایج (پسیل و مگس زیتون) و همچنین روش‌های مبارزه با آن‌ها ندارند، لذا در برخی سال‌ها باوجود استفاده از آفت‌کش‌ها، خسارت آفات تا حدود ۵۰ درصد افت عملکرد زیتون در منطقه را در پی داشته است. درنتیجه مصرف نابجای آفت‌کش‌ها علاوه بر هدرروی و تأثیر کم آن‌ها، منجر به افزایش اثرات محیط زیستی مثل سمیت شده است.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در نرم‌افزار سیماپرو نشان داد که در شرایط شهرستان طارم، مقدار سمیت برای اکوسیستم‌های دریایی معادل انتشار ۱۷۳۰۰۰ کیلوگرم 1,4-DB برای هر تن زیتون می‌باشد. در تحقیق حاضر کودهای شیمیایی با ۶۲/۲ درصد سهم، بیشترین تأثیر را در سمیت برای آبزیان دریایی داشتند و پس از کودهای شیمیایی، دیزل ۱۸درصد، آفت‌کش‌ها ۷/۱۳ درصد، کود دامی ۷/۰۶ درصد و الکتریسیته ۵/۵۵ درصد در این طبقه اثر نقش داشتند.

ایریارت و همکاران (Iriarte et al., 2010) در ارزیابی چرخه

www.SID.ir

Archive of SID

حیات کلزا و آفتابگردان در شیلی مشخص کرد که در ایجاد اثر سمیت برای آبزیان دریایی بیشترین سهم را تولید کودهای شیمیایی دارند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تولید زیتون رایج در شهرستان طارم منجر به انتشار ۱۰/۴ کیلوگرم 1,4-DB به ازای تولید یک تن میوه زیتون می‌شود که روی سمیت برای خاکزیان اثر دارد.

نتایج مطالعات سالومون و ایپول، دی جنارو و همکاران (Salomone & Ioppolo, 2012; De Gennaro et al., 2012) نشان داد که تولید زیتون ایتالیا منجر به اثر سمیت کمتری در مقایسه با تولید زیتون طارم می‌شود. در باغات زیتون طارم به دلیل بادخیز بودن منطقه، اسپری آفت‌کش‌ها منجر به انتشار این مواد به هوا می‌شود درنتیجه تولید زیتون در طارم نسبت به تولید زیتون در ایتالیا منجر به ایجاد سمیت بالاتری می‌شود علاوه تولید زیتون در طارم کودهای شیمیایی بیشتری مصرف می‌کند و در مقایسه با زیتون ایتالیا عملکرد کمتری می‌دهد. بنابراین منجر به ایجاد سمیت بیشتری به ازای تولید هر تن زیتون می‌شود.

در این تحقیق تجزیه‌وتحلیل تولید زیتون با استفاده از نرم‌افزار سیماپرو مشخص کرد که به ازای تولید هر تن زیتون در شرایط طارم، معادل ۰/۲۷ کیلوگرم C_2H_4 به هوا وارد می‌شود. C_2H_4 منجر به ایجاد اکسیداسیون فتوشیمیایی می‌شود. در تولید زیتون طارم، تولید کودهای شیمیایی بیشترین تأثیر (۶۱درصد) را در پتانسیل اکسیداسیون فتوشیمیایی داشتند.

میا کانالز و همکاران (Mila I Canals et al., 2006) در مطالعه ارزیابی چرخه حیات سیب در نیوزلند نشان دادند که کودهای نیتروژنه در طبقات اثر تخلیه منابع، اسیدی شدن، سرشارسازی، گرمایش جهانی و اکسیداسیون فتوشیمیایی نقش بالاتری از سایر ورودی‌ها داشتند.

پتانسیل اکسیداسیون فتوشیمیایی به‌طور عمده ناشی از تشکیل اوزون در لایه‌های تحتانی اتمسفر است. مقدار تولید اوزون تحت تأثیر غلظت NO_X، ترکیبات آلی فرار، منواکسید کربن و متان می‌باشد که شرایط محیطی مثل دما، تشعشع و جریانات همرفتی بر آن اثر می‌گذارد (Bare & Norris, 2003).

ایریارت و همکاران (Iriarte et al., 2010) مقدار اثر اکسیداسیون فتوشیمیایی برای تولید هر تن کلزا و آفتابگردان معادل ۱/۱ و ۲۴ کیلوگرم C_2H_4 برآورد کردند.

دی جنارو و همکاران (De Gennaro et al., 2012) و سالمون و ایپولو (Salomone & Ioppolo, 2012) نشان دادند که به ازای تولید یک تن زیتون، به ترتیب معادل ۰/۷ و ۰/۱۵ کیلوگرم C_2H_4 به محیط منتشرشده است. اثر اکسیداسیون فتوشیمیایی در تولید زیتون طارم بیشتر از تولید زیتون ایتالیا است چون در تولید زیتون طارم مقدار بیشتری کود شیمیایی استفاده می‌شود. تولید زیتون نسبت به محصولات روغنی مثل کلزا و آفتابگردان، به دلیل مصرف کمتر کودهای شیمیایی روی اکسیداسیون فتوشیمیایی تأثیر کمتری دارد. تولید کودهای شیمیایی بیشترین تأثیر را در ایجاد اکسیداسیون شیمیایی دارد (Belengini & Busto, 2009; Khoshnevisan et al., 2013).

نمودارهای حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان می‌دهد در باغات زیتون در همه طبقات اثر موردمطالعه، مصرف کود دامی تبعات منفی کمتری نسبت به کودهای شیمیایی دارد.

به نظر می‌رسد جایگزینی کودهای شیمیایی توسط کود دامی و سایر کودهای زیستی به کاهش اثرات محیط زیستی در اکثر طبقات اثر موردمطالعه منجر می‌شود. تولید زیتون در طارم نسبت به تولید زیتون رایج در ایتالیا حدود ۶۶۰ کیلوگرم عملکرد کمتری دارد، عملکرد کمتر منجر به افزایش اثرات محیط زیستی به ازای واحد وزن محصول می‌شود (Notarnicola et al., 2005; Salomone & Ioppolo, 2012; De Gennaro et al., 2012).

باغداران زیتون شهرستان طارم در مورد کودهای ریزمغذی و کاربرد آن‌ها اطلاعی نداشته و به همین خاطر در باغات زیتون طارم از کودهای ریزمغذی استفاده نمی‌شد. عدم استفاده از کودهای ریزمغذی در تولید زیتون طارم یکی از دلایل کاهش متوسط عملکرد زیتون طارم است. از دیگر دلایل عملکرد کمتر زیتون در طارم، استفاده کمتر کشاورزان منطقه از ارقام اصلاح‌شده است. در تعداد اندکی از باغات زیتون شهرستان طارم که ارقام اصلاح‌شده و مدیریت مناسب داشتند متوسط عملکرد حدود سه برابر با متوسط عملکرد منطقه اختلاف داشت. مدیریت این باغات تحت کنترل مهندسین کشاورزی باتجربه و خبره بود.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تولید زیتون در شرایط شهرستان طارم اثرات محیط زیستی قابل‌توجهی دارد. به‌طوری‌که تولید کودهای شیمیایی و انتشارات مستقیم از باغ زیتون بیشترین نقش را در تولید

www.SID.ir

Archive of SID

آلاینده‌ها دارند.

تولید زیتون در شهرستان طارم در مقایسه با تولید زیتون در ایتالیا سالومون و همکاران، دی جنارو و همکاران، نوتارنیکولا و همکاران (Salomone & Ioppolo, 2012; De Gennaro et al., 2012; Notarnicola et al., 2005) در هفت طبقه اثر (تخلیه منابع غیر زنده، اسیدی شدن، پتانسیل گرمایش جهانی، تخریب لایه اوزون، سمیت برای آبزیان آب شیرین، سمیت برای آبزیان دریایی و سمیت برای خاکزیان) حداقل بیش از دو برابر اثر محیط زیستی بیشتری داشته است و فقط در طبقه اثر پرغذایی بار محیط زیستی کمتری دارد. علت اصلی این اختلاف در مصرف بیشتر نهاده‌ها (کودهای شیمیایی، الکتریسیته)، عدم استفاده از ارقام اصلاح‌شده جدید، عدم مصرف کودهای ریزمغذی و کارایی کمتر نهاده‌ها است.

این عوامل به‌نوبه خود از سوء مدیریت باغ‌های زیتون در طارم ناشی می‌شود. سواد پایین باغداران زیتون و عدم آگاهی آنان از روش‌های مدیریتی مناسب در تولید زیتون طارم عامل اصلی افزایش اثرات محیط زیستی تولید زیتون در طارم است.

در این رابطه، افزایش سواد کشاورزی و محیط زیستی باغداران بسیار مهم به نظر می‌رسد. کاهش مصرف آب به‌اندازه نیاز گیاه، قطره‌ای کردن و شست‌وشوی سالانه باغات به‌منظور جلوگیری افزایش املاح خاک در آبیاری قطره‌ای نقش مهمی در پایداری تولید زیتون در منطقه دارد.

همچنین استفاده بهینه و مناسب از کودها، تعمیر ماشین‌آلات قدیمی یا استفاده از ماشین‌آلات جدید برای افزایش راندمان مصرف نهاده‌ها استفاده از ارقام اصلاح‌شده جدید می‌تواند منجر به افزایش تولید و کاهش اثرات محیط زیستی تولید زیتون در منطقه طارم شود.

منابع

Abeliotis, K., Detsis, V., and Pappia, C. 2013. Life cycle assessment of bean production in the Prespa National Park, Greece. Journal of Cleaner Production 41: 89-96.

Agricultural ministry of Iran. 2012. Information and statistics department of agriculturalministry of Iran. http://www.maj.ir.

Bare, J.C., Norris, G.A., Pennington, D.W., and McKone, T. 2003. TRACI: The tool for the reduction and assessment of chemical and other environmental impacts. Journal of Industrial Ecology 6: 49-78.

Behrooz, R.D., Sari, A.E., Bahramifar, N., and Ghasempouri, S. 2009. Organochlorine pesticide and polychlorinated biphenyl residues in human milk from the Southern Coast of Caspian Sea, Iran. Chemosphere 74(7): 931-937.

Bigdeli, M., and Seilsepour, M. 2008. Investigation of metals accumulation in some vegetables irrigated with waste water in Shahre Rey-Iran and toxicological implications. Journal of Agricultural and Environmental Sciences (41): 86-92.

Birkved, M., and Hauschild, M.Z. 2006. PestLCI— a model for estimating field emissions of pesticides in agricultural LCA. Ecological Modelling 198(3): 433-451.

Blengini, G.A., and Busto, M. 2009. The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy). Journal of Environmental Management 90(3): 1512-1522.

Brentrup, F., Küsters, J., Kuhlmann, H., and Lammel, J. 2001. Application of the life cycle assessment methodology to agricultural production: an example of sugar beet production with different forms of nitrogen fertilisers. European Journal of Agronomy 14(3): 221-233.

Brentrup, F., Küsters, J., Kuhlmann, H., and Lammel, J. 2004. Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology: I. Theoretical concept of a LCA method tailored to crop production. European Journal of Agronomy 20(3): 247-264.

www.SID.ir

Archive of SID

Brentrup, F., Küsters, J., Lammel, J., and Kuhlmann, H. 2000. Methods to estimate on-field nitrogen emissions from crop production as an input to LCA studies in the agricultural sector. The International Journal of Life Cycle Assessment 5(6): 349-357.

Cederberg, C., and Mattsson, B. 2000. Life cycle assessment of milk production—a comparison of conventional and organic farming. Journal of Cleaner Production 8(1): 49-60.

Chehebe, J.R. 1997. Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000: Qualitymark Editora Ltda. Universidade Federal de São Carlos, Brazil.

De Gennaro, B., Notarnicola, B., Roselli, L., and Tassielli, G. 2012. Innovative olive-growing models: an environmental and economic assessment. Journal of Cleaner Production 28: 70-80.

E Van den Berg, F., Kubiak, R., Benjey, W.G., Majewsk, M.S.I., Yates, S.R., and Reeves, G.L. 1999. Emission of pesticides into water, air, and soil. Pollution 115: 195–218.

Engström, R., Wadeskog, A., and Finnveden, G. 2007. Environmental assessment of Swedish agriculture. Ecological Economics 60(3): 550-563.

EPA. 1995. Environmental Protection Agency. Compilation of air pollutant emissions factors. AP-42, www.epa.gov.

Fadaei, A., Dehghani, M.H., Nasseri, S., Mahvi, A.H., Rastkari, N., and Shayeghi, M. 2012. Organophosphorous pesticides in surface water of Iran. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 88(6): 867-869.

Food and Agricultural Organization (FAO). 2012. http://www.fao.org.

Guinée, J. 2001. Handbook on life cycle assessment- Operational guide to the ISO standards. International Journal of Life Cycle Assessment 6: 255.

Guinee, J., Heijungs, R., Van Oers, L., Van De Meent, D., Vermeire, T., and Rikken, M. 1996. LCA impact assessment of toxic releases. Product Policy Report p. 21.

Gunady, M.G., Biswas, W., Solah, V.A., and James, A.P. 2012. Evaluating the global warming potential of the fresh produce supply chain for strawberries, romaine/cos lettuces (*Lactuca sativa*), and button mushrooms (*Agaricus bisporus*) in Western Australia using life cycle assessment (LCA). Journal of Cleaner Production 28: 81-87.

Hani, A., and Pazira, E. 2011. Heavy metals assessment and identification of their sources in agricultural soils of Southern Tehran, Iran. Environmental Monitoring and Assessment 176(1-4): 677-691.

Hauschild, M. 2000. Estimating pesticide emissions for LCA of agricultural products. Agricultural Data for Life Cycle Assessments p. 70.

Hauschild, M., and Wenzel, H. 1998. Environmental Assessment of Products, Scientific IPCC. 1996. IPCC Greenhouse Gas Inventory Reference Revised Manual. In: Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Grigg, D.J.S., Callander, B.A. (Eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change. IGES, Japan,

Horne, R., Grant, T., and Verghese, K. 2009. Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects: Csiro Publishing. Collingwod, Australia. 192 pp.

IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. In: Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K.,

www.SID.ir

Archive of SID

Ngara, T., Tanabe, K. (Eds.), Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.

Iriarte, A., Rieradevall, J., and Gabarrell, X. 2010. Life cycle assessment of sunflower and rapeseed as energy crops under Chilean conditions. Journal of Cleaner Production 18(4): 336-345.

Isermann, K. 1990: Ammoniakemissionen der Landwirtschaft als Bestandteil ihrer Stickstoffbilanz und hinreichende L6sungsansfitze zur Minderung. Bundesforschungsanstalt fiir Landwirtschaft (FAL), Braunschweig, Germany.

ISO, I. 2006. 14040 International Standard. Environmental management-life cycle assessment-requirements and guidelines. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland.

Jalali, M. 2011. Nitrate pollution of groundwater in Toyserkan, western Iran. Environmental Earth Sciences 62(5): 907-913.

Kafilzadeh, F., Shiva, A.H., Malekpour, R., and Azad, H.N. 2012. Determination of organochlorine pesticide residues in water, sediments and fish from lake Parishan, Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences 4: 150-154.

Khoshnevisan, B., Rafiee, S., and Mousazadeh, H. 2013. Environmental impact assessment of open field and greenhouse strawberry production. European Journal of Agronomy 50: 29-37.

Khoshnevisan, B., Rafiee, S., Omid, M., Mousazadeh, H., and Clark, S. 2014. Environmental impact assessment of tomato and cucumber cultivation in greenhouses using life cycle assessment and adaptive neuro-fuzzy inference system. Journal of Cleaner Production 73: 183-192.

Liu, Y., Langer, V., Høgh-Jensen, H., and Egelyng, H. 2010. Life cycle assessment of fossil energy use and greenhouse gas emissions in Chinese pear production. Journal of Cleaner Production 18(14): 1423-1430 .

Mahvi, A., Nouri, J., Babaei, A., and Nabizadeh, R. 2005. Agricultural activities impact on groundwater nitrate pollution. International Journal of Environmental Science and Technology *2*(1): 41-47.

Milà i Canals, L., Burnip, G., and Cowell, S. 2006. Evaluation of the environmental impacts of apple production using life cycle assessment (LCA): case study in New Zealand. Agriculture, Ecosystems and Environment 114(2): 226-238.

Margni, M., Rossier, D., Crettaz, P., and Jolliet, O. 2002. Life cycle impact assessment of pesticides on human health and ecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment 93(1): 379-392.

Mogensen, L., Hermansen, J.E., Halberg, N., Dalgaard, R., Vis, J., and Smith, B.G. 2009. Life cycle assessment across the food supply chain. Sustainability in the Food Industry p. 115-144.

Nemecek, T., Dubois, D., Huguenin-Elie, O., and Gaillard, G. 2011. Life cycle assessment of Swiss farming systems: I. Integrated and organic farming. Agricultural Systems 104(3): 217-232.

Notarnicola, B., Tassielli, G., and Nicoletti, G.M. 2004. Environmental and economic analysis of the organic and conventional extra-virgin olive oil. New Medit 3(2): 28-34.

Payraudeau, S., and Van Der Werf, H.M.G. 2005. Environmental impact assessment for a farming region: A review of methods. Agriculture, Ecosystems and Environment 107: 1-19.

Pelletier, N., Arsenault, N., and Tyedmers, P. 2008. Scenario modeling potential eco-efficiency gains from a transition to organic agriculture: Life cycle perspectives on Canadian canola, corn, soy, and wheat production. Environmental Management 42(6): 989-1001.

www.SID.ir

Archive of SID

Rajaeifar, M.A., Akram, A., Ghobadian, B., Rafiee, S., and Heidari, M.D. 2014. Energy-economic life cycle assessment (LCA) and greenhouse gas emissions analysis of olive oil production in Iran. Energy 66: 139-149.

Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., and Pennington, D. 2004. Life cycle assessment: Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. Environment International 30(5): 701-720.

Robertson, G.P., and Vitousek, P.M. 2009. Nitrogen in agriculture: Balancing the cost of an essential resource. Annual Review of Environment and Resources 34: 97-125.

Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N., and Shiina, T. 2009. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. Journal of Food Engineering 90(1): 1-10.

Sahle, A., and Potting, J. 2013. Environmental life cycle assessment of Ethiopian rose cultivation. Science of the Total Environment 443: 163-172.

Salomone, R., and Ioppolo, G. 2012. Environmental impacts of olive oil production: a Life Cycle Assessment case study in the province of Messina (Sicily). Journal of Cleaner Production 28: 88-100.

Standardization, I.O.F. 1997. Environmental Management: Life Cycle Assessment: Principles and Framework (Vol. 14040): ISO. Geneva, Switzerland.

Stanners, D., and Bourdeau, P. 1995. Europe's Environment: the Dobris Assessment. In: Europe's Environment: The Dobrís Assessment. Office for Official Publication of the European Communities. Europe's environment published by EEA. Copenhagen, Denmark.

Talebi, K. 1998. Diazinon Residues in the Basins of Anzali Lagoon, Iran Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Springer-Verlag New York Inc. Volume 61, Issue 4 p. 477-483.

Thomassen, M., Van Calker, K., Smits, M., Iepema, G., and De Boer, I. 2008. Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. Agricultural Systems 96(1): 95-107.

Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W.H., Simberloff, D., and Swackhamer, D. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. Science 292: 281-284.

Van den Berg, F., Kubiak, R., Benjey, W.G., Majewsk, M.S.I., Yates, S.R., and Reeves, G.L. 1999. Emission of pesticides into water, air, and soil. Pollution 115: 195-218.

Venkat, K. 2012. Comparison of twelve organic and conventional farming systems: a life cycle greenhouse gas emissions perspective. Journal of Sustainable Agriculture 36(6): 620-649.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 458-474

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۴۷۴-۴۵۸

Environmental Impact Assessment of Olive (*Olea europaea* L.) Production using Life Cycle Assessment: A Case Study, Tarom County, Zanjan Province

E. Khodarezaie[1], H. Veisi[2*], O. Noori[3], M. Taheri[4] and K. Khosbakht[5]

Submitted: 28-04-2015
Accepted: 23-08-2015

Khodarezaie, E., Veisi, H., Noori, O., Taheri, M., and Khosbakht, K. 2017. Environmental impact assessment of olive (*Olea europaea* L.) production using Life Cycle Assessment: A case study, Tarom County, Zanjan province. Journal of Agroecology 9(2): 458-474.

Introduction

Horticulture industry consumes a significant part of the energy and materials and release pollutants into the environment. Olive (*Olea europaea* L.) is one of the most cultivated plants in Iran, so the environmental impact assessment of these production systems is important. However, the consequences and environmental impacts of olive production systems have not been studied in Iran. Tarom county is one of the most important olive production centers in Iran. So, this study is performed to evaluate environmental impacts of olive production in Tarom region.

Material and Methods

In this study, the LCA approach is used to assessment of environmental impacts of olive production. This study was conducted in Tarom county in 2012-2013. The aim of this study was to determine hot spots of olive life cycle and offering appropriate solutions to reduce the related environmental impact in Tarom region. In this research, one ton of Olives was considered as functional unit. System boundary is defined as "from cradle to farm gate". Primary data were collected through observation, sampling, and questionnaires completing method. The climate and soil data were collected from the "Olive Research Center" located in the Tarom county. Data for the production of used inputs (Secondary data) were taken from the EcoInvent®2.0 database, and SimaPro software was employed to analyze primary data. Impact categories were analyzed based on CML 2 baseline 2000 V2.04/ world, 1995/ characterization and SimaPro 7.2 software. CML 2 baseline 2000.

Results and Discussion

The obtained data from inventory were used for LCA calculation. These data includes Inputs and outputs of olive production system in Tarom olive systems. The results were concluded through analyzing collected data by using of SimaPro 7.2. The results showed that the production of olive in Tarom region is lead to high environmental impacts. In this regard, production systems of olive in Tarom county create more than two times higher environmental impact in seven impact categories (Abiotic resource depletion, acidification, global warming potential, ozone layer depletion, to freshwater aquatic ecotoxicity, marine aquatic ecotoxicity and toxicity to terrestrial ecotoxicity) and it has fewer environmental impact in eutrophication impact category compared to olive production systems in similar studies. Moreover, data analysis showed that fertilizer production and direct emission have most shares in pollution making of olive production systems. The main reason for this difference was more use of inputs (especially fertilizers and electricity), not using of improved varieties and micronutrient fertilizers, inefficient use of inputs and lack of management in the olive gardens in Tarom region. Therefore, lack of management was due to the low literacy level of olive growers and their knowledge of the appropriate management in the olive garden in Tarom region.

1, 2, 3, 4 and 5- MSc student of Agroecology, Associate Professor, Assistant Professor, Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Assistant Professor, Agriculture and Natural Resources Research and Training Center of Zanjan and Associate Professor Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: hveisi@gmail.com)
DOI: 10.22067/jag.v9i2.46350

www.SID.ir

Archive of SID

Conclusion

The results showed that the LCA approach can use to assessment of environmental impacts of olive production in Tarom county. Also, data analysis showed that fertilizer production and direct emission have most shares in pollution making of olive production systems.

Keywords: Agriculture, Emissions, SimaPro

www.SID.ir