مدیریت تولید پایدار ذرت دانه‌ای در ایران: رویکرد منافع اجتماعی

آذر شیخ زین الدین[۱] و فاطمه فتحی[۱*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۱۶

چکیده

ذرت به عنوان یکی از اساسی‌ترین فرآورده‌های زراعی، جایگاه و نقش استراتژیک مهمی در ایران دارد؛ به گونه‌ای که به عنوان یک محصول مهم در همه استان‌های ایران کشت می‌شود و کشاورزان از کشت آن کسب درآمد می‌کنند، اما این محصول نیاز به مصرف آب و کود بالایی دارد و همین امر منجر به آلودگی شدید آب‌های زیرزمینی می‌شود و هزینه‌های گزافی را به محیط‌زیست وارد می‌کند و کشت پایدار آن را به خطر می اندازد. بنابراین، لازم است جایگاه هر استان با توجه به منافع اجتماعی بدست آمده از کشت ذرت مشخص شود. از این‌رو، در این مطالعه ارزش کنونی منافع اقتصادی، هزینه‌های زیست‌محیطی و در نهایت، منافع اجتماعی کشت ذرت‌دانه‌ای در استان‌های گوناگون ایران در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۹ محاسبه شد. بمنظور محاسبه هزینه‌های زیست‌محیطی، آب خاکستری ناشی از کشت این محصول محاسبه شد. در نهایت، منافع اجتماعی در استان‌های گوناگون محاسبه و رتبه هر استان تعیین گردید. نتایج نشان دادند که همه استان‌های کشور دارای منافع اقتصادی بوده، اما با محاسبه آب خاکستری و در نتیجه هزینه زیست‌محیطی مشخص شد که استان‌های مازندران، فارس و خراسان شمالی به ترتیب بیش‌ترین هزینه زیست‌محیطی را در نتیجه کشت ذرت ایجاد می‌کنند که این امر منجر به زیان اجتماعی در برخی از این استان‌ها شده است. هم‌چنین، نتایج نشان داد استان‌های کهکیلویه و بویراحمد، قزوین و آذربایجان شرقی بیش‌ترین منافع اجتماعی را در کشت ذرت دانه‌ای به خود اختصاص داده‌اند. این در حالی است که استان‌های خوزستان، کرمانشاه و فارس که در سال‌های گوناگون بیش‌ترین سطح زیرکشت ایران را به خود اختصاص داده‌اند از منافع اجتماعی پایین‌تری برخوردار می‌باشند به‌گونه‌ای که استان کرمانشاه با زیان اجتماعی روبرو است. بنابراین، لازم است تصمیم‌های تولیدی در راستای دست‌یابی به تولید پایدار با توجه به منافع اجتماعی انجام گیرد.

طبقه‌بندی JEL: Q_1، Q51، Q53، Q56

واژه‌های کلیدی: آب خاکستری، ذرت دانه‌ای، منافع اقتصادی، منافع اجتماعی.

[۱]- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

*-نویسنده مسئول مقاله: f.fathi@shirazu.ac.ir

پیش‌گفتار

امروزه کشاورزی یک فعالیت اقتصادی است که سهمی بسیار مهم در تولید ناخالص داخلی هر کشور به وسیله تأمین امنیت غذایی مردم آن ایفا می‌کند. از سوی دیگر، فعالیت کشاورزی می‌تواند تأثیرات جانبی زیست‌محیطی زیادی را به همراه داشته باشد زیرا بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی همواره ارتباط بیش‌تر و نزدیک‌تری با محیط زیست دارد، به گونه‌ای که از دیدگاه بسیاری کارشناسان، محیط زیست زیربنا و پایه اصلی فعالیت‌های تولیدی در بخش کشاورزی است (Zamani *et al.*, 2014). مصرف سموم و کودهای شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی سبب افزایش عملکرد می‌شود، اما آثار زیان‌بار زیست‌محیطی را در پی دارد که نباید نادیده گرفته شود (Yaghoubi *et al.*, 2014). به بیان دیگر، رابطه مستقیم بین مقدار مصرف کودهای شیمیایی و شدت آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی (اثرات جانبی منفی) وجود دارد. در ایران به دلیل ارزان بودن کودهای نیتروژنه و سهولت تهیه آن‌ها به وسیله کشاورزان، مصرف آن‌ها بی‌رویه می‌باشد (Nasabian *et al.*, 2014) بنابراین، کشت محصولات کشاورزی همراه با اثرات منفی بر محیط‌زیست (آثار جانبی منفی) می‌باشد.

بسیاری از تحلیل‌های اقتصادی تنها بر افزایش رفاه اقتصادی کشاورزان تأکید می‌کنند بدون این‌که به مسایل زیست‌محیطی توجهی داشته باشند. از این رو، می‌توان گفت یک مدیر همه سو نگر و کارآمد، در زمینه انتخاب فعالیت‌های کشاورزی باید چندین هدف اعم از اقتصادی و زیست محیطی را هم‌زمان در نظر داشته باشد. در دو دهه اخیر توجه کارشناسان به پایداری کشاورزی افزایش یافته است. کشاورزی زمانی پایدار است که از لحاظ فنی امکان پذیر، از نظر اقتصادی موجه، از نظر سیاسی مناسب، از جنبه مدیریتی اجرا شدنی، از دیدگاه اجتماعی پذیرفتنی و به لحاظ محیطی سازگار باشد (Kochaki, 1997). در بررسی پایداری، بیشینه کردن، یک هدف مطلق نیست بلکه هدف بیشینه کردن ستانده‌ها و کمینه نمودن نهاده‌ها (به گونه نسبی و هم‌زمان) می‌باشد. این راهبرد با نقش پایداری یعنی کاهش یا حذف استفاده از فراورده‌های شیمیایی بویژه کودها و سموم و هم‌چنین، کاهش تخریب منابع آب و خاک ارتباط نزدیکی دارد (Lara & Minasian, 1999; Halkidis & Papadimos, 2007). ذرت دانه‌ای از جمله محصولاتی است که نیاز به آب و کود بالایی دارد و همین امر منجر به آبشویی نیترات از خاک و آلودگی شدید آب‌های زیرزمینی شده است. بنابراین کشت این محصول هزینه‌های گزافی را به محیط‌زیست وارد می‌نماید. از این‌رو، با توجه به تأثیراتی که کشت ذرت دانه‌ای می‌تواند بر کیفیت منابع آب زیرزمینی گذارد، تاکید بر کشت این محصول و عدم در نظر گرفتن اثرات جانبی آن، می‌تواند دستیابی به پایداری منابع آب و در نتیجه تولید پایدار را برای سال‌های آتی با تردید روبرو سازد. بر اساس آمار زراعی

سال ۱۳۹۶ استان‌های خوزستان، کرمانشاه و فارس از نظر سطح زیرکشت و تولید این محصول در مقام‌های نخست تا سوم قرار دارند (Agricultural Jihad Organization, 2017). بنابراین، هدف از انجام این مطالعه در مرحله نخست برآورد هزینه زیست‌محیطی کشت ذرت دانه‌ای در طی زمان می‌باشد. یکی از مهمترین اثرات زیست‌محیطی کشت ذرت دانه‌ای مسئله آلودگی آب ناشی از مصرف کود نیتروژنه می‌باشد. لذا برای تعیین اثرات آلودگی آب نیاز به محاسبه ردپای آب[1] ذرت دانه‌ای می‌باشد. شاخص ردپای آب به عنوان یک شاخص جامع نشان‌دهنده مقدار واقعی آب مصرفی بر اساس شرایط و اقلیم هر منطقه می‌باشد. این شاخص برای نخستین بار به وسیله Hoekstra & Hung (2002) معرفی و در سال‌های اخیر به گونه‌ای گسترده به وسیله کارشناسان در نقاط گوناگون دنیا مورد استفاده قرار گرفته است. ردپای آب یک محصول به چهار جز تقسیم می‌شود: ردپای آب آبی، سبز، خاکستری و سفید (Hoekstra & Hung, 2002؛ Ababaei & Ramezani Etedali, 2014). ردپای آب آبی بخشی از آب مصرفی که از منابع آب سطحی و یا زیرزمینی تامین شده و در تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌باشد. ردپای آب سبز، به سهم آب حاصل از بارندگی مرتبط است. ردپای آب سفید بیانگر تلفات آب آبیاری می‌باشد (Ababaei & Ramezani Etedali, 2014). در نهایت، ردپای آب خاکستری به حجمی از آب شیرین اطلاق می‌شود که برای رقیق‌سازی کودها و سمومی که در فرایند تولید محصول استفاده شده‌اند مورد نیاز است (Hoekstra & Chapagain, 2008; Ababaei & Ramezani Etedali, 2014; Hoekstra *et al.*, 2009; 2011). از این رو، با محاسبه ردپای آب خاکستری ذرت دانه‌ای، می‌توان به برآورد هزینه‌های زیست‌محیطی کشت این محصول پرداخت.

با توجه به اهمیت تاثیر سموم و کودهای شیمیایی بر محیط زیست، مطالعات متعددی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. Shams al-Dini & Shahraki, (2013) در مطالعه خود سعی کردند تا با طراحی الگوی مالیاتی مناسب، از استفاده بی‌رویه سموم شیمیایی جلوگیری کرده و آلودگی ناشی از آن را کاهش دهد. برای این منظور مدل بیشینه‌سازی تابع مطلوبیت عوامل اقتصادی دخیل (کشاورزان، تولیدکنندگان سموم و مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی) با قید بیشینه شدن سود را بدست آوردند Sharzeh & Majid (2014) مطالعه خود با استفاده از داده‌های آماری به تعیین خسارات جانبی بخش کشاورزی پرداخته‌اند. در این راستا مقدار کودهای شیمیایی و سموم مصرف شده در این بخش و مقایسه بین ایران و چند کشور منتخب انجام پذیرفته است. نتایج گویای آن است که به ازای هر دلار ارزش‌افزوده در بخش کشاورزی، مقدار مصرف کود، نیترات و سم در بخش کشاورزی ایران بیش‌تر از مقدار مصرف شده در کشورهای صنعتی و

[1] -Water footprint

پیشرفته است. این موضوع در کنار اتلاف منابع آب در بخش کشاورزی کشور نشان از هزینه‌های جانبی بالای کشاورزی در کشور است Mirkarimi *et al.* (2016) با استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی به تعیین الگوی کشت بهینه با تاکید بر ملاحظات زیست‌محیطی پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه با در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی باید محصولات برنج، جو دیم، شبدر، عدس آبی، کلزا دیم و یونجه آبی از الگوی کشت حذف و سطح زیرکشت محصولات جعفری و سیب‌زمینی افزایش یابد. Molaei *et al.* (2016) در مطالعه خود، ابتدا نهاده‌های کود و سموم شیمیایی را به عنوان نهاده‌های مطلوب در فرآیند تولید در نظر گرفتند که به افزایش عملکرد کمک می‌کنند. سپس، همان نهاده‌ها به عنوان نهاده‌های مضر فرض شده که به محیط‌زیست آسیب می‌رساند. داده‌های مورد نیاز با استفاده از تکمیل پرسشنامه از ۱۴۰ نفر از کشاورزان شالیکار در شهرستان بابلسر جمع‌آوری شده است. بمنظور برآورد کارایی فنی و زیست‌محیطی از روش تابع مرزی تصادفی استفاده شد و نشان دادند که کارایی زیست‌محیطی به مراتب کمتر از کارایی فنی می‌باشد. به عبارت دیگر، بایستی به منظور برآورد نزدیک به واقعیت کارایی تولید، مضر بودن نهاده‌های شیمیایی در فرآیند تولید لحاظ شود. بنابراین توصیه می‌شود در برآورد کارایی تولید، اثرات جانبی تولید نیز برآورد شوند. Barqi *et al.* (2017) در مطالعه خود به ارزیابی آثار سموم شیمیایی کشاورزی بر محیط‌زیست پرداختند. با استفاده از رویکرد آماری مدل‌سازی معادلات ساختاری به تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداختند و نشان دادند که بین اثرگذاری سموم شیمیایی و آلودگی محیط زیست، بر اساس ضریب همبستگی پیرسون در سطح ۹۹ درصد رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد و سموم شیمیایی سبب آلودگی‌های زیست‌محیطی شده است.

Serio *et al.* (2018) با استفاده از مفهوم ردپای آب خاکستری به تعیین آلودگی نیترات آب‌های زیرزمینی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان دادند که ردپای آب خاکستری نیترات در باغ‌های انگور بیش از باغ‌های زیتون می‌باشد. از این‌رو، ردپای آب خاکستری یک شاخص مهم برای برنامه‌ریزی سیاست‌های کشاورزی و ارزیابی برنامه‌های نظارت بر آلودگی می‌باشد. Vale *et al.* (2019) به برآورد ردپای آب خاکستری کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی در تولید نیشکر پرداختند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که ردپای آب خاکستری از مخلوط آفت‌کش‌ها، 1.32×10^5 مترمکعب در هکتار می‌باشد. هم‌چنین، ردپای آب خاکستری ۱۷۳۱/۱۱ مترمکعب به ازای هر تن نیشکر تولید شده می‌باشد، که مقدار آن قابل توجه می‌باشد. بنابراین، این محصول به مقدار قابل توجهی منابع آب برای رقیق کردن بار آلاینده‌های ایجاد شده (آب خاکستری) نیاز دارد.

هم‌چنین، در مطالعات گوناگونی به بررسی آلودگی منابع آب و خاک پرداخته شده است. Ahnazi *et al.* (2013) و Kurdi *et al.* (2013) و Pourfadkari *et al.* (2013) به ارزیابی فنی آلودگی‌های منابع آب پرداختند. در برخی از مطالعات با استفاده از روش هزینه جایگزین به محاسبه هزینه‌های فرسایش خاک پرداختند که از جمله می‌توان به مطالعه Ghorbani (2001) و Hosseini& Ghorbani, (2002) اشاره کرد، اما در هیچ‌یک از مطالعات داخلی، ارزش آبی که برای پاکسازی نیتروژن ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی لازم است در نظر گرفته نشده است. لذا در مطالعه کنونی به طور خاص به تعیین هزینه تحمیل شده به محیط‌زیست در اثر آلودگی آب ناشی از کاربرد کود نیتروژنه در کشت ذرت دانه‌ای طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۹ برای استان‌های کشور پرداخته شده است. در مرحله بعد منافع اقتصادی حاصل از کشت ذرت دانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با در نظر گرفتن منافع اقتصادی و هزینه‌های زیست‌محیطی، منافع اجتماعی کشت این محصول محاسبه و به رتبه‌بندی استان‌های تولیدکننده این محصول پرداخته شد.

روش پژوهش

زمانی که فعالیت کشاورزی همراه با هزینه‌های جانبی منفی می‌باشد بایستی در کنار هزینه‌های خصوصی، هزینه‌های جانبی نیز در نظر گرفته شود و منافع اجتماعی محاسبه شود. ذرت دانه‌ای از جمله محصولاتی است که نیاز به آب و کود بالایی دارد و همین امر منجر به آبشویی نیترات از خاک و آلودگی شدید آب‌های زیرزمینی می‌شود و بنابراین، تولید این محصول همراه با اثرات جانبی منفی می‌باشد. بنابراین، برای تعیین اثرات مصرف کود نیتروژنه و هزینه‌های زیست‌محیطی ایجاد شده، منافع اجتماعی کشت ذرت‌دانه‌ای محاسبه شد. برای این منظور، هزینه‌های زیست‌محیطی به همراه هزینه‌های خصوصی از درآمد کسر می‌شود. مثبت بودن آن نشان از عایدی اجتماعی و منفی بودن آن نشان از زیان اجتماعی حاصل از کشت ذرت دانه‌ای است. برای محاسبه ارزش اجتماعی کنونی کشت ذرت دانه‌ای از رابطه (۱) بهره گرفته شد.

$$NPV_i = \sum_{t=1}^{n}\left[\frac{TR_{i.t} - (TVC + N \cdot P)_{i.t}}{(1+r)^n}\right] \quad \forall\ i = 1.2. \dots . 22 \qquad (۱)$$

در این رابطه TR_i درآمد بدست آمده از یک هکتار کشت ذرت دانه‌ای در سال tام برای استان iام است که از حاصل‌ضرب قیمت در متوسط عملکرد ذرت دانه‌ای محاسبه می‌شود. TVC هزینه‌های متغیر کشت ذرت دانه‌ای (ریال در هکتار) به جز هزینه مصرف کود نیتروژنه می‌باشد، N مصرف کود نیترات (کیلوگرم در هکتار)) و P قیمت هر کیلوگرم کود نیتروژنه در سال tام است. r

نرخ بهره (۲۰ درصد)، n دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۹ و i استان‌های تولیدکننده ذرت دانه‌ای در ایران می‌باشند.

برای محاسبه هزینه زیست‌محیطی پس از محاسبه آب خاکستری، از رابطه (۲) بهره گرفته شد. در این مطالعه ارزش آب خاکستری که برای پاکسازی آلودگی ناشی از مصرف کود شیمیایی استفاده می‌شود، برای محاسبه هزینه زیست‌محیطی (ریال بر هکتار) استفاده شد. برای برآورد ارزش آب خاکستری در تولید ذرت دانه‌ای از حاصل‌ضرب قیمت آب کشاورزی در کشت ذرت – دانه‌ای ($P_{t.w}$) (ریال بر مترمکعب) در مقدار آب خاکستری (WF_{grey}) (مترمکعب برهکتار) در سال tام و برای استان iام استفاده شد (Easter & Liu, 2005). قیمت اسمی آب ($NP_{t.w}$) براساس Easter & Liu (2005) که برای ایران محاسبه شده است، درنظر گرفته شد که با توجه به نرخ واقعی ارز (REX_t) در هر سال قیمت واقعی آب محاسبه شد. نرخ ارز واقعی از ضرب نرخ ارز اسمی (EX_t) در نسبت شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی آمریکا (CPI_{US}) به شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی ایران (CPI_{IR}) بدست آمد. از آن‌جایی‌که، در ایران بازاری برای آب وجود ندارد از این رو قیمت آب بر مبنای عرضه و تقاضای آب تعیین نمی‌شود و در عمل قیمت یکسانی برای استفاده از آب در بخش کشاورزی پرداخت می‌شود. لذا، در این مطالعه قیمت آب در استان‌های گوناگون یکسان در نظر گرفته شد. هم‌چنین، در کشت ذرت دانه‌ای به دلیل مصرف زیاد آب و کود نیتروژنه و هم‌چنین، دوره رشد کوتاه، بیش‌ترین اثرات زیست‌محیطی مربوط به آبشویی نیترات می‌باشد. لذا در این مطالعه تنها به بررسی آلودگی ناشی از آبشویی نیترات در کشت ذرت دانه‌ای پرداخته شده است و سایر اثرات خارجی دیگر در نظر گرفته نشده است.

$$NPV_i = \sum_{t=1}^{n}\left[\frac{WF_{i.t.grey} \cdot P_{t.w} \cdot Y_{i.t}}{(1+r)^n}\right] \quad \forall\ i = 1.2. \ldots . 22 \qquad (۲)$$

$$P_{t.w} = NP_{t.w} \cdot REX_t$$

$$REX_t = EX_t \cdot \left(\frac{CPI_{US}}{CPI_{IR}}\right)_t$$

کل ردپای آب در دوره رشد محصول (WF_{proc}) از حاصل جمع اجزای آب آبی ($WF_{proc.blue}$)، آب سبز ($WF_{proc.green}$)، خاکستری ($WF_{proc.grey}$) و سفید ($WF_{proc.white}$) بدست می‌آید:

$$WF_{proc} = WF_{proc.green} + WF_{proc.blue} + WF_{proc.grey} + WF_{proc.white} \qquad (۳)$$

جزء خاکستری در ردپای آب رشد یک محصول، با استفاده از رابطه (۴) محاسبه می‌شود که معرفی از اثرات زیست‌محیطی کشت این محصول (Serio *et al*., 2018; Allocca *et al*., 2018; Vale *et al*., 2019; Li *et al*., 2019) می‌باشد:

$$WF_{proc.grey_{i.t}} = \left[\frac{(\alpha \times AR).(c_{max} - c_{nat})}{Y}\right]_{i.t} \quad (۴)$$

که AR نرخ کاربرد کود نیتروژن در هر هکتار، α درصد تلفات کود نیتروژن در اثر آبشویی، c_{max} بیش‌ترین غلظت قابل قبول (کیلوگرم در مترمکعب) و c_{nat} غلظت طبیعی برای آلاینده بررسی شده (کیلوگرم در مترمکعب) می‌باشد. مقدار α در این مطالعه به پیروی از(Chapagain *et al*., 2006) ۱۰ درصد در نظر گرفته شد (Chapagain *et al*., 2006). هم‌چنین، بیش‌ترین غلظت نیتروژن در منابع آب دریافت‌کننده بر اساس استاندارد US-EPA برابر با ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر در نظر گرفته شد و از آن‌جایی که داده‌های دقیقی از غلظت واقعی نیتروژن در منابع آب دریافت‌کننده در دسترس نیست این مقدار برابر با صفر در نظر گرفته شد (Mekonnen & Hoekstra, 2010). مقدار کود نیتروژنه مصرفی در تولید ذرت‌دانه‌ای از آمارنامه کشاورزی برای دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۹ گردآوری شد.

در نهایت، منافع خالص اجتماعی با استفاده از رابطه (۵) محاسبه شد که از برآیند منافع اقتصادی و هزینه اجتماعی بدست می‌آید. درصورت مثبت بودن منافع خالص اجتماعی، منافع اقتصادی بیش از هزینه‌های زیست‌محیطی کشت این محصول بوده و درصورت منفی بودن، هزینه زیست‌محیطی بیش از منافع اقتصادی کشت این محصول می‌باشد.

$$\mathrm{NPV}_i = \sum_{t=1}^{n}\left[\frac{TR_{i.t} - (TVC + N \cdot P)_{i.t}}{(1+r)^n}\right] - \sum_{t=1}^{n}\left[\frac{WF_{i.t.grey} \cdot P_{t.w} \cdot Y_{i.t}}{(1+r)^n}\right] \quad \forall\ i = 1.2.\ldots.22 \quad (۵)$$

داده‌های مود نیاز شامل قیمت ذرت دانه‌ای، مقدار مصرف کود شیمیایی (نیتروژنه)، هزینه‌های تولید و عملکرد ذرت دانه‌ای از سازمان جهاد کشاورزی برای همه استان‌های ایران گردآوری شد. هم‌چنین، نرخ ارز و شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی از بانک مرکزی ایران استخراج شد. برای محاسبه ردپای آب خاکستری و هزینه و منافع اقتصادی از نرم افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ متوسط مقدار عملکرد و کود مصرفی در طی دوره زمانی مورد مطالعه در استان‌های تولیدکننده ذرت دانه‌ای ارائه شده است. بر اساس داده‌های ارائه شده در این جدول میانگین عملکرد ذرت دانه‌ای در ایران ۶۱۴۰/۲ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. هم‌چنین، کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار عملکرد در واحد هکتار مربوط به استان‌های کرمان (۳۶۵۱/۹۳) و سیستان و بلوچستان (۸۹۷۵/۲۵) می‌باشد. متوسط مصرف کود نیتروژنه در تولید ذرت دانه‌ای در طی دوره مورد مطالعه ۳۶۰/۲۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در این دوره استان آذربایجان شرقی (۱۴۵/۴۲) و استان فارس (۵۵۲/۷۹) به ترتیب به طور میانگین کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار مصرف کود نیتروژنه را داشته‌اند.

جدول ۱-میانگین عملکرد و مصرف کود نیتروژنه (کیلوگرم در هکتار) در دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۳۹۲

Table 1 - Average yield and consumption of nitrogen fertilizer (Kg per hectare) during the period 2000-2013

کود نیتروژنه Nitrogen fertilizer	عملکرد Yield	استان Province
290.48	6357.7	آذربایجان‌غربی West Azarbaijan
145.42	5759.00	آذربایجان‌شرقی East Azarbaijan
286.53	6593.65	اردبیل Ardebil
524.42	4639.62	اصفهان Isfahan
322.17	6137.61	ایلام Ilam
530.76	7069.69	خراسان شمالی North Khorsan
415.47	5219.20	خوزستان Khuzestan
234.43	8975.25	سیستان و بلوچستان Sistan & Baluchestan
552.79	5388.35	فارس Fars

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

قزوین Qazvin	6887.06	443.38
کردستان Kordestan	4710.64	388.94
کرمان Kerman	3651.93	423.73
کرمانشاه Kermanshah	7107.77	534.38
کهکیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer Ahmad	6921.43	277.84
گلستان Golestan	6511.18	164.39
گیلان Guilan	6748.22	164.39
لرستان Lorestan	5967.60	339.77
مازندران Mazandaran	3855.44	342.15
مرکزی Markazi	5395.35	308.22
هرمزگان Hormozgan	6812.22	426.13
همدان Hamedan	7289.47	380.03
یزد Yazd	7086.07	430.01
میانگین Average	6140.20	360.26
بیشینه Maximum	8975.25	552.79
کمینه Minimum	3651.93	145.42

ماخذ: سازمان جهاد کشاورزی ایران، آمارنامه کشاورزی
Agricultural Jihad Organization, 2017

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدار آبی که لازم است تا بتوان کیفیت آب‌های آلوده را به سطح استاندارد و مطلوب رساند، معادل حجم آب خاکستری در نظر گرفته می‌شود که نتایج محاسبه آب خاکستری (مترمکعب بر هکتار) برای استان‌های تولیدکننده ذرت‌دانه‌ای در ایران، در جدول ۲ مشخص شده است. با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود که محصول ذرت دانه‌ای به مقدار قابل توجهی آب آلوده وارد محیط‌زیست می‌کند که این امر ناشی از کاربرد بالای کود نیتروژنه در تولید این محصول می‌باشد. در دوره مورد مطالعه در هر هکتار ذرت‌دانه‌ای به طور میانگین کمینه ۲۴۹/۶۴ و بیشینه ۱۱۶۷/۳۷ مترمکعب برای پاکسازی آب آلوده شده به خاطر مصرف کود نیتروژنه، نیاز می‌باشد. هم‌چنین، بیش‌ترین مقدار آب خاکستری در سال ۱۳۹۱ معادل ۲۸۱۵/۲۹ مترمکعب بر هکتار مربوط به استان مازندران می‌باشد، که این امر به دلیل بالا بودن مصرف کود نیتروژنه (۳۶۰/۷۸ کیلوگرم در هکتار) و پایین بودن (۱/۳ تن در هکتار) می‌باشد (Agricultural Jihad Organization, 2017). هم‌چنین، کم‌ترین مقدار آب خاکستری مربوط به استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۰ معادل ۱۳۴/۳۸ می‌باشد، در این سال مقدار مصرف کود نیتروژنه برابر با ۹۴/۴ کیلوگرم در هکتار و عملکرد معادل ۷ تن در هکتار در این استان می‌باشد. بنابراین، آنچه از این نتایج بدست می‌آید، این است که استان‌هایی که آب خاکستری بالاتری را دارند با نبود مدیریت صحیح کود شیمیایی مواجه هستند.

جدول ۲- آب خاکستری کشت ذرت دانه‌ای در استان‌های تولیدکننده در دوره ۱۳۹۲-۱۳۷۹ (مترمکعب بر تن)

Table 2 . Seed maize Grey water in the producing provinces during the period 2000-2013 (m^3/ton)

1386	1385	1384	1383	1382	1381	1380	1379	استان Province
311.22	565.64	266.72	601.12	586.85	553.61	509.14	505.4	آذربایجان‌غربی West Azarbaijan
255.25	258.21	295.92	300.03	299.22	300.94	288.26	276.85	آذربایجان‌شرقی East Azarbaijan
398.43	255.41	791.61	845.1	874.26	714.74	677.47	675.56	اردبیل Ardebil
891.12	1293.04	589.4	1044.62	634.94	831.28	991.95	636.36	اصفهان Isfahan
415.38	899.17	868.24	856.07	655.61	836.81	789.25	761.1	ایلام Ilam
880.86	790.56	892.99	908.92	911.19	856.53	855.24	877.52	خراسان شمالی North Khorsan
707.97	524.01	584.57	531.02	601.02	553.93	441.41	436.58	خوزستان Khuzestan

650.08	603.85	809.93	914.86	978.99	1025.23	896.29	817.77	سیستان و بلوچستان Sistan & Baluchestan
396.78	755.23	881.68	921.86	956.28	976.62	950.65	961.73	فارس Fars
512.21	380	705.2	672.27	534.56	450.35	525.01	524.58	قزوین Qazvin
484.12	472.67	590.24	587.62	588.29	608.15	591.56	578.9	کردستان Kordestan
538.38	578.33	634.73	886.22	866.81	726.2	1014.61	904.01	کرمان Kerman
704.81	691.67	834.43	709.5	652.52	794.85	935.09	907.41	کرمانشاه Kermanshah
259.06	252.52	239.11	644.4	1011.77	277.69	168.54	393.72	کهکیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer Ahmad
188.29	187.44	260.1	219.17	258.95	235.71	242.81	267.48	گلستان Golestan
372.62	258.18	785.81	419.08	569.33	620.98	630.43	716.66	گیلان Guilan
339.83	258.2	688.43	795.56	1862.8	745.98	949.91	539.1	لرستان Lorestan
661.52	684.3	1114.08	1039.7	1183.53	964.48	1121.51	1631.14	مازندران Mazandaran
713.05	440.24	592.46	572.06	524.26	565.11	573.64	610.2	مرکزی Markazi
244.24	231.19	238.25	181.5	266.33	242.5	250.57	307.57	هرمزگان Hormozgan
516.64	651.87	781.98	648.64	654.92	521.54	744.25	500.32	همدان Hamedan
548.77	493.45	524.26	699.48	840.06	528.72	822.86	712.55	یزد Yazd

ادامه جدول ۲

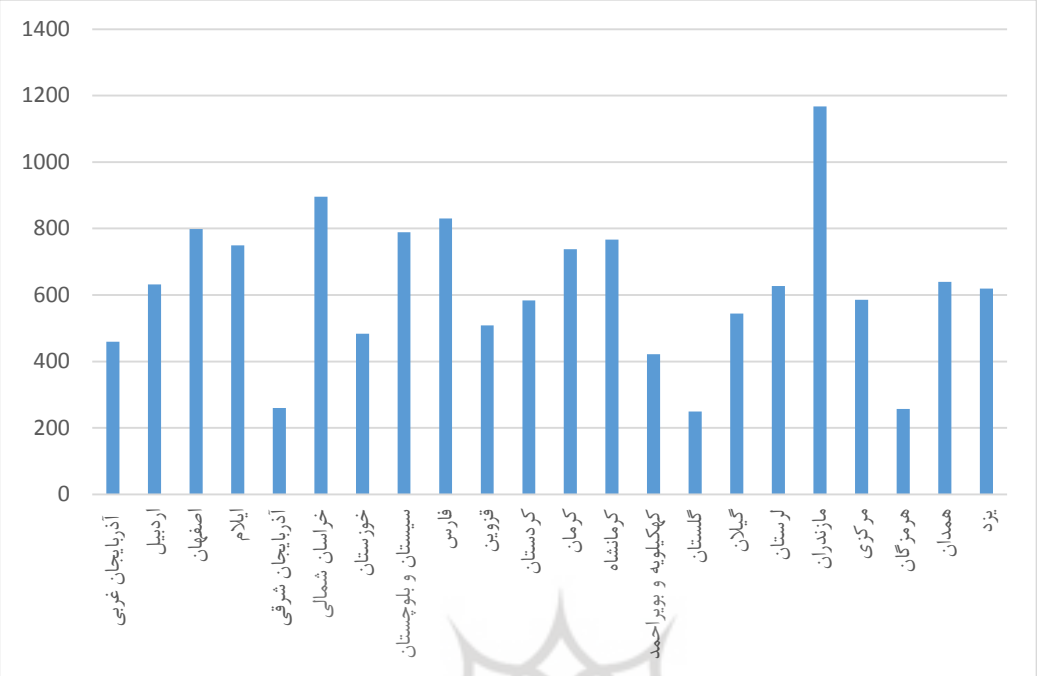
میانگین 1379-1392 Average	1392	1391	1390	1389	1388	1387	استان Province
459.31	276.29	415.8	590.37	389	518.03	341.19	آذربایجان‌غربی West Azarbaijan
260.04	144.58	143.54	134.38	314.55	368.67	260.11	آذربایجان‌شرقی East Azarbaijan
631.54	558.59	539.51	965.31	552.44	481.96	511.14	اردبیل Ardebil
798.48	731.13	356.77	550.55	854.21	990.8	782.59	اصفهان Isfahan
749.37	512.97	532.65	677.16	917.84	1244.95	523.98	ایلام Ilam
896.05	873.13	546.24	827.07	1014.07	1415.77	894.63	خراسان شمالی North Khorsan

خوزستان							
Khuzestan	655.24	207.64	165.55	379.16	386.6	590.43	483.23
سیستان و بلوچستان							
Sistan & Baluchestan	684.56	729.31	908.72	653.57	652.46	724.2	789.27
فارس							
Fars	1823.87	986.28	566.52	412.56	432.38	600.05	830.18
قزوین							
Qazvin	459.13	825.3	550.56	305.96	405.89	271.3	508.74
کردستان							
Kordestan	609.81	776.72	923.21	464.8	519.81	370.08	583.28
کرمان							
Kerman	713.81	868.94	1055.08	508.51	729.63	309.73	738.21
کرمانشاه							
Kermanshah	830.97	872.56	454.36	521.29	995.11	828.01	766.61
کهکیلویه و بویراحمد							
Kohgiluyeh & Boyer Ahmad	417.04	600.02	542	201.25	495.85	407.68	422.19
گلستان							
Golestan	226.28	311.73	303.19	219.47	298.7	275.69	249.64
گیلان							
Guilan	662.52	627.26	647.72	634.32	281.5	393.18	544.26
لرستان							
Lorestan	429.66	912.6	266.9	147.68	577	264.97	627.04
مازندران							
Mazandaran	691.7	844.58	882.5	2156.97	2815.29	551.94	1167.37
مرکزی							
Markazi	432.79	840.67	557.33	539.89	695.96	544.69	585.88
هرمزگان							
Hormozgan	268.36	285.01	234.79	383.66	230.77	227.33	256.58
همدان							
Hamedan	948.9	707.64	432.48	794.71	528.42	525.89	639.87
یزد							
Yazd	582.91	960.64	674.77	372.69	404.15	504.85	619.3

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Research findings

بر اساس شکل ۱، میانگین آب خاکستری استان‌های گلستان (۲۴۹/۶۴ مترمکعب برتن)، هرمزگان (۲۵۶/۵۸ مترمکعب برتن) و آذربایجان شرقی (۲۶۰/۰۴ مترمکعب برتن) کم‌ترین مقدار را داشته و استان‌های مازندران (۱۱۶۷/۳۷ مترمکعب برتن)، خراسان شمالی (۸۹۶/۰۵ مترمکعب برتن) و فارس (۸۳۰/۱۸ مترمکعب برتن) بیش‌ترین مقدار آب خاکستری را به خود اختصاص داده‌اند و این نشان از مصرف زیاد کود شیمیایی در طول دوره مورد مطالعه در این استان‌ها و گاها ناشی از پایین بودن عملکرد (مانند استان مازندران) می‌باشد.



شکل ۱- میانگین آب خاکستری کشت ذرت دانه‌ای در استان‌های ایران (مترمکعب بر تن)

Fig. 1-Average of maize seed grey water footprint in Iranian provinces (m3/ton)

پس از محاسبه ردپای آب خاکستری ذرت دانه‌ای (تن در هکتار) و ضرب آن در قیمت آب هزینه زیست‌محیطی کشت ذرت دانه‌ای ناشی از مصرف کود نیتروژنه محاسبه شد. نتایج بدست آمده از محاسبه هزینه زیست‌محیطی کشت ذرت دانه‌ای در جدول ۳ آورده شده است. بیش‌ترین هزینه زیست‌محیطی مربوط به لرستان در سال۱۳۸۲ با مقدار ۲۹۰۵۷/۹۴ هزار ریال بر هکتار است و کم‌ترین مقدار مربوط به کهکیلویه و بویراحمد در سال ۱۳۸۰ با مقدار ۷۵۹/۷۷ هزار ریال بر هکتار می‌باشد. هم‌چنین، ارزش کنونی هزینه زیست‌محیطی یک هکتار کشت ذرت دانه‌ای در استان‌های مازندران (۵۳۶۹۷/۳۸)، فارس (۴۵۰۵۰/۵۳) و خراسان‌شمالی (۴۴۳۴۷/۰۲) بیش‌ترین مقدار است که ناشی از بالا بودن مصرف کود شیمیایی در این استان‌ها است به گونه‌ای که در بین استان‌های کشور فارس با میانگین ۵۵۲/۷۹ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین مصرف کود شیمیایی می‌باشد. کم‌ترین مقدار ارزش کنونی هزینه زیست‌محیطی مربوط به استان‌های گلستان (۱۲۰۳۹/۲۰)، هرمزگان (۱۲۳۵۶/۸۲) و آذربایجان‌شرقی (۱۴۱۱۵/۹۹) می‌باشد. آذربایجان شرقی با میانگین مصرف ۱۴۵/۴۲ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی در بین استان‌های کشور از کم‌ترین مقدار برخوردار می‌باشد. با وجود این‌که آمارها نشان می‌دهند مصرف کود شیمیایی در استان

هرمزگان بالا می‌باشد (۴۲۶/۱۳ کیلوگرم در هکتار)، اما به دلیل عملکرد نسبتا بالای (به طور میانگین ۶۸۱۲/۲۲ تن در هکتار) ذرت دانه‌ای در دوره مورد بررسی، آب خاکستری کم‌تر و در نتیجه هزینه زیست‌محیطی کم‌تری را ایجاد کرده است. در جدول ۴ منافع اقتصادی ناشی از کشت ذرت دانه‌ای گزارش شده است. بر اساس نتایج ارزش کنونی منافع اقتصادی یک هکتار کشت ذرت-دانه‌ای در استان‌های کهکیلویه و بویراحمد (۱۵۷۰۲۸/۳)، قزوین(۱۴۲۷۵۲/۲) و خراسان شمالی (۱۱۹۶۶۴/۲) بیش‌ترین مقدار را دارد و کم‌ترین مقدار ارزش کنونی منافع اقتصادی مربوط به استان‌های کرمان (۳۵۶۹/۴)، گیلان (۱۲۶۴۰/۸) و همدان (۱۸۰۲۹/۴) است. هم‌چنین، کم‌ترین مقدار منافع اقتصادی مربوط به خراسان شمالی در سال ۱۳۸۸ است و بیش‌ترین مقدار مربوط به کهکیلویه و بویراحمد در سال ۱۳۹۲ می‌باشد.

جدول ۳- هزینه زیست محیطی کشت ذرت دانه‌ای استان‌های ایران در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۹ (هزار ریال بر هکتار)

Table 3. Environmental cost of seed maize cultivation in Iranian provinces during the 2000-2013 (one thousand rials per hectare)

1387	1386	1385	1384	1383	1382	1381	1380	1379	استان Province
6894.3	3084.8	3077.0	3056.0	3166.4	3325.7	3344.9	3105.1	2664.0	آذربایجان‌غربی West Azarbaijan
1941.8	3511.8	2621.6	709.3	435.0	250.7	1029.3	814.3	615.7	آذربایجان‌شرقی East Azarbaijan
4731.0	1485.8	3489.4	1236.6	1666.8	918.7	2593.2	3283.3	1089.7	اردبیل Ardebil
10207.1	5783.6	1923.1	2628.3	2545.6	2324.5	1868.0	1640.5	945.6	اصفهان Isfahan
9043.4	3862.5	3640.8	3003.5	2024.4	1866.0	1498.4	1170.0	1085.7	ایلام Ilam
4033.3	7093.0	6302.9	6977.1	5853.4	4590.8	4210.4	2962.0	2302.6	خراسان شمالی North Khorsan
12045.2	5774.8	6583.3	4632.7	3386.9	3059.7	2988.4	2245.5	1737.5	خوزستان Khuzestan
1520.6	5469.6	3248.1	4041.8	2693.3	2381.7	1712.8	2245.0	1493.3	سیستان و بلوچستان Sistan & Baluchestan
2418.8	1324.2	1956.5	4545.0	3600.9	2575.7	3074.7	2115.3	1589.6	فارس Fars
8591.7	4132.1	4630.6	2471.1	768.0	1878.9	819.4	1847.2	1115.3	قزوین Qazvin
8575.2	10251.1	9349.8	7006.9	5234.7	4450.3	4860.1	2802.3	3133.5	کردستان Kordestan
13115.6	9969.4	9668.5	7341.9	5916.6	5349.5	4386.6	3632.0	3207.6	کرمان

Kerman									
کرمانشاه	171.8	2625.0	2021.5	398.6	1092.8	1209.0	1083.8	3698.7	2523.8
Kermanshah									
کهکیلویه و بویراحمد	1030.4	2653.5	3482.6	569.8	2049.1	1771.7	2018.8	4903.9	2206.2
Kohgiluyeh & Boyer Ahmad									
گلستان	201.3	3658.3	4635.5	1400.7	2963.2	2486.2	2674.7	6168.1	3794.3
Golestan									
گیلان	69.2	4584.0	4621.2	1009.5	2486.2	2948.7	1944.1	4357.4	3954.6
Guilan									
لرستان	64.1	4586.3	6346.2	448.5	3141.7	3137.5	2743.8	4414.2	3914.4
Lorestan									
مازندران	198.5	5675.2	7586.3	1923.7	3349.1	3828.9	1726.8	3904.8	5409.6
Mazandaran									
مرکزی	2837.8	6703.5	7528.7	4968.7	6067.2	6263.7	4240.2	4873.2	4141.2
Markazi									
هرمزگان	842.9	7533.0	3777.5	5115.8	6510.4	3543.2	4266.7	6091.3	5852.3
Hormozgan									
همدان	1799.1	12616.8	8105.9	8871.6	10476.1	13185.3	6017.3	13369.1	9320.2
Hamedan									
یزد									
Yazd									

ادامه جدول ۳

NPV	1392	1391	1390	1389	1388	استان Province
117614.7	41864.2	14381.4	15171.9	9947.2	4531.9	آذربایجان‌غربی
						West Azarbaijan
30780.2	11273.2	1091.2	4826.6	1479.5	180.2	آذربایجان‌شرقی
						East Azarbaijan
68909.6	15361.8	8962.9	15215.6	6858.2	2016.6	اردبیل
						Ardebil
89243.5	35563.9	13823.5	5665.0	2940.5	1384.4	اصفهان
						Isfahan
107170.6	40891.8	16109.3	13847.1	5673.3	3454.5	ایلام
						Ilam
27071.9	28082.1	19597.0	9958.6	20234.4	10571.4	خراسان شمالی
						North Khorsan
119664.2	37085.7	30817.9	9402.6	1744.5	-1840.3	خوزستان
						Khuzestan
86398.6	24604.9	10750.9	18426.9	7579.5	230.3	سیستان و بلوچستان
						Sistan & Baluchestan
86808.7	12330.5	12144.7	8863.1	18894.2	11375.6	فارس
						Fars
89674.7	25757.2	15982.2	15767.2	4795.4	1118.3	قزوین
						Qazvin
142752.2	49481.3	16535.6	17890.8	426.6	2753.7	کردستان
						Kordestan
32326.9	37170.3	25306.9	21566.4	5221.5	7654.3	کرمان
						Kerman

3569.4	8938.4	348.1	1747.6	860.5	565.3	کرمانشاه Kermanshah
25272.0	24862.8	12726.7	14546.0	10698.1	5604.1	کهکیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer Ahmad
28165.4	50127.4	20739.5	6985.9	13938.0	6238.1	گلستان Golestan
12640.8	25569.7	9223.6	17015.1	2739.1	2257.4	گیلان Guilan
101755.4	32907.3	12738.9	17628.2	3920.0	951.9	لرستان Lorestan
18143.9	29117.5	2851.9	6046.1	6668.3	7210.8	مازندران Mazandaran
111580.3	38643.5	11196.8	11427.1	8829.0	3109.7	مرکزی Markazi
18029.4	35732.6	33353.8	16773.7	287.0	2449.5	هرمزگان Hormozgan
157028.3	46206.5	16772.9	33831.9	7320.6	1115.8	همدان Hamedan
105718.5	23687.9	17782.8	16489.0	3323.5	3318.6	یزد Yazd

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Research findings

جدول ۴-منافع اقتصادی کشت ذرت دانه‌ای در استان‌های ایران (هزار ریال بر هکتار)

Table 4 . Economic benefits of seed maize cultivation in the provinces of Iran (one thousand rials per hectare)

1387	1386	1385	1384	1383	1382	1381	1380	1379	استان Province
6894.3	3084.8	3077.0	3056.0	3166.4	3325.7	3344.9	3105.1	2664	آذربایجان‌غربی West Azarbaijan
1941.8	3511.8	2621.6	709.3	435.0	250.7	1029.3	814.3	615.7	آذربایجان‌شرقی East Azarbaijan
4731.0	1485.8	3489.4	1236.6	1666.8	918.7	2593.2	3283.3	1089.7	اردبیل Ardebil
10207.1	5783.6	1923.1	2628.3	2545.6	2324.5	1868.0	1640.5	945.6	اصفهان Isfahan
9043.4	3862.5	3640.8	3003.5	2024.4	1866.0	1498.4	1170.0	1085.7	ایلام Ilam
4033.3	7093.0	6302.9	6977.1	5853.4	4590.8	4210.4	2962.0	2302.6	خراسان شمالی North Khorsan
12045.2	5774.8	6583.3	4632.7	3386.9	3059.7	2988.4	2245.5	1737.5	خوزستان Khuzestan
1520.6	5469.6	3248.1	4041.8	2693.3	2381.7	1712.8	2245.0	1493.3	سیستان و بلوچستان

Sistan & Baluchestan									
فارس									
Fars	1589.6	2115.3	3074.7	2575.7	3600.9	4545.0	1956.5	1324.2	2418.8
قزوین									
Qazvin	1115.3	1847.2	819.4	1878.9	768.0	2471.1	4630.6	4132.1	8591.7
کردستان									
Kordestan	3133.5	2802.3	4860.1	4450.3	5234.7	7006.9	9349.8	10251.1	8575.2
کرمان									
Kerman	3207.6	3632.0	4386.6	5349.5	5916.6	7341.9	9668.5	9969.4	13115.6
کرمانشاه									
Kermanshah	171.8	1030.4	201.3	69.2	64.1	198.5	2837.8	842.9	1799.1
کهکیلویه و بویراحمد									
Kohgiluyeh & Boyer Ahmad	2625.0	2653.5	3658.3	4584.0	4586.3	5675.2	6703.5	7533.0	12616.8
گلستان									
Golestan	2021.5	3482.6	4635.5	4621.2	6346.2	7586.3	7528.7	3777.5	8105.9
گیلان									
Guilan	398.6	569.8	1400.7	1009.5	448.5	1923.7	4968.7	5115.8	8871.6
لرستان									
Lorestan	2293.9	2532.0	1707.3	486.7	1315.8	2722.3	6743.2	7189.1	8618.7
مازندران									
Mazandaran	1092.8	2049.1	2963.2	2486.2	3141.7	3349.1	6067.2	6510.4	10476.1
مرکزی									
Markazi	1209.0	1771.7	2486.2	2948.7	3137.5	3828.9	6263.7	3543.2	13185.3
هرمزگان									
Hormozgan	1083.8	2018.8	2674.7	1944.1	2743.8	1726.8	4240.2	4266.7	6017.3
همدان									
Hamedan	3698.7	4903.9	6168.1	4357.4	4414.2	3904.8	4873.2	6091.3	13369.1
یزد									
Yazd	2523.8	2206.2	3794.3	3954.6	3914.4	5409.6	4141.2	5852.3	9320.2

ادامه جدول ۴

NPV	1392	1391	1390	1389	1388	استان Province
						آذربایجان‌غربی
117614.7	41864.2	14381.4	15171.9	9947.2	4531.9	West Azarbaijan
						آذربایجان‌شرقی
30780.2	11273.2	1091.2	4826.6	1479.5	180.2	East Azarbaijan
						اردبیل
68909.6	15361.8	8962.9	15215.6	6858.2	2016.6	Ardebil
						اصفهان
89243.5	35563.9	13823.5	5665.0	2940.5	1384.4	Isfahan
						ایلام
107170.6	40891.8	16109.3	13847.1	5673.3	3454.5	Ilam
						خراسان شمالی
27071.9	28082.1	19597.0	9958.6	20234.4	10571.4	North Khorsan
119664.2	37085.7	30817.9	9402.6	1744.5	-613.333	خوزستان

						Khuzestan سیستان و بلوچستان
86398.6	24604.9	10750.9	18426.9	7579.5	230.3	Sistan & Baluchestan فارس
86808.7	12330.5	12144.7	8863.1	18894.2	11375.6	Fars قزوین
89674.7	25757.2	15982.2	15767.2	4795.4	1118.3	Qazvin کردستان
142752.2	49481.3	16535.6	17890.8	426.6	2753.7	Kordestan کرمان
32326.9	37170.3	25306.9	21566.4	5221.5	7654.3	Kerman کرمانشاه
3569.4	8938.4	348.1	1747.6	860.5	565.3	Kermanshah کهکیلویه و بویراحمد
25272.0	24862.8	12726.7	14546.0	10698.1	5604.1	Kohgiluyeh & Boyer Ahmad گلستان
28165.4	50127.4	20739.5	6985.9	13938.0	6238.1	Golestan گیلان
12640.8	25569.7	9223.6	17015.1	2739.1	2257.4	Guilan لرستان
101755.4	32907.3	12738.9	17628.2	3920.0	951.9	Lorestan مازندران
18143.9	29117.5	2851.9	6046.1	6668.3	7210.8	Mazandaran مرکزی
111580.3	38643.5	11196.8	11427.1	8829.0	3109.7	Markazi هرمزگان
18029.4	35732.6	33353.8	16773.7	287.0	2449.5	Hormozgan همدان
157028.3	46206.5	16772.9	33831.9	7320.6	1115.8	Hamedan یزد
105718.5	23687.9	17782.8	16489.0	3323.5	3318.6	Yazd

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Research findings

در نهایت، با لحاظ هزینه‌های زیست‌محیطی، منافع اجتماعی ناشی از کشت ذرت دانه‌ای محاسبه شد. این نتایج در جدول ۵ گزارش شده است. لازمه محاسبه منافع اجتماعی حاصل از کشت ذرت در نظر گرفتن هزینه زیست محیطی (هزینه‌های جانبی) در کنار منافع اقتصادی تولید می‌باشد. با در نظر گرفتن هزینه‌های زیست‌محیطی و کسر آن از منافع اقتصادی مشاهده می‌شود که در برخی از استان‌ها منافع اجتماعی حاصل از کشت ذرت دانه‌ای مثبت و در برخی از استان‌ها با وجود داشتن منافع اقتصادی، منفی می‌باشد. بنابراین، درنظر گرفتن هزینه‌های زیست محیطی می‌تواند در تصمیم‌های تولیدی نقشی مهم داشته باشد. بر اساس نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود که استان‌های کهکیلویه و بویراحمد (۱۳۴۳۱۳/۴۱ هزار ریال بر هکتار)، قزوین (۶۳۲۰/۷۸

هزار ریال بر هکتار) و آذربایجان شرقی (۹۳۰۵۴/۵۹ هزار ریال بر هکتار) دارای بالاترین منافع اجتماعی در کشت ذرت دانه‌ای می‌باشند. این در حالی است که سهم این استان‌ها در تولید این محصول بسیار پایین می‌باشد. به‌گونه ای که از کل سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در ایران (۱۳۸۹۶۹ هکتار) در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵، سهم استان‌های کهکیلویه و بویراحمد، قزوین و آذربایجان شرقی به ترتیب ۱/۵، ۱/۵ و ۰/۱۶ درصد می‌باشد. در استان‌های اردبیل، کرمانشاه، همدان، گیلان، کرمان و مازندران کشت ذرت دانه‌ای همراه با زیان اجتماعی می‌باشد که این امر به دلیل بالا بودن هزینه‌های زیست محیطی در مقایسه با منافع اقتصادی (مازندران، کرمانشاه و اردبیل) و یا پایین بودن منافع اقتصادی (کرمان، گیلان و همدان) کشت ذرت دانه‌ای در این استان‌ها می‌باشد.

در شرایط کنونی کشور، استان‌های خوزستان، کرمانشاه و فارس به ترتیب با سهم ۳۹، ۱۳/۴ و ۹/۴ درصد بیش‌ترین سطح زیرکشت این محصول را به خود اختصاص داده‌اند، اما با توجه به منافع اجتماعی محاسبه شده برای استان‌های خوزستان (رتبه ۹)، فارس (رتبه ۱۱) و کرمانشاه (رتبه ۱۸) مشاهده می‌شود که در جایگاهی مناسب قرار ندارند و استان کرمانشاه در کشت این محصول با زیان اجتماعی مواجه است، اما به دلیل در نظر نگرفتن هزینه‌های زیست‌محیطی در تولید محصولات زراعی، کشاورزان تنها با توجه به منافع اقتصادی بدست آمده به فعالیت خود ادامه می‌دهند. از این‌رو، لازم است دولت از راه ابزارهای گوناگون (مانند مالیات بر آلودگی) استان‌هایی را که هزینه‌های زیست‌محیطی بیش‌تری نسبت به منافع اقتصادی دارند، از ادامه تولید این محصول باز دارد و یا با استفاده از آموزش، مدیریت مصرف کود شیمیایی در این استان‌ها را بهبود بخشند.

در پایان ذکر این نکته ضروری است که در صورتی که قیمت هر مترمکعب آب مصرفی در بخش کشاورزی به مقدار ارزش واقعی آن نزدیک‌تر شود و با در نظر گرفتن سایر هزینه‌های جانبی کشت ذرت دانه‌ای، می‌توان انتظار داشت که هزینه‌های زیست‌محیطی کشت این محصول فراتر از مقادیر بدست آمده شود و استان‌های بیش‌تری را با زیان اجتماعی ناشی از کشت این محصول روبه‌رو سازد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۵- ارزش کنونی منافع اقتصادی، هزینه زیست محیطی و منافع خالص اجتماعی کشت ذرت دانه‌ای (هزار ریال بر هکتار) و رتبه هر استان در ایران

Table 5: Net Present value of economic benefits, environmental costs and net social benefits of seed maize cultivation (one thousand rials per hectare) and the ranking of each province in Iran

رتبه Rank	منافع اجتماعی Social benefits	منافع اقتصادی Economic benefits	هزینه زیست محیطی Environmental Cost	استان Province
1	134313.41	157028.34	22714.93	کهکیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh & Boyer Ahmad
2	116320.78	142752.16	26431.37	قزوین Qazvin
3	93054.59	107170.59	14115.99	آذربایجان شرقی East Azarbaijan
4	92887.63	117614.68	24727.05	آذربایجان غربی West Azarbaijan
5	83219.95	111580.31	28360.35	مرکزی Markazi
6	75317.22	119664.24	44347.02	خراسان شمالی North Khorsan
7	73721.50	105718.46	31996.96	یزد Yazd
8	61480.60	101755.39	40274.79	لرستان Lorestan
9	60148.56	86398.63	26250.07	خوزستان Khuzestan
10	50665.59	89243.46	38577.87	ایلام Ilam
11	44624.19	89674.72	45050.53	فارس Fars
12	43899.17	86808.74	42909.58	سیستان و بلوچستان Sistan & Baluchestan
13	27986.84	68909.57	40922.73	اصفهان Isfahan

14	16126.20	28165.40	12039.20	گلستان Golestan
15	14715.07	27071.89	12356.82	هرمزگان Hormozgan
16	3184.98	32326.94	29141.95	کردستان Kordestan
17	-3317.79	30780.16	34097.94	اردبیل Ardebil
18	-12870.06	25272.02	38142.08	کرمانشاه Kermanshah
19	-13309.48	18029.39	31338.86	همدان Hamedan
20	-15587.56	12640.84	28228.41	گیلان Guilan
21	-34783.30	3569.41	38352.71	کرمان Kerman
22	-35553.52	18143.86	53697.38	مازندران Mazandaran

ماخذ: یافته‌های پژوهش
Research findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشت ذرت دانه‌ای به لحاظ استراتژیک در ایران از اهمیت خاصی برخوردار است و بیش‌تر استان‌های کشور تولیدکننده این محصول هستند، اما در ایران به دلیل ارزان بودن کودهای نیتروژنه و سهولت تهیه آن‌ها توسط کشاورزان، مصرف آن‌ها بیش از اندازه می‌باشد و سبب آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی و در نهایت محیط‌زیست می‌شوند که خسارات جبران ناپذیری را به محیط زیست و اکوسیستم وارد می‌کند. از این رو، تنها توجه به منافع اقتصادی بدون لحاظ کردن اثرات جانبی نمی‌تواند کشور را به تولید پایدار این محصول سوق دهد.

در این مطالعه ابتدا به محاسبه آب خاکستری هر هکتار ذرت‌دانه‌ای پرداخته شد و سپس هزینه تحمیل شده به محیط‌زیست در اثر آلودگی آب ناشی از کشت ذرت‌دانه‌ای بدست آمد. در این مطالعه میانگین آب خاکستری در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۹ برای استان‌های تولیدکننده ذرت دانه‌ای (۲۲ استان) در ایران، ۶۱۸ مترمکعب در تن بدست آمد. در مطالعه Ababaei & Ramezani Etedali (2017) میانگین ردپای آب خاکستری ذرت دانه‌ای در ایران (۱۲ استان)، ۴۸۱ مترمکعب بر تن گزارش شده است. دلیل تفاوت در نتایج مطالعه دوره‌های زمانی و استان‌های گوناگون در نظر

گرفته شده می‌باشد. بر اساس ارزش کنونی منافع اقتصادی و هزینه‌های زیست‌محیطی، ارزش کنونی منافع اجتماعی حاصل از کشت این محصول در استان‌های کشور محاسبه و به رتبه‌بندی استان‌های تولیدکننده این محصول پرداخته شد. نتایج حاکی از آن است که برخی از استان‌های کشور از جمله اردبیل، کرمانشاه، همدان، گیلان، کرمان و مازندران با وجود داشتن منافع اقتصادی از زیان اجتماعی برخوردار می‌باشند بنابراین کشت محصول ذرت در این استان‌ها با همین روند (مصرف کود شیمیایی بالا و عملکرد پایین) توصیه نمی‌شود و نیازمند تغییر مدیریت کشت ذرت دانه‌ای در این استان‌ها می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌شود به کشاورزان آموزش لازم در خصوص مقدار مصرف صحیح و کارای کود شیمیایی داده شود و یا به کشت جایگزین این محصول در استان‌های مذکور توجه شود.

استان‌های کهکیلویه و بویراحمد، قزوین و آذربایجان شرقی دارای بالاترین منافع اجتماعی هستند این در حالی است که در شرایط کنونی کشور استان‌های خوزستان، فارس و کرمانشاه بیش‌ترین سطح زیر کشت این محصول را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به منافع اجتماعی محاسبه شده برای استان‌های خوزستان، فارس و کرمانشاه مشاهده می‌شود که در جایگاه مناسبی قرار ندارند به گونه‌ای کرمانشاه در کشت این محصول با زیان اجتماعی روبه‌رو است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود کشت محصول ذرت دانه‌ای در این استان‌ها مورد بازنگری قرار گیرد و به استان‌هایی که از منافع اجتماعی بالاتری برخوردار می‌باشند توجه بیش‌تری در این زمینه صورت پذیرد. به بیان دیگر، تصمیم‌های تولیدی در راستای دستیابی به تولید پایدار در کشور بایستی با توجه به منافع اجتماعی تولید محصولات زراعی انجام گیرد. برای این منظور بایستی در استان‌هایی که هزینه‌های زیست‌محیطی بالایی به دلیل مصرف زیاد کود شیمیایی دارند با استفاده از ابزارهای گوناگون از جمله حذف یارانه کود شیمیایی، اخذ مالیات بر آلودگی و یا آموزش و سیاست‌های تشویقی، مدیریت مصرف کود شیمیایی را بهبود بخشید.

Refrences

Available - Agricultural Jihad Organization, (2017). Agricultural Statistics. Iran. on line https://www.maj.ir/Index.aspx?page_=form&lang=1&PageID=11583& tempname=amar&sub =65&methodName=ShowModuleContent

- Ababaei, B. & Etedali, H. R. (2014). Estimation of water footprint components of Iran's wheat production: Comparison of global and national scale estimates. *Environmental processes*, *1*(3): 193-205.

-Ababaei, B. & Etedali, H. R. (2017). Water footprint assessment of main cereals in Iran. *Agricultural Water Management*, *179*, 401-411.

-Ahnazi, Z. Jafari, H. Forqan, G. & Qanatian, H. (2013). Evaluation of groundwater pollution to nitrate and phosphate in Majan plain, Semnan province. National Conference on Environmental Research of Iran, Hamedan. (In Persian).

-Allocca, V. Marzano, E. Tramontano, M. & Celico, F. (2018). Environmental impact of cattle grazing on a karst aquifer in the southern Apennines (Italy): Quantification through the grey water footprint. *Ecological Indicators*, *93*, 830-837.

-Barqi, H. Hassani Nejad, A., & Shayan, M. (2017). Evaluation of the Effects of Agricultural Chemical Pesticides on the Living Environment of Villages (Case study: villages of Zarrin Dasht city). *Environmental Risk Management* (Knowledge of Former Risks, 4(3): 262-247. (In Persian).

-Chapagain, A.K. Hoekstra A.Y. & Savenije, H.H.G. (2006). Water saving through international trade of agricultural products. Hydrol. Earth system Science, 10, pp. 455–468.

-Ghorbani, M. (2001). Economic study of soil erosion in Iran: Estimation of water erosion cost, Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. (In Persian).

-Easter, K.W. & Liu, Y. (2005). Cost Recovery and water pricing for irrigation and drainage projects, The International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank.

-Halkidis, I. & Papadimos, D. (2007). Technical report of life environment project: Ecosystem based water resources management to minimize environmental impacts from agriculture using state of the art modeling tools in strymonas basi, Greek Biotope.Wetland Center (EKBY).

-Hoekstra, A.Y. & Chapagain, A.K. (2008). *Globalization of Water*. Blackwell Publishing, Malden, MA, USA, Sharing the planet's freshwater resources.

-Hoekstra, A.Y. Chapagain, A.K. Aldaya, M.M. et al. (2011). *Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard.* Earthscan London, UK.

- Hoekstra, A.Y. Chapagain, A.K. Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. (2009). Water footprint manual: State of the art 2009, Water Footprint Network, Enschede, the Netherlands.

-Hoekstra, A. Y. & Hung, P. Q. (2002). Virtual water trade. *A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of water research report series*, *11*, 166.

-Hosseini, P. & Ghorbani, M. (2002). Wheat land protection management with emphasis on indigenous knowledge in Iran. *Journal of Agricultural Sciences and Industries*, 16 (1): 181-192. (In Persian).

-Kochaki, E. (1997). Agronomy and plant breeding dry farming. Ferdosi University, Mashhad, Iran.

-Kurdi, M. Fazlnia, A.N. Pir Kharati, H. & Vafayi, H. (2013). Assess the pollution of groundwater resources northwest of Kabudar Dasht song using GIS. National Conference on Environmental Research of Iran, Hamedan. (In Persian).

-Lara, P. & Minasian, I.S. (1999). Fractional programming: A tool for the assessment of sustainability, *Agricultural System*, 62: 131-141.

-Li, H. Wang, Y. Qin, L. He, H. Zhang, T. Wang, J. & Zheng, X. (2019). Effects of different slopes and fertilizer types on the grey water footprint of maize production in the black soil region of China. *Journal of Cleaner Production*, 119077.

-Mekonnen, M.M. & Hoekstra, A.Y. (2010). A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat. *hydrology and Earth System Sciences*, 14: 1259-1276.

-Mirkarimi, Sh. July, R. Ishraqi, F. & Shirani Bidabadi, F. (2015). Managing the pattern of cultivation of crops by emphasizing environmental considerations (a case study of Amol city). *Environmental Science and Technology*, 18 (2): 247-259. (In Persian).

-Molaei, M. Hesari, N. & Javan Bakht. A. (2017). Estimation of Environmental Efficiency based on Agricultural Products (Case study: Rice environmental efficiency). *Journal of Agricultural Economics*, 11(2): 172-157. (In Persian).

-Nasabian, Sh. Mohammadi, H. & Kikha, A.R. (2014). The effect of modification of cultivation pattern on fertilizer and water reduction of agricultural activities (Case study: Fars province), *Journal of Environmental Science and Technology*, 2 (3): 91-75 (In Persian).

-Pourfadkari, S. (2013) Technical and economic evaluation of desalination methods of water resources. National Conference on Environmental Research of Iran, Hamedan. (In Persian).

-Serio, F. Miglietta, P. P. Lamastra, L. Ficocelli, S. Intini, F. De Leo, F. & De Donno, A. (2018). Groundwater nitrate contamination and agricultural land use: A grey water footprint perspective in Southern Apulia Region (Italy). *Science of the Total Environment*, *645*, 1425-1431.

-Sharzeh, Gh. & Majid, V. (2014). A Different Look at Agricultural Activities: Agricultural Environmental Costs in Iran. *Agricultural Economics, Special Letter*, 81-69. (In Persian).

-Shams al-Dini, M. & Shahraki, J. (2013). Provide an appropriate tax model to reduce pollution caused by the use of chemical pesticides in agricultural areas and simulate Monte Carlo in the face of the uncertainty of reducing pollution in the assumed tax model. *Journal of Agricultural Economics Research*, 5 (18): 41-73. (In Persian).

-Vale, R. L. Netto, A. M. de Lima Xavier, B. T. Barreto, M. D. L. P. & da Silva, J. P. S. (2019). Assessment of the gray water footprint of the pesticide

mixture in a soil cultivated with sugarcane in the northern area of the State of Pernambuco, Brazil. *Journal of Cleaner Production*, *234*, 925-932.

-Yaghoubi, F. Jami Al-Ahmadi, M. Bakhshi, M. R. & Sayari, M. H. (2014). Comparison of fertilizer and poison input consumption in saffron and wheat production systems in Ghaenat city. *Journal of Agriculture, Technology and Saffron*, 2(3): 125-112. (In Persian).

- Zamani, O. Ghaderzadeh, H. & Mortazavi, S.A. (2014). Cropping Pattern System Respect to Sustainable Agriculture and Optimum Use of Energy; A case of Saqez County of Kurdistan Province. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*. 24 (1): 31-43. (In Persian).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی