

## بررسی اثر گذاری های زیست محیطی سیاست قیمت گذاری نهاده های شیمیایی کشاورزی در شهرستان علی آباد کتول

ابوالفضل تجری، فرهاد شیرانی بید آبادی، علی کرامت زاده، رامتین جولایی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۲۸

### چکیده

با توجه به نقش محوری بخش کشاورزی در تأمین غذای مورد نیاز بشر، بهره برداری مناسب از منابع خاک و آب ضروری است. به منظور تثبیت پایداری نرخ رشد تولیدهای کشاورزی و نگهداری از عنصرهای حیاتی محیط زیست و جلوگیری از تخریب های ناشی از کاربرد بی رویه نهاده های شیمیایی، اعمال سیاست های قیمتی نهاده های شیمیایی ضروری است. بنابراین این پژوهش به کمی سازی اثر گذاری های سیاست قیمت گذاری نهاده های شیمیایی پرداخته است. بر این مبنای کاربرد روش برنامه ریزی ریاضی مثبت از چهار سناریوی قیمتی شامل افزایش ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی در شهرستان علی آباد کتول استان گلستان در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ استفاده شده است. نتایج نشان داد که با افزایش قیمت نهاده های شیمیایی در سناریوهای مختلف کاربرد نهاده های شیمیایی از طریق تغییر الگوی کشت بین حدود ۰/۵ الی ۶۴ درصد کاهش می یابد. با افزایش قیمت نهاده های شیمیایی در سناریوهای مختلف سود ناخالص کشاورزان نیز در هر چهار سناریو کاهش یافته و سطح زیر کشت محصول هایی که مقدار بیشتری کود و سم استفاده می کنند کاهش و سطح زیر کشت محصول هایی که کود و سم کمتری استفاده می کنند افزایش می یابد. بنابراین اجرای سناریوهای یاد شده منجر به کاهش سطح پایداری اقتصادی و افزایش سطح پایداری زیست محیطی می شود. بنابراین در راستای حفظ سطح پایداری اقتصادی همراه با افزایش سطح پایداری زیست محیطی ارائه حمایت های مالی و آموزش های فنی و کاربردی به کشاورزان ضروری است.

طبقه بندی JEL: Q18، C02

واژه گان کلیدی: برنامه ریزی ریاضی مثبت، پایداری زیست محیطی، نهاده های شیمیایی، علی آباد کتول، استان گلستان

<sup>۱</sup> به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار (نویسنده مسئول)، استادیار و دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

## مقدمه

دهه آخر سده بیستم میلادی، در حالی که جامعۀ بشری به شدت درگیر چالش‌ها و بحران‌های زیست محیطی و خطرهای آن بوده است. آلودگی هوا، فرسایش خاک، نابودی جنگل‌ها و مراتع، کاهش و آلودگی شدید آب، به‌ویژه آب‌های شیرین، به صورت کابوسی برای اذهان عمومی، به ویژه دولت مردان تبدیل شده است (Mahpeykar, 2012). افزایش روزافزون جمعیت و در نتیجه تقاضای بیشتر برای غذا و نبود تعادل بین تولید، مصرف و جنبش بوم‌شناختی (اکولوژیک) عصر کنونی باعث روی آوردن به کشاورزی صنعتی شده است، در کشاورزی صنعتی به دلیل دید صرف منفعت طلبانه به کشاورزی، استفاده از نهاده‌های شیمیایی از جمله کود و سم رایج است، که این امر موجب خطر و چالش‌هایی برای محیط زیست و انسان می‌شود (Shiri et al, 2012). بخش کشاورزی به منظور تامین نیاز روزافزون غذا برای جمعیت رو به رشد و فراهم کردن غذای مناسب و کافی به میزان زیادی وابسته به کاربرد مواد شیمیایی است و همواره افزایش تولید محصول‌های کشاورزی با چالش و بحران‌های زیست محیطی چندی مانند آلودگی منبع‌های آب و خاک، بروز آفات و بیماری‌های جدید گیاهی رو به رو بوده است (Zobydi & Ajili, 2014). محیط زیست از یک سو تامین کننده نهاده‌های اصلی مورد نیاز برای تولید محصول‌های کشاورزی همانند آب و خاک می‌باشد و از سوی دیگر متأثر از آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های تولیدی بخش کشاورزی و به ویژه آلودگی آب و خاک به واسطه کاربرد بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی کود و سم می‌باشد. در دهه‌های گذشته کاربرد کودهای شیمیایی، گذارها و پیامدهای زیست محیطی نامطلوبی مانند آلودگی آب و خاک و بروز نابسامانی‌هایی در زمینه وضعیت سلامت انسان‌ها و دیگر موجودهای زنده را به همراه داشته است (Agh et al, 2016). اگرچه استفاده از نهاده‌های شیمیایی مانند سم‌ها و کودها در کشاورزی باعث افزایش تولید و بهره‌وری شده است ولی در عین حال پیامدهای منفی زیادی روی زمین‌های زراعی، ایمنی و کیفیت محصول‌ها، سلامتی مصرف‌کنندگان، محیط زیست و غیره داشته است. لذا تشویق کشاورزان به استفاده مناسب از این نهاده‌ها به عنوان یکی از شاخص‌های پایداری نیازمند بررسی وضعیت موجود و نیز عامل‌های مرتبط با رفتارهای آنان می‌باشد (Shams et al, 2015). در ادامه به نتایج شماری از این بررسی‌ها اشاره می‌شود. (Mosavi et al (2014، با هدف تحلیل پیامدهای اقتصادی و زیست محیطی حذف یارانه کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها به این نتیجه دست یافتند که حذف یارانه کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها موجب کاهش تولید ناخالص داخلی به میزان

### بررسی اثرگذاری های زیست...۳

۱/۵ درصد می‌شود که بخش‌های کشاورزی و صنایع وابسته به کشاورزی در میان بخش‌های مختلف کاهش چشمگیری داشته است. (Nematollahi and yekani (2015) با هدف بررسی پیامدهای زیست محیطی افزایش قیمت حامل‌های انرژی، ضریب فزاینده میزان آلودگی را برآورد کردند و نتایج نشان داد که افزایش قیمت حامل‌ها، کاهش انتشار آلودگی‌های محیط زیستی را به دنبال داشته است. به گونه‌ای که اجرای سیاست افزایش قیمت حامل‌های انرژی، آلودگی‌های محیط زیستی را ۵/۸۳ درصد کاهش داده است. (Babania and vakilpoor (2017) به بررسی پیامدهای زیست محیطی آزاد سازی قیمت نهادهای شیمیایی بر محصول‌های کشاورزی پرداختند و نتایج نشان داد که پرداخت یارانه به نهادهای شیمیایی قیمت این مواد را از سطح واقعی آن پایین‌تر می‌آورد بنابراین کاربرد آن افزایش می‌یابد که این خود باعث آسیب رساندن به محیط زیست و سلامت انسان می‌شود و همچنین حذف یارانه مربوط به نهادهای کود و سم باعث کاهش کاربرد این دو نهاده و افزایش بهبود پایداری محیط زیست می‌شود. Barghi et al (2017) به ارزیابی پیامدهای کاربرد سم‌های شیمیایی کشاورزی بر محیط زیست روستاهای شهرستان زرین دشت پرداختند. نتایج نشان داد که بین اثرگذاری سم‌های شیمیایی و آلودگی‌های محیط زیست بر مبنای ضریب همبستگی پیرسون رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد. همچنین بر پایه نتایج معادله‌های ساختاری، سم‌های شیمیایی سبب آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود. (Bartelings et al (2016) در بررسی‌های خود با هدف ارزیابی تأثیر سیاست‌های حمایتی به این نتایج دست یافتند که سیاست‌های یارانه کود، هزینه‌های تولید محصول‌های زراعی را کاهش داده و از این رو باعث افزایش بازده، تولید و درآمد کشاورزان می‌شود. با این حال، سیاست‌های حمایت از کشاورزان همچنین باعث افزایش انتشار  $CO_2$  در سراسر جهان و در نتیجه باعث تغییرپذیری‌های آب و هوایی می‌شود. (Williams (2017) با استفاده از بررسی داده‌های آماری به بررسی یارانه‌های کشاورزی و محیط زیست پرداخت. نتایج نشان داد که یارانه کشاورزی، باعث استفاده بیش از حد نهاده‌ها و ایجاد مازادهای چند ساله در جهان شده است. بنابراین یارانه می‌تواند تأثیر مستقل و تا حد زیادی زیانبار بر باروری خاک، تأمین آب شیرین، تنوع زیستی و کربن جوی داشته باشد. (Badiani and Jessoe (2018) به بررسی تأثیرهای زیست محیطی و کشاورزی یارانه‌های برق در هند پرداختند و نتایج نشان داد که یارانه‌های برق، افزایش تولید محصول‌های کشاورزی را تشویق می‌کند و به طور معنی داری استخراج آب‌های زیرزمینی را افزایش می‌دهد. (Rahman and Zhang (2018) در بررسی‌های خود به ارزیابی تأثیر استفاده بیش

از حد از کودهای شیمیایی و پایداری محیط زیست پرداختند و نتایج بیانگر این بود که یارانه کودهای شیمیایی و سم‌های دفع آفات باعث افزایش بازده و شمار بارهای استفاده از کودها شدند. Liu and Xie (2018) در بررسی‌های خود به شبیه‌سازی سیاست‌های تنظیم کود و کاهش سم‌های دفع آفات در اراضی زراعی بر مبنای رفتار کشاورزان یکی از استان‌های چین پرداختند و نتایج گویای آن بود که سیاست مالیات کود تا حدودی تأثیر منفی عامل‌های ورودی مانند کودها و سم‌های دفع آفات روی زمین‌های زراعی را کاهش داده است. مرور نتایج بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که یارانه نهاده‌های شیمیایی بر میزان کاربرد آن‌ها تأثیر معنی‌داری داشته و کاربرد نهاده‌های شیمیایی نیز تأثیر چشمگیری بر کیفیت و پایداری محیط زیست خواهد داشت. بنابراین یکی از روش‌های کاهش این پیامدهای ویرانگر زیست‌محیطی، حذف یارانه نهاده‌های شیمیایی و استفاده از سیاست‌های قیمتی می‌باشد. بر این مبنای تحقیق، اثر گذاری‌های زیست‌محیطی سیاست قیمت‌گذاری نهاده‌های شیمیایی کشاورزی در شهرستان علی‌آباد کتول از استان گلستان بررسی شده است.

### روش تحقیق

منطقه مورد بررسی در این تحقیق شهرستان علی‌آباد کتول با مساحت ۱۱۶۰/۱۹ کیلومتر مربع و جمعیت ۱۳۲۷۵۷ نفر و شمار ۳۷۸۵۹ خانوار می‌باشد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). بر مبنای آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی، این شهرستان با در اختیار داشتن (۵۲۰۰۰ هکتار) ۹ درصد از اراضی زراعی استان گلستان بخش عمده‌ای از محصول‌های کشاورزی استان را تولید می‌کند که محصول گندم آبی با ۴۳/۶ درصد بیشترین سطح زیر کشت و کلزا دیم با ۰/۱ درصد کمترین سطح زیر کشت در منطقه مورد بررسی را به خود اختصاص داده‌اند. شکل (۱)، موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی را در استان گلستان نشان می‌دهد.

## بررسی اثرگذاری های زیست... ۵



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی شهرستان علی آباد کتول

در این بررسی در آغاز با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت<sup>۱</sup> (PMP) الگوی کشت شهرستان علی آباد کتول شبیه سازی شد، آنگاه پیامدهای افزایش قیمت نهاده های شیمیایی بر الگوی کشت و سود ناخالص کشاورزان این شهرستان بررسی شد. در نهایت با استفاده از شاخص های محیط زیستی، پایداری کودها و سم های شیمیایی محاسبه شد.

### رهیافت برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP)

مدل PMP طی سه مرحله شامل تصریح الگوی برنامه ریزی خطی با در نظر گرفتن محدودیت های منبع ها و محدودیت های واسنجی (کالیبراسیون)، کاربرد مقادیر دوگان مرحله اول برای تعیین فراسنجه (پارامترهای) تابع هدف غیرخطی و در نهایت کاربرد تابع هدف واسنجی شده در قالب یک مدل برنامه ریزی غیرخطی به منظور تحلیل سیاست ها استفاده شود. در این الگو، تابع هدف شامل بیشینه سازی سود ناخالص کل بخش زراعت شهرستان علی آباد با توجه به دو گروه محدودیت های منبع ها و محدودیت های واسنجی می باشد. بدین منظور مدل تجربی در این پژوهش به شرح زیر می باشد:

$$\text{maximize } z = \sum_{i=1}^{10} ((Y_i \times P_i) - C_i)x_i \quad (1)$$

<sup>1</sup> Positive Mathematical Programing

$$\sum_{i=1}^n k_i x_i \leq T \text{ Capital} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq T \text{ Land} \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n s_i x_i \leq T \text{ Poison} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n f_i x_i \leq T \text{ Fertilizer} \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n l_i x_i \leq T \text{ Labor} \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n m_i x_i \leq T \text{ Machinery} \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i x_i \leq T \text{ Water}_m \quad (8)$$

$$x_i \geq 0 \quad (9)$$

$$x_{t1} - x_{t2} \leq 0 \quad (10)$$

در این مدل  $x$  فعالیت‌های تولیدی کشاورزان،  $i$  متغیر مربوط به فعالیت تولیدی،  $y_i$  عملکرد محصول‌های تولیدی در منطقه (کیلوگرم در هکتار)،  $p_i$  قیمت برای محصول  $i$ ام (۱۰ ریال در هکتار)،  $c_i$  هزینه هر نهاده تولیدی برای نهاده  $i$ ام (۱۰ ریال در هکتار) می‌باشند. و ضریب‌های  $k, f, s, l, m$  و  $w$  به ترتیب بیانگر میزان استفاده از منابع سرمایه، سم‌های شیمیایی، کودهای شیمیایی، ماشین‌ها و ادوات کشاورزی و آب برای تولید محصول  $i$  در یک هکتار زمین زراعی هستند و نیز  $T \text{ Capital}, T \text{ Land}, T \text{ Poison}, T \text{ Fertilizer}, T \text{ Labor}, T \text{ Machinery}, T \text{ Water}_m$  به ترتیب میزان کل منابع سرمایه (۱۰ هزار ریال)، زمین (هکتار)، سم‌های شیمیایی (لیتر در هکتار)، کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)، نیروی کار (نفر روزکار)، ماشین‌ها و ادوات کشاورزی (ساعت در هکتار) و آب ماهانه (سطحی و زیرزمینی) در دسترس در منطقه برای فعالیت‌های زراعی را نشان می‌دهند. رابطه (۱) بیانگر تابع هدف و رابطه‌های (۲) تا (۱۰) قیدهای لحاظ شده در الگو است. تابع هدف، سود ناخالص سالانه‌ی به دست آمده از کل فعالیت‌های زراعی شهرستان علی‌آباد کتول را بیشینه می‌کند. همچنین قیدهای مدل بیانگر این موضوع

## بررسی اثرگذاری های زیست...۷

است که کل منبع های تخصیص یافته بین فعالیت های تولیدی نمی تواند بیشتر از کل منبع های موجود در منطقه (سرمایه، زمین، سم های شیمیایی، کودهای شیمیایی، نیروی کار، ماشین آلات و منابع آب) باشد. لازم به یادآوری است که قید مرتبط با سم ها و کودهای شیمیایی به ترتیب برای هر یک از سم های علف کش، حشره کش، قارچ کش و کودهای نیتروژن، فسفر و پتاس تکرار می شود. رابطه (۹) بیان کننده این موضوع می باشد که سطح های فعالیت های تولیدی که در واقع سطح زیر کشت محصول های مختلف بر حسب هکتار است نمی تواند منفی شود و قید (۱۰) نیز نشان می دهد که سطح زیر کشت محصول های در تناوب نمی تواند از سطح محصول اول کشت شده در همان زمین بیشتر باشد، با توجه به بررسی های انجام گرفته در مورد تناوب محصول های منطقه مورد بررسی، محصول گندم و جو آبی در تناوب های زراعی، از محصول های اصلی به شمار می روند. در مرحله ی آخر به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات از بسته ی نرم افزاری *Lingo 11* استفاده شد. در مرحله ی بعدی با استفاده از شاخص های زیر، پایداری کودها و سم های شیمیایی بررسی شد. (Ghorbani et al., 2010 and Keramatzadeh, 2010):

$$(11) \quad \text{میزان کاربرد کودهای شیمیایی (کیلو گرم)} = \frac{\text{شاخص پایداری کود}}{\text{سطح زیر کشت (هکتار)}}$$

$$(12) \quad \text{میزان کاربرد سم های شیمیایی (لیتر)} = \frac{\text{شاخص پایداری سموم}}{\text{سطح زیر کشت (هکتار)}}$$

رابطه های (۱۱) و (۱۲) میزان کاربرد کودها و سم ها در هر هکتار در کل منطقه را نشان می دهد که با توجه به ثابت فرض کردن ضریب های فنی و متفاوت بودن کاربرد کود و سم در هر هکتار محصول های مختلف، با تغییر قیمت کود و سم الگوی کشت تغییر کرده و کاربرد کود و سم هر هکتار کل منطقه نیز تغییر می کند. بر این مبنا هر چه شاخص های یاد شده کوچکتر شود، مبین آلودگی زیست محیطی کمتر و پایداری بیشتر بخش کشاورزی می باشد. فرض ثابت بودن ضریب های فنی در بسیاری از بررسی های مرتبط با تحلیل اثرگذاری های سیاست های کشاورزی لحاظ شده است (Agh, et al., 2016; Pishbahar et al., 2015; Keramatzadeh, 2013 and Bakhshi, 2009). به منظور گردآوری آمار و اطلاعات لازم در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی طبقه بندی شده، از جامعه ای با حجم ۸۱۵۰ کشاورز با خطای ۵ درصد نمونه ای به حجم ۱۷۹ کشاورز انتخاب و اطلاعات لازم از طریق مصاحبه رودرو با آنان گردآوری شد. همچنین دیگر اطلاعات مورد نیاز مانند میزان کل کود مصرفی، سم های مصرفی،

نیروی کار و ماشین‌ها و ادوات کشاورزی منطقه با مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان و میزان کل منابع آبی سطحی و زیرزمینی با مراجعه به شرکت آب منطقه‌ای استان گلستان گرد آوری شد.

### نتایج و بحث

جداول (۱) و (۲) سطح زیر کشت محصول‌های عمده و میزان کاربرد نهاده‌های شیمیایی (کود و سم) در شهرستان علی‌آباد استان گلستان در شرایط موجود (سطح زیرکشت کنونی) را نشان می‌دهد.

جدول (۱) سطح زیر کشت کنونی محصول‌های عمده و سهم هر محصول در شهرستان علی‌آباد کتول

**Table (1) Current cultivated area of major crops and share of each crop in Aliabad-e-Katul county**

Product Share (%)	Area under Cultivation (ha)	Crops
43.6	22610	گندم آبی Irrigated Wheat
10	5200	سویا تابستانه آبی Irrigated Summer Soya
8.1	4200	برنج‌دانه بلند پر محصول High yield long grain rice
6.1	3150	سویا بهاره آبی Irrigated Spring Soya
6	3120	برنج‌دانه بلند مرغوب High quality long grain rice
5.8	3015	گندم دیم Rainfed Wheat
2.8	1430	گوجه فرنگی آبی Irrigated Tomato
2.5	1307	ذرت علوفه‌ای آبی Irrigated Maize
2.2	1124	توتون Tobacco
1.7	865	جو Barley
1.3	693	کلزا آبی irrigated Canola
0.1	53	کلزا دیم Rainfed Canola
90	46767	مجموع Total

منبع: سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، ۱۳۹۶



## بررسی اثرگذاری های زیست... ۹

جدول (۲) میزان کاربر و شاخص پایداری نهاده‌های شیمیایی در الگوی کشت کنونی

**Table (2) The amount of chemical inputs used and Stability Indicator in the current cropping pattern**

سموم (Litr) Poisons			کود شیمیایی (kg) Fertilizers			
قارچ کش Fungicide	حشره کش Insecticide	علف کش Herbicide	پتاس Potash	نیتروژن Nitrogen	فسفات Phosphate	
35773.27	123657.4	93030.66	1819204	9521940	5115613	مصرف Use
0.964	2.883	1.989	40.018	203.604	109.385	شاخص Indicator

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به جدول (۱) محصول گندم آبی بیشترین سهم و محصول کلزا دیم کمترین سهم در الگوی کشت کنونی منطقه مورد بررسی دارند. جدول (۲) نشان می دهد بیشترین میزان کاربرد کود مربوط به کود نیتروژن و کمترین میزان کاربرد کود مربوط به کود پتاس می باشد. بیشترین کاربرد در بین سمها نیز مربوط به سمهای حشره کش و کمترین کاربرد سمها مربوط به سمهای قارچ کش می باشد.

شاخص‌های پایداری کود و سم در شرایط کنونی نیز محاسبه و در جدول (۲) گزارش شده است. قابل مشاهده است. نظر به این که هرچه نسبت میزان کاربرد نهاده‌های شیمیایی به سطح زیر کشت بیشتر باشد شاخص پایداری وضعیت بدتر دارد و برعکس، بنابراین با توجه به جدول (۲) شاخص پایداری پتاس بهترین و شاخص پایداری نیتروژن بدترین وضعیت را در بین کودهای شیمیایی دارند و همچنین شاخص پایداری قارچ کش بهترین و شاخص پایداری حشره کش بدترین وضعیت پایداری را در بین سمهای شیمیایی در شرایط الگوی کشت کنونی دارند.

### اعمال سیاست افزایش ۵۰ درصدی قیمت نهاده‌های شیمیایی

نتایج تغییرهای سطح زیر کشت محصول‌های مورد بررسی در اثر اعمال سیاست افزایش ۵۰ درصدی قیمت نهاده‌های شیمیایی در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳) تغییرهای الگوی کشت در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۵۰ درصدی قیمت نهاده‌های شیمیایی

**Table (3) Changes in crop pattern as a result of the policy of a 50% increase in the price of chemical inputs**

تغییرات (%) Changes	سطح زیر کشت بعد از اعمال سناریو (ha) The area under cultivation after applying the scenario	سطح زیر کشت سال پایه (ha) Base Year Cropping Pattern	محصول Crops
-0.38	22522.2	22610	گندم آبی Irrigated Wheat
1.16	5260.67	5200	سویا تابستانه آبی Irrigated Summer Soya
-1.06	4155.16	4200	برنج دانه بلند پر محصول High yield long grain rice
-2.73	3063.75	3150	سویا بهاره آبی Irrigated Spring Soya
-0.94	3090.56	3120	برنج دانه بلند مرغوب High quality long grain rice
2.43	3088.32	3015	گندم دیم Rainfed Wheat
-2.94	1387.93	1430	گوجه فرنگی آبی Irrigated Tomato
3.82	1356.99	1307	ذرت علوفه‌ای آبی Irrigated Maize
-0.41	1119.34	1124	توتون Tobacco
12.96	977.15	865	جو Barley
-0.39	690.29	693	کلزا آبی irrigated Canola
3.02	54.60	53	کلزا دیم Rainfed Canola
0	46767	46767	سطح زیر کشت کل Total area under cultivation
-6.4	179614	191926.6	سود ناخالص (میلیون تومان) Gross profit

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق

### بررسی اثرگذاری های زیست... ۱۱

نتایج جدول (۳) نشان می دهد در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۵۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی سطح زیر کشت محصول های مورد بررسی دچار تغییر پذیری های قابل توجهی نمی شود. بیشترین افزایش در سطح زیر کشت مربوط به محصول جو دیم با ۱۲/۹۶ درصد و بیشترین کاهش مربوط به گوجه فرنگی آبی با ۲/۹۴ درصد می باشد. همچنین، کل سطح زیر کشت استفاده می شود و سود ناخالص کشاورزان در اثر اعمال این سناریو ۶/۴ درصد کاهش می یابد.

تغییر پذیری های کاربرد نهاده های شیمیایی و شاخص پایداری در نتیجه اعمال سناریو ۵۰ درصدی

جدول (۴) تغییر پذیری های کاربرد نهاده های شیمیایی و شاخص پایداری در نتیجه اعمال سناریو ۵۰ درصدی

**Table (4) Changes in chemical input consumption and sustainability index as a result of the 50% scenario**

قارچ کش Fungicide	حشره کش insecticide	علف کش Herbicide	پتاس Potash	ازت Nitrogen	فسفات Phosphate	نهاده ها Inputs
-166	-986	-204	-19604	-38847	-25023	تغییر پذیری های کاربرد (kg & lit) Changes in consumption
-0.465	-0.797	-0.220	-1.078	-0.408	-0.489	شاخص پایداری (%) Changes in sustainability index

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج جدول (۴) نشان می دهد با اعمال سناریو ۵۰ درصدی افزایش قیمت نهاده های شیمیایی بیشترین کاهش در کاربرد کودها مربوط به کودهای نیتروژن و بیشترین کاهش در کاربرد سم ها مربوط به سم های حشره کش می باشد. این امر موجب تغییر پذیری هایی در شاخص های پایداری می شود که شاخص پایداری کودهای فسفات، نیتروژن، پتاس و سم های علف کش، حشره کش و قارچ کش به ترتیب به میزان ۰/۴۸۹، ۰/۴۰۸، ۱/۰۷۸، ۰/۲۲۰، ۰/۷۹۷ و ۰/۴۶۵ درصد کاهش پیدا می کند.

### اعمال سیاست افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی

نتایج تغییر پذیری های سطح زیر کشت محصول های مورد بررسی در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول (۵) تغییرپذیری‌های الگوی کشت در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت نهاده‌های شیمیایی

**Table (5) Changes in crop pattern as a result of the policy of a 100% increase in the price of chemical inputs**

تغییرات (%) Changes	سطح زیر کشت پس از اعمال سناریو (ha) The area under cultivation after applying the scenario	سطح زیر کشت پایه (ha) The surface below the base	محصول Crops
-0.77	22434.41	22610	گندم آبی Irrigated Wheat
2.33	5321.34	5200	سویا تابستانه آبی Irrigated Summer Soya
-2.13	4110.32	4200	برنج دانه بلند پر محصول High yield long grain rice
-5.47	2977.50	3150	سویا بهاره آبی Irrigated Spring Soya
-1.88	3061.12	3120	برنج دانه بلند مرغوب High quality long grain rice
4.86	3161.65	3015	گندم دیم Rainfed Wheat
-5.88	1345.86	1430	گوجه فرنگی آبی Irrigated Tomato
7.65	1406.99	1307	ذرت علوفه‌ای آبی Irrigated Maize
-0.82	1114.68	1124	توتون Tobacco
25.98	1089.30	865	جو Barley
-0.78	687.58	693	کلزا آبی irrigated Canola
6.04	56.20	53	کلزا دیم Rainfed Canola
0	46767	46767	سطح زیر کشت کل Total area under cultivation
-12.79	167373.5	191926.6	سود ناخالص (میلیون تومان) Gross profit

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق

### بررسی اثرگذاری های زیست...۱۳

بنا بر نتایج جدول (۵) در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۱۰۰ درصدی قیمت نهاده‌های شیمیایی سطح زیر کشت محصول‌های مورد بررسی دچار تغییرپذیری‌های قابل توجهی نمی‌شود. بیشترین افزایش در سطح زیر کشت مربوط به محصول جو دیم با ۲۵/۹۸ درصد و بیشترین کاهش مربوط به گوجه فرنگی آبی با ۵/۸۸ درصد می‌باشد. همچنین، کل سطح زیر کشت استفاده می‌شود و سود ناخالص کشاورزان در نتیجه اعمال این سناریو ۱۲/۷۹ درصد کاهش می‌یابد.

تغییرپذیری‌های کاربرد نهاده‌های شیمیایی و شاخص پایداری در نتیجه اعمال سناریو ۱۰۰ درصدی

جدول (۶) تغییرپذیری‌های کاربرد نهاده‌های شیمیایی و شاخص پایداری در نتیجه اعمال سناریو ۱۰۰ درصدی

**Table (6) Changes in chemical input consumption and sustainability index as a result of the 100% scenario**

قارچ‌کش Fungicide	حشره‌کش insecticide	علف‌کش Herbicide	پتاس Potash	ازت Nitrogen	فسفات Phosphate	نهاده‌ها Inputs
-333	-1972	-409	-39204	-77693	-50043	تغییرپذیری‌های مکاربرد (kg & lit) Changes in consumption
-0.929	-1.595	-0.440	-2.155	-0.816	-0.978	تغییرپذیری‌های شاخص پایداری (%) Changes in sustainability index

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق

بنا بر جدول شماره (۶) با اعمال سناریو ۱۰۰ درصدی افزایش قیمت نهاده‌های شیمیایی بیشترین کاهش در کاربرد کود مربوط به کود نیتروژن و بیشترین کاهش در کاربرد سم مربوط به سم حشره‌کش می‌شود. این امر موجب تغییرپذیری‌هایی در شاخص‌های پایداری می‌شود و شاخص پایداری کودهای فسفات، نیتروژن، پتاس و سم‌های علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش به ترتیب به میزان ۰/۹۷۸، ۰/۸۱۶، ۲/۱۵۵، ۰/۴۴۰، ۱/۵۹۵ و ۰/۹۲۹ درصد کاهش پیدا می‌کند.

اعمال سیاست افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت نهاده‌های شیمیایی

نتایج تغییرپذیری‌های سطح زیر کشت محصول‌های مورد بررسی در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت نهاده‌های شیمیایی در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول (۷) تغییرپذیری‌های الگوی کشت در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی

**Table (7) Changes in crop pattern as a result of the policy of a 200% increase in the price of chemical inputs**

تغییرات (%) Changes	سطح زیر کشت پس از اعمال سناریو (ha) The area under cultivation after applying the scenario	سطح زیر کشت پایه (ha) The surface below the base	محصول Crops
-6.92	21044.44	22610	گندم آبی Irrigated Wheat
-40.49	3094.52	5200	سویا تابستانه آبی Irrigated Summer Soya
-70.51	1238.18	4200	برنج دانه بلند پر محصول High yield long grain rice
-78.87	665.51	3150	سویا بهاره آبی Irrigated Spring Soya
-98.15	57.72	3120	برنج دانه بلند مرغوب High quality long grain rice
-9.33	2733.46	3015	گندم دیم Rainfed Wheat
266.21	5236.91	1430	گوجه فرنگی آبی Irrigated Tomato
11.57	1458.27	1307	ذرت علوفه‌ای آبی Irrigated Maize
11.33	1251.42	1124	توتون Tobacco
27.39	1101.93	865	جو Barley
331.54	2990.60	693	کلزا آبی irrigated Canola
7454.16	4003.70	53	کلزا دیم Rainfed Canola
-4.0	44876.72	46767	سطح زیر کشت کل Total area under cultivation
-25.38	143200.1	191926/6	سود نا خالص (میلیون تومان) Gross profit

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق

### بررسی اثرگذاری های زیست... ۱۵

نتایج آمده در جدول (۷) نشان می دهد که در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۲۰۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی سطح زیر کشت محصول های مورد بررسی دچار تغییر پذیری های قابل توجهی می شود. بیشترین افزایش در سطح زیر کشت مربوط به محصول کلزا دیم با ۷۴۵۴/۱۶ درصد و بیشترین کاهش مربوط به برنج دانه بلند مرغوب با ۹۸/۱۵ درصد می باشد. همچنین، چهار درصد از مجموع سطح زیر کشت کاسته خواهد شد و سود ناخالص کشاورزان در نتیجه اعمال این سناریو ۲۵/۳۸ درصد کاهش می یابد.

### تغییر پذیری های کاربرد نهاده های شیمیایی و شاخص پایداری در نتیجه اعمال سناریو ۲۰۰ درصدی

جدول (۸) تغییر پذیری های کاربرد نهاده های شیمیایی و شاخص پایداری در نتیجه اعمال سناریو ۲۰۰ درصدی

**Table (8) Changes in chemical input consumption and sustainability index as a result of the 200% scenario**

قارچ کش Fungicide	حشره کش insecticide	علف کش Herbicide	پتاس Potash	نیتروژن Nitrogen	فسفات Phosphate	نهاده ها Inputs
-2184	-5380	-4112	-125144	-509270	-268193	تغییر پذیری های کاربرد (kg & lit) Changes in consumption
-6.10	-4.35	-4.42	-6.87	-5.34	-5.24	تغییر پذیری های شاخص پایداری (%) Changes in sustainability index

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج آمده در جدول (۸) نشان می دهد که با اعمال سناریو ۲۰۰ درصدی افزایش قیمت نهاده های شیمیایی بیشترین کاهش در کاربرد کود مربوط به کود نیتروژن و بیشترین کاهش در کاربرد سم مربوط به سم حشره کش می باشد. این امر موجب تغییر پذیری هایی در شاخص های پایداری می شود و شاخص پایداری کودهای فسفات، نیتروژن، پتاس و سموم علف کش، حشره کش و قارچ کش به ترتیب به میزان ۵/۲۴، ۵/۳۴، ۶/۸۷، ۴/۴۲، ۴/۳۵ و ۶/۱۰ درصد کاهش پیدا می کند.

### اعمال سیاست افزایش ۵۰۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی

نتایج تغییر پذیری های سطح زیر کشت محصول های مورد بررسی در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۵۰۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی در جدول (۹) ارائه شده است.

جدول (۹) تغییر پذیری‌های الگوی کشت در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۵۰۰ درصدی قیمت نهاده‌های شیمیایی

**Table (9) Changes in crop pattern as a result of the policy of a 500% increase in the price of chemical inputs**

تغییرات (%) Changes	سطح زیر کشت پس از اعمال سناریو (ha) The area under cultivation after applying the scenario	سطح زیر کشت پایه (ha) The surface below the base	محصول Crops
-78.80	4793.38	22610	گندم آبی Irrigated Wheat
-85.26	766.16	5200	سویا تابستانه آبی Irrigated Summer Soya
-77.74	934.54	4200	برنج دانه بلند پر محصول High yield long grain rice
-86.23	433.72	3150	سویا بهاره آبی Irrigated Spring Soya
-98.53	45.61	3120	برنج دانه بلند مرغوب High quality long grain rice
-57.22	1289.60	3015	گندم دیم Rainfed Wheat
105.35	2936.55	1430	گوجه فرنگی آبی Irrigated Tomato
-13.73	1127.42	1307	ذرت علوفه‌ای آبی Irrigated Maize
-22.98	865.63	1124	توتون Tobacco
19.02	1029.58	865	جو Barley
284.28	2663.09	693	کلزا آبی irrigated Canola
6532.43	3515.19	53	کلزا دیم Rainfed Canola
-56.37	20400.51	46767	سطح زیر کشت کل Total area under cultivation
-53.19	898414.1	191926.6	سود ناخالص (میلیون تومان) Gross profit

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق



### بررسی اثرگذاری های زیست... ۱۷

نتایج آمده در جدول (۹) نشان می دهد که در نتیجه اعمال سیاست افزایش ۵۰۰ درصدی قیمت نهاده های شیمیایی سطح زیر کشت محصول های مورد بررسی دچار تغییرپذیری های قابل توجهی می شود. بیشترین افزایش در سطح زیر کشت مربوط به محصول کلزا دیم با ۶۵۳۲/۴۳ درصد و بیشترین کاهش مربوط به برنج دانه بلند مرغوب با ۹۸/۵۳ درصد می باشد. همچنین، ۵۶/۳۷ درصد از مجموع سطح زیر کشت کاسته خواهد شد و سود ناخالص کشاورزان در نتیجه اعمال این سناریو ۵۳/۱۹ درصد کاهش می یابد.

### تغییرپذیری های کاربرد نهاده های شیمیایی و شاخص پایداری در نتیجه اعمال سناریو ۵۰۰ درصدی

جدول (۱۰) تغییرپذیری های کاربرد نهاده های شیمیایی و شاخص پایداری در نتیجه اعمال سناریو ۵۰۰ درصدی

**Table (10) Changes in chemical input consumption and sustainability index as a result of the 500% scenario**

فوسفات Phosphate	نیتروژن Nitrogen	پتاس Potash	علف کش Herbicide	حشره کش insecticide	قارچ کش Fungicide	نهاده ها Inputs
-2595133	-5324592	-847944	-47990	-29898	-22851	تغییرپذیری های کاربرد (kg & lit) Changes in consumption
-50.73	-55.91	-46.61	-51.58	-24.17	-63.87	تغییرپذیری های شاخص پایداری (%) Changes in sustainability index

Source: Research Findings

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج آمده در جدول (۱۰) نشان می دهد که با اعمال سناریو ۵۰۰ درصدی افزایش قیمت نهاده های شیمیایی بیشترین کاهش در کاربرد کود مربوط به کود نیتروژن و بیشترین کاهش در کاربرد سم مربوط به سم حشره کش می باشد. که این امر موجب تغییرپذیری هایی در شاخص های پایداری می شود و شاخص پایداری کودهای فسفات، نیتروژن، پتاس و سموم علف کش، حشره کش و قارچ کش به ترتیب به میزان ۵۰/۷۳، ۵۵/۹۱، ۴۶/۶۱، ۵۱/۵۸، ۲۴/۱۷ و ۶۳/۸۷ درصد کاهش پیدا می کند.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در سال‌های اخیر به دلیل نبود زمینه‌های لازم، نبود تناسب بین رشد جمعیت و تامین مواد غذایی، چالش‌های گوناگونی برای امنیت غذایی بشر به وجود آمده است. با توجه به این که کشاورزی مهم‌ترین منبع تامین مواد غذایی جامعه می‌باشد و به دلیل بهره‌وری به نسبت پایین نهاده‌های تولید در این بخش، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، افزایش عملکرد محصول‌های کشاورزی با کاربرد بی‌رویه از نهاده‌های شیمیایی (کود و سم) در دستور کار جامعه‌ها قرار گرفته است. با این حال کاربرد کودها و سم‌های شیمیایی افزون بر افزایش تولید در واحد سطح اثرگذاری‌های زیانباری نیز به دنبال دارد. از جمله این اثرگذاری‌ها به خطر افتادن پایداری محیط زیست می‌باشد. سیاست‌های مختلفی در جهت مدیریت کاربرد این نهاده‌های شیمیایی کاربرآیی و تاثیر دارد که سیاست‌های قیمتی یکی از این سیاست‌ها در راستای مدیریت کاربرد نهاده‌های شیمیایی و کشاورزی پایدار می‌باشد. لذا در پژوهش به بررسی اثرگذاری‌های زیست محیطی سیاست قیمت گذاری نهاده‌های شیمیایی کشاورزی پرداخته شد. در این راستا در آغاز با استفاده مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (*PMP*) الگوی کشت منطقه مورد بررسی شبیه سازی شد آنگاه با اعمال سناریوهای افزایش ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ درصدی در قیمت کود و سم و با کمک شاخص‌های پایداری کود و سم، اثرگذاری‌های زیست محیطی این سیاست بررسی و ارزیابی شد. با اعمال سناریوهای افزایش قیمت کود و سم، الگوی کشت، سود ناخالص و شاخص‌های پایداری دستخوش تغییرپذیری‌های زیادی شد. سود ناخالص کشاورزان منطقه مورد بررسی به دلیل افزایش قیمت نهاده‌های شیمیایی و افزایش هزینه تولید با اعمال هر چهار سناریو کاهش می‌یابد. سطح زیر کشت محصول‌هایی که کود و سم بیشتری مصرف می‌کنند مانند برنج، سویا و گندم کاهش و سهم سطح زیر کشت محصول‌هایی که کود و سم کمتری استفاده می‌کنند مانند جو و کلزا افزایش می‌یابد. با افزایش قیمت نهاده‌های شیمیایی کاربرد کود و سم نیز نسبت به حالت پایه کاهش قابل توجهی پیدا کرده است که این امر منجر به تغییرپذیری‌ها در شاخص‌های پایداری شده است. این تغییرپذیری‌ها در جهت مثبت بوده به طوری که شاخص‌های پایداری بهبود یافته که منجر به افزایش پایداری محیط زیست می‌شود. با توجه به نتایج یاد شده سیاست قیمت گذاری نهاده‌های شیمیایی کشاورزی از دیدگاه کشاورزان غیر کارآمد بوده است به دلیل اینکه سود کشاورزان با اعمال این سیاست کاهش پیدا کرده است اما از دیدگاه جامعه این سیاست کارا است به دلیل اینکه اعمال این سیاست موجب افزایش پایداری محیط زیست می‌

### بررسی اثرگذاری های زیست...۱۹

شود. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش و همچنین، نظر به کاهش سطح زیر کشت محصول های راهبردی مثل گندم و برنج در نتیجه اعمال سیاست افزایش قیمت کود و سم ضرورت دارد از سیاست های تکمیلی مانند سیاست حمایتی قیمتی برای افزایش سطح زیر کشت محصول های راهبردی مانند گندم و برنج استفاده شود. از سوی دیگر تصمیم گیران بخش کشاورزی می توانند با برگزاری کلاس های آموزشی و ترویجی کشاورزان را از خطرهای کاربرد بی رویه نهاده های شیمیایی آگاه کرده و آنان را ترغیب به استفاده بهینه و کمتر از نهاده های شیمیایی کنند.

### منبع ها

- Agh, M., Joolaie, R., Keramatzadeh, A. & Shirani Bidabadi, F. (2016) Determining the cropping pattern with emphasize on reducing fertilizer and water consumption policies in Mazandaran province (Case study: Behshahr county), *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 5(3): 247-259. (In Farsi).
- Babania, S. & vakilpoor, M. (2017) Environmental effects of chemical inputs price dumping on agricultural products, *Journal of the Popularization of Science*, 7(11): 75-83. (In Farsi).
- Badiani, R. & Jessoe, K. (2018) Electricity Prices, Groundwater and Agriculture: The Environmental and Agricultural Impacts of Electricity Subsidies in India, Agricultural Productivity and Producer Behavior, *National Bureau of Economic Research, Inc.*
- Barghi, H., Hassani Nejad, A. & Shayan, M. (2017) Evaluation of the effects of agricultural chemical pesticides on the environment of villages (Case study: villages of Zarrin Dasht city), *Environmental hazards management*, 4(3): 247-262. (In Farsi).
- Bartelings, H., Aikaterini, K., van Meijl, H. & von Lampe, M. (2016) Estimating the impact of fertilizer support policies: A CGE approach, *Presented at the 19th Annual Conference on Global Economic Analysis*, Washington DC, USA.
- Ghorbani, M., Yazdani, S. & Mirk Abad, Z. (2010) Introduction to Sustainable Agriculture (Economic Approach). Ferdowsi University of Mashhad Publications.
- Keramatzadeh, A. 2010 Economic Analysis of Water Market in Agricultural sector (A Case Study in Downstream Lands of Shirindareh Dam of Bojnoord). Ph.D. Dissertation in agricultural economics, Tarbiat Modares University. (In Persian).
- Keramatzadeh, A., Chizari, A. H. and Sharzehei, Gh. A. 2011. Analysis the economic and social impacts of establishing water market in agricultural sector (A Case Study in Downstream Lands of Shirin Dareh Dam of Bojnoord, Iran). *Economic Research*. 48 (3): 107-128. (In Persian).

- Liu, G. & Xie, H. (2018) Simulation of Regulation Policies for Fertilizer and Pesticide Reduction in Arable Land Based on Farmers' Behavior—Using Jiangxi Province as an Example, *Open Access Journal*, 11(1): 1-22.
- Mahpeykar, Z. (2012) Investigating the environmental effects of pricing policy for agricultural inputs (Case study: Chenaran city), Master Thesis in Agricultural Economics, *Ferdowsi University of Mashhad*. (In Farsi).
- Mosavi, N., Farajzadeh, Z. & Taheri, F. (2014) Investigating the economic and environmental consequences of eliminating subsidies for chemical fertilizers and pesticides using a general equilibrium analysis model, *Agricultural Economics and Development*, 22(88): 171-205. (In Farsi).
- Nematollahi, Z. & yekani, A. (2015) Environmental effects of price increasing of energy carriers: Construction of Environmental Social Accounting Matrix for Iran, *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 2-47(1): 127-139. (In Farsi).
- Pishbahar, E. and Khodabakhshi, S. (2015). Effects of agricultural inputs subsidy removal on cropping pattern in Tehran province. *Iranian Agricultural Economics and Development Research*, 46(3): 551-558. (In Farsi).
- Rahman, A. & Zhang, D. (2018) Effects of Fertilizer Broadcasting on the Excessive Use of Inorganic Fertilizers and Environmental Sustainability, *School of Sociology and Political Science*, Shanghai University, China.
- Shams, A., Vedadi, A. & Ahmadi, Z. (2015) Study of Farmers' Attitude towards Sustainable Agriculture and Its Relation with Their Chemical Input Use in Asadabad Township, *Iranian Agricultural Extension And Education Journal*, 11(1): 197-210. (In Farsi).
- Shiri, N., Savari, M. & Shabanali, H. (2012) Investigating and analyzing the effects of chemicals on the environment and human health, *Second Conference on Environmental Planning and Management*, University of Tehran. (In Farsi).
- Williams, H. (2017) Agricultural Subsidies and the Environment, *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*, DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.310.
- Zobydi, T. & Ajili, A. (2014) Agricultural effects on the environment, *Second National Conference on Sustainable Agriculture and Natural Resources*, Mehr Arvand Higher Education Institute, Tehran. (In Farsi).



---

## Environmental Impact Investigation of Agricultural Chemical Inputs Pricing Policy in Aliabad-e-Katul County

*Abolfazl Tajari, Farhad Shirani Bidabadi, Keramatzadeh, Ramtin Joolaei<sup>1</sup>*

Received: 13 May.2020

Accepted: 18 Nov.2020

---

### Extended Abstract

**Introduction:** As for the key role of the agricultural sector in providing food to the human being, the proper utilization of soil and water resources is necessary. To maintain sustainability in the growth rate of agricultural production and saving vital environmental elements such as soil and water resources from damages done by excess use of chemical inputs, an appropriate price policy of chemical inputs is essential.

**Materials and Method:** Therefore, in this research, an attempt is made to quantify the effects of chemical inputs price policy on cropping patterns and consumption of these inputs with the application of Positive Mathematical Programming method. For this research 4 price scenarios were used including 50%, 100%, 200%, and 500% increase in prices of chemical inputs prices are used.

**Results and discussion:** in this research results showed that the gross margin of farmers under all 4 scenarios decreases, the area under crops that used more fertilizers and pesticides reduced and crop area of those crops that consume less amounts of chemicals and fertilizers increased.

**Suggestion:** Therefore, the implementation of these scenarios will reduce the level of economic sustainability and increase the level of environmental sustainability. Therefore, in order to maintain the level of economic sustainability along with increasing the level of environmental sustainability, it is necessary to provide financial support and technical training to farmers.

**JEL Classification:** Q18, C02

**Keywords:** Positive Mathematical Programming, Sustainability, Price policy, Chemical inputs, Aliabad-e-Katul

---

<sup>1</sup> Respectively: Ms.C student, Assistant Professors & Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources  
Email: farhadshirani2000@yahoo.com