بررسی تأثیر اعمال ملاحظات کشاورزی پایدار بر الگوی کشت شهرستان نور (کاربرد برنامه ریزی ریاضی مثبت)

فاطمه زاهدی مقدم، رامتین جولایی، علی کرامت زاده و فرهاد شیرانی بیدآبادی[1]
zahedi72.fateme.zm@gmail.com

چکیده

تخصیص عوامل تولید بین فعالیت‌های مختلف زراعی درصورتی که همراه با در نظر گرفتن اهداف مناسب اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی واحد کشاورزی باشد، به واقعیت‌های کشاورزی پایدار نزدیکتر است. در طی سال‌های اخیر استفاده بیش از حد و غیرمعقول از مواد شیمیایی در کشاورزی و استفاده بی رویه از آب و بکارگیری روش‌های نامناسب آبیاری وضعیت نگران کننده و ناپایداری را در فعالیت‌های کشاورزی کشور بوجود آورده است. در همین راستا در این تحقیق سعی شده است تأثیر اعمال ملاحظات کشاورزی پایدار بر الگوی کشت محصولات زراعی در زیر بخش زراعت شهرستان نور، در استان مازندران با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) مورد بررسی قرار گیرد. در این مطالعه داده‌های مورد نیاز با استفاده از روش نمونه گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای گردآوری و تعداد۶ سناریو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج چنین نشان داد که از میان سناریوهای طراحی شده براساس قانون پنجم توسعه تنها سناریو کاهش مصرف آب بر سطح زیرکشت تأثیرگذار بود. به همین دلیل برای تعیین تأثیر پذیری مدل نسبت به تغییرات سایر نهاده‌ها، سناریوهایی دیگر با میزان تغییرات بیشتر طراحی شد. نتایج نشان می‌دهد که با کاهش مقدار آب به میزان ۰/۹۳ و ۵ درصد، کاهش کودهای شیمیایی به میزان ۱۶ درصد و کاهش سموم شیمیایی به میزان ۸ و ۹ درصد شاخص‌های مصرف آب، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی کاهش و کارایی انرژی افزایش می‌یابد و با کاهش ۹ درصدی کودهای شیمیایی شاخص‌های مصرف آب، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و همچنین کارایی انرژی کاهش می‌یابد.

طبقه بندی JEL: Q10, Q58

کلیدواژگان: الگوی کشت، برنامه ریزی ریاضی مثبت، کشاورزی پایدار، شهرستان نور

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و اعضاء هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی همواره ارتباط بیشتر و نزدیک تری با محیط زیست داشته است. به طوری که از دیدگاه بسیاری از کارشناسان، زیر بنا و پایه اصلی فعالیت‌های تولیدی در بخش کشاورزی، محیط زیست می‌باشد. محیط زیست از یک سو تأمین کننده نهاده‌های اصلی مورد نیاز برای تولید محصولات همانند آب و خاک می‌باشد و از سوی دیگر پذیرای اثرات سوء فعالیت‌های تولیدی بخش کشاورزی و به ویژه آلودگی آب و خاک به واسطه مصرف بی رویه نهاده‌های شیمیایی کود و سم می‌باشد. مصرف سموم و کودهای کشاورزی گرچه سبب افزایش عملکرد و ارتقاء کیفیت محصولات کشاورزی می‌شود ولی به دنبال خود آثار مخربی را به همراه دارد که نمی‌توان آن را نادیده گرفت. آلوده کردن محیط زیست و به خطر افتادن سلامت و بهداشت انسان و دام نمونه‌هایی از اثرات مضر مصرف بی رویه کودهای شیمیایی می‌باشد. از سوی دیگر گسترش استفاده از سموم شیمیایی و آفت کش‌ها در مبارزه با آفات گیاهی نه تنها باعث افزایش هزینه‌های تولید شده بلکه سبب بروز ناهنجاری‌هایی از جمله ایجاد مسمومیت ، مقاومت آفات به سموم، ظهور آفات جدید و ... گردیده‌است (دانیالی، ۱۳۷۶). تأثیرات نامطلوب کودها و آفت کش‌ها بر محیط زیست منجر به توجه بیشتر و استفاده از روش‌هایی گردیده که در آن نیازی به مصرف مواد شیمیایی نبوده یا کم باشد و این هدف موجب شده که بحث پایداری در کشاورزی و توجه به کشاورزی بوم شناختی مورد توجه قرار گیرد(حسین زاد و همکاران، ۱۳۹۳).

از دیدگاه مدیریتی، پایداری در کشاورزی به راه کارهایی اطلاق می‌گردد که به مدیر مزرعه کمک می‌کند تا مجموعه-های از عملیات، فرآیندها، گونه‌های زراعی، مدیریت آفات و بیماری‌ها، نظام‌های خاک ورزی و تناوب زراعی را انتخاب کند که هزینه تولید را کاهش دهد، اثرات جانبی کشت بوم را بر بوم نظام‌های مجاور به حداقل رساند و تولید و درآمدهای حاصل از مزرعه را در سطح رضایت بخشی تثبیت کند (هانسن[1]، ۱۹۹۶). به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت در راستای تحقق اهداف کشاورزی پایدار باید به ترکیب محصولات مورد کشت در هر منطقه توجه ویژه‌ای صورت گیرد. چرا که بررسی‌ها نشان می‌دهد الگوی کشت موجود در بسیاری از مناطق با مشکلات بسیاری در زمینه تولید و بازار مواجه است و با توجه به استفاده بی رویه و نامناسب از منابع، ادامه روند موجود وضعیت کشاورزی کشور را در آینده تهدید می‌کند. این طرح به بخش کشاورزی شهرستان نور این امکان را می‌دهد که با داشتن برنامه‌ای منسجم به اهداف مورد نظر برای رسیدن به کشاورزی پایدار دسترسی پیدا کرد. مطالعات متعددی در زمینه کاربرد برنامه ریزی ریاضی مثبت در داخل و خارج صورت گرفته که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره خواهیم کرد:

آق و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP[2]) به تعیین الگویی کشت محصولات زراعی با تأکید بر سیاست کاهش مصرف کود و آب در شهرستان بهشهر استان مازندران پرداختند. نتایج نشان داد که در سیاست کاهش کود به میزان ۴۹ درصد سطح زیرکشت تمام محصولات زراعی کاهش می‌یابد و بیشترین کاهش مربوط

[1] Hansen

[2] Posetive Mathematical Programming

به محصول کلزای دیم می‌باشد. در سیاست کاهش کود به میزان ۵۶ درصد نیز سطح زیر کشت همه محصولات کاهش می‌یابد که بیش ترین کاهش مربوط به محصول گندم دیم می‌باشد. در سیاست کاهش مقدار آب به میزان ۱۳ درصد و همچنین سیاست کاهش مقدار آب به میزان ۱۳/۹۳ درصد سطح زیر کشت محصولات آبی کاهش و سطح زیر کشت محصولات دیم تغییر نمی‌یابد. رحمتی و خلیلیان (۱۳۹۶) در تحقیقی از تکنیک برنامه ریزی ریاضی مثبت برای تحلیل اثرات افزایش قیمت آب و کاهش عرضه آن در دشت قزوین استفاده نمودند. سناریوهای سیاست گذاری شامل ۵۰ و ۱۰۰ درصد افزایش قیمت آب و ۱۰ درصد کاهش در آب قابل دسترس به همراه ثابت نگه داشتن قیمت آن بود. اثرات سیاستگذاری برمصرف آب، درآمد زارعین و الگوی کشت بهره برداران بسته به مزارع نماینده متفاوت بود. نتایج مطالعه نشان داد که سناریوی کاهش عرضه آب به همراه قیمت گذاری ثابت اثرات بهتری دارد و میزان مصرف آب را بیشتر کاهش داده و از سود زارع نماینده مقدار کمتری کاسته شده‌است. مدلین – آزوارا [1]و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به پیش بینی واکنش کشاورز به قیمت گذاری آب، سهمیه بندی و یارانه با فرض به حداکثر رساندن سود سرمایه گذاری در تکنولوژی آبیاری پرداختند. این مطالعه با استفاده از برنامه ریزی ریاضی مثبت (*PMP*) و در حوضه تووولار واقع در دره مرکزی کالیفرنیای جنوبی انجام شد. سیاست‌هایی که در این مدل شبیه سازی شده‌اند عبارت‌اند از : افزایش قیمت آب، جیره بندی آب، سهمیه بندی و یارانه‌ها بازده آبیاری. نتایج نشان داد که از سه سیاست شبیه سازی شده فقط افزایش قیمت آب به میزان ۲۰٪ که باعث افزایش بهره وری آب کشاورزی به مقدار بیشتر می‌شود و همچنین سهمیه بندی آب اثر کمتری بر آب مصرفی دارد. هاویت[2] و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از برنامه ریزی ریاضی مثبت (*PMP*) به توصیف و معرفی مدل کالیبراسیون جداگانه‌ای برای مدل‌های اقتصادی تولید کشاورزی و مدیریت آب پرداختند. مدل مرکزی، مدل تولید کشاورزی در ایالت کالیفرنیا است. نتایج نشان می دهد که با انعطاف بیش تر تخصیص بازار آب، می توان زیان‌های ایجاد شده در درآمد در شرایط خشکسالی را تا ۳۰٪ کاهش داد. این نتایج به طور بالقوه از مدل‌های خود-کالیبره شده در تجزیه و تحلیل سیاست به دست آمده است و همچنین این مدل برای مدیریت منابع طبیعی، اقتصادی و زیست محیطی مفید است و می‌تواند باعث بده بستان‌های مختلفی در بین این بخش‌ها شود.منطقه مورد مطالعه شهرستان نور یکی از شهرستان‌های استان مازندران است، این شهرستان با مساحتی معادل ۲۶۷۵ کیلومتر مربع از شمال به دریای مازندران، از شرق به شهرستان آمل، از شمال شرق به شهرستان محمود آباد و از جنوب به رشته کوه‌های البرز و لاریجان (شهرستان آمل) و از غرب به شهرستان نوشهر محدود می‌شود. در سال ۱۳۹۴ مجموع سطح زیرکشت زراعی این شهرستان ۱۵۱۰۰ هکتار گزارش شده‌است. آمارها در این سال نشان می‌دهد تولید کل محصولات زراعی شهرستان معادل ۱۰۰۰۰۰ تن بوده‌است که تولید محصولات زراعی عمده نظیرشالی ۳۸۰۰۰ تن و دانه روغنی ۱۰۰۰ تن می‌باشد.

[1] Medellan-Azuara et al

[2] Howitt

مواد و روش ها

فعالیت‌های کشاورزی اثرات مفید و مضر بر محیط زیست دارد، بنابراین در این مطالعه سعی شده‌است به تعیین الگوی کشت محصولات زراعی با ملاحظات کشاورزی پایدار پرداخته شود. برای تدوین الگوی کشت از رهیافت برنامه ریزی ریاضی اثباتی استفاده گردیده است. این رهیافت که یک روش تحلیل تجربی است سعی می‌کند با استفاده از تمام اطلاعات الگویی را که محدودیت‌ها، فرصت‌ها و اهداف شرایط موجود را منعکس می‌کند، ایجاد نموده و سپس تحت فروض ناشی از اجرای سیاست، الگوی مورد نظر را حل نموده و به بررسی تأثیر تغییر عوامل مختلف در مدل پرداخته می‌شود.

به طورکلی یک مدل برنامه ریزی اثباتی در سه مرحله به صورت زیر الگوسازی می‌شود:

مرحله ۱) تبیین مدل برنامه ریزی خطی معمولی (LP[1]) با تابع هدف حداکثر سازی سود کشاورزان منطقه و محدودیت منابع و محدودیت کالیبراسیون جهت برآورد قیمت سایه‌ای

$$Maxmaise: Z = \acute{p}X - \acute{C}X \quad (۱)$$

$$subject\ to: \quad (۲)$$

$$AX \le b \quad [\lambda] \quad (۳)$$

$$X \le X_{\circ} + \varepsilon\ [\rho] \quad (۴)$$

$$X \ge 0 \quad (۵)$$

که در آن‌ها، Z : ارزش تابع هدف، P : بردار $(n\times1)$ قیمت-های محصول، X : بردار $(n\times1)$ غیر منفی از سطوح فعالیت‌های تولیدی، C : بردار $(n\times1)$ از هزینه هر واحد از فعالیت، A : ماتریس $(m\times n)$ ضرایب در محدودیت‌های منابع، b : بردار $(m\times1)$ مقادیر منابع در دسترس، x_0 : بردار $(n\times1)$ غیر منفی از سطوح مشاهده شده فعالیت‌های تولیدی، ε : بردار $(n\times1)$ از اعداد مثبت کوچک برای جلوگیری از وابستگی خطی بین محدودیت‌های منابع و محدودیت‌های کالیبراسیون، λ : بردار $(m\times1)$ از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های منابع و ρ : بردار $(n\times1)$ از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های کالیبراسیون. در گام دوم در روش PMP مقادیر دوگان به دست آمده در مرحله اول برای تخمین پارامترهای تابع هدف غیر خطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اغلب مطالعات انجام یافته با استفاده از روش PMP یک تابع هزینه متغیر چند محصولی دارای شکل تابعی درجه دوم به صورت زیر استفاده شده‌است. (قیمت نهاده‌های متغیر در سطح بازاری مشاهده شده ثابت در نظر گرفته می‌شود):

$$C^{v}(x) = \acute{d}X + \acute{X}QX/2 \quad (۶)$$

که در آن، d : بردار $(N \times 1)$ از پارامترهای جزء خطی تابع هزینه و Q: ماتریس مثبت، نیمه معین و متقارن با ابعاد $(N \times N)$ از پارامترهای جزء درجع دوم تابع هزینه. در گام سوم روش PMP، تابع هزینه غیرخطی برآورد شده در

[1] linear planning

مرحله قبل، در تابع هدف مسأله مورد بررسی قرار داده می‌شود و تابع هدف غیرخطی مذکور در یک مسأله برنامه-ریزی‌غیرخطی شبیه به مسأله اولیه به استثناء محدودیت‌های کالیبراسیون، ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$Maxmaise\ Z = \acute{P}X - \acute{d}X - \acute{X}QX/2 \quad (۷)$$

$$subject\ to: Ax \leq b \quad (۸)$$

$$X \leq 0 \quad (۹)$$

در اینجا بردار $\hat{d}$ و ماتریس $\hat{Q}$ پارامترهای کالیبره شده تابع هدف غیر خطی را نشان می‌دهند. اکنون الگوی غیر خطی کالیبره شدن فوق به طور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را بازتولید می‌کند و جهت شبیه سازی تغییرات در پارامترهای مطلوب آماده می‌باشد.

شاخص ابزاری برای مقایسه تغییرات یک پدیده در دو زمان یا دو حالت متفاوت است. اصولاً برای ارزیابی و پایش بهتر هر موضوعی شاخص‌هایی تعیین می شود. برای کشاورزی پایدار نیز شاخص‌هایی در نظر گرفته شده است که کاربرد آن‌ها این امکان را فراهم می‌کند تا مشخص شود که آیا اقدامات ما در جهت کشاورزی پایدار بوده است یا خیر (کوچکی، ۱۳۷۶). در مطالعه حاضر سه نوع شاخص پایداری زیست محیطی در نظر گرفته شد که مربوط به مصرف کود شیمیایی، سم شیمیایی، و همچنین میزان مصرف آب در سال می‌باشد. با استفاده از میزان مصرف کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی و آب مصرفی در واحد سطح می‌توان به بررسی پایداری کشاورزی پرداخت. هر چه نسبت مصرف نهاده‌های مذکور در واحد سطح در یک دوره زمانی کاهش یابد، بهره‌برداران در جهت پایداری عمل می‌کنند و یا سیاست‌های دولت نظام تولید را به سمت پایداری هدایت می‌کند (کرامت زاده، ۱۳۹۱). افزایش کارآیی نهاده انرژی هدف ارزشمندی است و مدیران در سطح محلی و ملی سعی می‌کنند به ازای انرژی مصرفی(ورودی)کمتر، مقدار انرژی تولیدی (خروجی) بیشتری کسب نمایند. امروزه یکی از مهمترین بحث‌های مطرح شده در توسعه پایدار کشاورزی مقدار انرژی تولیدی به ازای مقدار انرژی مصرفی است، هرچه مقدار انرژی تولیدی نسبت به مصرفی بیشتر باشد، در جهت توسعه پایدار کشاورزی بوده، و هرچه این نسبت کوچکتر باشد تخریب محیط-زیست و ناپایداری اکولوژیکی را نشان می‌دهد .کارآیی انرژی به صورت رابطه (۱۰) تعریف می شود. (بهشتی تبار و همکاران، ۲۰۱۰)

$$Energy\ Effeciency = \frac{Energy\ output(MJha^{-1})}{Energy\ input(MJha^{-1})} \quad (۱۰)$$

در این مطالعه به منظور محاسبه انرژی ورودی و خروجی به مزرعه از بیلان انرژی برای محصولات کشت شده در منطقه استفاده شد. بدین صورت که انرژی‌های مستقیم و غیر مستقیم برای انجام عملیات کاشت داشت و برداشت به عنوان انرژی ورودی به سیستم محاسبه گردید. همچنین از طریق ضرایب مشخص و عملکرد مزرعه، میزان انرژی

بدست آمده از هر هکتار از محصولات مختلف به عنوان انرژی خروجی بدست آمد، به این منظور از رابطه (۱۱) استفاده گردید.

$$Energy\ output = y_i \times EC_i \quad (11)$$

که در این رابطه y_i عملکرد محصول iام بر حسب کیلوگرم برهکتار و EC_i ضریب انرژی تولیدی به ازای هر کیلو می-باشد. همچنین ضرایب انرژی به منظور محاسبه انرژی ورودی و خروجی در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول (۱) ضرایب استاندارد برای تبدیل نهاده های ورودی و محصولات خروجی به معادل انرژی

نهاده ورودی/ محصول خروجی	معادل انرژی (مگا ژول)	منبع
نیروی کارگری (ساعت)	۱/۹۶	سینگ (۲۰۰۲)
ماشین آلات (ساعت)	۶۲/۷	گوندوگموز (۲۰۰۶)
کودشیمیایی ازت (کیلوگرم)	۶۰/۶	سینگ (۲۰۰۲)
کودشیمیایی ازت (کیلوگرم)	۱۱/۱	سینگ (۲۰۰۲)
کودشیمیایی ازت (کیلوگرم)	۶/۷	سینگ (۲۰۰۲)
سم شیمیایی حشره کش (لیتر)	۱۹۹	گوندوگموز (۲۰۰۶)
سم شیمیایی قارچ کش (لیتر)	۹۲	پاداک و بینینگ(۱۹۸۵)
سم شیمیایی علف کش (لیتر)	۲۳۸	هلسل و فلاک(۱۹۹۲)
سوخت (لیتر)	۵۶/۳۱	سینگ (۲۰۰۲)
الکتریسیته (کیلو وات ساعت)	۳/۶	گوندوگموز (۲۰۰۶)
آب آبیاری (متر مکعب)	۱/۰۲	محمدی و همکاران (۲۰۱۰)
بذر و دانه غلات (کیلوگرم)	۱۴/۷	اوزکان و همکاران (۲۰۰۴)
بذر و دانه روغنی (کیلوگرم)	۲۵	هاتیرلی و همکاران (۲۰۰۵)
کاه و کلش (کیلوگرم)	۱۲/۵	اوزکان و همکاران (۲۰۰۴)

جامعه آماری مطالعه حاضر کل کشاورزان شهرستان نور، استان مازندران می‌باشد که به فعالیت کشاورزی مشغول می‌باشند. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش شامل منابع در دسترس شهرستان از سازمان جهاد کشاورزی اخذ شده‌است، همچنین اطلاعات هزینه تولید و درآمدی زارعین منطقه به وسیله پرسشگری از زارعین شهرستان نور در سال زارعی ۹۵-۹۴ به دست آمده‌است. روش نمونه گیری در این پژوهش روش خوشه‌ای دو مرحله‌ای بود وتعداد ۱۸۰ نفر از زارعین شهرستان نور مورد پرسشگری قرار گرفتند. در محاسبه ی نیاز آبی محصولات، از نرم افزار *NETWAT* برای کلیه محصولات زراعی استفاده شده و تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز با استفاده از محیط *Excel* و بسته نرم افزاری *LINGO11* انجام گرفت.

نتایج

در چشم انداز سند ملی محیط زیست جمهوری اسلامی ایران، در افق۱۴۰۴ هجری شمسی ارائه گردیده است. در بخشی از این سند به کاهش ۱۳ درصدی مصرف آب در بخش کشاورزی از سال پایه ۱۳۹۰ تا سال ۱۴۰۴ یا به عبارتی۰/۹۳ درصد در هر سال اشاره شده است. بر این اساس دو سیاست کاهش سالانه مصرف آب به میزان ۰/۹۳ و ۵ درصد در مدل در نظر گرفته شد. مطابق با ماده ۱۴۳ قانون برنامه پنج ساله پنجم کاهش توسعه جمهوری اسلامی ایران کاهش ۳۵ درصدی کودهای شیمیایی از طریق ترویج استفاده از کودهای آلی و زیستی(ارگانیک) تا پایان برنامه مدنظر قرار دارد که در هر سال این میزان کاهش معادل ۷ درصد می‌باشد، از این رو سیاست ۷ درصد کاهش در هر سال برای هر یک از انواع کودهای شیمیایی در مدل در نظر گرفته شد .در زمینه کاهش کود دو سناریو کاهش ۹ و ۱۶ درصدی در نظر گرفته شد و تحت شرایط هر یک از سناریوها الگوی کشت شهرستان تعیین گردید و تغییرات آن بررسی شد. با توجه به این که در کاهش مقدار کود شیمیایی تا ۸ درصد، سطح زیر کشت و میزان مصرف نهاده‌ها در الگوی کشت موجود تغییری نکرد، به همین دلیل در مطالعه حاضر کاهش مقدار کود از ۹ درصد که نتایج مدل تغییر کرده، وارد شده است طبق ماده ۲۸ قانون سازمان حفظ نباتات و ماده ۳۴ برنامه پنجم توسعه این سازمان وظیفه نظارت بر باقیمانده سموم در مرحله تولید را برعهده دارد که در سال ۱۳۹۰، ۹۷ درصد محصولات کشاورزی کاملاً سالم ، در ۲ درصد محصولات استفاده مجاز سم و تنها یک درصد استفاده بیش از حد سم گزارش شده است. بنابراین این سازمان در زمینه‌ی اجرای طرح تولید محصول سالم و ارگانیک مطابق تکالیف برنامه پنجم کاهش یک درصدی سموم و ۱۰۰ درصد کردن سلامت محصولات را در اولویت قرار داده است از این رو سیاست کاهش یک درصدی در مصرف هر یک از سموم بر مدل در نظر گرفته شد. در زمینه کاهش سموم دو سناریو کاهش ۸ و ۹ درصدی در نظر گرفته شد اما با توجه به این که اعمال سیاست مذکور تغییری در الگوی کشت محصولات منطقه نمی‌نمود مقدار کاهش سالانه یک درصدی سموم افزایش داده تا در نهایت به ازای کاهش ۸ درصد در میزان سموم تغییرات الگوی کشت آغاز شد.

جدول (۲) نتایج الگوی کشت منطقه را درحالت فعلی و در حالتی که با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت بدست آمده را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود مدل توانسته است به خوبی بر داده‌های سال مبنا تطبیق یافته و الگوی سال پایه بازتولید شود.

جدول (۲) مقایسه الگوی فعلی و الگوی کشت با استفاده از مدل (PMP) (واحد : هکتار)

محصول	الگوی فعلی	الگوی کشت در مدلPMP
برنج دانه بلند مرغوب	۵۵۴۷	۵۵۴۳/۲۶
برنج دانه متوسط مرغوب	۳۲۶۷	۳۲۶۴/۸۲
گندم دیم	۳۷۰	۳۷۰
گندم آبی	۱۸۰	۱۸۰
علوفه دیم	۲۸۵۰	۲۸۴۹/۳
علوفه آبی	۱۹۵۸	۱۹۵۸
جو دیم	۲۱۵	۲۱۵

جو آبی	۸۵	۸۵
سویا دیم	۳۰۵	۳۰۵
کلزا دیم	۱۲۶	۱۲۶
جمع سطح زیرکشت (هکتار)	۱۴۹۰۳	۱۴۸۹۶/۳۸
بازده برنامه ای (تومان)	۴۷۸۲۳۴۹۹۰۰۵	۴۷۷۹۴۴۳۵۷۷۹/۲۷

مأخذ: یافته های تحقیق

سناریو اول: کاهش مقدارآب به میزان ۰/۹۳ درصد:

براساس یافته‌های به دست آمده در جدول ۳، در سناریو اول سطح زیرکشت محصولات برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه متوسط مرغوب، گندم دیم، علوفه آبی، جو دیم، و جو آبی کاهش یافته است و این کاهش با افزایش سطح زیرکشت محصولات گندم آبی، علوفه دیم، سویا دیم و کلزا دیم جبران شده است. بیشترین کاهش سطح زیرکشت مربوط به محصول جو آبی وکمترین کاهش سطح زیر کشت مربوط به محصول جو دیم می‌باشد و همچنین بیشترین افزایش سطح زیرکشت مربوط به محصول کلزا دیم و کمترین افزایش سطح زیر کشت با مربوط به محصول گندم آبی تعلق می‌باشد. در این سناریو نشان می‌دهد که کاهش ۰/۹۳ درصدی آب باعث کاهش بازده برنامه‌ای به میزان ۰/۶ درصد می‌شود.

جدول (۳) تغییرات سطح زیرکشت درمدل PMP در سناریو اول (واحد : هکتار)

محصول	سطح زیرکشت	الگوی کشت در مدل PMP	درصد تغییرات نسبت به وضع موجود
برنج دانه بلند مرغوب	X_1	۵۴۹۲/۹۱	-۰/۹
برنج دانه متوسط مرغوب	X_2	۳۲۳۹/۱۱	-۰/۷۸
گندم دیم	X_3	۳۵۳/۸۷	-۴/۳۵
گندم آبی	X_4	۱۸۲/۳۸	+۱/۳۲
علوفه دیم	X_5	۲۹۳۲/۴۹	+۲/۹۱
علوفه آبی	X_6	۱۹۳۹/۷۹	-۰/۹۲
جو دیم	X_7	۲۱۴/۷۳	-۰/۱۲
جو آبی	X_8	۷۹/۳۸	-۶/۶
سویا دیم	X_9	۳۱۸/۶۹	+۴/۴۸
کلزا دیم	X_{10}	۱۴۲/۹۸	+۱۳/۴۷
جمع سطح زیرکشت (هکتار)		۱۴۸۹۶/۳۸	۰
بازده برنامه ای (تومان)		۴۷۵۰۸۷۷۰۲۰۰/۸۸	-۰/۶

مأخذ: یافته های تحقیق

سناریو دوم : کاهش مقدار آب به میزان ۵ درصد:

جدول (۴)تغییرات سطح زیرکشت درمدل PMP در سناریو دوم (واحد : هکتار)

محصول	سطح زیرکشت	الگوی کشت در مدل PMP	درصد تغییرات نسبت به وضع موجود
برنج دانه بلند مرغوب	X_1	۵۲۴۲/۰۶	-۵/۴۳
برنج دانه متوسط مرغوب	X_2	۳۱۳۱/۲۳	-۴/۰۹
گندم دیم	X_3	۱۹۸/۵۹	-۴۶/۳۲
گندم آبی	X_4	۱۷۹/۰۸	-۰/۵
علوفه دیم	X_5	۳۳۶۲/۶۴	+۱۸/۰۱
علوفه آبی	X_6	۱۸۶۰/۱	-۴/۹۹
جو دیم	X_7	۱۹۷/۵۵	-۸/۱۱
جو آبی	X_8	۳۵/۴۵	-۵۸/۲۸
سویا دیم	X_9	۴۱۷/۷۱	+۳۶/۹۵
کلزا دیم	X_{10}	۲۷۱/۹۲	+۱۱۵/۸۱
جمع سطح زیرکشت (هکتار)		۱۴۸۹۶/۳۸	۰
بازده برنامه ای (تومان)		۴۶۱۸۷۵۷۲۱۶۸/۳۴	-۳/۳۶

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول ۴، تغییرات در الگوی کشت را در شرایط اعمال سناریو دوم نشان می‌دهد. طبق نتایج، سطح زیرکشت محصولات برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه متوسط مرغوب، گندم دیم، گندم آبی، علوفه آبی، جو دیم، و جو آبی کاهش یافته است و این کاهش با افزایش سطح زیرکشت محصولات علوفه دیم، سویا دیم و کلزا دیم جبران شده است. بیشترین کاهش سطح زیرکشت مربوط به محصول جو آبی وکمترین کاهش سطح زیر کشت مربوط به محصول گندم آبی و همچنین بیشترین افزایش سطح زیرکشت مربوط به محصول کلزا دیم وکمترین افزایش سطح زیر کشت مربوط به محصول علوفه دیم می‌باشد. بازده برنامه‌ای در این سناریو ۳/۳۶ درصد کاهش یافته است.

سناریو سوم: کاهش مقدار کود شیمیایی به میزان ۹ درصد:

براساس یافته های به دست آمده در جدول ۵، در سناریو سوم سطح زیرکشت محصولات برنج دانه بلند مرغوب، گندم دیم، گندم آبی و سویا دیم کاهش یافته است و این کاهش با افزایش سطح زیرکشت محصولات برنج دانه متوسط مرغوب، علوفه دیم، جو دیم و کلزا دیم جبران شده است. بیشترین کاهش سطح زیرکشت مربوط به محصول سویا دیم وکمترین کاهش سطح زیر کشت مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب می‌باشد و بیشترین افزایش سطح زیرکشت مربوط به محصول جو دیم وکمترین افزایش سطح زیر کشت مربوط به محصول برنج دانه متوسط مرغوب تعلق می‌باشد. سطح زیرکشت محصولات علوفه آبی و جو آبی تغییری نیافته است. بازده برنامه‌ای به دست آمده در این سناریو نشان می‌دهد که کاهش ۹ درصدی کود باعث کاهش بازده برنامه‌ای به میزان ۰/۸۷ درصد می‌شود.

جدول(۵)تغییرات سطح زیرکشت درمدل PMP در سناریو سوم (واحد : هکتار)

محصول	سطح زیرکشت	الگوی کشت در مدل PMP	درصد تغییرات نسبت به وضع موجود
برنج دانه بلند مرغوب	X_1	۵۳۰۰/۷۱	-۴/۳۷
برنج دانه متوسط مرغوب	X_2	۳۵۰۷/۳۶	+۷/۴۲
گندم دیم	X_3	۱۳۰/۴	-۶۴/۷۵
گندم آبی	X_4	۱۲۴/۹۲	-۳۰/۵۹
علوفه دیم	X_5	۳۱۷۹/۰۷	+۱۱/۵۷
علوفه آبی	X_6	۱۹۵۸	۰
جو دیم	X_7	۴۴۷/۵۹	+۱۰۸/۱۸
جو آبی	X_8	۸۵	۰
سویا دیم	X_9	۲۶/۹۹	-۹۱/۱۴
کلزا دیم	X_{10}	۱۳۶/۳۱	+۸/۱۸
جمع سطح زیرکشت (هکتار)		۱۴۸۹۶/۳۸	۰
بازده برنامه ای (تومان)		۴۷۳۷۶۳۳۸۲۸۶/۲۹	-۰/۸۷

مأخذ: یافته های تحقیق

سناریو چهارم: کاهش مقدار کود شیمیایی به میزان ۱۶ درصد:

جدول ۶ میزان تغییرات در سطح زیرکشت مدل *PMP* در سناریو چهارم را نشان می‌دهد. با انجام این سناریو سطح زیرکشت محصولات برنج دانه بلند مرغوب و علوفه دیم کاهش و سطح زیرکشت محصولات برنج دانه متوسط مرغوب، جو دیم و کلزا دیم افزایش یافته است. همچنین سطح زیرکشت محصولات علوفه آبی و جو آبی تغییری نیافته است. محصولات گندم دیم، گندم آبی و سویا دیم از الگوی کشت حذف شده است. بیشترین کاهش سطح زیرکشت مربوط به محصول برنج دانه بلند مرغوب وکمترین کاهش سطح زیر کشت مربوط به محصول علوفه دیم می‌باشد و بیشترین افزایش سطح زیرکشت مربوط به محصول جو دیم وکمترین افزایش سطح زیر کشت مربوط به محصول برنج دانه متوسط مرغوب می‌باشد. در این سناریو بازده برنامه‌ای ۳/۳۳ درصد کاهش یافته است.

جدول (۶) تغییرات سطح زیرکشت درمدل PMP در سناریو چهارم (واحد : هکتار)

محصول	سطح زیرکشت	الگوی کشت در مدل PMP	درصد تغییرات نسبت به وضع موجود
برنج دانه بلند مرغوب	X_1	۱۲۸۶/۴	-۷۶/۷۹
برنج دانه متوسط مرغوب	X_2	۷۵۲۱/۶۷	+۱۳۰/۳۸
گندم دیم	X_3	۰	-۱۰۰
گندم آبی	X_4	۰	-۱۰۰
علوفه دیم	X_5	۱۱۸/۳۷	-۹۵/۸۴
علوفه آبی	X_6	۱۹۵۸	۰
جو دیم	X_7	۳۵۳۵/۰۹	+۱۵۴۴/۲۳
جو آبی	X_8	۸۵	۰
سویا دیم	X_9	۰	-۱۰۰
کلزا دیم	X_{10}	۳۹۱/۸۳	+۲۱۰/۹۸
مجموع سطح زیرکشت (هکتار)		۱۴۸۹۶/۳۸	۰
بازده برنامه ای (تومان)		۴۶۱۹۹۸۴۶۳۰۵/۱۵	-۳/۳۳

مأخذ: یافته های تحقیق

سناریو پنجم: کاهش مقدار سموم شیمیایی به میزان ۸ درصد:

در این سناریو سطح زیرکشت محصولات برنج دانه بلند مرغوب، برنج دانه متوسط مرغوب و جو آبی کاهش یافته است و این کاهش با افزایش سطح زیرکشت محصولات گندم دیم، گندم آبی، علوفه دیم و جو دیم، سویا دیم و کلزا دیم جبران شده است. بیشترین کاهش سطح زیرکشت با ۰/۹ درصد به محصول برنج دانه بلند مرغوب وکمترین کاهش سطح زیر کشت با ۰/۰۴ درصد به محصولات برنج دانه متوسط مرغوب و جو آبی تعلق دارد و بیشترین افزایش سطح زیرکشت با ۱/۸۴ درصد به محصول کلزا دیم وکمترین افزایش سطح زیر کشت با ۰/۰۱ درصد به محصول گندم آبی تعلق دارد. در این سناریو بازده برنامه‌ای ۰/۴۳ درصد کاهش یافته است.

جدول (۷) تغییرات سطح زیرکشت درمدل PMP در سناریو پنجم (واحد : هکتار)

محصول	سطح زیرکشت	الگوی کشت در مدل PMP	درصد تغییرات نسبت به وضع موجود
برنج دانه بلند مرغوب	X_1	۵۴۹۳/۰۶	-۰/۹
برنج دانه متوسط مرغوب	X_2	۳۲۶۳/۳۸	-۰/۰۴
گندم دیم	X_3	۳۷۰/۵۹	+۰/۱۶
گندم آبی	X_4	۱۸۰/۰۳	+۰/۰۱
علوفه دیم	X_5	۲۸۹۲/۶۲	+۱/۵۲
علوفه آبی	X_6	۱۹۵۸	۰
جو دیم	X_7	۲۱۶/۹۱	+۰/۸۹
جو آبی	X_8	۸۴/۹۶	-۰/۰۴
سویا دیم	X_9	۳۰۸/۴۷	+۱/۱۳
کلزا دیم	X_{10}	۱۲۸/۳۲	+۱/۸۴
مجموع سطح زیرکشت (هکتار)		۱۴۸۹۶/۳۸	۰
بازده برنامه ای (تومان)		۴۷۵۸۵۸۹۹۴۹۱/۶۲	-۰/۴۳

مأخذ: یافته های تحقیق

سناریو ششم: کاهش مقدار سموم شیمیایی به میزان ۹ درصد:

در این سناریو سطح زیرکشت محصولات برنج دانه بلند مرغوب، گندم دیم، گندم آبی و جو آبی کاهش یافته است و این کاهش با افزایش سطح زیرکشت محصولات برنج دانه متوسط مرغوب، علوفه دیم، جو دیم، سویا دیم و کلزا دیم جبران شده است. سطح زیرکشت محصولات علوفه آبی تغییری نیافته است. بیشترین افزایش سطح زیرکشت مربوط به محصول کلزا دیم و کمترین افزایش سطح زیرکشت مربوط به محصول جو دیم می‌باشد. همچنین بیشترین کاهش سطح زیرکشت مربوط به محصول جو آبی و کمترین کاهش سطح زیرکشت مربوط به گندم آبی می‌باشد. بازده برنامه‌ای در این سناریو ۰/۹۷ درصد کاهش یافته است.

جدول (۸) تغییرات سطح زیرکشت درمدل PMP در سناریو ششم (واحد : هکتار)

محصول	سطح زیرکشت	الگوی کشت در مدل PMP	درصد تغییرات نسبت به وضع موجود
برنج دانه بلند مرغوب	X_1	۵۴۰۵/۸۹	-۲/۴۷
برنج دانه متوسط مرغوب	X_2	۳۲۸۷/۵۲	+۰/۶۹
گندم دیم	X_3	۳۵۰/۲	-۵/۳۵
گندم آبی	X_4	۱۷۹/۲۴	-۰/۴۱
علوفه دیم	X_5	۲۹۵۶/۵۵	+۳/۷۶
علوفه آبی	X_6	۱۹۵۸	۰
جو دیم	X_7	۲۱۵/۱۲	+۰/۰۵

ادامه جدول (۸) تغییرات سطح زیرکشت درمدل PMP در سناریو ششم (واحد : هکتار)

جو آبی	X_8	۷۹/۴	-۶/۵۸
سویا دیم	X_9	۳۲۱/۸۳	+۵/۵۱
کلزا دیم	X_{10}	۱۴۲/۵۹	+۱۳/۱۷

مجموع سطح زیرکشت (هکتار)	۱۴۸۹۶/۳۸	۰
بازده برنامه ای (تومان)	۴۷۳۲۹۴۴۲۲۳۸/۱۴	-۰/۹۷

مأخذ: یافته های تحقیق

درصد تغییرات شاخص پایداری کود های شیمیایی، شاخص پایداری سموم شیمیایی ، شاخص پایداری آب و کارایی انرژی حاصل از سناریوها در جدول ۸ ارائه گردیده‌است. با استفاده از میزان مصرف کودهای شیمیایی ، سموم شیمیایی و آب در واحد سطح می‌توان به بررسی پایداری کشاورزی پرداخت. هر چه نسبت مصرف کودهای شیمیایی ، سموم شیمیایی و آب در واحد سطح در یک دوره زمانی کاهش یابد، بهره‌برداران در جهت پایداری عمل می‌کنند. به عبارت دیگر هر چه شاخص مذکور کوچکتر باشد، مبین آلودگی محیط زیستی کمتر و پایداری بیشتر در بخش کشاورزی می‌باشد. با داشتن مقادیر انرژی ورودی و انرژی خروجی مزرعه هم می توان به بررسی کارایی انرژی پرداخت که هر چقدر انرژی خروجی از سیستم بیشتر باشد و یا انرژی ورودی به سیستم کمتر باشد، کارآیی انرژی در مزرعه افزایش می یابد. بر همین اساس در مطالعه حاضر سه شاخص پایداری کودهای شیمیایی ، سموم شیمیایی و آب مصرفی و کارایی انرژی در سناریو های مختلف بررسی و با مدل شرایط موجود منطقه مقایسه می‌گردد.

همانگونه که در جدول ۹ ملاحظه می‌گردد شاخص پایداری آب، شاخص پایداری کودهای شیمیایی و شاخص پایداری سموم شیمیایی در تمامی سناریوها نسبت به شرایط موجود کاهش یافته است. این نتیجه نشان می‌دهد که با اعمال این سناریوها بر مدل میزان نهاده‌های شیمیایی و آب در واحد سطح کاهش می‌یابد. کارایی انرژی در تمامی سناریوها به غیر از سناریو سوم نسبت به شرایط موجود افزایش یافته است. این نتیجه نشان می‌دهد که با اعمال این سناریوها

جدول (۹) درصد تغییرات شاخص های پایداری و کارایی انرژی سناریوها نسبت به شرایط موجود

شرح	آب (مترمکعب)	کودهای شیمیایی (کیلوگرم)	سموم شیمیایی (لیتر)	کارایی انرژی
سناریو اول	-۰/۸۶	-۰/۰۵	-۰/۷۸	+۰/۰۶
سناریو دوم	-۴/۹۶	-۰/۰۶	-۴/۴۸	+۰/۳
سناریو سوم	-۰/۰۴	-۲/۳۶	-۲/۳۳	-۰/۹۴
سناریو چهارم	-۰/۱۵	-۶/۴۷	-۲۸/۲۸	+۳/۵۲
سناریو پنجم	-۰/۵۵	-۰/۱	-۰/۷	+۰/۰۴
سناریو ششم	-۱/۲۲	-۰/۱۸	-۱/۶۵	+۰/۰۸

مأخذ: یافته های تحقیق

بر مدل انرژی خروجی مدل بیشتر از انرژی ورودی آن بوده که باعث افزایش کارایی انرژی مدل شده است. در سناریو سوم با کاهش ۹ درصدی کودهای شیمیایی، کارایی انرژی نسبت به شرایط موجود کاهش یافته است. این نتیجه نشان می‌دهد که با اعمال این سناریو بر مدل انرژی خروجی مدل کمتر از انرژی ورودی آن بوده که باعث کاهش کارایی انرژی مدل شده است.

نتیجه گیری و پیشنهادها

این مطالعه جهت بررسی تأثیر اعمال ملاحظات کشاورزی پایدار بر الگوی کشت شهرستان نور با استفاده از رهیافت برنامه ریزی ریاضی مثبت صورت گرفت. به طور کلی نتایج چنین نشان داد که از میان سناریوهای طراحی شده براساس قانون پنجم توسعه تنها سناریو کاهش مصرف آب بر سطح زیرکشت تأثیرگذار بود. به همین دلیل برای تعیین تأثیر پذیری مدل نسبت به تغییرات سایر نهاده‌ها، سناریوهایی دیگر با میزان تغییرات بیشتر طراحی شد. نتایج نشان می‌دهد که شاخص‌های پایداری آب، کودهای شیمیایی، سموم شیمیایی در تمامی سناریوها نسبت به شرایط موجود کاهش می‌یابد. بنابراین به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که مجموع میزان نهاده‌های شیمیایی و میزان مصرف آب در تمامی سناریوها نسبت به شرایط موجود کاهش می‌یابد. کارایی انرژی در تمامی سناریوها افزایش و فقط در سناریو کاهش کودهای شیمیایی به میزان ۹ درصد کاهش می‌یابد.

از آنجایی که شرایط اقلیمی و اقتصادی مناطق مختلف متفاوت است بنابراین ممکن است شاخص‌های پایداری و کارایی انرژی هم در مناطق مختلف متفاوت باشد. بنابراین برای اخذ نتایج دقیق تر پیشنهاد می‌شود که از چنین سیاست‌هایی متناسب با شرایط و متغیرهای هر منطقه استفاده شود. آگاه کردن مردم منطقه نسبت به عواقب اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی ناشی از مصرف بی‌رویه منابع آبی و نهاده‌های شیمیایی از طریق نظام‌های آموزشی و ترویجی در راستای رسیدن به هدف‌های مورد نظر توصیه می‌شود.

منابع

۱. آق، م. جولایی، ر. کرامت زاده، ع. و شیرانی بید آبادی، ف. (۱۳۹۴) تعیین الگوی کشت محصولات زراعی با تأکید بر سیاست کاهش مصرف کود و آب در استان مازندران (مطالعه موردی : شهرستان بهشهر). *نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار*. جلد ۵، (۳): ۲۵۹-۲۴۷.

۲. حسین زاد، ج. پیش بهار، ا. حیاتی، ب.ا. و نامور، آ. (۱۳۹۳) تعیین الگوی کشت محصولات زراعی با تاکید بر کشاورزی پایدار در اراضی زیر سد علویان. *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*. جلد ۲۴، (۲): ۵۴-۴۱.

۳. دانیالی، م. (۱۳۷۶) آینده مبارزه بیولوژیک در ایران و جهان. *خلاصه مقالات اولین گردهمایی ملی کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی در کشاورزی، کرج.*

4. رحمتی، پ. خلیلیان، ص. (۱۳۹۶) کاربرد مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت برای تحلیل اثرات افزایش قیمت و کاهش عرضه آب بر الگوی کشت، درآمد زارعین و مصرف نهاده‌ها در دشت قزوین. *هفتمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار-موسسه آموزش عالی مهر اروند.*

5. کرامت زاده، ع. (۱۳۹۱) نقش بازار آب در کاهش اثرات منفی زیست محیطی. *دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران.*

۶. کوچکی، ع. (۱۳۷۶) کشاورزی و توسعه پایدار. *مجموعه مقالات توسعه پایدار کشاورزی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*. (۴): ۹۶-۸۹.

7. Beheshti Tabar, I. Keyhani, A. and Rafiee, S. (2010) Energy balance in Iran's agronomy (1990-2006). Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (2):849-55, (in Farsi).
8. Gundogmus, E. (2006) Energy use on organic farming: A comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holding in Turkey. Energy Conversion and Management 47: 3351-335.
9. Hansen, JW. (1996) Is agricultural sustainability a useful concept?. Agriculture Systems 50(2): 117-14.
10. Helsel, ZR. Fluck, RC. (1992) Energy and alternatives for fertilizer and pesticide. Energy World Agric 6:177–210.
11. Hatirli, S. B. and Ozkan, C. Fert. (2006) Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. Renewable Energy, 31:427-438.
12. Howitt, R.E. Medellin-Azuara, J. MacEwan, D. and Lund, R. (2012) Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water management. Science of the Environmental Modelling and Software, 38: 244-258.
13. Medellan-Azuara, J.M., Howitt, R.E. and Harou, J.J. (2012) Predicting farmer responses to water pricing, rationing and subsidies assuming profit maximizing inrestment in irrigation technology. Journal of Agricultural water Management 108. University of california, Daris, california, Pp:73-82.
14. Mohammadi, A. Rafiee, S. Mohtasebi, S.S. and Rafiee, H. (2010) Energy inputs-yield relationship and cost analysis of kiwifruit production in Iran, Renewable Energy 35:1071e5, (in Farsi).
15. Ozkan, B. Akcaoz, H. and Karadeniz, F. (2004) Energy requirement and economic analysis of citrus production in Turkey. Energy Conversion and Management 45: 1821–1830.
16. Pathak, B.S. and Bining, A.S. (1985) Energy use pattern and potential for energy saving in rice-wheat cultivation, Energy in Agriculture 4:271-278.

Investigating of Sustainable Agricultural Emphases Effects on Cropping Pattern in Noor County : Application of Positive Mathematical Programming

Abstract

Allocation of inputs for different agricultural activities if accompanied with economic, social and environmental considerations of farm firm is closer to the realities of sustainable agriculture. In current years Overuse and unusual use chemical materials in agriculture and Uncontrolled use of water and along with improper irrigation methods results in unsustainable and worrying situation in country's agricultural activities. Therefore, in this research work an attempt is made to study impact of sustainable agriculture consideration on cropping pattern of Noor County with application of Positive mathematical programing in agricultural year of 94-95. Required data are gathered through a two stage cluster sampling and 6 different scenarios were applied. Results showed that between scenarios which based on fifth development plan act only Water Consumption Reduction Scenario has influenced area under cultivation. Thus, in order to study impacts of changes on model different scenarios are designed. Outcomes showed that with 0/93% in reduction of water, 5% reduction in consumption of chemical fertilizers, 16% decrease in consumption of chemical pesticides, insecticides and fertilizers, 8 and 9% decrease in chemical fertilizers consumption, cosumption indices of water, chemical fertilizers and pesticides reduces and energy efficiency increases. With 9% decrease in consumption of chemical fertilizers indices of consumption of water, chemicals and also energy efficiency will be reduced.

JEL Classification: Q 01, Q58

Keywords: Cropping Pattern, Positive Mathematical Programming, Sustainable Agricultural, Noor County