

## تعیین ترکیب بهینه عوامل تولید و بررسی مزیت‌های نسبی در بخش کشاورزی استان خراسان

محمد طاهر احمدی\*



چکیده:

افزایش تقاضای محصولات کشاورزی و از طرف دیگر محدود بودن امکانات تولید در این بخش ما را بر آن می‌دارد تا به چگونگی بهره‌وری بیشتر و اتلاف کمتر منابع بیندیشیم. این ضرورت حتی تا آن جا پیش رفته که صرفاً عملکرد بیشتر محصول به صورت مطلق مد نظر نیست، بلکه نسبت عملکرد به مقدار آب پدیده مهمتری است. تعیین ترکیب بهینه تولید در این بخش ما را در رسیدن به این انتخاب یاری کرده، ترکیب تولیدی را که متضمن حداقل اتلاف منابع باشد به ما معرفی می‌کند. از طرف دیگر با تعیین مزیت‌های نسبی ما را در سیاست قیمت‌گذاری جهت رسیدن به هدفهای خاص با کمترین آثار منفی بر قیمت محصولات دیگر کمک می‌کند. سیستم برنامه‌ریزی خطی در تعیین ترکیب بهینه تولید در هر یک از شهرستانهای استان

\* عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد.

و نیز در کل استان و مقایسه شهرها جهت دسترس به مزیت نسبی هر منطقه در خراسان مورد استفاده قرار گرفته و با استفاده از قیمت‌های سایه‌ای مدل، ارزشهای نهایی عوامل تولید محاسبه و هزینه فرصت محصولات نیز در مدل برآورد شده است. کل نتایج به دست آمده راهنمایی است برای سیاستگذاران بخش کشاورزی در جهت هدایت کشاورز به طرف تولید کالایی خاص، به گونه‌ای که با کمترین اثر بر روی رفاه اجتماعی همراه باشد.

#### مقدمه

با پیشرفت جوامع، نیازهای مادی انسان روز به روز بیشتر می‌شود در حالی که منابع روز به روز محدودتر می‌گردد. در نتیجه انسان باید به دنبال راههای کارآمدتری در تولید کالاها و خدمات باشد. از مشخصات تولید کارا و قابل جامعه، سودآوری آن است تا ساختار تولید بتواند به حیات خود ادامه دهد. تولیدات در هر جامعه ناشی از به کارگیری منابع تولید و مواد خام است که تولیدات هر بخش می‌تواند به عنوان مواد اولیه بخش دیگر محسوب شود. پس هر اشکال و خللی که در بخشی از اقتصاد به وجود آید، آثار آن دامنگیر دیگر بخشهای اقتصادی نیز خواهد شد. از این رو ترکیب بهینه عوامل تولید در روند تولید در هر یک از بخشهای اقتصادی ضرورت تام دارد.

کشاورزی از دیرباز به لحاظ تأمین کننده نیازهای غذایی انسانها از یک طرف و تأمین کننده مواد اولیه بسیاری از صنایع از طرف دیگر، به عنوان مهمترین بخش اقتصادی در همه جوامع مطرح بوده و هست و نقش مهمی در ساختار تولید جامعه بازی می‌کند. و هر گونه خللی که در ترکیب عوامل تولید در این بخش صورت گیرد خیلی سریع بر دیگر بخشهای اقتصاد آثار سوء خواهد گذاشت. اهمیت بررسی وضعیت ترکیب عوامل تولید در بخش نیز از همین جا ناشی می‌شود. امروز وضعیت ما از لحاظ منابع آب و خاک بویژه آب به گونه‌ای است که سؤال در این مورد که برای یک تن محصول به چند متر مکعب آب نیاز داریم، به این سؤال که با این چند متر مکعب آب موجود حداکثر چند تن محصول می‌توانیم تولید کنیم تبدیل شده است. قطعاً جهت هدایت بخش کشاورزی به بهره‌برداری مناسب و بهینه از عوامل تولید باید سیاستهای

تعیین ترکیب بهینه ...

مناسبی از جمله تعیین قیمت تضمینی برای محصولات اتخاذ شود، که در این رابطه سیاستگذاران به کشتش عرضه محصول مورد نظر در مقابل تغییرات قیمت نیاز دارند. در سیاست تعیین قیمت تضمینی آگاهی به وجود برترهای نسبی هر منطقه در تولید محصولی خاص از ضروریات است تا بتوان با استفاده از آن الگوی کشت منطقه‌ای را در عمل اجرا کرد. برای تعیین ترکیب عوامل تولید در هر شهرستان، کل استان و مقایسه آنها جهت دستیابی به مزیت‌های نسبی هر منطقه و بررسی کشتش عرضه محصولات استراتژیک در مقابل تغییرات قیمت، از مدل برنامه‌ریزی خطی استفاده و با تجزیه و تحلیل حساسیت مدل، راهکارهای عملی برای هدایت بخش کشاورزی استان حاصل شده است.

روش و تکنیک کار:

روش مورد نظر در این تحقیق تجزیه و تحلیل آمارهای مقطع زمانی بودجه زراعی ۱۳۷۳-۷۴ به وسیله مدل ارائه شده برنامه‌ریزی خطی است. با توجه به آمارهای تولیدات کشاورزی، ۸ شهر که مراکز عمده تولید ۹ محصول مهم استان است، انتخاب شده و مراحل تحقیق مشتمل بر مطالعات کتابخانه‌ای، جمع‌آوری آمار و اطلاعات و تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات است. با در دست داشتن آمار و اطلاعات بودجه زراعی که توسط سازمان کشاورزی خراسان به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده و به تعداد ۱۶۹۲ بهره‌بردار انجام شده بوده است، مدل خاص هر منطقه و سپس مدل کلی برای استان تدوین و با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری Q.S.B حل شد و راه‌حل‌های بهینه در هر ۲ مدل مورد مقایسه قرار گرفت و مزیت‌های نسبی هر منطقه تعیین شد. با استفاده از تجزیه و تحلیل حساسیت مدل، پایداری راه‌حل‌های بهینه مدل تست و دامنه تغییرات قیمت کالا برای بهینه ماندن یا بهینه شدن محاسبه و با استفاده از آن منحنی عرضه محصولات استراتژیک هم استخراج شد.

مدلسازی سیستم:

جهت تجزیه و تحلیل فرض‌های در نظر گرفته شده در این تحقیق مدل برنامه‌ریزی خطی که

از مدل‌های متداول بهینه‌سازی است انتخاب و ترکیب عوامل تولید مورد بررسی قرار گرفته است. مدل فوق شامل تابع هدف با متغیرهای تصمیم است که با توجه به یک سری محدودیتهایی حداکثر می‌شود. جهت تشکیل مدل خاص هر منطقه آمار و اطلاعات مورد نیاز شامل متوسط قیمت، عملکرد، هزینه و متوسط میزان استفاده هر محصول از منابع و میزان موجودی منابع مورد نیاز است. مدل کلی برنامه‌ریزی برای هر شهرستان به صورت زیر تدوین شده است:

$$\text{Maxz} = \sum_{i=1}^9 \text{MP}_i X_i \quad \text{الف - تابع هدف}$$

که در آن  $\text{MP}_i$  سودآوری نهایی محصول نام در هکتار است.

سودآوری نهایی هر محصول از طریق زیر به دست آمده است:

$$\text{MP} = (\text{VPO} + \text{VPS}) - \text{TC}$$

$$\text{VPO} = \text{P.Kg} = \text{ارزش محصول اصلی} \quad \text{که در فرمول فوق داریم:}$$

P: متوسط قیمت محصول در هر خرمین

Kg: متوسط عملکرد محصول در هکتار

VPS هم ارزش محصولات فرعی است که شامل سرچر، ته‌چر و آن قسمت از محصول است

که به عنوان علوفه مورد استفاده کشاورز قرار می‌گیرد.

TC: هزینه تولید، که شامل کلیه هزینه‌های تولید در مراحل کاشت، داشت، برداشت و

هزینه فرصتهای از دست رفته کشاورز است.

$X_i$ : در تابع هدف سطح زیر کشت محاسبه شده در مدل برای محصول نام است.

محدودیتهای:

محدودیتهای مدل هر شهرستان به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$\sum_{i=1}^9 a_{ij} X_i \leq O_j, \quad j = 1 \text{ و } \dots \text{ و } 19$$

که در آن:

$a_{ij}$ : میزان مصرف محصول نام از عامل نام است که به ضرایب فنی نیز مشهور است.

تعیین ترکیب بهینه ...

$X_i$ : محصول نام

$Q_j$ : حداکثر میزان منبع مربوط به محدودیت نام.

این محدودیتها به ترتیب عبارت است از:

۱. محدودیتهای مربوط به حداکثر میزان موجودی منابع در دسترس (۱۵ محدودیت)

۲. محدودیتهای مربوط به حداقل سطح زیر کشت (۳ محدودیت)

۳. محدودیتهای غیر منفی بودن  $X_i$  ها (۱ محدودیت)

محدودیت منبع آب به صورت فصلی و با توجه به میزان آب استحصالی از منابع مختلف محاسبه شده است و میزان آب مصرفی هر محصول در هر فصل با توجه به عملکرد کشاورزان در همان دوره زراعی در نظر گرفته شده است. در نتیجه راندمان آبیاری همان راندمان تخمینی ۳۰ تا ۵۰ درصد در مناطق مختلف است.

محدودیت نیروی کار به صورت ماهانه از ابتدای فروردین تا پایان آبان ماه که به طور معمول دوره کاشت، داشت و برداشت محصولات بهاره و پاییزه است، در نظر گرفته شده است. ج: مدل کلی برای استان جهت مقایسه و استخراج مزیت‌های نسبی هر شهرستان به صورت زیر تشکیل شده است:

$$\text{Maxz} = \sum_{i=1}^{12} \text{MP}_i \cdot X_i$$

S.T.

$$\sum_{I=1}^{12} a_{ij} \cdot X_i \leq Q_j, \quad j = 1 \text{ و } \dots \text{ و } 12$$

مدلهای فوق پس از تدوین با استفاده از نرم‌افزار Q.S.B حل و تجزیه و تحلیل شده است.

نتایج تجزیه و تحلیل

الف - ترکیب بهینه عوامل تولید:

بررسی نتایج حاصل نشان می‌دهد که در هیچ یک از شهرستانهای استان موجود در مدل، الگوی زراعی فعلی یک الگوی بهینه نبوده و ترکیب عوامل تولید در فرایند تولید مبتنی بر معیارها و ضوابط بهینه‌سازی صورت نمی‌گیرد. در حالی که سطح زیر کشت محصولات مدل در

سال زراعی ۷۳-۷۴ در استان ۶۲۳ هزار هکتار بوده و سود خالصی معادل ۳۹۲ میلیارد ریال ایجاد کرده است، در مدل بهینه شهرستانهای استان سطح زیر کشت ۵۱۲ هزار هکتار برآورد شده است که سود خالص ۵۳۵ میلیارد ریال را ایجاد می‌کند. در حالی که به طور متوسط از ۶۷ درصد منابع موجود در این بخش در مدل بهینه استفاده می‌شود که نشان‌دهنده اتلاف منابع چشمگیری در این بخش در استان است.

محصول گندم در عین حالی که وضعیت مطلوبی از نظر هزینه و عملکرد در بسیاری از شهرستانهای استان دارد ولی کشت آن فقط در شهرهای بجنورد، تربت حیدریه و قوچان و محصولات جو و پنبه در ۶ شهر از ۸ شهر مدل به عنوان محصولات سودآور، از طرف مدل توصیه می‌شود. اما در عین حال سطح زیر کشت گندم و جو در مدل بهینه به شدت محدود شده است در حالی که سطح زیر کشت پنبه گسترش یافته که می‌تواند به دلیل تغییرات کند قیمت محصول جایگزین چغندر قند باشد. در حالی که سالانه حدود ۷۹ هزار هکتار از اراضی مزروعی به کشت چغندر قند اختصاص می‌یابد، نتایج نشان می‌دهد که این محصول فقط در بیرجند به عنوان محصول سودآور مطرح است و در هیچ یک از شهرهای دیگر کشت آن مقرون به صرفه نیست و از آن جا که خرید این محصول در انحصار کارخانه‌های قندسازی است، تغییرات کند و ناچیز قیمت این محصول در مقایسه با دیگر محصولات، آن را در موقعیت نامطلوبی قرار داده و در عمل هم کشت آن محدود شده است. به طوری که در حال حاضر چغندر قند تولیدی جوابگوی ظرفیت کارخانه‌های موجود نیست.

هر چند محصول حبوبات در سطح نازلی در استان کشت می‌شود، ولی با توجه به هزینه نسبی پایین و عملکرد مطلوب آن، در نیشابور و تربت جام نسبت به دیگر محصولات برتری دارد و مدل این شهرها سطح زیر کشت آن را نسبت به وضعیت فعلی با افزایش بسیار چشمگیری توصیه می‌کند. این وضعیت در مورد محصولات پیاز و سیب‌زمینی نیز صادق است.

لازم به ذکر است که محدودیتهای خودکفایی گندم، جو و چغندر قند در مدل مانع از جواب دادن مدل بود، در نتیجه برای رسیدن به راه‌حل بهینه، این محدودیتها حذف شد. تجزیه و تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که در مورد محصولات استراتژیک گندم، جو و پنبه

تعیین ترکیب بهینه ...

اقدامات بهزراعی و ترویجی در جهت افزایش عملکرد در هکتار می‌تواند مؤثر واقع شده، این محصولات را به برتری لازم برساند زیرا حداقل عملکرد لازم برای معرفی شدن از طرف مدل به عنوان یک راه‌حل بهینه با عملکرد در حال حاضر این محصولات فاصله اندکی دارد. اما در مورد چغندر قند این فاصله بالاست و در بعضی شهرستانها به دو برابر عملکرد موجود می‌رسد. به طور کلی تجزیه و تحلیل حساسیت راهنای مناسبی برای سیاستگذاری تولید و تعیین اولویتهای تحقیقاتی است.

ب - قیمت‌های سایه‌ای و ارزش نهایی:

همان‌گونه که شواهد و بررسیهای به عمل آمده نشان می‌دهد، نتایج مدل نیز بیانگر این است که در استان زمین عامل محدود کننده در افزایش سطح زیر کشت و تولید محسوب نمی‌شود. حتی نهاده کودشیمیایی نیز در اکثر شهرها با مازاد روبه روست. در رابطه با نیروی کار بجز در فروردین، شهریور و مهرماه آن هم در چند شهر بخصوص با محدودیت روبه رو هستیم که آن هم به دلیل تلاقی مراحل کاشت و برداشت محصولات بهاره و پاییزه در این ماههاست. اما در کلیه شهرستانهای استان در فصل تابستان و در اکثر آنها در فصل بهار، آب عامل اصلی محدود کننده سطح زیر کشت و تولید محسوب می‌شود و نشان می‌دهد که هرگونه تغییر در عوامل دیگر بدون افزایش میزان آب استحصالی یا تغییر روشهای آبیاری و افزایش راندمان آب، اثری بر میزان تولید نخواهد داشت. این وضعیت ایجاب می‌کند مراکز تحقیقاتی کشاورزی در اصلاح ارقام و بهزراعی به افزایش عملکرد در هکتار در مقابل هر متر مکعب آب توجه بیشتری کرده و وارسته‌هایی را که از این نظر مطلوبتر است، انتخاب کنند.

افزایش سطح زیر کشت و تولید مستلزم استفاده بیشتر از عوامل تولید است که برای استفاده از عوامل آن باید قیمتی را پرداخت کرد. حال اینکه آیا بیشتر تولید بشود یا نه، ارتباط پیدا می‌کند با میزان پرداختی به عوامل تولید و درآمندی که این عوامل می‌تواند ایجاد کند که در اقتصاد خرد، ارزش تولید نهایی عامل نام دارد. طبق نتایج استخراجی مدل، هر عامل که دارای مازاد باشد قیمت سایه‌ای آن عامل برابر صفر است؛ بدین معنی که به کارگیری بیشتر این عامل

هیچ تأثیری بر روی درآمد کل ندارد و منابعی که دارای کمبود می‌باشد، قیمت سایه‌ای بزرگتر از صفر است و نشان می‌دهد که به کارگیری یک واحد بیشتر از این عامل، معادل قیمت سایه‌ای آن بر درآمد کل می‌افزاید. پس قیمت سایه‌ای در واقع همان ارزش تولید نهایی عامل است. این قیمت‌ها با قیمت‌هایی که منابع در بازار مبادله می‌شوند (قیمتهای بازاری) متفاوت است و نتایج مدل نیز نشان می‌دهد که در هیچ یک از شهرهای استان قیمت سایه‌ای منابع با قیمت‌های بازاری آنها برابری یا تناسب نزدیکی ندارد. حال اگر قیمت بازاری عوامل از قیمت سایه‌ای (ارزش تولید نهایی) کمتر باشد، به کارگیری بیشتر عوامل مقرون به صرفه است. در غیر این صورت، استفاده بیشتر از عوامل، اقتصادی نخواهد بود.

با توجه به نتایج حاصل، ارزش تولید نهایی نیروی کار در بخش کشاورزی استان صفر است ولی در عمل دستمزد نیروی کار بزرگتر از صفر و بسیار بالاست. در رابطه با نهاده‌هایی که مشمول حمایت و یارانه است، قیمت‌های سایه‌ای می‌تواند راهنمایی باشد برای تعیین قیمت مناسب این نهاده‌ها و تغییر میزان سهمیه مناطق به طوری که ارزش نهایی تولید آن با قیمت تعیین شده برابر شود.

### ج - مزیت‌های نسبی و تعیین قیمت تضمینی:

بررسی‌ها نشان می‌دهد بین آن چه مدلها توصیه می‌کند و آن چه در عمل وجود دارد، اختلاف زیادی وجود دارد. لذا ادامه روند فعلی ترکیب عوامل تولید اتلاف و هرز روی منابع کمیاب را به دنبال دارد، و اگر مدل بهینه بخواند اجرا شود، گذشته از اینکه عملی هست یا نه، در رسیدن به هدفهای خودکفایی در محصولات استراتژیکی همچون گندم، جو و چغندر قند ناکام خواهیم شد. لذا به نظر می‌رسد باید با پایه قرار دادن نتایج مدل‌های بهینه به گونه‌ای برنامه‌ریزی کرد تا در عین حالی که به هدفهای خود در این بخش دست می‌یابیم، از اتلاف منابع نیز جلوگیری کنیم و بهره‌وری منابع را افزایش دهیم. افزایش سودآوری نهایی محصولات مهم تا حدی که در مدل به عنوان راه حل بهینه قرار گیرد، با تعیین قیمت‌های تضمینی مناسب قابل حصول است که از تجزیه و تحلیل حساسیت در این راه می‌توان استفاده کرد. اما قیمت‌های تضمینی باید در حدی باشد



تعیین ترکیب بهینه ...

که بتواند واکنش لازم را در طرف تولید ایجاد کرده، عرضه را افزایش دهد. با استفاده از تجزیه و تحلیل حساسیت، کشش عرضه محصولات گندم، جو، چغندر قند و پنبه محاسبه شد که نشان داد عرضه ۳ محصول اول در مقابل تغییرات جزئی قیمت واکنش ضعیف از خود نشان می‌دهد و در دامنه محدودی از قیمت‌ها بی‌کشش است. اما محصول پنبه از کشش‌پذیری نسبی بالاتری برخوردار است.

مسئله مهم دیگر در تعیین قیمت تضمینی، توجه به مزیت‌های نسبی هر منطقه در تولید محصولی خاص است. مدل برنامه‌ریزی خطی کل استان با مقایسه شهرستان‌های مختلف این امکان را می‌دهد که این شهرها را از نظر مزیت نسبی با یکدیگر مقایسه کرد. بر طبق این نتایج گندم در شهرهای بجنورد، قوچان و تربت حیدریه، جو در شهرهای مشهد، تربت جام و سبزوار، جالیز در تربت جام، چغندر قند در بیرجند و پنبه در اکثر شهرهای استان دارای مزیت نسبی در تولید است. دیگر محصولات نیز هر کدام در یکی از شهرهای استان دارای برتری نسبی است. با مینا قراردادن مزیت‌های نسبی در سیاست تعیین قیمت تضمینی علاوه بر هدایت الگوی کشت به طرف الگوی بهینه، از افزایش بی‌رویه قیمت‌ها و کاهش رفاه جامعه نیز تا حدودی جلوگیری می‌شود. به عنوان مثال وقتی در تربت حیدریه محصول گندم قیمتی معادل ۲۷۵ ریال دارد که در مقایسه با دیگر محصولات به عنوان کشت بهینه و سودآور مطرح است، چه لزومی دارد که قیمت تضمینی در حدی باشد در نیشابور هم این محصول کشت شود، در حالی که در این شهر حداقل قیمت محصول فوق باید ۵۵۲ ریال باشد تا به برتری لازم برسد. محصول جو نیز در مشهد با قیمتی معادل ۲۸۹ ریال برتری نسبی دارد، در حالی که قیمت این محصول در نیشابور باید حداقل ۵۲۳ ریال باشد تا به برتری لازم برسد. در نهایت اگر این مسائل را در نظر بگیریم با تعیین قیمت تضمینی لزوماً بالا، جهت ایجاد برتری نسبی لازم در همه مناطق، علاوه بر افزایش قیمت تمام شده محصول برای مصرف‌کننده،\* مزیت‌های نسبی هر منطقه را که به طور طبیعی وجود دارد نیز نادیده گرفته اثر آن را از بین می‌بریم. به طور کلی نتایج حاصل می‌تواند در تعیین قیمت تضمینی مناسب و هدایت الگوی کشت به طرف الگوی بهینه و اجرای عملی طرح الگوی کشت منطقه‌ای مؤثر واقع شود.

\* اگر مشمول یارانه باشد، پرداختی دولت بابت محصول یارانه‌ای افزایش می‌یابد.

علاوه بر همه اینها مقایسه هزینه‌های فرصت محصولات نیز می‌تواند برای سیاستگذاران جهت تصمیمگیری لازم در حمایت از محصولی خاص در یک منطقه راهنمای مؤثری باشد. بر طبق نتایج حاصل اگر بخواهیم جهت هدفهای خودکفایی و تأمین نیازهای کارخانه‌های قندسازی سطح زیر کشت گندم، جو و چغندر قند را افزایش داده یا در سطح فعلی (که روند کاهشی دارد بخصوص در مورد چغندر قند) حفظ کنیم بهتر است تولید چغندر قند در شهرهای تربت حیدریه و مشهد و محصول گندم در شهرهای تربت جام و سبزوار و محصول جو در شهرهای تربت حیدریه و قوچان که دارای کمترین هزینه فرصت است مورد حمایت قرار گیرد.

در نهایت مدل برنامه‌ریزی خطی و تجزیه و تحلیل حساسیت آن امکان ارائه اطلاعات مفیدی را در موارد مختلف فراهم می‌سازد و بنابراین لزوم گسترش کاربرد آن در برنامه‌ریزیهای کشاورزی چه به صورت منطقه‌ای و چه به صورت ملی یک ضرورت است.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

#### منابع :

۱. کاربرد برنامه‌ریزی خطی در کشاورزی. دکتر مجید کوباهی، تهران، دانشگاه تهران، ۱۳۶۵
۲. برنامه‌ریزی خطی، دکتر محمد جواد اصغرپور، تهران ۱۳۶۹
۳. تخصیص منابع در بخش کشاورزی، محمدطاهر احمدی (کار تحقیقاتی)
۴. برنامه‌ریزی خطی و کاربرد آن، عبدالعظیم هوشیار، دانشگاه شیراز، شیراز ۱۳۶۶