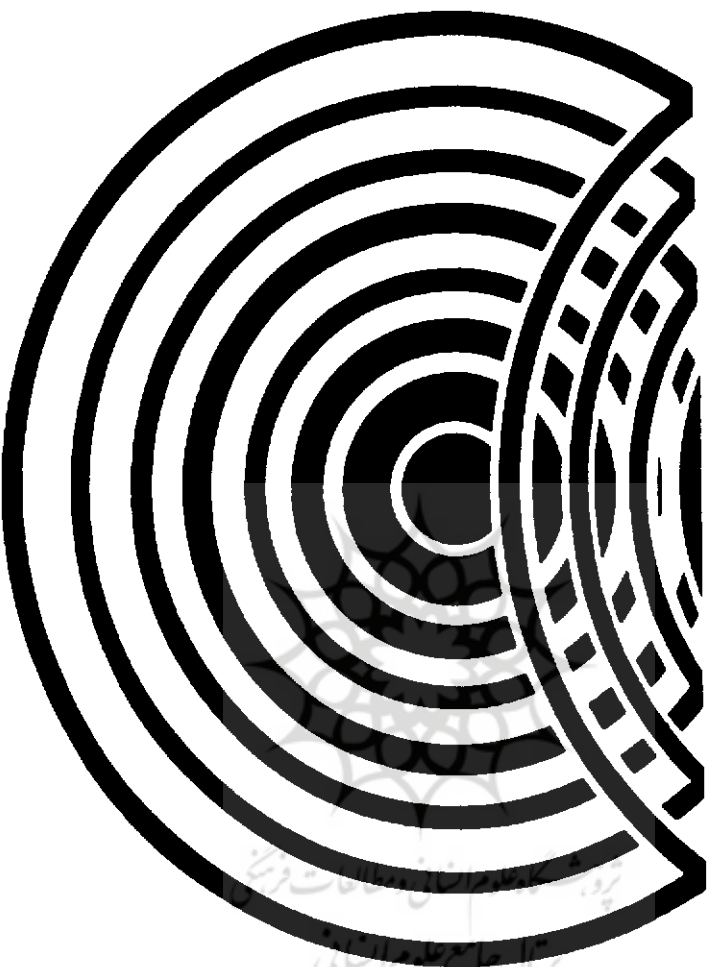


# قلبروهای نو



پژوهشگاه ملی انفورماتیک و ارتباطات  
پژوهشگاه ملی انفورماتیک و ارتباطات

## استفاده از مدل برای تصمیم‌سازی

تجربه پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین

مهندس عبدالکریم درویشی

مجری پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین



### مقدمه:

پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین با مشارکت فائو، برنامه عمران سازمان ملل متحد (UNDP) و اداره کشاورزی استرالیای غربی، با هدف ارتقای دانش و کارآیی نهاد برنامه‌ریزی وزارت کشاورزی، از طریق تهیه و تدوین متدولوژی و راهنمای عملیاتی برنامه‌ریزی، به‌کارگیری تکنولوژی نوین در زمینه پایگاه اطلاعات جغرافیایی، مدل‌سازی و شبیه‌سازی و آموزش شیوه‌های جدید مطالعه و برنامه‌ریزی به کارشناسان رشته‌های مختلف برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین، در منطقه مازندران و گرگان به‌اجرا گذاشته شد. در این پروژه در کنار تدوین متدولوژی برنامه‌ریزی و آزمون عملی آن در سطح منطقه‌ای و محلی، مدلها و روشهای مختلفی برای تحلیل و سنتز داده‌ها به کار گرفته شد. شیوه عمومی در استفاده از مدلها، تعیین مسئله (یا هدف)،

تعریف موضوعها و داده‌های مورد نیاز برای پاسخگویی به مسئله (یا دستیابی به هدف)، تعیین روش تحلیل، انتخاب و طراحی ابزار تحلیل (مدل یا برنامه کامپیوتری) به منظور شناسایی گزینه‌های مختلف (آلترناتیوها) برای حل مسئله و در نهایت انتخاب راه‌حل مناسب یا بهینه بوده است.

متدولوژی برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین، در هر یک از مراحل برنامه‌ریزی (منطقه‌ای، ناحیه‌ای یا محلی) شامل سه گام اساسی به شرح زیر است:

- ۱- تعیین وضعیت کنونی استفاده از سرزمین (کاربری فعلی اراضی).
- ۲- تعیین ظرفیت (پتانسیل) استفاده از سرزمین (تناسب فیزیکی اراضی).
- ۳- تعیین استفاده مطلوب از سرزمین.

در هر یک از مراحل برنامه‌ریزی، نخست الگوی موجود کاربری اراضی کشاورزی شناسایی می‌شود و سپس ظرفیتهای فیزیکی و محیطی و اجتماعی آن برای انواع کاربریها و در نهایت الگوی کاربری مطلوب اراضی با توجه به ملاحظات اقتصادی و یا سیاستگذاری تعیین می‌گردد. تأکید اساسی در تدوین متدولوژی، طراحی روش مبتنی بر نیاز استفاده کننده برای تصمیم‌سازی (سیاستگذاری، برنامه‌ریزی، عملیاتی یا اجرایی) در هر یک از سطحهای برنامه‌ریزی است. به طوری که در هر یک از این سطحها، شرایط لازم برای تدوین استراتژی اجرایی به منظور تغییر از وضع کنونی به وضع مطلوب استفاده از سرزمین فراهم شود.

● وضعیت موجود کاربری اراضی، با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای (رقومی و عکس)، عکسهای هوایی، اطلاعات موجود و عملیات میدانی تعیین می‌شود. نقشه کاربری اراضی در سطح منطقه شامل انواع کاربریهای کشاورزی و غیر کشاورزی است.

● ظرفیت (پتانسیل) اراضی برای انواع کاربریها براساس روش ارزیابی تناسب اراضی (روش اصلاح شده فانو) یعنی مقایسه نیازها با محدودیتهای کاربری با مشخصه‌های اراضی تعیین

می‌شود. در این روش داده‌های مطالعات خاکشناسی، اقلیم، مدل بیوفیزیکی تولید، نیازهای حفاظت اراضی، ارزیابی زیست‌محیطی و شرایط اجتماعی هر یک از واحدهای اراضی تحلیل می‌گردد.

از مدل تولید برای برآورد عملکرد محصولات زراعی منطقه در شرایط متفاوت خاک و اقلیم استفاده می‌شود، به طوری که عملکرد قابل دستیابی با توجه به عوامل عمده کاهش عملکرد پتانسیل شامل شوری، قلیایی بودن، ماندابی بودن و سایر عوامل محدودکننده تولید، ارزیابی می‌شود.

● کاربری مطلوب اراضی، مطلوب‌ترین کاربری تحت شرایط عوامل بازار، زیست‌محیطی، حفاظت منابع و حفظ تنوع زیستی و سیاستهای کلان اقتصادی و اجتماعی است.

در طراحی متدولوژی برنامه‌ریزی، تولید خروجی مناسب اطلاعاتی برای هر یک از سطوحها و استفاده‌کنندگان مورد توجه قرار گرفته است، که عبارتند از:

۱- نتایج ارزیابی تناسب اراضی برای انواع کاربریها.

۲- گزینه‌های برنامه‌ریزی با توجه به ارزیابیهای کاربری پتانسیل و مطلوب.

۳- استراتژیهای مناسب برای کسب هدف برنامه.

با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، انواع نقشه‌های تناسب اراضی و نقشه‌های ترکیبی همراه با جدولهای مربوط تولید می‌شود. در نقشه تناسب اراضی، طبقه تناسب هر یک از واحدهای اراضی برای هر یک از انواع کاربریها (محصولات زراعی) مشخص می‌شود. نقشه تناسب اراضی و جدولهای مربوطه اطلاعات مورد نیاز تصمیم‌سازی را در مورد انتخاب نوع کاربری یا محصول در سطح منطقه فراهم می‌کند.

به هر حال، با توجه به اینکه روش تحلیلی مورد استفاده در پروژه، مبتنی بر شیوه تحلیل چند رشته‌ای و تلفیقی ارزیابی اراضی براساس پارامترهای بیوفیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و

زیست‌محیطی است، تولید انواع نقشه‌های تناسب اراضی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی امکان‌پذیر است.

● گزینه‌ها یا کاربری مطلوب اراضی، در جریان برنامه‌ریزی و برحسب نیاز استفاده‌کننده تولید می‌شود. گزینه‌های مورد استفاده در سطح ملی، شامل اطلاعات لازم برای ارزیابی آثار سیاست‌های مختلف بر تولید کشاورزی منطقه است. نتایج قابل استفاده برای سازمان‌های کشاورزی منطقه شامل اطلاعات، نقشه و جدول‌های ارزیابی تناسب اراضی برای انواع کاربری‌ها و محدودیت‌های دستیابی به عملکرد قابل دسترسی است.

● تعیین استراتژی‌های دستیابی به هدف، یعنی تغییر وضع موجود به وضع مطلوب کاربری اراضی از جمله وظایف برنامه‌ریزی است که در سطح منطقه شامل ارائه توصیه و پیشنهاد به سیاست‌گذاران بخش کشاورزی در سطح ملی، جهت هدایت کمک‌های بلاعوض (سوبسیدها) و حمایت‌های لازم به منظور اعمال تغییرات در کاربری اراضی است.

این استراتژی‌ها در سطح سازمان‌های کشاورزی شامل هدایت و جهت‌دهی منابع و اعتبارات دولتی برای حل مسایل عمده مناطق دارای محدودیت‌های تولید است. استراتژی‌های سطح محلی می‌تواند شامل برنامه مشارکت مردم در برنامه‌ریزی و اجرای توسعه کاربری مطلوب اراضی باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

مجله علمی علوم انسانی

ملاحظات اجرایی در فرآیند برنامه‌ریزی:

● مشارکت افراد ذینفع در فرآیند برنامه‌ریزی، از اصول اساسی برنامه‌ریزی و اجراست، به طوری که اعتقاد بر این است که ارائه برنامه (یا راه‌حل) در انتهای جریان برنامه‌ریزی بدون مشارکت افراد ذینفع موجب کاهش چشمگیر قابلیت اجرایی برنامه خواهد شد. این مشارکت می‌تواند به شکل آگاهی سایر دستگاه‌های اجرایی، مدیران و کارشناسان و مجریان طرح‌ها از

جریان پیشرفت و نتایج کار در سطح ملی و منطقه‌ای، تا مشارکت فعالانه کشاورزان در سطح محلی باشد.

● جریان اطلاعاتی یکی دیگر از موارد مهم در فرآیند برنامه‌ریزی است. به طوری که اطلاعات تولید شده در هر یک از سطوح برنامه‌ریزی نباید نهایی و قطعی تلقی شود. برقراری مکانیسمهای بازخور و روابط اطلاعاتی میان هر یک از سطوح برنامه‌ریزی نیز امری اساسی است. به عنوان مثال، برآورد عملکرد دستیافتنی محصولات زراعی در سطح برنامه‌ریزی منطقه‌ای همراه با نهاده‌های مورد نیاز، اطلاعاتی است که می‌تواند برای ارزیابی هدفها و سیاستهای ملی مورد استفاده قرار گیرد. اطلاعات در سطح منطقه می‌تواند برای شناسایی نواحی دارای ظرفیتهای بالقوه برای افزایش تولید یا شناسایی مناطق دارای مسایل مدیرینی مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

● مدیریت اطلاعات به منظور ذخیره، سازماندهی، تحلیل، بازیابی و عرضه داده‌های مورد نیاز برنامه‌ریزی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی امکانپذیر است. در این سیستم انواع اطلاعات به شکل لایه‌های اطلاعات فیزیکی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی ذخیره می‌شود و در ارزیابی و تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد. تلفیق انواع داده‌ها یکی از قابلیت‌های مهم این سیستم است، به طوری که یکی از محورهای اساسی متدولوژی برنامه‌ریزی به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است.

#### ملاحظات عمده در تدوین متدولوژی برنامه‌ریزی:

در طراحی متدولوژی برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین به مسایل و ملاحظات اساسی زیر توجه شده است:

● در روشهای سنتی، به طور عمده براساس اطلاعات منابع فیزیکی، برنامه‌ریزی صورت

می‌گیرد. به طوری که عوامل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد توجه کافی قرار نمی‌گیرد.

● راه‌حل ارائه شده در برنامه‌ریزی سنتی به‌طور معمول واحد و بدون انعطاف لازم برای اعمال اصلاحات برحسب شرایط است، در حالی که مدیران و تصمیم‌گیران به راه‌حل‌های گوناگون یا گزینه‌ها و امکان ارزیابی آثار هر یک از این گزینه‌ها نیاز دارند.

● دقت و صحت اطلاعات منطبق با نیازهای برنامه‌ریزی از جمله کمبودهای روشهای سنتی برنامه‌ریزی است که از استفاده نکردن از تکنیکها و شیوه‌های نوین کسب و جمع‌آوری اطلاعات سرچشمه می‌گیرد.

● به‌کار نگرفتن ابزار و روشهای مناسب تحلیل برای پردازش داده و ارائه آن به‌شکل درخور استفاده برای استفاده‌کنندگان.

● به‌علت استاندارد نبودن روشهای برنامه‌ریزی، برنامه‌مناطق مختلف با استفاده از روشها و تکنیکهای متفاوت تدوین شده و نتایج متفاوتی نیز ارائه می‌شود.

● شیوه تلفیق و سنتز اطلاعات رشته‌های مختلف بسیار ضعیف و بدون استفاده از تکنولوژی و شیوه‌های نوین اطلاعاتی و تلفیقی صورت می‌گیرد، در حالی که تلفیق اطلاعات منابع فیزیکی با اطلاعات اقتصادی و اجتماعی و زیست‌محیطی برای تدوین هر برنامه الزامی است.

● ناآشنایی کارشناسان با تکنولوژی نوین جهت کسب، تحلیل و تلفیق اطلاعات.

با توجه به ملاحظات بالا، پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین به‌نحوی طراحی شده است که بتواند علاوه بر پاسخگویی به نیازهای برنامه‌ریزی، راهنمای عملی برنامه‌ریزی براساس یک متدولوژی آزمون شده در عمل را برای استفاده در سایر مناطق کشور تدوین کند. نکته بسیار مهم در طراحی متدولوژی توجه به این نکته است که نقطه قوت برنامه‌ریزی ارائه یک راه‌حل مطلوب نیست، زیرا در جهان واقعی، چنین راه‌حلی وجود ندارد. بلکه نقطه قوت آن،

قابلیت ارائه سناریوها یا گزینه‌های مختلف برنامه‌ریزی است به طوری که برنامه‌ریز و تصمیم‌گیران بتوانند راه‌حلها یا تصمیمات مناسب را انتخاب و اتخاذ کنند.

### پرسشهای مربوط به استفاده از سرزمین:

از سطح ملی تا سطح روستا - کشاورز، طیف گسترده‌ای از افراد و نهادها قرار دارند که باید در مورد استفاده از سرزمین تصمیم‌سازی کنند:

○ در سطح ملی، دولت می‌خواهد سهم محتمل هر یک از مناطق را در تأمین هدفهای ملی و در اقتصاد کشور تعیین کند.

○ در سطح روستا - کشاورز، کشاورزان با مسایل بهبود تولید و افزایش سوددهی فعالیت خود درگیرند. در بین این دو سطح، نهادها و افرادی قرار دارند که به نوعی بر کاربری اراضی هر منطقه تأثیر می‌گذارند.

○ وزارت کشاورزی که اطلاعات مربوط به ظرفیت‌های منطقه و جایگاه منطقه در توسعه کشاورزی ملی را نیاز دارد.

○ سازمان کشاورزی استان که منابع دولت را برای کمک به کشاورزان جهت و تخصیص می‌دهد.

○ جامعه روستایی که تصمیمات روزانه‌ای درباره مدیریت اراضی خود می‌گیرد. روش برنامه‌ریزی باید به نحوی طراحی شود که بتواند شئالات هر یک از این سطوح را پاسخ گوید.

● در سطح ملی: ارزیابی نتایج محتمل سیاستها و خط‌مشی‌های برنامه بر تولید کشاورزی، درآمد و اشتغال بخش کشاورزی. این سیاستها عبارتند از:

اصلاحات اقتصادی شامل حذف تدریجی سوبسیدها، قیمت‌گذاری تضمینی و تقویت

بازارها.

- واگذاری اراضی و واحدهای دولتی به مردم.



- تأکید بر مدیریت اراضی در برنامه‌های حفاظت اراضی، برنامه‌های یکپارچگی اراضی و آزادی معامله زمین.

- تأکید بر مزیت‌های نسبی مناطق در تولید زراعی، افزایش کارایی سرمایه‌گذاران انجام شده بویژه در سطح مزارع کوچک و اجرای طرح بیمه محصول همراه با اعتبارات.  
- آزادسازی واردات و توزیع نهاده‌ها.

● **در سطح منطقه‌ای:** شناسایی مناطق دارای اولویت به منظور تخصیص منابع محدود و کمیاب دولت برای دستیابی به هدف‌های تعیین شده برنامه پنجساله در منطقه.

خروجی‌هایی که پروژه می‌تواند برای پاسخ‌گویی به سؤال فوق تولید کند بشرح زیر است:

- تعیین قابلیت منابع پایه منطقه برای انواع استفاده‌های کشاورزی.

- شناسایی نواحی دارای قابلیت و ظرفیت‌های توسعه.

- شناسایی اقدامات لازم برای حفاظت و احیای منابع اراضی.

- ارزیابی بازدهی کنونی و توان زیربخش‌های کشاورزی در تولید.

- اتخاذ سیاست‌های کشاورزی براساس نتایج برنامه‌ریزی.

- تخصیص منابع دولت براساس نتایج برنامه‌ریزی.

● **در سطح محلی:** شناسایی امکانات افزایش درآمد کشاورزی و به حداقل رساندن تخریب منابع آب و خاک در سطح محلی و پاسخ‌گویی به این که دولت چگونه می‌تواند برای تحقق این امکانات، به کشاورزان کمک کند.

خروجی‌های مورد نیاز برای پاسخ‌گویی به این پرسش عبارتند از: شناسایی ظرفیت منابع پایه، نواحی دارای اولویت برای توسعه و تخصیص منابع، شناسایی اقدامات لازم برای حفاظت و احیای منابع، و تهیه طرح اجرایی جامع و یکپارچه توسعه مبتنی بر توافق میان دولت و کشاورزان.

### مدل سازی برای تصمیم سازی کاربری اراضی:

در پروژه برنامه ریزی استفاده از سرزمین، علاوه بر به کارگیری تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ذخیره، سازماندهی، پردازش، تحلیل، سنتز و ارائه اطلاعات، از چند مدل عمده در فرایند برنامه ریزی استفاده شده است. از مدل برآورد تولید، برای برآورد عملکرد پتانسیل محصولات زراعی و همچنین عملکرد دستیافتنی هر منطقه براساس محدودیتهای خاک و اقلیم، استفاده شده است. در این مدل، نخست براساس خصوصیات ژنتیکی گیاه و فتوسنتز، درجه حرارت و تابش محیط، عملکرد پتانسیل گیاه برآورد می شود و سپس با اعمال محدودیت های خاک (شوری، قلیایی بودن، اسیدیته، عمق، بافت، میزان مواد مغذی، رژیم رطوبتی و حرارتی خاک و غیره) و همچنین محدودیتهای اقلیمی (دما، بارندگی، رطوبت، تبخیر، تعریق، باد و غیره...)، عملکرد دستیافتنی هر گیاه تحت این محدودیتها محاسبه می شود. در واقع در این مدل نیازها (یا محدودیتهای) گیاه با شرایط محیطی (خاک و اقلیم) مقایسه می شود.

در ارزیابی تناسب اراضی، از مدل سیستم ارزیابی کامپیوتری اراضی (ALES) که یک سیستم خبره (Expert System) است استفاده شده است. در این سیستم، نیازهای گیاه (یا کاربری اراضی) به صورت شاخه های تصمیم گیری به وسیله کارشناس تعریف می شود و سیستم این نیازها را با محیط (خاک، اقلیم، آب، نهاده و ستانده و سرمایه گذاری) مقایسه می کند. این ارزیابی به طور عمده بر ارزیابی تناسب اراضی از نظر فیزیکی و اقتصادی استوار است. در این مدل تناسب هر یک از واحدهای اراضی (واحد نقشه) برای هر یک از انواع کاربریها، براساس نیازهای تعیین شده، ارزیابی می شود و نتیجه به صورت درجه بندی تناسب و همچنین درآمد ناخالص، ارائه می شود. از نتایج این مدل در سیستم (GIS) برای تولید نقشه تناسب اراضی برای انواع کاربریها استفاده می شود. از این مدل برای ارزیابی کاربری پتانسیل اراضی منطقه استفاده شده است.

در تعیین کاربری مطلوب اراضی، از یک مدل شبیه‌سازی اقتصادی استفاده شده است که براساس نتایج ارزیابی فیزیکی تناسب اراضی (پتانسیل فیزیکی) و همچنین اطلاعات نهاده‌ها و ستانده‌ها، با توجه به هدفهای چندگانه، عمل می‌کند.

### مدل اقتصاد کشاورزی برای تعیین کاربری مطلوب اراضی:

در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین، تخصیص منابع موجود به تولید برای کسب هر چه بهتر هدفهای برنامه‌ریزی از جمله وظایف بررسی‌های اقتصادی است. علم اقتصاد روابط میان هدفهای مختلف و آثار آنها را بریکدیگر توصیف می‌کند، برخی از هدفها با هدفهای دیگر تناقض دارند، به طوری که کسب کامل یک هدف ممکن است به قیمت دست نیافتن به هدف دیگر تمام شود.

در واقع تعیین یک نوع کاربری، که بتواند کلیه هدفها را به طور کامل تأمین کند، غیر ممکن است، از این رو، راه حل مناسب برنامه‌ریزی، تعیین تعدادی از کاربریهای اراضی است که سطوح متفاوتی از هدفها را تأمین می‌سازند.

به عنوان مثال، تعیین کاربری مطلوبی که بتواند به طور همزمان دو هدف افزایش تولید و کاهش مصرف سموم شیمیایی را به طور کامل تأمین کند، غیر ممکن است، بنابراین باید به ترکیب مناسبی از این دو هدف توجه شود که بتواند بخشی از هدف افزایش تولید و همچنین بخشی از هدف کاهش مصرف سموم شیمیایی را تأمین سازد.

بدین منظور شناخت وضع موجود تخصیص منابع، شناسایی محدودیتهای تأمین هدفها و راه‌حلهای ممکن امری ضروری است. با استفاده از این اطلاعات و روشهای مناسب تحلیل می‌توان تعدادی گزینه کاربری مطلوب اراضی را شناسایی و آثار هدفهای رقیب را بر یکدیگر ارزیابی کرد.

تصمیم‌گیر می‌تواند پس از سنجش آثار متقابل هدفها، مناسبترین راه‌حلی را که هدفها را تأمین می‌سازد انتخاب کند. بر این اساس نتایج تحلیل و مدل‌سازی روابط و آثار، اطلاعات مورد نیاز برای کمک به تصمیم‌گیری را فراهم می‌سازد، به طوری که تصمیم‌گیر می‌تواند تصمیمات صحیح‌تری را اتخاذ کند.

در مدل‌سازی تحلیل منطقه‌ای، براساس شرایط فیزیکی و اقتصادی و سپس محدودیتهای مختلف، انواع کاربریها مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد.

ساختار مدل به پرسشهای عمده‌ای که باید پاسخ داده شوند، بستگی دارد، زیرا ساختن مدلی که بتواند کلیه پرسشهای محتمل را تحلیل و پاسخگو باشد، بسیار دشوار و وقتگیر خواهد بود بنابراین باید قبل از مدل‌سازی، پرسشها یا هدفهای عمده مشخص گردد.

نکته درخور توجه در استفاده از نتایج مدل‌سازی این است که دقت و صحت خروجی مدل به طور کامل به کیفیت داده‌های مدل بستگی دارد. مشکل دیگر در مدل‌سازی، در دسترس نبودن کلیه اطلاعات مورد نیاز مدل‌سازی است. در استفاده از اطلاعات موجود باید دقت شود، زیرا اطلاعات موجود، بیانگر وضعیت موجود کاربری اراضی است و شواهدی در مورد آثار تغییر مدیریت یا تغییر در ترکیب نهاده‌ها را ارائه نمی‌کند.

● مدل برنامه‌ریزی منطقه‌ای از تعدادی زیر مدل تشکیل شده است که برای هر یک از نواحی کشاورزی ایجاد شده‌اند، هر یک از مدلها، اطلاعات مربوط به عملکرد، قیمت محصول، میزان و ارزش نهاده‌ها، عملیات زراعی و هزینه‌های آن و همچنین ویژگیهای هر یک از محصولات را در خود جای می‌دهد. از ترکیب زیر مدلها، مدل منطقه‌ای ایجاد شده است که در آن سطح زیر کشت هر یک از محصولات و نهاده‌های عمده شامل نیروی کار، کودهای شیمیایی، سموم و تولید در کل منطقه جمع‌بندی می‌شود.

● روش تحلیل مورد استفاده در پروژه مبتنی بر روش شبیه‌سازی است. استفاده از شبیه‌سازی

برای مدلسازی به جای برنامه‌ریزی ریاضی، با توجه به مجموعه‌ای از عوامل نظیر نوع و کیفیت داده‌های دستیافتنی، امکان استفاده از مدل برای سایر مناطق کشور، وجود نیروی انسانی متخصص در راه‌اندازی و بهره‌برداری از مدل، وجود نرم‌افزار مورد نیاز، سهولت استفاده از مدل توسط تصمیم‌گیران و در نهایت زمان لازم برای ایجاد مدل، صورت گرفته است.

● **شبیه‌سازی:** مدل‌های شبیه‌سازی، بیان ریاضی یک سیستم است که می‌تواند به‌طور تجربی در شناسایی رفتار سیستم و همچنین در ارزیابی و سنجش تأثیر تغییرات برون‌ی و چگونگی تأثیر آنها بر سیستم مورد استفاده قرار گیرد. مدل‌های شبیه‌سازی با مدل‌های بهینه‌سازی<sup>۱</sup> متفاوتند. مزیت عمده مدل‌های شبیه‌سازی این است که استفاده از این مدل‌ها در مقایسه با مدل‌های ریاضی نظیر برنامه‌ریزی خطی، برای استفاده‌کنندگان غیر متخصص آسانتر است.

● مدل‌های ریاضی، دارای ساختار ریاضی بسیار مشخص و انعطاف‌ناپذیراند و قادراند که مطلوبترین فعالیت را از بین تعدادی فعالیت آلترناتیو برای تأمین یک هدف معین انتخاب کنند. اما ساختن مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی به‌داده‌های دقیق، نیروی متخصص زیادی برای ساختن، اجرا و تفسیر نتایج و چند سال وقت نیاز دارد.

● با توجه به کلیه جوانب و عوامل، از روش مدلسازی شبیه‌سازی در ارزیابی کاربری مطلوب اراضی با توجه به هدفهای چندگانه استفاده شده است.

### ● مدل شبیه‌سازی مورد استفاده در پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین:

مدل منطقه‌ای از چندین مدل فرعی برای هر یک از نواحی کشاورزی - اقتصادی تشکیل شده است. نخستین گام ایجاد این مدل، تعیین و تعریف هدفهای برنامه‌ریزی یا کاربری مطلوب اراضی است، دومین گام، تعیین ترکیب (یا الگوی) بهینه محصول، برای تأمین هدفهاست. مهمترین هدف در این مدل به‌حداکثر رساندن سود در دراز مدت است، که باید با توجه به تأمین

نیازهای جاری غذایی و مالی کشاورزان به آن توجه کرد.

سومین گام در مدل، تحلیل سرمایه‌گذاری است که براساس نیاز هر یک از ترکیب‌های کشت محصول، به‌ماشین‌آلات و یا زیرساختها انجام می‌گیرد. نیازهای سرمایه‌گذاری برای ایجاد شبکه‌های آبیاری، زهکشی و یا کنترل فرسایش نیز در این مرحله تحلیل می‌شود.

در تحلیل سرمایه‌گذاری از روش محاسبه ارزش حال هزینه و ارزش خالص (NPV)<sup>۲</sup> تأمین سرمایه استفاده می‌شود. علاوه بر این از نسبت سود به‌هزینه (BCR)<sup>۳</sup> نیز برای سنجش بازدهی سرمایه‌گذاری استفاده شده است. سومین شاخص اقتصادی مورد استفاده در مدل نرخ بازدهی سرمایه (IRR)<sup>۴</sup> است که گویای نرخ بهره‌ای است که برای سرمایه‌گذاری پرداخت می‌شود.

چهارمین گام در مدل شبیه‌سازی، تحلیل حساسیت است که در واقع یکی از مهمترین اجزای هر نوع تحلیل اقتصادی است و برای سنجش آثار پارامترهای مختلف بر سودآوری سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. شاخص‌های اقتصادی اغلب به‌عوامل بستگی دارند که کشاورزان یا سیاستگذاران قادر به کنترل آن نیستند یا کنترل اندکی بر آنها دارند، نظیر نوسانات فصلی قیمت محصولات و هزینه نهادها. سودآوری یک سرمایه‌گذاری می‌تواند به‌طور چشمگیری تحت تأثیر تغییرات اندک در عوامل نامبرده یا سایر عوامل قرار گیرد، بنابراین فراهم ساختن اطلاعات برای کشاورزان یا کارشناسان و سیاستگذاران، درباره آثار محتمل نوسانات آینده در این پارامترها بسیار مهم است و ممکن است تأثیر مهمی در تصمیمگیری اجرای یک پروژه یا سرمایه‌گذاری داشته باشد. به‌عنوان مثال، پروژه‌ای با بازدهی ممکن است که حساسیت زیادی نسبت به نوسان فصلی یا قیمتها نشان دهد. در این شرایط، کشاورزان کوچک با درآمد اندک سالانه قادر به پذیرش خطر سرمایه‌گذاری کلان نخواهند بود، حتی اگر بازدهی بالقوه سرمایه‌گذاری بسیار بالا باشد. در این شرایط ممکن است کشاورزان به سرمایه‌گذاری در

اقداماتی که دارای بازدهی کمتری است ولی نسبت به شرایط نامساعد اقتصادی یا نوسانات فصلی قیمت‌ها حساسیت زیادی ندارد، رضایت داشته باشند. در واقع تحلیل حساسیت، تکرار تحلیل با فرضیات متفاوت درباره داده‌های مدل است.

گام پنجم در مدل شبیه‌سازی، ارائه گزینه‌های مختلف و تحلیل آثار هر یک از گزینه‌ها در تأمین هدفهای برنامه‌ریزی است.

### یک نمونه از مدل شبیه‌سازی تحلیل اقتصادی:

هدف مدل شبیه‌سازی، ارائه گزینه‌های مختلف کاربری مطلوب اراضی با توجه به هدفهای چندگانه همراه با تحلیل آثار هر یک از گزینه‌ها و تحلیل حساسیت بوده است. در این مدل از نتایج ارزیابی تناسب اراضی که در آن تناسب فیزیکی اراضی برای انواع کاربریها تعیین شده، استفاده می‌شود. در پروژه، تناسب فیزیکی ده نوع عمده کاربری اراضی تعیین شده است. این کاربریها عبارتند از:

- ۱- گندم دیم
- ۲- گندم آبی
- ۳- جو دیم
- ۴- پنبه آبی
- ۵- پنبه دیم
- ۶- برنج - خزر
- ۷- برنج - طارم
- ۸- برنج - آمل
- ۹- ذرت آبی
- ۱۰- سویای آبی

با استفاده از مدل تحلیل اقتصادی، بهترین گزینه‌های کاربری اراضی، با توجه به هدفهای متفاوت برنامه‌ریزی که برخی از آنها با یکدیگر در تضادند، ارزیابی شده است، با توجه به تضاد موجود میان هدفهای مختلف، کلیه هدفهای مورد نظر نمی‌توانند به‌طور همزمان و کامل تأمین شوند، به‌عنوان مثال، لازمه تولید سودآور محصول استفاده از کودهای شیمیایی است که موجب آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی می‌شود. برای کسب هدف به‌حداقل رساندن آلودگی ناشی از به‌کارگیری سموم و کودهای شیمیایی، محصولاتی باید کشت شوند که سودآوری آنها کمتر از محصولاتی است که توسط کشاورزان تولید می‌شود و به‌کودهای شیمیایی بیشتری نیاز دارند، این امر موجب کاهش در آمد خالص کشاورزان خواهد شد.

مثال دیگر این است که برای کسب هدف تولید بیشتر گندم که با هدف سیاست خودکفایی دولت همسو است، نیاز به نیروی کار انسانی کاهش و در نتیجه نرخ بیکاری مناطق روستایی افزایش می‌یابد. این کاهش از نیاز کمتر تولید گندم به نیروی انسانی در مقایسه با نیاز سایر محصولاتی که گندم باید جایگزین آنها شود ناشی می‌شود. بنابراین هدف تولید بیشتر گندم موجب کاهش اشتغال در مناطق روستایی می‌شود، در حالی که یکی دیگر از هدفهای عمده دولت افزایش (به‌حداکثر رساندن) اشتغال است. در اینجا دو هدف افزایش تولید و کاهش آلودگی و همچنین هدفهای افزایش تولید گندم و اشتغال با یکدیگر در تضاد قرار دارند.

● با استفاده از روش تحلیلی مبتنی بر شبیه‌سازی فعالیتهای زراعی جهت دستیابی به هدفهای چندگانه، توافقی میان هدفهای منطقه‌ای و ملی مورد نظر دولت به‌وجود می‌آید. به‌طوری‌که کاربری مطلوب اراضی به‌توازن میان هدفهای مختلف بستگی خواهد داشت. بنابراین کاربری مطلوب اراضی صرفاً می‌تواند در متن هدفهای تعیین شده مورد بررسی قرار گیرد.

در مدل اقتصادی مورد استفاده پروژه برای تعیین کاربری مطلوب اراضی در سطح منطقه، از تغییرات پارامترهای درآمد خالص، کل هزینه تولید، میزان مصرف کود شیمیایی، میزان مصرف انواع سموم شیمیایی و نیروی کار انسانی برای سنجش هدفهای تعیین شده برای سناریوهای مختلف برنامه‌ریزی استفاده شده است.



هدف اصلی این تحلیل، تعیین مطلوبترین کاربری اراضی (الگوی کشت یا ترکیب کشت محصولات زراعی) با توجه به هدفهای زیر بوده است:

- ۱- استراتژی به حداکثر رساندن سود در منطقه.
  - ۲- آثار افزایش قیمت گندم به میزان ۲۰ درصد.
  - ۳- آثار کاهش سوبسید کود شیمیایی به میزان ۱۰ درصد.
  - ۴- استراتژی به حداقل رساندن مصرف کودهای شیمیایی.
  - ۵- استراتژی به حداقل رساندن مصرف انواع سموم شیمیایی در منطقه.
  - ۶- استراتژی به حداکثر رساندن اشتغال در مناطق روستایی منطقه.
- مدل تحلیل اقتصادی منطقه‌ای هر بار برای یکی از هدفهای فوق اجرا می‌شود که نتیجه آن به صورت تخصیص اراضی زراعی منطقه به هر یک از انواع کاربریها (سطح زیرکشت محصولات زراعی) و حاصل آن برآورد پارامترهای مورد سنجش یعنی درآمد خالص، کل هزینه تولید، میزان مصرف کود و سم شیمیایی و نیروی کار است.
- در هر بار اجرای مدل، در ارتباط با هدف تعیین شده، نتایج متفاوتی از ترکیب کشت محصولات و پارامترهای مربوط به دست می‌آید. به طوری که نتایج اجرای مدل برای هدفهای متناقض یا رقیب، کاملاً با یکدیگر تفاوت دارند.
- نتایج تحلیل: در جدول شماره (۳) پارامترهای مورد سنجش برای هر یک از اجراهای مدل و در جدول شماره (۴) نتایج هر یک از اجراها به صورت سطح زیر کشت محصولات (ترکیب کشت) نشان داده شده است. در جدول شماره (۱) تناسب فیزیکی اراضی و در جدول شماره (۲) تناسب اقتصادی اراضی برای انواع محصولات زراعی نشان داده شده است.

● هدف ۱ - حداکثر سود:

در جدول شماره (۴) الگوی کشت مطلوب در سطر اجرای اول و در جدول شماره (۳) پارامترهای ارزیابی مربوط در ستون اجرای اول، با توجه به هدف به حداکثر رساندن سود

کشاورزان منطقه نشان داده شده است. در این اجرا، مدل براساس تابع هدف به حداکثر رساندن سود و با توجه به محدودیت‌های حداکثر اراضی زراعی، میزان اراضی متناسب برای هر محصول و حداکثر نیروی کار موجود در منطقه، مطلوبترین ترکیب کاربری اراضی را برآورد کرده است. در این اجرا، بیشترین سطح اراضی زراعی منطقه، با توجه به سودآورتر بودن این محصول در مقایسه با سایر محصولات، به انواع برنج اختصاص یافته است، به طوری که با مراجعه به جدول تناسب فیزیکی اراضی برای انواع کاربریها (جدول شماره ۱) مشخص می‌شود که حتی بخشی از اراضی دارای تناسب کم (S3) برای کشت این محصول، نیز به این کاربری اختصاص یافته است. در حالی که تناسب این اراضی برای سایر محصولات بیشتر از محصول برنج است. با اینکه طبقات تناسب فیزیکی اراضی برای هر محصول بر حسب عملکرد هر محصول در آن اراضی تعیین می‌شود، یعنی اینکه عملکرد برنج در اراضی با تناسب کم، کمتر از عملکرد برنج در اراضی با تناسب متوسط یا بالاست، ولی به علت اینکه هدف حداکثر سود بوده است، محصول برنج به علت سودآوری بیشتر در مقایسه با سایر محصولات، حتی در اراضی با تناسب کم به سایر کاربریهایی که دارای عملکرد به‌طور نسبی بالاتری در این اراضی هستند، ترجیح داده می‌شود، به عبارت دیگر در تخصیص اراضی به برنج، عملکرد عامل محدودکننده‌ای محسوب نمی‌شود. با مراجعه به جدول شماره (۲) که در آن تناسب اقتصادی اراضی برای انواع کاربریها نشان داده شده است، مشخص می‌شود که بخش عمده اراضی منطقه از نظر اقتصادی دارای تناسب بالایی برای برنج است.

بنابراین بدیهی است که بر مبنای هدف به حداکثر رساندن سود کشاورزان، بخش عمده اراضی به کشت برنج اختصاص یابد و در اختصاص اراضی به برنج عواملی نظیر کل هزینه‌ها، نیروی کار انسانی مورد نیاز و سایر نهاده‌های در دسترس محدودکننده هستند.

پس از برنج، بیشترین اراضی به گندم دیم و گندم آبی اختصاص یافته است. گرچه میزان اختصاص اراضی به گندم دیم و آبی به مراتب کمتر از اراضی دارای تناسب متوسط برای این محصول است.

اختصاص بیشترین اراضی به گندم و آبی، پس از برنج، از پایین بودن نسبی میزان هزینه‌های تولید این محصول در مقایسه با سایر محصولات ناشی شده است. به طوری که در جدول تناسب اقتصادی، اراضی دارای تناسب بالا و متوسط برای گندم و آبی بیشترین سطح را به خود اختصاص داده است. این امر از بالا بودن عملکرد گندم در منطقه، پایین بودن نسبی هزینه‌های تولید ناشی از مکانیزاسیون عملیات زراعی و نیاز کمتر به نیروی انسانی و دیگر نهاده‌ها (کود و سم) ناشی شده است. پس از برنج و گندم، بخش چشمگیری از اراضی به پنبه و ذرت اختصاص یافته است، در حالی که اراضی اختصاص یافته به محصول جو و سویا، با وجود اراضی دارای تناسب متوسط برای این دو محصول بسیار اندک است. این امر عمدتاً از سودآوری پائینتر این محصولات نسبت به سایر محصولات ناشی می‌شود. بنابراین، عامل تعیین کننده در انتخاب مطلوبترین کاربری اراضی، تابع هدف یعنی به حداکثر رساندن سود کشاورزان منطقه است.

#### هدف ۲ - حساسیت نسبت به قیمت گندم (آثار افزایش قیمت گندم):

یکی از هدفهای عمده دولت، خودکفایی در زمینه تولید مواد غذایی است. یکی از مهمترین کمبودهای کشور در زمینه مواد غذایی، یعنی کمبود تولید در مقایسه با تقاضا، محصول گندم است که سالانه مقدار بسیار زیادی از این محصول از طریق واردات تأمین می‌شود. بنابراین تعیین هدف کسب خودکفایی در زمینه تولید گندم، استراتژی مناسبی برای کشور محسوب می‌شود. بدیهی است که مناسبترین روش افزایش تولید گندم، افزایش قیمت گندم برای کشاورز است. البته اتخاذ این هدف و اعمال آن از طریق افزایش قیمت گندم، باید با تحلیل و شناخت آثار افزایش قیمت گندم، بر سایر محصولات مورد ارزیابی قرار گیرد. هدف کسب خودکفایی در تولید گندم بنابر ملاحظات سیاسی و روابط بین‌المللی و همچنین برای کسب استقلال ملی برای کشور دارای توجه و اهمیت اساسی است، گرچه ممکن است از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نباشد، لیکن شناخت آثار سیاست افزایش قیمت این محصول بر سایر محصولات، در اتخاذ

سیاستهای مناسب افزایش تولید سایر محصولات، ضروری است.

زیرا گرچه ممکن است هدف افزایش تولید گندم با هدف افزایش تولید سایر محصولات در تناقض نباشد ولی سیاست افزایش قیمت گندم ممکن است که آثاری منفی بر هدف افزایش تولید سایر محصولات داشته باشد. با استفاده از مدل اقتصادی علاوه بر تحلیل و تعیین مطلوبترین کاربری اراضی برای دستیابی به هدف، می توان آثار متقابل اعمال سیاستهای مختلف را نیز مورد ارزیابی و تحلیل قرار داد. برای تعیین آثار افزایش قیمت گندم بر سطح زیر کشت آن، قیمت گندم به میزان ۲۰ درصد افزایش داده شد، با افزایش قیمت گندم در اجرای دوم مدل، سطح زیر کشت گندم دیم به میزان ۶۷۰۰ هکتار و سطح زیر کشت گندم آبی به میزان ۸۵۰۰ هکتار نسبت به اجرای اول افزایش یافت. افزایش سطح زیر کشت گندم با کاهش سطح زیر کشت پنبه آبی همراه بوده است. در نتیجه افزایش سطح زیر کشت گندم، میزان تولید گندم و درآمد خالص منطقه افزایش یافته است.

هدف افزایش تولید گندم، با هدفهای کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی در یک جهت قرار می گیرند که از کاهش سطح زیر کشت سویا و پنبه آبی ناشی می شود. آثار کاهش مصرف مواد شیمیایی به جدی بودن خطرات آلودگی در نواحی پنبه کاری و کشت سویا بستگی دارد، چنانکه آثار مصرف این نهاده ها بر سطوح آلودگی به نزدیکی اراضی کشاورزی به آبراهه ها بستگی دارد.

یکی از آثار نامطلوب افزایش سطح زیر کشت و تولید گندم، این است که کاهش اشتغال در بخش کشاورزی منطقه به میزان حدود ۶۰۰ هزار نفر معادل ۱۶۰۰ نفر کارگر تمام وقت است، که با هدف تأمین اشتغال در مناطق روستایی در تناقض قرار می گیرد. کاهش نیاز به نیروی انسانی، از مکانیزه بودن عملیات زراعی و نیاز کمتر زراعت گندم به نیروی کار انسانی و همچنین کاهش سطح زیر کشت پنبه، که به طور نسبی بیشتر از زراعت گندم به کار انسانی نیاز دارد، ناشی می شود.

● هدف ۳ - تحلیل حساسیت نسبت به کاهش سوبسید کودهای شیمیایی:

آثار کاهش سوبسید کود شیمیایی در اجرای سوم مدل تحلیل شده است. در این تحلیل، قیمت کودهای شیمیایی به میزان ۱۰ درصد افزایش داده و فرض شد که افزایش قیمت کود شیمیایی، موجب کاهش مصرف کود شیمیایی به میزان ۵ درصد خواهد شد. مهمترین نتیجه این تحلیل، تأثیر بسیار اندک افزایش قیمت کود شیمیایی و در نتیجه کاهش مصرف کود، بر درآمد خالص منطقه بوده است. البته، مسلم است که این تأثیر در سرتاسر منطقه یکسان نیست، زیرا مصرف کود شیمیایی برای محصولات مختلف متفاوت است. برنجکاران منطقه با بیشترین افزایش در هزینه‌ها مواجه خواهند شد، گرچه این کشاورزان در مقابله با کاهش سود حاصل، با توجه به اینکه درآمد خالص برنج نسبت به سایر محصولات بسیار بالاتر است، در موقعیت مناسبتری نسبت به سایر کشاورزان قرار دارند. به عبارت دیگر، افزایش قیمت کود شیمیایی تأثیر چندانی بر درآمد خالص کشاورزان منطقه ندارد. در نتیجه افزایش قیمت کود، مصرف کودهای شیمیایی حدود ۱۴ هزار تن در کل منطقه کاهش می‌یابد.

این نتیجه‌گیری بر این فرض استوار است که در نتیجه کاهش مصرف کود شیمیایی، عملکرد محصولات به میزان معنی داری کاهش نخواهد یافت. با توجه به اینکه در برخی مناطق، کشاورزان بیش از نیاز گیاه، کود شیمیایی مصرف می‌کنند و در واقع عملکرد محصول در صورت کاهش مصرف کود شیمیایی، افزایش خواهد یافت این فرض معقول است.

● هدفهای ۴ و ۵ - به حداقل رساندن مصرف کود و سموم شیمیایی:

در اجرای ۴ و ۵ مدل، آثار به حداقل رساندن مصرف سموم شیمیایی و کودهای شیمیایی در منطقه تحلیل شده است.

به حداقل رساندن مصرف کودهای شیمیایی، بدون توجه به جایگزین مناسب آن به کاهش ۴۰ درصد درآمدهای خالص کشاورزان منطقه منجر خواهد شد، در این حالت، سطح زیر کشت برنج به میزان چشمگیری کاهش می‌یابد در حالی که سطح زیر کشت محصول جو، به علت

مصرف نکردن کود شیمیایی به میزان چشمگیری افزایش می‌یابد. سطح گندم دیم، پنبه آبی و سویا نیز تا حدودی افزایش می‌یابد، جو، در مقایسه با سایر محصولات منطقه به کمترین میزان کود شیمیایی نیاز دارد ولی در عوض به طور نسبی کمترین سود را نیز در بردارد، در حالی که برنج به بیشترین میزان کود شیمیایی نیاز دارد ولی سودآورترین محصول است، در نتیجه، درآمد خالص منطقه به میزان چشمگیری کاهش می‌یابد.

در حالی که در نتیجه تغییر کاربری اراضی، مصرف انواع سموم شیمیایی به میزان بسیار زیادی کاهش می‌یابد، لیکن گذشته از کاهش درآمد خالص، میزان نیروی کار مورد نیاز نیز حدود ۲۵ درصد کاهش می‌یابد که معادل حدود ۲۷ هزار نفر کارگر تمام وقت کشاورزی است. این سیاست موجب گسترش بیکاری در منطقه می‌شود.

کاهش مصرف سموم شیمیایی آثار زیادی بر نیروی کار منطقه دارد به طوری که در مقایسه با شرایط به حد اکثر رساندن سود کشاورزان، تنها نیمی از نیروی کار منطقه مورد نیاز خواهد بود دلیل اصلی کاهش تقاضا برای نیروی کار، کاهش سطح زیر کشت برنج و افزایش سطح زیر کشت گندم است، زیرا زراعت برنج، در مقایسه با گندم، بسیار بیشتر کارگر طلب می‌کند. یکی دیگر از آثار منفی این سیاست، کاهش درآمد خالص کشاورزان به میزان ۵۰ درصد است.

آشکار است که آثار به حد اقل رساندن مصرف سموم شیمیایی بر سایر هدفها بسیار معنی دار است و تصمیم‌گیران باید این موضوع را با مطالعه و دقت کافی مورد توجه و ارزیابی قرار دهند.

#### ● هدف ۶ - به حد اکثر رساندن نیروی کار:

به حد اکثر رساندن نیروی کار مورد نیاز در بخش زراعی، آثار اندکی بر سایر هدفها دارد. با این هدف، میزان درآمد خالص منطقه حدود ۱۰ درصد کاهش می‌یابد، در حالی که میزان افزایش نیاز به نیروی کار نیز کمتر از ۱۰ درصد است. در عین حال، میزان نیاز به مواد شیمیایی نیز به میزان

اندکی کاهش می‌یابد به هر حال، این هدف با هدف دولت در افزایش تولید گندم در تناقض قرار دارد. از این جهت، با وجود افزایش سطح گندم آبی، سطح گندم دیم در منطقه به میزان چشمگیری کاهش می‌یابد. در این سناریو، سطح زیر کشت پنبه آبی و همچنین پنبه دیم، به میزان زیادی افزایش می‌یابد، در حالی که سطح کشت ذرت و سویا کاهش می‌یابد. علت این امر، نیاز کمتر محصولات دیم به نیروی کار نسبت به محصولات آبی است و به همین دلیل برای استفاده از نیروی کار بیشتر، سطح بیشتری به محصولات آبی اختصاص می‌یابد.

#### ● استفاده از نتایج مدل‌سازی:

خروجی‌های برنامه منطقه، در دو سطح برنامه‌ریزی ملی و استانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال، از نتایج برنامه منطقه‌ای می‌توان برای برآورد تولید قابل حصول کشاورزی و نهاده‌ها و ستانده‌های مربوط استفاده کرد. این اطلاعات برای ارزیابی هدفها و سیاستهای ملی دارای اهمیت زیادی است، بویژه در ارتباط با برنامه پنجساله می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

علاوه بر این، خروجی‌های برنامه‌ریزی منطقه‌ای می‌تواند برای شناسایی نواحی دارای توان افزایش تولید و یا شناسایی نواحی با مسائل مشابه مدیریت اراضی مورد استفاده قرار گیرد. در تخصیص منابع محدود دولتی برای توسعه کشاورزی، شناسایی امکانات و محدودیت‌های مناطق مختلف از اهمیت زیادی در برنامه‌ریزی برخوردار است.

#### ● اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌سازی در سطح ملی:

تحلیل‌های منطقه‌ای می‌توانند به شناسایی آثار تغییر استراتژیها و سیاستها بر کشاورزی منطقه کمک کنند، این امر از طریق کمی کردن روابط میان هدفهای مختلف و متناقض، نظیر توسعه پایدار و سود کشاورز در کوتاه‌مدت امکانپذیر است. با استفاده از این تحلیل، تصمیم‌ساز می‌تواند چگونگی کسب هدف را با توجه به محدودیت‌های موجود در کسب سایر هدفها، و نیز هزینه تأمین هدفها را ارزیابی کند. نتایج تحلیل در سطح منطقه‌ای می‌تواند به‌طور کامل مورد

استفاده تصمیم سازان قرار گیرد. نمونه‌هایی از این تفسیر و پیشنهادات حاصل از این تحلیل به شرح زیر است:

○ در شرایط آثار بسیار شدید سیاستها مثلاً کاهش سوبسید کود بر درآمد خالص کشاورزان، ضروری است که مسئله به‌طور دقیق‌تری ارزیابی و بررسی شود.

○ با توجه به تحلیل‌های انجام شده، معلوم می‌شود که کاهش مصرف کود شیمیایی، آثار مثبتی بر هدفهای زیست‌محیطی دارد در حالی که اثر کمی بر درآمد خالص کشاورزان دارد. بنابراین این سیاست قابل توصیه و اجرا می‌باشد.

○ کاهش سوبسید کود شیمیایی، تأثیر مهمی بر الگوی زراعی منطقه ندارد،

○ افزایش قیمت گندم موجب تغییر الگوی کشت منطقه و کاهش سطح زیر کشت محصولات صنعتی نظیر پنبه و سویا می‌شود. در این شرایط، گرچه هدف افزایش تولید گندم تا حدودی قابل حصول است، لیکن موجب افزایش بیکاری کارگران کشاورزی نیز می‌شود. این امر از نیاز کمتر کشت گندم به نیروی کار در مقایسه با پنبه و سویا ناشی می‌شود.

○ بنابراین، راههای دیگر افزایش تولید گندم، نظیر افزایش عملکرد، باید مورد توجه قرار گیرد.

○ سیاست تغییر الگوی کشت منطقه جهت کاهش آثار زیست‌محیطی کود و سم، به‌علت آثار سوء بر درآمد کشاورزان و اشتغال در منطقه، سیاست مناسبی به‌نظر نمی‌رسد. بنابراین باید راههای دیگر کاهش آثار مصرف کود و سم نظیر ترویج روشهای دیگر مبارزه با آفات، بیماریها و علفهای هرز، بدون نیاز به تغییر الگوی کشت منطقه مورد توجه قرار گیرد.

بدین ترتیب روشن است که با ارزیابی و بررسی‌های تحلیلی دقیق‌تر می‌توان سیاست‌های اصولی‌تر را شناسایی و اعمال کرد.

### اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌سازان کشاورزی در استان:

یکی از پرسش‌های عمده تصمیم‌سازان کشاورزی استان، شناسایی مناطق دارای اولویت برای سرمایه‌گذاری و تخصیص منابع است. بدین منظور با توجه به مسائل و موانع عمده



کشاورزی منطقه، سه معیار برای شناسایی این‌گونه نواحی، که باید به‌طور گسترده‌تری مورد مطالعه قرار گیرند، وجود دارد که عبارت است از:

- شناسایی مناطقی که دارای توان چشمگیری برای افزایش تولید کشاورزی هستند.
- شناسایی مناطقی که دارای مسئله عمده فرسایش اراضی هستند.
- شناسایی مناطقی که عملکرد محصول آنها به دلیل مسئله ماندابی بودن اراضی و زهکشی، پایین‌تر از عملکرد قابل حصول است.

برای شناسایی نواحی مورد نظر، از دو مدل ارزیابی محصول (Crop Evaluation = CE2) و ارزیابی کامپیوتری اراضی (Automated Land Evaluation) System = ALES) استفاده شده است. با استفاده از مدل ALES، واحدهای اراضی که دارای مسئله فرسایش آبی هستند، شناسایی شد و نقشه درجه محدودیت اراضی از نظر فرسایش آبی، برای محصولات عمده تولید گردید. در این نقشه، کلیه واحدهای اراضی واقع در اراضی کوهپایه‌ای و تپه‌زارهای دارای شیب تند، که در گذشته اراضی جنگلی بودند، از نظر فرسایش آبی دارای محدودیت عمده برای کشت محصولات سالانه زراعی هستند.

برای شناسایی نواحی دارای محدودیت زهکشی در کشت محصولات زراعی، از دو پارامتر ماندابی بودن اراضی و هواگذری در مدل CE2 استفاده شد، اراضی دارای محدودیت زهکشی برای کلیه محصولات شناسایی و به‌صورت نقشه مشخص شد.

برای شناسایی مناطقی که اختلاف میان عملکرد زارع و عملکرد قابل حصول محصولات زراعی در آن زیاد است، از دو مدل CE2 و ALES استفاده شد. عملکرد قابل حصول برای هر یک از محصولات، از مدل CE2 به دست آمد. در این مدل نخست عملکرد پتانسیل یعنی عملکرد محصول در شرایط بدون هیچ‌گونه محدودیت، یعنی عملکرد براساس خصوصیات ژنتیکی، درجه حرارت و تشعشع برآورد می‌شود و سپس براساس محدودیتهای فیزیکی و محیطی (آب و خاک و اقلیم) عملکرد قابل حصول برآورد خواهد شد. اختلاف میان عملکرد پتانسیل و قابل حصول از مدیریت ناشی می‌شود.

عملکرد واقعی براساس داده‌های سرشماری کشاورزی و بررسی‌های منطقه‌ای، در سطح هر دهستان برآورد شد. شاخص بازدهی از طبقه‌بندی تفاوت میان عملکرد واقعی و عملکرد قابل حصول در هر واحد اراضی محاسبه شد و نتیجه این ارزیابی به صورت نقشه تولید شده است.

نکته درخور توجه این است که در هر سه تحلیل، زیر حوزه آبریز قره‌سو و منطقه «چهل دین» واقع در محدوده شهرستان کردکوی، از نظر فرسایش آبی، اراضی دارای محدودیت زهکشی و تفاوت عملکرد واقعی و قابل حصول در شرایط نامساعدی است به همین علت این ناحیه برای مطالعات تفصیلی و دقیقتر انتخاب و در مرحله برنامه‌ریزی محلی به عنوان پایلوت مورد بررسی قرار گرفت.

مدل تحلیلی اقتصادی مورد استفاده پروژه به شکلی طراحی و ساخته شده است که با حداقل آشنایی با کامپیوتر و برنامه‌های صفحه گسترده، مدیران و کارشناسان می‌توانند از آن بسادگی استفاده کنند. در این مدل امکانات افزایش کاربریهای جدید، تغییر هدفها، تحلیل سرمایه‌گذاری و تحلیل حساسیت وجود دارد. یکی از امکانات تحلیلی قابل استفاده این مدل در برنامه‌ریزی و تدوین طرح‌های توسعه و ارزیابی پروژه، تحلیل شرایط قبل و بعد از اجرای پروژه، به صورت دو سناریو برای رفع موانع و محدودیت‌های منطقه‌ای و محلی است.

هدف عمده طراحی این مدلها، قابلیت استفاده از آن به دست مدیران و کارشناسان ملی و منطقه‌ای و حتی محلی است، به همین علت از شیوه‌ها و مدل‌های بسیار پیچیده‌ای که به داده‌های بسیار زیادی نیاز داشته و بسیار تخصصی و وقت‌گیر و پرهزینه هستند، پرهیز شده است. این مدلها در جریان تدوین متدولوژی برنامه‌ریزی و با مشارکت کارشناسان پروژه طراحی و تدوین شده‌اند. تجربه طرح جامع کشت (NCP)، که در آن از مدل ریاضی بسیار پیچیده‌ای استفاده شده است، و به داده‌های زیادی نیاز داشت که در واقع وجود نداشت، نشان داد بدون آشنایی کارشناسان با مدل‌های ساده‌تری که داده‌های آن موجود باشد یا قابل تولید هستند، استفاده از مدل‌های بسیار پیچیده امکان‌پذیر نیست. نکته اساسی در این فرآیند، مشارکت جدی و همه جانبه

کارشناسان در کلیه مراحل تعریف مسئله، جمع آوری و کسب اطلاعات، طراحی روش و ابزار تحلیل و تلفیق آن است، امری که در «طرح جامع کشت» فراهم نبود، به طوری که پس از ترک کارشناسان خارجی، هیچکس قادر نبود مدل ساخته شده را اجرا کند و یا آنکه از آن در تحلیل‌ها و برنامه‌ریزی به طور عملی استفاده شود. براساس همین تجربه بود که در پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین، که با مشارکت مشاوران خارجی اجرا شد، کارشناسان ایرانی نقش اصلی را در تعیین نیازها و شناسایی راه‌حل و ایجاد مدلها برعهده داشتند، به طوری که هم اکنون پس از اتمام بخش خارجی پروژه، کارشناسان پروژه در حال تکمیل مدلها، و حتی تغییر و استفاده عملی از آنها هستند. تجربه طرح جامع کشت چنین آموخت که یک شیوه یا مدل ساده ولی درخور استفاده در شرایط کشور بهتر از مدل بسیار پیچیده و از همه نظر کامل ولی غیرقابل استفاده توسط کارشناسان ایرانی است، این سیاست در کلیه مراحل تکوین پروژه اعمال شد و نتیجه آن این است که اینک مرکز مطالعات آمادگی کامل خود را برای اجرای پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین در سطح ملی اعلام می‌کند. اکنون، شرایط لازم از جنبه‌های نیروی انسانی متخصص، نرم‌افزار، سخت‌افزار، اطلاعات و مهمتر از همه متدولوژی و استانداردهایی که قابلیت آنها در عمل آزمون شده است فراهم شده و در حال حاضر که تقریباً کل کشور تحت پوشش مطالعات جامع توسعه کشاورزی قرار گرفته است، اطلاعات کامل و دقیقی در زمینه‌های مختلف کشاورزی فراهم شده است.

امید است که در فرایند اجرای پروژه در سطح کشور، شرایط مساعدی برای تحول و تکمیل سیستم‌ها و مدل‌های تحلیلی و استفاده از روشها و تکنیکهای بسیار پیشرفته به دست کارشناسان ایرانی فراهم شود. نکته مهم در اجرای این پروژه، هدف فائو برای آزمون عملی راهنمای برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین جهت اشاعه آن در سایر کشورهای جهان است و اظهار نظر مسئول کلیه پروژه‌های برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین فائو در جهان، که در گزارش سفر خود پس از بازدید از پروژه و شرکت در جلسه ارزیابی پیشرفت و دستیابی به هدفهای پروژه، ابراز داشت، مبین نحوه و درجه دستیابی به هدف بهره‌گیری از تکنولوژی و شیوه‌های

نورین به وسیله کارشناسان و برنامه‌ریزان ایران است. «میزان دستیابی به هدف در این پروژه از حد متوسط پروژه‌های فائو در کشورهای جهان بالاتر است. در کلیه افرادی که در این پروژه کار می‌کنند، تحول اساسی در استفاده از تکنولوژی نورین به‌وجود آمده است. کارشناسان پروژه می‌توانند به‌عنوان مشاورین بین‌المللی در پروژه‌های مشابه فائو در جهان، خدمت کنند. در واقع کلیه هدفهای پروژه در سطح بسیار بالایی تحقق یافته است.»\*



جدول شماره ۱: ارزیابی تناسب فیزیکی اراضی در منطقه مازندران و گرگان  
(خروجی مدل ALES)

کاربری اراضی مساحت به هکتار												
گندم دیم	گندم آبی	سویا	برنج آمل	برنج طارم	برنج خزر	ذرت	پنبه دیم	پنبه آبی	جو	کاربری	تناسب	
۶۲,۳۳۲	۵۵,۷۲۲	۸۲۰	۸۲۰	۸۲۰	۸۲۰	۵,۹۶۷	۸۲۰	۸۲۰	۸۲۰	S1 - تناسب زیاد	۸۲۰	
۳۳۹,۸۸۴	۱۶۹,۹۴۲	۱۱۹,۶۶۱	۷۹,۵۸۳	۷۹,۳۸۵	۷۹,۳۸۵	۱۹۰,۹۵۲			۳۹۶,۰۵۹	S2 - تناسب متوسط		
۳۱۹,۶۲۳	۳۱۹,۶۲۳	۳۹۹,۴۹۵	۶۸۱,۵۶۰	۶۷۸,۷۵۶	۷۰۸,۵۲۵	۳۶۵,۷۱۳	۲۷۱,۶۳۸	۷۰,۵۷۷۸	۲۸۲,۷۲۰	S3 - تناسب کم		
۲۱۹,۱۹۰	۳۹۸,۱۳۲	۲۲۲,۹۲۳	۱۸۰,۸۳۴	۱۸۳,۹۳۸	۱۵۴,۱۶۹	۳۸۰,۷۸۳	۲۷۰,۴۳۶	۲۳۶,۳۰۴	۲۶۱,۳۰۰	S4 - نامناسب		
۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	۲۰۳,۷۷۰	اراضی غیر زراعی		
۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	کل اراضی		

ALES = Automated Land Evaluation System

جدول شماره ۲: ارزیابی تناسب اقتصادی اراضی برای انواع کاربریهای زراعی در منطقه مازندران و گرگان  
(خروجی مدل منطقه‌ای ALES)

کاربری اراضی مساحت به هکتار												
گندم دیم	گندم آبی	سویا	برنج آمل	برنج طارم	برنج خزر	درت	پنبه دیم	پنبه آبی	چوب	کاربری	تناسب	
۱۲۴.۸۲۹	۱۳۶.۹۲۸	۱۰۷.۵۳۱	۵۸۳.۰۳۴	۶۵۴.۰۴۶	۵۱۶.۰۰۰		۸۴۰				SI- تناسب زیاد	
۵۶۲.۶۶۸	۳۶۵.۸۸۳	۸۹.۷۰۴	۸۶.۹۱۱	۵۲.۳۶۴	۱۶۷.۷۷۰	۳۹۲.۳۲۵	۵۶.۱۶۴	۳۳۵.۹۲۲	۲۷۶.۸۰۰		S2- تناسب متوسط	
۲۶.۷۵۹	۷۶.۱۷۷	۷۲.۸۲۷	۱۲.۸۲۱	۱.۸۴۵	۳۳.۷۷۷	۵۵۴	۱۱۰.۱۷۹	۳۱۱.۵۹۴	۱۲۲.۵۱۶		S3- تناسب کم	
۲۱۸.۷۵۳	۴۶۳.۹۱۱	۶۷۲.۸۶۷	۵۱.۶۵۷	۳۳۴.۷۶۴	۲۱۰.۰۱۲	۵۵۰.۱۴۰	۷۷۵.۷۳۶	۳۸۵.۴۰۳	۵۲۳.۶۰۳		NI- نامناسب	
۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰	۲۰۳.۸۷۰		اراضی غیر زراعی	
۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹	۱,۱۲۶,۷۸۹		کل اراضی	

توضیح: طبقات تناسب اقتصادی برای هر یک از انواع کاربریهای زراعی برحسب درآمد ناخالص در هکتار اراضی زراعی منطقه تعیین شده است.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۱۰

جدول شماره ۳. پارامترهای مورد استفاده در تحلیل مدهای کاربری اراضی در منطقه مازندران و گرگان  
(خروجی مدل تحلیل اقتصادی)

پارامتر	اجرای (۱)	اجرای (۲)	اجرای (۳)	اجرای (۴)	اجرای (۵)	اجرای (۶)
درآمد خالص (سیلیون ریال)	۱۱۰۹۱۶۸	۱۱۴۷۷۲۵	۱۱۰۸۸۴۵	۶۵۵۱۹۴	۴۹۷۰۳۸	۱۰۱۷۰۸۸
کل هزینه‌ها (میلیون ریال)	۶۴۴۳۴۲	۶۴۴۸۶۳	۶۴۴۶۱۷	۴۹۴۸۳۸	۴۱۶۵۳۷	۶۳۷۲۵۲
مصرف سموم (تن)	۲۱۶۱۵	۲۱۵۳۹	۲۱۶۱۵	۱۲۳۵۵	۷۷۷۲	۲۱۵۱۰
مصرف کود شیمیایی (تن)	۲۷۱۶۱۴	۲۷۱۴۴۹	۲۵۷۰۲۰	۱۸۰۴۵۷	۲۲۷۶۸۷	۲۵۴۴۶۰
نیروی کار (هزار نفر روز)	۴۱۳۹۰	۴۰۷۹۷	۴۱۳۹۰	۳۱۵۳۷	۲۱۳۸۰	۴۴۹۰۷

اجرای (۱) - هدف به حداکثر رساندن سود تولید زراعی در منطقه.

اجرای (۲) - آثار افزایش قیمت گندم به میزان ۲۰٪.

اجرای (۳) - آثار کاهش سوید کوه شیمیایی به میزان ۱۰٪.

اجرای (۴) - هدف به حداقل رساندن مصرف کودهای شیمیایی در منطقه.

اجرای (۵) - هدف به حداقل رساندن مصرف انواع سموم شیمیایی در منطقه.

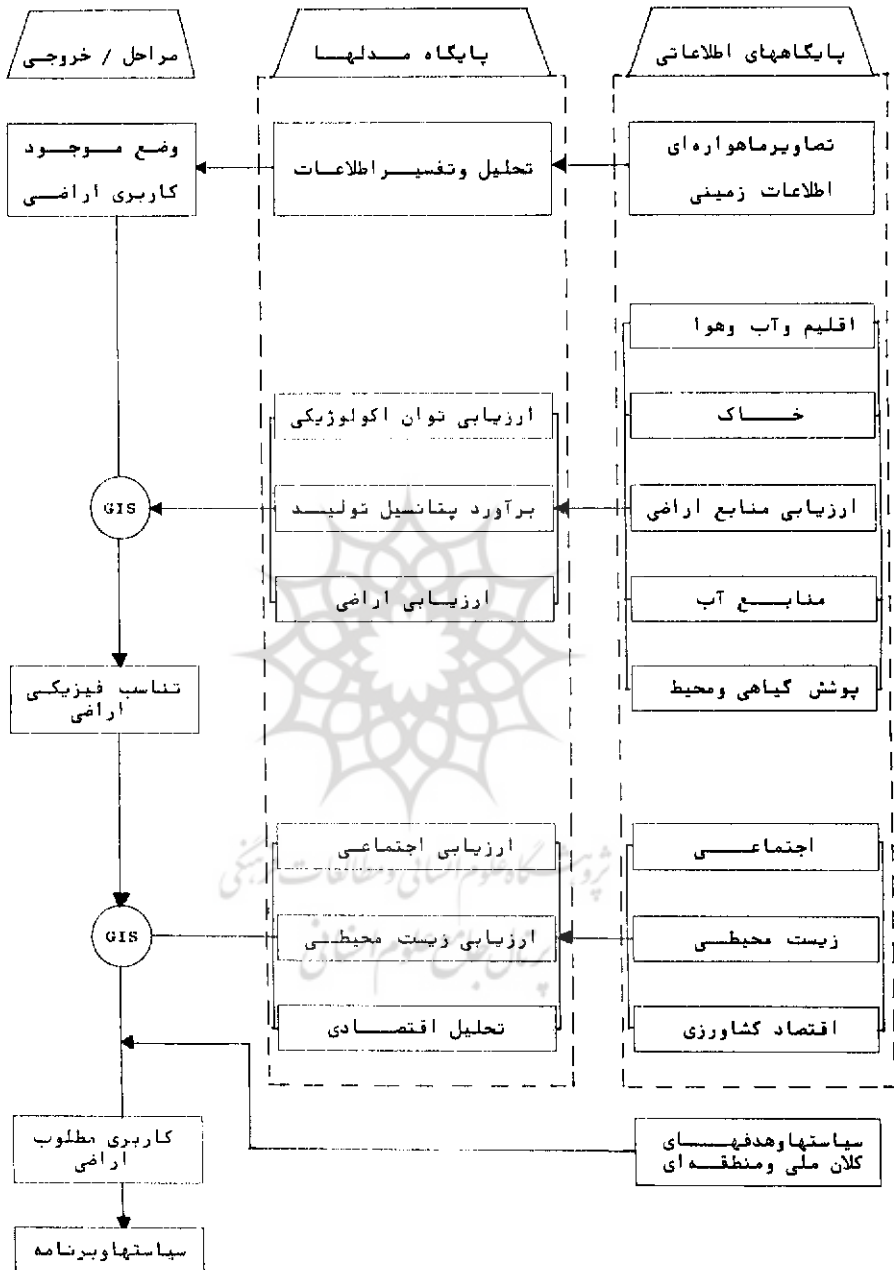
اجرای (۶) - هدف به حداکثر رساندن اشتغال در مناطق روستایی منطقه.

جدول شماره ۴: کاربری مطلوب اراضی برای هر یک از مدنیا (مساحت به هکتار)  
(خروجی مدل تحلیل اقتصادی)

محصول	هدف	برنج	پنبه دیم	پنبه آبی	گندم دیم	گندم آبی	ذرت	سویا	جو
اجرای (۱)	حداکثر سود	۴۶۵۴۰۰	۱۳۳۰۰	۹۶۸۰۰	۲۴۶۵۰۰	۱۱۶۵۰۰	۴۹۹۰۰	۲۱۰۰۰	۷۰۰۰
اجرای (۲)	افزایش قیمت گندم	۴۶۵۴۰۰	۱۳۳۰۰	۸۷۹۰۰	۲۵۳۲۰۰	۱۲۵۰۰۰	۴۹۹۰۰	۱۵۰۰۰	۷۰۰۰
اجرای (۳)	کاهش سوبسید کود شیمیایی	۴۶۵۴۰۰	۱۳۳۰۰	۹۶۸۰۰	۲۴۶۵۰۰	۱۱۶۵۰۰	۴۹۹۰۰	۲۱۰۰۰	۷۰۰۰
اجرای (۴)	حداقل مصرف کودهای شیمیایی	۲۳۱۶۰۰	۴۰۰۰	۱۱۲۴۰۰	۲۸۲۹۰۰	۱۳۰۰۰	۲۳۴۰۰	۶۴۷۰۰	۱۸۵۲۰۰
اجرای (۵)	حداقل مصرف سموم شیمیایی	۱۹۲۵۰۰	۲۸۰۰	۱۶۹۰۰	۳۶۶۶۰۰	۴۳۵۰۰	۲۳۴۰۰	۹۱۶۰۰	۱۸۰۱۰۰
اجرای (۶)	حداکثر اشتغال	۴۶۵۴۰۰	۳۱۳۰۰	۱۱۷۵۰۰	۲۱۴۰۰۰	۹۸۹۰۰	۵۸۰۰	۱۴۸۰۰	۶۹۵۰۰
	وضع موجود کاربری اراضی *	۲۵۲۵۲۸	۲۰۲۳۰	۷۷۷۴۰	۲۳۳۲۸	۷۲۰۵۲	۹۴۶۸	۵۱۳۴۰	۹۳۶۷۸

\* مساحت انواع کاربری اراضی در سال ۷۲ - ۱۳۷۱ در اراضی جلگه‌ای (غیر کوهمستانی) حوزهای آبریز ساحلی (مازندران) و گرگان‌رود با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای و عملیات زمینی تعیین شده است.





نمودار سیستم برنامه‌ریزی استفاده از زمین

منابع:

- ۱- راهنمای عملیاتی برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین- پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی
- ۲- برنامه توسعه منطقه مازندران و گرگان - پروژه برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی و اقتصادشناسی در دست انتشار

پانویس

- 1- Simupation
- 2- Optimigation
- 3- NPV = Net Present Value
- 4- BCR = Benefit to Cost Ratio
- 5- IRR = Intesnal Rate of Return



ثرويشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگي  
پرتال جامع علوم انسانی