

## اثرات ریسک درآمدي بر انتخاب الگوی کشت بهينه (مطالعه موردی روستای جابان شهرستان دماوند)

نیلوفر محمودی و دکتر محمود صبوحی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی و استادیار دانشگاه زابل

### چکیده:

ماهیت ریسکی تولیدات کشاورزی به دلیل عوامل غیر قابل کنترل از قبیل عوامل جوی، آفات و امراض، نوسانات بازار محصول و نهاده، تصمیم گیری کشاورزان و به ویژه زارعین خرده پا را همواره دچار مشکل ساخته و گاه زیان های سنگینی به آنان تحمیل می نماید. فنون و روشهای متفاوتی در زمینه مدیریت ریسک وجود دارد که یکی از متداول ترین آنها استفاده از مدل های برنامه ریزی ریاضی است. در این مطالعه به بررسی تاثیر ریسک بر انتخاب الگوی کشت بهينه محصولات زراعی روستای جابان شهرستان دماوند پرداخته شد. با توجه به اینکه نوسانات قیمت محصول و نهاده (ریسک قیمتی) و نوسانات مربوط به عملکرد (ریسک عملکرد)، همگی به درآمد منقل می شود، در این مطالعه نوسانات درآمد به عنوان شاخص ریسک در نظر گرفته شد. داده های مورد نیاز مطالعه با استفاده از آمارهای جهاد کشاورزی منطقه که هر ساله از سطح مزارع جمع آوری می گردد تهیه گردید. الگوی کشت بهينه منطقه در دو حالت عدم توجه به ریسک و استفاده از مدل برنامه ریزی خطی ساده، و منظور کردن ریسک در تعیین الگوی بهينه کشت و استفاده از مدل برنامه ریزی درجه دوم تعیین گردید. نتایج حاکی از آن است که الگوی کشت دوم نسبت به نوسانات ریسک واکنش نشان داده در پایان ضمن بررسی و مقایسه هر دو الگو راهکارهایی ارائه شده است.

کلید واژگان: الگوی کشت، مدل برنامه ریزی خطی، ریسک، مدل برنامه ریزی درجه دوم.

بخش کشاورزی به عنوان منبع مهم تامین غذای جامعه، همواره با مسائل و مشکلات متعددی رو به رو است. لذا جهت رفع نارسایی های بخش در عرصه تولید و تقویت نقش بخش در تامین امنیت غذایی جامعه توجه به روش های اصولی و علمی در مدیریت و نحوه بهره برداری اقتصادی از واحدهای تولیدی ضروری به نظر می رسد. زیرا، عدم استفاده از این روشها در مدیریت واحدهای کشاورزی موجود سبب زیان های اقتصادی و عدم کارایی واحدهای تولیدی خواهد شد. یکی از ابزارهای مدیریتی که در چند دهه گذشته به طور وسیع برای تعیین برنامه بهینه در رشته های مختلف کشاورزی مورد توجه اقتصاد دانان کشاورزی بوده است، مدل های برنامه ریزی ریاضی می باشد. برنامه ریزی ریاضی و به ویژه برنامه ریزی خطی، مدیران را برای تصمیم گیری کارآمدتر، در زمینه تخصیص منابع محدود بین فعالیت های رقیب یاری کرده و به کمک آن می توان از بین گزینه های مختلف گزینه ای که حداکثر کارایی، یعنی بالاترین نسبت ستاده به نهاده را داراست انتخاب کرد.

تولید کشاورزی ماهیتا فعالیتی ریسکی است. به اعتقاد رابینسون و کینگ (۱۹۸۴)، عوامل غیر قابل کنترل از قبیل عوامل جوی، آفات و امراض وضعیت بازارهای عرضه و تقاضای محصولات کشاورزی و نهاده ها که به صورت متغیرهای تصادفی و عوامل غیر قابل پیش بینی سبب تاثیر بر فرآیند تولید گشته و تصمیم گیری در سطح مزرعه را دچار مشکل می سازد. ریسک های کشاورزی به ویژه برای کشاورزان خرده پا در کشورهای در حال توسعه گرانبار و سنگین می باشند. و لذا توجه به ریسک در مدیریت واحدهای تولیدی و به ویژه مدل های برنامه ریزی ریاضی سبب دستیابی به نتایج بهتر و واقعی تر در تصمیم گیری تولید کننده می گردد. (هزل و نورتون ۱۹۸۶) و زمینه مناسبی را در جهت رسیدن به اهداف سیاست های توسعه ای بخش کشاورزی فراهم می نماید.

یکی از مدل های برنامه ریزی ریاضی بر مبنای واکنش زارعین به ریسک، روش برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک از نوع درجه دوم یا QRP<sup>۱</sup> می باشد که در کشاورزی اولین بار توسط فروند (۱۹۵۶)، به منظور تعیین برنامه کارای بهره برداران به کار گرفته شد. در این مطالعه به منظور بررسی تاثیر ریسک بر انتخاب الگوی کشت بهینه محصولات، دهستان جابان منطقه دماوند مورد مطالعه قرار گرفت. منطقه دماوند یکی از مناطق عمده تولید کشاورزی در استان تهران می باشد عمده محصولات زراعی منطقه شامل سیب زمینی با ۱۹۱۹ هکتار، گندم با ۷۳۶ هکتار، خیار با ۳۵۰ هکتار، و جو و لوبیا به ترتیب هر کدام با ۱۷۸ و ۱۱۵ هکتار می باشد. میزان کشت دیم در منطقه نا چیز بوده و عمدتاً کشت آبی انجام می گیرد. الگوی کشت بهینه کشاورزان منطقه در دو حالت عدم دخالت ریسک و استفاده از روش برنامه ریزی خطی، و با منظور کردن

---

<sup>۱</sup> Quadratic programming

ریسک و استفاده از روش برنامه ریزی درجه دوم توسط نرم افزار QSB، تخمین زده شد. در پایان ضمن مقایسه این دو الگو نتایجی ارائه شده است.

### مواد و روشها:

داده های مربوط به هزینه و در آمد با استفاده از اطلاعاتی که سالانه توسط جهاد کشاورزی منطقه تدوین می شود، تهیه شد.

هزینه تولید در زیر بخش زراعت به طور کلی شامل هزینه تامین نهاده های مصرفی، هزینه سالانه ماشین آلات و هزینه نیروی کار می باشد. که در مراحل مختلف کشت محصول (کاشت، داشت، برداشت) تامین می شود. ضمناً نهاده های مصرفی شامل بذر، انواع سم، انواع کود شیمیایی (شامل کود فسفات، کود اوره، کود میکرو و کود پتاس)، کود های دامی، و سایر ملزومات مصرفی مانند کیسه پلاستیکی، گونی و جعبه می باشد. مجموع هزینه های تولید به تفکیک مراحل مختلف کشت در جدول زیر آمده است.

جدول ۱: هزینه تولید به تفکیک محصول در یک هکتار منطقه دماوند، سال زراعی ۸۳-۸۲، (واحد: تومان)

نام محصول	کاشت	داشت	برداشت	جمع کل
گندم آبی	۷۷۱۸۰	۱۰۹۸۱۲	۶۰۱۷۱	۴۹۹۰۰۳
جو آبی	۵۷۵۱۳	۹۹۵۹۱	۵۱۲۳۹	۳۹۶۴۹۹
سیب زمینی	۱۳۱۱۹۶۱	۳۷۷۶۲۹	۳۰۷۵۳۳	۲۲۲۹۷۵۳
خیار	۵۵۸۹۹۸	۳۲۱۱۸۱	۴۰۰۹۳۳	۱۴۹۳۶۷۳
لوییا	۲۳۵۰۵۴	۱۲۴۱۰۰	۱۲۴۰۹۹	۸۱۲۲۵۷

ماخذ: معاونت زراعت جهاد کشاورزی شهرستان دماوند.

همچنین اطلاعات مربوط به ارزش تولید در هر هکتار برای تک تک محصولات نیز جمع آوری شده، و میزان سود ناخالص نیز با توجه به رابطه زیر محاسبه شد:

$$GM = TR - TVC \quad (1)$$

که در آن:

GM= سود ناخالص هر محصول

TR= در آمد حاصل از فروش هر یک از محصولات در هر هکتار

TVC= میزان کل هزینه های صرف شده اعم از هزینه های نهاده ای و هزینه های واسطه ای

نتایج حاصل از محاسبات فوق در جدول (۲) برای هر محصول در هر هکتار ارائه شده است.

جدول (۲): اطلاعات مربوط به ارزش محصول و سود ناخالص در هر هکتار سال زراعی ۸۳-۸۲ (واحد: تومان)

نام محصول	ارزش محصول در هر هکتار	سود ناخالص در هر هکتار
گندم آبی	۹۳۸۳۱۱	۴۳۹۳۰۸
جو آبی	۵۸۱۵۲۴	۱۸۵۰۲۵
سیب زمینی	۲۷۸۹۸۳۱	۵۶۰۰۷۸
خیار	۱۵۰۵۴۶۹	۱۱۷۹۶
لوبیا	۹۳۴۷۳۸	۳۲۲۴۸۱

ماخذ: معاونت زراعت جهاد کشاورزی دماوند، یافته های تحقیق.

در تحقیق فوق الگوی بهینه کشت منطقه در دو حالت مورد بررسی قرار گرفت: در حالت اول با استفاده از تکنیک برنامه ریزی خطی (Linear Programing)، و در حالت دوم با منظور کردن ریسک مربوط به درآمد که خود، ریسک عملکرد و ریسک قیمت را تحت پوشش قرار می دهد و استفاده از مدل برنامه ریزی درجه دوم (Quadratic Programming) الگوی بهینه کشت تخمین زده شد.

#### الف) تخمین الگوی کشت بهینه با استفاده از تکنیک برنامه ریزی خطی:

##### شرح الگو:

در این قسمت به معرفی فعالیت ها و محدودیت هایی که در مدل مورد نظر به کار گرفته شده اند، پرداخته می شود.

##### فعالیت ها:

محصولاتی که در مدل وارد می شوند شامل گندم آبی، جو آبی، سیب زمینی، خیار و لوبیا می باشد. تابع هدف در بر گیرنده سود ناخالص هر یک از فعالیت های فوق می باشد که حداکثر کردن آن هدف اصلی در این قسمت است.

##### محدودیت ها:

##### محدودیت زمین آبی:

با توجه به متفاوت بودن زمان کاشت محصولات مختلف در منطقه فعالیت های زراعی در دو دوره زمانی گنجانده شده اند. دوره اول از آبان شروع شده و تا پایان اسفند ادامه می یابد. دوره دوم از اردیبهشت شروع شده و تا اوایل مهرماه پایان می یابد. استفاده از این منابع در دوره های مختلف متفاوت بوده و به صورت محدودیت های مجزا در مدل وارد گردیده است.

## محدودیت آب:

این محدودیت نیز با توجه به نیازهای آبی در هر دوره، به صورت مجزا برای هر دوره در مدل آورده شده است.

محدودیت نیروی کار در منطقه به صورت نفر روز در مدل وارد شده است.

**محدودیت های حداکثر سطح زیر کشت:**

این محدودیت ها با توجه به سابقه کشت در منطقه و عرف رایج در کشت محصولات مختلف و با استفاده از اطلاعات اداره جهاد کشاورزی منطقه در مدل بیان شده است.

**محدودیت سرمایه عملیاتی :**

که برابر با میزان هزینه نهاده ای صرف شده بر هریک از محصولات می باشد.

**محدودیت نیروی کار:**

نیروی کار مورد استفاده زارعین از طریق استخدام کارگران فصلی تامین می شود.

**. محدودیت خود مصرفی:**

با توجه به اینکه یکی از انگیزه های تولید کشاورزان تامین نیاز خود مصرفی خانوار خود می باشد. با استفاده از نمونه گیری تصادفی ساده تعداد افراد خانوار و میزان نیاز خود مصرفی آنها تخمین زده شد. که متوسط تعداد افراد خانوار در منطقه ۵ نفر بوده و میزان نیاز خود مصرفی از هر یک از محصولات نیز در قسمت های بعد بیان خواهد شد.

**متغیرها:**

متغیرهای ارائه شده در الگوی برنامه ریزی خطی بعد از ارائه شکل کلی مدل شرح داده شده اند.

مدل برنامه ریزی خطی به کار برده شده به صورت زیر است:

$$\max Z = C_1 X_{wheat} + C_2 X_{barely} + C_3 X_{bean} + C_4 X_{potato} + C_5 X_{cucumber}$$

محدودیت ها:

محدودیت زمین آبی در دوره اول (هکتار)

$$X_{wheat} + X_{barely} \leq b1$$

محدودیت زمین آبی در دوره دوم (هکتار)

$$X_{bean} + X_{potato} + X_{cucumber} \leq b2$$

$$w1X_{wheat} + w2X_{barely} \leq b3$$

محدودیت آب در دوره اول:

محدودیت آب در دوره دوم:

$$w3X_{bean} + w4X_{potato} + w5X_{cucumber} \leq b4$$

محدودیت کشت دوم به جای گندم:

$$X_{wheat} - X_{bean} - X_{potato} - X_{cucumber} \leq 0$$

محدودیت کشت دوم به جای جو:

$$X_{barely} - X_{bean} - X_{potato} - X_{cucumber} \leq 0$$

محدودیت کشت دوم به جای لوبیا:

$$X_{bean} - X_{wheat} - X_{barely} \leq 0$$

محدودیت کشت دوم به جای سیب زمینی:

$$X_{potato} - X_{wheat} - X_{barely} \leq 0$$

محدودیت کشت دوم به جای خیار:

$$X_{cucumber} - X_{wheat} - X_{barely} \leq 0$$

محدودیت نیروی کار:

تامین نیروی کار مورد نیاز جهت انجام عملیات مختلف زراعی، از طریق استخدام کارگران فصلی

می باشد.

$$L1X_{wheat} + L2X_{barely} + L3X_{bean} + L4X_{potato} + L5X_{cucumber} \leq b5$$

محدودیت خود مصرفی:

در مورد محصولات گندم و جو میزان خود مصرفی کشاورزان بسیار ناچیز و تقریباً برابر صفر است. در مورد سایر محصولات پس از جمع آوری اطلاعات میزان نیاز خود مصرفی تخمین زده شده و به صورت محدودیت سطح زیر کشت تامین کننده حداقل نیاز خانوار در مورد این محصولات وارد مدل شده است.

$$X_{bean} \geq b_6$$

$$X_{potato} \geq b_7$$

$$X_{cucumber} \geq b_8$$

محدودیت سرمایه عملیاتی:

$$K1X_{wheat} + K2X_{barely} + K3X_{bean} + K4X_{potato} + K5X_{cucumber} \leq b_9$$

$X_{wheat}$  = کشت یک هکتار گندم

$X_{barely}$  = کشت یک هکتار جو

$X_{bean}$  = کشت یک هکتار لوبیا

$X_{potato}$  = کشت یک هکتار سیب زمینی

$X_{cucumber}$  = کشت یک هکتار خیار

$b_1$  = میزان زمین آبی موجود در دوره اول

$b_2$  = میزان زمین آبی موجود در دوره دوم

$b_3$  = میزان آب موجود در دوره اول

$b_4$  = میزان آب موجود در دوره دوم

$b_5$  = میزان نیروی کار موجود (روز-نفر)

$b_6$  = حداقل سطح زیر کشت برای تامین نیاز خود مصرفی لوبیا.

$b_7$  = حداقل سطح زیر کشت برای تامین نیاز خود مصرفی سیب زمینی.

$b_8$  = حداقل سطح زیر کشت برای تامین نیاز خود مصرفی خیار.

$b_9$  = میزان سرمایه عملیاتی موجود.

$C_1$  = میزان سود ناخالص هر هکتار گندم آبی

$C_2$  = میزان سود ناخالص هر هکتار جو آبی

$C_3$  = میزان سود ناخالص هر هکتار لوبیا

$C_4$  = میزان سود ناخالص هر هکتار سیب زمینی

$C_5$  = میزان سود ناخالص هر هکتار خیار

$w_1$  = میزان نیاز آبی هر هکتار گندم در طول دوره زراعی

$w_2$  = میزان نیاز آبی هر هکتار جو در طول دوره زراعی

$w_3$  = میزان نیاز آبی هر هکتار لوبیا در طول دوره زراعی

$w_4$  = میزان نیاز آبی هر هکتار سیب زمینی در طول دوره زراعی

$w_5$  = میزان نیاز آبی هر هکتار خیار در طول دوره زراعی

$L_1$  = میزان روزنفر کار مورد نیاز برای کشت هر هکتار گندم

$L_2$  = میزان روزنفر کار مورد نیاز برای کشت هر هکتار جو

$L_3$  = میزان روزنفر کار مورد نیاز برای کشت هر هکتار لوبیا

$L_4$  = میزان روزنفر کار مورد نیاز برای کشت هر هکتار سیب زمینی

$L_5$  = میزان روزنفر کار مورد نیاز برای کشت هر هکتار خیار

ب) تخمین الگوی کشت بهینه با منظور کردن ریسک درآمدي (استفاده از مدل برنامه ریزی درجه دوم):

تئوری ها و مدل های مختلفی برای تصمیم گیری در شرایط ریسک وجود دارد که یکی از آنها تئوری مطلوبیت انتظاری یا اصول تصمیم گیری برنولی است. این مدل در تنظیم و انتخاب برنامه بهینه بهره برداران علاوه بر محدودیت ها و هدف های آن، به درجه اعتقاد یا باورشان در مورد احتمال وقوع رویدادهای ریسکی و درجه تمایل کشاورزان برای رویارویی با مخاطرات توجه خاص دارد. (هزل و نورتون، ۱۹۸۶)

یکی از مدل هایی که با استفاده از خصوصیات تئوری مطلوبیت انتظاری به طور وسیع برای تصمیم گیری های همراه با مخاطره مورد استفاده قرار می گیرد، مدل برنامه ریزی درجه دوم می باشد که نخستین بار توسط مارکوئیس (۱۹۵۲)، برای تعیین مرز کارای E-V، به کار گرفته شد. به طور معمول در شرایط تصمیم گیری تحت ریسک تابع مطلوبیت درجه دوم مورد استفاده قرار می گیرد و می توان آن را بر مبنای میانگین یا ارزش انتظاری (E) و واریانس (V) بیان کرد. در این مدل ریسک بوسیله واریانس درآمد تخمین زده می شود و تابع مطلوبیت مجموعه ای است از ارزش انتظاری و واریانس متغیر تصادفی. به همین دلیل به این مدل، مدل (E, V) اطلاق می شود. به طور کلی مسائل برنامه ریزی درجه دوم به دو فرم حداقل واریانس و حداکثر مطلوبیت انتظاری مطرح می شود. که در این مطالعه از روش حداقل واریانس استفاده کرده ایم. این روش در شرایطی به کار می رود که تابع مطلوبیت بهره بردار مشخص نباشد و در آن با حداقل کردن واریانس درآمد خالص (V) مشروط به تامین حداقلی از درآمد انتظاری (E)، مساله فرموله می شود. در این حالت به فرض تصادفی بودن درآمد خالص حاصل از تولید هر واحد از گزینه های قابل تولید، واریانس درآمد خالص برای گزینه  $X_j$  عبارتست از:

$$V = \sum \sum X_j X_k \delta_{jk} \quad (2)$$

که در آن  $\delta_{jk}$  ماتریس واریانس و کواریانس است.

با توجه به ویژگی تقارن در این ماتریس در مواردی که  $j=k$  باشد، درایه مربوطه نمایانگر واریانس خواهد بود و در غیر این صورت نشاندهنده کواریانس درآمد خالص محصول مورد نظر است. مدل برنامه ریزی درجه دوم را با توجه به موارد ذکر شده می توان به صورت زیر نشان داد:

$$V = \sum \sum X_j X_k \delta_{jk}$$

s. t:

$$\sum_1^5 \bar{C}_j X_j = \lambda$$

$\lambda$  عددی ثابت است که با تغییر آن مجموع برنامه ها برای رسم مرز کارا یا کارآمد میانگین انتظاری- واریانس (E-V) قابل محاسبه است.

شایان ذکر است که رابطه نسبت به X درجه دوم است و بنابراین بوسیله یک الگوریتم برنامه ریزی درجه دوم قابل حل است.

محدودیت های مربوط به منابع موجود مطابق محدودیت های اشاره شده در الگوی برنامه ریزی خطی می باشد.

### یافته های تحقیق :

#### الف) تخمین الگوی کشت بهینه بدون در نظر گرفتن ترجیحات ریسک :

جدول ۳: نتایج حاصل از تخمین الگوی کشت بهینه بدون دخالت ریسک

نام محصول	سطح زیر کشت فعلی (هکتار)	سطح زیر کشت تخمین زده شده (هکتار)
گندم	۷	۸,۰۲
جو	۳	۱,۵۳
لوبیا	۲	۴,۵۳
سیب زمینی	۶	۴,۷۲
خیار	۲	۰,۰۶۶

ماخذ: یافته های تحقیق.

سود حاصل از فعالیت های زراعی در الگوی کشت تخمین زده شده معادل ۵۷۱۸۰۶۷ تومان برآورد شده است. که نسبت به الگوی فعلی حدود ۱۰۷۴۱۷۹ تومان به سود حاصل از فعالیت های زراعی مزرعه اضافه می شود.

همانطور که مشاهده می شود سطح زیر کشت گندم در الگوی فعلی حدود یک هکتار افزایش یافته در حالی که سطح زیر کشت جو حدود نصف مقدار فعلی تخمین زده شده است. همچنین در کشت بهاره سطح زیر کشت فعلی سیب زمینی حدود ۲ هکتار بیشتر از الگوی کشت بهینه می باشد. البته باید خاطر نشان کرد که این سطح زیر کشت بهینه تا حدود زیادی از شرایط عرضه و تقاضا و نوسانات بازار تاثیر می پذیرد و نمی توان مقدار تخمین زده شده را برای همه سالها توصیه کرد. هزینه کشت هر هکتار خیار در مقایسه با سود آن بسیار بالا می باشد این در حالی است که گلخانه ها با صرف میزان کمتری از این هزینه قادر به کسب سود بالا تری هستند لذا به نظر می رسد که کشت خیار به این روش فاقد

کارایی بوده و به دلیل بالا بودن هزینه فرصت زمین، آب و سرمایه بهتر است منابع تولید به سمت کشت دو محصول دیگر سیب زمینی و لوبیا هدایت شود.

تحلیل حساسیت محدودیت های موجود در مزرعه فوق حاکی از کمبود منابع آب در هر دو دوره کشت می باشد. قیمت سایه ای آب در دوره اول حدود ۳۸ تومان و در دوره دوم حدود ۶۲ تومان تخمین زده شده است.

به دلیل ناهمواری زمین در منطقه امکان کشت گندم و جو به صورت مکانیزه وجود ندارد. نیروی کار در کشت پاییزه یکی دیگر از منابع محدود کننده است، قیمت سایه ای نیروی کار در این دوره معادل ۵۵۱۹ تومان تخمین زده شده است.

#### ب) تخمین الگوی کشت بهینه با در نظر گرفتن ریسک:

به منظور بررسی اثر ریسک بر ترکیب بهینه محصولات ریسک درآمدی که خود متاثر از دو پارامتر مهم نوسانات قیمت و نوسانات درآمد است مورد سنجش قرار گرفت به این منظور میزان بازده ناخالص هریک از محصولات در چهار سال گذشته جمع اوری شد و پس از تخمین ماتریس واریانس و کواریانس با استفاده از مدل برنامه ریزی درجه دوم و نرم افزار QSB مجموعه کارای E-V تخمین زده شد. جدول ۴ نتایج حاصل از تخمین رانشان می دهد.

جدول ۴: مجموعه کارای (E-V) برنامه های مزرعه:

برنامه	۱	۲	۳	۴	۵
درآمد انتظاری	۴۶۴۳۸۸۸	۵۰۴۳۸۸۰	۵۴۴۳۸۸۰	۵۷۰۰۰۰۰	۵۷۱۸۰۶۸
واریانس (V)	۳۶۹۷۷۰,۰۱	۴۴۹۳۲۶,۰۰	۴۶۲۶۰۲,۱۴	۴۶۹۳۱۸,۰۰	Infeasible
گندم (هکتار)	۶,۶۷	۶,۰۸	۶,۷۷	۶,۴۱	-
جو (هکتار)	۲	۲,۰۳	۱,۶۹	۱,۳۷	-
لوبیا (هکتار)	۲,۳۱	۲,۷۹	۳,۶۱	۳,۷۸	-
سیب زمینی (هکتار)	۶,۲۴	۴,۸۳	۴,۵۰	۴,۳۶	-
خیار (هکتار)	۰	۰	۰,۰۴۱	۰,۰۴۱	-

ماخذ: یافته های تحقیق.

این برنامه علاوه بر آنکه محدودیت های موجود را نقض نمی کند، به ریسک و روحیه بهره بردار نیز توجه مینماید و لذا به شرایط واقعی نزدیکتر است. جدول نشان میدهد که با حرکت از برنامه شماره ۱ به سمت برنامه های دیگر، مقدار درآمد انتظاری ( $E$ )، افزایش می یابد. با این همه، همزمان با افزایش  $E$  مقدار واریانس ( $V$ ) که نمایانگر اثر ریسک می باشد اضافه می شود که این امر ممکن است برای بهره بردار ریسک گریز مطلوب نباشد. مقدار  $E, V$  در برنامه شماره چهار، که معادل برنامه حل شده توسط برنامه ریزی خطی معمولی است، حد اکثر شد. نتایج حاصل حاکی از آن است که سطح زیر کشت گندم و جو همزمان با افزایش ریسک پذیری نوسان معنی داری نمی نماید. سطح زیر کشت لوبیا با افزایش میزان ریسک پذیری افزایش و سطح زیر کشت سیب زمینی کاهش می یابد. که حاکی از ریسک بالاتر محصول لوبیا نسبت به سیب زمینی دارد که از دلایل آن نیز می توان به بارندگی هایی که در فصل نگهداری و خشک کردن لوبیا در سالهای اخیر اتفاق افتاده اشاره کرد. که سبب ضایعات میزان زیادی از محصول در فصل برداشت شده است.

همچنین مقایسه جداول ۴ و ۳ حاکی از آن است که با منظور کردن ریسک سطح زیر کشت گندم و جو نسبت به الگوی فعلی و الگوی تخمین زده شده بدون در نظر گرفتن پارامتر ریسک، کاهش یافته است. در مورد لوبیا سطح زیر کشت نسبت به الگوی فعلی کشت مورد استفاده توسط کشاورز بیشتر تخمین زده شده، این در حالی است که که میزان سطح زیر کشت این محصول در مقایسه با حالت عدم توجه به ریسک زارع کمتر می باشد. به عبارت دیگر با منظور کردن ریسک سطح زیر کشت لوبیا در الگوی کشت پیشنهادی کاهش می یابد. در مورد کشت خیار سطح زیر کشت محصول در حالت توجه به واکنش کشاورزان به ریسک درآمدی نسبت به الگوی فعلی کمتر تخمین زده شده ولی میزان آن در سطوح بالاتر درآمدی نسبت به الگوی خطی در شرایط عدم توجه به ریسک بیشتر می باشد.

## بحث و پیشنهادات :

نتایج حاکی از آن است که الگوی کشت بهینه مزرعه نسبت به تغییرات ریسک واکنش نشان می دهد. این مسئله به ویژه در مورد محصولات لوبیا و سیب زمینی در کشت بهاره قابل مشاهده است. ولی ترجیحات ریسک زارعین در الگوی کشت گندم تاثیر قابل ملاحظه ای ندارد. در سطوح پایین تر درآمد، کشاورزان بیشتر به کشت سیب زمینی که در سالهای اخیر وضعیت بازاری مناسبی داشته تمایل دارند. این حاکی از عدم توجه به سود آوری بالای کشت لوبیا به دلیل پریسک بودن محصول است درحالی که می توان با توسعه کشت ارقام پر محصول سیب زمینی از قبیل آگریا، که هم اکنون در برخی از دهستان های منطقه کشت می شود. درآمد مورد انتظار مطلوب را با صرف هزینه کمتر به دست آورد، ضمن آنکه با اتخاذ تمهیدات مناسب از قبیل جلو انداختن تاریخ کشت لوبیا در صورت امکان از ضایعات محصول در دوره برداشت و خرمن کوبی جلوگیری نموده و بخشی از هزینه صرفه جویی شده در کشت سیب زمینی را به کشت لوبیا اختصاص داد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده از قسمت های پیش و با بررسی شرایط اقلیمی و دسترسی به بازار منطقه به نظر می رسد به طور کلی بهتر است کشت محصولات جالیزی به ویژه خیار که هزینه نهاده ای بسیاری را در پی دارد کاهش یافته و با در نظر گرفتن ملاحظات مربوط به عرضه و تقاضا، به سمت کشت سایر محصولات از قبیل لوبیا چیتی و به ویژه سیب زمینی که در سالهای اخیر بازار خوبی را نیز در اختیار داشته هدایت شود. همچنین بهتر است با توجه به بارندگی های منطقه در فصل سرد کشت گندم به سمت کشت دیم هدایت شده و با اتخاذ شیوه های مناسب ذخیره سازی، از آب صرفه جویی شده در فصل گرم و کشت بهاره جهت افزایش عملکرد محصول و رفع محدودیت آب استفاده کرد.

## فهرست منابع:

- ۱- سلطانی، غ. ۱۳۷۸. کاربرد برنامه ریزی ریاضی در کشاورزی، انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- ۲- ترکمانی، ج. ۱۳۸۲. دخالت دادن ریسک در برنامه ریزی اقتصاد کشاورزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۱۵.
- ۳- Hazell, P.B.R. & R.D. Norton 1986. Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture. Macmillan, New York.
- ۴ - King, R.P. & L.J. Robison 1984. Risk Efficiency models. in P.J. Barry (ed.) Risk management in agriculture. Iowa state university press, Ames.
- 5- Nyikal, R.A & O.K Willis 2005. Risk preference and optimal enterprise combinations in Kahuro division of Murang'a district, Kenya. Agricultural Economics Journal 32(2005) 131-140
- 6- Oyugi, L.O., "Optimal Resource Allocation in Farm Enterprises: A Case Study of Embu District-Kenya". Ph.D. Thesis, Division of Agricultural Economics, India Agricultural Institute, New Dehli (1998).
- 7- Ayoo, C.A., "Determination of Agricultural production Constraints and Optimal Enterprise Mix in an Irrigation Scheme: The Case of Hola Irrigation Scheme", An Unpublished M.Sc. Thesis, University of Nairobi (1992).

**Abstract:**

Agricultural production is typically a risky business and agricultural risks are particularly burdensome to small-scale farmers. Farmer decision making as guided by risk is known, policy options may be charted that reduce risk and encourage increased agricultural productivity, growth, and development. This article aims to : determine how much the optimal crop combination is affected by changes in risk preference. Alternative cropping patterns are also analysed in this article. The data used in this article are based on the results of a research project on farm production and resource use from various smallholder agricultural zones. The selected study site for the article is a village in Damavand division of Iran. the result showed that: changes in risk preference do affect the optimal crop combination.

**Keywords:** smallholder damavand agriculture, optimal enterprise combination, Quadratic programming