

# تعیین الگوی کشت بهینه و بازارگرایی در شرایط عدم قطعیت بخش ارژن استان فارس؛ کاربرد مدل ریزی تصادفی دو مرحله‌ای

ابولقاسم مرتضوی، سمیه اژدری و سید حبیب الله موسوی\*

تاریخ پذیرش: 1390/69/23

تاریخ دریافت: 1389/08/16

## چکیده

لحاظ کردن ریسک در تصمیم‌گیری بی کشاورزان یعنی از فرآیند تولید تا فروش و بازاریابی محصولات می‌چارچوب بلندمدتی برای محققان و سیاست‌گذاران برای مدیریت درآمدی کشاورزان به‌ویژه در کشور این رویکرد، مطالعه‌ی حاضر به بررسی الگوی تولید و به دنبال آن میزان خودمصرفی و فروش محصولات کشاورزی دشت ارژن استان فارس در شرایط نبود حتمیت آب و هوایی پرداخته . بدین منظور سه مدل برنامه‌ریزی قطعی برای تحلیل کوتاه مدت شرایط سال یک‌ساله و ترسالی و نیز یک مدل برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای برای تحلیل بلند مدت همه‌های بالا بسط یافت و به کار رفت. نتایج نشان داد که در کوتاه مدت و در صورت وجود اطلاعات آب و هوایی کامل و درست در زمان تصمیم‌گیری، مدل ریزی قطعی دامنه‌ای از بی را به دست می‌دهند که در آن منطقه از حالت خریدار خالص بودن به فروشنده خالص بودن تغییر وضعیت می‌دهد. در قیاس با مدل‌های قطعی، مدل برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای امکانی را ایجاد می‌کند که در بلند مدت الگوی کشت منطقه در همه‌ی شرایط آب و هوایی قادر به تامین نیاز خودمصرفی منطقه باشد، و نیز مانده‌ی را برای بازار تامین کند.

C02, C61, D81 :JEL

های کلیدی: الگوی کشت بهینه، عدم قطعیت، مدل برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای، بخش ارژن، استان فارس

\* به ترتیب عضو هیات علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و دانشجوی دکترای اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز.

کشاورزی نمونه‌یی بارز از فعالیت‌های اقتصادی همراه با ریسک و بی‌اطمینانی است و همواره تحت تاثیر قیمت کردها و هزینه‌های متفاوتی قرار دارد. این عوامل همراه با پدیده‌های طبیعی هم‌چون سیل، خشک‌سالی، حمله کشاورزان با مجموعه‌یی از انواع ریسک و بی‌اطمینانی در قیمت محصولات، قیمت نهاده تولید و میزان عمل‌کرد محصولات مواجه باشند، که این امر خود به بی‌ثباتی درآمد کشاورزان خواهد انجامید (زیمت و همکاران، 1986؛ ویت، 1991؛ واتس و همکاران، 1984). عوامل پیش‌گفته که به‌طور عمده پیش‌بینی‌ناپذیر است، موجب می‌شود که مدیران و ریزان بخش کشاورزی تصویری روشن و قطعی از وضعیت آینده برای برنامه‌ریزی و مدیریت بخش کشاورزی نداشته (جاست و همکاران، 2003).

یکی از مهم‌ترین تصمیمات روبروی کشاورزان تعیین الگوی بهینه‌ی کشت است. از این الگو می‌توان بیش‌ترین درآمد حاصل از مصرف میزان معینی از نهاده‌ها و یا دست‌کم هزینه‌ی ایجاد ترکیب خاصی از محصولات را تعیین کرد. تولید و عمل‌کرد محصولات کشاورزی همواره تحت تاثیر شرایط متعدد و عواملی است که تحت کنترل کشاورز نیست، بنابراین همواره این دو شاخص همگام با تغییر شرایط حاکم بر تولید نوسان می‌یابد و ثبات درآمدی کشاورزان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (دی فالکو و همکاران، 2007). چنین، علاوه بر تولید و عمل‌کرد، بازار محصولات کشاورزی و حجم مبادلات آن نیز نامستقیم متاثر از عوامل غیر قابل کنترل همانند تغییرات اقلیمی و تنش حرارتی و رطوبتی است. با این حال تنها ابزار کشاورزان در زمان تصمیم‌گیری نحوه‌ی تخصیص زمین به کشت و تولید محصولات مختلفی است که چند ماه بعد و در زمان برداشت متاثر از تکانه‌های آب و هوایی تولید می‌شود. مفهوم این جمله این است که کشاورز در زمان کشت هیچ‌گونه کنترلی بر محصول خود و نیز بر مازاد و یا کمبودی که باید به بازار برده و یا از بازار خریداری شود (برگ و لوویاکس، 1997). تحلیل تصمیم‌های متوالی کشاورزان در فرآیند تولید و نیز در

فرآیند بازار نیازمند بسط و گسترش مدلی است که این دو نوع نوسان را به صورت یک نظر بگیرد.

ی مدلی که بتواند ریسک را در تصمیم‌های متوالی کشاورزان لحاظ کند، فعالیت‌های زراعی دشت ارژن استان فارس مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار گرفت. 100 کیلومتری شهرستان شیراز واقع است. این دشت 185 هکتار است که یی همگن، کوهستانی، کم‌ترین 900 بیش‌ترین 2800 دریا است. وضعیت طبیعی بسیار محصولات کشاورزی زیادی در این منطقه کشت می‌شود که مهم‌ترین آن چغندر قند، سیب‌زمینی و شبدر است. 1 یی از الگوی کشت موجود و داده‌هایی است که در مطالعه لحاظ شده .

محصولاتی که در سال کشاورزی مورد مطالعه (1387-1388) در دشت ارژن کشت شده 5 گروه تقسیم می . آبی، گندم دیم و شلتوک جای دارد. شرایط آب و هوایی و اقلیمی منطقه، سطح وسیعی از کل زمین‌های زیرکشت به گندم دیم اختصاص یافته است، و گندم آبی در رتبه . این امر بیان‌گر اهمیت بالای محصول گندم در منطقه است و بنابراین درصد قابل توجهی از کشاورزان منطقه متمایل به کشت این محصول اند، چرا که بازار این محصول نسبت به دیگر محصولات ثبات بیشتری دارد و بنابراین باعث کاهش ریسک درآمدی کشاورزان می . در این گروه، شلتوک به میزان کم‌تری مورد کشت قرار است و به نظر می‌رسد دلیل کشت اندک این محصول خشک‌سالی‌های پی پی با توجه به نیاز آبی فراوان این محصول باشد. در گروه بعدی گیاهان علوفه‌یی شامل جوی آبی، جوی دیم، یونجه و شبدر قرار می‌گیرد. سطح زیر کشت یونجه نسبت به دیگر محصولات این گروه به طور معناداری بیش . دلیل این امر وجود دام در مزارع و در نتیجه تامین جیره‌ی دامی مورد نیاز از تولیدی است. های صنعتی فقط کلزا قرار گرفته است که سطح زیر کشت آن قابل توجه نیست. گروه سبزی و صیفی شامل محصولات سیب‌زمینی، پیاز، خیار سبز، گوجه فرنگی، سبزیجات برگی - یی، لوبیا سبز، کدو و بادمجان است. در این گروه سطح زیر کشت گوجه فرنگی بیش

سایر محصولات است. کرد بالای گوجه فرنگی در منطقه میزان زیادی از تولید به فروش می‌رسد، اما به طور کلی عمده‌ی محصولات تولید شده‌ی این گروه برای خود مصرفی به کار گرفته می‌شود و درصد کم . ایت گروه حبوبات شامل انواع لوبیا، عدس و نخود است که در این گروه سطح زیر کشت لوبیا بیش‌تر از سایر محصولات است و بعد از آن هم عدس به میزان زیاد کشت می . بنابراین کشاورزان منطقه‌ی مورد مطالعه باید با توجه به شرایط آب و هوایی متنوع و البته متغیر این منطقه به نحوی الگوی کشت خود را تعیین نمایند که علاوه بر تامین نیازمندی‌های خود و نیز خوراک دام یی نیز برای فروش در بازار داشته

(1). الگوی کشت و دیگر اطلاعات سال زراعی 1387- 1388

قیمت خرید ( لریال )	قیمت فروش ( لریال )	هزینه‌ی تولید در هکتار	کر (کیلوگرم)	سطح زیر کشت (هکتار)		
3672000	2961000	8508210	3365	1500	گندم آبی	
3000000	2000000	1811380	905	6500	گندم دیم	
	21153000	20437320	5000	130		
4258000	3703000	6750500	3000	375		گیاهان بی
3449000	2916000	6750500	10000	650	یونجه	
	2213000	6750500	7000	20		
	6200000	8867070	400	10	کلزا	های روغنی
	1668000	25368070	25000	25	سیب‌زمینی	سبزی و صیفی
	1601000	34215830	40000	5	پیاز	
	2630000	25249360	30000	30	خیار سبز	
	3491000	48308680	35000	500	فرنگی	
	3019000	1052720	25000	50	انواع سبزیجات	
	5188000	1852720	12000	100	لوبیا سبز	
	3306000	1052720	30000	20	کدو	
	2373000	1052720	32000	10		
	9641000	1452720	1500	300	انواع لوبیا	
	11009000	8918170	1700	250		
	9331000	8660190	1800	150		

: سازمان جهاد کشاورزی فارس، 1387- 1388

در این راستا تلاش‌های زیادی توسط محققان صورت پذیرفته است تا بتوان مدل مناسب تصمیم‌گیری در چنین شرایطی را ایجاد نمود. این تلاش‌ها به طور کلی در قالب دو گروه از ریزی ریاضی ریسکی قابل تقسیم بندی است که شامل 1- ریزی تصادفی بدون ارجاع مانند مدل ریزی بدون ارجاع مانند مدل ریزی ریاضی با محدودیت شانس و 2- ریزی تصادفی با ارجاع مانند ریزی تصادفی چ (MSMP) (Hazell & Norton, ) ریزی تصادفی بدون ارجاع فقط (1986; McCarl & Spreen, 1997). ریسک را در یک مرحله از تصمیم‌گیری لحاظ می‌کند و دیگر شرایط و تصمیمات ریسکی که در فرآیندهای بعدی محتمل است را در نظر نمی‌گیرد. این در حالی است که مدل ریزی تصادفی با ارجاع توالی تصمیمات ریسکی را در سراسر فعالیت کشاورزی متناسب با شرایط و احتمال وقوع آن در نظر می‌گیرد (McCarl & Spreen, 1997).

کشاورزی ایران با استفاده از بیش های پیش گفته، سعی در پیری در بخش کشاورزی نموده . بدین منظور می‌توان از مطالعات ترکمانی (1375) ، ترکمانی (1379)، کلایی (1380)، خلیلیان و موسوی (1384)، ترکمانی و شجری (1385) شاهی (1387) . گفتنی است که تمامی مطالعات گفته شده از مدل نابراین منابع ایجاد کننده‌ی ریسک را در مراحل مختلف فعالیت‌های کشاورزی در نظر نگرفته . در زمینه‌ی تولید محصولات کشاورزی در دیگر کشورهای جهان نیز می (Darby-) (Torkamani et al, 1996) (Dowman et al, 2000) (Elshorbagy et al, 2001) (Ahumada et al, 2009) (Li et al, 2010) . این مطالعات با بیان این‌که مدل ریزی خطی قادر به تصمیم‌گیری در شرایط خطرپذیری و عدم قطعیت نیست به این نتیجه می‌رسند که راه

رسیدن به دید بینانه در امر تصمیم‌گیری الگوی کشت با استفاده از مدل ریزی تصادفی چند دوره‌یی محقق می‌شود.

با توجه به مطالعات ذکر شده، در مطالعه‌ی حاضر خطرپذیری در مرحله‌ی تولید و نیز خرید و فروش محصولات کشاورزی دشت ارژن استان فارس به‌وسیله‌ی یک مدل ریزی تصادفی دو یی (TSP) تحلیل شد. ریزی تصادفی دو مرحله‌یی (TSP) برای بهینه‌سازی مسایلی به کار می‌رود که داده‌ها تقریباً نامعلوم است. ایده‌ی اساسی TSP مفهوم ارجاع به معنای توانایی اتخاذ فعالیت اصلاحی بعد از رخ دادن یک پدیده‌ی تصادفی (برگ و لویاکس، 1988). در حالت وجود عدم حتمیت متغیرهای تصمیم یک مساله بهینه‌سازی به دو گروه تقسیم می‌شود. متغیر ی اول متغیرهایی است که باید قبل از این که مقدار واقعی عوامل نامطمئن حادث شود، انتخاب گردد. به دنبال این که اولین پدیده تصادفی در مدل ظاهر شد، می‌توان سطوح بهینه‌ی متغیرهای تصمیم را در سطح مشخصی از هزینه‌ها ارتقا بخشید. بنابراین متغیرهای مرحله‌ی دوم را می‌توان به عنوان معیار تصحیح در شرایط عدم حتمیت تعبیر نمود. به خاطر وجود عدم حتمیت هزینه‌ی تصمیمات مرحله نیز یک متغیر تصادفی است. در این حالت تابع هدف برابر با کم‌ترین مجموع هزینه ی اول و ارزش انتظاری متغیر تصادفی هزینه ی دوم می‌شود (لویاکس، 1997؛ 2000).

ی مطلب مدل تصادفی دو مرحله‌یی مورد استفاده در مطالعه از راه بسط مدل ریزی خطی اولیه داده شده.

### روش تحقیق

هدف یک مدل برنامه‌ریزی قطعی یافتن پاسخ برای مدل زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Min } z &= c^T x \\ \text{s.t. } Ax &= b, \\ x &\geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

در این مدل  $x$  ( $n \times 1$ ) است و نمایانگر تصمیم  $c$ ،  $A$ ،  $b$  ریس  
 ترتیب با ابعاد ( $n \times 1$ ) ( $m \times n$ ) ( $m \times 1$ )  $z = c^T x$  بیان  
 $\{x | Ax = b, x \geq 0\}$  بیان های ممکن است. مقدار بهینه  $x^*$  در صورتی  
 $c^T x \geq c^T x^*$  باشد، جوابی ممکن برای  $x$  . ریزی خطی بیش  
 دنبال پاسخی برای کمترین کردن هزینه‌ها با توجه به رفع نیاز از یک سری احتیاجات ( )  
 ( و یا بیشترین کردن سود در شرایط وجود منابع محدود است.  
 ریزی تصادفی مربوط به تصمیماتی می‌شود که در آن بی از داده  
 . ی رجوعی که مرتبط با برنامه‌ریزی ریاضی تصادفی است، برنامه‌ی  
 است که در آن تعدادی از تصمیم‌ها یا فعالیت‌های ارجاعی می دادن پدیده  
 تصادفی اتخاذ شود. های برنامه را می‌توان با متغیرهای تصادفی  
 . به این ترتیب فرض می‌شود که یک توصیف احتمالی از متغیرهای تصادفی در  
 شرایط وجود توزیع‌های احتمالی و به صورت عمومی تر معیارهای احتمالی وجود داشته باشد.  
 ویژه که متغیرهای تصادفی به خود اختصاص خواهد داد فقط وقتی قابل شناسایی است  
 که پدیده‌ی تصادفی رخ دهد. بدین مفهوم که بردار  $\xi(\omega) = \xi$  که در آن  $\xi$  نمایه  
 $\omega \in \Omega$  پدیده‌های تصادفی است، تنها بعد از رخ دادن پدیده‌ی تصادفی آشکار می .  
 این حالت مجموعه‌ی تصمیمات به دو گروه قابل تقسیم است:  
 تصمیمات می‌شود که باید قبل از رخ دادن پدیده‌ی تصادفی اتخاذ شود. تمام این تصمیم  
 تصمیم یی که این تصمیم‌ها در آن اتخاذ می  
 نام می‌گیرد. گروه دوم مربوط به تعدادی از تصمیم‌ها است که بعد از رخ دادن پدیده  
 تصادفی اتخاذ می‌شود و تصمیم ی دوم نام می‌گیرد و به این ترتیب دوره  
 گذاری می . تصمیم  $x$  نشان داده می  
 در حالی که تصمیم  $y$  یا  $y(\omega)$  و یا حتی  $y(\omega, x)$   
 می . مورد اخیر هنگامی به کار می‌رود که فرد بخواهد تاکید کند که تصمیم

دوم متفاوت از تصمیمات مرحله‌ی اول بوده و تابعی از نتیجه‌ی رخ دادن پدیده‌ی تصادفی و تصمیم

. بنابراین این توالی پدیده‌ها و تصمیم‌ها را می

$$y(\omega, x) \rightarrow \xi(\omega) \rightarrow x \text{ نمایش داد (برگ و لوویاکس، 1997).}$$

ی اول در ارتباط با کاشت محصول است که در طول فصل پاییز رخ می‌دهد و تصمیم ی دوم شامل خرید و فروش کشاورزی است.

ریزی تصادفی دو مرحله‌ی کلاسیک با ارجاع ثابت که به وسیله (دانتزیگ، 1955) بیان شد به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Min } z &= c^T x + E_{\xi} [\min_{y(\omega)} (a^T y(\omega))] \\ \text{st. } Ax &= b \\ T(\omega)x + W(\omega)y &= h(\omega) \\ x \geq 0, y(\omega) &\geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

در این روابط به ترتیب  $c^T$  بی مدل،  $T$  ی تکنولوژی،  $E_{\xi}$  امید ریاضی،  $A$  ماتریس ضریب‌های فنی  $X$  متغیرهای تصمیم مدل، هدف با توجه به نمایه  $Q(x, \xi) = \min \{ q^T y \mid Wy = h - Tx, y \geq 0 \}$  ی دوم و در نهایت  $W$  ماتریس ارجاع است (لی و همکاران، 2010).  
تصمیم وسیله  $x$  نشان داده می . در نتیجه با

ی اول ماتریس  $c$   $b$   $A$  به ترتیب دارای ابعاد  $n_1 \times 1$   $n_1 \times 1$   $m_1 \times n_1$  (مک‌کارل و اسپرین، 1997).

ی دوم تعدادی از پدیده‌های تصادفی  $\omega \in \Omega$  حادث می . وقتی مقدار  $\omega$

وم که شامل  $q(\omega)$   $h(\omega)$   $T(\omega)$   $\omega$  است آشکار می . در این صورت  $q(\omega)$   $n_2 \times 1$   $h(\omega)$   $m_2 \times 1$   $T(\omega)$



$m_2 \times n_1$  است که هر یک از اجزای  $q$   $T$   $h$  یک متغیر تصادفی است.

$T_i(\omega)$  امین ردیف از  $T(\omega)$  . با کنارهم قرار دادن اجزای  $m$

$\xi^T(\omega)$  می‌رسیم که در آن  $\xi^T(\omega) = (q(\omega)^T, h(\omega)^T, T_1(\omega), \dots, T_{m_2}(\omega))$  و بیش‌ترین

جزو می  $N = n_2 + m_2 + (m_2 \times n_1)$

(2) شامل جزو قطعی  $c^T x$   $q(\omega)^T y(\omega)$

(که بعد از رخ دادن پدیده‌ی تصادفی  $\omega$  آشکار می ) . جزو اخیر کمی پیچیده

چرا که برای هر  $\omega$   $y(\omega)$  ریزی ریاضی است. برای تاکید بر این

موضوع گاهی اوقات از علامت‌های معادل قطعیت استفاده می . به این ترتیب برای هر

$\omega$  داریم (لی و همکاران، 2010):

$$Q(x, (\cdot)) = \min_y \{ c^T y \mid Wy = h(\cdot), -T(\cdot) x \leq y \geq 0 \} \quad (3)$$

این رابطه را تابع ارزش مرحله‌ی دوم در نظر می‌گیریم. بنابراین تابع ارزش انتظاری مرحله

را به صورت زیر تعریف می‌نماییم (لی و همکاران، 2010; مک‌کارل و اسپرین، 1997):

$$Q(x) = E Q(x, (\cdot)) \quad (4)$$

و بنابراین برنامه‌ی معادل قطعیت (DEP) به صورت زیر است (لی و همکاران، 2010):

$$\begin{aligned} \text{Min } z &= c^T x + EQ(x, (\cdot)) \\ \text{s.t. } Ax &= b \\ x &\geq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

این نوع نمایش برنامه‌ریزی تصادفی نشان می که تفاوت اصلی برنامه‌ریزی قطعی و

تصادفی در تابع ارزش مرحله

ریزی با توجه به این رویکرد و متعاقب مدل شماره (5) تصادفی دو مرحله‌یی مورد استفاده در این مطالعه به شکل زیر است:

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Z &= \sum_{k=1}^K E_{\xi} Q(R_k, \xi) - \sum_{j=1}^J E_{\xi} Q(Y_j, \xi) - \sum_{i=1}^I C_i X_i \\
 \text{st } & \sum_{i=1}^I X_i \leq L \\
 & \sum_{i=1}^I P_i X_i \geq F_i \\
 & \sum_{i=1}^{18} A_i X_i \leq B_i (1 + P_i) \\
 & \sum_{i=1}^{18} A_i X_i \geq B_i (1 - P_i) \\
 & \sum_{j=1}^J Y_j + \sum_{k=1}^K R_k \leq \sum_{i=1}^I X_i \\
 & \sum_{i=1}^I F_i + \sum_{j=1}^J Y_j - \sum_{k=1}^{K=J} R_k \geq \text{Minreq} \\
 & \sum_{j=1}^J R_{1j} + \sum_{j=1}^J R_{2j} = \sum_{i=1}^I F_i \\
 & X_i, Y_j, R_k, F_i, Z \geq 0
 \end{aligned} \tag{6}$$

و محدودیت‌ها را نشان می‌دهد. تابع هدف سود انتظاری که معادل با درآمد انتظاری حاصل از فروش منهای هزینه‌ی انتظاری خرید احتیاجات خانوار و هزینه‌ی قطعی تولید محصولات الگوی کشت است را بیش‌ترین می‌کند. و توابع محدودیت به ترتیب بیان‌گر محدودیت زمین، سطح کم‌ترین سطح تولید محصولات محدودیت حداکثر سطح زیر کشت هر محصول محدودیت کم‌ترین سطح زیر کشت هر محصول، محدودیت فروش بیش‌ازنیاز خودمصرفی و محدودیت کم‌ترین نیازمندی‌های خودمصرفی و جیره‌ی دامی. آخرین رابطه نیز قید

متغیرهای وارد شده در مدل به شرح زیر است:

$X_i$ : میزان سطح زیر کشت اختصاص یافته به هر محصول (هکتار)

$$\begin{aligned}
 R_{ks} : & \text{میزان فروش از هر محصول } (k) : (k=1,2,\dots,K) \\
 Y_{js} : & \text{میزان خرید از } (j) : (j=1,2,\dots,J) \\
 C_i : & \text{هزینه تولید هر محصول (ریال در هکتار)} \\
 L : & \text{کل سطح زیر کشت (هکتار)} \\
 P_i : & \text{ضریب فنی کرد (تن در هکتار)} \\
 F_i : & \text{محدودیت میزان کل تولید } (i) \\
 AS_i : & \text{ضریب فنی محدودیت‌های کم‌ترین حداکثر زیر کشت} \\
 B_i : & \text{سطح زیر کشت محصول } i \\
 PI_i : & \text{ضریب افزایش زیر کشت } i \\
 PD_i : & \text{ضریب کاهش زیر کشت } i \\
 Minreq : & \text{کم‌ترین نیاز خودمصرفی} \\
 S : & \text{سناریوهای لحاظ شده در مدل}
 \end{aligned}$$

ریزی تصادفی بالا برای تعیین الگوی کشت

بهینه شامل هزینه تولید (تن بر هکتار) به تفکیک محصولات مختلف، قیمت خرید و قیمت فروش به تفکیک محصولات مختلف، کل سطح زیرکشت، عمل کرد محصولات (تن بر هکتار) و میزان خودمصرفی هر یک از محصولات ( ) . قابل ذکر است که پایگاه اطلاعاتی مربوط به هزینه و تولید محصولات، سازمان جهاد کشاورزی شهرستان شیراز، رسی است.

پیش‌بینی آب و هوا در بلند مدت می‌تواند در تصمیمات کشاورزان چه در کاربرد نهاده

چه در تولید محصولات، بسیار موثر باشد. و ر که بیش

آب و هوای شش ماه متوالی به سختی قابل پیش‌بینی است به همین دلیل کشاورزان منطقه از میزان عمل کرد محصولات که در پایان فصل کشاورزی به ثمر می‌نشیند اطلاعی ندارند، در حالی که در ابتدای فصل باید راجع به میزان سطح زیرکشت هر محصول تصمیم بگیرند.

توجه به شرایط پیش گفته تصمیم‌گیری زراعتان دشوار است. از طرفی تصمیم میزان سطح زیر کشت اختصاص داده شده به هر محصول باید در ابتدای فصل کشاورزی گرفته شود، و از طرف دیگر میزان خرید و فروش کرد پایان فصل کشاورزی اتفاق می‌دهد.

ترین حالت این است که فرض نماییم میان عمل‌کرد محصولات مختلف و شرایط متنوع آب و هوایی هم‌بستگی بالایی وجود دارد. بدین ترتیب عمل‌کرد محصولات در سالی که بارندگی مناسبی دارد از متوسط عمل‌کرد منطقه در سال‌های متوالی بیشتر است، و در سالی که منطقه با خشک‌سالی مواجه می‌گردد محصولات از میزان متوسط عمل‌کرد منطقه پایین‌تر می‌آید. دادن این مفهوم و با در نظر گرفتن الگوی کشت منطقه در

کردها با 30% نوسان در مدل لحاظ گردید. سه سناریو ( $S = 1, 2, 3$ ) به ترتیب در ارتباط با عمل‌کردهای بالاتر از میانگین، میانگین و زیر میانگین در نظر گرفته شد. گفتنی است که احتمال رخ دادن هر سه سناریوی وارد شده در مدل مساوی است. بدون تردید حل بهینه ریزی ریاضی تصادفی نسبت به شرایط متفاوت آب و هوایی است چرا که در شرایط ترسالی سطح زیر کشت کم‌تری برای پوشش احتیاجات منطقه مورد نیاز است و سال‌هایی که منطقه با خشک‌سالی مواجه می‌گردد سطح زیر کشت هر یک از محصولاتی که برای خودمصرفی و جیره‌ی دام مصرف می‌شود افزایش می‌یابد.

## نتایج و بحث

بررسی نتایج حاصل	ریزی ریاضی	که در
زراعی فعلی یک	بهینه	لی هم‌چونان می‌توان با تاکید بر
معیارها	ترکیب	فرآیند تولید را برای بیش‌ترین سازی سود
بهبود بخشید،	که تخصیص بهینه	ین سود واقعی و سود
های بهینه را تا حد زیادی کاهش داد.	برای تحلیل کوتاه مدت شرایط آب و هوایی و تاثیر	

## تعیین الگوی کشت بهینه و بازارگرایی در شرایط ... 87

آن بر الگوی کشت و بازارگرایی محصولات دشت ارژن در آغاز سه مدل برنامه‌ریزی قطعی برای سه نوع شرایط آب و هوایی خشک‌سالی، سال عادی و ترسالی در نظر گرفته . مشاهده گردید که اگر کشاورزان با علم کامل به وضعیت جوی و پی های آن تصمیم‌گیری نمایند سود و میزان خرید و فروش متفاوتی از مدل انتظاری خواهند . ولی این نوع تحلیل کوتاه مدت مناسب شرایط متغیر حاکم بر بخش کشاورزی نیست چرا که همان گونه که بیان گردید پیش‌بینی شرایط آب و هوایی امری بسیار پیچیده و نادقیق است. بدین منظور مدل چهارمی در قالب مدل تصادفی دو یی برای تحلیل آثار بلندمدت شرایط آب و هوایی بر الگوی کشت و میزان خرید و فروش محصولات منطقه در نظر گرفته .

(2) نتایج حاصل از تعیین الگوی کشت دشت ارژن استان فارس را با استفاده از مدل ریزی تصادفی نشان می .

### (2). الگوی کشت دشت ارژن با استفاده از برنامه ریزی تصادفی

خرید	$s = 3$ (کم‌تر از میانگین)		$s = 2$ (میانگین)		$s = 1$ (بالتر از میانگین)		سطح زیر کشت		
	تولید کل	خرید	تولید کل	خرید	تولید کل	خرید			
4814/13	6814/13		5000	8858/36	-	5100	10902/6	2025	گندم آبی
3882/5	5882/5		5647/25	7647/25		7412	9412	6500	گندم دیم
	650			845			1040	130	
887/5	937		1168/75	1218/75		1450	1500	375	
4500	6500		6450	8450		8400	10400	650	یونجه
	140			182			224	20	
4	4		5/2	5/2		6/4	6/4	10	کلزا
1378	625	1187/5	167	812/5	0	375	1000	25	سیب‌زمینی
	200			260			320	5	پنار
	900			1170			1440	30	خیار
	17500		20250	22750		25500	28000	500	فرنگی
	1250			1625			2000	50	سبزیجات
	1200			1560			1920	100	لوبیا سبز
	600			780			960	20	کدو
	320			416			512	10	
	450			585			720	300	انواع لوبیا

$s = 3$ (کم تر از میانگین)			$s = 2$ (میانگین)			$s = 1$ (بالتر از میانگین)			سطح زیر کشت
خرید	تولید کل		خرید	تولید کل		خرید	تولید کل		
	300			390			480	250	
	270			351			432	150	
30282 - میلیون ریال								سود انتظاری مدل قطعی در شرایط خشک سالی	
51218/4 میلیون ریال								سود انتظاری مدل قطعی در سال عادی	
79803/3 میلیون ریال								سود انتظاری مدل قطعی در شرایط ترسالی	
33536 میلیون ریال								سود انتظاری مدل تصادفی	

: یافته های تحقیق

ت وارد شده در مدل، و ستون دوم سطح زیر کشت هر محصول است.

متغیر مرحله ریزی تصادفی دو مرحله ای است. های بعدی میزان

تولید کل، خرید و فروش هر محصول با توجه به سناریوی مرتبط با آن مشاهده می

گونه که ذکر گردید سناریو سازی بر کرد هر محصول انجام پذیرفته و

کرد هر محصول تابعی از شرایط آب و هوایی در نظر گرفته

البته سناریو سازی مشابهی نیز در مورد قیمت محصولات در سه حالت مختلف صورت

گرفت که نتایجی کاملاً مشابه با سناریوهای پیش گفته داشت، و بنابراین در تحلیل به نتایج

سناریو سازی بر اساس تغییر عمل کرد پرداخته شد. بدین ترتیب سناریوی اول مربوط به

های تر سالی است که عمل کرد محصولات نسبت به میانگین بلندمدت آن 30% بیش

. سناریوی دوم مربوط به زمانی است که آب و هوا عادی و در نتیجه عمل کرد محصولات

در میزان متوسط . در نهایت اگر شرایط آب و هوایی مساعد نبود و مانند چند

سال اخیر (یا سال کشاورزی مورد مطالعه) خشک سالی کرد محصولات نسبت

به میزان متوسط بلندمدت 30% کم تر می . با توجه به نتایج سناریوی اول، تولید گندم آبی

10902/6 گردید و در نتیجه با توجه به میزان خودمصرفی خانواده و دام کشاورزان

منطقه، میزان فروش 5000 تن است و هیچ خریدی برای پوشش دادن احتیاجات صورت

نمی‌پذیرد. در سناریوی دوم تولید کل و میزان فروش این محصول به ترتیب 8858/36 5100 دست آمده است و بنابراین دوباره هیچ ع خریدی انجام نمی‌پذیرد.

در نهایت در سناریوی سوم نیز میزان تولید کل و فروش گندم آبی 6814/12 4814/12 تن حاصل گردید. در نتیجه سطح زیر کشت محصول گندم آبی با در نظر گرفتن سه سناریو و در نتیجه احتمالات مرتبط با هر یک 2025 هکتار محاسبه گردید.

می‌توان نتیجه گرفت که عمل‌کرد این محصول بسیار تحت شرایط آب و هوایی است و بنابراین تغییر وضعیت اقلیمی منطقه باعث خطرپذیری تولید این محصول مهم می

تفسیر تغییر میزان عمل‌کرد، خرید و فروش گندم آبی در سناریوهای مختلف مشاهده می‌گردد. با حرکت از سناریوی اول به سوی سناریوی دوم و در نهایت سناریوی سوم، تولید کل در سناریوی اول بیش‌تر از سناریوی دوم و در سناریوی دوم بیش‌تر از سناریوی سوم است.

نتیجه میزان فروش محصول بیش‌از نیازمندی‌های منطقه در سناریوی اول بیش‌تر از سناریوی دوم است. میزان تولید گندم با توجه به سطح زیرکشت، تمام نیاز منطقه به

این محصول را برآورده نموده است، و بدین ترتیب میزان خرید گندم آبی در هر سه سناریو صفر می‌شود و در هر سه سناریو کشاورزان منطقه فروشند.

در رابطه با گندم دیم، سطح زیر کشت بهینه ریزی تصادفی 6500 هکتار محاسبه گردیده است که با واقعیت کاملاً منطبق است، زیرا همان‌طور که قبلاً گفته شد سطح

وسیع‌تری از زمین‌های قابل کشت منطقه به تولید گندم دیم اختصاص می‌یابد. تولید کل این محصول در سناریوی اول 9412 تن و میزان فروش آن هم 7412 تن است و هیچ

خریدی از این محصول صورت نمی‌پذیرد. در سناریوهای دوم و سوم میزان تولید کل و فروش هر دو کاهش می‌یابد. این نشان دهنده‌ی خطرپذیری تولید این محصول در پاسخ به

شرایط متفاوت آب و هوایی است. میزان خرید از این محصول نیز همانند گندم آبی در هر سه سناریو صفر است، بنابراین کشاورزان فروشند.

در مورد محصول شلتوک میزان سطح زیر کشت بهینه 130 هکتار محاسبه شده . میزان تولید شلتوک در سناریوی اول

1040 تن و در سناریوی دوم و سوم به ترتیب 845 650 تن محاسبه و نیز مشاهده گردید که هیچ‌گونه خرید و فروشی از این محصول صورت نپذیرفت و تمامی محصول تولیدی به مصرف منطقه رسید. بنابراین کشاورزان ارتباطی با بازار ندارند و در تولید شلتوک مستقل از بازار عمل می‌نمایند.

جو و یونجه مهم‌ترین نقش را در تامین جیره‌ی دام کشاورزان ایفا می‌نمایند و بنابراین اهمیت فوق‌العاده‌ی در الگوی کشت دارند. سطح کشت بهینه‌ی این دو محصول به ترتیب 375 650 هکتار محاسبه گردید. در رابطه با محصول جو در سناریوی اول میزان تولید کل 1500 تن است که این میزان در سناریوی دوم و سوم به ترتیب 1218/75 937 . این میزان تولید در هر سه سناریو به اندازه‌ی است که تمامی احتیاجات منطقه به این محصول را پوشش می‌ی‌تولید در بازار فروخته می‌. وضعیت محصول یونجه نیز به همین منوال است. مشاهده می‌گردد که میزان تولید کل این محصول در سناریوی اول 10400 تن است و در سناریوی دوم و سوم به ترتیب به 8450 6500 تن می‌. چونین مشاهده می‌گردد که میزان فروش این محصول از سناریوی 1 به سناریوی 3 کاهش می‌یابد. در نهایت می‌توان این نکته را اضافه کرد که کشاورزان منطقه فروشنده‌ی خالص جو و یونجه اند و احتیاجات منطقه را بدون خرید از این دو محصول برطرف می‌نمایند. است که سطح زیر کشت آن 20 هکتار محاسبه شده . تولید کل این محصول در سناریوی اول، دوم و سوم به ترتیب 224 182 140 گردیده . جایی که این محصول برای تغذیه های منطقه کشت می‌شود، تمام محصول تولیدی به مصرف می‌ و میزان خرید و فروش صفر است و کشاورزان منطقه خود کفا اند. کلزا محصولی است که با وجود اهمیت فراوان، در منطقه‌ی دشت ارژن در سطح وسیع کشت نمی‌شود، بنابراین سطح زیر کشت این محصول 10 هکتار محاسبه گردید که منطبق با واقعیت است. تمامی محصول تولیدی به فروش می‌رسد و کشاورزا



سیب زمینی از محصولاتی است که بخش عمده‌ی آن به مصرف منطقه می‌رسد و بقیه فروخته می‌شود. سطح زیر کشت سیب زمینی 25 هکتار است که در سناریوی اول میزان تولید کل و فروش به ترتیب 1000 375 گردید و خریدی نیز صورت نمی‌پذیرد. سناریوی دوم کل تولید تمامی نیاز منطقه را برآورده نمی‌کند و بنابراین 1185/5 تن خریداری می‌شود. در آخرین سناریو هیچ‌گونه فروشی انجام نشده و برای تامین نیاز 1378 سیب‌زمینی خریداری می‌شود. نتایج مشابهی نیز برای دیگر محصولات موجود در الگوی کشت منطقه حاصل گردید که در جدول 2

فعالیت‌های کشاورزی شامل یکسری فرآیندهای پیاپی و زنجیر وار است که در نهایت باعث ایجاد ارزش افزوده و درآمد برای کشاورزان می‌شود. با توجه به این مسئله لحاظ کردن ریسک در هر یک از این مراحل می‌تواند دیدگاه واقعی فرآیندهای کشاورزی ایجاد نماید و از این طریق می‌توان به صورت کارآتری ثبات درآمدی کشاورزان را بررسی کرد. آشکار این فرآیندهای پیاپی تصمیم به تولید در مرحله‌ی اول و سپس تصمیم به

ها و نیز خرید کمبود . کرد خود تابع شرایط اقلیمی غیر قابل کنترل است و رسیدن به آن برای کشاورز خطرپذیر است، بنابراین در مرحله بعد تصمیم‌های مربوط به خرید و فروش نیز منوط به عمل‌کرد خطرپذیر است، و آن‌ها نیز

ی تصادفی پیدا می‌کند. ی بارز چونین پدیده‌ی فعالیت‌های زراعی دشت ارژن . برای تحلیل خطرپذیری در این دشت، الگوی کشت و میزان خرید و فروش وسیله‌ی یک مدل برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ی بررسی شد. نتایج نشان داد

که از مقایسه ریزی قطعی با سود انتظاری مدل تصادفی می‌شود حاصل از مدل قطعی در شرایط خشک‌سالی مربوط به افق کوتاه‌مدتی از تصمیم‌گیری است که کشاورزان منطقه با توجه به اطلاعات داده شده از سوی اداره‌ی هواشناسی به طور قطع بدانند که سال کشاورزی خشک و کم بارانی در راه است. در این حالت سود مدل قطعی

30282- میلیون ریال حاصل گردید. منفی بودن میزان سود بیانگر این واقعیت است که هزینه‌ی خرید نیازمندی‌های کشاورزان دشت مورد بحث بیش و بنابراین در شرایط خشک سالی کشاورزان دشت به عنوان خریدار خالص در بازار مطرح اند. چونین سود مدل قطعی در سال عادی که کشاورزان دقیقاً بدانند که شرایط سال کشاورزی پیش رو مطابق با روند بلندمدت خواهد 51218/4 میلیون ریال محاسبه گردید. میزان سود بیانگر تبدیل وضعیت کشاورزان از خریدار خالص به فروشنده . نهایت سود مدل قطعی در شرایط ترسالی نیز 79803/3 میلیون ریال محاسبه گردید. انتظاری بلندمدت حاصل از مدل تصادفی 33536 میلیون ریال است. این عدد تمامی حالات بالا را پوشش می‌دهد و کاملاً قابل اعتماد است.

### بج‌گیری و پیش

همان گونه که مشاهده گردید در کوتاه مدت و در صورت وجود اطلاعات آب و هوایی کامل و درست در حین تصمیم‌گیری، مدل ریزی قطعی دامنه‌یی از بازده یی را به‌دست می‌دهد که در آن منطقه از حالت خریدار خالص بودن به فروشنده خالص بودن تغییر وضعیت می . نتایج مدل تصادفی بیانگر ایجاد بازدهی برنامه‌یی کم از حالت شرایط خوب و عادی است، ولی این پاسخ در بازه‌ی بلندمدت قابل تحلیل است، چرا که جواب اخیر پوشش دهنده ها و تغییرات اقلیمی منطقه است. این کرد استفاده از مدل ریزی تصادفی چند یی ( برای تعیین الگوی کشت و تحلیل تصمیم‌های کشاورزان با ایجاد بستری واقعی‌تر و عملیاتی برای مدیریت درآمد کشاورزان و نیز تنظیم بازار محصولات کشاورزی امکانی را ایجاد می‌کند که در بلند مدت الگوی کشت منطقه همواره و در همه‌ی شرایط آب و هوایی قادر به تامین نیاز خودمصرفی منطقه باشد و نیز مانده‌یی را برای فروش تامین کند.

ترکمانی، ج. (1375). دخالت دادن ریسک در برنامه‌ریزی اقتصاد کشاورزی: کاربرد ریزی درجه‌ی دوم توام با ریسک، اقتصاد کشاورزی و توسعه 15: 130-113.

ترکمانی، ج. عبدشاهی، ع. (1379). ریزی ریاضی چند دوره‌یی در تعیین الگوی بهینه‌ی کشاورزان، اقتصاد کشاورزی و توسعه 32: 50-35. شاهی . (1387). بهینه ( ) محصولات زراعی در شرایط وجود ریسک (کاربرد مدل موتاد، موتاد پیش ریزی خطی و درجه ( تحقیقات اقتصادی 82: 69-86.

خلیلیان، ص. (1384). ارزیابی آثار ریسکی کاربرد سیستم‌های آبیاری تحت : ی موردی شهرستان شهرکرد. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ویژه ی کارآیی و بهره 138-113.

کلایی، ع. (1380). ریزی چند هدفی توام با مخاطره برای بهبود کارآیی هدف های بهینه‌ی کشت برداران کشاورزی، کشاورزی و توسعه 34: 239-254.

Ahmed, S. (2000). Strategic Planning under Uncertainty: Stochastic Programming Approaches, Ph.D. thesis, University of Illinois, Urbana, IL.

Ahumada, O. and Villalobos, J.R. (2009). Application of planning models in the agri-food supply chain: A review. European Journal of Operational Research, 195: 1–20.

Birge, J.R and Louveaux, F. (1997). Introduction to stochastic programming. Springer- Verlag New York, Inc.

Birge, J.R. and Louveaux, F.V. (1988). A Multicut Algorithm for Two-Stage Stochastic linear Programs. European Journal of Operational Research, 34: 384-392.

Dantzig, G.B. (1955). Linear programming under uncertainty. Management Science, 1: 197-206.

- Darby-Dowman, K., Barker, S., Audsley, E. and Parsons, D. (2000). A two-stage stochastic programming with recourse model for determining robust planting plans in horticulture. *Journal of the Operational Research Society*, 51: 83-89.
- Di Falco, S., Chavas, J.P. and Smale, M. (2007). Farmer management of production risk on degraded lands: the role of wheat variety diversity in the Tigray region, Ethiopia. *Agricultural Economics*, 36: 147-156
- Elshorbagy, W., Lansey, K. and Slack, D. (2001). Optimal sizing of irrigation delivery systems using a two-stage stochastic programming approach. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 18: 331-362.
- Just, R. E., Pope, R. D. (2003). Agricultural risk analysis: Adequacy of models, data, and issues. *American Journal of Agricultural Economics*, 85: 1249-1256.
- Li, W., Li, Y.P., Li, C.H. and Huang, G.H. (2010). An inexact two-stage water management model for planning agricultural irrigation under uncertainty. *Agricultural Water Management*, 97:1905-1914.
- McCarl, B.A and Spreen, T.H. (1997). Applied mathematical programming using algebraic systems. Available at <http://agecon2.tamu.edu>.
- Torkamani, J. and Hardaker, J.B. (1996). A study of economic efficiency of Iranian farmers in Ramjerd district: an application of stochastic programming. *Agricultural Economics*, 14:73-83.
- Vieth, R.G. (1991). An evaluation of selected Decision in northern Thailand. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 28: 381-391.
- Watts, M.J., Held, L. and Helmers, S. (1984). A comparison of MOTAD to target MOTAD. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 19: 85-175.
- Zimet, D.J. and Spreen, T.A. (1986). A Target MOTAD Analysis of a Crop and Livestock Farm in Jefferson Co., Fla. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 18: 175-86.