بهینه سازی تصمیمات تولید با استفاده از روش ترکیبی الگوریتم تکاملی و شبیه سازی مونت کارلو

مرتضی یعقوبی، علیرضا کرباسی، فاطمه رستمیان و فاطمه رستگاری پور[1]

چکیده

مدل های ریاضی با هدف تخصیص بهینه منابع با اعمال قیدهای محیطی و روابط متقابل بین متغیرها بعنوان ابزاری نیرومند در تصمیم گیری استفاده می شوند. مدل مانور عملیاتی[2]، مدل بازی[3]، مدل تحلیلی[4] و شبیه سازی[5] از جمله این مدلها هستند[6]. در این میان مدلهای برنامه ریزی ریاضی بعنوان جزئی از مدلهای تحلیلی از قدیمی ترین روش های بهینه سازی هستند که با وجود کاربرد فراوان بی نقص نیستند؛ به طوری که فرضهای ساده کننده در برخی از این مدلها همچون مدل موتاد[7] و واریانس ارزش انتظاری[8]، یک کاهش اطمینان را نسبت به برنامه های پیشنهادی در پی دارد. روش ترکیبی الگوریتم تکاملی[9] و شبیه سازی مونت کارلو[10] مدل قابل اعتمادتری در اختیار تصمیم گیرندگان قرار می دهد که همچون مدل مانور عملیاتی از درجه واقع بینی بالایی برخوردارست؛ اما برخلاف آن هزینه کمتری را تحمیل می نماید. بطوریکه بدون هیچگونه پیش فرضی، شبیه سازی مونت کارلو مدل سازی فرآیندهای تصادفی سری های زمانی محصولات را برعهده دارد و الگوریتم تکاملی بهینه سازی این مدل را به بهترین نحو، حتی در حالت پیچیده بودن اطلاعات تصادفی انجام می دهد. در این تحقیق بعد از تشریح این مدل، بعنوان نمونه الگوی بهینه کشت محصولات زراعی دشت مشهد بدست آمده است. داده های مطالعه با تکمیل پرسش نامه بین کشاورزان منطقه و داده های سری زمانی مطالعه از جهادکشاورزی مشهد جمع آوری شد. در نهایت نتایج بدست آمده از روش الگوریتم تکاملی با نتایج حاصل از مدل برنامه ریزی ریسکی درجه دوم مقایسه شد. با توجه به این که فرآیندهای تصادفی به بهترین شکل ممکن و بدون در نظر گرفتن هیچ گونه پیش فرضی به دست آمده اند، مدل بدست آمده به واقعیت نزدیک تر است. در نتیجه الگوی کشت بهتری در مقایسه با روش برنامه ریزی درجه دوم بدست آمده است. بنابراین با داشتن اطلاعات لازم مثل اطلاعات سری زمانی متغیرها، می توان به وسیله این مدل ترکیبی، الگوی کاشتی را به کشاورزان پیشنهاد نمود که کارایی نسبی بیشتری دارد.

طبقه بندی JEL: Q1

کلید واژه: الگوی کشت، الگوریتم تکاملی، شبیه سازی مونت کارلو، برنامه ریزی ریاضی

مقدمه

۱- به ترتیب کارشناس ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد، کارشناس ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان و دانشجوی دکتری دانشگاه زابل

Arkarbasi2002@yahoo.com

2 . OEM (operational exercise model)

3 . Gaming Model

4 . Analytical Model

5 . Simulation

6. جهت اطلاع از طبقه بندی کامل مدلهای ریاضی به فصل اول کتاب سلطانی و همکاران(۱۳۷۸) مراجعه شود.

7 .MOTAD (minimization of total absolute deviation)

8 .EV (expected value-variance)

9 .Mont Carlo Simulation(MCS)

10 .Genetic Algorithm(GA)

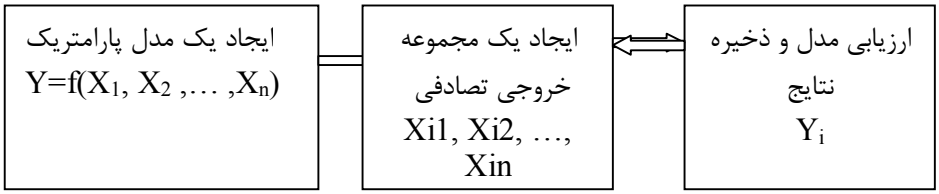
کشاورزی به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته فعالیتی عمدتا ریسکی است و تصمیم گیری و فعالیت های بهره برداران معمولا تحت تاثیر این پدیده و جنبه های مختلف آن قرار دارد. علاوه بر آن کشاورزان معمولا با تعداد قابل ملاحظه ای نهاده و محصول سر و کار دارند. در نتیجه منطقی است که برای تعیین کارایی بهره برداران کشاورزان از برنامه ریزی توام با ریسک استفاده شود.(ترکمانی، ۷۵) الگوهای کشت بهینه با ایجاد یک درآمد باثبات و مطمئن در این زمینه سهم بسزایی دارند. هدف از بهینه سازی الگوی کشت تدوین برنامه ای در راستای مدیریت بهسازی ترکیب محصولات کشاورزی است که از یک طرف برای بهبود بهره وری عوامل تولید و از طرف دیگر برای ایجاد امنیت و پایداری تولید ضروری است. این موضوع از آن جهت حائز اهمیت است که بر فرآیند کشت، تولید و بازاریابی محصولات کشاورزی تاثیر گذار می باشد. بهینه سازی الگوی کشت در جهت مدیریت ریسک با استفاده از مدل های ریاضی صورت می گیرد. این مدلها از اندازه تغییر پذیری یا دامنه توزیع درآمد به عنوان معیاری از ریسک استفاده می کنند. در برنامه ریزی ریاضی فرضهای ساده شده ای برای تخمین سود ناخالص کل[1] بکار می روند؛ همچون توزیع نرمال برای متغیرهای تصادفی که پیش نیازی برای معیار واریانس ارزش انتظاری است و بدون آزمون های آماری به طوری گسترده ای استفاده می شود. اما در دنیای واقعی و به خصوص در بخش کشاورزی اطلاعات تصادفی می توانند شکل های پیچیده تری مثل توزیع های نامتقارن، روندها، نوسانات فصلی و متغیرهای تصادفی چندگانه به خود گیرند(موشاف و هرشاور، ۲۰۰۹). در صورتی که پیش بینی صحیح تجزیه و تحلیل سری های زمانی نیازمند تعیین حقیقی فرآیند متغیر ها است. اما این واقعیت وجود دارد که چنین فرمول بندی جبری در مدل های برنامه ریزی ریاضی غیر ممکن است. این موضوع حتی در مدل های ایستا صادق است(همان ماخذ).

در ادامه قبل از معرفی مدل دوگانه مورد مطالعه، به بررسی تاریخچه و مفهوم اجزا این روش (شبیه سازی و الگوریتم تکاملی) پرداخته می شود.

شبیه سازی[2] روشی است که یک فرآیند را بدون دخالت فرد در محاسبات مدلسازی کرده، به گونه ای که ارتباط میان اجزا آن فرآیند را با در نظر گرفتن اثر زمان می یابد. روش شبیه سازی تصادفی مونت کارلو در دهه ۱۹۳۰ توسط فرمی[3] و در سال ۱۹۴۶ توسط اولام[4] برای اولین بار بکار گرفته شد و بعدها توسط اولام و نیومن[5] مورد مطالعه بیشتری قرار گرفت.(آندریه و همکاران، ۲۰۰۱). این روش بر مبنای نمونه گیری و نمادهای احتمالاتی بنا شده و بیشتر در تحلیل فرآیندهای تصادفی گسسته تغییر ناپذیر با زمان به کار می رود (کارسون، ۱۹۸۶). شبیه ساری مونت کارلو بر این اساس استوار است که در عبارت زیر هر گاه T به سمت بی نهایت میل کند میانگین به امید ریاضی Ef[h(Xi)] میل می کند(مانو، ۱۹۹۹):

1) $\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T} h(Xi)\ ,\ x_t = f(x)$

مراحل شبیه سازی مونت کارلو (هافمن، ۱۹۹۸؛ متروپولیس و اولام، ۱۹۴۹)به شرح زیر می باشد:



[1] Total Gross Margin
[2] . Simulation
[3] .Fermi
[4] .Ulam
[5] .Neumann

شبیه سازی با تکرار گامهای دو و سه برای i =1, 2, …,n انجام خواهد گرفت. در گام نهایی می توان با استفاده از خلاصه های آماری و فواصل اطمینان به آنالیز نتایج پرداخت.

در ادامه شرح مختصری از الگوریتم تکاملی[1] بیان می شود.

این روش از روش های تصادفی بهینه یابی است که بوسیله جان هالند(۱۹۶۷) ابداع گردید و بعدها در دهه ۱۹۷۰ با کمک شاگردش گسترش یافت(میشل، ۱۹۹۸). الگوریتم تکاملی براساس یک روند تصادفی هدایت شده استوار است که اساس آن به نظریه تکامل تدریجی برمی گردد. مزیت این روش، بهینه سازی متغیر های پیوسته یا گسسته با توابع هدف بسیار پیچیده، تغییر چند پارامتر به طور همزمان و قابلیت بکارگیری تعداد زیاد متغیر می باشد. الگوریتم تکاملی بر خلاف بسیاری از الگوریتم های بهینه یابی، در یک لحظه از زمان فضای مسئله را تنها در یک جهت جستجو نمی کند[2] و به جواب اصلی مسئله و نه یک جواب بهینه محلی[3] دست می یابد. تصمیمات مدلهایی که محدود به اطلاعات هستند به ناچار از راه مقایسه است، در نتیجه بسیاری از راه حلهای جدید از دست می رود. اما الگوریتم تکاملی نیاز به هیچگونه پیش فرضی در مورد مسائل ندارد[4] و تنها تغییرات تصادفی را در راه حل های کاندید گذاشته و از تابع برازش[5] برای سنجش بهبود تغییرات استفاده می کند(هوک و همکاران، ۱۹۹۴). از آنجایی که تصمیمات آن اساساً تصادفی است، بر اساس تئوری همه راه حل های ممکن به روی مسئله باز است.

با توجه به اهمیت ذکر شده در تعیین الگوی بهینه کشت از یک طرف و بررسی اعتبار مدل از طرف دیگر، داده های سری زمانی هفت مورد از محصولات کشاورزی مرکز جهاد کشاورزی شهرستان مشهد، جهت کاربرد این مدل استفاده خواهد گردید.

مواد و روش ها

مدل دوگانه الگوریتم تکاملی و شبیه سازی (MCS-GA) با همکاری موشاف و هیرشاور در سال ۲۰۰۹ معرفی گردیده است. در ادامه اساس این کار تشریح می شود.

استفاده از روش شبیه سازی مونت کارلو برای تعیین ارزش مورد انتظار یک متغیر تصادفی است. فرض مهم در این روش عدم وجود همبستگی متغیرهاست. بنابر این هنگام شبیه سازی، باید همبستگی بین متغیرها را در نظر گرفت. در مرحله اول ارزش های تصادفی بازده برنامه ای هر فعالیت به دست می آید که می تواند در یک بازه حداقل و حداکثر تغییر کند. در مرحله بعد بایستی برای یافتن بازده ناخالص کل، ارزشهای تصادفی تولید را با هم جمع نمود. در نهایت ارزش مورد انتظار بازده ناخالص کل، میانگین این ارزش ها است(روش مونت کارلو تخمینی از ارزش مورد انتظار یک متغیر تصادفی انتظاری است).

ترکیب شبیه سازی تصادفی و الگوریتم تکاملی شامل چند مرحله است. ابتدا ارزش دهی آغازی که با توجه به سری زمانی الگوی کشت موجود و محدودیت ها، با استفاده از میانگین های تولید کننده اعداد تصادفی، سطوح اختیاری فعالیت ها تولید می شود. این مجموعه در ادبیات الگوریتم تکاملی جمعیت اولیه نامیده می شود. سپس تشخیص تابع برازش که شامل چهار گام است.

- شبیه سازی سودناخالص تصادفی هر فعالیت: با استفاده از سود ناخالص محصولات سال اول(GM0j)، سود ناخالص محصولات سال بعد هر فعالیت بر اساس ترتیب فرآیندتصادفی و همبستگی آن ها چندین هزار بار شبیه سازی می شود(s=1,2,3,…,S).
- تجزیه و تحلیل سود ناخالص کل هر الگوی کشت در هر شبیه سازی اجرا شده: در هر تکرار سود ناخالص کل به وسیله ی سود های ناخالص فعالیت های تولیدی شبیه سازی شده مرحله قبل محاسبه می شود:

---

[1] . Genetic Algorithm

[2] . به دلیل اینکه الگوریتم تکاملی چندین نقطه شروع دارد.

[3] . Local Optimal Solution

[4] . Blind Watchmakers

[5] . Fitness Function

$$n,gsTGM1 = \sum_{j=1}^{J} sGM1j \frac{1}{S}$$

- تجزیه و تحلیل سود ناخالص کل هر الگوی کشت: در این مرحله از تکرار برنامه های شبیه سازی و میانگین گیری، ارزش مورد انتظار سود ناخالص کل به دست می آید:

$$n,gTGM1 = \sum_{s=1}^{S} n,gsGM1 \frac{1}{S}$$

- تجزیه و تحلیل سود تصادفی هر برنامه تولید: در نهایت می توان تابع برازش را به صورت زیر به دست آورد :

$$TGM\ б.\ n,g\alpha 1 = n,gTGM1 - \Phi n,g$$

عملگرهای الگوریتم تکاملی در موارد زیر کاربرد دارد.

- اولویت بندی بر اساس ارزش به دست آمده از تابع برازش

- عملگر انتخاب و انعکاس۱ : با توجه به این عملگرها برنامه هایی که اولویت پایین تری (باتوجه به تابع برازش) دارند حذف شده و با برنامه های بهتر جایگزین می شوند

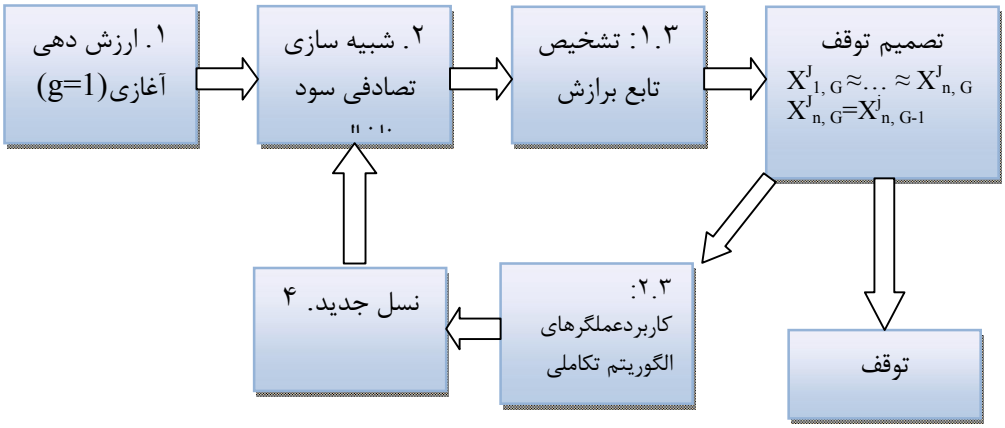
- ترکیب2 : برنامه های بازمانده ضرورتاً بهینه نیستند و به برنامه های جدید با راه حل های ممکن نیاز است. از این رو بایستی با یک درصد احتمال ارزش برازش برنامه کاهش یابد. تمام سطوح فعالیت یک برنامه با سطوح فعالیت دیگری، از طریق عملیات ریاضی قراردادی جفت می شوند(ترکیب افقی). در یک ترکیب عمودی این کار بین سطوح فعالیت هر برنامه انجام می گیرد. بعد از برنامه های اصلاحی با توجه به محدودیت ها، نسلِ محتمل این دو روند ترکیبی با نسل والد۳ جایگزین می شوند. بنابراین تعداد کل برنامه ها در تمام نسل ها ثابت می مانند.

- جهش4: این عملگر تنها بر روی فعالیت های انفرادی اثرگذارست. سطوح فعالیت ها با یک درصد احتمال پایین در یک دامنه از پیش تعریف شده تغیر می کنند. عملگر جهش نقشی حیاتی در یافتن جواب بهینه ایفا می کند؛ چرا که این الگویتم به یک زیر مجموعه راه حل های ابتدایی از پیش تعریف شده، محدود نمی شود.

بعد از کاربرد عملگر ها، نسل جدیدی از الگوی های کشت داریم. با تگرار گام های دو و چهار می توانیم الگوی بهینه را به دست آوریم. تکرار این گام ها زمانی متوقف می شود که نتایج برنامه های تولیدی یکدست و قوی باشد به طوری که شرایط زیر حاکم شود:

$$X^{J}_{1,G} \approx X^{J}_{2,G} \approx X^{J}_{3,G} = 000 \approx X^{J}_{n,G}$$
$$X^{J}_{n,G} = X^{j}_{n,G-1}$$

[1] Selection and Replication
[2] Recombination
[3] Parents
[4] Mutation



شکل ۱. گام های روش ترکیبی الگوریتم تکاملی- شبیه سازی

برای تعیین بهترین فرآیند تصادفی در یک سری زمانی ابتدا باید با استفاده از آزمون 1ADF هم انباشتگی آن متغیر بررسی شود. در این پژوهش، برای فرآیندهای غیر ساکن از فرآیند تصادفی ۲ABM (راماناثان، ۲۰۰۸)و برای فرآیندهای ساکن از فرآیند تصادفی ۳OUP استفاده شده است(فاوتو و سامسون، ۲۰۰۹):

ABM: $GM_t^j = GM_{t-\Delta t}^j + \mu^j.\Delta t + \sigma^j.\sqrt{\Delta t}\ .\ \varepsilon_t^j$

OUP: $GM_t^j = \overline{GM}^j.(1 - e^{-\eta^j.\Delta t}) + e^{-\eta^j.\Delta t}\ .\ GM_{t-\Delta t}^j + \sigma^j.\sqrt{\frac{1-e^{-\eta^j.\Delta t}}{2.\eta^j}}$

σ^j : انحراف استاندارد از تغییرات مطلق سودهای ناخالص

ε_t^j : جز اخلال فرآیند متغیر تصادفی GM_t^j :سود ناخالص Δt : فاصله زمانی بین دو مشاهده

η^j :سرعت برگشت سود ناخالص از سطح نرمال $\overline{GM}^j$ μ^j : جز ثابت

داده های مطالعه با تکمیل پرسش نامه از کشاورزان با کاربرد روش نمونه گیری تصادفی طبقه بندی شده حاصل شد. آمار مربوط به قیمت محصولات کشاورزی در دوره مورد مطالعه و هزینه های متغیر هر هکتار محصول، از بخش اطلاعات مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان مشهد جمع آوری گردید.

[1] . Adjustment Dickey-Fuller
[2] . Arithmetic Brownian Motion
[3] . Ornstein Uhlenbeck process

در این پژوهش اطلاعات با استفاده از روش شبیه سازی تصادفی مدل سازی شد. مدل سازی با استفاده از روش مونت کارلو بسیار انعطاف پذیر است و می تواند انواع اطلاعات احتمالی چون فرآیندهای تصادفی، متغیرهای تصادفی چندگانه را تطبیق می دهد. سپس مدل ایجاد شده با کاربرد روش بهینه سازی مانند الگوریتم تکاملی بهینه شد.

نتایج و بحث

سودهای ناخالص محصولات از تجزیه و تحلیل داده های پرسشنامه به عنوان متغیرهای تصادفی مدل سازی می شوند. در جدول ۱ سودهای ناخالص مورد انتظار و ضرایب فنی منابع تشریح شده است:

جدول(۱)- جدول ضرایب فنی محصولات مورد نظر شهرستان مشهد

محصول	ماشین آلات (ساعت در هکتار)	نیروی کار (نفر بر روز-کار)	آب (متر مکعب در هکتار)	کود نوع ۱ (هکتار بر کیلوگرم)	کود نوع ۲ (هکتار بر کیلوگرم)
گندم	۲۲	۳۷	۳۸۰۰	۲۱۲	۱۵۹
جو	۲۲	۲۶	۳۴۰۰	۱۹۹	۱۴۰
یونجه	۲۱	۴۳	۷۲۰۰	۲۵۵	۱۳۵
ذرت علوفه ای	۲۵/۵	۳۷	۶۱۰۰	۲۳۵	۱۱۴
سیب زمینی	۲۲/۵	۹۲	۷۳۰۰	۲۴۵	۲۲۰
چغندرقند	۲۳	۷۳	۸۰۰۰	۲۶۲	۲۶۲
نخود	۱۳/۵	۳۱	۱۹۰۰	۹۷	۵۰

جدول دو، فرآیندها و پارامترهای سود ناخالص تصادفی برای فعالیت های مختلف را نشان می دهد.

جدول(۲)- فرآیندهای ABM و OUP و پارامترهای سود ناخالص تصادفی برای فعالیت های زراعی مورد بررسی

فعالیت ها	سطح	ذرت علوفه ای	یونجه	سیب زمینی	نخود	چغندرقند	جو	گندم
ایستایی		خیر	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله
GM_0^j		25491000	7917605	16577472				
ABM	μ^j	12332150	350316	5122108				
	σ^j	7407.338	1705.774	4291.05				
	$E(GM_1^j)$	37823150	8267921	21699580				
OUP	$\overline{GM}^j$				2414900	12266000	2125867	3666750
	η^j				-1126628	17051550	319615	-1061975
	σ^j				115.6747	5458.537	664.5475	826.0786
	$E(GM_1^j)$				1288272	29317550	2445482	2604775

ماخذ: داده های تحقیق

با داشتن فرآیندهای تصادفی سودهای ناخالص و همبستگی بین آن ها، مسئله بهینه با استفاده از مفهوم شبیه سازی تصادفی و الگوریتم تکاملی حل خواهد گشت. هنگام شبیه سازی مسیر تصادفی آتی همبستگی های میان سود های ناخالص فعالیت های تولیدی بایستی در نظر گرفته شوند. ماتریس همبستگی تمام فعالیت های تولیدی در جدول ۳ نشان داده شده اند.

جدول(۳)- ماتریس همبستگی سود ناخالص فعالیت های زراعی

Correlation	گندم	جو	چغندر قند	نخود	سیب زمینی	یونجه	ذرت علوفه ای
گندم	1	0.908237	0.514665	-0.11757	0.718491	-0.42504	0.738664
جو	0.908237	1	0.424869	-0.01417	0.659894	-0.16039	0.78323
چغندر قند	0.514665	0.424869	1	0.33262	0.387653	-0.26035	0.428476
نخود	-0.11757	-0.01417	0.33262	1	-0.23083	0.593346	-0.01946
سیب زمینی	0.718491	0.659894	0.387653	-0.23083	1	-0.52374	0.680373
یونجه	-0.42504	-0.16039	-0.26035	0.593346	-0.52374	1	-0.18574
ذرت علوفه ای	0.738664	0.78323	0.428476	-0.01946	0.680373	-0.18574	1

ماخذ: داده های تحقیق

در حقیقت پارامتر α نشان دهنده درجه ریسک گریزی کشاورز است، به طوری که « α =۰ » نشانگر بیشترین ریسک پذیری تصمیم گیرنده است که حداکثر سود ناخالص کل را نشان می دهد و می توان آن را با الگوریتم سیمپلکس نیز حل نمود. افزایش ریسک گریزی سبب کاهش در سطوح فعالیت ها و افزایش در آیش زمین ها می شود. ترکیب فعالیت هایی که سود ناخالص آن ها منفی شده است موجب کاهش انحراف استاندارد سود ناخالص کل می شود. هزینه های نهایی با کاهش ناپایداری افزایش می یابند؛ به این معنی که کاهش انحراف استاندارد با یک واحد اضافی ، سود ناخالص کل را کاهش خواهد داد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

روش های مرسوم برنامه ریزی ریاضی مثل روش موتاد و یا واریانس ارزش انتظاری در مواجهه با مواردی چون متغیرهای تصادفی دارای توزیع غیر نرمال، همبستگی های چندگانه و سایر پیچیدگی های تصادفی توانمند نیستند. این مشکلات به وسیله روش ترکیبیMCS-GA بر طرف شده است. این روش ترکیبی پتانسیل بهبود تصمیمات برنامه های مزرعه را حتی با وجود توزیع های نامتقارن، ترندها، نوسانات فصلی، متغیرهای تصادفی چندگانه و... دارا می باشد و می تواند به خوبی فرایند صحیح متغیرها را پیش بینی کند حتی در مدل های ایستا زمانی که ارتباط ریاضی بین متغیرهای تصادفی افزایشی نباشد و یا در حالت های همبستگی چندگانه متغیرهای تصادفی با توزیع های متفاوت و یا اگر توزیع ها به وسیله ارزش های انتظاری و واریانس به صورت کامل تعیین نشده باشد که با روش های معمول برنامه ریزی ریاضی کاری سخت و اغلب غیرممکن است.

نتایج نشان داد که ترکیب الگوریتم تکاملی و شبیه سازی مونت کارلو پتانسیل بهبود تصمیمات مزرعه ای را با وجود آن که بر پایه تعیین ساده سازی متغیر ها و محدودیت ها باشد را داراست. روش هایی که بر پایه ساده سازی های تشریح شده آماری هستند نتایج نامطلوبی را در مقایسه با این روش ترکیبی دارند به طوری که این روش قادر است به طور کامل اطلاعات تصادفی که بر پایه

تجزیه و تحلیل آماری سیستماتیک بی طرفانه و بدون جهت گیری است را به طور کامل فرآیند سازی کند. ساده سازی هایی چون در نظر گرفتن ارزشهای گذشته برابر از نظر وزنی و ارتباط غیر افزایشی متغیرهای تصادفی در مدل های موتاد که توزیع های گذشته را دسته بندی مجدد می کند و یا مدل که بر برنامه ریزی درجه دوم تکیه دارد، به طور مکرر صورت گرفته است. اگر خواص تصادفی متغیرهای تصادفی به طور اساسی از این فروض انحراف یابد، طراحی و استفاده از چنین مدل هایی کافی نیست. با توجه به این که بسیاری از مسائل تصمیم گیری در کشاورزی با این پیچیدگی ها روبرو هستند، استفاده از سایر روشها با ساختار ساده تر بایستی با احتیاط صورت پذیرد.

منابع

ترکمانی،ج . (۱۳۷۵). استفاده از برنامه ریزی ریاضی توام با ریسک در تعیین کارایی بهره برداران کشاورزی . مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۷..

سلطانی، غ و همکاران کاربرد برنامه ریزی ریاضی در کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۷۸.

Andrieu,C., et al. (2001). "An Introduction To MCMC For Machine Learning". Kluwer Academic publishers. Printed in Netherlands.

Carson, J., Banks, J. (1986). Introduction to discrete-event simulation. Winter simulation conference proceeding of the 18th conference on winter simulation.

Favetto, B and Samson, A. (2009). Parameter Estimation for a Bidimensional Partially observed Ornstein – Uhlenbek Process with Biological Application. University Paris Descartes, French

Hoffman, P. (1998), The man who loved only numbers: The story of Paul Erdos and the search for mathematical Truth. New York: Hyperion, pp. 238-239.

Houck, C. et al. (1994). A Genetic Algorithm For Function Optimization: A Matlab Implementation, North Carolina State University.

Manno, I. (1999). Introduction to the Monte-Carlo Method**,** publisher: Akademiai Kiado, ISBN 10**:** 9630576155

Metropolis, N. and Ulam,s., (1994). The Monte Carlo Method. J. Amer. Stat. Assoc. 44, 335-341

Mitchell, M. (1998). “An introduction to genetic algorithm”. First MIT perss paperback edition. Page 2.

Musshoff, O., O and Hirschauer, N. (2009). Optimization Production Decisions Using a Hybrid Simulation Genetic Algorithm Approach. Canadian Journal of Agricultural Economics 35-54

Ramanathan, G. V. (2008). Reading Assignment: Session 4 - Brownian Motion. (Correspondence with McDonald Chapter 20, up to Page 665.)

Production optimization decisions using a combination Evolutionary algorithm and Monte Carlo simulation (Case Study: Mashhad)

MortezaYaghobi, Alireza Karbasi, Fatemeh Rostamian, Fatemeh Rastegaripour[1]

Abstract

One of the oldest and most powerful optimization methods is using mathematical programming methods. Despite the frequent usage of this model, these models are not empty forms. There is some simple Re visitors planning models such as model and variance value Motad expected reduction programs to ensure these models are proposed. Method combines evolutionary algorithms and Monte Carlo simulation to improve significantly in the decision makes decisions. Monte Carlo Simulation of random processes can be best to identify products. But these processes are not optimized. Evolutionary algorithm one of the best techniques of the search for optimal solution is. This study determined the optimum pattern of Mashhad plain planted crops using this model is a combination. Data of the study and Mashhad Agricultural Jihad Department of Agriculture were collected. Finally, results of the evolutionary algorithm method with the results of the risk planning second model were compared. Considering that random processes may be the best form and regardless of any default are obtained, the model obtained is closer to reality. As a result, cultivation pattern better than planned second method is achieved.

JEL :Q1

Key words*: *optimum cultivation patterns, evolutionary algorithms, Monte Carlo simulation, mathematical programming

[1] . **University of Sistan & Balochestan, Mashhad, Sistan & Balochestan, Zabol**
Arkarbasi2002@yahoo.com