

# مدلسازی در مطلوبیتهای بازدهی مورد انتظار

## در طول عمر انسان

محمد رضا حمیدی زاده

### چکیده

مقاله حاضر به منظور کاربرد روشهای برنامه ریزی غیرخطی در تجزیه و تحلیل و دستیابی به هدفهای مسائل اقتصادی از دیدگاه مدیریت، تحقیق و تألیف گردیده است.

در این نوشتار تلاش شده بر جنبه‌ای از مدلسازی در مطلوبیتهای مورد انتظار انسان در طول دوران فعالیتش تکیه شود. تنوع سیاستهای اقتصادی با مخاطره گریز بودن سرمایه گذاران، می تواند موجب افزایش مستقیم یا غیرمستقیم سرمایه در اقتصاد گردد. لذا، تأثیر این سیاستها به عنوان روابط محدودیت در بهینه سازی توابع هدف مطلوبیتهای مورد انتظار تعقیب می گردد. بنابر این، به ارائه توابع هدف و روابط محدودیت آنها برای نوسانات دو عامل مؤثر بر مطلوبیت: تقاضا و سرمایه گذاری بر سرمایه انسانی می پردازیم. برای این دو مدل می توان از روشهای زوتندیک، لاگرانژ، جریمه و تندترین نشیب استفاده کرد.

این نوع مدلسازیها بخصوص برای جامعه ما، که برای فعالیتهای انفرادی اقتصادی خود برای انسان، هنوز مدلهای مربوط را تهیه نکرده و مورد استفاده قرار نمی دهد، اهمیت بسزایی دارد. پرورش جنبه های نظری مسأله آن چنان در خور توجه است که کار برای جنبه دوم که برآزش داده ها برای آنهاست، آسان می گردد.

مدلهای ارائه شده و روشهای مربوط می توانند به سیاستگذاران و برنامه ریزان در ارزیابی فعالیتهای کاربردی اقتصاد کمک شایان توجهی کنند.

### ۱- مقدمه

برنامه ریزی غیرخطی<sup>۱</sup> با تنوع بسیار توابع و روشها، حیطه وسیعی را پیش روی محققان برای دستیابی به هدفهای بهین قرار می دهد که نه تنها مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی می توانند در کاربرد و پیشبرد نظریه ها و روشهای آنها مؤثر واقع شوند، بلکه واحدهای اقتصادی در سطوح برنامه ریزی و سیاستهای عملیاتی نیز می توانند از بازخورد فرایند حاصل<sup>۲</sup> در تصمیمگیری به خوبی استفاده کنند.<sup>۳</sup>

طرح مدل و روابط تابعی برای هدف و محدودیتهای و توضیح متغیرهای مربوط برای مطلوبیتهای مورد انتظار انسان در طول عمر در دو زمینه نوسانات تقاضا و سرمایه گذاری بر نیروی انسانی ارائه شده است. طول عمر انسان را به دو دوره جوانی و پیری تقسیم می کنیم که فعالیت انسانی بارزی در دوران اول وجود دارد. مدل مطلوبیت دوران جوانی در مدل اول با توجه به سیاست مالی با ثبات و رشد اقتصادی مطرح شده و سپس بهینه سازی مطلوبیت مورد انتظار با توجه به روابط محدودیتی آن در تلاش برای برقراری تعادل ارائه می شود، آنگاه تثبیت سازی مدل مورد بحث قرار می گیرد. در بخش سرمایه گذاری در نیروی انسانی مدل مطلوبیت طول عمر<sup>۴</sup> فرد ارائه می شود. سپس بهینه سازی مطلوبیت مورد انتظار طول عمر با در نظر گرفتن روابط تابعی حاکم بر آن با پوشش مفهومی تعادل و عدم امکان شرایط لازم برای کسب اطمینان از جمله بیمه شخصی به عنوان نیاز ایمنی و تأمین<sup>۵</sup> طرح می شود.

شرط نامنفی بودن متغیرها :

در این روابط،  $C_{1,t}^a$  و  $C_{1,t}^b$ ، مصرف دو کالای  $a$  و  $b$  در دوره اول زندگی بوده و  $L_t^a$  داده کار در تولید  $a$  و  $L_t^b$  دو عامل کار و سرمایه است. تولید کالای  $a$  در زمان  $t$  را  $Y_t^a$  و  $b$  را با  $Y_t^b$  نشان داده، ضمناً پارامترهای  $A > 0$ ،  $\beta > 0$ ،  $B > 0$  و  $0 < \alpha < 1$  بوده و  $\gamma_t$  برای هر دوره متفاوت است و  $\{\gamma_t\}$  سری متغیرهای مستقل تصادفی با توزیع یکنواخت است.

در اینجا هم تابع هدف و هم رابطه محدودیت غیرخطی است که با استفاده از روش زوتندیک با برازاندن این توابع بر اساس سری دهساله داده‌ها قابل استفاده است.<sup>۱۸</sup>

### ب - مدل مطلوبیت مورد انتظار انسان

با بررسی بازار کار و کالای  $a$ ، نرخ دستمزد در سطح تعادل،  $A$  تعیین گردیده و سود و تولید شرکت تولید کننده کالای  $b$  نیز به حداکثر رسانده می‌شود. برای دوران جوانی، مطلوبیت مورد انتظار طول عمر انسان بهینه می‌شود (رابطه ۳).

در این تابع هدف، به استثنای شرط نامنفی بودن متغیرها، شش رابطه محدودیت برقرار است (رابطه ۴) که هم خطی است و هم غیرخطی.

$$E_t U_t = \text{Max}_{S_t, X_t} \{ \text{Log}(A - T_0 - S_t) + \beta \log S_{t+1} + \beta E_t \text{Log} [x_t \pi_{t+1} + x_t + (1-x_t) \frac{1+p_{s,t+1}}{p_{s,t}}] \} \quad (3)$$

محدودیت ناشی از سود شرکت تولید کننده  $b$

$$\pi_t = K_t \alpha B \left( \frac{1-\alpha}{A} \right) \frac{1-\alpha}{\alpha} p_t \frac{1}{\alpha} \quad \text{با شرط}$$

محدودیت ناشی از تولید شرکت تولید کننده  $b$

$$Y_t^b = K_t y(p_t) = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{1}{p_t} K_t \pi_t$$

محدودیت ناشی از تعادل بازار کالای  $b$

$$K_t y(p_t) = \frac{\gamma_t}{1+\beta} (A - T_0) \frac{1}{p_t} \quad (4)$$

در خاتمه همین بخش، سیاستهای مالی را که دولت باید برای بهینه ساختن تابع مطلوبیت مورد انتظار طول عمر در دوران جوانی به اجرا در آورد، طرح شده و بحث مربوط در این زمینه ارائه می‌گردد.

از نظر پیشینه مباحث در این ارتباط مقالاتی از سوی محققان و نویسندگانی مانند Musgrave و Domar (۱۹۴۲) آغاز شده و با کار Stiglitz<sup>۱۶</sup> (۱۹۶۱)، Mayshar<sup>۱۷</sup> (۱۹۷۷)، Gordon<sup>۱۸</sup> (۱۹۸۵) و Zeira<sup>۱۹</sup> (۱۹۸۸) ادامه یافته است. این اشخاص دولت را به عنوان شریک مخاطره در سرمایه‌گذاری از طریق منبع درآمد دولتی: مالیات بر درآمد و افزایش سرمایه‌گذاری در نظر گرفته‌اند که با اعمال سیاستهای فعال به جبران اقدامات مخاطره‌ای مبادرت می‌ورزد، اما شکل مدلسازی برنامه‌ریزی غیرخطی که در آن چهار روش: زوتندیک<sup>۱</sup>، لاگرانژ<sup>۲</sup>، جریمه<sup>۳</sup> و تسندترین نشیب<sup>۴</sup> کاربرد دارد، جدید بوده و با تکمیل اطلاعات جامعه اقتصادی ایران، که به علت تنوع گردآوری اطلاعات به زمان طولانی نیاز دارد، به زودی این مدلها مورد استفاده آماری قرار خواهند گرفت و کوشش می‌شود نتایج آنها ارائه گردد.

## ۲ - نوسانات تقاضا<sup>۱۵</sup>

### الف - مدل مطلوبیت دوران اول و دوم

در طول مقاله، طول عمر افراد به دو دوره تفکیک می‌گردد: دوره اول، جوانی و دوره دوم پیری. در دوره اول ضمن سرمایه‌گذاری بر نیروی انسانی<sup>۱۶</sup> به عرضه یک واحد کار پرداخته اما در زمان پیری چیزی عرضه نمی‌دارد. ضمناً فرض شده رشد جمعیت، استهلاک سرمایه و هزینه‌های تعویض سرمایه‌گذاری<sup>۱۷</sup> وجود ندارد و تعداد اشخاص در هر نسل به یک نرمال گردیده‌اند.

مطلوبیت دوران اول و دوم در زمان  $t$  به صورت تابع هدف ۱ و با روابط محدودیت حاکم بر آن ۲ است.

$$\text{Max } U_t = \gamma_t \log C_{1,t}^b + (1-\gamma_t) \log C_{1,t}^a + \beta \log C_{2,t+1}^a \quad (1)$$

محدودیت ناشی از رابطه تولیدی کالای  $a$   $Y_t^a = A L_t^a$  با شرط

محدودیت ناشی از رابطه تولیدی کالای  $b$   $Y_t^b = B K_t^\alpha (L_t^b)^{1-\alpha}$

ضمناً مشخص می‌شود اگر مخاطره کاهش یابد یعنی اگر در حالی که میانگین  $\gamma$  تغییر نیابد، عدم اطمینان  $\gamma_1$  کمتر می‌شود، و  $x_1$  بیشتر خواهد شد، لذا مخاطره هنگام افزایش  $K^*$  و  $Q^*$  کاهش می‌یابد. با کاهش عدم اطمینان تقاضا (کاهش نوسانات تقاضا) نرخ بهره و میزان سرمایه بیشتر می‌شود. نتیجه حاصل بر اثر تغییر در تخصیص دارایی سرمایه‌ای است.<sup>۱۹</sup>

$$\pi_t = \frac{\alpha}{k_t} \cdot \frac{\gamma_t}{1+\beta} (A-T_0)$$

محدودیت ناشی از شرط تعادل برای بازارهای دارایی

$$K_{t+1} = \frac{\beta}{1+\beta} (A-T_0)x_t$$

### ج - تثبیت‌سازی مدل

در مدل این بخش، منبع نوسانات تقاضا، انتقالیهای سلیقه‌ای<sup>۲۰</sup> بین دو کالای مصرفی است، لذا منطقی است سیاستی وضع گردد که با استفاده از کمک مالی برای یک کالا، که با برقراری مالیات بر دیگر کالا بر اساس اندازه و جهت عامل تأمین گشته، تا نوسانات تقاضا با ثبات شود. این سیاست می‌تواند مدل را حتی با برقراری قیمت تولید کنندگان کالای  $b$  یا  $\bar{P}$  در تمام وضعیتهای تعادل بدون مخاطره هدایت کند و با توجه به شرط تعادل در بازار برای کالای  $b$  که جز محدودیتهای تابع هدف بود  $\frac{\gamma_t}{\gamma-1}$  نرخ مالیات بر مصرف کالای  $b$  می‌گردد. در صورتی که کمک مالی برای کالای  $a$  فقط برای مصرف باشد این سیاستها، انتقالیهایی را در مدل برای تعادل بدون مخاطره بوجود می‌آورد و میزان سرمایه  $K^*$  و تولید  $Q^*$  افزایش می‌یابد. حاصل این تلاش برای تثبیت‌سازی مدل، با ثبات شدن مقادیر تولید دو کالا بوده و قیمت‌های مصرفی تغییر قابل ملاحظه‌ای می‌کند. ضمناً مطلوبیت مورد انتظار انسان در دوره دوم هر نسل در حالی که بر اثر مطلوبیت متوسط دوره اول مشخص نیست، افزایش می‌یابد. نسل جوان از یک سو به طور متوسط بیشتر از  $b$  مصرف می‌کند، اما از سوی دیگر، مصرف دو کالا  $(b,a)$  عکس‌العمل کمتری نسبت به تغییرات در سلیقه‌ها نشان می‌دهد که مطلوبیت متوسط را کاهش می‌دهد.<sup>۲۱</sup>

### ۳ - سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی

اشخاص در این بخش به منظور افزایش بازده آینده و در نتیجه دستمزدهای آتی نیروی انسانی، سرمایه‌گذاری می‌کنند و این سرمایه‌گذاری برای هر فرد است. نتیجه سرمایه‌گذاری از پیش تعیین نشده است. سیاستهای مالی که موجب کاهش مخاطره نتیجه سرمایه‌گذاری می‌گردد، سبب افزایش سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی و در سرمایه فیزیکی می‌گردند.

محدودیت ناشی از شرط تعادل برای بازارهای دارایی

$$K_{t+1} = \frac{\beta}{1+\beta} (A-T_0) - Q_t B_0$$

شرط نامنفی بودن متغیرها :

در این روابط،

$B_0$  = میزان اوراق قرضه معوقه (اوراق قرضه دولتی دیون واقعی است)

$T_0$  = مالیات، بر حسب واحد از  $a$  در دوران جوانی

$T_0 = B_0$  = مالیات تأمین کننده منبع مالی اوراق قرضه معوقه است.

$P_t$  = قیمت کالای  $B$

$P_{s,t}$  = قیمت اوراق قرضه عمومی در دوره  $t$  با پس‌انداز  $S$

$S_t$  = پس‌انداز در زمان  $t$

$x_t$  = سهم سرمایه در پس‌انداز در زمان یا دوره  $t$

$\pi_t$  = سود شرکت تولید کننده

از مدل بهینه‌سازی تابع فوق و شرایط تعادل موجود در روابط محدودیت (۴) معلوم می‌شود که  $K_{t+1}$  و  $Q_t$  به  $\gamma_t$  وابسته نیست و غیر تصادفی‌اند و لذا برابر  $P_{s,t+1}$  می‌گردند. نرخ سود در دوره بعد  $\pi_{t+1}$  به  $K_{t+1}$  و  $\gamma_{t+1}$  وابسته می‌باشند.

با برآوردن داده‌ها برای روابط و حل از روش زوتندیک، مقادیر بهین  $Q^*$  و  $K^*$  حالت با ثبات مدل را نشان می‌دهند و مشخص می‌شود حالت با ثبات، جواب مورد انتظار عقلایی و با ثبات یکتا برای مدل است. بنابر این، مدل مطرح شده یک مدل ایستاست که نسبت به حالت با ثبات  $(Q^*$  و  $K^*)$  همگرا می‌گردد.

هر شخص در هر دوره زندگی خود منبع زمانی واحد دارد. هزینه سرمایه گذاری در نیروی انسانی صرفاً به درآمد زیان دیده ناشی از کار محدود است، لذا تابع هدف که مطلوبیت طول عمر فرد است با روابط محدودیت آن به صورت زیر است:

$$\text{تابع هدف} \quad \text{Max } U = U(C_1) + \beta U(C_2) \quad (5)$$

(۶) محدودیت ناشی از تولید کالای انفرادی  $Y = F(K, E)$  با شرط

$$P = P_0 [1 + \theta f(i)] \quad \text{محدودیت ناشی از بازده شخصی}$$

نامنفی بودن متغیرها :

در این روابط،

$K$  = میزان سرمایه

$E$  = میزان تولید داده کار (حاصل ضرب کار در بازدهی)

$F$  = تابع مقعر تولید با بازده ثابت نسبت به مقیاس

$f$  = تابع مقعر بدون کاهش با  $f(0) = 0$

$\theta$  = ضریب ثابت که با توزیع  $\theta = 1$  در احتمال  $q$  و با  $\theta = 0$  در

احتمال  $(1-q)$  میان اشخاص متفاوت است.

$P_0$  = بازده شخصی که سرمایه انسانی ندارد. محدودیت ناشی از قرارداد بیمه با سود کل صفر برای شرکت

$i$  = واحد زمان

$U$  = تابع مقعر مطلوبیت

$P$  = بازدهی در دوره آینده

$\beta > 0$  = نرخ برتری زمانی شخص

$C_i$  = مصرف در آئین دوره زندگی،

در این روابط،

$w$  = نرخ دستمزد تعادل شخص

$P$  = بازدهی

$B$  = میزان وام شخصی در اولین دوره زندگی

$r$  = نرخ بهره

$y$  = میزان پرداخت بابت بیمه

$i$  = نرخ بازگشت سرمایه

حل این تابع و روابط محدودیت آن، با استفاده از روش زوتندیک

دوره بازدهی آنها افزایش می یابد.

ب - مدل مطلوبیت مورد انتظار طول عمر انسان

در این حالت، فقط بازده های شخصی نه کل داده بازدهی کار نامطمئن می باشند. موفقیت شخص، اطلاعات شخصی است که می تواند از طریق کار با انتخاب آشکار باشد، لذا در صورتی که درآمد کاملاً تضمین شده باشد، حتی اشخاص موفق می توانند خودشان را برای عدم اجرای مهارت های بالاتر ( $\theta = 0$ ) معرفی کنند. تابع هدف که همان بهینه سازی مطلوبیت مورد انتظار طول عمر است به این صورت با روابط محدودیتش است.<sup>۲۴</sup>

$$\text{تابع هدف} \quad Eu = \text{Max} \{ u[B + w_0(1-i)] + \beta qu [w_0 +$$

$$w_0 f(i) - B(1+r)] + \beta(1-q)u[w_0 - B(1+r)] \} \quad (7)$$

محدودیت ناشی از نرخ بهره  $r = F_n(K, E)$  با شرط

محدودیت ناشی از نرخ دستمزد تعادل  $W = PF_E$

محدودیت ناشی از تعیین میزان سرمایه  $K$   $E = rP_0 + P_0[qf(i) - i]$

$$y = \frac{(1+r)x}{1-q}$$

نامنفی بودن متغیرهای تصمیم :

در روابط فوق، سرمایه مستهلک نشده و هزینه های تعدیل برای سرمایه گذاری و رشد جمعیت وجود ندارد و تداوم اشخاص در هر نسل وجود دارد، لذا مقدار آنها را می توان به یک نرمال کرد.<sup>۲۲</sup> روش بهینه سازی، فن ضرایب لاگرانژ یا برقراری شرط مرتبه اول و دوم<sup>۲۳</sup> آن است. در مدل فرض گردیده که با تداخل نسلی، هر یک از اشخاص در دو دوره زندگی می کنند. آنها در دوره اول کار و سرمایه گذاری کرده، در دوره دوم مشغول کار می شوند که در این

ممکن است. در صورتی که سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی با شکست روبرو شود، در اولین دوره، مقدار  $x$  پرداخت کرده و در دومین دوره، مقدار  $y_0$  دریافت می‌دارد. برای هر قرارداد مادامی که سرمایه انسانی تحقق می‌یابد یک قرارداد ترجیحی با همان قیمت اما از مقدار اولیه  $x$ ، بالاتر برقرار شده، لذا نمی‌تواند قرارداد تعادل تحقق یابد. تنها قراردادی که مطلوبیت شخصی را به حداکثر می‌رساند، مطلوبیتی است که درآمد را کاملاً تضمین می‌کند.

### ج - مدل مطلوبیت مورد انتظار طول عمر در دوران اول

برای این وضعیت، یک سیستم تصاعدی مالیات بر درآمد و پرداختهای انتقالی (سوبسید از سوی دولت) وضع کرده، این دو به صورت تثبیت‌کننده‌های خودکار عمل می‌کنند، لذا بر تمرکز برابری بیشتر میان درآمدهای گذشته سرمایه‌گذاران در سرمایه انسانی تکیه می‌شود. دولت بر هر شخص موفق مقدار  $a$  مالیات وضع کرده ( $a$  نرخ مالیات بر درآمد) و این مالیات سوبسید  $S$  را به اشخاص متضرر باز می‌گرداند. با توجه به این نکات، تابع هدف (۷) و روابط محدودیت آن به صورت روابط (۹ و ۱۰) می‌گردد.<sup>۲۵</sup>

$$E_t U_t = \text{Max}\{u[B + w_0(1-i)] + \beta q u[w_0 +$$

$$w_0 f(i) - t - B(1+r)] + \beta(1-q)u[w_0 + \frac{q}{1-q}t - B(1+r)]\} \quad (9)$$

$$\text{محدودیت ناشی از مقدار سوبسید در وضعیت بودجه متوازن دولت} \quad (10)$$

$$S = (1-q)^{-1} t \cdot q \quad \text{با شرط}$$

محدودیت ناشی از تشویق اجرای سرمایه انسانی  $a$  از سوی دولت

$$S < w_0 f(i) - t$$

نامنفی بودن متغیرها : با

می‌توان نتیجه گرفت که سرمایه‌گذاری بهین در سرمایه انسانی  $a$

در  $\frac{di}{dt} > 0$  صدق می‌کند، و لذا سیستم تصاعدی مالیاتها و سوبسیدها،  $i$  را افزایش داده<sup>۲۶</sup>، و در نتیجه سرمایه انسانی و نیز فیزیکی ( $K$ ) افزایش خواهد یافت. هنگامی که مخاطره موجود در سرمایه‌گذاری سرمایه انسانی کاهش می‌یابد، موجب می‌شود تا تراکم در سرمایه انسانی و فیزیکی افزایش یابد. در مورد شناسایی اثرات رفاه شخصی، عاملی که در این قسمت تعقیب گردید، می‌توان اظهار داشت اگر چه این سیاست مطلوبیت واقعی تعدادی از احاد اقتصادی را در دوره دوم زندگیشان کاهش می‌دهد، اما مطلوبیت مورد انتظار مطلوب را همان‌طور که از معادله (۹) می‌توان دریافت، افزایش خواهد داد.

همانند مطالبی که تحلیل گردید، برای اثر سیاست سوبسید (پرداختهای انتقالی دولت) سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی در دوران جوانی نیز باید تحلیلی ارائه کرد؛ بدین صورت که برای آموزش سوبسید اختصاص داد و این سوبسید با اخذ مالیات بر درآمد نیروی انسانی در دوره دوم زندگیشان برگشت داده می‌شود و منبع تأمین مالی مناسبی برای این منظور است. در صورتی که سوبسید به میزان  $S$  باشد و از مالیات بر مقدار سرمایه‌گذاری موفق  $(\theta=1)$  به میزان  $\frac{1}{q}(1+r)S$  اخذ شود، اثر آن دقیقاً برابر اثر سیاستی است که تشریح شد.

### ۴ - نتیجه‌گیری

این مقاله دید جدید و روش نوینی را برای بهینه‌سازی چند مدل موضوعی در اقتصاد کاربردی بخصوص در زمینه مطلوبیتهای مورد انتظار در طول عمر انسان - دوره جوانی و دوره پیری - با توجه به اثرات آنها فراهم ساخت.

مسائل مورد توجه اقتصاد شناسان مدیریت را می‌توان با استفاده از شکل مدلهای ریاضی تحقیق در عملیات با تکیه بر برنامه‌های خطی و غیرخطی حل کرد. مقاله حاضر بر چهار روش از برنامه‌ریزی غیرخطی تکیه داشته است.<sup>۲۷</sup>

مدلسازی در وضعیتهای پیچیده‌ای که در تجزیه و تحلیل مسائل اقتصاد شناسی مدیریت به وجود می‌آید، بخش حساس تحقیق را شکل می‌دهد. مدیر، متخصص مدلساز است. این، یکی از بااهمیت‌ترین چیزهایی است که نظریه پرداز مدیریت می‌تواند به مقوله این دانش کمک کند، و دانش مدیریت با توجه به زمینه‌های پیشرفته برنامه‌ریزیهای ریاضی از جنبه‌های نظریه و

The MIT Press, Massachusetts, 1989, PP. 285-291.

20-Taste Shifts

۲۱- منبع سابق الذکر، ص ۶۹.

22-M. D. Intriligator, Mathematical Optimization and Econ. Theory, Prentice-Hall, Inc., N. J., 1971, PP. 142-154.

23-First and Second order conditions

۲۴- منبع سابق الذکر، صفحات ۷۱-۷۲.

۲۵- منبع قبلی صفحه ۷۲.

۲۶- Blanchard & Fisher، صفحات ۱۲۵-۱۲۹.

۲۷- در خصوص آشنایی و چگونگی استفاده از روشهای برنامه ریزی غیرخطی می توانید به هر کتاب متعارف در این زمینه رجوع کنید؛ برای مثال:

Minovx, M., Mathematical Programming: Theory & Algorithms, John Wiley and sons Ltd., 1986.

Luenberger, D. G., Introduction to Linear and Non-Linear Programming, Addison- Wesley, Reading, Mass, 1973.

Bazara, M. S. & Shetty, C. M., Nonlinear Programming: Theory & Algorithms, John wiley and sons Inc., 1979.

Bronson, Richard, Operation Resarch, McGraw-Hill Book Co., New York, 1982.

روش می تواند دریچه های محاسباتی تازه ای به روی آنان بگشاید که در اینجا شمه ای از آنها ارائه گردید.

## پانویسها:

1-Non-Linear Programming

2-Related Process Feedback

3-F. Hillier, & G. Lieberman, Introduction to operations Research, McGraw-Hill Publishing Co., New York, 5th ed., 1990, PP. 1-5.

4-Lifetime Utility Model

۵- علی رضائیان، نیروی انسانی عاملی استراتژیک، دانش مدیریت، شماره دوازده، بهار ۱۳۷۱، دانشگاه تهران، ص ۸۹.

6-E. Domar and R. Musgrave, "Proportional income Taxation and Risk Taking", Quarterly Journal of Economics 58 (1944), PP. 382-422.

7-J. Stiglitz, "Effects of Wealth, Income and Capital Gains Taxation on Risk Taking", Q. J. E. 83 (1969), PP. 263-283.

8-J. Mayshar, Should Government Subsidize Risky Private Projects?" A. E. R. 67 (1977), PP. 20-28.

9-R. Gordon, Taxation of Corporate Capital income: Tax Revenues Versus Tax Restorations, Q. J. E. 100(1985), PP. 1-27.

10-J. Zeira, "Risk Reducing Fysical Policies and Economic Growth", Economic Effects of the Government Budget, Edited by Elhanan Helpman, Assaf Razin, and Eprain Sadka, MIT Press, Massachusetts, 1988, PP. 65-73.

11-Zoutendiyk

12-Lagrangian

13-Penalty

14-Steepest descent

15-Demand fluctuations

16-Investment in Human Capital

17-Investment Replacement

18-M. S. Bazara, C. M. Shetty, Non-Linear Programming: Theory and Algorithms John Wiley and Sons inc., 1979. PP. 361-66.

۱۹- (الف) - منبع سابق الذکر، صفحات ۶۸-۶۷.

(ب) - O. J. Blanchard & S. Fisher. Lectures on Macroeconomics,