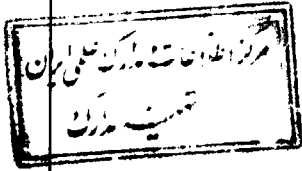


دانشگاه تهران

دانشکده فنی



استفاده از مدل ریاضی برنامه ریزی هدف (Goal Programming) در

توسعه بهینه سیستمهای منابع آب

۱۳۸۰ / ۵ / ۲۵

نگارش: سعید مهرآبادی

استاد راهنما: دکتر حسین ارفع

12587

۳۵۹۶۰

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در

رشته مهندسی عمران آب



اسفندماه ۱۳۷۹

۳۵۹۶۰ / ۱

تقدیم به روان نازنین پیشوایم امیرمؤمنان(ع)، خورشید فروزان
آسمان بشریت، و همه دوستان او.

و به پدر و مادر عزیزم، مریبان دلسوز من در زندگی که
مراقبت از مرا تا رسیدن به کمال بر خود واجب نمودند،
و پیوسته بر خود دشوار گرفتند تا بر من آسان بگذرد.

و

چکیده:

سیستم، یک مجموعه از عواملی است که با هم مرتبط بوده و به شکل خاصی عمل می‌کنند. برنامه‌ریزی یک سیستم و مدیریت صحیح آن هنر و علم انتخاب بهترین گزینه از میان گزینه‌های موجودی می‌باشد، که می‌تواند اهداف کلی را با توجه به قیودات قانونی، اقتصادی، فنی، منابع، سیاسی و اجتماعی تأمین کند. در فن آوریهای مدرن روشهای برنامه‌ریزی برای طراحی سیستمهای بهینه ارائه گردیده است. نظر به اینکه در برنامه‌ریزی منابع آب با یک سیستم چند نظمی روبرو هستیم، کاربرد این روشها الزامی است. روش برنامه‌ریزی هدف به عنوان یکی از این روشها شناخته می‌شود. این روش قادر است اهداف متعددی را با در نظر گرفتن اولویتهای آنها در نظر گرفته و مدیر را به سوی بهترین انتخابها رهنمون گردد. در این تحقیق ضمن معرفی روش برنامه‌ریزی هدف فنی و اقتصادی آبراه کارون در زیربخش حمل و نقل آبی توسط این مدل مورد توجه قرار گرفته و با ارائه نتایج بدست توانمندی روش برنامه‌ریزی هدف در ساخت سیاستهای بهینه ارائه گردیده است.

بدین وسیله از زحمات استاد ارجمندم جناب آقای دکتر حسین ارفع که در
انجام این پایان نامه اینجانب را راهنمایی و مساعدت فرمودند، نهایت قدردانی
و تشکر را می نمایم و از خداوند منان توفیق روزافزون برای ایشان خواستارم.
همچنین از زحمات اساتید محترم جناب آقای دکتر شهرام وهدانی و آقای
دکتر شاهرخ مالک سپاسگزاری می نمایم.

فصل اول

مقدمه و تاریخچه برنامه ریزی هدف

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- تاریخچه ۲

فصل دوم

شرح مختصر فن آوری *G.P.* و روشهای حل مسائل

- ۱-۲- شرح مختصر فن آوری برنامه ریزی هدف ۷
- ۲-۲- تدوین و تنظیم مدل ۱۲
- ۳-۲- تشریح مختصر نحوه تدوین مدل *G.P.* با استفاده از یک نمونه کاربردی ۱۶
- ۴-۲- روشهای حل مدل‌های برنامه ریزی *G.P.* ۲۱
- ۵-۲- نتیجه گیری و جمع بندی ۳۴

فصل سوم

ارائه برنامه کامپیوتری مدل *G.P.* و کالیبراسیون آن

- ۱-۳- ارائه برنامه کامپیوتری مدل *G.P.* ۳۵
- ۲-۳- واسنجی (کالیبراسیون) برنامه ارائه شده ۴۵
- ۳-۳- جمع بندی ۴۸

فصل چهارم

برنامه ریزی فنی و اقتصادی طرح ساماندهی رودخانه کارون در زیر بخش حمل و نقل آبی توسط مدل

G.P.

- ۴-۱- مقدمه ۴۹
- ۴-۲- معرفی مسأله ساماندهی آبراه کارون در زیر بخش حمل و نقل آبی ۵۰
- ۴-۳- محدودیتها و اهداف ۵۱
- ۴-۴- تعیین اهداف و اولویتها ۷۰
- ۴-۵- تابع هدف (Objective Function) ۷۱
- ۴-۶- حل مسئله توسط برنامه کامپیوتری و ارائه نتایج بدست آمده ۷۵
- ۴-۷- نتیجه گیری و جمع بندی ۸۲

فصل پنجم

نتیجه گیریها، توصیه ها و پیشنهادات

- ۵-۱- نتیجه گیری ۸۳
- ۵-۲- توصیه ها ۸۷
- ۵-۳- پیشنهادات ۸۹

فصل اول

مقدمه و تاریخچه برنامه ریزی هدف

۱-۱- مقدمه

۱-۲- تاریخچه

۱-۱- مقدمه:

برنامه‌ریزی سیستمها و مدیریت صحیح آن هنر و علم انتخاب گزینه‌ای از بین گزینه‌های موجود است که به بهترین وجه اهداف کلی را با توجه به قیودات قانونی، اقتصادی، فنی، منابع، سیاسی و اجتماعی، می‌تواند تأمین کند. از مهمترین وظایف یک مدیر به دلیل محدود بودن منابع تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی فعالیتها در یک سیستم به منظور رسیدن به اهداف معین در محدوده مشخص می‌باشد.

سیستم، یک مجموعه از عواملی است که با هم مرتبط بوده و به شکل خاصی عمل می‌کنند. چون نمی‌توان کلیه مولفه‌های سیستم را، که به صورت ارگانیک با هم در ارتباط هستند جدا کرد، باید به مجموعه آنها به طور یکجا به عنوان یک سیستم نگاه کرد.

در مدیریت یک سیستم، مقدار سرمایه، کارگران ماهر، ماشینهایی که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند، مواد اولیه، فضای انبارها، وسائط حمل و نقل و غیره محدود می‌باشند. این محدودیتها هستند که باعث می‌شوند مدیر مجبور به اخذ تصمیم شود و یا به عبارت دیگر یک راه کار را از میان راه کارهای مختلف به منظور رسیدن به هدف مشخص نماید. حال مسأله این است که ببینیم یک مدیر برای رسیدن به اهداف خود چگونه تصمیماتی را اتخاذ کند تا به مطلوبیت نهایی در چارچوب محدودیتهای موجود نایل آید. به نظر می‌رسد که در مرحله اول مدیر بایستی موضوع مورد تصمیم‌گیری را به عنوان یک مسأله در نظر بگیرد و آن مسأله را به روشی اصولی تدوین و حل نماید. این مهم یعنی روش اصولی تدوین و حل مسایل تصمیم‌گیری به وسیله تکنیکهای برنامه‌ریزی ریاضی در قالب سیستمهای مدرن ارائه شده است. در تجزیه و تحلیل برنامه‌ریزی ریاضی بیشتر تصمیمات در حالت اطمینان یا نزدیک به اطمینان

اخذ می شوند. اطلاعات راجع به منابع در دسترس و رابطه بین متغیرها معلوم است، بنابراین تصمیماتی که اخذ می گردند ما را به جواب مطلوب یا تقریباً مطلوب می رسانند.

در حقیقت برنامه ریزی ریاضی را بنام علم مدیریت و تصمیم گیری مهندسی می توان نامید. وظیفه این علم همانا عبارتست از یافتن راه حل برای حل مسایل مدیریت. روش مشخص آن این است که با مسایل مدیریت برخوردی همانند مسایل علمی بعمل می آید. به این علم مدیریت «تحقیق در عملیات»^(۱) گفته می شود. تحقیق در عملیات علم مدیریت کمی است و اساس آن نیز عوامل کمی بوده و دلایل آن نیز مشتمل بر جنبه های علمی است. همانطور که گفته شده کاربرد این علم باعث صرفه جوئی در هزینه ها یا ارائه خدمات مناسب تر خواهد بود.

ذکر این نکته جالب است که علم تحقیق در عملیات قادر است به پیدا کردن راه حل مشکلات در هر زمینه از قبیل مسایل صنعتی، تجاری و حتی امور مملکتی و دولتی می باشد. بطوریکه امروزه در بسیاری از کشورهای صنعتی از بعضی روشهای موجود در آن برای برنامه ریزی و بستن بودجه سالیانه استفاده می گردد.

۱-۲- تاریخچه:

آغاز تاریخ مدیریت مهندسی و تحقیق در عملیات به اوائل جنگ جهانی دوم میرسد. در سال ۱۹۴۰ ارتش انگلیس مجمعی از دانشمندان به سرپرستی پروفیسور «بلاکت»^(۲) برنده جایزه نوبل در فیزیک تشکیل داد که در تعدادی از مسایل تصمیم گیری پیچیده نظامی تفتیش نمایند. این گروه شامل

محققینی در زمینه‌های فیزیک، ریاضی، روانشناسی، آمار، فیزیک نجومی، افسران عالی رتبه و محققین ارتش بودند. همکاری این دانشمندان توانست چنان مسائل پیچیده‌ای را بررسی نماید. که حل آن توسط تک تک آنها غیر عملی بود. این گروه در پیدا کردن راه حل مسائل استراتژیکی و تاکتیکی از طریق علمی فوق العاده موفق شدند. موفقیت چشم گیر این گروه باعث شد که گروههای مشابه در سایر سازمانهای ارتش انگلیس به فاصله کمتر از دو سال پس از شروع جنگ تشکیل گردد. پس از آن دولت آمریکا گروههای مشابهی مرکب از دانشمندان مختلف در تمام شاخه‌های نظامی خود بوجود آورد. بدون شک نتایج تحقیقات این گروهها فوق العاده موثر و درخشان بود. از جمله پیروزی جنگ هوایی انگلیس، جنگ شمال آتلانتیک، برنامه‌های تاکتیک دفاعی علیه عملیات کامی کازی و همچنین تصمیم‌گیری در زمینه مسلح نمودن کشتی‌های تجاری با سلاحهای ضد هوایی بود.

بر اساس نتایج آشکار و موفقیت‌آمیز تحقیق در عملیات در مورد امور جنگ، پای صنعت نیز به تدریج در این رشته جدید کشیده شد. به علت پیشرفت صنعت بعد از جنگ جهانی دوم، پیچیدگی و تخصص آن باعث شد نیاز فراوانی به تحقیق در عملیات احساس گردد. ضمناً گروههای تحقیق در عملیات متوجه شدند که همان مسائلی که در جنگ مطرح بوده، به بیان دیگر در امور مهندسی، صنعتی، تجاری و دولتی نیز هستند. لذا میدان وسیعی برای رشد این علم گشوده شد.

حداقل دو عامل دیگر را می‌توان نام برد که نقش کلیدی در رشد سریع تحقیق در عملیات در این دوره داشته‌اند. یکی از آنها که نقش اساسی را داشته است تکنیکی بود که در اختیار تحقیق در عملیات قرار گرفت. بعد از جنگ بسیاری از دانشمندانی که در اختیار گروههای تحقیق بودند و یا آنهايي که در

مورد این علم جدید مطالبی شنیده بودند، برای هنرنمایی و پیشتاز بودن در تئوریهای این علم نبوغ خود را بکار گرفتند.

دیری نپائید که روشهای استاندارد در زمینه‌های دیگر تحقیق در عملیات نظیر برنامه ریزی غیر خطی برنامه ریزی بویا، مدل‌های احتمالاتی، تئوری موجودیها و... قبل از سال ۱۹۵۰ میلادی عرضه گردیدند.

عامل دیگری که باعث رشد سریع این علم گردید، پیشرفت محیرالعقول کامپیوتر بود. مسایل پیشرفته و مشکلی که عموماً تحقیق در عملیات با آنها سروکار دارد نیازمند انجام محاسبات فوق العاده زیادی است. اغلب اوقات انجام این عملیات بروش دستی اصلاً امکان ندارد. در نتیجه با توسعه کامپیوترها انفجار عجیبی در شکوفایی این علم جدید بوجود آمد.

بطور کلی سابقه تکنیکهای برنامه ریزی ریاضی به تئوریهای معادلات و نامعادلات خطی و غیر خطی می‌رسد. جرج دانتزیگ^(۱) که به عنوان پدر برنامه ریزی خطی شناخته شده است برای اولین بار در دهه ۱۹۴۰ شروع به جستجوی تکنیکهایی برای حل برنامه ریزیهای نظامی نمود. تحقیقات وسیعی توسط جی فان نیومن^(۲) هارویچ^(۳) و کوپمن^(۴) ادامه یافت که به برنامه ریزی خطی منتج گردید. از سال ۱۹۴۸ دیگران نیز شروع به بسط تکنیکهای برنامه ریزی خطی نمودند. از جمله کارنس^(۵) و کوپر^(۶) که نقش مهمی را در توسعه کاربرد برنامه ریزی خطی در مسایل صنعتی داشتند. از جمله تحقیقات این دو نفر

1-George B. Dantzig

2-J.Von.Neuman

3- L.Hurwicz

4-T.C.Koopmans

5-A.Charnes

6-W.W Cooper

روشی در برنامه‌ریزی بود که به منظور حل مسائل حل نشدنی برنامه‌ریزی خطی ابداع شد. ایشان این روش را، که در کتاب معروف خود درباره برنامه ریزی خطی انتشار یافت، برنامه ریزی هدف *Goal Programming* نامیدند.

Goal Programming گسترش و تعدیل برنامه ریزی خطی می‌باشد. با روش *G.P.* می‌توان به طور همزمان حل سیستم چند منظوره پیچیده‌ای را بدست آورد. به عبارت دیگر تکنیکی است که توسط آن می‌توان مسایل تصمیم‌گیری که مربوط به یک هدف یا زیرهدف می‌شوند را حل نمود. از طرف دیگر تابع هدف مدل *G.P.* می‌تواند از چند واحد اندازه‌گیری مختلف تشکیل شده باشد. اغلب اوقات هدفهای چندگانه تصمیم‌گیرندگان با هم در تضاد باشند و رسیدن به یکی از آنها به قیمت از دست دادن هدفهای دیگری می‌شود. بنابراین حل چنین مسئله‌ای احتیاج به مرتب نمودن اهداف از لحاظ درجه اهمیت آنها دارد. مدیریت تصمیم‌گیرنده می‌تواند اولویت‌های مورد نظر خود را از لحاظ درجه اهمیت آنها مرتب نماید. به شرطی که تمام محدودیتهای اهداف، رابطه خطی داشته باشند. در اینصورت این مسئله را با استفاده از برنامه‌ریزی *G.P.* می‌توان حل نمود.

Goal Programming یک مدل برنامه ریزی خطی است که در آن بدست آوردن اهداف بهینه با توجه به شرایط تصمیمات از قبل اخذ شده مورد بررسی قرار می‌گیرد. شرایط مربوط به تصمیمات قبلی تعیین‌کننده مولفه‌های اساسی این الگو می‌باشد. از جمله عوامل ساخت این مدل، معرفی «متغیرهای

انتخاب^(۱)، «محدودیتها»^(۲) «تابع هدف»^(۳) می باشد.

متغیرهای انتخاب متغیرهای حقیقی در مدل می باشند و مقادیر آنها بطور دلخواه تعیین می گردد که مقادیر مجموعه بهینه را تغییر می دهند. متغیرهای انتخاب مرتبط به هم و همچنین مرتبط با متغیرهای دیگر می باشند که مقادیر آنها بر طبق شرایط فنی و محیطی انتخاب می شوند. قیود یا محدودیتها بیانگر مجموعه روابط میان متغیرها می باشند که مقادیر متغیرهای انتخاب را محدود می کنند.

تابع هدف ضابطه ای برای انتخاب بهترین متغیرهای انتخاب است که به صورت یک تابع خطی از متغیرهای انتخاب نوشته می شود.

فصل دوم

شرح مختصر فن آوری *Goal Propramming* و روشهای حل مسائل

- ۱-۲- شرح مختصر فن آوری برنامه ریزی هدف
- ۲-۲- تدوین و تنظیم مدل
- ۳-۲- تشریح مختصر نحوه تدوین مدل *G.P.* با استفاده از یک نمونه کاربردی
- ۴-۲- روشهای حل مدل‌های برنامه ریزی *G.P.*:
- ۵-۲- نتیجه گیری و جمع بندی