وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه بین المللی امام خمینی

IMAM KHOMEINI INTERNATIONAL UNIVERSITY

دانشکده فنّی و مهندسی

گروه معدن

بهینهسازی تابع هزینه – زمان در مدیریّت حفاری شبکه گمانههای اکتشافی با استفاده از چاههای جهتدار با برنامهریزی صفر – یک

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته‌ی مهندسی نفت گرایش اکتشاف

نام دانشجو:

کامل احمدی

استاد راهنما:

دکتر بیژن ملکی

مهر ۱۳۹۰

تلاش خود برای تکمیل این اثر را تقدیم مینمایم به:

پیشگاه اقدس الهی و سپس پدر بزرگوار، مادر مهربان، همسر گرامیام الهام و فرزند دلبندم ژینا

سپاسگزاری

از اراده برای پژوهش در حوزه این اثر و تحقیق و نگارش آن تا تکمیل و اتمام آن، همه منتشأ از ذات سبحان و اقدس باری تعالی است، پس حمد و ستایش او را سزاست که توفیق این اثر را به این حقیر عنایت فرمود.

از تلاش و زحمات بی شائبه استاد بزرگوار و ارجمندم جناب آقای دکتر بیژن ملکی که راهمنای من در تمامی مراحل نگارش این پایاننامه بودند و مشوّق اینجانب برای تحقیق در این زمینه بودند نهایت سپاس و قدردانی را دارم. از جناب آقای دکتر فضلوی نیز قدردانی مینمایم که استاد مشاور من در این زمینه بودند. همچنین از زحمات داوران محترم این پایاننامه جناب آقای دکتر محمدعلی عقیقی و جناب آقای دکتر علی نخعی نهایت سپاسگذاری را دارم.

در پایان لازم میدانم از زحمات پدر بزرگوار و مادر مهربانم برای تمامی زحماتشان سپاسگزاری کنم. همچنین از همکاری و حمایت همسر مهربانم که همواره مشوّق من در تمامی مراحل تحصیل و نگارش پایاننامه اینجانب بودند بسیار تشکّر میکنم.

چکیده:

مهمترین مسئله در صنایع نفت و گاز، حداکثرسازی سود حاصل از پروژههای این صنایع در مراحل مختلف مهندسی اکتشاف، حفاری، بهرهبرداری و صیانت از مخازن است. در تمامی فرایندهای مهندسی سعی بر این است که تا حد امکان، هزینههای مختلف را به حداقل ممکن برسانند و از این طریق میزان ارزش خالص فعلی را بیشینه نمایند که این امر به شرایط بسیار متنوّع و پیچیدهای بستگی دارد و به شیوههای مختلفی صورت میگیرد. در این خصوص، یکی از برجستهترین حوزهها ی مهندسی نفت، حفاری شبکه چاههای اکتشافی و یا توسعهای به منظور شناسایی مخزن و تکمیل فرایند اکتشاف و یا بهرهبرداری بهینه از مخزن است که نیازمند حفر گاهی دهها و شاید صدها حلقه چاه در یک مخزن هیدروکربنی است.

یکی از موثرترین شیوههای کاهش هزینه حفاری در چنین شبکههایی کاهش مدت زمان حفر و یا کاهش تعداد چاههای مورد نیاز با انتخاب حالت بهینهای از آرایش چاهها در آن شبکه با تغییر محل قرارگیری چاهها و استفاده از حفاری جهتدار برای جایگزینی چندین چاه قائم توسط یک چاه جهتدار است. به همین منظور، در این پژوهش تلاش شده تا بر اساس روش برنامهریزی عدد صحیح (صفر – یک) مدلی برای بهینهسازی تابع هزینه - زمان در حفاری شبکه چاههای اکتشافی توسط حفاری جهتدار ارائه شود. برای نیل به این هدف فاز ۱۴ میدان پارس جنوبی در خلیج فارس با پنج دکل حفاری و ۱۴ موقعیّت حفر و ۴۴ حلقه چاه انتخاب شد و با انجام روند بهینهسازی مذکور به کمک برنامهریزی عدد صحیح با روش شمارش ضمنی (الگوریتم بالاس) روی این میدان مدلی بدست آمد که هزینههای حفاری برای توسعه این میدان را تا ۱۷.۴ درصد کاهش داد.

کلمات کلیدی: برنامهریزی با عدد صحیح، شبکه چاهها، حفاری افقی، بهینهسازی، تابع هدف

فهرست مطالب

مقدمه..... ۱

فصل اول

۱ - مبانی و اصول تحقیق در عملیات..... ۴

۲ – ساختار مدلهای ریاضی..... ۵

۲ – ۱ - جواب بهینه..... ۶

۲ – ۲ - ساده سازی مدلهای ریاضی..... ۶

۳ – دسترسی به دادهها برای مدلسازی..... ۷

۴ – مراحل انجام یک مسئله تحقیق در عملیات..... ۸

۵ – برنامهریزی خطّی با اعداد صحیح..... ۹

۵ – ۱ - تعریف کلّی برنامهریزی خطّی به صورت رابطه ریاضی..... ۹

۵ – ۲ - شکل استاندارد..... ۱۰

۶ – فرضیّات برنامهریزی خطّی..... ۱۱

۷ – برنامهریزی خطّی با اعداد صحیح..... ۱۲

۷ – ۱ - منطق متغیّرهای صفر- یک..... ۱۳
۷ – ۲- متغیّر صفر - یک از نوع بله یا خیو..... ۱۴
۷ – ۳ - متغیّرهای صفر- یک از نوع این یا آن..... ۱۵
۷- ۴ - انتخاب n مکان مختلف جهت..... ۱۷

فصل دوم

۱ – تعریف حفاری جهتدار و انواع چاههای جهتدار ۲۲
۲ - تاریخچه حفاری چاههای جهتدار..... ۲۳
۳- انواع چاههای جهتدار از لحاظ فرم مهندسی..... ۲۴
۳- ۱ – قسمتهای مختلف یک چاه جهتدار ۲۴
۳-۲- انواع فرمهای مسیر حفرچاههای جهتدار..... ۲۶
۳-۳ – انواع چاههای افقی از لحاظ شعاع انحنا..... ۲۷
۴ – کاربرد چاههای جهتدار..... ۳۰
۴- ۱- حفاری موقعیتهای غیرقابلدسترس ۳۰
۴ – ۲ – حفاری جهت ایجاد انشعاب..... ۳۰
۴ -۳ – حفاری چاههای فشارشکن یا تخلیّهای..... ۳۰
۴ – ۴ – حفاری گسلها..... ۳۱

۴ – ۵ – حفاری گنبدهای نمکی..... ۳۱
۴ – ۶ – حفاری مخازن درزهدار طبیعی..... ۳۱
۴ – ۷ – ممانعت از مخروطشدگی آب و گاز..... ۳۲
۴ – ۸ – حفاری مخازن با ضخامت ناچیز..... ۳۲
۴ – ۹ – حفاری سازندهای نامنظم..... ۳۲

۵ - محدودیّتهای حفاری جهتدار ۳۳

۶ –مقایسه چاههای جهتدار و قائم از جنبه اقتصادی ۳۴

۶ – ۱- هزینه یک چاه منفرد..... ۳۶
۶ – ۲ – نسبت هزینه - سود درچاههای جهتدار ۴۱
۶ – ۳- میزان موفقیّت چاههای منفرد از جنبه اقتصادی..... ۴۱
۶ -۴ – سوددهی روش حفاری جهتدار در پروژههای بزرگ..... ۴۱

فصل سوم

۱ - شبکه یا سیستمهای اکتشاف نفت و گاز..... ۴۵

۱ – ۱ – تعیین موقعیّت قرارگیری چاهها در شبکههای اکتشافی..... ۴۶

۲ – مروری بر آثار منتشرشده در این زمینه..... ۴۷

۳ – تعیین تعداد بهینه چاهها در شبکه چاهها..... ۵۰

۴ – بهینهسازی NPV در شبکه چاهها در میادین دریایی..... ۵۳

۴ – ۱- بیان مسئله..... ۵۴

۴ – ۲ - حل مسئله..... ۵۶

فصل چهارم

۱ - ارائه مدل برای میادین نفت و گاز..... ۵۸

۱ – ۱ - مدلهای حداقل هزینه برای میادین نفت و گاز دریایی..... ۵۸

۱ – ۲ - توسعه و محدوده مدل..... ۶۰

۲ - مروری بر آثار منتشرشده در این زمینه..... ۶۲

۳ - روند جوابها ۶۵

۳ – ۱ - زیرمسئله تعیین موقعیّت..... .....۶۵

۳ – ۲ - زیرمسئله تخصیص..... .۶۶

۴ - نتایج محاسباتی..... ....۷۱

فصل پنجم

۱ – مشخّصات میدان گازی پارس جنوبی..... ۷۴

۱ – ۱ – تفکیک و محاسبات مربوط به این فاز..... ۷۶

۲ – بیان مسئله..... ۷۷

۲ – ۱ – فرمولکردن برنامهریزی عدد صحیح..... ۷۸

۲ -۲ – الگوریتم شمارش ضمنی (بالاس)..... ۸۲

۲- ۲- ۱- ضوابط انشعاب..... ۸۵

۲ – ۲ - ۲- ضوابط به عمق رسیدن..... ۸۶

۲ – ۳- مراحل الگوریتم شمارش ضمنی بالاس..... ۸۶

۲ – ۴ – بدست آوردن جواب مدل..... ۸۷

فصل ششم

نتیجهگیری و پیشنهادات..... ۹۱

فهرست جداول

جدول (۱ – ۱) : حالات منطقی مختلف متغیّرهای صفر - یک..... **۱۴**

جدول (۲– ۱) : مقایسه چاههای افقی با شعاع انحنای متفاوت..... **۲۹**

جدول (۲– ۲): هزینههای حفاری چاه جهتدار باکن شیل..... **۳۸**

جدول (۵- ۱): مختصات نقاط ممکن برای استقرار دکل حفاری..... **۹۸**

جدول (۵ – ۲): مختصات نقاط هدف برای حفاری درون مخزن..... **۹۹**

جدول (۵ – ۳): جدول مقادیر d_{ij} برای مسیرهای مختلف حفاری..... **۱۰۱**

جدول (۵ – ۴): جدول مقادیر $d_{ij}^{'}$ برای مسیرهای مختلف حفاری..... **۱۰۳**

جدول (۵ – ۵): مقادیر t_{ij} بدست آمده با روش حل الگوریتم بالاس..... **۱۰۵**

فهرست شکل‌ها و نمودارها

شکل (۱ – ۱): شماتیک حفاری m هدف درون مخزن از n تعداد موقعیّت حفاری..... **۱۷**

شکل (۲– ۱): انواع چاههای جهتدار از نظر فرم هندسی مسیر حفر **۲۲**

شکل (۲- ۲): بخشهای مختلف یک چاه انحرافی..... **۲۶**

شکل (۲- ۳): فرمهای مختلف یک چاه اریب..... **۲۷**

شکل (۲- ۴): انواع چاههای افقی از نظر شعاع انحنا..... **۲۹**

شکل (۲- ۵): مقایسه مساحت ریزش برای چاههای جهتدار و قائم **۳۵**

شکل (۳ – ۱): تأثیر در دسترس بودن اطلاعات برای تصمیمگیری..... **۴۷**

شکل (۳– ۲) : شماتیکی از مخزنی با ۹ ناحیّه که دو ناحیّه برای قرارگیری چاه مجازند..... **۵۱**

شکل (۳- ۳): نمایش هندسی مخزن ویرشوویس لهستان و تفکیک آن به بلوکهای محاسباتی..... **۵۳**

شکل (۴- ۱): آرایش میادین، مخازن، چاهها و سکّوهای نفتی در مسئله تعیین محل سکّوها..... **۵۹**

شکل (۴– ۲) : تابع هزینه سکّو برای مسئله ۵..... **۶۹**

شکل (۵- ۱): موقعیّت میدان پارس جنوبی و فاز ۱۴ در این میدان..... **۷۵**

شکل (۵- ۲) : محل استقرار دکلها در سطح و چاهها درون مخزن..... **۷۶**

شکل (۵- ۳): پارامترهای مختلف در تابع هدف..... **۸۰**

شکل (۵- ۴): محل قرارگیری دکلهای حفاری و چاههایی که توسط هر دکل حفر میشوند **۸۹**

مقدمه

آنچه که همواره در حفر چاههای منفرد و شبکه چاهها مدنظر بوده و هست، کاهش هزینه حفر و در صورت امکان رسیدن به حداقل هزینه در حفاری و بهرهبرداری از میادین نفت و گاز میباشد که میتوان گفت مهمترین دغدغه شرکتهای بزرگ نفتی دنیا برای کاهش ریسک اقتصادی میباشد چون هزینههای حفاری و توسعه میادین نفت و گاز بزرگترین و در مواردی تنها هزینههای کلان این شرکت-ها در توسعه این میادین محسوب میشوند.

سیستمهای اکتشاف نفت (oil exploration systems) مشتمل بر شبکههای پیچیدهای از چاههای نفت و گاز میباشند که گاهی تعداد آنها از صدها حلقه چاه تجاوز میکند. تعیین تعداد و مکان مناسب چاههای لازم در این سیستمها که بر اساس معیارهای فنّی و اقتصادی صورت میگیرد، بحثی تحت عنوان مدیریت شبکههای اکتشافی را روشن مینماید و اهمیّت آن را در مدیریت حوزههای نفتی برجسته مینماید. در این حوزه همواره هزینه های استخراج و میزان بهرهبرداری مورد توجه قرار می - گیرد و هدف از مدیریت این شبکهها رسیدن به حداکثر میزان بهرهبرداری با صرف حداقل هزینهها است.

به دلیل اهمیّت این موضوع، در این تحقیق سعی شده به یکی از روشهای مدیریت شبکههای نفت، یعنی استفاده از مدل برنامهریزی صفر و یک در چاههای جهتدار برای شبکه چاههای نفت و گاز پرداخته شود و نشان داده شود که مدیریّت بهینه این شبکهها تا چه اندازه در کاهش هزینههای حفاری و بهرهبرداری نقش ایفا میکند.

برای این منظور لازم است در ابتدا با بحثهای مرتبط با برنامهریزی خطّی در پژوهش عملیاتی آشنا شویم، به همین خاطر فصل اول این تحقیق به این موضوع میپردازد. همچنین به جهت اینکه روشی که اغلب در حفاری میادین دریایی در نقاط مختلف دنیا بکار میرود حفاری جهتدار است که از یک سکّو گاهی تا دهها حلقه چاه را حفر مینمایند، فصل دوم این اثر نیز به این مبحث و خصوصاً موضوعات مرتبط با جنبههای اقتصادی این قضیه اختصاص یافته است.

فصل سوم به بررسی مبحث شبکهها و بهینهسازیهای مختلف در این شبکهها از جمله بهینهسازی تعداد چاههای لازم در یک میدان برای برداشت کامل از آن پرداخته و چندین مورد از کارهایی که تا به حال در این زمینه ارائه شدهاند جهت روشنشدن بیشتر این مبحث مطرح شدهاند.

فصل چهارم به بحث مدل حداقل هزینه در توسعه میادین نفت و گاز دریایی پرداخته و چون محتوای این فصل پیوستگی بسیار نزدیکی با مدل ارائهشده در فصل آخر توسط نگارنده دارد، مطالعات انجام شده در این باره به طور مفصّل بحث شده است.

نهایتاً در فصل آخر مدلی بر اساس مقدمات پیشین برای بهینهسازی حفاری شبکه چاههای فاز ۱۴ میدان پارس جنوبی در خلیج فارس ارائه شده است و پیشنهادات و نتایجی در این رابطه مطرح شده است.

فصل اول

برنامهریزی خطی با اعداد صحیح

در پژوهش عملیاتی

مقدمه

مسئله توسعه بهینه یک میدان نفت و یا گازی، مسئله پیچیدهای است که دارای متغیّرهای تصمیمگیری مهّمی میباشد و نقطه شروع چنین آنالیزی خود مخزن نفت و یا گاز است. در این مسائل همواره به دنبال حداکثرسازی ارزش مخزن میباشند و متغیّرهای تصمیم همواره توسط ویژگیهای مخزن و محدودیّتهای فنّی و اقتصادی مختلفی محدود میشوند. حل چنین مسائلی در عمل نیازمند رویکردی بین رشتهای است که این رشتهها شامل زمینشناسی، مهندسی نفت، اقتصاد و غیره می باشند. چنین رویکردی در حوزه تحقیق در عملیات یا پژوهش عملیاتی قرار میگیرد که با استفاده از روشهای کمّی به مدلسازی و حل مسائل مختلف میپردازند. این حوزه در مدیریت حفاری شبکه چاههای نفت و گاز نیز کاربرد دارد هر چند که بسیار کم مورد توجه قرار گرفته است، به همین دلیل لازم است در این فصل جهت آشنایی با این حوزه در مهندسی، اصول و مقدمات آن مورد بحث و بررسی قرار گیرد. بنابراین مقدماتی درباره تحقیق در عملیات (پژوهش عملیاتی)، اصول و مراحل بنیادی آن و بهویژه برنامهریزی با اعداد صحیح (صفر- یک) ارائه خواهد شد. واضح است که بیشتر به تشریح آن قسمتهایی از تحقیق در عملیات پرداخته شده که در فصول بعدی پژوهش حاضر بدان نیاز خواهد بود.

۱ - مبانی و اصول تحقیق در عملیات

نام این رشته علمی نخستین بار در انگلستان در زمان جنگ جهانی دوم بخاطر تلاش گروهی از متخصّصان مختلف برای تحقیق و پژوهش در عملیات (نظامی) گرفته شد که بهدنبال تعیین بهترین شیوهٔ استفاده از منابع محدود به منظور رسیدن به حداکثر کارآیی بودند.

بطور خلاصه، تحقیق در عملیات با مدلسازی سیستمهای غیراحتمالی و احتمالیِ دنیای واقعی و بهترین نحوه تصمیمگیری در مورد آن سیستمها مربوط میشود یا به عبارتی دیگر، ساختن مدلی از وضعیّت طبیعی مورد نظر، که این مدل نمایشی آرمانی (ساده شده) از یک دستگاه واقعی است. این مدلها در زمینههای مختلف مانند مدیریت دولتی، تجارت، مهندسی، اقتصاد و علوم طبیعی و گاهی علوم اجتماعی بکار میروند و وجه مشترک تمامی آنها تخصیص منابع محدود است.

مهمترین نوع مدل تحقیق در عملیات مدل نمادی یا ریاضی است که فرض میشود تمامی متغیّرهای مربوطه کمیّتپذیرند. لذا برای نمایش این متغیّرها که بعداً توسط توابع ریاضی با همدیگر ارتباط مییابند تا رفتار دستگاه را بیان نمایند از نمادهای ریاضی استفاده میکنیم و نهایتاً جواب مدل از راه محاسبات مقتضی بدست میآید. هرچند که مدلهای ریاضی بهدنبال مناسبترین یا بهترین جواب ممکن (بهینه) هستند ولی گاهی فرمولبندی ریاضی آنقدر پیچیده میشود که امکان تعیین یک جواب دقیق امکانپذیر نیست و یا محاسبات لازم بسیار طولانی و طاقتفرسا میشوند. با وجود اینکه ارائه قواعدی ثابت در مورد چگونگی ساختن مدلها وجود ندارد، ولی میتوان قواعدی کلّی در مورد خصوصیّات و ساختار عمومی این ساختارها بیان نمود که میتواند سودمند باشد (حمدی طه، ۱۳۸۳، ۸-۱۱).

۲ - ساختار مدلهای ریاضی

یک مدل ریاضی شامل سه مجموعه اساسی از عناصر میباشد:

الف) متغیّرها و پارامترها: متغیّرهای تصمیمگیری برای یک سیستم مجهولهایی هستند که باید از روی جواب مدل مشخّص شوند. پارامترها معرّف متغیّرهای کنترلشده میباشند که مقادیری ثابتاند.

ب) قیود یا محدودیّتهای دستگاه: هر دستگاه یا سیستم دارای یک سری محدودیّتهای فیزیکی می باشد و مدل برای معتبر بودنش باید محدودیّتهای متغیّرها را در حد مقادیر ممکن (مجاز) آنها درنظرگیرد که این محدودیّتها معمولاً توسط توابع ریاضی محدودکننده بیان میشوند.

- ج) تابع هدف: این تابع میزان سودمندی دستگاه را به صورت تابعی ریاضی از متغیّرهای تصمیم گیری سیستم بیان میکند، بهعبارتی دیگر تابعی که پیدا کردن کمینه یا بیشینه آن مورد نظر است. بهطورکلّی، جواب بهینه برای مدل زمانی حاصل میشود که مقادیر متناظر با متغیّرهای تصمیمگیری در عین حال که در تمامی محدودیّتهای مدل صدق مینمایند، مطلوبترین یا بهترین مقدار تابع هدف را نیز بدستدهند. یعنی تابع هدف بهعنوان شاخصی برای رسیدن به جواب بهینه عمل میکند (حمدی طه، ۱۳۸۳، ۱۱).

۲ – ۱ - جواب بهینه

جواب بهینه جوابی است که به ازای آن مقدار تابع هدف مطلوبترین مقدار خود را دارد. کار یک مدل ریاضی، بهینهسازی تابع هدفی است که مقیّد به مجموعهای از محدودیّتهاست، منظور از بهینه - سازی در اینجا کمینهسازی یا بیشینهسازی تابع هدف میباشد. البته نباید تصوّر نمود که جواب بهینه بهترین جواب ممکن برای مسئله موردنظر میباشد، بلکه میتوان گفت که جواب مذکور زمانی بهترین جواب است که بتوان ملاک مشخّصشدهای را بعنوان معرّف واقعی مقاصد مورد نظر آن سیستم پذیرفت (حمدی طه، ۱۳۸۳، ۱۳).

نتیجه عمدهای که از این قضیّه بدستمیآید این است که الزاماً هدف از حل این گونه مسائل یافتن جوابی بهینه نیست بلکه ایجاد بینشی درباره مسئله مذکور و افزایش دانش درباره چگونگی تأثیر متقابل متغیّرها در مسئله موردنظر است. گنجاندن تمامی اهداف (احتمالاً متضاد هم) در یک ملاک منفرد خواه بخاطر رسیدن به تابع ریاضی پیچیدهای که نتوان بهراحتی راهحلی برای آن یافت و یا به علّت اینکه کمّیکردن برخی اهداف بخاطر محسوسنبودنشان ممکن نیست، نسبتاً مشکل است (تور ویگ جانسبراتن، ۱۹۹۸).

بنابراین لازم است که گاهی به منظور راحتترکردن کار تحلیل مدل، مدلهای ریاضی را سادهتر نمود که راههایی برای این کار وجود دارد.

۲ – ۲ - ساده سازی مدلهای ریاضی

چون همواره مدلهای واقعیتر دارای پیچیدگیهای زیادی میباشند و شبیهسازی آنها توسط مدلهای ریاضی بسیار دشوار است، در اکثر موارد ارائه مدلی معتبر برای یک دستگاه یا سیستم بیشتر هنر است تا یک علم. اعتبار یک مدل در نشان دادن دستگاه واقعی اصولاً بیشتر به خلاقیّت، بینش و قوه آنالیز تحلیلگر بستگی دارد که یکی از این خلاقیّتها سادهسازی مدل میباشد. در این قسمت به برخی از سادهسازی های مدلهای ریاضی اشاره میکنیم:

الف) تبدیل متغیّرهای گسسته به متغیّرهای پیوسته

ب) خطی کردن توابع غیرخطّی

ج) حذف برخی از قیود

بطور کلّی بررسی توابع با متغیّرهای پیوسته هم از لحاظ تحلیلی و هم از لحاظ محاسباتی سادهتر است و غالباً اکثر متغیّرهای موجود در تحقیق در عملیات با متغیّرهای پیوسته ارتباط دارند. وجود توابع غیرخطّی در یک مدل، اغلب مستلزم راهحل پیچیدهای میباشد. موثرترین راهحلهای محاسباتی به مدلهایی مربوط میشوند که تمامی توابع آنها خطّی میباشند. در واقع، بسیاری از شیوههای حل مدلهای غیرخطّی بر تقریبزدن آنها توسط مدلهای خطّی مبتنی هستند. یک قاعده کلّی در مورد محاسبه اکثر مدلهای ریاضی این است که هر چه تعداد قیود بیشتر باشد، کارآیی مدل کمتر میشود. بنابراین خذف کامل قیودی که گمان میرود اثر جدی روی جواب بهینه نخواهندداشت مقرون به صرفه میباشد. در نهایت، اگر نتوان هیچ قیدی را حذف نمود، میتوان آن قیودی را که گمان میرود نقطه بهینه را در *برنمیگیرند* کنارگذاشت. طبیعتاً نمیتوان به طور قطع درباره وضعیّت هر قیدی اظهارنظر نمود و تصمیمگیری در مورد هر قیدی نیازمند آزمودن آن در تابع هدف و محدودیّتهاست.

وقتی سادهسازیهای فوق به مرحله اجرا درمیآیند، ممکن است یک مدل ریاضی *با دقت کمتر* بدستآید. در نتیجه برای اصلاح دستگاه اصلی اولیه باید تأثیر سادهسازیهای اضافی بر کیفیّت جواب حاصله را مورد بررسی قرار داد (حمدی طه، ۱۳۸۳، ۱۴).

۳ - دسترسی به دادهها برای مدلسازی

مدلها صرفنظر از پیچیدگی و دقتشان در نمایش واقعی یک سیستم، هرگاه بر پایه دادههای معتبری استوار نباشند، ممکن است ارزش چندانی نداشتهباشند. جمعآوری دادهها ممکن است عملاً مشکلترین قسمت کاملکردن یک مدل باشد چون گاهی یک مدل، با فرض اینکه میتوان دادههای خاصّی را برای آن تهیّهنمود، ساختهمیشود ولی ممکن است در بررسیهای بعدی معلومشود که بدستآوردن آن دادهها دشوار و یا غیرممکن است. در این حالت باید برای جبران فقدان دادهها مدل مزبور را بازسازی نمود. متأسفانه نمی توان قواعد خاصّی را برای جمعآوری دادهها پیشنهاد نمود (حمدی طه، ۱۳۸۳، ۱۵).

۴ – مراحل انجام یک مسئله تحقیق در عملیات

یک بررسی تحقیق در عملیات را یک محقق به تنهایی نمیتواند اجرا و کنترل نماید. اگرچه ممکن است در مدلسازی و شیوه حل مدل مهارت داشتهباشد، امّا به احتمال زیاد نمیتواند در تمامی زمینه - های مسائل تحقیق در عملیات متخصص باشد. در نتیجه علیالقاعده به تعدادی از کارشناسان مختلف در زمینههای ریاضی، آمار و احتمالات، اقتصاد و مدیریّت، مهندسی و فنون اختصاصی تحقیق در عملیات نیازمندیم.مراحل عمدهای که یک تیم تحقیق در عملیات باید در طرح و اجرای پژوهشِ عملیاتیشان طی نمایند عبارتند از:

۱ . تعریف مسئله
۲. مدلسازی
۳. حل مدل

در حالت کلّی چنین ترتیبی منطقی بهنظر میرسد، به استثنای مرحله حل مدل که مبتنی بر تکنیکهای کاملاً پیشرفتهای میباشد، بقیه مراحل از قواعد ثابت و مشخصّی پیروی نمیکنند. چون شیوههای مربوط به این مراحل به نوع مسئله مدنظر و محیط عملیاتی آن بستگی دارند. با وجود این میتوان بهطور مختصر بهعنوان راهنمایی در این باره کلّیاتی را مطرح نمود.

اولین مرحله یک پژوهش عملیاتی تعریف مسئله مورد نظر است. از دیدگاه تحقیق در عملیات این امر سه جنبه عمده دارد. مرحله اول بیان دقیق منظور یا هدف بررسی، مرحله دوم مشخصکردن حالات مختلف تصمیمگیری برای دستگاه مورد نظر و مرحله نهایی تشخیص محدودیتها، قیود و نیازهای دستگاه یا سیستم.

در مرحله دوم پژوهش عملیاتی، ساختار مدل موردنظر مورد بررسی قرارمیگیرد و باید بهترین مدل برای دستگاه در مسئله مورد نظر انتخاب گردد. چنین مدلی باید برای توابع هدف و قیودِ مسئله، عبارتهایی کمّی بر حسب متغیّرهای تصمیمگیری آن مشخّص نماید. اگر مدل حاصل با یکی از مدل - های ریاضی معمولی مانند برنامهریزی خطّی همخوانی داشته باشد، میتوان با استفاده از تکنیکهای ریاضی جواب مناسبی برای آن بدستآورد.