ارائه مدل برنامه‌ریزی آرمانی جامع تولید با رویکرد فازی در صنعت پالایش نفت

مهندس سعید محب ربانی* و مهندس‌هادی حیدری قره بلاغ **

* کارشناس ارشد مدیریت صنعتی- مدرس موسسه آموزش عالی غزالی
** کارشناس ارشد مدیریت صنعتی- مدرس دانشگاه آزاد اسلامشهر

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۰۸/۰۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۱۲/۰۹

چکیده

در این مقاله مدل ریاضی برنامه ریزی جامع تولید با رویکرد فازی در صنعت پالایش نفت ارائه می‌گردد. بعد از مرور ادبیات و ارائه پیشینه تحقیق در صنعت پالایش نفت به ارائه مدل در این مقاله می‌پردازیم. مدل ساخته شده با مدل حاصل از برنامه ریزی تولید با روند جاری مقایسه می‌گردد. اطلاعات مورد نیاز برای انجام پژوهش با استفاده از انواع روش‌های میدانی، کتابخانه ای، مشاهده، مصاحبه و پرسشنامه حاصل می‌گردد. در این تحقیق پس از جمع آوری اطلاعات مدل سازی، به حل مدل می‌پردازیم. مدل سازی با استفاده از برنامه ریزی آرمانی انجام می‌شود که برای رتبه بندی و تعیین اوزان از تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردیده است. به این ترتیب که پرسشنامه‌ای طراحی می‌شود و از پرسشنامه جهت گرد آوری داده‌های مورد سوال به منظور تدوین وزن هر پرسش و در نهایت اوزان تابع هدف استفاده گردیده است. برای کسب اعتبار علمی پرسشنامه طراحی شده از روش روایی محتوایی استفاده شده است. به این ترتیب که پرسشنامه ابتدایی تدوین و طراحی گردیده است و پس از کسب نظرات متخصصین امر باز نگری و تدوین نهایی انجام می‌گردد. در این روش با محاسبه آلفای کرانباخ اعتبار پرسشنامه اندازه گیری و مشخص می‌شود. برای حل مدل بیشترین مقدار وزن به آرمان مهمتر و کمترین مقدار وزن به آرمان کم اهمیت تر نسبت داده می‌شود؛ سپس داده‌های مساله را وارد مدل کرده و با استفاده از نرم افزار لینگوا که یک نرم افزار تحقیق در عملیات است، به حل مدل می‌پردازیم. در نهایت خروجی‌های حاصل از حل مدل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و مواردی از جمله میزان تولید، بازده پالایشگاه و درآمد سرانه هر بشکه با وضع موجود مقایسه می‌شود.

مقاله حاضر سعی بر آن دارد تا با استفاده از شیوه‌های ریاضی در امر برنامه ریزی تولید، یک مدل ریاضی برای برنامه ریزی تولید در صنعت پالایش نفت ارائه دهد، به گونه‌ای که بتوان یک الگوی مناسب از ارتباطات منطقی بین عملیات را تدوین و به کمک آن مسئولین ذیربط را در امر برنامه ریزی آتی کمک نمود.

واژه‌های کلیدی: تصمیم گیری فازی۲، برنامه ریزی آرمانی۳، آرمانی فازی۴

1. LINGO
2 . Fuzzy decision making
3. Global programming
4 . Fuzzy global

مقدمه

صنعت نفت یکی از صنایع زیربنایی کشورهای نفت خیز به شمار می‌رود که در کشور ما به خاطر متغیرهای مختلف جمعیتی، زیستی و اقلیمی جایگاه خاص و از قدمت نسبتاً طولانی برخوردار است. حجم عظیم نقل و انتقالات نفتی و فرآورده‌های مشتق از نفت خام، لزوم تبیین یک روش علمی دقیق در این زمینه را امری بدیهی ساخته است. علیرغم قدمت چند دهه صنعت پالایش نفت در ایران و توسعه روش‌های علمی پالایش و بهینه سازی عملیات، موضوع کاربرد مدل‌های برنامه ریزی ریاضی در برنامه ریزی پالایشگاهی در ایران به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است.

موضوع اصلی تحقیق، کاربرد مدل‌های برنامه ریزی ریاضی و تحقیق در عملیات در پالایشگاه نفت است تا با کمک آن بتوان برنامه ریزی تولید محصولات در پالایشگاه نفت را تدوین کرد.

در صنعت نفت مشکلات عدیده‌ای را می‌توان با ورود به حوزه کار مشاهده نمود. یکی از این مشکلات مرتبط با تولید فراورده‌های نفتی می‌باشد. تولید نفت دارای فرایند خاصی است که پس از طی مراحلی از قبیل تقطیر در اتمسفر- تقطیر خلا- واحد تثبیت کننده- واحد گوگرد زدایی- واحد آیزوماکس و...آماده بهره برداری می‌شود. همچنین با توجه به وجود محدودیت‌های منابع، ظرفیت دستگاه‌ها، تقاضا و همچنین وجود اهدافی از قبیل برآورده کردن تقاضا و افزایش در آمد، استفاده از یک مدل برنامه ریزی تولید بر مبنای تحقیق در عملیات اجتناب ناپذیر می‌باشد.

۱. پیشینه تحقیق

اگرچه استفاده از روش‌های تحقیق در عملیات در صنعت پالایش نفت به دوران دهه ۶۰ میلادی برمی‌گردد، لیکن توسعه نظری مدل‌های ریاضی بخصوص استفاده از تکنیک‌های برنامه ریزی صفر و یک، برنامه ریزی خطی و... این امکان را فراهم ساخته که مسایل متعددی در صنعت پالایش نفت قابل بررسی باشند که از آن جمله می‌توان به طراحی مدل ریاضی برنامه ریزی تولید، طراحی ظرفیت ایده آل واحد تقطیر نفت خام، بهینه سازی شرایط برج تقطیر، بهینه سازی امتزاج فرآورده‌های نفت، برنامه ریزی بهینه تامین نفت خام با توجه به مناطق عرضه متفاوت، برنامه ریزی بهینه عرضه فرآورده‌های نفتی با توجه به مناطق تقاضای متفاوت، برنامه ریزی تعیین محل استقرار پالایشگاه‌های نفت یا انبارهای ذخیره نفت خام و فرآورده‌های نفتی و دهها نوع مسأله دیگر را می‌توان نام برد.

موضوع استفاده از مدل‌های برنامه ریزی ریاضی در برنامه ریزی تولید پالایشگاه نفت به دهه هفتاد میلادی برمی گردد.هادلی [9] به طور مشخص در سال ۱۹۶۲ موضوع برنامه ریزی تولید پالایشگاه را مطرح کرده است. وی در مدل خود به ساختار شبکه‌ای مسایل برنامه ریزی تولید پالایشگاه اشاره کرده است.

در سال ۱۹۷۴ فرد دیگری به نام مونت گمری [۱۲] مدل عمومی مسایل برنامه ریزی تولید را مطرح کرده است که مراحل تولید متعدد و هزینه‌های تولیدی مقعر است. در سال ۱۹۷۸ نیز آرنوفسکی[۷] مدل برنامه ریزی تولید پالایشگاه را مطرح کرد. وی در مدل خود سعی کرد تا اولاً به تنوع کیفی نفت خام‌های ورودی به واحد تقطیر پالایشگاه توجه شود و ثانیاً ارتباط فنی بین خطوط انتقال فرآورده‌های نفتی به لحاظ ماهیت محدودیت‌های کارکردی مسأله مدنظر قرار گیرد. در سال ۱۹۹۱ گروسمن [۱۹] مدل برنامه ریزی خطی آمیخته صفر و یک را در برنامه ریزی صنایع فرآیندی عنوان کرد. مدل گروسمن یک سیستم عمومی تولید دسته‌ای است که مجموعه‌ای از محصولات را تولید می‌کند. برای تولید محصولات از انبارهای ذخیره‌ای خوراک که براساس یک توالی از قبل تعیین شده طراحی شده‌اند، استفاده می‌شود.

در سال ۱۹۹۲ فرد دیگری به نام پن [۱۶] موضوع سازمان دهی عملیات بین دو پالایشگاه را مطرح کرد. وی در این مدل فرض کرده است که دو پالایشگاه وجود دارد که از نظر عملیات تولیدی کاملاً شبیه یکدیگر هستند، اما خطوط انتقال جریان‌های نفتی بین این دو پالایشگاه به گونه‌ای است که نقش اصلی و تعیین کننده در تعیین نوع و مقدار تولید محصولات توسط یکی از این دو پالایشگاه به

گونه‌ای است که نقش اصلی و تعیین کننده در تعیین نوع و مقدار تولید محصولات توسط یکی از این دو پالایشگاه معین می‌شود. پن در مدل خود تا حد زیادی از مدل آرنوفسکی کمک گرفته است.

مورو و همکاران[۱۳] در سال ۱۹۹۸ یک مدل برنامه ریزی غیرخطی در خصوص پالایش فرآورده‌های دیزلی ارایه دادند. این مدل با استفاده از داده‌های شرکت پالایش RPBC مورد آزمون قرار گرفت و در حل آن از روش گرادیان استفاده شده است. اطلاعات حاصل از مدل فوق منجر به افزایش سود شرکت پالایش RPBC به میزان ۶.۰۰۰.۰۰۰ دلار در سال گردیده است. در سال ۲۰۰۲ لاندگرن[1] و همکاران[15]، مدلی برای بهینه کردن برنامه ریزی تولید پالایشگاهی ارایه کردند. هدف حداقل کردن هزینه‌های تولید و انبارداری می‌باشد. مسأله فوق در قالب یک مدل عدد صحیح مختلط برای شرکت نیناس مدل‌سازی گردید.

همچنین مدل فوق توانایی‌های حل مسائل حمل و نقل و تصمیمات استراتژیک در خصوص محصولات و سرمایه گذاری‌های جدید را دارا می‌باشد.

در سال ۲۰۰۰ پینتو و همکاران [۱۱]توانستند یک مدل کاربردی، کارا و اثربخش برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تولید را برای فرآیندهای تولیدی پالایشگاهی ارائه دهند. با به کارگیری و توسعه فنون پژوهش در عملیات آنها یک مدل غیرخطی را برای تحقق این هدف ارائه نمودند و بدین‌وسیله توانستند نوع، میزان تولید و ترکیب بهینه محصولات را مشخص کنند. راسموس و همکاران[۱۸] در سال ۲۰۰۵ یک مدل خطی عدد صحیح مختلط را برای بهینه سازی فرآیندهای تولیدی پیوسته از طریق بهینه‌سازی عملیات و زمان‌بندی محصولات چندگانه ارائه نمودند.

۲. تصمیم‌گیری فازی

در تفکر کلاسیک تصمیم گیرنده برای تصمیم گیری به آگاهی عمیق و همه جانبه از شرایط موجود نیازمند است. اما با ظهور تفکر فازی این مشکل تا حد زیادی مرتفع گردید و تصمیم گیرندگان توانستند با به کارگیری فنون ارائه شده در منطق فازی به تصمیم گیری در شرایط مبهم بدون نیاز به اطلاعات کامل و اعداد قطعی بپردازند.[۵]

در حالت قطعی که به آن شرایط اطمینان کامل نیز می‌گویند ضریب اطمینان داده‌ها صد درصد است. به عنوان مثال ضریب اطمینان پارامترهای یک مدل مثل LP، اگر صد درصد باشد می‌توان گفت که این تکنیک مناسب تصمیم گیری در اطمینان کامل است. در شرایط احتمالی ضریب داده‌ها براساس تابع احتمال تعریف می‌شود، اما شرایط دیگری نیز وجود دارد که به آن فازی گفته می‌شود.

مفهوم فازی یک مفهوم عام از مفاهیم سربسته و مبهم است. سربسته مفاهیمی هستند که درک آنها با عبارات توضیحی همراه است و مفاهیم مبهم مفاهیمی هستند که حد و مرز آنها مشخص است. براساس استدلال، تحلیل این نوع مفاهیم با منطق فازی امکان پذیر است[۲]. به علت عواملی نظیر عدم اطلاعات دقیق و ناقص، ذهنیت و زبان شناسی که بادرجه کم و زیاد در زندگی واقعی نقش دارند تصمیم گیری فرایند مشکلی می‌باشد. این عوامل نشان می‌دهند که فرایند تصمیم گیری در یک محیط فازی و منطق فازی است. [۳] در این مقاله نیز به علت اینکه اطلاعات مربوط به تقاضا در شرکت مورد مطالعه به صورت متغیر می‌باشد و نمی‌توان اطلاعات را دقیق بیان نمود از تصمیمم گیری و مدل‌های فازی استفاده شده است.

تفاوت شرایط فازی با عدم اطمینان کامل در این است که در حالت فازی می‌توان تابع تعلق برای اندازه‌گیری مفاهیم یا مجموعه‌های مبهم تعریف کرد؛ در صورتی که در شرایط عدم اطمینان کامل، تابع احتمال و تابع تعلق برای داده‌ها قابل تعریف نیست.

چون و وانگ در سال ۲۰۰۱ کاربرد نگرش برنامه ریزی پارامتریک را در مدل‌های غیرخطی عدد صحیح فازی بیان کردند.[10]

رودریگز[2] و همکاران در سال ۲۰۰۵ روش‌های تعاملی را برای حل مدل‌های برنامه ریزی خطی فازی ارائه نمودند و از این روش برای حل یک مدل برنامه ریزی خطی با پارامترهای تمام فازی استفاده نمودند. آنها یک روش

1. Lundgren

2. Rodriguez

رتبه‌بندی فازی را برای رتبه بندی ارزش‌های تابع هدف به کار بردند. بدین منظور مجموعه‌ای فازی در فضای تصمیم ساخته شد که تابع عضویت آن تعامل و ارتباطی را بین درجه تعلق هر محدودیت و میزان رضایت و ارضاء تابع هدف بیان می‌نمود. بدین ترتیب راه حلی قابل قبول تلقی می‌شود که بیشترین درجه عضویت را در این مجموعه فازی دارا باشد.[14]

ویسنت در سال ۲۰۰۶ یک مدل برنامه ریزی خطی فازی بر مبنای روش استفاده از تابع عضویت منحنی S که برای حل مسایل تولید ترکیبی کاربرد دارد ارائه داد. در این مدل سود و سطح رضایت با استفاده از رویکرد فازی محاسبه شده است.[17]

در سال ۲۰۰۷ رنگ و لاهدلما عدم قطعیت را بر مبنای تئوری فازی در نظر گرفتند و ریسک شکست را بر مبنای یک ارزیابی امکان محدود کردند. به طور متناوب مسأله بهینه سازی هزینه ضایعات به صورت یک مسأله برنامه‌ریزی خطی با محدودیت‌های فازی مدل شد.[6]

در سال ۲۰۰۹ چنگ و همکاران یک مدل برنامه ریزی خطی برای رسیدگی به عدم قطعیت‌هایی که به صورت فازی در محدودیت‌ها وجود دارد ارائه دادند. همچنین یک الگوریتم حمل و نقل برای حل مدل برنامه ریزی خطی ارایه شد. این روش تا حد زیادی الزامات انجام شده به‌وسیله الگوریتم‌های قبلی را کاهش داده است.[8]

۳. برنامه‌ریزی آرمانی

در دو دهه گذشته برنامه ریزی آرمانی به مقدار زیادی برای حل مسائل تصمیم گیری چند معیاره به کار گرفته شده است. از جمله برای قیمت گذاری در مخابرات، ارزیابی برنامه پرسنل، آموزش عالی، پیش بینی مالی و....به هر حال استفاده از برنامه ریزی آرمانی در حال افزایش است.

این تکنیک همچنان به عنوان کار آمد ترین تکنیک برنامه ریزی چند معیاری و چند هدفی مطرح است.با توسعه بیشتر این تکنیک و ایجاد قابلیت‌های بیشتر در حوزه‌های بیشتری بخصوص در تخصیص منابع می‌توان استفاده موثری از آن به عمل آورد.

برنامه ریزی آرمانی بسط برنامه ریزی خطی می‌باشد و برای حل مسائل MCDM طراحی شده است.GP مستلزم این است که تصمیم گیرندگان ترجیحات خود را با توجه به معیارهای ارزیابی به شکل سطح تمایل اهداف مشخص کنند. بنابراین، توابع معیار به محدودیت‌های زیر تبدیل می‌شوند.

$$Z_v(\bar{x}) + d_v^+ - d_v^- = a_v$$
$$v = 1,2,...k \qquad d_v^+, d_v^- \geq 0 \qquad d_v^+ . d_v^- = 0$$

که در آن av سطح تمایل معیار vام و d_v^+, d_v^- انحراف‌های مثبت و منفی از اهداف می‌باشند؛ یعنی متغیرهای غیر منفی حالتی است که انحراف تابع معیار v ام را از سطح تمایل متناظر خود اندازه می‌گیرند. دو روش برای GP وجود دارد: GP موزون و GP اولویت‌دار که مدل GP موزون به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\min Z(\overline{d^-}, \overline{d^+}) = \sum_{v=1}^{k} (w_v^- d_v^- + w_v^+ + d_v^+)$$

$$st: \bar{x} \in X = (\bar{x} \,|\, \bar{x} \in R^n, g_c(\bar{x}) \leq 0, c = 1,2,...t)$$

$$Z_V(\bar{x}) + d_v^- - d_v^+ = a_v$$

$$v = 1,2,...k$$

$$d_v^- \cdot d_v^+ = 0$$

$$d_v^-, d_v^+ \geq 0$$

که در آن w_v^-, w_v^+ وزن‌هایی هستند که به ترتیب به انحراف‌های مثبت و منفی از اهداف تخصیص داده شده‌اند. در GP مرحله تابع موفقیت به یک شکل قطعی اولویت بندی می‌گردد، که در آن دستیابی به a1 مهمتر از دستیابی به a2 و آن هم مهمتر از دستیابی به a3 می‌باشد.

روش‌های برنامه ریزی آرمانی بسیار انعطاف پذیر می‌باشند. این انعطاف پذیری امکان می‌دهد تا دامنه وسیعی از معیارهای متناقص و متناسب و همچنین گزینه‌های تخصیص فاصله‌ای را مورد توجه قرار دهیم.[۱]

۴. آرمان‌های موجود

تابع هدف در این مدل به صورت آرمانی تعریف می‌شود. برای تعیین آرمان‌ها پس از مطالعه و اعلام نظر متخصصین، خبرگان و مدیران ارشد و جمع بندی نظرات آنها ۳ آرمان به عنوان اهداف اصلی برگزیده شده است که به شرح زیر می‌باشد:

۱- آرمان فروش: به این ترتیب که مایلیم انحراف‌های منفی سمت چپ نامعادله از سمت راست مینیمم گردد.

T=1…T

$$\sum_{l=1}^{l=L}(K_{lt}\times P_{lt})-DP_t+DN_t=G_t$$

۲- آرمان تقاضا: به این ترتیب که مایلیم انحراف‌های منفی سمت چپ نامعادله از سمت راست مینیمم گردد.

I=1…M t=1…T

$$K_{lt}+IK_{lt-1}-IK_{lt}-DPa_{lt}+DNa_{lt}=D_{lt}$$

۳- آرمان موجودی: به این ترتیب که مایلیم انحراف‌های مثبت سمت چپ نامعادله از سمت راست مینیمم گردد.

I=1…M t=1…T

$$IK_{lt}-DPb_{lt}+DNb_{lt}=ID_{lt}$$

پارامترهای مساله:

Plt: قیمت محصول نهایی L ام در دوره tام

IKlt: موجودی آخر دوره محصول نهایی L ام در دوره tام

IKlt-1: موجودی محصول Kl در دوره t-1

IDlt: سقف موجودی آخر دوره محصول L ام در دوره tام

Gt: میزان آرمان فروش در دوره tام

متغیرهای مساله:

Klt: محصول نهایی L ام در دوره tام

Dlt: میزان تقاضای محصول نهایی L ام در دوره tام

DNt: انحراف منفی آرمان فروش در دوره tام

DPt: انحراف منفی آرمان فروش در دوره tام

DPalt: انحراف مثبت آرمان تقاضا محصول Lام در دوره tام

DNalt: انحراف منفی آرمان تقاضا محصول Lام در دوره tام

DPblt: انحراف مثبت آرمان موجودی محصول Lام در دوره tام

DNblt: انحراف مثبت آرمان موجودی محصول Lام در دوره tام

پس از اطمینان از قابل قبول بودن آرمان‌ها از سوی خبرگان سازمان، لازم است پرسشنامه‌هایی تهیه گردد تا وزن مربوط به هر یک از آرمانها مشخص گردد. برای این منظور پس از مطالعه عوامل تاثیرگذار در حوزه صنعت پالایشگاه نفت و همچنین نظرخواهی از خبرگان ۹ شاخص به عنوان شاخص‌های موثر یا همان متغیرهای مستقل انتخاب شدند. شاخص‌ها عبارتند از:

ضایعات، هزینه، صادرات، واردات، سهمیه ارزی، رقابت در بازار، تنوع محصول، برنامه ریزی استراتژیک و درصد سهم بازار

سپس تعدادی پرسشنامه تهیه و تدوین شد و برای ۱۲ نفر از خبرگان شرکت ارسال گردید و از آنها خواسته شد تا با پاسخ به سوالات میزان اهمیت هریک از شاخص‌ها را در رسیدن به هر آرمان مشخص کنند. این پرسشنامه‌ها در قالب ۳ آرمان که هر کدام شامل ۹ سوال می‌باشد تهیه شد که از نتایج آن جهت تعیین اعتبار و اعتماد علمی پرسشها استفاده می‌شود. همچنین یک ماتریس مقایسه زوجی جهت وزن دهی به شاخص‌ها تهیه شد که در آن شخص پاسخ دهنده هر شاخص را با شاخص دیگر مقایسه کرده و اهمیت آن را مشخص می‌کند. روش نمره‌گذاری پرسشنامه از روش "امتیاز دهی لیکرت " تبعیت می‌کند؛ بدین صورت که هر کدام از گزینه‌های ۵ گانه لیکرت ارزش خاصی می‌گیرند[4]و پس از ارزش‌گذاری و جمع نمودن ارزش‌های سوالات مربوطه، نمره نهایی به دست می‌آید وبرای تعیین قابلیت اعتماد و روایی پرسشنامه نیز روش آلفای کرونباخ۱ استفاده شده است. همچنین ۹ ماتریس دیگر تحت عنوان

1. Cronbach

ماتریس مقایسه زوجی شاخص‌ها و آرمان‌ها تهیه و در اختیار متخصصین قرار گرفت که در آن شخص، میزان گزینه‌ها را با در نظر گرفتن شاخص‌ها با هم مقایسه می‌کند. در انتها شاخص‌ها نسبت به یکدیگر مورد مقایسه زوجی توسط خبرگان قرار گرفتند.

۵. اعتبار و اعتماد علمی پرسشنامه‌ها:

منظور از اعتبار روایی آزمون آن است که آزمون چه چیزی را می‌خواهد اندازه بگیرد و تا چه حد کارایی دارد. تعیین اعتبار علمی از طریق نظر خواهی از افراد متخصص در زمینه مورد پژوهش روش مناسبی برای تعیین اعتبار علمی پرسشنامه می‌باشد. بدین منظور از روش اعتبار محتوایی استفاده شده است. بدین طریق که پرسشنامه ابتدایی تهیه و تدوین شده است و پس از کسب نظرات متخصصان امر بازنگری و تدوین نهایی گردیده است. در این روش با استفاده از محاسبه آلفای کرونباخ اعتبار علمی پرسشنامه مسلم گردید؛ هرچه این شاخص به ۱ نزدیک‌تر شود به معنی همبستگی درونی بالاتر و همگن تر بودن پرسش‌ها خواهد بود. بدیهی است در صورت پایین بودن مقدار آلفا بایستی بررسی نمود که با حذف کدام پرسش‌ها مقدار آن افزایش خواهد یافت. در اینجا با محاسبه مقدار آلفای ۰.۸۷ اعتبار پرسشنامه‌ها اثبات می‌گردد.

۶- فرایند تحلیل سلسله مراتبی[1]

با توجه به انتخاب و تدوین درخت تصمیم گیری در تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، تعداد ۹ شاخص به عنوان متغیرهای مستقل ورودی و تعداد ۳ متغیر وابسته به عنوان معیارها یا همان اوزان تابع هدف ورودی به برنامه ریزی آرمانی فازی می‌باشد. برای دستیابی به اهمیت هر یک از معیارها می‌توان از نرم افزار اکسپورت چویس۲ استفاده کرد. به منظور حصول اطمینان از صحیح بودن قضاوت کارشناسان در فرایند تحلیل سلسله مراتبی، نسبت سازگاری مقایسه‌ها حساب می‌شود. در صورتی که نسبت سازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد، مقایسه‌های کارشناسان فاقد اعتبار مناسب است و مقایسه‌ها دوباره انجام خواهد شد و اگر نسبت سازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، مقایسه‌ها از اعتبار مناسبی برخوردار خواهند بود[۱] و می‌توان اوزان به دست آمده برای شاخص‌ها و معیارها را در مراحل بعدی به کار برد. در این پژوهش نیز اطلاعات حاصل از مقایسه زوجی متغیرها با یکدیگر وارد نرم افزار گردیده و اوزان مربوط به هریک از اهداف محاسبه شده است که با توجه به نرخ ناسازگاری نهایی ۰.۰۳ قابل قبول می‌باشد. شاخص‌ها و متغیرهای وابسته انتخاب شده در زیر آورده شده است.

۶-۱- وزن متغیرهای وابسته

با توجه به اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه‌ها و وارد کردن آنها به نرم افزار اکسپرت چویس۳ وزن هر یک از شاخص‌ها در مورد هر یک از آرمان‌ها (متغیرهای وابسته) به صورت زیر حاصل گردیده است:

- شاخص ضایعات: فروش ۰.۳- تقاضا ۰.۳- موجودی ۰.۴
- شاخص هزینه: فروش ۰.۳۵- تقاضا ۰.۳- موجودی ۰.۳۵
- شاخص صادرات: فروش ۰.۵۲- تقاضا ۰.۳۷- موجودی ۰.۱۱
- شاخص واردات: فروش ۰.۴۹- تقاضا ۰.۳۳- موجودی ۰.۱۸
- شاخص سهمیه ارزی: فروش ۰.۴۷- تقاضا ۰.۳۳- موجودی ۰.۲
- شاخص رقابت در بازار: فروش ۰.۳۵- تقاضا ۰.۴۸- موجودی ۰.۱۷
- شاخص تنوع محصول: فروش ۰.۴۷- تقاضا ۰.۳۱- موجودی ۰.۲۲
- شاخص برنامه ریزی استراتژیک: فروش ۰.۳۸- تقاضا ۰.۳۵- موجودی ۰.۲۷
- شاخص درصد سهم بازار: فروش ۰.۳۲- تقاضا ۰.۴۲- موجودی۰,۲۶

1.Analytic Hierarchy Process
2 .expert choice

3 . Expert Choice

۶-۲- وزن شاخص‌ها

وزن شاخص‌ها نیز از طریق پرسشنامه‌ها و وارد کردن آنها به نرم افزار اکسپرت چویس به صورت زیر حاصل گردیده است:

ضایعات:۰.۱۱۲، هزینه:۰.۱۲۳، صادرات:۰.۱۹۶، واردات:۰.۱۵۸، سهمیه ارزی:۰.۰۸۷، رقابت در بازار:۰.۰۵۹، تنوع محصول:۰.۰۹۸، برنامه ریزی استراتژیک:۰.۰۹۲ و درصد سهم بازار:۰.۰۷۵

۶-۳- وزن آرمان‌ها

پس از وارد کردن اطلاعات حاصل از پرسشنامه‌ها و ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی به نرم افزار مربوطه وزن آرمان‌ها به شرح زیر به دست آمده است:

وزن آرمان فروش(W1):۰.۴۱۴

وزن آرمان تقاضا(W2): ۰.۳۷۲

وزن آرمان موجودی(W3): ۰.۲۱۴

۷. اطلاعات مربوط به تقاضا

از مسایل مهم در برنامه ریزی تولید، پیش بینی برای افق برنامه ریزی است؛ بنابراین، مقدار تقاضای تولید از اهمیت والایی برخوردار است. در شرکت مورد مطالعه پیش بینی فروش(مقدار تقاضای دوره ای) محصولات توسط واحدهای ذیربط حاصل گردیده و در جدول شمارهٔ (۱) نشان داده می‌شود.

(جدول شمارهٔ ۱): اطلاعات مربوط به تقاضای ۶ دوره آینده بر حسب بشکه

	دوره ۱	دوره ۲	دوره۳	دوره ۴	دوره ۵	دوره ۶
سوخت پالایشگاه	259200	256500	256500	253800	253800	256500
گاز مایع	432000	427500	427500	423000	423000	427500
بنزین سوپر	216000	213750	213750	211500	211500	213750
سوخت سبک جت	250560	247950	247950	245340	245340	247950
سوخت سنگین جت	138240	136800	136800	135360	135360	136800
نفت سفید	259200	256500	256500	253800	253800	256500
بنزین معمولی	360000	356250	356250	352500	352500	356250
نفت گاز	467100	462200	462200	457400	457400	462200
نفت کوره	290880	287850	287850	284820	284820	287850
MC2	932250	922500	922500	912800	912800	922500
آسفالت ۷۰/۶۰	18400	18200	18200	18000	18000	18200
آسفالت ۱۵/۹۰	136900	135500	135500	134000	134000	135500

۸. اطلاعات مربوط به قیمت محصولات

در شرکت مورد مطالعه پیش بینی قیمت محصولات توسط واحدهای ذیربط حاصل گردیده که در جدول شمارهٔ۲ نشان داده می‌شود.

(جدول شمارهٔ۲): اطلاعات مربوط به قیمت نهایی محصولات

ردیف	شرح	نام متغیر متناظر	قیمت فروش هر بشکه (واحد پولی)
۱	سوخت پالایشگاه	K11	330
۲	گاز مایع	K12	370.5
۳	بنزین سوپر	K13	379.43
۴	سوخت سبک جت	K14	369
۵	سوخت سنگین جت	K15	389.3
۶	نفت سفید	K16	372.57
۷	بنزین معمولی	K17	387.7
۸	نفت گاز	K18	365.2
۹	نفت کوره	K19	290.3
۱۰	MC2	K110	276.26
۱۱	آسفالت ۷۰/۶۰	K111	265.31
۱۲	آسفالت ۱۵/۹۰	K112	265.31

۹. اطلاعات مربوط به موجودی

جهت پاسخ گویی به تقاضای پیش بینی نشده از هر یک از محصولات، مقداری به صورت موجودی نگهداری می‌گردد. از طرفی به علت بالا بودن هزینه‌های نگهداری موجودی سقفی جهت نگهداری هر یک از محصولات تعیین شده است. همچنین مقدار موجودی هر یک از محصولات در ابتدای دوره برنامه ریزی توسط واحد انبار در شرکت مورد مطالعه در جدول شمارهٔ ۳ نشان داده می‌شود.

(جدول شمارهٔ ۳): اطلاعات مربوط به موجودی محصولات

ردیف	شرح	نام متغیر متناظر	موجودی آخر دوره	موجودی ابتدای برنامه ریزی
۱	سوخت پالایشگاه	K11	25000	22000
۲	گاز مایع	K12	40000	35000
۳	بنزین سوپر	K13	20000	18000
۴	سوخت سبک جت	K14	20000	18000
۵	سوخت سنگین جت	K15	10000	8500
۶	نفت سفید	K16	20000	18000
۷	بنزین معمولی	K17	35000	30000
۸	نفت گاز	K18	45000	40000
۹	نفت کوره	K19	30000	25000
۱۰	MC2	K110	10000	8500
۱۱	آسفالت ۷۰/۶۰	K111	2000	1500
۱۲	آسفالت ۱۵/۹۰	K112	2000	1500

۱۰. مقادیر آرمان‌ها

با توجه به وجود ۳ آرمان که پیشتر توضیح داده شد، مقادیر آرمان‌ها در ذیل اشاره می‌گردد:

ـ با توجه با اطلاعات مربوط به واحدهای ذیربط فروش آرمانی برای همه دوره‌ها یکسان و معادل ۱.۲۰۰.۰۰۰.۰۰۰واحد پولی پیشنهاد گردیده است.

ـ همچنین مقدار تقاضا برابر با مقادیر پیش بینی شده برای هر یک از محصولات نهایی می‌باشد که در جدول شمارهٔ ۱ آمده است.

ـ مقادیر آرمان مربوط به حد اکثر موجودی‌ها نیز در جدول شمارهٔ ۳ آمده است.

۱۱. محدودیت‌های مدل

محدودیت‌های مدل ارائه شده به تفصیل در ذیل مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱۱-۱- محدودیت‌های توازن جریان ورودی و خروجی واحد تولیدی jام

بدیهی است که مجموع میزان فرآورده‌های تولیدی هر واحد تولیدی بایستی برابر با میزان خوراک ورودی به آن واحد باشد. این امر برای تمامی واحدهای تولیدی پالایشگاه به جز واحد آیزوماکس که در آن به دلیل شکستن و تغییر شکل ملکول‌های مواد نفتی حجم فرآورده‌های تولیدی بیشتر از حجم خوراک ورودی به واحد است صادق می‌باشد. اگر I تعداد فرآورده‌های تولید شده هر واحد و M تعداد خوراک مصرفی هر واحد و Jبرابر با تعداد کل واحدهای تولیدی پالایشگاه باشد. شکل کلی این نوع محدودیت‌ها را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد.

J=1…J i=1…I m=1…M

$$\sum_{i=1}^{I} X_{ijt} - \sum_{m=1}^{M} X_{mjt} = 0$$

Xijt: میزان تولید فرآورده iام در واحد تولیدی jام در دوره tام

Xmjt: میزان مصرف خوراک mام در واحد تولیدی jام در دوره tام

۱۱-۲- محدودیت‌های ظرفیت واحد تولیدی jام

هر یک از واحدهای تولیدی پالایشگاه دارای یک ظرفیت اسمی تولید می‌باشد که حداقل و حداکثر جریان ورودی به آن واحد تولیدی را مشخص می‌سازد. اگر J برابر تعداد واحدهای تولیدی و M تعداد خوراک مصرفی توسط واحد j ام در نظر گرفته شود. فرم کلی محدودیت‌های مربوط به حداکثر و حداقل ظرفیت تولید برای هر یک از واحدهای عملیاتی به صورت زیر می‌باشد:

$$V_{jt} \le \alpha_j \qquad j=1\ldots J$$

$$V_{jt} \ge \gamma_j \qquad j=1\ldots J$$

Vj: ظرفیت واحد تولیدی jام

aj: حداکثر خوراک مصرفی واحد jام

λ_j: حداقل خوراک مصرفی واحد jام

۱۱- ۳- محدودیت‌های میزان تولید فرآورده iام در واحد تولیدی jام

در هر یک از واحدهای تولیدی پالایشگاه مواد ورودی به واحد تولیدی پس از فعل و انفعالات شیمیایی مختلف تحت فشار و دمای معین و با ضرایب تولید مشخص به فرآورده‌های مختلفی تبدیل می‌شوند شکل عمومی

محدودیت‌های مربوط به میزان تولید فرآورده iام در واحد تولیدی jام به صورت زیر می‌باشد:

j=1…J i=1…I

$$X_{ijt} - a_{ij}V_{jt} \le 0$$

Xij: میزان تولید فرآورده iام توسط واحد تولیدی jام در دوره tام

Vj: ظرفیت واحد تولیدی jام در دوره tام

aij: ضریب تولید فرآورده iام توسط واحد تولیدی jام

۱۱-۴- محدودیت‌های نوع و ضریب ترکیب مشتقات محصول نهایی Lام

از ترکیب فرآورده‌های مراحل مختلف تولیدی، محصولات نهایی متعددی ساخته می‌شوند. اگر تعداد کل محصولات نهایی پالایشگاه را L عدد در نظر بگیریم، صورت کلی محدودیت‌های مرتبط با نوع و ضریب ترکیب مشتقات محصول نهایی tام به صورت زیر می‌باشد:

L=1…L j=1…J i=1…I

$$(-X_{ijt} + b_{il}K_{lt}) \le 0$$

Xij: میزان فرآورده نوع Iام تولید شده در واحد jام در دوره tام

Bil: درصد ترکیب فرآورده نوع iام، به کار رفته در محصول نهایی Lام

Klt: میزان تولید محصول نهایی Lام در دوره tام

۱۱-۵- محدودیت‌های انشعاب خطوط لوله فرآورده iام واحد تولیدی jام

بدلیل ساختار شبکه‌ای شکل فرآیند تولید پالایشگاه در موارد بسیاری هر یک از خطوط لوله مربوط به فرآورده‌های تولیدی دارای انشعابات مختلفی می‌باشند. در این صورت فرم عمومی محدودیت‌های مربوط به این انشعابات به صورت زیر می‌باشد:

i=1…I i=1…J i=1…R t=1…T

$$X_{ijt} - \sum F_{rijt} = 0$$

Xijt: میزان فرآورده نوع Iام تولید شده در واحد jام در دوره tام

Frijt: میزان فرآورده iام در واحد jام تزریق شده به انشعاب rام در دوره tام

۱۲. تابع هدف مدل:

با توجه به آرمان‌های تعیین شده از سوی کارشناسان(متخصصین، خبرگان و مدیران ارشد) سازمان و همچنین مشخص شدن وزن هر آرمان مدل که برنامه ریزی از نوع آرمانی موزون می‌باشد، مدل آن به صورت زیر ارائه گردیده است و سعی در مینیمم کردن انحراف‌ها دارد.

$$MinZ: W_1\sum_{t=1}^{T} DN_t + W_2\sum_{t=1}^{t=T}\sum_{l=1}^{L} DNa_{lt} + W_3\sum_{t=1}^{t=T}\sum_{l=1}^{L} DPb_{lt}$$

که در آن:

W1: وزن آرمان فروش

W2: وزن آرمان تقاضا

W3: وزن آرمان موجودی

می باشند.

۱۳. طراحی مدل برنامه ریزی تولید آرمانی فازی پالایشگاه:

در مدل‌های برنامه ریزی قطعی کلیه ضرایب تابع هدف و محدودیت‌ها قطعی می‌باشند. علائم به کار رفته در مدل‌های قطعی $\le$، $=$، $\ge$ و نامساوی می‌باشند و ماکزیمم یا مینیمم بیانگر یک جمله، امری قاطع می‌باشند. حال ممکن است تصمیم گیرنده بخواهد تا مقدار هدف را به جای max یا min کردن به یک سطح دلخواه برساند یا اینکه محدودیت‌ها به صورت مبهم و نادقیق باشد، بدین گونه که علائم $\le$، $=$ و$\ge$ نادقیق باشند و یا اینکه انحراف کوچکی از محدودیت‌ها قابل قبول باشد که بیانگر مدل فازی می‌باشد.

در مدل ارائه شده از آنجا که مقدار تقاضا به صورت پیش بینی تقاضا و دریافت سفارش قبل از دوره مشخص می‌گردد، می‌تواند تغییراتی را طی دوره داشته باشد، زیرا پیش بینی تقاضا هیچ گاه دقیق نبوده است. بنابراین برای اینکه مدل بیانگر واقعیت عینی باشد و بتواند این ابهام و نادقیق بودن تقاضا را بپوشاند ترجیح دادیم تا مقداری انحراف از این محدودیت‌ها پذیرفته شود که به طبع رفع این ابهام نیاز به صرف هزینه می‌باشد. پس تعدیلات زیر لازم می‌باشد:

۱۳-۱- محدودیت‌های مدل آرمانی فازی

پارامترهای خاص مدل فازی به صورت زیر می‌باشد

Dlt:نقطه شروع اقناع کامل محدودیت Lام در دوره tام است که مقادیر آن در جدول ۱ آمده است

Pi:انحراف مجاز از محدودیت iام پارامترهای مدل قطعی که مقادیر آن در جدول ۳ آمده است

Pi انحراف مجاز از محدودیت Dltاست. به عبارتی تا چه حد حاضریم انحراف از تقاضا را بر آورده کنیم. این مقدار طبق نظر مدیریت ارشد بین ۴.۵ تا ۱۰ درصد و برای تمام دوره‌ها بر اساس جدول زیر می‌باشد. با توجه به اینکه محدودیت تقاضا از نوع مساوی می‌باشد شکل فازی آن به صورت زیر است:

$$l=1\ldots L \qquad t=1\ldots T$$

$$K_{lt} + IK_{lt-1} - IK_{lt} - DPa_{lt} + DNa_{lt} - P_{it}\lambda \geq D_{lT} - P_{it}$$

$$K_{lt} + IK_{lt-1} - IK_{lt} - DPa_{lt} + DNa_{lt} + P_{it}\lambda \leq D_{lT} + P_{it}$$

(جدول شمارهٔ ۴): اطلاعات انحراف مجاز از محدودیتLام پارامترهای قطعی(Plt)

ردیف	شرح	نام متغیر متناظر	درصدانحراف مجاز از محدودیت Dlt
۱	سوخت پالایشگاه	K11	۵٪
۲	گاز مایع	K12	۱۰٪
۳	بنزین سوپر	K13	۶٪
۴	سوخت سبک جت	K14	۴.۵٪
۵	سوخت سنگین جت	K15	۴.۷٪
۶	نفت سفید	K16	۱۰٪
۷	بنزین معمولی	K17	۷.۸٪
۸	نفت گاز	K18	۹.۵٪
۹	نفت کوره	K19	۸٪
۱۰	MC2	K110	۷.۲٪
۱۱	آسفالت ۷۰/۶۰	K111	۴.۵٪
۱۲	آسفالت ۱۵/۹۰	K112	۶.۴٪

۱۳-۲- تابع هدف مدل آرمانی فازی

در این تحقیق فقط پارامتر تقاضا به عنوان یک پارامتر فازی در نظر گرفته شد که این پارامتر هم در تابع هدف به عنوان یکی از آرمان‌ها موجود می‌باشد و هم در محدودیت‌های مساله مطرح گردیده و از آنجا که محدودیت تقاضا از نوع مساوی می‌باشد مدل فازی آن به دو محدودیت نامساوی تبدیل می‌شود.[2]

همچنین تابع هدف مینیمم معادل محدودیت کوچک‌تر مساوی می‌باشد.[2] برای تابع هدف مدل، محدودیت جایگزین بدین صورت می‌باشد:

$$MinZ: W_1\sum_{t=1}^{T} DN_t + W_2\sum_{t=1}^{t=T}\sum_{l=1}^{l} DNa_{lt} + W_3\sum_{t=1}^{t=T}\sum_{l=1}^{L} DPb_{lt} + P_i\lambda \leq z + P_i$$

که در آن z مقدار تابع هدف حاصل از مدل قطعی است و Pi مقدار انحراف مجازی است که مدیریت حاضر است برای رفع ابهام مدل فازی صرف کند. طی جلساتی که با مدیران انجام شد این مقدار برابر ۳۵٪ در نظر گرفته شد.

۱۴. فرم کلی مدل برنامه ریزی تولید آرمانی فازی پالایشگاه

با توجه به تابع هدف مدل آرمانی فازی و محدودیت‌های آن که پیشتر توضیح داده شد مدل این مقاله در صنعت پالایش نفت به صورت ذیل می‌باشد:

$$\text{MAX} \quad \lambda$$

ST:

$$W_1\sum_{t=1}^{T} DN_t + W_2\sum_{t=1}^{t=T}\sum_{l=1}^{l} DNa_{lt} + W_3\sum_{t=1}^{t=T}\sum_{l=1}^{L} DPb_{lt} + P_i\lambda \leq Z + P_i$$

$$l=1\ldots L \qquad t=1\ldots T$$

$$\sum_{l=1}^{L}\left(K_{lt}\times P_{lt}\right) - DP_t + DN_t = G_t$$

$$K_{lt} + IK_{lt-1} - IK_{lt} - DPa_{lt} + DNa_{lt} - P_{it}\lambda \geq D_{lT} - P_{it}$$

$$l=1\ldots L \qquad t=1\ldots T$$

$$K_{lt} + IK_{lt-1} - IK_{lt} - DPa_{lt} + DNa_{lt} + P_{it}\lambda \leq D_{lT} + P_{it}$$

$$IK_{lt} - DPb_{lt} + DNb_{lt} = ID_{lt} \quad \begin{matrix} l=1\ldots L \\ t=1\ldots T \end{matrix}$$

$$\sum_{i=1}^{I} X_{ijt} - \sum_{m=i}^{M} X_{mjt} = 0 \quad j=1\ldots J \quad t=$$

$$V_{jt} \le \alpha_j \quad j=1\ldots J \quad t=1\ldots T$$

$$V_{jt} \ge \gamma_j \quad j=1\ldots J \quad t=1\ldots T$$

$$X_{ijt} - a_{ij} V_{jt} \le 0 \quad i=1\ldots I \quad j=1\ldots J \quad t=1\ldots T$$

$$\left(- X_{ijt} + b_{il} K_{lt}\right) \le 0 \quad i=1\ldots I \quad j=1\ldots J \quad t=1\ldots T$$

$$X_{ijt} - \sum_{r=1}^{R} F_{rijt} = 0 \quad i=1\ldots I \quad j=1\ldots J \quad t=1\ldots T$$

$$K_{lt}, X_{ijt}, V_{jt}, X_{mjt}, F_{rijt}, IK_{lt} \ge 0$$

۱۵. نتیجه‌گیری

این تحقیق به عنوان یک تحقیق کاربردی با طرح سوال‌های زیر مطرح گردید:

۱. نوع مدل ریاضی برای پیدا کردن ترکیب بهینه تولید در صنعت نفت چیست؟

۲. آیا مدل برنامه ریزی آرمانی فازی می‌تواند ترکیبات تولید را نسبت به وضعیت جاری در حالت بهینه قرار دهد؟

هم‌زمان با مطالعات کتابخانه‌ای صنعت نفت انواع روش‌های حاکم بر این صنعت مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس آن یک مدل ریاضی متناسب با شرایط واقعی این صنعت طراحی گردید.

مدل ارائه شده به صورت یک سیستم برنامه ریزی تولید چند محصولی، چند مرحله‌ای و چند دوره‌ای است که سعی در ماکزیمم کردن میزان فروش شرکت نمودیم و با مطرح کردن آن به صورت یک آرمان تلاش کردیم انحراف‌های نامساعد مربوط به این آرمان را به حداقل برسانیم.

همچنین به علت اینکه در مدل مذکور با برآورده کردن تقاضای مورد نظر و حداقل کردن موجودی محصولات پایان هر دوره روبرو هستیم نوع مدل خط تولید صنعت نفت از نوع برنامه ریزی آرمانی می‌باشد.

پس از ساخت مدل برنامه ریزی آرمانی فازی، مدل را به کمک نرم افزارLINGO حل می‌کنیم. با مشاهده نتایج حاصل از حل مدل می‌توان پی برد که:

حداکثر انحراف‌های (dn,dp) به سمت صفر میل می‌کند که گرایش به سمت صفر این محدودیت‌ها خود بیانگر دستیابی کامل به آرمان‌ها می‌باشد.

همچنین با بررسی خروجی‌های مدل مشخص می‌شود که در میزان درآمد،بازده و درآمد سرانه هر بشکه نفت بهبود حاصل گردیده است.

همان طور که جدول شمارهٔ (۵) نشان می‌دهد درآمد کل حاصل از مدل آرمانی فازی از ۱۱۳۲۱۸۵۹۶۰ به ۱۲۷۶۱۱۱۹۴۹ واحد پولی افزایش یافته است که نشان دهنده ۱۲.۷۱٪ افزایش در میانگین درآمد است.

(جدول شمارهٔ ۵): مقایسه درآمد کل مدل فازی با برنامه جاری

میانگین درآمد جاری حاصل از فروش ۶ دوره	میانگین درآمد حاصل از مدل فازی	افزایش درآمد کل مدل فازی نسبت واقعیت
۱۱۳۲۱۸۵۹۶۰	۱۲۷۶۱۱۱۹۴۹	۱۴۳۹۲۵۹۸۸.۵

همچنین طبق جدول شمارهٔ (۶) بازده پالایشگاه که از رابطه ۱۰۰(خوراک مصرفی/مجموع تولیدات) به دست می‌آید از ۱۵۶.۵۲٪ به ۱۶۶.۵۴٪ افزایش یافت که به میزان ۶٪افزایش یافته است.

(جدول شمارهٔ ۶): مقایسه بازده کل برنامه جاری شرکت با بازده کل حاصل از مدل قطعی و فازی

بازده پالایشگاه ×۱۰۰ (خوراک مصرفی/مجموع تولیدات)	میانگین مجموع محصولات نهایی	میانگین بشکه نفت خام مصرفی در هر دوره	وضعیت
۱۵۶.۵۲	۳۵۲۱۸۰۹.۷۶	۲۲۵۰۰۰۰	برنامه جاری
۱۶۶.۵۴	۳۸۸۲۳۱۴.۳۳	۲۳۳۱۱۰۰	مدل فازی

در نهایت همان طور که از جدول شمارهٔ (۷) پیداست در آمد سرانه هر بشکه نفت خام که از رابطه ×۱۰۰ (نفت خام مصرفی/ درآمد کل) حاصل می‌شود از ۵۰۳.۱۹ واحد پولی به ۵۴۷.۴۲ واحد پولی در ماه رسیده که نشان از افزایش ۸٪ درآمد سرانه می‌باشد.

(جدول شمارهٔ ۷): مقایسه میانگین درآمد سرانه هر بشکه نفت خام برنامه جاری با مدل فازی

درآمد سرانه هر بشکه نفت خام ×۱۰۰ (نفت خام مصرفی/ درآمد کل)	میانگین نفت خام مصرفی در دوره	درآمد کل پالایشگاه در یک دوره	وضعیت
۵۰۳.۱۹	۲۲۵۰۰۰۰	۱۱۳۲۱۸۵۹۶۰	برنامه جاری
۵۴۷.۴۲	۲۳۳۱۱۰۰	۱۲۷۶۱۱۱۹۴۹	مدل فازی

منابع و مآخذ

۱. آذر- عادل، پژوهش در عملیات ، چاپ اول ، نشر نوین ، پاییز ۱۳۷۹

۲. آذر، عادل ، حجت فرجی علم مدیریت فازی، چاپ اول، نشر اجتماع، پاییز ۱۳۸۱

۳. بوجادزیف، جرج، منطق فازی و کاربرد آن در مدیریت، نشر ایشیق، ۱۳۸۱

۴- ترزال بیکر، روش تحقیق نظری در علوم اجتماعی،ترجمه‌هوشنگ‌نایبی، پیام نور، مرداد ۱۳۸۵

5- Ahmet Beskese, Cengiz kahraman, Zahir Irani, "Quantification of flexibility in advanced manufacturing systems using fuzzy concept" , Int. J.Production Economics, Vol.89, PP.45-56, 2004

6-Aiying Rong, Fuzzy chance constrained linear programming model for optimizing the scrap charge in steel productionf,technical university of Denmark, 953-964,2007

7- Arronofsky, J.S., Dutton, J.M., and Tayyabkhan, M.T., " Managerial Programming with Linear Programming in process Industry Operations" , New York, John Wiley and Sons Inc., 1978.

8- G. H. Cheng, Y. R. Fan , G. H. Huang ,Y. P. Li , M. F. Cao , A fuzzy linear programming approach for municipal solid-waste management under uncertainty ,engineering optimization,2009

9- Hadley, G.,"Linear Programming",Addison-Wesley,Reading, Massachusett, 1962.

10- Hsiao-Fan Wang, Yi-Chun Liao, "fuzzy non-linear integer program by parametric programming approach" , Fuzzy Sets and systems, Vol.122, PP.245-251, 2001.

11- J.M. Pinto, M. Joly, L.F.L Moro, "planning and scheduling models for refinery operations" , Computers and Chemical Enginnering, Vol.24, PP.2259-2276, 2000.

12- Johnson. L.A., Montgomery. D.C., "Operation Research in Production Planning, Scheduling and Inventory Control", John Wiley and Sons, Inc., 1974.

13- L.F.L. Moro, A.C.Zanin, J.M.Pinto, "A Planning Model for Refinery Diesel Production" , Computers and Chemical Engineering, Vol. 22, PP. 1039-1042, 1998.

14- Mariano Jime'nez, Mar Arenas, Amelia Bilbao, M. Victoria Rodriguez, "Linear programming with fuzzy parameters: An interactive method resolution" , European Journal of Operational Research, Vol.61, PP.1-16, 2005.

15- Maud Gothe-Lundgren, Jan T. Lundgren, Jan A. persson, "An optimization model for refinery production scheduling" , International Journal of Production Economics, Vol. 78, PP. 225-270, 2002.

16- Pann, C.V., "The Organization of Interaction between Oil Refineries", Journal

of Operational Research Society, Vol. 43, No.12, PP. 1159-1171, 1992.

17-Pandian Vasant,ffuzzy decision making of pro fit function in production planning using S-curve membership function,electrical engineering,715-725,2006

18- Rasmus H. Nystrom, Iiro Harjunkoski, Andreas Kroll, "Production optimization for continuously operated processes with optimal operation and scheduling of multiple units" , Computers and Chemical Engineering Vol.74, PP.1-15, 2005.

19- Sahinidis, N.V., and Grossmann. I.E., "Reformulation of Multiperiod MILP Models for Planning and Scheduling of chemical Processes" , Computers and Chemical Engineering, Vol.15, No.4, PP.255-275, 1991.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی