

Paper Type: Original Article



Application of Linear Programming Model in Optimizing the Production Schedule of Tabriz Petrochemical Company Products

Shahab Asadi^{1,*}, Vahid Sheibaei², Changiz Zarei³, Ali Seddighi Amand³ 

¹Professional Business Management Department, Tabriz Petrochemical Company, Tabriz, Iran; shahab_asa1981@yahoo.com.

²Mechanical Department, Tabriz Petrochemical Company, Tabriz, Iran.

³Industrial Engineering Department, Tabriz Petrochemical Company, Tabriz, Iran.

Citation:



Asadi, Sh, S., Sheibaei, V., Zarei, Ch., Seddighi Amand, A. (2023). application of linear programming model in optimizing the production schedule of Tabriz petrochemical company products. *Management sciences and decision analysis*, 1(1), 45-51.

Received: 12/02/2023

Reviewed: 07/03/2023

Revised: 19/04/2023

Accepted: 26/06/2023

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to apply a linear programming model to optimize the production scheduling of Tabriz Petrochemical Company. Given the complexity of production processes, high operational costs, and resource limitations, the research seeks to design an intelligent decision-making model to minimize costs and maximize profitability.

Methodology: Using actual production data, a linear programming model was developed with the objective of maximizing total profit under feedstock supply, production capacity, and market demand constraints. The model was solved using MATLAB, and sensitivity analysis was conducted to evaluate its robustness under different price scenarios.

Findings: The results indicated that by adjusting the production mix and reducing the output of less profitable products, the proposed model increased the company's total profit by more than 60% compared to full-capacity production. The findings also showed that operating at full capacity does not necessarily lead to optimal profitability; rather, the optimal production combination is the key factor.

Originality/Value: By integrating linear programming and sensitivity analysis, this study presents a practical model for decision-making in complex production environments. The proposed framework can serve as a useful tool for petrochemical and other manufacturing industries to optimize production planning and cost efficiency.

Keywords: Linear programming, Production optimization, Tabriz petrochemical, Decision-making, Sensitivity analysis.



Corresponding Author: shahab_asa1981@yahoo.com



<https://doi.org/10.22105/msda.vi.98>



Licensee. **Management Sciences and Decision Analysis**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



کاربرد مدل برنامه‌ریزی خطی در بهینه‌سازی برنامه تولید محصولات شرکت پتروشیمی تبریز

شهاب اسدی^۱، وحید شیبائی^۲، چنگیز زارعی^۳، علی صدیقی‌امند^۴

^۱گروه مدیریت حرفه ای کسب‌وکار، شرکت پتروشیمی تبریز، تبریز، ایران.

^۲گروه مکانیک، شرکت پتروشیمی تبریز، تبریز، ایران.

^۳گروه مهندسی صنایع، شرکت پتروشیمی تبریز، تبریز، ایران.

چکیده

هدف: هدف این پژوهش ارایه و به‌کارگیری مدل برنامه‌ریزی خطی برای بهینه‌سازی برنامه تولید در شرکت پتروشیمی تبریز است. با توجه به پیچیدگی فرایندهای تولید، هزینه‌های بالا و محدودیت منابع، لزوم طراحی مدلی جهت تصمیم‌گیری هوشمندانه برای کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری احساس می‌شود.

روش‌شناسی پژوهش: در این تحقیق با استفاده از داده‌های واقعی تولید شرکت و بهره‌گیری از مدل برنامه‌ریزی خطی، تابع هدف حداکثرسازی سود خالص با در نظر گرفتن محدودیت‌های تامین خوراک، ظرفیت تولید، و تقاضای بازار تدوین شد. مدل با زبان برنامه‌نویسی *MATLAB* حل گردید و تحلیل حساسیت جهت بررسی پایداری مدل در شرایط مختلف قیمتی انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مدل پیشنهادی توانست با تغییر ترکیب تولید واحدها و کاهش تولید برخی محصولات کم‌سود، میزان سود کل شرکت را تا بیش از ۶۰٪ نسبت به حالت تولید در ظرفیت کامل افزایش دهد. همچنین مشخص شد تولید در ظرفیت ۱۰۰٪ الزاما به معنای بیشینه‌سازی سود نیست، بلکه ترکیب بهینه تولید اهمیت بیشتری دارد.

اصالت/ارزش افزوده علمی: این پژوهش با تلفیق اصول برنامه‌ریزی خطی و تحلیل حساسیت، مدلی کاربردی برای تصمیم‌گیری در محیط‌های تولیدی پیچیده ارایه می‌دهد. مدل پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان الگویی عملی در صنایع پتروشیمی و سایر واحدهای تولیدی برای بهینه‌سازی ترکیب تولید و کاهش هزینه‌ها به‌کار رود.

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی خطی، بهینه‌سازی تولید، پتروشیمی تبریز، تصمیم‌گیری، تحلیل حساسیت.

۱- مقدمه

پیچیده‌تر شدن شرایط و بزرگ‌تر شدن محیط رقابتی شرکت‌های پتروشیمی، باعث شده است که مدیران ارشد سازمان همواره نتوانند به‌آسانی در شرایط مختلف تصمیم‌گیری کنند. در حقیقت، پیچیدگی فرایندهای تولید، هزینه بالای عملیات و وسعت تشکیلات سازمانی، لزوم شیوه‌های تصمیم‌گیری مناسب و انجام تصمیمات به‌خردانه را برای مدیران صنایع پتروشیمی روشن می‌سازد. کاهش هزینه‌ها و بهای تمام‌شده محصولات و رسیدن به سودآوری بیشتر و یا به عبارت بهتر حداکثر کردن سود از دغدغه‌های مدیریت شرکت پتروشیمی تبریز می‌باشد، از این‌رو بر آن شدیم تا با استفاده از کاربردهای برنامه‌ریزی خطی برای فرایندهای تولیدی شرکت، مدلی جامع تهیه نماییم که در صدد حداقل کردن هزینه‌های تولید، ضایعات و یا بالا بردن سود کل شرکت باشد. در این مقاله مدل برنامه‌ریزی خطی مورد اشاره به چندین منظور برنامه‌ریزی و ارایه می‌شود. هدف این مدل آن است که با تعیین مقدار وزنی بهینه هر ارایه از محصولات اصلی شرکت سود ناشی از تولید این محصولات بیشینه گردد. از آنجایی که محصولات شرکت شامل انواع محصولات پلیمری (اصلی و فرعی) می‌شود. ما تولید ماهیانه هر محصول را با توجه به اطلاعاتی که از طریق مدیریت بازرگانی

و فروش و مدیریت منابع مالی شرکت تهیه و ارسال شده بود را بررسی کردیم. تا با استفاده از این داده‌ها و نیز پارامترهایی مانند نوسانات بازار، حداکثر تقاضا، قیمت و میزان تولید ماهیانه را برای هر نوع محصول مشخص می‌نماییم [1].

۲- صنعت پتروشیمی و اهمیت توسعه آن

پتروشیمی، صنعتی است که دامنه کاربرد محصولات آن بسیار گسترده است و سهم بالایی از تجارت جهانی را به خود اختصاص می‌دهد. نقش کلیدی صنعت پتروشیمی در جلوگیری از خام فروشی و کاهش وابستگی درآمد ملی به فروش نفت خام و افزایش تولید ناخالص ملی به‌منظور بسترسازی برای توسعه اقتصادی کشورهای مختلف جهان بر کمتر کسی پوشیده است. صنایع پتروشیمی، صنایعی هستند که سرمایه‌گذاری در آن‌ها از ریسک و حساسیت بسیار بالایی برخوردار است، چراکه نیاز به سرمایه‌گذاری‌های بزرگ داشته، آلاینده محیط‌زیست بوده، معمولاً مصرف انرژی بالا داشته، نیاز به توسعه و نوآوری دایمی در جهت استفاده از تکنولوژی‌های جدید و افزایش کیفیت تولیدات داشته و نیاز به مواد اولیه خام ارزان دارند. از این‌رو تصمیم‌گیری در این حوزه یکی از دغدغه‌های اساسی مدیران کشور بوده و همواره به دنبال راهکارهایی برای تصمیم‌گیری خردمندانه و بهینه در این حوزه می‌باشند [2].

۳- کاربرد مدل برنامه‌ریزی خطی در تصمیم‌گیری

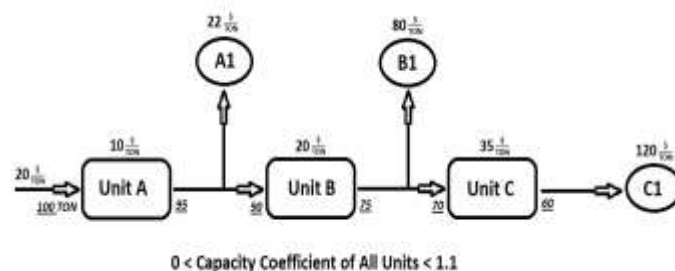
با افزایش رقابت در بازارهای جهانی، تغییرات سریع محیطی، افزایش هزینه‌های لجستیک، سازمان‌ها به سمت دیدگاه‌های جدید در رابطه با نحوه مدیریت و اداره امور، قدم برداشته‌اند. هدف این سازمان‌ها پاسخ‌گویی به‌موقع به نیاز مشتریان با توجه به سلايق مشتریان و کاهش هزینه‌های تولیدی و لجستیکی می‌باشد [3].

در این مقاله، به کاربرد یکی از مهم‌ترین انواع تکنیک‌های تحقیق در عملیات که می‌تواند در شرایط مختلف مدیران را در امر تصمیم‌گیری یاری رساند، اشاره شده و در ادامه ارایه مدل مفهومی در خصوص استفاده از این تکنیک‌ها با توجه به شاخص‌های تاثیرگذار بر آن‌ها ارایه خواهد شد. اگر وظایف تامین منابع مالی، تولید و فروش از وظایف اصلی هر بنگاه تولیدی قلمداد شود، برنامه‌ریزی خطی در حل مسایل تولید، نقش خود را بیش از سایر قسمت‌ها به‌خوبی نمایان ساخته است. به‌کارگیری موضوع ساخت مدل و نهایتاً استفاده از نتایج آن مهم‌تر از هر مساله دیگر در روش برنامه‌ریزی خطی می‌باشد.

منابع موجود در شرکت، قیمت خوراک مجتمع و ستانده‌های واحدهای عملیاتی، قیود و محدودیت‌ها که می‌تواند ناشی از منابع تولید، بازار، قوانین و روابط بین‌المللی باشد. لذا با توجه به فرایندهای موجود در صنایع مرتبط با نفت و گاز بخصوص سیستم‌های تولید پیوسته‌ای که در صنایع پتروشیمی نظیر پتروشیمی تبریز حاکم است نیاز به یک برنامه‌ریزی تولید ادغامی جهت استفاده مطلوب از منابع انسانی و تجهیزات بیش‌ازپیش احساس می‌شود تا از این طریق تمام محصولات که از منابع و تجهیزات مشترک استفاده می‌کنند به‌طور یک‌جا در نظر گرفته شوند [4].

۴- تعریف مساله

شرکت‌های پتروشیمی فراورده‌های مختلفی را تولید و به بازار عرضه می‌کند. این فراورده‌ها حاصل اختلاط برش‌ها و اجزای مختلفی بوده که در واحدهای عملیاتی مختلف شرکت تولید شده و یا از سایر شرکت‌های خارج از مجتمع خریداری می‌شوند که تعداد، مقدار و خواص فیزیکی و شیمیایی این مواد بستگی به نوع محصول تولیدی، چگونگی اختلاط اجزا و شرایط عملیاتی واحدهای مجتمع دارد [6]. مساله ای که باید حل شود این است که چه محصول و فراورده‌ای تولید شود تا هدف حداکثرسازی درآمد حاصل از فروش به نحو مطلوبی تامین گردد. ضمن این‌که چه واحدهای عملیاتی با چه ظرفیتی کار کنند تا محصولات سودآور باکیفیت موردنظر تولید شوند، با این رویکرد که میزان تقاضای بازار برای آن محصولات نیز حفظ و تامین شود. به‌منظور تفهیم بهتر موضوع در شکل شماره یک به‌عنوان نمونه یک مجتمع شیمیایی با سه واحد تولیدی ذکر شده است [7].



شکل ۱- نمونه یک مجتمع شیمیایی با فرض سه واحد تولیدی

Figure 1- Example of a chemical complex assuming three production units.

با توجه به وضعیت اسمی تناژ خوراک و محصول واحدهای تولیدی مجتمع فرضی مطابق شکل فوق جدول ۱ با سه واحدی که دارای سه نوع محصول تولیدی هستند معرفی شده است که متناسب با تناژ تولیدی مقادیر عرضه محصولات به بازار و قیمت هر واحد محصول آن‌ها نیز مشخص می‌باشد [5].

جدول ۱- وضعیت اسمی تناژ خوراک و محصول واحدهای تولیدی مجتمع در حالت کارکرد با ۱۰۰٪ ظرفیت.

Table 1- Nominal status of feed and product tonnage of the complex's production units in operation at 100% capacity.

نام واحد	تناژ اسمی خوراک واحد (تن)	تناژ اسمی محصول واحد (تن)	تناژ اسمی اتلاف واحد (تن)	هزینه متغیر تولید (دلار بر تن)	نام محصول	تناژ اسمی عرضه به بازار (تن)	قیمت محصول (دلار بر تن)
A	100	95	5	10	A ₁	5	22
B	90	75	10	20	B ₁	5	80
C	70	60	15	35	C ₁	60	120

در جدول ۲ اطلاعات مربوط به مقدار خوراک مورد نیاز برای تولید محصولات موجود در جدول ۱ به همراه درصد تولید واحد در شرایط بهینه و سود عملیاتی به ازای تناژ هر واحد محصول و در نهایت سود حاصل از تولید کل مجتمع در این شرایط ارائه شده است. لازم به توضیح می‌باشد که قیمت خوراک واحد A مبلغ ۲۰ دلار در هر تن فرض شده است.

جدول ۲- وضعیت تناژ خوراک و محصول واحدهای تولیدی مجتمع در حالت کارکرد بهینه و بدون محدودیت فروش محصول.

Table 2 - Status of feed and product tonnage of the complex's production units in optimal operating mode and without product sales restrictions

نام واحد	درصد تولید واحد در شرایط بهینه (%)	تناژ خوراک لازم (تن)	تناژ محصول (تن)	تناژ عرضه به بازار (تن)	درآمد فروش (دلار)	هزینه خوراک (دلار)	هزینه متغیر واحد در این شرایط (دلار)	سود واحد (دلار)
A	104	104	99	0	0	2084	990	-3074
B	110	99	82/5	82/5	6600	0	1650	4950
C	0	0	3	0	0	0	0	0
سود تولید (دلار)								
1876								

در جدول ۳ نیز خروجی حاصل از اطلاعات مربوط به شرایط مختلف تولیدی و به منظور مقایسه آن‌ها جهت یافتن شرایط عملیاتی بهینه واحدهای مجتمع با درصدهای مختلف تولید واحدها برای سه نوع محصول متفاوت می‌باشد که سود هر حالت نیز مشخص می‌باشد.

جدول ۳- سود در سایر شرایط درصد تولید واحدها.

Table 3- Profit in other conditions as a percentage of unit production.

نام واحد	درصد تولید واحدها در سایر شرایط (%)	سود (دلار)
A	80	110
B	80	110
C	80	110
سود (دلار)	928	1160
		1276

شرایط واقعی تولید مجتمع‌ها کمی متفاوت‌تر از شرایط کلاسیک می‌باشد، با توجه به سیاست‌های کشور و تغییر و تحولات بازار این پارامترها دستخوش تغییر و تحول می‌شوند. محدودیت‌های فروش و عرضه ناشی از کشتش بازار و همچنین محدودیت تولیدی که از طریق الزام تولید آن‌ها در قالب قوانین حاکمیتی کشور به مجتمع‌های تولیدی ابلاغ می‌شود. دولت به منظور کنترل قیمت محصولات تولیدی و همچنین کنترل میزان عرضه و تقاضا در بازار داخلی همواره بخشنامه‌هایی به آن‌ها ابلاغ می‌کند و محدودیت‌هایی برای آن‌ها قایل می‌شود. جدول ۴ معرف درصد تولید واحد در شرایط بهینه با اعمال محدودیت فروش برخی محصولات می‌باشد. لازم به توضیح است که قیمت خوراک واحد A مبلغ ۲۰ دلار در هر تن فرض شده است. برای دو محصول تولیدی A_1 و C_1 محدودیت فروش به این صورت فرض شده است: $30 < C_1 < 40$, $1 < A_1 < 4$ یعنی ما نمی‌توانیم بنابر الزامات ابلاغی از دولت و نیز کشتش بازار از محصول A_1 کمتر از یک تن و بیشتر از ۴ تن تولید و به بازار عرضه کنیم و همین وضعیت در خصوص محصول C_1 نیز صادق می‌باشد یعنی تناژ کمتر از ۳۰ تن و بیشتر از ۴۰ تن محدودیت تولید و فروش در مدل مفروض ماست که داده‌های آن از طریق کد نویسی در نرم‌افزار MATLAB حل شده و خروجی آن در جدول زیر قابل مشاهده است [7].

جدول ۴- وضعیت تناژ خوراک و محصول واحدهای تولیدی مجتمع در حالت کارکرد بهینه و با محدودیت فروش برخی محصولات.
Table 4- Status of feed and product tonnage of production units in optimal operating mode and considering the sales of some products

نام واحد	درصد تولید واحد در شرایط بهینه (%)	تناژ خوراک لازم (تن)	تناژ محصول (تن)	تناژ عرضه به بازار (تن)	درآمد فروش (دلار)	هزینه خوراک (دلار)	هزینه متغیر واحد در این شرایط (دلار)	سود واحد (دلار)
A	105	105	99.75	0.75	16	2100	998	-3081
B	110	99	82.5	47.5	3800	0	1650	2150
C	50	35	30	30	3600	0	1050	2550
								1619
								سود تولید (دلار)

در نهایت بررسی حالت‌های مختلف نشان می‌دهد که تولید در ظرفیت کامل واحدها همواره بهینه‌ترین و مطلوب‌ترین تولید نمی‌باشد. به عنوان مثال در صورت تولید در شرایط تمام ظرفیت ۱۰۰٪ همه واحدهای مجتمع فوق، سود ناخالص حاصل از تولید برابر با ۱۱۶۰ دلار، در ظرفیت ۱۱۰٪ تمامی واحدها، این سود برابر با ۱۲۷۶ دلار و در ظرفیت ۸۰٪ واحدها این سود معادل ۹۲۸ دلار خواهد بود. در حالت استفاده از ظرفیت تمامی واحدها هم به صورت نامتقارن در شرایط بهینه مطابق جدول ۴ سود حاصل از تولید رقمی معادل ۱۶۱۹ دلار خواهد شد. در حالی که در حالت بهینه این عدد مطابق جدول ۲ بیش از ۱۸۷۶ دلار خواهد بود. این عدد ۶۰٪ بالاتر از سود حاصل از تولید در شرایط کاری تمام ظرفیت واحدها می‌باشد. هرچند در این حالت یکی از واحدهای عملیاتی کلا از سرویس خارج شده و تولیدات واحد دیگر نیز کلا به عنوان خوراک واحد B مورد استفاده قرار گرفته و به بازار عرضه نمی‌شود ولی چون درآمد حال از فروش محصول این واحد بسیار بالاست علیرغم منفی شدن سود واحد A این ترکیب تولید توجیه اقتصادی دارد [1].

۵- ساخت مدلی برای تولید

برنامه‌ریزی خطی یا بهینه‌سازی یک تابع خطی که از محدودیت‌های مساوی یا نامساوی و یا ضمنی تشکیل شده است، سروکار دارد. اساساً یک مسئله عمومی برنامه‌ریزی خطی را می‌توان به شکل استاندارد به صورت معادله (۱) زیر بیان کرد:

$$X_i(1) \text{ Min. or Max. } F(X) = \sum C_i \quad (1)$$

$$g_i(x) \leq b_j, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

$$x_n \geq 0,$$

که در آن x ارایه بردار n بعدی است که محدودیت‌ها و یا قیود مدل بر روی آن قرار می‌گیرد و $f(x)$ تابع هدف و $g_i(x)$ به ترتیب قیدهای نامساوی و مساوی هستند. برای ساختن چنین مدل کاربردی، ما نیاز به مشخص کردن اجزا مدل، معلومات و مجهولات آن هستیم. به دلیل ماهیت شیمیایی محصولات پتروشیمی، واحدهای مختلف عملیاتی نمی‌توانند به طور مستقیم فرآورده‌های نهایی را تولید کنند. آن‌ها اجزا و فرآورده‌های میانی یا فرآورده‌های نیمه‌نهایی را تولید و سپس باهم مخلوط می‌کنند تا فرآورده‌هایی تولید شوند که مشخصات مطلوب و مورد نظر را داشته باشند. تابع هدف مساله در اصل یک رابطه خطی است که هدف و یا خواسته‌های مشخص شده سازمان را در قالب نمادهای ریاضی (متغیرهای تصمیم‌گیری و

پارامترها) نشان می‌دهد. حال این تابع هدف می‌تواند پیرو سیاست‌های مدیریت ارشد در راستای حداکثر کردن سود و یا حداقل کردن هزینه باشد که هرکدام تعریف خاص خود را خواهند داشت. مساله کلی بهینه‌سازی برای تعیین مدلی برای تولید بهینه شامل حداکثر سازی ارایه مقیاس اقتصادی (معمولا سود) است ضمن اینکه باید اطمینان یافت که همه خواص و مشخصه‌های کیفی و میزان تقاضای آن محصولات و نیز محدودیت‌های خوراک در دسترس باید تامین شود. به عبارت دیگر ما به دنبال حل معادله (۲) $Max\ profit(c,x)$ هستیم به شرط این‌که:

$$\text{مشخصات موردنظر خوراک } (Q,x) \geq \text{خواص محصول.} \quad (۳)$$

$$\text{میزان تقاضا برای آن محصول } (x) \geq \text{میزان محصول تولیدی.} \quad (۴)$$

بردار C ، شامل اطلاعات مربوط به قیمت محصولات تولیدی شرکت، بردار X مربوط به مقادیر تولید محصولات مشخص شده در شرکت و Q ماتریس شامل اطلاعاتی مربوط به اجزای محصولات می‌باشد. بنابراین، معادله سود را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$Profit = P.X - C.X. \quad (۵)$$

در این معادله X مقادیر محصولات تولیدی و C بهای تمام شده هر واحد محصول برای شرکت و P قیمت فروش محصولات در بورس می‌باشد. مدل خطی باید بتواند آنچه را که مدنظر است به طور کامل توصیف کند. یعنی چه میزانی از خوراک و سایر مواد ادغامی مورد نیاز برای تولید چه محصولاتی باید باهم مخلوط شوند تا حداکثر درآمد حاصل از فروش آن محصولات به دست آید، ضمن اینکه خوراک مصرفی از نظر کمی و کیفی و محدودیت‌های ناشی از استاندارد موجود با آخرین ویرایش دفترچه موازنه جرمی واحدهای فرایندی شرکت نیز مطابقت داشته باشد. متغیرهای تصمیم و پارامترهای مدل، متغیرهای که ساختار و بدنه تابع هدف و محدودیت‌های کارکردی مدل برنامه‌ریزی خطی را تشکیل خواهد داد و در اصل بیشترین قدرت مانور ما روی همین متغیرهای تصمیم‌گیری و پارامترهای مربوطه خواهد بود [1].

متغیرهای تصمیم را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد: Dj مواد قیمت دار قابل خرید و فروش در خارج از مجتمع می‌باشد که از ترکیب میزان مشخصی از آن‌ها باهم محصولات اصلی X_i به دست می‌آید و $i=1,2,...,n$ حال می‌توان تابع هدف (درآمد حاصل از فروش) را فرموله کرد:

$$\sum C_i X_i = \text{تابع هدف مساله} \quad (6)$$

که C_i قیمت فروش محصولات تولیدی X_i مقادیر محصولات حاصل از ترکیب Dj ماده با همدیگر است $j=1,2,...,n$.

در نهایت محدودیت‌های مدل مطرح می‌شود که به نوعی بیانگر روابط خطی بین متغیرهای تصمیم هستند و اغلب ناشی از محدودیت منابع، مواد اولیه، انرژی، سرمایه، ترکیب مواد و یا سیاست‌گذاری‌های داخلی و خارجی سازمان می‌باشند [3]. اما مطلب بعدی که باید اذعان کرد در خصوص منطق مدل برنامه‌ریزی خطی، اضافه کردن پاره‌ای از محدودیت‌هاست تحت عنوان نامنفی بودن متغیرهای تصمیم چراکه تولید منفی از یک محصول غیر منطقی و نامفهوم است. مقادیر متغیرهای تصمیم، باید مجموعه قیود خطی را که نشانگر محدودیت‌های منابع و امکان‌پذیری آن‌ها می‌باشد تایید و تامین کند [8].

- اولین مجموعه از قیود به وسیله استاندارد رایج مورد نیاز برای حداقل کیفیت محصول حاصل از ترکیب مواد تشکیل دهنده موجود، تعریف می‌شود. محصولات مختلف باید در قیود مختلف صدق کنند. اولین دسته از قیود مربوط به تعیین محدودیت‌های تامین هر خوراک و متوسط قیمت آن در بازار طی ماه آتی می‌باشد.
- دومین مجموعه از قیود به وسیله تقاضای بازار تعیین می‌شود. محدودیت‌های بازار را می‌توان بر اساس حداقل یا حداکثر میزان مورد نیاز محصول و یا حداقل و حداکثر برخی اجزای موجود در فرآورده حاصل از اختلاط بیان کرد. در واقع دسته دوم تعیین محدودیت‌های فروش هر محصول و متوسط قیمت آن در بازار طی ماه آتی می‌باشد.
- سومین مجموعه از قیود به وسیله موازنه جرمی واحدهای فرایندی و یا به عبارت دیگر به وسیله محدودیت کمی خوراک واحدها و اجزای موجود به منظور ترکیب آن‌ها، تعریف می‌شود. به عبارت ساده‌تر، دسته سوم قیود، تعیین محدودیت‌های تولید هر واحد محصول در طی ماه آتی است [9].

مدل به دست آمده شامل سه دسته محدودیت خواهد بود. الف) تعیین محدودیت‌های تامین خوراک و متوسط قیمت آن در بازار، ب) تعیین محدودیت‌های فروش هر محصول و متوسط قیمت آن در بازار، ج) تعیین محدودیت‌های تولید بر اساس ظرفیت طراحی واحدهای عملیاتی و همچنین تعیین محصولاتی که قابلیت فروش در بازار را دارند جهت تعیین سود هریک از محصولات شرکت تعیین می‌شود. نهایتاً با حل این مدل به میزان تولید بهینه محصولات شرکت جهت دستیابی به حداکثر سازی سود (ضمن برآورده شدن محدودیت‌ها) نایل می‌شویم [9].

نکته‌ای که در این بین بسیار مهم است محاسبه هزینه متغیر متناسب با تولید هر واحد که در شکل ۱ نیز نشان داده شده است. و نحوه تخصیص هزینه‌های سربار تولید است در این محاسبات از تکنیک هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت^۱ استفاده شده است، به کمک این مدل شناسایی مراکز هزینه و اختصاص آن به فعالیت‌های تولیدی تا حدود زیادی ما را در شناسایی و تخصیص سربار تولید جهت تعیین تولید بهینه شرکت برای رسیدن به حداکثر سودآوری کمک نمود [10].

۶- ارزیابی و اعتبارسنجی مدل

پس از انجام مدل‌سازی و تشکیل مدل‌نهایی تولید شرکت و حل آن به کمک نرم‌افزار، نوبت آنالیز حساسیت یا همان تجزیه و تحلیل جواب‌های به دست آمده می‌رسد. با توجه به پویایی متغیرهای داخل و خارج شرکت و تغییرات مداوم قیمت نهاده‌های تولید که مستقیماً قیمت فروش را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد، باید تاثیر این تغییرات بیرونی را نیز در مدل تولید خود اعمال کنیم تا بتوانیم تحلیل درستی از عملکرد خود داشته باشیم. به این منظور بر اساس داده‌های قیمتی و محدودیت‌های سه‌گانه در همه دوازده ماه سال ۸۹ و همچنین داده‌های سه ماه آخر در سال ۹۲ بررسی شده و نتایج پیش‌بینی سود عالی (بیش از ۸ برابر سود فعلی) برای مجتمع را نشان می‌دهد. علت انتخاب سال ۸۹ تغییر ناگهانی قیمت خوراک در نیمه دوم همان سال بوده و همچنین داده‌های سه‌ماهه آخر سال ۹۲ جهت بروز رسانی مدل مورد استفاده قرار گرفته است.

۷- نتیجه‌گیری

بررسی روند توسعه صنعت پتروشیمی در دنیا نشان می‌دهد که همواره دولت‌های مختلف درصدد کاهش فروش نفت خام و افزایش فروش محصولات با ارزش‌تر همچون محصولات پتروشیمی هستند. بقای یک سازمان در جهان رقابتی، امروزه وابسته به تصمیماتی است که از سوی مدیریت اتخاذ می‌شود. تصمیمات درست مدیران موجب رونق و رشد یک موسسه و تصمیمات غلط منجر به از دست دادن بازار و نهایتاً فروپاشی آن خواهد شد. این مقاله به یکی از مباحث مهم مدیریت، یعنی افزایش سود می‌پردازد. در همین راستا گروه کارشناسی پتروشیمی تبریز با استفاده از کاربردهای برنامه‌ریزی خطی دست به طراحی مدلی زدند که منطبق بر شرایط مجتمع بوده و به راحتی می‌تواند بدون نیاز به محاسبه بهای تمام‌شده محصولات تولیدی با رویکرد اصلاح نحوه تخصیص هزینه‌های سربار تولید و نیز هزینه‌های متناسب و مستقل از تولید، به تعیین ظرفیت بهینه عملیاتی واحدهای تولیدی می‌پردازد. این مدل با تعیین مقادیر بهینه تولید محصولات مجتمع، به پیش‌بینی میزان سود بهینه مجتمع پرداخته و ضمن تعیین محصولات و واحدهای تولیدی زیان ده و تصمیم‌گیری درباره ادامه تولید یا توقف آن‌ها، جهت کمک به مدیریت شرکت در تصمیم‌گیری صحیح به اصلاح برنامه زمان‌بندی تولید می‌پردازد.

منابع

- [1] Ahmadiazar, M., Dorri, B., Alam Tabriz, A., & Kassai, M. (2020). A Multi-Period Robust Optimization Model for Integrated Planning of Decisions in the Petrochemical Products' Supply Chain. *Quarterly energy economics review*, 15(63), 173–207. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3193194/v2>
- [2] Nipna. (2016). *Examining the position of Iran's petrochemical industry in the North and the world. (In Persian)* <https://www.nipna.ir/fa/newsagency/10350/>
- [3] Yu, W., & Morales, A. (2004). Gasoline blending system modelling via static and dynamic neural networks. *International journal of modelling and simulation*, 24(3), 151–160. <https://doi.org/10.1080/02286203.2004.11442299>

¹ Activity-based costing (ABC)

- [4] Affection, T., Hamidreza, A., & Hassan, B. M. (2020). Using operations research planning models to determine the optimal level of crude oil and rich gas production in Iranian oil and gas industry projects (Case study: South Pars Gas field phases 17 and 18 project). **(In Persian)** <https://www.sid.ir/paper/99606/fa>
- [5] Azadeh, A., Shafiee, F., Yazdanparast, R., Heydari, J., & Keshvarparast, A. (2017). Optimum integrated design of crude oil supply chain by a unique mixed integer nonlinear programming model. *Industrial & engineering chemistry research*, 56(19), 5734–5746. <https://www.academia.edu/download/91384365/oscsWEi09Nv.pdf>
- [6] Favennec, J. P. (2001). *Refinery operation and management*. Editions technip. <https://www.amazon.co.jp/-/en/Jean-pierre-Favennec/dp/2710808013>
- [7] Amadeh, H., Ghasemi, A., Mirzaei, H., & Bakhtiari, H. (2022). Value chain analysis of petrochemical products and providing an optimized pattern of petrochemical production: application of fuzzy multi-object linear planning for producing petrochemical products. *Iranian energy economics*, 12(45), 41–69. <https://doi.org/10.1021/ACS.IECR.6B02460>
- [8] Mohammadreza, J. N., & Reza, D. (2009). Application of linear programming model in the gasoline blending process produced by Tehran refinery. *Application of the linear programming model*, 60, 67-83. **(In Persian)**. https://www.sid.ir/fa/VEWSSID/J_pdf/45013886006.pdf
- [9] Sales, L., Luna, F. M., & Prata, B. (2016). An integrated optimization and simulation model for refinery planning Including external loads and product evaluation. *Brazilian journal of chemical engineering*, 35. <https://doi.org/10.1590/0104-6632.20180351s20160124>
- [10] Wu, Y., & Zhang, N. (2010). *Molecular management for refining operations* [Thesis]. <https://research.manchester.ac.uk/en/studentTheses/molecular-management-for-refining-operations/>
- [11] O'Driscoll, P. J. (2016). *A study in the financial valuation of a topping oil refinery* [Thesis]. <https://doi.org/10.18743/PUB.00040232>