

# برنامه‌ریزی آرمانی با استفاده از رویکرد AHP جهت بهینه‌سازی ترکیب تولید

علیرضا قراگوزلو

(فوق لیسانس مدیریت صنعتی - دانشگاه علامه طباطبائی تهران - کارشناس مسؤل تحول اداری شرکت مخابرات قزوین)  
(alireza\_gh2828@yahoo.com)

مجید برزگر

(فوق لیسانس مدیریت صنعتی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین - معاون توسعه تجارت خارجی سازمان بازرگانی استان قزوین)  
(barzegarmagid@yahoo.com)

و تهیه پرسشنامه شناسایی شدند و سپس اولویت‌بندی آنها نسبت به یکدیگر و اولویت‌بندی محصولات نسبت به هر عامل از طریق AHP مشخص شده است. در مرحله بعد با استفاده از محدودیت‌های جمع‌آوری شده و نتایج حاصل از AHP مسئله مورد نظر تحت ساختار برنامه‌ریزی آرمانی موزون مدلسازی و سپس از طریق نرم افزار Lindo حل گردید. در انتها نیز جواب‌های به دست آمده از مدل با حل مسئله از برنامه‌ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP و نتایج حاصل از روش مورد استفاده در افته مورد مطالعه مقایسه شده است.

فرایند سلسله مراتب تحلیلی (AHP) / برنامه‌ریزی آرمانی موزون (WGP)، برنامه‌ریزی آرمانی (GP)، آرمان (Goal)

## چکیده

یکی از مهمترین مسائل در بنگاه‌های تولیدی که محصولات متنوعی را تولید می‌کنند و تقاضا برای آنها قطعی نیست تعیین مقدار تولید (ترکیب تولید) هر یک از آنهاست. از آنجا که تصمیم‌گیری با توجه به چند عامل می‌تواند در نتایج حاصل موثر باشد لذا هنگامی که عوامل بیشتری مد نظر قرار گیرد، ترکیب مناسب‌تری از محصولات را نتیجه می‌دهد. هدف از انجام این تحقیق به کارگیری تکنیک برنامه‌ریزی آرمانی با استفاده از رویکرد AHP جهت بهینه‌سازی ترکیب تولید می‌باشد به طوری که بتوان به نحو مطلوبی عوامل موثر در تصمیم‌گیری را دخالت داد. عوامل موثر از طریق مشاهده، مطالعه، مصاحبه با کارشناسان

هر یک از وظایف سنتی مدیران مانند برنامه‌ریزی، سازماندهی، کنترل و ... جلوه‌هایی از تصمیم‌گیری هستند و در صورت کارا بودن تصمیم‌گیری که خود تابع عوامل مهمی چون موضوع تصمیم، فرد تصمیم‌گیرنده، زمان و ... می‌باشد، وظایف مدیران نیز به نحو مطلوب و موثر انجام خواهد شد و در نهایت بهره‌وری که عامل اصلی توانایی هر سازمان برای دستیابی به اهداف استراتژیک خود در درازمدت می‌باشد تحقق خواهد یافت. بنابراین طبیعی است زمانی که مدیران با عوامل زیاد و پیچیده روبرو می‌شوند عملاً این فرایند کند و دشوار می‌گردد. لذا لزوم تمرکز، بحث و جدل و رسیدن به توافق‌های عمومی و همچنین استفاده از ابزارهای مناسب تصمیم‌گیری از بروز اختلال در تصمیم‌گیری تا حد امکان جلوگیری می‌نماید. از جمله تصمیمات مهم مدیران تولید مشخص نمودن ترکیب بهینه تولید محصولات براساس دستیابی به تعداد مناسبی از اهداف مورد نظر است.

غالباً در چنین تصمیم‌گیری به چندین عامل از قبیل سودآوری بیشتر، کاهش موجودی و از این قبیل اکتفا می‌شود. این در حالیست که مدیریت بنا به نوع فعالیت سازمان با اهداف دیگری از قبیل دستیابی به جایگاه مناسب رقابتی در بازار، سهولت تأمین مواد، سهولت تأمین نیروی انسانی، افزایش مهارت نیروی انسانی و ... نیز مواجه می‌باشد که محاسبه و لحاظ آنها یا تقریباً غیرممکن است و یا با توجه به وضعیت کنونی شرکت بسیار هزینه‌زا و وقت‌گیر است. در نتیجه سازمان ممکن است از لحاظ آنها در تصمیم‌گیری صرف نظر نموده و یا اینکه بدون استفاده از ابزار مناسبی، قضاوت‌های شخصی تصمیم‌گیرندگان را در این تصمیم دخالت دهد که این امر می‌تواند به افزایش خطاهای ناشی از موضوع‌گیری‌های شخصی و یا خطاهای ادراکی و ... منجر گردد.

هدف اصلی این تحقیق ارائه یک مدل ریاضی متشکل از ادغام برنامه‌ریزی آرمانی موزون و رویکرد AHP جهت بهینه‌سازی ترکیب بهینه تولید محصولات در یک واحد صنعتی می‌باشد. به طوری که بتوان با تلفیق روش‌های مذکور اهداف بیشتری را در تعیین تولید لحاظ نمود و در این راه از نظرات گروه تصمیم‌گیری نیز به طور مناسب بهره‌مند شد.

## ۲- اهداف و سئوالات تحقیق

هدف اصلی این تحقیق ارائه مدلی برای تعیین ترکیب بهینه تولید محصولات، به منظور تخصیص منابع محدود و کسب

حداکثر ارزش ممکن می‌باشد که این ارزش ناشی از اهداف متعددی مانند سودآوری، استفاده مناسب از مواد اولیه و ... به عنوان عوامل یا اهداف کمی و دسترسی به جایگاه رقابتی مناسب، جلب رضایت مشتری و ... به عنوان عوامل یا اهداف کیفی است.

از اهداف فرعی این تحقیق نیز می‌توان به شناسایی عوامل موثر بر اولویت‌بندی محصولات و تعیین درجه اهمیت آنها به منظور اعمال بررسی و تمرکز روی عوامل کلیدی و موثرتر اشاره کرد.

با توجه به دستیابی به اهداف فوق از طریق ارائه یک مدل ریاضی سئوالات تحقیق بخ صورت ذیل مطرح می‌شود:

۱. آیا از دو روش فرایند سلسله مراتبی تحلیل و برنامه‌ریزی آرمانی موزون جهت بهینه‌سازی ترکیب تولید می‌توان استفاده کرد؟
۲. آیا در اولویت‌بندی محصولات با توجه به معیار مورد نظر و اولویت‌بندی معیارها امکان بهره‌گیری از نظرات گروه فراهم می‌باشد؟
۳. آیا می‌توان با تلفیق رویکرد AHP و برنامه‌ریزی آرمانی موزون جهت بهینه‌سازی ترکیب تولید محصولات اهداف بیشتری را در نظر گرفت؟

## ۳- روش تحقیق

این تحقیق براساس مدل‌سازی انجام شده و برای تحقق هدف اصلی پژوهش از دو تکنیک تحقیق در عملیات استفاده می‌شود و از آنجایی که در علم تحقیق در عملیات ابتدا مدل‌سازی و سپس به حل آن اقدام می‌گردد، در این تحقیق نیز همین رویه اعمال گردیده است.

جهت گردآوری پارامترهای مدل نیز یک شرکت تولیدکننده مواد غذایی و ۱۲ محصول از آن انتخاب گردید.

لازم به ذکر است به دلیل محرمانه بودن ترکیب محصولات افته مورد مطالعه محققین مجاز به بیان اسامی محصولات شرکت و نام شرکت نیستند.

عوامل موثر بر اولویت‌بندی محصولات از طریق مشاهده، مطالعات کتابخانه‌ای و پرسشنامه‌ای که بدین منظور طراحی شده جمع‌آوری گردید و اولویت‌بندی محصولات نسبت به هر معیار (عامل) و اولویت‌بندی معیارها (عوامل) از نرم‌افزار Criterum

استفاده شد. ترکیب بهینه تولید از طریق حل مدل با نرم افزار Lindo حاصل شد و سپس نتایج حاصل با برنامه ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP و روش جاری شرکت (توافق جمعی با تشکیل جلسات مدیران و کارشناسان تولید) مقایسه و تحلیل گردید.

## ۴- مختصری درباره رویکرد AHP و برنامه ریزی آرمانی

### ۴-۱. رویکرد AHP

فرایند سلسله مراتبی تحلیل<sup>۱</sup> یکی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است و بنا به تعریف، AHP عبارتست از: یک روش تصمیم گیری که توسط آن می توان تصمیماتی که وابسته به معیارهای مختلف است را اتخاذ نمود. این رویکرد امکان فرموله کردن مسأله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد.

این فرایند گزینه های مختلف در تصمیم گیری را دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد که مزایای ممتاز رویکرد در تصمیم گیری چند معیاره است. به علاوه از یک مبنای تئوریک قوی برخوردار بوده و براساس اصول بدیهی بنا نهاده شده است. این شیوه توانایی احساسات و منطق را در رابطه با موضوعات منعکس می سازد و سپس این قضاوت های مختلف را در قالب نتیجه ای با هم ترکیب می نماید که با انتظارات درونی ما همخوانی دارد.

AHP اولین بار توسط ساعتی<sup>۲</sup> (در اواخر دهه ۱۹۷۰) استاد دانشگاه پترزبورگ مطرح شد.

اساس این روش بر مقایسات زوجی<sup>۳</sup> نهفته است. تصمیم گیرنده کار خود را با فراهم آوردن درخت تصمیم<sup>۴</sup> آغاز می کند. درخت سلسله مراتب، عوامل مورد مقایسه (شاخص ها) و گزینه های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می دهد و سپس یکسری مقایسات زوجی انجام می پذیرد. این مقایسات زوجی وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه های رقیب

مشخص می سازد. در نهایت منطق AHP به گونه ای ماتریس های حاصل از مقایسات زوجی را با همدیگر تلفیق می سازد که تصمیم بهینه حاصل آید.

### ۴-۲. برنامه ریزی آرمانی<sup>۵</sup>

برنامه ریزی آرمانی (GP) شاید از قدیمی ترین و پر استفاده ترین دیدگاه های موجود در الگوهای تصمیم گیری های چندمعیاره باشد. برنامه ریزی آرمانی تلاش می کند تا منطق بهینه سازی را در برنامه ریزی ریاضی با خواست (تمایل) تصمیم گیرنده جهت ارضاء چندین هدف ترکیب نماید. سرآغاز برنامه ریزی آرمانی را از مقاله ای که توسط «چارنز، کوپر و فرگوسن»<sup>۶</sup> در ۱۹۵۵ انتشار یافت می دانند. تا اواسط دهه هفتاد کاربردهای برنامه ریزی آرمانی نسبتاً کم بودند لیکن از آن زمان تاکنون کارهای بنیادی در این مقوله توسط «لی»، «ایکنزیو»، «ایجیری»، «رومرو» و ... صورت پذیرفته است. مدل کلی برنامه ریزی آرمانی، مدل ریاضی خطی می باشد که حصول بهینه اهداف را در محیط تصمیم گیری داده شده جستجو می کند.

محیط تصمیم گیری مفاهیم پایه شامل محدودیت های سیستمی و آرمانی، متغیرهای تصمیم و تابع هدف<sup>۷</sup> را مشخص می سازد. به عبارت دیگر برنامه ریزی آرمانی، راه حرکت همزمان به سوی چندین هدف را نشان می دهد. مبنای کار چنین است که برای هر کدام از هدف ها، عدد مشخصی به عنوان آرمان<sup>۸</sup> تعیین و تابع هدف مربوط به آن فرموله می گردد، آن گاه جوابی جستجو می شود که مجموع (وزنی) انحرافی هر هدف نسبت به آرمانی که برای همان هدف تعیین شده است را حداقل نماید.

برنامه ریزی آرمانی موزون<sup>۹</sup> یکی از انواع برنامه ریزی آرمانی (موزون، لکسیکوگرافیک<sup>۱۰</sup>، Minmax GP و فازی<sup>۱۱</sup>) می باشد که در آن انحرافات ناخواسته بر اساس اهمیت نسبی شان وزن دهی شده و سعی بر این است که مجموع آنها حداقل گردد.

### ۴-۳. تعیین نقاط ضعف و قوت برنامه ریزی آرمانی (موزون) و AHP

برنامه ریزی آرمانی موزون ابزاری توانا در زمینه لحاظ چندین عامل به طور همزمان در تصمیم گیری می باشد و این در حالی است که محدودیت های سیستمی را نیز به طور مناسب در نظر می گیرد. از جمله مواردی که در این مدل باید توجه نموده نحوه

$a_{ij}$  = ضریب تکنولوژیکی  $x_j$  هدف  $\lambda$ م که حاصل اولویت بندی محصولات نسبت به یکدیگر با توجه به معیار (هدف)  $\lambda$ م می باشد که از طریق AHP بدست می آید.  
 $b_i$  مقدار: آرمان تعیین شده در محدودیت آرمانی  $i$

## ۶- جمع آوری اطلاعات

### ۶-۱. جمع آوری عوامل موثر (معیارها)

جهت جمع آوری عوامل موثر در مقدار تولید محصولات که منجر به اولویت بندی محصولات نیز می گردد، نخست از طریق مشاهده، مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه با کارشناسان و مسئولین تعدادی از عوامل مشخص گردید. در ادامه از طریق پرسشنامه ای که به همین منظور تهیه گردید عوامل نهایی انتخاب شدند این کار بر اساس روش دلفی استوار بود و از پاسخ دهنده خواسته شد تا به عوامل جمع آوری شده نمرات ۱ تا ۱۰ را تخصیص دهند و اگر عامل و عوامل دیگری را نیز موثر می دانند به این مجموعه اضافه و نمرات ۱ تا ۱۰ را به آن تخصیص دهند. در نهایت عواملی به عنوان عوامل نهایی انتخاب شدند که میانگین آنها ۷ و بیشتر از ۷ بود. (جدول ۱)

### ۶-۲. تعیین اولویتها

قدم های لازم مورد نیاز از طریق رویکرد AHP عبارتند از:

#### الف) ترسیم درخت سلسله مراتب تصمیم

سلسله مراتب تصمیم شامل هدف تصمیم، معیارها و گزینه ها می باشد که در اینجا اولویت بندی محصولات به عنوان هدف تصمیم گیری، عوامل موثر جمع آوری شده، معیارها و ۱۲ محصول منتخب گزینه های تصمیم گیری را تشکیل می دهند. از آنجا که حداکثر تعداد قابل قبول معیارها در AHP  $7 \pm 2$  است هر ۹ عامل به عنوان معیارهای اولویت بندی در نظر گرفته شدند.

اولویت بندی محدودیت های آرمانی (اهداف) و یا ضریب جریمه ای است که برای هر انحراف قائل می شویم که این برنامه ریزی به تنهایی قادر به انجام این مهم نمی باشد. از طرف دیگر استفاده از عوامل یا معیارهای کیفی و ناملموس خارج از توانایی این برنامه ریزی می باشد لذا تلفیق با AHP یک ابزار مکملی که بتواند نقاط کمبود برنامه ریزی آرمانی موزون را پوشش دهد می تواند مدل مناسبی را برای تصمیم گیری های سازمان منجمله بهینه سازی ترکیب تولید فراهم نماید. لازم به ذکر است که رویکرد AHP نیز نمی تواند برای تصمیم گیری هایی نظیر تعیین ترکیب محصولات یک ابزار کاملی باشد. علت این مطلب در نظر نگرفتن محدودیت هایی نظیر بودجه، مواد و ... در تصمیم گیری و عدم توانایی در انتخاب یا اولویت بندی گزینه های به تعداد زیاد می باشد. بنابراین استفاده از دو ابزار با یکدیگر می تواند نقاط ضعف یکدیگر را پوشش دهد و علاوه بر آن از نقاط قوت یکدیگر نیز استفاده نماید.

## ۵- تلفیق برنامه ریزی آرمانی موزون و رویکرد AHP

با توجه به نقاط قوت و ضعف هر یک از دو تکنیک، مدل زیر جهت استفاده از مزایای هر دو روش و پوشش نقاط ضعف آنها ارائه می گردد

$$\min \text{miz} Z = \sum_{i=1}^k (W_i d_i^- + W_i d_i^+) \quad \{K = 1, 2, \dots, K\}$$

$$s.t = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad \{i = 1, 2, \dots, m\} \{j = 1, 2, \dots, n\}$$

و سایر محدودیت های سیستمی

$$X_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$$

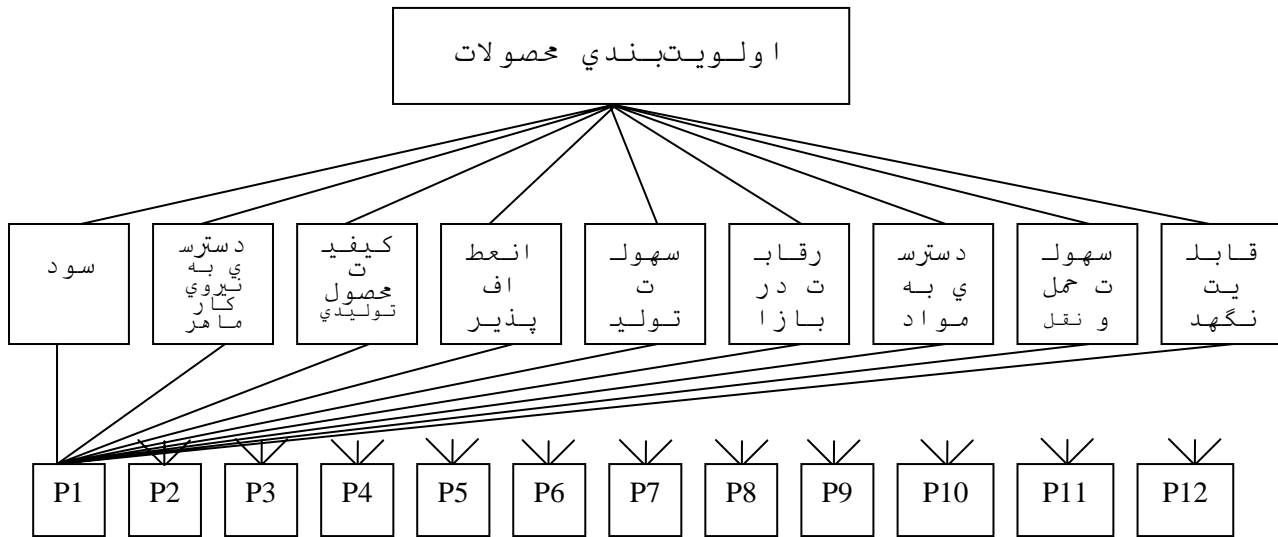
$W_i$  = وزن حاصل شده از اولویت بندی اهداف با یکدیگر به

کمک AHP.

$$d^{+-} = \text{انحرافات منفی و مثبت از آرمان } \lambda$$

## جدول ۱. عوامل نهایی جمع آوری شده

دسترسی به مواد اولیه	رقابت در بازار	سهولت حمل و نقل	قابلیت نگهداری	کیفیت محصول تولیدی	سهولت تولید	انعطاف پذیری	دسترسی به نیروی کار ماهر	سود	عامل
۷/۰۵	۸/۸۹	۷/۱۰	۸/۴۲	۸/۶۳	۷/۵۸	۷/۰۵	۷/۱۰	۹/۳۶	میانگین



نمودار ۱

نمودار (۱) درخت سلسله مراتب را نشان می‌دهد.

### ب) مقایسه معیارهای تصمیم‌گیری و گزینه‌ها نسبت به معیار

اساس AHP در مقایسات زوجی نهفته است و این مقایسات مبنایی را برای تعیین اولویت ایجاد می‌نماید. روش معمول برای انجام مقایسات زوجی استفاده از مقیاس ۱-۹ می‌باشد. ولی این مقیاس نیز مشکلات خاص خود را دارد. از جمله این مشکلات می‌توان به دو مورد زیر اشاره کرد:

۱. تعیین درجه اهمیت بین دو عنصر همواره امکان‌پذیر نیست. مانند تعیین میزان ارجحیت بوی دو گل.
۲. در صورت امکان تعیین درجه اهمیت وجود تعداد سوالات زیاد امکان بهره‌گیری از نظرات را به طور مناسب میسر نمی‌سازد.

با توجه به این مشکلات مذکور «نسا ال وو»<sup>۱۲</sup> به این نکته بسیار ظریف و حساس از لحاظ کاربری توجه کرده و در کوششی برای رفع این مشکل متدولوژی زیر را مطرح ساخته است.

۱. مسئله در چارچوب سلسله مراتب توماس ال ساعتی فرموله می‌شود.

۲. داده‌های اولیه بنا می‌شود، به این ترتیب که پاسخ‌دهندگان تمام معیارها و نیز کلیه آلترناتیوها در رابطه با معیارها را رتبه‌بندی می‌کنند.

۳. ماتریس احتمال ترجیحات محاسبه می‌شود. به این

ترتیب که داده‌های رتبه‌بندی شده مرحله دوم برای تولید احتمال  $\theta$  به شرح زیر به کار برده می‌شود.

$$\theta = \{\theta_{ij}\} = \{P(A_i > A_j)\}$$

که در آن  $A_j$  صفت  $j$  و  $A_i$  صفت  $i$ ،  $P(A_i > A_j)$  احتمال اینکه صفت  $i$  به صفت  $j$  ترجیح داشته باشد. ماتریس احتمالات ترجیحی به گونه‌ای تنظیم می‌شود که:

$$P(A_i > A_j) = 1 - P(A_j > A_i) \quad \text{برای عناصر قطری}$$

$$\theta_{ij} = 1 - \theta_{ji} \quad \text{یا}$$

۴. تمام عناصر ماتریس احتمال مرحله ۳، با استفاده از فرمول زیر (۱-۱) که به بزرگترین مقدار ویژه آیگن منتهی می‌شود، به ماتریس مقایسات دو به دویی تبدیل می‌شود.

$$a_{ij} = e^{(\theta_{ij}-1)} \quad \text{رابطه (۱-۱)}$$

که در آن  $a_{ij}$  ترجیح نسبی صفت  $i$  به صفت  $j$ ،  $\theta_{ij}$  احتمال ترجیح  $i$  به صفت  $j$  است. همچنین رابطه (۱-۲) به گونه‌ای است که:

$$a_{ij} = 1/a_{ji} \quad \text{رابطه (۱-۲)}$$

یعنی دو شرط لازم برای ماتریس مقایسات زوجی مدل AHP کاملاً برقرار است.

۵. تمام وزن‌های نرمال شده مرحله قبل به صورت ریاضی تلیق شده تا وزن نرمال شده نهایی برای اولویت‌های گزینه‌های تصمیم‌گیری به دست آید.

مدلسازی افته جهت آزمایش مدل طراحی شده به طور کامل به صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned} MINz = & 14 / \varepsilon d_1^- + 7 / 5 d_2^- + 8 / 6 d_3^- \\ & + 13 / 1 d_4^- + 14 / 7 d_5^- + 12 / \varepsilon d_6^- + 10 / \varepsilon d_7^- \\ & + 8 / 5 d_8^- + 10 / \varepsilon d_9^- \end{aligned}$$

## Subject to

(۱) محدودیت آرمانی رقابت در بازار

$$\begin{aligned} 2 / \varepsilon X_1 + 1 / 27 X_2 + 1 / 57 X_3 + 0 / 95 X_4 + 0 / 82 X_5 + 1 / \varepsilon X_6 + 0 / 86 X_7 + \\ 1 / 5 X_8 + 1 / 51 X_9 + 0 / 2 X_{10} + 0 / 76 X_{11} + 0 / 79 X_{12} + d_1^- - d_1^+ = 7244114 \end{aligned}$$

(۲) محدودیت آرمانی سهولت حمل و نقل

$$\begin{aligned} 0 / 72 X_1 + 0 / 69 X_2 + 0 / 63 X_3 + 0 / 6 X_4 + 0 / \varepsilon X_5 + 0 / 65 X_6 + 0 / 68 X_7 + \\ 0 / 59 X_8 + 0 / 67 X_9 + 0 / 51 X_{10} + 0 / 51 X_{11} + 0 / 73 X_{12} + d_2^- - d_2^+ = 350000 \end{aligned}$$

(۳) محدودیت آرمانی قابلیت نگهداری

$$\begin{aligned} 8 X_1 + 8 X_2 + \varepsilon X_3 + 8 X_4 + 8 X_5 + 8 X_6 + 8 X_7 + 8 X_8 + 16 X_9 \\ + 8 X_{10} + 8 X_{11} + 8 X_{12} + d_3^- - d_3^+ = 38691000 \end{aligned}$$

(۴) محدودیت آرمانی کیفیت محصول

$$\begin{aligned} 1 / \varepsilon X_1 + 1 / 09 X_2 + 1 / \varepsilon X_3 + 1 / 15 X_4 + 0 / 82 X_5 + 1 / \varepsilon X_6 + 0 / 85 X_7 + \\ 1 / 06 X_8 + 1 / 36 X_9 + 1 / 02 X_{10} + 0 / 73 X_{11} + 0 / 75 X_{12} + d_4^- - d_4^+ = 5470000 \end{aligned}$$

(۵) محدودیت آرمانی سود

$$\begin{aligned} 2 / 39 X_1 + 1 / 74 X_2 + 3 / 71 X_3 + 2 / 39 X_4 + 0 / 29 X_5 + 0 / 27 X_6 + 0 / \varepsilon X_7 + \\ 0 / 24 X_8 + 2 / 77 X_9 + 3 / 36 X_{10} + 3 / 06 X_{11} + 2 / 55 X_{12} + d_5^- - d_5^+ = 7035000 \end{aligned}$$

(۶) محدودیت آرمانی دسترسی به نیروی کار ماهر

$$\begin{aligned} 1 / 32 X_1 + 1 / 06 X_2 + 1 / 19 X_3 + 1 / 1 X_4 + 0 / 77 X_5 + 1 / 37 X_6 + 0 / 87 X_7 + 1 / 1 X_8 + \\ 1 / 34 X_9 + 0 / 96 X_{10} + 0 / 66 X_{11} + 0 / 8 X_{12} + d_6^- - d_6^+ = 5270000 \end{aligned}$$

(۷) محدودیت آرمانی قابلیت دسترسی به مواد اولیه

$$\begin{aligned} 1 / \varepsilon X_1 + 0 / 87 X_2 + 1 / 17 X_3 + 0 / 82 X_4 + 0 / 51 X_5 + 1 / 08 X_6 + 0 / 71 X_7 + \\ 0 / 81 X_8 + 1 / 03 X_9 + 0 / 8 X_{10} + 0 / 54 X_{11} + 0 / 59 X_{12} + d_7^- - d_7^+ = 4850000 \end{aligned}$$

(۸) محدودیت آرمانی انعطاف‌پذیری

$$\begin{aligned} 0 / 94 X_1 + 0 / 7 X_2 + 0 / 91 X_3 + 0 / 74 X_4 + 0 / 53 X_5 + 0 / 88 X_6 \\ + 0 / 61 X_7 + 0 / 76 X_8 + 0 / 82 X_9 + 0 / 57 X_{10} + 0 / \varepsilon X_{11} + 0 / 5 X_{12} \\ + d_8^- - d_8^+ = 3850000 \end{aligned}$$

(۹) محدودیت آرمانی سهولت تولید

$$\begin{aligned} 1 / 32 X_1 + 0 / 97 X_2 + 1 / 02 X_3 + 0 / 8 X_4 + 0 / 51 X_5 + 1 / 14 X_6 \\ + 0 / 74 X_7 + 0 / 92 X_8 + 1 / 06 X_9 + 0 / 81 X_{10} + 0 / \varepsilon X_{11} + 0 / 62 X_{12} \\ + d_9^- - d_9^+ = 5000000 \end{aligned}$$

(۱۰) محدودیت ماده M1

$$\begin{aligned} 203 X_1 + 1085 X_2 + 3570 X_3 + 174 X_4 + 9 X_5 + 114 X_6 \\ \leq 56200000 \end{aligned}$$

لازم به ذکر است علاوه بر متدولوژی فوق که مقایسه بین دو عامل فقط در دو وضعیت لحاظ شده است. (ترجیح A بر B و B بر A) حالت تساوی آن نیز در تحقیق دیگر توسط آقای دکتر مشیری صورت پذیرفت که رابطه (۳-۱) شق سوم تصمیم‌گیری را نمایش می‌دهد. (حالت C تساوی بین دو عامل را نشان می‌دهد)

$$A_{ij} = \frac{A+C}{A+B+2C} \quad \text{رابطه (۳-۱)}$$

## ۶-۲. تعیین محدودیت‌های سیستمی و پارامترهای آنها

همان‌طور که می‌دانیم قسمتی از مدل برنامه‌ریزی آرمانی موزون را محدودیت‌های سیستمی تشکیل می‌دهد. محدودیت‌ها قیودی هستند که دستیابی به اهداف را محدود می‌کند، در بسیاری از مسائل، منابع موجود میزان تولید محصولات را محدود می‌نمایند. معمولاً محدودیت‌های دیگری نیز بنا به ماهیت مسئله تأثیرگذار هستند. از جمله این محدودیت‌ها که در این تحقیق در نظر گرفته شد، شامل محدودیت مواد، توان تولیدی بنگاه و تقاضا می‌باشد. پارامترهای مربوط به آنها نیز از طریق بررسی اطلاعات داخلی شرکت و اطلاعات ارسالی از واحدهای مختلف نظیر حسابداری صنعتی، انبارها، سالن‌های تولیدی، بازاریابی و برنامه‌ریزی تولید حاصل شدند.

## ۶-۳. تعریف آرمان‌ها

آرمان، عبارتست از یک وضعیت یا کمیت مشخص در زمان و مکان که تصمیم‌گیرنده درصدد دسترسی به آن است. مقادیر مربوط به این آرمان‌ها از طریق رایزنی با افراد متخصص و صاحب‌نظر حاصل می‌گردد و یا در مورد بعضی موارد مثل سهم بازار شرکت‌ها و ... از برنامه‌های جامع شرکت‌ها استخراج می‌گردند.

در این تحقیق با توجه به نوع جهت انحرافات که به دست آمد و با توجه به رایزنی با افراد مسئول افته مورد تحقیق میزان هر یک از آرمان‌ها مشخص گردید.

## ۷- مدل تلفیقی (برنامه‌ریزی آرمانی موزون و

### (AHP) برای افته مورد مطالعه

با عنایت به جمع‌آوری اطلاعات لازم برای تخصیص پارامترها شامل محدودیت‌ها، اولویت‌بندی‌های معیارها و ...

$X_1 \geq 1680000$	(۲۴) محدودیت تقاضا	M2 محدودیت ماده
$X_r \geq 150000$	(۲۵)	$14/5X_1 + 77/5X_r + 255X_r + 11/6X_i + 0/6X_o + 5/5X_7$
$X_r \geq 4000$	(۲۶)	$+ 39/2X_v + 0/6X_\lambda + 17X_i + 26/8X_{11} + 204X_{11} + 15/2X_{12}$
$X_i \geq 96000$	(۲۷)	M3 محدودیت ماده
$X_o \geq 750000$	(۲۸)	$14/5X_1 + 77/5X_r + 255X_r + 14/5X_i + 0/75X_o + 19X_{11}$
$X_\lambda \geq 18000$	(۲۹)	$\leq 41000000$
$X_v \geq 480000$	(۳۰)	M4 محدودیت ماده
$X_\lambda \geq 1200000$	(۳۱)	$5/8X_1 + 310X_r + 102X_r + 5/8X_i + 0/3X_o + 2/2X_7$
$X_q \geq 36000$	(۳۲)	$+ 4/9X_v + 3/8X_\lambda + 85X_i + 134X_{11} + 1020X_{11} + 7/6X_{12}$
$X_{11} \geq 96000$	(۳۳)	$\leq 91000000$
$X_{11} \geq 5000$	(۳۴)	M5 محدودیت ماده
$X_{12} \geq 36000$	(۳۵)	$2/9X_1 + 15/5X_r + 51X_r + 4/9X_i + 0/15X_o + 1/1X_7$
$X_1 \leq 1776000$	(۳۷) محدودیت عرضه	$+ 9/8X_v + 0/3X_\lambda + 8/5X_i + 13/4X_{11} + 102X_{11} + 3/8X_{12}$
$X_r \leq 180000$	(۳۸)	$\leq 15600000$
$X_r \leq 5000$	(۳۹)	M6 محدودیت ماده
$X_i \leq 117600$	(۴۰)	$0/87X_1 + 4/65X_r + 15/3X_r + 0/88X_i + 0/045X_o$
$X_o \leq 840000$	(۴۱)	$+ 5/5X_7 + 0/76X_{12} \leq 2550000$
$X_7 \leq 21000$	(۴۲)	M7 محدودیت ماده
$X_v \leq 504000$	(۴۳)	$0/58X_1 + 3/1X_r + 10/2X_r + 0/58X_i + 0/03X_o$
$X_\lambda \leq 1380000$	(۴۴)	$+ 0/22X_7 + 0/76X_{12} \leq 1620000$
$X_q \leq 42000$	(۴۵)	M8 محدودیت ماده
$X_{11} \leq 112000$	(۴۶)	$0/145X_1 + 0/775X_r + 2/55X_r + 0/145X_i + 0/0075X_o$
$X_{11} \leq 5500$	(۴۷)	$+ 0/055X_7 + 0/19X_{12} \leq 412000$
$X_{12} \leq 42000$	(۴۸)	M9 محدودیت ماده
		$0/145X_1 + 0/775X_r + 2/55X_r + 0/155X_i + 0/0085X_o$
		$+ 0/055X_7 + 0/19X_{12} \leq 410000$
		M10 محدودیت ماده
		$0/29X_1 + 1/55X_r + 5/1X_r + 0/29X_i + 0/3X_o + 0/11X_7$
		$+ 0/38X_{12} \leq 1100000$
		M11 محدودیت ماده
		$220/5X_v + 6/75X_\lambda + 191/25X_q + 301/5X_{11} + 2295X_{11}$
		$\leq 1645000000$
		M12 محدودیت ماده
		$0/98X_v + 0/03X_\lambda + 0/85X_q + 1/34X_{11} + 10/2X_{11}$
		$\leq 720000$
		M13 محدودیت ماده
		$0/58X_i + 0/03X_o + 12/75X_q \leq 550000$
		M14 محدودیت ماده
		$0/38X_{12} \leq 14100$

and integer  $d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad i=1,2,\dots,9 \quad j=1,2,\dots,2$

$X_j \geq 0$  (تعداد تولید محصول لازم در ماه شهریور)

همان طور که ملاحظه می شود مدل مذکور یک مدل برنامه ریزی آرمانی موزون عدد صحیح می باشد.

## ۸- حل مدل

از طریق نرم افزار Lindo مدل حاصل برای تعیین کمیت هر یک از متغیرها حل گردید که جدول (۲) نتایج حاصل را نمایش می دهد.

## جدول ۲. نتایج حاصل از حل مدل

مقدار حاصل	هدف	انحراف منفی از آرمان	انحراف مثبت از آرمان
P1	سود	۰	۶۶۶۶۲۱/۵
P2	رقابت در بازار	۰	۰/۷۶۹
P3	کیفیت محصول تولیدی	۰	۷۷۱۹/۷
P4	دسترسی به نیروی کار ماهر	۰	۲۶۱/۵
P5	سهولت در حمل و نقل	۴۶۵۶۹۷/۴	۰
P6	دسترسی آسان به مواد اولیه	۱۰۵۸۰۱/۲	۰
P7	سهولت تولید	۳۳۹۴۳۸/۵	۰
P8	قابلیت نگهداری	۰	۳۸۳/۸
P9	انعطاف‌پذیری	۱۸۹۲۱۸/۹	۰
P10			۹۶/۰۰۰
P11			۵/۰۰۰
P12			۳۶/۰۰۰

### ۹- تحلیل یافته‌های تحقیق

#### ۹-۱. بررسی نتایج حاصل از روش دلفی (پرسشنامه ۱)

عوامل حاصل از پرسشنامه ۱ که بر مبنای روش دلفی استوار بود و به عنوان معیارهای تصمیم‌گیری نیز تلقی می‌شدند عبارت بودند از: سود، رقابت در بازار، کیفیت محصول تولیدی، سهولت حمل و نقل، دسترسی به مواد اولیه، سهولت تولید، انعطاف‌پذیری، دسترسی به نیروی کار ماهر و قابلیت نگهداری.

تنها عاملی که در این مرحله فاقد امتیاز لازم بود، حفظ محیط زیست بود که این امر می‌تواند به دلیل این باشد که فرایند تولید محصولات منتخب، آلودگی قابل توجهی را به همراه ندارد و یا در صورت ایجاد آلودگی، احساس مسئولیتی در خصوص حفظ محیط زیست به وجود نخواهد آمد.

با توجه به عوامل جمع‌آوری شده می‌توان گفت که از طریق پرسشنامه مبتنی بر روش دلفی هدف دوم تحقق یافت.

#### ۹-۲. بررسی نتایج حاصل از فرایند سلسله‌مراتبی فرایند

همان‌طور که ملاحظه گردید برای تحقق هدف سوم از فرایند سلسله‌مراتبی تحلیل استفاده شد. در مصاحبه با مسئولین شرکت مشخص شد که سودآوری مهمترین عاملی است که

منجر به برتری محصولات نسبت به یکدیگر می‌شود. در اولویت بعدی رقابت در بازار قرار داشت و با توجه به وجود شرکت‌های متنوع در زمینه تولید محصولات مشابه و روند رو به رشد تأسیس شرکت‌های رقیب با استفاده از فن‌آوری پیشرفته و مناسب توسط این‌گونه شرکت‌ها طبیعی می‌نمود که غفلت از آن اثرات جبران‌ناپذیری را می‌تواند برای این شرکت به دنبال داشته باشد.

در اولویت‌های بعدی، کیفیت محصول تولیدی، دسترسی به نیروی کار ماهر، سهولت تولید، دسترسی آسان به مواد اولیه، قابلیت نگهداری، انعطاف‌پذیری و سهولت حمل و نقل قرار داشتند و این‌طور مشاهده شد که عامل سهولت حمل و نقل از پایین‌ترین اولویت برخوردار بود. لازم به ذکر است که عوامل سهولت تولید و دسترسی آسان به مواد اولیه دارای یک اولویت بودند و همچنین قابلیت نگهداری و انعطاف‌پذیری با اختلاف ناچیزی (۰/۰۰۱) در اولویت‌های ششم و هفتم قرار داشتند.

در قسمت بعدی رویکرد AHP، اولویت‌بندی محصولات منتخب با توجه به هر عامل به دست آمدند. در این قسمت محصولات به کمک مقایسات زوجی با توجه به هر عامل توسط متخصصین و مسئولین شرکت اولویت‌بندی گردیدند، که در اکثر اولویت‌بندی‌ها محصول P۳ و P۱ در اولویت اول قرار داشت و محصول P۵ در اولویت آخر.

### جدول شماره ۳. اولویت‌بندی محصولات نسبت به هر معیار

معیار	سود		دسترسی به نیروی انسانی		دسترسی آسان به مواد اولیه		کیفیت محصول تولیدی		انعطاف پذیری		سهولت تولید		رقابت در بازار		سهولت حمل و نقل		قابلیت نگهداری	
	وزن	ترتیب	وزن	ترتیب	وزن	ترتیب	وزن	ترتیب	وزن	ترتیب	وزن	ترتیب	وزن	ترتیب	وزن	ترتیب	وزن	ترتیب
P1	۷	۰/۰۳۳۹	۳	۱/۳۲	۱	۱/۴۷	۱	۱/۴۵	۱	۰/۹۴	۱	۱/۳۲	۱	۲/۴	۲	۰/۷۲	۲	۰/۰۸
P2	۳	۰/۱۱۴۸	۶	۱/۰۶	۵	۰/۸۷	۶	۱/۰۹	۷	۰/۷	۵	۰/۹۷	۵	۱/۲۷	۳	۰/۶۹	۹	۰/۰۸
P3	۱	۰/۳۷۷۱	۴	۱/۱۹	۲	۱/۱۷	۳	۱/۴	۲	۰/۹۱	۴	۱/۰۲	۲	۱/۵۷	۷	۰/۶۳	۱۲	۰/۰۴
P4	۸	۰/۰۳۳۹	۷	۱/۱	۶	۰/۸۲	۵	۱/۱۵	۶	۰/۷۴	۸	۰/۸	۷	۰/۹۵	۸	۰/۰۶	۴	۰/۰۸
P5	۱۰	۰/۰۰۲۹	۱۱	۰/۷۷	۱۲	۰/۵۱	۱۰	۰/۸۲	۱۰	۰/۵۳	۱۱	۰/۵۱	۹	۰/۹۲	۱۲	۰/۴۹	۵	۰/۰۸
P6	۱۱	۰/۰۰۲۷	۱	۱/۲۷	۳	۱/۰۸	۲	۱/۴۲	۳	۰/۸۸	۲	۱/۱۴	۴	۱/۴۴	۶	۰/۶۵	۶	۰/۰۸
P7	۹	۰/۰۰۴۷	۹	۰/۸۷	۹	۰/۷۱	۹	۰/۸۵	۸	۰/۶۱	۹	۰/۷۴	۱۰	۰/۸۶	۴	۰/۶۸	۷	۰/۰۸
P8	۱۲	۰/۰۰۳۴	۵	۱/۱۱	۷	۰/۸۱	۷	۱/۰۶	۵	۰/۷۶	۶	۰/۹۲	۶	۱/۱۵	۹	۰/۵۹	۸	۰/۰۸
P9	۵	۰/۰۲۷۷	۲	۱/۳۴	۴	۱/۰۳	۴	۱/۳۶	۴	۰/۸۲	۳	۱/۰۶	۳	۱/۵۱	۵	۰/۶۷	۱	۰/۱۶
P10	۴	۰/۰۳۳۶	۸	۰/۹۶	۸	۰/۸	۸	۱/۰۲	۹	۰/۵۷	۷	۰/۸۱	۸	۰/۹۲	۱۱	۰/۵۱	۱۱	۰/۰۸
P11	۲	۰/۳۰۶	۱۲	۰/۶۶	۱۱	۰/۵۴	۱۲	۰/۷۳	۱۲	۰/۴۸	۱۲	۰/۴۹	۱۲	۰/۶۶	۱۰	۰/۵۱	۱۰	۰/۰۸
P12	۶	۰/۰۲۵۵	۱۰	۰/۸	۱۰	۰/۵۹	۱۱	۰/۷۵	۱۱	۰/۵	۱۰	۰/۶۲	۱۱	۰/۷۹	۱	۰/۷۳	۳	۰/۰۸

### جدول شماره ۴. اولویت‌بندی معیارها نسبت به یکدیگر

عامل	سود	رقابت در بازار	کیفیت محصول تولیدی	دسترسی به نیروی کار ماهر	سهولت تولید	دسترسی به مواد اولیه	قابلیت نگهداری	انعطاف پذیری	سهولت حمل و نقل
رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
وزن	۱۴/۷	۱۴/۴	۱۳/۱	۱۲/۴	۱۰/۴	۱۰/۴	۸/۶	۸/۵	۷/۵

شده از اولویت‌بندی معیارها در مدل به هر متغیر انحراف، وزن متناظر خویش تخصیص داده شد. پارامترهای محدودیت‌های سیستمی نیز با استفاده از مشاهده، مصاحبه، بررسی اطلاعات جمع‌آوری شده از واحدهای مختلف شرکت به دست آمدند. با مجموع موارد فوق و تعریف متغیرهای عدد صحیح، مدل برنامه‌ریزی آرمانی موزون عدد صحیح به دست آمد.

بدین طریق محققین مدلی را که ترکیب بهینه محصولات را با توجه به اهداف متعدد کمی و کیفی و لحاظ نمودن محدودیت‌های سیستمی تعیین می‌نماید، و همچنین حداکثر ارزش ممکنه را با توجه به نظرات مدیران، مسئولین و متخصصین شرکت حاصل می‌نماید به دست آورد و به این ترتیب به هدف اصلی تحقیق دست یافته شد و به سوال اول تحقیق نیز که عبارت بود از اینکه «آیا از دو روش فرایند

رتبه‌بندی نهایی محصولات که در اثر تلفیق اولویت‌بندی محصولات نسبت به هر عامل و اولویت‌بندی معیارها با یکدیگر ایجاد گردید که در جدول (۳) و (۴) آورده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود P۳ در اولویت اول قرار دارد. بدین ترتیب محققین به هدف سوم تحقیق که اولویت‌بندی معیارها و محصولات نسبت به هر عامل بود دست یافتند.

### ۳-۹. بررسی نتایج مدل برنامه‌ریزی آرمانی موزون با استفاده از رویکرد AHP

همان‌طور که ملاحظه می‌شود اولویت‌بندی محصولات نسبت به معیارها به صورت اوزان نمایان می‌گردد. این وزن‌ها به عنوان ضریب متغیرها در هر محدودیت آرمانی که نشانگر یک هدف می‌باشند قرار داده شدند و در ضمن با استفاده از اوزان حاصل

سلسله‌مراتبی تحلیل و برنامه‌ریزی آرمانی موزون جهت بهینه‌سازی ترکیب تولید می‌توان استفاده کرد؟» پاسخ داده شد. برای تشریح بیشتر کارایی مدل تحقیق، محققین آن را با برنامه‌ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP و در نهایت با برنامه‌ریزی فعلی افته مورد مطالعه مقایسه نموده‌اند.

۲-۳-۴) بررسی نتایج مدل تحقیق در مقایسه با برنامه‌ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP در بهینه‌سازی ترکیب تولید بررسی می‌شود. همان‌طور که بیان شد رویکرد AHP یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است و امکان در نظر گرفتن معیارهای کیفی و ناملموس را، علاوه بر معیارهای کمی در امر تصمیم‌گیری (بهینه‌سازی ترکیب تولید) فراهم می‌نماید و به دلیل برخورداری از یک مبنای تئوریک قوی که براساس اصول بدیهی بنا شده است می‌تواند در برنامه‌ریزی آرمانی مورد استفاده قرار گیرد و بدین وسیله اهداف بیشتری در جهت بهینه‌سازی ترکیب محصولات منتخب لحاظ شود. مدل‌سازی افته مورد مطالعه با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP به صورت زیر می‌باشد.

$$\text{Min} z = p_1(d_1^-) + p_2(d_2^-)$$

Subject to :

$$1) \quad 89X_1 + 427X_2 + 1440X_3 + 89X_4 + 11X_5 + 10X_6 + 92X_7 + 10X_8 + 103X_9 + 125X_{10} + 1230X_{11} + 95X_{12} + d_1^- - d_2^+ = 324087000$$

$$2) \quad 6X_1 + 6X_2 + 3X_3 + 6X_4 + 6X_5 + 6X_6 + 6X_7 + 6X_8 + 6X_9 + 6X_{10} + 6X_{11} + 6X_{12} + d_1^- - d_2^+ = 29018000$$

و سایر محدودیت‌های سیستمی در مدل تحقیق

در مدل فوق از دو معیار سود و قابلیت نگهداری به عنوان محدودیت‌های آرمانی استفاده شده است که برای تعیین ضرایب متغیرها در محدودیت‌های آرمانی احتیاجی به رویکرد AHP نداشته است. حداقل نمودن انحراف منفی از آرمان سود به عنوان اولویت اول و حداقل نمودن انحراف منفی از آرمان قابلیت نگهداری به عنوان اولویت دوم در نظر گرفته شده است. مدل توسط نرم افزار Lindo حل و در جدول (۵) مقایسه نتایج مدل تحقیق و مدل برنامه‌ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP را نشان می‌دهد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود در مدل برنامه‌ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP و مدل تحقیق تأثیر AHP به عنوان رویکردی که قادر است اهداف بیشتری را در امر تصمیم‌گیری (بهینه‌سازی ترکیب تولید) لحاظ نماید، نمایش داده شده است.

بنابراین محققین توانستند به سوال سوم تحقیق که عبارت بود از اینکه «آیا می‌توان با تلفیق رویکرد AHP و برنامه‌ریزی آرمانی موزون اهداف بیشتری را در تعیین ترکیب بهینه تولید لحاظ نمود؟» پاسخ دهند.

### جدول ۵. مقایسه نتایج حاصل از مدل تحقیق و برنامه‌ریزی آرمانی بدون استفاده از رویکرد AHP

نتیجه حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی بدون رویکرد AHP (۱)	نتیجه حل مدل تحقیق (۲)	سود واحد	سود کل (۱)	سود کل (۲)	زمان نگهداری واحد	زمان نگهداری کل (۱)	زمان نگهداری کل (۲)
۱۷۲۷۵۸۴	۱۷۲۶۴۴۸	۸۹	۱۵۲۷۵۴۹۷۶	۱۵۲۶۵۳۸۷۲	۶	۱۰۳۶۵۵۰۴	۱۰۳۵۸۶۸۸
۱۵۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۴۲۷	۶۴۰۵۰۰۰۰	۶۴۰۵۰۰۰۰	۶	۹۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰
۴۰۰۰	۴۰۰۰	۱۴۴۰	۵۷۶۰۰۰۰	۵۷۶۰۰۰۰	۳	۱۲۰۰۰	۱۲۰۰۰
۹۶۰۰۰	۹۶۰۰۰	۸۹	۸۵۴۴۰۰۰	۸۵۴۴۰۰۰	۶	۵۷۶۰۰۰	۵۷۶۰۰۰
۸۴۰۰۰۰	۸۴۰۰۰۰	۱۱	۹۲۴۰۰۰۰	۹۲۴۰۰۰۰	۶	۵۰۴۰۰۰۰	۵۰۴۰۰۰۰
۱۸۰۰۷	۲۱۰۰۰	۱۰	۱۸۰۰۷۰	۲۱۰۰۰۰	۶	۱۰۸۰۴۲	۱۲۶۰۰۰
۴۸۰۰۰۰	۴۸۰۰۰۰	۹۲	۴۴۱۶۰۰۰۰	۴۴۱۶۰۰۰۰	۶	۲۸۸۰۰۰۰	۲۸۸۰۰۰۰
۱۳۱۲۰۰۰	۱۳۱۲۰۰۰	۱۰	۱۳۱۲۰۰۰۰	۱۳۱۲۰۰۰۰	۶	۷۸۷۲۰۰۰	۷۸۷۲۰۰۰
۳۶۰۰۰	۳۶۰۰۰	۱۰۳	۳۷۰۸۰۰۰	۳۷۰۸۰۰۰	۱۲	۴۳۲۰۰۰	۴۳۲۰۰۰
۹۶۰۰۰	۹۶۰۰۰	۱۲۵	۱۲۰۰۰۰۰۰	۱۲۰۰۰۰۰۰	۶	۵۷۶۰۰۰	۵۷۶۰۰۰
۵۰۰۰	۵۰۰۰	۱۲۳۰	۶۱۵۰۰۰۰	۶۱۵۰۰۰۰	۶	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰
۳۶۰۰۰	۳۶۰۰۰	۹۵	۳۴۲۰۰۰۰	۳۴۲۰۰۰۰	۶	۲۱۶۰۰۰	۲۱۶۰۰۰
۳۲۴۰۸۷۰۴۶	۳۲۴۰۸۷۰۴۶	جمع کل	۳۲۴۰۸۷۰۴۶	۳۲۴۰۸۷۰۴۶	جمع کل	۲۹۰۰۷۵۴۶	۲۹۰۱۸۶۸۸

#### ۹-۴. بررسی نتایج مدل تحقیقی و برنامه‌ریزی افته مورد مطالعه جهت تعیین ترکیب محصولات

ترکیب تولید در افته مورد مطالعه بدین صورت تعیین می‌شود که واحد برنامه‌ریزی تولید پس از دریافت میزان تقاضا از واحد فروش محصولات شرکت با برگزاری جلسه‌ای با شرکت برخی مسئولین و متخصصین میزان تولید هر یک از محصولات را برای ماهی که پیش رو است به صورت توافق جمعی تعیین می‌نماید. اعضا در این جلسه با توجه به برخی از اهداف و وضعیت فعلی شرکت از نظر مواد موجود و توان تولیدی هر یک از محصولات، براساس تجربه خویش به صورت توافقی میزان تولید هر یک از محصولات را تعیین می‌نمایند. صورت جلسه واحد برنامه‌ریزی تولید برای ماه شهریور، مقدار تولید هر یک از محصولات منتخب را مشخص می‌نماید. جدول (۶) مقدار تولید هر یک از محصولات منتخب را که در این صورت جلسه معین گردیده و نتایج حاصل از مدل تحقیق را نمایش می‌دهد.

همانطور که ملاحظه می‌شود برخی از محصولات در دو روش فوق دارای مقدار تولید متفاوتی می‌باشند.

قبل از اینکه بخواهیم نتایج حاصل از دو روش فوق را با یکدیگر مقایسه نماییم ذکر این نکته ضروری است که در روش برنامه‌ریزی شرکت، از آمار و ارقام و اطلاعات موجود در واحدهای مختلف شرکت و اطلاعات و نظریات متخصصین و مدیران شرکت جهت تعیین ترکیب مناسب تولید محصولات بیشتر به صورت تجربی استفاده

می‌شود. ولی در مدل تحقیق وضع به این صورت نمی‌باشد، به طوری که با استفاده از تکنیک‌های مناسب و تلفیق آنها با یکدیگر از اطلاعات داخل شرکت و با ترکیب نظرات گروه تصمیم‌گیری به صورت مناسبی، تصمیم‌گیرنده را به هدف سازمان راهنمایی می‌کند.

در مدل تحقیق از AHP جهت اولویت‌بندی معیارهای موثر بر اولویت‌بندی محصولات که بر تعداد تولید محصولات موثر است و اولویت‌بندی محصولات نسبت به هر معیار استفاده شده است. با استفاده از این روش محصولات به صورتی مناسب و منسجم نسبت به یکدیگر مقایسه می‌گردند و در این میان از نظرات گروه تصمیم‌گیری نیز به صورتی مناسب و منطقی استفاده می‌گردد.

در ضمن اطلاعات مورد استفاده نیز با نظرات گروه تصمیم‌گیرنده هماهنگ بوده و همخوانی دارد.

اطلاعات داخلی شرکت مانند مصرف مواد، مقدار موجودی، توان تولیدی و ... نیز با استفاده از معادلات یا نامعادلات ریاضی به صورت دقیق مورد توجه تصمیم‌گیرنده قرار داشته و به صورتی مناسب از طریق حل مدل در نظر گرفته شده و مدل به بهترین جواب خواهد رسید، به طوری که به کمترین انحراف از آرمان دست یابد.

#### جدول (۶) تعداد تولید هر محصول با توجه به صورت جلسه واحد برنامه‌ریزی و تعداد تولید

##### حاصل از حل مدل تحقیق

محصول	تعداد تولید (صورت جلسه تولید ماه شهریور)	تعداد تولید (مدل تحقیق)
P1	۱۷۲۲۰۰۰	۱۷۲۶۴۴۸
P2	۱۵۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰
P3	۴۰۰۰	۴۰۰۰
P4	۱۰۰۰۰۰	۹۶۰۰۰
P5	۸۰۰۰۰۰	۸۴۰۰۰۰
P6	۲۰۰۰۰	۲۱۰۰۰
P7	۴۸۰۰۰۰	۴۸۰۰۰۰
P8	۱۳۵۰۰۰۰	۱۳۱۲۰۰۰
P9	۳۶۵۰۰۰	۳۶۰۰۰
P10	۹۶۰۰۰	۹۶۰۰۰
P11	۵۰۰۰	۵۰۰۰
P12	۳۶۵۰۰	۳۶۰۰۰

تفاوت‌های حاصل درخصوص مقایسه میزان انحرافات نیز در جدول (۷) آورده شده است.

همان‌طور که از مشاهده جدول (۷) نمایان است استفاده از مدل تحقیق منجر به لحاظ اهداف بیشتری شده است و توانسته که به انحرافات نامساعد کمتری نسبت به روش رایج شرکت دست یابد. در انتها نیز بایستی به استفاده از نظرات گروه و نحوه ترکیب آنها اشاره نمود که با استفاده از طراحی پرسشنامه‌ای مناسب محققین به این مهم دست یافتند. همان‌طور که اشاره شد مقایسات زوجی همواره نمی‌تواند توسط تصمیم‌گیرنده به راحتی صورت گیرد و ارجحیت مناسب در مقایسه دو عنصر لحاظ گردد. از طرف دیگر وجود تعداد سؤالات زیاد برای جمع‌آوری نظرات

افرادی که از مقیاس ۹-۱ میزان ارجحیت دو عنصر را مشخص می‌کند ممکن است منجر به این شود که پاسخ به آنها خارج از حوصله و توانایی پرسش شونده باشد. لذا در این تحقیق با استفاده از متدولوژی مناسب محققین بر مشکلات فوق فائق آمدند به طوری که با استفاده از این متدولوژی می‌توان از افراد بیشتری در تصمیم‌گیری که منجر به افزایش اعتبار نتایج نیز می‌گردد بهره جست. لذا محققین به سؤالات دوم که عبارت بود از اینکه «آیا به منظور اولویت‌بندی محصولات با توجه به معیارهای مورد نظر و همچنین اولویت‌بندی معیارها در فرایند سلسله مراتبی تحلیل، امکان بهره‌گیری از نظرات گروه فراهم می‌باشد؟» پاسخ داده‌اند.

جدول (۷) مقایسه انحرافات حاصل از نتایج روش شرکت و مدل تحقیق

انحراف از آرمان $d_i^-$	نتایج حاصل از روش جاری شرکت	نتایج حاصل از مدل تحقیق
$d_1^-$	۱۱۵۲۶۵*	۰
$d_1^+$	۰	۰/۷۷ ن
$d_2^-$	۵۲۲۶۳۰ ن	۴۶۵۶۹۷ ن
$d_2^+$	۰	۰
$d_3^-$	۸۱۵۰۰۰ ن	۰
$d_3^+$	۰	۵۸۳/۸
$d_4^-$	۹۳۰۱۵ ن	۰
$d_4^+$	۰	۷۷۱۹/۷
$d_5^-$	۰	۰
$d_5^+$	۶۴۱۴۶۰	۶۶۶۶۲۱/۵
$d_6^-$	۱۰۱۱۳۰ ن	۰
$d_6^+$	۰	۲۶۱/۵
$d_7^-$	۱۷۹۹۵۰ ن	۱۰۵۸۰۱/۲ ن
$d_7^+$	۰	۰
$d_8^-$	۲۵۸۹۸۱ ن	۱۸۹۲۱۸/۹ ن
$d_8^+$	۰	۰
$d_9^-$	۴۱۹۸۵۰ ن	۳۳۹۴۳۸/۵ ن
$d_9^+$	۰	۰
جمع کل	۱۸۶۴۳۶۱ ن	۴۲۴۹۷۰ ن

\* «ن» به معنای نامطلوب (نامساعد) است.

## ۱۰- نتیجه گیری

با توجه به لزوم استفاده از یک ابزار مناسب جهت تصمیم گیری در محیط پیچیده پیرامون ما این تحقیق انجام پذیرفت که هدف اصلی آن ارائه یک مدل مناسب برای تصمیم گیری (بهینه سازی ترکیب تولید) بوده که برای دستیابی به این مهم از دو روش فرایند سلسله مراتبی تحلیل (AHP) و برنامه ریزی آرمانی موزون (WGP) استفاده گردید. به طوری که با استفاده از نقاط قوت و رفع کاستی های هر دو ابزار، مدلی با تلفیق آنها به دست آمد.

که قادر است علاوه بر در نظر گرفتن اهداف کیفی و کمی (با بهره گیری مناسب از نظرات گروه متخصصین) و محدودیت های سیستمی، ترکیب بهینه تولید را به دست آورد و به طور خلاصه می توان چنین گفت که به طور منطقی در نظر گرفتن اهداف متعدد موجود در یک مسئله بر در نظر گرفتن یک یا تعداد اهداف کمتر و همچنین تصمیم گیری ساختارمند و منظم در مقایسه با تصمیم گیری هایی بدون ساختار و تا حدی ذهنی ارجحیت دارد.

## ۱۱- منابع و مأخذ

جیل عاملی، محمد سعید، «کاربرد برنامه ریزی آرمانی در برنامه ریزی تولید انبوه»، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی: آریانزاد، میربهادر قلی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۶۹.

دارابی، هوشنگ، «تصمیم گیری به کمک AHP»، مجله مهندسی صنایع سال اول شماره ۳.

دارابی، هوشنگ، «AHP و جایگاه استفاده از آن»، ارائه شده در دومین همایش دانشجویی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۳.

ساعتی، توماس. ال، «تصمیم سازی برای مدیران»، ترجمه توفیق، علی اصغر، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، چاپ اول، ۱۳۷۸.

فرزام، فرحناز، «کاربرد تکنیک های تحقیق در عملیات در انتخاب نوع محصول برای برنامه ریزی صنایع دارویی ایران»، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی: فاطمی قمی،

محمدتقی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۳.

فردریک، س. هیلیر و جرالده، ج. لیبرمن، «برنامه ریزی خطی»، ترجمه مدرس، محمد و آصف وزیری، اردوان، نشر تندر، چاپ هشتم ۱۳۷۸.

قدسی پور، سیدحسن، «فرایند تحلیل سلسله مراتبی»، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ اول، ۱۳۷۹.

مشیری، اسماعیل، «بررسی وضعیت توسعه فن آوری در صنعت خودرو ایران و ارائه یک الگوی کمی جهت انتخاب و برنامه ریزی تولید»، رساله دکتری، به راهنمایی: معماریانی، عزیزا...، دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.

معماریانی، عزیزا... و آذر، عادل، «AHP تکنیکی نوین برای تصمیم گیری گروهی»، مجله دانش مدیریت، شماره ۲۷ و ۲۸، زمستان ۱۳۷۳ و بهار ۱۳۷۴.

مهرگان، محمدرضا، «پژوهش عملیاتی، برنامه ریزی خطی و کاربردهای آن»، نشر سالکان، چاپ چهارم ۱۳۷۵.

نشاطی، محمدحسین، «بهینه کردن ترکیب تولید در یک واحد فولادی آلیاژی با استفاده از روش AHP»، مجله مهندسی صنایع، سال چهارم شماره دوم، زمستان ۱۳۷۶، صفحات ۵۹-۶۶.

امیراحمدی، علیرضا، «رویکرد سلسله مراتبی تحلیلی جانمایی تسهیلات»، مجله روش، سال ششم، شماره ۳۵.

بدخشان، محمد، «طراحی مدل برنامه ریزی آرمانی برای بهینه نمودن ترکیبات تولید شرکت کاوه»، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی: آذر، عادل، دانشگاه امام صادق، ۱۳۷۶.

Schniderjam, Marc. J. and Wilson, Rick. L, "using the analytic hierarchy process and goal programming for information system project selection", Information & management system 20 (1991).

Romero carlos, "Handbook of Critical Issues in Goal programming", printed by BPCC wheatons Ltd. Exeter, First ed 1991.

Lee.s.m, "Goal programming Methods for Multiple objective Integer programs", American Institute of Industrial Engineers 1979.