

## ارائه مدلی برای طبقه‌بندی اقلام مواد و موجودی‌ها با استفاده از روش ABC-FUZZY

(مطالعه موردی: شرکت پنل‌سازی هامون)

شمس‌الدین ناظمی\*، رضا شمس‌الدینی\*\*،

محمد حسین خورسندی اکبرنژاد\*\*\*

### چکیده

موجودی انبارها به طور معمول شامل حداقل دو دسته اقلام می‌شوند؛ دسته اول که بخش عمده ارزش موجودی انبار محسوب می‌شوند و معمولاً تعداد آنها زیاد نیست و دسته دوم که بخش کمتری از ارزش موجودی انبار را تشکیل می‌دهند و تعداد اقلام آنها به مراتب بیشتر از دسته اول است. از اینرو استفاده از یک روش واحد کنترل موجودی برای تمامی این اقلام منطقی به نظر نمی‌رسد. در سیستم کنترل موجودی ABC بیشترین توجه به اقلام طبقه بالا معطوف بوده و طبقات بعدی از اهمیت کمتری برخوردارند. در این پژوهش ابتدا با توجه به روش ABC، ۷۷ قلم از مواد اولیه به سه گروه تقسیم‌بندی شده است که ۱۱ قلم از آنها به عنوان کالای A، ۱۶ قلم در طبقه B و ۵۰ قلم باقیمانده در طبقه C قرار گرفتند. در ادامه معیارهای مصرف، کمیایی و بحرانی بودن اقلام با استفاده از تلفیق روش ABC و طبقه‌بندی فازی برای طبقه‌بندی ۷۷ قلم از کالاها مورد استفاده قرار گرفت و مشخص شد که ۱۴ قلم از کالاها بسیار مهم، ۲۰ قلم مهم و ۴۳ قلم در گروه غیر مهم هستند. از آنجا که کمبود یا در مواردی نبودن مواد اولیه در بازار سبب ایجاد مشکلاتی برای واحدهای تولیدی می‌شود، تشخیص دقیق کالاها در سه گروه مذکور با در نظر گرفتن معیارهای کیفی می‌تواند به برنامه‌ریزی در خرید و سیستم کنترل موجودی شرکت‌ها کمک شایانی نماید.

**کلید واژه‌ها:** موجودی، طبقه‌بندی موجودی، روش ABC، فازی، شرکت هامون.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۸/۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۲/۱۰.

\* دانشیار گروه مدیریت، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد.

Email: nazemi\_shm@ferdowsi.um.ac.ir

\*\* عضو هیأت علمی گروه مدیریت دانشگاه ولی عصر رفسنجان.

\*\*\* کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد.

### مقدمه

موجودی انبار در فعالیت‌های اقتصادی بسزایی دارد. کنترل نکردن صحیح موجودی‌ها می‌تواند سبب ایجاد مشکلاتی در سیستم تولیدی شود. این موجودی در هر سیستم تولیدی یا خدماتی نقش کلیدی و راهبردی را ایفا می‌کند و با کنترل و برنامه‌ریزی صحیح آن می‌توان در متعادل ساختن جریان عملیات گام برداشت، زیرا کنترل موجودی، مسئله همزمانی تولید و مصرف را از میان می‌برد. از سوی دیگر هزینه‌های انبار شامل هزینه‌های سفارش کالا، نگهداری و کسری کالا می‌باشد و مدیریت انبار هر سازمان موظف به کنترل این هزینه‌هاست. برای جلوگیری از بروز مشکلات و زیان‌های احتمالی ناشی کمبود اقلام موجودی، باید از تکنیک‌هایی استفاده کرد که احتمال ایجاد هر نوع مشکلی را در محیط تولیدی از بین برده یا حتی المقدور وقوع آن را کاهش دهد. تحلیل ABC یکی از کارآمدترین تکنیک‌هایی است که در سازمانها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این طبقه‌بندی شامل سه گروه (A,B,C) می‌شود، که اقلام کلاس A دارای بیشترین ارزش و کلاس C دارای کمترین ارزش هستند. در تحلیل ABC فقط به معیارهای قیمت و تعداد در دوره توجه می‌شود. در حالی که در نظر گرفتن عوامل کیفی دیگری مانند میزان بحرانی بودن اقلام، دوره زمانی خرید و نرخ متروکه شدن، می‌تواند برای طبقه‌بندی اقلام انبار مفید باشد. از اینرو ترکیب طبقه بندی ABC با تکنیک‌های دیگر می‌تواند موجب در نظر گرفتن عوامل کیفی در استفاده از این تکنیک شود. لازم به ذکر است، یکی از رویکردها به ABC، رویکرد فازی است که در تحقیق حاضر از آن استفاده شده است.

### مروری بر پیشینه تحقیق

کنترل موجودی همواره به عنوان یکی از مسایل مهم در حوزه پژوهش عملیاتی مطرح بوده است. الگوهای زیادی برای حل مسایل کنترل موجودی توسعه یافته‌اند و هر الگویی مجموعه خاصی از فرضیه‌ها را استفاده می‌کند. در واقع، سازمان‌ها بر حسب نوع فعالیت خود صدها نوع متفاوت از مواد و اقلام را مورد استفاده قرار می‌دهند. "طبقه بندی" به عنوان یک ابزار تصمیم‌گیری مهم در کنترل موجودی پدیدار شده است. کاربرد تکنیک‌های طبقه‌بندی می‌تواند در پیش‌بینی رفتار موجودی، خرید و فروش، طبقه‌بندی اقلام موجودی و پیش‌بینی رویدادهای متنوع، به کار برده شود. سیستم‌های طبقه‌بندی مختلفی طی سالیان مختلف گسترش یافتند. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از سوی ساعتی (۱۹۸۰) معرفی شد که تعدادی از بنیان‌گذاران و صاحب‌نظران طبقه‌بندی ABC آن را پذیرفتند [۱۰،۹،۳]. مزیت AHP این است که می‌تواند بسیاری از معیارها را ترکیب کند. و همچنین سادگی کاربرد آن در یک سیستم اندازه‌گیری و حسابداری حجیم مزیت دیگر آن است. اما نقطه ضعف آن شامل مقایسه‌های

دوبه‌دویی ملاک و معیارها می باشد. "هوش مصنوعی" یک روش دیگر برای طبقه‌بندی چند گانه موجودی است که به وسیله الگوریتم ژنتیک برای مسائل طبقه‌بندی به کار گرفته شده است [۴]. "شبکه‌های عصبی مصنوعی" نیز تکنیک دیگری است که بر اساس هوش مصنوعی بنا شده و می‌تواند برای مسائل طبقه‌بندی استفاده شود. پارتوی و آناندرجان (۲۰۰۶) یک شبکه عصبی مصنوعی برای طبقه‌بندی در یک صنعت دارویی پیشنهاد کردند. دو روش یادگیری الگوریتم ژنتیک و گسترش در این رویکرد مورد استفاده قرار می‌گیرند، که هر دوی این رویکردها ابتکاری هستند و نتایج خوبی را در همه محیط‌ها فراهم نمی‌آورند [۸]. در سال‌های اخیر راماتامان (۲۰۰۶) یک برنامه طبقه‌بندی ساده با استفاده از بهینه‌سازی خطی وزنی نشان داده است که مشابه (DEA)<sup>۱</sup> تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد [۱۰]. زهو و خوتانزاد (۲۰۰۷) روشی را برای طراحی قانون فازی مبتنی بر دسته‌بندی با استفاده از الگوریتم ژنتیک پیشنهاد کردند. نتایج طبقه‌بندی با روش‌های آماری بیز و دسته‌بندی‌های فازی مقایسه شد و نشان داده شد که این روش پیشنهاد شده از آن‌ها بهتر است [۱۲]. برخی از سایر مطالعات تکنیک‌های کامل داده کاوی فازی را برای مسائل طبقه‌بندی پیشنهاد می‌کنند [۶]. تعیین تابع عضویت و کمینه کردن توابع فازی پشتیبانی در یافتن قوانین وابستگی بحث‌های مهم برای استفاده از این روش هستند [۵]. همچنین چپو و دیگران (۲۰۰۸)، روشی را توسعه داده‌اند که کنترل موجودی به وسیله ترکیبی از طبقه‌بندی‌های ABC و فازی صورت می‌گیرد که در این تحقیق از بین روش‌های فوق روش چپو و دیگران (۲۰۰۸)، به عنوان روش انتخابی استفاده شده است [۲].

در ادامه پس از توضیح مختصری در خصوص روش ABC و طبقه‌بندی فازی، در بخش روش تحقیق روش ترکیبی ABC و طبقه‌بندی فازی به تفصیل بیان می‌گردد.

سیستم طبقه‌بندی ABC، در قرن ۱۸ در پی مطالعه توزیع ثروت توسط ویلفردو پارثو در میلان به وجود آمد. وی دریافت که فقط ۲۰ درصد از مردم، ۸۰ درصد از ثروت کل را در اختیار دارند، این منطق که تعداد کمی از مالکان (مردم) یا تعداد کمی از کالاها بیشترین اهمیت را دارند و بسیاری از کالاها کمترین اهمیت را دارند، اصل پارثو نامیده شد. این منطق شامل بسیاری از موارد دیگر از جمله سیستم موجودی شود. از آن جا، که تعداد کمی از اقلام حجم زیادی از سرمایه را به خود تخصیص داده‌اند، یک سیستم موجودی مناسب باید تعیین کند که چه مقدار و در چه زمانی سفارش کالای خاصی داده شود. به عبارت دیگر سیستم کنترل ABC، اقلام موجود در انبار را بر اساس ارزش و اهمیت آنها در طبقات مختلفی طبقه‌بندی می‌کند [۱].

از همه مهم‌تر، با به کار بردن منطق فازی و قوانین احتمال با توجه به متغیرهای در نظر گرفته شده، می‌توان به نتایج بهتر و قابل اطمینان‌تری در کنترل موجودی دست یافت. طبقه‌بندی فازی، تکنیکی است که اغلب در زمان عدم اطمینان اطلاعات کاربرد دارد، و از اطلاعات موجود در یک مجموعه از معیارهای مستقل استفاده می‌کند که ارزش معیار قطعی یا مجزا وابسته را پیش‌بینی می‌کند.

### روش تحقیق

در این مقاله با استفاده از روش موردکاوی، ۷۷ قلم از کالاهای انبار شرکت هامون برای طبقه‌بندی انتخاب شدند. در ابتدا با استفاده از روش طبقه‌بندی ABC کالاها، در سه طبقه A, B, C طبقه‌بندی شدند و در ادامه میزان بحرانی بودن کالاها با استفاده از طبقه‌بندی فازی به سه دسته، بسیار بحرانی (۲)، بحرانی (۱) و غیر بحرانی (+)، تقسیم‌بندی شد و در نهایت با استفاده از تلفیق طبقه‌بندی ABC و طبقه‌بندی فازی، کالاها در سه طبقه بسیار مهم، مهم و غیر مهم، مبتنی بر معیارهای چندگانه تقسیم شد. ابزار شناسایی، اندازه‌گیری و گردآوری داده‌ها را اسناد، مدارک و نظر خبرگان تشکیل می‌دهد. مراحل زیر نشان‌دهنده مسیری است که برای دستیابی به نتایج نهایی این مقاله طی شده است.

### طبقه‌بندی فازی

تحلیل طبقه‌بندی فازی معمولاً برای طبقه‌بندی داده‌های ترتیبی استفاده می‌شود. یک مجموعه داده برای استنتاج تابع عضویت و پیش‌بینی داده‌های آزمایشی به کار می‌رود [۱۲]. مجموعه داده‌های ترتیبی دربرگیرنده چند نمونه است. نمونه‌ها می‌توانند به دو صورت اسمی یا غیر اسمی باشند. در طبقه‌بندی فازی تابع عضویت از داده‌های ترتیبی ورودی به دست می‌آید. مراسانی و دیگران (۱۹۹۸) یک بازنگری کلی از روش‌های مختلف الگوی فازی برای ایجاد تابع عضویت داشتند [۷]. توابع عضویت بسیار زیادی وجود دارد برای مثال تابع عضویت‌های فازی مثلثی، دوزنقه‌ای، فازی گوس، فازی، و تقریب زنده Z و S می‌توانند برای طبقه‌بندی فازی مورد استفاده قرار گیرند. از آن جا که ماهیت داده‌های اسمی و غیر اسمی متفاوت هستند در ابتدا لازم است با دو نوع داده به تناسب هریک، برخورد کرد. در ادامه ضمن توجه به این امر، گام‌ها و قوانین طبقه‌بندی فازی تشریح شده است [۲].

### مشخصه‌های اسمی (کیفی) مستقل

Y و  $X_0 (0=1,2,\dots,k)$  را به ترتیب مشخصه اسمی وابسته و مستقل (کیفی) در نظر گرفته و تابع عضویت مشخصه اسمی مستقل با توجه به سه گام زیر به دست می‌آید.

۱. برای هر Y و  $X_0 (0=1,2,\dots,k)$  همه نمونه‌های داده‌های ترتیبی ورودی را با محاسبه ارزش  $C_j (j=1,2,3,\dots,n)$  برای مشخصه وابسته و ارزش  $V_i (i=1,2,3,\dots,m)$  برای مشخصه مستقل به دست آورید.

جدول فراوانی رخدادها با محاسبه فراوانی رخدادهای  $(f_{ij})$  متناظر با ترکیب‌های  $V_i$  و  $C_j$  به دست آورده می‌شود.

۲. برای هر سطر جدول ۱، هر ورودی در سطر  $K, \dots, 2, 1$ ، بر مجموع آن سطر تقسیم می‌شود که در نتیجه جدول ۲ به دست می‌آید که جمع ورودی‌های کل در هر سطر برابر ۱ است.

$$g_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sum_{k=1}^n f_{ik}} \quad \text{و} \quad \sum_{k=1}^n g_{ik} = 1$$

تابع عضویت به صورت زیر تعریف شده است.

۳. برای هر  $1 \leq j \leq n$  تابع عضویت  $\mu_{Y=C_j}(X_0)$  به صورت زیر تعریف شده است:

$$\mu_{Y=C_j}(X_0) = \begin{cases} g_{1j}, & \text{if } X_0 = V_1 \\ g_{2j}, & \text{if } X_0 = V_2 \\ \vdots & \\ g_{mj}, & \text{if } X_0 = V_m \end{cases}$$

جدول ۱. فراوانی  $X_0$  و Y

Y				$X_0$
$C_n$	...	$C_2$	$C_1$	
$F_{1n}$	...	$F_{12}$	$F_{11}$	$V_1$
$F_{2n}$	...	$F_{22}$	$F_{23}$	$V_2$
...	...	...	...	...
$f_{mn}$	...	$F_{m2}$	$F_{m1}$	$V_m$

جدول ۲. فراوانی نسبی  $X_0$  و  $Y$ 

Y				$X_0$
$C_n$	...	$C_2$	$C_1$	
$g_{1n}$	...	$g_{12}$	$g_{11}$	$V_1$
$g_{2n}$	...	$g_{22}$	$g_{23}$	$V_2$
...	...	...	...	...
$g_{mn}$	...	$g_{m2}$	$g_{m1}$	$V_m$

### مشخصه‌های غیر اسمی (کمی) مستقل

واریانس و میانگین نمونه مشخصه‌های غیر اسمی اطلاعاتی را فراهم می‌آورد که با استفاده از آن‌ها می‌توان تابع عضویت را صورت‌بندی کرد. برای جلوگیری از پیچیدگی در این خصوص طبقه‌بندی در سه سطح در نظر گرفته شده است.

$X_0$  دارای میانگین  $\mu_i$  واریانس  $\sigma_i^2$  می‌باشد. از آنجا که میانگین  $\mu_i$  و واریانس  $\sigma_i^2$  در دست نیست از  $\bar{x}_i$  و  $s_i^2$  برای تخمین  $\bar{x}_i$  و  $\sigma_i^2$  استفاده می‌شود. با فرض اینکه رابطه  $\bar{x}_1 < \bar{x}_2 < \bar{x}_3$  برقرار است.

تابع عضویت مشخصه‌های غیر اسمی را به ترتیب بیان شده در زیر به دست آورده می‌شود.  
 ۱. مقادیر  $X_{C12}, X_{C23}$  و مقادیر استانه ای  $X_{1R}, X_{2R}, X_{2L}, X_{3L}$  را طبق فرمول‌های زیر بدست آمده است:

$$X_{C12} = \frac{S_1 \bar{X}_2 + S_2 \bar{X}_1}{S_1 + S_2}, \quad X_{C23} = \frac{S_2 \bar{X}_3 + S_3 \bar{X}_2}{S_2 + S_3}$$

$$X_{2L} = \bar{X}_2 - 3S_2, \quad X_{3L} = \bar{X}_3 - 3S_3$$

$$X_{1R} = \bar{X}_1 + 3S_1, \quad X_{2R} = \bar{X}_2 + 3S_2$$

۲. تابع عضویت  $\mu_{Y=C_1}(X_0)$  برای  $Y=C_1$ ،  $\mu_{Y=C_2}(X_0)$  برای  $Y=C_2$  و  $\mu_{Y=C_3}(X_0)$  برای  $Y=C_3$  در صورت برقراری عبارت  $X_{2R} > X_{2L}$  به صورت زیر حاصل شده است:

$$\mu_{Y=C_1}(X_0) = \begin{cases} 1, & X_0 < X_{C_{12}} \\ \frac{X_{1R}-X_0}{X_{1R}-X_{C_{12}}}, & X_{C_{12}} \leq X_0 < X_{1R} \\ 0, & X_{1R} \leq X_0 \end{cases}$$

$$\mu_{Y=C_2}(X_0) = \begin{cases} 0, & X_0 < X_{2L} \text{ or } X_0 \geq X_{2R} \\ \frac{X_0-X_{2L}}{X_{C_{12}}-X_{2L}}, & X_{2L} \leq X_0 < X_{C_{12}} \\ 1, & X_{C_{12}} \leq X_0 < X_{C_{23}} \\ \frac{X_{2R}-X_0}{X_{2R}-X_{C_{23}}}, & X_{C_{23}} \leq X_0 < X_{2R} \end{cases}$$

$$\mu_{Y=C_3}(X_0) = \begin{cases} 0, & X_0 < X_{3L} \\ \frac{X_0-X_{3L}}{X_{C_{23}}-X_{3L}}, & X_{3L} \leq X_0 < X_{C_{23}} \\ 1, & X_{C_{23}} \leq X_0 \end{cases}$$

طبقه‌بندی فازی طی مراحل زیر محاسبه می‌شود:

۱. مشخصه وابسته  $Y$  و مشخصه‌های مستقل  $X_0$  ( $0=1,2,\dots,K$ ) را در حالی که مشخصه اسمی و مشخصه‌های مستقل  $X_0$  اسمی و یا غیر اسمی باشند مشخص می‌شود.
۲. ارزش و مقادیر مشخصه‌های  $X_0$  و  $Y$  با استفاده از  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  برای  $X_0$  و  $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$  برای  $Y$  مشخص شده است.
۳. تابع عضویت مشخصه‌های اسمی مستقل را بر اساس گام‌های ذکر شده در قسمت ۳، مشخصه‌های اسمی مستقل، تعریف می‌شود.
۴. تابع عضویت مشخصه‌های غیراسمی مستقل را بر اساس مراحل ذکر شده در قسمت ۲، مشخصه‌های غیر اسمی مستقل تعریف می‌شود.
۵. یک قلم موجودی خاص را  $I_t$  در نظر گرفته و با جایگذاری مقادیر  $V_i$ ، در توابع عضویت مربوطه مقادیر  $\mu_Y^t = c_1(V_i), \dots, \mu_Y^t = c_n(V_i)$  به دست می‌آید.
- ۶- درجه عضویت  $I_t$  در کلاس  $Y=C_i$  را به صورت زیر تعریف شده است:

$$u_{Y=C_j}(I_t) = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_Y^t = c_j(v_j)}{K}$$

حال اگر عبارت مقابل برقرار باشد انگاه قلم موجودی  $I_t$  به کلاس  $C_t$  اختصاص یافته است:

$$\mu_{Y=C_t}(I_t) = \max\{\mu_{Y=C_1}(I_t), \mu_{Y=C_2}(I_t), \dots, \mu_{Y=C_n}(I_t)\}$$

### تحلیل و بررسی

امروزه در محیط‌های کسب و کار، سازمان‌ها نیازمند ایجاد تعادل مناسبی بین موجودی‌های بحرانی و هزینه انبارداری موجودی خود می‌باشند. علیرغم وجود تحقیقات بسیاری در خصوص ایجاد تعادل مذکور، مقاله حاضر رویکرد جدیدی از ترکیب ABC با طبقه‌بندی فازی را با استفاده از داده‌های واقعی در یک محیط تولیدی معرفی کرده است. واحد تولید محل انجام تحقیق یعنی شرکت هامون دارای مواد اولیه و قطعات گوناگون و متنوعی می‌باشد. برای این منظور، ۷۷ قلم از مواد اولیه مورد استفاده شرکت انتخاب شده است که با توجه به ملاک‌های قیمت، کمیابی و بحرانی بودن این اقلام به سه گروه تقسیم‌بندی شده است. تحلیل ذیل با استفاده از طبقه‌بندی فازی گفته شده در ادبیات موضوع و فرایند طبقه‌بندی فازی استفاده شده، صورت گرفته است.

گام اول: **تعیین متغیرهای مستقل و وابسته**.  $Y$  متغیر وابسته اسمی است که با توجه به میزان بحرانی بودن اقلام، به سه گروه: بسیار بحرانی (۲)، بحرانی (۱)، و غیر بحرانی (۰)، تقسیم شده است. میزان بحرانی بودن هر یک از اقلام از روش خبرگی و به طور کیفی تعیین شده است. در این مقاله  $X_1$  و  $X_2$  متغیرهای مستقل هستند که  $X_1$  متغیر مستقل اسمی است که براساس کمیابی مواد اولیه در بازار به سطوح، خیلی کمیاب (۲)، کمیاب (۱)، غیر کمیاب (۰) تفکیک می‌شود.  $X_2$  متغیر مستقل اسمی است که میزان مصرف مواد اولیه در یک دوره زمانی را نشان می‌دهد. جدول ۱ اطلاعات مربوط به مواد اولیه و مشخصه‌های  $Y$ ،  $X_1$  و  $X_2$  را نشان می‌دهد.

جدول ۳. اطلاعات مواد اولیه و متغیرها

شماره کالا	$X_1$	$X_2$	$Y$	شماره کالا	$X_1$	$X_2$	$Y$
۱	۰	۱۲	۲	۴۰	۰	۵۲	۱
۲	۰	۲۴	۲	۴۱	۰	۵۲	۱
۳	۰	۱۲	۲	۴۲	۰	۹	۱
۴	۲	۸	۲	۴۳	۰	۹	۱
۵	۰	۶	۲	۴۴	۱	۲	۱
۶	۰	۲۴	۲	۴۵	۰	۴	۱
۷	۰	۱۵	۲	۴۶	۰	۴	۱
۸	۱	۹	۲	۴۷	۰	۲	۱
۹	۰	۱۰	۲	۴۸	۲	۱	۱
۱۰	۲	۱۲	۲	۴۹	۰	۱۰	۰
۱۱	۱	۲	۲	۵۰	۰	۱	۰
۱۲	۰	۹	۱	۵۱	۰	۲	۰



۰	۴	۰	۵۲	۱	۸	۰	۱۳
۰	۲	۰	۵۳	۱	۲	۰	۱۴
۰	۲	۰	۵۴	۱	۶	۰	۱۵
۰	۱۰	۰	۵۵	۱	۹	۰	۱۶
۰	۶	۰	۵۶	۱	۳	۰	۱۷
۰	۱	۰	۵۷	۱	۱۰	۰	۱۸
۰	۴	۰	۵۸	۱	۱۲	۰	۱۹
۰	۲	۰	۵۹	۱	۴	۰	۲۰
۰	۴	۰	۶۰	۱	۲	۰	۲۱
۰	۴	۰	۶۱	۱	۴	۰	۲۲
۰	۱	۰	۶۲	۱	۱	۰	۲۳
۰	۱۰	۰	۶۳	۱	۱	۰	۲۴
۰	۲۶	۰	۶۴	۱	۱	۰	۲۵
۰	۱۲	۰	۶۵	۱	۱۰	۱	۲۶
۰	۱	۰	۶۶	۱	۱۰	۱	۲۷
۰	۲۶	۰	۶۷	۱	۱۰	۰	۲۸
۰	۶	۲	۶۸	۱	۹	۰	۲۹
۰	۲	۰	۶۹	۱	۴	۰	۳۰
۰	۲	۰	۷۰	۱	۵۲	۰	۳۱
۰	۴	۰	۷۱	۱	۵۲	۰	۳۲
۰	۵۲	۰	۷۲	۱	۱	۰	۳۳
۰	۲۶	۰	۷۳	۱	۱	۰	۳۴
۰	۱	۰	۷۴	۱	۹	۰	۳۵
۰	۱	۰	۷۵	۱	۴	۰	۳۶
۰	۱	۱	۷۶	۱	۹	۰	۳۷
۰	۱	۱	۷۷	۱	۱۰	۰	۳۸
				۱	۱۰	۰	۳۹

گام دوم: تعیین ارزش مقادیر متغیرهای وابسته Y و متغیر مستقل  $X_1$  ، برای این منظور به صورت زیر عمل شده است.

$$Y=0, Y=1, Y=2$$

$$X_1= ۰, X_1= 1, X_1= ۲$$

گام سوم: تعیین تابع عضویت مشخصه اسمی مستقل. برای انجام این کار براساس گام‌های توضیح داده شده در قسمت ادبیات موضوع به صورت زیر انجام گرفته است. جدول ۳ فراوانی متغیر وابسته  $Y$  برحسب متغیر مستقل اسمی  $X_1$  را نشان می‌دهد.

جدول ۴. جدول فراوانی رخدادهای  $X$  و  $Y$

				$Y$	$X_1$
جمع کل هر سطر	۲	۱	۰		
۴	۲	۱	۱	۲	
۷	۲	۳	۲	۱	
۶۶	۷	۳۳	۲۶	۰	

به دست آوردن تابع عضویت مشخصه اسمی مستقل باید فراوانی نسبی  $X_1$  و  $Y$  تعیین شود. جدول ۵ فراوانی نسبی  $X_1$  و  $Y$  را نشان می‌دهد.

جدول ۵. جدول فراوانی نسبی  $X$  و  $Y$

				$Y$	$X_1$
۲	۱	۰			
۰/۵	۰/۲۵	۰/۲۵		۲	
۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۲۹		۱	
۰/۱۱	۰/۵۰	۰/۳۹		۰	

$$\mu_{Y=0}(X_1) = \begin{cases} ۰.۳۹ & \text{اگر } x_1 = ۰ \\ ۰.۲۹ & \text{اگر } x_1 = ۱ \\ ۰.۲۵ & \text{اگر } x_1 = ۲ \end{cases}$$

$$\mu_{Y=1}(X_1) = \begin{cases} ۰.۵ & \text{اگر } x_1 = ۰ \\ ۰.۴۳ & \text{اگر } x_1 = ۱ \\ ۰.۲۵ & \text{اگر } x_1 = ۲ \end{cases}$$

$$\mu_{Y=2}(X_1) = \begin{cases} 0.11 & \text{اگر } x_1 = 0 \\ 0.29 & \text{اگر } x_1 = 1 \\ 0.5 & \text{اگر } x_1 = 2 \end{cases}$$

گام چهارم: تعیین تابع عضویت مشخصه غیر اسمی مستقل. براساس مراحل گفته شده در قسمت روش تحقیق به صورت زیر به دست آمده است. در ابتدا میانگین و انحراف معیار نمونه‌ها محاسبه و سپس سایر موارد بر طبق الگوریتم گفته شده محاسبه و تعیین شده است.

جدول ۶ میانگین و انحراف معیار نمونه‌ها

فرآوانی مصرف	Y	میانگین	انحراف معیار
$X_2$	۲	۱۲/۱۸	۶/۷۹
	۱	۱۰/۷۶	۳/۸۸
	۰	۷/۷۲	۱۱/۳۹

$$, X_{C_{1T}} = 11.27, X_{T_L} = -0.88, X_{T_L} = -8.2, X_{1R} = 41.88, X_{C_{1T}} = 9.99, X_{T_R} = 22.4$$

توابع عضویت برای مشخصه های غیر اسمی مستقل به صورت زیر است.

$$\mu_{Y=0}(X_2) = \begin{cases} 1 & x_T < 9.99 \\ \frac{41.88 - x_T}{31.89} & 9.99 \leq x_T < 41.88 \\ 0 & x_T \geq 41.88 \end{cases}$$

$$\mu_{Y=1}(X_2) = \begin{cases} 0 & x_T < -0.88 \text{ یا } x_T \geq 22.4 \\ \frac{x_T + 0.88}{10.87} & -0.88 \leq x_T < 9.99 \\ 1 & 9.99 \leq x_T < 11.27 \\ \frac{22.4 - x_T}{11.12} & 11.27 \leq x_T < 22.4 \\ 0 & x_T < -8.2 \\ \frac{x_T + 8.2}{19.48} & -8.2 \leq x_T < 11.27 \\ 1 & x_T \geq 11.27 \end{cases}$$

بر طبق مراحل طبقه‌بندی فازی ذکر شده، در قسمت روش تحقیق، جدول نهایی و طبقه‌بندی اقلام به صورت زیر می باشد.

جدول ۷. جدول نهایی طبقه بندی اقلام

شماره کلا	$\mu_{Y=0}$ ( $X_1$ )	$\mu_{Y=1}$ ( $X_1$ )	$\mu_{Y=2}$ ( $X_1$ )	$\mu_{Y=0}$ ( $X_2$ )	$\mu_{Y=1}$ ( $X_2$ )	$\mu_{Y=2}$ ( $X_2$ )	$\mu_{Y=0}$ ( $I_1$ )	$\mu_{Y=1}$ ( $I_1$ )	$\mu_{Y=2}$ ( $I_1$ )	طبقه
۱	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۰/۹۳۷	۰/۹۳۵	۱	۰/۶۶۳	۰/۷۱۷	۰/۵۵۵	۱
۲	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۰/۵۶۱	.	۱	۰/۴۷۵	۰/۲۵۰	۰/۵۵۵	۲
۳	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۰/۹۳۷	۰/۹۳۵	۱	۰/۶۶۳	۰/۷۱۷	۰/۵۵۵	۳
۴	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۱	۱	۰/۸۱۷	۰/۸۳۲	۰/۶۲۵	۰/۵۳۴	۰/۶۶۶	۴
۵	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۶۳۳	۰/۷۲۹	۰/۶۹۵	۰/۵۶۷	۰/۴۲۰	۵
۶	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۰/۵۶۱	.	۱	۰/۴۷۵	۰/۲۵۰	۰/۵۵۵	۶
۷	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۰/۸۴۳	۰/۶۶۵	۱	۰/۶۱۶	۰/۵۸۳	۰/۵۵۵	۷
۸	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۲۹	۱	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۶۴۵	۰/۶۷۰	۰/۵۸۷	۸
۹	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۵۰	۰/۵۲۲	۹
۱۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۱	۰/۹۳۷	۰/۹۳۵	۱	۰/۵۹۳	۰/۵۹۲	۰/۷۵۰	۱۰
۱۱	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۲۹	۱	۰/۲۶۵	۰/۵۲۴	۰/۶۴۵	۰/۳۴۸	۰/۴۰۷	۱۱
۱۲	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۶۹۵	۰/۷۰۵	۰/۴۹۷	۱۲
۱۳	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۸۱۷	۰/۸۳۲	۰/۶۹۵	۰/۶۵۹	۰/۴۷۱	۱۳
۱۴	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۲۶۵	۰/۵۲۴	۰/۶۹۵	۰/۳۸۳	۰/۳۷۱	۱۴
۱۵	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۶۳۳	۰/۷۲۹	۰/۶۹۵	۰/۵۶۷	۰/۴۲۰	۱۵
۱۶	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۶۹۵	۰/۷۰۵	۰/۴۹۷	۱۶
۱۷	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۳۵۷	۰/۵۷۵	۰/۶۹۵	۰/۷۲۹	۰/۳۴۳	۱۷
۱۸	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۵۰	۰/۵۲۲	۱۸
۱۹	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۰/۹۳۷	۰/۹۳۵	۱	۰/۶۶۳	۰/۷۱۷	۰/۵۵۵	۱۹
۲۰	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۴۴۹	۰/۶۲۶	۰/۶۹۵	۰/۴۷۵	۰/۳۶۸	۲۰
۲۱	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۲۶۵	۰/۵۲۴	۰/۶۹۵	۰/۳۸۳	۰/۳۱۷	۲۱
۲۲	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۴۴۹	۰/۶۲۶	۰/۶۹۵	۰/۴۷۵	۰/۳۶۸	۲۲
۲۳	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۶۹۵	۰/۳۳۷	۰/۲۹۱	۲۳
۲۴	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۶۹۵	۰/۳۳۷	۰/۲۹۱	۲۴
۲۵	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۶۹۵	۰/۳۳۷	۰/۲۹۱	۲۵
۲۶	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۲۹	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۱۵	۰/۶۱۲	۲۶
۲۷	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۲۹	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۱۵	۰/۶۱۲	۲۷
۲۸	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۵۰	۰/۵۲۲	۲۸
۲۹	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۶۹۵	۰/۷۵۰	۰/۴۹۷	۲۹
۳۰	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۴۴۹	۰/۶۲۶	۰/۶۹۵	۰/۴۷۵	۰/۳۶۸	۳۰
۳۱	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	.	.	۱	۰/۱۹۵	۰/۲۵۰	۰/۵۵۵	۳۱
۳۲	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	.	.	۱	۰/۱۹۵	۰/۲۵۰	۰/۵۵۵	۳۲
۳۳	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۴۷۲	۰/۳۳۷	۰/۲۹۱	۳۳
۳۴	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۴۷۲	۰/۳۳۷	۰/۲۹۱	۳۴
۳۵	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۶۹۵	۰/۷۰۵	۰/۴۹۷	۳۵
۳۶	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۴۴۹	۰/۶۲۶	۰/۶۹۵	۰/۴۷۵	۰/۳۶۸	۳۶
۳۷	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۶۹۵	۰/۷۰۵	۰/۴۹۷	۳۷
۳۸	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۵۰	۰/۵۲۲	۳۸
۳۹	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۵۰	۰/۵۲۲	۳۹
۴۰	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	.	.	۱	۰/۱۹۵	۰/۲۵۰	۰/۵۵۵	۴۰
۴۱	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	.	.	۱	۰/۱۹۵	۰/۲۵۰	۰/۵۵۵	۴۱
۴۲	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۶۹۵	۰/۷۰۵	۰/۴۹۷	۴۲
۴۳	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۹۰۹	۰/۸۸۳	۰/۶۹۵	۰/۷۰۵	۰/۴۹۷	۴۳
۴۴	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۲۹	۱	۰/۲۶۵	۰/۵۲۴	۰/۶۴۵	۰/۳۴۸	۰/۴۰۷	۴۴
۴۵	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۴۴۹	۰/۶۲۶	۰/۶۹۵	۰/۴۷۵	۰/۳۶۸	۴۵
۴۶	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۲۶۵	۰/۵۲۴	۰/۶۹۵	۰/۳۸۳	۰/۳۱۷	۴۶
۴۷	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۱	۱	۰/۱۷۳	۰/۴۷۲	۰/۶۲۵	۰/۲۱۲	۰/۴۸۶	۴۷
۴۸	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۱	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۵۰	۰/۵۲۲	۴۸
۴۹	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۱	۰/۹۳۵	۰/۶۹۵	۰/۷۵۰	۰/۵۲۲	۴۹
۵۰	۰/۳۹	۰/۵	۰/۱۱	۱	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۴۷۲	۰/۳۳۷	۰/۲۹۱	۵۰

۰	۰/۳۱۷	۰/۳۸۳	۰/۶۹۵	۰/۵۲۴	۰/۲۶۵	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۱
۰	۰/۳۶۸	۰/۴۷۵	۰/۶۹۵	۰/۶۲۶	۰/۴۴۹	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۲
۰	۰/۳۱۷	۰/۳۸۳	۰/۶۹۵	۰/۵۲۴	۰/۲۶۵	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۳
۰	۰/۳۱۷	۰/۳۸۳	۰/۶۹۵	۰/۵۲۴	۰/۲۶۵	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۴
۱	۰/۵۲۲	۰/۷۵۰	۰/۶۹۵	۰/۹۳۵	۱	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۵
۰	۰/۴۲۰	۰/۵۶۷	۰/۶۹۵	۰/۷۲۹	۰/۶۳۳	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۶
۰	۰/۲۹۱	۰/۳۳۷	۰/۶۹۵	۰/۴۷۲	۰/۱۷۳	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۷
۰	۰/۳۶۸	۰/۴۷۵	۰/۶۹۵	۰/۶۲۶	۰/۴۴۹	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۸
۰	۰/۳۱۷	۰/۳۸۳	۰/۶۹۵	۰/۵۲۴	۰/۲۶۵	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۵۹
۰	۰/۳۶۸	۰/۴۷۵	۰/۶۹۵	۰/۶۲۶	۰/۴۴۹	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۰
۰	۰/۳۶۸	۰/۴۷۵	۰/۶۹۵	۰/۶۲۶	۰/۴۴۹	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۱
۰	۰/۲۹۱	۰/۳۳۷	۰/۶۹۵	۰/۴۷۲	۰/۱۷۳	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۲
۱	۰/۵۲۲	۰/۷۵۰	۰/۶۹۵	۰/۹۳۵	۱	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۳
۲	۰/۵۵۵	۰/۲۵۰	۰/۴۴۴	۱	۰	۰/۴۹۸	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۴
۱	۰/۵۵۵	۰/۷۱۷	۰/۶۶۳	۱	۰/۹۳۵	۰/۹۳۷	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۵
۰	۰/۲۹۱	۰/۳۳۷	۰/۶۹۵	۰/۴۷۲	۰/۱۷۳	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۶
۲	۰/۵۵۵	۰/۲۵۰	۰/۴۴۴	۱	۰	۰/۴۹۸	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۷
۰	۰/۶۱۵	۰/۴۴۲	۰/۶۲۵	۰/۷۲۹	۰/۶۳۳	۱	۰/۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۶۸
۰	۰/۳۱۷	۰/۳۸۳	۰/۶۹۵	۰/۵۲۴	۰/۲۶۵	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۶۹
۰	۰/۳۱۷	۰/۳۸۳	۰/۶۹۵	۰/۵۲۴	۰/۲۶۵	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۷۰
۰	۰/۳۶۸	۰/۴۷۵	۰/۶۹۵	۰/۶۲۶	۰/۴۴۹	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۷۱
۲	۰/۵۵۵	۰/۲۵۰	۰/۴۴۴	۱	۰	۰/۴۹۸	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۷۲
۲	۰/۵۵۵	۰/۲۵۰	۰/۴۴۴	۱	۰	۰/۴۹۸	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۷۳
۰	۰/۲۹۱	۰/۳۳۷	۰/۶۹۵	۰/۴۷۲	۰/۱۷۳	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۷۴
۰	۰/۲۹۱	۰/۳۳۷	۰/۶۹۵	۰/۴۷۲	۰/۱۷۳	۱	۰/۱۱	۰/۵	۰/۳۹	۷۵
۰	۰/۳۸۱	۰/۳۰۲	۰/۶۴۵	۰/۴۷۲	۰/۱۷۳	۱	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۲۹	۷۶
۰	۰/۳۸۱	۰/۳۰۲	۰/۶۴۵	۰/۴۷۲	۰/۱۷۳	۱	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۲۹	۷۷

با توجه به جدول شماره ۷ مشاهده می‌شود که ۱۲ قلم از کالاها بسیار بحرانی، ۲۲ قلم بحرانی ۴۳ کالای دیگر نیز غیر بحرانی شناخته شده‌اند. بر اساس نتایج حاصل، ماتریس ABC و طبقه بندی فازی به صورت جدول شماره ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸. جدول ABC و طبقه‌بندی فازی

طبقه‌بندی فازی			طبقه‌بندی ABC
2 (بسیار بحرانی)	1 (بحرانی)	0 (غیربحرانی)	
A2	A1	A0	A
B2	B1	B0	B
C2	C1	C0	C

همانطور که از جدول بر می‌آید، گروه‌بندی کلی به شرح زیر است:

گروه بسیار مهم =  $\{A2, A1, B2\}$ ؛

گروه مهم =  $\{A0, B1, C2\}$ ؛

گروه غیر مهم =  $\{B0, C1, C0\}$

با توجه به جدول شماره ۷ و توضیحات بالا، نتایج تحقیق را می‌توان در جدول شماره ۹ جمع‌بندی کرد.

جدول ۹. جدول ABC و طبقه‌بندی فازی در شرکت هامون

طبقه‌بندی فازی			طبقه‌بندی ABC
۲	۱	۰	
۰	۹	۲	A
۵	۱۱	۰	B
۷	۲	۴۱	C

جدول شماره ۱۰، مقایسه سه گروه بسیار مهم، مهم و غیرمهم را که از دو روش ABC معمولی و طبقه‌بندی فازی با توجه به جدول شماره ۹ به دست آمده است نشان داده است.

جدول ۱۰. مقایسه سه روش ABC و طبقه‌بندی فازی

تعداد کالاها از روش‌های مختلف	غیر مهم	مهم	بسیار مهم
طبقه‌بندی از روش ABC	۵۰	۱۶	۱۱
طبقه‌بندی از روش فازی	۴۳	۲۲	۱۲
طبقه‌بندی از تلفیق روش‌های ABC فازی	۴۳	۲۰	۱۴

همان طور که در جدول فوق نشان داده شده است، هنگامی که از طبقه‌بندی فازی و سیستم ABC همزمان استفاده می‌شود تعداد کالاهای با اهمیت، بیشتر می‌شود که این امر نشان‌دهنده آن است که با اضافه شدن معیارهای کیفی در سیستم طبقه‌بندی، تعداد کالاهای بسیار مهم و مهم در مقایسه با حالتی که فقط معیارهای سیستم ABC مد نظر باشد، افزایش می‌یابد.

### بحث و نتیجه‌گیری

امروزه در محیط‌های کاری، سازمان‌ها نیازمند ایجاد تعادل بین موجودی انبار و هزینه‌های نگهداری می‌باشند، تا بتوانند متناسب با نیاز مشتری و ایجاد تقاضا، از قدرت پاسخ‌گویی مناسب برخوردار باشند. در اهمیت این امر، همین بس که به تعداد قابل توجه تحقیقات انجام شده در نقاط مختلف جهان اشاره شود که بر اهمیت تعادل بین موجودی انبار و هزینه‌های نگهداری آن تأکید دارند. در این تحقیق رویکردی تلفیقی از الگوهای فازی و ABC مورد استفاده قرار گرفت که دستاورد قابل توجهی در جهت روشن‌سازی کار با متغیر با ویژگی‌های اسمی و غیر اسمی ارائه کرد. همان طور که در جدول شماره ۸ مشاهده شد با استفاده از سیستم طبقه‌بندی ABC، از کل

اقلام شرکت ۱۱ قلم (۱۴ درصد) در گروه A، ۱۶ قلم (۲۱ درصد) در گروه B و ۵۰ قلم (۶۵ درصد) در گروه C (اقلامی که عدد صفر را به دست آورده‌اند) قرار گرفته‌اند. در ادامه و با تحلیل ABC و تلفیق آن با طبقه‌بندی فازی، مشاهده شد که ۱۴ قلم (۱۸ درصد) در گروه بسیار مهم، ۲۰ قلم (۲۶ درصد) در گروه مهم و ۴۳ قلم (۵۶ درصد) در گروه غیر مهم جای گرفته‌اند. این اختلاف نشان‌دهنده آن است که با اضافه شدن معیارهای کیفی در سیستم طبقه‌بندی، تعداد کالاهای بسیار مهم و مهم در مقایسه با حالتی که فقط معیارهای سیستم ABC مدنظر باشد، افزایش می‌یابد. و این امر مبین اهمیت به کارگیری معیارهای کیفی در بحث کنترل موجودی است. با توجه به اهمیت اقلام موجودی، ایجاد سیستمی مناسب به منظور کنترل موجودی با حداقل هزینه و همچنین تلاش برای تأمین کالاهای مورد نیاز شرکت در زمان مناسب ضروری است. بدین سبب لازم است که متناسب با هر گروه موجودی سیستم کنترلی متفاوتی به کار گرفته شود. برای مثال، در گروه بسیار مهم می‌توان از روش (s,S) استفاده کرد، به این معنا که هنگامی که موجودی به پایین‌تر از سطح اطمینان تنزل یابد، سفارش کالای مورد نظر برای رساندن موجودی به سطح قابل قبول، در دستور کار قرار گیرد و نیز در خصوص کالاهای مهم و غیر ضروری کماکان می‌توان به ترتیب از روش (s,Q) -مقدار اقتصادی سفارش و سیستم موجودی دو طرفه استفاده کرد.

## منابع

۱. جولای، فریبرز، رزمی، جعفر، وظیفه، اصغر، (۱۳۸۳)، "ارائه آنالیز ABC با معیارهای گوناگون برای انبار مواد شیمیایی یک مجتمع پتروشیمی"، اولین کنفرانس ملی لجستیک و زنجیره تامین.
2. Ching-Wu, C., Gin-Shuh, L., Chien-Tseng, L., (2008), Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification, *Computers & Industrial Engineering*, No. 55, pp. 841-851.
3. Gajpal, P. P., Ganesh, L. S., & Rajendran, C. (1994), criticality analysis of spare parts using the analytic hierarchy process. *International Journal of Production*.
4. Guvenir, H. E. Erel, (1998), Multicriteria inventory classification using a genetic algorithm. *Journal of Operational Research*, Vol. 105, pp. 29-37.
5. Hu, Y. C. (2005), Determining membership functions and minimum fuzzy support in finding fuzzy association rules for classification problems. *Knowledge-Baese Systems*, 19, pp. 57-66.
6. Hu, Y. C., Chen, R. S., & Tzeng, G. H. (2003), Finding fuzzy classification rules using data mining techniques. *Pattern Recognition Letters*, 24, pp. 509-519.
7. Medasani, S., Kim, J., & Krishnapuram, R. (1998), An overview of membership function generation techniques for pattern recognition. *International Journal of Approximate Reasoning*, 19, pp. 391-417.
8. Partovi, F. Y., Anandarajan, M. (2002), Classifying inventory using an artificial neural network approach. *Computers and Industrial Engineering*, 41, pp. 389-404.
9. Partovi, F. Y., Hopton, W. E. (1994), The analytic hierarchy process as applied to two types of inventory problems. *Production and Inventory Management*.
10. Partovi, F., J. Burton, (1993), Using the Analytic Hierarchy Process for ABC Analysis, *International journal of Operation and Production Management*, Vol. 13, No. 9.
11. Ramanathan, R. (2006), ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers and Operations Research*, 33(3), pp.695-700.
12. Zhou, E., Khotanzad, A. (2007), Fuzzy Classifier design using genetic algorithm. *Pattern Recognition*, 40, pp.3401-3414.