

## تعیین مدل انبارش بهینه در انبار محصول کارخانه تخته خرده چوب اسالم

نغمه امانی<sup>1</sup>، سعید امیری<sup>2</sup>، علی ورشویی تبریزی<sup>3</sup>

### چکیده

در این تحقیق، کنترل موجودی انبار محصول کارخانه تخته خرده چوب اسالم، مطالعه شد و با توجه به این که انبار این کارخانه به صورت سنتی اداره شده و هیچ گونه مدلی برای چیدمان و مرتب نمودن تخته خرده چوب های تولیدی در این انبار به کار گرفته نمی شد، بعد از بررسی و تحقیق، مناسب ترین مدل، مدل EPQ (مقدار تولید اقتصادی) پیشنهاد گردید. هدف در این مدل پیش بینی متوسط تعداد ورق انبارش شده سالانه با توجه به حجم انبار است. بعد از به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز برای این مدل که آمار به دست آمده از واحد حسابداری و انبار این کارخانه بود و جای گذاری در فرمول های مورد نظر مقادیر لازم به دست آمد. برای محاسبه میزان  $Q^*$  (مقادیر اقتصادی تولید) و  $Imax$  (مقدار موجودی بیشینه) از میزان فروش در سال 1388 و همچنین میزان هزینه های ثابت و متغیر مربوطه واحد انبار استفاده گردید. همچنین میزان تقاضا ( $D$ ) و میزان تولید ( $P$ ) نیاز بود که هر کدام به طور جداگانه از روش رگرسیون خطی و روش نمودار محاسبه شدند. با قراردادن ارقام به دست آمده در فرمول های مورد نظر در نهایت متوسط تعداد ورق انبارش شده سالانه پیش بینی گردید. ضمن آن که آرایشی مناسب با توجه به تعداد ورق پیش بینی شده و حجم انبار موجود برای چیدمان محصول در انبار نیز ارائه شد.

**واژه های کلیدی:** مدل کنترل موجودی، مقدار اقتصادی تولید، انبار، چیدمان، مقدار موجودی بیشینه

1- دانشیار دانشگاه آزاد واحد چالوس

2- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس (نویسنده مسوول)

Naghme\_h\_amani4@ Yahoo.com

3- استادیار دانشگاه آزاد واحد چالوس

## مقدمه

نگرفته است و می توان به مقالات، جزوات و بررسی هایی که در زمینه پایان نامه های دانشجویی انجام گرفته است اشاره کرد که از آن جمله: ابراهیمی امام (1379) کنترل موجودی و برنامه ریزی تولید با تأکید بر شرکت صنایع-چوب بادوام را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که در شرکت صنایع چوب بادوام کار بر-روی موجودی ها به صورت سنتی و تجربی صورت گرفته است [1]. عابدی (1375) تجزیه و تحلیل سیستم کنترل موجودی شرکت های ریسندگی و بافندگی فرنج را بررسی نموده و مدل های کنترل موجودی را در این شرکت بررسی کرد [6]. رضایی (1378) ارایه مدلی برای کنترل سیستم موجودی مواد اولیه کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران انجام داد و به این نتیجه رسید که انجام کنترل موجودی در انبار مواد اولیه، کاهش هزینه محصول از 5% در ماده-اولیه تا 596% در ماده اولیه خمیر بازیافت را در پی دارد [5]. افشاری (1389) کنترل موجودی انبار شرکت گروه ماشین های اداری مادیران را انجام داد و به این نتیجه رسید که کنترل موجودی مستقیماً برخط عملیاتی تولید تأثیر دارد و انجام آن با توجه به سیستم یکپارچه کامپیوتری آسان تر خواهد بود [3]. هدف از این تحقیق این بود که با توجه به این که در انبار محصول کارخانه تخته-خرده چوب اسالم مدلی برای کنترل موجودی مورد استفاده قرار نمی گرفت سعی شد تا با استفاده از آمار و اطلاعات بخش حسابداری و انبار، مدلی جهت انبارش بهینه محصولات تولیدی ارایه گردد تا از فضای انبار، به صورت

به تدریج که سازمان ها بزرگ تر و پیچیده تر می شوند مشکلات و مسایل مختلفی را با خود به همراه می آورند، که در این صورت لازمه اداره-کردن آن ها ارتباط و هماهنگی بخش های مختلف سازمان با یکدیگر می باشد. یکی از بخش هایی که به عنوان یک حلقه اصلی در هر سازمانی وجود دارد انبارها می باشند. انبارها بر خلاف سایر بخش های یک سازمان به عنوان یک بخش اصلی با سایر بخش ها در ارتباط مستقیم می باشند به نحوی که عملکرد مطلوب یا نامطلوب آنها بر سایر بخش ها تأثیر می گذارند. کنترل موجودی با برنامه ریزی و سازماندهی ارتباط نزدیکی دارد به طور معمول مدیران در صددند که مدلی برای کنترل موجودی داشته-باشند ولی با توجه به اثرات محیطی نمی توان یک مدل عمومی ارایه داد بلکه باید به کمک تجربه، شرایط محیطی را شناخت. برای طراحی مدل-های کنترل موجودی متناسب با شرکت تولیدی اشراف بر علوم مختلف نیز ضروریست. ارزش ریالی موجودی های انبار در صنایع مختلف متفاوت است و عوامل مختلفی در میزان نگهداری موجودی انبار واحدهای صنعتی-تجاری مؤثرند، مانند روش تولید، دوره تولید و غیره. در صنعت چوب نیز تعداد محدودی از مؤسسات تولیدی هستند که کم و بیش به اهمیت کنترل مواد و کالاها و استفاده از سیستم کنترل-موجودی انبار به عنوان ابزار مدیریتی واقفند و اقداماتی جهت برقراری آن نموده اند. در کشور ایران تحقیقات جامعی در این زمینه صورت

برای محاسبه  $Q^*$  نیاز به محاسبه دو مقدار  $D$  (مقدار تقاضا) و  $P$  (میزان تولید) بود. همچنین به مقادیر  $A$  و  $H$  (میزان هزینه ثابت و متغیر) نیاز بود که برای محاسبه از جداول آماری موجود در واحد حسابداری استفاده شد. برای به دست آوردن هزینه ثابت و متغیر، میانگین 3 سال آخر مد نظر قرار گرفت (از سال 86 به بعد). چون هم میزان تولید در سال‌های قبل از سال 1386 به دلیل توقفات زیاد و تعطیلی کارخانه کمتر بوده و هم این که اندازه و سائز تخته خرده چوب تولیدی با سال‌های بعد تفاوت داشت. برای محاسبه میزان تقاضا ( $D$ ) نیاز به میزان فروش سال 1388 بود که متناسب با هر ماه میزان فروش از قسمت حسابداری تهیه شد. برای محاسبه رگرسیون نیز نیاز به محاسبه میزان  $a$  و  $b$  بود که از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$a = \frac{n \sum xiyi - (\sum xi)(\sum yi)}{n \sum xi^2 - (\sum xi)^2}$$

$$b = \frac{(\sum yi)(\sum xi^2) - (\sum xiyi)(\sum xi)}{n \sum xi^2 - (\sum xi)^2}$$

و همچنین به دست آوردن معادله خط که با جای گذاری در فرمول‌ها به دست آمدند. معادله خط به صورت  $y = ax + b$  بود و همچنین با قرار دادن ارقام به دست آمده در فرمول‌های مورد نظر، ضریب همبستگی ( $r$ ) و نمودار رگرسیون خطی بر حسب میزان فروش در سال 1388 و ماه‌های سال 1388 به دست آمد و بر اساس فرمول نمونه‌موار پیش‌بینی میزان تولید در سال آتی به دست آمد:

$$f(t+1) = ft + a(At - ft)$$

بهینه استفاده شود و باعث کاهش هزینه انبار و افزایش سود گردد.

## مواد و روش‌ها

محور اصلی این تحقیق میدانی و کتابخانه‌ای تعیین شده است که در این راستا با مراجعه به کارخانه اسالم و استفاده از اطلاعات واحد حسابداری و انبار و مصاحبه با کارشناسان و متخصصین کارخانه مدل زیر به عنوان مناسب ترین مدل پیشنهاد شد. چون در انبار محصول هیچ مدلی برای کنترل موجودی به کار گرفته نمی‌شد و با توجه به این که ورود محصول به انبار به صورت پیوسته و تدریجی و از نرخ ثابت ( $P$ ) برخوردار بود و همچنین نرخ خروج محصول از انبار نیز تقریباً ثابت بود، لذا از مدل مقدار اقتصادی تولید ( $EPQ^1$ ) برای دستیابی به مدل انبارش بهینه استفاده گردید. مدل  $EPQ$  بیانگر مقادیر اقتصادی تولید در هر دوره می‌باشد که برای به دست آوردن آن باید مقدار موجودی بیشینه ( $Imax$ ) و مقدار اقتصادی تولید ( $Q^*$ ) تعیین گردد. در این مدل هدف رسیدن به مقدار موجودی بیشینه ( $Imax$ ) بود که برای به دست آوردن آن نیاز به محاسبه مقادیر اقتصادی تولید ( $Q^*$ ) می‌باشد که از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$Imax = \frac{q(P-D)}{P} = Q(1 - \frac{D}{P})$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DAP}{H(P-D)}} = \sqrt{\frac{2DA}{H(1 - \frac{D}{P})}} = EPQ$$



## نتایج

مدل انبارش بهینه در انبار محصول کارخانه -  
تخته خرده چوب اسالم

به دلیل این که در کارخانه تخته خرده چوب اسالم تولید مداوم و فروش مداوم محصول داریم مدل (مقدار تولید اقتصادی) EPQ برای برآورد میزان انبارش به عنوان مناسب ترین مدل انتخاب گردید.

برای محاسبه  $I_{max}$  مقدار موجودی بیشینه محاسبه  $Q^*$  مقدار اقتصادی تولید لازم بود. فرمول های  $I_{max}$  و  $Q^*$  به ترتیب زیر می باشد:

$$I_{max} = \frac{q(P-D)}{P} = Q\left(1 - \frac{D}{P}\right)$$

مقادیر اقتصادی تولید

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DAP}{H(P-D)}} = \sqrt{\frac{2DA}{H\left(1 - \frac{D}{P}\right)}} = EPQ$$

برای محاسبه  $Q^*$ ، 2 مقادیر  $D$  (میزان تقاضا) و  $P$  (میزان تولید) محاسبه شد.

برای محاسبه  $D$  و  $P$  هر کدام از روش جداگانه  $f$  (نمو هموار) برای میزان  $P$  و از روش رگرسیون خطی برای محاسبه  $D$  استفاده گردید.

همچنین برای محاسبه مقدار  $Q^*$  نیاز به محاسبه مقادیر  $A$  و  $H$  (هزینه های ثابت و هزینه های متغیر) بود که با توجه به داده های اخذ شده از کارخانه محاسبه گردید.

برای به دست آوردن میزان  $P$  (پیش بینی میزان تولید در سال آتی) از روش نمود هموار استفاده شد. بهترین ضریب  $\alpha$  0/3 انتخاب شد.

$$f(t+1) = ft + a(At - ft)$$

$f$  پیش بینی میزان تولید در سال آتی

$ft$  پیش بینی تولید برای سال جاری

$At$  میزان واقعی تولید در سال جاری

$$F(87) = 24000 + 0/3(25749 - 24000) = 24525$$

$$F(88) = 24525 + 0/3(25214 - 24525) = 24731$$

$$F(89) = 24731 + 0/3(26391 - 24731) = 25229$$

میزان  $A$  و  $H$  نیز برای 3 سال آخر تعیین گردید. 3 سال آخر مدنظر قرار گرفت چون هم میزان تولید در سال های قبل کمتر بوده و هم این که اندازه و سایز تخته خرده چوب تولیدی با سال های بعد تفاوت داشت.

$$A = 126273841/7 \text{ هزینه ثابت}$$

$$H = 70925180/67 \text{ هزینه متغیر}$$

با توجه به میزان هزینه های ثابت انبارداری ذکر شده در جدول 1، علت افزایش هزینه ها نوسازی می باشد و همچنین در این خصوص نرخ تنزیل محاسبه و در نظر گرفته شده است و تمامی اعداد جدول تنزیل شده هستند. برای تنزیل با توجه به آمار به دست آمده از اداره آمار و اقتصاد بانک مرکزی نرخ تورم برای سال های 1383 تا

$$1388 \text{ محاسبه گردید و از فرمول } V_0 = \frac{V_n}{(1+i)^n}$$

میزان تنزیل محاسبه شد.

$$V_0 = \text{ارزش پول در گذشته (سال پایه)}$$

$$V_n = \text{ارزش فعلی پول}$$

$$i = \text{نرخ تورم}$$

$$n = \text{تعداد سال های گذشته}$$

جدول ۱- نرخ تورم

سال	1383	1384	1385	1386	1387	1388
نرخ تورم (درصد)	15/2	10/4	11/9	25/9	25/3	18

منبع: اداره آمار و اقتصاد بانک مرکزی

جدول ۲- هزینه‌های ثابت انبارداری شرکت تخته‌خرده‌چوب اسالم طی سال‌های 1383 تا 1388

سال	1383	1384	1385	1386	1387	1388
هزینه انبارداری	32/810/000	1/247/445	1/144/388	32/066/976	29/440/605	33/532/785
هزینه پرسنلی انبارداری (ریال)	14/303/975	16/349/394	13/638/851	106/005/228	85/843/930	73/973/638
هزینه استهلاک بیمه ساختمان و کهنه شدن ماشین آلات (ریال)	700/000	815/217	890/417	6/493/763	5/856/307	5/608/293
هزینه ملزومات اداری و آب و برق و تلفن (ریال)	47/813/975	18/412/056	15/673/656	144/565/967	121/140/842	113/114/716
جمع کل هزینه انبارداری (هزینه ثابت)						

جدول ۳- هزینه‌های متغیر انبارداری شرکت تخته‌خرده‌چوب اسالم طی دوره 1383 تا 1388

سال	1383	1384	1385	1386	1387	1388
هزینه انبارداری (هزینه متغیر)	3/730/700	1/280/845	1/251/541	33/123/287	29/656/462	28/265/516
هزینه حمل و نقل داخل انبار (ریال)	5/066/000	4/737/318	4/300/067	44/652/662	39/767/266	37/310/349
هزینه راکد ماندن سرمایه و موجودی انبار (ریال)	8/796/700	6/018/163	5/551/608	77/775/949	69/423/728	65/575/865
جمع کل هزینه انبارداری (هزینه متغیر) به						

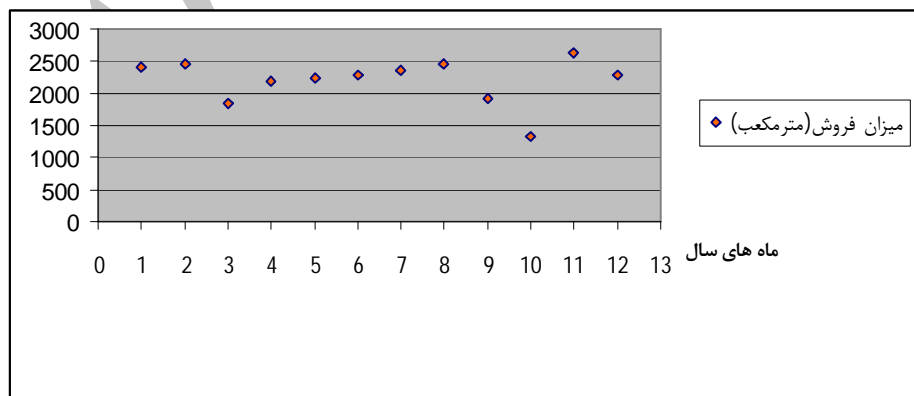
						ریال
--	--	--	--	--	--	------

برای به دست آوردن D از روش رگرسیون خطی استفاده گردید. برای به دست آوردن D نیاز به حسابداری کارخانه تهیه شد. میزان فروش سال 88 بود که از قسمت

جدول 4- میزان فروش سال 1388

میزان فروش سال 1388 ( مترمکعب )	
2415/3	فروردین
2452/7	اردیبهشت
1852	خرداد
2190	تیر
2248/4	مرداد
2275/9	شهریور
2350	مهر
2449	آبان
1928/3	آذر
1323/4	دی
2620	بهمن
2286	اسفند
26391	جمع کل

نمودار رگرسیون با توجه به فروش در ماه های سال 88 به صورت زیر است:



شکل 2- رگرسیون میزان فروش سال 1388 در هر ماه

$$1/83 \times 3/66 \times 0/016 = 0/107m^3$$

ابعاد هر ورق تولید شده تخته خرده چوب

در روش رگرسیون باید میزان  $a$  و  $b$  محاسبه گردد که از فرمول‌های زیر استفاده شد.

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{(\sum y_i)(\sum x_i^2) - (\sum x_i y_i)(\sum x_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

جدول ۵- محاسبه واریانس میزان فروش انبار کارخانه تخته‌خرده چوب اسالم

$x_i$	$y_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$	$y_i c$	$(y_i - y_i c)^2$
1	2415/3	1	2415/3	2280/9	18063/36
2	2452/7	4	4905/4	2266/1	34819/56
3	1852	9	5556	2251/3	159440/49
4	2190	16	8760	2236/4	2152/96
5	2248/4	25	11242	2221/5	723/61
6	2275/9	36	13655/4	2206/7	4788/64
7	2350	49	16450	2191/8	25027/24
8	2449	64	19592	2177	73984
9	1928/3	81	17354/7	2162/1	54662/44
10	1323/4	100	13234	2147/3	678811/21
11	2620	121	28820	2132/4	237753/76
12	2286	144	27432	2117/6	28358/56
=78	= 26391	= 650	=169416/8	=2199/25	
$\sum x_i$	$\sum y_i$	$\sum x_i^2$	$\sum x_i y_i$	میانگین	

$$r = \left[ 1 - \frac{d_{yx}^2}{d_y^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$d_{yx} = \left[ \frac{(\sum y_i - \sum y_i c)^2}{n - 2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$d_{yx} = 363/12$$

با قرار دادن ارقام به دست آمده در فرمول  $a$  و  $b$

میزان آن دو تعیین شد

$$a = -14/85 \quad b = 2295/8$$

معادله خط به صورت  $y = ax + b$  می‌باشد که

با جای‌گذاری در این فرمول این میزان نیز به-

دست آمد.

برای به دست آوردن ضریب همبستگی نیز از

فرمول زیر استفاده شد.



$$dy = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_m)^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$dy = 352/85$$

$$r = [-0/059]^{\frac{1}{2}} = -0/242$$

با قراردادن اعداد به دست آمده  $Q^*$  به دست می آید .

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{H(1-\frac{D}{P})}} = \sqrt{\frac{2 \times 2199/25 \times 126273841/7}{70925180/67(1-\frac{2199/25}{25229})}} = 92/61$$

با قراردادن مقدار  $Q^*$  در فرمول  $I_{max}$  نیز مقدار  $I_{max}$  به دست می آید

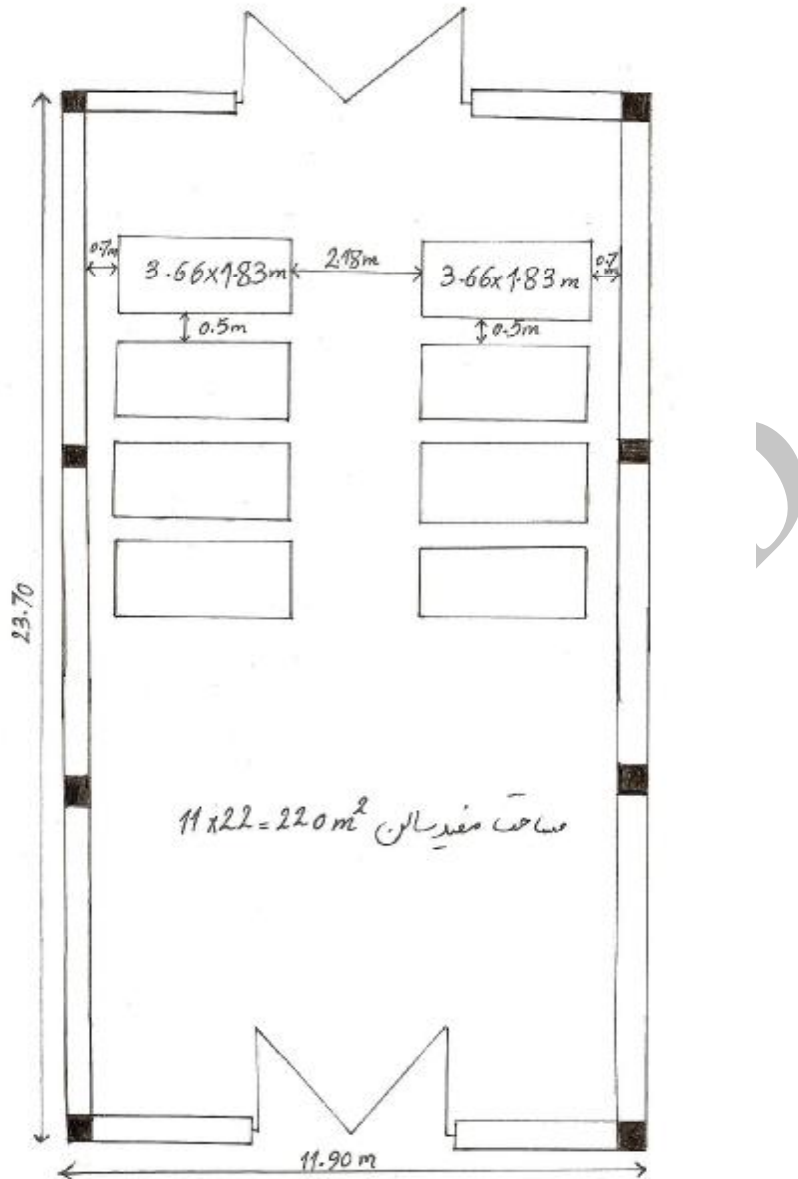
$$I_{max} = Q^* \left(1 - \frac{D}{P}\right) = 92/61 \left(1 - \frac{2199/25}{25229}\right) = 84/55 m^3$$

$$\frac{84/55}{0/107} = 790/1$$

پیش بینی متوسط تعداد ورق انبارش شده سالیانه

مساحت مفید سالن 220 متر مربع و تعداد  
50 ورق تخته خرده چوب روی هم و هر 2 پالت  
نیز روی هم قرار می گیرد. مساحت انبار بسیار  
بزرگ بوده که در حال حاضر می توان از فضای -  
خالی به منظور دیگری استفاده شود.

باتوجه به وضعیت انبار کارخانه تخته خرده -  
چوب اسالم بهترین آرایش در انبار محصول  
باتوجه به تعداد ورق انبارش شده سالیانه به -  
صورت زیر پیشنهاد می گردد.



شکل 3- آرایش چیدمان تخته خرده چوب در انبار محصول کارخانه تخته خرده چوب اسالم

### نتیجه گیری

پیشنهاد می شود مدل های دیگر در فرآیند تولید کارخانه ها مورد بررسی قرار گیرد و همچنین پیشنهاد می شود از مدل های به دست آمده در سال های آتی استفاده گردد و نتیجه حاصله مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

بر اساس مدل EPQ، بهترین میزان انبارش محصول 790 ورق می باشد و براین اساس از انباشت بی مورد سرمایه تحت عنوان محصول و اشغال بی مورد فضای انبار جلوگیری می شود.

## منابع

- 1- ابراهیمی امام ، م.، 1379. کنترل موجودی و برنامه‌ریزی تولید با تأکید بر شرکت صنایع چوب بادوام، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، صفحات 37-77.
- 2- اسدی، م. ، 1371. بررسی اقتصادی کارخانه روکش و تخته لایه با تأکید بر کارخانه روکش اکباتان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، صفحات 25-53.
- 3- افشاری، ی.، 1389. کنترل موجودی انبار شرکت گروه ماشین‌های اداری مادیران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اصفهان، صفحات 25-32.
- 4- امیری، س.، کیلاشکی، ع. ورشویی- تبریزی، ع.، 1386. بررسی اقتصادی صنایع تخته خرده چوب در ایران، مجله علوم و فنون منابع طبیعی دانشگاه آزاد چالوس، شماره 2.
- 5- رضایی ، و. ، 1378. ارایه مدل برای سیستم کنترل موجودی انبار مواد اولیه کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه تهران، صفحات 55-63.
- 6- عابدی ،ح.، 1375. تجزیه و تحلیل سیستم کنترل موجودی شرکت‌های ریسندگی و بافندگی فرنخ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، صفحات 15-35.