

شماره: ۱۳۷۹ / ۶ / ۲

“ توسعه مدل تحلیل سربه سرب برای شرکت چند محصولی نیرو محرکه تحت

شرایط محدود کننده “

8295

استاد راهنما: جناب آقای دکتر آزمندیان .

استاد مشاور: جناب آقای دکتر آزاده .

دانشجو: بی تا باقری .

بهمن ماه ۱۳۷۸

۳، ۴۹۰

” هر چند خویش را بیش پیدا کنم  
رحمتم بیش شود  
نتوانم چنانکه مرا باید زیستن ... ”

مولانا شمس تبریزی

تقدیم به مادر ، پدر و همسر عزیزم

که مرا در این شناخت یاری داده اند .

## ۱ - فهرست مطالب

<u>عنوان مطالب</u>	<u>شماره صفحه</u>
۱. فهرست مطالب	الف.....
۲. چکیده	ب.....
۳. مقدمه	پ.....
۳-۱- هدف از اجرای پروژه	ج.....
۳-۲- روشهای اجرایی	چ.....
۴. بخش اول :	
۴-۱- تکنیکهای تحلیل سنتی - تحلیل سربه سر	ا.....
۴-۲- تکنیکهای تحلیل سنتی - فرضیه سهم و	
تحلیل سودآوری کوتاه مدت	۱۷.....
۴-۳- تحلیل شرکتهای چند محصولی تحت شرایط نامحدود	۳۵.....
۵. بخش دوم :	
۵-۱- تحلیل شرکت های چندمحصولی تحت شرایط محدود کننده	۵۴.....
۵-۲- تحلیل هزینه غیر خطی	۶۲.....
۵-۳- اعتبار سنجی مدل	۷۶-۱.....
۶. پیشنهادات آتی	۷۷.....
۷. فهرست اشکال	۸۰.....
۸. مراجع و منابع	۸۱.....

## ۲ - چکیده :

تصمیم‌گیری یکی از اصلی‌ترین فعالیت‌های مدیریتی می‌باشد. مدیریت در هدایت فعالیت‌های سازمان به سوی اهداف تعیین شده باید تصمیمات متعددی را اخذ نماید. تصمیم‌گیری مدیریتی یک فرآیند ساده نیست و ارزیابی یک تصمیم نیاز به شناخت کافی از ارتباطات متقابل بین پارامترهای موثر بر اهداف سازمان دارد.

تحلیل سر به سر مانند درخت تصمیم‌گیری یک کمک‌ترسیمی برای تصمیم‌گیری است که در آن تصمیم‌گیرنده با در نظر گرفتن قیمت‌ها و ساختار هزینه در مورد حجم فروش در نقطه سر به سر تصمیم می‌گیرد.

در شرکت تولیدی نیرومحرکه که سازنده چندین محصول با استفاده از منابع مشترک (فضا، ماشین‌آلات، تجهیزات و...) می‌باشد، اقتصادی بودن تولید و میزان تولید بهینه هر یک از محصولات مورد سوال قرار گرفت که موضوع پایان‌نامه‌ای که در پیش‌رو دارید می‌باشد.

در این راستا علاوه بر تکنیک‌ها و عبارات حسابداری و اقتصاد مهندسی مانند حاشیه سود؛ حاشیه فروش؛ نقطه سر به سر؛ نسبت سود به هزینه و... از روش‌های ریاضی مانند رگرسیون؛ تخمین؛ برنام‌ریزی خطی و غیر خطی و... نیز استفاده می‌شود.

### ۳ - مقدمه :

در حال حاضر با توجه به شرایط اقتصادی و سیاسی کشور و تغییرات مداوم شرایط اقتصادی، مالی و قانونی، تولید یک محصول در دوره های زمانی مختلف بررسی های دقیق فنی و اقتصادی را طلب می کند.

به طور کلی در چرخه عمر یک محصول، از زمان تولد یا زمانی که به عنوان یک طرح توسعه ای مطرح می شود تا دوره مرگ و رکود در چرخه عمر آن یعنی زیاد شدن تولید کنندگان آن محصول و به صرفه اقتصادی نبودن تولید آن، زمان زیادی صرف می شود. این چرخه برای محصولات مختلف و نیز جوامع صنعتی مختلف فرق می کند و هرگز نمی توان چرخه عمر تولید یک هواپیما یا کشتی را با چرخه عمر یک نوع پودر لباسشویی و یا مدل اتومبیل یکسان دانست.

در کشور ما بنا بر دلایل متفاوت، این چرخه طولانی شده و تقریباً برای بسیاری از محصولات اصلاً دوره مرگ یا رکود وجود ندارد. به طور کلی باید در طی عمر یک محصول در شرایط متحول اقتصادی و مالی مرتباً بررسی های فنی و اقتصادی صورت پذیرد تا میزان سرمایه گذاری، به صرفه بودن ادامه تولید، نقطه تولید بهینه و... در مقایسه با سایر محصولات و در شرایط اقتصادی جدید مشخص شود.

به عبارت دیگر نمی توان به طور پیوسته با صرفه بودن تولید یک محصول را متضمن بود زیرا تغییر در شرایط (عدم تقاضا، کمبود امکانات مورد نیاز تولید و...) گاهی سبب غیر اقتصادی شدن تولید یک محصول و در نهایت منجر به توقف تولید می گردد. برای اینکه بتوانیم روند تولید را با سود آوری مناسب و کسب ارزش افزوده مطلوب حفظ نماییم باید به طور پیوسته پاسخگوی بعضی پرسشهای ذیل باشیم:

• آیا تولید در شرایط کنونی با صرفه است؟

• چه مقدار تولید مطلوب است؟

- تا چه زمانی باید تولید انجام شود؟
- آیا تقاضا در بازار برای این میزان تولید وجود دارد؟
- آیا امکانات تولیدی موجود جوابگو می باشند؟
- آیا نیاز به سرمایه گذاری مجدد برای تولید وجود دارد؟
- به چه میزان باید امکانات افزایش یابند؟
- سطح بحرانی فعالیت که بالاتر از آن سود آور و پایین تر از آن باعث ضرر شرکت میشود کدام است؟

• چه مقدار سود از تولید حجم مشخص پیش بینی شده ای از محصول حاصل میشود؟

- در چه سطحی از تولید، سود مورد نظر بدست می آید؟
- کاهش قیمت محصول چه تاثیری بر سودآوری شرکت میگذارد؟
- اعمال سیاست کاهش قیمت محصول چه تاثیری بر سودآوری شرکت دارد؟
- آیا جهت تامین تقاضای کوتاه مدت محصول، اضافه کاری پیشنهاد میشود؟
- ۱۰٪ افزایش هزینه های متغیر چه اثری بر سود می گذارند؟
- تغییر ترکیب مواد چه تاثیری بر سودآوری شرکت دارد؟
- ...

این مسئله مخصوصا در مقایسه ادامه تولید یک محصول با محصولات دیگر و به صرفه بودن میزان سرمایه گذاری انجام شده بر روی آن محصول اهمیت ویژه ای می یابد زیرا در صورتی که دلایل سیاسی و تکنولوژیکی برای تولید یا ادامه تولید یک محصول غیراقتصادی وجود نداشته باشد، تولید آن به صرفه و عقلایی نخواهد بود و مطمئنا سرمایه گذاری بر روی محصولاتی با نرخ بازگشت سرمایه بیشتر اقتصادی تر خواهد بود.

در شرکت نیرو محرکه به دلیل مسائل و مشکلاتی که ذیلاً توضیح داده می شوند ؛  
اقتصادی بودن یکی از محصولات مورد سوال قرار گرفت و بررسی های اقتصادی در این رابطه انجام  
پذیرفتند .

این عمل با در نظر گرفتن محصولات متنوع که از امکانات بعضاً مشترک استفاده می کنند  
انجام می شود و تقابل بین محصولات به عنوان یکی از فاکتورهای اساسی مد نظر قرار گرفته است .  
بعضی مسائل و مشکلات موجود در حین تکمیل چرخه عمر محصول مورد نظر و دلائل نیاز  
به انجام بررسی های اقتصادی ، مالی و فنی محصول در جریان تولید و چگونگی به صرفه نبودن  
ادامه تولید در حالیکه محصول در دوره بلوغ خود قرار دارد به شرح ذیل می باشند :

#### **\* مشکلات مالی و اقتصادی :**

از جمله عوامل تاثیر گذار بر روند توسعه یک محصول ( مخصوصاً در صنایع خودرو سازی )  
و سپس تولید و فروش آن ، مسائل مالی و اقتصادی می باشند . بالا بودن قیمت مواد اولیه و  
یا قطعات وارداتی و افزایش نرخ تورم از جمله این مسائل می باشند .

#### **\* مشکلات فنی و تولیدی :**

۱. کمبود امکانات لازم جهت تولید محصول .
۲. تکنولوژی به کار رفته در محصول .
۳. ناکافی بودن و کیفیت پایین مواد اولیه .

#### **\* قوانین و مقررات حاکم بر فضای تولیدی :**

به طور کلی بخش سیاست گذاری یا استراتژیک شرکت ها باید همواره در جریان قوانین و  
مقررات جدید ثبت شده قرار گیرند ، زیرا ممکن است اجرای هریک از قوانین مذکور در تولید و  
عرضه محصول شرکت تاثیر مثبت یا منفی داشته باشد . از جمله این قوانین و شرایط می توان  
موارد ذیل را بیان نمود :

- قوانین واردات و صادرات .

- نرخ ارز .
- قوانین شورای قیمت گذاری و ...
- راه اندازی یک منبع مواد اولیه معتبر داخلی .
- و ...

مدلی که در این پایان نامه حاصل می شود ابتدا بر اثر مشکلی که یکی از شرکت های تولیدی در مورد ادامه تولید یکی از چند محصول خود داشته است مورد توجه قرار گرفت. ابتدا مدل به صورت ساده و کاربردی تهیه گردید و در نهایت به بحث نظری و اصول ریاضی قوی منجر شد که نتیجه این پایان نامه ، مدل مناسب و کاربردی در صنعت مذکور می باشد .

### ۳-۱ - اهداف پروژه :

هدف اصلی پروژه ؛تهیه مدل کاربردی ، کمی و ساده جهت تعیین میزان تولید بهینه ترکیب محصولات یک شرکت تحت شرایط محدود کننده و یا به عبارت دیگر بررسی باصرفه بودن تولید تک تک محصولات و نیز میزان تولید بهینه هریک از آنها در تعامل با یکدیگر می باشد .

اغلب مدل های مورد استفاده مدیریتی کیفی بوده و اطلاعات دقیق و کمی و جامعی را در مورد پارامترهای مربوطه در اختیار قرار نمی دهند . لذا وجود مدلی کمی با قابلیت استفاده در محیطهای صنعتی چند محصولی که اطلاعات جاشیه ای مناسبی نیز در اختیار قرار دهد احساس می گردید .

شاخص ترین مدل های کمی موجود در این زمینه دو مدل تحلیل سر به سر و برنامه ریزی عدد صحیح کی باشند که هریک دارای کاستی هاو مزایایی هستند .

از آنجا که مدب تحلیل سر به سر دارای سابقه بیشتری در صنعت بوده و اطلاعات رایجی مانند در آمد ، هزینه ،میزان تولید ، میزان فروش ، قیمت و ... را مورد استفاده قرار می دهد ،



مقبولیت بیشتری نسبت به مدل بر نامه ریزی عدد صحیح دارد و به همین جهت موضوع این پایان نامه توسعه مدل، جهت استفاده در شرایط مختلف می باشد.

۳-۲- روشهای اجرایی :

در بخش اول ابتدا سیر تکاملی و شرایط تحلیل سر به سر برای مدل های سنتی، شرکت های چند محصولی، فرضیه تسهیم و... به عنوان مفاهیم اصلی بحث توضیح داده می شوند و برای تک تک محصولات مورد بررسی قرار می گیرند.

در مرحله بعد واقعیت محدود بودن منابع خاص و نایاب مانند ماشین های مخصوص و...

در یک مدل خطی لحاظ می گردند و نتیجه با مدل آمیخته با عدد صحیح (MIXED INTEGER)

مقایسه می گردد.

در نهایت مزایا و معایب هر مدل و نیز مواردی جهت ادامه تحقیق و توسعه بیشتر مدل

های ارائه شده پیشنهاد می گردند.

## ۴-۱- تکنیکهای تحلیل سنتی - تحلیل نقطه سر به سر:

اغلب مدیران در حین راهبری یک واحد تولیدی با سوالات متعددی روبرو میشوند:

- سطح بحرانی فعالیت که بالاتر از آن سود آور و پایین تر از آن باعث ضرر شرکت میشود کدام است؟
- چه مقدار سود از تولید حجم مشخص پیش بینی شده ای از محصول حاصل میشود؟
- در چه سطحی از تولید، سود مورد نظر بدست می آید؟
- کاهش قیمت محصول چه تاثیری بر سودآوری شرکت میگذارد؟
- اعمال سیاست کاهش قیمت محصول چه تاثیری بر سودآوری شرکت دارد؟
- آیا جهت تامین تقاضای کوتاه مدت محصول، اضافه کاری پیشنهاد میشود؟
- ۱۰٪ افزایش هزینه های متغیر چه اثری بر سود می گذارند؟
- تغییر ترکیب مواد چه تاثیری بر سودآوری شرکت دارد؟

تکنیک نقطه سر به سر در پاسخ به چنین سوالاتی ابداع گردید. تحلیل نقطه سر به سر یک تکنیک بسیار ساده است که بر اساس فرضیه خطی بودن رابطه بین هزینه ها و درآمدها با سطح تولید پایه ریزی شده است. هر چند مفروضاتی ساده از قبیل منابع نامحدود، در قطعیت اطلاعات تک محصولی بودن شرکت یا ترکیب ثابت محصول و ... در این مدل فرض میشوند و باعث ساده شدن مدل می شوند ولی استفاده همه جانبه و دقیق از این مدل در ارزیابی مسائل متنوع کوتاه مدت مدیریتی در شرکت نقش یک منبع اطلاعاتی ارزشمند را ایفا میکند. اثر بخشی و انعطاف پذیری این تکنیک بدلیل طریق ساده ای که با آن ارتباط درونی بین فاکتورهای هزینه و درآمد و تاثیرات آنها بر سودآوری شرکت را نشان می دهد، بوجود می آیند هنگام استفاده از تکنیک نقطه سر به سر حتماً باید به محدودیتهایی که بدلیل فرضیات انجام شده بوجود آمده اند توجه شود. ممکن است استفاده غیر دقیق از این روش باعث سردرگمی و

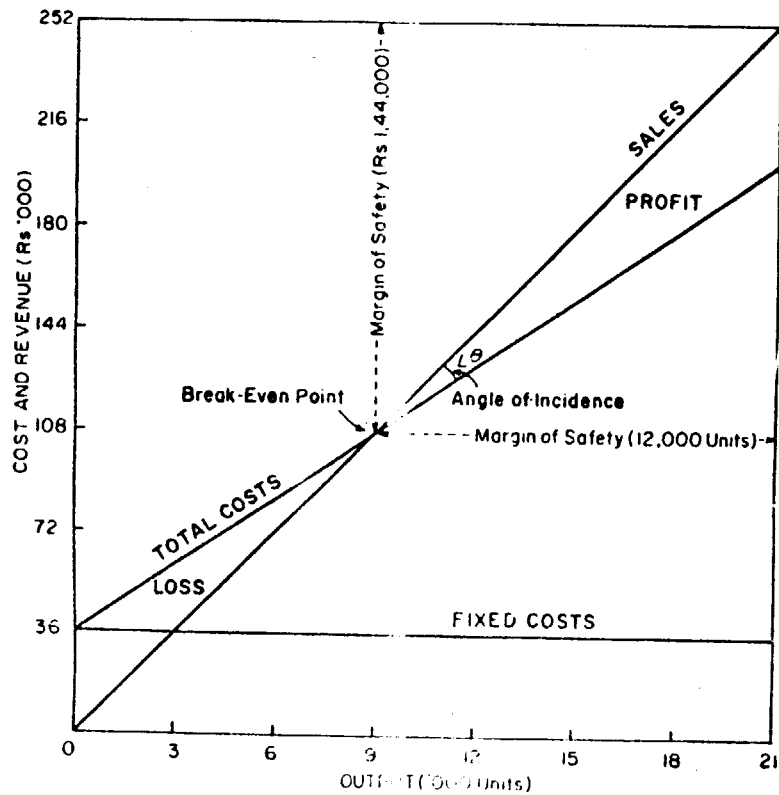
حتی تصمیم گیری های اشتباه شود، البته در این تحقیق نشان داده خواهد شد که میتوان مفروضات مختلف این روش را به طریقی که بیشتر شرایط واقعی را پوشش دهد تغییر داد و شرایط واقعی را با استفاده از این تکنیک مدل نمود.

#### ۴-۱-۱- اصول و مفاهیم پایه ای تحلیل نقطه سر به سر:

در تئوری سطحی از فعالیت که در آن شرکت نه سودی حاصل می کند و نه ضرری متحمل میشود به عنوان نقطه سر به سر خوانده میشود نقطه سر به سر هنگامی اتفاق می افتد که هزینه های کل و درآمدهای کل با یکدیگر برابر باشند. تعیین نقطه سر به سر یک شرکت بسیار مهم است زیرا سطح بحرانی فعالیت را که پایینتر از آن باعث ضرر و بالاتر از آن باعث سودآوری میشود مشخص می نماید.

منظور از نمودار سر به سر، شکلی است که نقطه سر به سر و سایر مفهومیهای مرتبط را نشان میدهد در یک نمودار سر به سر، نقطه سر به سر در محل تقاطع و تلاقی منحنی های درآمد حاصل از فروش و هزینه های کل یک شرکت اتفاق می افتد (شکل ۴-۱-۱) سطح محصور شده بین منحنی درآمد ناشی از فروش و منحنی کل هزینه در سمت راست نقطه سر به سر نشان دهنده حاشیه سود است که تغییر عرض آن نشان دهنده تغییر سود حاصل شده از سطوح مختلف حجم تولید میباشد. بخش پایین منحنی درآمد ناشی از فروش و منحنی کل هزینه در سمت چپ نقطه سر به سر نشان دهنده حالت ضرر می باشد که بیان کننده میزان تغییر ضرر با تغییر حجم تولید می باشد.

نقطه سر به سر می تواند به صورت جبری نیز محاسبه گردد. با در نظر گرفتن روند نموداری، می توان نتیجه گرفت که نقطه سر به سر، سطحی از حجم تولید است که در آن خطوط درآمد ناشی از فروش و کل هزینه با یکدیگر تلاقی میکنند به عبارت دیگر:



شکل ۴-۱-۱ - نمودار سر به سر شرکت XYZ

فروش = کل هزینه ها یعنی :

فروش = هزینه های متغیر مشخص + هزینه های ثابت

با استفاده از خلاصه سازی به شرح ذیل می توان تساوی فوق را به صورت  $P X^0 = V X^0 - F$

مجددا نوشت و یا اینکه

$$X_0 = \frac{F}{P - V}$$

$X^0$  = مقدار نقطه سر به سر

$P$  = قیمت هر واحد محصول

$V$  = هزینه حاشیه ای هر واحد محصول

$F$  = هزینه های ثابت

در صورتیکه بخواهیم نقطه سر به سر را از لحاظ مالی بررسی کرده و تشخیص دهیم باید فرمول فوق الذکر را در قیمت واحد محصول ضرب کرده و ارزش مالی یا پولی نقطه سر به سر را بدست آوریم. به عبارت دیگر

$$s^0 = \frac{f * P}{P - V}$$

برای استفاده از این فرمول اطلاعات مربوط به کل هزینه های ثابت، قیمت فروش هر واحد و هزینه های متغیر برای هر واحد ضروری می باشند. حتی هنگامی که اطلاعات موجود تنها شامل کل ارزش فروش و کل هزینه های متغیر باشد، نقطه سر به سر قابل محاسبه می باشد. در این حالت فرمول کلی به صورت زیر می شود:

فروش - هزینه های حاشیه ای = هزینه های ثابت + سود و یا

$$s - m = f + \pi$$

که در نقطه سر به سر هیچ سودی نداریم یعنی  $\pi = 0$  یا  $s - m = f$  و با ضرب این معادله در  $s$ :

$$s^0 = \frac{f * s}{s - v} \quad s(s - m) = f * s$$

که به این ترتیب ارزش پولی نقطه سر به سر هنگامیکه اطلاعات شامل کل هزینه های متغیر، کل ارزش فروش مربوط به حجم خاصی از تولید و هزینه های ثابت میشوند به دست می آید.

#### ۴-۱-۱-۱ - حاشیه اطمینان:

هنگامی ارزیابی اقتصادی بودن یک شرکت دانستن اینکه تا چه حد تولید با نقطه سر به سر فاصله دارد مفید خواهد بود. حاشیه اطمینان مقیاسی از موقعیت نسبی فروش عملیاتی نسبت به فروش نقطه سر به سر شرکت می باشد. به عبارت ساده تر حاشیه اطمینان نشانگر اختلاف بین فروش عملیاتی و فروش سر به سر است. بنابراین به عنوان یک فرمول میتوان حاشیه اطمینان را به صورت ذیل تعریف نمود.

حاشیه اطمینان = فروش فعلی - فروش سر به سر

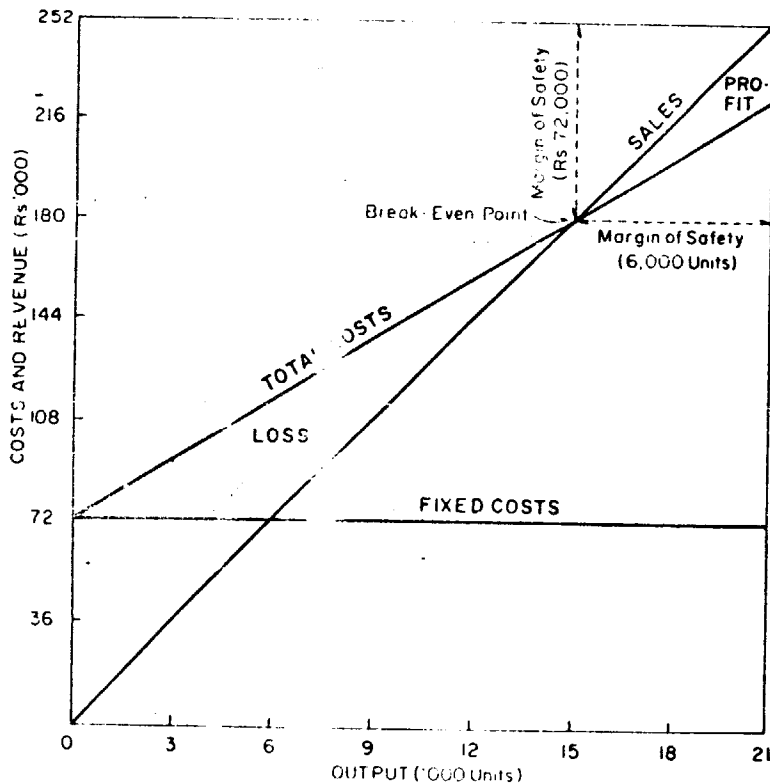
حاشیه اطمینان را می توان به صورت عبارات مالی یا به صورت ارزش نسبی بیان شده به

صورت نسبتی از فروش عملیاتی محصول مورد نظر بیان نمود یعنی:

$$\text{حاشیه اطمینان} = \frac{\text{نسبت M/S}}{\text{فروش فعلی}}$$

در یک نمودار سر به سر، حاشیه اطمینان به صورت فاصله بین نقطه سر به سر و حجم فعلی محصول میباشد. حاشیه اطمینان به عنوان ملاک اقتصادی بودن شرکت مورد بررسی قرار میگیرد حاشیه سود زیاد بیان کننده این مطلب است که حتی با وجود کاهش شدیدی در فروش یک محصول شرکت همچنان سود آور خواهد بود. در صورتیکه حاشیه اطمینان به شکل قابل توجهی کوچک باشد. حتی افت کوچکی در حجم فروش شرکت را به سمت ضرر دهی

سوق می دهد ( شکل ۴ - ۱ - ۲)



شکل ۴ - ۱ - ۲ - نمودار سر به سر برای شرکت ABC

شرکت های ABC و xyz را در شکل‌های ۴-۱ - ۱-۱ و ۴-۱ - ۲ در نظر بگیرید همانطور که از نمودار مشاهده میشود شرکت ABC حاشیه اطمینان کمتری نسبت به شرکت XYZ دارد. در واقعیت اغلب سودهای کل یا سودهای تعریف شده در قالب درصدی از فروش به عنوان ملاکهای کوتاه مدت ارزیابی اقتصادی شرکت در نظر گرفته میشوند. اغلب نتایج حاصل از این اعداد باعث گمراه شدن مدیریت در رابطه با ارزیابی اقتصادی کوتاه مدت شرکت میشود. نیاز به در نظر گرفتن حاشیه اطمینان به عنوان ابزاری دیگر در ارزیابی اقتصادی شرکتها کاملاً احساس می شود.

یک موضوع جالب دیگر ارتباط بین حاشیه اطمینان و سود یک فعالیت می باشد. به همان ترتیب که حاشیه اطمینان نشان دهنده فروش بعد از نقطه سر به سر می باشد، به همان ترتیب نشان می دهد که بخش حاصل شده از فروش بیش از نقطه سر به سر مساوی سودهای سازمان است (شکل ۴-۱ - ۱-۱). نقطه سر به سر نشانگر سطحی از فروش است که در آن سازمان میتواند هزینه های ثابت خود را پوشش دهد در نتیجه در قالب یک معادله میتوان این موضوع را چنین بیان نمود:

سود = بخشی از حاشیه اطمینان، یا

سود = حاشیه اطمینان - هزینه های متغیر مرتبط با فروش مربوط به حاشیه اطمینان

یعنی:

سود = حاشیه اطمینان - حاشیه اطمینان \*  $\frac{\text{هزینه های متغیر هر واحد محصول}}{\text{قیمت فروش هر واحد محصول}}$

و با استفاده از اختصارات می توان گفت:

$$\pi = M / s - M / s \frac{v}{p}$$

$$\pi = M / s \left(1 - \frac{v}{p}\right)$$