بررسی مختصر اقتصادی خازن‌گذاری

مصرف توان راکتیو هزینه‌هایی را برای مصرف‌کنندگان به دنبال دارد. این هزینه‌ها شامل:

۱) هزینهٔ توان راکتیو
۲) افزایش بهای اکتیو مصرفی در اثر جریمهٔ مصرف توان راکتیو
۳) افزایش بهای دیماند در اثر جریمهٔ مصرف توان راکتیو

در چنین شرایطی جبران‌سازی توان راکتیو تنها راه حل موجود برای کاهش هزینه‌ها است. از آنجا که جبران‌سازی توان راکتیو نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه است، این سؤال پیش می‌آید که از نظر اقتصادی جبران‌سازی باید دارای چه مشخصه‌هایی باشد تا این سرمایه‌گذاری مقرون به صرفه گردد؟

در این مقاله از طراحی بانک خازنی جبران‌ساز صحبتی به میان نمی‌آید و تنها به تعیین زمان رسیدن به نقطه سر به سر که از فاکتورهای اقتصادی تأثیر می‌پذیرد پرداخته می‌شود. هزینهٔ برق مصرف‌کننده به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

ضریب زیان = ۱– (ضریب قدرت متوسط بار ÷ ۰/۹)

هزینهٔ کل = بهای راکتیو مصرفی + (بهای اکتیو مصرفی + بهای دیماند) × (ضریب زیان + ۱)

در صورت جبران‌سازی هزینهٔ برق به مقدار ذیل کاهش می‌یابد.

هزینهٔ کل = بهای اکتیو مصرفی + بهای دیماند

یعنی با نصب خازن می‌توان به مقدار:

بهای راکتیو مصرفی + (بهای اکتیو مصرفی + بهای دیماند) × ضریب زیان

از هزینهٔ برق را کاهش داد.

اما برای رسیدن به حالت مطلوب، باید یک سیستم جبران‌ساز نصب گردد؛ به بیان دیگر سرمایه‌گذاری انجام شود، که این سرمایه در صورتی که در جریان قرار گیرد ماهانه K درصد سود ایجاد می‌نماید، در این حالت ضرر ناشی از حجم سرمایه‌گذاری برای جبران‌سازی در ماه nام از رابطهٔ زیر محاسبه می‌گردد:

هزینهٔ سرمایه‌گذاری در ماه nام $= F \times (1+K)^n$

که در آن F سرمایه‌گذاری اولیه، n تعداد ماه‌ها، و K ضریب بهره است.

سود ناشی از کاهش جریمهٔ پرداختی بر اثر جبران‌سازی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌گردد:

$$\text{سود ناشی از جبران‌سازی در ماه } n\text{ام} = (A-B)\times\frac{(1+K)^{n+1}-1}{K}$$

که در آن A هزینهٔ راکتیو قبل از جبران‌سازی، B هزینهٔ راکتیو بعد از جبران‌سازی، n تعداد ماه‌ها، و K ضریب بهره است. در صفحات بعد جدول محاسبهٔ هزینه و بازگشت سرمایه آورده شده است.

مثال:

مشترکی با ضریب زیان ۰/۲۸ مبلغ ذیل را:

۱٫۸٤٦٫۰۵۱ ریال بابت هزینه اکتیو

۸۵۰٫۹۸۹ ریال بابت هزینه راکتیو

۹۷۹٫۲۰۰ ریال بابت هزینه دیماند

در هر دوره می‌پردازد.

هزینهٔ پرداختی طبق فرمول قبلی برابر ٤٫۱۹۳٫۱۳۵ ریال می‌باشد. پس از جبران‌سازی هزینه‌ها به صورت زیر تغییر می‌نمایند:

۱٫۸٤٦٫۰۵۱ ریال بابت هزینه اکتیو

۰ ریال بابت هزینه راکتیو

۹۷۹٫۲۰۰ ریال بابت هزینه دیماند

و مبلغ کلی پرداختنی به ۲٫۸۲۵٫۲۵۱ ریال کاهش می‌یابد.

در دو جدول صفحهٔ بعد فرمول‌های قبلی به صورت جدولی برحسب ضریب بهره و مدت زمان بازگشت سرمایه ارائه شده‌اند.

به منظور محاسبهٔ ضرر ناشی از حجم سرمایه‌گذاری برای مدت n ماه با بهرهٔ K درصد، از جدول «محاسبهٔ ضریب ۱» عددی را که در محل تقاطع سطر بهرهٔ مطلوب با ستون ماه مورد نظر قرار دارد، در قیمت تمام‌شدهٔ تابلو ضرب می‌کنیم. سپس به منظور محاسبهٔ سود ناشی از جبران‌سازی توسط بانک خازنی، برای مدت n ماه با بهرهٔ K درصد، از جدول «محاسبهٔ ضریب ۲»، عددی را که در محل تقاطع سطر بهرهٔ مطلوب با ستون ماه مورد نظر قرار دارد، در تفاوت هزینهٔ برق ضرب می‌کنیم.

به بیان ساده‌تر عدد حاصل از ضرب «ضریب ۱» در قیمت تمام‌شدهٔ تابلو، ضرر سرمایه‌گذاری در آن ماه و عدد حاصل از ضرب «ضریب ۲» در تفاوت پرداختی هزینهٔ برق سود حاصل از جبران‌سازی می‌باشد.

مفروضات مسألهٔ پیشین:

بهای بانک خازنی = ۱۱,۸۸۰,۰۰۰ ریال تفاوت پرداختی هزینهٔ برق = ۱,۳٦۷,۸۸٤ ریال

ضریب بهرهٔ ملاک محاسبه = ۲/۵ درصد در ماه

ضرر حجم سرمایه‌گذاری به ازای ۲/۵ درصد بهره در ماه‌های گوناگون

ماه	۳	۵	۷	۹
ضریب ۱	۱/۰۷٦۸	۱/۱۳۱٤	۱/۱۸۸٦	۱/۲٤۸۸
ضرر حجم سرمایه‌گذاری	۱۲,۷۹۲,۳۸٤	۱۳,٤٤۱,۰۳۲	۱٤,۱۲۰,۵٦۸	**۱٤,۸۳۵,۷٤٤**

سود جبران‌سازی به ازای ۲/۵ درصد بهره در ماه‌های گوناگون

ماه	۳	۵	۷	۹
ضریب ۲	٤/۱۵۲۵	٦/۳۸۷۷	۸/۷۳٦۱	۱۱/۲۰۳
سود ناشی از جبران‌سازی	۵,٦۸۰,۱۳۸	۸,۷۳۷,٦۳۲	۱۱,۹٤۹,۹۷۱	۱۵,۳۲٤,٤۰٤

همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد در مثال واقعی فوق از ماه ۹ به بعد سود ناشی از جبران‌سازی بیش از ضرر ناشی از حجم سرمایه‌گذاری می‌گردد.

جدول ۱: محاسبهٔ هزینه ناشی از حبس سرمایه

	۵ ماه	۷ ماه	۹ ماه	۱۱ ماه	۱۳ ماه
٪۱/۵	۱/۰۷۷	۱/۱۰۹	۱/۱۴۳	۱/۱۷۸	۱/۲۱۴
٪۲/۵	۱/۱۳۱	۱/۱۸۹	۱/۲۴۹	۱/۳۱۲	۱/۳۷۹
٪۳	۱/۱۵۹	۱/۲۳۰	۱/۰۳۵	۱/۳۸۴	۱/۴۶۹

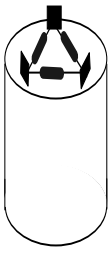
جدول ۲: محاسبهٔ سود خازن‌گذاری

	۵ ماه	۷ ماه	۹ ماه	۱۱ ماه	۱۳ ماه
٪۱/۵	۶/۲۳	۸/۴۳۳	۱۰/۷۰۳	۱۳/۰۴۱	۱۵/۴۵
٪۲/۵	۶/۳۸۸	۸/۷۳۶	۱۱/۲۰۳	۱۳/۷۹۶	۱۶/۵۱
٪۳	۶/۴۶۸	۸/۸۹۲	۱۱/۴۶۴	۱۴/۱۹	۱۷/۰۸

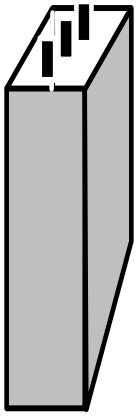
بررسی اثرات اقتصادی بهای بانک خازنی

در بخش قبل مشاهده گردید که دو پارامتر قیمت بانک خازنی و بهای سطح زمینی که توسط بانک خازنی اشغال می‌گردد و ساختمانی که برای نصب تابلو اختصاص داده می‌شود، نقش تعیین کننده‌ای در مدت زمان بازگشت سرمایه دارند.

به عنوان اولین نکته از بحث فوق می‌توان نتیجه گرفت که: «هر قدر سطحی را که تابلو اشغال می‌کند، کوچک‌تر باشد، برگشت سرمایه سریع‌تر می‌شود.» (در کارخانه‌هایی که بانک خازنی سطح وسیعی را اشغال می‌کند.) خازن‌ها از نظر فرم مکانیکی به دو تیپ استوانه‌ای و مکعبی تقسیم‌بندی می‌شوند:

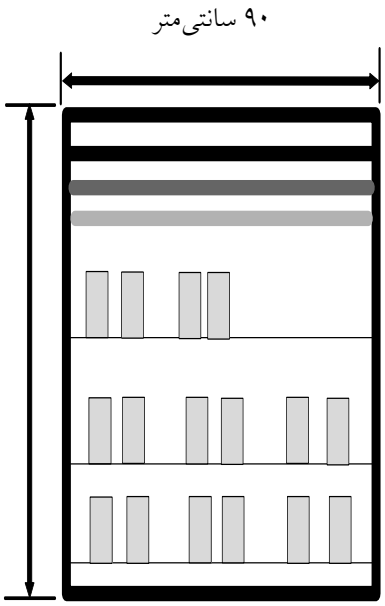


فرم استوانه‌ای

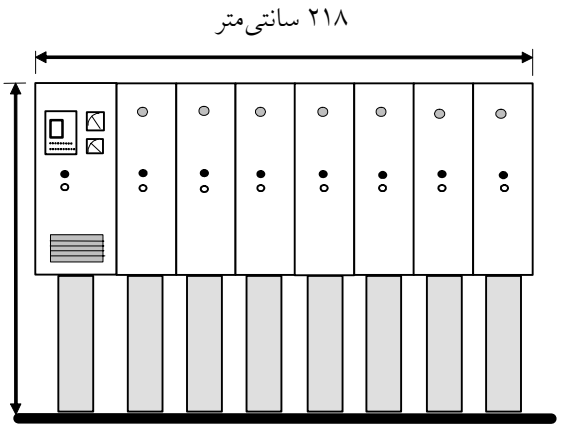


فرم مکعبی

به طور کلی خازن‌های استوانه‌ای در ظرفیت یکسان دارای سطح مقطع کمتری نسبت به فرم مکعبی می‌باشند و از طرفی سبک‌تر نیز هستند. لذا می‌توان از ارتفاع برای جای دادن خازن‌ها استفاده کرد. دو شکل زیر تابلوهایی را که در آنها از خازن استوانه‌ای و مکعبی استفاده شده است، نشان می‌دهد.



تیپ استوانه‌ای



تیپ مکعبی

کاملاً مشخص است که تابلوهایی مانند تیپ سمت چپ هم سطح کمتری را اشغال می‌کنند و هم اسکلت و ورق کمتری در آنها به کار رفته است، که خود باعث کاهش وزن و قیمت بانک خازنی می‌گردد. در نتیجه خازن‌های سبک و کم حجم، به دلیل پیشرفت تکنولوژیکی هم قیمت کمتری دارند و هم قیمت تمام‌شدهٔ سلول را کاهش می‌دهند.