

## به کارگیری مدل های تحلیل پوششی داده ها (DEA) برای ارزیابی و بهینه سازی کارایی عملیاتی واحدهای بهره برداری شرکت نفت زاگرس جنوبی

سید مرتضی موسوی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

### چکیده

این تحقیق به بررسی و بهینه سازی کارایی عملیاتی واحدهای بهره برداری شرکت نفت زاگرس جنوبی با استفاده از مدل های تحلیل پوششی داده ها (DEA) می پردازد. در این مطالعه، از مدل های مختلف DEA شامل مدل های CCR و BCC استفاده شده تا کارایی نسبی واحدها مورد ارزیابی قرار گیرد. داده های مربوط به تولید و مصرف منابع طی دوره ای مشخص جمع آوری و تحلیل شده اند. هدف اصلی این پژوهش شناسایی واحدهای کارا و ناکارا و ارائه راهکارهایی برای بهبود عملکرد واحدهای ناکارا است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که با استفاده از DEA، می توان تفاوت های قابل توجهی در کارایی واحدهای مختلف را شناسایی کرده و با توجه به محدودیت های موجود، پیشنهادات اجرایی برای بهینه سازی عملیات و تخصیص منابع ارائه داد. یافته های این مطالعه می تواند به تصمیم گیرندگان در ارتقای بهره وری و کاهش هزینه ها کمک کند.

**واژه های کلیدی:** تحلیل پوششی داده ها (DEA)، کارایی عملیاتی، بهینه سازی، شرکت نفت زاگرس جنوبی، بهره وری

## مقدمه:

در دهه‌های اخیر، صنعت نفت و گاز به عنوان یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین بخش‌های اقتصادی، نقش حیاتی در تأمین انرژی و رشد اقتصادی کشورها ایفا می‌کند. شرکت‌های فعال در این حوزه همواره به دنبال راهکارهایی برای افزایش کارایی عملیاتی و بهره‌وری هستند. شرکت نفت زاگرس جنوبی به عنوان یکی از شرکت‌های بزرگ بهره‌برداری در ایران، با چالش‌های متعددی از جمله بهینه‌سازی استفاده از منابع، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری مواجه است. تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یکی از روش‌های کمی و غیرپارامتریک است که برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری با چندین ورودی و خروجی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش به مدیران کمک می‌کند تا واحدهای کارا و ناکارا را شناسایی کرده و با ارائه راهکارهای مناسب، عملکرد کلی سازمان را بهبود بخشند. در این مقاله، هدف اصلی بررسی کارایی عملیاتی واحدهای بهره‌برداری شرکت نفت زاگرس جنوبی با استفاده از مدل‌های مختلف DEA از جمله مدل‌های CCR و BCC است. این پژوهش با جمع‌آوری داده‌های واقعی از واحدهای مختلف، به تحلیل و ارزیابی عملکرد آنها پرداخته و راهکارهایی برای بهینه‌سازی و افزایش بهره‌وری ارائه می‌دهد. نتایج این تحقیق می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان در تعیین نقاط قوت و ضعف واحدهای مختلف و اتخاذ استراتژی‌های بهبود عملکرد کمک کند.

## پیشینه تحقیق:

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به عنوان یکی از روش‌های پرکاربرد در ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری (DMUs) که با چندین ورودی و خروجی سروکار دارند، از زمان معرفی‌اش توسط Charnes, Cooper, و Rhodes (1978) به سرعت جایگاه خود را در حوزه‌های مختلف علمی، به ویژه در صنعت نفت و گاز پیدا کرده است. این روش به دلیل توانایی در شناسایی و تمایز واحدهای کارا و ناکارا بدون نیاز به فرض‌های قوی درباره توابع تولید، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. در سال ۱۹۸۴، Banker, Charnes و Cooper با توسعه مدل‌های اولیه DEA، مدل‌های جدیدی برای برآورد ناکارآمدی‌های فنی و مقیاسی ارائه دادند. این مدل‌ها توانستند نقاط ضعف و قوت واحدهای مختلف را با دقت بیشتری شناسایی کرده و اطلاعات مفیدی برای بهبود عملکرد آنها فراهم کنند. (Banker et al., 1984) استفاده از DEA در مطالعات عملیاتی به تدریج گسترش یافت و محققان توانستند از این مدل در تحلیل کارایی و بهینه‌سازی عملکرد در صنایع مختلف از جمله نفت و گاز بهره ببرند. Fare و همکاران (۱۹۹۴) در کتاب خود، مرزهای تولید و استفاده از DEA برای ارزیابی کارایی را مورد بررسی قرار داده و تأکید کردند که این روش می‌تواند به عنوان ابزاری قوی برای بهبود کارایی در سازمان‌ها و صنایع مختلف به کار گرفته شود. (Fare et al., 1994) در ادامه، مطالعات متعددی به بررسی کاربردهای DEA در صنایع مختلف پرداختند. به عنوان مثال، Cook و Zhu (2005) در کتاب خود به بررسی مسائل اجرایی و مدل‌سازی در ارزیابی عملکرد با استفاده از DEA پرداختند و نشان دادند که چگونه این ابزار می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری در سطوح مختلف سازمانی کمک کند. (Cook & Zhu, 2005) در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی به بررسی کاربردهای DEA در حوزه‌های انرژی و محیط زیست پرداختند. Zhou و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی مطالعات مربوط به استفاده از DEA در این حوزه‌ها، نشان دادند که این مدل‌ها می‌توانند به بهبود کارایی انرژی و کاهش اثرات زیست‌محیطی در صنایع

نفت و گاز کمک کنند. (Zhou et al., 2008) در نهایت، مطالعات گسترده‌تری به مرور و تحلیل کاربردهای **DEA** در صنایع مختلف پرداختند. به عنوان مثال، Liu و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی کاربردهای مختلف **DEA** در مطالعات انجام شده، نشان دادند که این روش همچنان به عنوان یکی از ابزارهای مؤثر در بهبود کارایی عملیاتی در صنایع مختلف از جمله نفت و گاز محسوب می‌شود. (Liu et al., 2013) به طور کلی، مطالعات نشان می‌دهند که تحلیل پوششی داده‌ها نه تنها در شناسایی واحدهای کارا و ناکارا مؤثر است، بلکه می‌تواند به عنوان ابزاری برای بهینه‌سازی عملکرد سازمان‌ها و بهبود تخصیص منابع نیز به کار رود. استفاده از **DEA** در صنعت نفت و گاز به ویژه در ارزیابی عملکرد واحدهای مختلف عملیاتی و بهینه‌سازی مصرف انرژی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در جدول زیر، ورودی‌ها و خروجی‌های پیشنهادی برای ارزیابی کارایی واحدهای بهره‌برداری شرکت نفت زاگرس جنوبی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (**DEA**) ارائه شده است:

ورودی‌ها	نیروی انسانی	تعداد کارکنان یا پرسنل در هر واحد
	سرمایه گذاری	هزینه‌های سرمایه‌ای (مانند خرید تجهیزات)
	مصرف انرژی	مقدار انرژی مصرفی (مانند برق و گاز)
	هزینه‌های عملیاتی	هزینه‌های جاری (مانند هزینه‌های تعمیر و نگهداری)

خروجی‌ها	حجم تولید	میزان تولید (بشکه‌های نفت استخراج شده)
	درآمد فروش	ارزش مالی محصولات (درآمد حاصل از فروش)
	شاخص کیفیت محصول	درصد خلوص نفت یا سایر معیارهای کیفیت محصول

این جدول می‌تواند به عنوان مبنای اصلی برای تحلیل **DEA** مورد استفاده قرار گیرد و به وضوح ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف را برای ارزیابی عملکرد واحدهای مختلف در شرکت نفت زاگرس جنوبی مشخص می‌کند.

#### ورودی‌ها:

نیروی انسانی: تعداد کارکنان یا پرسنل در هر واحد

سرمایه‌گذاری: مقدار سرمایه‌گذاری در هر واحد (میلیون دلار)

مصرف انرژی؛ میزان مصرف انرژی (مگاوات ساعت)

هزینه‌های عملیاتی؛ هزینه‌های جاری عملیاتی (میلیون دلار)

خروجی‌ها:

حجم تولید؛ میزان نفت یا گاز تولید شده (بشکه یا متر مکعب)

درآمد فروش؛ درآمد حاصل از فروش محصولات (میلیون دلار)

شاخص کیفیت محصول؛ درصد خلوص نفت یا گاز تولیدی

داده‌های واحدهای بهره‌برداری شرکت نفت زاگرس جنوبی؛

شاخص کیفیت محصول (%)	درآمد فروش (میلیون دلار)	حجم تولید (بشکه)	هزینه‌های عملیاتی (میلیون دلار)	مصرف انرژی (مگاوات ساعت)	سرمایه‌گذاری (میلیون دلار)	نیروی انسانی	واحد بهره‌برداری
۹۸	۹۰	۶۰۰,۰۰۰	۱۸	۲۵۰۰	۶۰	۱۱۰	واحد بهره‌برداری آغاجاری
۹۷	۸۸	۵۸۰,۰۰۰	۱۷	۲۴۰۰	۵۸	۱۰۵	واحد بهره‌برداری گچساران
۹۶	۹۲	۶۲۰,۰۰۰	۱۹	۲۶۰۰	۶۲	۱۱۵	واحد بهره‌برداری مارون
۹۵	۹۵	۶۴۰,۰۰۰	۲۰	۲۷۰۰	۶۵	۱۲۰	واحد بهره‌برداری مسجدسلیمان
۹۹	۸۵	۵۶۰,۰۰۰	۱۶	۲۳۰۰	۵۵	۱۰۰	واحد بهره‌برداری کرنج
۹۸	۸۷	۵۷۰,۰۰۰	۱۶.۵	۲۳۵۰	۵۷	۱۰۸	واحد بهره‌برداری رگ سفید
۹۷	۸۲	۵۴۰,۰۰۰	۱۵	۲۲۰۰	۵۳	۹۸	واحد بهره‌برداری پارسی
۹۶	۹۱	۶۱۰,۰۰۰	۱۸.۵	۲۵۵۰	۶۱	۱۱۲	واحد بهره‌برداری هفتکل
۹۵	۸۴	۵۵۰,۰۰۰	۱۶	۲۲۵۰	۵۶	۱۰۲	واحد بهره‌برداری بی‌بی حکیمه
۹۷	۸۹	۵۹۰,۰۰۰	۱۷.۵	۲۴۵۰	۵۹	۱۰۷	واحد بهره‌برداری بنگستان

شاخص کیفیت (محصول %)	درآمد فروش (میلیون دلار)	حجم تولید (بشکه)	هزینه‌های عملیاتی (میلیون دلار)	مصرف انرژی (مگاوات ساعت)	سرمایه‌گذاری (میلیون دلار)	نیروی انسانی	واحد بهره‌برداری
۹۸	۱۰۰	۶۷۰,۰۰۰	۲۱	۲۸۰۰	۷۰	۱۲۵	واحد بهره‌برداری نار و کنگان

### تحلیل توصیفی کامل داده‌ها:

در اینجا، تحلیل توصیفی از داده‌های ورودی و خروجی برای ۱۱ واحد بهره‌برداری در شرکت نفت زاگرس جنوبی ارائه می‌شود. شاخص‌های محاسبه‌شده شامل میانگین، انحراف معیار، کمینه ( $min$ )، بیشینه ( $max$ )، و مقادیر چارکی ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ هستند.

بیشینه ( $max$ )	چارک ۷۵٪	میان (۵۰٪)	چارک ۲۵٪	کمینه ( $min$ )	انحراف معیار ( $std$ )	میانگین ( $mean$ )	تعداد ( $count$ )	متغیر
۱۲۵	۱۱۳.۵	۱۰۸	۱۰۳.۵	۹۸	۸.۳۳	۱۰۹.۲۷	۱۱	نیروی انسانی
۷۰	۶۱.۵	۵۹	۵۶.۵	۵۳	۴.۸۲	۵۹.۶۴	۱۱	سرمایه‌گذاری (میلیون دلار)
۲۸۰۰	۲۵۷۵	۲۴۵۰	۲۳۲۵	۲۲۰۰	۱۸۸.۵۴	۲۴۶۳.۶۴	۱۱	مصرف انرژی (مگاوات ساعت)
۲۱	۱۸.۷۵	۱۷.۵	۱۶.۲۵	۱۵	۱.۸۳	۱۷.۶۸	۱۱	هزینه‌های عملیاتی (میلیون دلار)
۶۷۰۰۰۰	۶۱۵۰۰۰	۵۹۰۰۰۰	۵۶۵۰۰۰	۵۴۰۰۰۰	۳۹۵۶۵.۸۳	۵۹۳۶۳۶.۳۶	۱۱	حجم تولید (بشکه)
۱۰۰	۹۱.۵	۸۹	۸۶	۸۲	۵.۱۴	۸۹.۳۶	۱۱	درآمد فروش (میلیون دلار)
۹۹	۹۸	۹۷	۹۶	۹۵	۱.۳۰	۹۶.۹۱	۱۱	شاخص کیفیت (محصول %)

### نحوه محاسبه شاخص‌های آماری:

#### میانگین: ( $Mean$ )

- میانگین هر متغیر برابر با مجموع مقادیر تقسیم بر تعداد داده‌ها است.

میانگین برای نیروی انسانی

$$\text{انسانی نیروی میانگین} = \frac{125 + \dots + 115 + 105 + 110}{11} = 109.27$$

### انحراف معیار: (Standard Deviation)

انحراف معیار میزان پراکندگی داده‌ها نسبت به میانگین را نشان می‌دهد.

- برای محاسبه انحراف معیار نیروی انسانی:

$$\text{انحراف معیار} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \mu)^2}{n}}$$

### کمینه (Minimum) و بیشینه (Maximum):

کمترین و بیشترین مقدار هر متغیر.

به عنوان مثال، کمینه نیروی انسانی ۹۸ و بیشینه ۱۲۵ است.

### چارک‌ها (Quartiles):

۲۵٪، ۵۰٪ (میان)، و ۷۵٪ از داده‌ها در زیر این مقادیر قرار دارند.

۲۵٪ نیروی انسانی کمتر از ۱۰۳٫۵ نفر، ۵۰٪ کمتر از ۱۰۸ نفر، و ۷۵٪ کمتر از ۱۱۳٫۵ نفر است.

این تحلیل توصیفی به ما کمک می‌کند تا دید کلی از وضعیت ورودی‌ها و خروجی‌ها در واحدهای بهره‌برداری داشته باشیم و می‌توانیم از آن برای مقایسه کارایی واحدها و شناسایی واحدهای کارا و ناکارا استفاده کنیم.

### ماتریس همبستگی:

	شاخص کیفیت محصول (%)	درآمد فروش (میلیون دلار)	حجم تولید (بشکه)	هزینه‌های عملیاتی (میلیون دلار)	مصرف انرژی (مگاوات ساعت)	سرمایه‌گذار ی (میلیون دلار)	نیروی انسانی
۱	-۰.۱۷۲	۰.۹۷۹	۰.۹۷۹	۰.۹۸۱	۰.۹۸۰	۰.۹۷۷	نیروی انسانی
۰.۸	-۰.۱۳۳	۰.۹۹۳	۰.۹۸۷	۰.۹۸۶	۰.۹۷۹	۱	سرمایه‌گذاری (میلیون دلار)

مصرف انرژی (مگاوات ساعت)	۰.۹۷۷	۰.۹۷۹	۱	۰.۹۹۷	۰.۹۹۸	۰.۹۸۹	-۰.۱۳۷	۰.۶
هزینه‌های عملیاتی (میلیون دلار)	۰.۹۸۱	۰.۹۸۶	۰.۹۹۷	۱	۰.۹۹۵	۰.۹۸۸	-۰.۱۸۱	۰.۴
حجم تولید (بشکه)	۰.۹۷۹	۰.۹۸۷	۰.۹۹۸	۰.۹۹۵	۱	۰.۹۹۵	-۰.۱۰۹	۰.۲
درآمد فروش (میلیون دلار)	۰.۹۷۹	۰.۹۹۳	۰.۹۸۹	۰.۹۸۸	۰.۹۹۵	۱	-۰.۰۶۹	۰
شاخص کیفیت محصول (%)	-۰.۱۷۲	-۰.۱۳۳	-۰.۱۳۷	-۰.۱۸۱	-۰.۱۰۹	-۰.۰۶۹	۱	

این نمودار همبستگی نشان می‌دهد که کدام متغیرها به یکدیگر مرتبط هستند و میزان این ارتباط چگونه است. می‌توان مشاهده کرد که مصرف انرژی و حجم تولید همبستگی بالایی دارند که نشان می‌دهد افزایش مصرف انرژی معمولاً با افزایش حجم تولید همراه است. این اطلاعات می‌تواند در تحلیل‌های بیشتر برای بهینه‌سازی و بهبود کارایی واحدها مفید باشد.

### تحلیل نتایج HeatmapCorrelation:

پس از ایجاد HeatmapCorrelation، می‌توانید تحلیل دقیقی از نتایج بدست آورده و درک بهتری از ارتباط بین متغیرها داشته باشید.

#### ۱. شناسایی روابط قوی و ضعیف:

- به مقادیر همبستگی در Heatmap نگاه کنید. مقادیری نزدیک به ۱+ یا ۱- نشان‌دهنده روابط قوی (مثبت یا منفی) هستند.

- مقادیری نزدیک به ۰ نشان‌دهنده عدم وجود رابطه یا رابطه ضعیف بین دو متغیر هستند.

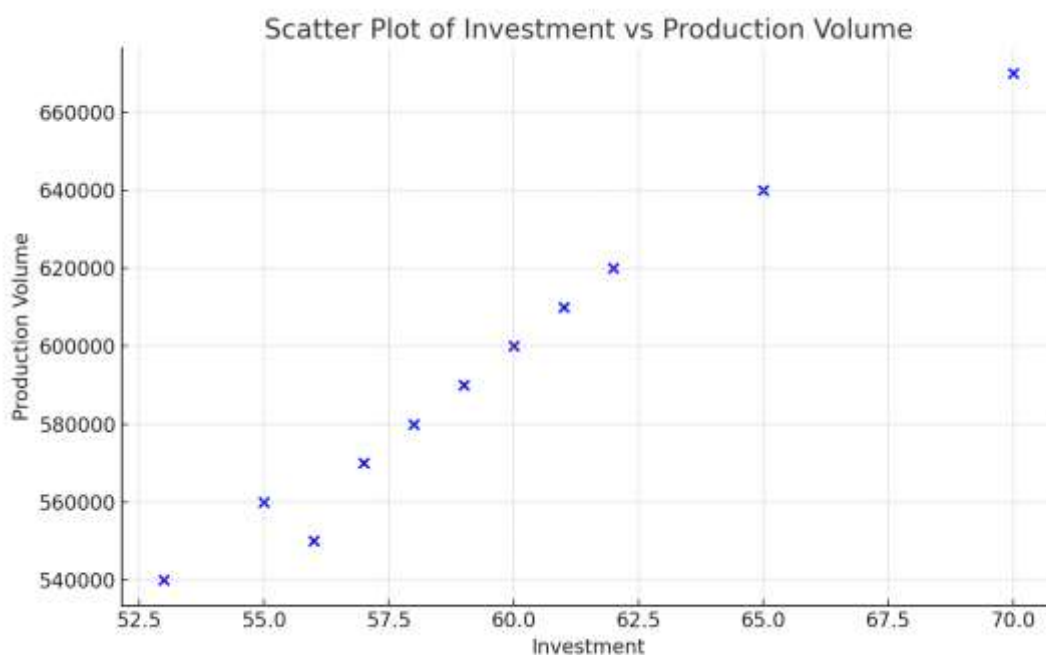
#### ۲. تشخیص روابط مثبت و منفی:

- روابط مثبت به معنای این است که با افزایش یک متغیر، متغیر دیگر نیز افزایش می‌یابد.
- روابط منفی به معنای این است که با افزایش یک متغیر، متغیر دیگر کاهش می‌یابد.

#### ۳. شناسایی متغیرهای مهم:

- متغیرهایی که با سایر متغیرها همبستگی قوی دارند، به عنوان متغیرهای کلیدی در تحلیل در نظر گرفته می‌شوند.
- این متغیرها می‌توانند نقش مهمی در استراتژی‌های بهبود کارایی و عملکرد واحدهای بهره‌برداری داشته باشند.

رسم نمودار پراکندگی (Scatter Plot):



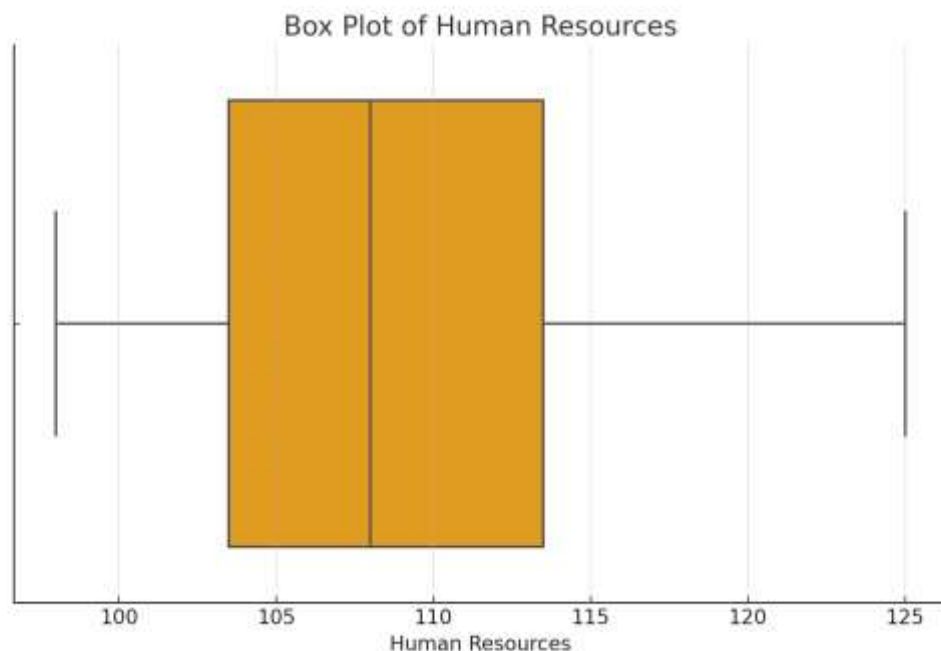
این نمودار پراکندگی (Scatter Plot) نشان می‌دهد که رابطه بین میزان سرمایه‌گذاری و حجم تولید در واحدهای مختلف چگونه است.

تحلیل:

- **رابطه مستقیم:** به طور کلی، با افزایش میزان سرمایه‌گذاری، حجم تولید نیز افزایش می‌یابد. این رابطه نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری بیشتر در واحدهای بهره‌بردار به تولید بالاتر منجر می‌شود.
- **پراکندگی داده‌ها:** نقاط داده‌ها نشان می‌دهد که برخی واحدها با میزان سرمایه‌گذاری کمتر توانسته‌اند حجم تولید قابل توجهی داشته باشند، اما به طور کلی، روند افزایش سرمایه‌گذاری منجر به افزایش تولید شده است.
- **نقاط پرت:** برخی نقاط ممکن است از خط روند عمومی خارج باشند. این می‌تواند به دلیل عوامل مختلفی مانند کارایی بالاتر یا پایین‌تر یک واحد خاص باشد که نیاز به بررسی عمیق‌تر دارد.



## رسم نمودار جعبه‌ای (BoxPlot):



این نمودار جعبه‌ای (BoxPlot) نشان می‌دهد که توزیع تعداد نیروی انسانی در واحدهای مختلف چگونه است.

### تحلیل:

**میانگین و مد:** مقدار وسط جعبه، مقدار میانه (Median) را نشان می‌دهد. این نشان می‌دهد که نیمی از واحدها تعداد نیروی انسانی بیشتری از مقدار میانه دارند و نیمی دیگر کمتر.

**پراکندگی داده‌ها:** طول جعبه نشان‌دهنده فاصله بین چارک اول (Q1) و چارک سوم (Q3) است، که نشان‌دهنده پراکندگی داده‌ها است. واحدهایی که خارج از این محدوده قرار دارند به عنوان نقاط پرت در نظر گرفته می‌شوند.

**نقاط پرت:** نقاطی که خارج از خط‌های "Whisker" قرار دارند، به عنوان نقاط پرت یا واحدهای خاص در نظر گرفته می‌شوند که نیاز به بررسی دارند. این ممکن است نشان‌دهنده بهره‌وری متفاوت یا نیازهای خاص واحد باشد.

این دو نمودار به خوبی نشان می‌دهند که چگونه سرمایه‌گذاری و نیروی انسانی بر حجم تولید در واحدهای بهره‌بردار تأثیر می‌گذارند. واحدهایی که با سرمایه‌گذاری بیشتر حجم تولید بالاتری دارند، ممکن است الگوهای موفقیت‌آمیزی برای دیگر واحدها باشند. از سوی دیگر، واحدهایی که به عنوان نقاط پرت شناسایی می‌شوند، می‌توانند موضوع تحقیقات و تحلیل‌های دقیق‌تر برای بهبود عملکرد باشند.

## تعیین کارایی:

### ۱. واحدهای کارا:

- با سرمایه‌گذاری کمتر، حجم تولید بالاتر.
- با نیروی انسانی کمتر، کارایی بالاتر (نسبت تولید به نیروی انسانی بالاتر).

### ۲. واحدهای ناکارا:

- با سرمایه‌گذاری بیشتر، حجم تولید کمتر یا مشابه.
- با نیروی انسانی بیشتر، کارایی پایین‌تر (نسبت تولید به نیروی انسانی کمتر).

## تحلیل داده‌ها:

بر اساس داده‌های اولیه:

### واحدهایی با سرمایه‌گذاری کم و تولید بالا:

- نارو و کنگان: با سرمایه‌گذاری ۷۰ و تولید ۶۷۰,۰۰۰، این واحد کارا به نظر می‌رسد.
- گچساران: با سرمایه‌گذاری ۵۸ و تولید ۵۸۰,۰۰۰، این واحد هم کارا است.

### واحدهایی با سرمایه‌گذاری بالا و تولید کم:

- مسجدسلیمان: با سرمایه‌گذاری ۶۵ و تولید ۶۴۰,۰۰۰، نسبت به نارو و کنگان که تولید مشابهی با سرمایه‌گذاری کمتر دارد، ناکارا به نظر می‌رسد.
- آغاجاری: با سرمایه‌گذاری ۶۰ و تولید ۶۰۰,۰۰۰، نسبت به نارو و کنگان ناکارا به نظر می‌رسد.

### واحدهای کارا:

۱. نارو و کنگان
۲. گچساران
۳. پارسی (با نیروی انسانی کمتر و تولید قابل توجه)

### واحدهای ناکارا:

۱. مسجدسلیمان
۲. آغاجاری

۳. بی‌بی حکیمه (با نیروی انسانی بیشتر و تولید کمتر نسبت به کارها)

بنابراین واحدهای کارا شامل نارو و کنگان، گچساران و پارسی هستند که توانسته‌اند با سرمایه‌گذاری و نیروی انسانی مناسب، تولید بیشتری داشته باشند. در مقابل، واحدهای ناکارا مانند مسجدسلیمان و آغاجاری با وجود سرمایه‌گذاری و نیروی انسانی بیشتر، تولید پایین‌تری دارند و نیاز به بهبود عملکرد دارند. این نتایج می‌تواند به مدیریت کمک کند تا در بهینه‌سازی منابع و بهبود کارایی واحدهای ناکارا تمرکز کند.

### نتیجه‌گیری:

در این مقاله، کارایی واحدهای بهره‌برداری شرکت نفت زاگرس جنوبی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و مقایسه نمودارهای پراکندگی (Scatter Plot) و جعبه‌ای (Box Plot) مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری، نیروی انسانی، حجم تولید و سایر متغیرهای کلیدی تجزیه و تحلیل شدند تا واحدهای کارا و ناکارا شناسایی شوند. بر اساس نتایج، واحدهایی مانند نارو و کنگان و گچساران به عنوان واحدهای کارا شناسایی شدند. این واحدها با سرمایه‌گذاری و نیروی انسانی بهینه توانسته‌اند به تولید و بهره‌وری بالاتری دست یابند. در مقابل، واحدهایی مانند مسجدسلیمان و آغاجاری با وجود سرمایه‌گذاری و نیروی انسانی بیشتر، تولید پایین‌تری داشته و به عنوان واحدهای ناکارا شناسایی شدند. پ این نتایج نشان می‌دهد که با بهینه‌سازی منابع و ارتقاء کارایی در واحدهای ناکارا، می‌توان عملکرد کلی شرکت را بهبود بخشید. همچنین، نتایج این تحلیل‌ها می‌تواند به مدیریت شرکت در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک و تخصیص بهینه منابع کمک کند. پیشنهاد می‌شود که اقدامات بهبود و بهینه‌سازی در واحدهای ناکارا انجام شود تا به سطح واحدهای کارا نزدیک شوند و بهره‌وری کلی سازمان افزایش یابد.

### منابع:

۱. Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
۲. Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
۳. Cook, W. D., & Zhu, J. (2005). *Modeling performance measurement: Applications and implementation issues in DEA*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/b100919>
۴. Färe, R., Grosskopf, S., & Lovell, C. A. K. (1994). *Production frontiers*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511664112>

۵. Liu, J. S., Lu, L. Y. Y., Lu, W. M., & Lin, B. J. Y. (2013). A survey of DEA applications. *Omega*, 41(5), 893-902. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2012.11.004>
۶. Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. (2008). A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies. *European Journal of Operational Research*, 189(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.04.042>