



بنام آنکه قلم را آفرید

آنالیز بهره‌وری منابع انسانی با استفاده از روش ارزش کسب شده  
در پروژه احداث یوتیلیتی پالایشگاه اصفهان  
(اجراء پروژه توسط شرکت طراحی و ساختمان نفت)

نویسندگان: سرکار خانم مهندس ریحانه کاظمی، آقای غلامحسن طیبی، آقای دکتر سعید کرباسیان، سرکار خانم ماندانا اسدی، سرکار خانم حدیثه کلانتری و آقای پیمان مهدی پور

ارائه دهنده در کنفرانس: آقای مهندس غلامحسن طیبی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۰

تهران



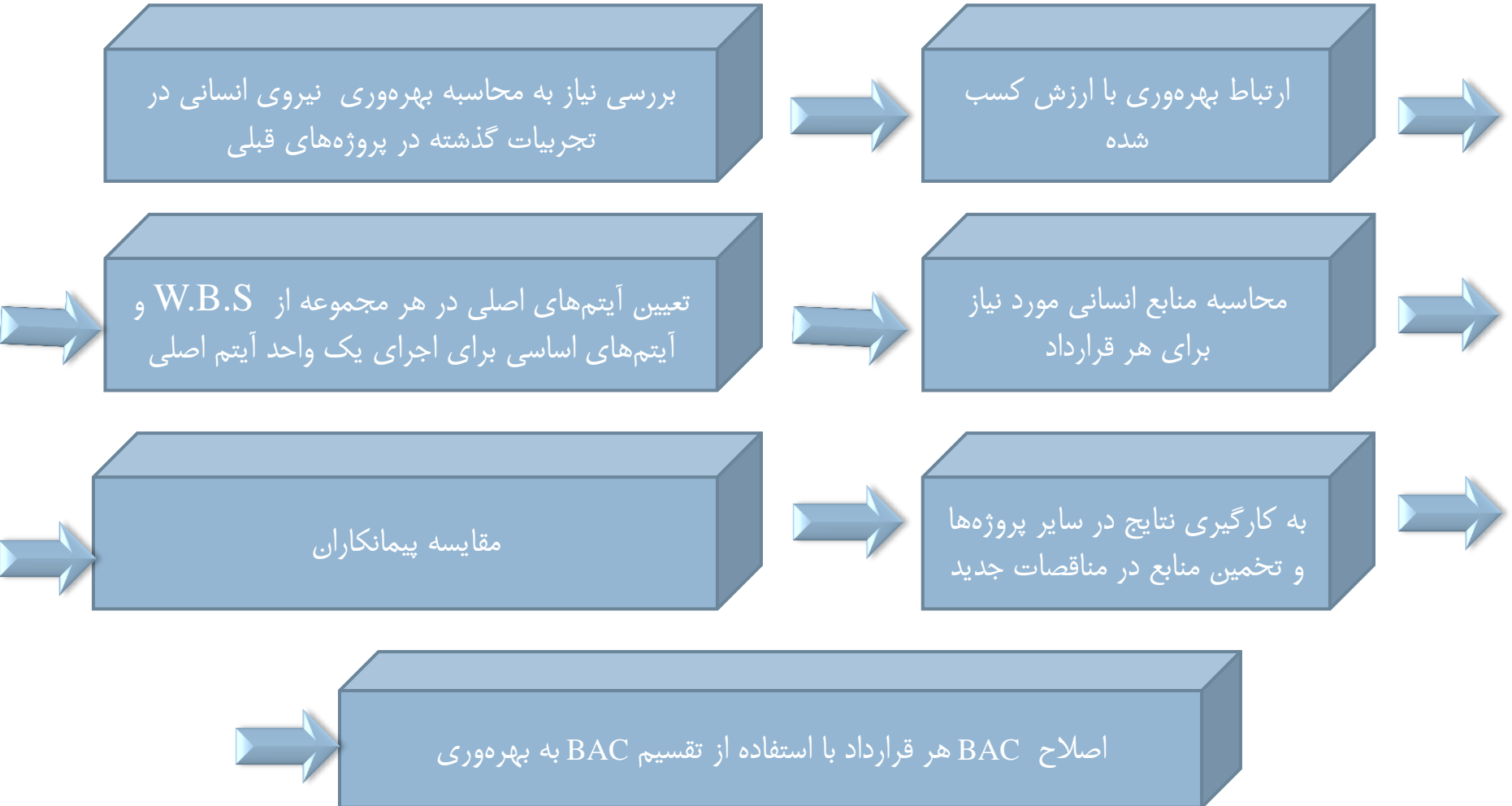
## عناوین مطالب

- چکیده ➤
- تصمیم گیری ➤
- بیان تجربه ➤
- مراحل اجرا ➤
- نتایج و تحلیل آن ➤



3

## مسیر تجربه در یک نگاه





## چکیده

پیشرفت روزافزون جوامع بشری علیرغم اینکه متکی به فکر و اختراع و کشف و همچنین ارتقاء فناوریانه بوده، همواره ابزار دیگری همانند بهره‌وری مطرح بوده است. با مطالعه روش‌ها و مدل‌ها در می‌یابیم که سنجش میزان بهره‌وری تاکنون برای پروژه‌های نفتی ناقص و بعضاً وجود نداشته است. عدم توجه به بهره‌وری نیروی انسانی و توجه صرف به دیگر عوامل، نه تنها باعث کاهش کارایی و اثربخشی در سازمان می‌گردد، بلکه باعث افزایش ضایعات و حوادث و ایجاد نارضایتی در نیروی انسانی می‌شود. در ارائه این تجربه از طریق انجام یک پژوهش میدانی، این عوامل از نظر میزان تاثیر بر بهره‌وری نیروی انسانی در صنعت نفت، به ویژه در اجرای پروژه‌های بزرگ احداث پالایشگاهی مورد بررسی قرار گرفته است، تا با بدست آوردن روشی برای ارزیابی بهره‌وری در تصمیم‌سازی به مدیران پروژه‌ها کمک نماید.



5

## ۱- بررسی نیاز به استفاده از بهره‌وری نیروی انسانی در تجربیات گذشته در پروژه‌های قبلی

با آگاهی از تاثیر ارزش کسب‌شده بر مقوله بهره‌وری و مشخص شدن شاخص‌های متفاوت در E.V به فکر تدوین راهی جهت تعیین شاخص کمی برای بهره‌وری بودیم. با استفاده از دو شاخص CPI که گویای حاصل تقسیم ارزش کسب‌شده به هزینه واقعی و همچنین SPI که از تقسیم ارزش کسب‌شده بر مقدار ارزش کار برنامه‌ریزی شده به دست می‌آید، می‌توان ارتباط تنگاتنگ بین ارزش کسب‌شده و نفر ساعت نیروی انسانی (Earned Value-Man hours) را در شرایط عملیاتی شدن فراهم نمود. بدین منظور به عنوان مدیر برنامه‌ریزی با تیم پروژه در شرکت ODCC پالایشگاه اصفهان اجرای پروژه یوتیلیتی و افسایت مشغول بکار هستیم. پیمانکاران فرعی به عنوان زیرمجموعه مشغول بکار می‌باشند و از آنجائیکه دیون ممتازه از جمله حقوق و دستمزد منابع انسانی توسط ODCC هرماه پرداخت می‌گردد، پیمانکاران نیز با علاقه در ازدیاد نیروی انسانی بعضاً بالاسری اقدام می‌نمودند. کفایت آنکه منابع انسانی متناسب با کارها در دست اقدام می‌باشد، لازم بود تا بصورت کمی در جلسات فی مابین تفهیم گردد.



6

۲-ارتباط بهره‌وری با ارزش کسب شده

Sample WBS	Base line Cost	Plan Progress	Actual Progress	Actual Cost
Sample Activity -A	300	25%	15%	75
Sample Activity -B	100	40%	50%	95

Plan Progress	=	$25\% * 300 + 40\% * 100 = 115$	
Earned Value	=	$15\% * 300 + 50\% * 100 = 95$	
SPI	=	EV/PV	$95/115 = 0.83$
CPI	=	EV/AC	$95/(75+95) = 0.56$



## محاسبه بهره‌وری

حاصل تقسیم ستاده بر نهاده را بهره‌وری می‌گوییم که در فعالیت‌های پروژه، ستاده معادل نفرساعت بدست آمده می‌باشد و نهاده معادل نفرساعت مصرف شده است. بنابراین نفرساعت بدست آمده تقسیم بر نفرساعت مصرف شده در هر مقطع زمانی و در هر دیسپلین را می‌توان بهره‌وری مقطع زمانی آن دیسپلین نام‌گذاری نمود.



8

با جایگزینی نفرساعت به جای هزینه، تحلیل و محاسبات زیر قابل دستیابی است.

Sample WBS	Base line Mhrs	Plan Mhrs	Actual Progress	Actual Mhrs
Sample Activity -A	1000	40%	30%	500
Sample Activity -B	800	60%	50%	600

Plan Mhrs	=	$40\% * 1000 + 60\% * 800 = 880$	
Earned Mhrs	=	$30\% * 1000 + 50\% * 800 = 700$	
CPI	=	EMhrs/AMhrs	$700/1100 = 0.64$
Productivity	=	EMhrs/AMhrs	$700/(500+600) = 0.64$
Productivity	=	Mpi=Manpower Performance Index	





۳) تعیین آیتم‌های اصلی در هر مجموعه از W.B.S و آیتم‌های اساسی برای اجرای یک واحد آیتم اصلی

برای اینکه بتوانیم ارتباط نفرساعت با بخش‌های مختلف را ردیابی کنیم، برای هر بخش، آیتم‌های اصلی و اساسی را به شرح ذیل تعریف و انتخاب می‌شود:

آیتم‌های اصلی: کلیه فعالیت‌های فرایندی در آخرین سطح فعالیت‌های سرشکن شده را آیتم‌های اصلی می‌گوییم.

از بین آیتم‌های اصلی، آیتم شاخص که بیان‌کننده وابستگی سایر آیتم‌ها به آن را دارد، آیتم اساسی تعریف می‌گردد.

به عنوان مثال: آیتم‌های اصلی در بخش سیویل، شامل خاکبرداری، بتن مگر، آرماتورگذاری، قالب‌بندی و بتن می‌باشند که بین آنها وابستگی سایر فعالیت‌ها به بتن‌ریزی ملموس می‌باشد، بنابراین آیتم اساسی در این بخش را بتن‌ریزی انتخاب می‌نماییم.



محاسبه نفر ساعت مورد نیاز برای یک مترمکعب بتن ریزی

<i>Descriptions</i>	<i>UOM</i>	<i>QTY</i>	<i>Coefficient (Items Divided to Conc.)</i>	<i>Mhrs per Unit</i>	<i>Total Mhrs Required</i>
Excavation	M3	1,325,481	7.047	1.35	9.513
Lean Concrete	M3	19,408	0.103	0.07	0.007
Rebar	KG	15,273,433	81.198	0.09	7.061
Formwork	M2	554,400	2.947	2.84	8.370
Concrete	M3	188,102	1.000	0.14	0.140
Backfill	M3	671,138	3.568	1.45	5.174
<b>Total Direct Manpower</b>					<b>30.26</b>
<b>Tech. Office &amp; Overhead Crew</b>					<b>4.74</b>
<b>Total Manpower Required</b>					<b>35.00</b>



11

<b>Major Items Manpower Norm</b>		
<b>WBS Major Items</b>	<b>UOM</b>	<b>Man Hours Require</b>
Concrete Pouring	M3	35
Steel Structure Erection	Ton	10
Equipment Erection	Ton	45
AG Piping Shop	ID	2.5
Ag piping Field	ID	2.2
Ag Piping Test & Reinstatement	ID	0.45
Support	TON	67
UG Piping	ID	2.2
Electrical Cable Puling	ML	0.2
Instrument cable Puling	ML	0.25
Paint	M2	0.4
Insulation	M2	0.5
Building	M2	135



#### ۴- محاسبه منابع انسانی مورد نیاز برای هر قرارداد

برای محاسبه نفر ساعت مورد نیاز هر دیسپلین، مقادیر تخمینی آیتم‌های اساسی که توسط واحد دفتر فنی کارگاه برآورد شده است (این مقادیر براساس تجارب در پروژه‌های قبلی شرکت گردآوری شده است و برای هر تخصص به صورت جداگانه موجود است) را با اعمال نفرساعت هر واحد، بدست آوردیم. براین اساس برای انجام هر واحد از آیتم‌های اساسی و در مجموع برای اجرای یک واحد آیتم اصلی، منابع مورد نیاز تجمیع شد و سپس متناسب با احجام اصلی مندرج در قراردادها، منابع انسانی محاسبه گردید تا نهایتاً منابع انسانی برای هر قرارداد محاسبه شود.



مراحل اجرا:

استخراج احجام کاری پیمانکاران

Unit	Contractors	UOM	QTY
سکوکار	بتن ریزی	M3	۱۷۵۰۰
پرهون طرح	بتن ریزی	M3	۱۶۸۰۰
تیراژه	بتن ریزی	M3	۴۵۲۰
رگبی	جوشکاری	ID	۶۶۶,۶۶۷
فراسازان	فیتاپ	ID	۴۴۴,۴۴۴
پویان نصب	جوشکاری	ID	۱۶۱,۹۰۵



استخراج منابع مورد نیاز پیمانکاران

Unit	Contractors	UOM	QTY
سکوکار	Labors	Man Hours	۳۸۵,۰۰۰
پرهون طرح	Labors	Man Hours	۳۶۹,۶۰۰
تیراژه	Labors	Man Hours	۱۱۳,۰۰۰
رگبی	Welders & Helper	Man Hours	۱,۶۶۶,۶۶۸
فراسازان	Fitter & Helper	Man Hours	۷۵۵,۵۵۵
پویان نصب	Welders & Helper	Man Hours	۳۵۶,۱۹۱
Total			3,646,013



۵-مقایسه پیمانکاران:

جهت مقایسه پیمانکاران زیرمجموعه مطابق جدول زیر بهره‌وری هر پیمانکار مشخص گردید .

Contractors	SPI	Productivity
پرهون طرح	۰.۸	۰.۸۵
سکوکار	۰.۹	۰.۸۷
تیراژه	۰.۷	۰.۶۷
رگبی	۰.۸۷	۰.۸۹
فراسازان	۰.۹۲	۰.۹۴
پویا نصب	۰.۷۲	۰.۶۹



## مثال واقعی جهت محاسبه بهره‌وری اجرای فونداسیون :

مقدار بتن جهت اتمام اجرای فونداسیون : ۱۵۰ مترمکعب

نفرساعت مورد نیاز (که در پروژه‌های مشابه زمان‌سنجی شده) برای یک متر مکعب بتن‌ریزی: ۳۵ نفرساعت

پیشرفت محاسبه شده برای اجرای فونداسیون تا مقطع زمانی مربوطه ۴۵٪ می‌باشد.

نفرساعت مصرف شده تا زمان پیشرفت استحصال شده برابر با ۲۵۰۰ نفرساعت

نفرساعت بدست آمده برابر است با :  $۱۵۰ * ۳۵ * ۴۵\% = ۲۳۶۲.۵$

نفرساعت مصرف شده برابر با ۲۵۰۰ نفرساعت طبق کارت ساعت و گزارشات روزانه





بهره‌وری برابر است با :  $۰.۹۴ = ۲۳۶۲.۵ / ۲۵۰۰$

ملاحظه می‌گردد که عدد  $۰.۹۴$  نزدیک به یک می‌باشد و چنانچه عدد بدست آمده کوچکتر از  $۰.۸۵$  و یا بزرگتر از  $۱.۲$  باشد می‌بایست در نحوه مدیریت کارگاه و همچنین تخمین اولیه بازنگری گردد.

چنانچه طی یک دوره سه ماهه و یا یک بازه زمانی که برنامه‌ریز ارشد تشخیص می‌دهد، براساس پیشرفت فیزیکی و احجام انجام شده بهره‌وری بیش از  $۱.۱$  باشد، لازم است تا فرمول زیر مورد استفاده قرار گیرد.

$$\text{Estimated Man hours} / \text{Productivity} = \text{New Estimation Man hours}$$

همچنین اگر در بازه مورد نظر بهره‌وری کمتر از  $۰.۸$  شود، بایستی با در نظر گرفتن احجام و پیشرفت استحصال شده روش‌های انجام کار مورد مطالعه قرار گیرد و اگر روش‌ها مطلوب باشند در این زمان نیز باید از فرمول فوق جهت اصلاح نفرساعت پیش‌بینی شده استفاده نمود، تا بتوانیم در پروژه‌های مختلف به نفرساعت مورد نیاز استاندارد فعالیت‌ها برسیم.



## ۶- نتایج و تحلیل آن:

نتایج در تیم پروژه و همچنین کمیته به اشتراک‌گذاری تجارب شرکت با حضور مدیر محترم طرح و برنامه خانم مهندس ریحانه کاظمی مورد بررسی قرار گرفت و مورد تحلیل قرار گرفت که به اجمال به برخی از نتایج اشاره می‌گردد:

- ۱- توافق شد که نفر ساعت بدست آمده مبنای استفاده در پروژه‌های همانند در پالایشگاه تبریز و شیراز در دفاتر فنی باشد.
- ۲- نفر ساعت بدست آمده مبنای محاسبات جهت حضور در مناقصات پروژه‌های جدید باشد.
- ۳- در سایت‌های پروژه عملکرد هفتگی و منابع مورد نیاز قرارداد هر پیمانکار بر اساس بهره‌وری مورد ارزیابی قرار گیرد و اقدامات اصلاحی بر این اساس انجام گیرد.
- ۴- بانک اطلاعاتی از بهره‌وری پیمانکاران تشکیل شده که بر مبنای آن نسبت به حضور پیمانکاران در پروژه‌های مختلف تصمیم گرفته می‌شود.
- ۵- همینطور نفر ساعت بدست آمده جهت ارزیابی عملکرد افراد در سایت قرار گرفت و بر این مبنای پاداش‌های پروژه تخصیص یافت.



## چالش‌ها:

- ۱- جهت اینکه تمامی پیمانکاران اجرایی در این تجربه کمک نمایند، نیاز به جلسات توجیهی زیادی بود که مفاهیم و کاربرد توضیح داده شود.
- ۲- جهت نگهداری داده‌ها و اطلاعات، نیاز به ایجاد سیستم جامع یکپارچه اطلاعاتی PMIS احساس می‌شد که در حال حاضر پروژه‌ای در این ارتباط در حال انجام می‌باشد.
- ۳- جهت اطلاع‌رسانی به کارکنان در سطوح مختلف سازمانی در ابتدا مشکلات فراوانی بود که در انتهای تجربه داشبوردهای آنلاین با کمک تیم پروژه ایجاد گردید.
- ۴- جهت رتبه‌بندی پیمانکاران از فرم‌های کیفی استفاده می‌شد که در ابتدا ارزیابی پیمانکاران با این روش با مقاومت روبرو شد که در حال حاضر از این روش استقبال می‌شود.
- ۵- نیاز می‌باشد که در شرکت واحدی برای توسعه و اشاعه مفهوم بهره‌وری شکل گیرد که در این راستا واحد طرح و برنامه در این زمینه در حال توسعه می‌باشد.