

# سنجش عملکرد آموزش در سازمانهای مهندسی<sup>۱</sup>

نوشته جان کوپرناس<sup>۲</sup>، رادنی هرگا<sup>۳</sup>، دبورا دچمیو<sup>۴</sup>، جانیس اسمیت<sup>۵</sup>

ترجمه محمدحسین لطفاله همدانی

فوق لیسانس مدیریت صنعتی گرایش تولید

مهندس صنایع گرایش برنامه ریزی و تحلیل سیستمها

E-mail: hamadani51@Yahoo.com

**چکیده:** در این مقاله روش شناسی جدید ارزیابی عملکرد برنامه های آموزشی برای سازمانهای مهندسی معرفی می شود که مبتنی بر برآورد نیازها، انواع آموزش و سنجش اثربخشی آموزش است. این روش شناسی مشخص می کند که اهداف از پیش تعیین شده یک شرکت از طریق برآورد نیازها، شناسایی می شود. بسته به اینکه آیا انواع آموزش و محتوای دوره های آموزشی برای تحقق بخشیدن به اهداف مبتنی بر برآورد نیازها تنظیم می شوند، آیا دوره های آموزشی برای کارمندان موجود است؛ آیا کارمندان در دوره ها شرکت و مبانی آن را درک می کنند و اینکه آیا محتوای دوره برای تأمین اهداف مبتنی بر برآورد نیازهای سازمان، در محل کار، مورد استفاده واقع می شوند، اثربخشی و کارآمدی برنامه و دوره های آموزشی مورد بررسی قرار می گیرد. مطالعه موردی سه برنامه آموزشی انجام شده در یک سازمان مهندسی بخش دولتی جهت ارائه روش شناسی و ارزیابی سه برنامه مذکور و نیز اثربخشی آن نشان داده شده است. نتایج حاکی از پیشرفتهایی در برنامه های آموزشی آتی سازمان مهندسی بخش دولتی است که توان بالقوه در سنجش اثربخشی روش شناسی را که با مطالعه بیشتر برنامه آموزشی فعلی قابل تشخیص است توضیح می دهد.

**کلید واژه ها:** برآورد نیازها، انواع آموزش، اثربخشی آموزش، ارزیابی عملکرد، روش شناسی جدید،

۱. این مقاله برگرفته از مجله *Journal of Management in Engineering*, September, October 2000, 27-33 و عنوان

اصلی آن *Performance Measurement Of Training in Engineering Organizations* می باشد.

2. Sr. Proj. Mgr, Vanir Construction Management. 3435 Wilshire Blvd, Los Angeles, CA 90014; Res,

ادامه در صفحه بعد ←

است. این مقاله یک روش شناسی برای ارزیابی عملکرد برنامه آموزشی ارائه می دهد. این کار شامل بیان یک مطالعه موردی از روش تحلیلی جدید در سه برنامه آموزشی مجزاست. مطالعه موردی، کاربرد عناصر روش شناسی جدید را در هر یک از سه برنامه مذکور توضیح می دهد و میزان اثربخشی هر یک از آنها را مشخص می کند. نتایج، نقاط ضعف و قوت روش شناسی جدید ارزیابی عملکرد را خلاصه می کند و پیشنهاداتی را برای تحقیقات و تلاشهای ارزیابی آتی ارائه می دهد.

### روشهای تحلیل آموزش

از لحاظ عملی، ارزیابی عملکرد هر برنامه ای، اعم از آموزشی یا غیر، با بررسی این مسئله صورت می گیرد که آیا برنامه به اهداف از پیش تعیین شده خود دست یافته است یا خیر؟ برای ارزیابی یک برنامه آموزشی، این روش شناسی به سه عامل زیر نیازمند است.

۱. بررسی برآورد نیازهای برنامه آموزشی

۲. شناسایی انواع آموزش

### مقدمه

آموزش مهندسان به دلایل مختلفی دارای اهمیت است. پیچیدگی فزاینده یک پروژه خاص، نیازمند تخصص در زمینه های ویژه و دانش عمومی در بسیاری از موارد است. یکپارچگی کامل محاسبات در روند طراحی، مستلزم اطلاعات عمومی درباره قابلیت های نرم افزاری و احتمالاً دانش تجربی از بسته های نرم افزاری است. ماهیت جهان رقابتی صنایع نیز تأکید بر کیفیت و تفکر ناب دارد. به علاوه، پیشرفتهای شغلی یک مهندس، منجر به نیاز بیشتری برای درک مدیریت کسب و کار و نیز روابط انسانی و مهارتهای توسعه سازمانی می شود. از این رو برای تضمین موفقیت یک مهندس و رونق و شکوفایی یک سازمان مهندسی، کسب دانش در تمامی این زمینه ها، لازم و ضروری است و آموزش روشی برای فراهم آوردن این دانش است.

اهمیت تداوم و مستمر بودن آموزش نیز به خوبی مشهود است هر چند که شیوه های سنجش اثربخشی برنامه های آموزشی به تازگی شروع شده

Asst. Prof. Dept. of Civ Engrg, Univ. of Southern California, Los Angeles. CA 90089-2531. E-mail: Kuprepnas@mizar.usc.edu

3. Former Deputy City Engr. and Dir. of Training, Bureau of Engrg, City of Los Angeles, 650 S. SpringSt. Los Angeles, CA 90014.
4. Civ. Engr., Water Resour. Robert Bein. Willian Frost & Assoc, 14725 Alton Pkwy, Irvine, CA 92618.
5. Civ. Engr. Water Resour. Robert Bein. Willian Frost & Assoc, 14725 Alton Pkwy, Irvine, CA,

Note: Discussion open until March 1, 2001. To extend the closing date one month, a written request, must be filed with the ASCE Manager of Journals. The manuscript for this paper was submitted for review and possible publication on August 14, 1998. This paper is part of the *Journal of Management in Engineering*, Vol. 16, No. 5 September / October, 2000. @ ASCE. ISSN 0742-597X/00/0005-0027-0033/\$8.00+\$50 per page. Paper No 18951.

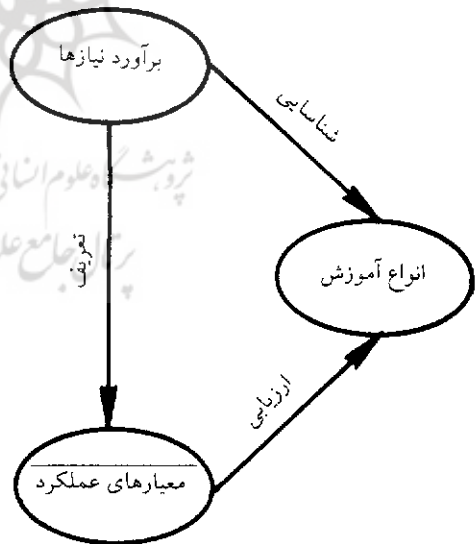
### برآورد نیاز

اولین مرحله در روش‌شناسی ارزیابی عملکرد یک برنامه آموزشی، کنترل در انجام برآورد نیازهای اساسی سازمان و بررسی خود - ارزیابی یا بررسی رابطه منطقی بین نتایج و آنچه که برآورد شده است. برآورد نیازها باید در سه سطح کنترل شود تا معلوم شود که آیا این برآورد یا ارزیابی:

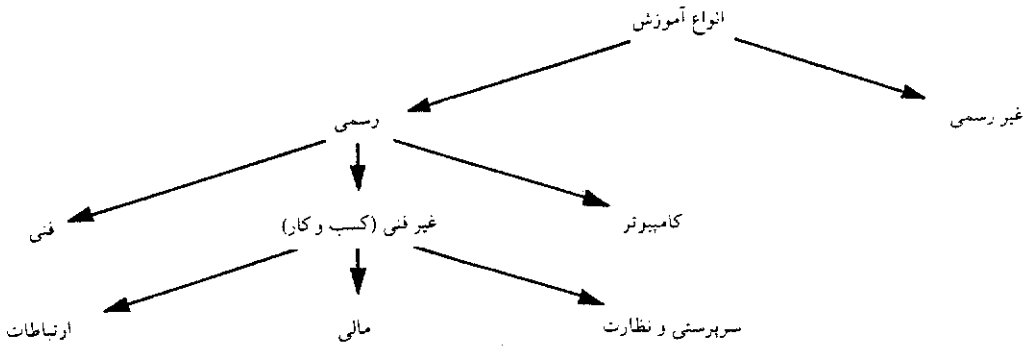
- وضعیت موجود مهندسی و برنامه‌های آموزش فعلی را نشان می‌دهد.
- نتایج مطلوب برنامه آموزشی را پیش‌بینی می‌کند.
- مبنایی برای توجیه آموزش را فراهم می‌آورد.

برای پایه‌گذاری یک برنامه آموزشی مؤثر، هر سه عامل فوق باید حضور داشته باشند (میشل، ۱۹۹۳). تحقیقات محدودی در مورد برآورد نیازها در سازمانهای مهندسی به عمل آمده است و این پژوهشها کاربردهایی از عوامل سه‌گانه را نشان می‌دهد. تحقیق انجام شده توسط کافمن و ویور [۷] در سال ۱۹۹۵، تلاشهای مستمر آموزشی یک سازمان مهندسی و روشهای به کار رفته در تصمیم‌گیری برای متمرکز کردن این گونه تلاشها را مستند ساخته است. برآورد کل نیازها که توسط کافمن و ویور توصیف شد طیف عناصری از چگونگی تأثیر برنامه بر نحوه عملکرد سازمان به همراه تعداد دوره‌ها با در نظر داشتن تک تک کارمندان را مورد ارزیابی قرار داده است. دومین برآورد نیازهای آموزشی برای آموزش مدیران توسط فدرال و همکاران [۳] در سال ۱۹۹۲ به ثبت رسید. توجه این برآورد بیشتر در جهت نتایج مطلوب آموزش بود تا تعیین شیوه‌های رایج.

۳. سنجش معیارهای اثربخشی آموزش و بهبود و توسعه آن  
 رابطه بین این سه عامل (برآورد نیازها، انواع آموزش و اثربخشی برنامه) در تصویر ۱ آمده است. برآورد نیازها، انواع آموزش را شناسایی و تعیین و معیارهای مطلوب اثربخشی را تعریف می‌کند و سپس این معیارهای اثربخشی برای ارزیابی انواع آموزش به کار می‌روند و بدین ترتیب روش‌شناسی در ساده‌ترین شکل خود می‌تواند توسط مدیران برای ارزیابی موفقیت یا توفیق بالقوه هر برنامه آموزشی، مورد استفاده قرار گیرد. تحلیل بیشتر هر یک از این مراحل سه‌گانه نیز ممکن است و شرح و توصیف آن در زیر ارائه می‌شود.



شکل ۱. ارتباط بین عناصر روش‌شناسی ارزیابی عملکرد آموزش



شکل ۲. دسته‌بندی انواع آموزش برای شرکتها و سازمانهای مهندسی

### انواع آموزش

آموزش سایر مهارت‌های مدیریتی که توسط پردپال [۱۳] مطرح شده، اهمیت آموزش را به منظور حمایت از تلاشهای بهبود کیفیت یک سازمان مورد تأکید قرار داده است.

طبقه‌بندی خلاصه شده‌ای از انواع آموزش در شکل ۲ آمده است که بر اساس پژوهشهای انجام یافته، تعدادی از آنها در سازمانهای مهندسی به اجرا درآمده و عملی ساختن برخی دیگر از انواع آن در سازمانهای مذکور توصیه می‌شود. همان طور که از نمودار پیداست، انواع گوناگون آموزش به دو دسته رسمی و غیر رسمی تقسیم و سپس آموزش رسمی چنانکه در بالا توصیف شد، بر اساس نوع موضوع به شاخه‌های فرعیتر تقسیم می‌شود. این تقسیم‌بندی به عنوان نمودار اصلی دسته‌بندی انواع آموزش برای کنترل محتوای یک برنامه آموزشی در برابر توصیه‌های از پیش ارائه شده در تخمین برآورد نیازها عمل می‌کند و به ایجاد مقولات آموزشی‌ای می‌انجامد که بر اساس آنها میزان اثربخشی تعیین می‌شود.

دومین عنصر روش‌شناسی ارزیابی یک برنامه آموزشی، شناسایی انواع آموزشهای ارائه شده است. بررسی و بازنگری برنامه‌های آموزشی تعیین شده برای سازمانهای مهندسی در پیشینه پژوهش، نشان دهنده لزوم انواع گوناگون آموزش است. آموزش مهارت‌های فنی برای مهندسان یک ضرورت اولیه به شمار می‌رود. اوکانل [۱۲] آموزش کامپیوتر و مهارت‌های فنی را که مورد تأیید هستند، به عنوان دو نوع اصلی آموزش معرفی کرده است. تحقیق ثانوی در آموزش مهندسان مبتدی در ۲۶ شرکت نشان داد که طیف نیازهای آموزشی از مبانی و اصول فنی و مهندسی گرفته تا مهارت‌های کامپیوتری و ابعاد تجاری را نیز شامل می‌شود [۸]. چندین مطالعه دیگر ضرورت آموزش مهارت‌های مدیریت را نیز آشکار ساخته است [۱، ۴، ۱۰]. در سایر بررسیها اهمیت مهارت‌های مدیریتی مذاکره، نظارت و آموزش مدیریت تعارض به اثبات رسیده است [۵، ۶].

**عملکرد یک برنامه**

سومین و آخرین عنصر روش‌شناسی ارزیابی برنامه آموزشی، سنجش اثربخشی آن است. اغلب قضاگیران در ارزیابی متعارف پس از آموزش، سؤالاتی از این قبیل را تجربه کرده‌اند. «آیا از دوره آموزشی راضی بوده‌اید؟» و «مربی خود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟» اما برای تعیین عملکرد کل یک برنامه آموزشی، معیارهای بیشتری لازم است. اثربخشی یک برنامه باید با روشهای زیر مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرد:

۱. سودمندی دوره‌های آموزشی مورد نیاز
۲. میزان مشارکت افراد در دوره‌های آموزشی
۳. درک مفاهیم دوره‌های آموزشی توسط

**فراگیران**

هر سه معیار در روند ارزیابی مهم و حیاتی‌اند. به عنوان مثال، اگر برنامه‌ای با شیوه تدریس و فهم مناسب برای تمام کارکنان فراهم باشد اما از آن استقبال چندانی نشود، اثربخشی آموزش به عنوان ضعف ارزیابی می‌شود. تحلیل مشابهی در مورد دو معیار دیگر قابل اجراست. فقدان هر یک از این سه معیار منجر به اثربخشی ضعیف آموزش خواهد شد.

سودمندی دوره و میزان مشارکت افراد، معیارهای کمی اثربخشی به شمار می‌روند. سودمندی با تعداد دوره‌های مختلف موجود در یک برنامه آموزشی سنجیده می‌شود. هرچند، برای مقایسه یک برنامه با برنامه دیگر، روش بهتر سنجش سودمندی دوره‌های آموزشی، محاسبه تعداد دوره‌ها در یک برنامه آموزشی نسبت به افراد مشمول برنامه بر اساس توصیه‌های برآورد

نیازهاست. از این رو عامل سودمندی دوره آموزشی، سودمندی  $F$ ، را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد.

$$F_{\text{سودمندی}} = \frac{\text{تعداد دوره‌های موجود در برنامه آموزشی}}{\text{تعداد کارمندان مشمول برنامه}} \quad (1)$$

این «بهنجارسازی» مقایسه برنامه‌های آموزشی سازمانها و شرکتهای مهندسی با اندازه‌های مختلف را امکان‌پذیر می‌سازد. مشارکت نیز به طریقی مشابه با محاسبه حضور افراد در هر برنامه آموزشی اندازه‌گیری می‌شود. در این روش شناسی این معیار به صورت زیر تعریف می‌شود.

تعداد کارکنانی که در یک دوره خاص شرکت کرده‌اند در مقایسه با تعداد افرادی که طبق توصیه برآورد نیازها باید در دوره‌ها شرکت می‌کردند. بنابراین ضریب مشارکت افراد در دوره‌ها، مشارکت  $F$ ، به شکل زیر قابل تعریف است.

$$F_{\text{مشارکت}} = \frac{\text{تعداد کارمندانی که در دوره شرکت کرده‌اند}}{\text{تعداد کارمندان مشمول برنامه}} \quad (2)$$

مجدداً «بهنجارسازی» امکان مقایسه بین برنامه‌های آموزشی سازمانها و شرکتهای مهندسی را در اندازه‌های مختلف فراهم می‌آورد، هر چند که مقادیر سودمندی دوره  $F$  و مشارکت  $F$  وابسته به توصیه‌های برآورد نیازها هستند. به عنوان مثال شرکتی با ۱۰۰ کارمند ممکن است در طول سال، ۱۰ دوره مختلف آموزشی برگزار کند و در هر دوره، ۱۰ کارمند شرکت کند. بنابراین سودمندی دوره  $F$

گرفته می‌شوند و آیا عملکرد افرادی که بر اثر آموزش از لحاظ مهارتی یا علمی ارتقا یافته‌اند تأثیری در ارتقا عملکرد و بازدهی شرکت داشته است؟ [۱۴].

قضاوت دربارهٔ این معیارها دشوار است و سنجش سطح دانش یک سازمان سالها پس از اتمام یک برنامه، تنها از طریق ارزیابیهای بعدی شرکت کنندگان در برنامه‌های آموزشی امکان پذیر است. هر یک از چهار سطح درک یک برنامه آموزشی از اهمیت زیادی برخوردار هستند و اگر یکی از آنها رعایت نشود، برنامه آموزشی به اثربخشی لازم دست نمی‌یابد. این ارزیابی تنها بخش کوچکی از یک نگرش وسیع نسبت به هر برنامه آموزشی است. مدیران مهندسی باید بدانند که قضاوت دربارهٔ موفقیت هرگونه برنامه اصلاح و بهبود عملکرد، اعم از آموزشی یا غیر، یک روند ساده نیست و ارزیابی اثربخشی باید در سطوح چندگانه‌ای صورت گیرد که در این سطوح جنبه‌های مختلف مثل اعتبار داده‌ها تا اعلام نتایج، مورد بررسی واقع می‌شوند [۱۴].

#### مطالعه موردی: اثربخشی برنامه آموزشی

برای نشان دادن کاربرد این روش شناسی بررسی موردی یک سازمان بزرگ مهندسی بخش دولتی در ادامه بحث ذکر شده است. سازمان مهندسی شهر لوس آنجلس بیش از ۱۰۰۰ کارمند دارد (که حدود ۶۰۰ نفر از آنها مهندس‌اند) و مسئولیت برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت ساخت پروژه‌های توسعه شهری از جمله دفع آبهای سطحی، سیستمهای فاضلاب، خسیابانها و نیز بسیاری از

و مدارک F این برنامه آموزشی، ۱۰/۰ خواهد بود، اما اگر برآورد نیازها، آموزش تنها ۲۰ عضو یک سازمان را مورد لزوم تشخیص دهد، به دلیل کاهش تعداد کارمندان واجد شرایط، هر دو مقیاس به ۵۰/۰ افزایش می‌یابند. به علاوه، مقایسه برنامه‌های آموزشی بین شرکتی با اندازه‌های بسیار متفاوت، ممکن است به ضرایب بسیار متفاوتی منجر شود. شرکتی کوچکتر احتمالاً ضرایب بالاتری دارند، زیرا مسئولیت پذیری هر یک از کارمندان معمولاً بیشتر است و بودجه‌های محدود آموزش در شرکتی کوچکتر باعث مشارکت تمامی کارمندان در دوره‌های آموزشی می‌شود.

درک مفاهیم دوره‌های آموزشی مهمترین عامل در سنجش اثربخشی یک برنامه آموزشی محسوب می‌شود. فراگیران باید بدانند که محتوی و مطالب دوره آموزشی چه کاربردی در کار روزانه آنها دارد [۲]. ارزیابی موفقیت درک مفاهیم دوره، مستلزم سنجش و ارزیابی درک و فهم برنامه‌های آموزشی در سطوح چندگانه است [۱۱]. چهار سطح برای سنجش درک مفاهیم یک برنامه آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد که به شرح زیرند [۹].

۱. سنجش آموزش: آیا مطالب و محتوای آموزشی به وضوح تدریس می‌شود؟
۲. سنجش یادگیری: آیا فراگیران مفاهیم آموزشی را درک می‌کنند؟
۳. حفظ یادگیری: آیا فراگیران، ماهها پس از اتمام دوره، مطالب را به خاطر دارند؟
۴. کاربرد یادگیری: آیا مفاهیم جدید به کار

مشارکت کارکنان سازمان در دوره‌های آموزشی طی سال گذشته بود و هیچ گونه توصیفی از نتایج مطلوب برای برنامه جدید در بر نداشت. هیچ دلیل موجهی برای آموزش جز ادامه آن طبق معمول ارائه نشده بود. جهت‌گیری هر یک از این برآوردها بیشتر ثبت دوره‌های برگزار شده بود و تضمینی وجود نداشت که جدیدترین تکنیکهای طراحی مهندسی، فناوریهای کامپیوتری و مهارتهای مدیریتی به کارکنان سازمان آموزش داده شده باشد.

برآورد نیازها در برنامه آموزشی ویژه اجرا شده در سال دوم، درست برعکس مورد قبل، کامل و دقیق بود. این برآورد نه تنها عملکرد آموزش قبلی را مورد بررسی و مقایسه قرار داده بود، بلکه مصاحبه‌های فردی و گروهی نیز با کارکنان سازمان ترتیب داده بود تا سطح دانش کارکنان و نیازهای آموزشی آنها را در زمینه‌های خاص تعیین کند که این هدف‌گذاری مدیریت ارشد سازمان برای بهبود و پیشرفت در داخل سازمان بود. همچنین برآورد نیازهای برنامه سوم، پیشرفت حرفه‌ای و سطح مهارتی کارکنان در امور فنی و نیز بهبود عملکرد برنامه‌ها و پروژه‌های کاری سازمان را از قبل مشخص کرده بود.

#### سنجش سودمندی دوره‌های آموزشی و مشارکت افراد

عناصر دوم و سوم این روش‌شناسی مستلزم یک دسته‌بندی و سنجش اثربخشی (سودمندی دوره، F و ناری F) برای سه برنامه آموزشی تحت ارزیابی است. طبقه‌بندی در حوزه آموزش رسمی

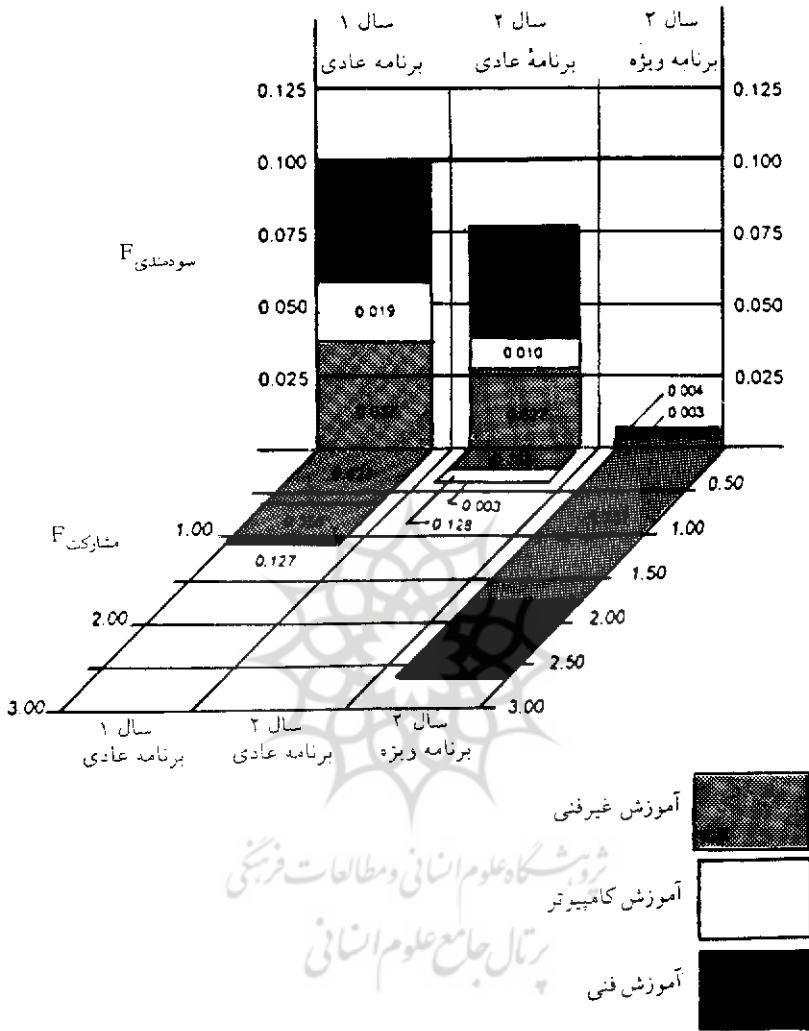
خدمات مجاز و کنترل‌کننده برنامه شهری را بر عهده دارند. اخیراً این سازمان مهندسی با استفاده از این روش تحلیل جدید، سه بررسی عملکرد برنامه آموزشی را در مورد سه برنامه متفاوت در طول دو سال، به انجام رسانده است. سه برنامه‌ای که مورد ارزیابی قرار گرفتند عبارت بودند از:

- برنامه آموزشی یک ساله سازمان در سال تقویمی ۱۹۹۶
- برنامه آموزشی یک ساله سازمان در سال تقویمی ۱۹۹۷
- برنامه آموزشی ویژه سازمان در مدیریت پروژه (در فاصله بین سالهای ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸، به مدت یکسال)

هدف از برنامه‌های اجرا شده این بود که تمامی هزار نفر کارمند سازمان در آن دوره‌های آموزشی شرکت کنند. این مطالعه موردی، از طریق بررسی برآورد نیازها، سنجش سودمندی دوره‌ها، مشارکت افراد و سنجش درک مفاهیم دوره‌های آموزشی برای هر کدام از این سه برنامه و نیز با تعیین همبستگی بین این عوامل، روش‌شناسی جدید ارزیابی عملکرد برنامه آموزشی را ارائه می‌دهد.

#### بررسی برآورد نیازها

برای شروع ارزیابی عملکرد برنامه آموزشی سازمان، برآوردهای نیازهای برنامه‌های آموزشی مورد بررسی قرار گرفت. در مورد برنامه‌های آموزشی یکساله اجرا شده در سالهای ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷، برآورد نیازهای سازمان آن طور که باید و شاید کامل و دقیق نبود. این برآورد تنها حاکی از



شکل ۳. ارزیابی عملکرد برنامه‌های آموزشی

با بلوکهای سفید و آموزش غیر فنی (مهارت‌های مدیریتی و کسب و کار) با بلوکهای خاکستری روشن نشان داده شده است. اندازه هر بلوک ارزش بخشی از اثربخشی یعنی سودمندی دوره  $F$  و مشارکت  $F$  را مشخص می‌کند و تعداد کل بلوکها، ارزش کل

(شکل ۲) به همراه عاملهای سنجش عملکرد آموزش رسمی که با استفاده از فرمولهای (۱) و (۲) برای هر سه برنامه محاسبه شده، در شکل ۳ آمده است. آموزش فنی و مهارتی به صورت بلوکهایی با سایه خاکستری تیره، آموزش کامپیوتر



ساخت که در هر سه برنامه تحت بررسی، بیشترین میزان مشارکت مربوط به کلاسهای غیرفنی (مهارتهای مدیریتی و کسب و کار) بود. علت میزان بالای آموزش غیر فنی در دو برنامه عادی این است که سازمان، توسعه مهارتهای مدیریتی را مورد تأکید قرار داده و بسیاری از کارکنان در کلاسهای باگروههای ۳ نفری یا بیشتر، در زمینه موضوعات مدیریتی (غیر فنی) شرکت کرده‌اند.

به طور مشابه، برآورد نیازها در برنامه ویژه سه سال دوم، نشان داد که آموزش بهینه‌سازی سیستمها، روابط انسانی و توسعه سازمانی، برای تمام کارکنان الزامی است. بنابراین تمام کارمندان سازمان در دوره‌های غیر فنی (مهارتهای مدیریتی و کسب و کار) شرکت کردند. هر چند مقدار کل سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  و مشارکت برای برنامه ویژه، به طور قابل توجهی بالاتر از دو برنامه دیگر نبود (دیدیم که ارزش کل سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  برای برنامه ویژه به طور چشمگیری پایینتر از دو برنامه دیگر بود). این میزان اندازه‌گیری شده برای مدیر مهندسی حاکی از آن است که اگرچه در برنامه ویژه آموزشی سال دوم، دوره‌های کمتری برای کارکنان برگزار شد (همان طور که از میزان کم سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  مشخص است)، اما از دوره‌های برگزار شده استقبال بسیار خوبی به عمل آمده است به طوری که ارزش کل مشارکت برای برنامه ویژه برابر با  $2/628$  ( $0/877 + 1/751$ ) بوده و این بدان معنی است که هر یک از کارمندان در طی برنامه آموزشی، تقریباً در سه کلاس برنامه ویژه شرکت داشته‌اند. البته مشارکت  $F_{\text{دوره}}$  برای آموزش رسمی در سال اول نیز بیشتر از یک بود. به عبارت دیگر، به طور متوسط

معیارهای سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  و مشارکت  $F$  را برای یک برنامه خاص مشخص می‌کنند. به عنوان مثال در داده‌های ارائه شده در ستون اول شکل ۳ برای «برنامه عادی سال اول»، سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  برای آموزش فنی  $0/044$  و سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  برای کل برنامه  $0/100$  است. (از جمع  $0/037 + 0/019 + 0/044$ ) به همین ترتیب، مشارکت  $F$  برای آموزش فنی و مهارتی  $0/127$  و مشارکت  $F$  برای کل برنامه معادل  $1/109$  است (از مجموع  $0/624 + 0/358 + 0/127$ ).

ارزیابی سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  نشان داد که در هر سه برنامه تحت بررسی، اغلب دوره‌ها بر اساس موضوعات فنی و مهارتی بود. این مسئله با برآورد محدود نیازها در برنامه عادی و برآورد مفصل نیازها در برنامه ویژه، سازگار است. هر چند، مقدار کل سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  برای برنامه ویژه، به طور قابل توجهی پایینتر از دو برنامه دیگر بود. این میزان به مدیر مهندسی نشان می‌دهد که در برنامه ویژه آموزشی سال دوم، دوره‌های کمتری به ازای تعداد افراد تشکیل شده است. علت این کاهش در سودندی دوره،  $F_{\text{دوره}}$  این است که برآورد نیازهای برنامه ویژه، برخی زمینه‌های خاص و مشترک میان ۱۰۰۰ کارمند سازمان را برای گنجاندن در داخل برنامه پیشنهاد کرده و از این رو تعداد زیادی از کلاسهای مختلف جزء برنامه نبوده است. در عوض، تنها چند دوره متفاوت در ارتباط با موضوعاتی خاص و مشترک در این برنامه گنجانده شده و همان طور که در بررسی مشارکت  $F$  خواهیم دید، همین چند دوره برای تمام کارکنان سازمان برگزار شده است.

ارزیابی مشارکت  $F$  برای سه برنامه معلوم

دوم) است.

اگرچه دوره‌های آموزشی کمتری در برنامه ویژه پیشنهاد شد اما شرکت کنندگان دو برابر برنامه عادی بودند (مجدداً همان کارمندان در دو برنامه مقایسه شدند). در مفهوم وسیعتر، نتایج مقادیر عاملهای مشارکت و سودمندی دوره در برنامه عادی سال اول (سودمندی دوره  $F$  بالا و مشارکت  $F$  قوی) ممکن است به خوبی برای برنامه آموزشی ارائه شده که شامل موضوعات مختلف است در مورد تعداد بیشتری از افراد در برنامه صدق کند. نتایج مقادیر عاملهای مشارکت و سودمندی برنامه ویژه دو سال دوم ممکن است به خوبی در مورد یک برنامه آموزشی که هدف آن ارائه آموزش صحیح و روشن برای هر عضو شرکت‌کننده در برنامه است، صدق کند.

هرگونه تلاش برای سنجش اثربخشی برنامه آموزشی یا مقایسه دو برنامه باید شامل یک بررسی از برآورد نیازهای اساسی سازمان باشد و این که آیا میزان سودمندی دوره  $F$  و مشارکت  $F$  با برآورد نیازهای برنامه رابطه منطقی و متناسب دارد یا خیر. در هر تلاشی برای سنجش اثربخشی برنامه آموزشی نیز باید اثربخشی آموزش را به تنهایی بررسی کرد زیرا بدون درک مطلب، حفظ و استفاده از درسهای یاد گرفته شده در آموزش، مقایسه نتایج مقادیر مشارکت افراد و سودمندی دوره دارای ارزش محدودی است.

### سنجش درک مطلب

به خاطر داشته باشید که بخشی از اندازه اثربخشی در این روش‌شناسی مربوط به یک ارزیابی از درک

هر کارمند سازمان در بیش از یک کلاس آموزش رسمی در تقویم سال ۱۹۹۶ شرکت کرده است و (با توجه به این که تعداد کل کارمندان سازمان ۱۰۰۰ نفر است) این در واقع یک سنجش از اثربخشی آموزش است.

ارزیابی مقادیر عاملهای سودمندی دوره  $F$  و مشارکت  $F$ ، نتایج جالبی را نشان می‌دهد. مقایسه برنامه آموزشی عادی سال اول (ستون ۱ تصویر شماره ۳) و برنامه آموزشی عادی سال دوم (ستون ۲ تصویر شماره ۳) نشان می‌دهد که سودمندی دوره  $F$  (برنامه آموزشی عادی سال اول) بزرگتر از سودمندی دوره  $F$  (برنامه آموزشی عادی سال دوم) است و مشارکت  $F$  (برنامه آموزشی عادی سال اول) بزرگتر از مشارکت  $F$  (برنامه آموزشی عادی سال دوم) است. بر اساس این روش‌شناسی جدید و با توجه به ارزیابی محدود نیازهای دو برنامه، یک مدیر می‌تواند متقاعد شود که برنامه سال اول مؤثرتر بوده است. برای همین گروه از کارمندان، دوره‌های آموزشی بیشتری پیشنهاد شد و شرکت‌کنندگان بیشتری در سال اول نسبت به سال دوم شرکت کردند.

مقایسه مقادیر عاملهای سودمندی دوره  $F$  و مشارکت  $F$  بین برنامه عادی سال اول و برنامه ویژه سال دوم به راحتی قابل تفسیر نیست (ستون ۳ تصویر شماره ۳). مقایسه نشان می‌دهد که:

- ۱- سودمندی دوره  $F$  (برنامه آموزشی عادی سال اول) بزرگتر از سودمندی دوره  $F$  (برنامه آموزشی ویژه سال دوم) است.
- ۲- مشارکت  $F$  (برنامه آموزشی عادی سال اول) کوچکتر از مشارکت  $F$  (برنامه آموزشی ویژه سال

آموزش فراگرفته‌اند. دومین تکنیک، یک امتحان کوچک کتبی بود که هم قبل و هم بعد از کلاس از شرکت کنندگان گرفته می‌شد و سؤالات آن (به ترتیب برای قبل و بعد از کلاس) دربارهٔ موضوعات دوره و مطالب ارائه شده در کلاس بود تا مشخص شود که آیا شرکت کنندگان مفاهیم اصلی ارائه شده را فهمیده‌اند یا خیر. برای تعداد محدودی از کسانی که این امتحان را برگزار کردند (مجدداً در حدود ۵٪ از کل فراگیران)، متوسط نمره در امتحان قبل از کلاس ۳۳٪ و در امتحان بعد از کلاس ۸۸٪ بود.

سومین سطح برای ارزیابی اثربخشی درک مفاهیم در برنامهٔ آموزشی ویژه این بود که بدانیم تا چه حد یادگیری بعد از این که آموزش به طور کامل ارائه شده حفظ شده است. تمامی فراگیران به طور کتبی با مواد آموزشی جدیدتر و فرمهای متنوعتر به طور ماهیانه برای بیش از یک سال در حین آموزش امتحان شدند. سنجش رسمی از حفظ مفاهیم ارائه شده در دوره‌های ویژهٔ آموزشی، شامل آموزشی مقدماتی بود هر چند که چنین کاری انجام نشد. بنابراین بررسی سومین عنصر سنجش درک مفاهیم آموزشی راضی کننده نبود.

چهارمین و آخرین سطح برای ارزیابی اثربخشی مفاهیم برنامهٔ آموزشی ویژه این بود که آیا از مفاهیم فراگرفته شده بهره‌برداری شده است یا خیر. این سازمان پیشرفت فیزیکی قابل سنجشی را در انجام پروژه‌های بزرگ با اجرای کامل برنامهٔ آموزشی ویژه تجربه کرد (۲۰ تا ۳۰ درصد پیشرفت در اهداف برنامه‌ای سالانه مشاهده

مطلب و مفاهیم آموزشی در چهار مرحله است. این سازمان مهندسی ارزیابی دوره‌ای درک مفاهیم آموزشی را برای برنامهٔ عادی سال اول یا برنامهٔ عادی سال دوم تکمیل نکرده است. در سنجش سطح آموزشی، دوره‌ها به طور جداگانه ارزیابی شدند، هر چند که سنجش یادگیری، حفظ آن و بهره‌برداری از یادگیری به هیچ وجه مورد مطالعه قرار نگرفت. علی‌رغم این، برنامهٔ آموزشی ویژهٔ سال دوم سعی داشت تا درک مفاهیم را از طریق چهار اقدام بسنجد.

اولین اقدام در اندازه‌گیری اثربخشی درک مفاهیم، سنجش آموزش بود. تمامی دوره‌های آموزشی ویژه طبق مصاحبه‌هایی با فراگیران و نیز پاسخهای کتبی به نظرات یک فراگیر در پایان هر کلاس ارزیابی شد، روی هم رفته، پاسخهای داده شده به نظرخواهی از فراگیران نشان داد که بیش از ۴۰٪ از دوره‌های برنامهٔ آموزشی، بیش از توقعات فراگیران بوده است، بیش از ۵۰٪ آنها با انتظارات فراگیران یکسان بود و کمتر از ۵٪، انتظارات فراگیران را برآورده نساخته بود. بنابراین در برنامهٔ آموزشی ویژه، دوره‌های آموزشی به نظر مؤثر می‌آمدند.

دومین اقدام برای سنجش اثربخشی درک مفاهیم، سنجش یادگیری بود. دو روش انتخاب شد و در برنامهٔ ویژهٔ سال دوم مورد استفاده قرار گرفت [۹]. اولین روش به کار رفته یک مصاحبهٔ ساده پس از آموزش با کسانی بود که در آن دورهٔ آموزشی شرکت داشتند. در این مصاحبه مشخص شد که ۵٪ از فراگیران از بین ۱۰۰۰ نفر، اطلاعات و دانش ارائه شده در دوره را بلافاصله پس از

شده بود.

- در سه برنامه بررسی شده، بیشترین مشارکت افراد در کلاسهای غیر فنی (موضوعات مدیریتی و بازرگانی) با جمع ۲/۶۲۸ برای برنامه آموزشی ویژه بود به این معنی که هر نفر به طور متوسط، ۲/۶۲۸ کلاس یا دوره آموزشی در طول برنامه سالانه داشت.

- سنجش مقادیر عاملهای سودمندی دوره F و مشارکت F باید با توجه به نتایج برآورد نیازها، تجزیه و تحلیل شود اما برنامه آموزشی عادی سال اول موفقتر از برنامه آموزشی سال دوم بود.

- به استثنای برنامه ویژه سال دوم، اثربخشی برنامه آموزشی بعد از سنجش سطوح آموزشی ارزیابی نشد.

سازمان مهندسی نتایج این ارزیابیهای عملکرد برنامه آموزشی را مطالعه کرده و استفاده از راهنماییهای جدید را برای استفاده در برنامههای آموزش فنی بررسی کرده است. انتظار می رود که تمام آموزشها از طریق برآورد نیازها بررسی شوند. انتظارات فراگیرندگان قبل از برگزاری کلاس بررسی و انتظارات آنها با میزان رضایت افراد بعد از کلاس کنترل شد. شرکت کنندگان در هر کلاس یا دوره آموزشی به همراه سرپرست آنها یک ماه بعد از آموزش امتحان شدند تا مشخص شود که شرکت کنندگان تا چه میزان، موضوعات دوره آموزشی را در کارهایشان استفاده می کنند. به علاوه، روش شناسی به این دلیل به کار رفت تا یک شناخت و درک کاملی از تمام انواع آموزشهایی که هر عضو سازمان مهندسی در آن شرکت کرده است به دست آید و ابزاری را برای

شد، و سازمان توانست که اعلام کند که آموزشها به کار گرفته شده است، هر چند که نمی توانست اعلام کند که تمام پیشرفتها در انجام برنامهها مستقیماً مربوط به برنامه آموزشی ویژه است. اما حضور مداوم در دوره، فهمیدن محتوای درس و بهره برداری از برنامه آموزشی ویژه بدون شک یکی از عناصر ضروری و بالقوه شناخته شده در ارتقای عملکرد است.

### ارزیابی روش شناسی

به طور کلی، در این مورد مطالعاتی ثابت شده است که استفاده از این روش شناسی بسیار ساده است. این روش در سنجش عملکرد برنامه آموزشی تکمیلی اخیر که شناخته شده بود بسیار موفق عمل کرد. در ارتباط با ارزیابی عملکرد برنامه آموزشی این سازمان مهندسی موارد زیر مطرح بود.

- در دو تا از سه برنامه آموزشی بررسی شده، برآورد نیازهای اولیه کامل نبود. برآورد نیازهای مقدماتی برای تفسیر بهتر معانی مقادیر عاملهای «سودمندی دوره های آموزشی» و «مشارکت کارکنان در دوره های آموزشی» لازم بود.

- در سه برنامه بررسی شده بیشترین دوره های اجرا شده مربوط به موضوعات فنی بود (همان طور که از یک سازمان مهندسی انتظار می رود) و دوره های کمتری برای برنامه آموزشی ویژه سال دوم، نسبت به دو برنامه قبلی پیشنهاد شده بود اما دلیل این آموزش متمرکزتر شده در برآورد نیازهای برنامه آموزشی ویژه توصیه

سنجش ارزیابی کامل در طولانی مدت و ارتقای عملکرد تجاری ایجاد کنند.

با توجه این مطالعه موردی، روش شناسی ارزیابی عملکرد پیشنهاد شده یک ابزار با ارزش و کارآمد برای سنجش عملکرد برنامه آموزشی شناخته شده است. هر چند که این ابزار جدید می تواند در چندین راه به کار گرفته شود.

اولاً، انتظارات از مرحله برآورد نیازها بیشتر می تواند از طریق آزمایش برنامه های آموزشیتر، تعریف شود. ثانیاً ارتباط و رفتار مقادیر جدید عاملهای سودمندی دوره و مشارکت افراد برای قضاوت مشکل است، به ویژه هنگامی که برآورد نیازها هدایت نشده باشند. به علاوه سودمندی دوره  $F$  و مشارکت  $F$  ممکن است بسته به زمان برنامه آموزشی یا اندازه جمعیت فراگیران تغییر کند (پارامترهایی که باید در برآورد نیازها تعریف شود). ارزیابی بیشتر عملکرد برنامه های آموزشی برای شرکت های مهندسی با اندازه ها و دامنه فعالیت های مختلف برای تقویت مطالعه روی این عوامل مورد نیاز است. نهایتاً یک اندازه کمی در انتهای ارزیابی برای عملکرد برنامه آموزشی با ارزش خواهد بود اما ممکن است امکان پذیر نباشد. تحقیق مجدد و بیشتر در بهبود چنین سنجشی کمک خواهد کرد.

اقدامات مدیران مهندسی در این کار از دو جنبه سودمند است. اهمیت برآورد نیازها قبل از انجام هر برنامه آموزشی ثابت شده است. به علاوه، یک مدل ساده سه مرحله ای برای بررسی هر برنامه آموزشی فراهم شده است و برای مدیران مهندسی، بدون در نظر گرفتن هیچ تجزیه و تحلیل

بعدهی، با ارزش و از طریق این روش شناسی امکان پذیر است. (سه مرحله عبارت اند از: بررسی برآورد نیازهای برنامه آموزشی، شناخت انواع آموزش و محاسبه معیارهای اثربخشی آموزش و بهبود آن).

### نتایج

این پژوهش روش شناسی جدید ارزیابی عملکرد برنامه آموزشی را مبتنی بر برآورد نیازها، انواع آموزش و محاسبه اثربخشی آموزش معرفی کرده است. بررسی اثربخشی به این منظور خواهد بود که مشخص شود آیا انواع آموزش و محتوای دوره جهت برآورد اهداف مبتنی بر برآورد نیازها شکل داده شده اند، آیا دوره های آموزشی برای کارکنان مناسب موجود است، آیا افراد در دوره های آموزشی شرکت می کنند و مطالب را درک می کنند و آیا از محتوای دوره آموزشی در محل کار بهره برداری شده است، تا اهداف از پیش تعیین شده مبتنی بر برآورد نیازهای سازمان برآورده شود. مطالعه موردی سه برنامه آموزشی که توسط یک سازمان مهندسی در بخش دولتی ترتیب داده شده بود روش شناسی را از راه استدلال و آزمایش نشان داد و سه برنامه آموزشی و اثربخشی روش شناسی را ارزیابی کرد. تحلیل مطالعه موردی، روشهایی را برای بهبود برنامه های آموزشی آینده سازمان مهندسی پیشنهاد کرد و نیز توان بالقوه ای را برای سنجش اثربخشی روش شناسی که از طریق مطالعه بیشتر برنامه های آموزشی موجود قابل تشخیص است، توصیف کرد.

1. Dowlatshahi. S. (1996). "An empirical assessment of continuing education needs," *J. Mgmt. in Energy*, ASCE, 12(5), 37-44.
2. Farr. J. V., and Sullivan, J. F. (1996). "Rethinking training in the 1990s." *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 12(3), 29-33.
3. Federale. M. O., Rowings, J. E. and Espana. C. (1992). "Educational needs of civil engineers in management." *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 8(2), 192-209.
4. Goodwin. R. E., and Chinowsky, P. S. (1997). "Preparing construction professionals for executive decision making," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 13(6), 54-61.
5. Hecker. P. A. (1997). "Successful consulting engineering: A lifetime of learning," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 13(6), 62-65.
6. Kaman. V. S., and McCambridge, J. A. (1992). "Conflict management training for today's engineering manager," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 8(3) 298-305.
7. Kaufman. K., and Weaver. C. (1995). "Appraising relative worth: Continuing education opportunities for engineers," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 11(4), 34-38.
8. Kinney. J. R., and Ra. J. W. (1995). "Training entry-level engineers in civil engineering and design consulting firm," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 11(3), 35-40.
9. Kuprenas. J. A., Madjidi, F. and Alexander, A. S. (1999). "A project management trining program," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 15(6), 45-55.
10. Long. R. P. (1997). "Preparing engineers for management," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 13(6), 50-54.
11. Marshall. G. (1993). *The trianers handbook: The AMA guide to effective training*. 2nd Ed., AMACOM, Division of American Management Association, New York, 107-165.
12. O'Connell. M. O. (1996). "Training as a potential profit center," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 12(5), 25-27.
13. Predpall. D. F. (1994). "Developing quality - improvement processes in consulting engineering firms," *J. Mgmt. in Engrg*, ASCE, 10(3), 28-34.
14. Robinson. D. G., and Robinson. J. C. (1998). *Moving from training to performance: A practical guidebook*, American Society for Training & Development (ASTD) and Berrett-Koehler Publishers, San Francisco, 8, 168-173.