فصلنامه علمی-پژوهشی
سیاست علم و فناوری

سال اول، شماره ۱، بهار ۱۳۸۷

پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات در برنامهٔ چهارم توسعهٔ کشور

محمد فتحیان[۱]، غلامعلی منتظر[*۲]

۱- استادیار، مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

۲- استادیار، مهندسی فنّاوری اطلاعات، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

در جهان امروز، فنّاوری اطلاعات به عنوان مهمترین رکن توسعه جوامع بشری محسوب شده و روز به روز برشتاب حرکت جوامع از دوران صنعتی به عصر اطلاعات افزوده می‌شود. مطالعات انجام شده دربارهٔ برنامه‌های توسعهٔ اغلب کشورها، نشانگر محوری بودن نقش فنّاوری اطلاعات دراینگونه برنامه‌هاست و در این میان توسعهٔ منابع انسانی متخصص به عنوان مهمترین عامل برای نیل به چنین هدفی محسوب می‌شود.

در مقاله حاضر نتیجهٔ طرح پژوهشی نیازسنجی منابع انسانی متخصص کشور در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات مورد توجه قرار می گیرد؛ به همین دلیل ابتدا با ارائهٔ تعریفی ازفنّاوری اطلاعات و نیروی کار آن، به بررسی روشهای پیش‌بینی منابع انسانی اشاره می‌شود و سپس با انتخاب یکی از روشهای یاد شده و با ترازیابی کشورهای مشابه ایران با توجه به شاخصهای مختلف اقتصادی و اجتماعی، مدلی برای پیش بینی نیروی انسانی متخصص در زمینه های مهندسی مرتبط با فنّاوری اطلاعات در ایران ارائه می گردد. در پایان با مقایسهٔ نتایج حاصل از این مدلسازی با نتایج کشورهای تراز به نقاط ضعف و قوت آن اشاره می شود.

نتایج این تحقیق از آن حکایت دارد که سالیانه حدود پنج هزار نیروی انسانی متخصص باید در رشته‌های برق، الکترونیک، کامپیوتر و مخابرات در مقاطع تحصیلی مختلف تربیت و به بازار کار کشور عرضه گردد. با احتساب رشته‌های جدیدی همچون دولت الکترونیکی، تجارت الکترونیکی، جامعه شناسی و فنّاوری اطلاعات، یادگیری الکترونیکی و نظایر آن که بتازگی مورد توجه نظام آموزش عالی در کشورها قرار گرفته است، در برنامهٔ چهارم توسعه کشور تربیت نیرویی حدود سی تا چهل هزار نفر در رشته‌های مرتبط با فنّاوری اطلاعات و در مقاطع مختلف آموزش عالی ضروری به نظر می‌رسد. همچنین براساس نتایج حاصل از تحقیق لازم است برای حصول اطلاعات دقیق‌تر برای برنامه‌ریزی هر دو سال یک بار روند پیش‌بینی با اطلاعات جدید تکرار شود.

کلید واژگان: فنّاوری اطلاعات؛ منابع انسانی؛ مدل پیش بینی؛ ایران؛ ترازیابی.

۱ـ مقدمه

منابع انسانی دربرگیرندهٔ تمام افراد ونیروهای انسانی است که به صورت بالقوه یا بالفعل در شمار جمعیت فعالِ هر جامعه‌ای وجود دارند. منابع انسانی عامل اصلی و ضروری رشد و توسعهٔ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع محسوب می‌شوند. بدون رشد و بالندگی استعداد و قابلیتهای این منابع هیچ سیستم، سازمان ویا جامعه‌ای نمی‌تواند به اهداف توسعه‌ای خود دست‌یابد[۱]. پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیاز نیز یکی از موضوعات کلیدی در حوزهٔ برنامه‌ریزی منابع انسانی است، بویژه آنکه درعصر اطلاعات علت تفوق و برتری سازمانها و کشورها بر یکدیگرعنصر دانایی است که آن نیز در نیروی انسانی توانمند ریشه دارد. به همین دلیل این موضوع مورد توجه اکثریت جوامع و سازمانهای پیشروی جهانی واقع شده است؛ به عنوان مثال کشورهایی همچون آمریکا، استرالیا، کانادا، سنگاپور، هنگ‌کنگ و تقریباً همه کشورهای اروپایی هر یک به شیوه‌ای سعی در پیش‌بینی

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: montazer@modares.ac.ir

نیروی انسانی متخصص موردنیاز خود در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات دارند. در قسمتهای آتی برخی از این روشها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

هدف از مقاله حاضر مطالعه روشهای پیش‌بینی منابع انسانی و امکان بکارگیری آنها به منظور شناسایی میزان متخصصان موردنیاز کشور در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات و در طی برنامه چهارم است. بنابراین در ابتدا سعی می‌شود با بیان مفاهیم مختلف فنّاوری اطلاعات، نیروی کار متخصص در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات معرفی شود. در بخش بعدی روشهای پیش‌بینی منابع انسانی بررسی و به نقاط قوّت و ضعف هر یک اشاره می‌گردد، آنگاه با استفاده از روش ترازیابی و انتخاب الگوهای مناسب برای ترازیابی، چگونگی پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیازِ کشور در حوزه‌های مختلفِ فنّاوری اطلاعات مورد توجه قرار می‌گیرد و در پایان به ویژگیها و محدودیتهای روش به‌کار گرفته شده اشاره می‌شود.

۲- فنّاوری اطلاعات و نیروی کار آن

فنّاوری اطلاعات، به‌عنوان خاستگاه اصلی جامعهٔ اطلاعاتی[1]، ناشی از ظهور رایانه، توسعهٔ شبکه‌های مخابراتی ونیاز روزافزون به استفاده ازاطلاعات بوده است. ماهیت و ابعاد بسیار گستردهٔ این فنّاوری، تعریف دقیق آن را با مشکل مواجه می‌سازد؛ به طوری که از تعاریف مختلف ارائه شده برای آن برخی از آنها در ذیل بیان می‌شود:

- انجمن فنّاوری اطلاعات امریکا، فنّاوری اطلاعات را مطالعه، طراحی، توسعه، پیاده‌سازی، مدیریت و پشتیبانی ازسیستمهای مبتنی بر رایانه بویژه کاربردهای نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای رایانه‌ای تعریف می‌کند[۲].
- فنّاوری اطلاعات واژه‌ای کلی است که برای وسعت بخشیدن به محصولات و خدمات الکترونیکی حاصل از نوآوریهای مخابراتی و رایانه‌ای استفاده می‌شود[۳].
- فنّاوری اطلاعات عبارت است از: همهٔ اشکال فنّاوری ساخت، ذخیره‌سازی، تبادل و بکارگیری اطلاعات در شکلهای گوناگون: اطلاعات تجاری، مکالمات صوتی، تصاویرساکن و متحرک، ارائهٔ چند رسانه‌ای و اشکال دیگری که هنوز به وجود نیامده‌اند[٤].
- فنّاوری اطلاعات به کلیه فنّاوریهایی گفته می‌شود که در جمع‌آوری، انتقال، ذخیره و بازیابی، پردازش، انتشار و نمایش اطلاعات مورد استفاده قرارمی‌گیرد[٥].
- فنّاوری اطلاعات شاخه‌ای از فنّاوری است که با استفاده ازسخت‌افزار، نرم‌افزار، شبکه‌افزار[2] و فکرافزار، مطالعه وکاربرد داده و پردازش آن را در زمینه‌های: ذخیره‌سازی، دستکاری[3]، انتقال، مدیریت، جابه‌جایی، مبادله، کنترل، سوییچینگ[4] و داده‌آمایی خودکار[5] امکانپذیرمی‌سازد[٦].

اگرچه تعاریف فوق دارای مشابهتهایی با یکدیگرند امّا فنّاوری اطلاعات از تعریف معین و واحدی برخوردار نیست. در میان تعاریف فوق تعریف آخر که به نظر کامل‌تر می‌آید را به عنوان تعریف برتر انتخاب و در این مقاله مدنظر قرار خواهیم داد.

از سوی دیگر مشابه فنّاوری اطلاعات، نیروی انسانی مرتبط با فنّاوری اطلاعات نیز دارای مفهوم ثابت و واضحی نیست. به عنوان مثال «پورات[6]» کارگران اطلاعاتی را فقط کسانی نمی‌داند که با ماشینها و سخت افزارهای رایانه‌ای کار می‌کنند بلکه همه کسانی را که درامر تولید، توزیع، هماهنگی و پردازش دانش فعالیت دارند در این زمره محسوب می‌کند[۷]. این تعریف بسیارگسترده بوده و شامل: معماران، صندوقداران و فروشندگان نیز خواهد بود. تعاریف دیگری نیز در این خصوص ارائه شده است که برخی از آنها در ذیل آمده است:

انجمن فنّاوری اطلاعات امریکا زمینه‌های کاری در فنّاوری اطلاعات را در محدودهٔ مطالعه، طراحی، توسعه، پیاده‌سازی، مدیریت و پشتیبانی از سیستمهای مبتنی بر رایانه تعریف می‌کند[۲].

وزارت تجارت ایالت متحده، دو تعریف مستقل را برای نیروی کار اصلی فنّاوری اطلاعات[7] و مشاغل مرتبط با فنّاوری اطلاعات[8] مطرح می‌کند که عبارت است از[۷]:

"نیروی کاراصلی فنّاوری اطلاعات " شامل مشاغلی است که علاوه بر اهمیتشان در توسعه فنّاوری اطلاعات درمرکز تنگناها یا کمبودهای مهارتی فنّاوری اطلاعات قراردارند و شامل چهارحرفهٔ: دانشمندان رایانه، مهندسان رایانه، تحلیلگران سیستم وبرنامه‌نویسان رایانه‌اند.

در ادامه، توصیفی ازاین حرفه‌ها آمده است.

۲-۱ دانشمندان رایانه

دانشمندان رایانه، افراد فعال در زمینه طراحی رایانه، اجرای پژوهشهای

[1]. Information Society

[2]. Netware
[3]. Manipulation
[4]. Switching
[5]. Automatic Acquisition
[6]. Porat
[7]. Core IT Workers
[8]. IT-related Occupations

مورد نیاز برای بهبود طرحها و توسعه کاربردهای جدیدند. آنها از نوآوری و دانش تئوریک بالاتر در زمینه حل مسائل پیچیده وتولید یا کاربرد فنّاوری جدید نسبت به دیگران برخوردارند. چنین افراد معمولاً در استخدام مؤسسات و مراکز آکادمیک‌اند که در زمینه‌های نظریه‌پردازی، سخت‌افزار و طراحی زبان کار می‌کنند. برخی از آنها روی پروژه‌های ترکیبی نظیر توسعه کاربردهای واقعیت مجازی تحقیق می‌کنند؛ برخی دیگر نیز در صنایع خصوصی و زمینه‌هایی نظیر کاربرد تئوریها، توسعه زبانهای تخصصی، طراحی ابزارهای نرم‌افزاری، سیستمهای مبتنی بر دانش یا بازیهای کامپیوتری فعالیت دارند.

۲-۲ مهندسان رایانه

مهندسان رایانه در زمینه طراحی و توسعه وجوه نرم افزاری و سخت‌افزاری سیستمها فعالیت دارند. آنها ممکن است در گروههای طراحی تجهیزات جدید کامپیوتری نیز همکاری نمایند. مهندسان نرم‌افزار در زمینه طراحی و توسعه بسته‌های نرم افزاری یا نرم‌افزارهای سیستمی فعالیت می‌کنند.

۲-۳ تحلیلگران سیستم

تحلیلگران سیستم از دانش و مهارتهای خود در زمینه حل مسأله، ارائه روشهای مبتنی بر فنّاوری رایانه برای رفع نیازهای ویژه یک سازمان، پردازش اطلاعات مهندسی، علمی، تجاری و طراحی راه حلهای جدید با استفاده از رایانه استفاده می‌کنند. این فرایند می‌تواند برنامه‌ریزی وتوسعه سیستمهای رایانه‌ای جدید یا ابداع روشهایی برای بکارگیری در سیستمهای موجود را که هنوز به صورت دستی عمل می‌کنند، در برگیرد. تحلیلگران سیستم ممکن است سیستمهای جدیدی شامل سخت‌افزار و نرم‌افزار را طراحی کنند؛ یا یک کاربرد نرم افزاری جدید را برای بهره‌گیری بیشتر از توان رایانه اضافه کنند آنها به سازمانها کمک می‌کنند تا بیشترین استفاده ازسرمایه‌گذاری خود در زمینه‌های تجهیزات، نیروی انسانی، و فرایندهای تجاری را به عمل آورند.

۲-٤ برنامه‌نویسان رایانه

برنامه نویسان رایانه در خصوص نوشتن و نگهداری از دستورالعملها، فراخوانی نرم‌افزارها یا برنامه‌های مورد نیاز در توالی منطقی اجرای توابع فعالیت می‌کنند. در بسیاری از سازمانهای بزرگ برنامه نویسان رایانه از اطلاعات ارائه شده به وسیلهٔ تحلیلگران سیستم استفاده می‌نمایند. حرکت از محیطهای برنامه‌نویسی کامپیوترهای بزرگ به محیطهای مبتنی بر کامپیوتر شخصی تمایز بین کاربران و برنامه‌نویسان رایانه را با ابهام روبرو کرده است. چنان که تعداد زیادی از بسته‌های نرم افزاری پیچیده به کاربران و تحلیلگران سیستم اجازه برنامه‌نویسی می‌دهد.

مطابق این تعریف، "مشاغل مرتبط با فنّاوری اطلاعات" نیز شامل چندین حرفه نظیر: مهندسان برق و الکترونیک، مدیران پایگاه اطلاعات، تعمیرکاران و نصب‌کنندگان خطوط تلفن و تلویزیون کابلی است که رابطهٔ نزدیکی با فنّاوری اطلاعات دارند. شایان ذکر است که در این تحقیق از میان تعاریف فوق تعریف آخر به عنوان تعریف نیروی کار اصلی فنّاوری اطلاعات برگزیده شده است و مبنای عمل قرار می‌گیرد.

۳- روشهای پیش‌بینی نیروی انسانی متخصص در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات

تدوین خط مشی توسعهٔ منابع انسانی متخصص در عرصه فنّاوری اطلاعات بر پایه مطالعات نیاز سنجی به نیروی متخصص فنّاوری اطلاعات در کشور میسر است. روشها و الگوهای متعددی برای پیش‌بینی نیازمندیهای منابع انسانی وجود دارد. در خصوص نیروی انسانی متخصص نیز این موضوع صادق است در عین حال روشهای پیش‌بینی نیاز به نیروی انسانی متخصص، مجموعه‌ای منحصر به فرد از روشهای پیش‌بینی نیست، بلکه مرکّب از روشهای شناسایی گوناگونی است که در میان آنها مجموعه‌ای کامل از روشهای استنباط آماری و نیز روشهای تحقیقی را می‌توان یافت. برخی ازعمده‌ترین روشهای فوق عبارت‌اند از:

۳-۱ پیش‌بینی براساس نظرسنجی (روش دلفی)

این روش به طور کلی مبتنی بر نظریات و تجربیات کارشناسی متقاضیان نیروی انسانی و صاحبنظران دیگر است؛ یعنی صاحبان بنگاههای اقتصادی و کارشناسان ذی‌ربط پیش‌بینیهای خود را از نیازمندیهای انسانی در دو بَعد کمّی و کیفی ارائه می‌دهند. این روش با وجود مزیّت سادگی، کاربرد زیادی در عرصهٔ مشاغل یا فعالیتهای ملی ندارد و دامنهٔ بکارگیری آن بسیار محدود است. مشکل ارزیابی اعتبار پاسخهای ارائه شده، محدودیت اطلاعات کارفرما به مرزهای بنگاهی خود، وجود نظریات غیرکارشناسی و سختی پیش بینیهای بلندمدت، برخی از نقاط ضعف این روش محسوب می‌شوند[۷].

۳-۲ مطالعهٔ روندهای تاریخی

این روش نیز همانند روش تحقیق از کارفرما، روشی پژوهشی‌و غیر

استدلالی برای پیش‌بینی نیازمندیهای انسانی است. برای توجیه این روش باید فرض شود عوامل مؤثر بر ساختار اشتغال در زمان گذشته به همان طریق نیز در آینده وجود خواهد داشت. این روش در ساده‌ترین حالت خود شامل تعیین میزان ارتباط کمّی بین تعداد نیروی انسانی و شاخصهای خروجی است. اگر این ارتباط کاملاً ثابت باشد، آنگاه می‌توان روند شناخته شده را برای پیش‌بینی آینده مورد استفاده قرارداد. مزیت این روش توجه به روندهای گذشته و اعمال آنها در فرایند پیش‌بینی است. از سوی دیگر مهمترین نقطه ضعف این روش نیز اتکا به چنین روندهایی است. به‌عبارت بهتر نمی‌توان پذیرفت که تمام متغیرهایی که در گذشته برتقاضای نیروی انسانی اثرگذار بوده‌اند، در آینده نیز همان متغیرها و با همان روند، اثرگذار باشند[۸، ۹].

۳-۳ روش تجزیه و تحلیل بازار کار

بسیاری از پژوهشگران استفاده ازتحلیلهای بازار کار را به عنوان یک رویکرد جانبی برای روشهای دیگر پیشنهاد می‌کنند. این روش به جای پیش‌بینی، بر آشکارسازی علائم[1] متمرکز می‌شود. به عنوان مثال افزایش درحقوقها یا فرصتهای شغلی به عنوان یک علامت برای افزایش تقاضا در مهارتهای مربوط است. یا علائم دیگری مانند نرخ بیکاری، میزان‌کاریابی، میزان درامد دانش‌آموختگان، نسبت درخواست استخدام به پذیرش می‌تواند برای ارزیابی کمبود بازار کار در گروههای مهارتی مورد نظر استفاده شود. توجه به بازار و تحلیل رخدادهای آن از جمله نقاط قوت این روش محسوب می‌شود؛ در مقابل مهمترین نقطه ضعف این روش در آن است که اینگونه تحلیلها به طور معمول همهٔ اطلاعات موردنیاز را پوشش نمی‌دهد. همچنین تشخیصهای کوتاه مدت را در برنامه داشته و این در حالی است که توسعه و آموزش نیروی انسانی اغلب نیازمند برنامه‌ریزی بلند مدت است[۹،۱۰].

۳-۴ مدلهای پیچیده اقتصادی

روشهای پیچیده‌تری نیز برای پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیاز وجود دارد که به وسیلهٔ برخی از کشورهای پیشرفته برای پیش‌بینی نیروی کار استفاده می‌شوند. از جمله این روشها می‌توان به طرح منطقه مدیترانه‌ای[2] و روش داده- ستانده[3] اشاره کرد[۷،۱۰]:

- **طرح منطقهٔ مدیترانه‌ای**

در این روش ابتدا نیازهای نیروی انسانی در همهٔ گروههای شغلی پیش‌بینی و سپس این نیازها به نیازمندیهای آموزشی تبدیل می‌شود. بدین منظور حرکت گام به گام از تعیین درامد ملی هدف در یک سال مشخص در آینده آغاز شده و به پیش‌بینی عرضهٔ نیروی انسانی‌لازم، برای دستیابی به هدف اولیه منتهی می‌گردد. شایان ذکر است این روش تمام جوانب شبیه بازده آموزشی، هزینه‌ها، جنبه‌های کیفی آموزش و گزینه‌های دیگر ساختارهای آموزشی مرسوم را مدّ نظر دارد؛ به همین دلیل روشی بسیار جامع است.

- **روش داده- ستانده**

جدول داده-ستانده ابزاری برای توصیف فرایندهای تولید در یک کشور است که به منظور پیش‌بینی نیروی انسانی مورد نیاز به تفکیک بخشهای اقتصادی کشور و در قالب اثر هر یک از اجزای تقاضای نهایی در ایجاد حجم و ترکیب اشتغال استفاده می‌شود. یکی از مزایای این روش در نظر گرفتن تأثیر غیرمستقیم بخشهای اقتصادی داخلی بر تقاضای نیروی کار است.

نقطهٔ قوت مدلهای پیچیده اقتصادی امکان استفاده از اطلاعات بیشتر و دقت نتایج، در نظر گرفتن تأثیرات بخشهای اقتصادی بر یکدیگر (در روش تحلیل داده ـ ستانده)، جامع و کامل بودن آنها در مقایسه با روشهای دیگر و نیز امکان پیش‌بینیهای بلندمدت نسبت به سایر روشها ست. البته باید اشاره کرد مهمترین نقطه ضعف این روشها نیاز به اطلاعات بیشتر، پیچیدگی روش اجرا و هزینهٔ بالای آنهاست.

۳-۵ مقایسه‌های بین‌المللی

استفاده از مقایسه‌های بین‌المللی یکی دیگر از گزینه‌های محبوب برای کشورهای کمتر توسعه‌یافته است. نقطه قوت روش مذکور، بی نیازی آن به اطلاعات مربوط به روندهای گذشته است. این روش بر این منطق استواراست که همهٔ کشورها مسیر رشد مشابهی را طی می‌کنند و نیازمندیهای نیروی کار یک کشور می‌تواند باتوجه به مسیر تاریخی یک کشور پیشرفته‌تر تعیین شود. به عبارت دیگر راههای مشابهی برای بکارگیری نیروی انسانی متخصص در روندهای توسعهٔ اقتصادی هر کشور و نیز بین فعالیتهای اقتصادی درون کشورها وجود دارد، بنابراین ساختار شغلی یا تحصیلی یک فعالیت در کشوری پیشرفته یا یک فعالیت پیشتاز در اقتصاد ملی، می‌تواند پایهٔ تصمیمهای برنامه‌ریزی نیروی انسانی کشوری دیگر محسوب گردد[۷].

در مقابل سادگی و محبوبیت این روش می‌توان به نقاط ضعفی همچون امکان عدم تبعیت کشورها از یک الگو و رفتار واحد و

---

[1]. Signals
[2]. Mediterranean Regional Project (MRP)
[3]. Input - Output

همچنین مشکل اعتبارسنجی اشاره کرد. امّا روش مناسب برای پیش‌بینی نیروی انسانی در حوزهٔ فنّاوری اطلاعات کدام است؟

یکی از ویژگیهای فنّاوری اطلاعات، پویایی و تغییرات زیاد آن است. اینگونه تغییرات ضمن اعمال محدودیتهایی در انتخاب مدل مناسب برای پیش‌بینی نیروی انسانی موردنیاز درعرصهٔ فنّاوری اطلاعات، انجام پیش‌بینیهای معتبر را مشکل می کند. از سوی دیگر چنانچه اشاره شد، تعریف و طبقه‌بندی شناخته شده‌ای از مشاغل و نیروی کار فنّاوری اطلاعات وجود ندارد، دیگر مشکلات مطرح در روند پیش‌بینی نیازمندی منابع انسانی فنّاوری اطلاعات عبارت‌اند از[۲]:

الف) اطلاعات ارائه شده به طور معمول قدیمی و منسوخ اند و برای تحلیل بازار کار فنّاوری اطلاعات مناسب نیستند. به عبارت بهتر جمع‌آوری اطلاعات معتبر و جدید زمانبر است به گونه‌ای که در زمان استفاده عملاً منسوخ شده‌اند.

ب) بسیاری از مطالعات آماری به صورت سالیانه انجام نمی‌پذیرد؛ این موضوع بویژه در صحنه پویای فنّاوری اطلاعات مشکلاتی را می‌آفریند.

ج) اطلاعات تهیه شده از سوی بخشهای دولتی براساس طبقه‌بندی نیروی کار از پیش تعریف شده‌اند که ممکن است تمام زمینه‌های بازار کار فعلی را در برنگیرد.

د) عرضهٔ نیروی کار فنّاوری اطلاعات به میزان زیادی حاصل از آموزشهای غیردولتی، شبیه دوره‌های آموزشی کوتاه مدت، گواهینامه‌های برنامه‌نویسی و موارد دیگراست که آمار آنها در اختیار بخش دولتی نیست.

اینکه چه روش یا روشهایی را برای پیش‌بینی نیروی انسانی مورد نیاز درعرصهٔ فنّاوری اطلاعات انتخاب کنیم به نوع کاربرد، میزان اطلاعات در دسترس، زمان و هزینهٔ پژوهش بستگی دارد. برخی از روشهای پیشگفته با استفاده ازاطلاعات گذشته و برخی دیگر بدون توجه به اطلاعات گذشته به پیش‌بینی نیروی انسانی مورد نیاز می‌پردازند. پیش‌بینی به روش نظریات کارفرمایان (یا روش دلفی) مبتنی برنظریات و تجربیات کارشناسی متقاضیان نیروی انسانی است؛ یعنی صاحبان بنگاههای اقتصادی نظرات خود را از نیازمندیهای انسانی‌در دو بَعد کمّی و کیفی ارائه می‌دهند. مطالعهٔ روندهای تاریخی نیز نیازمند اطلاعات گذشته و شناسایی روند موجود است. طرح منطقهٔ مدیترانه‌ای و روش داده ـ ستانده، روشهای پیچیده‌تری برای پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیاز محسوب می‌شوند که به اطلاعات اقتصادیِ بسیارجزیی‌تری نیاز دارند. بنابراین با توجه به مشکلات مذکور درحوزهٔ فنّاوری اطلاعات بکارگیری آنها بویژه برای کشورهای کمتر توسعه یافته با مشکلات زیادی مواجه خواهد بود. استفاده از مقایسه‌های بین‌المللی گزینه‌ای محبوب برای کشورهای در حال توسعه است که به اطلاعات کمتری نیاز دارد. مطالعات و فعالیتهای انجام شده در این حوزه حاکی از بکارگیری گستردهٔ این الگو در بیشتر کشورها است و بسیاری از تعاریف و شاخص سازیهای مراکز بین‌المللی شبیه یونسکو، به همین منظور انجام می‌شوند[۷].

۴- پیش‌بینی منابع‌انسانی متخصص مورد نیاز کشور در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات

ایران به عنوان یکی‌از کشورهای در حال توسعه در سالهای اخیر برنامه‌هایی را در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات تدوین و فعالیتهایی را آغاز کرده است؛ پس نمی‌توان برای پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز در حوزه فنّاوری اطلاعات از روشهایی بهره گرفت که نیازمند بررسی روندهای گذشته یا اطلاعات دقیق باشد. بنابراین در مقاله حاضر مطالعات تطبیقی و ترازیابی کشورهای مشابه به عنوان مدلی قابل اجرا مورد استفاده قرار گرفته است که می‌تواند در سالهای آتی با فرض وجود اطلاعات و نتایج ارزیابی توسعهٔ فنّاوری اطلاعات کشور با روشهایی دیگر نیز همراه شده و اطلاعاتی دقیق‌تر را ارائه کند.

در این تحقیق برای پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز کشور در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات، کشور یا کشورهایی که از نظر ویژگیهای اقتصادی و توسعه اطلاعاتی دارای تشابه بیشتری با ایران باشند، به عنوان الگوی مناسب انتخاب شده و با توجه به عملکرد آنها، میزان نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات برای ایران به‌دست خواهد آمد.

٤-۱ انتخاب کشورهای الگو

با توجه به وضعیت اقتصادی، اجتماعی و توسعهٔ اطلاعاتی از میان ده کشور برگزیدهٔ جهان، کشورهای همتراز ایران انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

جدول ۱) ارزیابی شاخصهای اقتصادی و اجتماعی کشورهای مورد مطالعه [۱۱]

ردیف	نام کشور	تولید ناخالص داخلی (میلیارد دلار)	رشد تولید ناخالص داخلی*	جمعیت (میلیون نفر)	نرخ بیکاری	درامد سالیانهٔ سرانه(دلار)	نسبت نیروی شاغل به کل جمعیت (درصد)
۱	ایران	٤٥٨/٣	٪٧/٦	٦٨/٢٧	٪١٦/٣	١٦٣٦	٣٠/٠٨
٢	تایلند	٤٤٥/٨	٪٥/٣	٦٤/٢٦	٪٢/٩	١٨٩٢	٥١/٩
٣	اندونزی	٧١٤/٢	٪٣/٢	٢٣٤/٨٩	٪١٠/٦	٦٢٦	٤٢/٣
٤	کره جنوبی	٩٤١/٥	٪٦/٣	٤٨/٨٦	٪٣/١	٨٤٩٠	٤٥
٥	مالزی	١٩٨/٤	٪٤/١	٢٣/٠٩	٪٣/٨	٣٥٠٠	٤٢/٨
٦	امریکا	١٠٤٥٠	٪٢/٤	٢٩٠/٣٤	٪٥/٨	٣٤٨٥٨	٤٨/٦
٧	کانادا	٩٣٤/١	٪٣/٣	٣٢/٢٠	٪٧/٦	٢١٣٧٧	٥٠/٠٩
٨	انگلستان	١٥٢٨	٪١/٨	٦٠/٠٩	٪٥/٢	٢٤٧٥٨	٤٩/٤
٩	استرالیا	٥٢٥/٥	٪٣/٦	١٩/٨٣	٪٦/٣	١٩٧٤٧	٤٦/٣
١٠	هند	٢٦٦٤	٪٤/٣	١٠٤٩	٪٨/٨	٤٥٦	٣٨
١١	مصر	٢٨٩/٨	٪٣/٢	٧٤	٪١٢	١٤٠٨	٢٧

*اطلاعات تولید ناخالص داخلی از روش Purchasing power parity حاصل شده است.

جدول۲) ارزیابی شاخصهای مرتبط با فنّاوری اطلاعات در کشورهای موردمطالعه [۱۱]

ردیف	نام کشور	ضریب نفوذ اینترنت (درصد)	ضریب نفوذ تلفن ثابت (درصد)	ضریب نفوذ تلفن همراه (درصد)
١	ایران	٢	١١	٢/٩
٢	تایلند	١/٨	٩	٤/٨
٣	اندونزی	١/٨	٣	٠/٩
٤	کره جنوبی	٥٢/٢	٥٠	٥٨
٥	مالزی	٢٤/٧	٢٠	٢١
٦	امریکا	٥٧	٦٧	٤٣
٧	کانادا	٥٢	٦٤/٦	٢٨
٨	انگلستان	٥٧	٥٨	٧٢
٩	استرالیا	٥٤/٢٣	٥٠/٦	٤٣
١٠	هند	٠/٦	٣	٠/٣
١١	مصر	٠/٨	٦	١

بدین منظور برخی از شاخصهای مهم که در مراجع معتبر جهانی (شبیه مرجع شمارهٔ ۶ این مقاله) همه ساله ارزیابی و برای مقایسه کشورها از جهات مختلف اقتصادی، اجتماعی یا زمینه‌های خاصی چون پیشرفت در حوزهٔ فنّاوری اطلاعات گزارش می‌شوند، انتخاب گردیده‌اند. براین اساس شاخصهای مرتبط با زمینه های اقتصادی و اجتماعی شامل: تولید ناخالص داخلی، درآمد خالص ملی، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، جمعیت، ترکیب جمعیتی، نرخ بیکاری، درامد سرانه ، نسبت نیروی انسانی به کل جمعیت بودند و شاخصهای مرتبط با فنّاوری اطلاعات نیز شامل ضریب نفوذ اینترنت، تعداد تلفنهای ثابت و سیار، تعداد مراکز ISP[12] و تعداد کاربران اینترنت می‌باشند که مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت. کشورهای برگزیدهٔ جهان نیز شامل: تایلند، اندونزی، مالزی، کرهٔجنوبی، امریکا، کانادا، انگلستان، استرالیا، مصر و هند است که با توجه به ویژگیها و تناسب نسبی آنها با کشورمان، لزوم وجود تنوع و همچنین دسترسی به اطلاعات آنها انتخاب شده‌اند. ارزیابی این کشورها از نظر شاخصهای پیشگفته برای یک سال پایه (۲۰۰۳ میلادی) انجام شده است. در ضمن برای برخی از متغیرها که اطلاعات سال ۲۰۰۳ موجود نبوده است، اطلاعات سالهای مجاور با تقریب لحاظ گردیده است. اطلاعات حاصل برای هر شاخص در جدول ۱ و ۲ ملاحظه می‌شود[۱۱]. شایان ذکر اینکه اطلاعات ارائه شده در جدولهای پیشگفته همه از یک مرجع واحد و معتبر جهانی استخراج شده است که ممکن است اختلافات ناچیزی با اطلاعات برخی از مراجع دیگر داشته باشد.

۴-۲ تعیین کشورهای همتراز ایران

برای انتخاب کشورهای مشابه با ایران، از روش ترازبندی کشورها استفاده می‌شود. بدین معنا که با توجه به تعداد کشورهای مورد بررسی، برای هریک از شاخصها یک جدول دسته‌بندی با سه تراز را در نظر گرفته و برای هر تراز تعریفی را بیان می‌کنیم. در نهایت با توجه به این تعریف، کشورهای واقع در آن تراز، مشخص می‌گردند. سرانجام آن دسته از کشورهایی که از نظر اغلب شاخصهای مورد نظر با ایران در یک تراز قرار گرفته‌اند، به عنوان کشورهای تراز (الگو) انتخاب می‌شوند. در جدول ۳ تراز بندی کشورهای منتخب از نظر شاخصهای مختلف آمده است.

با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌شود کشور مصر دارای بیشترین شباهت با ایران است (همتراز بودن در هفت شاخص)؛ پس از آن تایلند قرار می‌گیرد که در شش شاخص با ایران همتراز است. کرهٔ جنوبی نیز در رتبهٔ بعدی قرار می‌گیرد که در سه شاخص با ایران همتراز است. در مورد تعداد نیروی کار متخصص در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات در کشور مصر، اطلاعات مفیدی در دسترس نیست اما در مورد کشورهای تایلند و کرهٔجنوبی اطلاعات مربوط به نیروی کار متخصص در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات موجود است. خوشبختانه هردو این کشورها از نظر جمعیتی نیز با ایران در یک تراز قرار می‌گیرند که عامل مهمی در پیش بینی نیروی انسانی به شمار می‌آید.

۴-۳ مطالعهٔ تطبیقی کشورهای همتراز ایران

با توجه به ترازبندی کشورها، مطالعهٔ تطبیقی در مورد کشورهای کرهٔجنوبی و تایلند انجام می‌شود. در اطلاعات موجود از این دو کشور، بخشهای مرتبط با فنّاوری اطلاعات در هر کشور، به چند زمینهٔ کلی تقسیم و سپس نیروی انسانی متخصص مورد نیاز درهر بخش ارائه شده است. شایان ذکر اینکه بخش‌بندیهای ارائه شده برای مهندسی فنّاوری اطلاعات در هریک از این دو کشور با یکدیگر تا اندازه‌ای متفاوت است. به عنوان مثال در کشور کرهٔجنوبی این تقسیم‌بندی در سه بخش سخت افزار، نرم افزار و مخابرات انجام شده است در حالیکه کشور تایلند زمینه‌های مرتبط با مهندسی فنّاوری اطلاعات را به سه بخش الکترونیک، رایانه و مخابرات تقسیم کرده است.

- **کرهٔ جنوبی**

در سال۱۹۹۹ میلادی، تعداد نیروی انسانی شاغل در بخشهای مرتبط با فنّاوری اطلاعات در کرهٔ جنوبی حدود پانصد و شصت هزار نفر بود که این تعداد در سال۲۰۰۳ به هفتصد هزار رسید.

جدول ۳) ترازبندی کشورهای مورد نظر براساس شاخصهای منتخب

شاخص	تراز	توصیف تراز	کشور
تولید ناخالص داخلی	تراز۰	تولید ناخالص داخلی کمتر از۵۰۰ میلیارد دلار	ایران، مالزی، تایلند، مصر
	تراز۱	تولید ناخالص داخلی بیش از۵۰۰ میلیارد دلار و کمتر از ۱۰۰۰میلیارد دلار	استرالیا، کانادا، کرهٔ جنوبی،

[1] Internet Service Provider

شاخص	تراز	توصیف تراز	کشور
			اندونزی
	تراز۲	تولید ناخالص داخلی بیشتر از ۱۰۰۰میلیارد دلار	انگلستان، امریکا، هند
نرخ رشد تولید ناخالص داخلی	تراز۰	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی کمتر از ٤درصد	استرالیا، انگلستان، امریکا، کانادا، اندونزی، مصر
	تراز۱	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بیشتر از٤ درصدو کمتر از ٦درصد	مالزی، هند، تایلند
	تراز۲	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بیشتر از٦ درصد	ایران، کرهٔ جنوبی
جمعیت	تراز۰	جمعیت کمتر از چهل میلیون نفر	استرالیا، کانادا، مالزی
	تراز۱	جمعیت بیشتر از چهل میلیون نفرو کمتر از یکصدمیلیون نفر	ایران، کرهٔ جنوبی، تایلند، انگلستان، مصر
	تراز۲	جمعیت بیشتر از یکصد میلیون نفر	امریکا، اندونزی، هند
نرخ بیکاری	تراز۰	نرخ بیکاری کمتر از۵ درصد	کرهٔ جنوبی، مالزی، تایلند
	تراز۱	نرخ بیکاری بیش از۵ درصدو کمتر از ده درصد	انگلستان، امریکا،کانادا، استرالیا، هند
	تراز۲	نرخ بیکاری بیشتر ازده درصد	ایران، اندونزی، مصر
درامد سالیانهٔ سرانه	تراز۰	درامد سرانه کمتر از۱۰۰۰ دلار در سال	هند، اندونزی
	تراز۱	درامد سرانه بیش از ۱۰۰۰دلار کمتر از۱۰۰۰۰ دلار درسال	ایران، تایلند، کره، مالزی، مصر
	تراز۲	درامد سرانه بیشتر از۱۰۰۰۰ دلار در سال	امریکا، انگلستان، استرالیا، کانادا
نسبت شاغلان به کل جمعیت	تراز۰	نسبت شاغلان کمتر از ٤۰درصد	ایران، هند، مصر
	تراز۱	نسبت شاغلان بیش از٤۰ درصد وکمتر از۵۰ درصد	امریکا، انگلستان، استرالیا، مالزی، کره، اندونزی
	تراز۲	نسبت شاغلان بیشتر از۵۰ درصد	کانادا، تایلند
ضریب نفوذ اینترنت	تراز۰	ضریب نفوذ اینترنت کمتر از ۱۰درصد	ایران، تایلند، اندونزی، هند، مصر
	تراز۱	ضریب نفوذ اینترنت بیش از۱۰ درصد وکمتر از۵۰ درصد	مالزی
	تراز۲	ضریب نفوذ اینترنت بیشتر از ۵۰درصد	کرهٔ جنوبی، امریکا، انگلستان، استرالیا، کانادا
ضریب نفوذ تلفن ثابت	تراز۰	ضریب نفوذ تلفن ثابت کمتر از ٦درصد	اندونزی، هند، مصر
	تراز۱	ضریب نفوذ تلفن ثابت بیش از٦ درصد وکمتر از۵۰ درصد	مالزی، ایران، تایلند
	تراز۲	ضریب نفوذ تلفن ثابت بیشتر از ۵۰درصد	کرهٔ جنوبی، امریکا، انگلستان، استرالیا، کانادا
ضریب نفوذ تلفن همراه	تراز۰	ضریب نفوذ تلفن همراه کمتر از ۱۰درصد	ایران، تایلند، اندونزی، هند، مصر
	تراز۱	ضریب نفوذ تلفن همراه بیش از۱۰ درصدو کمتر از۵۰ درصد	مالزی، استرالیا، کانادا، امریکا
	تراز۲	ضریب نفوذ تلفن همراه بیشتر از ۵۰درصد	کرهٔ جنوبی، انگلستان

به هر حال تربیت نیروی انسانی متخصص در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات برای جوابگویی به تقاضای در حال افزایش برای جذب این نیروها از سوی صنایع مختلف، از مهمترین مواردی است که برای پیشبرد اهداف کلان اقتصادی درعرصهٔ فنّاوری اطلاعات در این کشور مورد توجه قرارگرفته است. در این خصوص از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۰ میلادی، وزارت اطلاعات و ارتباطات کشور کره حدود ۲۷۰ میلیون دلار امریکا را برای ارتقای آموزش فنّاوری اطلاعات از نظر کیفی و کمّی سرمایه‌گذاری کرده است. درجدول۴، کمبود تعداد نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در بخشهای مرتبط با فنّاوری اطلاعات در کشور کرهٔجنوبی تا آغاز سال ۲۰۰۵ ملاحظه می‌شود[۷].

جدول ٤) کمبود منابع انسانی متخصص مورد نیاز در زمینه‌های مرتبط با مهندسی فنّاوری اطلاعات در کره‌جنوبی [۷]

ردیف	زمینه‌های مرتبط با فنّاوری اطلاعات	کمبود نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در سالهای مختلف (نفر) (عرضه ـ تقاضا)		
		سال ۲۰۰۰	سال ۲۰۰۲	سال ۲۰۰٤
۱	نرم‌افزار	۳۱۰۰۰	۲۸۰۰۰	۳۰۲۰۰
۲	سخت‌افزار و الکترونیک	۷۰۰۰	-۲۱۰۰	-٤٤۰۰
۳	مخابرات	۲۲۰۰	۲۰	-۳۰

جدول ۵) پیش‌بینی کمبود نیروی انسانی متخصص در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات در کره‌جنوبی

سال مقطع تحصیلی	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۳۰۰٤	۲۰۰۵
کارشناسی	۲۷٦۰۰	۲٦٦۰۰	۲۳۵۰۰	۲۱۸٦۰	۲۲۰۰۰
کارشناسی ارشد	۱٦۰۰	۱٦۸۰	۱۸۰۰	۱۹۵۰	۱۹۰۰
دکتری	۲۰۰	۲۹۰	۳۰۰	٤۳۰	۵٤۰

همچنین جدول ۵ میزان کمبود منابع انسانی متخصص در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات در سالهای مختلف و مقاطع مختلف را در کره‌جنوبی نشان می‌دهد.

- **تایلند**

براساس بررسیهای انجام شده درخصوص میزان عرضه و تقاضای نیروی انسانی متخصص در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات برای کشور تایلند در دههٔ ۱۹۹۰ میلادی، این کشور بشدت با کسری چنین نیروهایی روبرو است. بنابراین تایلند از همان زمان اجرای طرحهای نیازسنجی نیروی انسانی متخصص در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات را آغاز کرده است. در جدول ٦ روند گذشته و جاری و پیش‌بینی دانش‌آموختگان رشته‌های مرتبط با مهندسی فنّاوری اطلاعات در کشور تایلند در سه بخش برق و الکترونیک، رایانه و مخابرات ملاحظه می‌شود[۷]. کمبود نیروی انسانی متخصص در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات نیز در بخشهای

پیشگفته در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۶) روند گذشته و جاری و پیش‌بینی تعداد دانش‌آموختگان رشته‌های مرتبط با مهندسی فنّاوری اطلاعات در کشور تایلند به صورت تجمعی از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۶ میلادی [۷]

تا سال	زمینه‌های تخصص		تعداد دانش آموختگان برق، الکترونیک و رایانه (نفر)	تعداد دانش آموختگان مخابرات (نفر)
	برق و الکترونیک (نفر)	رایانه(نفر)		
۱۹۹۳	۱۵۰۰	۲۳۰۰	۳۸۰۰	۲۰۰۰
۱۹۹٤	۱٦۰۰	۲۵۰۰	٤۱۰۰	۲۷۰۰
۱۹۹۵	۱۷۰۰	۲۸۰۰	٤۵۰۰	۳٤۰۰
۱۹۹٦	۱۸۰۰	۳۰۰۰	٤۸۰۰	٤۲۰۰
۱۹۹۷	۱۹۰۰	۳۳۰۰	۵۲۰۰	۵۰۰۰
۱۹۹۸	۲۰۰۰	۳٦۰۰	۵٦۰۰	۵۹۰۰
۱۹۹۹	۲۱۰۰	۳۸۰۰	۵۹۰۰	٦۸۰۰
۲۰۰۰	۲۳۰۰	٤۱۰۰	٦٤۰۰	۷۷۵۰
۲۰۰۱	۲٤۰۰	٤۳۰۰	٦۷۰۰	۸۸۰۰
۲۰۰۲	۲۵۰۰	٤٦۰۰	۷۱۰۰	۹۸۰۰
۲۰۰۳	۲٦۰۰	٤۸۰۰	۷٤۰۰	۱۱۰۰۰
۲۰۰٤	۲۷۰۰	۵۱۰۰	۷۸۰۰	۱۲۱۰۰
۲۰۰۵	۲۸۰۰	۵۳۰۰	۸۱۰۰	۱۳۳۰۰
۲۰۰٦	۲۹۰۰	۵٦۰۰	۸۵۰۰	۱٤۵۰۰

٤-٤ پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات

برنامهٔ توسعه و کاربری فنّاوری اطلاعات (تکفا) در کشورمان با هدف نیل به جامعهٔ اطلاعاتی، اقتصاد و صنعت دانایی محور، تدوین شده بود. یکی از راهبردهای این برنامه، توسعهٔ منابع انسانی در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات است. همچنین برنامهٔ بازآفرینی آموزشی و توسعهٔ منابع انسانی متخصص و مهارت یافته در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات به عنوان یکی از راهبردهای این برنامه لحاظ شده بود[۱۳].

در برنامهٔ چهارم توسعهٔ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران نیز بر توسعهٔ ارتباطات و فنّاوری اطلاعات و تحقق اقتصاد مبتنی بر دانایی و همچنین تربیت نیروی انسانی متخصص تأکید شده است. در این خصوص می‌توان به مواد ۸٦، ۸۷، ۹۲ و ۱۰۵ برنامه اشاره کرد[۱۴]. بدین لحاظ آموزش منابع انسانی متخصص در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات که به وسیلهٔ دانشگاهها و مراکز آموزش عالی‌کشور انجام می‌شود، برای نیل به توسعهٔ اطلاعاتی کشور ضروری است.

جدول ۷) کمبود منابع انسانی در عرصه مهندسی فنّاوری اطلاعات به صورت تجمعی در سالهای ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۶ در کشور تایلند [۷]

تاسال	کمبود نیروی انسانی در زمینه برق، الکترونیک و رایانه(نفر)	کمبود نیروی انسانی در زمینهٔ مخابرات(نفر)
۱۹۹۳	۷۰۰۰	۱۵۳۰
۱۹۹٤	۷۷۰۰	۱۹۰۰
۱۹۹۵	۸٦۰۰	۲۲۸۰
۱۹۹٦	۹٤۰۰	۲٦۷۰
۱۹۹۷	۱۰۰۰۰	۳۱۰۰
۱۹۹۸	۱۱۲۰۰	۳۵۰۰
۱۹۹۹	۱۲۲۰۰	۳۹۰۰
۲۰۰۰	۱۳۵۰۰	٤۳۰۰
۲۰۰۱	۱۵۱۰۰	٤۸۰۰
۲۰۰۲	۱٦۵۰۰	۵۳۰۰
۲۰۰۳	۱۸۰۰۰	۵۸۰۰
۲۰۰٤	۲۰٤۰۰	٦٤۰۰
۲۰۰۵	۲۲۹۰۰	۷۰۰۰
۲۰۰٦	۲۵۷۰۰	۷٦۰۰

اینک با توجه به ترازبندی کشورها و بررسی نتایج پیش‌بینی نیروی انسانی متخصص مورد نیاز درعرصهٔ فنّاوری اطلاعات برای کشورهای کرهٔجنوبی و تایلند، می‌توان میزان نیروی انسانی مورد نیاز در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات در ایران را با الگو قرار دادن آنها به دست آورد، بدین منظور ابتدا نیروی انسانی مورد نیاز کشور تایلند در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات را با جمع تعداد دانش‌آموختگان در زمینه‌های برق و الکترونیک، رایانه و مخابرات و کمبود نیروی انسانی مورد نیاز در این زمینه‌ها به‌دست آورده و سپس نیروی انسانی مورد نیاز ایران در عرصهٔ فنّاوری اطلاعات در سالهای آتی را با اعمال ضریب جمعیتی مناسب (نسبت جمعیت ایران به تایلند)، در بخشهای برق و الکترونیک، رایانه و مخابرات (نظیر آنچه در جدول ۸ آمده است)، باتقریب پیش‌بینی می‌کنیم.

شایان ذکر است که طرح توسعهٔ فنّاوری اطلاعات در کشور تایلند، موسوم به تایلند الکترونیکی، نیز یکی از منابع تدوین برنامهٔ جامع توسعه و کاربری فنّاوری اطلاعات (تکفا)، بوده است[۱۳].

براساس جدول، لازم است سالیانه حدود ۵۰۰۰ نیروی انسانی متخصص در رشته‌های برق، الکترونیک، رایانه و مخابرات تربیت کرد. این عدد بدون در نظر گرفتن رشته‌های دیگر مرتبط با فنّاوری اطلاعات است. همچنین اگر کرهٔ جنوبی به عنوان الگو در نظر گرفته شود، می‌توان کمبود نیروی انسانی مورد نیاز ایران را با تقریب نظیر آنچه در جدول ۹ آمده است، پیش‌بینی کرد.

جدول ۸) پیش بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران درعرصهٔ مهندسی‌فنّاوری اطلاعات مبتنی بر الگوی تایلند

تا سال	نیروی متخصص مورد نیاز در بخشهای الکترونیک ورایانه(نفر)			نیروی متخصص مورد نیاز در بخش مخابرات(نفر)		
	کاردانی	کارشناسی	تحصیلات تکمیلی	کاردانی	کارشناسی	تحصیلات تکمیلی
۲۰۰٤	٦٧۰۰	۲۱٦۰۰	۱۷۰۰	٤٤۰۰	۱٤۱۰۰	۱۱۰۰
۲۰۰۵	۷٤۰۰	۲۳۸۰۰	۱۸۰۰	٤۸۰۰	۱۵۵۰۰	۱۲۰۰
۲۰۰٦	۸۲۰۰	۲٦۱۰۰	۲۰۰۰	۵۳۰۰	۱۷۰۰۰	۱۳۰۰

جدول ۹) پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات در سال ۲۰۰۵ مبتنی برالگوی کرهٔجنوبی

ردیف	مقاطع تحصیلی رشته‌های مرتبط با فنّاوری اطلاعات	کمبود نیروی انسانی متخصص مورد نیاز ایران (نفر)
۱	کارشناسی	۲۲۰۰۰
۲	کارشناسی ارشد	۱۹۰۰
۳	دکتری	۵۴۰

براساس نتایج ارائه شده در جدول ۸، تعداد نیروی انسانی متخصص مورد نیازایران در عرصهٔمهندسی فنّاوری اطلاعات با الگو قرار دادن تایلند تعیین گردید. از آنجا که مقادیر پیشگفته مربوط به تعداد کل نیروی انسانی متخصص مورد نیاز است، برای بیان این تعداد به تفکیک مقاطع مختلف تحصیلی می‌توان اعداد حاصل از پیش‌بینی را در سهم دانشجویان هریک از مقاطع تحصیلی از کل دانشجویان دانشگاههای کشور ضرب کرد. با توجه به آنکه سهم هریک از مقاطع کاردانی،کارشناسی و کارشناسی ارشد و بالاتر از تعداد کل دانشجویان در ایران به ترتیب برابر با۲۲/۵، ۷۲و۵/۵ درصد است [۱۵]، با ضرب کردن مقادیر حاصل از پیش‌بینی در این ضرایب، تعداد نیروی انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات را می‌توان به تفکیک مقاطع تحصیلی مطابق جدول ۱۰ به دست آورد.

شایان ذکر اینکه مقادیر پیشگفته، پیش‌بینی نیروی انسانی متخصص مورد نیاز ایران را برای برخی از رشته‌های شغلی مرتبط با فنّاوری اطلاعات که در حال حاضر در دانشگاههای ایران و سایر کشورها فعّال‌اند و رشته‌های جدیدی نظیر: تجارت الکترونیکی، حقوق فنّاوری اطلاعات، جامعه‌شناسی و فنّاوری اطلاعات، یادگیری الکترونیکی و نظایر آن که بتازگی مدّ نظر قرار گرفته و در برخی از کشورها ارائه می‌شود و نیز تقاضای خاص خود را خواهند داشت در اختیار قرار می‌دهد. همچنین لازم است در مطالعات آتی که توصیه می‌شود حداکثر هر دو سال یک بار انجام شود این نکات مدّ نظر قرار گیرند.

جدول۱۰) پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران درعرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات به تفکیک مقطع تحصیلی مبتنی بر الگوی تایلند

تا سال	نیروی متخصص مورد نیاز در بخشهای الکترونیک و رایانه (نفر)			نیروی متخصص مورد نیاز در بخش مخابرات (نفر)		
	کاردانی	کارشناسی	تحصیلات تکمیلی	کاردانی	کارشناسی	تحصیلات تکمیلی
۲۰۰٤	٦٧۰۰	۲۱٦۰۰	۱۷۰۰	٤٤۰۰	۱٤۱۰۰	۱۱۰۰
۲۰۰۵	۷٤۰۰	۲۳۸۰۰	۱۸۰۰	٤۸۰۰	۱۵۵۰۰	۱۲۰۰
۲۰۰٦	۸۲۰۰	۲٦۱۰۰	۲۰۰۰	۵۳۰۰	۱۷۰۰۰	۱۳۰۰

مقادیر پیشگفته با در نظر گرفتن پیش‌بینی دو کشور تایلند وکرهٔ جنوبی برای نیروی کار متخصص مورد نیاز در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات، به عنوان الگو برای ایران به دست آمده است. پیش‌بینی این دو کشور نیز براساس برنامهٔ جامع توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی خاص خود صورت پذیرفته است. بنابراین جدول۱۱، برخی از پیش‌بینیها و اهداف اقتصادی مورد نظر تا سال ۲۰۰۸ میلادی در دو کشور تایلند و کرهٔجنوبی را

نشان داده و این مقادیر را با اهداف اقتصادی مورد نظر در برنامهٔ چهارم توسعهٔ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران مورد مقایسهٔ اجمالی قرار می‌دهد.

جدول۱۱) مقایسهٔ پیش بینی برخی پارامترهای اقتصادی بین ایران،تایلند وکرهٔ جنوبی در سال ۲۰۰۸ [۹، ۱۱]

ردیف	متغیر اقتصادی	کرهٔجنوبی	تایلند	ایران
۱	نرخ رشد اقتصادی(درصد)	۱۲	۸	۸
۲	درامد سالیانهٔ سرانه(دلار)	۲۰۰۰۰	۵۰۰۰	؟
۳	نرخ بیکاری	٪۱/۹	٪۱	٪۸/٤

با دقت در مقادیر بیان شده در جدول ۱۱ ملاحظه می‌شود متغیرهای اقتصادی مورد پیش‌بینی برای کشورهای تایلند و کرهٔجنوبی در سال ۲۰۰۸ میلادی متفاوت با مقادیر هدف برای ایران است. بنابراین پیش‌بینی نیروی انسانی متخصص در عرصهٔ مهندسی فنّاوری اطلاعات در این دو کشور که متناسب با این مقادیر انجام شده است نمی‌تواند به طور دقیق گویای نیروی انسانی مورد نیاز کشور ما باشد. این امر خود، یکی از خطاهای روش تراز یابی محسوب می‌شود که در صورت همراهی با روشهای دیگری از جمله مدلهای ریاضی همچون داده ـ ستانده بردقت پیش‌بینی خواهد افزود. اندازه‌گیری دقیق خطای پیش‌بینی بسادگی میسر نیست زیرا لازم است منابع خطا شناسایی و تأثیر آنها جمع گردد اما می‌توان گفت چنین خطایی دو منبع اصلی دارد: اول آنکه کشورهای الگو به طور کامل مشابه کشورمان نیستند به گونه‌ای که در هر یک از شاخصهای موردنظر تفاوتهایی به چشم می‌خورد. این منبع خطا قابل بررسی است اما منبع دوم خطا موضوع عدم تبعیت کشورها از الگوهای مشابه رفتاری است که تحلیل آن مشکل خواهد بود.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این مقاله ملاحظه می‌شود طی برنامهٔ پنجسالهٔ چهارم باید سالیانه حدود پنج هزار نیروی انسانی متخصص در رشته‌های برق، الکترونیک، کامپیوتر و مخابرات و در مقاطع مختلف تحصیلی دانشگاهی تربیت و به بازار کار کشور وارد گردد. البته این رشته‌ها فقط برخی از رشته‌های شغلی مرتبط با فنّاوری اطلاعات براساس تعاریف ارائه شده‌اند که با احتساب رشته‌های جدیدی همچون دولت الکترونیکی، تجارت الکترونیکی، جامعه شناسی و فنّاوری اطلاعات، یادگیری الکترونیکی و نظایر آن که بتازگی مورد توجه بازار کار کشورها قرار گرفته است بر مقدار این عدد افزوده خواهد شد. بنابراین در یک برنامهٔ پنجساله ضروری است تا نیرویی حدود سی تا چهل هزار نفر را در رشته‌های مرتبط با فنّاوری اطلاعات و در مقاطع مختلف آموزش عالی تربیت کرد.

از سوی دیگر با توجه به روند طی‌شده در مقاله ملاحظه می‌شود نتایج حاصل بر اساس کاربرد روش ترازیابی است که به دلیل عدم تطابق کامل میان کشورهای الگو همواره با خطا همراه است. بنابراین با توجه به این نکته و در نظر گرفتن ماهیت بشدت پویا و متغیر فنّاوری اطلاعات بسیار ضروری است: در وهلهٔ اول دست‌کم هر دو سال یک بار مطالعات مرتبط با پیش‌بینی نیازمندیهای منابع انسانی به‌طور منظم تکرار شود، در وهلهٔ دوم از سایر روشهای مناسب همچون روش داده ـ ستانده نیز استفاده گردد. بدیهی است چنانچه بتوان از مدلهای اقتصادی پیچیده و کمّی نیز در پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیاز بهره برد امکان برنامه‌ریزی بلندمدت برای نظام آموزش عالی مهیا خواهد شد و از این منظر چهارچوب مناسبی برای سیاستگذاری کلان آموزشی و همراستا کردن امکانات با نیازهای کشور پدید خواهد آمد.

مراجع

[۱] طایفی، علی، توسعه منابع انسانی، مجموعه مقالات نیروی انسانی متخصص وتوسعه، نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، زمستان ۱۳۷۲.

[2] Freeman,P. , Aspray, W., The Supply of Information Technology Workers in the United States, Washington D.C., Computing Research Association, 1999.

[3] [online] available at: http://theses.univ-lyon2.fr/Theses2001/miribel_f/these_front.html, July.2004.

[4] Scaramuzzi,E., E-Government:Lessons and Approaches, [online]available at:

http://www.newcentury.com/info/lesson.html, Oct.2002.

[۵] مؤسسه آموزش وپژوهش مدیریت وبرنامه‌ریزی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، «مجموعه گزارشهای همایش چالشها و چشم‌اندازهای توسعه‌ایران ـ دفتر سوم، گزارش هم‌اندیشی اطلاعات، ارتباطات و مخابرات»؛ تهیه کننده: دفتر مطالعات توسعه فنّاوری دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ ۱۳۸۱.

[6] Wilson, I., Globalization; Information Technology and ConflICT in the the Second and Third Worlds, Foreign Policy, Dec.2001.

[7] United Nations, Human Resources Development for Information Technology: Seoul 5-7 September 2000, New York, 2001.

[۸] گلکار، بهزاد؛ «محاسبه نیروی انسانی متخصص تا سال ۱۳۸۸ با استفاده از روش داده–ستانده و MRP، مؤسسهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی»؛ طرح نیازسنجی نیروی انسانی متخصص و سیاستگذاری توسعه منابع انسانی کشور؛ ۱۳۸۰.

[۹] میرزایی‌نژاد، محمدرضا و خدایاریان، محمدرضا، «برآورد تحلیل تقاضای نیروی انسانی متخصص‌کشور براساس سیاستهای برنامه سوم توسعه»؛ مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی؛ طرح نیازسنجی نیروی انسانی متخصص وسیاستگذاری توسعه منابع انسانی کشور؛ پائیز ۱۳۸۰.

[۱۰] طایی، حسن، برآورد وتحلیل تقاضای نیروی انسانی متخصص درطول برنامه سوم وچهارم توسعه؛ مؤسسه پژوهش وبرنامه‌ریزی آموزش عالی؛ طرح نیازسنجی نیروی انسانی متخصص وسیاستگذاری توسعه منابع انسانی کشور؛ پاییز ۱۳۸۰.

[11] [online] available at: http://www.cia.gov/cia/publications/factbook.html; 2005.

[12] [online]available at: http://www.mic.go.kr ; IT Korea ;2005.

[۱۳] دبیرخانهٔ شورای عالی اطلاع رسانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی؛ «برنامهٔ توسعه و کاربری فنّاوری اطلاعات و ارتباطات ایران (تکفا)» ؛ خرداد ۱۳۸۱.

[۱۴] سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی؛ «لایحهٔ برنامهٔ چهارم توسعهٔ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران »؛ دی ماه ۱۳۸۲.

[۱۵] سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی؛ «گزارش اقتصادی سال ۱۳۷۹ (جلددوم)»؛ بهمن ۱۳۸۰.

Volume 1, Number 1, Spring 2008

Journal of
Science & Technology Policy

Forecasting the Required Information Technology Experts during the Fourth National Development Plan in Iran

M.Fathian[1], GH.A.Montazer [2*]

1. Assist. Prof.,Department of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran
2. Assist. Prof., Department of Information Technology Engineering, School of Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

Information Technology (IT) is transforming the world. A major shift in the way we live, learn and work has already begun with the arrival of the information age. This phenomenon is evident not just in the advanced countries but also is rapidly spreading across the globe.

The construction of the information society, however, cannot be done without active governmental involvement in the creation of an information infrastructure and the reformation of the education system. In particular, human resources development is seen throughout the world as crucial to the development of information-based economies and the achievement of global competitiveness. This poses a serious challenge for the developing countries such as Iran that want to keep pace with the forerunners without lagging too far behind in the race towards the knowledge-based economy.

This paper aimed presenting the results of a research on forecasting of the required experts for information technology fields in Iran. To do this, studing some forecasting models for the required human resources primarily and using benchmarking method, Iran's required experts in information technology engineering have been estimated during The Fourth National Development Plan. The results showed that Iran's educational organizations must train approximately 30 to 40 thousands of educated people in different sections of higher education through the Fourth National Plan. The results also showed that this study should be repeated every two years using new data to conclude valid and applicable results.

Keywords: Informatiom Technology, IT experts, Human resources, Forecasting model, Iran.

* Corresponding Author: montazer@modares.ac.ir