



پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات در برنامه چهارم توسعه کشور

محمد فتحیان^۱، غلامعلی منتظر^{۲*}

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

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

چکیده

در جهان امروز، فناوری 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 درباره برنامه‌های توسعه اغلب کشورها، نشانگر محوری بودن نقش فناوری اطلاعات در اینگونه برنامه‌هاست و در این میان توسعه منابع انسانی متخصص به عنوان مهمترین عامل برای نیل به چنین هدفی محسوب می‌شود. در مقاله حاضر نتیجه طرح پژوهشی نیازسنجی منابع انسانی متخصص کشور در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات مورد توجه قرار می‌گیرد؛ به همین دلیل ابتدا با ارائه تعریفی از فناوری اطلاعات و نیروی کار آن، به بررسی روشهای پیش‌بینی منابع انسانی اشاره می‌شود و سپس با انتخاب یکی از روشهای یاد شده و با ترازیبی کشورهای مشابه ایران با توجه به شاخصهای مختلف اقتصادی و اجتماعی، مدلی برای پیش‌بینی نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های مهندسی مرتبط با فناوری اطلاعات در ایران ارائه می‌گردد. در پایان با مقایسه نتایج حاصل از این مدل‌سازی با نتایج کشورهای تراز به نقاط ضعف و قوت آن اشاره می‌شود. نتایج این تحقیق از آن حکایت دارد که سالیانه حدود پنج هزار نیروی انسانی متخصص باید در رشته‌های برق، الکترونیک، کامپیوتر و مخبرات در مقاطع تحصیلی مختلف تربیت و به بازار کار کشور عرضه گردد. با احتساب رشته‌های جدیدی همچون دولت الکترونیکی، تجارت الکترونیکی، جامعه‌شناسی و فناوری اطلاعات، یادگیری الکترونیکی و نظایر آن که بتازگی مورد توجه نظام آموزش عالی در کشورها قرار گرفته است، در برنامه چهارم توسعه کشور تربیت نیروی حدود سی تا چهل هزار نفر در رشته‌های مرتبط با فناوری 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: فناوری اطلاعات؛ منابع انسانی؛ مدل پیش‌بینی؛ ایران؛ ترازیبی.

۱- مقدمه

استعداد و قابلیت‌های این منابع هیچ سیستم، سازمان و یا جامعه‌ای نمی‌تواند به اهداف توسعه‌ای خود دست‌یابد [۱]. پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیاز نیز یکی از موضوعات کلیدی در حوزه برنامه‌ریزی منابع انسانی است، بویژه آنکه در عصر اطلاعات علت تفوق و برتری سازمانها و کشورها بر یکدیگر عنصر 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

منابع انسانی دربرگیرنده تمام افراد و نیروهای انسانی است که به صورت بالقوه یا بالفعل در شمار جمعیت فعال هر جامعه‌ای وجود دارند. منابع انسانی عامل اصلی و ضروری رشد و توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جوامع محسوب می‌شوند. بدون رشد و بالندگی

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

جمع‌آوری، انتقال، ذخیره و بازیابی، پردازش، انتشار و نمایش

اطلاعات مورد استفاده قرامی‌گیرد[۵].

- فناوری اطلاعات شاخه‌ای از فناوری است که با استفاده از سخت‌افزار، نرم‌افزار، شبکه‌افزار^۱ و فکرافزار، مطالعه و کاربرد داده و پردازش آن را در زمینه‌های: ذخیره‌سازی، دستکاری^۲، انتقال، مدیریت، جابه‌جایی، مبادله، کنترل، سویچینگ^۳ و داده‌آمایی خودکار^۴ امکانپذیر می‌سازد[۶].

اگرچه تعاریف فوق دارای مشابهت‌هایی با یکدیگرند اما فناوری اطلاعات از تعاریف 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 فناوری اطلاعات، نیروی انسانی مرتبط با فناوری اطلاعات نیز دارای مفهوم ثابت و واضحی نیست. به عنوان مثال «پورات»^۱ کارگران اطلاعاتی را فقط کسانی نمی‌داند که با ماشینها و سخت‌افزارهای رایانه‌ای کار می‌کنند بلکه همه کسانی را که در امر تولید، توزیع، هماهنگی و پردازش دانش فعالیت دارند در این زمره محسوب می‌کند[۷]. این تعریف بسیار گسترده 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 فناوری اطلاعات امریکا زمینه‌های کاری در فناوری اطلاعات را در محدوده 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 فناوری اطلاعات^۲ و مشاغل مرتبط با فناوری اطلاعات^۳ مطرح می‌کند که عبارت است از[۷]:

"نیروی کار اصلی فناوری اطلاعات" شامل مشاغلی است که علاوه بر اهمیتشان در توسعه فناوری اطلاعات در مرکز تنگناها یا کمبودهای مهارتی فناوری اطلاعات قرار دارند و شامل چهارحرفه: دانشمندان رایانه، مهندسان رایانه، تحلیلگران سیستم و برنامه‌نویسان رایانه‌اند.

در ادامه، توصیفی از این حرفه‌ها آمده است.

مثال کشورهایی همچون آمریکا، استرالیا، کانادا، سنگاپور، هنگ‌کنگ و تقریباً همه کشورهای اروپایی هر یک به شیوه‌ای سعی در پیش‌بینی نیروی انسانی متخصص مورد نیاز خود در عرصه فناوری 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 مورد نیاز کشور در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات و در طی برنامه چهارم است. بنابراین در ابتدا سعی می‌شود با بیان مفاهیم مختلف فناوری اطلاعات، نیروی کار متخصص در عرصه فناوری اطلاعات معرفی شود. در بخش بعدی روشهای پیش‌بینی منابع انسانی بررسی و به نقاط قوت و ضعف هر یک اشاره می‌گردد، آنگاه با استفاده از روش ترازیابی و انتخاب الگوهای مناسب برای ترازیابی، چگونگی پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیاز کشور در حوزه‌های مختلف فناوری اطلاعات مورد توجه قرار می‌گیرد و در پایان به ویژگیها و محدودیتهای روش به‌کار گرفته شده اشاره می‌شود.

۲- فناوری اطلاعات و نیروی کار آن

فناوری اطلاعات، به‌عنوان خاستگاه اصلی جامعه اطلاعاتی^۱، ناشی از ظهور رایانه، توسعه شبکه‌های مخابراتی و نیاز روزافزون به استفاده از اطلاعات بوده است. ماهیت و ابعاد بسیار گسترده این فناوری، 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 فناوری اطلاعات امریکا، فناوری اطلاعات را مطالعه، طراحی، توسعه، پیاده‌سازی، مدیریت و پشتیبانی از سیستمهای مبتنی بر رایانه بویژه کاربردهای نرم‌افزاری و سخت‌افزارهای رایانه‌ای تعریف می‌کند[۲].

- فناوری اطلاعات واژه‌ای کلی است که برای وسعت بخشیدن به محصولات و خدمات الکترونیکی حاصل از نوآوریهای مخابراتی و رایانه‌ای استفاده می‌شود[۳].

- فناوری اطلاعات عبارت است از: همه اشکال فناوری ساخت، ذخیره‌سازی، تبادل و بکارگیری اطلاعات در شکلهای گوناگون: اطلاعات تجاری، مکالمات صوتی، تصاویر ساکن و متحرک، ارائه چند رسانه‌ای و اشکال دیگری که هنوز به وجود نیامده‌اند[۴].

- فناوری اطلاعات به کلیه فناوریهای گفته می‌شود که در

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

۱-۲ دانشمندان رایانه

دانشمندان رایانه، افراد فعال در زمینه طراحی رایانه، اجرای پژوهشهای مورد نیاز برای بهبود طرحها و توسعه کاربردهای جدیدند. آنها از نوآوری و دانش تئوریک بالاتر در زمینه حل مسائل پیچیده و تولید یا کاربرد فناوری جدید نسبت به دیگران برخوردارند. چنین افراد معمولاً در استخدام مؤسسات و مراکز آکادمیکاند که در زمینههای نظریه پردازی، سخت افزار و طراحی زبان کار می کنند. برخی از آنها روی پروژه های ترکیبی نظیر توسعه کاربردهای واقعیت مجازی تحقیق می کنند؛ برخی دیگر نیز در صنایع خصوصی و زمینه های نظیر کاربرد تورها، توسعه زبانهای تخصصی، طراحی ابزارهای نرم افزاری، سیستمهای مبتنی بر دانش یا بازیهای کامپیوتری فعالیت دارند.

۲-۲ مهندسان رایانه

مهندسان رایانه در زمینه طراحی و توسعه وجوه نرم افزاری و سخت افزاری سیستمها فعالیت دارند. آنها ممکن است در گروههای طراحی تجهیزات جدید کامپیوتری نیز همکاری نمایند. مهندسان نرم افزار در زمینه طراحی و توسعه بسته های نرم افزاری یا نرم افزارهای سیستمی فعالیت می کنند.

۳-۲ تحلیلگران سیستم

تحلیلگران سیستم از دانش و مهارتهای خود در زمینه حل مسأله، ارائه روشهای مبتنی بر فناوری رایانه برای رفع نیازهای ویژه یک سازمان، پردازش اطلاعات مهندسی، علمی، تجاری و طراحی راه حل های جدید با استفاده از رایانه استفاده می کنند. این فرایند می تواند برنامه ریزی و توسعه سیستمهای رایانه ای جدید یا ابداع روشهایی برای بکارگیری در سیستمهای موجود را که هنوز به صورت دستی عمل می کنند، در برگیرد. تحلیلگران سیستم ممکن است سیستمهای جدیدی شامل سخت افزار و نرم افزار را طراحی کنند؛ یا یک کاربرد نرم افزاری جدید را برای بهره گیری بیشتر از توان رایانه اضافه کنند آنها به سازمانها کمک می کنند تا بیشترین استفاده از سرمایه گذاری خود در زمینه های تجهیزات، نیروی انسانی، و فرایندهای تجاری را به عمل آورند.

۴-۲ برنامه نویسان رایانه

برنامه نویسان رایانه در خصوص نوشتن و نگهداری از دستورات عملها، فراخوانی نرم افزارها یا برنامه های مورد نیاز در توالی منطقی اجرای توابع فعالیت می کنند. در بسیاری از سازمانهای بزرگ برنامه نویسان رایانه از اطلاعات ارائه شده به وسیله تحلیلگران سیستم استفاده

می نمایند. حرکت از محیطهای برنامه نویسی کامپیوترهای بزرگ به محیطهای مبتنی بر کامپیوتر شخصی تمایز بین کاربران و برنامه نویسان رایانه را با ابهام روبرو کرده است. چنان که تعداد زیادی از بسته های نرم افزاری پیچیده به کاربران و تحلیلگران سیستم اجازه برنامه نویسی می دهد.

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

۳-۳ روشهای پیش بینی نیروی انسانی متخصص در عرصه

فناوری اطلاعات

تدوین خط مشی توسعه منابع انسانی متخصص در عرصه فناوری اطلاعات بر پایه مطالعات نیازسنجی به نیروی متخصص فناوری اطلاعات در کشور میسر است. روشها و الگوهای متعددی برای پیش بینی نیازمندیهای منابع انسانی وجود دارد. در خصوص نیروی انسانی متخصص نیز این موضوع صادق است در عین حال روشهای پیش بینی نیاز به نیروی انسانی متخصص، مجموعه ای منحصر به فرد از روشهای پیش بینی نیست، بلکه مرکب از روشهای شناسایی گوناگونی است که در میان آنها مجموعه ای کامل از روشهای استنباط آماری و نیز روشهای تحقیقی را می توان یافت. برخی از عمده ترین روشهای فوق عبارتند از:

۱-۳ پیش بینی براساس نظر سنجی (روش دلفی)

این روش به طور کلی مبتنی بر نظریات و تجربیات کارشناسی متقاضیان نیروی انسانی و صاحب نظران دیگر است؛ یعنی صاحبان بنگاههای اقتصادی و کارشناسان ذی ربط پیش بینیهای خود را از نیازمندیهای انسانی در دو بُعد کمی و کیفی ارائه می دهند. این روش با وجود مزیت سادگی، کاربرد زیادی در عرصه مشاغل یا فعالیتهای ملی ندارد و دامنه 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 می شوند [۷].

۲-۳ مطالعه روندهای تاریخی

این روش نیز همانند روش تحقیق از کارفرما، روشی پژوهشی و 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 کمی 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. به عبارت بهتر نمی‌توان پذیرفت که تمام متغیرهایی که در گذشته بر تقاضای 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 از تحلیل‌های بازار کار را به عنوان یک رویکرد جانبی برای روشهای دیگر پیشنهاد می‌کنند. این روش به جای پیش‌بینی، بر آشکارسازی علائم^۱ متمرکز می‌شود. به عنوان مثال افزایش در حقوقها یا فرصتهای شغلی به عنوان یک علامت برای افزایش تقاضا در مهارتهای مربوط است. یا علائم دیگری مانند نرخ بیکاری، میزان کارایی، میزان درآمد 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 همه 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 بلندمدت است [۱۰، ۹].

۳-۴ مدل‌های پیچیده اقتصادی

روشهای پیچیده‌تری نیز برای پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیاز وجود دارد که به وسیله برخی از کشورهای پیشرفته برای پیش‌بینی نیروی کار استفاده می‌شوند. از جمله این روشها می‌توان به طرح منطقه مدیریتانه‌ای^۲ و روش داده-ستانه^۳ اشاره کرد [۷، ۱۰]:

▪ طرح منطقه مدیریتانه‌ای

در این روش ابتدا نیازهای نیروی انسانی در همه گروههای شغلی پیش‌بینی و سپس این نیازها به نیازمندیهای آموزشی تبدیل می‌شود. بدین منظور حرکت گام به گام از تعیین درآمد ملی هدف در یک سال مشخص در آینده آغاز شده و به پیش‌بینی عرضه نیروی انسانی لازم، 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 مد نظر دارد؛ به همین دلیل روشی بسیار جامع است.

▪ روش داده-ستانه

جدول داده-ستانه 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.

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

۳-۵ مقایسه‌های بین‌المللی

استفاده از مقایسه‌های بین‌المللی یکی دیگر از گزینه‌های محبوب برای کشورهای کمتر توسعه‌یافته است. نقطه قوت روش مذکور، بی‌نیازی آن به اطلاعات مربوط به روندهای گذشته است. این روش بر این منطق استوار است که همه کشورهای مسیر رشد مشابهی را طی می‌کنند و نیازمندیهای نیروی کار یک کشور می‌تواند با توجه به مسیر تاریخی یک کشور پیشرفته‌تر تعیین شود. به عبارت دیگر راههای مشابهی برای بکارگیری نیروی انسانی متخصص در روندهای توسعه 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 پایه تصمیمهای برنامه‌ریزی نیروی انسانی کشوری دیگر محسوب گردد [۷].

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

منطقه مدیریتانه‌ای و روش داده - ستانده، روشهای پیچیده‌تری برای پیش‌بینی منابع انسانی مورد نیاز محسوب می‌شوند که به اطلاعات اقتصادی بسیار جزئی‌تری نیاز دارند. بنابراین با توجه به مشکلات مذکور در حوزه فناوری 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 گسترده این الگو در بیشتر کشورها است و بسیاری از تعاریف و شاخص‌سازیهایی مراکز بین‌المللی شبیه یونسکو، به همین منظور انجام می‌شوند [۷].

۴- پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز کشور در

عرصه فناوری اطلاعات

ایران به عنوان یکی از کشورهای در حال توسعه در سالهای اخیر برنامه‌هایی را در عرصه فناوری اطلاعات تدوین و فعالیتهایی را آغاز کرده است؛ پس نمی‌توان برای پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز در حوزه فناوری اطلاعات از روشهایی بهره گرفت که نیازمند بررسی روندهای گذشته یا اطلاعات دقیق باشد. بنابراین در مقاله حاضر مطالعات تطبیقی و ترازبایی کشورهای مشابه به عنوان مدلی قابل اجرا مورد استفاده قرار گرفته است که می‌تواند در سالهای آتی با فرض وجود اطلاعات و نتایج ارزیابی توسعه فناوری 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 عرصه فناوری 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 عرصه فناوری اطلاعات برای ایران به دست خواهد آمد.

۴-۱ انتخاب کشورهای الگو

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

در مقابل سادگی و محبوبیت این روش می‌توان به نقاط ضعفی همچون امکان عدم تبعیت کشورها از یک الگو و رفتار واحد و همچنین مشکل اعتبارسنجی اشاره کرد. اما روش مناسب برای پیش‌بینی نیروی انسانی در حوزه فناوری اطلاعات کدام است؟

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

الف) اطلاعات ارائه شده به طور معمول قدیمی و منسوخ‌اند و برای تحلیل بازار کار فناوری 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 فناوری 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) عرصه نیروی کار فناوری اطلاعات به میزان زیادی حاصل از آموزشهای غیردولتی، شبیه دوره‌های آموزشی کوتاه مدت، گواهینامه‌های برنامه‌نویسی و موارد دیگر است که آمار آنها در اختیار بخش دولتی نیست.

اینکه چه روش یا روشهایی را برای پیش‌بینی نیروی انسانی مورد نیاز در عرصه فناوری اطلاعات انتخاب کنیم به نوع کاربرد، میزان اطلاعات در دسترس، زمان و هزینه پژوهش بستگی دارد. برخی از روشهای پیشگفته با استفاده از اطلاعات 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 بر نظریات و تجربیات کارشناسی متقاضیان نیروی انسانی است؛ یعنی صاحبان بنگاههای اقتصادی نظرات خود را از نیازمندیهای انسانی در دو بُعد کمی و کیفی ارائه می‌دهند. مطالعه روندهای تاریخی نیز نیازمند اطلاعات گذشته و شناسایی روند موجود است. طرح

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	درآمد سالیانه سرانه (دلار)	نسبت نیروی شاغل به کل جمعیت (درصد)
۱	ایران	۴۵۸/۳	٪۷/۶	۶۸/۲۷	٪۱۶/۳	۱۶۳۶	۳۰/۰۸
۲	تایلند	۴۴۵/۸	٪۵/۳	۶۴/۲۶	٪۲/۹	۱۸۹۲	۵۱/۹
۳	اندونزی	۷۱۴/۲	٪۳/۲	۲۳۴/۸۹	٪۱۰/۶	۶۲۶	۴۲/۳
۴	کره جنوبی	۹۴۱/۵	٪۶/۳	۴۸/۸۶	٪۳/۱	۸۴۹۰	۴۵
۵	مالزی	۱۹۸/۴	٪۴/۱	۲۳/۰۹	٪۳/۸	۳۵۰۰	۴۲/۸
۶	امریکا	۱۰۴۵۰	٪۲/۴	۲۹۰/۳۴	٪۵/۸	۳۴۸۵۸	۴۸/۶
۷	کانادا	۹۳۴/۱	٪۳/۳	۳۲/۲۰	٪۷/۶	۲۱۳۷۷	۵۰/۰۹
۸	انگلستان	۱۵۲۸	٪۱/۸	۶۰/۰۹	٪۵/۲	۲۴۷۵۸	۴۹/۴
۹	استرالیا	۵۲۵/۵	٪۳/۶	۱۹/۸۳	٪۶/۳	۱۹۷۴۷	۴۶/۳
۱۰	هند	۲۶۶۴	٪۴/۳	۱۰۴۹	٪۸/۸	۴۵۶	۳۸
۱۱	مصر	۲۸۹/۸	٪۳/۲	۷۴	٪۱۲	۱۴۰۸	۲۷

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

جدول ۲) ارزیابی شاخصهای مرتبط با فناوری اطلاعات در کشورهای مورد مطالعه [۱۱]

ردیف	نام کشور	ضریب نفوذ اینترنت (درصد)	ضریب نفوذ تلفن ثابت (درصد)	ضریب نفوذ تلفن همراه (درصد)
۱	ایران	۲	۱۱	۲/۹
۲	تایلند	۱/۸	۹	۴/۸
۳	اندونزی	۱/۸	۳	۰/۹
۴	کره جنوبی	۵۲/۲	۵۰	۵۸
۵	مالزی	۲۴/۷	۲۰	۲۱
۶	امریکا	۵۷	۶۷	۴۳
۷	کانادا	۵۲	۶۴/۶	۲۸
۸	انگلستان	۵۷	۵۸	۷۲
۹	استرالیا	۵۴/۲۳	۵۰/۶	۴۳
۱۰	هند	۰/۶	۳	۰/۳
۱۱	مصر	۰/۸	۶	۱

برگزیده جهان نیز شامل: تایلند، اندونزی، مالزی، کره جنوبی، 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.

بدین منظور برخی از شاخصهای مهم که در مراجع معتبر جهانی (شبهه مرجع شماره ۶ این مقاله) همه ساله ارزیابی و برای مقایسه کشورها از جهات مختلف اقتصادی، اجتماعی یا زمینه‌های خاصی چون پیشرفت در حوزه فناوری اطلاعات گزارش می‌شوند، انتخاب گردیده‌اند. براین اساس شاخصهای مرتبط با زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی شامل: تولید ناخالص داخلی، درآمد خالص ملی، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، جمعیت، ترکیب جمعیتی، نرخ بیکاری، درآمد سرانه، نسبت نیروی انسانی به کل جمعیت بودند و شاخصهای مرتبط با فناوری اطلاعات نیز شامل ضریب نفوذ اینترنت، تعداد تلفنهای ثابت و سیار، تعداد مراکز^۱ ISP و تعداد کاربران اینترنت می‌باشند که مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت. کشورهای

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 هر یک 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. کره جنوبی نیز در رتبه بعدی قرار می‌گیرد که در سه شاخص با ایران همتراز است. در مورد تعداد نیروی کار متخصص در عرصه فناوری اطلاعات در کشور مصر، اطلاعات مفیدی در دسترس نیست اما در مورد کشورهای تایلند و کره جنوبی اطلاعات مربوط به نیروی کار متخصص در عرصه فناوری 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 مطالعه تطبیقی کشورهای همتراز ایران

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

■ کره جنوبی

در سال ۱۹۹۹ میلادی، تعداد نیروی انسانی شاغل در بخشهای مرتبط با فناوری اطلاعات در کره جنوبی حدود پانصد و شصت هزار نفر بود که این تعداد در سال ۲۰۰۳ به هفتصد هزار رسید.

جدول ۳ (۳) ترازبندی کشورهای مورد نظر براساس شاخصهای منتخب

شاخص	تراز	توصیف تراز	کشور
تولید ناخالص داخلی	تراز ۰	تولید ناخالص داخلی کمتر از ۵۰۰ میلیارد دلار	ایران، مالزی، تایلند، مصر
	تراز ۱	تولید ناخالص داخلی بیش از ۵۰۰ میلیارد دلار و کمتر از ۱۰۰۰ میلیارد دلار	استرالیا، کانادا، کره جنوبی، اندونزی
	تراز ۲	تولید ناخالص داخلی بیشتر از ۱۰۰۰ میلیارد دلار	انگلستان، امریکا، هند
نرخ رشد تولید ناخالص داخلی	تراز ۰	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی کمتر از ۴ درصد	استرالیا، انگلستان، امریکا، کانادا، اندونزی، مصر
	تراز ۱	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بیشتر از ۴ درصد و کمتر از ۶ درصد	مالزی، هند، تایلند
جمعیت	تراز ۰	جمعیت کمتر از چهار میلیون نفر	استرالیا، کانادا، مالزی
	تراز ۱	جمعیت بیشتر از چهار میلیون نفر و کمتر از یکصد میلیون نفر	ایران، کره جنوبی، تایلند، انگلستان، مصر
	تراز ۲	جمعیت بیشتر از یکصد میلیون نفر	امریکا، اندونزی، هند
نرخ بیکاری	تراز ۰	نرخ بیکاری کمتر از ۵ درصد	کره جنوبی، مالزی، تایلند
	تراز ۱	نرخ بیکاری بیش از ۵ درصد و کمتر از ده درصد	انگلستان، امریکا، کانادا، استرالیا، هند
	تراز ۲	نرخ بیکاری بیشتر از ده درصد	ایران، اندونزی، مصر
درآمد سرانه	تراز ۰	درآمد سرانه کمتر از ۱۰۰۰ دلار در سال	هند، اندونزی
	تراز ۱	درآمد سرانه بیش از ۱۰۰۰ دلار کمتر از ۱۰۰۰۰ دلار در سال	ایران، تایلند، کره، مالزی، مصر
	تراز ۲	درآمد سرانه بیشتر از ۱۰۰۰۰ دلار در سال	امریکا، انگلستان، استرالیا، کانادا
نسبت شاغلان به کل جمعیت	تراز ۰	نسبت شاغلان کمتر از ۴۰ درصد	ایران، هند، مصر
	تراز ۱	نسبت شاغلان بیش از ۴۰ درصد و کمتر از ۵۰ درصد	امریکا، انگلستان، استرالیا، مالزی، کره، اندونزی
	تراز ۲	نسبت شاغلان بیشتر از ۵۰ درصد	کانادا، تایلند
ضریب نفوذ اینترنت	تراز ۰	ضریب نفوذ اینترنت کمتر از ۱۰ درصد	ایران، تایلند، اندونزی، هند، مصر
	تراز ۱	ضریب نفوذ اینترنت بیش از ۱۰ درصد و کمتر از ۵۰ درصد	مالزی
	تراز ۲	ضریب نفوذ اینترنت بیشتر از ۵۰ درصد	کره جنوبی، امریکا، انگلستان، استرالیا، کانادا
ضریب نفوذ تلفن ثابت	تراز ۰	ضریب نفوذ تلفن ثابت کمتر از ۶ درصد	اندونزی، هند، مصر
	تراز ۱	ضریب نفوذ تلفن ثابت بیش از ۶ درصد و کمتر از ۵۰ درصد	مالزی، ایران، تایلند
	تراز ۲	ضریب نفوذ تلفن ثابت بیشتر از ۵۰ درصد	کره جنوبی، امریکا، انگلستان، استرالیا، کانادا
ضریب نفوذ تلفن همراه	تراز ۰	ضریب نفوذ تلفن همراه کمتر از ۱۰ درصد	ایران، تایلند، اندونزی، هند، مصر
	تراز ۱	ضریب نفوذ تلفن همراه بیش از ۱۰ درصد و کمتر از ۵۰ درصد	مالزی، استرالیا، کانادا، امریکا
	تراز ۲	ضریب نفوذ تلفن همراه بیشتر از ۵۰ درصد	کره جنوبی، انگلستان

به هر حال تربیت نیروی انسانی متخصص در عرصه فناوری

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 در عرصه فناوری اطلاعات در این

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

تا سال	زمینه‌های تخصص		تعداد دانش‌آموختگان برق، الکترونیک و رایانه (نفر)	تعداد دانش‌آموختگان مخابرات (نفر)
	برق و الکترونیک (نفر)	رایانه (نفر)		
۱۹۹۳	۱۵۰۰	۲۳۰۰	۳۸۰۰	۲۰۰۰
۱۹۹۴	۱۶۰۰	۲۵۰۰	۴۱۰۰	۲۷۰۰
۱۹۹۵	۱۷۰۰	۲۸۰۰	۴۵۰۰	۳۴۰۰
۱۹۹۶	۱۸۰۰	۳۰۰۰	۴۸۰۰	۴۲۰۰
۱۹۹۷	۱۹۰۰	۳۳۰۰	۵۲۰۰	۵۰۰۰
۱۹۹۸	۲۰۰۰	۳۶۰۰	۵۶۰۰	۵۹۰۰
۱۹۹۹	۲۱۰۰	۳۸۰۰	۵۹۰۰	۶۸۰۰
۲۰۰۰	۲۳۰۰	۴۱۰۰	۶۴۰۰	۷۷۵۰
۲۰۰۱	۲۴۰۰	۴۳۰۰	۶۷۰۰	۸۸۰۰
۲۰۰۲	۲۵۰۰	۴۶۰۰	۷۱۰۰	۹۸۰۰
۲۰۰۳	۲۶۰۰	۴۸۰۰	۷۴۰۰	۱۱۰۰۰
۲۰۰۴	۲۷۰۰	۵۱۰۰	۷۸۰۰	۱۲۱۰۰
۲۰۰۵	۲۸۰۰	۵۳۰۰	۸۱۰۰	۱۳۳۰۰
۲۰۰۶	۲۹۰۰	۵۶۰۰	۸۵۰۰	۱۴۵۰۰

۴-۴ پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران در

عرصه مهندسی فناوری اطلاعات

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

در برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران نیز بر توسعه ارتباطات و فناوری اطلاعات و تحقق اقتصاد مبتنی بر دانایی و همچنین تربیت نیروی انسانی متخصص تأکید شده است. در این خصوص می‌توان به مواد ۸۶، ۸۷، ۹۲ و ۱۰۵ برنامه اشاره کرد [۱۴]. بدین لحاظ آموزش منابع انسانی متخصص در عرصه فناوری اطلاعات که به وسیله دانشگاهها و مراکز

کشور مورد توجه قرار گرفته 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 فناوری اطلاعات از نظر کیفی و کمی سرمایه‌گذاری کرده است. در جدول ۴، کمبود تعداد نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در بخشهای مرتبط با فناوری اطلاعات در کشور کره جنوبی تا آغاز سال ۲۰۰۵ ملاحظه می‌شود [۷].

جدول ۴) کمبود منابع انسانی متخصص مورد نیاز در زمینه‌های مرتبط با مهندسی فناوری اطلاعات در کره جنوبی [۷]

ردیف	زمینه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات	کمبود نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در سالهای مختلف (نفر) (عرضه - تقاضا)		
		سال ۲۰۰۰	سال ۲۰۰۲	سال ۲۰۰۴
۱	نرم‌افزار	۳۱۰۰۰	۲۸۰۰۰	۳۰۲۰۰
۲	سخت‌افزار و الکترونیک	۷۰۰۰	-۲۱۰۰	-۴۴۰۰
۳	مخابرات	۲۲۰۰	۲۰	-۳۰

جدول ۵) پیش‌بینی کمبود نیروی انسانی متخصص در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات در کره جنوبی

سال مقطع تحصیلی	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵
کارشناسی	۲۷۶۰۰	۲۶۶۰۰	۲۳۵۰۰	۲۱۸۶۰	۲۲۰۰۰
کارشناسی ارشد	۱۶۰۰	۱۶۸۰	۱۸۰۰	۱۹۵۰	۱۹۰۰
دکتری	۲۰۰	۲۹۰	۳۰۰	۴۳۰	۵۴۰

همچنین جدول ۵ میزان کمبود منابع انسانی متخصص در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات در سالهای مختلف و مقاطع مختلف را در کره جنوبی نشان می‌دهد.

■ تا پیلند

براساس بررسیهای انجام شده درخصوص میزان عرضه و تقاضای نیروی انسانی متخصص در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات برای کشور تا پیلند در دهه ۱۹۹۰ میلادی، این کشور بشدت با کسری چنین نیروهایی روبرو است. بنابراین تا پیلند از همان زمان اجرای طرحهای نیازسنجی نیروی انسانی متخصص در عرصه فناوری اطلاعات را آغاز کرده است. در جدول ۶ روند گذشته و جاری و پیش‌بینی دانش‌آموختگان رشته‌های مرتبط با مهندسی فناوری اطلاعات در کشور تا پیلند در سه بخش برق و الکترونیک، رایانه و مخابرات ملاحظه می‌شود [۷]. کمبود نیروی انسانی متخصص در عرصه فناوری اطلاعات نیز در بخشهای پیشگفته در جدول ۷ ارائه شده است.

آموزش عالی کشور انجام می‌شود، برای نیل به توسعه اطلاعاتی کشور ضروری است.

آنچه در جدول ۹ آمده است، پیش‌بینی کرد.

جدول ۸) پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات 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
۲۰۰۴	۶۷۰۰	۲۱۶۰۰	۱۷۰۰	۴۴۰۰	۱۴۱۰۰	۱۱۰۰
۲۰۰۵	۷۴۰۰	۲۳۸۰۰	۱۸۰۰	۴۸۰۰	۱۵۵۰۰	۱۲۰۰
۲۰۰۶	۸۲۰۰	۲۶۱۰۰	۲۰۰۰	۵۳۰۰	۱۷۰۰۰	۱۳۰۰

جدول ۹) پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات در سال ۲۰۰۵ مبتنی بر الگوی کره جنوبی

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

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۸، تعداد نیروی انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصه مهندسی فناوری 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 با ۲۲/۵، ۷۲/۵ و ۵ درصد است [۱۵]، با ضرب کردن مقادیر حاصل از پیش‌بینی در این ضرایب، تعداد نیروی انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصه مهندسی فناوری 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 فناوری اطلاعات که در حال حاضر در دانشگاه‌های ایران و سایر کشورها فعال‌اند و رشته‌های جدیدی نظیر: تجارت الکترونیکی، حقوق فناوری اطلاعات، جامعه‌شناسی و فناوری اطلاعات، یادگیری

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

تا سال	کمبود نیروی انسانی در زمینه برق، الکترونیک و رایانه (نفر)	کمبود نیروی انسانی در زمینه مخابرات (نفر)
۱۹۹۳	۷۰۰۰	۱۵۳۰
۱۹۹۴	۷۷۰۰	۱۹۰۰
۱۹۹۵	۸۶۰۰	۲۲۸۰
۱۹۹۶	۹۴۰۰	۲۶۷۰
۱۹۹۷	۱۰۰۰۰	۳۱۰۰
۱۹۹۸	۱۱۲۰۰	۳۵۰۰
۱۹۹۹	۱۲۲۰۰	۳۹۰۰
۲۰۰۰	۱۳۵۰۰	۴۳۰۰
۲۰۰۱	۱۵۱۰۰	۴۸۰۰
۲۰۰۲	۱۶۵۰۰	۵۳۰۰
۲۰۰۳	۱۸۰۰۰	۵۸۰۰
۲۰۰۴	۲۰۴۰۰	۶۴۰۰
۲۰۰۵	۲۲۹۰۰	۷۰۰۰
۲۰۰۶	۲۵۷۰۰	۷۶۰۰

اینک با توجه به ترازبندی کشورها و بررسی نتایج پیش‌بینی نیروی انسانی متخصص مورد نیاز در عرصه فناوری اطلاعات برای کشورهای کره جنوبی و تایلند، می‌توان میزان نیروی انسانی مورد نیاز در عرصه فناوری اطلاعات در ایران را با الگو قرار دادن آنها به دست آورد، بدین منظور ابتدا نیروی انسانی مورد نیاز کشور تایلند در عرصه فناوری اطلاعات را با جمع تعداد دانش‌آموختگان در زمینه‌های برق و الکترونیک، رایانه و مخابرات و کمبود نیروی انسانی مورد نیاز در این زمینه‌ها به دست آورده و سپس نیروی انسانی مورد نیاز ایران در عرصه فناوری 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)، با تقریب پیش‌بینی می‌کنیم.

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

بر اساس جدول، لازم است سالانه حدود ۵۰۰۰ نیروی انسانی متخصص در رشته‌های برق، الکترونیک، رایانه و مخابرات تربیت کرد. این عدد بدون در نظر گرفتن رشته‌های دیگر مرتبط با فناوری اطلاعات است. همچنین اگر کره جنوبی به عنوان الگو در نظر گرفته شود، می‌توان کمبود نیروی انسانی مورد نیاز ایران را با تقریب نظیر

همچون داده - 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 تفاوتی 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 برنامه پنجساله 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 فناوری اطلاعات براساس تعاریف ارائه شده‌اند که با احتساب رشته‌های جدیدی همچون دولت الکترونیکی، تجارت الکترونیکی، جامعه‌شناسی و فناوری 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 برنامه پنجساله ضروری است تا نیروی حدود سی تا چهل هزار نفر را در رشته‌های مرتبط با فناوری اطلاعات و در مقاطع مختلف آموزش عالی تربیت کرد.

از سوی دیگر با توجه به روند طی شده در مقاله ملاحظه می‌شود نتایج حاصل بر اساس کاربرد روش ترازایی 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 فناوری اطلاعات بسیار ضروری است: در وهله اول دست‌کم هر دو سال یک بار مطالعات مرتبط با پیش‌بینی نیازمندیهای منابع انسانی به‌طور منظم تکرار شود، در وهله دوم از سایر روشهای مناسب همچون روش داده - ستانده نیز استفاده گردد. بدیهی است چنانچه بتوان از مدلهای اقتصادی پیچیده و کمی 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.

الکترونیکی و نظایر آن که بتازگی مد 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 مد نظر قرار گیرند.

جدول ۱۰) پیش‌بینی منابع انسانی متخصص مورد نیاز ایران در عرصه مهندسی فناوری 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
۲۰۰۴	۶۷۰۰	۲۱۶۰۰	۱۷۰۰	۴۴۰۰	۱۴۱۰۰	۱۱۰۰
۲۰۰۵	۷۴۰۰	۲۳۸۰۰	۱۸۰۰	۴۸۰۰	۱۵۵۰۰	۱۲۰۰
۲۰۰۶	۸۲۰۰	۲۶۱۰۰	۲۰۰۰	۵۳۰۰	۱۷۰۰۰	۱۳۰۰

مقادیر پیشگفته با در نظر گرفتن پیش‌بینی دو کشور تایلند و کره جنوبی برای نیروی کار متخصص مورد نیاز در عرصه مهندسی فناوری اطلاعات، به عنوان الگو برای ایران به دست آمده است. پیش‌بینی این دو کشور نیز براساس برنامه جامع توسعه اقتصادی و اجتماعی خاص خود صورت پذیرفته است. بنابراین جدول ۱۱، برخی از پیش‌بینیها و اهداف اقتصادی مورد نظر تا سال ۲۰۰۸ میلادی در دو کشور تایلند و کره جنوبی را نشان داده و این مقادیر را با اهداف اقتصادی مورد نظر در برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران مورد مقایسه اجمالی قرار می‌دهد.

جدول ۱۱) مقایسه پیش‌بینی برخی پارامترهای اقتصادی بین ایران، تایلند

و کره جنوبی در سال ۲۰۰۸ [۹، ۱۱]

ردیف	متغیر اقتصادی	کره جنوبی	تایلند	ایران
۱	نرخ رشد اقتصادی (درصد)	۱۲	۸	۸
۲	درآمد سالیانه سرانه (دلار)	۲۰۰۰۰	۵۰۰۰	۴
۳	نرخ بیکاری	٪۱/۹	٪۱	٪۸/۴

با دقت در مقادیر بیان شده در جدول ۱۱ ملاحظه می‌شود متغیرهای اقتصادی مورد پیش‌بینی برای کشورهای تایلند و کره جنوبی در سال ۲۰۰۸ میلادی متفاوت با مقادیر هدف برای ایران است. بنابراین پیش‌بینی نیروی انسانی متخصص در عرصه مهندسی فناوری 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 ترازایی محسوب می‌شود که در صورت همراهی با روشهای دیگری از جمله مدلهای ریاضی

مراجع

- [۱] طایفی، علی، توسعه منابع انسانی، مجموعه مقالات نیروی انسانی متخصص و توسعه، 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 و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، «مجموعه گزارش‌های همایش چالش‌ها و چشم‌اندازهای توسعه ایران - دفتر سوم، گزارش هم‌اندیشی اطلاعات، ارتباطات و مخابرات»؛ تهیه کننده: دفتر مطالعات توسعه فناوری 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، مؤسسه 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 متخصص کشور براساس سیاستهای برنامه سوم توسعه»؛ مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی؛ طرح نیازسنجی نیروی انسانی متخصص و سیاستگذاری توسعه منابع انسانی کشور؛ پاییز ۱۳۸۰.
- [۱۰] طایبی، حسن، برآورد و تحلیل تقاضای نیروی انسانی متخصص درطول برنامه سوم و چهارم توسعه؛ مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی؛ طرح نیازسنجی نیروی انسانی متخصص و سیاستگذاری 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] دبیرخانه شورای عالی اطلاع رسانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی؛ «برنامه توسعه و کاربری فناوری اطلاعات و ارتباطات