مجله‌ی علمی و پژوهشی شریف
دی ۱۳۸۷، شماره‌ی چهل و پنجم، ص. ۹۷-۱۱۰

طراحی متدولوژی تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایران[۱]

پیام حنفی‌زاده (استادیار)
دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

محمدرضا حنفی‌زاده (کارشناس ارشد)
دانشکده‌ی فنی و مهندسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی

محسن خدابخشی (کارشناس ارشد)
دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان

در این نوشتار متدولوژی تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی[۱] ایران ارائه می‌شود که در آن از روش عینی برای اندازه‌گیری میزان آمادگی الکترونیکی ایران استفاده شده است. به‌منظور انتخاب شاخص‌های مؤثر بر آمادگی الکترونیکی، از دانش و تجربیات مدل‌های معتبر ارزیابی آمادگی الکترونیکی استفاده شده است. متدولوژی ارائه‌شده از یک فرایند چهارمرحله‌یی تبعیت می‌کند. برای تعدیل و اصلاح مدل در مراحل مختلف متدولوژی، از روش آنتروپی و آزمون سنگریزه[۲] استفاده شده است. طراحی این مدل به‌گونه‌یی است که تجربیات سایر کشورها، سطح توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات کشور، سیاست‌ها و برنامه‌های ملی توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات[۳] (ICT) و نظرات خبرگان کشور در آن مد نظر قرار گرفته است. خروجی متدولوژی، مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایران است که اجرای آن ساده و عملیاتی است و قابلیت مقایسه‌ی ایران در حوزه‌های مختلف فنّاوری اطلاعات و ارتباطات با سایر کشورها را مهیا می‌سازد.

واژگان کلیدی: ارزیابی آمادگی الکترونیکی، شکاف دیجیتالی، فنّاوری اطلاعات و ارتباطات.

hanafizadeh@gmail.com
reza_hanafizadeh@yahoo.com
mohsen.khodabakhshi@yahoo.com

مقدمه

امروزه فنّاوری ارتباطات و اطلاعات به‌عنوان یک سلاح کلیدی در جنگ علیه فقر جهانی به حساب می‌آید.[۱] درصورت استفاده‌ی مناسب از این فنّاوری، پتانسیل عظیمی برای کشورهای در حال توسعه ایجاد می‌شود. این کشورها می‌توانند با استفاده‌ی مناسب از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات، بر موانع توسعه غلبه و مهم‌ترین مسائل اجتماعی خود را شناسایی کنند. آنها می‌توانند مؤسسات دموکرات، انتشارات آزاد و کسب و کارهای داخلی خود را تقویت کنند، اما برای جذب منافع ایجادشده به‌وسیله‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات می‌بایست این فنّاوری پیاده‌سازی، و از آن استفاده‌ی کارآمد شود. از سوی دیگر، کشورها با این تهدید مواجه‌اند که چنانچه شکاف دیجیتالی رو به رشد در داخل کشور، یا میان کشور خود با سایر کشورها را شناسایی نکنند دچار عقب‌ماندگی شوند. این دو موضوع نشان‌گر جایگاه فنّاوری اطلاعات و ارتباطات درحال رشد و پیشرفت کشورها است، و نیز ضرورت درک صحیح از موقعیت کشور درخصوص دسترسی و استفاده از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات را به‌خوبی مشخص می‌سازد. حالت یا کیفیتی از آمادگی جامعه برای استفاده از فنّاوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی را «آمادگی الکترونیکی» می‌نامند[۱] و ارزیابی این حالت ابزاری است برای سنجش و مقایسه‌ی پیشرفت در توسعه‌ی فنّاوری ارتباطات و اطلاعات، سنجش تأثیر آن بر فرایند انجام کارها و جایگزینی ادعاهای مبالغه‌آمیز و مدارک غیرمستدل با داده‌های واقعی. همچنین رهبران کشورهای در حال توسعه می‌توانند برنامه‌ریزی‌های لازم برای به‌کارگیری فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در جامعه را با استفاده از ارزیابی آمادگی الکترونیکی انجام دهند. به‌دلیل اهمیت آمادگی الکترونیکی کشورها ــ به‌ویژه کشورهای در حال توسعه ــ افراد، سازمان‌ها و تشکل‌های متعدد با استفاده از مدل‌هایی به مطالعه و بررسی ارزیابی آمادگی الکترونیکی پرداخته‌اند. در این نوشتار، که در هفت بخش سازمان یافته، پس از ارائه‌ی «مقدمه» به مرور «ادبیات» می‌پردازیم. سپس با توضیح «موضوع و روش تحقیق»، «متدولوژی تدوین» مدل ارائه خواهد شد. با بحث درخصوص «نحوه‌ی اندازه‌گیری شاخص آمادگی الکترونیکی ایران» و توضیح «خروجی متدولوژی»، به ارائه‌ی «نتیجه‌گیری» خواهیم پرداخت.

مرور ادبیات

آمادگی الکترونیکی مفهوم نسبتاً جدیدی است که توسعه‌ی آن مرهون نفوذ سریع اینترنت در سراسر جهان و پیشرفت چشم‌گیر استفاده از فنّاوری اطلاعات در کسب و کار و صنعت است.[۲] این مفهوم در اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰ و به‌منظور فراهم آوردن چارچوبی یک‌پارچه برای ارزیابی وسعت و عمق شکاف دیجیتالی میان کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه شکل گرفت. در طول چند سال گذشته مدل‌های متعدد ارزیابی آمادگی الکترونیکی طراحی و توسعه داده شده است[۳]

که نگاهی سطحی به هر کدام از این مدل‌ها، میزان آمادگی اقتصاد یا جامعه برای بهره‌گیری از جامعه‌ی اطلاعاتی و تجارت الکترونیکی را مشخص می‌کند.[۳] در بررسی دقیق‌تر، آشکار می‌شود که مدل‌ها تعاریف بسیار متفاوتی از آمادگی الکترونیکی دارند، روش‌های مختلفی برای ارزیابی استفاده می‌کنند و ارزیابی آنها در اهداف و نتایج متفاوت‌اند.[۳] اولین تلاش‌ها برای تعریف آمادگی الکترونیکی در سال ۱۹۹۸، و ضمن اجرای «پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌یی[۴]» انجام گرفت.[۲] در این پروژه یک مدل خودارزیابی با نام «راهنمای آمادگی برای زندگی در دنیای شبکه‌یی[۵]» ارائه شد[۲]، که آمادگی الکترونیکی را به‌عنوان میزان آمادگی یک جامعه برای مشارکت در دنیای شبکه‌یی تعریف کرده است.[۳و۲] پس از توسعه‌ی اولین تعریف، مرکز توسعه‌ی بین‌المللی دانشگاه هاروارد در سال ۲۰۰۰ با همکاری شرکت ماشین‌های تجاری بین‌المللی (IBM) مدلی با نام «آمادگی برای دنیای شبکه‌یی: راهنمایی برای کشورهای در حال توسعه»[۵] را مطرح کرد، و نیز مجمع جهانی اقتصاد، اینسید[۶] و اینفودو[۷]، در سال ۲۰۰۱ - ۲۰۰۲ مدل «شاخص آمادگی شبکه[۸]» را با تعریفی همانند مدل پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌یی توسعه‌دادند.[۶] برخلاف مدل‌های فوق، که بر ارزیابی میزان آمادگی جامعه برای مشارکت در دنیای شبکه‌یی تمرکز دارند، شرکت اقتصادی آسیا -اقیانوسیه[۹] در سال ۲۰۰۰ در مدل «راهنمای ارزیابی آمادگی تجارت الکترونیکی»،[۷] انجمن ملل جنوب شرقی آسیا[۱۰] در سال ۲۰۰۱ در مدلی با نام «ارزیابی آمادگی انجمن ملل جنوب شرقی آسیای الکترونیکی»[۸] و مؤسسه‌ی بین‌المللی مک‌کانل[۱۱] در سال ۲۰۰۰ در مدلی با نام «ریسک تجارت الکترونیکی: درک فرصت‌های آمادگی الکترونیکی جهانی»[۹]، آمادگی الکترونیکی را آمادگی یک جامعه برای مشارکت در اقتصاد دیجیتالی، تعریف می‌کنند. علاوه بر موارد یادشده، آژانس‌های توسعه‌یی، سازمان‌های تحقیقاتی و نیز دانشگاه‌ها تعاریف متفاوت دیگری از آمادگی الکترونیکی ارائه داده‌اند:

اتحادیه خدمات و فنّاوری اطلاعات جهانی[۱۲] در سال ۲۰۰۰ در مدلی با نام «بررسی بین‌المللی تجارت الکترونیکی[۱۳]» آمادگی الکترونیکی را اطمینان مصرف‌کننده به وجود امنیت و حفظ حریم خصوصی در تجارت الکترونیکی، فنّاوری امنیتی بالا، نیروی کار آموزش دیده و هزینه‌های آموزشی پایین، سیاست‌های عمومی با محدودیت پایین، فعالیت‌های تجاری جدید منطبق با عصر اطلاعات و هزینه‌های پایین برای فنّاوری تجارت الکترونیکی تعریف می‌کند.[۱۰ و ۱۱] امپریکا جی.ام.بی.اچ.[۱۴] آلمان براساس پروژه‌ی الگوبرداری شاخص‌های آماری برای جامعه‌ی اطلاعاتی[۱۵] در سال ۲۰۰۱ گزارشی تحت عنوان «چارچوب الگوبرداری اروپا[۱۶]» ارائه داد.[۱۲] براساس تعریف ارائه‌شده در این گزارش، در جامعه‌ی اطلاعاتی، اطلاعات و دانش رو به رشد در تمامی سطوح جامعه، به‌عنوان کالاهای مهم اقتصادی به شمار می‌روند.[۱۲] به‌عبارت دیگر، در جامعه‌ی اطلاعات، بخشی از فعالیت‌های اجتماعی در حال رشد از طریق شبکه‌های فنّاوری اطلاعات و ارتباطات انجام می‌شوند یا به فنّاوری‌های اطلاعات و ارتباطات وابسته‌اند.[۱۲] در سال ۲۰۰۱ مرکز توسعه‌ی بین‌المللی و مدیریت تعارضات[۱۷] در دانشگاه مری‌لند، در مدلی با نام «مدل شبکه‌یی مذاکره[۱۸]» جامعه‌ی آماده‌ی الکترونیکی را به‌عنوان جامعه‌ی دارای بازار ارائه‌کنندگان خدمات اینترنتی[۱۹] که سه مرحله‌ی توسعه‌ی قبل تجاری، تجاری و رقابتی را پشت سرگذاشته‌اند تعریف می‌کند.[۱۳ و ۱۰]

در سال ۲۰۰۳، محققینی از دانشکده‌ی مدیریت مؤسسه‌ی فنّاوری ماساچوست[۲۰] یک چارچوب مفهومی برای اندازه‌گیری آمادگی الکترونیکی ارائه دادند که در آن آمادگی الکترونیکی به‌صورت توانایی استفاده از فرصت‌های ارزشمند ایجادشده از طریق به‌کارگیری اینترنت تعریف شده است.[۱۳]

مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی، برحسب تعاریف متفاوتی که از آمادگی الکترونیکی ارائه می‌دهند، اهداف مختلفی برای ارزیابی متصور می‌شوند به‌طوری که هدف مدل‌های دانشگاه هاروارد و پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌یی تعیین میزان آمادگی افراد و سازمان‌ها برای مشارکت در دنیای شبکه‌یی است[۱۰]، در حالی که هدف مدل‌های ارائه‌شده توسط اتحادیه خدمات و فناوری اطلاعات جهانی، شرکت اقتصادی آسیا - اقیانوسیه، مؤسسه‌ی فنّاوری ماساچوست، مؤسسه‌ی بین‌المللی مک‌کانل و مرکز تحقیقات تجارت الکترونیکی دانشگاه تگزاس (در مدلی با نام «اندازه‌گیری اقتصاد اینترنتی» در سال ۱۹۹۹)، ارزیابی آمادگی اقتصاد دیجیتالی و تجارت الکترونیکی است.[۳، ۷، ۹ - ۱۱، ۱۳ و ۱۴] برخی دیگر از مدل‌ها مانند مدل‌های ارائه‌شده توسط دانشگاه مری‌لند، شرکت بین‌المللی داده‌ها (در مدلی با نام «شاخص جامعه‌ی اطلاعاتی» در سال ۲۰۰۰)، سازمان برنامه‌ی توسعه سازمان ملل (در مدلی با نام «شاخص دست‌یابی به فنّاوری» در سال ۲۰۰۱)، و سازمان جهانی مخابرات (در مدلی با نام «شاخص دسترسی شبکه» در سال ۲۰۰۳) ارزیابی میزان دسترسی و استفاده از فنّاوری اطلاعات را هدف ارزیابی قرار داده‌اند.[۳، ۱۰ و ۱۵] علاوه بر این مدل‌ها، در سال ۱۹۹۹ از سوی اعضای دپارتمان جامعه‌شناسی دانشگاه ایالتی اوهایو مدلی با نام «تحلیل بین کشوری توسعه‌ی اینترنت»[۱۶]، و نیز در سال ۲۰۰۳ مدلی با نام «چارچوب ارزیابی آمادگی الکترونیکی ملت‌ها»[۱۷] با هدف مشخص‌کردن عوامل کمک‌کننده به افزایش آمادگی الکترونیکی یک کشور معرفی و ارائه شد.

اگرچه بعضی از مدل‌ها از اهدافی یکسان برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی برخوردارند، برخی دیگر اهداف مخصوص به خود را دارند. از جمله‌ی این مدل‌ها می‌توان اشاره کرد به:

- گروه موزاییک، کنسرسیومی از دانشگاه‌ها، در سال ۱۹۹۸ مدلی با نام «انتشار جهانی اینترنت» را با هدف اندازه‌گیری و تحلیل رشد اینترنت در ۲۵ کشور جهان ارائه کرد.[۳ و ۵]

- واحد اقتصاددانان هوشمند، با همکاری مرکز تحقیقات هرمی، در سال ۲۰۰۱ مدلی با نام «رتبه‌بندی آمادگی الکترونیکی[۲۱]» را با هدف اندازه‌گیری وسعت بازار موجود فرصت‌های اینترنت‌محور ارائه داد.[۱ و ۱۸]

- اوربیکام[۲۲] در سال ۲۰۰۳ مدلی با نام «کنترل شکاف دیجیتالی و پیش‌زمینه[۲۳]» را با هدف اندازه‌گیری شکاف دیجیتالی در داخل و میان کشورها ارائه داد.[۱۹]

- مؤسسه‌ی همکاری توسعه‌ی بین‌المللی سوئد در سال ۲۰۰۱ مطالعه‌ی موردی ۳ کشور را با هدف فراهم‌آوردن تحلیلی از نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و چالش‌ها و همچنین ارائه‌ی مسیری برای ادامه‌ی استفاده از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه‌ی ملی انجام داد.[۲۰]

- امپریکا جی.ام.بی.اچ. آلمان مدل خود را با هدف ایجاد چارچوبی مفهومی و متدولوژیکی که از طریق آن شاخص‌های آماری استفاده‌شده برای کنترل و الگوبرداری جامعه‌ی اطلاعاتی درکشورهای عضو اتحادیه‌ی اروپا توسعه و آزمون می‌شوند، ارائه کرده است.[۱۲]

- کنفرانس سازمان ملل در تجارت و توسعه در سال ۲۰۰۳ گزارشی با نام «شاخص‌های توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات» را با هدف کمک به شناسایی موضوعات علمی و فنّاوری موجود، با تأکید خاص بر تأثیر آن‌ها درکشورهای در حال توسعه، ارائه داد.[۲۱]

- بانک جهانی در سال ۲۰۰۵ مدل «متدولوژی ارزیابی دانش» را با هدف کمک به کشورها برای شناخت مشکلات و فرصت‌هایی که با آن‌ها مواجه‌اند، ارائه کرد.[۲۲]

- انجمن ملل جنوب شرقی آسیا مدل خود را با هدف شناخت سطح آمادگی الکترونیکی کشورهای جنوب شرقی آسیا و ارائه‌ی راهکارهایی برای کاهش شکاف‌ها ارائه کرده است.[۸]

علی‌رغم تعدد تعاریف ارائه شده برای آمادگی الکترونیکی، مدل‌های مختلف به‌طور متوسط سطوح توسعه‌ی زیرساخت، اتصال، دسترسی به اینترنت، خدمات و کاربردها، سرعت شبکه، کیفیت دسترسی به شبکه، سیاست‌های فنّاوری اطلاعات و ارتباطات، برنامه‌های آموزشی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات، منابع انسانی، سواد رایانه‌یی و محتوای مرتبط را اندازه‌گیری کرده، و بر این ابعاد متمرکزند.[۲] پس از مشخص‌ساختن تعریف آمادگی الکترونیکی، اهداف ارزیابی و ابعادی که به‌منظور ارزیابی باید بر آن‌ها تمرکز شود، گام بعدی در ارزیابی تعیین روش و نحوه‌ی اندازه‌گیری این ابعاد است. چنان که بیان شد، مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی از روش‌های مختلفی برای ارزیابی استفاده می‌کنند. این روش‌ها را می‌توان به چهار دسته طبقه‌بندی کرد:

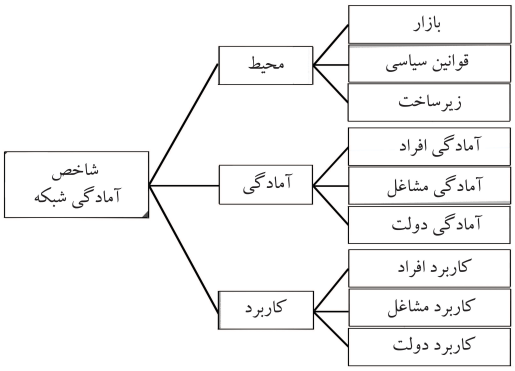
- مدل‌هایی که برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی از پرسش‌نامه استفاده می‌کنند، مانند: پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌یی[۴]، مرکز توسعه‌ی بین‌المللی دانشگاه هاروارد[۲۳]، شرکت اقتصادی آسیا ـ اقیانوسیه[۷]، پیمان خدمات و فنّاوری اطلاعات جهانی[۱۱]، امپریکا جی.ام.بی.اچ[۱۲]، «شاخص‌های مخابراتی جهانی» (مدل ارائه‌شده توسط اتحادیه‌ی جهانی مخابرات در سال ۲۰۰۳)[۲۴]، شاخص آمادگی شبکه[۷] و دانشکاه مریلند[۱۰ و ۱۳].

- مدل‌هایی که از روش‌های تحلیل آماری اطلاعات کشورها در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات بهره می‌برند، نظیر: «تحلیل بین‌کشوری توسعه‌ی اینترنت»[۱۶]، «چارچوب ارزیابی آمادگی الکترونیکی ملت‌ها»[۱۷]، «رتبه‌بندی آمادگی الکترونیکی» (توسط واحد اقتصاددانان هوشمند)[۱۸]، و مدل ارائه‌شده در مقاله‌یی با نام «شاخص‌های آماری برای نمایش و کنترل سیستم فنّاوری اطلاعات و ارتباطات» (در سال ۲۰۰۵)[۲۵].

- مدل‌هایی که از تحلیل‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی برای توصیف یا تجزیه و تحلیل وضعیت فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در کشورها بهره می‌برند، مانند: دانشگاه تگزاس[۳]، «چارچوب ارزیابی آمادگی الکترونیکی ملت‌ها»[۱۷]

- مدل‌هایی که از مطالعات مدل‌های گذشته استفاده کرده‌اند، نظیر: «شاخص آمادگی شبکه» (استفاده‌کننده از مدل دانشگاه هاروارد به‌عنوان مدل مرجع، و دو مدل مشارکت عصر اطلاعاتی[۲۴] ارائه‌شده توسط انگلستان و مدل بنیاد اروپایی مدیریت کیفیت)[۲۳]، «شاخص فرصت دیجیتالی» ارائه‌شده توسط اتحادیه‌ی جهانی مخابرات، (استفاده‌کننده از متدولوژی‌های شاخص دسترسی دیجیتالی و شاخص توسعه‌ی انسانی)[۲۶]، مؤسسه‌ی همکاری توسعه‌ی بین‌المللی سوئد (استفاده‌کننده از مدل دانشگاه هاروارد)[۲۷] و کنفرانس سازمان ملل در تجارت و توسعه (استفاده‌کننده از مطالعات گذشته برای اندازه‌گیری توسعه فنّاوری اطلاعات و ارتباطات)[۲۱].

برخی از مدل‌ها برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی از ترکیب مدل‌های فوق استفاده کرده‌اند که عبارت‌اند از: گروه موزاییک[۱۰ و ۱۳] و مؤسسه‌ی بین‌المللی مک‌کانل[۹]. مدل‌ها طبق برنامه‌های ارزیابی خود خروجی‌های متفاوتی ایجاد می‌کنند. برخی از مدل‌ها برای هرکشور با در نظرگرفتن امتیازی کلی، آن را ارزیابی و رتبه‌بندی می‌کنند، نظیر: «تحلیل بین‌کشوری توسعه‌ی اینترنت»[۱۶]، متدولوژی ارزیابی دانش[۲۲]، پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌یی[۴]، شاخص آمادگی شبکه[۶]، واحد اقتصاددانان هوشمند[۱۸]، شاخص جامعه‌ی اطلاعاتی[۲۹]، شاخص دسترسی شبکه[۳۰]، شاخص



شکل ۱. ابعاد و مؤلفه‌های شاخص آمادگی شبکه‌یی.[۷]

دست‌یابی به فنّاوری[۳۱]، کنفرانس سازمان ملل در تجارت و توسعه[۲۱]، شاخص فرصت دیجیتالی[۲۶]، انجمن ملل جنوب شرقی آسیا الکترونیکی[۲۷]، اوربیکام[۱۹]، «چارچوب ارزیابی آمادگی الکترونیکی ملت‌ها»[۱۷]، و مؤسسه‌ی بین‌المللی مک‌کانل[۹].

برخلاف مدل‌های ارائه‌گر رتبه‌بندی، برخی از مدل‌ها (مانند مدل گروه موزاییک)، مؤسسه‌ی همکاری توسعه‌ی بین‌المللی سوئد، دانشگاه مریلند و راهنمای دانشگاه هاروارد،ارزیابی آمادگی الکترونیکی را برای کشورها یا مناطق خاصی انجام می‌دهند.[۱۰، ۱۳، ۲۰ و ۲۸] نقطه‌ی مشترک تمامی مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی، پیروی از ساختار درختی است. این بدان معناست که مدل‌های مذکور دارای ابعاد (حوزه‌های اصلی)، مؤلفه‌ها (زیرحوزه‌ها) و شاخص‌های لازم برای اندازه‌گیری زیرحوزه‌ها هستند. یادآور می‌شود که برخی از مدل‌ها مؤلفه ندارند و برخی دیگر علاوه بر مؤلفه، زیرمؤلفه نیز دارند. شکل ۱ ساختار درختی مدل شاخص آمادگی شبکه‌یی را نشان می‌دهد.[۲۳]

بیان مسئله

تغییرات سریع فنّاوری در حوزه‌های اطلاعات و ارتباطات و لزوم ارزیابی کاربردهای جدید به وجود آمده در این حوزه‌ها، سبب شده است سازمان‌های بین‌المللی مانند اتحادیه‌ی جهانی مخابرات، مؤسسه‌ی اکونومیست و مجمع جهانی اقتصاد هر ساله مدلی را برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی ارائه کنند. از سوی دیگر، هرکدام از مدل‌های ارزیابی تعاریف مختلفی از آمادگی الکترونیکی دارند و از روش‌های مختلفی برای ارزیابی استفاده می‌کنند؛ مثلاً مدل دانشگاه هاروارد چگونگی استفاده از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در جامعه را بررسی می‌کند در حالی که مدل شرکت اقتصادی آسیا ـ اقیانوسیه،سیاست‌های دولت برای تجارت الکترونیکی را مد نظر قرار داده است.[۱۰] هیچ‌کدام از این مدل‌ها، تمامی نیازهای کشور خاصی را برای رسیدن به سطح مطلوب آمادگی الکترونیکی به‌طور کامل شناسایی نمی‌کنند.[۱۰] همچنین ارزیابی آمادگی الکترونیکی در هر کشور باید مطابق شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، جغرافیایی و سیاسی آن کشور صورت گیرد. این موارد ضرورت طراحی یک متدولوژی مناسب برای تدوین مدلی پویا و قابل به‌روز رسانی که متناسب با شرایط کشور باشد را بیش از پیش نمایان می‌سازد. محدودیت‌های موجود برای طراحی متدولوژی تدوین مدل عبارت‌اند از:

- نداشتن مقادیر عددی برای اغلب شاخص‌ها و درنتیجه عدم امکان استفاده از روش‌های آماری نظیر تحلیل ضرایب، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، رگرسیون و مانند آن‌ها. مدل‌های مختلف برای رفع این محدودیت از روش‌های غیر عددی مانند

نظرسنجی خبرگان یا تخصیص وزن مساوی برای تعیین اهمیت نسبی شاخص‌ها، در متدولوژی خود استفاده کرده‌اند.[۱۲ و ۲۳]

- عدم همکاری سازمان‌های مرتبط با حوزه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات برای ارائه‌ی آمار و اطلاعات شاخص‌ها.

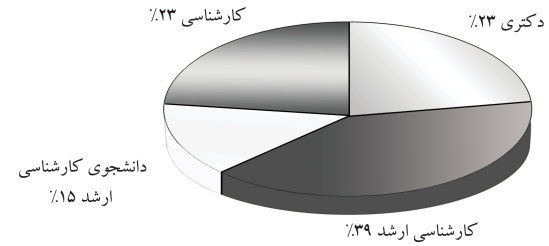
حال سؤالی که مطرح می‌شود این است که با توجه به محدودیت‌های فوق، چه فرایندی را می‌توان برای ساخت مدلی با ویژگی‌های مذکور طراحی کرد. هدف این مقاله، ارائه‌ی متدولوژی مناسب برای تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور است. این مدل باید به‌گونه‌یی طراحی شود که شرایط زیر را برآورده کند:

- سطح آمادگی الکترونیکی کشور را به‌خوبی اندازه‌گیری کند؛
- اجرای آن ساده و عملیاتی باشد؛
- قابلیت مقایسه‌ی وضعیت توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات ایران با سایر کشورها و تجزیه و تحلیل شکاف را داشته باشد؛
- اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های کلان کشور در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات ــ مانند چشم‌انداز بیست‌ساله‌ی توسعه و برنامه‌ی پنج‌ساله‌ی چهارم توسعه ــ را ارزیابی کند؛
- مقدار عددی هر شاخص به‌صورت استاندارد اندازه‌گیری شود تا قابلیت ارائه به سازمان‌های بین‌المللی برای رتبه‌بندی کشور در زمینه‌ی آمادگی الکترونیکی را به وجود آورد.

روش تحقیق

روش انجام تحقیق از نوع توصیفی ـ پیمایشی است که به توصیف و بررسی میزان آمادگی الکترونیکی کشور می‌پردازد. در قسمت پیمایشی این تحقیق، از نظرات خبرگان برای وزن‌دهی ابعاد و مؤلفه‌ها استفاده شده است. برای این منظور پرسش‌نامه‌یی تهیه و از طریق پست الکترونیکی برای ۷۰ نفر از خبرگان فعال در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات (متشکل از اساتید دانشگاه، مدیران، رؤسا و کارشناسان حوزه‌ی برنامه‌ریزی، شرکت‌های فعال در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات، مسئولین و برنامه‌ریزان کشور) ارسال شد. در نهایت ۴۰ نفر از این افراد پرسش‌نامه را تکمیل کردند. شکل ۲ سطح تحصیلات پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه را نشان می‌دهد. برای اندازه‌گیری پایایی پرسش‌نامه‌ی نظرسنجی خبرگان، از طریق نرم‌افزار SPSS® ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده است. میزان ضریب آلفا برای سؤالات مربوط به ابعاد ۰٫۸۷ و برای مؤلفه‌های هر بعد بزرگ‌تر از ۰٫۸۰ به دست آمد که این اعداد حاکی از هماهنگی درونی میان سؤالات و اعتبار بالای پرسش‌نامه هستند.

همچنین در قسمت اجرا و اصلاح مدل، کلیه‌ی استان‌های کشور به‌عنوان جامعه‌ی آماری انتخاب و سه شهر تهران، همدان و بروجرد به‌عنوان نمونه آماری از شهرهای



شکل ۲. سطح تحصیلات پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه.

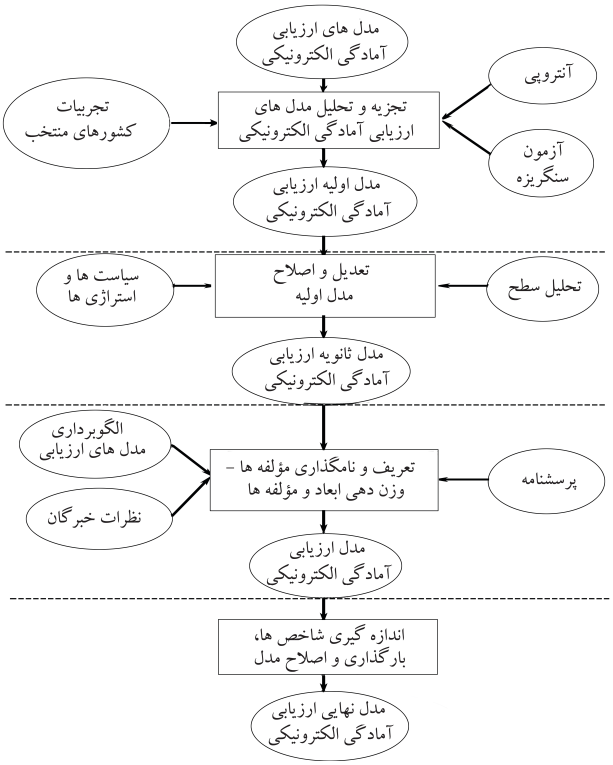
بزرگ، متوسط و کوچک مد نظر قرار گرفته‌اند. نمونه‌گیری در این قسمت از نوع طبقه‌بندی شده است. آمار و اطلاعات در این تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌یی، جست‌وجوی اینترنتی و پرسش‌نامه گردآوری شده است. **توجه:** در سرتاسر مقاله، از نماد λ برای ضریب اهمیت و از نماد w برای وزن ابعاد و مؤلفه‌ها استفاده شده است.

متدولوژی تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایران

متدولوژی طراحی شده در این تحقیق به‌منظور تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور از ۴ مرحله‌ی اصلی تشکیل شده است:

- تجزیه‌وتحلیل مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی و ایجاد مدل اولیه؛
- تعدیل و اصلاح مدل اولیه که منجر به تولید مدل ثانویه می‌شود؛
- نام‌گذاری و تعریف مؤلفه‌ها، وزن‌دهی ابعاد و مؤلفه‌ها؛
- اجرا، بارگذاری و تعدیل مدل.

در مرحله‌ی اول، بانک اطلاعاتی مدل‌ها با استفاده از اطلاعات مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی تشکیل و بعد از تعدیل و اصلاح، مدل اولیه ایجاد می‌شود. در مرحله‌ی دوم، مدل اولیه از طریق تقسیم‌بندی شاخص‌ها به سه سطح آمادگی، کاربری و اثربخشی و پوشش سیاست‌ها و رویکردهای داخلی کشور در زمینه‌ی توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات تعدیل و مدل ثانویه ایجاد می‌شود. در مرحله‌ی سوم با الگوبرداری از مدل‌ها، نسبت به نام‌گذاری و تعریف مؤلفه‌ها اقدام، و سپس نظرات خبرگان برای وزن‌دهی ابعاد و مؤلفه‌ها جمع‌آوری می‌شود. نهایتاً در مرحله‌ی چهارم از طریق بارگذاری، مدل آزمون و اصلاح می‌شود. شکل ۳ متدولوژی طراحی مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی را نشان می‌دهد.



شکل ۳. متدولوژی طراحی مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی.

مدل اولیه‌ی ارزیابی آمادگی الکترونیکی

برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی از روش عینی استفاده می‌شود.[۲۹] در این روش، از طریق اندازه‌گیری شاخص‌هایی که با توسعه فنّاوری اطلاعات و ارتباطات همبستگی بالایی دارند، میزان آمادگی الکترونیکی کشور به‌طور غیر مستقیم ارزیابی می‌شود؛ مثلاً ضریب نفوذ تلفن ثابت یا همراه را می‌توان شاخص یا عاملی تأثیرگذار بر توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات کشور تلقی کرد. برای شناسایی این نوع شاخص‌ها ۲۰ مدل اصلی ارزیابی آمادگی الکترونیکی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و کلیه‌ی شاخص‌های آنها استخراج شد.[۴ - ۱۱،۹ و ۱۲ ،۱۸ - ۲۵ر ۳۰ - ۳۳] بدین‌ترتیب از دانش این مدل‌ها در استخراج شاخص‌هایی که با توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات همبستگی بالایی دارند استفاده شده است. علاوه بر شاخص‌ها، ابعاد و مؤلفه‌های این مدل‌ها نیز استخراج و بانک اطلاعاتی مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایجاد می‌شود.

تشکیل بانک اطلاعاتی مدل‌های منتخب

برای طراحی مدل اولیه، باید نسبت به ایجاد بانک اطلاعاتی از ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مدل‌های معتبر اقدام شود. برای این منظور از میان مدل‌های موجود ارزیابی آمادگی الکترونیکی، مدل‌های معتبر با توجه به سه معیار زیر شناسایی، و ابعاد و مؤلفه‌ها و شاخص‌های آنها استخراج می‌شوند:

- پشتوانه‌ی علمی مدل؛
- تواتر و تجربه‌ی استفاده از مدل در کشورهای مختلف؛
- در دسترس بودن اطلاعات مدل.

توجه: مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی را می‌توان به دو دسته‌ی عمده تقسیم کرد: ۱. مدل‌هایی که بیشتر بر زیرساخت‌های اصلی یا آمادگی برای رشد اقتصادی و تجاری تأکید دارند (مدل اقتصاد الکترونیکی)؛ ۲. مدل‌هایی که میزان آمادگی جامعه برای استفاده از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات را مورد توجه قرار می‌دهند (مدل جامعه‌ی اطلاعاتی).[۲۷] این دو دسته مدل کاملاً از هم مستقل نیستند. مدل‌های جامعه‌ی اطلاعاتی رشد تجاری را نیز در بر می‌گیرند و از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان بخشی از تحلیل‌های کلی‌تر استفاده می‌کنند و رشد تجاری را برای آمادگی الکترونیکی جامعه لازم می‌دانند. در مقابل، مدل‌های متمرکز بر اقتصاد الکترونیکی فاکتورهای جوامع بزرگ‌تر مانند دسترسی داخلی و جهانی را در بر می‌گیرد. به‌منظور طراحی مدلی برای ارزیابی هرکدام از این دو مقوله، در بخش تشکیل بانک اطلاعاتی مدل‌ها، به مدل‌هایی توجه می‌شوند که بر هرکدام از این دو مقوله تمرکز داشته‌اند.

تعیین ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها براساس تکرار در مدل‌ها

با تشکیل بانک اطلاعاتی، یک مدل مفهومی اولیه با ۸۹ بعد، ۱۸۶ مؤلفه و ۲۰۳۱ شاخص ایجاد شده است که تعدیل و اصلاح این مدل در مراحل مختلف، مدل نهایی را می‌سازد. به‌منظور تعدیل مدل در هر مرحله، معیارهایی تعریف شده که با توجه به آن‌ها، به ابعاد و شاخص‌ها ضریب اهمیت تخصیص داده می‌شود و سپس ابعاد و شاخص‌هایی انتخاب می‌شوند که بالاترین ضریب اهمیت را دارند. در مرحله‌ی نخست، تکرار و تواتر استفاده از ابعاد و شاخص‌ها در مدل‌های ارزیابی به‌عنوان معیار انتخاب شده و با تشکیل ماتریس‌های مدل- بعد و مدل- شاخص و استفاده از روش آنتروپی شانون، ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها تعیین می‌شود. این روش ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها را براساس وزن حاصل از فراوانی آماری آن بعد و شاخص در به‌کارگیری در مدل‌های مختلف محاسبه می‌کند.[۳۴] ضریب اهمیت به دست آمده در این مرحله برای بعد یا شاخص jام با نماد $\lambda'_{۱j}$ نشان داده می‌شود. جدول ۱ ماتریس مدل - بعد/شاخص را نشان می‌دهد.

جدول ۱. ماتریس مدل بعد/شاخص.

	مدل				ضرایب اهمیت
شاخص/بعد	$a_{۱۱}$	$a_{۱۲}$	...	$a_{۱m}$	$\lambda'_{۱۱}$
	$a_{۲۱}$	$a_{۲۲}$	...	$a_{۲m}$	$\lambda'_{۱۲}$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	$a_{k۱}$	$a_{k۲}$	...	a_{km}	$\lambda'_{۱k}$

$$a_{ij} = \begin{cases} ۱ & \text{بعد یا شاخص } i\text{ام متعلق به مدل } j\text{ام است} \\ ۰ & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

توجه: برخلاف شاخص‌ها، ابعاد در مدل‌های مختلف تعریف واحدی ندارند. هر بعد به‌وسیله‌ی شاخص‌های موجود در آن بعد منحصر به فرد شده و تعریف می‌شود. مثلاً بعد زیرساخت به‌وسیله‌ی شاخص‌های دسترسی،هزینه‌ها و کیفیت فنّاوری پشتیبان و زیرساختی که افراد را به شبکه متصل می‌سازد تعریف می‌شود. بنابراین، تشکیل ماتریس مدل - بعد و تعیین فراوانی ابعاد، براساس شاخص‌های موجود در ابعاد صورت می‌گیرد. برای این منظور از تعریف زیرمجموعه‌بودن استفاده می‌شود؛ به این معنی که اگر مجموعه شاخص‌های بعد A زیرمجموعه‌ی شاخص‌های بعد B باشند، در این صورت بعد A زیرمجموعه‌ی بعد B بوده و فراوانی بعد A برای بعد B نیز منظور می‌شود. مثلاً تمامی شاخص‌های بعد دسترسی شبکه‌یی در بعد زیرساخت اصلی قرار دارند، لذا بعد دسترسی شبکه‌یی زیر مجموعه‌ی بعد زیرساخت اصلی است.

تعریف زیرمجموعه بودن را برای کاربردی کردن، می‌توان کمی ضعیف‌تر نیز ارائه کرد. تعریف ضعیف زیرمجموعه بودن به این صورت است که اگر بعد A زیرمجموعه‌ی بعد B نباشد ولی $\frac{n(A)-n(A\cap B)}{n(B)} \leq \kappa$، بعد A زیرمجموعه‌ی ضعیف بعد B در نظرگرفته می‌شود. در این رابطه مقدار κ براساس نتایج حاصل از نظرسنجی خبرگان برابر ۰٫۲ به دست آمده است.

توجه: در این مرحله، به‌دلیل داشتن فراوانی ۱ برای مؤلفه‌ها، نمی‌توان از روش آنتروپی نسبت به محاسبه‌ی ضرایب اهمیت آنها اقدام کرد. در مرحله‌ی سوم متدولوژی، نحوه‌ی تعیین مؤلفه‌ها شرح داده می‌شود.

تعیین ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها براساس اهمیت مدل‌ها

یکی دیگر از معیارهای انتخاب ابعاد و شاخص‌ها، حضور آن‌ها در مدل‌هایی است که از اهمیت بالاتری برخوردارند. اهمیت مدل‌ها براساس تعداد کشورهایی تعیین

می‌شود که از آن مدل برای ارزیابی خود استفاده کرده‌اند؛ به این معنا که چنانچه مدلی توسط تعداد کشورهای بیشتری به‌منظور خودارزیابی استفاده شود، نشان‌دهنده‌ی اعتبار بیشتر آن مدل است. از آنجا که نمی‌توان تمامی کشورها را برای این منظور مورد بررسی قرار داد، از نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده برای انتخاب کشورها استفاده می‌شود. معیارهای طبقه‌بندی کشورها عبارت است از:

- رتبه‌بندی آمادگی الکترونیکی کشورها براساس مدل اتحادیه‌ی جهانی مخابرات[۳۰]: این مدل کشورها را از لحاظ میزان آمادگی الکترونیکی در ۴ دسته‌ی دسترسی پایین، دسترسی متوسط، دسترسی متوسط به بالا و دسترسی بالا طبقه‌بندی کرده است.
- شرایط جغرافیایی، اجتماعی و فرهنگی: از هر منطقه‌ی جغرافیایی با فرهنگ خاص آن منطقه، حداقل یک کشور انتخاب شده است.
- شرایط اقتصادی: کشورهای مختلف براساس درآمد ناخالص ملی[۲۵]، توسط بانک جهانی به ۴ گروه درآمد بالا، درآمد بیش از متوسط، درآمد کم‌تر از متوسط و درآمد پایین تقسیم‌بندی شده‌اند.[۳۵]
- در دسترس بودن اطلاعات معتبر و به‌روز کشورها در زمینه‌ی فعالیت‌های مرتبط با ارزیابی آمادگی الکترونیکی در افق تحقیق.

اگر N تعداد کل کشورها باشد، حجم نمونه برای انتخاب کشورها از رابطه‌ی ۱ به دست می‌آید:[۳۶]

$$n = \frac{S^2}{Se^2} \qquad (1)$$

که در آن S^2 واریانس نمونه و Se خطای استاندارد است که از رابطه‌ی ۲ محاسبه می‌شود:[۳۶]

$$Se^2 = \frac{S^2}{n}\left(1 - \frac{N}{n}\right) \qquad (2)$$

ضرایب اهمیت مدل‌ها با تشکیل ماتریس «مدل-کشور منتخب» و استفاده از روش آنتروپی شانون محاسبه می‌شود. جدول ۲ ماتریس مدل-کشور را نشان می‌دهد که در آن r_{ij} تعداد دفعات استفاده‌ی کشور iام از مدل jام، و نیز h_i ضریب اهمیت مدل iام است. ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها براساس ضرایب اهمیت مدل‌ها، براساس رابطه‌ی ۳ محاسبه می‌شود:

$$\lambda''_{1j} = \sum_i h_i a_{ij} \qquad (3)$$

که در آن λ''_{1j} ضریب اهمیت بعد یا شاخص jام براساس ضرایب اهمیت مدل‌ها هستند.

جدول ۲. ماتریس مدل-کشور.

	مدل				
کشور	r_{11}	r_{12}	r_{13}	...	r_{1m}
	r_{21}	r_{22}	r_{23}	...	r_{2m}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	r_{n1}	r_{n2}	...		r_{nm}
ضرایب اهمیت	h_1	h_2	...		h_m

ترکیب ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها براساس تکرار در مدل‌ها و براساس اهمیت مدل‌ها

در این قسمت برای تعیین ضرایب اهمیت نهایی ابعاد و شاخص‌ها در مرحله‌ی اول، ضرایب اهمیت λ'_{1j} و λ''_{1j} را با استفاده از رابطه‌ی ۴ با هم ترکیب می‌کنیم.[۳۴]

$$\lambda_{1j} = \frac{\lambda'_{1j} \times \lambda''_{1j}}{\sum_j \lambda'_{1j} \times \lambda''_{1j}} \qquad (4)$$

لازم به ذکر است که قبل از ترکیب، ضرایب اهمیت باید بی‌مقیاس شوند تا قابلیت ترکیب با یکدیگر را داشته باشند.[۳۴]

$$y_j = \frac{x_j}{\sum_j x_j} \qquad (5)$$

در رابطه‌ی ۵، y_j مقدار بی‌مقیاس‌شده‌ی (نرمالیزه شده) x_j است.

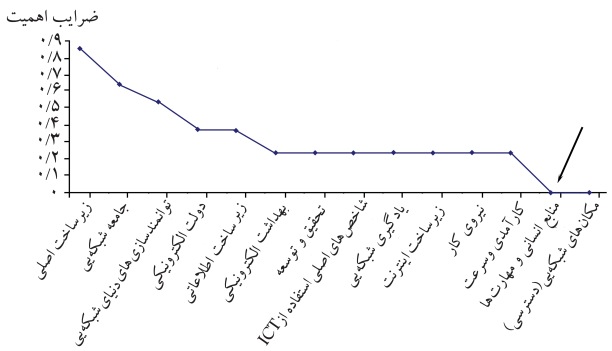
اتصال ابعاد و شاخص‌ها براساس بانک اطلاعاتی

بعد از تعیین ضرایب اهمیت ابعاد و شاخص‌ها، مدل اولیه‌ی ارزیابی آمادگی الکترونیکی در ۳ مرحله ایجاد می‌شود:

الف) انتخاب ابعاد برگزیده با استفاده از آزمون سنگریزه: در این مرحله، با استفاده از آزمون سنگریزه ابعادی انتخاب می‌شوند که ضرایب اهمیت بالاتری دارند. آزمون سنگریزه در سال ۱۹۶۶، به‌منظور تعیین ترسیمی تعداد بهینه‌ی عواملی که باید حفظ شوند، ارائه شد.[۳۷] شکل ۴ آزمون سنگریزه‌ی اجرا شده برای انتخاب ابعاد برگزیده را نشان می‌دهد.

ب) شناسایی شاخص‌های مرتبط با ابعاد برگزیده: در این مرحله با الگوبرداری از مدل‌های منتخب، ابعاد برگزیده را تعریف کرده و شاخص‌ها براساس این تعاریف در ابعاد قرار داده می‌شوند. مفهوم الگوبرداری در این قسمت، فرایند مستمر شناسایی، درک و تطبیق بهترین تعاریف از مدل‌های معتبر است که منجر به استخراج جامع‌ترین تعریف برای ابعاد می‌شود.[۳۸] تعاریف عملیاتی که منجر به دسته‌بندی شاخص‌ها شده است عبارت‌اند از:

۱. شاخص‌های دسترسی افراد به فنّاوری‌های اطلاعات و ارتباطات مانند رایانه‌های شخصی، تلفن ثابت و همراه در بعد زیرساخت قرار می‌گیرند.[۸ و ۳۰]



شکل ۴. نمونه‌یی از آزمون سنگریزه.

۲. شاخص‌های دسترسی افراد در هر حوزه‌ی خاص، در بعد مربوط به آن حوزه آورده می‌شوند. برای مثال دسترسی پزشکان به اینترنت در بعد بهداشت الکترونیکی، و دسترسی معلمان و دانش آموزان به اینترنت در بعد آموزش الکترونیکی آورده می‌شوند.[۳۲ و ۳۹]

۳. شاخص‌های آموزش و مهارت‌های نیروی کار برای دسترسی و استفاده از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات به‌طور عام در بعد جامعه‌ی الکترونیکی، و آموزش افراد در هر حوزه‌ی خاص در بعد مربوط به آن حوزه قرار می‌گیرند. برای مثال، مهارت‌ها و اثربخشی نیروی کار در بعد جامعه‌ی الکترونیکی، و آموزش معلمان در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در بعد آموزش الکترونیکی آورده می‌شوند.[۴۰]

۴. شاخص‌های هزینه‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها در بخش زیرساخت فنّاوری، در بعد زیرساخت و در دیگر حوزه‌ها در ابعاد مربوطه آورده می‌شوند. برای مثال، سرمایه‌گذاری سالانه در بخش مخابرات در بعد زیرساخت و میزان سرمایه‌گذاری در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی بهداشت، در بعد بهداشت الکترونیکی آورده می‌شوند.[۳۲ و ۴۱]

۵. شاخص‌های ثبت اختراعات، نرم‌افزارهای دارای مجوز، سیاست‌ها، امنیت و اطمینان و قوانین و مقررات در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات، در بعد توان‌مندسازهای دنیای شبکه‌یی آورده می‌شوند.[۴]

۶. شاخص‌های استفاده‌ی افراد از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات و اثربخشی آن در بعد جامعه‌ی الکترونیکی و در هر حوزه‌ی خاص در بعد مربوط به آن حوزه آورده می‌شوند. برای مثال، کاربران اینترنت در بعد جامعه‌ی الکترونیکی، و میزان استفاده از اینترنت به‌منظور ارائه‌ی اظهارنامه‌ی مالیاتی در بعد دولت الکترونیکی آورده می‌شوند.[۴ و ۴۲]

۷. شاخص‌های دسترسی و استفاده‌ی از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات توسط نیروی کار، مانند دسترسی محدود یا نامحدود به تلفن، در بعد جامعه‌ی الکترونیکی آورده می‌شوند.[۳۹]

۸. شاخص‌های دسترسی و استفاده از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات نزد خانوارها و افراد در منازل، مانند تعداد خانوارهای دارای رایانه و درصد افرادی که در خانه به اینترنت دسترسی دارند، در بعد جامعه‌ی الکترونیکی آورده می‌شوند.[۴]

۹. شاخص‌های دسترسی و استفاده از رادیو، تلویزیون و روزنامه در بعد زیرساخت آورده می‌شوند.[۷ و ۴۱]

۱۰. شاخص‌های محتوای مرتبط داخلی مانند دسترسی گسترده به محتوای داخلی، در بعد جامعه‌ی الکترونیکی آورده می‌شوند.[۲۰ و ۴۲]

۱۱. شاخص‌های درآمد، صادرات و واردات مربوط به فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در بعد اقتصاد الکترونیکی آورده می‌شوند.[۲۱ و ۴۳]

ج) انتخاب شاخص‌های برگزیده در ابعاد متناظر با استفاده از آزمون سنگریزه: بعد از چیدمان شاخص‌ها در ابعاد برگزیده، آزمون سنگریزه در هر بعد اجرا، و شاخص‌های برگزیده در ابعاد متناظر انتخاب می‌شوند. در شکل ۵ نحوه‌ی انتخاب و اتصال ابعاد و شاخص‌ها و تشکیل مدل اولیه‌ی ارزیابی آمادگی الکترونیکی را نشان می‌دهد.

شکل ۵. فرایند انتخاب و اتصال ابعاد و شاخص‌ها و تشکیل مدل اولیه ارزیابی آمادگی الکترونیکی.

مدل ثانویه‌ی آمادگی الکترونیکی

در این مرحله مدل اولیه‌ی ارزیابی آمادگی الکترونیکی براساس دسته‌بندی شاخص‌ها در سه سطح آمادگی، کاربری و اثربخشی، و همچنین خط‌مشی‌ها و راهکارهای کلان کشور در زمینه‌ی توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات تعدیل می‌شود.

تعیین ضریب اهمیت شاخص‌ها براساس آمادگی، کاربری و اثربخشی

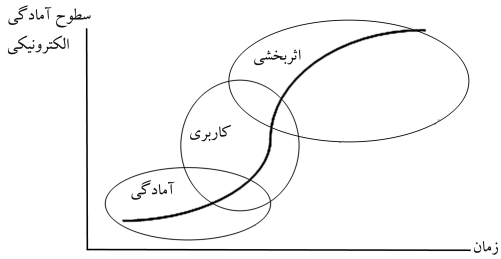
شاخص‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی را براساس مدل S شکل انتشار فنّاوری‌های جدید، می‌توان در سه سطح دسته‌بندی کرد:[۴۴]

سطح آمادگی: شاخص‌های مرتبط با این سطح، با ایجاد زیرساخت فنی، تجاری و اجتماعی لازم برای پشتیبانی از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در ارتباط‌اند.

سطح کاربری: شاخص‌های مرتبط با این سطح در ارتباط با حالت، نوع، حجم و ارزش استفاده از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات هستند.

سطح اثربخشی: شاخص‌های این سطح به ارزیابی میزان اثرات فنّاوری اطلاعات در ایجاد منابع (ثروت، علم و فرهنگ) جدید توجه دارند.

در شکل ۶ سیر تکاملی شاخص‌های آمادگی الکترونیکی برحسب پیشرفت در جامعه‌ی اطلاعاتی نشان داده شده است. در این مرحله به هر شاخص، براساس قرارگرفتن آن در هر یک از سطوح آمادگی، کاربری و اثربخشی یک ضریب اهمیت تخصیص داده می‌شود. از آنجا که نمی‌توان به شاخص‌های هر یک از سه سطح مقدار دقیقی تخصیص داد، مناسب‌ترین روش، استفاده از رتبه به جای مقدار عددی برای ضریب اهمیت است.[۴۵] به‌طور کلی، در ارزیابی آمادگی الکترونیکی تأکید



شکل ۶. سیر تکاملی شاخص‌های آمادگی الکترونیکی برحسب پیشرفت در جامعه‌ی اطلاعاتی.[۷]

اولیه بر آمادگی و تراکم استفاده، و سپس اثربخشی است.[۴۴] بنابراین به شاخص‌های آمادگی بالاترین رتبه و به شاخص‌های اثربخشی پایین‌ترین رتبه تعلق می‌گیرد. نحوه‌ی تعیین ضریب اهمیت هر شاخص عبارت است از:

$$\lambda_{2j}=\begin{cases}\frac{۳}{۱+۲+۳} & \text{ضریب اهمیت برای شاخص‌های آمادگی}\\ \frac{۲}{۱+۲+۳} & \text{ضریب اهمیت برای شاخص‌های کاربری}\\ \frac{۱}{۱+۲+۳} & \text{ضریب اهمیت برای شاخص‌های اثربخشی}\end{cases}$$

تعدیل مدل اولیه و ایجاد مدل ثانویه برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی

در این بخش ضرایب اهمیت به دست آمده از مرحله‌ی اول متدولوژی با ضرایب اهمیت آمادگی، کاربری و اثربخشی طبق رابطه‌ی ۴ ترکیب می‌شوند تا ضرایب اهمیت λ_{2j} برای شاخص‌ها حاصل شود. سپس آزمون سنگریزه اجرا، و مدل اولیه تعدیل می‌شود. با توجه به این که سطوح آمادگی، کاربری و اثربخشی تنها برای شاخص‌ها تعریف می‌شوند، لذا در این قسمت ضرایب اهمیت λ_2 تنها برای شاخص‌ها محاسبه می‌شوند.

تعدیل مدل ثانویه براساس سیاست‌های توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات کشور

مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور باید به‌گونه‌یی طراحی شود که با رویکردهای توسعه‌ی کشور در حوزه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات هم‌سو باشد. برای این منظور، در این بخش برنامه‌ها و طرح‌های کشور مانند چشم‌انداز توسعه‌ی بیست‌ساله‌ی کشور، سیاست‌ها و راهکارهای ملی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات و برنامه‌ی چهارم توسعه مطالعه و بررسی شده است.[۴۶ - ۵۱] سپس براساس این برنامه‌ها، تعدیل دیگری صورت می‌گیرد و مدل به‌گونه‌یی اصلاح می‌شود که این برنامه‌ها و طرح‌ها را کاملاً پوشش دهد.[۵۲] این کار با شناسایی شاخص‌هایی از این برنامه‌ها که مرتبط با حوزه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات‌اند و از طریق اجرای مراحل ۱ و ۲ متدولوژی تدوین مدل به دست نیامده‌اند و یا از طریق شاخص‌هایی که تاکنون انتخاب شده‌اند، قابل اندازه‌گیری نیستند و افزودن آن‌ها به مدل انجام می‌گیرد.

نام‌گذاری و تعریف مؤلفه‌ها، وزن‌دهی به ابعاد و مؤلفه‌ها

از آنجا که هر بعد شامل تعداد زیادی از شاخص‌ها می‌شود، برای تفهیم جنبه‌های مهم مدل و اجتناب از پیچیدگی‌های آن، لازم است شاخص‌های هر بعد در دسته‌بندی‌هایی به‌نام مؤلفه قرار داده شوند.[۵۳] این کار در این مرحله با نام‌گذاری و تعریف مؤلفه‌ها صورت می‌گیرد. همچنین در این قسمت ابعاد و مؤلفه‌ها وزن‌دهی می‌شوند.

نام‌گذاری مؤلفه‌ها

تا این مرحله، ابعاد و شاخص‌ها با اجرای متدولوژی به دست آمده‌اند اما هنوز مؤلفه‌ها مشخص نشده‌اند. علت آن است که مدل‌ها از طریق خوشه‌بندی[۲۶] شاخص‌ها، مؤلفه‌ها را تعریف و از اسامی متفاوتی برای مشخص‌کردن آن‌ها استفاده کرده‌اند که می‌توان به مدل‌های شاخص آمادگی شبکه، شرکت اقتصادی آسیا-اقیانوسیه و پروژه‌ی خط‌مشی سیستم‌های رایانه‌یی اشاره کرد.[۴، ۷ و ۲۳] لذا فراوانی مؤلفه‌ها در بانک اطلاعاتی برابر ۱ است و امکان استفاده از روش آنتروپی برای آن‌ها میسر نیست. در این متدولوژی نیز به‌منظور مشخص‌کردن مؤلفه‌ها از خوشه‌بندی استفاده شده است. برای این منظور، شاخص‌هایی که زیرحوزه‌ی خاصی از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات را ارزیابی می‌کنند، در یک مؤلفه قرار داده می‌شوند. به‌منظور نام‌گذاری هر مؤلفه، از مدلی استفاده می‌شود که در ارزیابی خود بر بعد متناظر با آن مؤلفه تمرکز بیشتری داشته باشد. مثلاً مهم‌ترین و جامع‌ترین مدل در ارزیابی آمادگی الکترونیکی بعد زیرساخت، مدل اتحادیه‌ی جهانی مخابرات است. لذا از مؤلفه‌های این مدل به‌منظور نام‌گذاری مؤلفه‌های بعد زیرساخت استفاده شده است.

وزن‌دهی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها

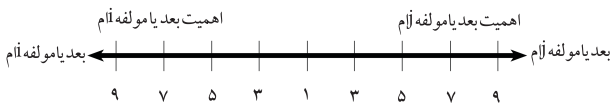
به منظور اندازه‌گیری میزان تأثیر هر شاخص بر مؤلفه، هر مؤلفه در بعد و هر بعد در ارزیابی آمادگی الکترونیکی، وزن شاخص‌ها، مؤلفه‌ها و ابعاد براساس چهار مرحله محاسبه می‌شوند:

الف) محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها: در این بخش وزن شاخص‌ها به‌صورت مساوی (برابر ۱) انتخاب شده است. این روش وزن‌دهی در مدل‌های مختلف متداول است.[۶، ۳۷]

ب) محاسبه‌ی وزن بعد براساس تعداد مؤلفه‌های بعد، و وزن مؤلفه براساس تعداد شاخص‌های مؤلفه:[۵۴] در این بخش وزن نسبی یک بعد از تقسیم تعداد مؤلفه‌های آن بعد بر تعداد کل مؤلفه‌ها و وزن نسبی یک مؤلفه از تقسیم تعداد شاخص‌های آن مؤلفه بر تعداد کل شاخص‌های مربوط به بعد متناظرش به دست می‌آید.

ج) تعیین وزن ابعاد و مؤلفه‌ها با استفاده از نظرسنجی از خبرگان:[۳۴] در این بخش به‌منظور تعیین اهمیت ابعاد و مؤلفه‌ها، و برای جمع‌آوری نظرات خبرگان از پرسش‌نامه‌یی استفاده می‌شود که سؤالات آن از نوع افتراق معنایی[۲۷] است. در این پرسش‌نامه از مقایسه‌ی زوجی ابعاد و مؤلفه‌ها براساس طیف ساعتی[۲۸] استفاده شده است.[۳۴] امتیاز اهمیت بعد یا مؤلفه‌ی واقع در سمت راست نسبت به بعد یا مؤلفه‌ی واقع در سمت چپ براساس روش امتیازدهی اعمال می‌شود: برای دو بعد یا مؤلفه که نسبت به یکدیگر اهمیت یکسان دارند امتیاز ۱، و نیز به نسبت اهمیت بعد یا مؤلفه‌ی ارجح نسبت به بعد یا مؤلفه‌ی دیگر امتیازهای ۳، ۵، ۷، و ۹ تخصیص داده می‌شود. امتیازات تخصیص داده‌شده را می‌توان چنین توصیف کرد: ۳: کمی مهم؛ ۵: مهم؛ ۷: خیلی مهم؛ ۹: خیلی خیلی مهم.

شکل ۷ شیوه‌ی پرسش از خبرگان را نشان می‌دهد. پس از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده، برای خبره‌ی iام که از مقایسات زوجی ابعاد و مؤلفه‌ها به دست



شکل ۷. شیوه‌ی پرسش از خبرگان.

	X_1	X_2	X_3	...	X_K
X_1	۱	λ_{i11}	λ_{i12}	⋯	λ_{i1k}
X_2	$\frac{1}{\lambda_{i11}}$	۱	λ_{i23}	⋯	λ_{i2k}
X_3	$\frac{1}{\lambda_{i12}}$	$\frac{1}{\lambda_{i23}}$	۱	⋯	λ_{i3k}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
X_K	$\frac{1}{\lambda_{i1k}}$	$\frac{1}{\lambda_{i2k}}$	$\frac{1}{\lambda_{i3k}}$	⋯	۱

شکل ۸. ماتریس تصمیم‌گیری برای خبره‌ی iام.

	X_1	X_2	X_3	...	X_K
X_1	۱	λ_{11}	λ_{12}	⋯	λ_{1k}
X_2	$\frac{1}{\lambda_{11}}$	۱	λ_{23}	⋯	λ_{2k}
X_3	$\frac{1}{\lambda_{12}}$	$\frac{1}{\lambda_{23}}$	۱	⋯	λ_{3k}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
X_K	$\frac{1}{\lambda_{1k}}$	$\frac{1}{\lambda_{2k}}$	$\frac{1}{\lambda_{3k}}$	⋯	۱

شکل ۹. ماتریس نهایی تصمیم‌گیری برای تمامی خبرگان.

آمده، ماتریس تصمیم‌گیری را مطابق شکل ۸ تشکیل می‌دهیم. در این شکل λ_{ijk}ها نماینده‌ی اعداد ۱ تا ۹ اختصاص داده شده توسط خبره‌ی iام برای مقایسه‌ی زوجی بین ابعاد j و k (یا مؤلفه‌های j و k) و X_l بعد یا مؤلفه‌ی lام است. ماتریس نهایی تصمیم‌گیری مطابق شکل ۹ به دست می‌آید. که در آن $\lambda_{jw} = \sqrt[i]{\prod_{i=1}^{n} \lambda_{ijw}} \quad j,w = 1,2,\cdots,k$، λ_{ijw} درایه‌ی سطر jام از ستون wام برای ماتریس تصمیم‌گیری خبره‌ی iام و X_l بعد یا مؤلفه‌ی lام است. ضرایب اهمیت ابعاد و مؤلفه‌ها نیز از میانگین هندسی هر سطر ماتریس نهایی تصمیم‌گیری به دست می‌آید. با توجه به این که در روش امتیازدهی به ابعاد و مؤلفه‌ها عضو خنثی عدد ۱ است، برای تعیین ضرایب اهمیت ابعاد و مؤلفه‌ها از میانگین هندسی استفاده شده است. لازم به ذکر است که تعیین درجه‌ی ناسازگاری اطلاعات به دست آمده از نظرسنجی، با محاسبه‌ی نسبت ثبات[۲۹] برای هر خبره انجام می‌شود.[۳۳]

د) ترکیب وزن‌های به دست آمده در بخش‌های ۱ و ۲: در این بخش میانگین حسابی وزن‌های به دست آمده در بخش‌های ۱ و ۲ به‌عنوان وزن نهایی ابعاد و مؤلفه‌ها محاسبه می‌شوند.

توجه: ضرایب اهمیت محاسبه‌شده در قسمت‌های پیشین فقط برای رتبه‌بندی و انتخاب ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها استفاده شده است و هیچ ارتباطی به وزن‌دهی در این بخش ندارند.

مدل نهایی (عملیاتی) ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور

فرایند تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور از یک روال تکراری و تکاملی پیروی می‌کند. این فرایند براساس فعالیت‌های متأخر، نتایج فعالیت‌های متقدم را اصلاح و تکمیل می‌کند. طی مطالعات نظری و تطبیقی، با استفاده از دانش مدل‌های مختلف ارزیابی توسعه فنّاوری اطلاعات و ارتباطات، تجربیات کشورها، نظرات خبرگان و برنامه‌های راهبردی کشور، مدلی حاصل شد. نهایی کردن این مدل براساس چگونگی تأمین اطلاعات مربوط به شاخص‌ها، آزمایش روش اندازه‌گیری آنها و اصلاح مدل انجام می‌گیرد.

تعیین منابع تأمین اطلاعات شاخص‌ها

در این مرحله مشخص می‌شود که مقادیر عددی شاخص‌ها با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری یا آمارهای اداری به دست می‌آیند. منظور از شاخص‌های اداری شاخص‌هایی هستند که می‌توان اطلاعات آن‌ها را از دستگاه‌ها (وزارتخانه‌ها، نهادها یا سازمان‌ها) تأمین کرد.

روش نمونه‌گیری را می‌توان به‌گونه‌های مختلف انجام داد: پیمایش میدانی، پیمایش شبکه‌یی و پیمایش تلفنی. یادآور می‌شود که نمونه‌گیری به شرطی انجام خواهد شد که اطلاعات مورد نیاز از طریق آمارهای اداری قابل تأمین نباشند و روش نمونه‌گیری با هزینه و زمان مناسب برای برآورد شاخص مورد نظر وجود داشته باشد.

تعیین مراجع و تکمیل شناسنامه‌ی شاخص‌ها

برای شاخص‌ها سندی تحت عنوان شناسنامه‌ی شاخص ایجاد می‌شود که بخشی از مشخصات مدل است. بسیاری از مدل‌ها مانند مدل‌های اتحادیه‌ی جهانی مخابرات، الگوبرداری شاخص‌های آماری برای جامعه‌ی اطلاعاتی، سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی و کنفرانس سازمان ملل در تجارت و توسعه دارای این شناسنامه‌اند.[۲۱ و ۵۷ - ۵۵] شناسنامه‌ی ارائه‌شده در این مقاله، درخصوص تعریف شاخص، کد شاخص، دستگاه متولی، محاسبه‌ی شاخص، واحدهای اندازه‌گیری شاخص، نحوه‌ی محاسبه‌ی شاخص و روش اندازه‌گیری آن حاوی اطلاعات تکمیلی است. نمونه‌یی از شناسنامه‌ی شاخص‌ها در «ضمیمه» آمده است.

طراحی روش نمونه‌گیری

روش نمونه‌گیری برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به شاخص‌هایی طراحی می‌شود که باید از طریق نمونه‌گیری تأمین شوند.[۵۸ و ۵۹] به‌طورکلی مراحل طراحی نمونه‌گیری عبارت‌اند از:

۱. طراحی موضوعی، که فعالیت‌های انجام‌شده در این مرحله را می‌توان چنین برشمرد:

- تعیین اهداف کلی و تفصیلی طرح؛
- تعیین پرسش‌های اصلی؛
- تعیین نوع برآوردها و تحلیل‌های مورد نیاز؛
- تعیین متغیرهای مورد اندازه‌گیری؛
- کمی‌کردن متغیرها و تدوین پرسش‌نامه‌ی طرح؛
- تعیین جداول خروجی.

۲. طراحی فنی نمونه‌گیری، که در این مرحله فعالیت‌های زیر انجام خواهد شد:
- تعیین روش نمونه‌گیری؛
- تعیین جامعه‌ی آماری و واحد آماری؛
- تعیین حجم نمونه؛
- تعیین چارچوب نمونه‌گیری؛
- تعیین روش دسترسی به واحدهای نمونه.

۳. طراحی اجرایی نمونه‌گیری، که در این مرحله فعالیت‌های زیر انجام خواهد شد:
- تعیین سازمان اجرایی نمونه‌گیری؛
- تعیین فعالیت رده‌های مختلف سازمان اجرایی؛
- تعیین تقدم و تأخر فعالیت‌ها؛
- تعیین کنترل‌ها؛
- تدوین دستورالعمل‌های هر رده‌ی اجرایی.

۴. طراحی استخراج نتایج که در این مرحله فعالیت‌های زیر انجام خواهد شد:
- طراحی فایل ورود داده‌ها؛
- طراحی کنترل‌های ماشینی؛
- طراحی خروجی‌های اولیه؛
- طراحی محاسبات مربوط به تحلیل‌های استنباطی؛
- تدوین دستورالعمل داده‌آمایی؛
- تدوین دستورالعمل کنترل (ماشینی) داده‌ها.

اجرای آزمایشی نمونه‌گیری

فعالیت‌های انجام‌شده برای این مرحله عبارت‌اند از:

الف) تعیین شرایط آزمایش؛

ب) جذب و آموزش نیروی انسانی مربوط؛

ج) اجرای عملیات میدانی.

اصلاح طراحی براساس نتایج اجرای آزمایشی

در این مرحله فعالیت‌های زیر انجام خواهد شد:

الف) محاسبه‌ی برآورد واریانس‌ها و افزایش دقت حجم نمونه‌ها؛

ب) اصلاح پرسش‌نامه‌ها؛

ج) اصلاح طرح اجرایی؛

د) اصلاح طرح استخراج براساس تغییرات پرسش‌نامه‌ها.

بارگذاری و اصلاح مدل

بسیاری از شاخص‌های شناسایی‌شده در مدل در شرایط اندازه‌گیری قابل دست‌یابی نیستند، یا هزینه‌ی محاسباتی بالایی دارند، و یا با دقت لازم تأمین نمی‌شوند. نکته‌ی مهم درباره‌ی این شاخص‌ها امکان جایگزینی آن‌ها با شاخص‌های دیگر (که احتمالاً حذف شده‌اند) و یا برنامه‌ریزی برای ایجاد شرایط اندازه‌گیری آن‌ها در آینده است. بنابراین در این مرحله شاخص‌ها به‌صورت پایلوت در سه شهر تهران، همدان و بروجرد اندازه‌گیری و شاخص‌های مدل از نظر قابل محاسبه بودن اصلاح می‌شوند. جایگزینی شاخص در هر بعد از طریق انتخاب شاخصی که دارای بالاترین ضریب اهمیت بعد از شاخص حذف شده است، صورت می‌گیرد.

محاسبه‌ی شاخص آمادگی الکترونیکی ایران

شاخص آمادگی الکترونیکی کشور طی پنج مرحله محاسبه می‌شود:

۱. سازگارسازی مقدار شاخص‌ها: افزایش بعضی از متغیرها و کاهش برخی دیگر نشان‌دهنده‌ی توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات است، لذا باید متغیرها هم‌جهت یا سازگار شوند تا امکان ترکیب شاخص‌ها فراهم شود.[۳۸ و ۷] برای این منظور، شاخص‌ها باتوجه به رابطه‌ی ۶ سازگار می‌شوند:

$$G_i = (L_i)^{Q(L_i)} \qquad (۶)$$

به‌طوری که:

$$Q(L_i) = \begin{cases} ۱ & \text{اگر افزایش شاخص مطلوب باشد} \\ -۱ & \text{اگر کاهش شاخص مطلوب باشد} \end{cases}$$

L_i : مقدار شاخص iام

۲. استانداردسازی مقدار شاخص‌های کمی: در این قسمت ازکشورهای انتخاب‌شده در مرحله‌ی اول متدولوژی به‌عنوان کشورهای نمونه برای استانداردسازی مقادیر شاخص‌های کمی استفاده می‌شود. مقدار شاخص‌های کمی به‌وسیله‌ی مبدل‌های خطی به مقیاس ۱ تا ۷ تبدیل می‌شوند.[۷] برای استانداردسازی مقادیر شاخص‌ها می‌توان از یکی از رابطه‌های ۷ یا ۸ استفاده کرد:

$$I(G_i) = ۶ \times \frac{G_i}{\max_j(G_{ij})} + ۱ \quad \text{(بی‌مقیاس‌سازی خطی)} \qquad (۷)$$

$$I(G_i) = ۶ \times \frac{G_i - \min_j(G_{ij})}{\max_j(G_{ij}) - \min_j(G_{ij})} + ۱ \quad \text{(بی‌مقیاس‌سازی فازی)} \qquad (۸)$$

که در آن‌ها G_{ij} نماینده‌ی مقدار شاخص سازگارشده‌ی iام در کشور jام و $I(G_i)$ نماینده‌ی مقدار شاخص سازگار و استانداردشده‌ی iام هستند.

توجه: ازانجاکه مقادیر شاخص‌های کیفی درمقیاس ۱ تا ۷ اندازه‌گیری می‌شوند، نیازی به استانداردسازی ندارند.

۳. محاسبه‌ی شاخص مؤلفه: در این مرحله مقدار شاخص هر مؤلفه با استفاده از رابطه‌ی ۹ محاسبه می‌شود:[۷]

$$I_{\alpha\beta} = \sum_{\gamma=۱}^{n_{\alpha\beta}} \frac{۱}{n_{\alpha\beta}} I_{\alpha\beta\gamma} \qquad (۹)$$

$I_{\alpha\beta}$: مقدار شاخص مؤلفه βام از بعد αام

$n_{\alpha\beta}$: تعداد شاخص‌های مؤلفه βام از بعد αام

$I_{\alpha\beta\gamma}$: مقدار شاخص γام از مؤلفه βام از بعد αام

۴. محاسبه‌ی شاخص بعد: در این مرحله مقدار شاخص هر بعد با استفاده از رابطه‌ی ۱۰ محاسبه می‌شود:[۷]

$$I_\alpha = \sum_{\beta=1}^{n_\alpha} W_{\alpha\beta} I_{\alpha\beta} \qquad (10)$$

I_α : مقدار شاخص بعد α

n_α : تعداد مؤلفه‌های بعد α

$W_{\alpha\beta}$: وزن نهایی شاخص مؤلفه β از بعد α

۵. محاسبه‌ی شاخص آمادگی الکترونیکی: در این مرحله مقدار شاخص آمادگی الکترونیکی با استفاده از رابطه‌ی ۱۱ محاسبه می‌شود:[۷]

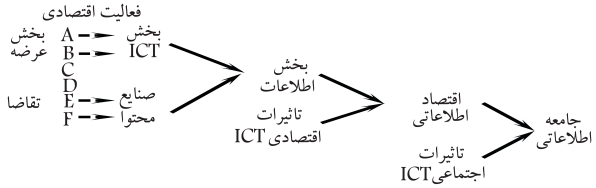
$$I_{e-readiness} = \sum_{\alpha=1}^{n} W_\alpha I_\alpha \qquad (11)$$

که در آن n تعداد ابعاد و W_α وزن نهایی بعد α است.

توجه: در رابطه‌ی ۱۱ اگر مقادیر $I_{\alpha\beta\gamma}$ به $S(I_{\alpha\beta\gamma})$ (مقدار مطلوب یا استاندارد $I_{\alpha\beta\gamma}$) تقسیم شوند، عبارت $(1 - I_{e-readiness})$ مقدار شکاف کشور را محاسبه می‌کند.

خروجی متدولوژی

چنان که در بخش «تشکیل بانک اطلاعاتی مدل‌ها» عنوان شد، مدل‌های ارزیابی آمادگی الکترونیکی را می‌توان به دو دسته‌ی اصلی جامعه‌ی اطلاعاتی و اقتصاد



شکل ۱۰. عناصر جامعه‌ی اطلاعاتی و ارتباط آن با اقتصاد اطلاعاتی.[۶۰]

شکل ۱۱. مدل ارزیابی جامعه‌ی اطلاعاتی.

الکترونیکی تقسیم‌بندی کرد. با استفاده از متدولوژی ارائه‌شده در این تحقیق می‌توان مدلی برای ارزیابی جامعه‌ی اطلاعاتی و یا اقتصاد الکترونیکی طراحی کرد. اما با توجه به شکل ۱۰، جامعه‌ی اطلاعاتی حوزه‌ی وسیع‌تری از فنّاوری اطلاعات و ارتباطات را شامل می‌شود.[۶۰] همچنین در راستای پوشش اهداف سند چشم‌انداز بیست‌ساله و برنامه‌ی پنج‌ساله‌ی چهارم توسعه در جهت تحقق جامعه‌ی دانایی‌محور، اولویت این تحقیق تدوین مدلی است که با استفاده از آن بتوان جامعه‌ی اطلاعاتی را ارزیابی کرد. لذا در این تحقیق مدلی برای ارزیابی آمادگی الکترونیکی جامعه‌ی اطلاعاتی ارائه شده است (شکل ۱۱).

اعتبار سنجی مدل

اعتبار مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی ایران بر پایه‌ی دو اصل است:

۱. یکی از معیارهای انتخاب شاخص‌های مدل ارائه‌شده در این تحقیق تکرار و تواتر شاخص‌ها در مدل‌های مختلف ارزیابی آمادگی الکترونیکی است. باتوجه به این معیار شاخص‌هایی انتخاب می‌شوند که مورد توافق و تأکید بیشتر خبرگان سازمان‌های ارائه‌گر این مدل‌ها هستند و درنتیجه نسبت به سایر شاخص‌ها برای ارزیابی از اهمیت بالاتری برخوردارند.

۲. در بخش تعدیل مدل ثانویه براساس سیاست‌های توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات کشور، شاخص‌هایی از برنامه‌ها و طرح‌های کلان کشور که با حوزه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات مرتبط‌اند، به مدل افزوده می‌شوند. از این طریق مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور هم‌سو با رویکردهای توسعه‌ی کشور در حوزه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات بوده و درنتیجه مدل ارائه شده می‌تواند اجرای سیاست‌های کلان کشور در حوزه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات را ارزیابی کند.

از آنجا که مدل طراحی‌شده در این تحقیق به‌صورت پایلوت در سه شهر تهران، همدان و بروجرد اجرا، و شاخص‌های مدل از نظر قابل محاسبه‌بودن اصلاح شده‌اند، مدل مذکور برای اندازه‌گیری آمادگی الکترونیکی کشور عملیاتی بوده و از قابلیت اجرا در کشور برخوردار است.

نتیجه‌گیری

این مقاله به‌طور جامع اقدام به بررسی و مرور ادبیات در حوزه‌ی مدل‌های مختلف ارزیابی آمادگی الکترونیکی کرده است تا با پشتوانه از تجربیات آن‌ها، متدولوژی مناسب برای تدوین مدل ارزیابی آمادگی الکترونیکی کشور را ارائه دهد. تدوین این متدولوژی با این فرض توسعه یافت که اطلاعات درمورد مقادیر شاخص‌ها در اختیار نبوده است تا امکان استفاده از روش‌های آماری نظیر تحلیل عاملی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، رگرسیون و مانند آن‌ها را مهیا کند. اجرای متدولوژی منتج به مدلی می‌شود که دارای خصوصیات زیر است:

۱. به‌دلیل این که متدولوژی ارائه‌شده برای تدوین مدلی متناسب با شرایط و نیازهای کشور است، لذا این مدل برای کشورهای در حال توسعه که در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات هنوز در سطح پایین قرار دارند، مناسب است.

۲. از آنجا که مدل طراحی‌شده دربردارنده‌ی شاخص‌هایی است که محورهای برنامه‌های توسعه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات کشور را اندازه‌گیری می‌کند، لذا

این مدل می‌تواند به‌صورت مناسبی نقاط ضعف و قوت توسعه فنّاوری اطلاعات و ارتباطات در کشور را نشان دهد.

۳. این مدل قابلیت ارزیابی برنامه‌ی چشم‌انداز بیست‌ساله‌ی کشور و سیاست‌های برنامه‌ی چهارم توسعه در زمینه‌ی فنّاوری اطلاعات و ارتباطات را دارد.

۴. می‌توان مدل را روی داده‌های استانی اجرا، و سپس استان‌ها را در زمینه‌ی آمادگی الکترونیکی مقایسه و ارزیابی کرد.

۵. امکان پیاده‌سازی این مدل با توجه به اجرای آزمایشی و بررسی اندازه‌گیری شاخص‌های آن وجود دارد.

۶. یکی از ویژگی‌های مهم این مدل، تدوین آن در شرایط عدم وجود مقادیر عددی شاخص‌های توسعه است.

۷. مدل پیشنهادی از تجربه‌ی بیشتر مدل‌های معروف در ارزیابی آمادگی الکترونیکی برخوردار است.

ضمیمه

نام متغیر	تعداد مراکز و مؤسسات بهداشتی و درمانی که با بیماران ارتباط آنی دارند	x
کد متغیر	۷۱۰۴	
تعریف متغیر	تعداد مراکز و مؤسسات بهداشتی و درمانی که با بیماران ارتباط آن‌لاین دارند و برخی از مشاوره‌ها و رویه‌ها را از راه دور انجام می‌دهند.	
متغیر تعدیل‌کننده	تعداد کل مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی کشور	Y
نوع متغیر	کمی	
واحد اندازه‌گیری	تعداد	
نحوه محاسبه شاخص	$\frac{X}{Y} \times ۱۰۰$	$I_{۷۱۰۴}$
شرح شاخص	مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی شامل دو گروه عمده مؤسسات درمانی و مراکز بهداشتی درمانی است. ـ مؤسسات درمانی: به تمامی مراکز درمانی اعم از بیمارستان، زایشگاه و آسایشگاه که مجهز به تخت باشد مؤسسه درمانی اطلاق می‌شود. ـ مراکز بهداشتی و درمانی: شامل درمانگاه، کلینیک، پلی‌کلینیک و مرکز بهداشت است. ارتباط آنی به ارتباط دوطرفه بین بیمار و مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی گفته می‌شود خواه این ارتباط بدون تأخیر زمانی بوده و یا با تأخیر همراه باشد. مانند تعیین قرار ملاقات، درخواست نسخه، ارائه مشاوره و ... افزایش این شاخص مطلوب است.	$Q(I_{۷۱۰۴})$
عوامل تشکیل‌دهنده شاخص	عامل اول: تعداد مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی که با بیمار ارتباط آن‌لاین دارند عامل دوم: تعداد کل مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی کشور	
جامعه‌ی آماری عامل اول چارچوب عامل اول واحد آماری عامل اول	تمامی مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی فهرست کلیه مؤسسات و مراکز بهداشتی درمانی کشور براساس سرشماری عمومی کارگاهی مرکز آمار ایران (سال ۸۱) هر یک مرکز و مؤسسه بهداشتی درمانی	
جامعه‌ی آماری عامل دوم چارچوب عامل دوم واحد آماری عامل دوم	تمامی مراکز و مؤسسات بهداشتی درمانی فهرست کلیه مؤسسات و مراکز بهداشتی درمانی کشور براساس سرشماری عمومی کارگاهی مرکز آمار ایران (سال ۸۱) هر یک مرکز و مؤسسه بهداشتی درمانی	
سؤال مربوط به عامل	۱۲. آیا در این مؤسسه‌ی درمانی با بیماران ارتباط آن‌لاین وجود دارد؟ ۱. بله ○ ۲. خیر ○	
رده‌بندی	مؤسسات و مراکز بهداشتی درمانی به دو دسته مؤسسات درمانی و مراکز بهداشتی و درمانی تقسیم می‌شوند.	
واحد متولی تولید و اندازه‌گیری شاخص	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در مراحل بعد (پیشنهاد)	
سازمان با وزارتخانه مرتبط با شاخص	مرکز آمار ایران، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	
هدف	استفاده از قابلیت‌های مدرن در تصمیم‌گیری بالینی	
مراجع شاخص	SIBIS، CSPP	
مقدار مطلوب یا استاندارد شاخص		$S(I_{۷۱۰۴})$

پانوشت

* این تحقیق نتیجه پروژه تحقیقاتی ملی«تهیه و تدوین شاخص های توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران و ارائه راهکارهای استخراج آنها» می‌باشد که به سفارش مرکز تحقیقات مخابرات ایران به شماره قرار داد ۶۳۳۹/۵۰۰/ت انجام شده است.

1. e-readiness assessment
2. scree test
3. information and communication technology (ICT)
4. computer system policy project (CSPP)
5. readiness guide for living in the networked world
6. INSEAD
7. info dev
8. netwoked readiness index (NRI)
9. asian pacific economic cooperation (APEC)
10. association of southeast asian nations (ASEAN)
11. McConnell
12. world information technology and services alliance (WITSA)
13. international survey of e-commerce
14. emperica gmbh
15. statistical indicators benchmarking the information society (SIBIS)
16. europe benchmarking framework
17. center for international development and conflict management (CIDCM)
18. negotiating the net model
19. internet service provider
20. massachusetts institute of technology (MIT)
21. e-readiness rankings
22. ORBICOM
23. monitoring the digital divide ... and beyond
24. information age partnership (IAP)
25. Gross National Income (GNI)
26. clustering
27. semantic differential
28. saaty
29. consistency ratio

منابع

1. Bridges, E-Ready for What E-Readiness in Developing Countries: Current Status and Prospects toward the Millennium Development Goals, (2005); (available online at: http://www.bridges.org).
2. Mutula, S.M. and P. van Brakel, "An evaluation of e-readiness assessment tools with respect to information access: Towards an integrated information rich tool", *International Journal of Information Management*, **26**, pp. 212-223 (2006).
3. Grigorovici, D.M., et.al., Weighing the intangible: towards a framework for Information Society indices, E-business Research Center University Park, (August 2002).
4. Computer Systems Policy Project (CSPP), Readiness Guide for Living in the Networked World, (1998); (available online at: http://www.cspp.org).
5. Center for International Development at Harvard University, Readiness for the Networked World, A Guide for Developing Countries, (2000); (available online at: http://www.cid.harvard.edu).
6. World Economic Forum, The Networked Readiness Index: Measuring the Preparedness of Nations for the Networked World, (2001-2002); (available online at: http://www.weforum.org).
7. Asian Pacific Economic Corporation (APEC), e-commerce readiness assessment guide, (2000); (available online at: http://www.ecommerce.gov/apec/).
8. Association of Southeast Asian Nations, e-ASEAN Readiness Assessment, (2001); (available online at: http://www.e-asean.info/).
9. McConnell International E-readiness Report, Risk E-Business: Seizing the Opportunity of Global E-Readiness, (2000), (available online at: http://www.mcconnellinternational.com).
10. Bridges, Comparison of E-Readiness Assessment Models, (2001); (available online at: http://www.bridges.org).
11. The World Information Technology and Services Alliance, International Survey of Electronic Commerce, (2000), (available online at: http://www.witsa.org/papers).
12. emperica Gmbh, eEurope Benchmarking Framework, (2001); (available online at: http://www.sibis-eu.org).
13. Choucri, N., et.al., Global e-Readiness- for WHAT?, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, (May 2003).
14. Barua , A., et.al., Measuring the Internet Economy, Center for Research in Electronic Commerce, Graduate School of Business, The University of Texas at Austin, (1999).
15. Minges, M., Evaluation of e-Readiness Indices in Latin America and the Caribbean, United Nation's Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), (2005); (available online at: http://www.eclac.org).
16. Robison, K.K. and Edward M. Crenshaw, "Post-industrial transformations and cyber-space: a cross-national analysis of Internet development", *Social Science Research*, **31**, pp. 334-353 (2002).
17. Bui, T.X., S. Sankaran, and I.M. Sebastian, "A framework for measuring national e-readiness", *International Journal of Electronic Business*, **1**(1), pp. 3-22 (2003).
18. Economist Intelligence Unit, The 2001 e-readiness rankings, (2001); (available online at: http://www.eiu.com).
19. Orbicom, Monitoring the Digital Divide ...and beyond, (2003); (available online at:http://www.orbicom.uqam.ca).
20. Swedish International Development Cooperation Agency, A Three-Country ICT Survey for Rwanda, Tanzania and Mozambique, (2001); (available online at: http://www.sida.se).
21. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Information and Telecommunication Technology (ICT) development indices, (2003); (available online at: http://measuring-ict.unctad.org).
22. Derek, H.C.Chen and C.J. Dahlman, The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations, The World Bank, Washington DC, (2003).
23. World Economic Forum, The Networked Readiness Index: Measuring the Preparedness of Nations for the Networked World, (2002-2003); (available online at: http://www.weforum.org).

24. International Telecommunication Union, World Telecommunication Development Report, Access Indicators For The Information Society, (2003); (available online at: http://www.itu.int).
25. Giampiero E.G. Beroggi, Volker G. Täube and May Lévy. "Statistical indicators for monitoring and controlling the ICT system", *Int. J. Technology, Policy and Management*, **1**(5), pp. 93-120 (2005).
26. International Telecommunication Union, measuring digital opportunity, (2005); (available online at: http://www.itu.int).
27. Bridges, E-readiness Assessment Tools Comparison, (2005); (available online at: http://www.bridges.org).
28. Goodman, S., Burkhart, G., Foster, W., Press, L., Tan, Z., Woodard, J,The Global Diffusion of the Internet Project: An Initial Inductive Study, (1998); (available online at: http://mosaic.unomaha.edu).
29. Kavoosi, S.M.R., and Saghaei, A. Customer Satisfaction Measurement Methods, Tehran: Sabzan Publications, (in persian), (2005).
30. International Data Corporation , The 2000 IDC/World Times Information Society Index, (2000); (available online at: http://www.idc.com).
31. International Telecommunication Union, Digital Access Index, (2002); (available online at: http://www.itu.int).
32. United Nations Development Programme (UNDP), human development report, (2001); (available online at: http://www.undp.org/).
33. Grigorovici, D.M. et.al. "InfoMetrics: a structural equation modeling approach to information indicators and e-readiness measurement", 15th Biennial Conference of the International Telecommunication Society, Berlin, Germany September 5-7, (2004).
34. Asgharpoor, M.G. Multi Criteria Decition Making (MCDM), Tehran, Tehran University Press, (in persian),(2004).
35. http://www.worldbank.org
36. Irannezhad Parizi, M. Research Methods in Social Science, Tehran: Managers Publication, (in Persian),(1999).
37. Department of Information Technology (DIT), INDIA: E-Readiness Assessment Report, (2004); (available online at: http://www.mit.gov.in).
38. Okland,J.S. Total Organization Excellence, translated by: Mohsen Alvandi, Tehran, RasaPublication, (in persian),(2004).
39. United Nations Economic Commission for Europe, country readiness assessment report: concept, outline, benchmarking and indicator, (2002); (available online at: http://www.un.org).
40. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Developing and Using Indicators Of ICT Use in Education, (2002); (available online at: http://www.unescobkk.org).
41. World Bank, The Knowledge Assessment Methodology and Scorecards, Knowledge for Development Program, (2001); (available online at: http://www1.worldbank.org).
42. United Nations, core ICT indicators,Partnership on Measuring ICT for Development, (2005); (available online at: http://www.un.org).
43. Organization for Economic Co-operation and Development, Guide to Measuring the Information Society, Working Party on Indicators for the Information Society, (2005); (available online at: http://www.oecd.org).
44. Organization for Economic Co-operation and Development, defining and measuring e-commerce: a sratus report, Working Party on Indicators for the Information Society, (1999); (available online at: http://www.oecd.org).
45. Behboodian, G. Nonparametric Statistics, Shiraz: Shiraz University Press, (in persian), (2004).
46. Forth National Development Plan, TAKFA,(2004).
47. Sadri, M.R.. National ICT strategic Plan, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
48. Sadri, M.R. The first Step toward Iran's ICT Development, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
49. Sadri, M.R. ICT Sector Development Program From the Forth Development Plan, Ministry of Information and Communication Technology , (2003).
50. Sadri, M.R. Rural ICT Strategic Plan, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
51. Sadri, M.R. 1000 Rural ICT Tele-Service Center, Ministry of Information and Communication Technology, (2003).
52. Harker, P.T. & Vargas L.G. , "Theory of ratio-scale estimation", *Management Science*, **53**(11), pp. 1383-1403 (1987).
53. Sterman, John D. Business Dynamics, Systems Thinking and Modeling for a Complex World, Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, (2000).
54. Kalt,Z. Descriptive Statistics, transleted by: Hassan Sadeghi, Mashhad, Ferdosi University Press, (1991).
55. Organization for Economic Co-operation and Development, A proposal for a core list of indicators for ICT measurement, (2003c); (available online at: http://www.oecd.org/dataoecd/).
56. International telecommunication Union, Key indicators of the telecommunication/ICT sector, (2005); (available online at: http://www.itu.int).
57. Statistical Indicators Benchmarking the Information Society (SIBIS), New eEurope Indicator Handbook, (November 2003); (available online at: http://www.sibis-eu.org).
58. Groves R.M.; Fowlers F.J.; Coupers, M.P.; Coupers ,J.M.; Lepkowski, E; Singer, and Tourangeau, R. Survey Methodology, John Wiley and Sons, (2004).
59. Hedayat, A.S. and Sinha Bikas, K. Design and Inference in Finite Population Sampling, John Wiley and Sons, (1991).
60. Jeskanen-Sundström, H. "ICT Statistics at the new millennium developing official statistics - measuring the diffusion of ICT and its impacts", IAOS Satellite Meeting on Statistics for the Information Society, August 30 and 31, Tokyo, Japan, (2001).