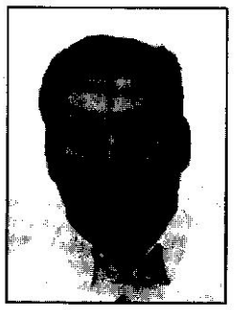


روند توسعهٔ ارتباطات سیار در دنیا

دکتر عبدالرحمن یارعلی
استادیار دانشگاه ایالتی Mury آمریکا

چکیده

بازار سیستم‌های مخابراتی در گذر تاریخ، پستی و بلندی‌های زیادی را تجربه کرده و اغلب اوضاعی بسیار پیچیده داشته است. در گذشته هرج و مرج شدیدی بر این سیستم‌ها حاکم بود؛ اما هم‌اکنون با به میدان آمدن فناوری «اینترنت سیار» (Mobile Internet) و رشد روزافزون شرکت‌هایی که برای نسل ۲/۵، ۳ و ٤ مخابرات سیار، نرم‌افزارهای کاربردی می‌سازند، پرسش‌ها و مشکلات فراوانی بوجود آمده است. نسل سوم مخابرات سیار در اروپا و ستاره درخشان آن UMTS تبدیل به یک منبع خطر مالی، تکنیکی و مقرراتی برای اپراتورهای اروپایی و آمریکایی (دولت‌ها و کاربران) شده است. سناریوی حاضر در نسل سوم، نتیجه یک سری تغییر و تحول است که پیش‌بینی انتقال آرام و ساده از نسل دوم به سوم را به رقابتی سخت و پرمخاطره تبدیل نموده است. بسیاری از اپراتورهای دنیا در رابطه با درآمدزایی سرویس‌های UMTS دارای شک و تردید هستند. نسل سوم مخابرات سیار دارای محدودیت‌هایی است که ورود به نسل چهارم را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. در نسل سوم بیشترین نرخ ارسال داده‌ای که در اختیار کاربر قرار دارد، تنها ۲ مگابیت بر ثانیه می‌باشد. با معرفی کاربردهای جدید در ارسال تصویر متحرک و چندرسانه‌ای و مفهوم کاربرد کشنده[1] که پهنای باند بسیار زیادی دارد، این نرخ‌های ارسال، ارضاکننده نمی‌باشند.

کلید واژه:

موبایل، اینترنت، شبکه سلولی، GSM، UMTS، WLAN و CDMA

1. Killer Application

مقدمه

یکی از پایه‌های رشد و پیشرفت بشر برقراری ارتباط بوده و این ارتباط در دانش، اطلاعات و تحکیم روابط انسان‌ها نقش برجسته‌ای را ایفا کرده است. روند رو به رشد علم و تحول در زمینه‌های مختلف صنعت و فناوری، ارتباطات سیار را نیز نادیده نگرفته و دستخوش تغییرات بسیاری کرده است؛ به طوری که از سال ۱۹۷۹ که ارتباطات سیار با سیستم AMPS در آمریکا متولد گردید، نسل‌های مختلف و استانداردهای گوناگونی در این رابطه به کار گرفته شده‌اند. در ارتقا از نسلی به نسل دیگر، اهدافی مانند رفع کاستی‌ها و نواقص نسل قبل، ارائهٔ سرویس‌های بیشتر و با کیفیت بهتر و نیز ارائهٔ خدمات ارزان‌تر مد نظر هستند.

تاریخچه

دهه‌های ۷۰ و ۸۰ میلادی عرصهٔ ظهور و قدرت‌نمایی سیستم‌های آنالوگ باریک‌باندی بود که بعدها به نسل اول مخابرات سیار مشهور شدند. به جرأت می‌توان گفت نسل اول، هنری جز ارائهٔ خدمات مکالمهٔ تلفنی نداشت و اساساً در آن زمان نیازی هم به انواع دیگر خدمات مخابراتی احساس نمی‌شد. فراگیر شدن فناوری دیجیتال در اواخر دههٔ ۱۹۸۰ و اوایل دههٔ ۹۰، نویدبخش پیدایش نسل جدیدی از سیستم‌های ارتباطی بی‌سیم شد. حرکت از نسل اول به نسل دوم دقیقاً در همین بستر، یعنی تکامل سیستم‌ها از آنالوگ به دیجیتال رخ داد. به این ترتیب «سیستم‌ها» نو شدند و تمام برتری‌هایی را که فناوری دیجیتال به همراه می‌آورد از آن خود کردند؛ اما تغییر عمده‌ای در خدمات شبکهٔ پدید نیامد و اغلب سیستم‌های نسل دوم نیز توجه خود را به ارائهٔ خدمات مکالمهٔ تلفنی معطوف کردند.

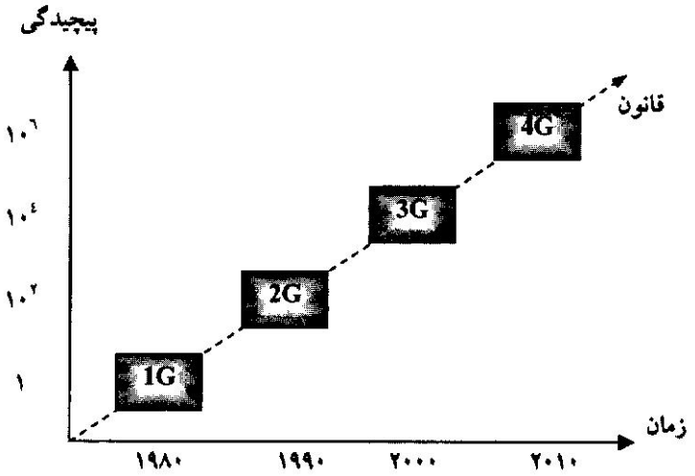
نکتهٔ جالبی که باید در این بین مورد توجه قرار گیرد، آن است که توسعهٔ نسل دوم در اروپا و آمریکا با دو رهیافت کاملاً متفاوت اجرا شد. پیش از نسل دوم در اروپا، چندین سیستم ناسازگار آنالوگ وجود داشت که در باندهای ۴۵۰MHz و برخی نیز در ۹۰۰MHz کار می‌کردند (از جملهٔ این سیستم‌ها می‌توان به NMT-450، NMT-900، TACS-900، RC2000 و C-450 اشاره کرد). همهٔ این سیستم‌ها در جریان راه اندازی نسل دوم با یکدیگر ادغام شده و سیستم یگانه‌ای را به نام GSM پدید آوردند که امکان استفاده از خدمات را در سراسر اروپا فراهم می‌کرد. اما در آمریکا اتفاقی دقیقاً در جهت عکس به وقوع پیوست. به این ترتیب که سیستم آنالوگ AMPS به چند سیستم با قابلیت فراگردی کمتر شکسته شد که سازگاری چندانی هم با یکدیگر نداشتند (جدول شماره ۱).

بنابراین تغییر کلی فناوری، توسعهٔ سیستم‌های 1G به 2G (از دیدگاه فنی) را با شالوده‌شکنی و تغییر کامل زیرساخت‌های موجود همراه می‌ساخت. ایده‌ای که از ابتدا در طراحی سیستم‌های نسل دوم مد نظر کارشناسان قرار داشت، گنجاندن امکان توسعه و پیشرفت‌های آتی در ساختار سیستم جدید بود؛ به طوری که ارتقاء این سیستم‌ها را در آینده با صرف هزینه‌ای به مراتب کمتر امکان‌پذیر سازد. توسعهٔ استانداردهای فاز اول GSM به فاز ۲ و ۲+ و نیز الحاق سیستم‌های تکمیلی مانند HSCSD، GPRS و EDGE از بارزترین مصادیق این توسعه به حساب می‌آیند.

800MHz	AMPS, N-AMPS, TDMA IS-136, CDMA IS-95
1900MHz	N-AMPS, GSM 1900, OmniPoint, TDMA IS-136, CDMA IS-95, PACS

جدول شماره۱
چندگانگی سیستم‌های نسل دوم در آمریکا

تکامل سیستم‌های نسل دوم به نسل سوم نیز با ایجاد یک «سیستم» جدید به نام UMTS-WCDMA آغاز شد. اما این بار تغییرات دیگری نیز در کار بود؛ چرا که در نسل‌های اول و دوم، تلاش عمدهٔ شبکه بر ارائهٔ خدمات مکالمهٔ تلفنی متمرکز بود. اما در نسل سوم، هدف اصلی سیستم،



شکل شماره ۲. افزایش پیچیدگی سیستمهای مخابرات سیار در سی سال گذشته منطبق بر قانون مور بوده‌است و پیش‌بینی می‌شود در آینده نیز همین روند ادامه یابد.

انتقال گونه‌های مختلف چندرسانه‌ای، اعم از تصویر متحرک، تصویر ثابت، صدا، متن و مخابرات ماشین با ماشین از طریق دستگاه‌های موبایل است. همچنین در نسل سوم سیستم قادر است رده‌های مختلف کیفیت خدمات (QoS) را بر روی یک رابط رادیویی پشتیبانی و تأمین نماید.

نسل سوم ارتباطات سیار

اینک در نیمهٔ سال ۲۰۰۴ هستیم و یک سال از زمانی که قرار بود نخستین سیستم‌های نسل سوم مخابرات سیار وارد بازارهای جهانی شده و انقلاب تازه‌ای در عرصهٔ ارتباطات و زندگی اجتماعی بشر پدید آورند، گذشته است. با این حال نه تنها در این مدت نشانهٔ واضحی از شروع دوران طلایی نسل سوم مشاهده نشد، بلکه رفته رفته نگرانی‌هایی که از چند سال پیش در زمینهٔ موفقیت فنی و تجاری این سیستم‌ها وجود داشت، بیشتر رنگ واقعیت به خود گرفت. در حال حاضر، نسل سوم مخابرات سیار و ستارهٔ درخشان آن یعنی UMTS تبدیل به یک منبع خطر مالی، تکنیکی و مقرراتی برای اپراتورهای اروپایی، آمریکایی، دولت‌ها و کاربران شده است. سناریوی حاضر در نسل سوم نتیجهٔ یک سری تغییر و تحول است که پیش‌بینی انتقال آرام و ساده از نسل دوم به سوم را به رقابتی سخت و پرمخاطره تبدیل نموده است. به همین دلیل بسیاری از اپراتورهای دنیا در رابطه با درآمدزایی سرویس‌های UMTS دارای شک و تردید هستند[۱].

بعد از تجربهٔ نه چندان خوب DOCOMO ژاپن، پیاده‌سازی نسل سوم موبایل در کشورهای دیگر بعید به نظر می‌رسد. با آنکه قرار بود نسل سوم گامی در مسیر یکپارچه‌سازی سیستم‌های مخابراتی بی‌سیم موجود بردارد، در عمل، شبکه‌های اروپایی و آمریکایی هر یک به راه خود رفته و از استانداردهای متفاوتی پشتیبانی کردند. به همین دلیل است که در حال حاضر توسعهٔ مستقیم سیستم‌ها از نسل ۲/۵ به نسل چهارم و به بیان ساده‌تر، پل زدن از روی نسل سوم، در دستور کار برخی از شبکه‌ها قرار گرفته و بسیاری معتقدند که شاید ایدهٔ نسل سوم هرگز به واقعیت نپیوندد. به تجربه ثابت شده است که اجرای مطالعات اولیه، استانداردسازی و پیاده‌سازی هر یک از نسل‌های مخابرات سیار در مدت زمانی (حدود یک دهه) انجام می‌پذیرد.

شکل شمارهٔ ۲ نشان می‌دهد که طول عمر هر نسل از سیستم‌های مخابرات سیار در حدود یک دهه بوده و همچنین میزان پیچیدگی این فناوری‌ها با گذشت زمان با الگویی منطبق بر قانون مور

(Moore) افزایش یافته است[1]. بنابراین برای ۱۰۰ برابر شدن توانایی پردازنده‌ها به زمانی در حدود ۱۰ سال نیاز است. به این ترتیب اگرچه نسل سوم، در روند توسعه با دشواری‌های غیرمنتظره‌ای روبرو گردید، اما کار بر روی سیستم‌های نسل چهارم از اوایل سال ۲۰۰۰ آغاز شد و اکنون نیز پایهٔ تئوریک مناسبی برای شروع فعالیت‌های مربوط به استانداردسازی این نسل فراهم آمده است.

نسل چهارم ارتباطات سیار

تاکنون رسم بر این بوده که آهنگ انتقال داده در سیستم‌های مخابراتی به عنوان ملاک و معیار اصلی کارایی آنها معرفی شود. به عنوان مثال هرگاه صحبت از سیستم‌هایی نظیر GSM، GPRS و UMTS به میان می‌آید، پیش از هر چیز بیشترین آهنگ "انتقال داده" در این سیستم‌ها، یعنی ۹/۶kbps، ۱۷۱kbps و ۲Mbps به ذهن می‌آید. بی‌شک یکی از مهم‌ترین آرمان‌های نسل چهارم مخابرات سیار نیز افزایش قابل ملاحظهٔ آهنگ "انتقال داده" برای تأمین خدمات بلادرنگ چندرسانه‌ای با کیفیت بسیار بالاست؛ اما باید توجه داشت که بالا بردن آهنگ "انتقال داده" نمی‌تواند تنها هدف نسل جدید تلقی شود. هم اکنون الگوهای تکامل‌یافته‌ای از استاندارد نسل سومی UMTS در دست بررسی است که محدودیت آهنگ انتقال داده به ۲Mbps را شکسته و این مقدار را تا حدود ۱۰Mbps و یا بیشتر افزایش می‌دهد. اما این سیستم‌ها را معمولاً به نام +UMTS یا گاه IMT-2010 می‌شناسیم. در واقع نسل چهارم باید تحولی چنان بزرگ پدید آورد که به جرأت بتوان نام یک «نسل جدید» را بدان اتلاق نمود.

ظهور یک مدل جدید شامل تکنولوژی‌های مختلف، با قابلیت ارائهٔ دسترسی به شبکهٔ سیار در سطوح مختلف سرویس‌ها، منجمله سرویس‌های شخصی (Ad-hoc)، سرویس‌های عمومی و منازل (WLAN, UWB)، سرویس‌هایی با شعاع وسیع همچون ماهواره و DVB-T برای کاربران، چشم‌اندازی است که هم‌اکنون برای صنعت مخابرات متصور است. برای اینکه کاربران بتوانند به طور بهینه در «هر کجا» و «هر زمان» دسترسی یا انتقال به بخش‌های مختلف شبکه را داشته باشند، تکنولوژی‌های یاد شده باید با هم ترکیب و به شکل مکمل یکدیگر در شبکه عمل نمایند. در حقیقت در مدل جدید، نوع تکنولوژی پنهان خواهد بود و کاربر با برقراری و اتصال به یک «نقطهٔ دسترسی عمومی» (General Access Point) که بر اساس و ساختار اینترنت (IP) استوار است؛ می‌تواند از انواع سرویس‌ها مانند صوت و یا چندرسانه‌ای (Multimedia) بدون هیچ مشکلی بهره‌مند شود. این نقطهٔ دسترسی عمومی باید قابلیت فراگشت (Roaming) جهانی، تخصیص دینامیک پهنای باند رادیویی، قابلیت تغییر آرایش شبکه و از همه مهمتر قابلیت تغییر آرایش رادیویی را داشته باشد.

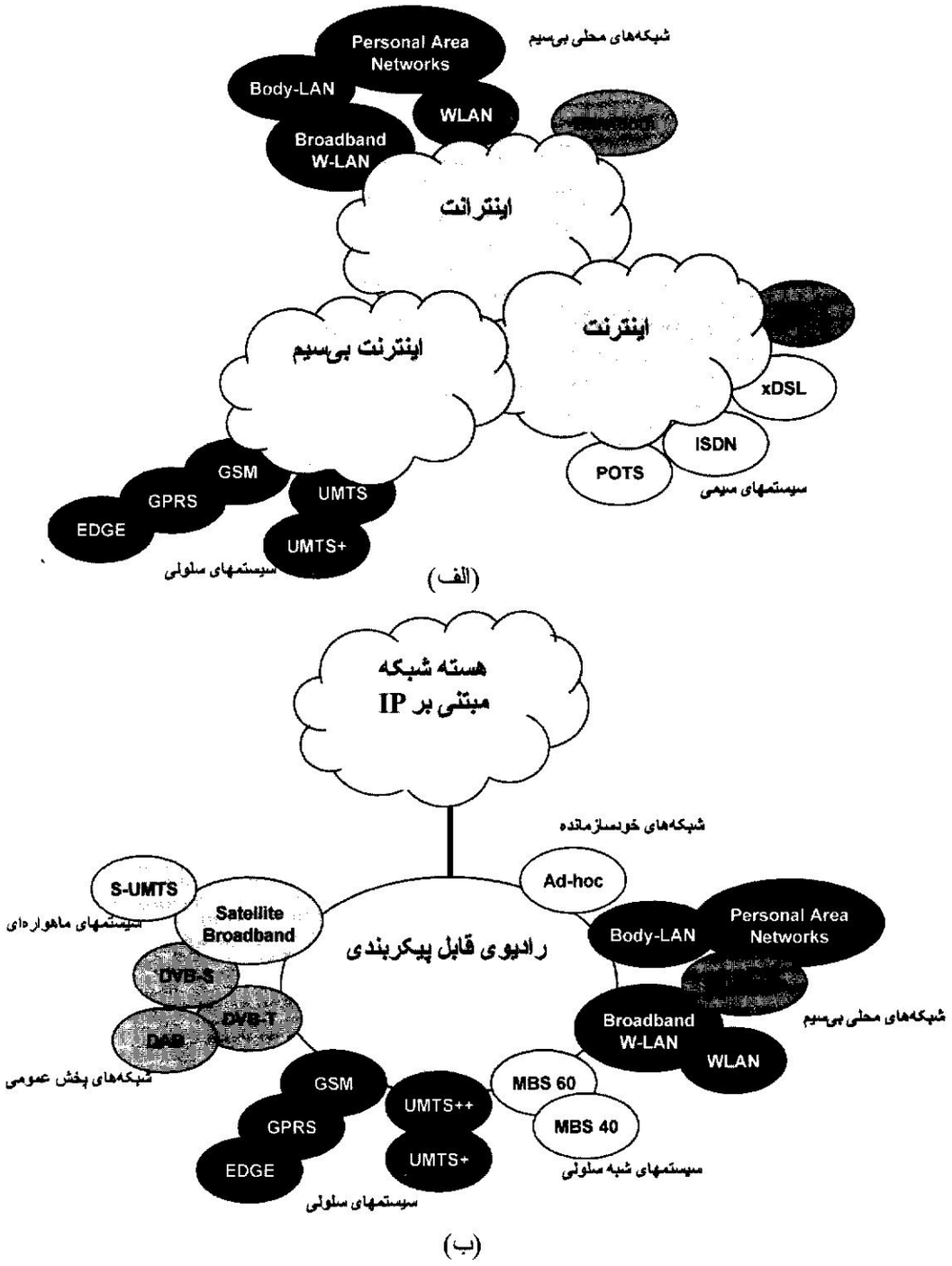
تحقیقات در ارائه این مدل در دنیا شروع شده و با ارائهٔ چنین مدلی است که می‌توان دیدگاه "هر کجا"و "هر زمان" سرویس‌های مبتنی بر موقعیت (Location Based) را در صنعت مخابرات ارائه داد.

در نسل چهارم تمامی سیستم‌های مخابراتی بی‌سیم با یکدیگر متحد، یکپارچه و سازگار خواهند شد، به گونه‌ای که همهٔ انواع خدمات در هر زمان و مکانی با مناسب‌ترین فناوری موجود (یعنی با پربازده‌ترین ابزار) به کاربر ارائه شود. در شکل شمارهٔ(۳) تفاوت ساختاری سیستم‌های موجود بی‌سیم را با آنچه که در نسل چهارم تحقق خواهد یافت، مشاهده می‌کنیم.

شبکهٔ نسل چهارم برای انتخاب فناوری مناسب در ارائهٔ خدمات به هر کاربر، پارامترهایی مانند نوع اشتراک کاربر و مشخصات آن، نوع دستگاه موبایل مورد استفادهٔ کاربر و نوع داده‌های مورد نظر که قرار است مخابره شود، بار ترافیک شبکه و

---

۱. گوردون مور (Moore)، بنیان‌گذار شرکت اینتل در سال ۱۹۶۵، یعنی تنها چهار سال پس از پیاده‌سازی عملی اولین مدار مجتمع پردازشگر، با انتشار مقاله‌ای در نشریهٔ تخصصی Electronics پیش‌بینی مهم خود را بیان کرد[۸]؛ بر اساس این پیش‌بینی که بعدها به دلیل دقت فوق‌العاده‌اش به «قانون مور» معروف شده، تعداد ترانزیستورهای به کار رفته در پردازنده‌ها با گذشت زمان به صورت نمایی افزایش می‌یابد، به طوری که قدرت محاسباتی آنها تقریباً در هر ۱۸ ماه دو برابر می‌شود.



شکل شماره ۳. شمایی کلی از ساختار سیستمهای مخابراتی؛ (الف) امروز و (ب) پس از یکپارچه‌سازی

شرایط محیطی را ارزیابی کرده وبر اساس نتایج حاصل از این ارزیابی، پربازده‌ترین مسیر را انتخاب خواهد کرد.

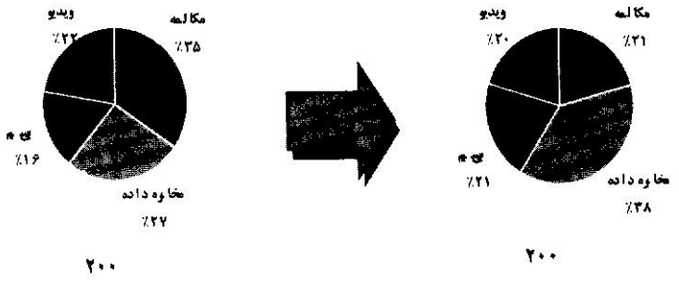
در جدول شمارهٔ (۴) مهم‌ترین چالش‌های پیش روی طراحان نسل چهارم، در سه بخش «دستگاه‌های موبایل» ، «سیستم» و «خدمات» طبقه‌بندی شده‌اند. این جدول همچنین راهکارهایی را برای حل هر یک از این چالش‌ها ارائه می‌دهد.

	راهکارهای پیشنهادی
دستگاه موبایل	
ترمینالهای چندحالتی	می‌توان از فن‌آوری رادیونرم‌افزار برای حل این مشکل سود برد. در این فن‌آوری ترمینال کاربر قادر است خود را با رابط رادیویی شبکهٔ خدمات‌رسان تطبیق دهد.
شناخت سیستمهای بی‌سیم اطراف	کار شناسایی شبکه‌های موجود می‌تواند از سوی خود موبایل یا از سوی سیستم انجام شود. نرم‌افزارهای لازم برای ارتباط رادیویی با شبکهٔ بی‌سیم نیز باید از خود سیستم بارگذاری (download) شود.
گزینش بهترین سیستم موجود	بهترین شبکهٔ موجود بر اساس معیارهایی از جمله: بهترین کیفیت خدمات قابل ارائه از طرف هر شبکه، منابع موجود شبکه و تنظیمات خاص کاربر برگزیده می‌شود.
سیستم	
حرکت ترمینالها	الگوهای سیگنال‌دهی و چند سازوکار مناسب برای اجرای جایگشتهای سریع در [۳] پیشنهاد شده‌است.
ساختار شبکه و تأمین کیفیت خدمات	[٤] الگویی بسیار واضح و مفهومی را برای تأمین کیفیت خدمات در سیستمهای UMTS پیشنهاد کرده‌است. همین الگو را می‌توان برای برقراری همکاری بین چندین شبکه با فن‌آوریهای مختلف نیز بکار گرفت.
امنیت	بهسازی‌هایی که در بخش امنیت سیستمهای امروزی اعمال می‌شود، برای شبکه‌های چندوجهی آینده نیز قابل بکارگیری است. علاوه بر این، [۵] راهکار مناسبی را برای حفظ امنیت جابگشت در تماسهای انتقال داده پیشنهاد می‌کند.
مقاومت در برابر خرابی و پایستاری	برخی از ساختارهای مقاوم در برابر خرابی و پروتکلهای رفع نقص در سیستمهای چندوجهی در [۶] معرفی و بررسی شده‌است.
خدمات	
شبکه‌های چندگانه و مسأله صورتحساب‌نویسی	[۷و۸] چندین روش مختلف را برای نرخ‌گذاری و صورتحساب‌نویسی در سیستمهای نوین ارائه کرده‌است.
تحرک شخصی	تا کنون چارچوب‌های متفاوتی برای قابلیت تحرک شخصی پیشنهاد شده‌است. در برخی از این روشها از خود واحد موبایل استفاده می‌شود و در برخی دیگر سایر بخشهای شبکه مدیریت حرکت شخصی را به عهده می‌گیرند.

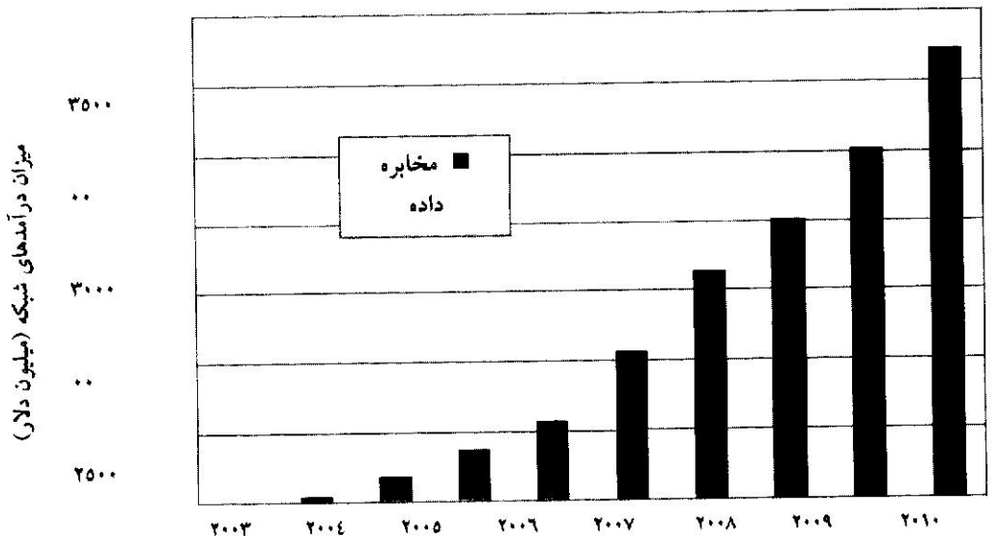
جدول شماره ٤. چالشهای پیش روی طراحان نسل چهارم

در شکل شمارهٔ (۵) نمونه‌ای از روند رشد تقاضای کاربران برای گونه‌های مختلف خدمات مخابراتی بی‌سیم نشان داده شده است. چنان که مشاهده می‌شود، سهم خدمات مخابرهٔ داده و ارتباطات بی‌سیم در کل معاملات تجاری صنعت مخابرات در فاصلهٔ سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ از حدود ۴۳ درصد به بیش از ۵۹ درصد افزایش می‌یابد. در مقابل سهم خدمات مکالمهٔ تلفنی که در سال ۲۰۰۱ حدود ۳۵ درصد درآمدهای شبکه‌های مخابراتی را تأمین می‌کرد، طبق پیش‌بینی‌ها در سال ۲۰۰۶ به ۲۱ درصد کل درآمدها کاهش خواهد یافت.

شکل شمارهٔ (۶) نیز نمودار درآمدهای حاصل از خدمات مخابرهٔ داده و مکالمهٔ تلفنی بی‌سیم را در بازهٔ زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ نمایش می‌دهد. این نمودار نشان می‌دهد که توجه کاربران سیستم‌های ارتباطی در آینده از خدمات مکالمهٔ صوتی(که در دورهٔ نسل‌های اول و دوم مخابرات سیار در مرکز توجه مدیران شبکه‌ها و سازمان‌های استانداردسازی جای داشت) به سوی خدمات پیشرفته‌تری نظیر مخابرهٔ داده‌های دیجیتال، انتقال فایل، تصویر و ویدیو گرایش خواهد یافت. بدیهی است که برای برقراری این نوع خدمات باید هم، آهنگ "انتقال داده" در پیوندهای رادیویی به‌شدت



شکل شماره ۵. پیش‌بینی رشد تقاضا برای گونه‌های مختلف خدمات ارتباطی در بازه سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶



شکل شماره ۶. سطح درآمد شبکه‌های مخابراتی بی‌سیم از خدمات مکالمه و مخابره داده

بالا رود و هم کیفیت خدمات به‌طور قابل توجهی بهبود یابد؛ چراکه در تماس‌های مخابرات(داده و تصویر)، از یک‌سو حجم داده‌های موجود بسیار بیشتر از داده‌های صوتی است و از سوی دیگر این داده‌ها نسبت به خطا بسیار حساس‌ترند.

شناخت جایگاه جهانی شبکه ارتباطات سیار

با نگاهی به گزارش‌های آماری ملاحظه می‌شود که تلفن ثابت برای رسیدن به مرز ۵۰ میلیون شماره، ۷٤ سال زمان برده است. این رقم برای تعداد گیرنده‌های رادیویی ۳۸ سال، رایانه‌های جهان ۱٦ سال و گیرنده‌های تلویزیونی ۱۳ سال به طول انجامید. لیکن با رشد شتابان شبکه‌های اینترنت، رسیدن به رقم ۵۰ میلیون مشترک، فقط چهار سال صرف شده است. در حالی که توسعهٔ تلفن همراه در جهان، رشدی پرشتاب‌تر از سایر وسایل ارتباطی داشته و در عمر ۱۵ سالهٔ خود از مرز یک میلیارد شماره گذشته است (آمار انتهای سال ۲۰۰۳). این رقم از تعداد کل تلفن‌های ثابت با بیش از ۱٦۲ سال عمر بیشتر است.

تعداد کاربران تلفن همراه در نقاط مختلف دنیا، جایگاه سیستم‌های ارتباط سیار را مشخص می‌نماید. براساس آمارمنتشرهٔ ITU درسال۲۰۰۲ ،تعداد کاربران تلفن همراه در منطقهٔ آمریکای شمالی و کانادا ۱٤٪ ، آمریکای جنوبی ۱۲٪ ، آفریقا ۳٪ ، خاورمیانه ۲٪ ، آسیا – اقیانوسیه ۳۱٪ ، اروپای غربی ۳٤٪ و اروپای شرقی ٤٪ می‌باشد. با بررسی آمار، مشاهده می‌شود که ٦٤٪ از کل کاربران در مناطق اروپای غربی و آسیا – اقیانوسیه و کمترین تعداد کاربران در منطقهٔ خاورمیانه (۲٪) قرار دارد[۲]. با بررسی آمار ITU در پنج سال گذشته می‌توان به نتایج زیر دست یافت:

– تعداد کاربران ارتباطات سیار در مناطق آمریکای شمالی، اروپای غربی و تا حدودی آمریکای جنوبی به اشباع رسیده و یا نزدیک به اشباع است. در این مناطق افزایش کاربران بدون عرضهٔ سرویس‌های جدید، آن هم در محیط بسیار رقابتی، آسان نخواهد بود.

– در منطقهٔ آسیای پاسیفیک، چندین کشور مانند ژاپن، کره جنوبی و استرالیا دارای ضرایب نفوذ بسیار بالایی هستند. اما به دلیل وجود کشورهای بسیار پرجمعیت و دارای ضریب نفوذ کم، مانند چین، ضریب نفوذ در منطقه کمتر از مقدار متوسط جهانی است.

– در منطقهٔ اروپای شرقی برای رسیدن به استانداردهای اروپای غربی، تلاش‌های بسیاری انجام گرفته است. این منطقه دارای ضریب نفوذی معادل ضریب نفوذ متوسط جهانی است و در آینده این مقدار افزایش یافته و به ضریب نفوذ اروپای غربی نزدیک می‌شود.

– در منطقهٔ آفریقا با آنکه چندین کشور مانند آفریقای جنوبی دارای ضریب نفوذ بسیار بالایی هستند؛ اما به دلیل مشکلات مالی، جنگ و عدم ثبات در بقیهٔ کشورها متوسط ضریب نفوذ پائین است. با این حال سرعت رشد تعداد کاربران در این قاره بالا می‌باشد و در آینده نیز تعداد کاربران افزایش خواهد یافت.

– در منطقهٔ خاورمیانه با آنکه تعدادی از کشورها دارای ضریب نفوذ بالا می‌باشند؛ به دلیل ضریب نفوذ پائین کشورهای دیگر، این ضریب نفوذ حدود ده درصد و بسیار پائین‌تر از ضریب نفوذ متوسط جهانی است و حتی با توجه به وجود زمینه‌های مناسب در منطقهٔ خاورمیانه، رشد تعداد کاربران در این منطقه پایین‌تر از آفریقا می‌باشد.

ارتباطات سیار و آثار اقتصادی آن

این عقیده که دسترسی به اطلاعات، درب‌ها را به سوی اقتصادی گسترده‌تر و موقعیت‌های توسعهٔ اجتماعی می‌گشاید، مفهوم جدیدی نیست. همچنین این حقیقت که کمبود زیرساخت سیستم‌های ارتباطات از راه دور در کشورهای در حال توسعه، مانع رشد اقتصادی آنها می‌باشد نیز به‌خوبی آشکار است. اما گسترهٔ این تعریف با محدود کردن مسئله به دسترسی افراد جامعه به سیستم‌های مختلف تلفنی محدود ماند؛ در حالی که امروزه از این تعریف مفهوم گسترده‌تری از

فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات (ICTS) که مسبب توسعه هستند؛ استنباط می‌شود.

عوامل عدیده‌ای بر وسعت و سرعت توسعهٔ اقتصادی اثر می‌گذارد. از لحاظ اشتغال، توسعه و رواج سیستم‌های ارتباطات سیار، موجب پیدایش مشاغل جدید با کیفیتی نو و برتر می‌شود و مشاغل جدید در هر سه حیطهٔ ابزاری، زمینه‌ای و کاربردی نمود پیدا می‌کند. مشاغل ایجاد شده توسط شبکه‌های ارتباط سیار موجب رشد و رواج نوع ویژه‌ای از تخصص و مهارت در جامعه می‌شود که این مشاغل عموماً با درآمد بالایی همراه هستند. در شکل شمارهٔ (۷) ، تصویری از وضعیت تحول مشاغل در کشورهای مختلف و ایران را به کمک داده‌های منتشره و مقایسهٔ تعداد شاغلین بخش مخابرات ایران با کشورهای پردرآمد را نسبت به کل جمعیت هر کشور می‌توان یافت. شکل شمارهٔ (۸)، نیز همین مقایسه را در بخش ارتباطات به تصویر می‌کشد. در استرالیا نرخ رشد شاغلان در بخش ارتباطات و اطلاعات در فاصلهٔ سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۶ بیش از ۳۰ درصد بوده است. همچنین تعداد مشاغل این بخش در این فاصله بیش از ۶/۶ درصد رشد سالانه داشته است. در حالی که نرخ رشد سالانهٔ تعداد مشاغل در اقتصاد استرالیا در حدود ۲/۱ درصد است. در ایرلند نرخ رشد سالانهٔ اشتغال در قسمت ارتباطات و اطلاعات در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۹۲، با ۱۸ درصد، در فنلاند ۷ درصد و میانگین سهم اشتغال ارتباطات و اطلاعات در کل اشتغال ۱۵ کشور عضو اتحادیهٔ اروپا ۹/۳ درصد بوده است[۲]. نرخ رشد اشتغال در بخش فناوری ارتباطات و اطلاعات بیش از ۳ برابر نرخ رشد سالانهٔ عمومی است و این نسبت با پیشرفت فناوری و تمایل جامعه به استفاده از سیستم‌های ارتباطی در دسترسی به اطلاعات افزایش خواهد یافت.

به طور کلی می‌توان تأثیرات گسترش شبکه‌های ارتباطی را بر اشتغال در موارد زیر خلاصه کرد:

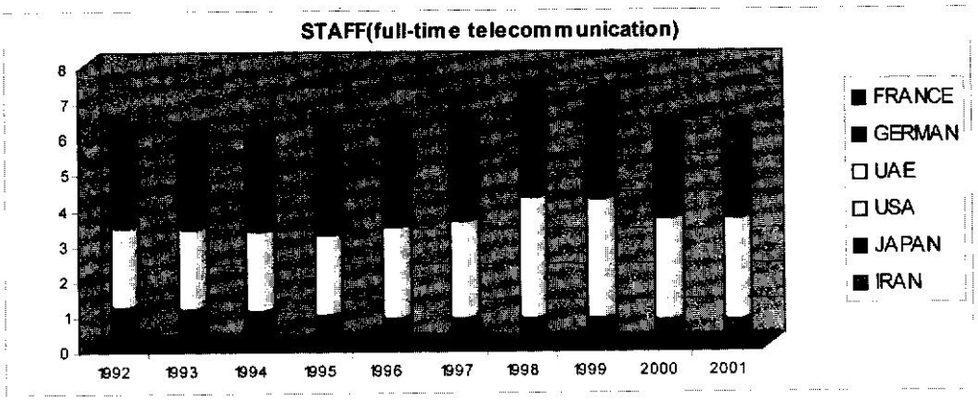
۱. ایجاد زمینه‌های فعالیت جدید نظیر تولید سخت‌افزار و نرم‌افزار؛

۲. امکان ایجاد شبکهٔ اطلاعاتی اشتغال و تخصیص بهتر نیروی کار، توسط ارتباطات آسان و در دسترس؛

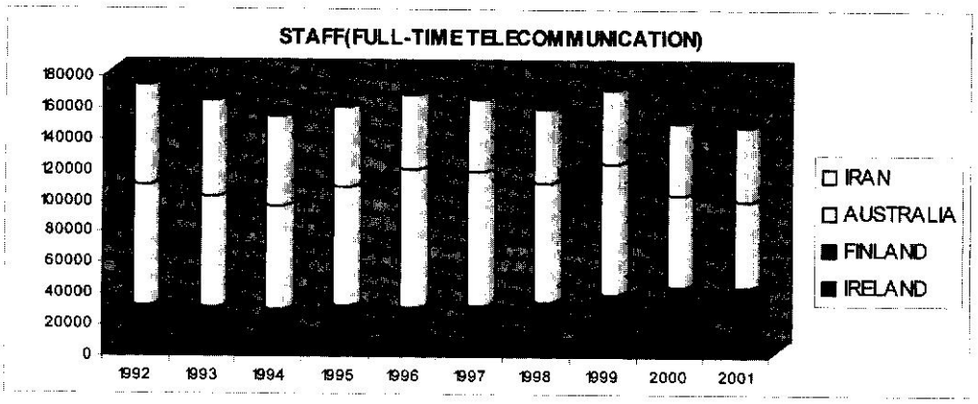
۳. افزایش بهره‌وری نیروی کار؛

٤. ترویج کار از راه دور (Teleworking) به واسطهٔ پیشرفت شبکه‌ها و کاهش هزینه‌های ارتباطی.

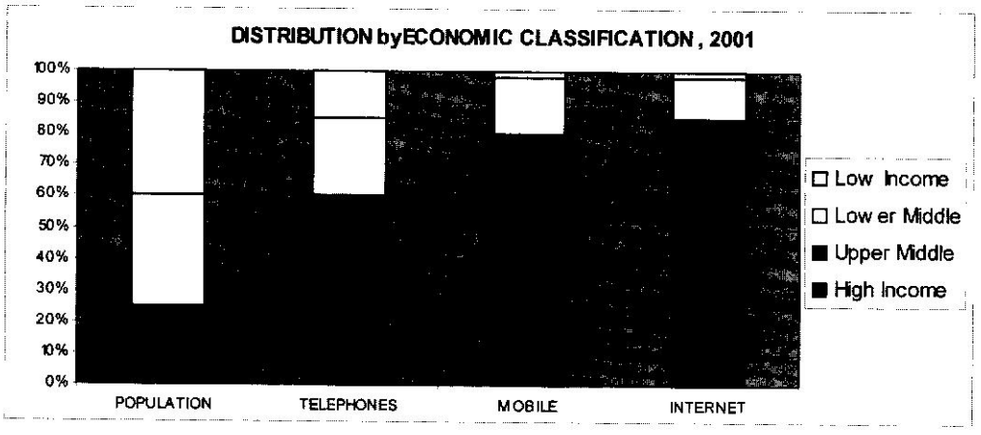
با این وجود نمی‌توان به قطع در مورد افزایش یا کاهش میزان اشتغال در سطح ملی بر اثر توسعهٔ شبکه‌های ارتباطی داوری کرد. بر اساس برآورد وزارت پست و تلگراف و تلفن به ازای هر هزار خط تلفن، سه تا پنج شغل و به ازای هر خط 64k دیتا دو تا سه شغل ایجاد می‌شود. این ارقام در سیستم‌های ارتباطی سیار مسلماً بیشتر از سایر



شکل شماره ۷. مقایسه تعداد شاغلین بخش مخابرات (نسبت به کل جمعیت هر کشور) ایران با کشورهای پردرآمد



شکل شماره ۸ مقایسه رشد سالانه تعداد شاغلین در بخش ارتباطات در برخی کشورها



شکل شماره ۹. شکاف دیجیتالی شکاف اقتصادی است.

سیستم‌های ارتباطی خواهد بود.

وجود این تقسیم‌بندی به دلیل وجود ناهمخوانی‌ها و تفاوت‌های اجتماعی و اقتصادی است و با سایر انواع تقسیم‌بندی‌های درآمدی، بهداشتی و تحصیلی متفاوت است. پیدایش این گونه تفاوت‌ها و شکاف‌ها ریشه در فقر دارد. بدین معنی که شهروندان هر کشوری که پول کمتری دارند احتمال کمتری هم در استفاده از فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات (ICTS) دارند.

بنابراین مسئلهٔ شکاف دیجیتالی نشانگر توزیع قدرت در جامعه است. در حال حاضر تحقیقات و مثال‌های کافی در مورد چگونگی امکان تغییر فرآیندهای توسعه توسط فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات (ICTS) وجود ندارد. به منظور استفادهٔ هر چه بیشتر فناوری‌های ارتباطات و اطلاعات، ضروری است که این فناوری‌ها به شکلی مربوط و به روشی آسان برای استفاده و در عین حال به صورت امری عادی در بین مردم رواج یابد. از این‌رو مسئلهٔ آموزش از جمله عوامل اساسی در کاهش عمق این شکاف می‌باشد.

گفتنی است که ۸۰ درصد ارتباطات راه دور دنیا در ۲۰ درصد کشورها قرار دارد. بیش از ۶۰ درصد رایانه‌های میزبان اینترنت، در آمریکا هستند و ۲۳۰ میلیون تلفن همراه جهان را اروپاییان در اختیار دارند. با بررسی آمارهای نموداری موجود، در می‌یابیم که جایگاه ایران در این میان جایگاه مناسبی نیست و ما جزو کشورهایی قرار داریم که باید برای رسیدن به این هدف، راهی نو را جستجو کنیم. شکل شمارهٔ (۹) مقایسهٔ تعداد میزبان‌های

اینترنت و تعداد مشترکین تلفن همراه کشور ایران را با کشورهای پردرآمد به تصویر می‌کشد.

برای تعیین جایگاه یک کشور در ارتباطات سیار، معیارهایی شامل افراد کشور، مساحت کشور، درآمد سالانهٔ خانوارها، ساختار سیستم‌های ارتباطی و ... مورد سنجش قرار می‌گیرند.

شبکهٔ مخابرات سیار ایران در سال ۱۳۷۳ و با ظرفیت ۱۰۰۰۰ مشترک توسط شرکت TCI (شرکت مخابرات ایران) راه‌اندازی گردید و با استقبال چشمگیر از این سیستم ارتباطی و واگذاری سیم کارت‌های بیش از ظرفیت شبکه، مشکلات فراوانی در سیستم ارتباط سیار به وجود آمد. شکل شمارهٔ (۱۰) تعداد کاربران سیستم‌های مخابرات سیار کشور ایران را نشان می‌دهد. در سال ۱۳۸۲ تعداد کاربران نزدیک به ۴ ملیون نفر می‌باشد.

ایران با داشتن ۲۷۰۰۰۰۰ مشترک در سال ۱۳۸۱، دارای ضریب نفوذی معادل ۳/۵٪ است که از متوسط ضریب نفوذ جهانی که حدود ۲۵٪ است بسیار کمتر بوده و حتی با ضریب نفوذ منطقهٔ خاورمیانه نیز قابل مقایسه نمی‌باشد.

ظرف دو سال گذشته اقدامات زیادی از طرف وزارت پست و تلگراف و تلفن جهت ورود یک اپراتور دوم در شبکه انجام گرفت تا شمار کاربران شبکهٔ ارتباطات سیار بر اساس برنامهٔ زمان‌بندی تا پایان سال ۱۳۸۵ به بیست‌میلیون نفر برسد. شرکت‌های ایران سل (Irancell) و ترک‌سل (Turkcell) برندهٔ اپراتور دوم بوده‌اند. زمینه‌های رشد سیستم‌های ارتباط سیار بدون ایجاد رقابت میسر نخواهد بود و شایان ذکر است که در صنعت ارتباطات، هیچ کشوری با ایجاد انحصار دولتی در این کار موفق نبوده است. بهترین نمونهٔ آن کشور عربستان است که با وجود ثروت و امکانات فراوان هنوز نتوانسته به ضریب نفوذ قابل توجهی دست پیدا کند و ضریب نفوذ آن به هیچ وجه با کشورهای دیگر منطقه مانند امارات، کویت، بحرین و حتی ترکیه قابل مقایسه نمی‌باشد.

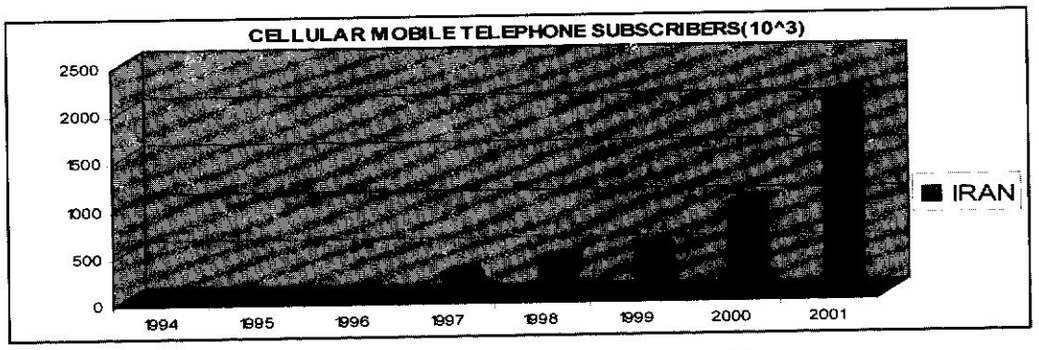
مقایسهٔ ایران با سایر کشورهای جهان

تصاویر ۱۱، ۱۲ و ۱۳، وضعیت ایران در مقایسه با چهار دسته از کشورها را نشان می‌دهند. این چهار دسته عبارتند از کشورهای با درآمد بالا، کشورهای با درآمد بیش از متوسط، کشورهای با درآمد کمتر از متوسط و کشورهای عضو OPEC.

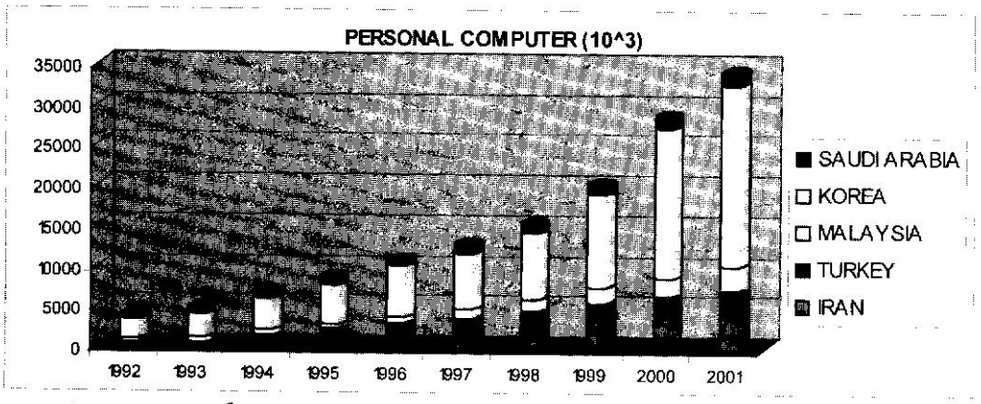
گروه‌بندی کشورها بر اساس درآمد ملی سرانه (GNI) سال ۲۰۰۰ به شیوهٔ World Bank Group انجام می‌پذیرد. این گروه‌ها عبارتند از:

- **درآمد پایین:** ۷۷۵ دلار و کمتر
- **درآمد کمتر از متوسط:** ۷۵۶ دلار تا ۲۹۹۵ دلار
- **درآمد بیش از متوسط:** ۲۹۹۶ دلار تا ۹۲۶۵ دلار
- **درآمد بالا:** ۹۲۶۶ دلار و بیشتر

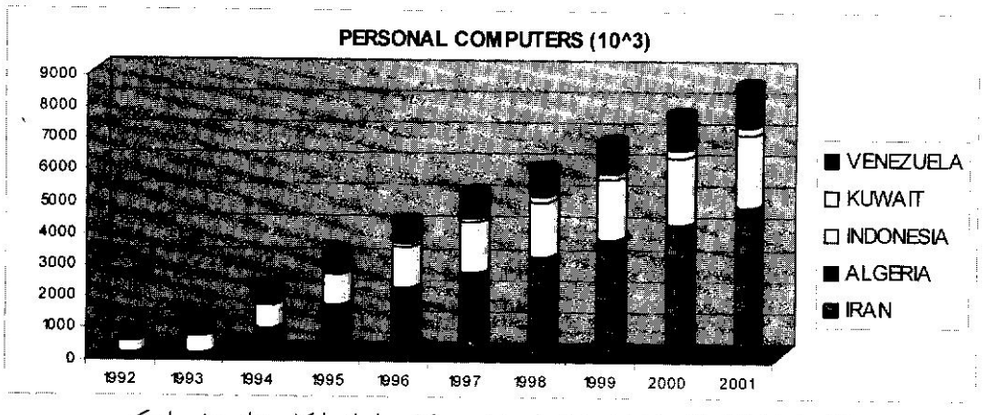
مقایسهٔ ایران با سایر کشورها شامل دو بخش ارتباطات و اطلاعات می‌باشد. بخش ارتباطات به بررسی عواملی نظیر تقاضای خطوط تلفن ثابت و همراه، هزینه‌ها و درآمدها در بخش مخابرات می‌پردازد. در بخش اطلاعات نیز تعداد میزبان‌های اینترنت، تعداد رایانه‌های شخصی و تعداد کاربران به عنوان شاخص‌هایی از وضعیت اطلاعات بررسی



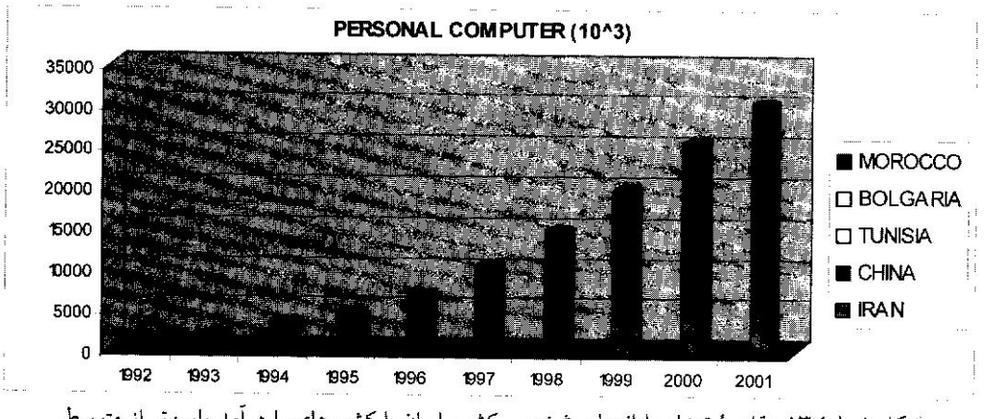
شکل شماره ۱۰. تعداد کاربران سیستمهای مخابرات سیار



شکل شمارهٔ ۱۱. مقایسهٔ تعداد رایانه‌های شخصی کشور ایران با کشورهای با درآمد بیشتر از متوسط



شکل شمارهٔ ۱۲. مقایسهٔ تعداد رایانه‌های شخصی کشور ایران با کشورهای عضو اوپک



شکل شمارهٔ ۱۳. مقایسهٔ تعداد رایانه‌های شخصی کشور ایران با کشورهای با درآمد پایین‌تر از متوسط

می‌شوند.

ارتباطات و دستاوردهای فرهنگی و اجتماعی

سهولت برقراری ارتباطات و افزایش اطلاعات می‌تواند به طرق مختلف بر سیستم آموزشی اثرگذار باشد. این موارد عبارتند از:

- رها شدن آموزش از قید زمان و مکان در بسیاری از زمینه‌ها؛
- به کارگیری روش‌های جدید آموزش؛
- امکان دسترسی از راه دور به منابع آموزشی (مانند کتاب)؛
- افزایش مشارکت بین افراد و گروه‌های مرتبط آموزشی؛

- کاهش هزینه‌های آموزش.

برای نمونه می‌توان به تأثیر ارتباطات بر کاهش هزینه‌های آموزش اشاره کرد (E-learning). در تایوان با راه‌اندازی دانشگاه الکترونیک (E-learning) با بودجه‌ای معادل ۸۰۰ میلیون واحد پولی(T-Dollar)، سالانه ۳۰۰۰۰ دانشجو آموزش می‌بینند؛ در حالی که دانشگاه ملی تایوان با بودجهٔ سالانه ۳۵۰۰ میلیون واحد پولی تنها ۲۱۰۰۰ دانشجو را مورد آموزش قرار می‌دهد. بنابراین هزینهٔ سرانهٔ دانشگاه ملی تایوان در حدود ۶/۲۴ برابر هزینهٔ سرانهٔ دانشگاه الکترونیک است.

در ایران تأمین منابعی مانند فضا، منابع کتابخانه‌ای و دسترسی آموزش‌دهنده به این منابع با کیفیت برتر یکی از مشکلات عمده است. به کمک فناوری ارتباطات و اطلاعات می‌توان کاستی‌های منابع مذکور را جبران کرده و نحوهٔ توسعهٔ آموزش ملی را به طور بنیادی دگرگون ساخت. از این رو آموزش از طریق ارتباطات موجب افزایش بهره‌وری و کارایی می‌شود.

امور مربوط به ثروت و قدرت در حیطهٔ اقتصاد و سیاست هستند. به طور کلی فعالیت‌های خارج از این چارچوب را می‌توان در مقوله‌های اجتماعی طبقه‌بندی کرد. فعالیت‌های اجتماعی، تفاهم و مشارکت انسان‌ها را افزایش داده و به حل مشکلاتی می‌پردازد که به همکاری جمعی نیازمندند. بدین ترتیب با افزایش ارتباط انسان‌ها، امکان تفاهم، مشارکت و مساعی جمعی نیز افزایش می‌یابد. مخابرات سیار یکی از لوازم و ابزارهای ارتباط است و دارای توانایی و تأثیر بسیار می‌باشد. بحران‌های طبیعی، خدمات توانبخشی، بهداشت، محیط زیست و جرایم از مصادیق چالش‌های اجتماعی هستند که پرداختن به آنها ضروری می‌نماید.

بحران‌های طبیعی یا حوادث غیرمترقبه از جمله مشکلاتی هستند که علاج آنها با همکاری دولت و ملت صورت می‌پذیرد. امروزه فناوری ارتباطات و اطلاعات در زمینهٔ مدیریت بحران (Crisis Management) پیشرفت شگرفی به وجود آورده است. البته تخصیص منابع به هنگام بحران نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. تخصیص بیجا، بی‌موقع و کند، ضمن پدید آوردن مشکلات زنجیره‌ای، بحران‌ها را نیز تشدید می‌کند. در تکنولوژی نسل‌های جدید، ارتباطات سیار با فراهم کردن سریع و دقیق اطلاعات می‌تواند نقش کلیدی در مدیریت و تصمیم‌گیری‌های زمان بحران ایفا کند. در این مورد می‌توان از ژاپن به عنوان نمونه‌ای از "مدیریت وضعیت بحران" نام برد. ژاپن در زمره کشورهای زلزله‌خیز است. ایجاد ارتباط رایانه‌ای و اینترنتی و مخابرات سیار در زمین‌لرزهٔ بزرگ هانشین- اداجی در غرب ژاپن در سال ۱۹۹۵، تحولی در فعالیت‌های امدادرسانی و داوطلبانه ایجاد کرد. بر اساس اطلاعات به‌روز و به موقع در مورد زمین‌لرزه، مجموعه‌ای از داوطلبان گرد هم آمدند تا کار اطلاع‌رسانی و پشتیبانی تدارکاتی را انجام دهند. در این بین فناوری ارتباط بی‌سیم در واکنش به حوادث غیرمترقبه بسیار کارآمد بوده است.

جنبه‌های غیرانتفاعی بهداشت الکترونیک را نیز می‌توان در زمرهٔ جنبه‌های اجتماعی ارتباطات تلقی کرد. ارتباطات سیار از طریق ارائهٔ مشاورهٔ پزشکی توسط سیستم‌های خبره به‌خصوص در مواقع اضطراری و عدم دسترسی، می‌تواند بسیار مؤثر واقع شوند. به طور کلی مفهوم دورافتادگی با ظهور و حضور ارتباطات کم‌رنگ می‌شود.

پرونده‌های پزشکی چندرسانه‌ای (multimedia medical files)، سیستم‌های رایانه‌ای تجویز دارو (computerized prescription systems)، شبکه‌ای از بانک‌های اهدای اعضا برای نیازمندان و بیماران (networks of organ donor-banks)، سیستم‌های پیشرفتهٔ مجهز و هوشمند تشخیص از راه دور (tele-diagnosis systems)، از مصادیق بهداشت الکترونیکی در آینده هستند.

نگهداری محیط زیست نیز از مسایلی است که در دهه‌های اخیر چالش‌های اجتماعی فراوانی را به همراه داشته است. فناوری ارتباطات و اطلاعات با ابزارهای ارتباطی و ایجاد امکان دسترسی به

بانک‌های اطلاعاتی در نگهداری محیط زیست تحولات چشمگیری ایجاد کرده است. نمایشگرهای کیفیت آب و هوا و همچنین سیستم‌های مدیریت بحران‌های زیست محیطی نظیر آتش‌سوزی جنگل‌ها از آن جمله‌اند.

از دیگر دستاوردهای ارتباطات سیار، می‌توان از مواردی مانند در دسترس بودن، کنترل افراد، L.B.S[1] و مکان‌یابی را ذکر کرد.

ارتباطات در زمینهٔ ایجاد اشتغال نیز بسیار کارآمد بوده است. ارزش افزودهٔ ارتباطات و تنوع مشاغلی که به واسطهٔ سیستم‌های ارتباطی به وجود آمده‌اند بسیار چشمگیر می‌باشد. با مفاهیمی چون Teleworking نیز امکان توزیع کار و ثروت افزایش می‌یابد. طراحی شبکه‌های ارتباط سیار، ایجاد و نگهداری سیستم‌های اطلاعاتی، نگهداری سخت‌افزارها، ایجاد و نگهداری شبکه‌های برنامه‌نویسی از مشاغل ایجادشدهٔ سیستم‌های ارتباطی می‌باشند.

جمع‌بندی

به طور کلی بازار سیستم ارتباطات تلفنی را می‌توان در چهار کلمه، خصوصی‌سازی، رقابتی، تلفن همراه (موبایل) و جهانی‌سازی (با سرعت شکل‌گیری بسیار فوق‌العاده) خلاصه نمود. در حقیقت رویدادها آنچنان سریع رخ می‌دهند که مسائل مربوط به اصلاحات بسیار سریع موضوعیت خود را از دست می‌دهند و این موضوعی است که بارها در گذشته اتفاق افتاده است.

غالب کشورها فرایند اصلاحات در این سیستم را شروع کرده‌اند و هنوز اقدامات زیادی می‌باید در این راستا صورت پذیرد. در آغاز سال ۲۰۰۲ بیش از نیمی از کشورهای جهان به طور کامل سیستم‌های مخابراتی خود را به فعالان بخش خصوصی واگذار نمودند. حتی در کشورهایی هم که هنوز این اتفاق روی نداده، بخش خصوصی سهم بزرگتری از بازار را نسبت به سایر بخش‌ها به خود اختصاص داده است. از جمله جریان‌های قابل توجه و نوظهور، مسئلهٔ پیدایش فعالان جدید خصوصی در بخش تلفن همراه می‌باشد که در قالب سیستم‌های تحت لیسانس به فعالیت مشغولند و نه در قالب سیستم‌های خصوصی. کشورهایی که فعالان بخش مخابرات آنها بخش‌های خصوصی می‌باشند، ۸۵ درصد از درآمدهای جهانی این بازار را به خود اختصاص داده‌و آن دسته از کشورهایی که فعالان بخش مخابرات چه در حوزهٔ تلفن همراه و چه در حوزهٔ تلفن ثابت، بخش‌های دولتی هستند، تنها ۲ درصد از کل درآمدها را به خود اختصاص داده‌اند.

خدمات ارتباط تلفنی به سرعت به سمت خدمات موبایل به معنای ارسال پیام از طریق امواج رادیوئی به جای ارسال پیام از طریق شبکهٔ خطوط سیم‌های ثابت سیر می‌کند. تا ۵۰ سال پیش بخش عمده‌ای از تماس‌های تلفن بین‌المللی از طریق امواج کوتاه صورت می‌پذیرفت و مردم برای آخرین اخبار به رادیو روی می‌آوردند. اما با نگاهی به آینده خواهیم دید که بخش عمده‌ای از تماس‌های بین‌المللی از طریق گوشی‌های دستی، صورت خواهند پذیرفت. در حال حاضر از امواج رادیوئی به طور فزاینده‌ای جهت دسترسی به شبکه‌ها استفاده می‌شود؛ به همین دلیل این گوشی‌ها آخرین و جدیدترین اطلاعات را از سایت‌های اینترنتی و جریان‌های رادیوئی که از منابع چندگانهٔ بین‌المللی در سراسر جهان پخش می‌شوند، دریافت خواهند کرد.

در خاتمه از آقای دکتر محسن خوانساری (شرکت فناوری امواج) به خاطر اطلاعات ارزنده‌ای که در اختیار اینجانب قرار دادند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

1. Location Base Service

فهرست منابع

[۱]پروژهٔ «زیرساخت شبکه‌های سلولی نسل چهارم» (4G Cellular Infrastructure)، مرکز تحقیقات مخابرات ایران.

[۲]پروژهٔ «به روزرسانی شبکهٔ ارتباطات سیار کشور»، مرکز تحقیقات مخابرات ایران.

[3] J. Al-Muhtadi, D. Mickunas, and R. Campbell,"ALightweight Reconfigurable Security Mechanism for 3G/4G Mobile Devices," *IEEE Wireless Commun.*, vol. 9, no. 2, Apr. 2002, pp. 60–65.

[4] N. MontavontandT.Noel,"Handover ManagementforMobileNodesinIPv6 Networks,"*IEEE Commun. Mag.*, vol. 40, no. 8, Aug. 2002, pp. 38–43.

[5] 3GPPTS23.107v.5.9.0,"QualityofService (QoS)ConceptandArchitecture,"June 2003.

[6] D.Tipper*etal.*,"Providing Fault Tolerance inWirelessAccessNetworks,"*IEEE Commun. Mag.*, vol. 40, no. 1, Jan. 2002, pp. 58–64.

[7] F.GhysandA.Vaaraniemi, "Component-basedChargeinginaNext-generation Multimedia Network," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 41, no. 1, Jan. 2003, pp. 99–102.

[8] J. Fleck, "A Distributed Near Real-time Billing Environment," *Telecommun. Info. Net. Architecture*, 1999, pp. 142–48.

Global Development Trend of Mobile Communication

■ *Abdul Rahman Yarali. (Ph.D)*
Assistant Professor
Murray State University

Abstract:
Telecommunication systems market had experienced different ups and downs in the last decades and most of the times faced complex circumstances. There were severe disorders for these systems during last years; but even now, by appearance of "Mobile Internet" technology and ever-increasing growth of companies witch produce practical software's for 2.5th, 3rd & 4th generation of mobile telecommunication, plenty of questions and problems have come into existence. The 3rd generation of mobile telecommunication in Europe and UMTS; its brilliant star, create a financial, technical and legal source of crisis for American and European operators (Governments and users).The Existence scenario of the 3rd generation is the result of created changes and transformations, so that the predicted slow evolution of 2nd to 3rd generation has converted to a hard and serious competition. Most of the operators in the world have doubts and hesitations whether the UMTS services are money making or not. The 3rd generation of mobile telecommunication has some limitations that make the entrance to the 4th generation, inevitable. In the 3rd generation, maximum data rate for users is only 2 megabit per second. By introduction of new applications in transmission of moving images, multimedia and Killer Application concept witch have too much bandwidth; this bit rate is not satisfied.

Keywords:
Mobile Internet, Cellular Network, GSM, UMTS, WLAN, CDMA