

# فصل ۱:

## مقدمه

## ۱-۱- مقدمه

در دنیای امروز با توجه به رشد چشمگیر علم و تکنولوژی، کسب و کار شکل دیگری به خود گرفته است و تجارت الکترونیکی جایگزین تجارت سنتی شده است. بدیهی است که نوع جدید تجارت راهکارها و تکنولوژی های متفاوتی را می طلبد. یکی از عوامل مهم و تعیین کننده در یک تجارت الکترونیکی موفق ارتباطات الکترونیکی مناسب، سریع و ایمن در بین کاربران آن است. این ارتباطات توسط وسایل الکترونیکی نظیر کامپیوترهای رومیزی، لپ تاب<sup>۱</sup> ها، دستیارهای دیجیتالی شخصی (PDA<sup>۲</sup>)، گوشی های موبایل و از طریق شبکه های ارتباطی نظیر GSM<sup>۳</sup>، GPRS<sup>۴</sup> و UMTS<sup>۵</sup> انجام می شوند [1]. در این بین ترکیب شبکه های بی سیم و وسایل سیار مانند گوشی های موبایل تجارتی را به عنوان تجارت سیار خلق کرده است که به دلیل عدم محدودیت به مکان بسیار مورد توجه کاربران قرار گرفته است.

در حال حاضر شبکه ای که بیشتر برای ارتباطات بی سیم مورد استفاده قرار می گیرد شبکه GSM است (مخصوصا در کشور ایران) ولی این شبکه دو مشکل بسیار مهم دارد. مشکل اول سرعت پایین (نرخ ارسال داده کم) آن است. شبکه GSM حداکثر دارای سرعت ۹.۶ کیلوبیت در ثانیه می باشد که برای ارسال داده های کاربران خیلی مناسب نیست [2] [3]. این مشکل زمانیکه ترافیک شبکه زیاد است اهمیت بسیاری پیدا می کند و موجب نارضایتی کاربران می شود. مسئله دوم هزینه بالای استفاده از این شبکه برای کاربران آن می باشد. زیرا این شبکه از سوئیچینگ مداری<sup>۶</sup> استفاده می کند که به موجب آن هزینه هر کاربر بر اساس مدت زمان اتصال به شبکه خواهد بود و هزینه زیادی را برای کاربران در پی خواهد داشت. شبکه GPRS این دو مشکل را بر طرف کرده است. این شبکه می تواند سرعت بالایی را به کاربران خود ارائه دهد. سرعت انتقال داده در شبکه GPRS به ۱۷۲ کیلو بیت در ثانیه می رسد [4] که در مقایسه با شبکه GSM بسیار مناسب می باشد. همچنین به علت استفاده از سوئیچینگ بسته ای<sup>۷</sup> هزینه کاربر بسیار پایین می آید. زیرا در سوئیچینگ بسته ای هزینه هر کاربر تنها بر اساس داده های ارسالی خواهد بود [5]. ولی یکی از مشکلات اصلی شبکه GPRS

<sup>1</sup> Laptop

<sup>2</sup> Personal Digital Assistant (PDA)

<sup>3</sup> Global System for Mobile communication (GSM)

<sup>4</sup> General Packet Radio Service (GPRS)

<sup>5</sup> Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)

<sup>6</sup> Circuit switching

<sup>7</sup> Packet switching

امنیت آن است. از آنجاییکه این شبکه از پروتکل های مشابه<sup>1</sup> TCP/IP (مانند GTP<sup>2</sup>) استفاده می کند و ساختار این پروتکل ها برای بسیاری از کاربران اینترنت آشنا است، حملات بسیاری بر روی آن انجام می شود [6].

در امنیت GPRS مسائل مختلفی وجود دارد که لازم است به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرند. مهمترین آنها عبارتند از: احراز هویت کاربران<sup>3</sup>، امنیت ساختار داخلی شبکه GPRS، مسائل امنیتی در واسط بین MS<sup>4</sup> و SGSN<sup>5</sup>، حملات بر روی واسط بین اپراتور های شبکه GPRS (واسط Gp) و واسط به شبکه اینترنت عمومی (واسط Gi) [7]. البته اپراتور های مختلف برای افزایش امنیت شبکه GPRS از پروتکل های امنیتی مانند IPsec<sup>6</sup> و از مکانیسم های امنیتی نظیر کلید رمزخصوصی Ki و الگوریتم های رمزنگاری GPRS مانند A5 و A3/A8 استفاده می کنند. اما با این وجود هنوز هم ساختار شبکه GPRS دارای ضعف های امنیتی بسیاری است و حملات بسیاری از قبیل Hijacking، Man-in-the-middle، IP spoofing، GTP flooding و DoS<sup>7</sup> بر روی این شبکه اجرا می شود [8] [9]. به همین دلیل هنوز از لحاظ امنیتی به حد قابل قبولی نرسیده است. ما در این پروژه ضمن بررسی شبکه GPRS، ضعف های امنیتی و حملات اجرا شده بر روی این شبکه را مورد بررسی قرار می دهیم. سپس مکانیسم های امنیتی ارائه شده برای مقابله با این خطرات را بررسی می کنیم و مدل مناسبی برای افزایش امنیت شبکه GPRS پیشنهاد داده و آنرا مورد تحلیل قرار می دهیم.

<sup>1</sup> Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP)

<sup>2</sup> GPRS Tunneling Protocol (GTP)

<sup>3</sup> Authentication

<sup>4</sup> Mobile Station (MS)

<sup>5</sup> Serving GPRS Support Node (SGSN)

<sup>6</sup> Internet Protocol Security (IPSec)

<sup>7</sup> Denial of Service (DoS)

## ۱-۲- نمای کلی پایان نامه

این پایان نامه شامل ۸ فصل به صورت زیر می باشد:

- ۱- در **فصل ۱** مقدمه و ضرورت موضع پایان نامه مورد بررسی قرار گرفت.
- ۲- در **فصل ۲** تعریفی از تجارت الکترونیک، پرداخت الکترونیکی و همچنین تجارت و پرداخت سیار توسط گوشی های موبایل ارائه می شود و انگیزه های بشر امروزی برای حرکت به سمت آنها بررسی خواهد شد.
- ۳- در **فصل ۳** مروری کلی بر سیستم های ارتباطی ارائه می شود. با توجه به اینکه سیستم های ارتباطی تلفن همراه به عنوان مهمترین الزامات و زیر ساخت های اولیه تجارت سیار محسوب می شوند بنابراین لازم است قبل از وارد شدن به بحث اصلی نسل های تلفن های همراه مورد بررسی قرار گیرند.
- ۴- در **فصل ۴** شبکه GPRS به عنوان زیرساخت ارتباطی مورد نظر ما در این پروژه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در این فصل ساختار شبکه GPRS، عملکرد آن، ویژگی های فنی، مزایا و معایب آن بیان خواهد شد.
- ۵- در **فصل ۵** به بررسی ضعف های امنیتی شبکه GPRS خواهیم پرداخت. از آنجاییکه تمرکز اصلی ما در این پروژه بر روی امنیت شبکه GPRS می باشد از این رو لازم است ضمن بیان خطرات امنیتی در این شبکه، حملات انجام شده بر روی آن مورد تحلیل کامل قرار گیرد تا ضعف های امنیتی این شبکه مشخص شوند.
- ۶- در **فصل ۶** مکانیسم های امنیتی مورد استفاده در شبکه GPRS مرور خواهند شد. در حال حاضر برخی از این مکانیسم ها در بسیاری از کشور های دنیا در حال اجرا هستند و برخی نیز هنوز در حد پیشنهاد می باشند و به دلایل مختلفی مانند هزینه بالا توسط اپراتور های GPRS مورد استفاده قرار نمی گیرند.
- ۷- در **فصل ۷** یک مدل مناسب امنیتی برای بهبود سطح امنیت سیستم GPRS ارائه خواهد شد. سپس مدل ارائه شده مورد تحلیل و ارزیابی قرار خواهد گرفت تا از کیفیت و کارایی آن اطمینان حاصل شود.
- ۸- در **فصل ۸** نتیجه گیری کلی از تمامی مراحل پایان نامه و اهداف آن بیان خواهد شد. همچنین پیشنهاداتی برای ادامه این مسیر به علاقه مندان این موضوع داده می شود.

## فصل ۲:

# پرداخت الکترونیکی

## ۲-۱- مقدمه

در دنیای امروز تجارت الکترونیک (EC<sup>1</sup>) بخش جدایی ناپذیر زندگی انسانها شده است و انجام امورتجاری مانند خرید و فروش کالا و خدمات بصورت الکترونیکی و حتی بدون مراجعه به محل فروش بسیار رایج و متداول گردیده است. یکی از مهم ترین بخشهای تجارت الکترونیک قسمت پرداخت الکترونیکی هزینه کالا یا خدمات خریداری شده است. روشهای مختلفی برای پرداخت الکترونیکی وجود دارد که می توان تمام این روشها را با شاخص هایی مانند راحتی، امنیت، سرعت و هزینه بررسی و ارزیابی کرد. تجارت الکترونیک انواع متفاوتی دارد. یکی از آنها تجارت سیار (MC<sup>2</sup>) است که به دلیل مزایای بسیار آن (که در این فصل به آن اشاره می شود) مقبولیت بسیاری در بین کاربران پیدا کرده است. با گسترش روز افزون تجارت سیار اهمیت پرداخت سیار (MP<sup>3</sup>) نیز بیش از پیش افزایش یافته است. در حال حاضر یکی از محبوب ترین و راحت ترین مدلهای پرداخت، پرداخت الکترونیکی سیار بوسیله دستگاههای بی سیم مانند گوشی های تلفن همراه، دستگاه های PDA، لپ تاپ ها و از طریق شبکه های بی سیم مانند GSM و GPRS می باشد. به دلیل محدودیت هایی که در دستگاههای سیار (مانند صفحه نمایش کوچک، حافظه محدود، قدرت پردازش کم) و شبکه های بی سیم (مانند محدودیت پهنای باند و امنیت پایین) وجود دارد تجارت سیار با مشکلات بسیاری رو به رو است [10]. یکی از مهمترین الزامات پرداخت سیار امنیت آن است. بالا بردن امنیت پرداخت سیار در کنار سرعت و راحتی که این روش نسبت به سایر روشهای پرداخت دارد باعث می شود که کاربران بیشتری به تجارت سیار روی آورند. در این پروژه قصد داریم گام موثری در جهت بهبود امنیت تجارت و پرداخت سیار برداریم. از این رو در این فصل با مفاهیم اولیه و کلی تجارت الکترونیک و پرداخت سیار آشنا خواهیم شد و آنها را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

## ۲-۲- تجارت الکترونیک

تجارت الکترونیک انجام کلیه فعالیت های تجاری با استفاده از شبکه های ارتباطی کامپیوتری، به ویژه اینترنت<sup>4</sup> است. بسیاری از مردم، تجارت الکترونیک را منحصر به خرید و فروش از طریق شبکه اینترنت می دانند، در حالیکه این امر فقط بخش کوچکی از تجارت

<sup>1</sup> Electronic Commerce (EC)

<sup>2</sup> Mobile Commerce (MC)

<sup>3</sup> Mobile Payment (MP)

<sup>4</sup> Internet

الکترونیک را تشکیل می دهد و این مفهوم اکنون گستره وسیعی از جنبه های مختلف تجاری و اقتصادی را دربر گرفته است. به عبارت دیگر، تجارت الکترونیک نامی عمومی برای گستره ای از نرم افزارها و سیستم ها است که خدماتی مانند جستجوی اطلاعات، کنترل تبادلات مالی، بررسی وضعیت اعتبار کاربران، اعطای اعتبار، پرداخت هزینه کالا و خدمات به صورت درون خطی یا آنلاین<sup>۱</sup>، گزارش گیری و مدیریت حساب ها را در اینترنت به عهده می گیرند [11]. هدف از بکارگیری تجارت الکترونیک، ارائه روشی جدید در انجام امور بازرگانی می باشد. به واسطه این روش، تاجران می توانند محصولات و خدمات خود را به شکل تمام وقت<sup>۲</sup> به تمام خریداران در سرتاسر جهان مستقل از مرزهای جغرافیایی و ملیت ها عرضه کنند. برخی از مزایای تجارت الکترونیک در جدول (۱-۲) جمع آوری شده است. این عوامل تنها برخی از مزایای این تجارت جذاب و پر سود می باشند و دیگر مزایای آن را می توانید در مراجع پیوست شده در پایان این پایان نامه مطالعه کنید [12] [13] [14].

جدول (۱-۲) مزایای تجارت الکترونیک در مقایسه با تجارت سنتی

مزایای تجارت الکترونیک نسبت به تجارت سنتی	مشتریان	فروشندهگان
۱ افزایش فروش و درآمد		✓
۲ افزایش سرمایه گذاری		✓
۳ افزایش سطح رفاه زندگی مردم	✓	
۴ ایجاد فرصتهای تجاری جدید برای صنایع و بنگاه های بازرگانی		✓
۵ افزایش فرصتهای جدید شغلی	✓	✓
۶ امکان ارائه و خرید خدمات و محصولات در سطح جهانی	✓	✓
۷ کاهش هزینه های سربار و ایجاد رقابت در سطح بین الملل		✓
۸ جلوگیری از اتلاف وقت و کاهش تردهای بی مورد	✓	✓
۹ عدم حضور واسطه	✓	✓
۱۰ کاهش هزینه های تبلیغات کالا		✓

<sup>۱</sup> Online

<sup>۲</sup> Full time

از طرفی برای ورود به یک تجارت الکترونیکی موفق به یکسری عناصر و عوامل ضروری (از نظر امنیتی، ساختاری، زیربنایی و قانونی) نیاز است [15] [16]. فهرستی از این عوامل مورد نیاز در جدول (۲-۲) ذکر شده است. اجرای برخی از آنها نیازمند هماهنگی های قانونی است که باید توسط دولت ها و سازمان های مربوطه (بخش دولتی) انجام شود و برخی از آنها نیز برعهده اپراتور های شبکه های ارتباطی (بخش خصوصی) است. برخی نیز همکاری هردو را می طلبد. در جدول (۲-۲) مشاهده می کنید که هر یک از این عوامل باید توسط کدام گروه انجام شود.

جدول (۲-۲) نیازمندی های تجارت الکترونیک

اپراتور ها (بخش خصوصی)	دولت ها (بخش دولتی)	عوامل و نیازمندی های تجارت الکترونیک
	✓	۱ یک سیستم بانکی روان و دقیق
✓	✓	۲ امنیت در دسترسی به شبکه های ارتباطی
	✓	۳ کد تجاری محصول
	✓	۴ تهیه و تدوین نظام مالی اطلاعات و نظام حقوقی اطلاع رسانی
	✓	۵ قوانین گمرکی، مالیاتی و بانکداری الکترونیکی
✓		۶ تامین محرمانگی اطلاعات کاربران توسط مکانیسم های امنیتی شبکه
	✓	۷ تطبیق مقررات ملی با مقررات بین المللی (قوانین تجارت الکترونیک)
✓	✓	۸ همکاری و هماهنگی با دانشگاهها، مراکز تحقیقاتی و سازمانهای مختلف
	✓	۹ پذیرش اسناد الکترونیکی توسط قوه قضاییه
✓		۱۰ خطوط ارتباطی پر سرعت در شبکه برای تبادل اطلاعات مالی کاربران



## ۲-۳- تجارت سیار

رایج ترین تعریف از تجارت سیار به این صورت بیان می شود: تجارت سیار به هر گونه انتقال الکترونیکی یا تبادل اطلاعات گفته می شود که بوسیله یک ابزار سیار و از طریق شبکه سیار انجام می شود و طی آن ارزش حقیقی یا پیش پرداخت پولی در قبال دریافت کالا، خدمات یا اطلاعات منتقل می گردد [17]. در واقع تجارت سیار را می توان تجارت الکترونیک بی سیم دانست، که روز به روز با توجه به گسترش تکنولوژی های ارتباطی بی سیم به شکل فزاینده ای گسترده تر می شود. با توجه به تمامی پیشرفت هایی که در این تجارت انجام شده است، تجارت سیار هنوز پدیده ای نوپا و جدید محسوب می شود. آن چه مسلم است در برخورد با هر پدیده نوظهور در عرصه علم و فن آوری، اولین و اصلی ترین کار شناخت درست آن و بوجود آوردن درک کاملی از آن است. در کشور ما (ایران) تجارت سیار پدیده ای نوظهور و تازه می باشد. بنابراین لازم است از جنبه های مختلف مورد بررسی قرار گیرد.

## ۲-۴- ویژگی های تجارت سیار

تجارت سیار با تکیه بر پردازش رایانه ای سیار دو مشخصه و ویژگی اصلی دارد که آن را از سایر خدمات رایانه ای متمایز می سازد. در واقع وجود این دو ویژگی مهم در تجارت سیار مرزهای زمانی و مکانی را بین مشتری و فروشنده از بین برده و این تجارت را بیش از دیگر انواع تجارت مورد توجه کاربران قرار داده است [16] [18]. این دو ویژگی مهم عبارتند از:

- **قابلیت حمل و نقل:** پردازش رایانه ای سیار و تجارت سیار بر این اصل استوارند که کاربر، وسیله سیار خود را همیشه همراه خود دارد. بنابراین کاربران می توانند در صورت اتصال به شبکه بی سیم با سایر کاربران و سیستم ها به صورت مستقیم ارتباط برقرار کنند.
- **دسترسی گسترده:** در تجارت سیار سیستم ها، کاربران و مراکز فروش کالا و خدمات همیشه در دسترس هستند. البته کاربران می توانند ساعات و یا پیغام های خاصی را مسدود کنند، ولی بطور کلی هنگامی که کاربران این تجارت وسیله سیار (مانند موبایل) خود را حمل می کنند، دسترسی سریع شبکه ای به خدمات تجارت سیار برای آنها امکان پذیر می باشد. در واقع می توان گفت مشتری و فروشنده همواره در دسترس یکدیگر می باشند.

## ۲-۵- محدودیت های تجارت سیار

با وجود مزایای بسیاری که تجارت سیار برای تولیدکنندگان محصولات و خدمات و مشتریان دارد ولی این تجارت نیز مانند دیگر انواع تجارت دارای محدودیت هایی می باشد. این محدودیت ها در واقع مانع ای بر سر راه تجارت سیار محسوب می شوند. برخی از این محدودیت ها و مشکلات عبارتند از [19] [20]:

- **استانداردهای مختلف تکنولوژی:** به دلیل آنکه تکنولوژی های بی سیم به سرعت در حال پیشرفت هستند، کاربران نیز همواره با استانداردهای جدیدی مواجه می شوند که برای استفاده از تجارت سیار باید آنها را بپذیرند و بکار ببرند. فراوانی و تفاوت این استانداردها موجب نارضایتی کاربران می شود و این امر به صورت مانعی در تجارت سیار عمل می کند. برای مثال تمامی تلفن های همراه از همه تکنولوژی های بی سیم پشتیبانی نمی کنند.
- **امنیت:** یکی از مهمترین عواملی که موجب می شود کاربران کمتر به تجارت سیار روی آورند مباحث امنیتی در این تجارت است. به دلیل اینکه هنوز تجارت سیار یک تجارت نوپا و جدید است بنابراین در بسیاری از زمینه های این تجارت هنوز امنیت مناسب و لازم فراهم نشده است و این محدودیت بزرگی برای گسترش این تجارت محسوب می شود.
- **صفحه نمایش کوچک وسایل سیار:** از آنجاییکه صفحه نمایش وسایل سیار کوچک است، این وسایل در نمایش دادن اطلاعات، کاربران را با مشکل مواجه می سازند. در جوامع پیشرفته که افراد انتظارات فزاینده ای از تکنولوژی ها و کاربردهای آنها دارند، این ضعف وسایل سیار باعث خواهد شد که کاربران کمتر درگیر تجارت سیار شوند.

## ۲-۶- کاربردهای تجارت سیار

کاربردها و امکانات زیادی در تبادلات تجاری از طریق شبکه های سیار وجود دارد که از دلایل اصلی جذابیت تجارت سیار محسوب می شوند. همچنین با رشد سریع و باورنکردنی تکنولوژی های سیار مرتباً محصولات و کاربردهای جدیدی از این حوزه (تجارت سیار) معرفی می شوند که این تجارت را بیش از پیش مورد توجه کاربران قرار می دهند. برخی از مهمترین کاربردهای تجارت سیار عبارتند از [17] [21]:

- **بانکداری سیار<sup>۱</sup>:** انجام عملیات مالی از طریق شبکه‌های بی‌سیم، پرداخت وجوه از طریق تلفن همراه و خرید سهام از بورس اوراق بهادار تنها برخی از موارد استفاده از بانکداری سیار محسوب می‌شوند.
- **خرید سیار:** خرید کالا، خدمات یا اطلاعات از طریق تلفن همراه را خرید سیار می‌گویند. در تجارت سیار پرداخت بهای خرید کالا یا خدمات می‌تواند از طریق سیستم‌های پرداخت سیار انجام شود.
- **جستجوی محل فروش:** جستجو در شبکه‌های خرید الکترونیکی به منظور یافتن محل دقیق فروش یک کالا یا خدمات با ویژگی‌های خاص از دیگر کاربردهای تجارت سیار می‌باشد. این کاربرد برای کالاهایی که مشتری قصد مقایسه قیمت آنها را در سایر فروشگاه‌ها داشته باشد بسیار مفید خواهد بود (مانند جستجوی محل فروش یک ماشین با مدل، رنگ و تجهیزات جانبی دلخواه و یا مقایسه قیمت آن ماشین در مراکز فروش مختلف).
- **حراج‌های سیار:** خرید و فروش کالاها در یک حراجی از طریق تلفن همراه، از این طریق امکان شرکت در یک حراج اینترنتی از شبکه سیار ایجاد می‌شود (مانند رقابت بر سر خرید یک تابلوی نقاشی خاص از داخل یک هواپیمای در حال پرواز).
- **مدیریت سیار انبار:** کاهش هزینه‌های انبارداری از طریق مدیریت بی‌سیم شبکه توزیع و انبار، از طریق هدایت انبارهای سیار که بر کامیون‌های باری قرار دارند انجام می‌شود (مانند یک مرکز توزیع که سفارش فروشگاه‌ها را از طریق نزدیکترین کامیون سیار خود تامین می‌کند).
- **آموزش از طریق تلفن همراه:** ارائه برنامه‌های آموزشی برای کاربران سیار، به خصوص در مناطقی که امکان ارتباطات ثابت وجود ندارد با یک شبکه سیار ماهواره‌ای امکان آموزش از راه دور ایجاد می‌شود [22] (مانند شرکت یک دانش‌آموز در کلاس درس با استفاده از امکانات صوتی و تصویری ابزارهای سیار).

## ۲-۷- پرداخت سیار

با وجود اینکه پرداخت سیار زیر مجموعه‌ای از پرداخت‌های الکترونیکی<sup>۲</sup> محسوب می‌شود ولی تعاریف مستقلی برای پرداخت سیار وجود دارد. پرداخت سیار به فرآیندی گفته می‌شود که در آن دو طرف معامله قادر هستند تا ارزش مالی یک محصول یا سرویس را با استفاده از یک دستگاه موبایل (وسیله ارتباطی بی‌سیم) با یکدیگر مبادله کنند [23]. همچنین با استفاده از پرداخت سیار می‌توان به

<sup>۱</sup> Mobile banking

<sup>۲</sup> Electronic Payments (EP)

خرید کالاها و خدمات غیر فیزیکی مانند محتوای دیجیتال، مقاله، اخبار، موسیقی، بازیهای کامپیوتری، نرم افزار، بلیط و پرداخت هزینه پارکینگ، کرایه حمل و نقل، پرداخت صورتحساب بانکی اقدام نمود. پرداخت سیار مزایای بسیاری برای کاربران موبایل دارد. مهمترین مزیت‌های استفاده از پرداخت سیار عبارتند از [24] [25] [26]:

۱. سهولت در دریافت خدمات مالی
۲. عدم محدودیت به مکان و زمان
۳. کاهش هزینه‌های مربوط به تراکنش‌های مالی
۴. قابلیت پاسخگویی به نیازهای مختلف کاربران

## ۲-۸- نتیجه گیری

در این فصل تجارت الکترونیک تعریف و بررسی شد. سپس تجارت سیار به عنوان یکی از مهمترین روش‌های تجارت الکترونیک مورد بررسی قرار گرفت و ویژگی‌ها و محدودیت‌های آن بیان شد. همچنین به برخی از کاربردهای تجارت سیار مانند بانکداری سیار و خرید سیار به صورت فهرست وار اشاره کردیم. پس از آن پرداخت سیار تعریف شد و فرایند آن مورد بررسی قرار گرفت. هدف اصلی این فصل آشنایی با مفاهیم کلی تجارت و پرداخت سیار بوده است. چراکه در این پایان نامه قصد داریم امنیت شبکه GPRS را به عنوان شبکه مورد نظرمان برای پرداخت سیار مورد بررسی قرار دهیم. در فصل آینده به بررسی نسل‌های مخابرات سیار به عنوان زیر ساخت ارتباطی پرداخت سیار خواهیم پرداخت.

## فصل ۳:

# نسل های تلفن همراه

## ۳-۱- مقدمه

مخابرات بی سیم با اختراع تلگراف بی سیم توسط " مارکونی " آغاز شد. اکنون فناوری های مخابرات سیار تا به آنجا پیش رفته است که کاربران این چنین سیستم هایی با استفاده از یک ترمینال دستی کوچک می توانند با هر فردی در هر زمان و هر مکانی، تماس گرفته و انواع داده ها (مانند صوت، تصویر) را مبادله کنند [3]. در ابتدا شبکه های تلفن همراه سلولی معرفی شدند. در آن زمان تنها سرویسی که این شبکه ها ارائه می دادند مکالمه بود آن هم بصورت آنالوگ<sup>۱</sup> و با کیفیت بسیار پایین، با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی سطح انتظارات کاربران افزایش یافت و متناسب با آن خدمات این شبکه ها نیز توسعه پیدا کرد. بطوری که در حال حاضر نسل چهارم این شبکه ها امکان دسترسی به اینترنت با سرعت بسیار بالا و سرویس های متنوع را برای تمام کاربران فراهم کرده است. از طرف دیگر پیشرفت این شبکه ها به سمتی بوده که مرز بین شبکه های تلفن همراه و شبکه های کامپیوتری در حال محو شدن است و این شبکه ها در حال ادغام با یکدیگر هستند. در این رابطه می توان به شبکه های WIMAX<sup>۲</sup> اشاره کرد که اتحادیه بین المللی مخابرات<sup>۳</sup> از آن به عنوان شبکه های نسل چهارم تلفن همراه یاد می کند [27]. در این فصل ضمن معرفی نسل های مختلف تلفن همراه ویژگی ها، مزایا و محدودیت های هر یک بصورت جداگانه بررسی می شود.

## ۳-۲- شبکه های نسل اول (1G): صدای آنالوگ

نسل اول سیستم های ارتباطی بر پایه تکنولوژی آنالوگ و استفاده از مفهوم سلولی پدید آمد. ایده اصلی در مخابرات سیار یا سیستم سلولی موبایل<sup>۵</sup> استفاده مجدد از طیف فرکانسی در مناطقی است که به اندازه کافی از هم دورند. در این نسل انواع مختلفی از سیستم های آنالوگ با نام های گوناگون مانند TACS<sup>۶</sup>، NMT<sup>۷</sup> و AMPS<sup>۸</sup> وجود داشت. این شبکه ها اولین سیستم های تلفن همراه سلولی به شکل امروزی بودند. در ادامه به بررسی دو تکنولوژی (سیستم) مهم پیاده سازی شده در این نسل می پردازیم [28].

<sup>۱</sup> Analog

<sup>۲</sup> Worldwide Interoperability for Microwave Access (WIMAX)

<sup>۳</sup> International Telecommunication Union (ITU)

<sup>۵</sup> Mobile cellular system

<sup>۶</sup> Total Access Communication System (TACS)

<sup>۷</sup> Nordic Mobile Telephone (NMT)

<sup>۸</sup> Advanced Mobile Phone System (AMPS)

<sup>۴</sup> نسل اول تکنولوژی ارتباطی بی سیم

### ۳-۳- شبکه های نسل دوم ( $2G^1$ ): صدای دیجیتال

شبکه های نسل اول دارای مشکلات متعددی بودند. مهمترین مشکل این شبکه ها کیفیت پایین صدا به خاطر مدلاسین آنالوگ آنها است. همچنین این سیستم های ارتباطی امنیت مناسبی را برای کاربران فراهم نمی کنند. دلیل اصلی این مسئله این است که داده ها با مدولاسیون مستقیم بر روی کانال ارسال می شدند و از آنجاییکه افراد بسیاری این فرکانس ها را می دانند می توانند مکالمات کاربران را شنود کنند بدون اینکه کاربر متوجه شود. از این رو شبکه های نسل دوم ارائه شدند. امروزه سه سیستم عمده نسل دوم در حال فعالیت هستند که در اینجا به معرفی آنها می پردازیم. البته شبکه های دیگری با نام های تجاری دیگر در بازار وجود دارند که در واقع همین شبکه ها هستند که شرکت های مختلف با توجه به شرایط فنی و تخصصی تغییرات اندکی در آنها ایجاد کرده اند.

### ۳-۴- شبکه های نسل دو نیم ( $2/5G^2$ ): صدای دیجیتال و داده

این نسل از شبکه های ارتباطی همانطور که از نام آن نیز مشخص است نسلی مستقل نیست و از تغییراتی بر روی شبکه های نسل دوم ایجاد شده است. سنگ بنای سیستم های این نسل استفاده از سرویس های مبتنی بر سوئیچینگ بسته ای در سیستم های مبتنی بر سوئیچینگ مداری است. یعنی برای راه اندازی یک شبکه نسل دو نیم بر روی شبکه های نسل دوم باید تجهیزاتی مبتنی بر سوئیچینگ بسته ای بر روی سیستم نصب شود. دو سیستم بسیار مهم در این نسل سیستم های GPRS و  $EDGE^3$  می باشند که در ادامه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

**سیستم ارتباطی GPRS:** همانطور که اشاره شد سیستم GPRS یا خدمات رادیویی بسته ای بر روی شبکه های نسل دوم (مانند GSM) قابل نصب و اجرا است. این سیستم از سوئیچینگ بسته ای کاملاً پشتیبانی می کند. اما تفاوت سوئیچینگ مداری و سوئیچینگ بسته ای چیست؟ در شبکه های تلفنی عمومی و تلفن همراه (مانند GSM) که از سوئیچینگ مداری استفاده می کنند وقتی قرار می شود بین دو کاربر اتصال برقرار شود یک مدار واقعی بین دو کاربر ایجاد می شود. این یعنی اینکه طرفین چه داده ای ارسال کنند و چه نکنند کانال اشغال باقی خواهد ماند. ولی در سوئیچینگ بسته ای داده ها به بسته <sup>۴</sup>هایی تقسیم می شوند و هر بسته می تواند به طور

<sup>۱</sup> نسل دوم تکنولوژی ارتباطی بی سیم  
<sup>۲</sup> نسل دو و نیم تکنولوژی ارتباطی بی سیم

<sup>۳</sup> Enhancer Data rate for GSM Evolution (EDGE)

<sup>۴</sup> Packet

مستقل از سایر بسته ها و از مسیرهای مختلف به مقصد ارسال شود [29]. از طرفی به دلیل آنکه در سوئیچینگ مداری کانال بطور درست در اختیار کاربر است و این ارتباط به حجم داده های ارسالی کاربر ربطی ندارد بنابراین هزینه آن با توجه به زمان مکالمه محاسبه می شود و قاعدتا هزینه بالایی خواهد داشت. ولی در سوئیچینگ بسته ای که در GPRS استفاده می شود محاسبه هزینه بر اساس حجم داده های ارسالی کاربر خواهد بود و ارتباطی به طول دوره اتصال به شبکه ندارد. به همین دلیل معمولا تمام کاربران GPRS همواره آنلاین هستند و هزینه زیادی هم برایشان ندارد. در فصل ۴ بطور کامل ساختار سیستم GPRS و ویژگی های مهم آن بحث خواهد شد.

### ۳-۵- شبکه های نسل سوم (3G<sup>۱</sup>): صدای دیجیتال و داده

شبکه های نسل ۲.۵ همانطور که گفته شد مستقل نبودند چرا که برای راه اندازی نیازمند زیر ساخت های شبکه های نسل دوم بودند. به همین دلیل محدودیت هایی در این شبکه ها وجود داشت. که از این محدودیت ها می توان به سرعت ناکافی، سازگاری کم با شبکه های کامپیوتری و شبکه های IP از جمله اینترنت اشاره کرد. از این رو نسل سوم سیستم های ارتباطی ارائه شد. اتحادیه بین المللی مخابرات (ITU) طرحی به نام IMT2000<sup>۲</sup> را به عنوان اولین شبکه نسل سوم معرفی کرد و قرار شد تا همه کشورهای عضو با برنامه ریزی و رعایت قوانین مربوط به اتحادیه از جمله اختصاص فرکانس ۲ گیگا هرتز برای این شبکه، بسترهای مناسب برای نصب و راه اندازی این سیستم را محیا کنند. طبق پیشنهاد های این سازمان قرار شد این سیستم که بین المللی بود تا سال ۲۰۰۰ راه اندازی شود و سرعت انتقال ۲ مگا بیت در ثانیه را به همه کاربران ارائه دهد. ولی تا سال ۲۰۰۰ هیچ سیستمی نصب و راه اندازی نشد [30].

**سیستم ارتباطی UMTS:** کلمه UMTS مخفف عبارت Universal Mobile Telecommunication Systems و به معنی سیستم جهانی ارتباطات موبایل می باشد. سیستم UMTS یکی از سیستم های ارتباطی سلولی نسل سوم است که توسط اتحادیه ارتباطات بین المللی (ITU) معرفی شده و با نام IMT2000 شناخته می شود. ساختار و مشخصات UMTS توسط موسسه ی استانداردهای ارتباطات اروپا (ETSI<sup>۳</sup>) معرفی و سازمان دهی شده است. از آنجاییکه سیستم UMTS مبتنی بر سیستم ارتباطات موبایل (GSM) می باشد، بنابراین می توان UMTS را همزمان در راستای GSM استفاده نمود [31]. از این رو سیستم UMTS

<sup>۱</sup> نسل سوم تکنولوژی ارتباطی بی سیم

<sup>۲</sup> International Mobile Telecommunication-2000 (IMT-2000)

<sup>۳</sup> European Standards Telecommunications Institute (ETSI)



سازگاری کامل با تلفن های GSM دارد، به طوری که موبایل های GSM می توانند از یک سلول GSM خارج شده و وارد یک سلول UMTS شوند (بدون قطعی ارتباط)<sup>[32]</sup>.

### ۳-۶- شبکه های نسل چهارم (4G<sup>۱</sup>): انتقال داده با سرعت بسیار بالا

نسل سوم دچار ضعف هایی (مانند سرعت پایین برای برخی کاربردها) است که باعث شده در بسیاری از کشورها هنوز مورد توجه واقع نشود. از این رو بعد از نسل سوم نوبت به نسل چهارم یا 4G رسید که سعی داشت مشکلات و نارسایی های نسل سوم را جبران کند. از مهم ترین ویژگی های این نسل تبدیل چندین شبکه رادیویی مانند GPRS, HPRLAN<sup>۲</sup> و Bluetooth به یک شبکه واحد است [33]. در ضمن راحتی استفاده از یک وسیله واحد را نیز تجربه خواهند کرد. یکی از تفاوت های شبکه های نسل سوم و چهارم در این است که مدل تجاری شبکه های 3G با تمرکز بر انتقال صدا (تماس تلفنی) بنا شده است ولی در شبکه های 4G تمرکز اصلی بروی انتقال داده است (مانند شبکه های کامپیوتری) و انتقال صوت (تماس تلفنی) به عنوان جزئی از خدمات سیستم های این نسل شناخته می شود.

### ۳-۷- نتیجه گیری

در این فصل نسل های مختلف مخابرات سیار مورد بررسی قرار گرفت. مخابرات سیار به چهار نسل مجزا تقسیم بندی می شود. در هریک از این نسل ها سیستم های مختلفی وجود دارد. برای مثال در نسل دوم سیستم های GSM و CDMA و در نسل دو و نیم سیستم های GPRS و EDGE قرار دارند. اکثر این سیستم های ارتباطی از نظر ویژگی های مختلف مانند سرعت انتقال داده و فرکانس کاری با یکدیگر متفاوت هستند. در بین این سیستم های ارتباطی، سیستم GPRS برای ما بیشترین اهمیت را دارد. تفاوت اصلی سیستم GPRS با نسل قبل از آن در نحوه ی سوئیچینگ داده ها است. در GPRS از سوئیچینگ بسته ای استفاده می شود در حالی که در نسل قبل (GSM) از سوئیچینگ مدارای استفاده می شود. این ویژگی GPRS مزایای بسیاری را برای این شبکه بوجود می آورد. در فصل آینده عناصر مهم شبکه GPRS و نحوه ی عملکرد آنها مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

<sup>۱</sup> نسل چهارم تکنولوژی ارتباطی بی سیم

<sup>۲</sup> High Performance Radio LAN (HPRLAN)

# فصل ۴:

## ساختار شبکه GPRS

## ۴-۱- مقدمه

کلمه GPRS مخفف کلمات General Packet Radio Service به معنی خدمات رادیویی بسته های اطلاعاتی است. این سیستم به نسل ۲.۵ تلفن های همراه نیز معروف است. نسل ۲.۵ تلفن های همراه یا GPRS، یک سرویس رادیویی بی سیم جهت ارسال داده های بسته ای است که مرحله میانی بین GSM از نسل دوم و UMTS از نسل سوم شبکه های مخابرات سیار می باشد. سیستم GPRS بر روی سیستم GSM پیاده سازی می شود و امکان ارسال داده با سرعت ۱۷۲ کیلو بیت بر ثانیه را برای کاربران موبایل امکان پذیر می سازد [4]. ارائه این سرعت بالا برای سیستم GPRS براحتی دست یافتنی است در حالیکه برای رسیدن به این سرعت در حدود دو تا هشت سیستم GSM بطور همزمان نیاز است. با توجه به نرخ بالای ارسال اطلاعات در GPRS نسبت به نسل های قبلی اپراتور های مخابراتی می توانند امکاناتی نظیر سرویس پیام چند رسانه ای (MMS<sup>۱</sup>)، اتصال به اینترنت و استفاده از ایمیل ها و وب سایت ها را با کیفیت و سرعت بالایی در اختیار کاربران خود قرار دهند. همچنین اپراتور های موبایل در نظر دارند توسط GPRS سرویس های ارزان قیمت تلفن اینترنتی (VoIP<sup>۲</sup>) بر روی گوشی های موبایل ارائه دهند [34]. البته این سرویس در برخی از کشور ها در حال استفاده است ولی هنوز عمومیت نیافته است.

## ۴-۲- عناصر مهم در شبکه GPRS و پیکربندی این شبکه

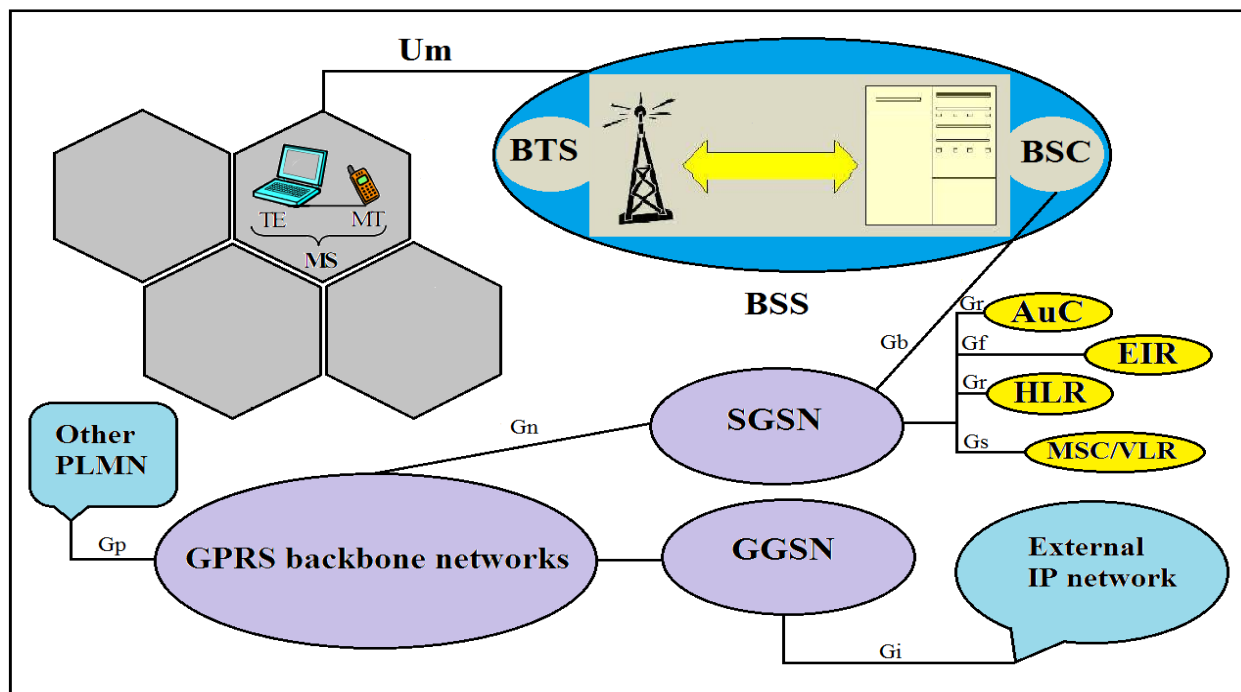
شبکه GPRS در واقع یک سرویس ارسال داده بر اساس تکنیک های بسته ای<sup>۳</sup> می باشد که امکان ارسال و دریافت اطلاعات و داده ها را با سرعت های بالا فراهم می کند. در واقع این شبکه قابلیت استفاده از شبکه های رادیویی را افزایش می دهد. اگرچه به نظر می رسد که شبکه GPRS سرویسی از شبکه GSM است ولی در اصل شبکه مرکزی خودش را دارد. شبکه مرکزی GPRS به وسیله یک واسط باز به کانال رادیویی GSM متصل می شود. از این رو می توان گفت که شبکه GSM برای بهتر کردن عملیات اجرایی خود می تواند از شبکه GPRS استفاده کند و بالعکس شبکه GPRS نیز می تواند از بعضی از سرویس های تکمیلی شبکه GSM استفاده کند و بر روی زیر ساخت های این شبکه پیاده سازی شود. البته این در حالی است که این شبکه ها بصورت جداگانه پیاده

<sup>۱</sup> Multimedia Messaging Service (MMS)

<sup>۲</sup> Voice over Internet Protocol (VoIP)

<sup>۳</sup> Packet-mode technique

سازی می شوند. بسیاری از عناصر این شبکه نظیر HLR، VLR، AuC، BSC و MS در هر دو شبکه GSM و GPRS وجود دارند و استفاده می شوند. این وسایل هم از نظر سخت افزاری هم از نظر نرم افزاری تنها به بروز رسانی نیاز دارند تا در شبکه های خود مورد استفاده قرار گیرند. البته لازم به ذکر است که بسیاری از این تغییرات نرم افزاری بصورت کنترل از راه دور انجام می شود. برخی از عناصر دیگر مانند SGSN و GGSN نیز وجود دارند که فقط برای شبکه GPRS طراحی شده اند. ساختار کلی شبکه GPRS در شکل (۱-۴) نشان داده است. در این بخش عناصر این شبکه را بطور خلاصه توضیح می دهیم.



شکل (۱-۴) ساختار شبکه GPRS

۱. واحد MS (مشترک بین GSM و GPRS): ایستگاه موبایل یا MS یک وسیله فیزیکی موبایل است که دارای یک شناساگر منحصر به فرد<sup>۱</sup> IMSI می باشد. یک کاربر یا مشترک شبکه GPRS یا GSM برای اتصال به شبکه و استفاده از سرویس های آن باید با استفاده از واسطه رادیویی (Um) و یک ترمینال یا همان MS به BTS مربوط به خود متصل شود. هر MS از دو بخش ME<sup>۲</sup> و SIM<sup>۳</sup> تشکیل می شود (شکل (۲-۴) را مشاهده کنید) که ME به تجهیزات فیزیکی و دستگاه موبایل

<sup>۱</sup> International Mobile Subscriber Identity (IMSI)

<sup>۲</sup> Mobile Equipment (ME)

<sup>۳</sup> Subscriber Identity Module (SIM)