**تکنولوژی وایمکس**

**……….**

**……….**

**………………………………………..**

**………**

**چکیده**

وايمكس (WiMAX) يك روش بدون سيم فوق العاده سودمند در زمينه دسترسى تمامى كاربران به اينترنت و ارائه خدمات الكترونيكي شهري مي‌باشد. براي اين‌كه بهتر به نقشي كه فناوري وايمكس در تغير و تحولات سيستم ارتباطي ايفا مي‌كند، پي ببريد، تصور كنيد كه در هر كجا و هر زمان خواهيد توانست با استفاده از لپ تاپ خود به دنياي اينترنت دسترسي داشته باشيد. وايمكس فناوري قدرتمندي است كه مي‌تواند تحرك واقعي را براي شبكه به ارمغان آورد. در زماني نه چندان پيش،‌ اكثر خريداران رايانه خوشحال بودند كه دستگاه جديدشان يك مودم دارد كه به شكل داخلي در آن نصب شده است. در آن روزها كاربر مي‌توانست يك مگابايت را در حدود 5 دقيقه (بسته به سرعت ارتباط و اتصال) دانلود كند؛ با سيستم واي-فاي (WI-FI) همين كاربر مي‌تواند يك مگابايت را در مدت يك ثانيه دانلود كند. وايمكس حتي سرعت بالاتري را در حوزه‌هاي گسترده‌تري ارايه مي‌دهد.

از مزيت‌هاي فناوري نوظهور وايمكس نسبت به فناوري‌هاي قديمي‌تر از خود (نظير واي-فاي) اين است كه وايمكس مي‌تواند ورودي‌اي باشد كه به كاربران اجازه مي‌دهد بدون محدوديت در سراسر كشور حركت كنند. با اين ويژگي، اينترنت قابل جابجايي و حمل و نقل خواهد شد كه اين امر سرعت روآوردن صاحبان كسب و كار به استفاده از مزيت‌هايي كه اينترنت براي آن‌ها فراهم مي‌كند را، بيشتر از پيش خواهد نمود.

بررسي گزارش‌ها و حوادث اخير صنعت مخابرات حاکي از بسط تبعات اين بحران در بخش‌هاي گوناگون اين صنعت از جمله بازار مصرف، خدمات، تجهيزات، سرمايه‌گذاري و در نهايت جايگزيني فناوري است. کارشناسان بر اين باورند که ترکيب اين عوامل با تغييرات احتمالي در بخش رگولاتوري، اکوسيستم جهاني و منطقه‌اي، بازار مخابرات را به‌خصوص در بخش خدمات و فناوري‌هاي نوظهور دستخوش تغييرات جدي خواهد کرد. در اين مقاله با مروري بر گزارش‌ها و رويدادهاي اخير در بخش فناوري‌هاي سلولي، اثر شرايط به‌وجود آمده بر تغيير و تحول احتمالي اکوسيستم آيندة LTE-WiMAX، به‌عنوان مطرح‌ترين فناوري‌هاي رقيب در بازار آيندة مخابرات باند وسيع سيار، بررسي شده است.

**مقدمه**

وایمکس (به [انگلیسی](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%86_%D8%A7%D9%86%DA%AF%D9%84%DB%8C%D8%B3%DB%8C): WiMAX) یا هم‌کُنش‌پذیری جهانی برای دسترسی ریزموج (به [انگلیسی](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%86_%D8%A7%D9%86%DA%AF%D9%84%DB%8C%D8%B3%DB%8C): WorldWide Interoperability for Microwave Access)، [پروتکل](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%82%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D8%AF%D8%A7%D8%AF_(%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87)) ارتباطی برای دسترسی [پهن باند](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%BE%D9%87%D9%86_%D8%A8%D8%A7%D9%86%D8%AF&action=edit&redlink=1) بی‌سیم بر پایه استاندارد [IEEE 802.16](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.16&action=edit&redlink=1) است. وای‌مکس امکان دسترسی به اینترنت را به هردو صورت ثابت و کاملا سیار در یک ناحیه گسترده فراهم می آورد. هم اکنون (۲۰۱۰ میلادی )آخرین بازبینی وایمکس امکان دسترسی با [نرخ انتقال داده](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%86%D8%B1%D8%AE_%D8%A7%D9%86%D8%AA%D9%82%D8%A7%D9%84_%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87&action=edit&redlink=1) ۴۰ [مگابیت بر ثانیه](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%DA%AF%D8%A7%D8%A8%DB%8C%D8%AA_%D8%A8%D8%B1_%D8%AB%D8%A7%D9%86%DB%8C%D9%87) را عرضه می کند. با استاندارد [IEEE 802.16m](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.16m&action=edit&redlink=1) انتظار می رود که سرعت انتقال تا یک گیگابیت بر ثانیه افزایش یابد. نام وایمکس توسط انجمن وایمکس انتخاب شد که در سال ۲۰۰۱ برای ارتقای همنوایی و همکنش پذیری این استاندارد تاسیس شد. این انجمن وایمکس را به عنوان یک فناوری برپایه استاندارد تعریف می کند که امکان دسترسی بی سیم پهن باند را به عنوان جایگزینی برای کابل و خطوط [دی اس ال](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AF%DB%8C_%D8%A7%D8%B3_%D8%A7%D9%84&action=edit&redlink=1)(DSL) ارائه می دهد.

[](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:WiMAX_equipment.jpg)

تجهیزات [ایستگاه پایه](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A7%DB%8C%D8%B3%D8%AA%DA%AF%D8%A7%D9%87_%D9%BE%D8%A7%DB%8C%D9%87&action=edit&redlink=1) وایمکس با یک [آنتن سکتور](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A2%D9%86%D8%AA%D9%86_%D8%B3%DA%A9%D8%AA%D9%88%D8%B1&action=edit&redlink=1) و [مودم بی سیم](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%85%D9%88%D8%AF%D9%85_%D8%A8%DB%8C_%D8%B3%DB%8C%D9%85&action=edit&redlink=1) روی آن

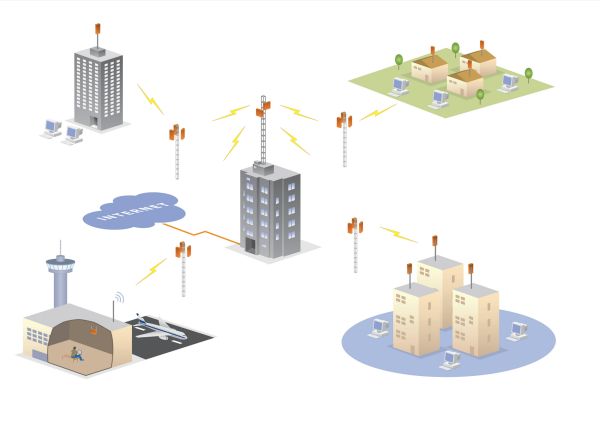
## فصل اول

## « معرفی وایمکس (wimax)»

## واژه شناسی

منظور از واژه وایمکس پیاده سازیهای همکنش پذیر استاندارد [IEEE 802.16](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.16&action=edit&redlink=1) برای شبکه های بی سیم است (که به تصویب انجمن وایمکس رسیده است) واز این نظر به [وای-فای](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%A7%DB%8C-%D9%81%D8%A7%DB%8C) شباهت دارد که شامل پیاده سازیهای همکنش پذیر استاندارد [IEEE 802.11](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.11&action=edit&redlink=1) می شود.

انجمن وایمکس گواهینامه هایی صادر می کند که به موجب آن فروشندگان می توانند محصولات خود را با گواهی وایمکس به فروش برسانند.بدین ترتیب محصولات فروشندگان مختلفی که گواهی وایمکس می گیرند اگر در یک پروفایل باشند می توانند با یکدیگر کارکنند و سطحی از همکنش پذیری پدید می آید. استاندارد IEEE 802.16 پایه وایمکس است اگرچه گاهی به صورت محاوره ای از این استاندارد هم به عنوان وایمکس یاد می شود. از استاندارد IEEE 802.16d به نام وایمکس ثابت و از استاندارد IEEE 802.16e به نام وایمکس سیار یاد می شود.

  
نمونه کاربردهای متداول شهری شبکه WiMAX (دسترسی به اینترنت خانگی، اداری، صنعتی و ...، راه‌اندازی شبکه‌های اختصاصی و ...)

**وايمكس چيست ؟**

فناوری اطلاعات، علیرغم این واقعیت که عضوی جدید در خانواده فناوری هاست، اما در طول سالهای اخیر تحولات زیادی را در خود شاهد بوده است. همه به یاد داریم که تا چندی پیش، اتصال به اینترنت و استفاده از آن تنها از طریق خطوط تلفن و مودمهای Dial-Up امکان پذیر بود، اما با ورود اینترنت پهن باند و پر سرعت، دنیای تبادل اطلاعات متحول شد. نیاز به تبادل سریع اطلاعات موجب شده است تا فناوریهای مرتبط با آن، در طول دهه های اخیر پیشرفت چشمگیری داشته باشد. اینترنت های XDSL و نیز فناوری وای-فای (WI-FI) و اینترنت بی سیم سهم عمده ای در ایجاد تغییرات عظیم در این بعد از دنیای اطلاعات ایجاد کرده و اکنون نیز با ورود وایمکس، جهان در آستانه تجربه ای نو در دنیای اینترنت قرار دارد.

وایمکس، سیستم دیجیتال ارتباط بی سیم بوده و جایگزینی مناسب برای شبکه‌های ADSL وحتی شبکه های بی سیم کوتاه برد در نواحی شهری محسوب می شود. از بزرگترین نقاط قوت این تکنولوژی نسبت به دیگر تکنولوژی های بی سیم، برد بالای امواج آن و امکان دسترسی به آن در مسافتهای بسیار طولانی است.

در زمانی نه چندان دور،‌ اکثر خریداران رایانه خوشحال بودند که دستگاه جدیدشان یک مودم داخلی دارد که در آن نصب شده و از طریق آن می توانند به اینترنت متصل شده و فایلی با حجم حدود یک مگابایت را در زمانی نزدیک به ۵ دقیقه (بسته به سرعت ارتباط و اتصال) دانلود کنند. با ورود اینترنتهای پهن باند، همین کاربران می‌توانستند با سرعتهایی به مراتب بالاتر به اینترنت متصل شده و همان فایل را در مدت یک ثانیه دانلود کنند. وایمکس قادر است سرعتها یی حتی فراتر از این مقیاسها را پوشش داده و خدمات تکمیلی پیشرفته تری را در حوزه هایی گسترده‌تر ارایه ‌دهد.

تا پایان سال ۲۰۰۸، بیش از ۲۰۰ اپراتور در سطح جهان خدمات وایمکس را عرضه ‌کرده اند و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۲، این رقم به ۵۳۸ اپراتور در سطح جهان برسد. در این بین، منطقه خاور میانه سهمی ۴ درصدی از کل پیاده سازی ها و توسعه های جهانی وایمکس داشته است. پیش بینی ها همچنین نشان می دهد که تا سال ۲۰۱۲ تعداد کشورهایی که تحت پوشش این شبکه ها خواهند بود به ۲۰۱ کشور از مجموع ۲۳۴ کشور برسد که این خود حکایت از گسترش وسیع این فناوری در دنیا و اقبال عموم نسبت به آن دارد. بررسی های صورت گرفته بر روی عوامل مؤثر بر رشد تعداد مشترکان در مناطق مختلف دنیا نشان می دهد که کاربران جهانی وایمکس از ۳۰۰ هزار مشترک در سال ۲۰۰۶ به ۱۳۱ میلیون نفر در سال ۲۰۱۱ خواهد رسید و میزان سرمایه گذاری انجام‌شده برای این فناوری در این سال به ۲۶ میلیادر دلار می رسد که رقم قابل توجهی به حساب می‌آید. تولیدکنندگان تجهیزات وایمکس نیز از رشد بالایی برخوردار بوده و تنوع محصول و قابلیت ارائه سرویس‌های متنوع در رأس برنامه های آنان قرار گرفته است.   
اتحادیه وایمکس (WiMAX Forum) که به عنوان مرجع مجوزدهی و تست دستگاه ها و تجهیزات وایمکس شناخته می شود، اعلام کرده تا اواخر سال ۲۰۰۸، ۶۲ شرکت در حال توسعه تراشه‌های وایمکس و دستگاه های کاربران نهایی بوده و ۳۷ شرکت نیز در حال ساخت تجهیزات زیرساختی بوده اند و محصولات این شرکت ها تاکنون در توسعه شبکه های وایمکس توسط ۴۰۷ اپراتور در ۱۳۳ کشور جهان بکار رفته است. پیش‌بینی می شود که وایمکس در آینده بسیار نزدیک، اینترنت را در کنار شبکه مخابراتی قرار خواهد داد و چنان انقلابی را در این زمینه به‌ وجود خواهد آورد که روشن کردن اکثر کامپیوترهای قابل حمل، خانگی و یا خاص، مساوی با اتصال آنها به اینترنت باشد.   
وایمکس، نسل دوم پروتکل های ارتباط بی سیم است که استفاده موثرتر از پهنای باند را امکان پذیر ساخته و در ضمن از تداخل امواج جلوگیری می کند و از این طریق، امکان افزایش سرعت‌ انتقال داده ها را درمسافت‌های طولانی تر ممکن می‌سازد.

پروتکل‌های ارتباطی وایمکس تحت استاندارد ۸۰۲.۱۶، که توسط موسسه IEEE تعیین شده و به تصویب رسیده‌است عمل می کنند. این استاندارد دارای زیر مجموعه های گوناگونی است که ۲ زیر مجموعه آن تا کنون به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته است:

۸۰۲.۱۶d، که استاندارد ویژه وایمکس ثابت بوده و هیچگونه پشتیبانی از تجهیزات موبایل ارائه نمی کند، همچنین استاندارد ۸۰۲.۱۶e، که علاوه بر سایر ویژگیهای وایمکس ثابت، از تجهیزات موبایل نیز پشتیبانی کرده و از این رو به نام "موبایل وایمکس (Mobile WiMAX)" نیز شناخته می شود.

گروهی تحت عنوان WiMAX Forum، متشکل از اپراتورها و تولیدکنندگان تجهیزات وایمکس، ایجاد استاندارد واحد برای آزمایش تجهیزات تولید کنندگان محصولات وایمکس را پیشنهاد داده و هدف آن تلاش برای ایجاد حداکثر سازگاری بین تجهیزات مختلف تولید شده توسط تولیدکنندگان مختلف از یک سو و اپراتورها از سوی دیگر می باشد، درست همان گونه که برای یک گروه محصولات صنعتی، استانداردهایی مشابه برای تولید محصولات تعیین می شود.

## فصل دوم

## « مروری بر کارهای پیشین »

## تاریخچه وایمکس

## از وایمکس به عنوان وسیله ای برای افزایش سرعت باندپهن در مناطقی که از نظر اقتصادی با مشکل روبرو هستند استفاده می شود. این فن آوری به عنوان گزینه ارزانتر نسبت به دیگر گزینه های موجود در کشورهای در حال توسعه جهت راه اندازی شبکه های اینترنت پرسرعت، مطرح شده است. با آزمایش وایمکس در کشورهای درحال توسعه کشورهای جهان اول نیز به استفاده از این فن آوری ارزان قیمت علاقمند شده اند و دولت ها و شرکت ها به دنبال توسعه وایمکس در کشورهای خود هستند.

## وایمکس در فجایع طبیعی

## یکی از مزایای وایمکس تاکنون نقشی بوده است که این فن آوری توانسته است در برقراری ارتباط در زمان فجایح طبیعی ایفا کند. در سال ۲۰۰۴ شبکه موجود وایمکس در اندونزی تنها وسیله ارتباطی موجود پس از خسارت های وارده بر اثر سونامی در این کشور بود. به علاوه پس از طوفان کاترینا در سال ۲۰۰۵ از وایمکس به عنوان وسیله ارتباطی در منطقه نیواورلان استفاده شد.

## آزمایش وایمکس

## بیش از ۳۵۰ آزمایش مختلف و یا توسعه وایمکس در یرتاسر جهان انجام گرفته است. در ایالات متحده اولین شبکه وایمکس در سال ۲۰۰۷ تحت نام BridgeMaxx راه اندازی شد که شبکه های آن امروزه در چندین ایالت این کشور استقرار یافته اند. بزرگترین خبر در زمینه وایمکس در آمریکا برنامه Clearwire جهت راه اندازی شبکه گسترده وایمکس به ویژه برای کاربران تلفن همراه است.

## رقابت با وایمکس

## یکی از دلایل مهم که افراد در فرض کردن وایمکس به عنوان فن آوری مهم آینده شک دارند این است که فن آوری های بسیاری به عنوان رقیب وایمکس مطرح شده اند که حتی می توانند اتصال پرسرعت اینترنت به تلفن همراه را نیز فراهم کنند. گمان می رود شبکه های پیشرفته ۳G سرویس های Wi Fi عرضه می کنند که می تواند از نظر سرعت با وایمکس رقابت کند. شبکه های ۴G که در حال حاضر فعالیت می کنند می توانند حتی Wi Fi موبایل را سریع تر کنند و تهدید بزرگتری برای وایمکس به حساب می آیند. یکی از فن آوری های جدیدی که با وایمکس رقابت می کند LTE است و متصدیان ارتباطی مهم در آمریکا در نظر دارند با این فن آوری مستقیما وارد رقابت با وایمکس شوند.

## فصل سوم

## « تجزیه و تحلیل »

## ویژگی ها

برخی از مهمترین ویژگهای فناوری وایمکس به شرح زیر است :

**- نرخ انتقال داده بالا :** با استفاده از آنتن های [مایمو](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%DB%8C%D9%85%D9%88) (Multiple Input Multiple Output ) به همراه زیر-کانال سازی انعطاف پذیر و [کدگذاری](http://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%A9%D8%AF%DA%AF%D8%B0%D8%A7%D8%B1%DB%8C) و [مدولاسیون](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%AF%D9%88%D9%84%D8%A7%D8%B3%DB%8C%D9%88%D9%86) پیشرفته، فناوری وایمکس را قادر می سازد تا به سرعت [بارگیری](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%A7%D8%B1%DA%AF%DB%8C%D8%B1%DB%8C) تا 63 مگابیت بر ثانیه و [بارگذاری](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%A7%D8%B1%DA%AF%D8%B0%D8%A7%D8%B1%DB%8C) تا 25 مگابیت برثانیه دست یابد.

**- کیفیت سرویس (QoS)  :** یکی از اصول معماری MAC در استاندارد IEEE 802.16 [کیفیت سرویس](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%DA%A9%DB%8C%D9%81%DB%8C%D8%AA_%D8%B3%D8%B1%D9%88%DB%8C%D8%B3&action=edit&redlink=1) است. این استاندارد جریانهای سرویسی را تعریف می کند که می تواند به نقاط کد(DSCP) در [سرویسهای متمایز](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B3%D8%B1%D9%88%DB%8C%D8%B3%D9%87%D8%A7%DB%8C_%D9%85%D8%AA%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B2&action=edit&redlink=1) (DiffServ) و یا برچسب های جریان در [MPLS](http://fa.wikipedia.org/wiki/MPLS) نگاشته شوند.

**- امنیت  :** ویژگیهای امنیتی وایمکس بر پایه [پروتکل احراز هویت گسترش پذیر](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%BE%D8%B1%D9%88%D8%AA%DA%A9%D9%84_%D8%A7%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B2_%D9%87%D9%88%DB%8C%D8%AA_%DA%AF%D8%B3%D8%AA%D8%B1%D8%B4_%D9%BE%D8%B0%DB%8C%D8%B1&action=edit&redlink=1) (EAP) و [استاندارد رمزنگاری پیشرفته](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%A7%D9%86%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%AF_%D8%B1%D9%85%D8%B2%D9%86%DA%AF%D8%A7%D8%B1%DB%8C_%D9%BE%DB%8C%D8%B4%D8%B1%D9%81%D8%AA%D9%87&action=edit&redlink=1) (AES) و پیامهای کنترلی [CMAC](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=CMAC&action=edit&redlink=1) و [HMAC](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=HMAC&action=edit&redlink=1) بنا شده اند.

**- پوشش وسیع  :** برجسته ترین ویژگی وایمکس پوشش گسترده آن نسبت به [وای-فای](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%A7%DB%8C-%D9%81%D8%A7%DB%8C) است. در حال حاضر از لحاظ نظری وایمکس می تواند محدوده ای به شعاع 30 [مایل](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%DB%8C%D9%84)( 50 [کیلومتر](http://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%A9%DB%8C%D9%84%D9%88%D9%85%D8%AA%D8%B1)) را پوشش دهد که اگرچه در عمل این مقدار به 10 کیلومتر می رسد، نسبت به فناوریهای پیشین خود (مانند وای-فای) جهشی نسبتا بزرگ است.

**- سیار بودن  :** دیگر ویژگی مهم وایمکس امکان اتصال در حین حرکت برای ایستگاههای سیار است.

**- ایستگاههای واسطه :** امواج رادیویی وایمکس از ایستگاه های پایه به سوی مشترکین ارسال می شوند. در این ایستگاهها سخت افزار هایی برای ارائهٔ وایمکس در یک ناحیه محدود نصب شده اند. از آنجا که هر ایستگاه پایه ناحیه محدودی را پوشش می دهد با اتصال این ایستگاهها به یکدیگر می توان ناحیه تحت پوشش را گسترش داد.

**- دسترسی  :** اتصال به ایستگاههای پایه وایمکس به سادگی صورت می پذیرد و نیاز به دانش فنی ندارد.

**- مقیاس پذیری(Scalability) :** فناوری وایمکس به گونه‌ای طراحی شده است که در محدوده کانالهای۲۰MHz تا ۱٫۲۵ قادر به کار کردن است. از نتایج این امر راحتی پیاده سازی شبکه با ایجاد تغییرات جزئی در قسمت Air Interfaceمی باشد و بسته به مدل مصرف بر اساس نوع سرویس و طیف فرکانسی آزاد، وایمکس قابل پیاده سازی در فرکانس های متفاوتی می‌باشد.این خصوصیت همچنین باعث می‌شود که محدوده کشورها بر اساس نیازمندیهای منطقه‌ای مختلفشان برای مثال نیاز به دسترسی به اینترنت در شهر و با دسترسی پرظرفیت باند وسیع متحرک در متروها و حومه شهر قادر، به استفاده موثر و چند منظوره‌ای از این فن آوری باشند.

**چرا WiMAX ؟**

دسترسى «اینترنت بى سیم» هم اكنون از طریق تكنولوژى واى فاى میسر است و ممكن است این سئوال به نظر برسد كه چه لزومى به ابداع یك تكنولوژى دیگر در این زمینه است. آیا اگر فقط مشكل برخى از اشكالات سیستم واى فاى است، نمى توان با بهسازى این سیستم به همان چیزى كه WiMAX مدعى آن است دست یافت؟نگاهى به تفاوت هاى WiMAX و واى فاى نشان مى دهد كه به رغم تشابه این دو روش در استفاده از امواج مایكروویو براى تامین دسترسى اینترنت براى كاربران، WiMAX و واى فاى دو سیستم جداگانه هستند. واى فاى اتصال بى سیم را با بردى كوتاه، حداكثر در حد محوطه یك فرودگاه، نمایشگاه یا كافى شاپ (نهایتاً در سطح ۶۵ كیلومتر مربع) برقرار مى سازد. در حالى كه در WiMAX صحبت از اتصال بى سیم دست كم در حد یك شهركوچك است (چیزى در حدود هشت هزار كیلومتر مربع). گذشته از این حداكثر سرعتى كه تكنولوژى واى فاى براى كاربران فراهم مى كند، سرعت دانلود پنج مگابایت در ثانیه است و این در حالى است كه كاربران تكنولوژى WiMAX با سرعت شگفت انگیز ۵۰ تا ۱۰۰ مگابایت خواهند توانست داده ها را از اینترنت دانلود كنند (به این ترتیب امكان تماشاى یك فیلم با كیفیت بالا از اینترنت- كه سرعتى حداقل برابر با ۱۰ مگابایت در ثانیه نیاز دارد- براى كاربرى كه در حال حركت با یك لپ تاپ است به راحتى ممكن خواهد بود). تفاوت عمده دیگر WiMAX با واى فاى و نیز روش هاى دسترسى با پهناى باند بالا، ارزان بودن آن است كه هرچند تا رسیدن به این مولفه به شدت مهم راه زیادى مانده است ولى یكى از اهداف طراحان آن است. «ارزان بودن» یا حتى «زیاد گران نبودن» چیزى است كه برآورده شدن آن مى تواند تمام تكنولوژى هاى رقیب WiMAX را از میدان به در كند.

## مزایا و برتری های WiMAX

## نیاز به بستر سازی بنیادی شبکه ها در کشور امری ضروری به نظر می رسد که با ایجاد و برقراری این تکنولوژی جدید (وایمکس) امید است که بتوان ضعف ها و نقصان هایی که در شبکه های کشوری وجود دارد رفع گردد و امکانات و قابلیت ها ی جدیدی به آن افزوده شود.

## شبکه های بنا شده با تکنولوژی WiMAX، جزء شبکه های wireless شهری محسوب می شوند که به راحتی می توانند با وجود منطقه ی بسیار وسیعی که دکل های WiMAX تحت پوشش خود قرار می دهند، کل شهر و یا شهرک های صنعتی و مناطق استراتژیک را پوشش دهند و قابلیت استفاده ی اینترنت بسیار پر سرعت را از طریق این تکنولوژی برای سازمان ها، ارگان ها و شرکت های تجاری و همچنین منازل مسکونی امکان پذیر سازند.

## به کمک WiMAX، سرعت داده هایی مانند Wi-Fi، پشتیبانی می شوند و موضوع تداخل امواج نیز کاهش می یابد. یکی از ویژگی های این تکنولوژی عدم نیاز به دید مستقیم بین مشترکان و دکل های BTS می باشد.

## از جمله خصوصیات WiMAX آن است که علاوه بر داده، صدا و تصویر را نیز به خوبی پشتیبانی می کند و سرویسی که ارائه می شود به صورت کاملاً نامحدود می باشد و هیچ گونه محدودیت حجمی و یا زمانی ندارد و این بدان معناست که کاربر می تواند بدون هیچ محدودیت زمانی، در تمام شبانه روز به هر مقدار و حجمی که پهنای باندش اجازه می دهد download و یا upload داشته باشد.

## یکپارچگی مودم، فرستنده و گیرنده ی رادیویی در سایز بسیار کوچک و قابل حمل و امکان نصب بسیار آسان آن نیز جزو برتری هایی محسوب می شود که نسبت به سایر فن آوری های مشابه خود داراست. امکان مدیریت مودم کاربر از راه دور توسط شرکت و کارشناسان فنی و قابلیت به روز رسانی نرم افزارهای مودم نیز در زمره ی این گونه موارد قرار می گیرند.

## عدم نیاز به دید مستقیم میان مودم سمت کاربر و آنتن مرکزی و شعاع فوق العاده زیاد تحت پوشش آن در حین سرعت بالای انتقال داده نیز از جمله ویژگی های دیگر آن محسوب می شود. که توپولوژی های پیشرفته ( شبکه های mesh ) و تکنیک های آنتنی (beam-forming، STC و تنوع آنتن ) می توانند برای پوشش برد بیشتری به کار روند که این تکنیک های پیشرفته همچنین می توانند برای افزایش کارایی طیفی، ظرفیت، استفاده مجدد، توان خروجی ماکزیمم و میانگین برای هر کانال RF (فرکانس رادیویی) مفید واقع گردند.

## خصوصیت interoperability در این تکنولوژی، بدین معناست که کاربر می تواند هر محصول مورد علاقه ی خود را خریداری کند (با ویژگی های مورد نظرش) و مطمئن باشد که این محصول با سایر محصولات مورد تایید مشابهش هماهنگی و سازگاری خواهد داشت که این امر رقابت بین شرکت ها، بهتر شدن کیفیت محصولات و کاهش قیمت ها را در پی خواهد داشت.

## کاربردهای عملی وایمکس

پوشش وسیع و پهنای باند بالای وایمکس آن را برای کاربردهای زیر مناسب می سازد:

* امکان اتصال پهن باند بی سیم در میان شهرها و کشورها از طریق طیف متنوعی از دستگاهها
* ارائه جایگزینی برای دسترسی پهن باند دی اس ال و کابلی
* ارائه منبعی برای دسترسی به اینترنت برای بکارگیری در [برنامه ریزی پیوستگی کسب و کار](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A8%D8%B1%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87_%D8%B1%DB%8C%D8%B2%DB%8C_%D9%BE%DB%8C%D9%88%D8%B3%D8%AA%DA%AF%DB%8C_%DA%A9%D8%B3%D8%A8_%D9%88_%DA%A9%D8%A7%D8%B1&action=edit&redlink=1)
* ارائه سرویسهای داده، مخابراتی([VOIP](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B5%D8%AF%D8%A7_%D8%B1%D9%88%DB%8C_%D9%BE%D8%B1%D9%88%D8%AA%DA%A9%D9%84_%D8%A7%DB%8C%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%86%D8%AA)) و [تلویزیون اینترنتی](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AA%D9%84%D9%88%DB%8C%D8%B2%DB%8C%D9%88%D9%86_%D8%A7%DB%8C%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%86%D8%AA%DB%8C&action=edit&redlink=1)

### - پهن باند(Broadband)

شرکتهای متعددی در حال به کارگیری وایمکس برای ارائه اتصال پهن باند به هر دو صورت سیار و خانگی در سراسر نقاط شهرها و کشورهای مختلف هستند. در بسیاری از موارد این موضوع سبب بروز رقابت در بازار هایی که پیش از این تنها از فناوریهای دی اس ال و مشابه آن استفاده می کردند شده است.

علاوه بر این هزینه نسبتا پایین پیاده سازی یک شبکه وایمکس (در مقایسه با [جی‌اس‌ام](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%DB%8C%E2%80%8C%D8%A7%D8%B3%E2%80%8C%D8%A7%D9%85)، [فیبرنوری](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%81%DB%8C%D8%A8%D8%B1_%D9%86%D9%88%D8%B1%DB%8C) و [دی اس ال](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AF%DB%8C_%D8%A7%D8%B3_%D8%A7%D9%84&action=edit&redlink=1)) امکان دسترسی پهن باند را در مناطقی که از لحاظ اقتصادی امکانپذیر نبوده اند را فراهم می سازد.

### - بک هال(Backhaul)

وایمکس می تواند جایگزینی برای فناوریهای تلفن همراه مانند جی اس ام(GSM) و [سی دی ام ای](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B3%DB%8C_%D8%AF%DB%8C_%D8%A7%D9%85_%D8%A7%DB%8C)(CDMA) باشد. وایمکس ثابت نیز به عنوان فناوری [بک هال](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A8%DA%A9_%D9%87%D8%A7%D9%84&action=edit&redlink=1) بی سیم برای شبکه های 3G, 2G و 4G در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه محسوب می گردد. با استفاده از وایمکس می توان اتصالهای نقطه به نقطه به طول 30 مایل(50 کیلومتر) و با نرخ انتقال داده ای که می تواند از چندین خط [E1](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=E1&action=edit&redlink=1) و [T1](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=T1&action=edit&redlink=1) پشتیبانی کند ایجاد کرد و بدین ترتیب از این فناوری برای اتصال ایستگاههای پایه به مراکز سوییچینگ استفاده نمود. ترافیک شبکه های تلفن همراه (سلولی) ترکیبی از صدا و داده است که ویژگی QoS ذاتی وایمکس برای این کاربرد بسیار مناسب است.

### - سرویس سه گانه(Triple-Play)

وایمکس با پشتیبانی از فناوریهایی چون [کیفیت سرویس](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%DA%A9%DB%8C%D9%81%DB%8C%D8%AA_%D8%B3%D8%B1%D9%88%DB%8C%D8%B3&action=edit&redlink=1) (QoS) و [چندپخشی](http://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%86%D9%86%D8%AF%D9%BE%D8%AE%D8%B4%DB%8C) امکان ارایه سرویسهای سه گانه را فراهم می کند. از این رو اپراتور وایمکس می تواند علاوه بر دسترسی پهن باند سریع به اینترنت، سرویسهای [VOIP](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%B5%D8%AF%D8%A7_%D8%B1%D9%88%DB%8C_%D9%BE%D8%B1%D9%88%D8%AA%DA%A9%D9%84_%D8%A7%DB%8C%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%86%D8%AA) و [IPTV](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AA%D9%84%D9%88%DB%8C%D8%B2%DB%8C%D9%88%D9%86_%D8%A7%DB%8C%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%86%D8%AA%DB%8C&action=edit&redlink=1) را نیز به مشتریان عرضه کند.

### - شبکه های بانکی

بانکهای بزرگ می توانند برای اتصال شعبه ها و دستگاههای خودپرداز به یکدیگر از شبکه های خصوصی وایمکس استفاده کنند. این بانکها معمولا در نواحی وسیعی گسترده شده اند و نیاز به امنیت و [پهنای باند](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D9%87%D9%86%D8%A7%DB%8C_%D8%A8%D8%A7%D9%86%D8%AF) بالا دارند که ویژگیهای ذاتی وایمکس این نیاز را برطرف می سازد. علاوه بر این ها وایمکس می تواند در بسیاری از شبکه های خصوصی و عمومی دیگر مانند محوطه دانشگاهها، محیط های آموزشی، شبکه های ایمنی عمومی (مانند آتش نشانی و پلیس) نیز به کاررود.

### - بهینه سازی هزینه ها

از نقطه نظر سرمایه گذاری، [توان عملیاتی](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AA%D9%88%D8%A7%D9%86_%D8%B9%D9%85%D9%84%DB%8C%D8%A7%D8%AA%DB%8C&action=edit&redlink=1)(throughput) بالا و استفاده بهینه از طیف فرکانسی به اپراتور این امکان را می‌دهد که ترافیک بیشتری را منتقل کرده و تعداد ایستگاه پایه کمتری برای حجم داده مشخص مورد نیاز باشد. تعداد BS های کمتر، [هزینه های سرمایه ای](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%87%D8%B2%DB%8C%D9%86%D9%87_%D8%B3%D8%B1%D9%85%D8%A7%DB%8C%D9%87_%D8%A7%DB%8C&action=edit&redlink=1) شبکه را کاهش می‌دهد و هزینه نگهداری تجهیزات شبکه نیز پایین می‌آید که باعث پایین آمدن [هزینه‌های عملیاتی](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%87%D8%B2%DB%8C%D9%86%D9%87_%D8%B9%D9%85%D9%84%DB%8C%D8%A7%D8%AA%DB%8C&action=edit&redlink=1) نیز می‌گردد. همچنین به جهت ارزان تر بودن حق لیسانس برای فضای فرکانسی در مقایسه با سایر فن آوری ها مانند UMTS نسل ۳ هزینه سرمایه ای نسبت به این فناوری ها پایین می‌آید که به دنبال آن نرخ تعرفه سرویس ها نیز کاهش می یابد.[[نیازمند منبع](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%88%DB%8C%DA%A9%DB%8C%E2%80%8C%D9%BE%D8%AF%DB%8C%D8%A7:%D8%B4%DB%8C%D9%88%D9%87_%D8%A7%D8%B1%D8%AC%D8%A7%D8%B9_%D8%A8%D9%87_%D9%85%D9%86%D8%A7%D8%A8%D8%B9" \o "ویکی‌پدیا:شیوه ارجاع به منابع)]

**وايمكس چگونه كار مي كند؟**

وايمكس دو جزء اصلي را براي ايجاد يك شبكه احتياج دارد:

• ايستگاه مركزي (BS) كه به عنوان يك تكرار كننده عمل مي‌كند و مي‌تواند به اينترنت متصل باشد.

• مشترك/ كاربر نهايي كه از دسترسي بي‌سيم با پهناي بالا از طريق ايستگاه مركزي استفاده مي‌كند.

**وايمكس دو نوع سرويس بي‌سيم را ارائه مي‌دهد:**

**•** **سرويس خارج از خط ديد (NLOS):** اين نوعي از سرويس واي-فاي (wi-fi) مي‌باشد كه در آن يك آنتن كوچك روي رايانه مشترك (كاربر) به برج متصل است. در اين سرويس، وايمكس از فركانس پايين‌تري مشابه واي-فاي استفاده مي‌كند. اين فركانس بين 2 گيگاهرتز و 11 گيگاهرتز مي‌باشد. به دليل استفاده از طول موج كوتاه سرويس خارج از ديد (NLOS) مي‌تواند از موانع عبور كند.

**• سرويس روي خط ديد (LOS):** در اين نوع سرويس يك آنتن بشقابي بر روي سقف يا نقاط قطب يك برج وايمكس نصب مي‌شود. اين نوع ارتباط پر قدرت‌تر و پايدارتر مي‌باشد و مي‌تواند حجم بزرگي از اطلاعات را با خطاي كم‌تر بفرستد. اين نوع ارتباط از فركانس بالاتري تا حد 66 گيگاهرتز استفاده مي‌كند. در فركانس هاي بالا تداخل كم‌تر است و پهناي باند زيادتري در دسترس مي‌باشد.

با كاربرد آنتن‌هاي قدرتمند سرويس روي خط ديد (LOS)، ايستگاه وايمكس مي‌تواند اطلاعات را به رايانه‌ها و روترها بفرستند، البته روترها و رايانه‌هايي كه فناوري وايمكس راپشتيباني مي‌كنند در 30 مايلي فرستنده هستند. چرا كه حداكثر محدوده مخابراتي وايمكس 30 مايل مي‌باشد.

## دو مسئله كوچك

## وايمكس در دو جا با مشكل روبه‌رو است. اول آن كه اين سيستم بى حد و مرز مى‌تواند امنيت دولت‌ها را به خطر اندازد و به همين خاطر از هم‌اكنون يك تهديد امنيتى براى حكومت‌ها به شمار مى‌رود. از اين‌رو به موازات تامين لوازم تكنيكى آن، مسائل حقوقى وايمكس نيز احتياج به راه‌حل دارند. مسئله دوم، تامين هزينه وايمكس است كه براى آن راه‌كار منسجم و مشخصى ارائه نشده است. آيا بايد مانند تلفن همراه با آن برخورد كرد و از مشتركان هزينه اتصال را برحسب مدت اتصال، دريافت كرد و يا همچون آي.اس.پي‌هاى بيشتر كشورها، هزينه اشتراك ثابت از مشترى اخذ كرد؟

## اتصال به وایمکس

دستگاههای متعددی در بازار وجود دارند که امکان اتصال به شبکه وایمکس را فراهم می کنند. به این دستگاهها «[تجهیزات سوی مشتری](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AA%D8%AC%D9%87%DB%8C%D8%B2%D8%A7%D8%AA_%D8%B3%D9%88%DB%8C_%D9%85%D8%B4%D8%AA%D8%B1%DB%8C&action=edit&redlink=1)» (CPE) یا «واحد اشتراکی» (Subscriber Unit) می گویند. تمرکز بر روی واحدهای سیار در حال افزایش است. از جمله این واحدهای سیار تلفن های همراه هوشمند، دانگل های یو اس بی، و دستگاههای تعبیه شده در لپ تاپ ها هستند که امکان اتصال به اینترنت سیار را عرضه می کنند. برای تحقق همکنش پذیری جهانی، انجمن وایمکس با اعطای گواهینامه هایی دستگاهها را تایید می کند. لیستی از دستگاههای تایید شده وایمکس در وبگاه انجمن وایمکس موجود است.

### - دروازه های وایمکس : دروازه های وایمکس به دو صورت بیرونی و خانگی ساخته می شوند. بیشتر دستگاههایی که توسط شرکتهای مختلف مانند Zyxel و Motorolla تولید می شوند از نوع خانگی بوده و به راحتی توسط مشتریان نصب می شود و معمولا دارای ویژگیهای زیر می باشند:

* یک نقطه دسترسی وای فای تعبیه شده که از طریق آن دستگاههای مختلف بتوانند به وایمکس متصل شوند
* پورت های اترنت RJ45 برای اتصال مستقیم با کابل شبکه به رایانه
* پورتهای تلفن RJ11 برای اتصال به شبکه تلفن و بهره گیری از امکانات VoIP

اگرچه استفاده و نصب دستگاههای خانگی آسان است اما به دلیل تضعیف امواج رادیویی نیاز دارند که به میزان قابل توجهی از دستگاههای بیرونی به ایستگاه پایه نزدیکتر باشند. اندازه دستگاههای بیرونی تفریبا برابر با اندازه یک لپ تاپ است و نصب آنها شبیه به نصب [دیشهای ماهواره](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AF%DB%8C%D8%B4_%D9%85%D8%A7%D9%87%D9%88%D8%A7%D8%B1%D9%87) می باشد.

[](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:Mobile_wimax_iad.jpg)

یک دروازه(gateway) وایمکس که امکان اتصال اترنت، وای فای و VoIP را فراهم می کند

[](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%AF%D9%87:Mobile_wimax_usb.jpg)

یک مودم یو اس بی وایمکس برای اینترنت سیار

### - مودم های یو اس بی قابل حمل : مودم های یو اس بی فراوانی در بازار موجود است که امکان اتصال به شبکه وایمکس را فراهم می کنند. معمولا این مودم ها آنتن های چند سویه ای هستند که دریافت ضعیفتری نسبت به سایر دستگاهها دارند و در نقاطی که پوشش مناسبی داشته باشند قابل استفاده اند.

### - تلفن های همراه وایمکس : شرکت [اچ‌تی‌سی](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%DA%86%E2%80%8C%D8%AA%DB%8C%E2%80%8C%D8%B3%DB%8C) اولین تلفن همراه وایمکس را به نام «Max 4G» در 12 نوامبر 2008 روانه بازار کرد. این تلفن تنها در بازارهای محدودی در روسیه عرضه می شد.

اچ تی سی دومین تلفن همراه با قابلیت وایمکس را به نام «Evo 4G» در کنفرانس CTIA در لاس وگاس در 23 مارس 2010 ایجاد نمود که از تاریخ 4 ژوئن 2010 در دسترس عموم قرار گرفت. این گوشی از قابلیت اتصال 3G و وایمکس 4G را به همراه امکان ارتباط داده ای و صوتی همزمان برخوردار است. اکنون گوشیهای وایمکس متعددی از شرکتهایی مانند Siemens، Sony Ericsson و Samsung موجود است.

## اطلاعات فنی

### - وایمکس و IEEE 802.16

نسخه فعلی وایمکس بر پایه استاندارد IEEE802.16e-2005 است که در دسامبر 2005 تصویب شد و خود درواقع متمم استاندارد IEEE802.16e-2004 است. بنابراین استاندارد واقعی استاندارد 802.16e-2004 است که توسط 802.16e-2005 اصلاح گردیده است. از این رو مشخصات هردوی این استانداردها باید با هم در نظر گرفته شوند.

استاندارد IEEE802.16e-2005 با اصلاحیات زیر IEEE802.16e-2004 را بهبود داده است :

* افزودن پشتیبانی از سیار بودن. این یکی از مهمترین جنبه های IEEE802.16e-2005 است و زیر بنای وایمکس سیار است
* مقیاس کردن [تبدیل سریع فوریه](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%A8%D8%AF%DB%8C%D9%84_%D8%B3%D8%B1%DB%8C%D8%B9_%D9%81%D9%88%D8%B1%DB%8C%D9%87) (FFT) با پهنای باند کانال برای ثابت نگه داشتن فاصله بندی حامل در میان پهنای باندهای متفاوت کانالها. ثابت نگه داشتن فاصله بندی [حامل](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AD%D8%A7%D9%85%D9%84) سبب افزایش کارایی طیف فرکانسی در کانالهای پهن و کاهش هزینه در کانالهای باریک می شود. به این شیوه «[OFDMA](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=OFDMA&action=edit&redlink=1) مقیاس پذیر» نیز می گویند
* طرحهای [گوناگونی آنتن](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%DA%AF%D9%88%D9%86%D8%A7%DA%AF%D9%88%D9%86%DB%8C_%D8%A2%D9%86%D8%AA%D9%86&action=edit&redlink=1) (Antenna Diversity Schemes) پیشرفته و [درخواست تکرار اتوماتیک مرکب](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AF%D8%B1%D8%AE%D9%88%D8%A7%D8%B3%D8%AA_%D8%AA%DA%A9%D8%B1%D8%A7%D8%B1_%D8%A7%D8%AA%D9%88%D9%85%D8%A7%D8%AA%DB%8C%DA%A9_%D9%85%D8%B1%DA%A9%D8%A8&action=edit&redlink=1) (HARQ)
* [سیستم آنتن سازگارپذیر](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B3%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D9%85_%D8%A2%D9%86%D8%AA%D9%86_%D8%B3%D8%A7%D8%B2%DA%AF%D8%A7%D8%B1%D9%BE%D8%B0%DB%8C%D8%B1&action=edit&redlink=1) (Adaptive Antenna System) و فناوری [مایمو](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%DB%8C%D9%85%D9%88) (MIMO)
* زیرکانالسازی چگالتر و از این راه بهبود نفوذ در فضای بسته
* معرفی [کدگذاری توربو](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%DA%A9%D8%AF%DA%AF%D8%B0%D8%A7%D8%B1%DB%8C_%D8%AA%D9%88%D8%B1%D8%A8%D9%88&action=edit&redlink=1) (Turbo coding) و [بررسی توازن کم-چگال](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A8%D8%B1%D8%B1%D8%B3%DB%8C_%D8%AA%D9%88%D8%A7%D8%B2%D9%86_%DA%A9%D9%85-%DA%86%DA%AF%D8%A7%D9%84&action=edit&redlink=1) (Low-Density Parity Check)
* الگوریتم [تبدیل سریع فوریه](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%A8%D8%AF%DB%8C%D9%84_%D8%B3%D8%B1%DB%8C%D8%B9_%D9%81%D9%88%D8%B1%DB%8C%D9%87)
* افزودن یک کلاس QoS برای کاربردهای VoIP

از آنجا که SOFDMA به کاررفته در IEEE802.16e-2005 با OFDM256 (در IEEE 802.16d) سازگار نیستند، در صورتیکه اپراتور به استاندارد جدیدتر ارتقا یابد باید تجهیزات را تعویض نماید.(مثلا در مورد ارتقا از وایمکس ثابت به وایمکس سیار).

### - لایه فیزیکی

نسخه اولیه استانداردی که وایمکس برآن بنا شد، [IEEE 802.16](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=IEEE_802.16&action=edit&redlink=1) بود که لایه فیزیکی آن در دامنه 10 تا 66 [گیگاهرتز](http://fa.wikipedia.org/wiki/%DA%AF%DB%8C%DA%AF%D8%A7%D9%87%D8%B1%D8%AA%D8%B2) عمل می کرد. IEEE802.16a در سال 2004 با افزودن مشخصاتی برای محدوده 2 تا 11 گیگاهرتز به نام IEEE802.16-2004 به روز رسانی شد. IEEE802.16-2004 نیز به نوبه خود در سال 2005 به IEEE802.16e-2005 به روزرسانی شد که در آن به جای استفاده از OFDM با 256 حامل(که از 200 تای آنها استفاده می شد) از SOFDMA مقیاس پذیر استفاده شد. نسخه های پیشرفته تر شامل IEEE 802.16e پشتیبانی از آنتن های چندگانه را با استفاده از MIMO مقدور می سازند که این امر منافع بالقوه ای در جهت پوشش، نصب شخصی، مصرف الکتریسیته، استفاده مجدد از فرکانس و کارایی پهنای باند را در بر دارد.

### - لایه کنترل دسترسی به رسانه ( پیوند داده)

لایه کنترل دسترسی به رسانه (MAC) در وایمکس از یک الگوریتم زمانبندی استفاده می کند که در آن هر ایستگاه مشترک نیاز دارد که تنها یک بار برای ورود اولیه به شبکه به رقابت بپردازد. پس از اینکه اجازه ورود به شبکه داده شد یک چاک (slot) دسترسی به ایستگاه پایه برای ایستگاه مشترک تخصیص می یابد. چاک زمانی ممکن است بزرگتر یا کوچکتر شود اما همواره در اختیار ایستگاه مشترک باقی می ماند و سایر مشترکین نمی توانند از آن استفاده کنند.

## [تفاوت‌های Wimax و Wi-Fi](http://www.farsigeek.com/?p=1936)

استاندارد سیستم وایکمس و وای‌فای، هر دو از طریق سازمان بین‌المللی IEEE انجام شده است و جنس هر دوی امواج از جنس الکترومغناطیسی هستند، با این تفاوت که استاندارد وای‌فای ۸۰۲.۱۱a ، ۸۰۲.۱۱b و به تازگی ۸۰۲.۱۱g بوده ولی برای سیستم وایمکس این مقدار برابر ۸۰۲.۱۶ است. در نتیجه مقدار بسامد امواج وایمکس از وای‌فای بیشتر بوده که این باعث کم‌تر شدن طول موج وایمکس می‌شود. طبق قوانین فیزیکی هر چه طول موج کوتاه‌تر باشد، عمر موج بیشتر خواهد بود. پس علت استفاده‌ی وایمکس در فواصل بیشتر، عمر بیشتر امواج آن است که هم باعث افزایش کیفیت و هم دلیلی بر انتقال داده‌ی بیشتر بر حسب بیت است.

لازم به ذکر است که بسامد موج‌ها در وای‌فای با استاندارد ۸۰۲.۱۱a در بهترین حالت به ۵ گیگا هرتز ‌میرسد. عمر مفید موج‌های وای‌فای (بدون در نظر گرفتن محرک و تقویت کننده) در حدود ۱۵۰ متر است، در صورتی که برد امواج وایمکس در حالت عادی به بالای کیلومتر می‌رسد. البته به تعبیر دیگر می‌توان وایمکس را نسل جدید وای فای دانست، چون قائده‌ی انتشار موج در این دو سیستم تفاوت چندانی نداشته و شبیه به هم هستند.

## مقایسه وایمکس و فناوری‌های نسل سوم ارتباطی

جهت رسیدن به سودآوری ۷ ساله، میانگین درآمد حاصل از کاربران (ARPU) فناوری‌های نسل سومی همچون HSDPA+، HSUPA و EV-DO Rev A، به میزان 75/1 برابر بیش از ARPU لازم جهت سودآوری ۷ ساله در فناوری وایمکس است و این در حالیست که SLA در همه این فناوری‌ها یکسان باشد. این اختلاف بالا می‌تواند مدل تجاری این فناوری‌های نسل ۳ را کاملا زیرورو سازد.

از دیدگاه فنی، اندازه کانال در فناوری های HSDPA+، HSUPA و وایمکس، ۴ برابر اندازه کانال در EV-DO Rev A است. ظرفیت پائین‌سو از لحاظ نرخ انتقال مگابیت در ثانیه به ازای هر سکتور و هر کانال در فناوری وایمکس، ۱۰ برابر فناوری نسل سوم EV-DO Rev A بوده و بیشتر از ۳ برابر HSDPA+، HSUPA است. کارایی طیفی پائین‌سو در وایمکس ۲٫۵ برابر بیشتر از فناوری‌های نسل سوم اشاره شده است و این در حالیست که پیش‌بینی می‌شود هزینه بهینه سازی تجاری و تکنولوژیک ماژول‌های آن‌ها در سال ۲۰۱۰،  در EV-DO Rev A به میزان ۲٫۲ برابر و در HSDPA+، HSUPA به میزان ۲٫۹ برابر بیش از فناوری وایمکس باشد. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان انتظار داشت که فناوری وایمکس بین ۵ تا ۱۰ برابر بهتر از فناوری‌های نسل سومی باشد!

## [تفاوت‌هاي وايمکس در مقايسه با ADSL](http://www.asriran.com/fa/news/99770)

## وايمکس نسل جديدي از تکنولوژي دسترسي به اينترنت پرسرعت است که براي نخستين بار در ايران، توسط ايرانسل در 7 کلانشهر تهران، اصفهان، شيراز، تبريز، مشهد، اهواز و کرج راه‌اندازي شده و باعث گسترش و افزايش ضريب نفوذ دسترسي به اينترنت خواهد شد.

## در فن‌آوري وايمكس، اينترنت پرسرعت از طريق امواج راديويي و آنتن‌هاي شبکه مستقل وايمکس ايرانسل که در سطح 7 کلانشهر کشور نصب شده، به دستگاه مودم وايمکس کاربر انتقال مي‌يابد و هيچ نيازي به خط تلفن نيست.

## وايمکس، يک فن‌آوري نوين براي انتقال بي‌سيم و پرسرعت اطلاعات است که با پوشش منطقه وسيع تحت پوشش دکل‌هاي وايمکس، شهر، شهرک‌هاي صنعتي و مناطق راهبردي را پوشش مي‌دهد و اينترنت پرسرعت را براي سازمان‌ها، موسسات و شرکت‌هاي تجاري و همچنين منازل مسکوني و تمامي افراد، در هر نقطه‌اي از مکان‌هاي تحت پوشش شبکه وايمکس ايرانسل فراهم مي‌آورد، به طوري که کاربر قادر خواهد بود در هر لحظه، حتي در شهرهاي ديگر تحت پوشش وايمکس ايرانسل، توسط رايانه‌اش به اينترنت پرسرعت بي‌سيم متصل شود.

## با تکيه بر پوشش گسترده و زيرساخت‌هاي قوي وايمکس ايرانسل مي‌توان اينترنت را با سرعت‌هاي مختلف و حجم‌هاي ترافيکي متنوع در اختيار کاربران قرار داد که باعث گسترش و افزايش ضريب نفوذ دسترسي به اينترنت خواهد شد.

## کاربران خانگي که به اينترنت پرسرعت دسترسي ندارند، مي‌توانند با دسترسي به شبکه وسيع وايمکس ايرانسل، دسترسي خود را به اينترنت تامين کنند، همچنين کاربراني که به دنبال کيفيت برتر اينترنت هستند و مي‌خواهند در محل‌هاي مختلف از جمله محل کار، منزل و يا منزل دوستان و آشنايان به اينترنت پرسرعت بي‌سيم دسترسي داشته باشند، مي‌توانند بدون نياز به خط تلفن و با بهره‌گيري از کيفيت بالاي امواج وايمکس و امکانات مودم‌هاي داخلي وايمکس ايرانسل، از اينترنت پرسرعت بي‌سيم استفاده کنند. همچنين شرکت‌هاي بزرگ و يا درحال توسعه نيز که فن‌آوري ADSL ديگر پاسخگوي نيازهاي آنان نيست و يا شرکت‌هايي با شعب و دفاتر مختلف در شهرها و مناطق مختلف مي‌توانند تمامي نيازهاي تجاري خود را با استفاده از فن‌آوري وايمکس ايرانسل و خدمات متنوع آن برطرف کنند.

## براساس آخرين اعلام وايمکس فروم، تا پايان ماه ژانويه 2010 تعداد اپراتورهاي که شبکه وايمکس خود را راه‌اندازي کرده‌اند و يا در حال راه‌اندازي هستند به 555 اپراتور رسيده است.

## مهمترين ويژگي وايمکس، بي‌سيم بودن و سيار بودن آن در فواصل طولاني مانند يک شهر بزرگ است، بدون وايمکس امکان متحرک بودن کاربر تقريبا صفر است و يا به محيطي بسته، محدود مي‌شود. از ديگر ويژگي‌هاي وايمکس اين است که علاوه بر ديتا، صدا و تصوير را نيز به خوبي پشتيباني مي‌کند و کاربر مي‌تواند بدون محدوديت زماني در تمام شبانه روز به هر مقدار که پهناي باندش اجازه دهد، دانلود و آپلود داشته باشد.همچنين در اين فن‌آوري استفاده از خدمات ارزش افزوده‌اي چون تلفن اينترنتي (VoIP) و شبکه اختصاصي مجازي نيز گنجانده شده است.

## ويژگي‌هاي وايمکس ايرانسل به گونه‌اي است که با توجه به کيفيت، امکانات و ويژگي‌هاي منحصر به فردش، آن را به عنوان انتخابي ارزان‌تر نسبت به ساير گزينه‌هاي موجود معرفي مي‌کند.

## به لحاظ فني، وايمکس سيستم ارتباطي بي‌سيم است و نيازي به زيرساخت‌هاي سيمي، کابل کشي و خط تلفن ندارد، اما ADSL نيازمند کابل کشي و خط تلفن است که در بسياري موارد هزينه‌هاي فراواني را به کاربران تحميل مي‌کند. گذشته از هزينه‌ها، به دليل برخي محدوديت‌هاي فني، در بسياري از نقاط شهر، امکان دسترسي به ADSL وجود ندارد، به طوري که کاربران مجبور شده‌اند به سيستم‌هاي کم سرعت و سنتي Dial-up بسنده کنند، اما با وايمکس ايرانسل، اينترنت در تمامي نقاط شهرهاي تحت پوشش در دسترس خواهد بود. علاوه بر اين با وايمکس ايرانسل، شهرک‌هاي صنعتي و مناطق تجاري که در حومه شهرها واقع هستند و با ADSL امکان ارائه خدمات به آن‌ها وجود ندارد، از مزاياي اينترنت پرسرعت بي‌سيم بهره‌مند خواهد شد.

## با وايمکس امکان گسترش موسساتي مثل بانک‌ها، شرکت‌هاي تجاري و موسسات آموزشي که به اينترنت پر سرعت نياز دارند، امکان‌پذير مي‌گردد اما با ADSL مشترکان تنها مي‌توانند در منزل يا محل کار و به عبارتي در يک مکان ثابت و محدود از اينترنت استفاده کنند، اما قابليت سيار و بي‌سيم بودن وايمکس اين امکان را به کاربر مي‌دهد که در تمامي نقاط تحت پوشش تنها با استفاده از مودم و اتصال آن به منبع برق و رايانه شخصي، از اينترنت پرسرعت استفاده كنند، با اين آزادي عمل مشترکان در تمامي نقاط از جمله محل کار، جلسات و حتي مسافرت به ديگر شهرهاي تحت پوشش وايمکس ايرانسل، در تمامي طول شبانه روز قادر به اتصال به اينترنت پرسرعت بي‌سيم خواهند بود. وايمکس ايرانسل براي انتقال اطلاعات از تکنيک‌ها و استانداردهايي نظير AES و DES استفاده کرده و با رمزنگاري اطلاعات، حريم شخصي امني را بر بستر پهناي باند وسيع خود تامين کرده که موجب امنيت در برابر استراق سمع گرديده و قابليت مقابله با نفوذ پنهاني و هك را پديد آورده است.

## وضعیت کنونی وایمکس در جهان

تا تاریخ ژوئن 2010، در مجموع 593 شبکه وایمکس در ۱۴۹ کشور دنیا پیاده سازی شده اند که از این میان 117 مورد در آفریقا،117 مورد در امریکای لاتین و مرکزی، 113 مورد در آسیا و اقیانوسیه، 86 مورد در اروپای شرقی، 78 مورد در اروپای شرقی، 53 مورد در امریکا و کانادا و 29 مورد در خاورمیانه صورت گرفته است.بنا به گزارشات تا پایان سال 2009 میلادی کاربران وایمکس در سراسر دنیا 621 میلیون نفر می باشد.

**توسعه وایمکس در کشور‌های در حال توسعه**

در کشورهای توسعه‌یافته به دلیل وجود زیرساخت‌های گسترده مخابرات همراه نسل سه و چهار یا شبکه فیبر نوری، کمتر از فناوری وایمکس استقبال شده است.

آمار اتحادیه وایمکس نشان می‌دهد که بیشترین توسعه وایمکس در کشورهای در حال توسعه اتفاق افتاده؛ چراکه آنها به اهمیت توسعه زیرساخت‌های ارتباطی نسل جدید در توسعه کشور خود پی برده‌اند و توسعه وایمکس بسیار ساده‌تر از ارتقای سیستم‌های ارتباطی قدیمی ارتباطات همراه و نصب شبکه‌های ارتباط همراه نسل سه و چهار یا توسعه زیرساخت‌های سیمی است. این درحالی است که در کشورهای توسعه‌یافته به دلیل وجود زیرساخت‌های گسترده مخابرات همراه نسل سه و چهار یا شبکه فیبر نوری، کمتر از فناوری وایمکس استقبال شده است.

نگاهی به کشور ایران و خاورمیانه که شبکه وایمکس در آنها نصب شده است، تصور بهتری از همه‌گیری این فناوری در اختیار ما قرار خواهد داد :

**- خاورمیانه**

در این بین، منطقه خاورمیانه که از معضل وضعیت خاص جغرافیایی و عدم توسعه شبکه‌های ارتباطی رنج می‌برد، سهمی چهار درصدی از کل پیاده‌سازی‌ها و توسعه‌های جهانی وایمکس را به خود اختصاص داده است.

## وایمکس در ایران

در ایران برندگان مزایده وایمکس شرکت‌های صنایع ارتباطی پایا و [مبین نت](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A8%DB%8C%D9%86_%D9%86%D8%AA) در ۳۰ استان، [ایرانسل](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%DB%8C%D8%B1%D8%A7%D9%86%D8%B3%D9%84) (اپراتور تلفن همراه سراسری) در استان‌های تهران، آذربایجان شرقی، اصفهان، خراسان رضوی، فارس و خوزستان، [اسپادان](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D8%B3%D9%BE%D8%A7%D8%AF%D8%A7%D9%86) (اپراتور تلفن همراه اصفهان) در استان اصفهان و [رایانه دانش گلستان](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B1%D8%A7%DB%8C%D8%A7%D9%86%D9%87_%D8%AF%D8%A7%D9%86%D8%B4_%DA%AF%D9%84%D8%B3%D8%AA%D8%A7%D9%86&action=edit&redlink=1) در استان گلستان می باشند.

بنا به گزارش [خبرگزاری ایسانا](http://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AE%D8%A8%D8%B1%DA%AF%D8%B2%D8%A7%D8%B1%DB%8C_%D8%A7%DB%8C%D8%B3%D8%A7%D9%86%D8%A7&action=edit&redlink=1) تا پایان سال ۱۳۸۹، طی یک قرارداد ۵۰ میلیون دلاری کل تهران تحت پوشش وایمکس قرار خواهد گرفت که در این سرویس نیز همانند سرویس [ADSL](http://fa.wikipedia.org/wiki/ADSL) [پهنای باند](http://fa.wikipedia.org/wiki/%D9%BE%D9%87%D9%86%D8%A7%DB%8C_%D8%A8%D8%A7%D9%86%D8%AF) محدود خواهد بود.

## نحوه ارايه مجوز وايمكس

## اغلب كشورها طيف وايمكس را از طريق مزايده واگذار كرده‌اند. تعداد كم‌تري هم مجوز را به اپراتوري داده‌اند كه در بخش‌هاي تخصصي اعتبار لازم را داشته است(beauty contest). اطلاعاتي كه در ادامه خواهد آمد، اغلب تحت تاثير اطلاعات جمع‌آوري شده از 17 كشور جهان قرار دارد كه مجوز‌ها را از طريق مزايده فروخته‌اند.

## فصل چهارم

## « بحث اقتصادی »

## [وایمکس در مواجه با بحران های اقتصادی](http://wimax.blogfa.com/post-292.aspx)

توسعه وایمکس در دنیا با توجه به بحران های اخیر اقتصادی و به دنبال آن سرمایه گذاری های کمتر در این حوزه با چالش های جدیدی روبرو شده است؛ بطوری که تاکنون تأثیراتی بر تأمین کنندگان کوچک تر در اکو سیستم وایمکس گذاشته است. گرچه انتظار نمی رود که این امر تا کنون تأثیر ناگهانی زیادی بر روی این صنعت داشته باشد ولی منابع کم موجود جهت پیاده سازی شبکه های وایمکس، عدم وجود پول نقد کافی جهت سرمایه گذاری و احتمالا مزایده های کمتر طیف فرکانسی تا زمان گذر از بحران می تواند محدودیت هایی در توسعه این فناوری در طول سال آینده به همراه داشته باشد. در این بین، برخی پیش بینی ها حاکی از آن است که رشد سود حاصل از وایمکس در سال 2010 به کمک وایمکس سیار و بازارهای در حال توسعه، به بازار کلی بر می گردد و اتحادیه وایمکس نیز بیان کرده است با وجود بحران های اخیر، رشد این صنعت همچنان ادامه خواهد داشت.

**- براساس گزارش مؤسسه تحقیقاتی**

Infonetics، فروش جهانی تجهیزات ثابت و سیار وایمکس در فصل سوم سال 2008 کاهش یافته است و ممکن است با توجه به بحران های اخیر، در سال 2009 نیز همچنان ادامه یابد. گزارش اخیر مؤسسه تحقیقاتی Maravedis نیز نشان می دهد که تعداد مشترکان جهانی وایمکس در سه ماهه سوم سال 2008 به 2.68 میلیون مشترک رسید که این رقم در مقایسه با سه ماهه سوم سال 2007، رشدی 91 درصدی را نشان می دهد و این در حالیست که در مقایسه با سه ماهه اول سال 2008 تنها 13 درصد رشد داشته است.

**- همچنین مؤسسه تحقیقاتی**

Infonetics پیش بینی کرده است که فروش جهانی تجهیزات ثابت و سیار وایمکس همانند تلفن ها و کامپیوترهای فراسیار، در فصل سوم سال 2008 با 21 درصد کاهش نسبت به فصل قبل، به 245 میلیون دلار در این سال رسیده است و پیش بینی کرده است با توجه به بحران های اخیر، تعداد مشترکان جهانی وایمکس ثابت و سیار در سال 2011 به 76 میلیون مشترک برسد که در این بین، منطقه آسیای شرقی با داشتن دو ـ سوم از مشترکان جهانی وایمکس سیار در سال 2008 با پیشتازی کره جنوبی، هند و پاکستان سهم بسیار بالایی را به خود اختصاص داده است.

در فصل سوم سال 2008، شرکت الواریون بهترین دوران خود را سپری می نمود و توانست از دو رقیب خود که الکاتل لوسنت و موتورلا بودند جلوتر رفته و پیشتاز بازار وایمکس سیار باشد. این 3 شرکت تا کنون 60% از سود جهانی حاصل از وایمکس سیار را به خود اختصاص داده اند و شرکت های الواریون، الکاتل لوسنت، موتورلا و سامسونگ با یکدیگر، سه ـ چهارم از مشترکان جهانی وایمکس سیار را پوشش داده اند. این در حالی بود که در بخش وایمکس ثابت، Telsima و Airspan پیشتاز بازار در فصل سوم سال 2008 بوده اند.

**- از سویی دیگر، مؤسسه تحقیقاتی**

ABI اعلام داشته است تا کنون 18 اپراتور توسعه LTE را در برنامه کار خود قرار داده اند (اکثراً در بازه زمانی سال 2011-2012). در این بین Verizon برنامه زمانی توسعه LTE خود را یک سال جلو انداحته است و از سال 2010 به سال 2009 رسانده است. این مؤسسه تحقیقاتی پیش بینی می کند که تا سال 2013، اپراتورها سرمایه ای بالغ بر 8.6 میلیارد دلار بر روی زیرساخت ایستگاه های پایه LTE صرف خواهند کرد.

**- در این بین، دو شرکت**

Aperto و Redline دیدگاهی تدافعی در برابر بحران های اخیر از خود نشان داده و سرمایه گذاری های خود را متوقف ساخته اند. تعداد زیادی از تأمین کنندگان سطح بالا، کاهش پیش بینی شده ای برای هندست ها و زیرساخت ها در طول سال 2009، بیان داشته اند. شرکت Nortel به این نتیجه رسیده است که ممکن است مجبور به تعدیل کارکنان و حتی تجزیه شرکت شود. شرکت Nokia پیش بینی فروش فصل چهارم خود را 6 درصد کاهش داده است و انتظار دارد که بحران ها بر روی بازارهای زیرساخت ثابت و سیار تأثیرگذار باشد. این شرکت استراتژی های خود را در حوزه وایمکس تغییر داده و تولید گوشی N810 خود را که از قابلیت وایمکس سیار برخوردار بوده و تمرکز شرکت Clearwire در ارائه سرویس های Xohm در بالتیمور و Clear در پورتلند بر آن بوده و عاملی برای پیشرفت وایمکس سیار در ایالات متحده به حساب می آمد را متوقف ساخته است.

در این بین، علاوه بر اینکه صنعت وایمکس به طور کل پیش بینی می شود که با کاهش روبرو شود، اتحادیه وایمکس همچنان اعتقاد دارد حداقل 100 اپراتور وایمکس دیگر سرویس های تجاری خود را در سال 2009 آغاز می کنند. گرچه این رقم انتظار می رود که بیشتر باشد ولی عدم ثبات بازار موجب شده است تا سرمایه گذاران محتاطانه تر عمل کرده و ریسک های موجود را بیشتر مد نظر قرار دهند. علاوه بر محدودیت های موجود در سرمایه گذاری، شرکت هایی با مدل های تجاری قوی و تکنولوژی های اثبات شده ای همچون وایمکس همچنان خواهند توانست در طول این دوران چالش برانگیز، سرمایه گذاری هایی را به سمت خود سوق دهند.

اقتصادهای درحال رشدی همچون هند و برزیل، هنوز به دنبال راهی برای پوشش شکاف های دیجیتالی هستند و برنامه مزایده های طیف فرکانسی را جهت امکان دهی به اپراتورها برای توسعه شبکه های وایمکس سیار شتاب داده اند. علی رقم عدم اطمینان های موجود در بین فروشندگان تجهیزات، بسیاری همچون اینتل به دنبال سرمایه گذاری بر روی فناوری های نسل آینده در حال توسعه در زمان بحران هستند تا اینکه بتوانند در سوی دیگر در برابر رقبای خود قرار گیرند. کشورهای در حال توسعه در این بین توانسته اند محرکی برای رشد وایمکس در دنیا باشند. گرچه بحران های جهانی موجب خواهد شد تا برخی از مشتریان و سازمان ها پذیرش وایمکس را به تأخیر اندازند، ولی با این وجود تقاضا برای سرویس های باند وسیع همچنان رشد خواهد داشت. تا کنون بیش از 470 شبکه وایمکس در دنیا با سناریوهای مختلف پیاده سازی شده است و اتحادیه وایمکس انتظار دارد که این رقم همچنان با رشد ثابتی ادامه یابد.

## تأثير بحران اقتصادي بر اکوسيستم WiMAX و LTE؛ و مقابله با اثرات بحران در صنعت مخابرات

## بروز بحران اقتصادي گسترده که از اواسط سال 2007 از امريکا آغاز شده است، با تغيير الگوي مصرف و برهم زدن تعاملات معمول تجاري، صنايع مختلف کشورهاي توسعه‌يافته را دچار شوک کرده و ثبات اقتصادي اين کشورها را مختل کرده است. دامنة اين رکود اقتصادي که طبق پيش‌بيني‌ها تا اواخر سال 2009، اميدي به بازيابي آن نيست. به طرق گوناگون (مستقيم و غيرمستقيم) و به‌تدريج در حال گسترش به کشورهاي درحال‌توسعه بوده و آثار آن در نيمة دوم سال 2008 در بسياري از اين کشورها نمود پيدا کرده است. اما بديهي است ميزان تأثيرپذيري يک صنعت از بحران‌هاي اقتصادي رابطه‌اي مستقيم با ميزان ضرورت اجتماعي خدمات و توليدات آن صنعت دارد.

## اگرچه امروزه ديگر به سرويس‌هاي مخابراتي به‌عنوان کالايي لوکس نگريسته نمي‌شود و اين موضوع نه تنها ضربه‌پذيري اين بخش را از بحران‌هاي اقتصادي کاهش داده بلکه اين بخش را به‌عنوان محرک رشد اقتصادي و کمک به ساير بخش‌هاي آسيب‌ديدة اقتصاد مطرح کرده است، اما اين موضوع در مورد همة صنايع و خدمات مخابراتي به‌خصوص بخش خدمات ارزش‌افزوده و خدمات نوظهور (نظير Mobile TV، VOD، online gaming) صادق نيست. اين امر در کشورهايي که هنوز در آنها خدمات مرسوم مخابراتي همگاني نشده و رفاه عمومي در سطح پايين‌تري قرار دارد، حادتر بوده و در آن كشورها دستة وسيع‌تري از خدمات ارزش‌افزوده در محدودة خدمات لوکس قرار مي‌گيرد. بروز مسائلي از اين دست سؤال‌هاي متعددي را در مورد گرايش‌هاي آيندة صنايع مخابراتي مطرح كرده است.

## اثر بحران اقتصادي بر اکوسيستم WiMAX و LTE

## در دورة بحران‌هاي اقتصادي به دليل کاهش GDP، تهديد مشاغل و کاهش احتمالي يارانه‌ها، الگوي مصرف به شدت تحت تأثير قرار گرفته و اين امر بخش‌هاي مختلف صنايع را در شرايط متفاوتي قرار مي‌دهد. پيش‌بيني‌ها حاكي از آن است كه در بخش مخابرات، کاهش قدرت خريد و کاهش تعرفة تجهيزات منجر به رکود در بخش‌هايي خواهد شد که تجهيزات کاربران نسبت به ساير گزينه‌ها قيمت بالاتري دارد. علاوه بر اين، ارائة سرويس‌هاي ارزش‌افزوده و سرويس‌هاي جديد به چنين مشترکان محتاطي سخت خواهد بود و همان‌طور که گفته شد، ترکيب اين مشکلات با کاهش نقدينگي لازم براي سرمايه‌گذاري، شرايط نامطلوبي را در بخش WiMAX ايجاد کرده است. از طرفي اپراتورهاي سيار به دليل برخورداري از آزادي عمل تجاري بيشتر نسبت به اپراتورهاي ثابت، از انعطاف بيشتري در برابر شرايط ايجادشده برخوردارند و اين امر باعث شده است تا اپراتورهاي سيار بتوانند بخشي از بازار باند وسيع DSL را که مصرف سبک‌تري دارند، متوجة خود کنند. در نتيجه همان‌طور که مؤسسةAnalysys mason پيش‌بيني کرده است، بازار باند وسيع سيار در سال 2009 با رشد قابل توجهي روبه‌رو خواهد شد. در اين شرايط با کاهش قيمت تجهيزات HSPA، فناوري‌هاي G3.5 با قدرت بيشتري وارد اين بازار مي‌شوند و WiMAX ناچار خواهد شد بازار به‌وجودآمده را با ساير رقبا که زيرساختي براي ورود LTE هستند، به اشتراک گذارد. اين امر جدول زماني تحقق اهداف طرح تجاري اپراتورهاي WiMAX را با مشکلات جديدي روبه‌رو کرده است.

## از طرفي تاکنون، طبق گزارش‌هاي موجود، 18اپراتور اعلام کرده‌اند که قصد پياده‌سازي شبکه‌هاي LTE را دارند که زمان راه‌اندازي در اغلب موارد بين سال‌هاي 2011 تا 2012 اعلام شده است. اما پيش‌بيني مي‌شود برخي از اين اپراتورها با درک رشد فزايندة بازار باند وسيع سيار و احتمال بازيابي WiMAX در سال 2010، جدول زماني خود را اصلاح کنند. به‌طور مثال، Verizon اعلام کرده است که جدول زماني پياده‌سازي LTE را از سال 2010 به سال 2009 منتقل کرده است و شرکت تلياسونرا هم اعلام کرده است که در سال 2009، خدمات تجاري LTE را براساس تجهيزات اريکسون و هواوي عرضه خواهد کرد.

## بنابراين، طبق تحليل‌هاي موجود مي‌توان پيش‌بيني کرد که شبکه‌هاي LTE زودتر از زمان مورد انتظار وارد صحنة رقابت با WiMAX شوند و اين رخداد دو فناوري را از نظر زمان عرضه به بازار در شرايط مشابهي قرار خواهد داد و WiMAX نخواهد توانست طبق انتظار قبلي از اين مزيت کليدي استفاده کند. اما مي‌توان گفت هنوز قضاوت در مورد سهم هريک از اين فناوري‌ها از بازار جهاني مخابرات زود است و وابستگي مستقيمي به ميزان تحقق پيش‌بيني‌ها در سال 2009 خواهد داشت.

## قيمت وايمكس

## قيمت طيف وايمكس تحت تاثير عوامل متعددي از جمله شاخصه‌هاي جمعيتي ناحيه مورد نظر،‌ قدرت خريد سرويس، ضريب نفوذ تلفن همراه و باند وسيع، تخصيص طيف و چشم‌انداز رقابت در بازار قرار دارد.

## با تجزيه و تحليل 17 بازار كه در آن‌ها سيستم وايمكس ارايه شده بود، اين نتيجه حاصل شد كه ميانه و ميانگين قيمت هر مگاهرتز پهناي باند به ازاي جمعيت، به ترتيب 013/0 و 031/0 دلار بر هرتز مي‌باشد. اين تفاوت فاحش ميانه و ميانگين نشان‌دهنده اين است كه قيمت‌ها در بازار‌هاي مختلف بسيار متفاوت مي‌باشد (اين تفاوت مي‌تواند ناشي از نوظهور بودن فناوري وايمكس و انحصاري بودن آن در بعضي از بازارها و رقابتي بودن آن در بعضي بازارهاي ديگر باشد). قيمتي كه به ازاي هر مگاهرتز پهناي باند به ازاي هر نفر براي طيف وايمكس پرداخت شده است، در كشورهاي خاورميانه، ‌مركز و شرق اروپا بالاترين رقم (بالاتر از ميانگين) در دنيا بوده است. در حالي‌كه بازارهاي با درآمد سرانه بالاتر (نظير اروپاي غربي، آمريكا، ‌ژاپن و ...) قيمت‌هاي نزديك به ميانه را ارايه داده‌اند.

## طيف وايمكس در بازارهايي كه رشد بالايي (ضريب نفوذ 50 درصد) در بخش تلفن همراه داشته‌اند و هنوز مجوز 3G (شبكه تلفن‌هاي نسل سوم) به آن‌ها داده نشده،‌ قيمت بيشتري دارد. اين امر در حالت كلي بيانگر اين مساله است كه مجوز دهندگان با رسيدن تلفن همراه نسل دوم به مرز اشباع،‌ به فرصت‌هاي پيش روي وايمكس توجه بيشتري دارند. قيمت هر مگا هرتز پهناي باند وايمكس به ازاي هر نفر به طور قابل ملاحظه‌اي از طيف 3G ارزان‌تر است (در مواردي بيش از 1000 برابر). اين تفاوت در اروپاي غربي و آمريكاي شمالي محسوس‌تر از بازارهاي رو به رشد است. پيش‌بيني مي شود كه وايمكس در آينده بسيار نزديك، اينترنت را در كنار شبكه مخابراتى قرار خواهد داد و چنان انقلابى را در اين زمينه به‌ وجود خواهد آورد كه روشن كردن اكثر كامپيوترهاى قابل حمل، خانگى و يا خاص، مساوى با اتصال آنها به اينترنت باشد.

[**جدول قیمت‌های اینترنت مبتنی بر وایمکس**](http://www.hamshahri.org/news-110412.aspx)

حداقل قیمت [اینترنت](http://www.hamshahri.org/www.hamshahrionline.ir/News/?id=2451%20) پرسرعت بی‌سیم با پهنای باند 128 کیلوبیت بر ثانیه 36 هزار و 800 تومان برای مشترکان خانگی درنظر گرفته شده که اپراتورها می‌توانند تا 10 درصد این تعرفه را افزایش دهند.

جدول تعرفه خدمات اینترنت مبتنی بر فناوری [وایمکس](http://www.hamshahri.org/News/?id=66860) در هشتاد و هفتمین جلسه کمیسیون تنظیم مقررات ارتباطات تصویب شد. با تصویب نهائی تعرفه خدمات اینترنت بی‌سیم مبتنی بر فناوری وایمکس، تعرفه اشتراکی این سرویس با پهنای باند 256 کیلوبیت بر ثانیه حداقل 41 هزار و 400 تومان و با پهنای باند 512 کیلوبیت بر ثانیه 50 هزار و 400 تومان در ماه اعلام شد. همچنین قیمت وایمکس با پهنای باند یک مگابیت بر ثانیه حداقل 68 هزار و 600 تومان و پهنای باند دو مگابیت برثانیه  104 هزار و 900 تومان خواهد بود.

جدول تعرفه‌ها

تعرفه خدمات بصورت اشتراکی (قیمت‌ها به ریال است)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| پهنای باند | تعرفه(با ضریب 1:10) | تعرفه (با ضریب 1:9) | تعرفه (با ضریب 1:8) |
| kbps 128 | 368000 | 404800 | 441600 |
| Kbps 256 | 414000 | 455400 | 496800 |
| Kbps 512 | 504000 | 554400 | 604800 |
| Mbps 1200 | 686000 | 754600 | 823200 |
| Mbps 2 | 1049000 | 1153900 | 1258800 |

قیمت ارائه این سرویس به صورت اختصاصی نیز برای پهنای باند 128 کیلوبیت 294 هزار و 400 تومان، برای 256 کیلوبیت بر ثانیه مبلغ 331 هزار و 200 تومان و برای پهنای باند 512 کیلوبیت 403 هزار و 200 تومان خواهد بود.

همچنین قیمت خدمات اینترنت اختصاصی وایمکس با سرعت یک مگابیت بر ثانیه 548 هزار و 800 تومان و سرعت دو مگابیت بر ثانیه 839 هزار و 200 تومان اعلام شد.

تعرفه خدمات اینترنت بصورت اختصاصی (قیمت ها به ریال است)

|  |  |
| --- | --- |
| پهنای باند | تعرفه |
| kbps 128 | 2944000 |
| Kbps 256 | 3312000 |
| Kbps 512 | 4032000 |
| Mbps 1 | 5488000 |
| Mbps 2 | 8392000 |

در اعمال این تعرفه‌ها ترافیک به صورت نامحدود در نظر گرفته شده و اپراتورهای وایمکس مجاز خواهند بود. تعرفه‌های فوق را در صورت انتخاب متقاضی برای ارائه سرویس با داشتن قابلیت جابجایی داخل شهرهای استان و بین استانی تا حداکثر 10 درصد افزایش دهد.

همچنین این اپراتورها مجاز هستند بسته‌ها و مدل‌های تعرفه‌ای مختلف را با اعمال محدودیت حجم ترافیک دوره ای به شرط رعایت سقف تعرفه‌های مذکور و پس از اخذ تائیدیه سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی ارائه کنند.

در صورتی که سرویس دهی به مشترک به دلیل عدم پرداخت هزینه کارکرد ماهانه از سوی وی با رعایت شرایط مندرج در قرارداد اشتراک - که به تایید سازمان تنظیم مقررات رسیده است یا براساس درخواست مشترک قطع شده باشد اپراتور می تواند حداکثر مبلغ پنج هزار تومان به عنوان هزینه وصل مجدد سرویس از مشترک دریافت کند.

اواخر سال 87 چهار اپراتور مبین نت برای سراسر کشور، ایرانسل برای 7 استان، اسپادان برای اصفهان و رایانه دانش برای گلستان موفق به دریافت پروانه بهره برداری از خدمات اینترنت پرسرعت بی سیم در کشور شدند که طبق قراداد این اپراتورها موظف شدند ظرف 9 ماه از دریافت پروانه، سرویس وایمکس را در استانهای مجاز ارائه دهند.

## فصل پنجم

## « نتیجه گیری و پیشنهادات »

**نتیجه گیری**

طراحی و تعریف استانداردهای WiMAX به‌گونه‌ای صورت گرفته تا پوشش دهنده نیازهای ارتباط بی‌سیم شهری باشد. علاوه بر آن استفاده از این تکنولوژی برای پوشش ارتباطی شهرک‌های صنعتی، روستاها، مناطق استراتژیک و … متداول است. پشتیبانی از پهنای باند بالا به کاربران این خدمات اجازه می‌دهد تا بتوانند به‌سادگی سرویس‌های صوتی و تصویری را در این شبکه‌ها داشته و به هر مقدار که بخواهند ترافیک Upload و Download داشته باشند. عدم نیاز به دید مستقیم آنتن مرکزی، سهولت استفاده و کاربری ساده CPEها از دیگر مشخصاتی است که به فراگیر شدن استفاده از این تکنولوژی در میان کاربران کمک نموده است.

از تکنولوژی WiMAX به عنوان وسیله‌ای برای افزایش سرعت ارتباطات مخابراتی و شبکه‌ای در مناطقی که از نظر اقتصادی با مشکل روبرو هستند استفاده می‌شود. در حال حاضر این فن‌آوری به‌عنوان گزینه ارزانتر نسبت به دیگر گزینه‌های موجود ارتباطی در کشورهای در حال توسعه، به منظور راه‌اندازی شبکه‌های اینترنت پرسرعت مطرح شده است. با آزمایش WiMAX و به دست آمدن نتایج موفق در کشورهای در حال توسعه، به تدریج کشورهای جهان اول نیز به استفاده از این فن‌آوری ارزان قیمت علاقمند شده‌اند، بطوریکه هم اکنون بسیاری از دولت‌ها و شرکت‌ها به دنبال توسعه WiMAX در کشور‌های خود هستند.

اکنون جاي طرح اين پرسش است که آيا صنايع داخلي کشور و به ويژه مخابرات تحت تأثير بحران اقتصادی قرار خواهند گرفت؟ در اين صورت راه‌هاي پرهيز و يا کاهش اثرات آن چيست؟

نگاهي به گزارش‌هاي اخير اقتصادي کشور در بخش صنايع که شاهد انباشت سرمايه در کارخانه‌هاي مهم صنعتي کشور نظير فولاد، سيمان و محصولات پتروشيمي است، خبر از رسيدن بحران به مرزهاي ايران مي‌دهد. روند فعاليت‌هاي بورس جزيره‌اي تهران که در اواخر سال 87 با رکود قابل توجهي روبه‌رو شد نيز شاهد محسوسي بر اين مدعاست. در نتيجه وقت آن رسيده است تا براي مقابله با اين اثرات و جلوگيري از بسط آن به ساير صنايع کشور از جمله مخابرات، چاره‌انديشي مناسبي صورت گيرد. ثابت شده است که سرمايه‌گذاري در بخش مخابرات سيار تأثير مثبتي روي GDP و تحريک رشد اقتصادي در شرايط نامتعادل اقتصادي دارد، بنابراين سرمايه‌گذاري در صنعت ICT حتي مي‌تواند به‌عنوان سد تقليل و محرک جبران اثرات بحران مطرح شود. اما افزايش هزينة سرمايه‌اي (CapEx) در شبکه‌هاي مخابراتي و افزايش درخواست کمک از دولت از طرف صنايع آسيب‌ديده در دورة بحران اقتصادي، مانع از ورود مؤثر دولت به اين بخش خواهد شد. در نتيجه مؤثرترين راه براي برخورداري از اثرات مثبت اقتصادي و جلوگيري از نفوذ اثرات بحران در بخش مخابرات در اين دوره، اتخاذ سياست‌هاي مناسب از جانب متصديان ICT در کشور است تا با ايجاد شرايطي مناسب براي جذب سرمايه‌گذاري‌هاي داخلي از طريق اقدام‌هايي نظير "کاهش موانع حقوقي براي ارائة خدمات، کاهش و يا به تعويق انداختن دريافت ماليات‌ها، فروش اوراق قرضة بهادار در بخش ICT و چشم نداشتن به درآمد بادآوردة مزايده‌هاي طيف فرکانسي، در کنار ايجاد فضاي رقابتي،" سرمايه‌گذاران وطني را براي ورود به اين بخش تشويق کنند. اما با وجود توصية کارشناسان، برگزاري مزايدة WiMAX با حق امتياز سرسام‌آور و محدود کردن خدمات به کاربردهاي ثابت و در نتيجه بستن راه رقابت با ساير فناوري‌ها نظير HSDPA و ممانعت از برخورداري WiMAX از "مزيت زمان عرضه در بازار" در رقابت با LTE، فعاليت اپراتورهاي خصوصي داخلي WiMAX را با توجه به شرايط جهاني اين صنعت، در گام اول تحت فشار قرار داده است. بايد توجه داشت که تبعات ناکامي در اين بخش نه تنها با فراري دادن سرمايه‌هاي داخلي و هدر دادن فرصت‌ها و امکانات بخش خصوصي، اقتصاد کشور را در دورة بحران با فشار بيشتري روبه‌رو خواهد کرد، بلکه سرخوردگي بخش خصوصي از چنين تجربة تلخي، روند خصوصي‌سازي مخابرات را با چالش‌هاي جدي مواجه خواهد ساخت. خوشبختانه، هنوز زمان استفاده از ساير گزينه‌هاي نگذشته است و متصديان بخش ICT بايد تا فرصت باقي است با سرمشق قرار دادن تجربه‌هاي ديگران و چاره‌انديشي مناسب در هريک از اين موارد، زمينة مساعدتري را براي حفظ و جذب سرمايه‌هاي حال و آينده ايجاد کنند. در پايان به ذكر اين نكته بسنده مي‌كنيم که اتخاذ سياست‌هاي محدودکننده و غيرمنطقي در اين بخش، بيش از هر بحران اقتصادي خارجي، روند رو به رشد مخابرات کشور را تحت تأثير قرار خواهد داد.

## سه پیش بینی در مورد آینده وایمکس

## ۱) سلطه وایمکس . در پیش بینی اول آزمایش وایمکس موفقیت آمیز خواهد بود و این فن آوری تبدیل به گزینه برتر اتصالات اینترنت پرسرعت در سرتاسر جهان خواهد شد.

## ۲) هم زیستی وایمکس با دیگر فن آوری ها. در پیش بینی دوم وایمکس جایگاه خود را در بازار رقابتی حفظ خواهد کرد و در کنار دیگر فن آوری ها مانند LTE به فعالیت خود ادامه می دهد و یکی از گزینه های پیش روی کاربران تلفن همراه در اتصالات اینترنت پرسرعت خواهد بود.

## ۳) از بین رفتن وایمکس. در این پیش بینی راه اندازی وایمکس با موفقیت انجام نخواهد شد و شرکت های سرمایه گذار دچار مشکل مالی خواهند شد.

## منابع

1- ["Mobile تست سرعت وایمکس در شهر پرت، استرالیا - ۱ تا ۳۷ مگابیت بر ثانیه، متوسط ۱۲ مگابیت بر ثانیه"](http://forums.whirlpool.net.au/forum-replies.cfm?t=1418240).

<http://forums.whirlpool.net.au/forum-replies.cfm?t=1418240>. Retrieved ۲۰۱۰-۰۴-۱۴.

2- عرب نژاد، محمد جواد، [شبکه های بی سيم وایمکس Wi-Fi و WiMAX](http://www.aghazeh.com/computer-network-ebooks/101-wi-fi-wimax.html)

3- WiMAX تکنولوژی، تجارت، چشم‌انداز، گروه علمی - تحلیلی طیف، انتشارات مبین نت.

4-حاجیلو، حسام الدین، وایمکس - وای فای،

5- ["حقایقی در مورد وایمکس و اینکه چرا آینده پهنای باند بی سیم را تشکیل می دهد"](http://www.techpluto.com/wimax-in-detail/).

<http://www.techpluto.com/wimax-in-detail/>.

<http://www.wimaxforum.org/technology/>. Retrieved 2008-07-22.

. <http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=104349>. Retrieved 2008-03-22.

6- انجمن وایمکس - گزارش ماهانه صنعت - ویرایش ژوئن 2010 –

<http://www.wimaxforum.org/sites/wimaxforum.org/files/page/2009/12/wf_monthly_report_06-2010.pdf>

<http://www.ictna.ir/4166.html>

<http://www.isana.ir/index.php?option=com_content&view=article&id=644:1388-09-10-06-39-07&catid=3:1387-10-22-14-38-15>