

# متاورس، 5G و نقش اپراتورهای مخابراتی در توسعه و کسب درآمد از آن



مهدی ناظمیان

کارشناسی ارشد  
مهندسی پزشکی  
بیوالکترونیک از دانشگاه  
صنعتی شریف

از زمانی که فیسبوک به متا تغییر نام داد، توجه به حوزه متاورس افزایش چشم‌گیری یافت و سولاتی در باب کاربردهای احتمالی آن مطرح شد. پیش‌بینی شده است که متاورس با ظهور فناوری‌ها، کاربردها و قابلیت‌های جدید، انقلاب بعدی اینترنت را ایجاد نماید. متاورس می‌تواند نحوه فکر و کار کردن ما را تغییر دهد. براساس گزارش منتشر شده از مکنزی، متاورس می‌تواند ارزشی بالغ بر ۵ تریلیون دلار تا سال ۲۰۳۰ ایجاد نماید. کسب و کارهای مختلف می‌کوشند تا تاثیر متاورس بر صنایع مربوطه را ارزیابی نمایند و با توجه به اینکه اپراتورهای موبایل ارائه‌کنندگان نسل آتی تجربه دیجیتال هستند، باید از فرصت‌های شگرفی که متاورس در اختیار می‌گذارد نهایت استفاده را بنمایند. در این گزارش ابتدا به بررسی حوزه‌های مرتبط با متاورس و اپراتورهای تلکام پرداخته و سپس توضیح خواهیم داد که چرا اپراتورهای موبایل باید در ایجاد تجربیات جذاب در متاورس بکوشند و چطور باید آن را کامل کنند. همچنین، ساختار لایه‌ای متاورس و جایگاه و نقش اپراتورها در لایه‌های مختلف متاورس مورد بررسی قرار گرفته و پیشنهاداتی برای آمادگی اپراتورها و انتخاب پلت‌فرم‌هایی به منظور کسب درآمد ایشان ارائه خواهد شد.

کلمات کلیدی: 6G/5G، متاورس، AR/VR/MR، پردازش لبه‌ای، تجربه مشتری.

## مقدمه

Universe (به معنای جهان) می‌باشد، فضایی سه بعدی بر خط را توصیف می‌کند که کاربران در آن به کمک آواتارهایی نمایش داده می‌شوند که با هم دیگر در فضایی مجازی مجزا از فضای فیزیکی تعامل دارند. طبق گزارش مکنزی اپراتورهای تلکام با وجود سرمایه‌گذاری عظیم در حوزه توسعه و استقرار 3G/4G در زمینه کسب

متاورس یک حوزه جدید فناوری است که در چندسال اخیر توجه زیادی به خود جلب کرده و با توجه به مسیر ارتقا و توسعه آن، در گذر زمان تعریف آن نیز ارتقا یافته است. در 1) متاورس به این شکل تعریف شده است: "متاورس که یک کلمه مکمل ترکیبی از متا (به معنی ماورا) و



شکل ۱- شش ویژگی کلیدی دنیای متاورس [۴]

رایانه‌ای شبکه‌ای اولین پیش‌تازان متاورس دنیا هستند. در این بازی‌های آبعدی تاخیر بسیار کم و عملکرد نزدیک به زمان بی‌درنگ اهمیت ویژه‌ای در کسب یک تجربه ارزشمند از بازی دارد و تصور کنید زمانی که زیرساخت‌های شبکه و پردازش برای یک بازی آبعدی قادر به پاسخگویی نیاز مشتری نیست، این زیرساخت‌ها چطور می‌تواند پاسخگوی نیاز فضای آبعدی متاورس باشد. به همین جهت توسعه 5G و کاهش تاخیر و افزایش توان پردازشی شبکه در لبه آن همگی مقدمات ایجاد یک تجربه موفق از متاورس هستند. حتی 5G نیز در تحقق متاورس برای یک تجربه حقیقی بقدر کافی پاسخگو نبوده و اپراتورها می‌بایست به سمت تحقق 6G حرکت کنند. یکی از منابع درآمدی قوی برای اپراتورها در طول تحقق متاورس توسعه زیرساخت‌های پردازشی خصوصا در لبه شبکه به منظور ارائه یک تجربه کاربری موفق به مشتریان خواهد بود. شبکه‌های موبایل 5G با وجود ارائه پهنای باند بسیار بیشتر و تاخیر کمتر همچنان در تامین نیازمندی‌های برخی کاربردهایی که تاخیر کمتر و پهنای باند بیشتری نیاز دارند ناتوان هستند. یکی از دلایل اصلی حرکت به سمت شبکه‌های 6G نیز تضمین همین نیاز بوده که بتوان تبادل داده برای کاربردهای ماموریت محور با تاخیر حداقلی کمتر ۰.۱ میلی ثانیه و پهنای باند بسیار بالا انجام شود. با توجه به اینکه متاورس کاربردهای جدیدی مانند حضور از راه دور، هولوگرافیک (HT<sup>5</sup>)، مخابرات حسگری لمسی<sup>۶</sup>، ارتباطات مغز و کامپیوتر (BCI<sup>۷</sup>)، ارائه خواهد کرد که نیازمند پهنای باند بیش از 10 Tbps خواهند بود باند فرکانسی کاری 5G که MMWave می‌باشد قادر به پاسخگویی به این نیاز نخواهد بود و محققان برای 6G به دنبال استفاده از باند فرکانسی تراهرتز خصوصا باند ۰.۳ تراهرتز (در این باند فرکانسی برخلاف سایر فرکانس‌های

درآمد از سایر شرکت‌های پیشرفته حوزه فناوری اطلاعات عقب افتاده و ضعیف‌تر عمل کرده‌اند و متاورس شاید آخرین فرصت در صد سال آتی است که اپراتورها می‌توانند با نقش آفرینی فعال و برقراری تفاهم‌نامه‌های همکاری مشترک با سایر ذینفعان منابع کسب درآمد جدیدی ایجاد نمایند [۲].

KPMG<sup>۱</sup> بعنوان یکی از ۴ شرکت برتر مشاوره دنیا، طی یک تحقیق که با مدیران سطح C بیش از ۷۵۰ شرکت TMT<sup>۲</sup> با گردش مالی بیش از ۲۵۰ میلیون دلار انجام داد، به نتایجی دست یافت که آن‌ها را در سال گذشته منتشر نمود. مشارکت کنندگان معتقد بودند که متاورس می‌تواند منجر به افزایش درآمد و سودآوری شرکت، کاهش هزینه‌های نگهداری و بهبود تجربه مشتریان و ارتقای برند آن‌ها شود. در نتیجه انتظار می‌رود که ۴۰ درصد سرمایه‌گذاری سازمان‌ها در حوزه متاورس به سمت بازار بای و برندسازی حرکت نماید و حدود ۲۵ درصد به سمت کاربردهای سمت مشتری سرازیر شود. اکثر مشارکت کنندگان مدعی استفاده کنونی یا برنامه‌ریزی برای استفاده از برخی کاربردهای اساسی متاورس مانند AR/VR/MR<sup>۳</sup>، سکوها، توزیع شده خدمات رسانی به مشتریان و دوقلوهای دیجیتال شده‌اند [۳]. در این بین مدیران حوزه تلکام در پاسخ به این سوال که چه کاربردهایی از متاورس برای ایشان جذاب‌تر است و استفاده از آن را نزدیک‌تر می‌دانند ۶۳٪ استفاده از متاورس برای خلق یک تجربه کاربری و ارتباط بهتر با مشتری را پیشنهاد کرده‌اند، ۵۴٪ معتقد بودند که می‌توان از متاورس و دوقلو دیجیتال برای برنامه‌ریزی شبکه و استقرار اجزای نوین شبکه و نگهداری بهتر از تجهیزات قبلی شبکه استفاده نمود و ۴۱٪ معتقد بودند که واقعیت افزوده در متاورس می‌تواند برای تکنیسین‌های خدمات میدانی مفید باشد.

KPMG پیشنهاد می‌کند که شرکت‌های حوزه تلکام بر توسعه مهارت‌ها، دانش و آمادگی نیروهای داخلی خود تمرکز کرده و متوقف به توسعه همه‌گیر متاورس نشوند، این امر نه تنها به حفظ نیروهای جاری شرکت و آموزش آن‌ها کمک می‌کند، بلکه به شما فرصت می‌دهد تا آمادگی لازم در زمان توسعه همه‌جانبه متاورس را داشته باشید. جالب توجه است اگر بیاوریم که اینترنت به عنوان یک شبکه ارتباطات داخلی نیروهای ایالات متحده با چشم‌انداز قابلیت ارتباط با سایر کسب و کارها ایجاد شد و امروز زیرساخت تحول دیجیتال در دنیا شده است و تمام ابعاد زندگی انسان‌ها را متأثر نموده است.

تحقق کامل متاورس نیازمند ایجاد یک شبکه با تاخیر بسیار کم و پهنای باند بسیار بالا و توان پردازشی قوی در لبه شبکه خواهد بود. آنچه در حال حاضر توسط اپراتورها و شبکه 4G ارائه می‌شود بسیار با حالت ایده‌آل مورد انتظار فاصله دارد. تاخیر بالا شاید مهم‌ترین مانع تحقق یک تجربه موفق متاورس باشد. پلت‌فرم‌های بازی‌های

4- Edge

5- Holographic Telepresence

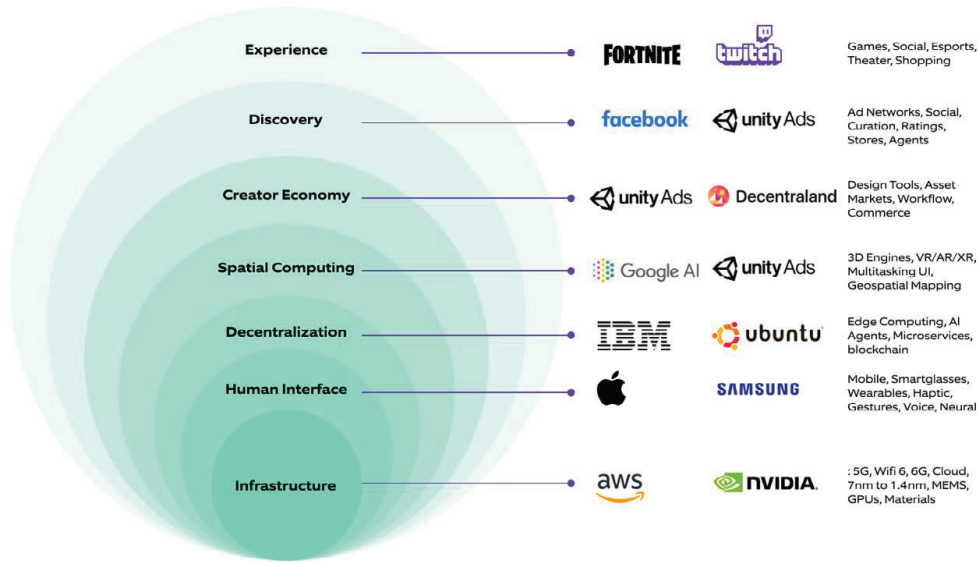
6- Haptic Sensory Communications

7- Brain-computer Interface

1- Klynveld Peat Marwick Goerdeler

2- Technology, Media and Telecommunications

3- Augmented Reality/Virtual Reality/Mixed Reality



شکل ۲- ساختار لایه‌ای متاورس و ذینفغان هر لایه [۴]

۳ بعدی مشتریان می‌توانند محصولات و خدمات اپراتورها را به صورت همه‌جانبه لمس نمایند. اپراتورها هم‌چنین می‌توانند از این تجربه‌ها برای خلق برند، ایجاد NFTها برای هویت‌های دیجیتال، بهبود ارتباط با مشتری از طریق بازی‌سازی و تجربیات اجتماعی دیگر با مشتریان تعامل بیشتر و درآمد بیشتری کسب نمایند.

**اقتصاد خالق:** سکوهای دیجیتال، ابزارها، بازارگاه‌ها کمک می‌کنند تا خالقان و شرکای تجاری آن‌ها تجربیات و دارایی‌های سه‌بعدی برای متاورس ایجاد نمایند.

اپراتورهای تلفن همراه می‌توانند نقش عظیمی در زنجیره ارزش متاورس داشته باشند و برای آزادسازی تمامی فرصت‌های این حوزه باید قابلیت‌ها و خدمات جدیدی ارائه نمایند.

**فرصت‌هایی که متاورس به اپراتور تلفن همراه می‌دهد**

برای اپراتورهای تلکام، متاورس فرصتی است که در ده سال آینده فقط یکبار به وجود می‌آید تا ایشان بتوانند در مرکز تجربیات دیجیتال مشتریان باشند. این فرصت مزایایی برای اپراتورها به همراه خواهد داشت که عبارت از موارد زیر هستند:

**نقاوت‌های دموگرافیک در رفتار مشتریان:** نسل بعدی مشتریان یک اپراتور همین الان در متاورس فعال هستند. بر اساس گزارش Roblox، ۶۷٪ از حدود ۵۸ میلیون کاربر فعال روزانه آن‌ها

- 8- Non-Fungible Token
- 9- Demographic Variation in Active Consumer Behaviour

محدوده باند تراهرتز در شرایط خاصی جوی می‌توان تا ۱ کیلومتر دیتا را ارسال کرد) هستند که می‌تواند اهداف نرخ داده Tbps مورد نیاز 6G را برآورده نماید [۵].

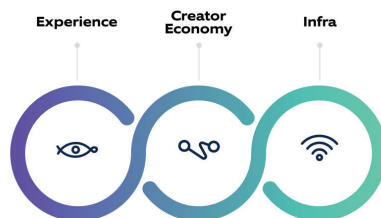
در ادامه ابتدا به بررسی ساختار لایه‌بندی متاورس و لایه‌هایی که اپراتورهای می‌توانند در آن نقش آفرینی کنند خواهیم پرداخت. سپس به بررسی فرصت‌هایی که متاورس در اختیار اپراتورهای گذارد پرداخته و در نهایت چالش‌های پیش‌روی اپراتورها در استفاده از متاورس را بررسی خواهیم کرد. در نهایت جمع‌بندی و نتیجه‌گیری مختصری از مقاله ارائه خواهد شد.

### ساختار لایه‌بندی متاورس

۶ ویژگی کلیدی در دنیای متاورس در شکل ۱ نشان داده شده است. متاورس را می‌توان در یک ساختار لایه‌ای به تصویر کشید که ذینفغان اصلی هر یک از لایه‌ها نیز مقابل آن هستند (شکل ۲). البته اپراتورهای تلفن همراه چنانکه در شکل ۳ نیز نشان داده شده است، می‌توانند در سه زیر لایه زیر ساخت، تجربه مشتری و اقتصاد خالق نقش و حضور فعالی داشته باشند.

**زیر ساخت:** زیرساخت‌های تلکام برای عرضه و فروش متاورس، توسعه مشارکت با تامین‌کنندگان تجهیزات شامل AR/VR، استفاده از تحلیل داده گسترده می‌توانند منابع درآمدی جدیدی را برای اپراتورهای موبایل ایجاد نمایند.

**تجربه مشتری:** در زمینه تجربیات مشتریان با خلق یک تجربه



شکل ۳- لایه‌های متاورس که یک اپراتور موبایل می‌تواند نقش موثری در آن‌ها داشته باشد [۴]





محاسبات نشان می‌دهد که حتی با استفاده متوسط و معمولی یک کاربر از متاورس در آینده نزدیک حجم ترافیک مصرفی ۲۰ برابر خواهد شد. این موضوع خود به اپراتورها اجازه سرمایه‌گذاری عظیم در حوزه 5G و نسل‌های بعد را خواهد داد.

**بهبود تعامل با مشتریان:** خلق یک تجربه ارتباط با مشتری بسیار لذت‌بخش در متاورس می‌تواند به اپراتورها اجازه ساخت ارتباطات قوی با مشتریان را بدهد. داده‌های غنی و ارزشمندی که در تعاملات متاورسی به مشتریان گردآوری می‌شود، پس از تحلیل به کمک هوش مصنوعی و در حجم گسترده برای خلق تجربیاتی اختصاصی برای کاربران ضمن رعایت محدودیت‌های حریم خصوصی به کار گرفته شوند. علاوه بر تمام کانال‌های ارتباطی اپراتورها با کاربران متاورس نیز می‌تواند یک کانال ارتباطی جدید در مجموعه OmniChannel اپراتورها اضافه نماید.

با وجود تمام موارد ذکر شده متاورس یک فضای بسیار رقابتی است، استارت‌آپ‌های بسیاری در آن به دنبال کسب سهم هستند و قوانین رگولاتوری آن هنوز کامل و شفاف نشده‌اند و اپراتورهایی که بتوانند زودتر روی آن سرمایه‌گذاری کنند شانس بیشتری در گرفتن سهم از

در محدوده سنی زیر ۱۶ سال قرار دارند. این کاربران زندگی خود را به حضور در این فضاهای مجازی سپری کرده و از داشتن اموال و دارایی‌های دیجیتال مانند NFTها و تبادلات مالی دیجیتال در این فضا خرسند هستند. بر اساس یک بررسی انجام شده توسط Obsess حدود ۷۵٪ از خریداران نسل Z اقلام دیجیتال را در یک بازی ویدیویی خریداری کرده‌اند و ۶۰٪ از این خریداران معتقدند که برندهای معتبر باید محصولات خود را در بستر متاورس به فروش برسانند.

افزایش میزان درآمد متوسط به ازای هر کاربر (ARPU) با بیش‌فروشی<sup>۱۱</sup> و فروش مکمل<sup>۱۲</sup> محصولات اصلی مخابراتی: با ساخت تجربیات بیادماندنی در متاورس اپراتورها این شانس را خواهند داشت که محصولات اصلی مخابراتی خود را مانند صوت و پیامک و دیتا بیش از مقدار مورد تقاضا (UpSell) و یا به صورت متقابل (CrossSell) بفروشند. علاوه بر این باید یاد داشت که تجربیات جدید در حوزه متاورس خود نیازمند مصرف حجم عظیمی داده خواهد بود.

10- Average Revenue Per User

11- Up-selling

12- Cross-selling



**ساخت تجربه های متاورسی:** ۱۴۴ MTN قطعه از زمین دیجیتال در Africarare برای Metaverse UbuntuLand توسعه یک تجربه جذاب برای مشتریان خود خریداری کرده است. با حضور در دنیای متاورس MTN می‌کوشد تا با ارائه تجربیات متاورسی مانند بازی های متاورسی و موزیک مشتریان خود را جذب کند.



**همکاری مشترک:** SK Telecom پلتفرم متاورسی اختصاصی خود را راه اندازی کرده است (ifland in South Korea). این اپراتور کوشیده است که در همکاری مشترک با سایر اپراتورها از جمله Deutsche Telekom و e& پیشنهادات متاورسی خود را به سایر بازارها نیز عرضه نماید.



**بازی:** Verizon همکاری مشترکی با Niantic، که سازنده بازی Pokemon Go می‌باشد، آغاز کرده است تا برای مشتریان خود تجربیات ویژه حاصل از استفاده از 5G و MEC را به نمایش بگذارد.

بازار خواهند داشت.

دسترسی به یک شبکه با تاخیر اندک و پهنای باند بالا یکی از نیازمندی‌های اساسی حوزه متاورس است که اپراتورهای موبایل این دارایی اساسی به همراه یک حجم عظیم از کاربران پایه رادر دسترس دارند که می‌تواند به توسعه سهم بازار ایشان کمک شایانی بنماید. در شکل ۴ اقدامات پیش‌دستانه برخی از اپراتورهای تلکام در حوزه متاورس به منظور کسب سهم از بازار ارائه شده‌اند.

انتخاب پلت فرم‌های متاورسی برای استقرار و استفاده اپراتورها و ارائه محصولات و خدمات ارزش افزوده خود بر روی آن‌ها می‌بایست با در نظر گرفتن عوامل تاثیر گذار مختلفی صورت پذیرد. از یک زاویه دید پلت فرم‌ها می‌توانند Web 2.0 یا Web 3.0 دسته‌بندی شوند و پلت فرم‌های مبتنی بر Web 3.0 قابلیت‌های بیشتری برای پشتیبانی از توسعه توزیع شده و مالکیت اشتراکی با مفاهیمی مانند زنجیره بلوکی و NFT در اختیار می‌گذارند. بلوغ پلت فرم معیار تصمیم‌گیری مهم دیگری است که نشان‌گر سطح پشتیبانی که این پلت فرم‌ها در اختیار کاربران و تجربه‌کنندگان آن‌ها می‌گذارند، می‌باشد. به عبارتی مستندات در دسترس، پشتیبانی از توسعه بر روی آن‌ها و قابلیت دسترسی به آن‌ها همگی از عوامل مهم در این حوزه هستند. تبعاً اپراتورهای موبایل باید در انتخاب پلت فرم مشتریان مرکز توجه خود، محدودیت‌های رگولاتوری خاص کشور خود، موضوعات حقوقی بین‌الملل و داخلی در حوزه‌های مختلف از جمله استفاده از رمزارزها و... مدنظر قرار دهند.

### چالش‌های متاورس برای اپراتورهای تلفن همراه

متاورس در کنار فرصت‌های پیش‌روی اپراتورها چالش‌هایی نیز برای تحقق پیش‌روی ایشان خواهد گذاشت. توان پردازشی بالا و تاخیر بسیار کم و پهنای باند بالای مورد نیاز متاورس بایستی توسط اپراتورهای تلفن همراه ایجاد شوند. علاوه بر پهنای باند بی‌سیم عظیم مورد نیاز، زیرساخت‌های شبکه انتقال فیبرنوری نیز بایستی به سرعت

ارتقا یابند که این نیز چالش بزرگی خواهد بود و هزینه‌های بزرگی در پی خواهد داشت.

تعاملات بین انسان‌ها و آواتارها نیازمند پهنای باند بالا، سنکرون‌سازی بسیار دقیق و تاخیر بسیار کم است. اگر چه شبکه‌های بی‌سیم کنونی قادر به تامین زیرساخت لازم برای تعاملات بین کاربران XR<sup>۱۳</sup> می‌باشند، لیکن قادر به تامین نیازمندی‌های شبکه برای تعاملات بین انسان‌ها و آواتارها نیستند. در یک بیان دقیق‌تر هر چند زیرساخت‌های 5G کنونی ممکن است قادر به تضمین ارائه خدمات بی‌وقفه از دید فریم‌های HD و بازخورد‌های لمسی<sup>۱۴</sup> باشند، لیکن قادر به سنکرون‌سازی احساسات و حرکات و اعمال بین کاربران XR و آواتارهای نخواهند بود [۶]. علاوه بر آن سنکرون‌سازی بسیار دقیق برای تضمین سنکرون‌سازی حرکات و فعالیت‌های بین کاربران XR و آواتارهای آن‌ها مورد نیاز خواهد بود که تحقق آن یک چالش جدی برای زیرساخت شبکه خواهد بود.

مدیریت منابع پردازشی و شبکه بی‌سیم و تخصیص بهینه منابع در دسترس چالش دیگری است که به منظور دستیابی به یک تجربه بی‌وقفه و جذاب متاورسی بایستی مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این سرورهای ابری و لبه‌شبه شبکه بایستی ماشین‌های مجازی و کانیتنرهای که فضای متا<sup>۱۵</sup> را اجرامی کنند، پشتیبانی نمایند. برای تعامل مناسب بین تجهیزات و سرورهای لبه‌شبه شبکه بی‌سیم و توان پردازشی بایستی به شکلی بهینه تخصیص یابد.

مدیریت تحرک کاربران در شبکه بی‌سیم چالش دیگری است که باید مدنظر قرار گرفته و بازبینی شود. تحقق یک تجربه بی‌وقفه از متاورس نیازمند جابجایی بی‌وقفه کاربران بین سایت‌های ایستگاه پایه تلفن همراه بوده و بایستی سرعت‌های بالای جابجایی به گونه‌ای مدیریت شوند که منجر به اختلال در تجربه مشترکین نشود [۷].

- 13- Extended reality
- 14- Haptic feedback
- 15- Meta Space





محدودیت‌های رگولاتوری محلی خصوصاً در استفاده از ارزهای دیجیتال و نیز محدودیت‌های قانونی بین‌المللی و ملی خواهد بود که با در نظر گرفتن همه آن‌ها اپراتورها باید اقدامات لازم را صورت دهند.

#### منابع:

- [1] G. D. Ritterbusch و M. R. T. a. Et., "Defining the Metaverse: A Systematic Literature Review," IEEE Access, شماره 11, جلد 10.1109/ACCESS.2023.3241809, pp. 12368 - 12377, 2023.
- [2] Shamik Bandyopadhyay, Fan Gao, Ozzy Gdalevitch, Nimal Manuel, Pallav Jain , "How telcos can succeed in launching new businesses beyond connectivity," McKinsey&Company, NY, February 25, 2022.
- [3] T. M. & T. K. A. LEVI WATTERS National Sector Leader, "Understanding the value of the metaverse," KPMG , Sydney, 2023 .
- [4] V. Nigam, "The metaverse opportunity for the telecom operators Building virtual worlds to connect with the next generation of customers," Nagarro, Frankfurt, Germany , 2023.
- [5] F. A. D. , S. A. K. , S. R. , S. D. K. D. , P. B. MUHAMMAD ZAWISH, "AI and 6G Into the Metaverse: Fundamentals, Challenges and Future Research Trends," IEEE Open Journal Of the Communication Society , جلد 5, pp. 730-780, 2024 .
- [6] C. C. W. S. T. Y. K. S. M. D. Omar Hashash, "The Seven Worlds and Experiences of the Wireless Metaverse: Challenges and Opportunities," arXiv - CS - Artificial Intelligence , 2024.
- [7] M. G. D. N. A. A.-F. M. D. Latif U. Khan, "Metaverse for wireless systems: Architecture, advances, standardization, and open challenges," Internet of Things, جلد 5, pp. 101-121, 2024.
- [8] H. K. L. Y. E. H. G. K. R. W. Z. S. S. Tarek Elmasry, "Value creation in the metaverse The real business of the virtual world," Mckinsey&-Company, NY, 2022.

تضمین امنیت و حریم خصوصی کاربران از چالش‌های بزرگ دیگر در مسیر استقرار متاورس است که اپراتورهای تلفن همراه باید آن را مدنظر قرار دهند. اشتراک حجم عظیمی از داده‌ها که بخش قابل توجهی از آن‌ها مربوط به داده‌های خصوصی کاربران خواهند بود بر روی فضای مجازی و شبکه‌های مخابراتی خطر شنود و نشت اطلاعات خصوصی کاربران را در پی خواهد داشت که بایستی مدنظر اپراتورها قرار بگیرد.

#### نتیجه‌گیری

متاورس مفهومی است که اخیراً با تغییر نام شرکت فیسبوک به متا هر چه بیشتر مورد توجه مخاطبان قرار گرفته و سرعت توسعه آن بیشتر شده است. گرچه این کلمه بیش از ۲۰ سال پیش در ادبیات بین‌الملل ظاهر شده و در گذر زمان ارتقا یافته بود. در این مقاله نشان داده شد که اپراتورهای تلکام به‌عنوان یکی از اجزای کلیدی در ساختار لایه‌ای متاورس نقشی کلیدی در توسعه و تحقق این مفهوم دارند و می‌توانند در توسعه صنایع و انقلاب صنعتی دیگر نیز اثرگذار باشند. زیرساخت‌های شبکه با تاخیر بسیار کم، توان پردازشی بسیار بالا خصوصاً در لبه شبکه و پهنای باند بسیار زیاد از مزایای تحقق کامل متاورس هستند که بایستی توسط اپراتورها ارائه شوند. لیکن اپراتورها به جهت تمرکز و سرمایه‌گذاری روی زیرساخت‌های شبکه و پردازش از کسب درآمد کافی در حوزه‌های دیگر ارائه خدمات عقب مانده‌اند و متاورس فرصتی است که به جهت توان بالای اپراتورها می‌توانند با استفاده از آن و ورود به زنجیره انتها به انتهای حیات متاورس درآمد بیشتری کسب کرده و منابع درآمدی دیگر بگریز از صرف ارائه خدمات مخابراتی ایجاد نمایند. انتخاب اینکه یک اپراتور در چه پلت‌فرم‌های خدماتی باید سرمایه‌گذاری نماید تابع عواملی گسترده از جمله شرایط محیطی، تقاضای مشتریان هدف،

