




## تأثیرات زیست محیطی متاورس



گزارش شماره ۱۱/۰۱-۰۲ سال ۱۴۰۰  
دبیرخانه کمیسیون های تخصصی اتاق بازرگانی فارس  
کمیسیون انرژی، محیط زیست، صنایع پالایشی و پتروشیمی

کد مدرک: FCCIM-FR-009-00	<b>گزارش</b>	اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی فارس 
تاریخ: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱		

<b>موضوع گزارش: تاثیرات زیست محیطی متاورس</b>	
برگردان متن: محمد وحید خاقانی	تاریخ ارائه: ۱۴۰۰/۱۱/۲۵

#### مقدمه:


برخی از شرکت ها بر این باورند که متاورس پتانسیل بسیار زیادی در شرکت دارد. به عنوان مثال، می توان از آن برای بهبود بهره وری کار با اجازه دادن به کارکنان برای آموزش یا همکاری در محیط های مجازی مانند محل کار استفاده کرد، یا می توان میزبان تورهای خانگی و اداری باشد، که یک امتیاز برای بازار املاک و مستغلات محسوب میشود که با محدودیت های ناشی از همه گیری کرونا در برگزاری رویداد، جایگزین تجمعات و جلسات حضوری شود.

بر اساس تحقیقات پیش بینی می شود که متاورس در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده فرصتی بین ۱۰ تا ۳۰ تریلیون دلار خواهد بود. اما این پیش بینی یک جنبه منفی بالقوه عظیم این فناوری را نادیده می گیرد: تأثیر زیست محیطی آن. دیتاسنترهای مورد نیاز برای اجرای جهان های پایدار متاورس از نقطه نظر مصرف انرژی ارزان نبوده و حداقل شرکت اینتل، تخمین می زند که ۱۰۰۰ برابر افزایش توان انرژی نسبت به ظرفیت محاسباتی فعلی برای تامین انرژی متاورس لازم است - که می تواند افزایش کربن و سایر آلاینده های را جهت تامین یک چنین نیرو و انرژی را حتی بیشتر افزایش دهد.

#### فناوری و تکنولوژی های با مصرف انرژی بالا:

فناوری هایی که متاورس آینده را فعال می کنند بسته به اینکه از چه دیدگاهی بنگریم متفاوت اند، اما معمولاً این چنین استنباط می شود که واقعیت مجازی (VR)، هوش مصنوعی و بلاک چین نقش های اساسی را ایفا کرده و هر کدام می توانند مقادیر زیادی انرژی مصرف کنند. به عنوان مثال، یک مطالعه در سال ۲۰۲۰ تخمین زد که گیمرهای سطح بالا که سخت افزار مورد نیاز برای پیشرفته ترین VR را دارند، در طول پنج سال تا ۲۲۰۰ دلار برای تامین برق و انرژی به همان اندازه هزینه می کنند که منجر به انتشار سالانه ۲۰۰۰ پوند کربن در جو می شود.

سرورهایی که عناصر مختلف متاورس را ارائه می دهند بسیار گران و پرهزینه هستند. در حالی که دانستن تأثیر زیست محیطی هر مرکز داده و سرور دشوار است - بسیاری از آنها معیارهای کلیدی را گزارش نمی کنند - یک مطالعه نشان داد که مراکز داده مسئول حدود ۲٪ از انتشار گازهای گلخانه ای جهانی در سال ۲۰۱۵ بوده اند، که همان مقدار تولید شده


کد مدرک: FCCIM-FR-009-00	<b>گزارش</b>	اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی فارس 
تاریخ: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱		

توسط کل صنعت هوانوردی است. در سال ۲۰۱۵ قبل از ظهور پلتفرم‌های بازی ابری مانند Xbox و Stadia Google Cloud Gaming بود، که مطالعات شدت نیاز به منابع محاسباتی را نشان دادند. در مقاله‌ای در سال ۲۰۱۶، محققان آزمایشگاه ملی لارنس دریافتند که انرژی اضافی مورد استفاده در بازی‌های ابری می‌تواند باعث افزایش سالانه مصرف برق حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد برای رایانه‌ها، ۱۲۰ تا ۳۰۰ درصد برای لپ‌تاپ‌ها و ۳۰ تا ۲۰۰ درصد برای کنسول‌های بازی شود. این یافته‌ها در یک مطالعه جدیدتر توسط محققان دانشگاه بریستول بریتانیا منعکس شد که نتایج نشان داد اگر فقط ۳۰٪ از گیم‌هایی که از دستگاه‌های امروزی استفاده می‌کنند تا سال ۲۰۳۰ به بازی‌های ابری روی بیاورند، باعث افزایش ۲۹.۹ درصدی در انتشار کربن می‌شود. اگر ۹۰ درصد از گیم‌ها به سمت فضای ابری حرکت کنند، انتشار کربن ناشی از بازی به صورت کلی تا ۱۱۲ درصد افزایش می‌یابد. برای کاهش تأخیر و سایر مسائلی که همراه با اتصال فضای ابری به وجود می‌آیند، نوع رندر واقعیت مجازی مورد نیاز برای متاورس حداقل امروزه عمدتاً به صورت محلی انجام می‌گیرد، اما چندین شرکت در حال توسعه پلتفرم‌های استریم بهینه شده برای VR ها هستند. گوگل فناوری CloudXR شرکت انویدیا را تأیید کرده است که در مراکز داده خود اجرا می‌شود، که رندر محیط را در فضای ابری انجام داده و آن را با هر هدست واقعیت مجازی سازگار می‌کند.

### هوش مصنوعی:

با توجه به مقیاس پیش بینی شده متاورس، هوش مصنوعی به عنوان راهی برای پر کردن سریع جهان‌های مجازی که در آن ساکن هستند با محتوا پیشنهاد شده است. از جمله، استارت‌آپ Metaphysic قصد دارد از فناوری خود برای تولید آواتارها، گیاهان، حیوانات و اشیای بی‌جان استفاده کند که می‌توانند توسط کاربران برای ایجاد تجربیات سفارشی و شخصی دوباره تلفیق و استفاده شوند. بازارهایی برای مبادله مدل‌های هوش مصنوعی برای تولید محتوای جدید وجود خواهد داشت، درست مانند اینکه کاربران امروز می‌توانند آیتم‌های سفارشی درون بازی را خریداری کنند. ترکیبی از محتوای تولید شده توسط هوش مصنوعی و واقعیت مجازی امکان غوطه ور شدن کامل در فضا را فراهم می‌کند.

اما این نوع سیستم‌های هوش مصنوعی مولد برای آموزش و اجرا به قدرت محاسباتی زیادی نیاز دارند. برای مثال OpenAI's DALL-E را در نظر بگیرید، که می‌تواند با یک پیام، متنی تصویری ایجاد کند. این سیستم یک نسخه کوچک شده از سیستم هوش مصنوعی نوشتاری است که بر روی متن و تصویر در فضای اینترنت آماده شده است.

کد مدرک: FCCIM-FR-009-00	<b>گزارش</b>	اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی فارس 
تاریخ: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱		

StyleGAN3 انویدیا، که می تواند برای ایجاد پرتره از افرادی که وجود ندارند استفاده شود، به همین ترتیب آموزش آن گران قیمت است. انویدیا گزارش می دهد که تقریباً همان مقدار انرژی (۲۲۵ مگاوات) مصرف می کند که ده ها هزار خانه در ایالات متحده مصرف میکنند.

### بلاکچین:


برخی از کارشناسان بر این باورند که فناوری های بلاک چین برای متاورس ضروری خواهند بود. در میان برنامه های کاربردی دیگر، بلاک چین توکن های غیرقابل تعویض (NFT) را فعال می کند - بخش های منحصر به فردی از داده های مرتبط با عکس ها، ویدیوها، صدا و انواع دیگر رسانه ها. NFTها به شکل آواتارها، آثار هنری، موسیقی، موجودات دیجیتالی و کدهای HTML و همچنین قطعات زمین در دنیای مجازی مانند Decentraland و The Sandbox هستند.

در یکی از دیدگاه های متاورس، کاربران می توانند از آواتارهای NFT به عنوان راهی امن و قابل تأیید برای ورود و انتقال بین جهان های مختلف استفاده کنند. از آنجایی که فناوری بلاک چین جعل NFTها را عملاً غیرممکن می کند، می توانند امنیت بیشتری نسبت به یک حساب معمولی ارائه کنند. اما تولید NFTها بسیار گران بوده و دلیل این امر این است که مکانیسم مورد استفاده برای «تولید» بیشتر NFTها به یک سیستم محاسباتی پرهزینه به نام ماینینگ متکی است. اکثر منشورهای NFT بلاک چین اتریوم را انتخاب می کنند، که به رایانه ها - «ماینرها» - نیاز دارد تا به نوبت پاسخ یک مسئله ریاضی چالش برانگیز را حدس زده و حل کنند تا استخراج کننده ای که پاسخ را به درستی حدس می زند، یک ارز رمزنگاری شده استخراج می شود و مجدد یک مسئله ریاضی جدید ایجاد و طرح می شود. یک مطالعه در دانشگاه کمبریج نشان داد که استخراج جهانی بیت کوین، سالانه بیشتر از کل کشور آرژانتین برق مصرف می کند.

### متاورس و اثرات زیست محیطی آن :

#### تأثیرات مثبت:

مزیت اصلی برای محیط زیست این است که به میزان قابل توجهی نیاز به سفر انسان را از بین می برد و در نتیجه ترافیک کمتر، تصادفات کمتر، آلودگی کمتر و در نتیجه گرمایش زمین کمتر می شود.

کد مدرک: FCCIM-FR-009-00	<b>گزارش</b>	اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی فارس 
تاریخ: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱		

برای افراد، برگزاری کنفرانس‌ها در دنیای مجازی آسان‌تر است، بنابراین علاوه بر هزینه‌های هنگفت امنیت و سفر، در زمان صرفه‌جویی می‌شود.

بر اساس مطالعه‌ای که توسط وب‌سایت خبری CleanTechnica در ایالات متحده منتشر شده است، متاورس به کاهش سایر فعالیت‌های مرتبط با مشاغل آلاینده کمک می‌کند. به عنوان مثال، فعالیت‌های آموزشی نظامی، مانند پرواز خلبانان با هواپیماهای جنگی در دنیای مجازی، ممکن است در متاورس انجام شود و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد.

این امر می‌تواند با صرفه‌جویی در هزینه‌های هنگفتی که برای برگزاری رویدادهایی مانند کنسرت خرج می‌شود، به سازمان‌دهندگان رویدادها کمک کند. بازی ویدیویی بسیار محبوب Fortnite 12.3 میلیون نفر را برای تماشای تراویس اسکات به صورت مجازی وارد کردند.


### تأثیرات منفی:

برخی از تحلیلگران نگران هستند که پذیرش گسترده متاورس ممکن است به افزایش عمده در انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر شود. اتکای متاورس به فناوری واقعیت مجازی (VR) و مراکز داده، حتی با کاهش انتشار کربن با کاهش سفر، تأثیر مضر بر محیط زیست خواهد داشت. مراکز داده از هوش مصنوعی برای تشخیص حرکات چشم و دست استفاده می‌کنند، اما واقعیت مجازی به خدمات ابری متکی است. بهره‌برداری از چنین تأسیساتی نیاز به مقدار زیادی انرژی دارد که هزینه زیست‌محیطی قابل توجهی دارد.

بر اساس گزارشی که توسط شرکت مشاوره تحول دیجیتال ECS مستقر در بریتانیا انجام شده است، بر اساس تحقیقات انجام شده توسط دانشگاه ماساچوست، آموزش یک مدل هوش مصنوعی ممکن است تقریباً ۶۲۶۰۰۰ پوند دی‌اکسید کربن تولید کند که بیش از پنج برابر تولید متوسط عمر یک خودرو است.

خدمات ابری برای VR و در نتیجه برای متاورس ضروری هستند. بر اساس تجزیه و تحلیل انجام شده در سال ۲۰۲۰ توسط دانشگاهیان دانشگاه لنکستر، در سناریویی ۳۰ درصد از گیمرها تا سال ۲۰۳۰ به پلتفرم‌های بازی ابری روی می‌آورند، که منجر به افزایش ۳۰ درصدی انتشار کربن بیشتر از بازی‌های فعلی می‌شود. علاوه بر این، متاورس قطعاً به تصاویری با وضوح بسیار بالا نیاز خواهد داشت که مصرف انرژی را حتی بیشتر افزایش می‌دهد.

سال گذشته، مراکز داده چند کار برای بهبود سازگاری با محیط زیست انجام داده‌اند. متا یا همان طور که می‌دانیم فیس بوک متعهد شده است تا سال ۲۰۳۰ به انتشار خالص صفر در کل زنجیره ارزش دست یابد.

کد مدرک: FCCIM-FR-009-00	<b>گزارش</b>	اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی فارس 
تاریخ: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱		


مایکروسافت متعهد شده است که پلتفرم ابری Azure خود را تا سال ۲۰۲۵ به طور کامل بر روی انرژی های تجدیدپذیر اجرا کند. تا سال ۲۰۳۰، این شرکت همچنین قصد دارد آب بیشتری نسبت به مصرف خود پر کند و به گواهی عدم اتلاف دست یابد.

### راه حل های بالقوه:

شایان ذکر است که چندین شرکت متعهد شده اند که اقداماتی را برای کاهش تأثیر دیتاسنترهای انرژی دهنده متاورس خود بر محیط زیست انجام دهند. به عنوان مثال، گوگل متعهد شده است تا سال ۲۰۳۰ با انرژی ۲۴ ساعته بدون کربن در تمام دیتاسنترهای خود کار کند. مایکروسافت قصد دارد تا سال ۲۰۳۰ "کربن منفی" شود، که شامل طرحی برای توقف استفاده از سوخت دیزل در ژنراتورهای دیتاسنتر خود تا سال ۲۰۳۰ است. و خدمات وب آمازون در نظر دارد تا سال ۲۰۲۵ انرژی مورد نیاز فعالیت های خود را با ۱۰۰٪ انرژی تجدید پذیر تامین کند.

پیشرفت های فناوری نیز می تواند ردپای مراکز داده را در سال های آینده کاهش دهد. تجزیه و تحلیل سال ۲۰۲۰ در مجله Joule نشان داد که در حالی که بار کاری سرور، ذخیره سازی و شبکه میزبانی شده توسط مراکز داده ابری ۲۰۶۰٪ از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ افزایش یافته است، مصرف انرژی برای همه مراکز داده کمتر از ۱۰٪ افزایش یافته است. همکاریها روند معکوس را به تغییر بار کاری به سخت افزار سرور بزرگتر و کارآمدتر نسبت می دهند. در سطح محاسبات محلی، طیف وسیعی از رویکردها را می توان برای کاهش مصرف انرژی اتخاذ کرد. یک مطالعه در سال ۲۰۱۹ در مجله بازی های رایانه ای نشان داد که به طور متوسط ۱۳٪ پتانسیل صرفه جویی در انرژی برای بهبود منابع تغذیه در رایانه های شخصی بازی می شود. محققان گفتند که آندرکلاک یا کاهش سرعت برخی از قطعات سخت افزاری، متعاقباً مصرف برق را تا ۲۵ درصد کاهش داد.

نوآوری های نرم افزاری می توانند منجر به افزایش کارایی نیز شوند. به عنوان مثال، در سال های اخیر، رندر فووید به طور گسترده تری مورد استفاده قرار گرفته است، و موتورهای VR را قادر می سازد تا پیکسل های کمتری را در حاشیه کاربر هدست ارائه کنند و در عین حال وضوح بالایی را در مرکز دید حفظ کنند. Tobii، ارائه دهنده فن آوری های ردیابی چشم، از جمله محصولاتی که از رندر foveated پشتیبانی می کنند، تخمین می زند که رندر foveated می تواند بار کاری کلیدی GPU را به طور متوسط ۱۶٪ کاهش دهد. در سمت بلاک چین، جایگزین های انرژی کارآمد برای اثبات کار مورد توجه قرار گرفته است. نسل بعدی اتریوم به سمت اثبات سهام حرکت خواهد کرد، که به صاحبان ارزهای دیجیتال اجازه می دهد دارایی های خود را به عنوان وثیقه در اختیار بگذارند تا با اجماع تراکنش ها در شبکه اعتبارسنجی شوند. طبق گفته

کد مدرک: FCCIM-FR-009-00	<b>گزارش</b>	اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی فارس 
تاریخ: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱		


بنیاد اتریوم، سازمانی که استانداردهای بلاک چین اتریوم را توسعه می دهد، اثبات سهام تقریباً ۹۹.۹۵ درصد انرژی کمتری نسبت به استاندارد فعلی مصرف خواهد کرد. مدیر فنی بلاک چین یوبی سافت، دیدیه ژنوویس، گفته است که یک تراکنش در شبکه تزوس همان مقدار انرژی را مصرف می کند که جریان ناشی از پخش ۳۰ ثانیه ویدئو دارد، در حالی که نسل قبلی شبکه های بلاک چین می توانند همان انرژی مورد نیاز را برای یک سال غیرفعال مصرف کنند.

فراتر از اثبات سهام، استارت آپ هایی مانند StarkWare ادعا می کنند که تکنیک هایی را توسعه داده اند که می تواند تأثیر کربن ناشی از استخراج و تراکنش های اتریوم را با بسته بندی اطلاعات بیشتر در هر بلوک از بلاک چین کاهش دهد. راه حل های «لایه ۲» مانند این به کاربران اجازه می دهند تراکنش هایی خارج از بلاک چین انجام دهند و سپس آن ها را به صورت دسته ای در یک تراکنش بزرگ پردازش کنند و در هزینه ها صرفه جویی کنند. آدام لوی از The Motley Fool می نویسد: "اگر بازار به روشی سازگارتر از نظر زیست محیطی برای خرید، فروش و جمع آوری NFT ها نیاز داشته باشد، صنعت ارائه خواهد داد، اما هیچ بلاکچین دیگری که از قراردادهای هوشمند لازم برای NFT ها پشتیبانی می کند، قابلیت اطمینان و شهرت اتریوم را ندارد." بنابراین، NFT های بزرگتر ممکن است همچنان بخواهند از بلاکچین اتریوم استفاده کنند. برای این منظور، انتقال به اتریوم ۲.۰ یا ایجاد راه حل های قابل اعتماد لایه ۲ برای NFT ها در بلاکچین اتریوم در شبکه اتریوم است.

### نگاه به آینده:

متاورس، حتی در مرحله اثبات مفهوم خود، می تواند به میزان قابل توجهی در انتشار گازهای گلخانه ای موثر باشد. محیط های مجازی حقیقتاً به زیرساخت های قدرتمندتر - و به طور بالقوه "غیر دوستانه" - نیاز دارند. ترکیبی از پیشرفت های سخت افزاری، نرم افزاری و پروتکل ها می تواند با بدترین اثرات متاورس مقابله کند. شرکت اینتل معتقد است که راه حل های الگوریتمی می توانند به دستاوردهای بیشتر در بازده محاسباتی منجر شوند. اما اصلاً مشخص نیست که آیا پذیرندگان فن آوری های متاورس، کارایی را بر مقیاس ترجیح می دهند یا خیر. به استثنای مقرراتی که مجبور به تغییر هستند، مانند قوانین تحت بررسی اتحادیه اروپا.

همانطور که توسط بیت کوین و سایر پروتکل های اولیه بلاکچین نشان داده شده است، رشد گاهی اوقات در اولویت قرار می گیرد و مشکلاتی را ایجاد می کند که جامعه باید برای رفع آن ها تلاش کند - اگر در وهله اول انگیزه کافی برای رفع آن ها را داشته باشد. تا همین اواخر بود که صنعت هوش مصنوعی شروع به بررسی دقیق اثرات زیست محیطی سیستم

کد مدرک: FCCIM-FR-009-00	<b>گزارش</b>	اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی فارس 
تاریخ: ۱۴۰۰/۰۹/۰۱		

های بزرگتر خود کرد. همین امر ممکن است برای شرکتهایی که در متاورس سرمایه‌گذاری می‌کنند صادق باشد - مگر اینکه کاربران تقاضای بهتری داشته باشند.

البته، اگر متاورس روزی به طور قابل توجهی نیاز به دفاتر فیزیکی و رفت و آمد را از بین ببرد، مزایای آن می‌تواند ارزش مبادله را داشته باشد. در ایالات متحده، ساختمان‌های تجاری ۳۵ درصد از کل برق کشور را مصرف می‌کنند و سالانه ۸۲۶ میلیون تن دی‌اکسید کربن تولید می‌کنند. رفت و آمد به این ساختمان‌ها به طور متوسط برای یک آمریکایی کمتر از یک ساعت در روز و ۳۲ مایل با خودروی گازسوز طول می‌کشد که معادل ۳.۲ تن دی‌اکسید کربن برای هر نفر در سال است. متاورس وعده کاهش - یا حذف - فقط رفت و آمد با ماشین نیست. پروازها آلاینده‌های بزرگتری هستند و مسئول حدود ۱۱ درصد از کل انتشارات مربوط به حمل و نقل در ایالات متحده هستند. یک پرواز رفت و برگشت بین نیویورک و کالیفرنیا تقریباً ۲۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای را که یک خودرو در طول یک سال منتشر می‌کند، تولید می‌کند.

هدر رفتن کاغذ - که متاورس آن را دیجیتالی می‌کند - نیز باید در نظر گرفته شود. تخمین زده می‌شود که دفاتر ایالات متحده از ۱۲.۱ تریلیون ورق کاغذ در سال استفاده می‌کنند. کاغذ ۲۵ درصد زباله‌های دفن زباله و ۳۳ درصد زباله‌های شهری را تشکیل می‌دهد. برای تولید یک تن کاغذ کپی به ۱۱۳۴۱ کیلووات ساعت انرژی و ۵۸۶۹ پوند گازهای گلخانه‌ای (معادل شش ماه آگروز خودرو) نیاز دارد. امکان دارد این مسئله در مناطقی که انرژی را از منابع پایدارتری دریافت می‌کنند، درست نباشد، مانند ایسلند، که از مقدار قابل توجهی انرژی زمین‌گرمایی استفاده می‌کند.

این بسیار واضح است که متاورس پرهزینه خواهد بود. اما باید تحقیقات بیشتری در مورد اینکه آیا هزینه‌ها می‌توانند - و می‌شود - جبران شوند و تا چه اندازه تاثیرات آن در سراسر جغرافیا و محیط زیست توزیع شده و اثرگذار است.

منبع:

<https://venturebeat.com/2022/01/26/the-environmental-impact-of-the-metaverse/>