



جغرافیا و روابط انسانی، زمستان ۱۴۰۳، دوره ۷، شماره ۳، صص ۵۲-۳۸

چالش‌ها و فرصت‌های متاورس در سازگاری با تغییرات اقلیمی شهری

محمد محمدنژاد^۱، اصغر عابدینی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت شهری، گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۲- دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

as.abedini@urmia.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۳

چکیده

زمینه و هدف: متاورس به‌عنوان یک جهان مجازی و محیط تعاملی دیجیتال می‌تواند به شهرها در سازگاری با تغییرات اقلیمی کمک کند. این پژوهش به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های متاورس در زمینه تغییرات اقلیمی و تاب‌آوری شهری پرداخته و هدف اصلی آن تحلیل نقش متاورس در سازگاری با تغییرات اقلیمی شهری، شناسایی چالش‌های موجود و بهره‌برداری از فرصت‌هاست. روش پژوهش: این پژوهش به‌صورت کیفی و اکتشافی انجام شده و از روش تحلیل محتوای کیفی و بررسی اسناد و منابع کتابخانه‌ای بهره برده است.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهند که متاورس با پتانسیل بالای خود می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهبود سیستم‌های هشدار زودهنگام، و ایجاد فرصت‌های اقتصادی جدید کمک کند. همچنین، این فناوری می‌تواند نیاز به سفرهای فیزیکی را کاهش داده و به بهبود پیش‌بینی بلایای طبیعی و افزایش آمادگی در برابر تغییرات اقلیمی کمک نماید. با این حال، چالش‌هایی نظیر مصرف بالای انرژی، نابرابری در دسترسی به فناوری، مسائل امنیتی و حریم خصوصی، و مقاومت‌های فرهنگی و اجتماعی وجود دارد. نتیجه‌گیری: موفقیت متاورس در مقابله با تغییرات اقلیمی و بهبود کیفیت زندگی شهری به توانایی در مدیریت چالش‌ها و استفاده هوشمندانه از فرصت‌ها بستگی دارد. برای بهره‌برداری کامل از این فرصت‌ها و مقابله با چالش‌ها، تدابیری نظیر کاهش مصرف انرژی، بهبود دسترسی به فناوری، تقویت امنیت سایبری، و ارتقاء آموزش‌های مربوط به فناوری‌های نوین ضروری است.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی بلایای طبیعی، تغییرات اقلیمی، شهر پایدار، متاورس.

۱. مقدمه

در چند دهه اخیر، مناطق شهری در سراسر جهان با چالش‌های بی‌سابقه‌ای مواجه شده‌اند که این چالش‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر کیفیت زندگی شهروندان، زیرساخت‌های حیاتی و اکوسیستم‌های شهری تاثیر گذاشته است. موج‌های گرما، سیلاب‌ها، و شرایط آب و هوایی نامنظم تنها بخشی از این مشکلات هستند که به‌واسطه تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی تشدید شده‌اند. این مشکلات با افزایش سریع جمعیت شهری و مصرف بی‌رویه منابع طبیعی، به‌ویژه انرژی‌های غیرقابل تجدید، به مراتب پیچیده‌تر و گسترده‌تر شده‌اند (Palak & et al, 2023: 212). اقلیم، شرایط پیچیده و خلاصه‌ای از وضع جوی منطقه‌ای است که به‌طور مشخص در ارتباط با عرض جغرافیایی و سایر عوامل جغرافیایی است؛ تغییرات اقلیم یکی از معضلات کنونی جامعه بشری است و تهدید و بلایی برای سیاره زمین به‌شمار می‌آید (باقرآبادی، ۱۴۰۱: ۱۷۴). به‌طور مثال، افزایش تعداد خودروهای شخصی در مناطق شهری که خود موجب افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود، یکی از عوامل مهم در تغییرات اقلیمی محسوب می‌شود (Esposito & et al, 2023: 463). در حال حاضر، مناطق شهری مسئول تقریباً دو سوم از خودروهای جهانی و ۲۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای هستند که این آمار، نگرانی‌های جدی را در خصوص آینده سیاره و سلامت محیط زیست به همراه دارد. در مقابل این چالش‌ها، تلاش‌های گسترده‌ای در سطح جهانی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای صورت گرفته است. توافق پاریس و اهداف توسعه پایدار سازمان ملل، دو نمونه بارز از این تلاش‌ها هستند که هدف اصلی آن‌ها کاهش دمای جهانی و بهبود شرایط زیست‌محیطی برای نسل‌های آینده است (Lo & et al, 2022: 38). با این حال، گزارش‌های اخیر هشدار می‌دهند که دمای جهانی ممکن است تا پایان قرن جاری ۲ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سطوح پیش از صنعتی افزایش یابد که این افزایش می‌تواند تاثیرات مخربی بر اکوسیستم‌های طبیعی و انسانی داشته باشد. در این راستا، شهرها به عنوان مراکز اصلی تولید و مصرف، نقش کلیدی در تحقق اهداف اقلیمی و کاهش انتشار کربن دارند. یکی از راه‌حل‌های نوین که در سال‌های اخیر مطرح شده و می‌تواند به کاهش کربن و دستیابی به اهداف اقلیمی کمک کند، ظهور متاورس است. متاورس به عنوان یک جهان مجازی و محیط تعاملی دیجیتال، پتانسیل‌های فراوانی برای کاهش نیاز به سفرهای فیزیکی و کاهش مصرف منابع طبیعی دارد (Wang & Medveg, 2022: 12). به‌طور مثال، با استفاده از متاورس، افراد می‌توانند از خانه‌های خود با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، جلسات کاری و رویدادهای اجتماعی را برگزار کنند و حتی به انجام فعالیت‌های تفریحی بپردازند، بدون اینکه نیاز به مصرف سوخت‌های فسیلی برای سفرهای طولانی داشته باشند. این کاهش در نیاز به سفرهای فیزیکی، به‌طور مستقیم به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود کیفیت هوا در مناطق شهری منجر می‌شود. در زمینه سازگاری شهری، متاورس می‌تواند فرصت‌های اقتصادی جدیدی را نیز ایجاد کند. با توسعه فناوری‌های مرتبط با متاورس، شغل‌های جدیدی در حوزه‌های فناوری اطلاعات، طراحی دیجیتال، و مدیریت داده‌ها ایجاد می‌شود که این خود می‌تواند به رشد اقتصادی مناطق شهری کمک کند. علاوه بر این، متاورس می‌تواند به بهبود سیستم‌های هشدار زودهنگام و شبیه‌سازی‌های دیجیتال کمک کند. به‌طور مثال، شهرها می‌توانند از شبیه‌سازی‌های دیجیتال برای پیش‌بینی شرایط آب و هوایی و مدیریت بحران‌های طبیعی استفاده کنند. این شبیه‌سازی‌ها می‌توانند به مسئولان شهری کمک کنند تا تصمیم‌گیری‌های بهتری در زمینه حفاظت از زیرساخت‌ها و زندگی‌های انسانی داشته باشند و از بروز خسارات ناشی از بلایای طبیعی جلوگیری کنند. در کنار فناوری‌های نوین مانند متاورس، راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت نیز نقش مهمی در کاهش تغییرات اقلیمی و بهبود تاب‌آوری شهری دارند (Forster & et al, 2023: 2298). به‌طور مثال، استفاده از دیوارها و سقف‌های گیاه‌پوش، یکی از استراتژی‌های مؤثر در کاهش اثرات جزایر گرمایی شهری است. این روش‌ها علاوه بر کاهش دمای هوا، به تصفیه هوا و کاهش آلودگی نیز کمک می‌کنند. همچنین، افزایش تعداد درختان شهری و بازسازی تالاب‌ها، از دیگر راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت است که می‌تواند به بهبود تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی کمک کند. این اقدامات نه تنها به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کنند، بلکه با

بازگرداندن خدمات اکوسیستم به شهرها، محیط زیست سالم‌تری را برای شهروندان فراهم می‌سازند. خدمات اکوسیستم شامل تصفیه هوا، تنظیم شرایط آب و هوایی، فرصت‌های تفریحی، و تنظیم آب است که همگی برای تاب‌آوری شهری حیاتی هستند. به‌طور مثال، تالاب‌ها به عنوان یکی از زیستگاه‌های طبیعی مهم، نقش کلیدی در تنظیم چرخه آب، کنترل سیلاب‌ها و تصفیه آب‌های سطحی دارند (Wang & Medvegy, 2022: 13). با بازسازی تالاب‌ها و حفاظت از آنها، می‌توان به کاهش خطرات ناشی از سیلاب‌ها و حفظ منابع آب شیرین کمک کرد. همچنین، درختان شهری با جذب دی‌اکسید کربن و تولید اکسیژن، به تصفیه هوا و کاهش آلودگی کمک می‌کنند و در عین حال، سایه‌ای طبیعی برای شهروندان فراهم می‌کنند که می‌تواند از شدت گرمای شهری بکاهد. با ظهور فناوری‌های نوین مانند متاورس و استفاده از راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت، فرصت‌های جدیدی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و بهبود تاب‌آوری شهری پدید آمده است (Hutson & et al, 2023: 39). متاورس به عنوان یک پلتفرم دیجیتال، می‌تواند به شهرها کمک کند تا با تغییرات اقلیمی سازگارتر شوند و در عین حال، فرصت‌های اقتصادی و اجتماعی جدیدی را ایجاد کند. این فناوری با ارائه ابزارهای شبیه‌سازی و مدیریت داده‌ها، به شهرها امکان می‌دهد تا شرایط آب و هوایی را پیش‌بینی و برای مواجهه با آن برنامه‌ریزی کنند. همچنین، متاورس می‌تواند به عنوان یک فضای مجازی برای آموزش و آگاهی‌بخشی به شهروندان در مورد اهمیت حفظ محیط زیست و کاهش مصرف منابع طبیعی عمل کند (Zhao & et al, 2022: 59). در نهایت، ادغام موفق راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت (NBS) در بافت شهری، یکی از مهم‌ترین استراتژی‌ها برای کاهش خطرات اقلیمی و بهبود تاب‌آوری شهرها است. این راه‌حل‌ها با توجه به نیازهای خاص هر منطقه شهری، می‌توانند به کاهش تغییرات اقلیمی و ایجاد محیطی پایدارتر و سالم‌تر برای زندگی شهروندان کمک کنند. به‌طور مثال، در مناطقی که با خطر سیلاب‌های مکرر مواجه هستند، استفاده از تالاب‌ها و فضای سبز می‌تواند به کاهش خطر سیلاب‌ها و حفاظت از زیرساخت‌های شهری کمک کند. در مناطق گرمسیری، استفاده از سقف‌های گیاه‌پوش و افزایش درختان شهری می‌تواند به کاهش دمای هوا و بهبود کیفیت زندگی شهروندان منجر شود. به‌طور کلی، تغییرات اقلیمی چالش‌های بسیاری را برای مناطق شهری به همراه داشته است، اما با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند متاورس و استفاده از راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت، می‌توان به مقابله با این چالش‌ها پرداخت و تاب‌آوری شهرها را در برابر تغییرات اقلیمی افزایش داد. این اقدامات نه تنها به کاهش خطرات زیست‌محیطی کمک می‌کنند، بلکه فرصت‌های جدیدی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی مناطق شهری فراهم می‌سازند (Ma, 2023: 9). با توجه به اهمیت این موضوع، لازم است که سیاست‌گذاران شهری و مسئولان دولتی به صورت جدی به توسعه و پیاده‌سازی این راه‌حل‌ها بپردازند تا بتوانند شهرهایی پایدارتر، سالم‌تر و مقاوم‌تر در برابر تغییرات اقلیمی ایجاد کنند. در این پژوهش، به بررسی نقش متاورس در سازگاری با تغییرات اقلیمی شهری، چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با آن خواهیم پرداخت.

۲. ادبیات پژوهش

۱-۲. متاورس

اصطلاح «متاورس» در سال ۱۹۹۲ توسط نیل استیونسون در رمان علمی‌تخیلی‌اش به نام "Snow Crash" به جهان معرفی شد (Stephenson, 2003: 89). در این رمان، استیونسون مردم را در حال فرار از واقعیت سخت اقتصاد فروپاشیده‌ای که به جهان روی آورده بود، به یک محیط واقعیت مجازی دیجیتال به تصویر کشید. این موضوع بازتابی از اقتباس علوم آینده‌نگر با تاریخ‌های معاصر است. رمان‌های استیونسون شامل تعداد زیادی مفهوم و ایده مانند داشتن «هدست‌ها» و «عینک‌ها» است که به مردم اجازه می‌دهد به دنیای پیش‌واقعیت مجازی تخیلی قبل از عینک‌ها و فناوری‌ها فرو روند، که بازار جهانی این محصولات را به سوی مسیرهای سودآور سوق

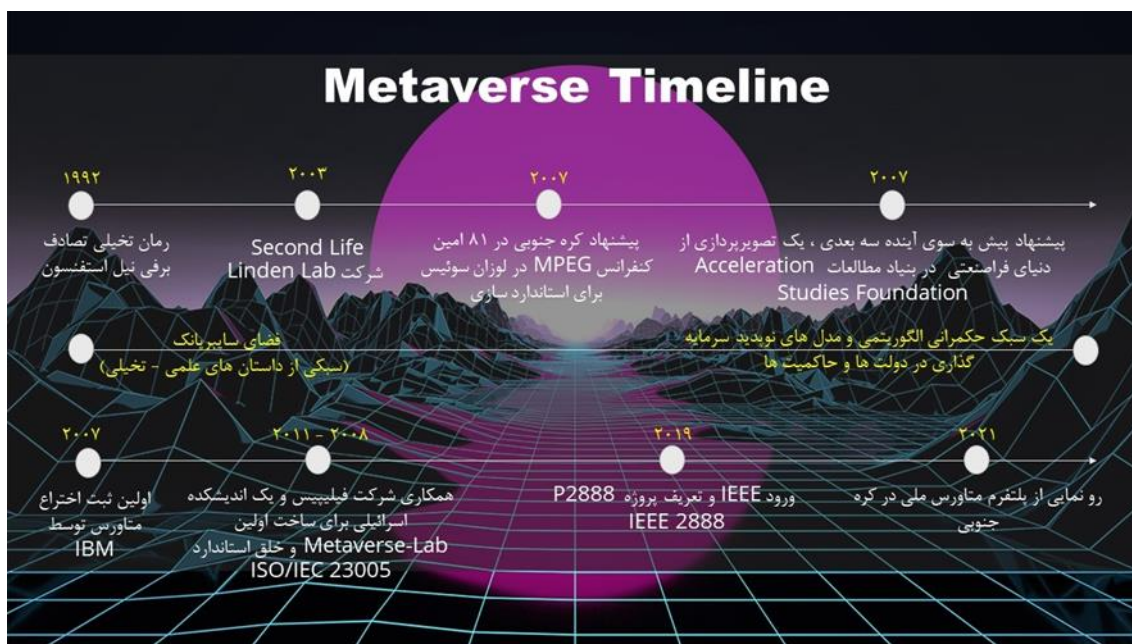
می‌دهد. این مفاهیم به‌ویژه به ایده «واقعیت گسترده» (XR) که توسط پل میلگرام مطرح شد (یک اصطلاح جهانی برای فناوری‌های غوطه‌وری از جمله واقعیت افزوده (AR)، واقعیت ترکیبی (MR)، واقعیت مجازی (VR)، مرتبط است. با این حال، مفهوم متاورس با محدودیت‌هایی مواجه شده که به دلیل ناتوانی در پذیرش بازار در بین مصرف‌کنندگان، با وجود جلب توجه قابل‌توجه در حوزه‌های مختلف مانند بازی‌های آنلاین و در میان علاقه‌مندان به فناوری، دچار مشکل شده است. به‌عنوان مثال، ایده واقعیت مجازی که در کتاب استیونسون مطرح شد، بلافاصله در بین مصرف‌کنندگان پذیرش نشد. بنابراین، در حالی که واقعیت مجازی استیونسون توجه بازار و قابلیت بازاریابی توسعه‌دهندگان بزرگ محصول را جلب نکرد، توسط چندین طرفدار به عنوان ارائه‌دهنده پتانسیل واقعی در دایره‌های برنامه‌ریزی شهری، حوزه‌های سرگرمی و جهان‌های کسب و کار دیجیتال تبلیغ شده است، که توجه «بازیکنان بزرگ» از جمله متا، مایکروسافت و دیگرانی که به مرزهای احتمالی آن علاقه نشان داده‌اند را به خود جلب کرده است. حدود ۱۹ سال بعد در سال ۲۰۱۱ این واژه با معنای وسیع‌تری در رمان **Ready Player One** که مولف آن ارنست کلاین بود، استفاده شد. در این رمان، متاورس در حکم یک دنیای در حال گسترش به کار گرفته شده است. سپس در سال ۲۰۱۶ کارگردان مشهور استیون اسپیلبرگ شروع به تولید فیلم سینمایی از این رمان نمود که باعث همگانی‌تر شدن استفاده از این واژه در میان مردم عادی گردید. اصطلاح «متاورس» تا سال ۲۰۲۱ کمتر شناخته شده بود، زمانی که اطلاعات روابط عمومی درباره تغییر برند فیسبوک و ارائه مفهوم متاورس آن شروع به چرخش در جامعه جهانی کرد. قبل از تغییر برند فیسبوک به متا، ایده متاورس فقط به‌عنوان یک روایت علمی‌تخیلی یا یک مفهوم مرسوم محدود در زمینه‌های فناوری دیجیتال وجود داشت. با این حال، اعلامیه زاکربرگ درباره برنامه‌هایش برای تمرکز شرکت فناوری بزرگش بر این مرز، علاقه به این موضوع را دوباره زنده کرد. اصطلاح متاورس برای اولین بار در سال ۱۹۹۲ در رمان علمی‌تخیلی «سقوط برفی»، اثر نویسنده مشهور علمی‌تخیلی آمریکایی نیل استفنسون ظاهر شد که به فضایی سه بعدی اشاره دارد که از فضای واقعی جدا شده و موازی با جهان واقعی است. کاربران می‌توانند از طریق تصاویر دیجیتال آواتار در دنیای مجازی زندگی و کار کنند و تعامل دنیای مجازی آنلاین را درک کنند. از طریق تبلیغات «سقوط برفی»، دنیای شبکه مجازی موازی با دنیای واقعی «متاورس»، به تدریج مورد پذیرش نویسندگان علمی‌تخیلی قرار گرفت. چشم انداز کتاب از یک جامعه فناوری مجازی، دری را به روی تخیل مردم باز کرد (Wang & Medveg, 2022: 14). در **Snow crash**، استفنسون افرادی را مجسم کرد که از واقعیت خشن اقتصادی فروپاشیده‌ای که جهان را فرا گرفته بود، در یک محیط واقعیت مجازی دیجیتال فرار می‌کردند. این بازتاب تخصیص علوم آینده با تاریخ معاصر است. رمان‌های استفنسون شامل تعدادی مفاهیم و ایده

ها مانند داشتن «هدست» و «عینک» است که به مردم اجازه می دهد تا قبل از این که بازار جهانی این محصولات را به سمت مسیر های سودمند سوق دهد، در دنیای خیالی پیش از واقعیت مجازی غوطه ور شود.

شکل ۱- تایم لاین شکل گیری مفهوم متاورس از ابتدا

۲-۲. تغییرات اقلیمی

تغییرات اقلیمی یکی از بزرگترین چالش های زمانه ما محسوب می شود که به واسطه فعالیت های انسانی به طور چشمگیری تسریع شده است. افزایش غلظت گازهای گلخانه ای، به ویژه دی اکسید کربن ناشی از سوخت های فسیلی،



جنگل زدایی و تغییرات کاربری زمین، منجر به افزایش دمای کره زمین شده است. این گرمایش جهانی عواقب گسترده ای دارد که از جمله آنها می توان به افزایش شدت و فراوانی پدیده های جوی همچون موج های گرما، خشکسالی ها، سیلاب ها و طوفان ها اشاره کرد. با افزایش دما، یخ های قطبی و یخچال های طبیعی به سرعت در حال ذوب شدن هستند که این امر نه تنها باعث افزایش سطح دریاها شده بلکه تعادل زیست بوم های حساس مانند قطب شمال و جنوب را نیز به خطر انداخته است. یکی دیگر از پیامدهای جدی تغییرات اقلیمی، اسیدی شدن اقیانوس ها به دلیل جذب بیش از حد دی اکسید کربن از جو است که این پدیده به شدت بر حیات دریایی، به ویژه موجودات حساس مانند مرجان ها و برخی گونه های ماهی ها تاثیر منفی گذاشته است (Abrahms & et al, 2023: 228). همچنین، تغییرات اقلیمی تهدیدی برای امنیت غذایی جهانی محسوب می شود، زیرا الگوهای آب و هوایی نامنظم، منجر به کاهش تولید محصولات کشاورزی و افزایش مخاطرات طبیعی همچون قحطی و فقر می شود. افزون بر این، تغییرات اقلیمی تاثیرات اجتماعی و اقتصادی گسترده ای نیز به همراه دارد، به طوری که بسیاری از جوامع، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، در معرض خطرات ناشی از بلایای طبیعی قرار گرفته و توان مقابله با آنها را ندارند. مهاجرت های اقلیمی نیز از جمله پیامدهای دیگری است که بسیاری از مناطق جهان را تحت تاثیر قرار داده و منجر به بروز بحران های انسانی شده است. در کنار این مسائل، نابودی تنوع زیستی یکی دیگر از نگرانی های اصلی در اثر

تغییرات اقلیمی است. بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری قادر به تطبیق با سرعت تغییرات محیطی نیستند و این امر باعث کاهش چشمگیر تنوع زیستی در بسیاری از مناطق جهان شده است. این کاهش تنوع زیستی نه تنها زیان‌های جبران‌ناپذیری به اکوسیستم‌ها وارد می‌کند، بلکه باعث کاهش خدمات اکوسیستمی مهمی نظیر گرده‌افشانی، تنظیم چرخه آب و تصفیه هوا می‌شود. علاوه بر این، تغییرات اقلیمی می‌تواند نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی را تشدید کند، زیرا فقیرترین و آسیب‌پذیرترین جوامع، بیشترین آسیب را از پیامدهای اقلیمی می‌بینند. این گروه‌ها به دلیل محدودیت‌های اقتصادی و اجتماعی، توانایی کمتری برای تطبیق با تغییرات و مقابله با پیامدهای آن دارند. به همین دلیل، تلاش برای کاهش اثرات تغییرات اقلیمی نه تنها به منظور حفظ محیط زیست بلکه برای تأمین عدالت اجتماعی نیز ضروری است. در این راستا، جامعه جهانی با توافق‌نامه‌های مختلفی نظیر توافق‌نامه پاریس تلاش کرده است تا دمای زمین را در سطحی قابل قبول تثبیت کند (Azmoon & et al, 2024: 69). این توافق‌نامه‌ها کشورهای جهان را ملزم به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و توسعه انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر می‌کند. با این حال، دستیابی به این اهداف نیازمند همکاری گسترده بین‌المللی، تغییرات بنیادین در الگوهای مصرف و تولید، و پذیرش مسئولیت‌های مشترک اما متفاوت توسط تمامی کشورها است. در کنار این اقدامات، افزایش آگاهی عمومی و آموزش جوامع در مورد اهمیت تغییرات اقلیمی و نقش فردی و جمعی در مقابله با آن نیز ضروری است. بدون تغییر در رفتارهای فردی و سیاست‌های کلان اقتصادی، دستیابی به اهداف تعیین‌شده برای کاهش تغییرات اقلیمی بسیار دشوار خواهد بود. بنابراین، مقابله با تغییرات اقلیمی نیازمند یک رویکرد چندبُعدی و هماهنگ است که در آن تمامی اقشار جامعه، از دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی گرفته تا کسب‌وکارها و افراد عادی، نقش خود را ایفا کنند. تنها از این طریق می‌توان امید داشت که نسل‌های آینده در جهانی پایدارتر، سالم‌تر و متوازن‌تر زندگی کنند.

۲-۳. پیشینه پژوهش

از پژوهش‌های داخلی که در حوزه متاورس صورت گرفته است می‌توان به پژوهش‌های زیر اشاره نمود:

محمودی و صادقی (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان "متاورس و تأثیر آن بر سبک زندگی" به بررسی تأثیرات مثبت و منفی متاورس در سبک زندگی انسان و نحوه مدیریت و حکمرانی در متاورس می‌پردازد. در این پژوهش و در راستای متاورس و تأثیر آن بر سبک زندگی، تعیین پروتکل‌ها و استانداردهای تعاملی و تبیین ابعاد حقوقی این فضا و محتوای تولید شده در آن و تقویت حکمرانی در این قلمرو از مهم‌ترین کارهای پیشروی سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران بوده و براین اساس تأمین امنیت سایبری و حریم خصوصی، شناسایی ریسک‌های احتمالی در متاورس، تقویت حاکمیت با توازن امنیت و آزادی در متاورس و آگاه‌سازی و آموزش مردم توسط رسانه‌ها جهت استفاده صحیح کاربران از متاورس ضروری خواهد بود (محمودی و صادقی، ۱۴۰۱). همچنین همتی (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان "متاورس، یک انقلاب شهری تأثیر متاورس بر ادراک مخاطبان از شهر" در پی پاسخ این پرسش است که «ظهور شهرهای مجازی که ما به‌ازای شهرهای فیزیکی هستند، چه تأثیری بر ادراک این شهرها - یا به عبارت دقیق‌تر منظر شهری - خواهد گذاشت؟». به همین منظور این جستار با روشی کیفی و با اتکا به داده‌های کتابخانه‌ای، ابتدا به تبیین مفهوم منظر از دیدگاه صاحب‌نظران و تشریح وجوه مختلف آن می‌پردازد، سپس با معرفی مبانی رسانه و رسانه متاورس، اثرگذاری این رسانه را بر منظر شهری تشریح می‌نماید. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد رسانه بالذات به‌عنوان یک واسطه مداخله‌گر در پی ایجاد تصویری هدفمند از واقعیت در ذهن مخاطب است و متاورس به‌عنوان ابزاری که جهان را به طور سه‌بعدی تناظر می‌بخشد توانایی خلق تصاویر باورپذیرتر از واقعیت را دارد که احتمال پذیرش آن توسط مخاطب را بیش از

گذشته افزایش می‌دهد بنابراین می‌توان اذعان داشت که متاورس می‌تواند بر منظر شهری اثرگذار باشد (همتی، ۱۴۰۰). همچنین در پژوهشی دیگر ایران پور و همکاران (۱۴۰۱) با عنوان "ارزیابی نقش متاورس در مدیریت شهر هوشمند با مدل‌سازی رفتاری، در حوزه‌های انرژی، سلامت، حمل‌ونقل و مطالعه موردی بازار انرژی محلی" به آینده‌پژوهی در باب تبیین نقش متاورس، با تحلیل سناریوهای مدل‌سازی رفتاری با دیگرام‌های مورد کاربری (یوزکیس) در زمینه بهداشت، انرژی و حمل‌ونقل است که منتج به مقایسه‌ی آن با شهر هوشمند پرداخته‌اند. با تعیین توانمندی‌های متاورس در این زمینه‌ها، می‌توان نشانگر بخشی از علت پیشروی شهرها به سمت متاورس شدن باشیم؛ چراکه مشاهده می‌گردد تا حد قابل توجهی فرایند را سرعت بخشیده و در صرف زمان و هزینه صرفه‌جویی خواهد کرد. در پایان، بازار انرژی محلی که یکی از زمینه‌های نوین و خوش‌آتیه در زمینه سیستم‌های نوین انرژی است، مدل‌سازی رفتاری شده تا نشان داده شود که متاورس به‌زودی در مسائل زندگی روزمره نیز حضور پیدا خواهد کرد (ایرانپور و همکاران، ۱۴۰۱). همچنین قربانی سپهر و همکاران (۱۳۹۹) به پژوهشی با عنوان "بررسی اثر تغییر اقلیم بر آلودگی هوای کلانشهرها" پرداختند. در این پژوهش با استفاده از روش‌های توصیفی تحلیلی و با استناد به منابع به طرق مختلف تلاش شده تا به تأثیرات تحولات اقلیمی صورت گرفته بر کلانشهرها پرداخته شده است. بر پایه یافته‌های موجود می‌توان گفت تغییرات اقلیمی خود یکی از نتایج افزایش انتشار آلاینده‌های در مناطق کلانشهری است که در حال حاضر تمام جوانب زندگی بشر را تحت شعاع خود قرار داده است. در عین حال تغییرات اقلیمی می‌تواند از طریق گرمایش جهانی، تشدید انتشار برخی از آلاینده‌های اصلی مثل ازن و ذرات معلق، آتش‌سوزی جنگل‌ها، مهاجرت، افزایش جمعیت کلانشهرها، تهدیدات سلامتی انسان شهرنشین، وارونگی و ایجاد جزایر حرارتی بر کیفیت هوای کلانشهرها تأثیر بگذارد. از پژوهش‌های خارجی که در حوزه متاورس صورت گرفته است می‌توان به پژوهش‌های زیر اشاره نمود:

پالاک و همکاران (۲۰۲۳) به پژوهشی با عنوان "متاورس و تأثیر آن بر تغییرات اقلیمی" پرداختند. آنان به این نتیجه دست یافتند که ایده نوآورانه‌ای به نام متاورس، فناوری‌های مختلفی را با هم ترکیب می‌کند تا تجربه‌ای واقعی در یک محیط مجازی ارائه دهد. برای دستیابی به پتانسیل کامل این ایده، هنوز نیاز به پالایش دارد. نظرات مردم در مورد این مفهوم متناقض است. اینکه آیا متاورس مفید خواهد بود یا به آینده ما آسیب خواهد زد، به شدت مورد بحث قرار گرفته است. بسیاری از منتقدان معتقدند که ممکن است متاورس بیشتر از آنکه مفید باشد، آسیب‌رسان باشد، در حالی که بسیاری دیگر آن را گام منطقی بعدی برای بشریت پس از اینترنت می‌دانند. تأثیر متاورس بر اقلیم تنها یکی از بسیاری از نگرانی‌ها است. قدرت پردازشی عظیم مورد نیاز برای پیاده‌سازی تکنیک‌های هوش مصنوعی (AI) می‌تواند به افزایش انتشار کربن منجر شود. همچنین، متاورس ممکن است نیاز به سفرهای فیزیکی را کاهش داده و در نتیجه، مقدار قابل توجهی انرژی و منابع را صرفه‌جویی کند و مصرف سوخت و انتشار گازهای سمی را کاهش دهد. این مقاله به بررسی فناوری‌های مختلفی می‌پردازد که برای ارائه تجربه‌ای فراگیر در دنیای مجازی استفاده می‌شوند و نقش کلی آنها در تغییرات اقلیمی محیط زیست را تحلیل می‌کند (Palak & et al, 2023). همچنین اسپوزیتو و همکاران (۲۰۲۳) به پژوهشی با عنوان "تأثیرات زیست‌محیطی و اقلیمی متاورس" پرداختند. این مقاله به بررسی تأثیرات زیست‌محیطی و اقلیمی فناوری‌های متاورس و پیامدهای اجتماعی این تأثیرات می‌پردازد. ادبیات موجود عمدتاً بر اثرات منفی یا مثبت متاورس بر محیط زیست و تغییرات اقلیمی تمرکز دارد بدون اینکه راه‌حل‌ها و رویکردهای عملی برای کاهش این اثرات ارائه دهد. علاوه بر این، توجه کمی به پیامدهای اجتماعی این تأثیرات زیست‌محیطی بر مسائل جهانی مانند نابرابری‌های اجتماعی، شکاف دیجیتال و مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها داده شده است. این مرور جامع ادبیات به دنبال ارائه درک عمیق‌تری از چگونگی تأثیر فناوری‌های متاورس بر پایداری زیست‌محیطی و اقلیم است و همچنین راه‌حلی برای کاهش تأثیرات منفی مرتبط با محیط زیست و پیامدهای اجتماعی آنها ارائه می‌دهد. این مرور ادبیات جامع بر سه مفهوم ارائه‌شده استوار است که برای توضیح اثرات آلودگی ناشی از متاورس استفاده می‌شود: (۱) توسعه، استفاده و کاربرد فناوری‌ها و ابزارهای دیجیتال مختلف انرژی زیادی مصرف می‌کند، (۲) ذخیره‌سازی،

پردازش و انتقال داده‌ها برای استفاده از متاورس می‌تواند منجر به انتشار قابل توجه دی‌اکسید کربن (CO₂) شود، و (۳) زباله‌های الکترونیکی از محصولات الکترونیکی می‌تواند تأثیرات زیادی بر محیط زیست داشته باشد. روش تحقیق مورد استفاده طراحی مرور ادبیات جامع بود که در آن منابع متعدد برای ارائه درک جامع از موضوع تحلیل شد. نتایج پنج حوزه بحرانی را نشان داد که متاورس احتمالاً تأثیرات قابل توجهی بر پایداری زیست‌محیطی و اقلیم و پیامدهای اجتماعی مرتبط خواهد داشت: (الف) مصرف انرژی، (ب) زباله‌های الکترونیکی، (ج) فلزات کمیاب و مواد معدنی درگیری، (د) تغییرات در سفرهای فیزیکی، و (ه) تشویق به رفتارهای پایدار. نتایج تأکید می‌کند بر اهمیت منابع تجدیدپذیر و جایگزین، ابتکارات بازیافت، شمول اجتماعی و همکاری بین‌سازمانی در کاهش تأثیرات منفی مرتبط. این یافته‌ها پیامدهای مهمی برای پایداری زیست‌محیطی و تضمین یک جامعه عادلانه و برابر دارند که در آن متاورس فرصت‌های برابر را برای جمعیت‌های مختلف ارائه می‌دهد. توصیه‌های تحقیق آینده شامل مطالعات تجربی بیشتر برای آزمایش منابع انرژی پایدار و راه‌حل‌های سخت‌افزاری برای متاورس و مطالعات تکرارپذیر بیشتر که پیامدهای اجتماعی راه‌حل‌های پایداری متاورس را به ویژه در کشورهای در حال توسعه و میان جمعیت‌های محروم بررسی کنند، می‌شود (Esposito & et al, 2023).

۳. روش پژوهش

این پژوهش در زمره پژوهش‌های بنیادی محسوب می‌گردد. سؤال محور بوده و به‌صورت اسنادی و کتابخانه‌ای انجام شده است. همچنین در زمره پژوهش‌های کیفی است که به‌صورت اکتشافی از طریق روش تحلیل محتوای کیفی پاسخ به سوال‌های پژوهش را در پی می‌گیرد. تحقیق اکتشافی به پژوهشی اطلاق می‌شود که برای بررسی مسئله‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که به‌وضوح تعریف نشده یا جنبه‌های تصادفی دارد. معمولاً این روش را برای درک بهتر مسئله موجود انجام می‌دهند برای چنین تحقیقاتی، یک محقق با یک ایده کلی شروع می‌کند و از این تحقیق به‌عنوان ابزاری برای شناسایی موضوعاتی بهره می‌برد که می‌تواند کانون تحقیقات آینده باشند. جامعه آماری پژوهش گسترهای وسیع از اسناد علمی مرتبط با مفاهیم و بنیادهای شهرهای متاورسی، شهر هوشمند، شهر پایدار و تغییرات اقلیمی را در برمی‌گیرد که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس نمونه‌های مطالعاتی محققان انتخاب گردیدند. ابزار گردآوری اطلاعات در این پژوهش از منابع کتابخانه‌ای نظیر کتب، مقالات، پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی، طرح‌های توسعه و منابع اینترنتی استفاده شده است. این مقاله به بررسی چالش‌ها و فرصت‌ها در زمینه متاورس از دیدگاه گسترده می‌پردازد. علاوه بر این، به بررسی نقش‌های احتمالی آن بر تغییرات اقلیمی با توجه به تجسم مجازی آنها، با تمرکز ویژه بر اهداف زیست‌محیطی و پایداری می‌پردازد. هدف اصلی از این پژوهش، بررسی نقش متاورس در سازگاری با تغییرات اقلیمی شهری، چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با آن می‌باشد.

۴. یافته‌های پژوهش

با ظهور فناوری‌های نوین، نظیر متاورس، فرصت‌های جدیدی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و بهبود تاب‌آوری شهری پدید آمده است. متاورس، که به‌عنوان یک جهان مجازی و محیط تعاملی دیجیتال تعریف می‌شود، می‌تواند به شهرها کمک کند تا با تغییرات اقلیمی سازگارتر شوند و در عین حال، فرصت‌های اقتصادی و اجتماعی جدیدی را ایجاد کند. در این مقاله، به بررسی نقش متاورس در سازگاری با تغییرات اقلیمی شهری، چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با آن خواهیم پرداخت. از فرصت‌های متاورس در مقابله با تغییرات اقلیمی میتوان به مواردی که در جدول (شماره ۱) اشاره نمود:

جدول شماره ۱- فرصت‌های متاورس در مقابله با تغییرات اقلیمی (نگارندگان)

<p>متاورس می‌تواند به افزایش تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی کمک کند. با استفاده از ابزارهای دیجیتال و شبیه‌سازی‌های مجازی، شهرها می‌توانند برنامه‌های جامع‌تری برای مقابله با شرایط بحرانی نظیر سیلاب‌ها، موج‌های گرما و طوفان‌ها تدوین کنند. این برنامه‌ها می‌توانند شامل ارتقاء زیرساخت‌های شهری، بهبود سیستم‌های حمل و نقل عمومی، و تقویت فضاهای سبز شهری باشند. به‌علاوه، متاورس می‌تواند به ایجاد فضاهای شهری پایدارتر و زیست‌محیطی‌تر کمک کند که مقاومت بیشتری در برابر اثرات تغییرات اقلیمی دارند.</p>	<p>افزایش تاب‌آوری شهری</p>
<p>متاورس می‌تواند به توسعه شهرهای هوشمند و پایدار کمک کند که در آنها فناوری‌های دیجیتال و راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت به طور هماهنگ به کار گرفته می‌شوند. در این شهرها، داده‌های جمع‌آوری‌شده از سنسورها و شبکه‌های اینترنت اشیا (IoT) می‌توانند برای مدیریت بهینه منابع، کاهش مصرف انرژی، و بهبود کیفیت زندگی شهروندان استفاده شوند. همچنین، متاورس می‌تواند به ایجاد محیط‌های شهری انعطاف‌پذیرتر کمک کند که قابلیت تطبیق با تغییرات اقلیمی و شرایط محیطی مختلف را دارند.</p>	<p>توسعه شهرهای هوشمند و پایدار</p>
<p>یکی از فرصت‌های مهم متاورس، تقویت همکاری‌های بین‌المللی برای مقابله با تغییرات اقلیمی است. با استفاده از این فناوری، کشورها و شهرها می‌توانند به‌طور مجازی به اشتراک‌گذاری داده‌ها، تجربیات و بهترین راهکارها برای مقابله با تغییرات اقلیمی بپردازند. این همکاری‌ها می‌توانند به تسریع روند انتقال فناوری و دانش در سطح جهانی کمک کنند و به کشورهای در حال توسعه و شهرهای کوچک‌تر امکان دسترسی به فناوری‌های پیشرفته و برنامه‌های کارآمدتر برای مقابله با تغییرات اقلیمی را فراهم آورند.</p>	<p>تقویت همکاری‌های بین‌المللی</p>
<p>متاورس می‌تواند به افزایش آگاهی عمومی درباره تغییرات اقلیمی و تقویت مشارکت شهروندان در اقدامات زیست‌محیطی کمک کند. از طریق ایجاد محیط‌های مجازی تعاملی و آموزشی، مردم می‌توانند با اثرات تغییرات اقلیمی آشنا شوند و به‌طور فعال در برنامه‌های کاهش کربن و حفاظت از محیط زیست شرکت کنند. این مشارکت می‌تواند به ایجاد فرهنگ زیست‌محیطی و افزایش حس مسئولیت‌پذیری شهروندان در قبال محیط زیست منجر شود.</p>	<p>افزایش آگاهی عمومی و مشارکت شهروندان</p>
<p>متاورس به عنوان یک پلتفرم دیجیتال می‌تواند به تسریع در نوآوری‌های زیست‌محیطی کمک کند. با استفاده از این فناوری، محققان و کارآفرینان می‌توانند به آزمایش و توسعه راه‌حل‌های جدید برای مقابله با تغییرات اقلیمی بپردازند. این نوآوری‌ها می‌توانند شامل توسعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، ایجاد مواد ساختمانی پایدارتر، و بهبود روش‌های کشاورزی شهری باشند که همگی به کاهش اثرات تغییرات اقلیمی و افزایش پایداری شهری کمک می‌کنند.</p>	<p>تسریع در نوآوری‌های زیست‌محیطی</p>
<p>یکی دیگر از کاربردهای مهم متاورس، تقویت سیستم‌های هشدار زودهنگام برای شرایط بحرانی مرتبط با تغییرات اقلیمی است. با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از سنسورها و شبکه‌های اینترنت اشیا (IoT)، متاورس می‌تواند به ایجاد سیستم‌های هشدار دقیق و کارآمد کمک کند که قادر به پیش‌بینی بحران‌های اقلیمی و اطلاع‌رسانی سریع به شهروندان و مسئولان شهری باشند. این سیستم‌های هشدار می‌توانند نقش حیاتی در کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از رویدادهای اقلیمی داشته باشند.</p>	<p>تقویت سیستم‌های هشدار زودهنگام</p>

<p>متاورس همچنین می‌تواند به ایجاد فرصت‌های اقتصادی و شغلی جدید در زمینه‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی کمک کند. به عنوان مثال، توسعه‌دهندگان و طراحان می‌توانند به ایجاد محیط‌های مجازی برای شهرها کمک کنند که در آنها استراتژی‌های مقابله با تغییرات اقلیمی به نمایش گذاشته می‌شوند. همچنین، ایجاد کسب‌وکارهای جدید در زمینه آموزش و ارائه خدمات مرتبط با تغییرات اقلیمی در متاورس می‌تواند به اشتغال‌زایی و توسعه اقتصادی در مناطق شهری منجر شود.</p>	<p>ایجاد فرصت‌های اقتصادی و شغلی جدید</p>
---	--

از چالش‌های مرتبط با استفاده از متاورس در سازگاری با تغییرات اقلیمی میتوان به مواردی که در جدول (شماره ۲) اشاره نمود:

جدول شماره ۲- چالش‌های متاورس در مقابله با تغییرات اقلیمی (نگارندگان)

<p>یکی از چالش‌های اصلی مرتبط با متاورس، مصرف بالای انرژی توسط زیرساخت‌های دیجیتال و سرورهایی است که این فناوری را پشتیبانی می‌کنند. داده‌های حجیم و پردازش‌های پیچیده که برای ایجاد و نگهداری متاورس مورد نیاز هستند، می‌توانند به افزایش مصرف انرژی و در نتیجه، افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای منجر شوند. اگرچه متاورس می‌تواند به کاهش برخی از جنبه‌های انتشار کربن کمک کند، اما باید تدابیری برای کاهش مصرف انرژی و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر در این زیرساخت‌ها اتخاذ شود.</p>	<p>مصرف انرژی و پایداری محیط زیست</p>
<p>استفاده از متاورس برای سازگاری با تغییرات اقلیمی نیازمند دسترسی به فناوری‌های پیشرفته نظیر اینترنت پرسرعت، دستگاه‌های هوشمند و ابزارهای واقعیت مجازی و افزوده است. اما همه افراد در مناطق شهری به این فناوری‌ها دسترسی ندارند، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه و مناطق محروم. این نابرابری می‌تواند مانع از استفاده گسترده و مؤثر از متاورس برای مقابله با تغییرات اقلیمی شود. برای حل این مشکل، باید تلاش‌هایی برای بهبود دسترسی به فناوری و کاهش نابرابری‌های دیجیتال صورت گیرد.</p>	<p>نابرابری در دسترسی به فناوری</p>
<p>مانند هر فناوری دیجیتال دیگر، متاورس نیز با چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی مواجه است. داده‌های جمع‌آوری‌شده و پردازش‌شده در متاورس می‌توانند در معرض خطرات مختلفی نظیر حملات سایبری و نقض حریم خصوصی قرار گیرند. این مسائل می‌توانند باعث کاهش اعتماد مردم به متاورس و محدودیت در استفاده از آن برای سازگاری با تغییرات اقلیمی شوند. برای مقابله با این چالش‌ها، لازم است که اقدامات امنیتی قوی‌تری در متاورس پیاده‌سازی شود و قوانین و مقررات مناسبی برای حفاظت از داده‌ها و حریم خصوصی کاربران وضع گردد.</p>	<p>چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی</p>
<p>متاورس به عنوان یک فناوری نوظهور، ممکن است با مقاومت‌های فرهنگی و اجتماعی مواجه شود. برخی افراد ممکن است از استفاده از این فناوری برای مقابله با تغییرات اقلیمی امتناع کنند یا به دلیل ناآگاهی یا نگرانی‌های فرهنگی و اخلاقی، از مزایای آن بهره‌مند نشوند. برای غلبه بر این چالش، لازم است که برنامه‌های آگاهی‌بخشی و آموزش‌های گسترده‌ای در مورد متاورس و مزایای آن در مقابله با تغییرات اقلیمی اجرا شود.</p>	<p>مقاومت فرهنگی اجتماعی</p>

۵. نتیجه گیری و پیشنهاد ها

متاورس به عنوان یک فناوری نوظهور، دارای پتانسیل بالایی برای تحول در نحوه سازگاری شهرها با تغییرات اقلیمی و تقویت تاب‌آوری شهری است. این فناوری می‌تواند به طور قابل توجهی به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند، بهبود سیستم‌های هشدار زود هنگام را فراهم آورد، فرصت‌های اقتصادی جدید ایجاد کند، و همکاری‌های بین‌المللی را تقویت نماید. به طور خاص، متاورس با ارائه یک فضای مجازی غنی و تعامل‌پذیر، قادر است تا تعاملات انسانی را به شکل مؤثرتری مدیریت کند و به این ترتیب نیاز به سفرهای فیزیکی را کاهش دهد، که به نوبه خود به کاهش مصرف سوخت و انتشار آلاینده‌ها منجر می‌شود. همچنین، این فناوری می‌تواند به بهبود سیستم‌های هشدار زود هنگام و پیش‌بینی بهتر بلایای طبیعی از طریق شبیه‌سازی‌های دیجیتال و تحلیل‌های پیشرفته داده‌ها کمک کند. این امر می‌تواند به کاهش آسیب‌های ناشی از تغییرات اقلیمی و افزایش آمادگی و واکنش سریع در برابر بلایای طبیعی کمک کند. با این حال، استفاده از متاورس برای مقابله با تغییرات اقلیمی با چالش‌های متعددی مواجه است که باید به دقت مورد توجه قرار گیرند. یکی از این چالش‌ها مصرف بالای انرژی در اجرای و نگهداری از زیرساخت‌های دیجیتال است که می‌تواند خود به منبعی از انتشار گازهای گلخانه‌ای تبدیل شود. بسیاری از فناوری‌های متاورس، از جمله دیتاسترها و شبکه‌های گسترده، نیاز به مصرف انرژی بالا دارند که می‌تواند به تعارض با اهداف کاهش کربن منجر شود. برای مقابله با این چالش، لازم است تا راهکارهایی نظیر استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژی در زیرساخت‌های دیجیتال اتخاذ گردد. دیگر چالش مهم نابرابری در دسترسی به فناوری است. متاورس، با وجود قابلیت‌های برجسته خود، ممکن است باعث تشدید نابرابری‌های اجتماعی و دیجیتالی شود. دسترسی به فناوری‌های پیشرفته و زیرساخت‌های متاورس نیازمند سرمایه‌گذاری و منابع است که ممکن است در دسترس همه جوامع نباشد، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه و مناطق محروم. برای رسیدن به نتایج مثبت و عادلانه، باید اقداماتی جهت افزایش دسترسی به این فناوری برای جوامع مختلف و کاهش شکاف دیجیتالی صورت گیرد. این امر می‌تواند شامل برنامه‌های حمایتی برای گسترش زیرساخت‌های فناوری در مناطق کمتر توسعه‌یافته و فراهم کردن آموزش‌های لازم برای بهره‌برداری از این فناوری باشد. مسائل امنیتی و حریم خصوصی نیز از دیگر چالش‌های مهم در استفاده از متاورس هستند. با توجه به حجم بالای داده‌ها و تعاملات مجازی، نقض حقوق کاربران باشد. برای مقابله با این مسائل، باید به تقویت امنیت سایبری، پیاده‌سازی سرعت داده‌ها، حملات سایبری، و نقض حقوق کاربران باشد. برای مقابله با این مسائل، باید به تقویت امنیت سایبری، پیاده‌سازی پروتکل‌های حفاظتی مناسب و افزایش آگاهی کاربران در مورد حریم خصوصی و امنیت توجه ویژه‌ای صورت گیرد. علاوه بر این، مقاومت‌های فرهنگی و اجتماعی در برابر فناوری‌های نوین می‌تواند مانع پذیرش گسترده متاورس شود. بسیاری از جوامع ممکن است نسبت به تغییرات فناوری مقاوم باشند و از پذیرش فناوری‌های جدید خودداری کنند. برای غلبه بر این مقاومت‌ها، ضروری است که برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی درباره مزایا و کاربردهای متاورس ارائه شود و تعاملات فرهنگی و اجتماعی را تسهیل کند. در نهایت، بهره‌برداری کامل از فرصت‌های متاورس و مقابله با چالش‌های مرتبط با آن نیازمند رویکردی جامع و هماهنگ است. این رویکرد باید شامل تدابیر متناسبی در زمینه کاهش مصرف انرژی، بهبود دسترسی به فناوری، تقویت امنیت سایبری، و اجرای برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی باشد. تنها در این صورت است که متاورس می‌تواند به عنوان یک ابزار مؤثر در مقابله با تغییرات اقلیمی و بهبود کیفیت زندگی شهری عمل کند. اگر به درستی از این فناوری استفاده شود، متاورس می‌تواند به تقویت تاب‌آوری شهرها، حفاظت از محیط زیست و فراهم کردن راهی نوین برای زندگی پایدار در آینده کمک کند. موفقیت در این زمینه به توانایی ما در مدیریت چالش‌ها، استفاده هوشمندانه از فرصت‌ها و همکاری مؤثر میان بخش‌های مختلف جامعه بستگی دارد. از پیشنهادهایی که میتواند در راستای تاثیرگذاری متاورس بر تغییرات اقلیمی شهری مفید باشد میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- توسعه فناوری‌های پایدار برای متاورس: برای کاهش تأثیرات منفی متاورس بر محیط زیست، لازم است که فناوری‌های مورد استفاده در این حوزه بهینه‌سازی شوند تا مصرف انرژی کاهش یابد. استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و بهبود کارایی دیتاسترها می‌تواند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای فناوری‌های سبز و انرژی‌های نوین، نظیر انرژی‌های خورشیدی و بادی، می‌تواند به کاهش اثرات منفی محیطی متاورس کمک نماید.
- افزایش دسترسی به فناوری‌های متاورس: برای کاهش نابرابری‌های دیجیتالی و اطمینان از این‌که همه جوامع از مزایای متاورس بهره‌مند شوند، باید به گسترش زیرساخت‌های فناوری در مناطق کمتر توسعه‌یافته پرداخته شود. برنامه‌های حمایتی، اعطای کمک‌های مالی و تأسیس مراکز آموزشی فناوری در این مناطق می‌تواند به افزایش دسترسی به فناوری‌های پیشرفته کمک کند. همچنین، ایجاد طرح‌های آموزشی برای ارتقاء مهارت‌های دیجیتال در این مناطق می‌تواند به بهره‌برداری مؤثر از متاورس کمک نماید.
- تقویت امنیت سایبری و حفاظت از حریم خصوصی: با توجه به اهمیت داده‌های کاربران در متاورس، باید اقداماتی جدی در زمینه امنیت سایبری و حفاظت از حریم خصوصی انجام شود. پیاده‌سازی پروتکل‌های امنیتی پیشرفته، نظارت مستمر بر تهدیدات سایبری، و آموزش کاربران در زمینه امنیت آنلاین می‌تواند به جلوگیری از نقض حریم خصوصی و حملات سایبری کمک کند. علاوه بر این، ایجاد چارچوب‌های قانونی و اخلاقی برای حفاظت از داده‌ها و حفظ حقوق کاربران ضروری است.
- ترویج فرهنگ پذیرش و آموزش درباره متاورس: برای کاهش مقاومت‌های فرهنگی و اجتماعی نسبت به متاورس، باید برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی گسترده‌ای در نظر گرفته شود. این برنامه‌ها می‌توانند شامل کارگاه‌های آموزشی، سمینارها و کمپین‌های آگاهی‌بخشی در رسانه‌های مختلف باشند که مزایا و کاربردهای متاورس را برای عموم مردم توضیح دهند. ترویج فرهنگ نوآوری و تغییرپذیری می‌تواند به پذیرش سریع‌تر و مؤثرتر فناوری‌های نوین کمک کند.
- تشویق به رفتارهای پایدار در متاورس: استفاده از متاورس می‌تواند به تشویق رفتارهای پایدار در زندگی واقعی کمک کند. توسعه ابزارها و ویژگی‌های متاورس که به کاربران امکان می‌دهد تا رفتارهای پایدار را در دنیای مجازی تمرین کنند و سپس این رفتارها را به دنیای واقعی منتقل کنند، می‌تواند نقش مؤثری در ترویج زندگی پایدار ایفا کند. همچنین، طراحی و اجرای

برنامه‌های آموزشی و تشویقی در متاورس برای ترویج رفتارهای زیست‌محیطی پایدار می‌تواند به کاهش تأثیرات منفی اقلیمی کمک کند.

- ایجاد همکاری‌های بین‌المللی برای توسعه متاورس پایدار: برای بهره‌برداری بهینه از متاورس و کاهش تأثیرات منفی آن، نیاز به همکاری‌های گسترده بین‌المللی است. سازمان‌های بین‌المللی، دولت‌ها، نهادهای تحقیقاتی و صنعتگران باید با هم همکاری کنند تا استانداردهای جهانی برای توسعه و استفاده از متاورس پایدار تدوین کنند. این همکاری‌ها می‌توانند شامل تبادل دانش، تجربیات و بهترین شیوه‌های عملی باشند که به ارتقاء بهره‌وری و کاهش اثرات منفی متاورس کمک نمایند.

- پشتیبانی از تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های سبز: تشویق به تحقیق و توسعه در زمینه فناوری‌های سبز و نوآورانه می‌تواند به کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی متاورس کمک کند. حمایت از پروژه‌های تحقیقاتی که به دنبال کاهش مصرف انرژی و بهبود کارایی فناوری‌های دیجیتال هستند، می‌تواند به پیشرفت در این زمینه کمک کند. سرمایه‌گذاری در فناوری‌هایی که به کاهش تولید زباله‌های الکترونیکی و افزایش بازیافت آن‌ها کمک می‌کند نیز از اهمیت بالایی برخوردار است.

با پیاده‌سازی این پیشنهادات، می‌توان به بهره‌برداری بهینه از فناوری متاورس پرداخت و در عین حال به کاهش تأثیرات منفی آن بر محیط زیست و تقویت تاب‌آوری شهری کمک کرد. موفقیت در این راستا نیازمند همکاری و هماهنگی میان تمام ذینفعان و توجه به جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است.

مراجع

ایران پور مبارکه، زهرا و نوذریان، مهدی و غفوریان نصیری، محمد و فریدونیان، علیرضا، ۱۴۰۱، ارزیابی نقش متاورس در مدیریت شهر هوشمند با مدل‌سازی رفتاری، در حوزه‌های انرژی، سلامت، حمل‌ونقل و مطالعه موردی بازار انرژی محلی، هشتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع و سیستم‌ها، مشهد. <https://civilica.com/doc/1537567>

باقرآبادی، رسول. (۱۴۰۱). بررسی تغییرات اقلیمی شهر کرمانشاه با استفاده از روش‌های ضریب خشکی دومارتن، منحنی آمبروترمیک و اقلیم نمای آمبروزه در بازه‌ی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹. جغرافیا و روابط انسانی، ۴(۴)، ۱۸۵-۱۷۳.

https://www.gahr.ir/article_148061.html

رضایی مقدم، عباس، ۱۴۰۱، بررسی مفهوم متاورس در شهر و برنامه‌ریزی شهری. فصلنامه مطالعات علوم کاربردی در مهندسی، دوره: ۸، شماره: ۳. <https://civilica.com/doc/1737161>

سجادیان، مهیار و فیروزی، محمدعلی و پوراحمد، احمد، ۱۴۰۰. متاورس و شهرهای «متاورسی» و «کریپتویی»؛ تدقیقی بر بهره‌گیری آگاهانه در کشور ایران. فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس، ۴۹(۱۳)، صفحه ۴۰-۷.

<https://sanad.iau.ir/journal/zagros/Article/687345?jid=687345>

قربانی سپهر، آرش، امرایی، مهتاب، قالوجه، مریم، & دانشوره، پروین. (۱۳۹۹). بررسی اثر تغییر اقلیم بر آلودگی هوای کلانشهرها. جغرافیا و روابط انسانی، ۳(۲)، ۳۵۱-۳۳۰. <https://doi.org/10.22034/gahr.2020.253389.1459>

محمودی، محسن؛ صادقی، سالار. ۱۴۰۱. متاورس و تأثیر آن بر سبک زندگی. مطالعات حقوقی فضای مجازی تابستان ۱۴۰۱ - شماره ۲، (دانشگاه آزاد) از ۴۵ تا ۶۲. <https://sanad.iau.ir/journal/cyberlaw/Article/693926?jid=693926>

همتی، مرتضی. (۱۴۰۰). متاورس، یک انقلاب شهری تأثیر متاورس بر ادراک مخاطبان از شهر. گردشگری فرهنگ، ۲(۷)، ۵۶-۴۹.

<https://doi.org/10.22034/toc.2022.323276.1067>

Abrahms, B., Carter, N. H., Clark-Wolf, T. J., Gaynor, K. M., Johansson, E., McInturff, A., ... & West, L. (2023). Climate change as a global amplifier of human-wildlife conflict. *Nature Climate Change*, 13(3), 224-234. <http://dx.doi.org/10.1038/s41558-023-01608-5>

Azmoon, M., & Mohammadnejad, M. (2024). Investigating urban resilience to climate change in the city of Tabriz. *Journal of Urban Management and Environmental Engineering*, 2(1), 67-81. https://jume.kgut.ac.ir/article_194168.html?lang=fa

Esposito, M., Halkias, D., Tse, T., & Harkiolakis, T. (2023). Environmental and Climate Impacts of the Metaverse. Available at SSRN 461-669. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4616695

Forster, P. M., Smith, C. J., Walsh, T., Lamb, W. F., Lamboll, R., Hauser, M., ... & Zhai, P. (2023). Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence. *Earth System Science Data*, 15(6), 2295-2327. <https://doi.org/10.5194/essd-15-2295-2023>

Hutson, J., Edwards, T., & Ceballos, J. (2023, September). Sustainability, Smart Cities, and Global Travel: Mitigating the Climate Change Impact of Aviation Through Digital Humanism in the Metaverse. In *International Conference on Future Smart Cities* (pp. 37-49). Cham: Springer Nature Switzerland. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-57385-9_4

Lo, S. C., & Tsai, H. H. (2022). Design of 3D virtual reality in the metaverse for environmental conservation education based on cognitive theory. *Sensors*, 22(21), 29-83. <https://doi.org/10.3390/s22218329>

Ma, Z. (2023). Energy Metaverse: a virtual living lab of the energy ecosystem. *Energy Informatics*, 6(1), 3- 19. <http://dx.doi.org/10.1186/s42162-023-00258-3>

Palak, Sangeeta, Gulia, P., Gill, N. S., & Chatterjee, J. M. (2023). Metaverse and its impact on climate change. In *The Future of Metaverse in the Virtual Era and Physical World* (pp. 211-222). Cham: Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-29132-6_12

Stephenson, N. *Snow Crash: A Novel*; Random House Publishing Group: New York, NY, USA, 2003.

Stoll, C., Gallersdörfer, U., & Klaußen, L. (2022). Climate impacts of the metaverse. *Joule*, 6(12), 2668-2673. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2022.10.013>

Wang, Jie and Medveg, Gabriella, (2022). "Exploration of the future of the metaverse and smart cities". ICEB 2022 Proceedings (Bangkok, Thailand). 12.

<https://aisel.aisnet.org/iceb2022/12>

Wang, Yuntao ,Su , Zhou, Zhang, Ning, Xingy , RUI, Liu , Dongxiao , Luan , Tom H.,Shen , Xuemin, 2022. A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security and Privacy, IEEE Communications Surveys & Tutorials. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3202047>

Zhao, Y., Jiang, J., Chen, Y., Liu, R., Yang, Y., Xue, X., & Chen, S. (2022). Metaverse: Perspectives from graphics, interactions and visualization. Visual Informatics, 6(1), 56-67.

<https://doi.org/10.1016/j.visinf.2022.03.002>