



The Possible Future for Agricultural Products and Medicinal plants in Metaverse

Arash Mowdoudi¹, Mohammad Nasser Modoodi^{2*}, Ebrahim Jahangir Dehborzoui³, Mahmood Reza Salar⁴

1- Department of Informatics, Universita Della Svizzera Italiana, Lugano, Switzerland.

2-Department of Horticulture Science and Engineering, University of Torbat-e Jam, Torbat-e Jam, Iran

3- Modabber Kesht-e Toos Agriculture and Livestock Company, Khorasan Razavi, Iran,

4-Ph.D Graduated student of Agricultural Machinery, Biosystem Engineering Department, Faculty of Agriculture, Shiraz University

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: 2021-07-09

Revised: 2021-08-15

Accepted: 2021-09-28

KEYWORDS

Metaverse, Agricultural Products, Medicinal plants, Future

ABSTRACT

The new concept of Metaverse seeks to create a virtual life with similar goals of real life. Although its mechanism has not been well identified so far, according to the current data, it is apparent that some facilities such as VR and AR can make a plural room for agricultural and medicinal plants aspects. This 4th generation technology would play a significant role in the rings of agricultural value chains, and establish a new understanding among users and chains, also between the planet and the production and consumption fields. Theorizing this concept, the current article tries to define some common generalities related to Metaverse technology, then it shows how this future tool can monitor human and their agricultural products from pre-production stage to post-consumption phase; then it clarifies how man would be able to be a traveler of other sectors of surrounding ecosystems to find deeply out the consequences of every decision and action on other parts of the planet. Eventually, the importance of creating a "personal user metadata" in metaverse would be described in order to solve the problems facing mankind, resulting in a simple solution despite a complex approach in bottom layers as what we may see in soil mechanism in the nature.

* Corresponding author: **Keyvan Aghaei**

✉ E-mail: mmodoodi@tjamcaas.ac.ir

Journal homepage:





مقاله پژوهشی

آینده احتمالی محصولات کشاورزی و گیاهان دارویی در متاورس

مودودی^۱، محمد ناصر مودودی^{۲*}، ابراهیم جهانگیر دهبزویی^۳، محمودرضا سالار^۴

۱. گروه انفورماتیک، دانشگاه Università della Svizzera Italiana، لوگانو، سوئیس

۲. استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، مجتمع آموزش عالی تربت جام، تربت جام، ایران

۳. شرکت کشاورزی و دامپروری مدیر کشت توس، خراسان رضوی، ایران

۴. دانش آموخته دکتری مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ

دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۰

بازنگری: ۱۴۰۰/۰۵/۰۳

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۴

متاورس به عنوان مفهومی جدید، در پی خلق زیستی مجازی برای بشر بوده، همانند زیست واقعی اهداف مختلف تجاری، سرگرمی، علمی، سیاسی و غیره را دنبال می‌کند. اگرچه سازوکار این پدیده هنوز به خوبی شناسایی یا مستقر نشده، اما با داده‌های فعلی می‌توان گفت که امکاناتی نظیر واقعیت مجازی و واقعیت افزوده پتانسیل بالایی برای خلق فضایی نو در تمام ابعاد کشاورزی و دامپروری از جمله گیاهان دارویی را خواهند داشت. این فناوری نسل چهارمی می‌تواند در حلقه‌های زنجیره زندگی محصولات کشاورزی وارد شده و درک متفاوتی از تعاملات کاربر و زنجیره از یکسو و واکنش‌های سیاره به تولید و مصرف این محصولات را از سوی دیگر ایجاد نماید. در این مقاله از راه نظریه پردازی، ابتدا کلیات فناوری متاورس و تاریخچه ظهور آن معرفی خواهند شد و سپس نشان داده می‌شود که چگونه این ابزار قدرتمند می‌تواند از مرحله پیشاتولید تا پسمصرف، نه تنها انسان و محصولات کشاورزی را پایش نماید بلکه برای اولین بار بشر را مسافر بخش‌های دیگر سیاره خواهد کرد تا دریا بد هر تصمیم و کردار او چه بازتابی در دیگر اجزاء اکوسیستم به جای می‌گذارد. همچنین متاورس می‌تواند با ایجاد یک «آبروداده‌ی شخصی» به هر کاربر، مسائل فراروی او را با راه‌حلی ساده اما با سازوکاری پیچیده، نظیر مکانیسم خاک در طبیعت، حل و فصل نماید.

کلید واژه

متاورس، محصولات کشاورزی، گیاهان دارویی، آینده

* نویسنده مسئول: محمد ناصر مودودی

✉ ایمیل: mnmodoodi@tjamcaas.ac.ir

آدرس اینترنتی: mpb.znu.ac.ir





مقدمه

متاورس، یا بنا به تعریف شرکت متا «اینترنت آینده» (Jalali, 2021)، اکوسیستمی جامع، محیطی فراگیر و بستری چندبعدی است که در نتیجه تکامل فناوری خلق شده و با کم رنگ کردن مرز بین دنیای واقعی و دیجیتالی امکان تجربیات جدید در دنیایی که رویای دیرینه بشر بوده را تا حدودی برآورده می‌سازد. واژه متاورس، از دو جزء Meta به معنی فرا، ماورا و Universe به معنای جهان و گیتی تشکیل شده و در مجموع به معنای جهانِ ماورایی، فراگیتی یا فراتر از جهان است. این واژه برای نخستین بار در سال ۱۹۹۲ در رمان علمی - تخیلی Snow Crash یا سقوط برفی، توسط نیل استیونسون ابداع گردید (Grimshaw, 2014) و با طرح مجدد آن توسط مارک زاکربرگ در سال ۲۰۲۱ توجهات بیشماری را به خود جلب کرد. در برخی تعابیر این

دنیا را به شکل «اینترنت آینده»، «یک تکرار فرضی از اینترنت» و «شبکه‌ای از جهان‌های مجازی سه بعدی» نیز می‌بینیم و همچنین تعاریفی نظیر «تجربه واقعیت مجازی تجسم یافته»، «چارچوب web 3 برای قابلیت همکاری اقتصادی» و «یک پلتفرم خلاقانه برای برخی تجربیات» نیز مشاهده می‌گردد که البته گروهی نیز ترجیح می‌دهند تعریفی ترکیبی از مضامین یاد شده را به کار ببرند. به طور کلی می‌توان گفت که اینترنت معمول، یک شبکه جهانی گسترده و همیشه در حال گسترش است که مردم را از سراسر جهان به هم متصل می‌کند، اما متاورس یک محیط واقعیت مجازی است که در آن کاربر می‌تواند به شیوه‌ای غوطه‌ورتر و واقعی‌تر با دیگران و با محیط‌های مورد نظر گفتگو و تعامل کند (Choudhary, 2022). اگرچه اصطلاح متاورس هنوز به طور شفاف به هیچ نوع خاصی از فناوری اشاره نمی‌کند و اغلب گمانه‌زنی در

شخصی و کنسول‌های بازی قابل دسترسی می‌باشد.

واقعیت افزوده (AR): این فضا نه تنها یک محیط مصنوعی ایجاد می‌کند، بلکه به افراد اجازه می‌دهد تا به صورت مجازی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند (Explainer, 2021).

با نگاهی به گذشته‌ی فناوری‌های مدرن می‌توان گفت که فناوری‌های نسل اول تا سوم عبارت بودند از انقلاب صنعتی، تولید انبوه ماشین‌ها مختلف و دنیای سایبرنتیک؛ در مقابل، فناوری نسل چهارم عبارتست از غالبیت هوش مصنوعی و ایجاد یک جهان موازی دیجیتال در کنار جهان فیزیکی. فناوری موج سوم، ذهن آدمی را برای فناوری موج چهارم آماده کرد، یعنی آن اندازه که بشر در گذر از موج اول به دوم و دوم به سوم غافلگیر شد، این بار خبری از آن ناآمادگی و سردرگمی نیست، بلکه گویی همگان روزشمار آن را جلوی دیدگان خود داشته و برای آن لحظه‌شماری می‌کنند. بشر زیسته در

نحوه تعامل انسان با فناوری را در پی دارد، با این حال یکی از مهمترین وجوه تمایز این محیط با اینترنت، غیرمتمرکز بودن این فضا و امکان حضور شبه‌مستقیم کاربر در رسانه‌ی مورد نظرش می‌باشد. به عبارت دیگر متاورس از محیط‌های مجازی سه‌بعدی آنلاین غیرمتمرکز و پایدار تشکیل خواهد شد (Newton, 2021). چند اصطلاح مرتبط با متاورس که این روزها بیشتر شنیده یا به کار برده می‌شوند عبارتند از:

واقعیت مجازی (VR): محیطی مصنوعی در اطراف کاربر است که از حواس بینایی و شنوایی او استفاده می‌کند تا حس ارتباط وی با دنیای بیرون را مسدود کند؛ سپس او را قادر می‌سازد تا وارد دنیای مجازی و محیطی که توسط کامپیوتر تولید شده گردد. در حال حاضر این دنیای مجازی از طریق هدست‌های واقعیت مجازی، عینک‌های واقعیت افزوده، گوشی‌های هوشمند، رایانه‌های



متاورس و کشاورزی

از آنجا که متاورس دنیایی مجازی و سه بعدی خواهد بود که توسط سخت‌افزار و نرم‌افزار توامان خلق شده و آدمی را مثل دنیای فیزیکی در خود غوطه‌ور می‌سازد، در آن ایجاد انواع جدیدی از جوامع، گسترش تعاملات و مبادلات محتمل بوده و نیز طیف وسیعی از عرضه‌ها، از سرگرمی و ورزش گرفته تا آموزش و سفر در زمان و اکوتوریسم و غیره در چنین فضایی امکان‌پذیر خواهد بود. حضور در واقعیت مجازی (در شرایط فعلی به شکل آواتار) هم‌اکنون به طور گسترده‌ای در بازی‌های خاصی استفاده می‌شود و تجارتی حدود ۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۱ را پدید آورده است؛ اما چنین دنیای فریبنده‌ای نمی‌تواند بدون داشتن پتانسیل عظیم تجاری طی ۳ سال آتی، گردش مالی خود را تقریباً ۳ برابر کند (Dent and Wang, 2022). این روزها دانشگاه‌های مطرح

چند دهه‌ی اخیر، به طرز ناباورانه‌ای آماده‌ی تجربه‌ی ایده‌های رویاگونه‌ای است که به لطف عصر کامپیوتر، اینترنت و شبکه‌های اجتماعی؛ بخشی از آن را به چشم خود دیده است. نسل سوم فناوری، بی‌محابا همه‌ی موازنه‌های سیاسی، اقتصادی و حتی روانشناسی تاریخی انسان را به هم زد و قدرت و ثروت در مفاهیم و مراکز جدیدی بازآرایی شدند. اما آیا نسبت به نقاط عطف پیشین، انسان کوچ‌کننده از عصر سوم به چهارم کمتر نگران پیامدهای غیرقابل پیش‌بینی این آفرینش جدید خود است؟ آیا می‌توان پاسخ‌های جدید برای پرسش‌های جدید پیدا کرد و بحران‌ها را در چهارچوب قابل‌کنترلی نگه داشت؟ و اصلاً جایگاه کشاورزی در دنیای آینده چیست؟ کشاورزی به معنای عام (و بنا به محوریت این مقاله، جایگاه گیاهان دارویی) در آن سازوکار جدید و پیچیده چه خواهد بود؟

مفاهیم و روش‌ها

تدریج این گستره، سهم بزرگتری از کشاورزی جهانی را به خود اختصاص خواهد داد. بر اساس گزارش and Markets Markets، بازار فناوری کشاورزی سرپوشیده، تا سال ۲۰۲۶ به ارزش ۲۴.۸ میلیارد دلار خواهد رسید (FAO, 2017). این بدان معنی است که کشاورزان در حال سرمایه‌گذاری در فناوری‌هایی هستند که تمام فرآیندهای رشد از تولید بذر تا مصرف نهاده‌ها و حتی فراوری‌های اولیه، ثانویه و تجارت محصولات کشاورزی بخصوص گیاهان دارویی را ساده و بهینه سازند و در عین حال پایداری را نیز برای سیاره و منابع آن به ارمغان آورند. طبعاً استفاده از فناوری، با توجه به فشار شدیدی که طی یک سده گذشته بر منابع زمین وارد آمده می‌تواند مزیت قانع‌کننده‌ای را در جهت بهره‌وری هرچه بیشتر ایجاد نماید.

اما کشاورزی بر پایه فناوری‌های AR (واقعیت مجازی)، می‌تواند ضمن دیجیتالی کردن چرخه‌ی حیات

جهانی، شرکت‌های چندملیتی اقتصادی، گروه‌های بزرگ هنری و باشگاه‌های معروف ورزشی در صدند تا از ظرفیت متاورس برای رشد افقی و عمودی کالاها و سازمان خود استفاده کنند. چنین رشد رو به تزایدی، طبعاً در همه‌ی صنایعی که می‌شناسیم نفوذ خواهد کرد و البته حوزه کشاورزی از آن مستثنی نخواهد بود. شرکت‌ها و کارآفرینان بزرگ، به این امید در این حوزه سرمایه‌گذاری هنگفت و برنامه‌ریزی سنگین می‌کنند که بتوانند رقابت و پایداری سیستم خود را در آینده تضمین کرده، سود سهامداران خود را متناسب با تغییرات آتی جهان افزایش دهند.

کشاورزی در مزارع (Outdoor Agriculture) و کشاورزی در محیط‌های سرپوشیده (Indoor Agriculture) هر دو گرایش به استفاده از فناوری‌های نسل سوم نظیر اینترنت اشیا (IOT) و استفاده از ابزارهای هوشمند پیدا کرده‌اند و به



گلخانه‌های کوچک و حتی گلدان‌های منفرد خانگی را پشتیبانی نماید. کشاورزان قادرند اطلاعاتی مولتی‌سیستم از هزینه‌ها، فضا، تجهیزات و ذخیره‌سازی خود را در اختیار داشته باشند و دانشمندان می‌توانند نتیجه تحقیقات خود را نه در چارچوب آزمایشگاه‌ها بلکه در مزارعی شبه‌واقعی آزمون کنند. با لحاظ کردن جنبه‌ی مصرف و مشتریان در بازار، به نظر می‌رسد که چنین رویکردی نه تنها بهره‌وری را در تمامی بخش‌های کشاورزی به نحو چشمگیری افزایش می‌دهد بلکه هزینه‌ها، آلودگی‌ها و فشارهای تحمیلی بخش کشاورزی به سیاره کوچک‌مان را نیز به شکل معنی‌داری کاهش خواهد داد.

نتایج و بحث

برخی ابعاد قابل پیش‌بینی محصولات کشاورزی در دنیای متاورس

۱- پیچیدگی و دانش: با سپری شدن

محصولات، نظارت و فهم دقیقی بر زیست‌شناسی محصول و داده‌های کشاورزی مرتبط با آن ایجاد نماید. به نظر می‌رسد ادامه‌ی کشت‌ورزی به شیوه سنتی و مرسوم، به آخرین درجات تحمل زمین رسیده و این صنعت هرچه سریعتر باید انعطاف‌پذیری و خلاقیت لازم را در خود ایجاد نماید تا بتواند به بازدهی اقتصادی و تجاری خود ادامه دهد. همچنین از آنجا که کیفی کردن تولید در این مقطع تاریخی بیش از کمی‌سازی محصول برای جهانیان ارزشمند گردیده، متاورس می‌تواند ابزار قدرتمندی برای کشاورز باشد تا با پردازش داده‌های بزرگ برای افزایش تجربه همه‌جانبه، اطلاعات حیاتی تولید زراعی را در دسترس داشته باشد و از سوی دیگر ردیابی اطلاعات مربوط به محصول در هر زمان و مکان برای مشتریان امکان‌پذیر باشد (Thien et al., 2022). این اقدامات می‌تواند مزارع وسیع خانوادگی، مزارع کانتینری،

عصر مزیت نسبی برای کشورها و نواحی کشاورزی، اکنون مفهوم تزریق دانش به زنجیره زندگی محصولات اهمیت یافته و چنین انگاشته می‌شود که اهمیت هر منبع، هر کشور و هر بازیگر محلی / بین‌المللی در به کارگیری دانش در فرایندهای زیست آن محصول است. به بیان دیگر امروزه دیگر کشورها به مزیت نسبی یا مطلق تولید زعفران یا قهوه خود نمی‌توانند ببالند بلکه سود اصلی متعلق به آن کشوری خواهد بود که بیشترین میزان پیچیدگی و دانش را بر روی این محصولات و فرایندها (تولید ارزش افزوده) ایجاد نماید. کشاورزی سنتی برخوردار از سطح متوسط تا اندکی از دانش بومی یا صنعتی است و به همین دلیل ارزش افزوده بسیاری از تولیدات فعلی جهان تراز منفی انرژی را برای سیاره به همراه داشته است. بر خلاف این رویکرد، استفاده از ابزارهایی نظیر متاورس منجر به استفاده عمیق از دانش، تسهیم تجربیات مدرن و کهن و نیز

یافتن ساده‌ترین پاسخ برای پیچیده‌ترین پرسش‌ها می‌باشد. درج سطوح بالاتر درک، دانش و تکنولوژی از جمله امتیازات دنیای متاورس نسبت به کشاورزی نسل سوم و نسل‌های دیگر فناوری می‌باشد. این همان سازوکاری است که «خاک» میلیاردها سال است که از آن استفاده می‌نماید و طی آن اساسی‌ترین سازوکارهای «حیات» را به ساده‌ترین و کارآمدترین شکل در ظاهر، اما با پیچیده‌ترین و حساب‌شده‌ترین روش‌ها در باطن انجام می‌دهد. این سطح از هوشمندی حیات و خاک می‌تواند بهترین مربی سازندگان متاورس برای تزریق پیچیدگی و دانش برای هر محصولی در آن فضا باشد که در عین حال خروجی نهایی به ساده‌ترین و کارآمدترین شکل ممکن بروز نماید.

۲- تنوع: کالاها و خدمات کشاورزی هم به لحاظ تعداد و هم به لحاظ مخاطب (ذینفعان) با شرایط جدیدی روبه‌رو خواهند شد. فضای متاورس به



طبیعی باید برای تضمین بقای خود، در نهایت کارآمدی و بازدهی عمل کند. این فضا وقتی مورد اقبال قرار خواهد گرفت که از یک طرف کلیت باشندگان خود را مثل یک ساختار ارگانیک بهم تنیده نگه دارد و از سوی دیگر فضایی کاملا شخصی نظیر حس استقلال و تفرد را برای تک تک کاربران پدید آورد. ترجمه این کارآمدی در کشاورزی، بومی‌سازی، دسته‌بندی و تبادل اطلاعات تولیدی و خدماتی، به اشتراک نهادن بی‌مرز داده‌ها و نهاده‌ها و عرضه دانش و روش به تمامی کاربران در سطوح مختلف خواهد بود. چنین رویکردی شکل بودجه‌بندی منابع و جریان اقتصاد کشاورزی را دگرگون خواهد کرد و افراد صرف نظر از زمان و مکانی که در اختیار دارند، و صرف نظر از اینکه خدمات دهنده هستند یا خدمات گیرنده، به عنوان بخشی از زنجیره ارزش کالا و خدمات نقش آفرینی خواهند کرد.

دلیل ماهیت متکثری که دارد، از زیر اکوسیستم‌هایی نظیر اقتصاد، سیاست، ورزش، سرگرمی، فرهنگ، هنر، بهداشت، سلامت و نظایر آن برخوردار است که همین امر به کالاهای کشاورزی کمک می‌کند در یک سامانه چندبعدی، خود را به بهترین نحو ارائه نمایند. به عبارت دیگر، برخلاف فضای مجازی که عمدتاً محل عرضه اطلاعات سطحی و حتی گمراه‌کننده بین افراد می‌باشد، زیست مجازی چیزی بیش از محتوای کاربرساخته و کسب شهرت یا درآمد خواهد بود. این نوع از زندگی، یک زیست جدید در میان شخصیت‌هایی متنوع (زنده و غیرزنده، انسان و غیر انسان) است که در زندگی ما نقش آفرینی دارند یا مایلیم داشته باشند، منتها با هوش و توانی که به مدد ابرداده‌ها و ابرپلتفرم‌ها، قابلیت خیره‌کننده یافته‌اند.

۳- نقش آفرینی و کارآمدی: گفتیم که واقعیت مجازی همچون واقعیت

۴- نوآوری: اگرچه حضور انسان در متاورس در ابعاد خُرد و کلان امکان‌پذیر می‌باشد، اما زمانی بقای این محیط تثبیت خواهد شد که همگان بتوانند در ایجاد اکوسیستم هدف، به خلق محتوا و تولید تجربه بپردازند. این تجربه در بخش کشاورزی قرار است ادامه راه نرم‌افزارها و فناوریهای نسل دوم و سوم باشد که اساس موفقیت آنها در ارائه سطح مشخصی از مشارکت به کاربران است که فرد متعامل خود را در کنار کادر فنی و متخصص سازنده‌ی سازه یا پلتفرم می‌بیند و با حداقلی از احساس استقلال، روح مشتاق تاثیرگذار بودن خود را تسلی می‌دهد و در عین حال به توسعه‌ی آن سازه/ پلتفرم نیز کمک خواهد کرد.

۵- خانواده‌ی کشاورزی به جای کشاورزی خانوادگی: پلتفرم پایه در متاورس به دو شکل برنامه‌ریزی شده و بدون برنامه‌ریزی (با الگوریتم و بدون الگوریتم)، به ارائه خدمات خواهد پرداخت. چنین راهبردی در بخش

کشاورزی تنها وقتی موفق خواهد شد که کاربر بتواند بسته به موقعیت مکانی و زمانی خود، اطلاعات پیش‌فرض و الگوریتم مورد استفاده را شخصی‌سازی نماید. در این حالت سازماندهی رفتارهای جزیره‌ای افراد و گروهها کاهش خواهد یافت و اجتماعات مجازی امکان به اشتراک گذاشتن بسیاری از موضوعات را در قالب حضور مجازی، متن و تصویر فراهم خواهند کرد. واقعیت مجازی و پلتفرم‌های آتی آن، امکان ایجاد یک «آبر داده شخصی» و «مسافرت در زمان و مکان» را فراهم می‌کنند تا بسیار بیشتر از حل یک مسئله و رفع یک نیاز محلی اقدام صورت گیرد. در این حلت (که می‌توان از آن به کاربرد یک «عقل کل» در قالب یک پردازش سراسری نظرات یاد کرد)، تولید و مصرف محصولات کشاورزی با حداقل آسیب زیست‌محیطی روبه‌رو خواهد شد و در عین حال زنجیره ارزش محصولات به نحو موثری مستقر خواهد گردید. در



نیستند و هر یک می‌توانند در آن واحد بازیگر هر دو وادی باشند. آنها قادرند نتایج رفتارهای خود را به عینه دریابند و با توجیهاتی نظیر اثر پروانه‌ای مشاهده کنند که هر اقدام سنجیده یا نسنجیده آنها مستقیماً به سایر باشندگان زمین و سپس به سمت خود ایشان بازچرخانی خواهد شد. بنابراین از یک سو هویت افراد در هر دو وادی مستقل خواهد ماند و از سوی دیگر هویت یگانه‌ی آنها به شکل متصل با سایر ارکان پیرامونی به تعامل مشغول خواهد شد.

۷- بازگشت به زبان مشترک: اگر تحقیقات فعلی تبارشناسان درست باشد که ملت‌های جهان همگی از یک جمعیت واحد آفریقایی سرچشمه می‌گیرند، به نظر می‌رسد جهان متاورس نحوه ارتباط ما را دوباره به وضعیت همان جمعیت کوچک پیشین بازخواهد گرداند و باعث می‌شود یکبار دیگر همگی با یک زبان مادری و در

کشاورزی سنتی، اکثر اقدامات یا راه‌حل‌های فرا روی انسان، مبتنی بر تجربه زیسته خانواده کشاورز، خانواده مصرف‌کننده و اقدامات تجربی آنان است، در حالیکه در دنیای متاورس خانواده‌ای جهانی با تجربیاتی فراگیر ایجاد می‌شود تا راه‌حل‌های غنی‌سازی شده جایگزین هوش تک‌خانواده شود.

۶- هویت مستقل متصل: از آنجا که متاورس یک تجربه‌ی فراسنتی و حتی فرا طبیعی است، لازم است قابلیت شناور شدن کاربران خود را با هویت ثابت در هر دو تجربه واقعیت و مجاز فراهم آورد تا در صورتی که کسی تمایل داشت از یک وادی به وادی دیگر کوچ نماید، با حفظ هویت شخصی، این امکان با امنیت کامل و در سریعترین زمان قابل انجام باشد، خواه این هویت به شکل واقعی، آواتار، یا اشکال دیگر باشد. این امر وقتی اهمیت پیدا می‌کند که بدانیم کشاورزان و ساکنین زمین دو جامعه مجزا و بی‌ارتباط با یکدیگر

یک سطح ادراکی و هنجاری مشترک زندگی کنیم. پلتفرم‌های آتی بشر، خواه متاورس و خواه نسل‌های دیگر، این تفرق زبانی و کارکردی را کنار نهاده، یک رسانه‌ی هم‌زبان و هم‌هنجار سراسری را به کاربران عرضه خواهند نمود. این شاخص‌ها کمک می‌کنند تا سیاست‌های غذایی با ملاحظه‌ی بیشتر طراحی و تعقیب شوند و رفتارهای تولیدی — مصرفی بشر اندیشیده‌تر از همیشه اجرا و تحلیل شوند.

۸- آموزش: آموزش در متاورس کشاورزی‌محور پتانسیل زیادی برای رشد و استقبال عمومی دارد. از آنجا که ثابت شده روش‌های سنتی آموزش کارایی لازم برای رفع نیازهای تخصصی و حرفه‌ای امروز جوامع را ندارند، راهکار پیشنهادی برای آینده نظام آموزشی بشری استفاده از شیوه‌های مدرن و کارآمدتر نظیر متاورس می‌باشد که ترکیبی از واقعیت و مجاز و انسان و آواتارهای او خواهد بود. متاورس می‌تولند واقعیت افزوده (AR)، واقعیت

مجازی (VR) و هوش مصنوعی را در یک دنیای خیالی غوطه‌ور ترکیب نماید و پتانسیل بسیار زیادی برای توسعه فناوری آموزشی داشته باشد (Jalali, 2021). اگر این فضا بتواند دانشجویان و استادان را بصورت غیرحضورى به هر محل دلخواه که زیرساخت ارتباطی متناسب با عصر مجازی داشته باشد ببرد — از اعماق دریا تا درون بدن و در دل خاک و خارج از منظومه شمسی، بدون اینکه نیازی باشد که دانش‌آموز صندلی خود را ترک کند — پس به طریق اولی می‌تواند جنبه‌های مختلف کشاورزی و گیاهان دارویی از تجربه‌های آزمایشگاهی تا عملیات میدانی، سفرهای سیتوپلاسمی و ردیابی اثرات زیست محیطی را نیز زیر پوشش قرار دهد. البته تجربه آموزشی عصر مجازی منجر به نوعی گسست ادراکی در حوزه آموزش تاریخی خواهد شد (به جز مواردی نظیر حواس‌پرتی دانش‌آموزان و امنیت حریم داده‌ها) اما با توجه به سرنوشت مشترک تمامی انسان‌ها در



متاورس را با وضعیت مشابه آن در حوزه دیجیتال سال ۱۹۹۰ مقایسه می‌کنند (Taylor, 2022)، اما با این حال به دلیل آمادگی ذهنی مصرف‌کنندگان و نیز سرعت نفوذ متاورس نسبت به انتشار اینترنت گذشته، متاورس می‌تواند با سرعت بسیار بیشتری تبدیل به یک رسانه تبلیغاتی موثر شود. در حالی که انجام تحقیق در یک منطقه در حال گسترش ممکن است آسان نباشد، این حوزه بسیار امیدوارکننده است و احتمال رشد آن در آینده بسیار زیاد می‌باشد.

۱۰- **کوله‌ی دیجیتالی:** این مفهوم به معنای آن است که بخش‌های مختلف زنجیره ارزش هر گیاه یا محصول نظیر مزرعه، کارخانه، انسانها و فرایندها همگی در دسترس آنی کاربر و به عبارت دیگر بر دوش عرضه‌کننده قرار دارند و حسب درخواست مشتری می‌تواند آنها را از کوله در آورده‌شده و ارائه گردند. این اقدام مشابه همان

کره‌ی زمین، چاره‌ای جز ادراک واحد سیاره‌ای و آموزش یکپارچه انسان‌ها برای کاهش تنش و صدمه به محیط زیست وجود ندارد. باید تک‌تک کاربران بخشی از راه حل مشکلات بزرگ شوند و فرصت‌های اقتصادی عظیم را در کنار هماهنگی عظیم با طبیعت خلق کنند. با نگاهی به آینده، کنفرانس سیاست AR/VR 2021 روشن کرد که ایجاد خط مشی عمومی برای متاورس باید یک تلاش مشترک بین سیاستگذاران، رهبران صنعت، جامعه مدنی و کاربران فعلی و بالقوه در جوامع مختلف باشد.

۹- **تبلیغات:** تبلیغات نیز به خوبی از بستر متاورس می‌تواند بهره‌مند شود. انجام تحقیقات بازار یا تبلیغات خاص در یک منطقه مشخص ممکن است چندان آسان نباشد، استفاده از متاورس و احتمال رشد آن در آینده می‌تواند در این زمینه بسیار امیدوارکننده جلوه نماید. هرچند برخی محققین وضعیت فعلی تحقیقات پیرامون تبلیغات در

استراتژی «محیط خود را به همراه بیاورید» است که توسط برخی شرکت‌ها در دست اقدام می‌باشد.

زیرساخت‌ها و چالش‌ها

صرف نظر از اینکه پروژه «ادراک فرا انسانی» گوگل بزرگترین موضوع آینده باشد یا کوچکترین آنها، آیا انسان معاصر، خود را برای یک نبرد پرچالش با هوش مصنوعی آماده می‌انگارد؟ آیا تاکنون اصول زیربنایی متاورس خلق شده، مستقر شده و در دستر ما قرار گرفته‌اند؟ می‌دانیم که هرگونه حضور در این فضا نیاز به ایجاد ساختارهای پیچیده دارد. همچنانکه بیش از یک میلیارد سال طول کشید تا پارامترهای اقلیمی و فیزیکیوشیمیایی لازم در سیاره برای تولد موفق اولین موجود زنده محقق شود، خلق عالم متاورس نیز فراهم‌آیی بسیاری از نوآوری‌ها، کشفیات، فناوری‌ها، سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مختلف را نیاز دارد تا نهایتاً شاهد تولد موفق عصر جدید بشر

باشیم. چنین جهانی بخصوص در بخش کشاورزی به مرور و آجر به آجر ساخته خواهد شد و با یک معماری هدفمند یک کل مسحورکننده را رقم خواهد زد. تمرکز بر تولید محصولات کشاورزی نیاز داد که پیشاپیش تعیین ضوابط، شیوه‌نامه‌ها و پیمان‌نامه‌های ویژه برای حضور در این فضا انجام گیرد. همچنانکه در زیست واقعی ما به بسیاری از قواعد سیاسی، اقتصادی و فرهنگی احترام می‌گذاریم و خدشه‌واردکنندگان به این هنجارهای عام (نظیر تضمین امنیت غذایی) را نامطلوب می‌شماریم، در زیست مجازی نیز وفاق بر سر برخی استانداردها و قوانین در جهت ثبات ساختار از اهمیت بالایی برخوردار است. تنها پس از این بنیادنه‌ی است که کارِ گل آغاز می‌شود و به یمن بستر خلق شده جدید، محتوای کشاورزی کم‌بازده رایج، غنی‌سازی شده و بسیار راهگشاستر ادامه حیات خواهد داد. با این حال، چنانچه کنترل متاورس در اختیار شرکت‌های



و یک شب این آرزوی دیرینه بشر را تجربه کند. تصور کنید در یک بعدازظهر معمولی، مایلید در پارک محله (یا نزدیکترین مزرعه، باغ یا باغچه) قدم بزنید. در حالت عادی تعداد معتناهی از پدیده‌های زیستی با هم در کار ساختن اکوسیستم میزبان شما خواهند بود که البته به غیر تعداد معدودی از این پدیده‌ها، مابقی فرایندها معمولاً از دید شما پنهان می‌مانند. در دنیای متاورس امکان سرک کشیدن به تمام یا بسیاری از این سازوکارها و تعامل با آنها در نهایت جزئیات میسر خواهد بود و نیز امکان کوچ کردن از یک فرایند به دیگری نیز مقدور می‌باشد. با این حال، ورود به قلمروهای مختلف زیستی، و کاربرد انواع ابزارهای ارتباطی و نقش‌آفرینی، نیاز به استانداردهای اجزاء آن اکوسیستم توسط شرکت‌های سازنده‌ی سخت‌افزار/ نرم‌افزار برای یکسان کردن زبان طراحی و تبدیل آنها به یک زبان ارگانیک واحد دارد. البته بدیهی‌ست

انتفاعی و تجارت‌های صرفاً سودمحور بیفتند این احتمال وجود دارد که زندگی بشر بیش از پیش به دست نظام برده‌داری مدرن یا دیکتاتوری دانش‌بنیان سقوط کند و تسلط دلالی اطلاعات و سودجویی اشخاص تمامیت‌خواه بر دنیای خصوصی افراد و زیرساخت‌ها تاثیر سوء بگذارد. برخی محققین بر این باورند که ابزارهای فناورانه نمی‌توانند از تسلط فزاینده سیاسی و استثمار تجاری مردم در سراسر کره زمین جلوگیری کنند. به عبارت دیگر اگرچه برنامه‌ریزان شهری می‌دانند چگونه از پتانسیل‌های تکنولوژیکی فعلی برای بهبود حمل و نقل، کیفیت زندگی، بهداشت، آموزش و محیط زیست استفاده کنند، اما شرکت‌ها فقط به طمع خود توجه دارند و سیاستمداران در درجه اول وقف حفظ قدرت خود هستند.

شاید نسل ما نسلی است که شاهد تحقق رویای «قالیچه پرنده» باشد و شاید هم بسیار موثرتر از قصه‌های هزار

که این امر چالشی پرغوغاست و دست کم خطراتی از قبیل آنچه در ذیل می‌آید شرکت‌های طراح این فضا را تهدید خواهد کرد:

نخست اینکه پیچیدگی این اکوسیستم به قدری زیاد خواهد بود که شبیه‌سازی و پشتیبانی از اجزاء بی‌شمار آن از عهده‌ی یک یا دو شرکت صرف خارج است و احتیاج به همکاری همبسته و پیوسته‌ی شرکت‌های همکار و خوشه‌محور خواهد داشت. بنابراین به طور ساده می‌توان گفت که مثلاً فرایند «الف» را شرکت «الف» و فرایند «ب» را شرکت «ب» طراحی خواهد کرد و در اختیار کاربران قرار خواهند داد و بدیهی است کارایی این فرایندها در یک سیستم همگن منوط خواهد بود به سازگاری عمیق این محصولات و این شرکت‌ها با یکدیگر. دوم اینکه به دلیل باز بودن فضای مورد نظر، لازم است امکان کوچ کاربر از جزء «الف» به جزء «ب» بسیار آسان صورت گیرد و نتیجتاً، این شیوه از پر و خالی شدن

صفهای جلوی صندوق (مشاهده‌ی میزان تقاضا یا عدم تقاضا برای خدمات شرکت «الف» یا «ب»)، در یک فضای قابل رصد، می‌تواند به اعتبار آن شرکت، قوت یا لطمه اساسی وارد نماید و موجب غالبیت بیشتر یا حذف تدریجی آن شرکت از بازار گردد. نکته بعد، مختصات کنترلی طراحان بر محصولاتشان است که با چالش امنیت کدها، سازگاری داده‌ها و حفظ حریم برندینگ و سودآوری شرکت همراه می‌باشد. این نکته وقتی حائز اهمیت بیشتر می‌شود که بدانیم مقوله کشاورزی و تامین غذای ساکنین سیاره به قدری حساسیت‌زا و استراتژیک است که هر فرد، گروه یا دولت سودجویی می‌تواند وسوسه‌ی مصادره‌ی این فضا از طریق هک یا سایر روش‌های اقتدارگرا را در سر بپروراند (Seabra and Santos, 2022). این یعنی باید منتظر باشیم بسیاری از مشکلات موجود دنیای واقعی، به زودی وارد زیست مجازی هم شده، تضاد منافع،



یا نگیرند. انگیزه اصلی شهروندان در این خصوص برطرف شدن نیازهایشان در پله‌های مختلف هرم نیازهای انسانی خواهد بود. پس جغرافیای حضور در فلان خیابان یا فلان میدان چندان اهمیتی نخواهد داشت بلکه رکن موفقیت، «مورد پذیرش کاربران» قرار گرفتن آن بازارگردان است. این پذیرش، همچنان که در بازیهای رایانه‌ای دیده‌ایم، لزوماً به ماموریت اصلی بازی محدود نمی‌شود بلکه تجربه‌ی همگروهی در یک اکوسیستم شبه واقعی را نیز دربرخواهد گرفت (همان چیزی که این بازی‌ها را به انتخاب اول نوجوانان تبدیل کرده است). این سیگنال مهم می‌تواند تجربه تولید، خرید یا مصرف محصولات کشاورزی را بسیار بیشتر از گذشته، هیجان‌انگیز، دلنش محور و پرچالش نماید. با این حال عرضه محصولات کشاورزی در دنیای متاورس صرفاً محدود به جنبه تجاری ایجاد فروشگاه‌ها، میدان‌بارها یا کارخانجات

انگیزه‌های زیاده‌خواهانه و اشتباهات رایج فردی که گاه تبعات سنگینی را برای بشریت به بار می‌آورند گریبانگیر آن فضا نیز گردد. چنین چالش احتمالی یکبار دیگر توجه ما را به تعیین استانداردها و الزامات فنی دنیای پیش رو جلب می‌کند. هر تکنولوژی‌ای آرمان‌شهری‌های مغرور خودش را دارد و تقریباً هر تکنولوژی‌ای نیز همزمان هم ظرفیت آرمان‌شهری دارد و هم ظرفیت ویران‌شهری، و قیاس این وضعیت با خود اینترنت جلب توجه است، زیرا اینترنت ظرفیت آرمان‌شهری داشت و بخشی از آن نیز محقق شده است، اما برخی پیامدهای بسیار ناگوار هم داشته است (Chalmers, 2022).

متاورس و بازارگردانی محصولات کشاورزی

سرویس‌دهندگان محصولات و خدمات کشاورزی در متاورس، همانند دنیای واقعی، بر اساس مولفه‌های مختلف ممکن است مورد استقبال قرار گیرند

در کیش و آیین خود رعایت می‌کنند یعنی بدون پایین آوردن شأن انسان، شأن حیوانات را نزد خود ارتقا داده‌اند. این همان غایت تصور تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان محصولات ارگانیک است که درصددند حداقل آسیب را به محیط زیست وارد آورده، تضمین کنند که منابع طبیعی برای نسل‌های آتی و سایر موجودات زنده نیز باقی خواهد ماند. چنین رویکردی هم فرایند تولید و هم فرایند مصرف را اخلاقی‌تر کرده، آدمی را از طبقه‌بندی تولیدکننده - مصرف‌کننده خارج می‌کند و تبدیل به یکی از مخلوقات فرهمند و مسئولیت‌پذیر زمین در قبال سایر آفرینگان خواهد کرد.

اتفاق خوشایند دیگر در دنیای متاورس، به اشتراک نهادن قدرت‌های فکری اشخاص حقیقی و حقوقی با یکدیگر است که همانند چشمه‌های متعددی که به یک رودخانه روان‌اند، نهر واحدی را برای نیرومند کردن اکوسیستم ایجاد می‌کنند. در این

نیست، بلکه شرکت‌های مرتبط با این صنعت می‌توانند از طریق سایر بازیگران نظیر اگروتوریسم، همچنین سایر برندهای معتبر، محصولات خود را عرضه نموده، داد و ستد نمایند. این چشم‌انداز به مشتری کمک خواهد کرد تا از بین دکه‌های رنگارنگی که به قول سقراط پر از چیزهای نالازم‌اند، بهترین و پرگنجایش‌ترین دکه را برای صرف زمان و هزینه و تجربه‌ی خود انتخاب و استفاده نماید.

زیست محصولات کشاورزی را صرفاً نباید از دید انسان (تولیدکننده - مصرف‌کننده) نگاه کرد، بلکه بازیگری بشر باید با در نظرداشت جمع‌کثیری از بازیگران اکوسیستم، از حشرات گرفته تا گیاهان، جانوران و حتی نسل‌های آتی مورد توجه قرار گیرد. تحقق عینی چنین درکی، باعث افزایش آگاهی زیست‌محیطی انسان و تغییر بنیادین نگره‌ی او به سایر عوامل زنده و غیرزنده سیاره خواهد شد و همان اتفاقی خواهد افتاد که هندوهای مومن



توسعه‌دهنده‌گان دنیای متاورس ارتقا می‌یابند و به این ترتیب عملاً رهبر شدن یک شرکت را منتفی می‌سازند. فضای موصوف به احتمال زیاد محصول تبادل آرا، همکاری دائم و توسعه‌ی جمعی خواهد بود و غول‌های امروز فناوری سکانداری خود را به عنوان رهبران مطلق‌العنان از دست خواهند داد، هرچند که حیات آنها به عنوان بازیگران اصلی کماکان حفظ خواهد شد.

تجربه تاریخی نشان داده که بیل‌زدن مشغله‌ای پر زحمت و کم منفعت است و در عین حال کشاورز تعهد دارد که با انواع بلایای طبیعی و انسانی به صورت رسمی و غیررسمی دست و پنجه نرم کند؛ و شاید این امر یکی از دلایلی است که علیرغم اینکه جمعیت جهان از سال ۱۹۸۰ تاکنون تقریباً دو برابر شده، نسبت افراد شاغل در بخش کشاورزی نزدیک به ۱۵ درصد کاهش پیدا کرده است (Zahid et al., 2015). این چشم‌انداز با افزایش میانگین سن کشاورزان و بحران‌های فزاینده‌ی تغییر

حالت، تجربه‌های مشترک سرویس‌دهندگان و سرویس‌گیرندگان به بهبود ارائه خدمات یا راهنمایی متقابل منجر خواهد شد که دستاورد آن بازدهی هر چه بیشتر خواهد بود. همچنین این پشته‌ی عظیم فکری و فناوری کمک خواهد کرد که همه‌گونه تجربه برای کاربر ممکن شود و هر خوابی که ارزش تعبیر شدن داشته باشد توسط یک ابراجتماع هوشمند تعبیر گردد. با این حال چنین رهیافت ایده‌آلی، به سادگی قابل دسترس نیست و جلب همکاری یک سازمان فراملیتی تا یک فرد ساده روستایی برای مشارکت در ساخت چنین ابر اکوسیستمی به سادگی میسر نخواهد بود. فضای متاورس کمک خواهد کرد که کاربر در هر جایی از زنجیره که احساس نیاز کنند حضور موثر داشته باشند و با بهره‌گیری از ابزارهایی نظیر رابط‌های پردازشی مغز به ماشین، به ایجاد کسب و کارهای همگن بیردازد. بنابراین کلیه کاربران سطح

مایوس‌کننده فعلی که سود سرشار نصیب آنها می‌کند به وضعیتی منعطفتر و پاسخگوتر کوچ نمایند.

نتیجه‌گیری

جهان انسانی به طور عام و جهان کشاورزی و گیاهان دارویی به طور خاص در شرف یک تحول بزرگ قرار گرفته‌اند و بعید نیست که دنیای به شدت فعال متاورس، طی دهه‌های آینده ما را با انفجار کامبرین دوم در سیاره مواجه نماید. این نسخه جدید از زیست بشری — و نه لزوماً خود متاورس — امکانی را فراهم خواهد کرد که طی آن به تعبیری، بشر به دنیای موج اول یا دوم بازگشت نماید، یعنی دنیایی که نشستن در کوی و برزن یا اجتماع در میداين و بازارها از لوازم روزانه حیات اجتماعی مردم بود. طبعاً با ورود به فناوری موج سوم، از شدت این روابط اجتماعی به طرز چشمگیری کاسته شد و حتی مفهوم خانواده نیز تا حدودی تغییر کرد. اما متاورس با نوآوری در محتوا و یکپارچه‌سازی قابلیت‌ها ما را به دنیایی فرا می‌خواند که در آن آموزه‌هایی نو و حیاتی نو

اقلیم، گرمایش جهانی و حتی تغییر باردهی محصولات کشاورزی در نقاط مختلف دنیا تاریک‌تر هم به نظر می‌رسد. بنابراین خستگی نسلی کشاورزان و نیز سردرگمی ناشی از تعدد استانداردها و برچسب‌های دوستدار محیط زیست باعث شده که کسب اطلاعات صحیح از چرخه زندگی محصول و از آن مهمتر امکان گرفتن تصمیم درست در دو سوی تولید — مصرف دشوار شود. چنانچه غول‌های مواد غذایی، بنابه سنت تاریخی، به دنبال سوء استفاده‌های استعماری بازار و افراد باشند، بهترین پادزهر آن، شفاف کردن اثرات اقدامات این‌گونه شرکت‌ها بر آینده‌ی زیست بوم است که مسائلی همچون کاهش تنوع زیستی، ناپدیدشدن جنگل‌ها، آلودگی فراگیر محیط زیست، بحران آب و حتی رفتار منصفانه با خانوارهای روستایی را در برمی‌گیرد. جهانی نظیر متاورس می‌تواند گسست مجهول بین «من و دیگران» و بین حلقه‌های زنجیره ارزش را به روش موثری پر نماید و به تاریک‌خانه‌ی محبوب و لعطف‌ناپذیر شرکت‌ها نورافکن بیفکند تا از وضعیت



را تجربه خواهیم کرد که اگرچه در روساخت با تجربه سنتی ما متفاوت خواهد بود اما آن زیست مشترک که به مدت میلیونها سال ما را همبسته و پیوسته نگه داشته بود دوباره تا حدی شکل خواهد گرفت. متاورس پتانسیل آن را دارد که تمامی جنبه‌های کشاورزی، از تولید تا تجارت، از فراوری تا مصرف، از اگروتوریسم تا انسان و گیاه و حیوان را ذیل یک چتر واحد گرد آورد و مفاهیم تولیدکننده - مصرف کننده را به کلی تغییر دهد. البته ابعاد تجاری، زیستی و کشاورزی متاورس هنوز به درستی قابل درک نیست و شاید هرگز هم قابل درک نباشد اما پتانسیل بالای این جهان برای کمک به کشاورزی از راه درک بهتر سازوکارهای سیاره و تبعات تصمیمات انسانی، همچنین قابلیت‌های این فضا برای گردهم‌آوری خوشه‌های متنوع مرتبط با کشاورزی کمک شایانی خواهد کرد.

به ایجاد توازن بین توسعه‌خواهی و جاه‌طلبی روزافزون انسان از یکسو و منابع محدود سیاره از سوی دیگر، که نتیجه این امر شاید دستاوردی بیش از انقلاب سبز را به ما عرضه نماید؛ یعنی نه تنها منجر به افزایش راندمان تولید به جای افزایش سطح زیر کشت شود بلکه درک الهه‌گونه‌ای به بشر می‌دهد تا با خودکنترلی، خصلت پسندیده‌ی فروتنی در برابر سایر مخلوقات را جایگزین سروری، تازش و بهره‌کشی از آنان نماید.

ملاحظات اخلاقی:

حامی مالی: این مقاله با مساعدت شرکت کشاورزی مدبر کشت توس (سهامی خاص) تهیه گردیده و نویسندگان از مدیران این شرکت قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع: طبق اظهار نویسنده، این مقاله تعارض منافع ندارد.

برگرفته از پایان نامه/رساله: این مقاله برگرفته از پایان نامه/رساله نبوده است.



منابع

- Grimshaw, M. (2014). The Oxford Handbook of Virtuality. New York: Oxford University Press, 702. ISBN 978-0-19-982616-2.
- Jalali A. (2021). Virtual Age: The Fourth Wave of Change in Society, UNESCO chair in e-learning, Power point document.
- Newton, C. (2021). Mark Zuckerberg is betting Facebook's future on the metaverse. The Verge.
- Seabra, G. and Santos, L. (2022). Metaverse and New Games — two sides of the same coin, Preprint, 6.
- Taylor C. R. (2022). Research on advertising in the metaverse: a call to action, International Journal of Advertising, 41:3, 383-384.
- Thien H., Quoc-Viet P., Xuan-Quy P., Thanh T. N., Zhu H. and Dong S. K. (2022). Artificial Intelligence for the
- Chalmers, D. (2022). Reality Virtual Worlds and the Problems of Philosophy, W. W. Norton & Company.
- Choudhary, V. V. (2022). The Metaverse: Gain Insight In to The Exciting Future of the Internet, Vicky Choudhary Pub., 10.
- Dent M. and Wang Y. (2022). Agricultural Robots and Drones 2022-2032: Technologies, Markets & Players, ID Tech Ex.
- Dick E. (2021). Public Policy for the Metaverse: Key Takeaways from the 2021 AR/VR Policy Conference, Information Technology, 8.
- Explainer, 2021. What the metaverse is and how it will work, AP NEWS.
- FAO (2017). The future of food and agriculture – Trends and challenges, Rome.



- Metaverse: A Survey, Cornell University, 10336.
- Zahid H. J., Robinson E. and Kelly R. L. (2015). Agriculture, population growth, and statistical analysis of the radiocarbon record, PNAS, 113 (4), 931-935.