

# Metaverse Döneminde Çevre Sağlığı

## Environmental Health in The Metaverse Period

Prof. Dr. Emine Didem Evcı Kiraz<sup>1</sup> 

1 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD. devci@yahoo.com

### Özet

Arttırılmış sanal gerçeklik olarak tanımlanan “Metaverse”, yapay zeka desteğiyle güncel verinin toplanmasının yanı sıra veri depoları sayesinde projeksiyonların hızla yapılması ve limit değerlerin anında ayarlanmaları, erken uyarı sistemlerinin güncellenmesi, anında yanıt verme mekanizmalarının hızlanması, gerçeğe en yakın sonuçlarla hareket etme şansının artmasına imkan tanımaktadır. Sağlık alanında yaygın kullanım amacıyla geliştirilen Metaverse, yüksek azaltım-uyum seçenekleriyle afet vb. halk sağlığı olaylarını sanal gerçeklik ortamında canlandırarak; ülkelerin Dünya çapında, birbirini anlayıp, ortak sorunları çözmelerine ve insanın iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı hızlı yanıt verme mekanizmasını güçlendiren, “metaverse destekli erken uyarı sistemleri”nin geliştirilmesini sağlayabilir. Ancak, dijital ikizler olarak adlandırılan kişiler, mekânlar veya sistemlerin; kopyalanmaları, ele geçirilmeleri, kötüye kullanılmaları vd. tüm tehditler için dijital güvenlik kalkanlarına ihtiyaç vardır. Ayrıca dijital dünyaya aktarılan veriler insan eliyle üretildiğinden sağlıklı, doğru ve yansız paylaşım olmazsa çevre sağlığı alanında toplumsal sağlığı tehdit ederek, sınır aşan sorunların nedeni olabilir. Çevre sağlığı uygulamalarında, toplumsal iletişim ve risk iletişimi sağlanamazsa yanlış bilgilendirmeler ve anlaşılabilir ortaya çıkabilir. Bu amaçla hızla Metaverse iletişimine yönelik farkındalık artırma ve dijital okuryazarlık eğitim çalışmalarına başlanmalıdır. Kamu kaynakları, yüksek bütçe gerektiren Metaverse yatırımlarının inşasını hızlandırabilir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Değişikliği, Uyum, Dijital Sağlık, Sanal Gerçeklik, Erken Uyarı, Siber Güvenlik.

### Abstract

“Metaverse”, defined as augmented virtual reality, enables the collection of up-to-date data with the support of artificial intelligence, as well as rapid projections and immediate adjustment of limit values, updating of early warning systems, accelerating instant response mechanisms, and increasing the chance of acting with results that are closest to the truth, thanks to data stores. . Developed for widespread use in the field of health, Metaverse, with its high mitigation-adaptation options, is used in disasters etc. by animating public health events in virtual reality environment; It can enable the development of “metaverse-supported early warning systems” that enable countries around the world to understand each other, solve common problems, and strengthen the rapid response mechanism of human beings to the negative effects of climate change. However, people, places or systems called digital twins; their copying, seizure, abuse, etc. All threats need digital security shields. In addition, since the data transferred to the digital world is produced by human beings, if there is no healthy, accurate and unbiased sharing, it may threaten social health in the field of environmental health and cause cross-border problems. In environmental health practices, if social communication and risk communication cannot be provided, misinformation and understanding may occur. For this purpose, awareness raising and digital literacy training studies for Metaverse communication should be started rapidly. Public funds can accelerate the construction of high-budget Metaverse investments.

**Keywords:** Climate Change, Adaptation, Digital Health, Virtual Reality, Early Warning, Cyber Security.

*Bu makaleden şu şekilde alıntı yapınız / Cite this article as: Evcı Kiraz ED., Metaverse Döneminde Çevre Sağlığı. Chj 2022; 3(3):33-41*

## 1- METAVERSE'E BAKIŞ

"Metaverse", henüz Türkçe karşılığı yerleşmemiş olan, geleceğin evreni veya sanal gücü arttırılmış geleceğin sanal dünyası olarak tanımlanan bir yaklaşımı ifade etmektedir. Türkçe karşılık arama platformlarında öne çıkan kelime "artevren" dijital dünyada sonsuz imkânlar sunmaktadır. Sonsuz imkân tanımlaması, çevrecileri ve iklim değişikliği çalışan uzmanları korkutmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojisi ve veri merkezleri yüksek miktarda enerji gerektiren yapay zeka ve bulut hizmetleri kullandığı için, Metaverse'in sera gazı emisyonlarına katkısının daha da fazla olacağı tartışılmaktadır. Karşı görüş olarak; iş, eğlence, toplantı, uygulama, sunum vb. nedenlerle seyahat etme, organizasyon gibi faaliyetlerin sıklığını azaltması nedeniyle kirliliği azaltacağı da öne sürülmektedir.

Metaverse ile ilgili Pub Med platformunda tarama yapıldığında (09.07.2022,21.19), 2007 yılında **bir**; 2008 yılında **bir**; 2021 yılında **dokuz** ve 2022 yılında kırk dört yayın yapıldığı görülmektedir <sup>(1)</sup>. 2022 yılında görülen yayın artışının nedeni; 2021 yılında, bir sosyal ağın "**Meta**" ismiyle yaşamına devam etmeye karar vermesi

üzerine, metaverse yaklaşımının daha çok ilgi görmesiyle açıklanabilir. 2007 yılında "**International Journal of Health Geographics**" de yayımlanan makalenin özet bölümünde yer alan şu cümleler önemlidir: "*Sanal dünyaların coğrafi veri görüntüleme potansiyelini ve gelecekteki 3-D İnternet veya Metaverse bağlamında ayna dünyalarla olası yakınlaşmalarını araştırıyoruz ve bu tür teknolojilerin potansiyelini ve gelecekteki olasılıklarını yansıtıyoruz. Örn. acil durumları ve afetleri gerçek zamanlı olarak etkin bir şekilde yönetmek için acil durum ve/veya halk sağlığı sanal durum odaları geliştirmek için kullanmak. Belge ayrıca, bu teknolojilerle ilgili bazı konuları, yani kullanıcı arayüzü erişilebilirliği ve bireysel gizlilik konularını da kapsamaktadır.*" <sup>(2)</sup>. En son yayımlanan makale ise; Temmuz 2022 tarihli, "**Journal of Molecular Graphics and Modelling**" de yayımlanan; artırılmış ve sanal gerçeklikte geline son noktada, akıllı telefonlar, tabletler ve dizüstü bilgisayarlar gibi tüketici cihazlarında çalışan emtia web tabanlı arttırılmış gerçeklik aracılığıyla kimya ve yapısal biyoloji eğitimi için etkileşimli içerik sunan, 2020 yılında gerçekleştirilen bir web sitesini /sanal aracı tanıtmaktadır <sup>(3)</sup>. Geri kalan 51 yayına ait bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1. Metaverse Makaleleri, Pub Med (09.07.2022) Tarama Sonuçlarına Göre Dağılımı**

Künye	Anahtar Kelime
Kye B, Han N, Kim E, Park Y, Jo S. <b>Educational applications of metaverse: possibilities and limitations.</b> J Educ Eval Health Prof. 2021;18:32. doi: 10.3352/jeehp.2021.18.32. Epub 2021 Dec 13. PMID: 34897242; PMCID: PMC8737403.	Augmented reality; Communication; Educational personnel; Medical education; Virtual reality.
Kurian N, Cherian JM, Varghese KG. <b>Dentistry in the metaverse.</b> Br Dent J. 2022 Feb;232(4):191. doi: 10.1038/s41415-022-4003-6. PMID: 35217722.	"Letter" olduğu için anahtar kelime yok
Wiederhold BK. <b>Metaverse Games: Game Changer for Healthcare?</b> Cyberpsychol Behav Soc Netw. 2022 May;25(5):267-269. doi: 10.1089/cyber.2022.29246.editorial. PMID: 35549346.	"Editorial" olduğu için anahtar kelime yok
Albujeer A, Khoshnevisan M. <b>Metaverse and oral health promotion.</b> Br Dent J. 2022 May;232(9):587. doi: 10.1038/s41415-022-4255-1. PMID: 35562430.	"Letter" olduğu için anahtar kelime yok
Locurcio LL. <b>Dental education in the metaverse.</b> Br Dent J. 2022 Feb;232(4):191. doi: 10.1038/s41415-022-3990-7. PMID: 35217721.	"Letter" olduğu için anahtar kelime yok
Riva G, Wiederhold BK. <b>What the Metaverse Is (Really) and Why We Need to Know About It.</b> Cyberpsychol Behav Soc Netw. 2022 Jun;25(6):355-359. doi: 10.1089/cyber.2022.0124. PMID: 35696299.	Augmented reality; brain-to-brain synchrony; emotion regulation; metaverse; predictive coding; virtual reality.

Tablo 1. (DEVAM)

Künye	Anahtar Kelime
<p>Siyaev A, Jo GS.  <b>Towards Aircraft Maintenance Metaverse Using Speech Interactions with Virtual Objects in Mixed Reality.</b>  Sensors (Basel). 2021 Mar 15;21(6):2066. doi: 10.3390/s21062066. PMID: 33804253; PMCID: PMC8001242.</p>	Boeing 737; Industry 4.0; aircraft maintenance education; deep learning; metaverse; mixed reality (MR); smart maintenance; speech interaction.
<p>Mesko B.  <b>The promise of the metaverse in cardiovascular health.</b>  Eur Heart J. 2022 May 22;ehac231. doi: 10.1093/eurheartj/ehac231. Epub ahead of print. PMID: 35598033.</p>	"Spotlights" olarak yazılmıştır, anahtar kelime yok
<p>Skalidis I, Muller O, Fournier S.  <b>CardioVerse: The cardiovascular medicine in the era of Metaverse.</b>  Trends Cardiovasc Med. 2022 May 11:S1050-1738(22)00071-8. doi: 10.1016/j.tcm.2022.05.004. Epub ahead of print. PMID: 35568263.</p>	Augmented reality; Education; Metaverse; Non-fungible tokens; Telemedicine; Virtual reality.
<p>Koo H.  <b>Training in lung cancer surgery through the metaverse, including extended reality, in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital, Korea.</b>  J Educ Eval Health Prof. 2021;18:33. doi: 10.3352/jeehp.2021.18.33. Epub 2021 Dec 31. PMID: 34965648; PMCID: PMC8810683.</p>	"Editorial" olduğu için anahtar kelime yok
<p>Lee J, Kwon KH.  <b>Future value and direction of cosmetics in the era of metaverse.</b>  J Cosmet Dermatol. 2022 Jan 24. doi: 10.1111/jocd.14794. Epub ahead of print. PMID: 35073437.</p>	COVID-19; alpha generation; cosmetics; customer experience; metaverse.
<p>Chapman JR, Wang JC, Wiechert K.  <b>Into the Spine Metaverse: Reflections on a future <i>Metaspine</i> (Uni-)verse.</b>  Global Spine J. 2022 May;12(4):545-547. doi: 10.1177/21925682221085643. PMID: 35506945; PMCID: PMC9109554.</p>	"Editorial" olduğu için anahtar kelime yok
<p>Lee J, Kwon KH.  <b>The Significant Transformation of Life into Health &amp; Beauty in Metaverse Era.</b>  J Cosmet Dermatol. 2022 Jun 10. doi: 10.1111/jocd.15151. Epub ahead of print. PMID: 35686389.</p>	Metaverse; With Corona; customized cosmetics DTC GT; customized inner beauty; health.
<p>Rillig MC, Gould KA, Maeder M, Kim SW, Dueñas JF, Pinek L, Lehmann A, Bielcik M.  <b>Opportunities and Risks of the "Metaverse" For Biodiversity and the Environment.</b>  Environ Sci Technol. 2022 Apr 19;56(8):4721-4723. doi: 10.1021/acs.est.2c01562. Epub 2022 Apr 5. PMID: 35380430.</p>	Metaverse, biodiversity, environmental science
<p>Lv Z, Qiao L, Li Y, Yuan Y, Wang FY.  <b>BlockNet: Beyond reliable spatial Digital Twins to Parallel Metaverse.</b>  Patterns (N Y). 2022 May 13;3(5):100468. doi: 10.1016/j.patter.2022.100468. PMID: 35607617; PMCID: PMC9122955.</p>	Blockchain; Digital Twins; Geocode; Parallel Metaverse.
<p>Suh W, Ahn S.  <b>Utilizing the Metaverse for Learner-Centered Constructivist Education in the Post-Pandemic Era: An Analysis of Elementary School Students.</b>  J Intell. 2022 Mar 7;10(1):17. doi: 10.3390/jintelligence10010017. PMID: 35324573; PMCID: PMC8955455.</p>	Attitude; constructivism; educational experience; educational technology; metaverse.
<p>Werner H, Ribeiro G, Arcoverde V, Lopes J, Velho L. <b>The use of metaverse in fetal medicine and gynecology.</b>  Eur J Radiol. 2022 May;150:110241. doi: 10.1016/j.ejrad.2022.110241. Epub 2022 Mar 9. PMID: 35299111.</p>	Metne ulaşılmadı
<p>Skalidis I, Muller O, Fournier S.  <b>The Metaverse in Cardiovascular Medicine: Applications, Challenges, and the Role of Non-Fungible Tokens.</b>  Can J Cardiol. 2022 Apr 14:S0828-282X(22)00222-7. doi: 10.1016/j.cjca.2022.04.006. Epub ahead of print. PMID: 35430196.</p>	Metne ulaşılmadı

Tablo 1. (DEVAM)

Künye	Anahtar Kelime
Çerçi P, Kendirlihan R. <b>Can Metaverse Provide Any New Developments in the Field of Allergy and Immunology?</b> Int Arch Allergy Immunol. 2022 Jun 1:1-2. doi: 10.1159/000525064. Epub ahead of print. PMID: 35649391.	"Letter" olduğu için anahtar kelime yok
Xi N, Chen J, Gama F, Riar M, Hamari J. <b>The challenges of entering the metaverse: An experiment on the effect of extended reality on workload.</b> Inf Syst Front. 2022 Feb 12:1-22. doi: 10.1007/s10796-022-10244-x. Epub ahead of print. PMID: 35194390; PMCID: PMC8852991.	Augmented reality; Metaverse; Mixed reality; NASA Task Load Index; Virtual reality; Workload.
Guo H, Gao W. <b>Metaverse-Powered Experiential Situational English-Teaching Design: An Emotion-Based Analysis Method.</b> Front Psychol. 2022 Mar 24;13:859159. doi: 10.3389/fpsyg.2022.859159. PMID: 35401297; PMCID: PMC8987594.	EEG; crowd-creation; emotion recognition; metaverse; neural networks.
Tan TF, Li Y, Lim JS, Gunasekeran DV, Teo ZL, Ng WY, Ting DS. <b>Metaverse and Virtual Health Care in Ophthalmology: Opportunities and Challenges.</b> Asia Pac J Ophthalmol (Phila). 2022 May 1;11(3):237-246. doi: 10.1097/APO.0000000000000537. PMID: 35772084.	"Perspevtives" olarak yazılmıştır, anahtar kelime yok
Wiederhold BK. <b>Ready (or Not) Player One: Initial Musings on the Metaverse.</b> Cyberpsychol Behav Soc Netw. 2022 Jan;25(1):1-2. doi: 10.1089/cyber.2021.29234.editorial. Epub 2021 Dec 29. PMID: 34964667.	"Editorial" olduğu için anahtar kelime yok
Lee J, Lee TS, Lee S, Jang J, Yoo S, Choi Y, Park YR. <b>Development and Application of a Metaverse-Based Social Skills Training Program for Children With Autism Spectrum Disorder to Improve Social Interaction: Protocol for a Randomized Controlled Trial.</b> JMIR Res Protoc. 2022 Jun 8;11(6):e35960. doi: 10.2196/35960. PMID: 35675112; PMCID: PMC9218883.	ASD; Autism; RCT; Roblox; biometric; child; communication; development; digital technology; digital therapy; eHealth; emotional change; human interaction; metaverse; mhealth; online platform; social interaction; social skill; social skills; stress; wearable; youth.
Huh S. <b>Application of computer-based testing in the Korean Medical Licensing Examination, the emergence of the metaverse in medical education, journal metrics and statistics, and appreciation to reviewers and volunteers.</b> J Educ Eval Health Prof. 2022;19:2. doi: 10.3352/jeehp.2022.19.2. Epub 2022 Jan 13. PMID: 35021317; PMCID: PMC8853862.	"Editorial" olduğu için anahtar kelime yok
Ifdil I, Situmorang DDB, Firman F, Zola N, Rangka IB, Fadli RP. <b>Virtual reality in Metaverse for future mental health-helping profession: an alternative solution to the mental health challenges of the COVID-19 pandemic.</b> J Public Health (Oxf). 2022 Apr 25:fdac049. doi: 10.1093/pubmed/fdac049. Epub ahead of print. PMID: 35467746; PMCID: PMC9129134.	COVID-19; Metaverse; helping profession; mental health.
Ionut-Cristian S, Dan-Marius D. <b>Using Inertial Sensors to Determine Head Motion-A Review.</b> J Imaging. 2021 Dec 6;7(12):265. doi: 10.3390/jimaging7120265. PMID: 34940732; PMCID: PMC8708381.	Body motion recognition; deep learning; head activity recognition; inertial sensors; intelligent computing; machine learning; metaverse systems; motion detection; pattern recognition; tracking systems; wearable device.
Gaggioli A, Chirico A. <b>Call for Special Issue Papers: Virtual Emotions: Understanding Affective Experiences in the Metaverse.</b> Cyberpsychol Behav Soc Netw. 2022 Feb;25(2):85-86. doi: 10.1089/cyber.2022.29239.cfp. PMID: 35143335.	"Call for Special Issue Papers" olarak yazılmıştır, anahtar kelime yok
Neethirajan S. <b>Is Seeing Still Believing? Leveraging Deepfake Technology for Livestock Farming.</b> Front Vet Sci. 2021 Nov 23;8:740253. doi: 10.3389/fvets.2021.740253. PMID: 34888374; PMCID: PMC8649769.	Animal based measures; animal emotions; animal welfare; artificial intelligence; deepfake; digital farming; emotion modeling; livestock health.

Tablo 1. (DEVAM)

Künye	Anahtar Kelime
Ge J. <b>Multiple Influences of Intelligent Technology on Network Behavior of College Students in the Metaverse Age.</b> J Environ Public Health. 2022 Jun 16;2022:2750712. doi: 10.1155/2022/2750712. PMID: 35755886; PMCID: PMC9225902.	Anahtar kelime yok
Park CS, Park NJ. <b>Adapting to cutocracy: A survival strategy for prospective health professions educators in the era of the metaverse.</b> J Prof Nurs. 2022 Jul-Aug;41:A1-A4. doi: 10.1016/j.profnurs.2022.06.004. Epub 2022 Jun 8. PMID: 35803666.	“Editorial” olduğu için anahtar kelime yok
Lee H, Jung J. <b>Clustering-Based Plane Segmentation Neural Network for Urban Scene Modeling.</b> Sensors (Basel). 2021 Dec 15;21(24):8382. doi: 10.3390/s21248382. PMID: 34960470; PMCID: PMC8704616.	3D point clustering; 3D segmentation; point cloud plane extraction; urban mapping.
Wang Z. <b>Radiographic imaging and tomography.</b> Appl Opt. 2022 Feb 20;61(6):RDS1-RDS4. doi: 10.1364/AO.455628. PMID: 35201052.	“Introduction” olarak yazılmıştır, anahtar kelime yok
Park S, Kim SP, Whang M. <b>Individual’s Social Perception of Virtual Avatars Embodied with Their Habitual Facial Expressions and Facial Appearance.</b> Sensors (Basel). 2021 Sep 6;21(17):5986. doi: 10.3390/s21175986. PMID: 34502877; PMCID: PMC8434682.	Embodied conversational agent; empathy; social interaction; virtual avatar; virtual character; virtual human.
Liu F, Fan HY, Qi JY. <b>Blockchain Technology, Cryptocurrency: Entropy-Based Perspective.</b> Entropy (Basel). 2022 Apr 15;24(4):557. doi: 10.3390/e24040557. PMID: 35455220; PMCID: PMC9027738.	DAO; Kolmogorov entropy; blockchain technology; cryptocurrency; metaverse.
Petit O, Velasco C, Wang QJ, Spence C. <b>Consumer Consciousness in Multisensory Extended Reality.</b> Front Psychol. 2022 Apr 21;13:851753. doi: 10.3389/fpsyg.2022.851753. PMID: 35529566; PMCID: PMC9069015.	Augmented reality; consciousness; consumer behaviour; extended reality; metaverse; multisensory experience; virtual reality.
Moon J, Jeong M, Oh S, Laine TH, Seo J. <b>Data Collection Framework for Context-Aware Virtual Reality Application Development in Unity: Case of Avatar Embodiment.</b> Sensors (Basel). 2022 Jun 19;22(12):4623. doi: 10.3390/s22124623. PMID: 35746405; PMCID: PMC9228658.	Unity; Virtual Reality; context data collection; context-awareness; embodiment; formative evaluation; framework; metaverse.
Scattolin M, Panasiti MS, Villa R, Aglioti SM. <b>Reduced ownership over a virtual body modulates dishonesty.</b> iScience. 2022 Apr 27;25(5):104320. doi: 10.1016/j.isci.2022.104320. PMID: 35602961; PMCID: PMC9118670.	Applied sensory psychophysics; Behavioral neuroscience; Machine perception.
Zhao J, Lu Y, Zhou F, Mao R, Fei F. <b>Systematic Bibliometric Analysis of Research Hotspots and Trends on the Application of Virtual Reality in Nursing.</b> Front Public Health. 2022 May 19;10:906715. doi: 10.3389/fpubh.2022.906715. PMID: 35664095; PMCID: PMC9162494.	CiteSpace; VOS viewer; bibliometric; nursing; virtual reality.
Liu Z, Ren L, Xiao C, Zhang K, Demian P. <b>Virtual Reality Aided Therapy towards Health 4.0: A Two-Decade Bibliometric Analysis.</b> Int J Environ Res Public Health. 2022 Jan 28;19(3):1525. doi: 10.3390/ijerph19031525. PMID: 35162546; PMCID: PMC8834834.	Health 4.0; Health Metaverse; VOSviewer; anxiety and fear related disorder (A&F); bibliometric; diseases of the nervous system (DNS); health care; pain management; post-traumatic stress disorder (PTSD); therapy; virtual reality.
Cheng D, Hou Q, Li Y, Zhang T, Li D, Huang Y, Liu Y, Wang Q, Hou W, Yang T, Feng Z, Wang Y. <b>Optical design and pupil swim analysis of a compact, large EPD and immersive VR head mounted display.</b> Opt Express. 2022 Feb 28;30(5):6584-6602. doi: 10.1364/OE.452747. PMID: 35299440.	Anahtar kelime yok

Tablo 1. (DEVAM)

Künye	Anahtar Kelime
Le X, Shi Q, Sun Z, Xie J, Lee C. <b>Noncontact Human-Machine Interface Using Complementary Information Fusion Based on MEMS and Triboelectric Sensors.</b> Adv Sci (Weinh). 2022 May 18:e2201056. doi: 10.1002/adv.202201056. Epub ahead of print. PMID: 35585678.	Bulk wave resonators; graphene oxide; human-machine interface; humidity sensors; noncontact; triboelectric sensors.
Wei C, Lin W, Liang S, Chen M, Zheng Y, Liao X, Chen Z. <b>An All-In-One Multifunctional Touch Sensor with Carbon-Based Gradient Resistance Elements.</b> Nanomicro Lett. 2022 Jun 14;14(1):131. doi: 10.1007/s40820-022-00875-9. PMID: 35699779; PMCID: PMC9198138.	Carbon functional material; Gradient resistance element; Human-machine interaction; Multifunctional touch sensor; Paper-based device.
Liao PH, Kang SJ. <b>[The Mindset and Realization of Precision Care Provided by the Science of Ambient-Assisted Living].</b> Hu Li Za Zhi. 2022 Apr;69(2):19-24. Chinese. doi: 10.6224/JN.202204_69(2).04. PMID: 35318629.	Ambient-assisted living; metaverse; smart care; web ecosystem.
Xiong X, Min W, Han Q, Wang Q, Zha C. <b>Action Recognition Using Action Sequences Optimization and Two-Stream 3D Dilated Neural Network.</b> Comput Intell Neurosci. 2022 Jun 13;2022:6608448. doi: 10.1155/2022/6608448. PMID: 35733557; PMCID: PMC9208928.	Anahtar kelime yok
Quan MX, Yao QF, Liu QY, Bu ZQ, Ding XZ, Xia LQ, Lu JY, Huang WT. <b>Microwave-Assisted Synthesis of Silver Nanoparticles for Multimode Colorimetric Sensing of Multiplex Metal Ions and Molecular Informatization Applications.</b> ACS Appl Mater Interfaces. 2022 Feb 23;14(7):9480-9491. doi: 10.1021/acsami.1c23559. Epub 2022 Feb 9. PMID: 35138082.	Colorimetric sensing; information safety; logic gates; metal ion detection; molecular informatization; silver nanoparticles.
Laviola E, Gattullo M, Manghisi VM, Fiorentino M, Uva AE. <b>Minimal AR: visual asset optimization for the authoring of augmented reality work instructions in manufacturing.</b> Int J Adv Manuf Technol. 2022;119(3-4):1769-1784. doi: 10.1007/s00170-021-08449-6. Epub 2021 Nov 30. PMID: 34866738; PMCID: PMC8629731.	Authoring; Industrial augmented reality; Industrial metaverse; Minimal information; Visual asset; Work instruction.
Cortés Rodríguez F, Dal Peraro M, Abriata LA. <b>Online tools to easily build virtual molecular models for display in augmented and virtual reality on the web.</b> J Mol Graph Model. 2022 Jul;114:108164. doi: 10.1016/j.jmglm.2022.108164. Epub 2022 Mar 17. PMID: 35325844.	Augmented reality; Metaverse; Molecular graphics; Molecular modeling; Science communication; Stem education; Virtual reality; Web programming; webXR.
Makransky G, Mayer RE. <b>Benefits of Taking a Virtual Field Trip in Immersive Virtual Reality: Evidence for the Immersion Principle in Multimedia Learning.</b> Educ Psychol Rev. 2022 Apr 22:1-28. doi: 10.1007/s10648-022-09675-4. Epub ahead of print. PMID: 35475019; PMCID: PMC9023331.	Affective processing; Head mounted display; Immersion; Metaverse; Video; Virtual field trip; Virtual reality.
Liu Z, Yang Z, Liang M, Liu Y, Osmani M, Demian P. A <b>Conceptual Framework for Blockchain Enhanced Information Modeling for Healing and Therapeutic Design.</b> Int J Environ Res Public Health. 2022 Jul 5;19(13):8218. doi: 10.3390/ijerph19138218. PMID: 35805875.	Health Metaverse; art therapy; blockchain; building information modeling (BIM); city information modeling (CIM); healing and therapeutic design; landscape information modeling (LIM); mental health; non-fungible token (NFT); sustainable development.
Wei H, Tang L, Wang W, Zhang J. <b>Home Environment Augmented Reality System Based on 3D Reconstruction of a Single Furniture Picture.</b> Sensors (Basel). 2022 May 26;22(11):4020. doi: 10.3390/s22114020. PMID: 35684641; PMCID: PMC9185552.	3D reconstruction; 3D registration; furniture objects; instance segmentation.
Boulos MN, Burden D. <b>Web GIS in practice V: 3-D interactive and real-time mapping in Second Life.</b> Int J Health Geogr. 2007 Nov 27;6:51. doi: 10.1186/1476-072X-6-51. PMID: 18042275; PMCID: PMC2216085.	"Editorial" olduğu için anahtar kelime yok

Kaynaklardan anlaşıldığı kadarıyla; insan eliyle değiştirilen dijital çevreler, Metaverse kendi kendine gelişmeye devam ederken, onun gelişimine yetişmede yavaş kalmaktadırlar. İklim değişikliğinin hızının da insan uyumu hızından daha hızlı olduğu görülmektedir.

## 2-SAĞLIKTA METAVERSE

Tablo 1’de de görüldüğü üzere; Metaverse dünyası sağlık alanında yaygın şekilde kullanılmak üzere geliştirilmektedir. Daha çok, insan davranışları ve alışkanlıkları ile uyumlaştırma çalışmaları öne çıkmaktadır. Eğitim, farkındalık artırma, modelleme ve mühendislik disiplini gibi Metaverse’i yoğun kullanan disiplinlerden elde edilen deneyimleri uygulama çabaları olduğu anlaşılmaktadır <sup>(4)</sup>. Tele-tıp, tele-sağlık, tele-epidemioloji, dijital sağlık, uzaktan sağlık hizmeti sunumu gibi sağlık hizmeti sunum modellerine entegrasyonu denetlenmektedir <sup>(5)</sup>. Dijital ikizler yaratarak, doktorun veya hastanın avatarları / üç boyutlu aktarımları ile gerçekleşen muayeneler kullanıma sokulmaktadır. Kanıtı dayalı tıp kavramını destekleyen Cochrane kütüphanesi gibi oluşumların algoritmaları ile çok sayıda kanıtın “gerçekte elde edilmeden” yaratılması mümkün olacaktır <sup>(6)</sup>. Bu sayede, hata payının sifıra yaklaşması ve sağlığın geliştirilmesi, beklenen yaşam süresinin uzaması ve özellikle de sağlıklı yaşam yıllarının artması ümit edilmektedir. Veri depoları sayesinde, güncel verinin toplanması yanı sıra, yapay zeka desteğiyle, hızla projeksiyonların yapılması ve anında limit değer ayarlamaları, erken uyarı sistemlerinin hızla güncellenmesi, anında yanıt verme mekanizmalarının hızlanması, gerçeğe en yakın sonuçlarla hareket etme şansının artması beklenmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) “Dijital Sağlık” web sayfasında, 15 Haziran 2022 tarihli, “Digital Solutions To Health Risks Raised By The COVID-19 İnfodemic: Policy Brief” başlıklı politika özetinde COVID-19 pandemisinin öğrettikleri ışığında, bilginin doğru kullanımı, yayımı konusunda yaşanan sorunların, dijital sağlık yaklaşımıyla bir daha yaşanmayabileceğine vurgu yapmaktadır <sup>(7)</sup>.

Ufuk Avrupa Küresel Sorunlar ve Endüstriyel Rekabet bileşeni altında yer alan “Sağlık Kümesi (Health Cluster)” kapsamındaki ilk çağrılarının sonuçlarına göre; 2021 yılı çağrıları kapsamında, Sağlık Bakanlığı Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü’nün ortak olarak yer aldığı “Procure4Health projesi”, Avrupa Birliği’nde kanıtı dayalı bilgiyi etkin bir şekilde paylaşmak, sağlık hizmeti tedarikçilerinin kapasitelerini geliştirmek, ortak ihtiyaçları

tanımlamak ve inovasyon tedarikini yaygınlaştırmak için geniş bir “Sağlık ve Bilim Topluluğu” oluşturmayı amaçlamaktadır <sup>(8)</sup>. İspanya tarafından koordine edilecek olan proje konsorsiyumunda 25 paydaş yer almaktadır.

## 3- METAVERSE VE ÇEVRE SAĞLIĞI İŞBİRLİĞİ

DSÖ “Dijital Sağlık” web sayfasında sunulan yol haritasında ülkelere; “insanlar ve sağlık hizmetleri arasındaki arayüzü geliştirmek için dijital teknolojilerin kullanımından yararlanmaları için desteklenmeleri; sağlık sistemi performansını iyileştirmeleri ve hastalık sürveyansı, erken uyarı ve risk değerlendirmesi dahil olmak üzere kritik halk sağlığı işlevlerini güçlendirmeleri” önerilmektedir <sup>(9)</sup>. Metaverse dünyasının çevre sağlığı alanında kullanımına ilişkin herhangi bir bilimsel gelişme veya uygulama henüz yayınlanmamıştır. Bu bölümde “Çevre sağlığı disiplinini Metaverse çağında neler bekliyor?” sorusuna temel başlıklarla yanıt verilmiştir.

Çevre sağlığının geleceğini teorik yaklaşımlar, uygulama ve mevzuat alanında yeni gelişmeler şekillendirecektir. Teorik yaklaşımların doğuşuna ait tarihi metinlerin değişmesi söz konusu olamaz (Kutu 1). Ancak, her yeni araştırma, bilimsel inceleme geçmişteki doğruları günümüzde yanlış veya geliştirilmesi gereken konu haline dönüştürebilir. Çevre sağlığında güncel gelişmelerin, anında klasik başvuru kitaplarına eklenmesi, çevre sağlığı eğitimini geliştirecek ve çevre sağlığı risk değerlendirmelerini güçlendirecektir.

### Kutu 1.

#### Çevre Sağlığı Konuları

1. İçme ve Kullanma Suyu
2. Atıklar
3. Konut ve Sağlık
4. Hava Kalitesi
5. İyonlaştırıcı Radyasyon
6. Aydınlatma
7. Havalandırma
8. Gürültü
9. Vektör Ve Kemirici Kontrolü
10. Besin Sağlığı
11. Mezarlıklar
12. Gayri Sıhhi Müesseseler
13. Çalışma Koşulları

14. Kazalar ve Önlenmesi
15. Turist Sağlığına Yönelik Uygulama
16. Kimyasal Kirlilik
17. Çocuk ve Çevre Sağlığı
18. İklim Değişikliği ve İnsan Sağlığı
19. Elektromanyetik Alanlar
20. İş Sağlığı
21. Sağlık Ve Sürdürülebilir Gelişme
22. Acil Durumlarda Çevre Sağlığı
23. Çevre Sağlık Etki Değerlendirilmesi
24. Çevresel Sağlık Etkilerinin Nicel Değerlendirilmesi
25. Sağlıkın Sosyal Belirleyicileri
26. Ultraviyole Radyasyon
27. Su, Sanitasyon ve Sağlık
28. Sağlık Etki Değerlendirmesi
29. Şehir Sağlığı
30. Ulaşım ve Sağlık
31. Çevre ve Sağlıkta Sosyal Eşitsizlikler
32. Okul / Çocuk Bakım Ortamı
33. Oyun Çevresi
34. Çevre Epidemiyolojisi
35. Gıda ve Tarım
36. Diğer Çevre ve Sağlık İlişkisine Ait Konular

Çevre sağlığı uygulamaları risk yönetiminden köken alır. Riski doğru tanımlamakla başlayan risk yönetimi döngüsünde, gerçek riski tespit etmek için Metaverse algoritmaları sonsuz risk haritalamasıyla cevap verebilir. Risk analizi için, disiplinler ve sektörler arası veri tabanlarının, nitel ve nicel kanıt havuzlarının birlikte değerlendirilmesi ve Dünya çapında sonsuz veri akışı ve otomatik analiz platformları ile sadece bilim insanlarına değil sektörde sorumlu teknik insanlara da anında sonuçlar ulaşabilecektir. Risk değerlendirmesi yapabilmek için limit değerleri bilmek, etkilenebilirliği (hassasiyet ve uyum kapasitesi) tespit etmek gerekir. Limit değerler ve etkilenebilirlik, ilgili kurum ve kuruluşların yayınladıkları resmi rehberlerle, raporlarla vd. kullanıcılarla paylaşılmaktadır. Ancak, riskin davranışı, ülke bölge, şehir, mahalle, hane ve birey düzeyinde değişmektedir. Genellemelere dayalı risk değerlendirmeleri yanılma payını arttırmaktadır. Saha çalışmaları, bilimsel çalışmalar, resmi raporlamalar, onaylamalar gibi tartışma ve danışma süreçleri çok zaman almaktadır. Yaşam yıllarının kaybı ve önlenemez nedenlerle gelişen ölümlerde hep bu

sorun tartışılmaktadır. Birbiriyle kıyaslama, gerçeğe en yakın sonucu elde etme ve hedef kitleye en uygun değerlendirmeler için yapay zekânın katkılarının sonsuz olacağı belirtilmektedir. Çevre sağlığı uygulamalarında sahadan toplanan verilerin, saha denetimlerinin ve laboratuvar sonuçlarının değeri tartışılmaz. Veri, denetim ve laboratuvarlar için akreditasyon ve kalibrasyon can alıcıdır. Metaverse'den beklenen en önemli çevre sağlığı katkısı; sonsuza kadar doğruluğu bozulmayan, sürekli yenilenen ölçüm, izleme ve değerlendirme rehberlerini oluşturması olabilir. Bir diğer değerli katkısı; tehlikeli çevre sağlığı uygulama alanlarına dijital ikizler olarak dahil olabilmek ve tehlike ortamında, yerinde, herhangi bir iş sağlığı ve güvenliği sorunu yaşamadan katkı sunabilmektir.

Çevre sağlığı mevzuatları sadece sağlık sektörü düzenlemelerini kapsamaz. Sağlık ve çevrenin sınırlarını çizen ve destekleyen tüm unsurlara ilişkin mevzuatların bilinmesi, birlikte değerlendirilmesi ve birbirine atıf yapması beklenir. Metaverse Dünya çapında çevre sağlığı alanında birbirini tamamlayan, birbirini ortadan kaldıran, birbiriyle çakışan veya tamamıyla alakasız mevzuatlar listesinin bir tuşla erişilebilir olmasını sağlayabilir. Bir adım daha ileri giderek, tek bir anonim mevzuat yaratabilecektir. Bu anonim mevzuat sürekli güncellenerek, sahada yaşanan tüm gelişmelere karşılık verebilecektir.

İklim değişikliği Metaverse yardımıyla daha gerçekçi senaryolaştırılabilir ve sonsuz azaltım-uyum seçenekleri ortaya çıkabilir. İklim sinyallerinin ve yaratacağı tehlike ve karşılaşılacak sonuçlar konusunda coğrafi bilgi sistemleri gibi mekânsal gösterimi sağlayan dijital platformlar çok yaygın kullanılmaktadır. Bu platformlar ülke ve Dünya çapında aynı dili konuşmaya başladığında, birbirini anlayıp, ortak sorunları çözmeye başladıklarında "**Metaverse Destekli Erken Uyarı Sistemleri**"ne ulaşmak hayal değildir. İklim değişikliğinin sağlık etkilerini ortaya koymak için hazırlanan tehlike, risk ve etkilenebilirlik haritaları, otomatik olarak güncellenerek, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı hızlı yanıt verme mekanizmasını güçlendirebilir.

#### 4-KISITLILIKLAR VE TEHDİTLER

Küresel Risk Raporu 2022'ye göre uzun vadeli gelecek riskleri arasında teknolojik riskler-siber güvenlik başarısızlığı yer almaktadır <sup>(10)</sup>. Dijital dünyanın güvenliği sağlanamazsa yukarıda anlatılan tüm avantajlar, sonsuz ve tekrarlayan tehlikelere dönüşebilir. Dijital ikizlerin



korunması gerekir. Bunlar kişiler, mekânlar veya sistemler olabilir. Kopyalanmaları, ele geçirilmeleri, kötüye kullanılmaları vd. tüm tehditler için güven kalkanlarına ihtiyaç vardır.

Sonuçta dijital dünyanın beslenmesi gerekir. Sağlıklı ve güvenli gıda (veri, kanıt) ile beslenmezse, beslenme bozukluğu ve sistematik sorunlar ortaya çıkabilir. Fazla veri, yani obezite de, ayrı bir sorun olabilir. Çevre sağlığı verileri sadece tek bir bireyin sağlığını etkilemekle kalmaz, toplumsal sağlığı tehdit eder. Sınır aşan sorunların nedeni olabilir. Bu nedenle, insan eliyle üretilen veriler doğru üretilmeli, yansız paylaşılmalı ve gerçek kanıtlarla süslenmelidir.

Çevre sağlığı uygulamalarında, toplumsal iletişim ve risk iletişimi sağlanamazsa yanlış bilgilendirmeler ve anlaşılabilir ortaya çıkabilir. İletişimde alıcı kurumsal yapılar olmakla birlikte, bireyler ve toplumlar da olabilir. Birey ve toplumun eğitim düzeyi, sağlık-çevre-çevre sağlığı-dijital okuryazarlık düzeyleri iletilen mesajın ne kadar, kime, ne miktarda, doğru veya yanlış iletilip iletilmediğini belirler. Metaverse iletişimine yönelik hızla farkındalık artırma ve eğitim çalışmalarına başlanmalıdır.

Sağlıkta yapılan her tür girişim etik çerçevede ilerler. Metaverse etik kuralları zorlayıcı özelliklere sahiptir. İnsanın ortadan kalktığı bir ortamda, insana yapılacak girişimsel veya girişimsel olmayan her müdahalede, etiğin nasıl işletilebileceği ve sağlıkta etik ilkeleri belirleyen **Helsinki Bildirgesi** gibi düzenlemelerin dijital sağlık bakış açısıyla ele alınmasında yarar görülmektedir <sup>(11)</sup>.

Çevre sağlığı alanında uzmanlaşmış insan gücü Metaverse ile arkadaş olabilecek mi? Bilgisayar, cep telefonu, sosyal medya, dijital dünya gibi birbirini aşan gelişmelere ayak uydurmak, yaş bantlarına ve eğitim düzeylerine göre, artan yaşlarla ve azalan eğitim düzeyi ile birlikte zorlaşmaktadır. Kültür, sosyal çevre, ekonomik, istihdam, işsizlik, sosyal dışlanma, stres gibi sağlığın sosyal belirleyicileri diğer zorlaştırıcı faktörlerdir. Akademiklerin kamusal yapılardan daha hızlı uyum sağlayacağı beklenebilir. Ancak, burada da kritik alt yapıların var olup olmaması ayırıcı etken olacaktır. Özellikle, Metaverse yatırımları için şu an büyük bütçeler gerekmektedir. Kamu kaynakları ile ulusal, bölgesel altyapıların inşası daha hızlı olabilir.

## KAYNAKLAR

1. National Library of Medicine, Search: Metaverse, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=metaverse>, erişim tarihi: 09.07.2022
2. Boulos MN, Burden D. Web GIS in practice V: 3-D interactive and real-time mapping in Second Life. *Int J Health Geogr.* 2007 Nov 27;6:51. doi: 10.1186/1476-072X-6-51. PMID: 18042275; PMCID: PMC2216085.
3. Fabio Cortés Rodríguez, Matteo Dal Peraro, Luciano A. Abriata, Online tools to easily build virtual molecular models for display in augmented and virtual reality on the web, *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, Volume 114, 2022, 108164, ISSN 1093-3263, <https://doi.org/10.1016/j.jmgm.2022.108164>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1093326322000432>)
4. Thomason, J. (2021). MetaHealth - How will the Metaverse Change Health Care? . *Journal of Metaverse*, 1 (1) , 13-16 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmv/issue/67581/1051379>
5. Digital Health, <https://www.who.int/europe/health-topics/digital-health>, erişim tarihi: 13.07.2022
6. Cochrane Library, <https://www.cochranelibrary.com/>, erişim tarihi: 13.07.2022
7. Digital solutions to health risks raised by the COVID-19 infodemic: policy brief. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
8. <https://ufukavrupa.org.tr/tr/haberler/ufuk-avrupa-saglik-kumesi-cagrilarinda-avrupa-komisyonundan-4-farkli-projede-yer-alan-6>, erişim tarihi: 13.07.2022
9. Empower through Digital Health, <https://www.who.int/europe/initiatives/empowerment-through-digital-health>, erişim tarihi: 13.07.2022
10. Global Risk Report 2022, <https://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022/>, erişim tarihi 13.07.2022
11. Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi İnsanlar Üzerinde Yapılan Tıbbi Araştırmalarla İlgili Etik İlkeler. [http://www.etikkurul.hacettepe.edu.tr/ekler/formlar\\_yerel/ilkeler260416.pdf](http://www.etikkurul.hacettepe.edu.tr/ekler/formlar_yerel/ilkeler260416.pdf), erişim tarihi 13.07.2022