

OTDK-dolgozat

2025

Nemzeti Közzolgálati Egyetem

Rendészettudományi Kar

**A VIRTUÁLIS VALÓSÁG HASZNÁLATÁNAK LEHETŐSÉGEI A
TŰZOLTÓK KÉPZÉSÉBEN**

THE POTENTIAL OF VIRTUAL REALITY IN FIREFIGHTER TRAINING

Demeter Attila

Konzulens: Dr. Rácz Sándor

Kézirat lezárásának dátuma: 2024.09.29.

Tartalom

Bevezetés	6
1. A virtuális, kiterjesztett és kevert valóság	8
1.1. A virtuális valóság (VR-Virtual Reality).....	8
1.2. A kiterjesztett valóság (AR-Augmented Reality).....	13
1.3. A kevert valóság (MR-Mixed Reality).....	15
2. VR alkalmazása a tűzoltók képzésében.....	16
2.1. A tűzoltók képzése Magyarországon.....	16
2.2. Virtuális szimulációk.....	18
2.3. VR szimulációk a gyakorlatban	20
2.4. A VR előnyei és hátrányai.....	25
2.4.1. SWOT analízis	28
2.5. A VR használatának feltételei a hazai tűzoltóképzésben	38
3. Saját tapasztalatok	39
4. Kutatómunka	41
4.1. Célkitűzés.....	41
4.2. Módszerek	41
4.3. Eredmények.....	41
4.3.1. Demográfiai adatok.....	42
4.3.2. VR ismerete, nyitottság az új technológiák kipróbálására.....	47
4.3.3. Különböző oktatási módszerek hatékonyságának felmérése	52
4.3.4. Különböző beavatkozási feladatok virtuális környezetben történő gyakorlása	55
4.3.5. Mellékhatások	58
4.3.6. Ismeretterjesztés.....	60

4.3.7.	Következtetések	62
5.	Összegzés.....	63
6.	Irodalomjegyzék	65

Bevezetés

A téma helye, szerepe, jelentősége és kapcsolódása a Katasztrófavédelemhez

Magyarországon a tűzoltók kiképzése és továbbképzése a Katasztrófavédelem feladatkörébe tartozik, ezért kutatásom szorosan kapcsolódik a katasztrófavédelem kutatási területéhez. A képzési technikák és az oktatások alatt használt technológiák folyamatos fejlesztése, napra készen tartása az edukáció fontos része, főleg úgy, hogy a fiatalabb generációk, főként a 2000 után született jelentkezők már a számítástechnika, a gyors információáramlás világában nőttek és nőnek fel. A virtuális valóságot már az Egyesült Államokban, az Egyesült Királyságban, Ausztráliában, Németországban és Dél-Koreában is használják a tűzoltók képzésében, a pozitív tapasztalatok tükrében megfontolandó lenne a magyarországi alkalmazása is.

Célkitűzések, kutatási módszerek

A XXI. század rohamos technológiai fejlődése számtalan lehetőséget biztosít a hagyományos oktatás, képzés megreformálásában is. Ezen lehetőségek optimális kihasználása izgalmasabb, informatívabb, költséghatékonyabb módszerek alkalmazását teheti lehetővé a tűzoltók képzésében, továbbképzésében is. Dolgozatomban a virtuális valóság (VR) használatának a lehetőségeit szeretném vizsgálni a tűzoltók képzésében. Habár a technológia fejlődése hosszú időkre nyúlik vissza, a hétköznapi életben való elterjedése napjainkban figyelhető meg szélesebb körben. Gondoljunk csak a szórakoztatóipar által kínált, bárki által megvásárolható VR készülékek kínálatának hosszú listájára. A VR azonban nemcsak szórakozásra használható, hanem számos - jelenleg még részben kiaknázatlan lehetőséget is rejt, amelyek miatt az oktatásban is hasznosítható. VR technológiával elkészített oktatóvideók, különböző VR eszközök alkalmazása során valósághű, ám mégis biztonságos környezetben van lehetőség átélni különböző szituációkat, ezért a hagyományos, szöveg és kép formátumú oktatóanyagoknál sokkal több információval szolgálhat a felhasználóknak.

Dolgozatom célja, hogy hazai és nemzetközi szakirodalom, tudományos publikációk, konferencia előadások összefoglalásával, valamint a téma szakértőinek tapasztalataira alapozva és egy saját, kérdőíves felmérésen alapuló kutatás alapján objektív képet alkossak ezen technológia rejtelseiről és kínáló lehetőségeiről. Célom továbbá megvizsgálni azt, hogy a VR-technológia mennyire könnyíti meg a képzést mind oktatói, mind hallgatói oldalon, milyen előnyei és hátrányai lehetnek a jelenleg alkalmazott módszerekkel összevetve.

Várható eredmények

Munkámmal egy képet tudunk alkotni a virtuális valóságról és a használatában rejlő lehetőségekről, amellyel várhatóan meghatározhatóvá válik, hogy a technológia hogyan könnyítheti meg az oktatást mind hallgatói, mind oktatói szempontból és rávilágíthat arra, hogy ez egy új, sokak számára izgalmas módszer lehet, mely a jövőben szerves részét képezheti a hazai tűzoltóképzésnek.

1. A virtuális, kiterjesztett és kevert valóság

Jelen fejezetben egy általános képet szeretnék nyújtani arról, hogy mi is az a virtuális valóság, kiterjesztett valóság és a kevert valóság. A VR kialakulásának főbb mérföldköveit megemlítve láthatjuk majd, hogy sokkal régebbre nyúlik vissza a története, mint az sokan elsőre gondolnánk.

1.1. A virtuális valóság (VR-Virtual Reality)

A virtuális valóságot a Cambridge szótár úgy definiálja, hogy egy számítógép által, képekből és hangokból létrehozott, mesterségesen megalkotott világ, vagy szituáció melynek a felhasználó személy részese lehet.¹ Virtuális valóság esetén a számítógép által generált ingerek a valóságoshoz nagyon hasonlóak, ezért úgy befolyásolják az agyunkat, hogy a virtuális valóságot az igazihoz hasonlóan dolgozza fel.² A virtuális valóság által létrehozott világ lehetőségei szinte határtalanok. A VR legelterjedtebb felhasználási formája napjainkban a szórakoztatóipar. A játékkonzolokat, hardvereket fejlesztő cégek (pl.: Sony Playstation VR, Apple, Meta) elkezdtek a nagy tömegek számára elérhető VR Headsetek gyártását, hogy felhasználóiknak egy teljesen új élményt nyújtsanak. A videójátékokkal játszó közösségben már régóta nagy volt az igény arra, hogy még jobban részesei lehessenek a játék élménynek. Erre az igényre reagáltak a fejlesztő cégek, amikor a VR-technológiát mindinkább beépítették a videójátékok világába. A VR-t a szórakoztatóiparon kívül ma már elterjedten használják többek között az egészségügyben, oktatásban, a mérnöki tervezőmunkában és a hadi technológiában is.³ A technológia térnyerését az eladott VR Headsetek számának évről-évre történő növekedése is alátámasztja a Statista szerint, amely egy különböző statisztikai adatok feldolgozásával foglalkozó weboldal.⁴**(1. ábra)** A VR-technológia térnyerése azonban nemcsak az informatikai fejlesztők figyelmét vonta magára, hanem olyan kérdéseket is

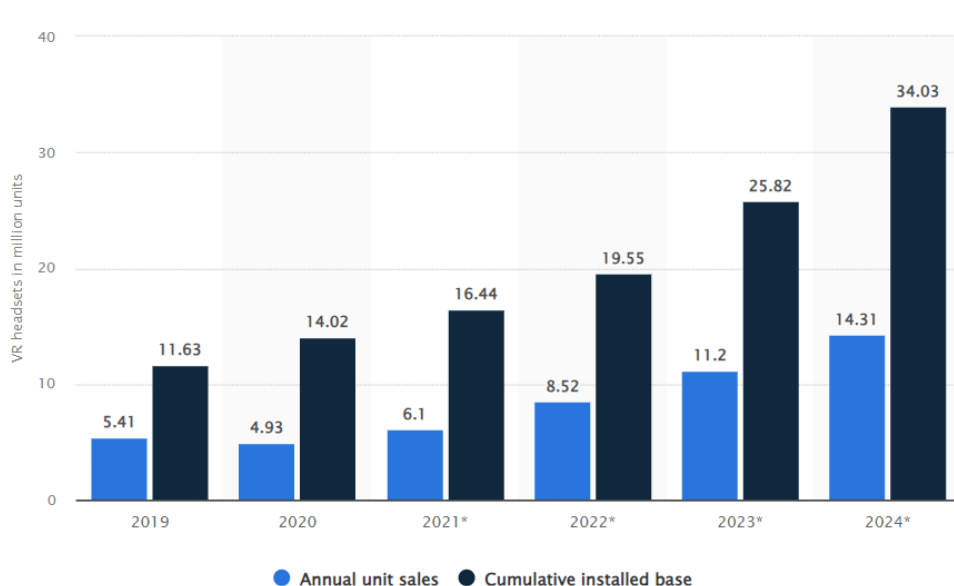
¹ Cambridge dictionary online

² Steven M. LaValle- Virtual Reality, Cambridge University Press, 2023 (6.o)

³ <https://trio.dev/virtual-reality-applications/>

⁴ <https://www.statista.com/statistics/677096/vr-headsets-worldwide/>

felvet, melyre a pszichológia- és szociológiai tudományok keresik a válaszokat, például hogyan változhat meg a viselkedésünk egy virtuális térben, és hogyan létesítünk kapcsolatokat a világ más virtuális szereplőjével.⁵



1. ábra: VR headsetek eladása 2019-2024

Forrás: www.statista.com

Valószínűleg már sokaknak megfordult a fejében, hogy milyen lehet egy másik személy szemszögéből látni a világot, vagy milyen lehet egy adott szituációt, amely talán távol áll a valóságtól úgy átélni, mintha részesei lennénk. Talán ez a tapasztalási vágy hajtotta az emberiséget, hogy folyamatosan új technológiák felfedezésével, azok fejlesztésével és finomításával eljutottunk a VR-technológiáig.

Ha tágabb értelemben tekintünk a VR-ra, akkor nem tévedés kijelenteni, hogy a VR kialakulásának kezdete egyidős az emberiséggel, hiszen már az ősember is azért örökölt meg egy-egy szituációt,

⁵ Tracing physical behavior in virtual reality: A narrative review of applications to social psychology-Haley E. Yaremych, Susan Persky

történetet a barlang falára festve, hogy az azt megcsodálók a képzelőerejüket felhasználva beleéljék magukat a lefestett jelenetbe, például könnyebben elképzeljék azt, hogy milyen embert próbáló feladat egy hatalmas bölény elejtése. A képzőművészet fejlődésével egyre valóságosabb képeket alkottak a művészek. A részletgazdag művek még jobban segítették a képzelőerőnket. A festészet, mint a modern VR elődje lehetővé tette, hogy egy-egy eseménybe beleképzeljük magunkat.⁶ Külön kiemelném a panorámaképeket, ezek közül is a hazánkban leghíresebb Feszty-körképet, ahol a mű körbeveszi a nézőt és a festmény előterében kialakított környezet a térhatást és a beleélést segíti.

A XIX. század elején a fotográfiával megjelent a valóságot a lehető legjobban megközelítő ábrázolás. 1838-ban feltalált a sztereoszkóp volt az első háromdimenziós képet megjelenítő szemüveg.⁷ Működésének lényege, hogy a szemüveg lencséibe két különböző képet helyeztek, és ezek együttesen térhatást váltottak ki viselőjében.

A fényképek megjelenése és elterjedése, a hétköznapi ember életének részévé válása, gondoljunk csak a XIX. század végére egyre népszerűbbé vált családi fotókra (vagy a mai szemmel nézve igen hátborzongatónak tűnő, Viktoriánus korabeli *post mortem* fényképekre). Az állóképek új vágyat keltettek az emberekben. Szerették volna ezeket a képeket mozgásba hozni. Így jutottunk el Luis Le Prince és Thomas Edison találmányainak köszönhetően a mozgóképek felvételének és lejátszásának a világába.⁸ A némafilmekről kezdődően a hangos filmekben át, az ezred fordulót megelőzően már a rendszeresen sugárzott televízióadások jelentették az emberek hétköznapi

⁶ Steven M. LaValle- Virtual Reality, Cambridge University Press, 2023 (21.o)

⁷ <https://www.kcl.ac.uk/charles-wheatstone-the-father-of-3d-and-virtual-reality-technology-2> (King's Collage London)

⁸ The Disappearance of Louis Le Prince- Atreyee Gupta

szórakoztatásának legfőbb formáját. Hazánkba 1957 május 1.-én érkezett meg a folyamatos televízióadás, és napjainkban közel 3,5 millió magyar háztartásban van TV készülék.⁹

1950-es években, mint a „Jövő mozija” (Cinema of the Future), Morton Heilig (1926-1997) amerikai operatőr megálmodta a Sensorama névre keresztelt gépet **(2.ábra)**, amely egy multiszenzoros, tehát több érzéket egyszerre stimuláló szerkezet volt. Heilig 1962-re elkészítette az első prototípust.¹⁰ A gép előtt ülő néző fejét szemből és két oldalról képernyők vették körül, kezeit az erre kialakított motorkerékpár kormányhoz hasonló kapaszkodókra tette. Olyan filmeket vetítettek, mint például motorozás New York utcáin. A készülék a multiszenzoros hatást úgy érte el, hogy a néző rázkódott menet közben, egy ventilátor menetszelet generált, a forgalmas utca és forgalom zajai voltak hallhatók és még az utca szagát is árasztotta a készülék. Nem sokkal később Heilig megalkotta az első fejre erősíthető kijelzőt (HMD-Head-Mounted Display), amely már külsőleg is a ma használatos és jól ismert VR szemüvegekhez volt hasonló.¹¹ Heilig háromdimenziós képek megjelenítésével és sztereofon hangzással igyekezett viselőjét egy virtuális világba repíteni. Nyugodtan kijelenthetjük, hogy ez már a ma is ismert VR-technológia előfutára volt. Morton Heilig nyughelyének a sírfelirata is úgy emlékszik meg róla, hogy a „Virtuális valóság atyja” („Father of virtual reality”).

⁹ The Nielsen Company 2019. Televíziós és digitális eszközhasználatosság 2018. év. https://onbrands.hu/wp-content/uploads/2019/05/Nielsen_Televizios_es_internetes_eszkozhasznalatossag_2018.pdf (letöltve: 2024.07.31)

¹⁰ The History of Virtual Worlds-Stanford University (<https://cs.stanford.edu/people/eroberts/cs181/projects/2010-11/VirtualWorlds/styled/page1.html>)

¹¹ Virtual Reality as a tool for learning: The past, present and the prospect- Journal of Applied Learning & Teaching, 2020 augusztus (cikk)



2. ábra: a Sensorama hirdetése

A '60-as és '70-es években több kutató is dolgozott a VR-technológia fejlesztésén. A készülékek közül kiemelendő a „Demoklész kardja” (The Sword of Damocles) névre keresztelt, Ivan Sutherland és tanítványai által a Harvard Egyetemen által megalkotott szerkezet, amely a kiterjesztett valóság (AR- Augmented Reality) úttörője volt.¹² A mennyezethez rögzített igen nehéz HMD (a „Demoklész kardja” elnevezés is innen ered, hiszen lebegő hatást keltett) érzékelőkkel lekövette a fej mozgását, így a kijelző a fej állásához viszonyítva jelenítette meg a képet.

Később az Egyesült Államok Légieréjének tiszti állományában dolgozó, pilótafülkék tervezésével megbízott Thomas Furness is meglátta a lehetőséget abban, hogy a kiképzésen használt repülőgép szimulátorok fejmagasságban elhelyezett kijelzői, melyekre már a kor lehetőségeihez mérten virtuális képeket is vetítettek, követhetnék a pilóta fejmozgását, így változtatva a megjelenített képet.¹³ Ez inspirálta őt arra, hogy elkezdjen dolgozni a fej mozgását lekövető érzékelőkön,

¹² Overview of Virtual Reality Technologies-Yuri Antonio Gonçalves Vilas Boas, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton

¹³ Virtual Reality Pioneer Tom Furness on the Past, Present, and Future of VR in Health Care, 2019.05.28. (<https://www.embs.org/pulse/articles/virtual-reality-pioneer-tom-furness-on-the-past-present-and-future-of-vr-in-health-care/>)

amelyek befolyásolják a kép megjelenését, így élethűbben lehetett visszaadni a repülés közben a pilóta szeme elé táruuló látványt.

A VR úttörői közül kiemelném még Myron Krueger munkásságát is. Krueger, amerikai művész a hetvenes évek kezdte kifejleszteni a Videoplace-t, amely lényege, hogy a különböző helyszíneken lévő felhasználók sziluettjét vetítette ki a képernyőre. A felhasználók mozgását kamerák követték le és a képernyőre projektált kép valós időben reagált. A felhasználók képesek voltak az ujjakkal rajzolni, interakcióba lépni a másik használó sziluettjével.¹⁴

1.2. A kiterjesztett valóság (AR-Augmented Reality)

A kiterjesztett valóságban számítógép által generált képek jelennek meg a valóságos környezetben.¹⁵ A kiterjesztett valóság által a valóságos térbe olyan információkat lehetséges generálni, amelyekre szükségünk van. Úgy lehet elképzelni a kiterjesztett valóságot, mintha a valóságos háttérbe egy újabb réteggként jelennének meg a digitálisan generált képek, információk. A lényeges különbség tehát a virtuális valósággal szemben az, hogy a kiterjesztett valóság a valóságos környezethez ad hozzá virtuális dolgokat, még a virtuális valóság a környezetet is létrehozza.

A kiterjesztett valóságnak napjainkban nagyon elterjedt a használata a hétköznapi életben, mivel az okostelefonok világában már rengeteg applikáció használja a kiterjesztett valóságot, hiszen a tárgyi követelményének megfelel a kamerával és kijelzővel ellátott készülék és az információk generálására kialakított hardverek (például a processzor). Néhány példa a kiterjesztett valóságot használó applikációkra a multimédiás üzenetek küldésére fejlesztett Messenger alkalmazás szűrői. A videótelefonálás közben különböző, úgynevezett filterekkel (szűrőkkel) tudjuk kiterjeszteni az élő képet, így könnyen válhatunk például a Mikulássá, vagy felvehetünk egy virtuális Pókember álarcot a beszélgetés idejére. További igen szemléletes példa a kiterjesztett valóságra a Pokémon

¹⁴ Scientists Doing Art, Artists Doing Science-Trudy Myrrh, Reagan Founder, Ylem: Artists Using Science and Technology

¹⁵ Cambridge dictionary online

Go nevű játék alkalmazás (3. ábra), ahol az okoskészülék kameráját használva, a valós környezetben van lehetőségünk virtuális lények begyűjtésére.



3. ábra: a Pokémon Go AR használata

A szórakoztató iparágon túl is igen sokrétű az AR használata. Széles körben használható az oktatásban, kiemelve többek között az egészségügyi oktatást. Nagyban megkönnyíti az egészségügyi tanulók, orvostanhallgatók dolgát, ha egy-egy szervet, az emberi anatómia egyes részeit háromdimenziós megjelenítésben láthatnak. A kóros szervi elváltozások felismerését is látványosabbá és egyszerűbbé teszi a hagyományos képalkotó eljárásokkal készült felvételekkel történő oktatással szemben.¹⁶

Az AR használata az oktatás mellett megjelent a marketing területén is. A svéd IKEA bútoráruház telefonos applikációjával lehetőség van a megvásárolni kívánt terméket, például egy kanapét virtuálisan behelyezni a nappalinkba, így még a vásárlás előtt meggyőződhetünk arról, hogy hogyan mutatna a többi berendezéssel. Ez tulajdonképpen a vásárlás megkönnyebbítése az AR technológia segítségével.

¹⁶ XR (Extended Reality: Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality) Technology in Spine Medicine: Status Quo and Quo Vadis, 2022- <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/2/470>

1.3. A kevert valóság (MR-Mixed Reality)

A kevert valóság a kiterjesztett és a virtuális valóság keveredése. Vannak, akik úgy gondolják, hogy a kevert valóság igazából egy „erősebb” vagy „fejlettebb” AR¹⁷. Az MR tehát kihasználja a virtuális és kevert valóságok nyújtotta lehetőségeket. A kevert valóságban szükségünk van egy MR szemüvegre (pl. Microsoft HoloLens 2 MR), amely virtuális objektumokat a valós térbe helyezi a szemünk előtt. A szemüveg a szemeink, kezeink mozgását figyeli és így reagál a mozdulatokra. Például lehetőségünk van a virtuális tárgyat megfogni, arrébb tenni, rá tudunk közelíteni és a valós környezettel is tudjuk reagáltatni, mint például egy a valóságban a szobában lévő tárgy mögé, tetejére tehetünk virtuális dolgokat, tehát reagáltatja a valós környezetet a virtuálissal.

A VR, AR és MR együttes elnevezése a kibővített valóság (XR-Extended Reality).

¹⁷ *What is Mixed Reality? – Maximilian Spiecher* [*CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*](#)

2. VR alkalmazása a tűzoltók képzésében

A következő fejezetben azt szeretném bemutatni, hogy hazánkban jelenleg hogyan történik a tűzoltók képzése és továbbképzése, valamint milyen lehetőségek vannak a virtuális valóság képzésben történő alkalmazásában.

2.1. A tűzoltók képzése Magyarországon

Hazánkban a tűzoltóságok a Katasztrófavédelem szervezetébe tartoznak, ezért a tűzoltók képzése is a Katasztrófavédelem feladatainak az egyike. Dolgozatomban elsősorban a káresetek alkalmával beavatkozó állomány képzésével szeretnék részletesebben foglalkozni.

Jelenleg beavatkozó tűzoltónak minden 18. életévét betöltött, magyar állampolgársággal, büntetlen előélettel rendelkező férfi jelentkezhet. A fizikai, egészségügyi, pszichológiai és nemzetbiztonsági alkalmasság vizsgálata után a képzés a Katasztrófavédelmi Oktatási Központban (KOK) történik **(4. ábra)**. Itt tanulják meg a leendő tűzoltók a munkájuk során elengedhetetlen szakfelszerelések használatát. A képzés a munkájukhoz elengedhetetlen elméleti háttértudást kapnak (például: égésselmélet, tűzoltáselmélet), illetve gyakorlati foglalkozások keretein belül különböző szerelési formákat tanulnak meg és alaki gyakorlatokat végeznek.



4. ábra: KOK főkapuja

Az alapkiképzés időtartama 5 hónap alatt 564 óra oktatás.¹⁸ Az elméleti oktatások tantermi tanóra keretein belül zajlanak, ahol általában egyszerre egy szakasz (körülbelül 30 fő) vesz részt. Gyakorlati foglalkozások alkalmával a KOK területén végeznek szerelési gyakorlatokat, vagy külső helyszínen végeznek speciális feladatokat, mint például a favágási gyakorlat, vagy az éghető folyadék tüzeinek oltása. Az alapképzés utolsó szakasza a leendő szolgálati helyen történő gyakorlati idő eltöltése, ahol lehetőség van betekintést nyerni a tűzoltólaktanyák hétköznapi életébe, találkozni leendő bajtársakkal, megismerik jövőbeli munkaeszközeiket.

Az alapkiképzésre ráépülő további képzések, és az úgynevezett belső képzések nagy része is a KOK-on történik.¹⁹ Ilyen képzések többek között a műveletirányító tanfolyam, tűzvizsgáló tanfolyam, szerparancsnoki képzés. Az ezeken a képzéseken történő részvételnek külön követelményei vannak a hivatásos állomány tagjával szemben (pl.: hivatásos tűzoltóként eltöltött meghatározott idő). Ezek a képzések szintén elméleti és gyakorlati részre bonthatóak, időtartamuk függ a képzéstől, amely lehet a néhány héttől akár tíz hónapos is. A szerparancsnokok képzése például 10 hónap (757 óra).

A felsőfokú (egyetemi) szakirányú végzettség megszerzésére Magyarországon a Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Rendészettudományi Karán a Katasztrófavédelem szak különböző szakirányai nyújtanak lehetőséget, így a hallgató a sikeres felsőfokú tanulmányai után tiszti rendfokozatba léphet. A Nemzeti Közszolgálati Egyetem mind alap, mind katasztrófavédelmi mesterképzésben lehetőséget nyújt az ismeretek elsajátítására.

¹⁸ A Katasztrófavédelmi Oktatási Központ hivatalos oldala

¹⁹ belső képzés: a hivatásos katasztrófavédelmi szerv saját állománya számára szervezett, a szakmai képzés körébe nem tartozó, képesítési követelményként meghatározott szakmai tanfolyam, illetve az önkormányzati, létesítményi, önkéntes tűzoltóságok állománya számára beosztás betöltésére feljogosító felkészítés, amely képzési programmal rendelkezik. 9/2015. (III. 25.) BM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságoknál, az önkéntes tűzoltó egyesületeknél, valamint az ez irányú szakágazatokban foglalkoztatott szakmai képesítési követelményeiről és szakmai képzéseiről

Az oktatási technikák közül az elméleti órákon az előadás (frontal teaching) figyelhető meg, amikor is az oktató a hallgatók felé fordulva, prezentációk, tábla használatával magyarázza a tananyagot, és a hallgatók jegyzeteket készítenek. A Covid-19 pandémia idején történő korlátozások miatt szükségessé vált a hagyományos tantermi órák helyett online oktatást is alkalmazni. Az online oktatás lényege, hogy a hallgató otthoni környezetből tud internetkapcsolaton keresztül részt venni az oktató által tartott előadáson és a számonkérés is online formában történik.

2.2. Virtuális szimulációk

A virtuális szimulációk olyan lehetőségeket rejtenek magukban, amelyek a hagyományos képzés alkalmával nem minden esetben adóttak. Például egy teljes terjedelmében égő lakóházat rekonstruálni igen összetett és költséges feladat, főleg, hogy ezt egy képzés alatt nemcsak egy alkalommal célszerű „elpróbálni”. A virtuálisan létrehozott környezet és szituációk lehetővé teszik, hogy egyazon helyzetet akár többször is be lehessen gyakorolni ugyanolyan körülmények között. Egy gondosan elkészített VR szimulációban a valósághoz nagyon hasonló módon lehet meg tapasztalni a tűz és füst terjedését, épületelemek sérülésének következtében történő összedőlést, „testközelből” lehetünk szemtanúi a különleges tűzterjedési formáknak (pl. teljes lángba borulás, gördülő tűz, láng-átcsapás, szúróláng)²⁰.

Egy tűzoltó számára a mindennapi munkában elengedhetetlen, hogy gyors, magára és társaira nézve biztonságos, ésszerű döntéseket hozzon. Egy káreset alkalmával egyszerre több dologra is figyelni kell, ezért a helyzetfelismerő-képesség és annak fejlesztése igen fontos feladat, melyet már az alapkiképzés során el kell sajátítani, viszont az elsajátítás legjobb módszere a tapasztalás. A szimulációk által létrehozott környezet megismételhetősége segíti a használó helyzetfelismerő-

²⁰ Dr. Restás Ágoston: Égés és tűzoltás elmélet egyetemi jegyzet, Nemzeti Közszerológati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet, 2014 (76. oldal)

képességének fejlesztését is.²¹ Ha többször átéljük ugyan azt a szituációt, vagy helyzetet, akkor egyre gyorsabban és határozottabban tudunk megfelelő döntéseket hozni.

A VR által kinyílik a lehetőség több különböző helyzet átélésére is. Lehet virtuálisan létrehozni olyan környezeteket is, amelyekkel nem is biztos, hogy találkozunk tűzoltó pályafutásunk alkalmával. Magyar tűzoltóként viszonylag kicsi az esélye, hogy részt vegyünk egy tengeri kikötő tűzének az oltásában, ahol különböző konténerek, különböző anyagokat tartalmaznak, viszont VR-ral ez könnyen megoldható. Az ausztrál Flaime által készített VR tűzoltó programok például lehetőséget nyújtanak kikötőkben, légi bázisokon és bányák területén keletkezett tüzek oltására **(5. ábra)**.



5. ábra: Dömpertűz szimulációban

Véleményem szerint a virtuális szimulációk olyan lehetőségeket is magukban rejtenek, melyek egy hagyományos gyakorlat során biztonsági okokból nem kivitelezhetők. Egy oktatás során létre lehet hozni olyan szimulációs helyzeteket, amikor a használó direkt rossz döntéseket hoz, ezáltal könnyebben átélhető egy rossz döntés következménye. Gyakorlati példának egy egyszerű esetet szeretnék felhozni szemléltetésként. Képzeljük el, hogy a szituációban egy veszélyes árut szállító

²¹ The Modern Way of Training Situation Awareness: Virtual Reality for Firefighters-Chen Yu Chiu 2020, 12.o

jármű balesete következtében tűz keletkezik. A szállító jármű narancssárga, veszélyt jelző tábláján jól látható az X jelölés a veszélyt jelző számok előtt, amely egy tűzoltónak egyértelmű jelzés, hogy a szállított anyag vízzel veszélyes módon reagál, tehát vízzel nem szabad oltani. A virtuális valóságban beavatkozó, viszont ki tudja próbálni, hogy mi történik, hogyan reagál az anyag, ha oltóvízzel avatkozik be. A valóságban egy ilyen kísérlet valljuk be igen kockázatos lenne, viszont a VR által teremtett környezetben ezt biztonságosan le lehet modellezni.

2.3. VR szimulációk a gyakorlatban

Szeretném megemlíteni a VR három különböző szintjét, melyek a Non-Immersive (nem magával ragadó, nem immerszív), a Semi-Immersive (részben magával ragadó) és az Immersive (teljesen magával ragadó, immerszív).²² Ezen különbségek, mint a neve is mutatja abban rejlik, hogy a használója mennyire részese a virtuális valóságnak és ehhez az élményhez milyen technikai feltételek szükségesek. A Non-Immersive VR-ra legegyszerűbb példa talán a videójátékok, ahol egy monitoron, vagy egyéb képernyőn keresztül tudunk részesei lenni a fejlesztők által megalkotott világnak, az interakciókhoz elegendő egy hagyományos egér, billentyűzet, kontroller. A Semi-Immersive VR egyik példája a repülőgép, versenyautó szimulátorok, ahol valósan kialakított teret (pl.: repülőgép pilótafülkéje gombokkal és kapcsolókkal) nagy felbontású monitorokkal veszik körbe, melyen a virtuálisan generált világ képei vetítődnek. Az Immersive, vagyis a teljesen magával ragadó VR, amelyben a felhasználó a legjobban azt érzékeli, hogy a világ és a környezet részese. Technikailag (mozgásérzékelő szenzorokkal, kesztyűkkel, headsetekkel, szemüvegekkel) a mozgást követve interakcióba lehet lépni a virtuális környezettel.

Ezen különböző VR technológiák külön-külön lehetőségeket rejtenek a tűzoltók képzésében. Gondoljuk csak az egyik legegyszerűbb, ám mégis nagyon látványos módszerre, amikor úgynevezett 360°-os videót készítünk. Ilyen esetben egy a levideózott esemény egyik „szereplőjének” a szemszögéből tudjuk szemlélni a történéseket, mintha körülöttünk zajlana. Ilyen technológiával nagyon hasznos oktatóvideókat lehet készíteni, melyek segítik a tanulókat abban,

²² <https://heizenrader.com/the-3-types-of-virtual-reality/>

hogy gyorsabban megértsék, vizuálisan jobban átéljék az adott feladatot. Egy szerelési, roncsvágási gyakorlatról készített felvétel tanulmányozásakor több lehetőség nyílik átfogóan látni a folyamatot, nem csak a saját feladatunkra kell koncentrálni. Az ilyen videók lejátszásához elég egy okostelefon is, melynek forgatásával tudjuk változtatni, hogy merre szeretnénk szemlélődni. Az élmény javításához, az átélés fokozásához elegendő egy okostelefonokra kifejlesztett VR szemüveg, vagy headset, melynek beszerzése a piac nagy kínálata miatt nem igazán költséges.

A semi-immersive technológia használata lehetőséget rejt a gépjárművezetők képzésében, a vezetés gyakorlásában. Sajnos hazánkban is időről-időre történnek balesetek káresetekhez vonuló tűzoltó gépjárművekkel. Véleményem szerint a vezetési gyakorlat szerzése az sosem elegendő, hiszen akár egy tapasztalt sofőr is kerülhet olyan szituációkba, melyekkel akkor találkozik először. A kötelező vezetési gyakorlatokat ki lehet egészíteni „fecskendő szimulátorok” használatával, így olyan forgalmi helyzeteket, veszélyes szituációkat lehet gyakorolni a sofőröknek, melyekkel a vonulás során találkozhatnak. **(6. ábra)** Le lehet szimulálni például, hogy vonulás közben a szerelő elé gurul egy fülhallgatóval a fülében, nagy sebességgel közlekedő elektromos rolleres. Ilyen és ehhez hasonló esetek bármikor előfordulhatnak, így a sofőrök biztonságos környezetben tudnak gyakorolni a hasonló történésekre.



6. ábra: A FAAC michigani vállalat által készített tűzoltó gépjárműfecske szimulátor

Az immerszív, vagyis a teljesen magával ragadó VR környezet az, amellyel a valósághoz a legjobban hasonló világot tudjuk létrehozni, így a gyakorlati alkalmazása is közel határtalan. A virtuális térben lehetőség van különböző eszközök használatára (például virtuális tűzoltó készülékek, sugárcső, bontóbalta), melyeket a mindennapi életben is használunk. A használat közben megjelenő képi- és hangzásvilág (például segítségért kiabáló sérültek) egy extra stresszforrás lehet, mivel „testközelből” van lehetőség átélni azokat (**7. ábra**). A különböző szituációk ilyen módon történő megismerése, gyakorlása véleményem szerint nagyban elősegíti, hogy a minél jobban felkészült tűzoltók kerüljenek ki a kiképzésről.



7. ábra: Flaim Trainer T3 VR immerszív VR

A VR használata azonban nem csak a beavatkozást szimuláló környezetek létrehozásában használható. Segítséget nyújthat a tűz fizikai viselkedésének és kémiai reakcióinak tanulmányozásában is. Tűzterjedési szimulációk VR környezetben történő tanulmányozása olyan információkat tartogathat, melyek hasznosak lehetnek az éles beavatkozásokon használt taktikák kialakításában. Megfigyelhetők, hogy épületekben tárolt különböző veszélyes anyagok hogyan reagálnak a tűzzel, vagy magas hőmérséklettel való érintkezés következtében és ennek milyen a beavatkozást nehezítő hatásai lehetnek.²³

Kiemelendően fontos szerepe lehet a VR-nak az épületekben való tájékozódás segítségével is. Az emberek túlnyomó többsége a legjobban úgy tud tájékozódni, ha már ismerős neki a környezet. Például a 105-ös számú előadóban már voltam előadáson, emlékszem, hogy az első emeleten a folyosó végén jobbra kell kanyarodni és a második, barna színű ajtón tudok bemenni. A tájékozódásban nagy segítség még, ha van egy alaprajz, melyen a helyiségek fel vannak tüntetve, viszont a tér érzékelése ez esetben nem valósul meg, hiszen fentről látom az egész épületet, vagy épületrészt. Nem beszélve arról, hogy ezek a bizonyos rajzok nem mindig naprakészek. A VR

²³ <https://www.etcsimulation.com/adms-users-fire.html>

használatával segíteni lehet a tűzoltóságokon szokásos helyismereti foglalkozásokat. Egy kiemelten fontos létesítmény belső terének lemodellezése virtuális környezetbe, és ezek virtuális bejárása egy esetleges káreset alkalmával a mentési időt csökkentheti. Egy a The University of Alabama (Huntsville, Alabama) kutatói által végzett kísérlet is azt bizonyítja, hogy egy VR-ban végzett helyszínbéjárás után sokkal jobb eredményt értek el a mentési gyakorlatban résztvevő tűzoltók, mint akik csak a hagyományos tájékozódási technikákat alkalmazták.²⁴ Gondoljunk bele, hogy a COVID-19 járvány idején, a járványügyi intézkedések következtében, a helyismereti foglalkozások szüneteltetve voltak. Egy alternatív megoldásként ilyen esetekben igen hasznos lehet a VR alkalmazása. A teljes képhez viszont hozzá tartozik, hogy a tűzoltói beavatkozás legtöbbször ismeretlen helyeken történik. Ilyenkor a hagyományos tájékozódási gyakorlatokra kell támaszkodni.

A VR gyakorlati alkalmazásához hozzátartozik a hordozható tűzoltó készülékek használatának gyakorlása is a virtuális térben. A Gloria cég által fejlesztett VR tűzoltó készülék például egy ilyen termék, amely méreteiben, tömegében teljesen megegyezik egy hagyományos 6 kg-os ABC porral oltó tűzoltókészülékkel. A használó kiválaszthatja, hogy milyen helyszínen szeretne tüzet oltani, mint például konyha, szállodai szoba, parkoló. A program a helyszínrre egy tüzet szimulál (például a raktárban kartondobozok égnék, vagy a konyhában a tűzhelyen lévő serpenyőben zsiradék ég), a használónak ki kell választania a megfelelő töltetű tűzoltó készüléket (por, hab, víz, szén-dioxid, olajok/zsiradékok oltására alkalmas hab) és el kell oltania a tüzet. A tűz eloltását követően a program kiértékeli, hogy mennyire voltunk sikeresek. Felméri, hogy hány másodperc alatt sikerült eloltanunk a tüzet, a rendelkezésre álló oltóanyag hány százalékát használtunk fel, esetlegesen mekkora légzőszervi sérülést szenvedtünk volna, valamint egy rövid szöveges üzenetben a program tudtunkra adja, hogy megfelelően választottuk-e meg az oltóanyagot, vagy esetleg mást javasolna hasonló helyzetben. Ezen virtuális környezet és felszerelés nem csak a tűzoltók képzésében lehet sikeres, hanem alkalmazni lehet közintézményekben (például iskolák, hivatalok), termelést folytató ipari létesítményekben, irodaházakban dolgozó emberek képzésére is, hiszen az

²⁴ The Effectiveness of Virtual Reality for Administering Spatial Navigation Training to Firefighters-James P. Bliss, Philip D. Tidwell, Michael A. Guest

itt dolgozó emberek, mint például tanárok, hivatalnokok, gyári dolgozók megfelelő képzésével a kezdeti tüzek gyorsan elolthatóak megelőzve ezzel a nagyobb káreseteket.

2.4. A VR előnyei és hátrányai

A virtuális valóság számos lehetőséget kínál a hétköznapi élet területein és a különböző szakmák esetén is. Mint láhattuk a VR szimulációk beépíthetők a tűzoltóképzésbe, ahhoz azonban, hogy a VR használata kellőképp megalapozott legyen, érdemes felmérni a VR nyújtotta előnyöket és kockázatokat is és összevetni azokat a hagyományos képzéssel.

A VR elemeket használó és hagyományos tűzoltó kiképzést számos szempont alapján össze lehet hasonlítani, melyek közül a két legfontosabb szempont a biztonság és a költséghatékonyság.

Egyértelmű, hogy a tűzoltóképzést nem lehet kizárólag tankönyvekre és előadásokra alapozni. Kritikus, hogy a leendő tűzoltók biztonságos környezetben kiterjedt gyakorlatot szerezzenek a különböző tűzoltási helyzetek megoldásában. A tűzoltóképzés során kivitelezett gyakorlatok egyértelmű hátránya azok magas költsége és a környezet és extrém esetben akár a tűzoltók esetleges veszélyeztetése.

De milyen költségek merülhetnek fel a hagyományos gyakorlatok során? Költség alatt nemcsak az oltóanyag árára kell gondolni. A költségnek vannak közvetlen pénzügyi, de környezeti és humán erőforrást érintő elemei is. A valós gyakorlatok pénzügyi költségei közé tartoznak: az eszközök, szakfelszerelések, tűzoltófecskendők amortizációja és a felszerelések üzemeltetési költségei, emellett az égetőszerkezetek építésének és karbantartásának költségei. A költségek között szerepelnek a létesítmények, az anyagok és a képzett oktatók költségei, sőt még a jogszabályi előírásoknak való megfelelés fenntartásával kapcsolatos költségek is. A környezeti költségek magukban foglalják a gyakorlat okozta környezeti terhelést, melyhez tűzoltófecskendők és a különböző robbanómotos berendezések kipufogógázai, a különböző oltóanyagok (pl. nagy mennyiségű oltóhab), valamint az éghető anyagok által okozott légszennyezés is hozzájárul. De

mindezeken túl talán a legjelentősebbek az „emberi költségek”, még egy jól kivitelezett, sikeres gyakorlat esetén is számolni kell a rákkeltő anyagoknak, toxinoknak és más szennyező anyagoknak való kitettséggel, valamint extrém esetben a tűzoltók sérülésével, vagy akár halálával is.

Bár ma már kiemelt figyelem irányul a tűzoltási gyakorlatok biztonságos kivitelezésére, balesetek a mai napik előfordulnak. A kanadai XpertVR cég szerint az Egyesült Államokban 2020-ban 7550 tűzoltót ért baleset a kiképzése során és 2019-ben 5 tűzoltó hunyt el a kiképzés közben.²⁵ A VR egyértelmű előnye, hogy számtalan lehetőséget nyújt arra, hogy a tűzoltók biztonságos körülmények között ismerkedhessenek meg a különböző tűzoltási stratégiákkal, módszerekkel és eszközökkel. A VR emellett változatos módon segít hatékonyabbá tenni a tűzoltók reakcióképességét különböző kritikus tevékenységek végrehajtása során. VR módszerekkel a felszerelés használatának gyakorlására is lehetőség nyílik, valamint akár a csapatmunka és a bajtársakkal való kommunikáció is fejleszthető.

Ma már kutatásokkal és gyakorlati tapasztalattal is igazolt, hogy a VR alkalmazásával csökkenhet a képzési idő, alacsonyabb működési és munkaerőköltségekkel és nagyobb biztonsággal lehet számolni. A VR kétségtelen előnye, hogy bárholnan elérhető, így akár Magyarországon is szimulálható például egy óceánjáró hajó fedélzetén keletkezett tűz, és a hagyományos gyakorlatokon előforduló, szimulálható eseteknél jóval szélesebb palettája van a kivitelezhető gyakorlatok szempontjából. A virtuális valóság kiválóan alkalmazható bonyolult forgatókönyvek gyakorlására.

A fentiekből következik, hogy a VR kifejezetten jól használható a vészhelyzeti reagálási területek (emergency response) képzéséhez. Mivel a tűzoltók a bevetéseik során gyakran nagy kockázatú, ugyanakkor alacsony gyakoriságú eseményekkel foglalkoznak, a virtuális valóság lehetővé teszi, hogy felkészüljenek a ritka forgatókönyvekre, miközben költséghatékony, realisztikus, biztonságos és hatékony alternatívája a valós gyakorlatokon alapuló kiképzésnek. A VR

²⁵ <https://xpertvr.ca/5-reasons-to-train-firefighters-in-virtual-reality/>

lehetőséget biztosít tehát arra, hogy a tűzoltók biztonságos körülmények között fejleszthessék képességeiket és gyakoroljanak, akár különleges beavatkozást igénylő helyzetekben.

VR-tűzoltóképzés lehetőséget biztosít a virtuális elmélyülésre, így lehetővé teszi a tanulók számára, hogy szimulált helyzeteket éljenek át anélkül, hogy valós veszélynek tennék ki őket. A képzés immerszív környezetben történő elvégzésének lehetősége miatt a képzendő személyek sokkal intenzívebb élményt szerezhetnek a különböző veszélyérzetet, stresszt, és szorongás kiváltó forgatókönyvek gyakorlása során. Mivel nemcsak fizikálisan, de pszichésen is felkészülnek egy-egy eseményre, ezért a valós beavatkozások során is javul a tűzoltók döntéshozatali folyamata és a feladatok végrehajtása is eredményesebbé válik.

A VR költséghatékonysága vitathatatlan a valós gyakorlatokkal szemben. A tűzoltókiképzés egyik legnagyobb kihívása, hogy az egyes gyakorlatok rendkívül költségesek, ezért a gyakorlatok száma és azok komplexitása még az Egyesült Államokban is elmarad az ideálistól. A virtuális képzés megoldást kínál erre a problémára, mivel lehetővé teszi a tűzoltók számára, hogy egyetlen helyszínen gyakoroljanak akár ugyanazt, akár más szituációkat. A VR kellően rugalmas ahhoz, hogy bármilyen képzési célhoz igazodjon.

A VR alkalmazásával lehetővé válik a komplex és változatos képzés. A tűzoltók a virtuális gyakorlatokon akár egyetlen eset kapcsán is többféle, összetett gyakorlati forgatókönyvvel találkozhatnak. A virtuális kiképzés felhasználható egy tengeri platformon bekövetkező olajszennyeződésre való reagálásra, emberek evakuálására egy lezuhant repülőgépből, vagy akár erdőtüzek leküzdésére. A tűzoltók teljes mértékben irányíthatják a szimulációt, és a gyakorlatokat további erőforrások vagy személyzet koordinálása nélkül megismételhetik. A virtuális képzés bármely tűzoltási szakterületre alkalmazható.

Az oktatók a szimuláció segítségével olyan effektusokat hozhatnak létre, amelyek úgy néznek ki és úgy hatnak a hallgatókra, mint a tűz, a füst és a hozzájuk tartozó hangok. Mivel a helyzet valóság-hű, adrenalinlöketet ad a tűzoltóknak, és arra kényszeríti őket, hogy biztonságos környezetben maradva tanulják meg a különböző stresszhelyzetekben adott válaszadási technikákat, amely a valós káresetek alkalmával a beavatkozás sikerességét segíti elő. Továbbá

lehetőséget nyújt arra is, hogy könnyebben, időben ki lehessen mutatni, ha valaki nem tud stresszhelyzetben teljesíteni, hiszen, ha egy virtuális térben, a valós kockázatok nélkül döntésképtelen helyzetbe kerül, esetleg pánikrohamot kap vagy teljesen leblokkol, akkor egy valós eseménynél ez a saját, vagy bajtársai testi épségébe vagy életébe kerülhet.

A hagyományos képzési technikákkal összehasonlítva a virtuális képzés nemcsak időt takarít meg és csökkenti a veszélyeket, hanem javítja a lehetséges képzési eredményeket is. A tűzoltók megismételhetik akár pontosan ugyanazokat a gyakorlatokat, nyomon követhetik tevékenységüket, fejlődésüket és azonnali visszajelzést kaphatnak.

A tűzoltóképzésnek korábban egy meghatározott helyen, meghatározott időben kellett történnie. A virtuális valóságban történő képzéssel ez már nem így van. A gyakorlók bármilyen helyszínen részt vehetnek a képzésben, amennyiben rendelkeznek a szükséges felszereléssel.

A VR kiválóan alkalmas tehát különböző képzési környezetek létrehozására, melyek során olyan forgatókönyvek gyakorlása válik lehetővé, amelyek a valós környezetben nehezen vagy rendkívül erőforrásigényesen valósulnának meg.

2.4.1. SWOT analízis

A VR számos lehetőséget nyújt a tűzoltóképzés során, ahhoz azonban, hogy alkalmazása kellően megalapozott legyen, érdemes felmérni a technológia gyengeségeit is. Engelbrecht és munkatársai a VR alkalmazása során felmerülő erősségek, gyengeségek, lehetőségek és veszélyek elemzésére SWOT-elemzést készítettek²⁶. A SWOT (strengths, weaknesses, opportunities, and threats) keretrendszer gyakran használják az új technológiák egy adott területen történő alkalmazásának elemzésére.

²⁶ A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality for Firefighter Training- Hendric Engelbrecht, Robert W. Lindeman, Simon Hoermann (2019)

A szerzők a VR erősségeit az alábbiakban határozták meg:

1. költséghatékonyság
2. komplex és változatos képzési forgatókönyvek
3. az eredmények nagymértékű általánosításának lehetősége a valós élethelyzetekre
4. fokozott biztonság a nagy kockázatú képzés során
5. a gyakorlatokon résztvevők elköteleződésének (adherencia) elősegítése
6. az adatok rögzítésének és visszakereshetőségének lehetősége

A fentiekben már részletesen kitértem a költséghatékonyságra és arra, hogy a VR megkönnyíti a komplex és változatos képzési forgatókönyvek biztonságos gyakorlását. Kétségtelen, hogy a VR jövőbeli elterjedése lehetőséget biztosít a képzési költségek jelentős csökkentésére, emellett olyan, a valós gyakorlatok során szinte kivitelezhetetlen helyzetek modellezésére is valóságghűen alkalmas, mint például egy tengeralattjárótűz vagy egy űrhajótűz. A teljesen immerszív környezetben történő képzés lényegesen hatékonyabb, mint a monitorhoz kötött képzés. A magasabb vizuális immerszió a HMD használatával növeli a virtuális környezetben való általános jelenlétet, ami jelentősen növeli a képzési teljesítményt. Az immerszív VR képzés során nyert gyakorlat tehát éles helyzetekben is kiválóan hasznosítható. A VR gyakorlatok alatt tapasztalt stressz és az arra adott válaszreakciók felkészítik a tűzoltót arra, hogy valós riasztás esetén is javuljon a reakciókészsége és jobban meg tudjon küzdeni a hirtelen fellépő stresszel. A VR biztonságossága is kétségtelen. Az USA-ban például minden évben több ezer az éles kiképzéssel összefüggő sérülést, és olykor haláleseteket is jelentenek, ugyanakkor ezidáig még egyetlen a VR gyakorlattal összefüggő sérülésről vagy halálesetről sem számoltak be. A VR-technológia lehetséges előnyei messze meghaladják az alkalmazással összefüggően jelentkező kockázatokat (pl. kiberbetegség).

A tűzoltók kiképzése és az elsajátított ismeretek szinten tartása is csak folyamatos gyakorlás mellett lehetséges, melyhez a tűzoltók hosszú távú elkötelezettsége szükséges. Ahhoz, hogy a valós élethelyzethez szükséges mentális sémákat és motoros készségeket elsajátítsuk újra és újra el kell végezni a különböző folyamatokat és gyakorlatokat. A folyamatos gyakorlás a tűzoltás területén a siker kulcstényezője. A megtanult technikák folyamatos megerősítésére van ahhoz

szükség, hogy a készségeket és eljárásokat teljes mértékben elsajátítsák. A gyakorlás nemcsak fizikálisan, de mentálisan is kimerítő. A VR-technológia által lehetővé tett tanulás során a virtuális környezetben a képzési tartalommal való aktív interakció növeli a képzésben résztvevők motivációját a képzési terv betartására. Bár nem kifejezetten a VR-szimulációs képzésre jellemző, a felhasználói adatok rögzítése a képzés során olyan erősség, amely a VR-re is kiterjed. A VR-képzés nemcsak a döntéshozatali mérőszámokat rögzítheti, hanem a motoros képességek teljesítményét és a környezeti ingerekre fordított relatív figyelmet, testhelyzetet, szemmozgásokat is értékelheti.

A VR gyengeségei a technológia fejlődésével legyőzhetőek lesznek, a jelenleg alkalmazott VR-képzésekre azonban még jellemzők az alábbi gyengeségek:

1. A rendszerek specializációjának és kiterjedt tesztelésének hiánya
2. A technológia fejletlensége
3. Technológiai akadályok
4. A többfelhasználós alkalmazás korlátai

Egy tűzoltó egy-egy beavatkozás alkalmával, akár több különböző felszerelést is használhat. Gondoljunk bele, hogy egy lakástűz esetén a sugárcsővön kívül használhatunk bontóbaltát, kihúzó, vagy dugólétrát, esetleg korongos gyorsdarabolót, vagy bármi egyéb, rendelkezésre álló eszközt, melyet a beavatkozás taktikája megkövetel. A virtuális valóságban ezen eszközök élethű utánzása kihívás mind a szoftverek, mind a hardver eszközök gyártóinak. Nem beszélve arról, hogy ezen eszközök a valóságban gyakran igen nehezek. Hosszan tartó használatuk komoly fizikai igénybevételt jelent a beavatkozóknak. Igen bonyolult olyan speciális hardverek kialakítása és fejlesztése, melyek használata a valóságos eszközök használatának érzését adja, főleg, hogy a világ különböző részein eltérő szabványú eszközökkel dolgoznak a tűzoltók.

Mivel a technológia térnyerése és hétköznapi használata viszonylag új dolog, ezért a piac még nem kínál rengeteg opciót a különböző hardverek és szoftverek terén. A fejlesztő cégek a beavatkozó tűzoltók bevonásával közösen dolgozva véleményem szerint nagy előre lépéseket érhetnek el a fejlesztésben.

A technológia, habár igen gyors ütemben fejlődik, még közel sem tökéletes. A cél a fotorealistikus virtuális valóság elérése lenne, amelyben az agyunk már tényleg nem tudná megkülönböztetni a valóságot a virtualitástól. A minél nagyobb felbontású HMD-k, az egyéb eszközök (pl.: kesztyűk, joystickok) válaszütemének minimalizálása tovább tudja fokozni a valóságérzetet. Ha megfigyeljük a számítástechnika fejlődésének rohamos ütemét, akkor már ez a szint elérése sem a távoli jövő, viszont figyelembe kell vennünk, hogy az idősebb generációk nem feltétlenül állnak nyitottan az új technológiák kipróbálása és alkalmazása felé. A jól bevált, régi technikákat sokan nem szívesen cserélik le az új, még kevésbé ismert dolgokra. Ezen technológiák megismertetése a már szolgáló állománnyal és az idősebb tűzoltókkal véleményem szerint egy fontos mérföldkő lenne a technológia elterjesztésében, melyben fontos szerep hárul mind a témát kutatóknak, mind az oktatóknak.

Aki a tűzoltóság kötelékében lát el szolgálatot, az biztosan jól emlékszik a kiképzés kezdetén elhangzó, örök érvényű mondatra: *Egy tűzoltó nem tűzoltó!* A beavatkozások során is, ha csak valamilyen rendkívüli helyzet nem indokolja, akkor legalább kettő tűzoltó mozog együtt segítve és figyelve egymásra. Ez a gyakorlat egy olyan fontos része a képzéseknek, amely felett nem lehet elsiklani. A virtuális környezetben a több résztvevő egyidejű megjelenése a fejlesztőknek nem kevés munkát ad, hiszen, hogy ez jól működjön a felhasználók mozgását a lehető legpontosabban kell lemodellezni, és a lehető legkevesebb késleltetéssel kell megjeleníteni. Viszont ezen technikai nehézségek legyőzésével is marad egy lényeges probléma, melynek áthidalása még várat magára. A káresetek alkalmával sokszor a fizikai érintést is használni kell a kommunikációra. Képzeljük el az adott szituációt, miszerint egy sűrű füsttel terített helyiségbe behatol két tűzoltó. A sisak, a sűrített levegős légzőkészülék, az egyéb környezeti zajok mind-mind korlátozzák a hallást. A hátul haladó tűzoltó fel szeretné hívni társa figyelmét például egy veszélyre, a leggyorsabb módja, ha megérinti, megpaskolja a bajtársat, ezzel jelezve, hogy valamit észrevett, illetve esetlegesen fizikálisan vissza kell húznia az előtte haladót egy leomló épületszerkezet útjából. Ezen formája a kommunikációnak, a figyelemfelhívásnak a mindennapi bevetések alkalmával gyakran alkalmazott.

A VR technológia számos lehetőséget is kínál a felhasználók számára, melyeket az alábbi kategóriákba tudjuk sorolni:

1. A VR technológia fejlődésének gyorsasága
2. Más területekről származó eredmények átvitele
3. A fizikai pontosság növekedése
4. A kedvezőtlen hatásokkal szembeni ellenálló képesség növelése

Az információs technológia rohamos fejlődését mindenki tapasztalhatja. Az okostelefonok és egyéb okos eszközök, személyi számítógépek teljesítménye és tudása évről-évre egyre jobb. Egy néhány éves eszköz ma már szinte elavultnak számít. A növekvő felhasználói igények megkövetelik a fejlesztők folyamatos munkáját. Az internet a nem is olyan távoli múltban még kiváltságnak számított, napjainkban pedig szinte akárhol elérhető a zsebünkben lévő okostelefonon keresztül. Ezen fejlődés nem kerüli el a VR technológiát sem. A tűzoltók képzésében alkalmazott virtuális környezetnek készen kell lenniük nem csak egy adott szituáció lemodellezésére, hanem olyan helyzetek megvalósítására is, melyek a való életben történő beavatkozások alkalmával történhetnek. Ilyenek például, amikor egy menekülési, mentési útvonal járhatatlanná válik, így új alternatív útvonalat kell keresni, szabadtéri tűzestek alkalmával a szél iránya és erőssége megváltozik, amely a tűz terjedését befolyásolja, vagy egy ipari létesítmény területén keletkezett tűznél a különböző vegyi anyagok hogyan befolyásolják a füstképződést és a tűzterjedést. Ezek pontos lemásolására matematikai modelleket kell alkotni és azok alapján kialakítani a virtuális környezetet²⁷. Ha belegondolunk, hogy a Sensorama megalkotása óta már a matematikai modelleken alapuló szimulációk korát éljük, akkor láthatjuk a technika fejlődését. Továbbá érdemes megfigyelni azt is, hogy a piaci kínálat is folyamatosan növekszik a megvásárolható VR eszközök terén, amely arra sarkallja a mérnököket, fejlesztőket, hogy egyre jobb és élethűbb virtuális környezetet hozzanak létre.

²⁷ Assoc. Prof. Ass. Denis Dedov, Prof. Mikhail Krasnyanskiy, Assoc. Prof. Ass. Sergey Karpov, Assistant Artyom Obukhov, Aleksey Arkhipov-DEVELOPMENT OF A MODEL OF FIRE PROPAGATION FOR THE IMPLEMENTATION IN ADAPTIVE TRAINING SIMULATORS 2017, Tambov State Technical University

A VR oktatás térnyerése egyre több iparágat érint, melyek tapasztalatait, észrevételeit fontos folyamatosan nyomon követni és ezek alapján fejleszteni a tűzoltók képzésére, oktatására használatos virtuális környezeteket, eszközöket. Igaz, hogy a más iparágak által használt környezetek nem teljesen vehetőek át a tűzoltók képzésébe, de mégis egy irányvonalat adhatnak a fejlesztőknek. Ilyen például az orvostanhallgatókat a laparoszkópos sebészetre felkészítő VR, amely a finommotorikus mozgások fejlesztését segíti. Ennek átvétele a tűzoltóképzésbe segíthet a hordozható tűzoltókészülékek használatának elsajátításában, hiszen ezek használatakor a kezdeti, nem nagy kiterjedésű tüzeket kevés oltóanyaggal, jól irányozva kell megszüntetni. Az olyan virtuális környezetek, melyekben a durvább mozgásokat kell alkalmazni, segíthetnek az olyan, egyébként igen gyakran előforduló tűzoltói feladatok gyakorlásában, melyekben nehéz, nagyobb méretű tárgyakat kell használni.

A VR-ban alkalmazott történetmesélést (például egyes VR videójátékok) is át lehet venni a tűzoltóképzésébe. A történetben szereplők a virtuális térben még közelebb állnak a használóhoz, akik így jobban tudnak kötődni hozzájuk. Ez segíthet a beavatkozók empátiájának, illetve pszichés terhelésének fejlesztésében is. Káresetek alkalmával találkozhatnak a tűzoltók sebesültekkel, sokkos állapotban lévő, családtagot, hozzátartozót éppen elvesztett emberekkel. A tűzoltóknak sok esetben kapcsolatot kell teremteni ezzel az emberekkel. Egy olyan virtuális környezet kialakítása, amelyben a felhasználónak lehetősége van találkozni és gyakorolni a veszélyre, sérülésre, katasztrófára másként reagáló szereplőkkel igen hasznos lehet mind az új felszerelők, mind a régóta szolgálatot teljesítők számára.

A fizikai hűség vagy pontosság fejlődése is észrevehető a VR technológia területén. A headsetek képi megjelenítése is sokat fejlődött az elmúlt évtizedek alatt. Ilyen fejlesztések közé tartozik például a képi világ renderelésében (a számítógép által alkotott kép megjelenítése) a foveated renderelés, amely lényegében azt jelenti, hogy a headset leköveti a szem mozgását és a szem éleslátásáért felelős látógödör (fovea centralis) előtt jeleníti meg azokat a képeket, melyekre úgy érzékeli, hogy ráfókuszálunk, míg az éleslátás zónájából kieső képek minőségét csökkenti, homályosabbnak látjuk, így is a valósághoz közelebbi élményt teremtve, valamint az eszköz számításainak sebességét növeli, hiszen nem kell neki ugyan olyan minőségben renderelni a

szemünk sarkából látott képeket. Szinte biztosra vehető, hogy a képi világ megjelenítésében is számíthatunk további fejlődésekre a jövőben.

A vizuális megjelenítésen kívül a fizikai pontosság fejlesztése a többi érzékszervünkre ható eszközökön keresztül is érzékelhető, hiszen, hogy minél közelebbnek érezzük a bennünket körbevevő világot nem csak a látnunk kell azt, hanem hallani, érezni. A teljesen immerszív élmény elérését az olyan eszközök is segítik, mint a haptikus kesztyűk, melyek például vibráció útján visszajelzéseket adnak kéz több pontjára, ha a virtuális környezetben megfogunk egy tárgyat. Ezek a kesztyűk a VR kontrollerek kiváltására szolgálnak.²⁸ Több egyéb eszköz is a valósághoz legközelebb álló élmény megszerzését hivatott biztosítani. Ilyenek például tűzoltó VR-t készítő Flaim vállalat által forgalmazott mellény (heat vest), amely hőt közöl a viselője felé annak függvényében mennyire mennek közel a virtuális tűzhöz. Léteznek már továbbá olyan tömlődobok is, melyek a valóságos tömlőkhöz hasonlóan erőt fejtenek ki a használó felé, ha az megnyitja vagy elzárja a sugárcsövet, állít a sugárképen, vagy változtatja a vízhozam mennyiségét.²⁹

Semmilyen módszer, technológiai újítás nem teljesen kockázatmentes, így a VR térnyerése sem teljesen veszélytelen. A fent hivatkozott közlemény szerzői az alábbi veszélyeket azonosították VR tűzoltóképzésben való alkalmazása kapcsán:

1. Az átadott készségek bizonytalansága
2. A képzés teljes hatékonyságának lehetséges romlása
3. A hozzászokás lehetséges káros hatásai
4. Az érdeklődés fenntartására létrehozott stimuláció káros hatásai

Bár a VR-t már a tűzoltóképzés több területén (pl. városi tűzoltás, légi járművek tüzeinek oltása) alkalmazták sikerrel, az még mindig nem bizonyított minden kétséget kizáróan, hogy a VR-ban

²⁸ <https://www.manus-meta.com/vr-gloves>

²⁹ <https://flaimsistemas.com/>

megtanult és gyakorolt készségek tökéletesen alkalmazhatók éles helyzetekben is. A finommotoros készségek virtuális valóságban történő fejlesztése kiválóan működik például a laparoszkópos műtétekre való felkészülés során, más esetekben azonban kevésbé meggyőzők az eredmények, és nem bizonyított az, hogy a VR-al teljesen kiváltható lenne a valóságos gyakorlat. Egy vizsgálat során Gavish és munkatársai (2015) a nem-immerszív VR és a videó instrukciók között nem találtak szignifikáns különbségeket a teljesítményben egy karbantartási és összeszerelési feladatban, ugyanakkor a nem-immerszív VR-képzéssel hosszabb volt a szükséges képzési idő. Mivel a VR-képzés végrehajtása az oktatóvideó megtekintéséhez képest összetettebb, a VR-képzés előnyének egyértelműen felül kell múlnia annak költségeit. Sportillo és munkatársai (2015) szintén egy összeszerelési feladatot használva azt találták, hogy a VR-t használó résztvevők idővel jobbak lettek a virtuális feladatban, de ez nem jelentett jobb teljesítményt a valós világban végzett feladatban. A tűzoltás a mentális és fizikai készségek nagyon széles skáláját igényli, és számos, meghatározott célokra bevetett felszerelés kiváló ismeretét igényli. További kutatásokra van szükség annak értékeléséhez, hogy a jelenlegi (és a közeljövőbeni) hardverek és rendszerek valóban képesek-e elegendő készségátadást biztosítani ahhoz, hogy helyettesítsék a hagyományos tanulási módszereket. A legrosszabb forgatókönyv a nem bizonyított VR-képzés bevezetése lenne, amely (látszólag) értékes készségeket képez, de a valós forgatókönyvekre való korlátozott készségátvitel miatt rosszabb általános képzési eredményeket eredményez.

Amint arról már korábban is írtam, a hagyományos tanulási módszerek, mint például a videós oktatóprogramok előnye, hogy nagyon gyorsak és alacsony költségűek, míg a kiképzés felsőbb szintje, például az éles gyakorlatok rendkívül drágák, magas a sérülésveszély és nagy mennyiségű humán és anyagi erőforrást igényelnek. A VR-képzésnek a kettő közötti űrt kell áthidalnia, ahol az optimális képzési költségek és a hatékonyság találkozik.

A tűzoltóképző rendszerekre irányuló kereskedelmi erőfeszítésektől, mint például a LUDUS vagy a NAFFCO szimulátoroktól jobb eredményeket vártak, mint amit a gyakorlatok során tapasztaltak, ezért reális a kockázata annak, hogy nem kellően tesztelt rendszerek helyet kaphatnak a tűzoltók képzésében. Bizonyos azonban, hogy minden technológiai újítás bevezetése során vannak sikerek

és kudarcok, és a bevezetés folyamatát rendszeresen értékelni kell a kapott eredmények függvényében.

Kockázatot jelent továbbá a VR-képzési rendszerek esetleges túlzott használata. Az általános képzési eredményeket alaposan meg kell vizsgálni, hogy kiderüljön, a hagyományos képzés mely részei egészíthetők ki, vagy akár helyettesíthetők VR-képzéssel. Amennyiben egy technológiát, melyet csak a jelenlegi kiképzési rutinok kiegészítőjeként kellene használni, a képzés alapjává válik és kiszorítja a hagyományos képzést, úgy a képzési eredmények akár romolhatnak is. Ugyanakkor a hazai tűzoltóképzésben sem jelenleg, sem a közeljövőben nem valószínű a VR-képzés túlzott alkalmazása, ezáltal a túlzott VR használat esetleges teljesítményrontó hatása sem reális veszély.

A VR-képzés lehetővé teszi egyes események fizikai és pszichológiai körülményeinek nagyfokú hűséggel történő rekonstruálását. Ahhoz, hogy a tűzoltók egy helyzetet sikeresen megoldjanak nemcsak fizikálisan, de mentálisan is képesnek kell lenniük a lehető legmegfelelőbb reagálásra. A stresszt kiváltó helyzeteket rendszeresen gyakorolni kell ahhoz, hogy a tűzoltóknak a tényleges életveszélyes döntési helyzetekben fellépő stressz kezelésében legyen gyakorlatuk. Miközben ez segíti a képzés hatékonyságát és a felkészültséget, a megszokás veszélye csökkentheti a képzés hatékonyságát. A habituáció az adott ingerrel szembeni fokozatos érzéketlenné válást írja le. Ez azt jelenti, hogy az ingereknek való ismételt kitettség idővel csökkent fiziológiai válaszhoz vezethet. A túlságosan sok gyakorlás így kontraproduktívvá válhat.³⁰ Az ingereknek való ismételt kitettség egy VR-környezetben megszokáshoz vezethet. Míg ez az egyes fóbiák leküzdéséhez a VR új módszert biztosíthat azáltal, hogy a betegeket hozzászoktatják az adott fóbiát kiváltó ingerekhez, ez a hozzászokás a tűzoltóképzésben előnytelen.

A kellően éber figyelem elengedhetetlen a tűzoltók számára és a megfelelő képzéssel javítható a tűzoltók figyelme, ugyanakkor ugyanazon forgatókönyvek ismételt gyakorlása negatívan

³⁰ Habituáció: A legegyszerűbb tanulási forma: azok az ingerek, melyek gyakran érnek bennünket, elveszítik hatásukat. (Idegen szavak gyűjteménye)

befolyásolhatja az éberséget és a helyzetfelismerést. A képzés során kialakult és megszilárdult, automatikusan aktiválódó kognitív sémák miatt a kiképzett személy kevésbé reagál a betanított ingerekre. A VR alkalmazását nem ajánlott tehát túlzásba vinni, mivel ez károsan hat a képzés minőségére.

A VR-képzés a szokásos szimulációs képzéshez képest sokkal magával ragadóbb. A szimulációk játéktervezési elemeinek - például a pontrendszereknek vagy a kihívásoknak – túlzott használata akár negatívan is befolyásolhatja a teljesítményt. Ha túl sok külső jutalmat rendelünk egy feladat elvégzéséhez, akkor a feladat teljesítése által kiváltott belső elégedettség csökken, így a külső jutalom megszűnése után a feladat teljesítésére irányuló erőfeszítések mérséklődnek. Az oktatáskutatásban számos bizonyíték van arra, hogy a rosszul alkalmazott külső jutalmazási mechanizmusok a tanulók belső motivációjának csökkenéséhez vezetnek. Ha ezt a koncepciót a túlzottképzés területére vesszük, a VR-környezet elérheti azt a pontot, amikor túlságosan vonzó környezet lesz és a külsőleg jutalmazó játékmechanizmusokkal fenntartott a figyelem a való életben jelentősen csökken, mikor az elvégzett feladatokért kevesebb külső jutalom jár. A szimulációban nyújtott teljesítmény-visszacsatolás túlzott magabiztossághoz is vezethet, ami a vélt képességek és a tényleges valós teljesítmény közötti eltérést eredményezheti. A rosszul teljesítők általában nincsenek tudatában a képességeik hiányának, és ha egy látszólag nagy hűségű szimulációba helyezik őket, az elősegítheti azt az érzést, hogy a betanított feladatban magasan képzetek. A szimulációs kiképzés során nem hangsúlyos kedvezőtlen tényezők, mint például a rendkívüli hőség vagy a veszélyeztetett szerkezetekből eredő általános életveszély, a kiképzettek számára a valós világban várható teljesítményük torz képzetét kelthetik. A gyakorlók túlzott magabiztossága hibákhoz vezethet a bevetés során.

SWOT analízis:

<https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2019.00101/full>

2.5. A VR használatának feltételei a hazai tűzoltóképzésben

Hazánkban is hasznos lehet a VR alkalmazása a tűzoltók képzésében. Egy Európa közepén elhelyezkedő országnak könnyen lehetősége van kapcsolatot teremteni a környezetünkben lévő országokkal (például Németország, Ausztria, Svájc), melyek már használják, vagy kísérleteznek a VR-al a képzéseik során. Az ilyen kapcsolatok építése, fenntartása fontos a VR oktatásba történő beemelésének szempontjából. A témában tartott konferenciák, kiállítások, bemutatók és új szakirodalmak figyelemmel kísérése, nyomon követése elengedhetetlen lépése a rendszer megismerésének.

A következő lépés a megfelelő tudással és technikai ismeretekkel rendelkező oktatók képzése lenne. Itt sem lehet figyelmen kívül hagyni a nemzetközi kapcsolatokat, hiszen egy tapasztalt külföldi oktató képes lehet a tudását és mind a pozitív, mind a negatív tapasztalatait átadni a hazai oktatóknak.

Szükséges továbbá megvizsgálni hazai szempontból is a költséghatékonyt, hiszen egy teljesen immerszív, tűzoltásra specializálódott VR eszköz és a hozzá tartozó kiegészítők, valamint a rendszeres frissítések és karbantartások költségesek, viszont célszerű figyelembe venni, hogy egy képzési idő alatt sokszor és sok különböző szituációra alkalmazható.

Fontosnak tartom továbbá, hogy legyen az ilyen jellegű képzésekre egy befogadó közeg is. Itt elsősorban nem a fiatal tűzoltókra gondolok, hanem az idősebb korosztályra. Szerintem mindenki ismer olyan személyt, aki zárkózott az új dolgok felé, nem szívesen próbálja ki azokat. Ez véleményem szerint minden technikai újítás során megfigyelhető. Egy hétköznapi példával szemlélítve, sokan emlékszünk arra, hogy a mobiltelefonok elterjedésének kezdetén is nagyon sokan egy haszontalan, ismeretlen veszélyeket rejtő eszköznek gondolták, ma pedig szinte mindenkinek van és sokan el sem tudnák képzelni nélküle a hétköznapiakat. Úgy gondolom, hogy a VR felé zárkózottabb emberek nagy része is meggyőződhet miután kipróbálja, valamint tapasztalják a készségfejlesztő hatását (például jobb készségekkel rendelkező kollégák kerülnek ki az oktatásról).

3. Saját tapasztalatok

Személyesen lehetőségem volt kipróbálni a Hesztia által forgalmazott Gloria VR tűzszimulátort **(8. ábra)**, melyet már korábban említettem.³¹ Tapasztalataim szerint egy igen jól alkalmazható eszköz. A HTC Vive Focus 3 headset számomra a használat alkalmával kényelmes, könnyen állítható volt. A készülék 5k felbontásban 120°-os látószögével egy meggyerő virtuális környezetet hozott el számomra. A 6 kg-os tűzoltó készülék a valóságos készülékekkel teljes mértékben azonos méretekkel és színezéssel rendelkezik, valamint fel is van címkézve. A szoftver lehetőséget biztosít öt különböző oltóanyag használatára (CO₂, víz, por, hab és zsiradékok tüzeinek oltására használható oltóanyag). Lehetőség van különböző virtuális helyszínek közül kiválasztani, hogy hol szeretnénk a tűzoltást elvégezni. Ilyen helyszínek többek között kiválasztható a kórház, szállodai szoba, irodaépület, nappali. A helyszín kiválasztása után a szoftver tüzet szimulál a helyszínen, például a konyhaasztalon kigyulladt a kenyérpirító. Amint realizáltuk a tüzet a szoftver felajánlja a különböző készülékeket és a használó döntheti el, hogy melyiket szeretné alkalmazni. A készülék biztosítószeeggel van ellátva, melyet kihúzva tudjuk aktiválni a szerkezetet, majd a fűvókát irányítva kell eloltanunk a tüzet. A tűzhöz közelebb tudunk menni, ha takarásban van például egy oszlop mögött, akkor oldalra mozogva kell oltanunk. A mozgást érzékelhető késedelem nélkül érzékeljük a virtuális térben. A tűz eloltása után a szoftver kiértékeli a feladat végrehajtását egy rövid táblázatban. Itt megtudjuk, hogy jó oltóanyagot választottunk-e, vagy a program mást ajánlana hasonló esetben, megtudjuk továbbá, hogy a készülékben lévő oltóanyag mekkora részét használtuk fel az oltáshoz %-ban kifejezve, illetve szenvedtünk volna-e valamilyen légzőszervi sérülést (például a lítium-akkumulátor tüzeinek oltásakor). A gyakorlat során azt tapasztaltam, hogy a füst és a tűz életszerűen van szimulálva, például kipróbáltam, hogy a konyhai zsiradék tüzét vízzel oltottam, melynek hatására a tűz felcsapott a mennyezetig. Valóságghú volt továbbá, hogy kis zárt térben a por könnyen beterítette az egész helyiséget, így zavarva a megfelelő látást.

³¹ <https://hesztia.hu/termek/gloria-vr-tuzszimulator/>



8. ábra: Gloria VR készülék (szerző saját képe)

Ami talán negatívum volt számomra az az, amely sok VR-nál is felhozható negatívumként a valósággal szembe, a multiszenzorosság hiánya. A tűz hőjét, a füst szagát érezni egy extra adrenalin löketet adhat, vagy más reakciót válthat ki az emberekből, viszont ettől eltekintve egy valósághű szimulációt volt szerencsém kipróbálni.

Összességében nagyon hasznosnak találtam a Gloria VR tűzszimulátort, hiszen érzésre teljesen megegyezett egy igazi tűzoltókészülékkel, a szoftver könnyen használható (jelenleg többek között angolul, németül, norvégul, kínaiul is elérhető, de a magyar nyelvet is fejlesztik), a képi világ szépen kidolgozott és valósághű. A szimulátor a tüzet eloltónak hasznos értékeléseket, és a későbbiekben a tűzoltást segítő visszacsatolásokat közöl.

4. Kutatómunka

4.1. Célkitűzés

Célom annak felmérése, hogy a jelenlegi és leendő tűzoltók, illetve a Katasztrófavédelem egyéb területein dolgozók mennyire ismerik a VR-t, hallottak-e már róla, használtak-e már ilyen eszközt, illetve hajlandóak lennének-e a gyakorlati képzés során kipróbálni, továbbá tartanak-e az esetleges mellékhatásoktól.

Célom továbbá különböző demográfiai adatok alapján felmérni, hogy az egyes régiókban, vármegyékben szolgáló tűzoltók attitűdje között van-e különbség, illetve az egyes korosztályok, generációk között fellelhető-e különbség a VR korábbi használata és a jövőbeli alkalmazása iránti nyitottság tekintetében.

Célom felmérni, hogy a különböző tűzoltói feladatok virtuális környezetben történő gyakorlását mennyire találnák hasznosnak a kérdezettek.

4.2. Módszerek

Saját kutatómunkaként strukturált kérdőívet használtam Google űrlap alkalmazásával. Az önkéntes, anonim válaszadásra 2024 szeptemberében volt.

4.3. Eredmények

Az adatok tisztítása után 209 értékelhető válasszal dolgoztam. Minden kérdezett a Katasztrófavédelem valamely területén lát el szolgálatot, vagy jelenleg valamely, a Katasztrófavédelemhez köthető (KOK, NKE) képzésen vesz részt.

4.3.1. Demográfiai adatok

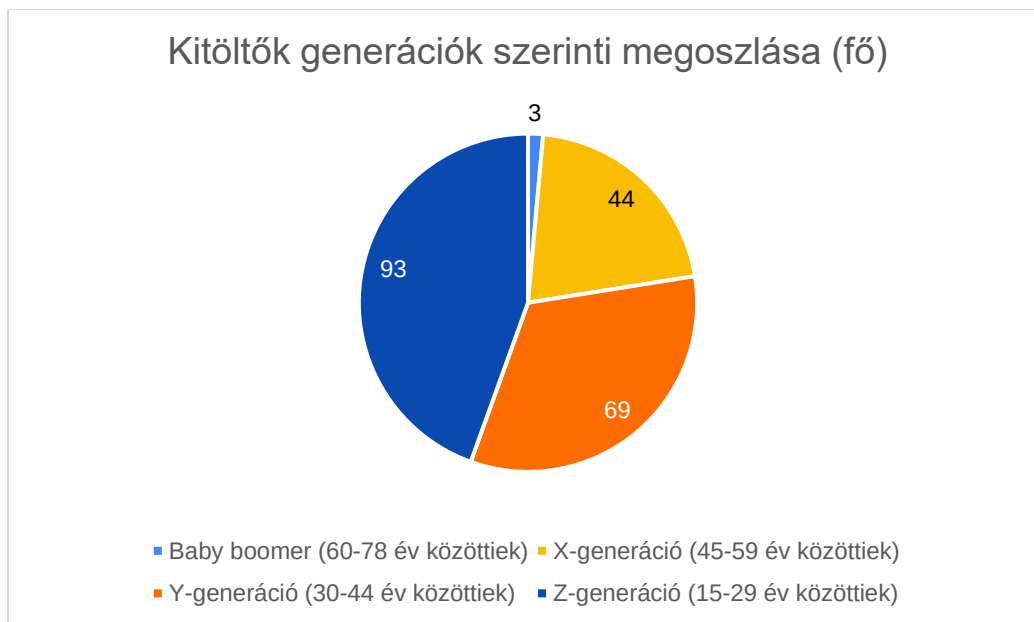
A kitöltők nemek közötti megoszlása a várt eredményeknek teljesen megfelelő volt, hiszen hivatásos, beavatkozó tűzoltó jelen állapot szerint Magyarországon csak férfi lehet, de mivel a kitöltést a Katasztrófavédelemnél egyéb beosztásban is szolgálatot teljesítők is kitöltötték így női válaszadók is akadtak, igaz elenyésző százalékban. A 209 kitöltőből 197 férfi és 12 nő volt.

A kérdőívben rögzítettem a válaszadók életkorát. Az összes kitöltő átlagéletkora 33,5 év. A válaszolók generációs megoszlását is megvizsgáltam, hogy következtetéseket lehessen levonni az egyes generációk VR iránti nyitottságáról. Generációk alatt az alábbiakat értem:

1. Builders (Építők): az 1946 előtt születettek (78 évnél idősebbek)
2. Baby boomers: az 1946-1964 között születettek (60-78 év közöttiek)
3. X-generáció: 1965-1979 között születettek (45-59 év közöttiek)
4. Y-generáció: 1980-1994 között születettek (30-44 év közöttiek)
5. Z-generáció: 1995-2009 között születettek (15-29 év közöttiek)
6. Alfa-generáció: 2010 (0-14 év közöttiek)

A fent felsorolt generációk közül az első, tehát a Builders és az utolsó, az Alfa Generáció képviselői nem töltötték ki a kérdőívet, így róluk nem rendelkezem adattal, továbbá a Baby boomers generációból 3 személy töltötte ki, amely nem elég ahhoz, hogy egy reprezentatív képet kapjunk az egész generációra nézve. Az összes kitöltő között az alábbiak szerint alakult a generációs megoszlás (**1. diagram**):

1. Baby boomers: 3 fő
2. X-generáció: 44 fő
3. Y-generáció: 69 fő
4. Z-generáció: 93 fő



1. diagram: A kitöltők generációk szerinti megoszlása

A magasabb Z-generációs részvétel betudható annak is, hogy a jelenleg kiképzésen lévő állományból sokan töltötték ki a kérdőívet.

A 209 válaszadó különböző eddig elért iskolai végzettséggel rendelkezett, melyeket az alábbiak szerint csoportosítottam **(2.diagram)**:

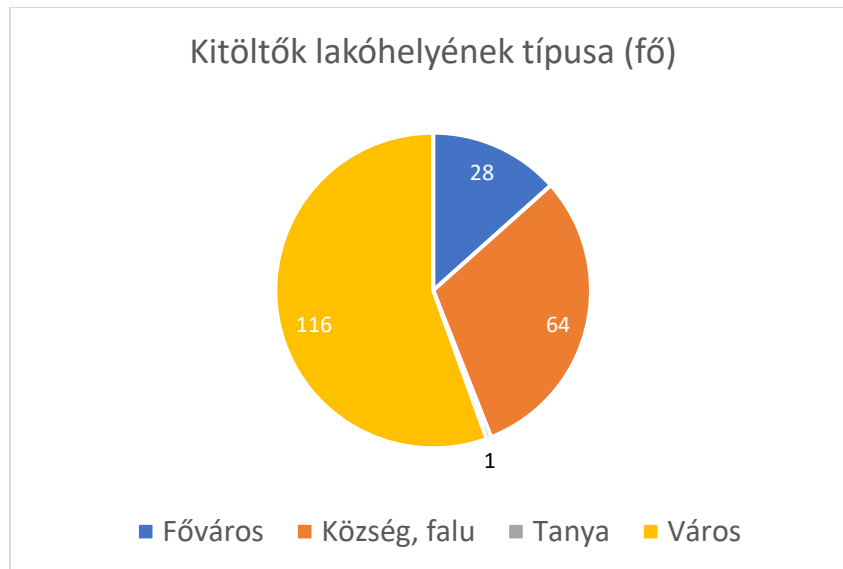
1. Alapfok: 8 általános, szakmunkásképző, szakiskola, technikum- 19 fő
2. Középfok: érettségi, megkezdett egyetem vagy főiskola diploma nélkül, szakképesítés (például OKJ) - 139 fő
3. Felsőfok: főiskolai diploma vagy alapszint (például BSc), egyetemi diploma vagy mesterszint (például MSc), doktori fokozat (például PhD) - 51 fő

Az adatokon jól látható, hogy a kitöltők nagy része középfokú iskolai végzettséggel rendelkezik. Ennek az oka az lehet, hogy jelenleg, aki tűzoltónak szeretne jelentkezni, annak minimum érettséggel kell rendelkeznie. Régebben ez nem mindig volt feltétel, ez magyarázhatja, hogy van alacsonyabb végzettségű is a kitöltők között.



2. diagram: A kitöltők iskolai végzettség szerinti eloszlása

Fontosnak tartottam felmérni azt, hogy a kitöltők hol élnek. Ezek alapján fel lehet mérni, hogy egyes országrészekben átlagosan nyitottabbak-e a VR oktatás iránt. Az országot 20 részre osztottam, melyek Budapest, mint főváros, illetve a 19 vármegye. A legtöbb kitöltő Pest vármegyéből volt, ahol 42 válaszadó él. A legkevesebb kitöltéssel rendelkező vármegyék, Baranya, Somogy, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Tolna 2 fő/vármegye adatai valószínűleg nem reprezentálják a többi, vármegyében élő tűzoltó hozzáállását, hiszen a szám olyan kicsi, hogy az eredmények néhány újabb kitöltővel teljesen módosulhatnak (**9. ábra**).



3. diagram: A kitöltők lakóhelyének jellege szerinti felosztása

Következő lépésként felmértem a kitöltők szolgálati viszonyát is. Itt olyan adatokat kaptam meg, hogy hol teljesítenek, vagy tanulók esetében hol fognak szolgálatot teljesíteni, illetve milyen beosztásokban dolgoznak, illetve hány éve tűzoltók, vagy a Katasztrófavédelem munkatársai.

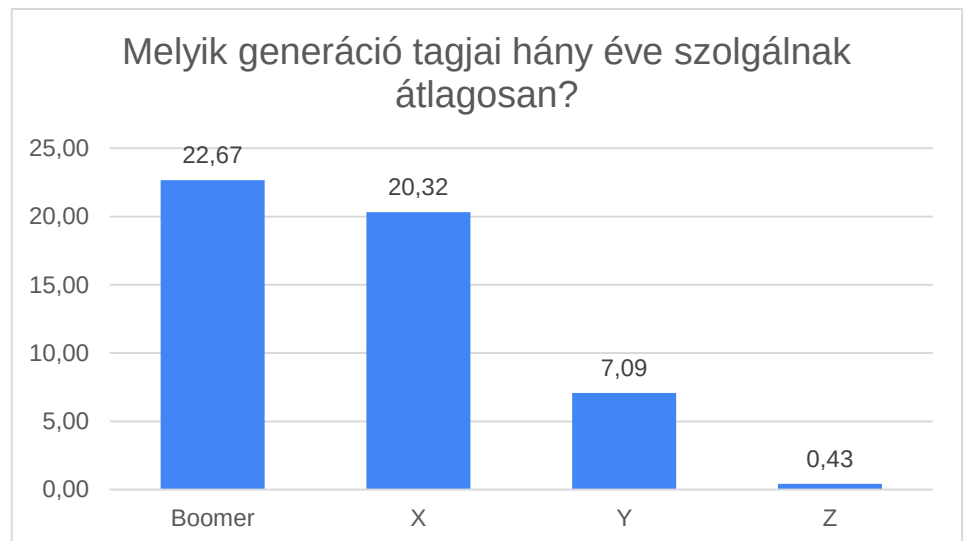
A szolgálati helyek felosztását az előbbieken ismertetett 19 vármegye + főváros elv alapján végeztem itt is. Az adatok hasonlóak a lakóhely szerinti megoszláshoz, hiszen a legtöbben a lakóhelyük környékén teljesítenek szolgálatot, viszont megfigyelhető a budapesti agglomeráció hatása is, hiszen a mért adatok alapján 25 kitöltő él a fővárosban, ellenben 46 fő adta meg válaszként, hogy Budapesten teljesít vagy fog teljesíteni szolgálatot.

A kitöltők saját bevallásuk szerint az alábbi beosztásokban teljesítenek szolgálatot:

1. Még tanuló, vagy kiképzésen vesz részt: 119 fő
2. Beosztott tűzoltó, gépjárművezető, különlegesszer-kezelő: 39 fő
3. Egyéb vezető (tűzoltóparancsnok, tűzoltósági felügyelő, kirendeltségvezető, stb): 15 fő
4. Szolgálati csoportban vezető (szolgálatparancsnok, rajparancsnok, szerparancsnok): 14 fő
5. Oktató (oktatásszervező, tanár, vezető tanár, főtanár, szakoktató): 12 fő

6. Egyéb beosztások (pl.: főreferens, kiemelt főreferens, katasztrófavédelmi megbízott, irodai alkalmazott. műszaki-biztonsági tiszt): 9 fő
7. Nem hivatásos (NKE, Katasztrófavédelmi intézet egyes szakirányain nem kötelező a hivatásos állomány tagjának lenni a felvételhez): 1 fő

Az összes kitöltő szolgálati viszonya átlagosan kicsivel több, mint 7 év (7,13 év). Ezt az átlagot az is befolyásolta, hogy sok válaszadó még most van képzésen, tehát még eskü előtt állnak, viszont volt olyan kitöltő is, aki már nem teljesen nevezhető újoncnak, hiszen rendelkezik önkéntes tűzoltó egyesületben (ÖTE) eltöltött idővel. Megvizsgáltam, hogy a különböző generációk szolgálati idejében mekkora különbségek vannak, az egyes generáció tagjai átlagosan hány éve teljesítenek szolgálatot **(4.diagram)**. Az eredmények a vártak megfelelően alakultak, hiszen számítani lehetett arra, hogy az idősebbek már régebb óta szolgálnak.



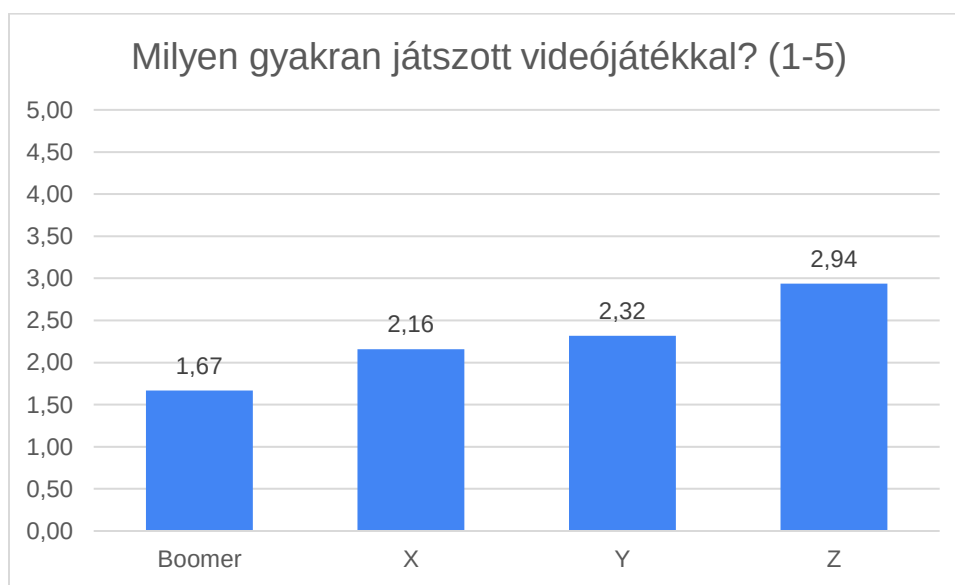
4.diagram: A különböző generációk átlagos szolgálati évei

4.3.2. VR ismerete, nyitottság az új technológiák kipróbálására

A következő részében a kérdőívnek fel szerettem volna mérni, hogy a válaszadók mennyire ismerik a virtuális valóságot, mennyire nyitottak az új technológiák kipróbálására, esetleg milyen

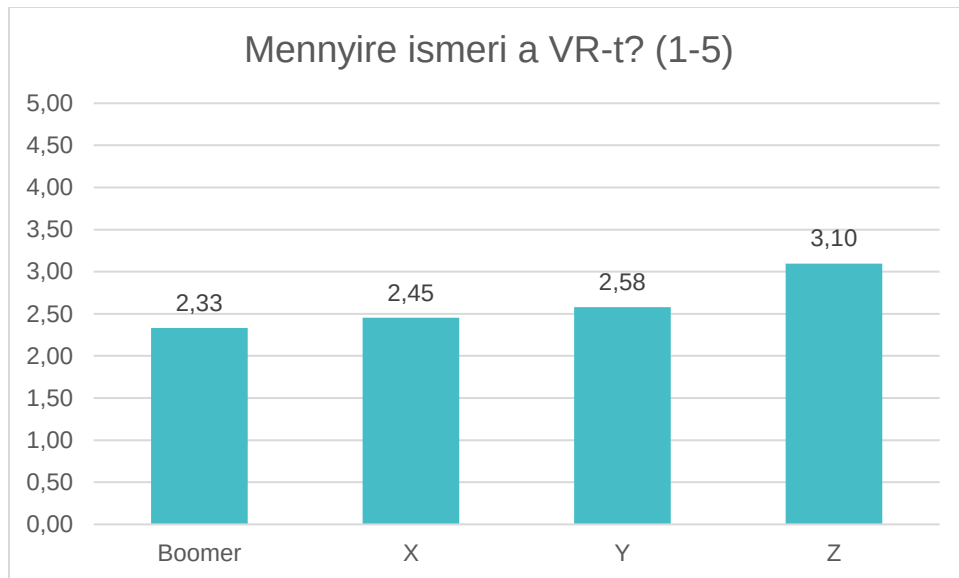
gyakran játszanak videójátékokkal, használtak-e már valamilyen VR eszközt, illetve van-e saját eszközük.

Először arra voltam kíváncsi, hogy saját elmondásuk alapján milyen gyakran játszottak az elmúlt egy évben valamilyen videójátékkal a kitöltők. A virtuális valóság egyik legelterjedtebb formája a szórakoztatóiparon belül is a különböző videójátékok virtuális környezetben történő játszhatósága, ezért feltételezésem szerint, aki gyakrabban használja a kikapcsolódásra a videójátékok által nyújtotta lehetőségeket, azok jobban is ismerhetik a virtuális valóságot. A válaszolóknak 1-5-ig tartó skálán kellett megjelölniük, hogy milyen gyakran játszottak valamilyen videójátékkal az elmúlt egy évben (**5. diagram**). Az 1-hez hozzárendelt gyakoriság az egyáltalán nem játszott még, az 5-ös válasz a naponta, vagy szinte naponta gyakoriságot takarta.



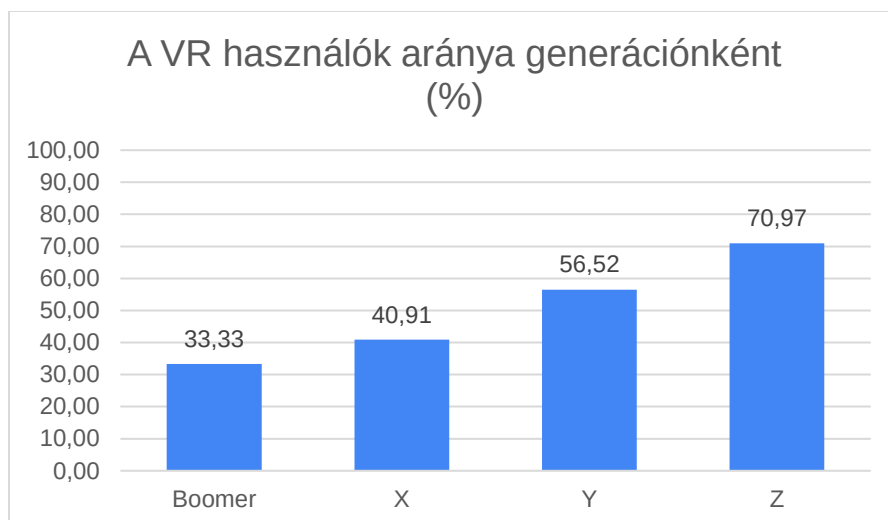
5. diagram: Milyen gyakran játszottak a különböző generációk videójátékkal az elmúlt egy évben

A diagramon jól kivehető, hogy a legfiatalabb generáció (Z-generáció) játszott a legtöbbet videójátékokkal. Ez az eredmény a vártak teljesen megfelelő, hiszen a fiatalabbak már abban a világban nőttek fel, ahol a mindennapi kikapcsolódás része a videójáték. Ennek függvényében várható eredmény volt az is, hogy saját megítélésük alapján a legfiatalabb generáció ismeri legjobban a virtuális valóságot (**6. diagram**).



6. diagram: Mennyire ismerik a különböző generációk a VR-t

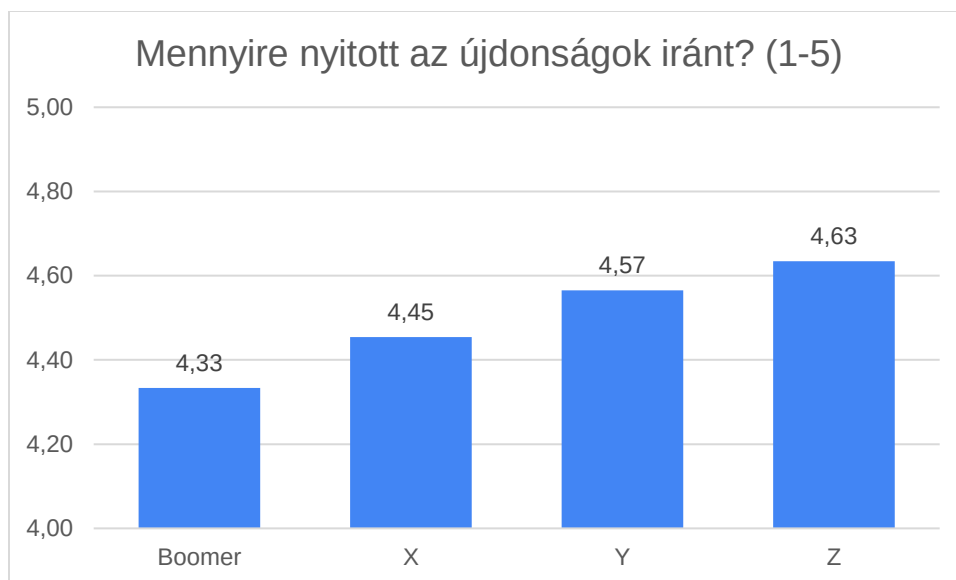
A következő kérdésben azt mértem fel, hogy a kitöltők használtak-e már valamilyen VR eszközt. Ennél nem volt kikötés, hogy milyen eszközt, így az lehetett akár egy okostelefonhoz készített VR headset is. A válaszadók 59,3%-a (124 fő) már használt vagy kipróbált valamilyen VR eszközt, még a 40,7%-nak (85 fő) még nem volt ilyen tapasztalata. A válaszadókat generációk szerint besorolva igen érdekes adatot kaptam, miszerint a megkérdezettek közül a Z-generációba tartozók közel 71%-a mondta azt, hogy már használt valamilyen VR eszközt (**7. diagram**). Ez is azt bizonyítja, hogy a fiatalok körében már nem ismeretlen ez a technológia, sőt sokan használták, vagy próbálták is már.



7. diagram: A különböző generációk használtak-e már valamilyen VR eszközt

Felmértem továbbá az eszközök terén azt is, hogy rendelkeznek-e valamilyen VR eszközzel a kitöltők. Erre azt az eredményt kaptam, hogy a válaszolók mindössze 3,3%-a, azaz 7 főnek van saját eszköze és generációkat nézve az X-generációba tartozik a legtöbb eszköztulajdonos. Ennek vélhetően az az oka, hogy hiába ismerik jobban a fiatalabb generáció tagjai a virtuális valóságot, az anyagi biztonság és függetlenség általában az idősebbek körében jellemző, így ők jobban megtehetik, hogy saját eszközöket vásároljanak.

Az új technológiák kipróbálására való hajlandóságot egy 5 fokozatú skálán mértem fel, mely szerint a legkevesebb pont, ha egyáltalán nem nyitott az új technológiák kipróbálására, még a legtöbb pont, ha teljes mértékben nyitott. Az ez által kapott eredmény szerint az összes kitöltő 68,9%-a teljes mértékben nyitott az új technológiák felé. Jelen kérdésnél érdekesnek találtam a nyitottság megvizsgálását a különböző generációk szerint is elvégezni **(8. diagram)**. Itt egy előre várható eredményt kaptam, mely szerint a fiatalabb generációk egyre nyitottabbak a technikai újítások felé, viszont érdekes, hogy nagy különbség nincs a generációk között. Általánosságban tehát elmondható, hogy a kitöltők nyitottak az új technológiák kipróbálására.



8. diagram: Generációk nyitottsága az új technológiák iránt

Ennél a kérdésnél érdekesnek találtam felmérni, hogy a fővárosi vagy a vidéki kitöltők nyitottabbak-e általánosságban. Az országot itt két részre osztottam, miszerint Budapest és a vármegyék. Itt előzetesen úgy gondoltam, hogy a fővárosi kitöltők általában nyitottabbak az újdonságokra, hiszen Budapest egy világváros pezsgő élettel, így az itt élők gyakrabban találkozhatnak olyan dolgokkal, melyek a vidékre csak később jutnak el. Viszont a válaszadók adatait kiértékelve azt tapasztaltam, hogy a vármegyékben élők, ha egy kicsivel is, de nyitottabbak az újdonságok felé, mint a budapestiek. Az eredmény szerint a fővárosiak átlagosan 4,48 pontot jelöltek meg az 5-ből, még a vármegyei kitöltők 4,58 ponton zártak.

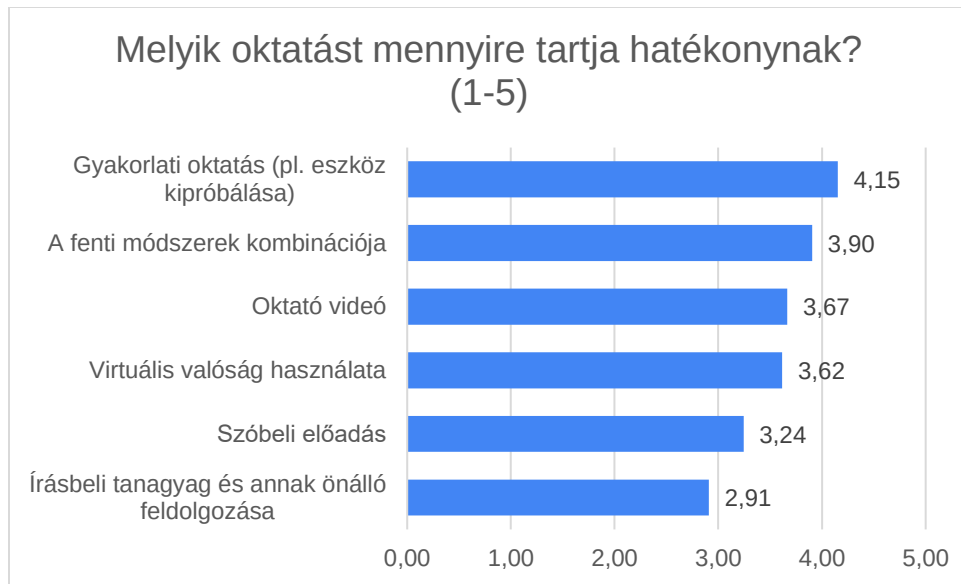
A kérdőívben megkérdeztem, hogy a kitöltő részt vesz-e a tűzoltók oktatásában. Az oktatásba belevettem azokat, akik oktatóként teljesítenek szolgálatot, illetve azokat is, akik gyakorlati oktatásokban, betanításokban vesznek részt, mint például szerelési gyakorlatok levezetése újoncok számára. Akik valamilyen szinten részt vesznek az oktatásban azok között a nyitottság felmérésének az eredménye 4,61 pont, még, akik nem végeznek semmilyen jellegű oktatást 4,52 pont lett. A különbség ez esetben sem nagy, viszont látható, hogy az oktatók igen nyitottak az új technológiák kipróbálására.

4.3.3. Különböző oktatási módszerek hatékonyságának felmérése

Kérdéseimmel arra is választ szerettem volna kapni, hogy a kitöltők mennyire tartják hasznosnak a különböző módszereket annak tükrében, ha egy számukra új, gyakorlati készséget igénylő feladatot kell elsajátítaniuk. Itt példaként a szivattyúkezelést hoztam fel és az alábbi oktatási módszereket kellett értékelni egy 1-5-ig pontozásos skálán, miszerint az 1 a legkevésbé, még az 5 a leginkább hatékony a válaszoló véleménye szerint:

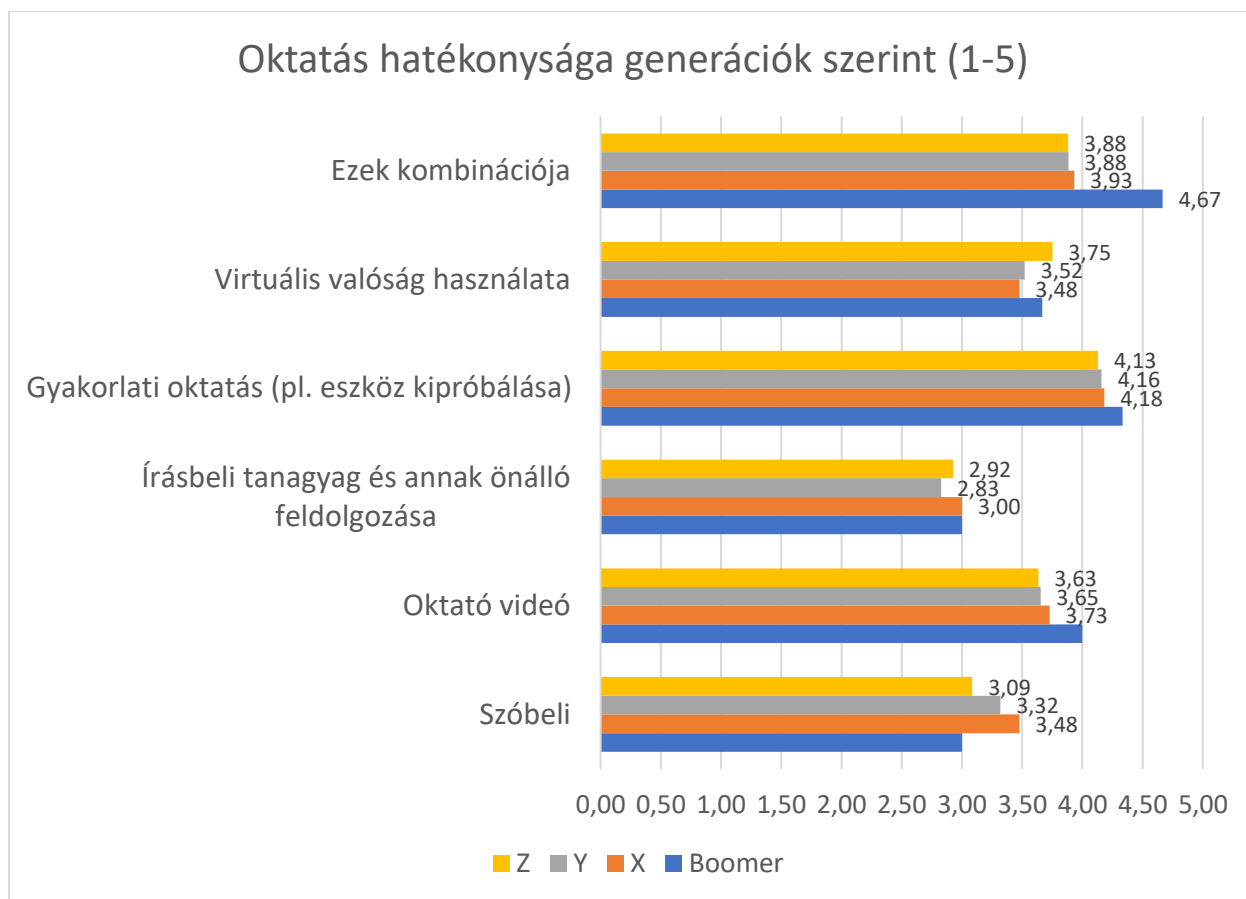
1. Szóbeli előadás
2. Oktató videó
3. Írásbeli tananyag és annak önálló feldolgozása
4. Gyakorlati oktatás (pl.: eszköz kipróbálása)
5. Virtuális valóság használata
6. A fenti módszerek kombinációja

Eredményként azt kaptam, hogy általánosságban az összes kitöltő között a gyakorlati oktatás kapta a legtöbb pontot (4,15) még az írásbeli tananyag és annak önálló feldolgozása a legkevesebbet (2,91). Általánosságban tehát látható, hogy elengedhetetlen a gyakorlati oktatás a képzésekben **(9. diagram)**.



9.diagram: Különböző oktatási módszerek hatékonysága

Érdekesnek találtam megvizsgálni azt is, hogy a különböző oktatási módszerek elfogadottsága között van-e különbség, ha generációs szemszögből vizsgáljuk a kérdést (**10. diagram**). A válaszok igen egyforma pontozást kaptak, tehát nincsenek nagy különbségek a generációk között, viszont, ha a virtuális valóság a sarkalatos pont, melyet vizsgálunk akkor észrevehető, hogy a legfiatalabb (Z) generáció adta rá a legtöbb pontot (3,75).

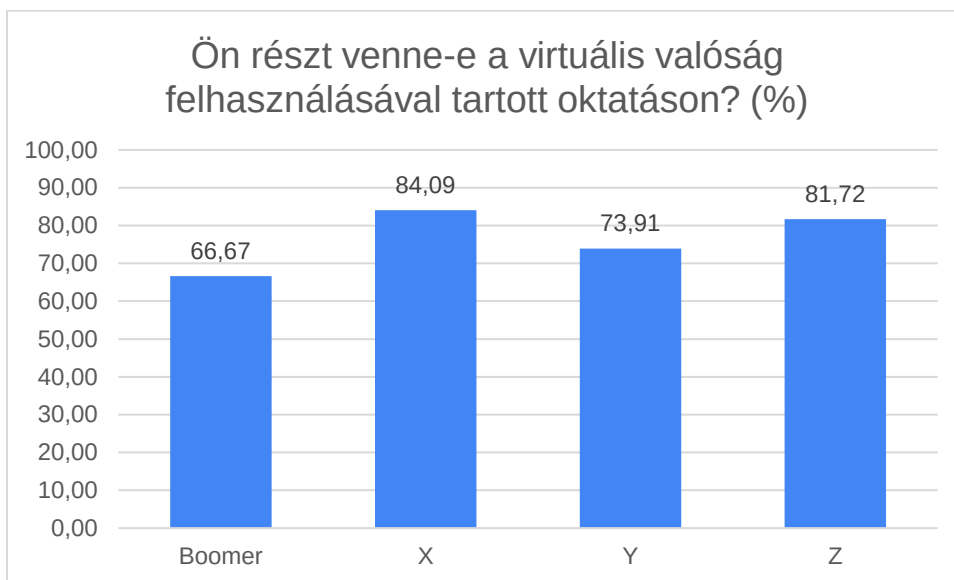


10.diagram: Oktatási módszerek hatékonysága generációk szerint

A virtuális valóság oktatásban történő használatához elengedhetetlen volt azt felmérni, hogy a válaszolók részt vettek-e már valaha virtuális valóság használatával történő oktatáson. Az eredmény szerint a kitöltők közül 43 fő vett már részt ilyen jellegű oktatáson, míg a túlnyomó többség nem. Ennek értelmében a VR oktatásbeli hasznosságáról a kitöltők 20,6%-ának van tapasztalata, viszont a megkérdezettek közül 166 fő (79,4%) szívesen venne részt ilyen oktatáson.

Az általam vártak ellentmondó eredmény jött ki, amikor azt vizsgáltam, hogy a különböző generációk között milyen különbség van afelé, hogy részt vennének-e VR használatával tartott oktatáson. Úgy gondoltam, hogy a legfiatalabb vizsgát generáció tagjai lesznek a legnyitottabbak erre az oktatásra, viszont az eredményekből kiderült, hogy az X-generációba tartozók azok, akik a

legnagyobb százalékban vennének részt virtuális valóság használatával tartott oktatáson (11. diagram).



11. diagram: Résztvételi hajlandóság VR-ról tartott oktatáson

4.3.4. Különböző beavatkozási feladatok virtuális környezetben történő gyakorlása

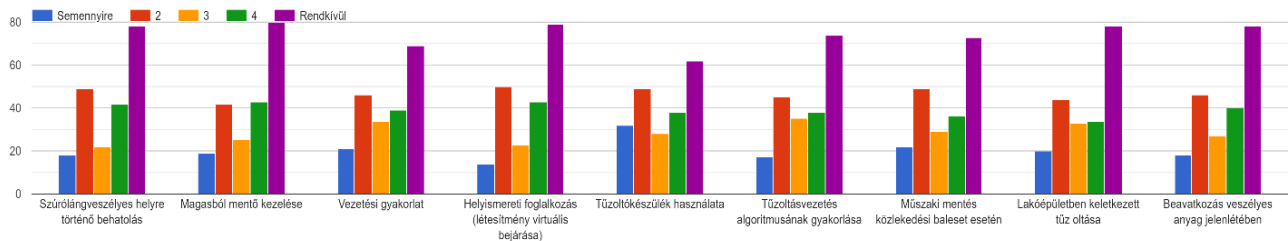
A következő részben arra voltam kíváncsi, hogy a válaszadók az egyes, beavatkozások során előforduló feladatokat mennyire találnák hasznosnak, ha virtuális környezetben (VR technológia segítségével) tudnák gyakorolni. Itt is az előbbieken használt 5 pontos skálázási rendszert alkalmaztam a válaszok felmérésére és az alábbi feladatokat adtam meg:

1. Szúrólángveszélyes helyre történő behatolás
2. Magasból mentő kezelése
3. Vezetési gyakorlat
4. Helyismereti foglalkozás (létesítmény virtuális bejárása)
5. Tűzoltókészülék használata
6. Tűzoltásvezetés algoritmusának gyakorlása
7. Műszaki mentés közlekedési baleset esetén
8. Lakóépületben keletkezett tűz oltása

9. Beavatkozás veszélyes anyag jelenlétében

A kapott válaszokból egyértelműen megmutatkozott, hogy általánosságban 5 pontot kaptak a különböző feladatok, tehát rendkívül hatékonynak gondolják, ha virtuális környezetben tudnák gyakorolni a különböző feladatokat (**12. diagram**), viszont figyelembe kell venni, hogy sok válaszadó még most kapja az alapkiképzést, így sok esetben nincs előzetes tapasztalatuk arról, hogy a valóságban hogyan történik például a magasból mentő kezelése.

Mennyire tartja hasznosnak, ha virtuális környezetben (VR eszközök segítségével) tudná gyakorolni az alábbi feladatokat?



12. diagram: Különböző feladatok virtuális környezetben történő gyakorlása

Célszerű viszont a pontosabb kép érdekében pontszámokra leosztva megnézni a válaszokat. Itt a következő elv alapján osztottam fel a válaszokat: a legkevesebb adható pont 9 a különböző feladatokra, amennyiben valaki az összes feladatra egy pontot adott, míg a legtöbb adható pont 45, amennyiben valaki 5 pontot adott az összes feladatra (**13. diagram**). Ebből meg tudjuk állapítani, hogy az egyes adott pontokhoz átlagban mennyi válasz tartozik. Összesen 50 válasz esetén volt 45 pont, amely azt jelenti, hogy 50 esetben tartják a válaszadók a felsorolt beavatkozási területeken történő gyakorlásban rendkívül hasznosnak a virtuális környezet használatát. 7 válasz született 9 ponttal, amely szerint az általam választott beavatkozási területeken semennyire sem gondolná hatékonynak a VR-os gyakorlást.



13. diagram: Pontszámok eloszlása a válaszok száma szerint

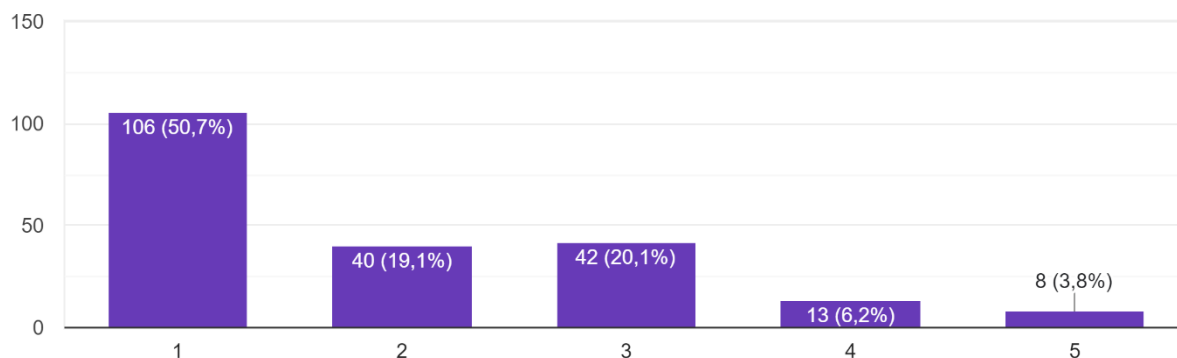
Ezen megoszlás szerint lehet egy átlagot nézni, hogy a kiválasztott feladatokra az összes válaszadó összes értékelése alapján mennyire nyitottak a kitöltők. Ha azt mondjuk, hogy átlagosan a 45 maximálisan adható pontból 36-ot elért az általam választott összes feladatra leadott pontszám, akkor 80%-os elfogadásról beszélünk. Esetünkben a legalább 80%-os elfogadás, vagy nyitottság 92 kitöltő esetében valósult meg és 117 kitöltő esetében nem. Ez a különbség betudható annak is, hogy a technológia még viszonylag ismeretlennek számít hazánkban, viszont figyelemre méltó, hogy ennek ellenére is egy igen elfogadó közeg van a jelenlegi és leendő tűzoltók és a Katasztrófavédelem munkatársai között a technológia iránt.

Ezután felmértem azt, hogy az egyes vármegyek lakói között van-e különbség abban, hogy mennyire tartanak hasznosnak a VR-t a fent részletezett beavatkozási feladatok gyakorlásában. Az alábbi térképen (**10. ábra**) az látható, hogy egyes vármegyekben és a fővárosban lakó kitöltők

arra vonatkozott, hogy egyáltalán nem fél, míg a legtöbb pontot adók kifejezetten tartanak a lehetséges mellékhatásoktól (**14. diagram**).

Ön mennyire tart a VR okozta esetleges mellékhatásoktól?

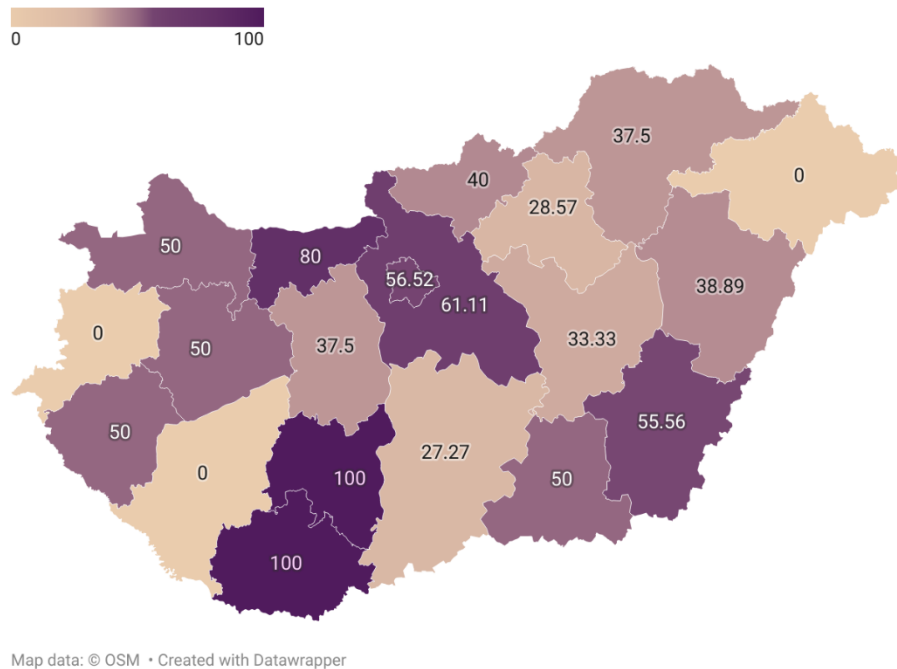
209 válasz



14. diagram: Mennyire tartanak a válaszadók a lehetséges mellékhatásoktól

Ezt követően megnéztem, hogy az egyes vármegyék lakói között van-e különbség abban, hogy véleményük szerint a VR-nak lehetnek különböző mellékhatásai. Az alábbi térképen (**11. ábra**) az látható, hogy egyes vármegyékben és a fővárosban lakó kitöltők mekkora százalékban gondolják azt, hogy a VR használatának lehetnek mellékhatásai. Az eredményeket megfigyelve láthatjuk, hogy egyes vármegyékben senki, még más vármegyékben mindenki elképzelhetőnek tartja a lehetséges mellékhatásokat, viszont a tisztánlátáshoz az is hozzátartozik, hogy ezekből a vármegyékből kevesen töltötték ki a kérdőívet, így ezt nem lehet egy teljesen reprezentatív eredménynek tekinteni.

A kitöltők hány százaléka tartja elképzelhetőnek, hogy a VR-nak lehetnek mellékhatásai?

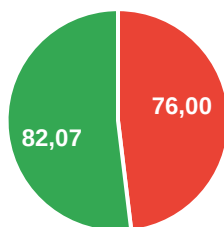


11. ábra: Elképzelhetőnek tartják a lehetséges mellékhatásokat

4.3.6. Ismeretterjesztés

Végezetül arra voltam kíváncsi, hogy mennyire érdeklődnek a megkérdezettek a VR iránt és annak a tűzoltók képzésében történő alkalmazásának lehetőségeiről. A kérdésem arra irányult, hogy akár szabadidejükben is részt vennének-e egy, a témában tartott előadáson. A válaszokat kielemezve azt az eredményt kaptam, hogy a kitöltők 81,34%-a, tehát 170 fő részt venne egy ilyen előadáson. Ebből arra a következtetésre jutottam, hogy habár, ha a téma még nem is eléggé ismert, a megismerésre való hajlandóság igen is észrevehető a kitöltők között. Erre a legjobb módszer a tudományos kutatások folytatása és ezek prezentálása. A kérdéssel felmértem azt is, hogy van-e különbség a vármegyékben és a fővárosban élők attitűdjében. Eredményként azt kaptam, hogy a vidékiek nyitottabbak lennének egy előadásra a témában. A fővárosi kitöltők 76%-a, még a vármegyékben (vidéken) élők 82,07%-a áldozna a szabadidejéből a VR nyújtotta lehetőségek megismerésére **(15.diagram)**.

Amennyiben lenne egy előadás arról, hogy
hogyan lehet a VR-t alkalmazni a tűzoltók
képzésében, akkor azon akár
szabadidejében is részt venne? (%)



■ Budapest (főváros) ■ Vármegyék

15. diagram: Előadás iránt való érdeklődés megoszlása

4.3.7. Következtetések

A kérdőívemre érkezett válaszok kielemezésével arra a következtetésre jutottam, hogy a VR technológia már nem teljesen ismeretlen a kitöltők körében, főleg a fiatalabb generációknál. Az oktatásba való beépíthetőségére, valamint a technológia kipróbálására és megismerésére hajlandóság mutatkozik a válaszadók részéről. Véleményem szerint a terület folyamatos kutatása, és ezen eredmények feldolgozása, a naprakész eredmények és újítások prezentálása még több jelenlegi és jövőbeni kollégát tudnának meggyőzni a technológia hatásosságáról.

5. Összegzés

Láthatjuk, hogy a kiterjesztett valóság (VR, AR, MR) fejlődése igen hosszú utat járt be, mire ma már kijelenthetjük, hogy a tudományok különböző területein kezd beépülni az oktatásba és a gyakorlati használatba. A barlangrajzoktól eljutottunk az 5k-s felbontású headsetekig, a Sensoramától a hőt közlő heat vestekig, a kiterjesztett és a kevert valóság ma már a zsebünkben lévő okostelefonnal elérhető és a fejlődés továbbra is folyamatos.

Több szakirodalmat feldolgozva, külföldi példákat figyelemmel kísérve nyilvánvaló, hogy a tűzoltók képzésében is egyre térnyerőbb a virtuális valóság használata és az erre a célra befektetett erőforrások kifizetődőek. Mind a finommotorikus mozgás fejlesztésében, mind a veszélyhelyzeti stressztűrés javításában, mind az éles beavatkozás részleteinek megismerésében segítségül lehet a tűzoltóknak.

Habár még mindig specializálni, kutatni és fejleszteni kell a kimondottan tűzoltói képzésre alkotott VR eszközöket, virtuális környezetet, véleményem szerint az eddigi tapasztalatok egy olyan irányt adhatnak melyek követésével a jövőben még nagyobb hatékonysággal építhető be a VR a képzések különböző területeire. Fontos szem előtt tartani a technológia erősségeit és a benne rejlő lehetőségeket, ám nem szabad figyelmen kívül hagyni a gyengeségeit és a veszélyeit. Az előbbieket fejlesztésével, az utóbbiak csökkentésével lehet egy igazán biztonságos és eredményeiben jól teljesítő rendszert kiépíteni, fejleszteni. Ehhez viszont elengedhetetlen a már meglévő technikák széleskörű használata és több aspektusból történő folyamatos figyelemmel kísérése, a tapasztalatok dokumentálása, más tapasztalatokkal történő összevetése, és a fejlesztésekre, hibák kiküszöbölésére történő javaslatok rögzítése.

Hazánk tekintetében a téma széleskörű kutatása még nem a gyakorlat része, viszont nemzetközi kapcsolatainkat kihasználva ez a közeli jövőben javítható lenne és véleményem szerint érdemes is a nyitottság a technológia iránt.

Bár a valós gyakorlatok teljes kiváltása VR-képzéssel nem várható a közeljövőben, a VR kétségtelenül jól kiegészíti a kiképzést, alkalmazásával lerövidülhet a képzési idő, a tűzoltók biztonságos környezetben nagyobb gyakorlatra tudnak szert tenni rövidebb idő alatt, ezáltal javul a képzés hatékonysága. Véleményem szerint a VR-t egy úgynevezett kapocsként lehetne használni az elméleti oktatás és a valóságos gyakorlatok között. A kiképzés során igen is szükséges megtapasztalni a tűz hőjét, érezni a használt eszközök súlyát, viszont a valós gyakorlatokra és a beavatkozásokra való felkészülésben nagy segítség a VR nyújtotta lehetőségek kihasználása. Biztosan ki merem jelenteni, hogy a technológia ilyen sebességű fejlődésével, amely napjainkban tapasztalható a VR egy új szintre fog emelkedni, amely még jobban ki tudja majd elégíteni a tűzoltók képzésében felmerülő igényeket.

6. Irodalomjegyzék

- 9/2015 (III. 25.) BM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságoknál, az önkéntes tűzoltó egyesületeknél, valamint az ez irányú szakágazatokban foglalkoztatottak szakmai képzési követelményeiről és szakmai képzéseiről
- Steven M. LaValle- Virtual Reality, Cambridge University Press (2023)
- Tracing physical behavior in virtual reality: A narrative review of applications to social psychology-Haley E. Yaremych, Susan Persky (2019)
- Dr. Restás Ágoston: Égés és tűzoltás elmélet egyetemi jegyzet, Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet, 2014
- The Disappearance of Louis Le Prince- Atreyee Gupta (2008)
- Virtual Reality as a tool for learning: The past, present and the prospect- Journal of Applied Learning & Teaching (2020)
- Overview of Virtual Reality Technologies-Yuri Antonio Gonçalves, Vilas Boas, School of Electronics and Computer Science, University of Southampton (2012)
- Scientists Doing Art, Artists Doing Science-Trudy Myrrh, Reagan Founder, Ylem: Artists Using Science and Technology (1993)
- Virtual Reality Pioneer Tom Furness on the Past, Present, and Future of VR in Health Care (2019)
- XR (Extended Reality: Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality) Technology in Spine Medicine: Status Quo and Quo Vadis (2022)
- The Modern Way of Training Situation Awareness: Virtual Reality for Firefighters-Chen Yu Chiu (2020)
- The Effectiveness of Virtual Reality for Administering Spatial Navigation Training to Firefighters-James P. Bliss, Philip D. Tidwell, Michael A. Guest (1997)

- Assoc. Prof. Ass. Denis Dedov, Prof. Mikhail Krasnyanskiy, Assoc. Prof. Ass. Sergey Karpov, Assistant Artyom Obukhov, Aleksey Arkhipov-DEVELOPMENT OF A MODEL OF FIRE PROPAGATION FOR THE IMPLEMENTATION IN ADAPTIVE TRAINING SIMULATORS, Tambov State Technical University (2017)
- A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality for Firefighter Training- Hendric Engelbrecht, Robert W. Lindeman, Simon Hoermann (2019) -SWOT analízis
- What is Mixed Reality? – Maximilian Spiecher, CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (2019) (<https://www.youtube.com/watch?v=5QDzTIYJSko&t=10s>)
- The Nielsen Company 2019. Televíziós és digitális eszközhasználatosság 2018. év. https://onbrands.hu/wp-content/uploads/2019/05/Nielsen_Televizios_es_internetes_eszkozellatottsag_2018.pdf
- The History of Virtual Worlds- Stanford University
- <https://trio.dev/virtual-reality-applications/>
- <https://www.statista.com/statistics/677096/vr-headsets-worldwide/>
- <https://www.kcl.ac.uk/charles-wheatstone-the-father-of-3d-and-virtual-reality-technology-2> (King's College London)
- <https://kok.katasztrofavedelem.hu/35927/szakmai-kepzesek>
- <https://heizenrader.com/the-3-types-of-virtual-reality/>
- <https://www.etcsimulation.com/adms-users-fire.html>
- <https://xpertvr.ca/5-reasons-to-train-firefighters-in-virtual-reality/>
- <https://www.manus-meta.com/vr-gloves>
- <https://flaimesystems.com/>