

Innováció a veszélyhelyzeti oktatásban, a VR technológia használati lehetőségei

Innovation in emergency education, the potential of VR technology

Ménesi Zoltán tű. alezredes

Csongrád-Csanád Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, Szentesi Katasztrófavédelmi Kirendeltség
kirendeltség-vezető

Email: zoltanzolt.menesi@katved.gov.hu

Galiba Gábor tű. alezredes, tanácsos
Csongrád-Csanád Vármegyei Katasztrófavédelmi
Igazgatóság, Szegedi Katasztrófavédelmi
Kirendeltség,
Szegedi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság
parancsnok
Email: gabor.galiba@katved.gov.hu

Demeter Attila tű. őrmester
Csongrád-Csanád Vármegyei Katasztrófavédelmi
Igazgatóság, Szegedi Katasztrófavédelmi
Kirendeltség,
Szegedi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság
beosztott tűzoltó

Absztrakt:

A jövő útja, hogy a veszélyhelyzeti ismeretek oktatásában is teret hódít az információs és kommunikációs technológiák használata, sőt az sem mindegy, hogy az adott ismeretanyag milyen programmal közvetíthető. Mászt igényel egy gyakorlás, egy ismeretbővítés, egy-egy probléma megoldása vagy a szimulációs gyakorlat, esetleg egy, a játék bevonásával szervezett oktatási forma. Egyre több jelenik meg ezekből az eszközökből és szoftverekből, programokból a piacon, közülük az alkalmazandók kiválasztása a felkészítő szabadsága. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül azonban a generációk sajátosságait és a tanulásmódotok eredményeit sem. A technológiák fejlődésére és az új kihívásokra vonatkozóan megfelelő válaszokkal kell készülnünk a katasztrófavédelmi felkészítések során is. Az oktatás területén egyre nagyobb létjogosultságot követelő digitális technológiák közül ki kell emelni a VR az AR az MR és az XR-szimulátorokat. A virtuális technológiák rugalmas helyzetgyakorlatokkal segítik a tapasztalati alapon történő tanulást és azonnali visszajelzést, továbbá gyorsabb és tartósabb bevésoédést is biztosítanak, mint a hagyományos oktatás. A modern technológiák, köztük a VR eszközök kihívást jelentenek a felkészítők számára, de számos új lehetőséget kínálnak az oktatás terén, melyek lehetővé teszik a tanulóknak, hogy mélyebb és interaktívabb tanulási élményeket szerezzenek, a pedagógusok, felkészítők pedig sikerélményhez jussanak a munkájuk eredményessége láttán. Ezen technológiák integrálásával az oktatási intézmények személyre szabottabb és érdekesebb tanulási környezetet hozhatnak létre diákjaik számára a veszélyhelyzeti ismeretek oktatásában is.

Kulcsszavak: VR, oktatás, katasztrófavédelem

Abstract:

The way of the future is the use of Information and Communication Technologies in emergency education, and it does not matter which software is used to convey the given knowledge. What is needed is an exercise, an extension of knowledge, a problem-solving exercise, a simulation exercise or a form of education involving games. More and more of these tools, software and programmes are appearing on the market, and the choice of which to use is a matter for the trainer. However, we cannot ignore the specificities of the generations and the results of learning theories. We also need to be prepared with appropriate responses to technological developments and new challenges in disaster management training. Among the digital technologies that are becoming increasingly important in the field of education, VR, AR, MR and XR simulators should be highlighted. Virtual technologies facilitate experiential learning and immediate feedback through flexible situational exercises, and also provide faster and more sustained inculcation than traditional instruction. Modern technologies, including VR tools, are challenging for trainers, but they offer a range of new opportunities for education, allowing learners to have deeper and more interactive learning experiences and teachers and trainers to feel a sense of achievement in the success of their work. By integrating these technologies, educational institutions can also create a more personalised and engaging learning environment for their students in emergency education.

Keywords: VR, education, disaster management

1. A FELKÉSZÍTÉS KORSZERŰ INFORMATIKAI ESZKÖZÖKKEL

Gyakran hallunk a környezetünket érintő globális és helyi változásokról. Ezeknek a kihívásokat jelentő változásoknak egy része már elkezdődött, egy része pedig a következő évtizedekben vár ránk. A klímaváltozás, a migráció, a katasztrófák számának növekedése, az új technológiák térhódításai mind formálják a környezetünket, melyhez meg kell tanulnunk alkalmazkodni. A világunk vitathatatlanul felgyorsult, melyben az alkalmazkodás, a veszélyek felismerése, a veszélyekkel szembeni védekezés megismerése alapfeltétele a biztonságunknak.

A tudásunk, képességeink és a veszélyekre adott válaszaink eredményessége egyenesen arányos. A tudás nem csupán adatok végláthatatlan halmaza, hanem valóban hatalom és a túlélés feltétele. A tudás szerzés hagyományos útjait naponta járjuk, de a fejlődés magával hozott új, korszerű, alternatív tanulási- és ismeretgyűjtési formákat. Figyelembe véve a digitalizáció minden eddiginél nagyobb léptékű fejlődését, ezzel nekünk is lépést kell tartanunk, és át kell látnunk ezeket a halmazokat. Hatékonyabb módszereket, stratégiákat kell kidolgoznunk a tanulásra és folyamatosan fejlesztenünk kell azt a tudásunk bővítése és annak minél hatékonyabb alkalmazása érdekében. Különösen igaz ez a veszélyek megismerésében és az ellenük való felkészülésben.

Környezetünk kockázatait elemezve és értékelve újra kell gondolnunk a védelmi és a reagálási képességeket, meg kell tanulnunk a veszélyek között eligazodni és megfelelően reagálni rájuk. A védelmi ismeretek oktatása során megkerülhetetlen az új módszerek elemzése és azonosítása, amelyek eredményesen alkalmazhatóak a különböző célcsoportok szempontjából. A digitális eszközök, modern oktatási módszerek alkalmazásának már hagyománya van a veszélyhelyzeti felkészítés ismereteinek közvetítésében. [1]

Célunk bemutatni az információs és kommunikációs technológiák (továbbiakban: IKT) jelentőségét és használati lehetőségeit. Az eredményesség érdekében a tudományos tények és az innováció bemutatása mellett elengedhetetlen a pedagógiai tapasztalatok és az egyéni kreatív gondolkodás ötvöztetésére is felhívunk a figyelmet. Az új technológiák, a digitális eszközök alkalmazásának már hagyománya van az oktatásban és teret hódítanak a veszélyhelyzeti felkészítés ismereteinek közvetítésében is.

2. GENERÁCIÓS ELMÉLETEK ÉS A VESZÉLYHELYZETI ISMERETEK OKTATÁSA

Marc Prensky nemzetközileg elismert gondolkodó 2001-ben kutatásai során elsőként világított rá arra a tényre, hogy a technológiai fejlődéssel párhuzamosan a tanulók is megváltoztak, és már nem olyan fiatalok ülnek az iskolapadokban, akikre az oktatási rendszert tervezték. [2] Prensky már teljes egészében digitálisan szocializálódott nemzedékre utalt és a társadalmat két részre osztotta.

- Digitális bennszülöttek (Z és Alfa generáció),
- Digitális bevándorlók (veteránok, baby-boom, Y generáció).

Digitális bennszülötteknek nevezte azokat, akik beleszülettek a technológiák világába. Digitális bevándorlóknak pedig azokat definiálta, akik felnőtt korukban ismerkedtek IKT [3] eszközeivel. Az elemzők és a tudomány következtetései szerint, Z és Alfa generáció tagjai intuitív vizuális kommunikátorok, akik előnyben részesítik az interaktivitást.

Közelebb áll hozzájuk a vizualitás, mint az írott szöveg és előszeretettel foglalkoznak párhuzamosan több dologgal is egyszerre. Esetükben a virtuális kommunikáció és a virtuális közösségek jelenthetik a felkészítések táptalaját. [4]

A felkészítéseket mindezek tükrében kell terveznünk és lebonyolítanunk. E munka segítésére a pedagógiai paradigmaváltással párhuzamosan a katasztrófavédelmi szakterület is nagyobb hangsúlyt fektet arra, hogy a lakosságtájékoztatási és polgári védelmi/katasztrófavédelmi ismereteket ne csak a hagyományos eszközökkel (szórólapok, előadások) közvetítse, hanem a modern platformokon alkalmazható anyagok is készüljenek.

A jövő vagy inkább már a jelen oktatási igénye tehát már a digitális és technikai jellegű eszközökre épít. A hardverek, szoftverek, robotika és automatizálás világa elérte az oktatást is. Az eredményesség érdekében már nem lesz elegendő új dolgokat tanítani, új módszereket is ki kell dolgozni az ismeretek átadásához. Az ingerekkel terhelt gyerekek ingerküszöbe magas, nehezebb motiválni őket a hagyományos eszközökkel. A nemzetközi gyakorlatban egyre nagyobb teret hódít ezért az edutainment (szórakoztatva tanítás) vagy a gamification (játékosítás) módszertana. A játékos eszközök, gyakorlatok alkalmazása a digitális generáció nagy részét kizökkenti, a passzív unalomból a konstruktív aktivitásba segíti őket. [5] A világot, amiben élünk, átszövik a technikai vívmányok újabbnál újabb lehetőségei. A felgyorsult kommunikáció mellett szinte eltűnnek a földrajzi korlátok. Az információ adása és vétele hihetetlenül felgyorsult. Az ultragyors internet, a számítógépek kapacitásával működő okostelefonok, a beépített műholdvevők segítségével gyakorlatilag zsebünkben hordhatjuk a lexikonokat, az aktuális információk folyamatosan rendelkezésünkre állnak. [6]

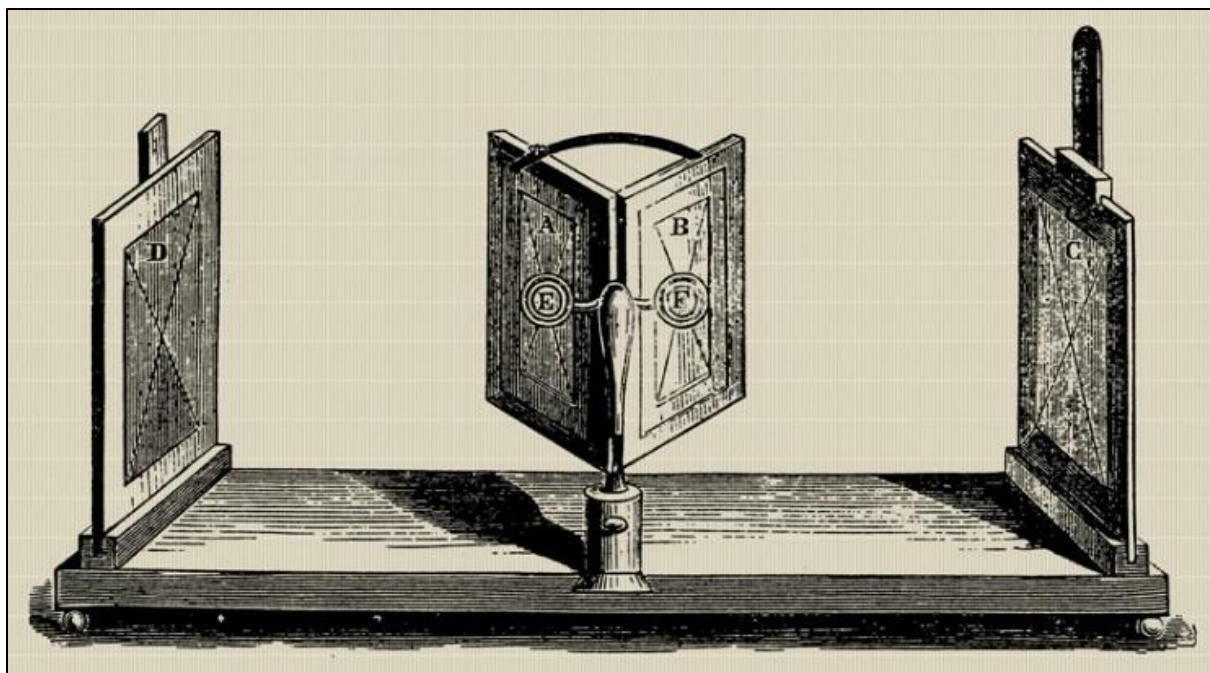
A mesterséges intelligencia, a virtuális játékok által is jól érzékelhető technikai innovációk sora jellemzi jelenünket és jövőnket. Az IKT eszközök térhódítása is érzékelhető, amely új kihívások elé állít bennünket. A veszélyhelyzeti ismeretek oktatása során a használatukat tekintve megállapítható, hogy mindegyik alkalmazására nincs nagy esély egy oktatási egységen belül, ezért érdemes a velük szemben támasztott követelmények alapján választani, szelektálni és a célnak megfelelően priorálni. Ilyen követelmény például, hogy megfizethető legyen az ára, legyen belőle megfelelő mennyiség, könnyen kezelhető és beilleszthető legyen a meglévő eszközök sorába, könnyen szervízelhető, javítható legyen, és alkalmazkodjon a felkészítők „korlátaikhoz”.

A felkészítések során jól alkalmazható IKT-eszközök lehetnek:

- interaktív táblák, okostelefonok, szélessávú internetkapcsolat,
- táblagépek, laptopok, VR-AR eszközök, szimulációs berendezések, eszközök,
- e-book olvasók, interaktív asztalok, kamerák stb.

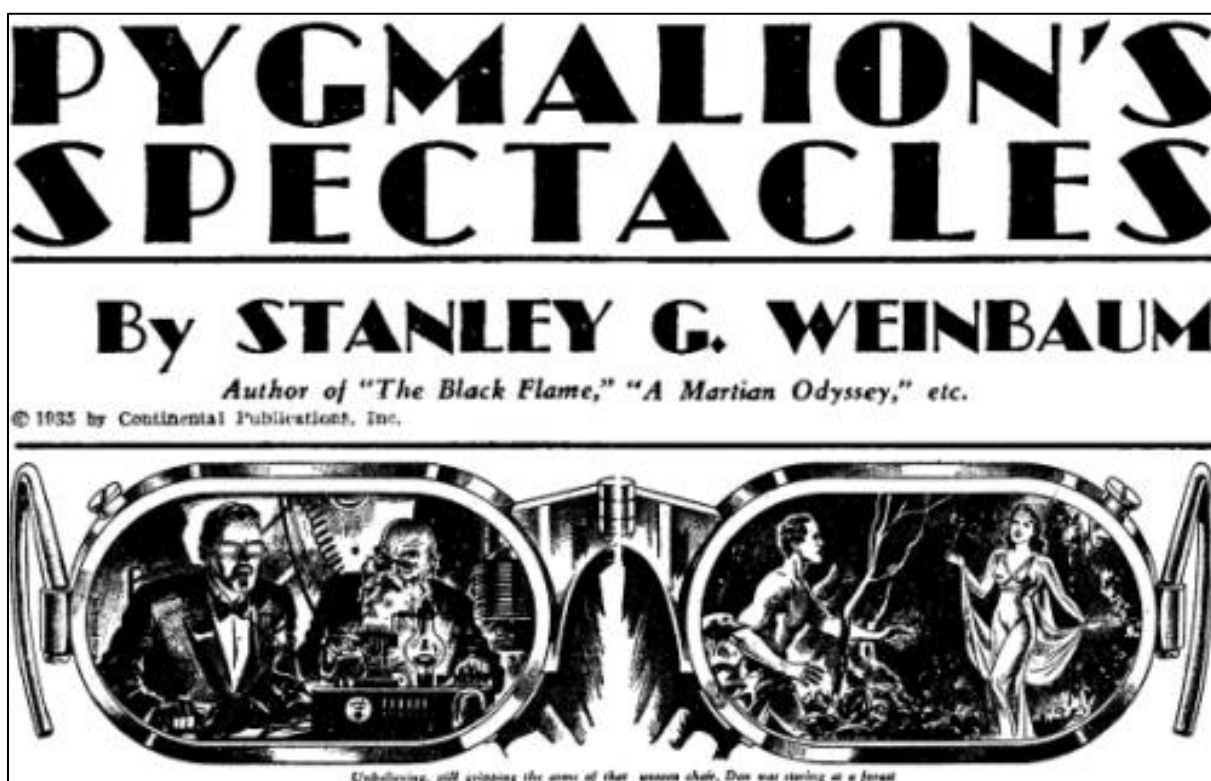
2.1. A virtuális világ kialakulása

Ahhoz, hogy jobban megértsük a modern IKT eszközök működését és a bennük rejlő lehetőségeket ismerjük meg jobban a VR eszközök kialakulását, fejlődésüket. A Virtuális valóság létrehozásának alapja sztereopszis nevű fiziológiai jelenség, amelynek története egészen 1830-as évekig nyúlik vissza. A sztereopsziszról először Charles Wheatstone (Gloucester, 1802. február 6. – Párizs, 1875. október 19.) angol fizikus a viktoriánus korszak híres feltalálója írt: „*Az elme egy háromdimenziós képet kap a tárgyról a retinákra érkező két eltérő kép vetülménye segítségével*”. Wheatstone felismerte, hogy a szemek eltérő vízszintes helyzete miatt a szemekbe érkező kép eltér, de mégsem két különböző képet látunk, mert azokat agyunk egyetlen térhatású képpé egyesíti. A tárgy távolságának és méretének érzékelése azon alapszik, hogy az agyunk a két szem által látott kép különbségéből kiszámítja a relatív mélységet. Ha kicsi a különbség a tárgy közel van, ha nagy a különbség, akkor pedig távol. Az első, mesterségesen előállított valódi térhatású ábrát Charles Wheatstone láthatta 1833-38 körül, az általa feltalált tükrös sztereoszkóp segítségével [7]. Az ötlet egyszerű: mindkét szem elé olyan képet kell helyezni, amely valódi tárgy esetén megfelel az adott szemben keletkező képnek. Ezt két, 45 fokban elhelyezett tükör segítségével valósította meg. [8]



1. kép: Charles Wheatstone tükör sztereoszkópja (Forrás: ld. [9])

Stanley Grauman Weinbaum (1902. április 4. – 1935. december 14.) amerikai tudományos-fantasztikus író 1935-ben adta ki *Pygmalion's Spectacles* című sci-fi novelláját, amelyben először jelenik meg mesterséges létrehozott valóság átfogó modellje. A történet főszereplője olyan szemüveget visel, amely egy kitalált világot szimulál, stimulálja az érzékszerveit és holografikus felvételeket közvetít, így ez a világ valóságosnak tűnik.



2. kép: *Pygmalion's Spectacles* című sci-fi novella (Forrás: ld. [10])

Antonin Artaud (Marseille, 1896. szeptember 4. – Ivry-sur-Seine, 1948. március 4.) francia drámaíró, költő, színész és színházi rendező használta elsőként 1938-ban írott formában a *Le Théâtre et son Double* című esszégyűjteményében a "virtuális valóság" (réalité virtuelle) kifejezést a szereplők és tárgyak illuzórikus természetének leírására a színházban. [11]

Morton Leonard Heilig (1926. december 22. – 1997. május 14.) operatőr a virtuális valóság (VR) technológia amerikai úttörője. Partnerével 1957-től fejlesztette a Sensorama nevű berendezést, amelyet 1962-ben szabadalmaztatott. Az eszköz tartalmazott egy sztereoszkópikus kijelzőt, ventilátorokat, szagkibocsátókat, sztereó hangrendszert és mozgó széket. A bemutató filmen, Brooklyn utcáin motorozhatott a néző, aki érezte az arcán a szelet a motor ülés rezgését és a város illatát. Sensorama üzletileg nem volt sikeres, a filmkészítés magas költségei miatt.



3. kép: Sensorama gép (Forrás: ld. [12])



4. kép: Sensorama kamera (Forrás: ld. [13])

Thomas A. Furness III amerikai feltaláló, professzor és a virtuális valóság, valamint a kiterjesztett valóság úttörője 1966-ban kezdte fejlesztését az amerikai légierőnél, amely során sisakra kijelzőket szerelt, a kutatás célja az volt, hogy segítse a vadászpilótákat a pilótafülkében rájuk zúduló információk feldolgozásában. Az 1970-es években a fejlett vadászrepülőgépek képességei először kezdték meghaladni az őket repülő emberekét, a pilótáknak valós időben volt szükségük minden adatra lehetőleg könnyen értelmezhető formában, valamint az adatokat mindig a látómezőben kellett tartani, a fej elfordítása esetén is.

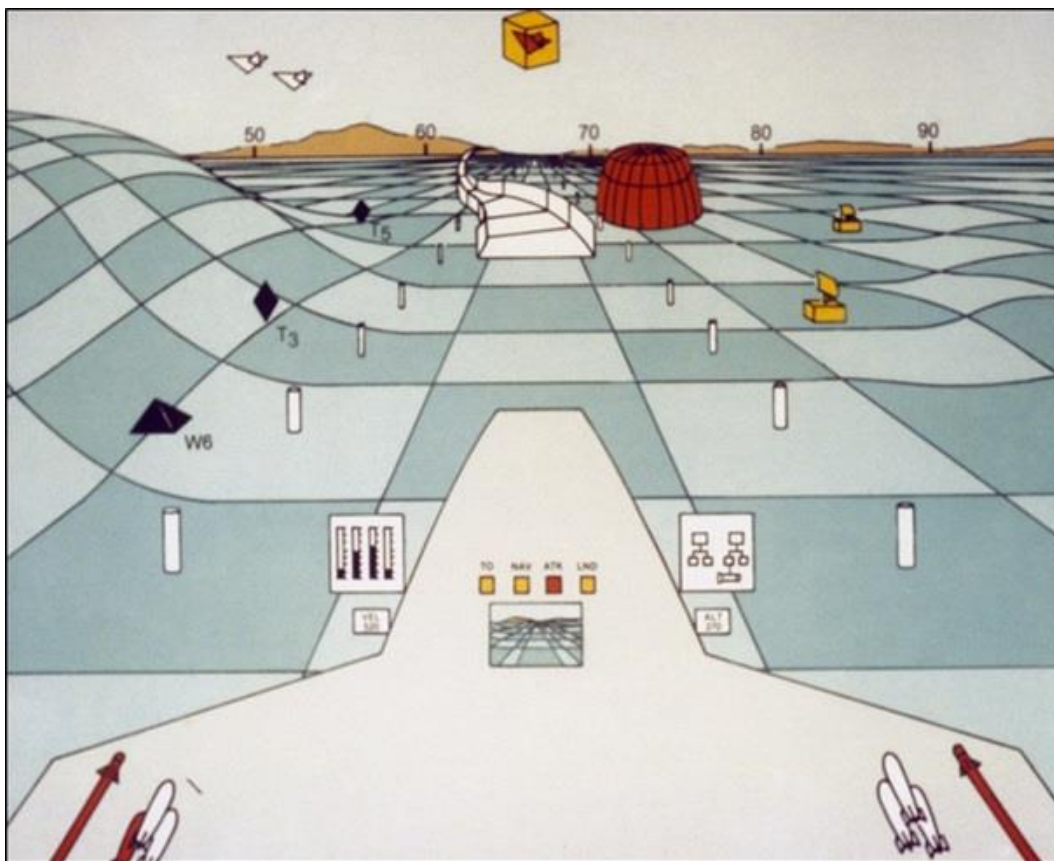
A VPL Research volt az első olyan vállalat, amely VR szemüvegeket, kesztyűket értékesített és termékeket fejlesztett. Jaron Lanier informatikus alapította 1984-ben.

Thomas A. Furness 1986 és 1989 között kifejlesztett egy repülés szimulátort, amelynek a Super Cockpit nevet adta. Célja a repülési adatok megjelenítése egy háromdimenziós térben, valós időben. A pilóta egy sisakot viselt, amelyben egy virtuális világot hoztak létre. Az irányítás már nem csak a végtagokra korlátozódott, hanem a szemmozgás, gesztusok, hangok is szerepet kaptak az irányításban a pilóták a felszállást, repülést, légi harcot és a leszállást gyakorolhatták, anélkül, hogy a repülőgépekkel felszálltak volna.

A technológia folyamatos fejlődésével és az eszközök árának csökkenésével a hadseregen kívül egyre több szervezet jutott hozzá a technológiához és egyre több alkalmazást fejlesztettek hozzá. A szórakoztató ipar nagyban segítette az elterjedést. Virtuality Group nevű 1987-ben alapított cég „virtuális valóság” gépek egész sorozatát készítette a 90-es években. Ezek a gépek játéktérmi használatra voltak tervezve. A 2000-es években már az otthon használható VR eszközökre mutatkozott igény.

A VR eszközök elterjedése bárki számára elérhetővé teszi a virtuális valóság élményét, valamint innovatív megoldások keresését indukálta az élet sok területén. Az oktatás a kezdetek óta egy fontos célja a technológiának, de az oktató alkalmazások fejlesztése kisebb ütemben haladt, mint a szórakoztató tartalmak gyártása. Az új oktatási módszerek ennek az eszköznek nagy teret biztosítanak, hiszen azokat az igényeket, amelyeket az új generációk támasztanak, nagymértékben ki tudja szolgálni. A virtuális valóságban oktatott ismeretek élmény alapúak, sok ingerrel és azonnali visszajelzéssel működnek. A fejlődés több irányba indult el, az egyik alkalmazási terület, egy számítógép által létrehozott virtuális valóság. A VR eszköz használója a virtuális térben feladatokat hajt végre, a végrehajtásról azonnal visszajelzést kap. A látott és hallott eseményeket, ingereket valóságosnak érzékeli, így mint egy átélt élményt fogja feldolgozni. A feladat végrehajtása során, amennyiben rossz döntést hoz, annak a következményeit is látni, hallani fogja. A feladatoknak több jó megoldása is lehet, amelyeknek begyakorlása szintén a tanuló problémamegoldó képességét javítja. A VR szemüveget a mindennapokban használt szakfelszerelések élethű, a rendszerbe érzékelőkkel bekötött replikáival kiegészítjük, ekkor a használó izommemóriája is taníthatóvá válik, és valóságos környezetben a virtuális valóságban begyakorolt mozdulatsor, már készség szinten használható. A frontális oktatás kiegészítésére is alkalmas, mivel az elmondott tananyag azonnal élethű környezetben kipróbálható, alkalmazható.

A virtuális valóság létrehozásához még komoly programozói tudást kell igénybe venni, de egy megfelelő keretrendszer kialakításával egy operátor is képes lehet ilyen „gyakorló pályák” összeállítására. Tanuló és már több éve szolgáló tűzoltó számára szervezett tűzoltási gyakorlatok környezetkárosító hatása sem elhanyagolható. A VR technológia segítségével a virtuális térben van lehetőség rendszeres gyakorlásra. Instruktőr felügyelete mellett, többféle taktika kipróbálására van lehetőség, valamint a tanulók egyéni foglalkozás keretében kreatív tűzoltási technikákat próbálhatnak ki.



5. kép: Innováció a veszélyhelyzeti oktatásban, a VR technológia használati lehetőségei (Forrás: ld. [14])



6. kép: Tűzoltás taktikai oktatás VR szemüvegben (Forrás: ld. [15])

Több VR szemüveg hálózatba kötésével a technológia képes a kooperatív együttműködésre, amely egy tűzoltó beavatkozásnál alapfeltétel. A ciklikus képzés kiegészítésére a hivatásos tűzoltó állomány napi szinten használhatja ezt a technológiát, szakmai feladatok megoldására, egy megfelelően kialakított rendszer képes lehet az adott tűzoltó felkészültségének monitorozására, és akár mesterséges intelligencia igénybevételével a gyengébb képességek erősítésére. A technológia sajátosságai lehetővé teszik, hogy az instruktorok, vezetők akár valós időben betekintést nyerjenek a VR felhasználó virtuális térben végzett tevékenységéről, és beavatkozzanak szükséges esetben. A másik alkalmazási terület technikailag egyszerűbb, egy 360 fokban rögzíteni képes kamerára van hozzá szükség. Alkalmazása alapszintű technikai ismereteket igényel, számítógépen szerkeszthető a felvétel. A rögzített felvétel a VR szemüveggel lejátszható.

Alkalmas például egy gép, szakfelszerelés használatának, karbantartásának bemutatása rögzítve az előadót is, aki előszóval vagy a felvétel alá rögzített audió-kommentárral mutatja be a folyamatot. Ez a módszer alternatívája lehet a frontális oktatásnak, hiszen a tanár diák kapcsolatot szimulálja, de annál többet tud adni, hiszen az előre rögzített anyag minden alkalommal ugyanazt a minőségi oktatást biztosítja, valamint a szemüveg használatával tanuló érzékszerveit a VR szemüveg az oktatott anyag befogadására koncentrálja, a figyelmet nem engedi elkalandozni.

A tananyag létrehozásában nem csak az oktatóanyag leginkább elismert szakemberei vehetnek részt, hanem oktatástechnológiával foglalkozó szakemberek is, akik az résztvevő személyek életkorához legjobban igazodó módszerek alkalmazásában nyújtanak segítséget. Figyelembe kell venni a képzési anyagok elkészítésénél az emberi test élettani sajátosságait a tekintetben, hogy a VR-t használó személy egyhelyben állva kövesse a körülötte zajló eseményeket, vagy a mozgás során a felhasználó személy is végezzen mozgást, különben az eszköz használata rosszul érezhető. Az ilyen felvételek élethű élményt adnak, valóságközelű tapasztalatok megszerzését teszik lehetővé, olyan helyzetek bemutatásával, amelyek tapasztalat hiányában veszélyesek lehetnek a tanulóknak, de költségkímélés szempontjából is ideális megoldás.



7. kép: Tűzszimulációs bemutató (Galiba Gábor tű. alezredes saját felvétel)

A felkészítés során alkalmas a VR technológia laktanyabemutatókra, toborzóvideókra, oktatóvideókra, veszélyes helyzetek szimulálására (pl. konyhatűz), magatartási szabályok ismertetésére tantermi körülmények között is.

A bemutatók akár egy tanórába is beleférnek, kellő számú eszköz igénybevételével nincs szükség a tanulók utaztatására külső helyszínre, de a valósághű élménnyel kapott információ jobban rögzül, mint egy frontális előadás során.



8. kép: Gépjárműfecskendő virtuális bemutatása (Galiba Gábor tű. alezredes saját felvétel)

Ez a módszer gyakorló tűzoltók esetében alkalmas lehet nagy kiterjedésű vagy veszélyes létesítmények valós helyismereti foglalkozásának kiegészítésére, VR túrák készítésével akár audió-kommentárral. Olyan létesítményeknél, ahol a riasztási fokozat nagysága indokolja távolabbi településekről riasztott egységek vonulását, ott akár teljes egészében helyettesítheti a helyismereti foglalkozást. Új gépjármű, kisgép, szakfelszerelés rendszerbe állítása előtt létrehozott VR oktatási anyag biztosíthatja, hogy az eszközök készség szintű használata hamarabb megvalósul.

2.2 VR1, AR2, MR3 és XR4 eszközök használati lehetőségei a katasztrófavédelmi felkészítéseken

A technológiák fejlődésére és az új kihívásokra vonatkozóan megfelelő válaszokkal kell készülnünk. A megújulás, az innováció a katasztrófavédelmi felkészítések során is feladat, sőt követelmény. Az új kockázatok, új stratégiák, új oktatási formák új lehetőségeket is kínálnak. Az innováció azonban nem csupán kihívásokat teremt, hanem motivációs tényezőként is számolnunk kell vele. A korszerű digitális eszközök használati lehetőségei motiválják a felkészítőket és a használókat egyaránt, ami megfelelően segíti a hatékonyságot. Az oktatás területén egyre nagyobb létjogosultságot követelő digitális technológiák közül ki kell emelni a VR az AR és az MR szimulátorokat. „A motivált tanuló és az újfajta VR-szimulátorok (mint a gyakorlati kiképzés eszközei) olyan előnyöket mutatnak a hagyományos módszerekkel szemben, amelyek nemcsak a civil szférában, hanem a védelmi szférában is elengedhetetlenek a hatékony képzési rendszer kialakításához és a megfelelő gyakorlati tudás támogatásához.” [15]

¹ Virtuális Valóság

² Kiterjesztett Valóság

³ Kevert Valóság

⁴ Kombinált valóság

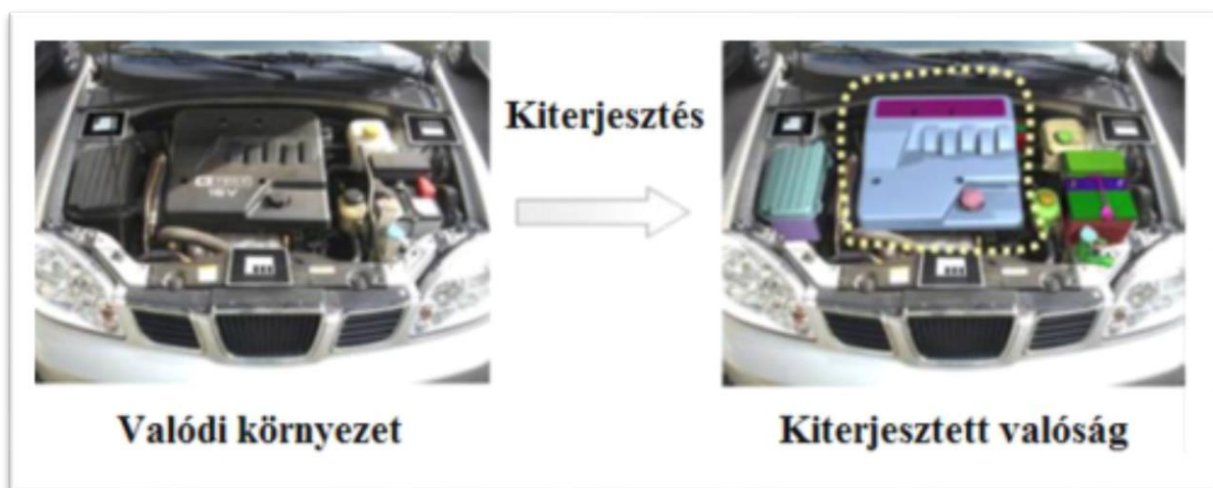
A lehetőségek tekintetében a szimulátorok használata eltér az oktatásban jelenleg megszokott módszerektől, de a gamification (játssza tanulás) előnyeit biztosítva eredményesen használható. A hivatásos állomány, a polgári védelmi szervezetek, az önkéntes mentőszervezetek felkészítése során szintén kiváló lehetőségeket biztosít és az interaktív ismeretek lehetősége segít fenntartani az érdeklődést. A virtuális technológiák rugalmas helyzetgyakorlatokkal segítik a tapasztalati alapon történő tanulást.



9. kép: Tűzoltó készülék használatának gyakorlása a virtuális térben (Forrás: ld. [16])

Virtuális Valóság (VR): A VR teljesen virtuális környezetben helyezi el a felhasználókat, ahol interakciót létesíthetnek a környezettel. Az oktatásban a VR lehetőséget ad arra, hogy a diákok belemélyedjenek egy adott téma tanulmányozásába vagy felfedezzék a világot anélkül, hogy fizikailag elmozdulnának. Olyan valóság közeli tapasztalatokat szerezhetnek melyek helytől, időtől függetlenül megvalósítható. Az ismeretterjesztés, figyelemfelkeltés és tanulás új hatékony lehetőségét rejt magában. A katasztrófavédelmi felkészítések során a VR technológia által biztosított lehetőségekkel elképzelt vagy már megtörtént és feldolgozott szituációk megoldásával mélyíti akár a tanulók, akár a tűzoltók tudását anélkül, hogy plusz anyagi, emberi vagy egyéb erőforrásokat kellene igénybe venni az ismeretek elsajátításához. A Magyar Honvédség egyes részlegeinél már használnak VR-alapú szimulációs rendszereket különböző harci helyzetek, például terepi mozgás vagy gépjárművezetés gyakorlására.

Kiterjesztett Valóság (AR): Az AR digitális információkat helyez el a valós környezetben. Az oktatásban az AR-t arra használják, hogy életre keltsenek egy adott témát és ösztönözzék a kíváncsiságot. Az oktatás gyakorlati részét hivatott segíteni. A technológia a valódi környezethez társított többletinformációkkal, vizualitásával gyorsabbá teszi az oktatást. Műszaki fejlesztések és karbantartások során az AR technológiák segítséget nyújthatnak a technikai eszközök, gépjárművek karbantartásában és javításában. Az AR technológia segítségével a műszaki személyzet látványos és interaktív útmutatást kaphat a karbantartási folyamatokról.



10. kép: A valódi környezet kiterjesztése (Forrás: ld. [17])

A kiterjesztett valóságot kiváló eredménnyel használják a pilóták, gépjárművezetők számára fejlesztett HUD (Head-Up Display)⁵ rendszerekben is, melyek a pilóta, gépjárművezetők szemének látóterébe helyezik az alapvető navigációs és egyéb releváns információkat.



11. kép: Kiterjesztett valóság a gépjárműben (Forrás: ld. [18])

Kevert Valóság (MR): Az MR az AR és a VR elemeit kombinálja, így a felhasználók interakcióba léphetnek a digitális objektumokkal a valós környezetben. Az oktatásban az MR lehetővé teszi a diákok számára, hogy mélyebb, gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek. A felhasználók virtuális rekonstrukciókat láthatnak megtörtént eseményekről vagy helyszínekről közvetlenül a kár egy osztályteremben, akár egy irodában.

⁵ Szem elé vetített kijelző.

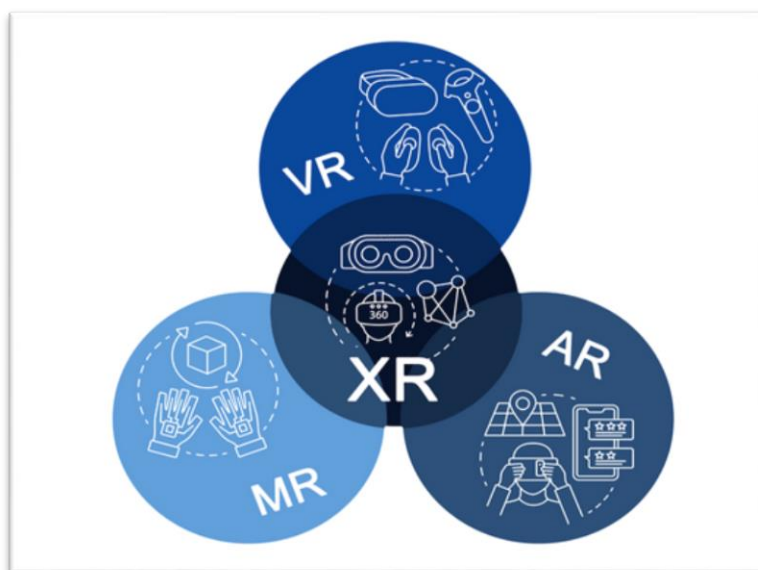
Az MR technológia annyiban hasonlít az AR-hez, hogy szintén valóságos környezetre épít, de a virtuálisan megalkotott elemek mélyebb interakciókra képesek.

A valós környezetünk és a virtuális tér azonos időben történő észlelése során egyre inkább elmosódik a határ. Az MR technológia még nem terjedt el olyan mértékben, mint az AR vagy a VR. A kevert valóságot (MR) alkalmazva a résztvevők képesek lehetnek baleseti helyszíni gyakorlatokat végrehajtani, ahol a valós és a virtuális környezet kombinációjával különböző veszélyforrásokat és mentési helyzeteket szimulálhatnak, tesztelhetik, elmélyíthetik tudásukat, gyakorolhatják a helyes magatartási módokat vagy a mentési módozatokat.



12. kép: Az MR technika kombinálja a fizikai és a valós világot (Forrás: ld. [19])

Kombinált Valóság (XR): Az XR egy gyűjtőfogalom. Magába foglalja a korábbi különféle technológiát, az AR-t, a VR-t, és az MR-t. Gyakorlatilag az emberi tapasztalás kiterjesztését jelenti, amelyben vegyülnek a valóság és a virtuális tér.



13. kép: Kombinált valóság [19]

A VR, AR, MR és XR technológiák számos új lehetőséget kínálnak az oktatás terén, melyek lehetővé teszik a tanulók számára, hogy mélyebb és interaktívabb tanulási élményeket szerezzenek. Ezen technológiák integrálásával az oktatási intézmények személyre szabottabb és érdekesebb tanulási környezetet hozhatnak létre a használók számára.

2.3 VR alkalmazása a tűzoltók képzésében

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 virtuális szimulációk olyan lehetőségeket rejtenek magukban, amelyek a hagyományos képzés alkalmával nem minden esetben adóttak. Például egy teljes terjedelmében égő lakóházat rekonstruálni igen összetett 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 megtapasztalni 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, észszerű döntéseket hozzon. Egy káreset alkalmával egyszerre több dologra is figyelni kell, ezért a helyzetfelismerő-képesség és annak fejlesztése igen fontos feladat, melyet már az alapképzés során el kell sajátítani, viszont az elsajátítás legjobb módszere a tapasztalás. A szimulációk által létrehozott környezet megismételhetősége segíti a használó helyzetfelismerő-képességének fejlesztését is. 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 tűzésében, ahol különböző konténerek, különböző anyagokat tartalmaznak, viszont VR-ral ez könnyen megoldható. Az ausztrál Flame által készített VR tűzoltó programok például lehetőséget nyújtanak kikötőkben, légi bázisokon és bányák területén keletkezett tüzek oltására.



13. kép: Dömpertűz szimulációban (Forrás: ld. [21])

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. Képzeljük el, hogy a szituációban egy veszélyes árut szállító 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 mégis oltóvízzel avatkozik be. A valóságban egy ilyen kísérlet igen kockázatos lenne, viszont a VR által teremtett környezetben ezt biztonságosan le lehet modellezni és komoly tapasztalatokat, bevésődést eredményez.

2.4 VR szimulációk a gyakorlatban

A VR három különböző szintje, 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 rejlenek, 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.

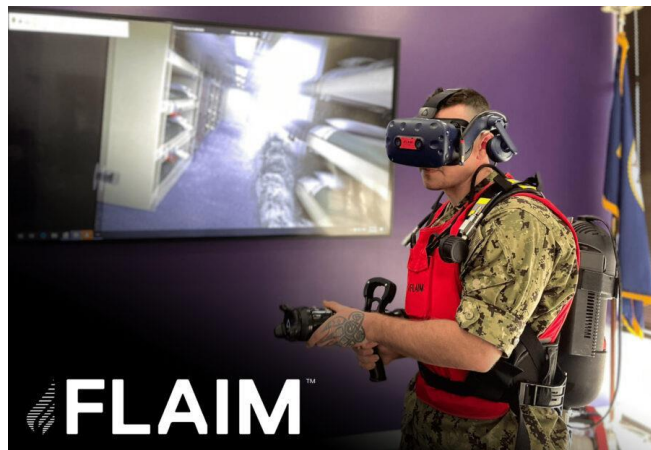
A Semi-Immersive VR egyik példája a repülőgép, versenyautó szimulátorok, ahol valósan kialakított teret (pl.: repülőgép pilótafülkéje gombokkal és kapcsolókkal) nagy felbontású monitorokkal veszik körbe, melyen a virtuálisan generált világ képei vetítődnek.

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. 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, 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. A semi-immersive technológia használata lehetőséget rejt a gépjárművezetők képzésében, a vezetés gyakorlásában. Sajnos hazánkban is időről-időre történnek balesetek káresetekhez vonuló tűzoltó gépjárművekkel. 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. Lehet szimulálni például, hogy vonulás közben a szer 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.

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. A különböző szituációk ilyen módon történő megismerése, gyakorlása véleményem szerint nagyban elősegíti, hogy a minél jobban felkészült tűzoltók kerüljenek ki a kiképzésről.



14. kép: Flaim Trainer T3 VR immerszív VR (Forrás: ld. [21])

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. [22] Kiemelendő fontos szerepe lehet a VR-nak az épületekben való tájékozódás segítésében is. Az emberek túlnyomó többsége a legjobban úgy tud tájékozódni, ha már ismerős neki a környezet. 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 használatával segíteni lehet a tűzoltóságokon a helyismereti foglalkozásokat. Egy-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 helyszínbejárás után sokkal jobb eredményt értek el a mentési gyakorlatban résztvevő tűzoltók, mint akik csak a hagyományos tájékozódási technikákat alkalmazták. [23]

2.5 A VR előnyei és hátrányai

A virtuális valóság számos lehetőséget kínál a hétköznapi élet területein és a különböző szakmák esetén is. 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 legfontosabb szempont a biztonság.

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 a környezet, és extrém esetben akár a tűzoltók esetleges veszélyeztetése. Meg kell említeni a gyakorlat okozta környezeti terhelést, melyhez tűzoltófecskendők és a különböző robbanómotoros berendezések kipufogógázai, a különböző oltóanyagok (pl. nagy mennyiségű oltóhab), valamint az éghető anyagok által okozott légszennyezés is hozzájárul. De mindezekén túl talán a legjelentősebbek az „emberi költségek”, még egy jól kivitelezett, sikeres gyakorlat esetén is számolni kell a rákkeltó anyagoknak, toxinoknak és más szennyező anyagoknak való kitettséggel, valamint extrém esetben a tűzoltók sérülésével, megbetegedésével. Bár ma már kiemelt figyelem irányul a tűzoltási gyakorlatok biztonságos kivitelezésére, balesetek a mai napig 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. [24] 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 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 reaklási 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 realisztikus, biztonságos és hatékony alternatívája a valós gyakorlatokon alapuló kiképzésnek. A VR lehetőséget biztosít tehát arra, hogy a tűzoltók biztonságos körülmények között fejleszthessék képességeiket és gyakoroljanak, akár különleges beavatkozást igénylő helyzetekben.

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 tűzoltókiképzés egyik legnagyobb kihívása, hogy a gyakorlatok száma és azok komplexitása még az Egyesült Államokban is elmarad az ideáltól. 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 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 valóságghű, adrenalinlöketet ad a tűzoltóknak, és arra kényszeríti őket, hogy biztonságos környezetben maradván 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 fentiek alapján a VR erősségeit az alábbiakban határozták meg:

- ✓ komplex és változatos képzési forgatókönyvek
- ✓ az eredmények nagymértékű általánosításának lehetősége a valós élethelyzetekre
- ✓ fokozott biztonság a nagy kockázatú képzés során
- ✓ a gyakorlatokon résztvevők elköteleződésének (adherencia) elősegítése
- ✓ az adatok rögzítésének és visszakereshetőségének lehetősége

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

- a rendszer kiépítésének bekerülési költségei magasak
- a rendszerek specializációjának és kiterjedt tesztelésének hiánya
- a technológia fejletlensége
- technológiai akadályok
- informatikai eszközök gyors elavulási ideje különös tekintettel grafikai megjelenítésekre
- a többfelhasználós alkalmazási korlátai
- a felkészítési programnak csak egy rész szegmense valósítható meg

A tűzoltó egy-egy beavatkozás alkalmával, akár több különböző felszerelést is használhat. 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) válasz idejének 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 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. 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. 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. 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. [25]

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. [26]

Semmilyen módszer, technológiai újítás sem teljesen kockázatmentes, így a VR térnyerése sem teljesen veszélytelen.

A VR technikákkal kapcsolatosan az alább veszélyeket azonosították:

- az átadott készségek bizonytalansága
- a képzés teljes hatékonyságának lehetséges romlása
- a hozzászokás lehetséges káros hatásai
- 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 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-ral 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.

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. A VR-képzés lehetővé teszi egyes események fizikai és pszichológiai körülményeinek nagyfokú hűséggel történő rekonstrukcióját. 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.⁶ Az ingereknek való ismételt kitettség egy VR-környezetben megszokáshoz vezethet.

⁶ Habituáció: A legegyszerűbb tanulási forma: azok az ingerek, melyek gyakran érnek bennünket, elveszítik hatásukat.

Míg ez az egyes fóbiák leküzdéséhez a VR új módszert biztosíthat azáltal, hogy a betegeket hozzászoktatja 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 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 tűzoltóképzés területére vesszük, a VR-környezet elérheti azt a pontot, amikor túlságosan vonzó környezet lesz és a külsőleg jutalmazó játékmekanizmusokkal fenntartott a figyelem a valóságban 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 gyakornokok túlzott magabiztossága hibákhoz vezethet a bevetés során.

3. 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 kifizetődők. Mind a finommotorikus mozgás fejlesztésében, mind a veszélyhelyzeti stressztűrési 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, 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 és érdemes is a nyitottság a technológia iránt. Azonban a gazdasági elemzések során figyelembe kell venni a megfelelő rendszer létrehozásának magas bekerülési költségeit, a technikai eszközök gyors avulását.

Az oktatás során szem előtt kell tartanunk, hogy a jelenlegi eszközök csak a felkészítés rész szegmenseit képesek kiváltani és a többfelhasználós üzemmód korlátozottan biztosítható. A fentiek értelmében a valós gyakorlatok teljes kiváltása VR-képzéssel nem várható a közeljövőben, de a VR kétségtelenül jól kiegészíti a kiképzést. A tűzoltók biztonságos környezetben nagyobb gyakorlatra tudnak szert tenni rövidebb idő alatt, ezáltal javul a képzés hatékonysága. A VR-t egy úgynevezett kapocsként lehet 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.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Kovács G., Hornyacsek J. „Korszerű oktatási eszközök és módszerek alkalmazása a polgári védelmi felkészítésben.” *Katonai Műszaki Közöny*, 29. évfolyam 2. szám pp. 117–132. DOI: 10.32562/mkk.2019.2, 2019. [Online]. Elérhetőség: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/issue/view/34/MKK%202019-2> (2025.06.27.)
- [2] M. Prensky, Digital wisdom and homo sapiens digital. Deconstructing digital natives. Routledge, 1. kiadás, 2011. [Online]. Elérhetőség: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203818848-3/digital-wisdom-homo-sapiens-digital-marc-prensky> (2025.06.27.)
- [3] Információs és Kommunikációs Technológiák [Online] Elérhetőség: http://okt.ektf.hu/data/forgos/file/tananyag/nadasi/921_az_informcis_s_kommunikcis_technolgik.html (2025.06.27.)
- [4] Belényesi E., Budaváriné Béres E., Molnár K., Pallai É., Stréhlí-Klotz G. „Pedagógiai módszertani ismeretek a közszolgálati pályaeorientációs képzés oktatói számára”, *Nemzeti Közfoglálati Egyetem, Dialóg Campus*, Budapest, [Online]. Elérhetőség: https://fejlesztisprogramok.uni-nke.hu/document/fejlesztisprogramok-uni-nke-hu/Kozig_Palyaeorientacio_B5_VEGL_jav.pdf (2024.03.16.)
- [5] Pacsi D., Szabó Z. „A gamifikáció fejlődése és a magyar gamifikációs trend alakulása” *Studia Mundi–Economica*, pp. 57-68, 2017. [Online]. Elérhetőség: <https://journal.uni-mate.hu/index.php/stm/article/view/3181/3561> (2025.06.27.)
- [6] Nagy L. „Digitális lelkek, avagy hogyan fejlesszük a Z és Alfa generációt? IKT kompetenciafejlesztés a középiskolában és a tanárképzésben,” *Vizuális kultúra 1/4*, pp. 34-37., 2021. [Online]. Elérhetőség: <https://vizualiskulturaujsag.hu/wp-content/uploads/2021/07/2.%20NagyL.pdf> (2025.06.27.)
- [7] Gregory. R. L., Az értelmes szem, Budapest: Gondolat, 1973.
- [8] Geier J. „Kandidátusi értekezés: Egy komputációs modell a sztereó párosítási probléma megoldására”, Budapest, 1994. [Online]. Elérhetőség: <https://www.geier.hu/lila/KANDI/kandip.htm> (2025.06.27.)
- [9] Wikipedia.org „Charles Wheatstone – mirror stereoscope” [Online]. Available: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9783312> . (2025.06.27.)
- [10] Medium.com „Pygmalion’s spectacles: Using Berkeley’s Immaterialism to understand the Potentialé for Telepresence in Virtual Reality” [Online]. Elérhetőség: <https://medium.com/@musingsofamariominion/pygmalions-spectacles-using-berkeley-s-immaterialism-to-understand-the-potential-for-telepresence-46b9e46eba42> (2025.06.27.)

- [11] HistoryofInformation.com „Antonin Artaud Describes La Réalite Virtuelle” [Online]. Elérhetőség: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=1323> (2025.06.27.)
- [12] HistoryofInformation.com „The Sensorama Machine” [Online]. Elérhetőség: <https://www.historyofinformation.com/image.php?id=2078> (2025.06.27.)
- [13] Immersivearchive.org „The Sensorama” [Online]. Elérhetőség: <https://immersivearchive.org/sensorama.html> (2025.06.27.)
- [14] Virtually There Training „iLightbox” [Online]. Elérhetőség: [https://www.virtuallytheretraining.com/more-info/#iLightbox\[16867a4d9d945b150e3\]/0](https://www.virtuallytheretraining.com/more-info/#iLightbox[16867a4d9d945b150e3]/0) (2025.06.27.)
- [15] Kovács G. „A védelmi szférában alkalmazható VR alapú kiképzés/felkészítés során felmerülő negatív fizikai és pszichológiai jelenségek.” [Online]. Elérhetőség: <https://real.mtak.hu/196389/1/KatLog8.pdf> (2025.06.27.)
- [16] Sam Sprigg, „Bublar Group partners with Dafo to create Virtual Reality fire emergency training solution.” [Online]. Elérhetőség: <https://www.auganix.org/bublar-group-partners-with-dafo-to-create-virtual-reality-fire-emergency-training-solution/> (2025.06.27.)
- [17] Juhász L., Pokorádi L. „Kiterjesztett valóság a modern karbantartásban.” *Repüléstudományi közlemények* XXX. évfolyam [Online]. Elérhetőség: [https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/reptudkoz/article/view/4319/3528_2025.06.27.\)](https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/reptudkoz/article/view/4319/3528_2025.06.27.)
- [18] Anne-Francoise P. „Carmakers Invest €42.5M in British AR Head-Up Display Startup.” [Online]. Elérhetőség: <https://www.eetimes.eu/carmakers-invest-e42-5m-in-british-ar-head-up-display-startup/> (2025.06.27.)
- [19] Dr. Rónay P., „AR, MR, VR, XR – négy rövidítés, amit szükséges ismerni a modern UX/UI világban” [Online]. Elérhetőség: <https://ergomania.hu/ar-mr-vr-xr-negy-rovidites-amit-szukseges-ismerni-a-modern-ux-ui-vilagaban/> (2025.06.27.)
- [20] Dr. Restás Á. „Égés és tűzoltás elmélet egyetemi jegyzet” Budapest: Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet, 2014.
- [21] Flaimsyste.ms.com „Enhance firefighter readiness” [Online]. Elérhetőség: <https://flaimsyste.ms.com> (2025.06.27.)
- [22] Heizenrader „The 3 types of virtual reality” [Online]. Elérhetőség: <https://heizenrader.com/the-3-types-of-virtual-reality/> (2025.06.27.)
- [23] Etcsimulation.com „Fire Training” [Online]. Elérhetőség: <https://www.etcsimulation.com/adms-users-fire.html> (2025.06.27.)
- [24] James P. B., Philip D. T., Michael A., „The Effectiveness of Virtual Reality for Administering Spatial Navigation Training to Firefighters” Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1997
- [25] C. Werner „Fire Technology: The Future of Wearable Technology” [Online]. Elérhetőség: https://www.firehouse.com/technology/mobile-technology-accessories/article/21000640/wearable-technology-for-firefighters_ (2024.03.16.)
- [26] Xpertvr.ca „5 reasons to train firefighters in virtual reality” [Online]. Elérhetőség: <https://xpertvr.ca/5-reasons-to-train-firefighters-in-virtual-reality/> (2025.06.27.)
- [27] Manus-Meta.com „Vr gloves” [Online]. Elérhetőség: <https://xpertvr.ca/5-reasons-to-train-firefighters-in-virtual-reality/> (2025.06.27.)