

Acta Periodica

TUDOMÁNY:
ARCCAL A JÖVŐ FELÉ



EDUTUS
EGYETEM

XXIII. KÖTET

Edutus Egyetem
2800 Tatabánya, Stúdium tér 1.

Főszerkesztő:
Némethné Dr. Gál Andrea

Felelős szerkesztő:
Forrai Márta

Szerkesztette:
Vigh László PhD

MINDEN JOG FENNTARTVA

A mű egészének, vagy bármely részének másolása, sokszorosítása,
valamint információszolgáltató rendszerben történő tárolása
és továbbítása csak a kiadó engedélyével megengedett

Lektorált

ACTA PERIODICA 23. KÖTET
EDUTUS EGYETEM KIADÁSA

www.edutus.hu

ISSN 2063-501X

2021. augusztus

Tartalomjegyzék

A LOGISZTIKAI FOLYAMATSZERVEZÉS SIKEREI ÉS BUKTATÓI EGY DEPÓ DISZLOKÁCIÓS FELADATÁNAK A TERVEZÉSÉBEN ÉS VÉGREHAJTÁSÁBAN DR. RÉGER BÉLA	5
HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/A-LOGISZTIKAI-FOLYAMATSZERVEZES- SIKEREI-ES-BUKTATOI-EGY-DEPO-DISZLOKACIOS-FELADATANAK-A- TERVEZESEBEN-ES-VEGREHAJTASABAN/	
A JÖVŐ HÁBORÚI AZ ŰRBEN DR. ESTÓK SÁNDOR PhD	17
HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/A-JOVO-HABORUI-AZ-URBEN/	
JÁRMŰTRAJEKTÓRIÁK DEFINIÁLÁSÁHOZ SZÜKSÉGES HATÁRÉRTÉKEK MEGHATÁROZÁSA KLASSZIKUS MÓDSZEREKKEL FICZERE PÉTER PhD, BORBÁS LAJOS PhD	37
HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/JARMUTRAJEKTORIAK-DEFINIALASAHOZ- SZUKSEGES-HATARERTEKEK-MEGHATAROZASA-KLASSZIKUS- MODSZEREKKEL/	
FDM 3D NYOMTATÓK EXTRUDERÉNEK BEFOLYÁSA A KÉSZ TERMÉK MECHANIKAI TULAJDONSÁGAIRA FICZERE PÉTER PhD, LUKÁCS NORBERT L., BORBÁS LAJOS PhD	46
HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/FDM-3D-NYOMTATOK-EXTRUDERENEK- BEFOLYASA-A-KESZ-TERMEK-MECHANIKAI-TULAJDONSAGAIRA/	
FOTÓALAPÚ 3D MODELLALKOTÁS KRISTÁLY ÁLMOS, FICZERE PÉTER PhD, BORBÁS LAJOS PhD	53
HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/FOTOALAPU-3D-MODELLALKOTAS/	
PRODUCTION STRATEGIC SUCCESS FACTORS IN YIELD MONITORING TECHNOLOGIES LASZLOP ÁDÁM	65
HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/PRODUCTION-STRATEGIC-SUCCESS-FACTORS- IN-YIELD-MONITORING-TECHNOLOGIES/	
DRÓN VÁZSZERKEZET LÉTREHOZÁSA GENERATÍV TERVEZÉSEL SEREGI BÁLINT LEON, FICZERE PÉTER PhD, BORBÁS LAJOS PhD	72
HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/DRON-VAZSZERKEZET-LETREHOZASA- GENERATIV-TERVEZESSEL/	

HUMAN ELEMENTS OF CHINEESE-STYLE INNOVATION BEYOND THE
KNOWLEDGE-BASED ECONOMIC TRANSFORMATION
DR. ZOLTÁN PEREDY, ZHAO ZHIHAO, BALÁZS LAKI..... 81

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/HUMAN-ELEMENTS-OF-CHINEESE-STYLE-
INNOVATION-BEYOND-THE-KNOWLEDGE-BASED-ECONOMIC-
TRANSFORMATION/](https://www.edutus.hu/cikk/human-elements-of-chineese-style-innovation-beyond-the-knowledge-based-economic-transformation/)

BULGÁRIA ÉS HORVÁTORSZÁG ÚTJA AZ EURO BEVEZETÉSE FELÉ
VIGH LÁSZLÓ PhD 97

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/BULGARIA-ES-HORVATORSZAG-UTJA-AZ-
EURO-BEVEZETESE-FELE/](https://www.edutus.hu/cikk/bulgaria-es-horvatorszag-utja-az-euro-bevezetese-fele/)

A SZOFTVERROBOT – AUTOMATIZÁLÁS VÁLLALATI HATÁSAINAK
VIZSGÁLATA
KATONA DÓRA..... 111

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/A-SZOFTVERROBOT-AUTOMATIZALAS-
VALLALATI-HATASAINAK-VIZSGALATA/](https://www.edutus.hu/cikk/a-szoftverrobot-automatizalas-vallalati-hatasainak-vizsgalata/)

AZ ENERGIATAKARÉKOSSÁG FONTOSSÁGA ÉS MÓDSZEREI EGY ENERGETIKAI
VERSENYEN KERESZTÜL
**MOLNÁRNÉ DÓRY ZSÓFIA, REMÉNYI DOMINIKA, DR. DÓRY ISTVÁN,
TOPERCER TAMÁS, DR. DÓRY MAGDALÉNA, KÉRY MAGDOLNA** 124

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/AZ-ENERGIATAKAREKOSSAG-FONTOSSAGA-
ES-MODSZEREI-EGY-ENERGETIKAI-VERSENYEN-KERESZTUL/](https://www.edutus.hu/cikk/az-energiatakarekossag-fontossaga-es-modszerei-egy-energetikai-versenyen-keresztul/)

<https://www.edutus.hu/cikk/a-logisztikai-folyamatszervezes-sikerei-es-buktatoi-egy-depo-diszlokacios-feladatának-a-tervezeseben-es-vegrehajtasaban/>

A LOGISZTIKAI FOLYAMATSZERVEZÉS SIKEREI ÉS BUKTATÓI EGY DEPÓ DISZLOKÁCIÓS FELADATÁNAK A TERVEZÉSÉBEN ÉS VÉGREHAJTÁSÁBAN

DR. RÉGER BÉLA, főiskolai tanár

EDUTUS Egyetem

reger.bela@edutus.hu

ABSZTRAKT

Egy villamosipari nagykereskedés, nevezzük „D” Deltának a Budapesten lévő Logisztikai Depó kapacitását kinőtte, ezért Budapesttől nem messze az M0 autópálya mellett épített egy korszerű Logisztikai Központot. A Galériás polcrendszer áttelepülésre két változat volt. Az egyik változat, hogy fokozatos, ún. súlyponti áthelyezéssel a régi helyről az új helyre mintegy **3 hónap alatt**. A másik -az én javaslatom-, hogy a katonai logisztikai tapasztalataimat felhasználva, egy feszesen megtervezett és megszervezett katonai áttelepüléssel 2020 év végén előkészítés után **1 nap alatt**. Az újév első munkanapjain már az új a frissen átadott Logisztikai Központból indul az ellátás. Ennek a kihívásnak a megtervezéséről és végrehajtás tapasztalatairól szól a tanulmány.

Kulcsszavak: szállítástervezés, ellátási lánc, folyamatszervezés, logisztika

ABSTRACT

An electricity wholesaler, called “D” Delta, has outgrown the capacity of the Logistics Depot in Budapest, so it has built a modern Logistics Center not far from Budapest next to the M0 motorway. There were two options for relocation. One version was to gradually so-called a focus shift from the old location to the new location in about 3 months. The other — my suggestion — is to use my military logistics experience to organize a tightly planned and organized military relocation in 1 day at the end of 2020. On the first working days of the New Year, the supply will start from the newly opened Logistics Center. The study is about the design and implementation experience of this challenge.

Keyword: transportation planning, supply chain, process organization, logistics

1. Bevezetés

Egy villamossági nagykereskedelmi vállalat felkért Logisztikai Szakértőnek a Logisztikai Depó diszlokációjának logisztikai folyamatainak megszervezésére és a végrehajtásra. A cél az volt, hogy gyorsan és hatékonyan legyen megtervezve a feladat a lean menedzsment elveinek az alkalmazásával.

Magyarország egyik keleti megyeközpontjában jött létre a Delta Kft amely villamosipari termékekre specializálódott. A 2010-es évek fejlődése azt adta, hogy Budapesten kellett egy

országos disztribúciós központ, ami két lépcsős fejlődéssel létre is jött. Ennek az egyik meghatározó része a raklapos állványos tárolás mellett mintegy 3400 tárolópolcos 3 emelet szintes galériás polcrendszer. A Delta Kft az elmúlt évek alatt folyamatosan fejlődött és a 2010-es évek második felében már kezdett szűknek bizonyulni a disztribúciós feladatok ellátásához a meglévő raktározási terület. A változást már nem lehetett tovább halogatni és az új logisztikai központ építésébe kezdtek, amely átadása a terv szerint 2020 november vége, december eleje volt. Az új automata polcrendszer elkészüléséig ideiglenes egyszintes polcos állványos tárolási rendszer lett kialakítva 16 sorban 45 tárolóoszlop mintegy 3600 polccal és ezen belül akár 18 000 polchellyel.

A tervezés és a végrehajtás részleteit a cég üzleti érdekei miatt nem minden részét mutatom be a feladatnak, van, amit egyszerűsítettem, és van, amit elhagytam.

2. Kutatási módszertan

Az új Logisztikai Központ átadása 2020. novemberről december közepéig húzódott és csak a hónap második felében lehetett részlegesen igénybe venni.

A tervezést és a végrehajtást is nehezítette, hogy a 2020 év végén tetőzött a Covid19 járvány II. hulláma és a tervezésnél a rakodási valamint a szállítási idők meghatározásakor télen akár kedvezőtlen időjárási viszonyok között, védőfelszerelésben végrehajtott munkákra is kalkulálni kellett. A válságterv változatoknál a katonai műveleti tervek kidolgozásánál ismert „egészségügyi veszteség” számvetéseket is figyelembe kellett venni, hogy részleges vagy tömeges fertőzés esetén hogyan hajtható végre a diszlokáció. Ez sajnos be is következett, mert a feladatra az országból összpontosított mintegy 100 főnél az egyes körzetekben bekövetkezett fertőzések miatt nem lehetett az eredeti terv szerint dolgozni, alkalmazni kellett a válsághelyzet változatot.

3. Elméleti háttér

3.1. Készlet ABC elemzések végrehajtása

Az első lépés volt a készletgazdálkodás klasszikus elemzési módszerének az ABC elemzés alkalmazása. A 80% -20% szabályként is ismert Pareto elvet alkalmazva megállapíthatjuk, hogy melyik árucikkekből milyen fogyás valószínűsíthető. [Földesi 2006]

Nagyon fontos, hogy az elemzést ilyen esetben ne a bevételre, az értékre végezzük, mert az félrevezető lehet. A raktári forgalom az árucikkek mennyiségének az elemzése fontos, hogy miből milyen mennyiségeket rendeltek az elmúlt időszakban. Ebből megállapítottam a fontos, gyakori forgalmi cikkeket és ezek lettek az „A” kategóriások, azután a közepes forgalomú cikkek a „B” kategóriába kerültek és végül a kis forgalmat adó cikkek, amelyek a „C” kategóriát alkották. Ezek a „C” fajta mennyiségek voltak sajnos a legnagyobb részben tartott anyagok.

3.2. Katonai logisztika alkalmazása és a polcszinkronizálás.

A nemrégén átadott, de még instabil informatikai rendszer sok hibával rendelkezett, ezért amikor megismerkedtem a helyzettel és láttam, hogy az elképzelés az, hogy párhuzamos működéssel 2 telephelyen való kiszolgálással történjen a diszlokáció, lépcsőzetes súlypontáthelyezéssel 3 hónap alatt nem egy célszerű változat. Ez nagyon sok párhuzamos munkaerő és rakodógép kapacitást igényel és informatikai szempontból is instablnak látszott.

Nagyon nagy volt a félelem a tulajdonos részéről, hogy „fejre áll” a rendszer és megszakad az ellátási lánc, ami nagyon nagy bevétel csökkenést és üzleti veszteséget okozhat, azáltal, hogy több fontos VIP vevő is elpártolhat a cégtől. Ezt a cég nem engedhette meg magának. Ekkor tanácsoltam, mivel év végére lesz kész az új Logisztikai Központ a katonai logisztikai elvek alkalmazásával a raktárak áttelepülésekor alkalmazott módszert alkalmazzuk, „emeljük meg és vigyük át és tegyük le az új helyre, raktári hely szerinti kódokkal mindent oda ahol volt”. **Nem 3 hónap alatt, hanem 1 nap** alatt, akár egy hétvégén. Ebben az esetben a nyilvántartás nem változik, minden vonalkód megegyezik és az áttelepülés után a működés azonnal biztosított, majd az új helyen a beállítás után rendezzük a helyzetet az új körülményekhez.

A vezetőségnek tetszett a tanácsom, és elfogadták a javaslatot, sajnos nem teljesen –ami a buktatókat okozta-, és meg is bíztak ennek a szállítási feladatnak a megtervezésével és levezénylésével.

3.3. *A lean logisztikai elvek alkalmazása a SMED vagyis a „befordítás”:*

Az 1 nap alatti végrehajtásnak fontos követelménye, volt, hogy az előkészítés fázisában, minél több műveletet előre hozzunk a végrehajtási részből. A lean menedzsment átállási idő csökkentés Single Minute Exchange of Die (SMED) a termelési logisztika egyik elve, de jól adaptálható erre az esetre is.

„Az átállási idő drasztikus csökkentését célul kitűző módszer. A szó szerinti fordítás alapján egy számjegyű, vagyis kevesebb, mint 10 perc alatt kell tudnunk átállni. A módszert az 1950-es években fejlesztette ki Shigeo Shingo.

A módszer lényege három pontban leírható:

1. Válasszuk szét a külső és belső átállási műveleteket.
2. A belső átállási műveletek közül, amit csak lehet, helyezzünk át a külső átállásba.
3. Fejlesszük mind a külső, mind a belső átállást úgy, hogy az idejük minél jobban lecsökkenjen.” Kosztolányi [2015]

Ezt a módszert alkalmaztam, amikor a diszlokációt helyeztem belső átállítási művelethez és minden egyéb becsomagolás, kicsomagolás, betárolási műveleteket, mint külső műveleteket értelmeztem. A nemrég átadott, de még instabil informatikai rendszer egyik hibája az volt, hogy nem tudja tárhelyszinten nyilvántartani a termékeket, csak polc szinten. Ezt a hibát használtam ki akkor, amikor azt javasoltam, hogy a „C” kategóriás anyagokat, amelyekből nagyon kevés mozgás várható az utolsó héten, dobozoljuk be előre és fordítsuk be a polcon. Így már megvalósul egy előcsomagolás és költözközkor, csak a dobozt kell lezárni. Az esetleges rendelés is kiszolgálható, mert a polcon megtalálható a dobozban a termék és a komissiózás végrehajtható.

1. sz. kép A polc az áruval előtte és utána (minta).

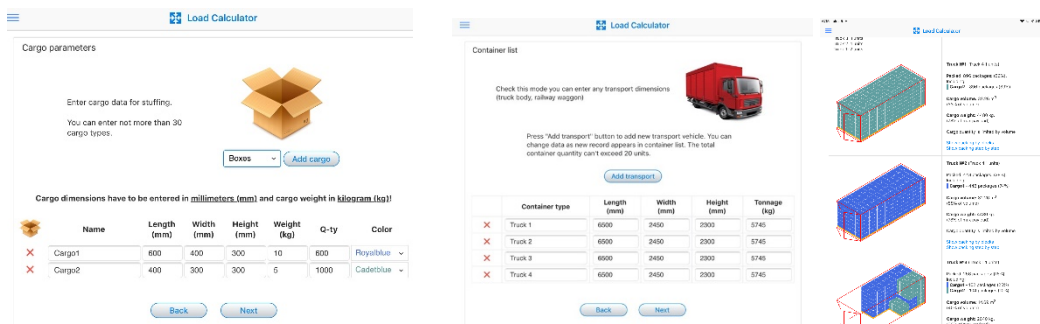


Forrás: Saját kép

3.4. Modellezés

Annak a megállapítására, hogy várhatóan ez a 3456 „polcdoboz” 1 nap alatti átszállításához mennyi járműre lesz szükség és milyen rakodási elvet alkalmazzunk, szimulációt alkalmaztam. Számítógépes szimuláció program alkalmazásával lemodelleztem, a rakodási folyamatot és így megállapítottam, hogy mennyi teherautóra lesz szükség a feladat 1 nap alatt történő végrehajtásához.

2. sz. kép A rakodási és szállítási szimuláció



Forrás: A Load Calculator program képei

Ezzel az előkészítéssel már felkészültünk a diszlokációs feladat végrehajtására. A végső vezetőségi döntés ezt megváltoztatta és a dobozok közvetlen rakodása helyett raklapos egység rakomány képzést határozott meg. Igaz a közvetlen dobozok rakodásával a raktérkihasználtság jobb, ide a be- és kirakodási idő az hosszabb. Ebben a helyzetben az idő tényező volt a meghatározó. Ezért a feladat végrehajtás előző délután már megkezdődhetett a raklapra való egység rakomány képzés.

3.5. A végrehajtás megszervezése rövidtávolságú szállítási feladattal

A feladat végrehajtásra két Operatív Csoport alakult. A Logisztikai Depóban a „Depó csoport” a Logisztikai Igazgatónak alárendelve, közvetlen vezetéssel tervezte és koordinálta a rakodást és a szállítást. A másik a Logisztikai Szolgáltató Központ Csoport (LSZK), amelynek

a feladata az volt, hogy az érkező szállítmányokat fogadja, a kirakodás, valamint a betárolás végrehajtása az új helyen. Az új Logisztikai Központ mintegy 10 km-re volt, így a tervezésnél a rövidtávolságú szállítási feladatok szervezésének a módszerét alkalmaztam.

A rövid távolságú szállítási feladatok általában több forduló megtételével kerülnek végrehajtásra. A több forduló megtételének és a járművek egyenkénti közlekedésének lehetőségét elsősorban a rövid távolság indokolja. A megrakott gépkocsik a szállítási folyamatot viszonylag rövid idő alatt teljesítik, a menetidő gyakran kevesebb, mint az állásidő, így előfordulhat, hogy a járművek "sorban állnak", egymásra várva. Ezért lesz nagy jelentősége, hogy ezt a helyzetet a gyakorlatban megoldjuk.

Az első feladat a lehetséges fordulók meghatározása. Egy munkanap alatt lehetőleg a délelőtti munkaidőben hány fordulóval lehet a feladatot végrehajtani.

Elvégeztem a járműállomány mozgásával összefüggő műveletek elemzését, mely gyakorlatilag adott szállítási idő alatt végrehajtható lehetséges fordulók számának meghatározását foglalta magába. A lehetséges fordulók számításánál a következő alapelvből kell kiindulni: ahányszor "belefér" a szállítási időbe az egy forduló (folyamat) végrehajtási ideje, annyi fordulót lehet végrehajtani az adott szállítási idő alatt.

Általános összefüggése:

$$J_{ls} = \frac{t_n}{t_f} \text{ forduló}$$

ahol:

J_{ls} - lehetséges fordulók száma;

t_n - szállítási idő (óra);

t_f - egy forduló (folyamat) végrehajtási ideje (óra);

Az egy forduló végrehajtási ideje áll: a forduló- rakodási állásidőkből; - menetidőkből, - egyéb állásidőkből.

$$t_f = t_{raf} + t_{mf} + t_{eaf} \text{ (óra) azaz}$$

$$t_f = 0,8 + 0,5 + 0,2 = 1,5 \text{ óra}$$

Ahol:

t_{raf} - fordulóra eső rakodási állásidő (óra);

t_{eaf} - fordulóra eső egyéb állásidő (óra);

t_f - forduló ideje (óra).

A fordulóra rakodási állásidőket meghatározta, hogy a rakodófronton hány rakodóállást tudunk egyszerre működtetni. A Logisztikai Depónak a polcrendszer szállítási feladatára 2 kapu állt rendelkezésre, A polcrendszerénél 2 rakodóbrigádot működtettünk 1 targoncával és brigádonként 2 db kézi hidraulikus raklapemelővel (béka). A targonca feladata volt a raklapok leemelése a Galéria 2 és 3 szintjéről. A szállításhoz való előkészítés (fóliázás) már a rakatképzéskor megtörtént. A kiszámított berakodási normaidőt -mérések alapján- egy raklapra 1-1,5 perc közé terveztük. Így egy tehergépjármű berakása 20-30 perc alatt megtörténhet. A normaidőnél figyelembe vettem, a téli időjárási körülményeket, a hőmérséklet, csapadék lehetőségét. Az egyéb állásidőknek nagyon nagy jelentősége van, ezt sokszor elnagyolják, vagy

nem is veszik figyelembe. Ennek gondos megszervezése sokat segít a gördülékeny végrehajtásban. Ide tartozik a gépjármű beállítása a rakodóállásba, és ez a szűk fordulónál több manőverezési időt követelt. A másik fontos területe ennek az időnek az objektumokba a ki- és beléptetési eljárások, ellenőrzések ideje. Ezt én úgy oldottam meg, hogy a szállítójárműveket plombáltuk, fényképeztük, időpontokat rögzítettük egy általam készített applikációban és így követtük nyomon. A járművek kaptak egy a „TIR” táblához hasonló Diszlokációs táblát, amely a biztonsági szolgálatnál igazolta és így csak a plombát kellett ellenőrizni, hogy sértetlen-e.

A fordulóra eső menetidő, mint korábbi tanulmányainkból ismert, az azonos, a járművek futásának és a menetvonalon elérhető átlagos menetsebességnek a viszonyával:

$$t_{mf} = \frac{F_f}{V_m} \text{ óra}$$

Mindezeket behelyettesítve az induló összefüggésbe megfelelő rendezés után, a lehetséges fordulók számításának gyakorlati képlete a következő:

$$J_{ls} = \frac{t_n \times V_m}{V_m (t_{raf} + t_{eaf}) + F_f} \text{ forduló azaz } = \frac{4 \times 40}{40 \times (0,8 + 0,2) + 20} = 2,6 \text{ forduló}$$

Ahol:

J_{ls} - lehetséges fordulók száma;

t_n - szállítási idő (óra);

V_m - átlagos menetsebesség (km/óra);

t_{raf} - fordulóra eső rakodási állásidő (óra);

t_{eaf} - fordulóra eső egyéb állásidő (óra);

F_f - fordulóra eső futás (km).

Az adatokkal behelyettesítve megkaptuk, hogy kerekítve 2,6 fordulót tervezhetek az adott napra. Ez azt jelentette, hogy alapvetően a járművek 2 fordulót hajtanak végre, de lesz egy, amelyik 3 fordulót teljesít, hogy a délelőtt megvalósuljon a diszlokáció.

Adott anyagmennyiség elszállításához szükséges gépkocsi darabszám meghatározása:

A rövidtávolságú szállítási munkák szervezése folyamán a tervező számára egyik leggyakoribb feladatként jelentkezik egy-egy szállítási feladat végrehajtásához szükséges jármű darabszám meghatározása. Amennyiben egy fordulóval oldanánk meg a feladatot, akkor 9 tehergépjárműre lenne szükség. A rövidtávolságú szállítási feladat esetében ez megoldható 4 darabbal is a következő képlet alapján.

Összefüggésben kifejezve:

$$G_{\bar{u}} = \frac{Q}{q \times r_e \times J_{ls}} \text{ db azaz } \frac{144}{16 \times 0,9 \times 2,5} = 4 \text{ db}$$

ahol:

$G_{\bar{u}}$ - több fordulóval végrehajtásra kerülő feladat üzemképes járműszükséglete (db);

Q - szállítandó anyag (raklap #);

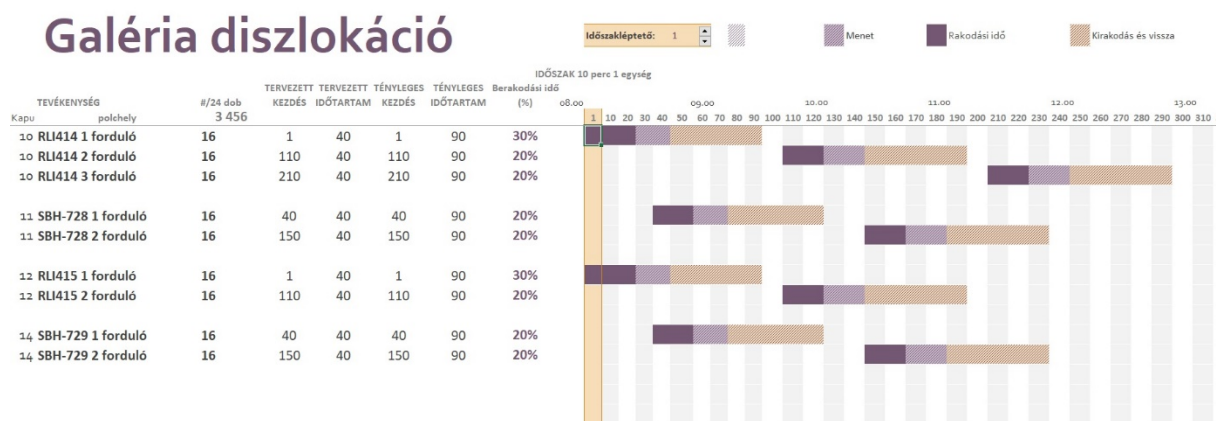
q - igénybevételre tervezett jármű raklap kapacitása (db);

r_e - raklapkihasználási együttható; (0,75-1,00)

J_{ls} - lehetséges fordulók száma.

A raklapkihasználási együtthatót sokszor nem veszik figyelembe, ami nagy hibaforrás lehet. Döntő tényező, hogy a szabvány raklap esetén az egységtrakomány képzésnél a rakomány képzés úgy történjen, hogy ne legyen a raklapról kinyúló doboz.

3. sz. kép. Gantt diagram a 1 nap délelőtti való átszállítás megszervezésére

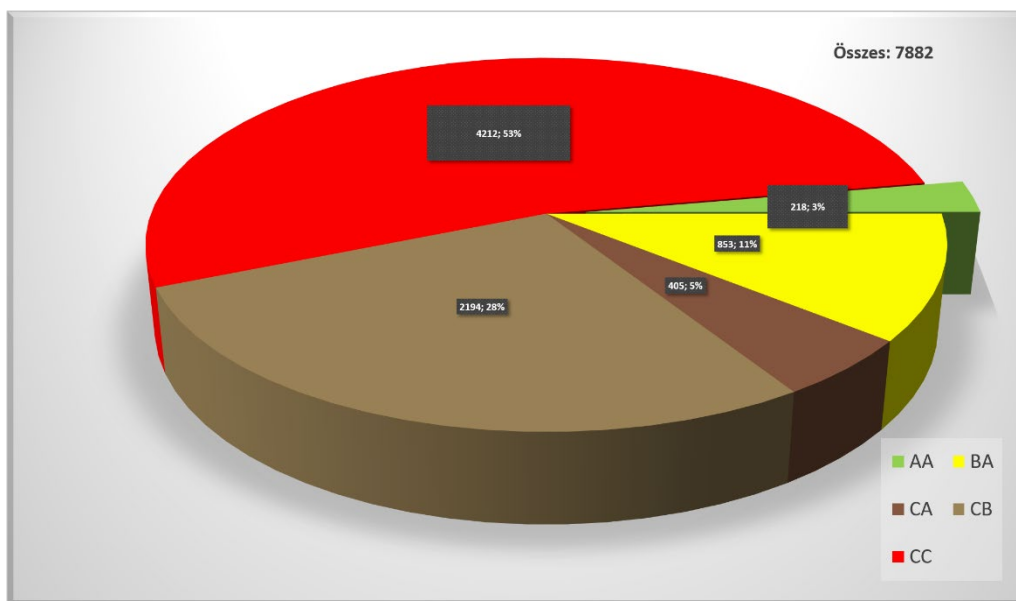


Forrás: Saját készítés

A korábban sikerrel alkalmazott ABC elemzést kiterjesztettem egy új típusú elemzéssel, ahol nem csak az anyagáramlás gyakoriságát, hanem a cég bevételeit is figyelembe vettem. Így alakítottam ki az „AA”-tól a „CC”-ig terjedő termékcsoportokat. Az „AA” prioritás azt jelentette, hogy a legnagyobb gyakorisággal rendelik és a cég szempontjából meghatározó bevételt produkál. Ez a legfontosabb árucsoport, amelynek mindig közel kell lennie, hogy gyorsan kilehessen gyűjteni a minimális „sétatávolsággal”. A „CC” kategória azok a termékek, amelyeket szinte csak a választék miatt tartanak és a bevétel szempontjából nem meghatározóak. Ezeket célszerű akár a legtávolabbi sarokba rakni, hogy „ne legyenek láb alatt”. A grafikonról leolvasható, hogy a klasszikus 80%-20%-os szabály itt is érvényesül és a „CC” kategória mennyisége sajnos nagyon sok volt.

Amikor a Logisztika Depóból küldtük az árukat a csoportosításnál is ezt vettük figyelembe. Az új helyen a betárolásnál is az az utasítás lett kiadva, hogy az először érkező „CC” rakományokat a polcrendszer hátsó részébe kell betárolni. Ez logikusnak tűnt, de itt történt a legnagyobb buktató, ami teljesítmény növekedés helyett, teljesítmény csökkenést okozott.

4. sz. kép. Az új ABC elemzés eredménye



Forrás: Dr. Réger Béla, Meggyesi Anna, Török Rebeka Elemzés a helyzetről [2021]

4. Az új helyen a betárolás végrehajtás logisztikai buktatói

Az új Logisztikai Központ átadása időben csúszott, így a diszlokáció kezdetekor még utómunkálatok is folytak. Az új impozáns hely nagy tárolókapacitással rendelkezik. A három szinten tárolt Galéria áruféleségei egy szinten kerültek elhelyezésre nagy területen. A képen talán jól tudom érzékeltetni a méreteket és az új helyen a kommissiózás bejárési útjainak nagyságát. Amikor megjön a kommissiózási feladat, hogy a sor végére kell menni, akár 10 percenként, az mint is jelent „sétatávolsággént” és milyen kihatása van a kommissiózási időre.

5. sz. kép Az új Logisztikai Központ átadás előtt



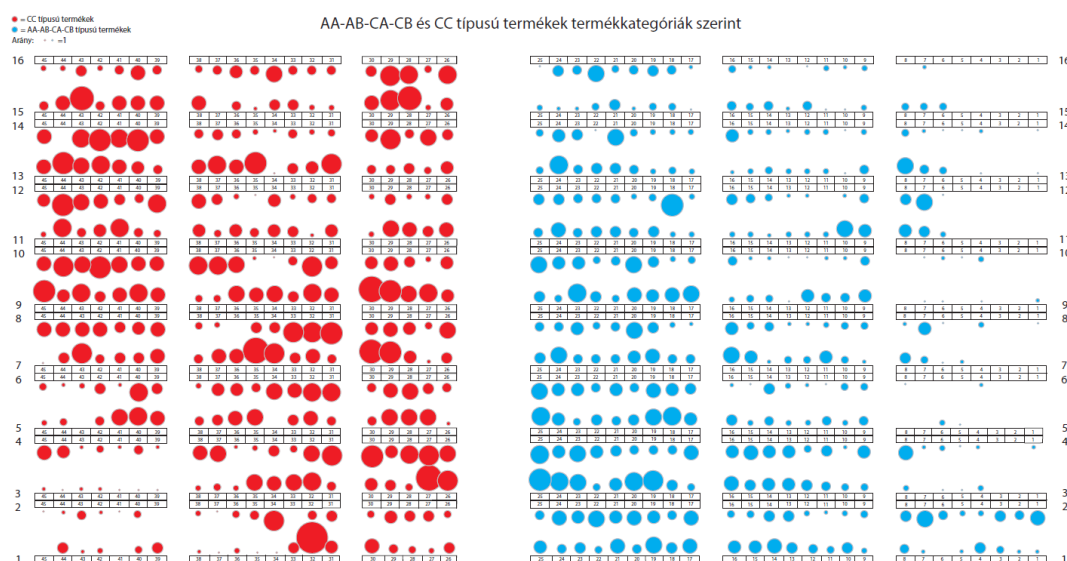
Forrás: Saját felvétel

A 16 állványsor 45 tárolóoszlop 5 szintjén lehet elhelyezni a kommissiózásra váró árukat. A Logisztikai Központ disztribúciós feladatokat lát el, tehát a beérkező árukat a későbbi megrendelések alapján osztja el az ország teljes területén. Mint említettem korábban, sajnos nem minden tanácsomat fogadták meg, így az áttelepítés „tükrözési” elvét elvetették. Ezt azzal indokolták, hogy a megrendelt polcrendszer árában benne van a polcok felcímkézése a vizuális menedzsment elvek alapján, szintenként más-más színű vonalkódos címkével. A címkével kapcsolatos döntést napokon keresztül különböző betűtípusos minták alapján való értekezletek előzték meg. A modern 2D vonalkód (QR illetve Databar) címkét számomra megdöbbentően, az illetékes vezető olyan indokkal utasította el, hogy a hagyományos vonalkódos címke „sokkal jobban mutat....”. Ez után a beszállító megkezdte a polcrendszer felépítését és felcímkézését. Mivel a jobb oldalon lévő bejáraton részen érkezett az áru és ott voltak a vezetőség irodái is, ahonnan a folyósói üvegablakokon keresztül jól látszik a teljes raktár és a polcrendszert is, és akár a „szép” címkék is. A felépítés után a címkézést innen a bejáratonról a Logisztikai Központ jobb oldaláról indult, a kiszolgálási kapuk irányába, „hátrafele”.

A diszlokáció megkezdődött és a dolgozók a kiadott utasításnak megfelelően a „CC” anyagokat (piros színnel jelölve) az oszlopok számozásának megfelelően hátra, az „AA” anyagokat (kék színnel jelölve) az oszlopok számozásának megfelelően előre rakták.

Elkészítettem a csapatommal az elemzést, amit „hőterkép” formában mutattunk be. A színek mutatják az ABC elemzési csoportokat és a körök méretei a mennyiségre utal.

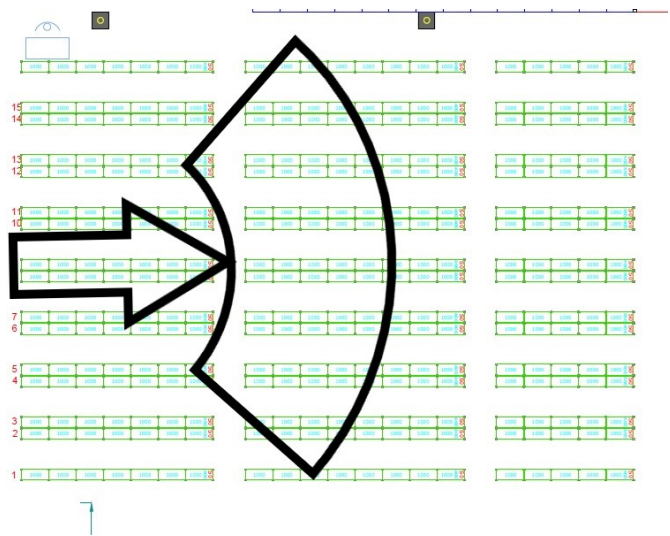
6. sz. kép. A „hőterkép” a betárolás utáni helyzetről.



Forrás: Dr. Réger Béla Meggyesi Anna Török Rebeka Elemzési jelentés [2021]

Amikor a rendelések megindultak, akkor döbbsentek meg, hogy sokkal lassabban megy a kommissiózás így a vevők kiszolgálása, mint korábban. Itt kellett rámutatnom arra a hibára, hogy a disztribúciós anyagáramlás az új Logisztikai Központban a baloldali kapukon zajlik, így a számozás pont fordítva van az anyagáramlás irányának. **Tehát bekövetkezett, hogy a hátsónak gondolt rész a legelső és a legelől lévő rész a leghátsó.**

7. sz. kép. A kommissiózás iránya a kigyűjtési zónák kitárolási oldalról



Forrás: Saját szerkesztés

Kidolgoztunk egy új formát, hogy mely területek legyenek kijelölve az ABC zónáknak, hogy az anyagáramlás teljesítménye növekedjen.

8. sz. kép Az új lean vizuális menedzsment megközelítés



Forrás: Dr. Réger Béla Meggyesi Anna Török Rebeka [2021]

Összefoglalás

Az új helyen még építés és kapkodás volt, mert a határidő betartása nem nagyon sikerült és sok, félig kész dolog volt még, mikor már indult az áttelepítés. Az ismert határidő átadási gyakorlat szerint „ha nem lenne utolsó pillanat, soha semmi nem készülne el” elv itt is érvényesült.

Jó üzleti ötletnek tűnt, hogy a polcrendszert beszállító és felépítő cég a vonalkód címkékkel is ellátva adta a polcrendszert, de nem szabad a részletekben elveszni, és nemcsak a polccímkék betűtípusaira kell figyelni, hogy hogyan fognak mutatni, hanem az anyagáramlás irányára is.

Legfontosabb tanulság, hogy bármilyen jól néz ki a terv, nem szabad sablonosan alkalmazni a betárolási folyamatokat, mert így azt sikerült elérni, hogy a rendszer rosszabb lett, mint ami volt. Minden ott van, minden működik, de valami miatt a rendszer rossz. **Képletesen szólva a metró végállomáson a mozgólépcső az indulásnál felfelé megy az utasok meg lefelé, az érkezésnél meg lefelé megy az utasok meg felfelé, azaz minden ott van és működik, de nem használható.**

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *Földesi Péter*: Logisztika I- II 2006.
2. *Felföldi László (1976)*: Anyagmozgatási folyamatok szervezése Műszaki Könyvkiadó ISBN963 1015777
3. *Réger Béla (2009)*: Szállítási logisztikai technológiák Jegyzet Általános Vállalkozási Főiskola Vállalati belső anyag
4. *Dr. Réger Béla Meggyesi Anna Török Rebeka*: Folyamatelemzési jelentés 2021. 03. hó

Internetes hivatkozások:

Kosztolányi János: Lean szótár <http://leanszotar.hu/page.php?43> Letöltve 2021. 07. 12.

<https://www.edutus.hu/cikk/a-jovo-haborui-az-urban/>

„Az űrhadviselés a szárazföldi politika folytatása más eszközökkel”¹
Bleddyn E. Bowen

A JÖVŐ HÁBORÚI AZ ŰRBEN

DR. ESTÓK SÁNDOR PHD²
szakközgazdász
estok.sandor@gmail.com

ABSZTRAKT

A 21. század második évtizedének végén az űrhaderő átformálta a haderőről, háborúról és a hadviselésről szóló gondolkodást. Egyre több állam fejleszti azokat az eszközöket, amelyekkel nemcsak az űrbe juthat és azt kiaknázhajta, hanem űrháborúkat is folytathat. Mindinkább előtérbe kerültek az űrfegyverek és védelmi rendszerek. Elérkezett tehát az idő, hogy foglalkozzunk az űrben zajló háború kérdésével. A föld körüli pálya katonailag és gazdaságilag is kritikus színtér. A világűr adta lehetőségek, nyilvános fejlesztések, igények, a katonai doktrínában öltöttek testet. Megváltoztak a technológiai követelmények, új képességek állnak a katonai és polgári szervezetek szolgálatába (úgy mint navigáció, távközlés, felderítés). Az USA minden fegyvernemét átszervezte. A NATO harci területté minősítette a világűr, tekintettel a műholdas eszközök technológiájának fejlődésére.³ Az a fejlett tudás, ami egy űrháború megvívásához szükségeltetik, már az emberiség kezében van. A következő évtizedben eldől kié lesz az űr irányítása. Ha a szovjetek irányítása alá kerül az űr, akkor a Föld is, ugyanúgy, mint az elmúlt évszázadokban. Az a nemzet, aki a tengereket uralta, az a szárazföldeket is. A többpólusú világunk államai között az Egyesült Államok újra visszanyerte a világban betöltött szerepét és tekintélyét. Jelen tanulmány célja, hogy átfogó nemzetközi képet adjon a jelenlegi űrfegyverkezési és védelmi technológiákról, valamint az ezek jelentette kihívásokról és kezelésük jövőbeli módjairól.

Kulcsszavak: űrfegyverkezés, űrháború, világűr, biztonság, űrállomás

¹ Dr. Bleddyn E. Bowen: Háború az űrben: stratégia, űrhatalom és geopolitika. Több űrhatalmat a NATO és az EU számára. (előadás a Külügyi és Külgazdasági Intézetben) 2020. október 15., Elérhető: <https://kki.hu/haboru-az-urban-strategia-urhatalom-es-geopolitika-tobb-urhatalmat-a-nato-es-az-eu-szamara/> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 25.)

² estok.sandor@gmail.com | ORCID ID: 0000-0002-2422-5293 | Óbuda University Doctoral School on Safety and Security Sciences

³ Leonard David: Is war in space inevitable? Elérhető: <https://www.space.com/is-space-war-inevitable-anti-satellite-technology> (A leoltés dátuma: 2021. 06. 05.)

ABSTRACT

At the end of the second decade of the 21st century, Space Forces reshaped thinking about armed forces, war, and warfare. More and more states are developing the means by which they can not only get into space and exploit it, but also engage in space wars. Space weapons and defence systems are becoming more and more important, so the time has come for us to deal with the question of war in space. Earth orbit is a military and economically critical ground. Possibilities in Space, public developments and needs were embodied in military doctrine. Technological requirements have changed, new skills are in the service of military and civil society organisations (such as navigation, telecommunications, reconnaissance). The U.S. has reorganized all branches of armed forces and NATO classified the space as a war zone, given the development of the technology of satellite devices. The advanced knowledge required to fight a space war is already in the hands of humanity. „Control of space will be decided in the next decade. If the Soviets control space they can control earth, as in past centuries the nation that controlled the seas has dominated the continents.”⁴ The United States has regained its role and authority in the world among the states of our multipolar world. The purpose of this study is to provide a comprehensive international picture of the current aerospace and defense technology and the challenges and future models of their management. The purpose of this study is to provide a comprehensive international picture of the current aerospace and defense technology and the challenges and future models of their management.

Keywords: Space weapons, space war, space, security, space station

1. Bevezetés

Nem nehéz elképzelni, hogy a következő nagy háború nem a Földön, hanem az űrben fog lezajlani. Az űrhatalom egyre inkább többpólusúvá válik, az egyes országok szerepe viszont még mindig meghatározó az ún. „New Space” („Új Űr”) szlogen ellenére is. „Az űrhatalom olyan különböző tevékenységek és technológiák összessége, amelyek az űrben helyezkednek el, vagy a világűrrel kapcsolatosak: a fogalmat az határozza meg, hogy az egyes szereplők mennyire tudnak hasznot hajtani a világűrből, ill. ehhez mi áll rendelkezésre, mire támaszkodhatnak... Az űrhatalom – űrbéli technológiák és tevékenységek összessége – az országok által háború, fejlesztés és presztízs céljára kerül bevetésre, és e célokért törekcszenek rá.”⁵ Már a szputnyik 1957-es felbocsátása óta a szakemberek űrfegyverek létrehozásán törik a fejüket, de az űrverseny első időszakában ezt senki sem tette meg. Napjainkban a verseny egyre szorosabb. A hidegháború elmúltával az űrfegyverkezés veszélye nagyobb mint valaha, és ma már több nemzet ügye. Ezért az ENSZ Közgyűlése a világűr békés célú hasznosításának tanulmányozására hivatott ad hoc bizottságot állított fel 1957 után. Ekkor deklarálták a világűr emberiség javát szolgáló, békés célú kiaknázását.⁶ A kozmosz és a kibertér lett az új csatamező,

⁴ Dr. Bleddyn Bowen: War in space: strategy, spacepower, geopolitics. (PPT) 2020, School of History, Politics, and International Relations University of Leicester
Elérhető: <https://kki.hu/wp-content/uploads/2020/10/Bowen-Hungarian-IFAT-Talk-Oct-2020.pdf> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 25.)

⁵ Dr. Bleddyn E. Bowen: Háború az űrben: stratégia, űrhatalom és geopolitika. Több űrhatalmat a NATO és az EU számára. (előadás a Külügyi és Külgazdasági Intézetben) 2020. október 15.
Elérhető: <https://kki.hu/haboru-az-urban-strategia-urhatalom-es-geopolitika-tobb-urhatalmat-a-nato-es-az-eu-szamara/> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 25.)

⁶Csatlós Erzsébet: „Térség és terület a nemzetközi jogban” in JAKAB András – FEKETE Balázs(szerk.):

ugyanolyan közeg, mint a szárazföld, a levegő vagy a tenger, ha katonai műveletekről beszélünk. Az űrhadviselés kilátásainak növekedésével felmerült annak szükségessége, hogy elméleti szintű elemzések készüljenek az űrben folytatott harci műveletek számára. A világűr elméletei a kapcsolódó űrhatalom (space power) fogalmával foglalkoznak. Ez a fogalom az ide kapcsolódó technológiák és tevékenységek összességét jelenti, melynek lényege, hogyan hasznosítjuk, illetve hasznosíthatjuk a világűrt. A technológiai fölény előnyei, a sikeres stratégia célja, hogy az űrben eddig nem látott eredményeket érjenek el. A főbb felhasználási célok a katonai (nemzetvédelem), a fejlesztési (gazdaság) célok és a presztízs. Az űr katonai felhasználása alapvetően logisztikai és támogatási funkciókat lát el (pl. kommunikáció, irányítás, hírszerzés stb.). Vagyis a világűr hasznosítása révén a haderő jobban tudja ellátni minden más katonai tevékenységét, növeli a belső integritását, precízebb akciókra lesz képes. Az űrhatalom különböző tevékenységei révén hatékonyabban befolyásolhatják a szárazföldön zajló eseményeket. Érthető, hogy amerikai, orosz és kínai oldalon is fejlesztik az űrben is használható szupergyors csapásmérőket. Ezekkel eddig csak a tudományos fantasztikus irodalomban találkozhattunk. „A világűr, mármint a bolygónkhoz közeli térség egykor "üres" volt, manapság azonban már tele van értékes és fontos eszközökkel. Az amerikai politikusok egy része épp ezért úgy gondolja, növelni kell a katonai jelenlétet "odafönn" is.” Oroszország és Kína is folyamatosan fenntartja a készenlétet. A világűr felhasználása azonban demokratizálódik. A kisebb államok is egyre nagyobb mértékben csatlakoznak ehhez a programhoz. Növekszik a gazdasági szereplők súlya, ugyanakkor az USA továbbra is döntő szerepet játszik. Nem meglepő, hogy a biológiai-egészségügyi vonal újra elnyeri méltó helyét a katonai stratégiában. A számítástechnikai, informatikai tudás fontossá vált, mivel egy nagyobb hadszíntér mozgásban tartásához elengedhetetlen a modern kommunikáció. A világűr kereskedelmi és stratégiai szempontból egyaránt értékes területté vált, tele van kommunikációs- és kémműholdakkal. Többféle stratégiai fejlesztés folyik, egyrészt a létfontosságú űripari kapacitásoké, másrészt, megpróbálnak kereskedelmi és gazdasági szereplőket bevonni. Nagy veszélyforrás, hogy bármely állam, magáncég, vagy akár terrorszervezet is olcsón hozzájuthat műholdakhoz és pár millió dollárért az űrbe juttathatja. Ezért a világűrszerződést ratifikáló államok belátták, hogy ezeknek a műholdaknak fix pályán kell haladniuk. Meghatározták, hogy 37 ezer kilométer távolságra a Földtől, mert csak így fogható mindenhol a róluk érkező adás.

2. Kutatási módszertan

Az áttekintés a szekunder vagy „desk research” kutatási módszerekre támaszkodik. Megtekintettem számos kutatóintézet webhelyét, egyetemek online folyóirat adatbázisát, hazai és nemzetközi tudományos dokumentumokat, publikációkat. Az online weboldalak átnézése után, az így összegyűjtött adatokat rendszereztem, szelektáltam és elemeztem. Tanulmányoztam az Európai Unió Űrpolitikáját. A nemzetközi tapasztalatokra épülő, a konkrét példára vonatkozó elemzésből elsőként megemlítem Dr. Bledwyn E. Bowen: Háború az űrben: stratégia, űrhatalom és geopolitika. Több űrhatalmat a NATO és az EU számára című előadását, amely a Külügyi és Külgazdasági Intézetben 2020. október 15-én zajlott, és az Intézet honlapjáról letölthető volt. Elemeztem többek között az Internetes Jogtudományi Enciklopédia Nemzetközi jog rovatában megjelent Csatlós Erzsébet: „Térség és terület a nemzetközi jogban”

Internetes Jogtudományi Enciklopédia (Nemzetközi jog rovat, rovatszerkesztő: SULYOK Gábor) 2018.
Elérhető: <http://ijoten.hu/szocikk/terseg-es-terulet-a-nemzetkozi-jogban> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 02.)

című tanulmányát. A Honvédelem online folyóiratból a Felújítják az amerikai-orosz tárgyalásokat a világűr biztonságáról című tanulmányt. A Hadtudomány online folyóiratból Kőszegvári Tibor: Gondolatok az űrhadviselésről című munkáját. Külföldi szakirodalmak közül az űrfegyverek vonatkozásában Bruce M. DeBlois, Richard L. Garwin, R. Scott Kemp, and Jeremy C. Marwell: Space weapons, című tanulmányát. Továbbá John Pike: The paradox of space weapons, és Michael P. Gleason and Peter L. Hays: A ROADMAP FOR ASSESSING SPACE WEAPONS című tudományos munkáját.

Az anyag feldolgozása során levont főbb következtetések megfogalmazott javaslatok, a szerző saját szakmai véleményét tükrözik.

3. Űrfegyver kísérletek, biztonsági kihívások és kockázatok

Hét év szünet után ismét hivatalos tárgyalásokat tart egymással az Egyesült Államok és Oroszország a világűr biztonságát érintő kérdésekről.⁷ Az amerikai és az orosz elnök fegyverzetellenőrzési témákról is beszélt telefonon egymással, de a fehér ház nem közölte, hogy volt-e szó a katonai műholdakról. Amerikai részről elmondták, hogy a bécsi amerikai-orosz tárgyalások egyik célja éppen az, hogy Washington egyértelművé tegye, hogy a világűr nem egy törvényen kívüli, senki által nem kormányzott terület, amelyben bármit meg lehet tenni. Washington azzal vádolta Moszkvát, hogy a világűrbe küldött műholdelhárító fegyvert, egy mesterséges hold tesztelése során. Ennek a részeként hajtott végre fegyverkísérletet 2020. július 15-én. Az amerikai űrparancsnokság közölte: bizonyítéka van egy műhold elhárító fegyver kipróbálására, bár az nem romboló jellegű volt. Moszkva visszautasította a vádakokat, amelyek szerint az általa tesztelt űrszerkezet fegyverpotenciállal rendelkezne. Az Orosz Védelmi Minisztérium közleménye szerint egyébként ekkor egy űreszköz hagyta el a műholdat, hogy egy speciális eszközzel egy másik szatellit vizsgálgjon meg. Az orosz külügyminisztérium szerint az amerikai közlés propaganda célokat szolgál. Eltorzítja a valóságos helyzetet, hogy igazolja a világűrben megvalósított brit és amerikai katonai erőfeszítéseket. Azokat a programokat, amelyek keretében az ellenőrző és a szerelő műholdakat műholdelhárító eszközként alkalmazzák. A keletkező roncsok veszélybe sodorhatják a műholdakat, és az egész űrbéli rendszert, amelytől a világ függ. A műholdak egyre növekvő száma miatt az űrben keringő tárgyak pontos irányítására van szükség, hogy elkerülhető legyen az összeütközésük. Ennek bekövetkezése az űr szennyezéséhez és az űrben keringő törmelék képződéséhez vezetne. Londont is nyugtalanítja, hogy Oroszország fegyvert próbált ki a világűrben. Az ilyen tevékenység fenyegeti a világűr békés felhasználását. Úgy vélik, mivel az emberiség ott fogja megvívni a jövő háborúit, ezért az Egyesült Királyságnak rohamtempóban kell fejlesztenie a védelmi képességeit, hogy reagálni tudjon az olyan ellenséges szereplőkre, mint Oroszország és Kína.⁸ A hadászat tekintetében nagyon megváltozott a globális kép. Ma már szinte mindenhol fenyegetésnek vagyunk kitéve, még a világűrből is. Az Egyesült Királyságnak el kell kezdeni felkészülni a 2030-as, 2040-es, vagy akár a 2050-es légi- és űrkörnyezetre. A jövőben gyakran fontosabb lesz az, ami fölöttünk van, mint ami előttünk, fogalmazott Robert Ben Lobban Wallace. Franciaország bejelentette, hogy olyan testtörmelkeket tervez,

⁷ Felújítják az amerikai-orosz tárgyalásokat világűrbiztonságáról.

Elérhető: <https://honvedelem.hu/hirek/kulfoldi-hirek/felujitjak-az-amerikai-orosz-targyalasokat-a-vilagur-biztonsagarol.html> (A letöltés dátuma: 2021. 03.14)

⁸ It's going to happen: is the world ready for war in space?

Elérhető: <https://www.theguardian.com/science/2018/apr/15/its-going-to-happen-is-world-ready-for-war-in-space> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 10.)

amelyekre akár fegyvereket is tud erősíteni. Az elnök jóváhagyta egy űrparancsnokság létrehozását a légierőn belül az ország védelmi képességeinek javítása érdekében. Kijelentette, hogy az űrparancsnokság létrehozására irányuló új katonai doktrína növeli a francia műholdak védelmét.

3.1. Űrfegyvereket fejleszt a három szuperhatalom

Az űr nemcsak nyersanyagokat rejt, hanem elképesztő harcászati, hadászati lehetőségeket is, nem véletlen, hogy amerikai, orosz és kínai oldalon is fejlesztik az űrből használható szupergyors csapásmérőket. Az űrtechnológia tele van olyan kettős felhasználású eszközökkel, amelyek polgári és katonai célokra is alkalmasak, a helymeghatározást és a kommunikációt segítő műholdak ellehetetlenítésével például háborúban és békeidőben is meg lehet bénítani az ellenséget.⁹ A kozmikus térben alapvetően két csoportra osztható eszközök (fegyverek) alkalmazása lehetséges. Az egyik csoporthoz a kinetikus energia fegyverek, a másik csoporthoz az irányított energiafegyverek tartoznak.¹⁰

3.1.1. Az USA fejlesztési tervei¹¹

„Akinék az ellenőrzése alatt van az alacsony Föld körüli pálya, annak az ellenőrzése alatt van a Föld-közeli űr, és a Terra. Aki pedig a Terra ura, rajta múlik az emberiség sorsa.”¹² Az USA elnöke újjáépítette az ország haderejét, ennek keretében pedig űrhaderőt hozott létre. Összevonta önálló katonai egységgé az űrrel foglalkozó különböző katonai területeket. Nem lehetsz első a földön, ha második vagy az űrben – jelentette ki az amerikai elnök a Kennedy űrközpontban tartott beszédében, amikor sikeresen felbocsátották a SpaceX űrrakétáját, fedélzetén két amerikai asztronautával. Ezt a modern világot azok az emberek építették fel, akik mertek kockázatot vállalni. Ilyen személy Elon Musk a SpaceX magánvállalat alapítója és vezetője.¹³ Bejelentette, hogy az Egyesült államok a Marsra készül expedíciót küldeni. A Holdra indítandó űrhajón pedig női asztronauta is helyet kap majd, ennek tervezése már folyamatban van. Véleménye szerint az Egyesült Államok visszanyerte a világban betöltött vezető szerepét és tekintélyét, semmilyen területen nem leszünk másodikok mondta. Az űrhaderő feladata már nemcsak a stratégiai tervezés lesz, hanem az úgynevezett OTE (organizing, training, equipping) műveletek végrehajtása is. Tehát a hadsereget segítő űrtechnológiák (például megfigyelő, kommunikációs és navigációs műholdak) megtervezése, megépítése, és a katonák betanítása ezek használatára.

⁹ Bruce M. DeBlois, Richard L. Garwin, R. Scott Kemp, and Jeremy C. Marwell: *Space weapons* Elérhető: <https://fas.org/rlg/041100-rubicon.pdf> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 10.)

¹⁰ Kőszegvári Tibor: Gondolatok az űrhadviselésről. Elérhető: https://www.mhht.eu/hadtudomany/2006/3/2006_3_6.html (A letöltés dátuma: 2020. 10. 10.)

¹¹ Michael P. Gleason and Peter L. Hays: *A ROADMAP FOR ASSESSING SPACE WEAPONS* https://aerospace.org/sites/default/files/2020-10/Gleason-Hays_SpaceWeapons_20201006_0.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 10. 25.)

¹² Dr. Bleddyn E. Bowen: Háború az űrben: stratégia, űrhatalom és geopolitika. Több űrhatalmat a NATO és az EU számára. (előadás a Külügyi és Külgazdasági Intézetben) 2020. október 15. Elérhető: <https://kki.hu/haboru-az-urban-strategia-urhatalom-es-geopolitika-tobb-urhatalmat-a-nato-es-az-eu-szamara/> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 25.)

¹³ Trump: nem lehetsz első a Földön, ha második vagy az űrben MTI. 2020 Elérhető: <https://www.origo.hu/nagyvilag/20200531-trump-nem-lehetsz-első-a-foldon-ha-masodik-vagy-az-urban.html> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 10.)

Ellenkommunikációs rendszer (CCS)¹⁴

Az amerikai fegyveres erők hatodik fegyverneméként 2019. december 20-án beiktatott önálló űrhaderő nemrég megkapta történelme első fegyverét. Ez egy műholdak zavarására kifejlesztett eszköz (satellite jammer), hivatalos nevén az Ellenkommunikációs Rendszer (Counter Communications System, CCS). A CCS az egyetlen támadásra képes rendszer az Egyesült Államok Űrhaderejének arzenáljában. Ezzel a frissítéssel az űrhaderő valódi haderővé vált, és megkerülhetlenné az űrben, mint hadviselési színtéren. Mivel hordozható eszközökről van szó, a földről, vagy repülőgéphez illesztve is képesek megzavarni a műholdak kommunikációs jeleit. Ezzel megakadályozhatják a felderítő szatellitek kémkedését. Megszakíthatják az ellenséges katonák kommunikációs csatornáit. Legvégül a rakétajelző rendszereket is kiiktathatják, vagy leleplezhetnek egy támadást. A műholdak zavarása azért fontos, mert a Földön is rengeteg katonai szerv használja őket és ha elromlanak annak beláthatatlan következményei lehetnek.

Irányított energiájú fegyverek

Az irányított energiafegyverek olyan nagyenergiájú lézerrészecske sugár- és rádiófrekvencia fegyverek, amelyeket elsősorban a műholdak elleni (ASAT=Anti-satellite¹⁵) fegyverként terveztek.¹⁶ „Irányított energiájú fegyver (Directed-Energy Weapon) amelyik irányított energiát használ, hogy használhatatlanná tegye, megrongálja vagy megsemmisítse az ellenség felszerelését, létesítményeit és/vagy élőerejét”¹⁷ Az irányított energiájú fegyverek egyik fő típusa az elektromágneses fegyverek, a másik fő típusa a részecskesugár fegyverek. Az egyik legvalószínűbb fegyvernem a világűrben az irányított energiájú fegyver. Az elve, hogy az egyik műhold egy intenzív mikrohullámú sugárnyalábot lőne az ellenséges műholdra, amivel ki tudná kapcsolni minden elektromos eszközét. Ez technikailag lehetséges, ráadásul könnyű balesetnek álcázni, ha éppen arra kerülne a sor.¹⁸

Az elektromágneses ágyú

Senki sem gondolta még néhány évtizede, hogy valósággá válik majd az elektromágneses ágyú. A különleges és egyben gigantikus fegyverhez nem kell lőszer, és 185 kilométerről is ki tud löni bármit. Elektromágneses impulzusokat használ. A forradalmi railgun löpor, vagy más vegyi hajtóanyagok helyett egy masszív elektromos impulzusra támaszkodik, és Mach 6-t, 2 kilométer per másodpercet is meghaladó sebességgel akár több mint 100 tengeri mérföldre (kb. 185 kilométerre) is el tudja juttatni a lövedékeket.¹⁹ A railgun nem hagyományos fegyver, mivel

¹⁴ Counter Communications System Block 10.2 achieves IOC, ready for the warfighter
Elérhető: <https://www.spaceforce.mil/News/Article/2113447/counter-communications-system-block-102-achieves-ioc-ready-for-the-warfighter/> (A letöltés dátuma: 2021. 04. 10.)

¹⁵ ASAT Anti Satellite weapons: Anti-műholdas fegyverek. A műholdak elleni fegyverek (ASAT) olyan űrfegyverek, amelyeket stratégiai vagy taktikai célból műholdak harc képtelenítésére vagy megsemmisítésére terveztek. Több ország rendelkezik működő ASAT rendszerekkel.

¹⁶ Kőszegvári Tibor: Gondolatok az űrhadviselésről. Elérhető: Elérhető:
https://www.mht.eu/hadtudomany/2006/3/2006_3_6.html (A letöltés dátuma: 2020. 10. 10.)

¹⁷ Dr. Ványa László: Irányított energiájú fegyverek. egyetemi jegyzet. Nemzeti Közszerződési Egyetem 2013
Elérhető: https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/vanya_jegyzet.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 09. 10.)

¹⁸ John Pike: *The paradox of space weapons*. <https://www.sipri.org/sites/default/files/433-438Essay3.pdf> (Az űrfegyverek paradoxona - SIPRI – Stockholm-i Nemzetközi Békakutató Intézet) (A letöltés dátuma: 2020. 09. 15.)

¹⁹ David Sharp: US Navy ditches futuristic railgun, eyes hypersonic missiles
Elérhető: <https://www.defensenews.com/naval/2021/07/01/us-navy-ditches-futuristic-railgun-eyes-hypersonic-missiles/> (A letöltés dátuma: 2021. 07. 15.)

a lövedéket nem táguló gázok, hanem elektromos energia, pontosabban elektromágnesesség segítségével gyorsítja föl óriási sebességre.

Nyugat-Virginiában tesztelték le először, rengeteg technikai, és anyagi akadály hátráltatta a projekt megszületését, ám mégis létrehozták a szuperágyút. Amennyiben a fegyver elterjedne a hadihajókon, olyan pusztító erő lesz az amerikaiak birtokában, amivel komplett országokat vehetnek be, de még az oroszok ellen is sikeres támadásokat tudnak végrehajtani a hatalmas hatótáv és a gyors működés miatt.

Hiperszonikus irányított lövedék

Egyéb szuperfegyver a hiperszonikus irányított lövedék. Ez egészen kis méretű, rakétaformájú eszköz, amely a tesztek alapján, a hangsebesség tíz-húszszorosával képes repülni. Atomtöltet nélkül is 4-5 megatonna TNT erejével ér fel a becsapódása. Előnye, hogy kifejezetten alacsonyan és rendkívül gyorsan repül, ezért a jelenlegi védelmi rendszerek alig észlelik, így nem igazán képesek az elhárítására.²⁰ Egy-egy ilyen lövedék alkalmas átszakítani egy repülőgép-hordozó fedélzetét és leszállásra alkalmatlanná tenni, vagy megbénítani néhány kommunikációs központot. Gyorsaságuknál fogva, 10-15 perc a becsapódásig, ha tengeralattjáróról indítják, a reakcióidő és kontroll-lehetőség rendkívül lerövidül a ballisztikus rakétákhoz képest. Ez pedig növeli a kockázatát annak, ha valaki rossz döntést hoz. Úgy is mondhatjuk, hogy ez a dilemma a „use it or lose it”, használd a fegyvert, vagy elveszítheted. „A DARPA²¹, azaz az Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának kutatásért felelős részlege hosszú évek óta dolgozik azon, hogy hiperszonikus, vagyis a hangsebesség több mint ötszörösével repülő fegyvereket – rakétákat – készítsen. A projektről viszonylag keveset hallani, most azonban bejelentették, ha minden jól megy, még az idei évben elvégezhetik a tesztrepülést a Hypersonic Air-breathing Weapon Concept (HAWC) nevű eszköz két típusával.”²²

Lézerfegyverek

Az amerikaiak sokat kísérleteztek lézerfegyverekkel Új-Mexikóban. Az igen erős deutérium-fluorid lézert eredetileg hadihajókra fejlesztették ki, azután alakították át űrfegyverré. Bár nem elég erős ahhoz, hogy szétromboljon egy műholdat, de szakértők szerint elég erős az optikai rendszerek vagy napelemek megromlásához.²³ A részecskesugár-fegyverek hasonló módon hatnak. Hidrogén- és deutérium-ionokat bocsátanak ki, közel fénysebességgel. Már volt ilyen fegyver egy szovjet műholdon, mely azonban még a felbocsátás során fölrobbant. „A részecskesugár fegyverek (RSF) egy ultra magas energiájú atomokból vagy elektronokból álló

²⁰ Hypersonic and directed-energy weapons: Who has them, and who's winning the race in the Asia-Pacific? Elérhető: <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2021/03/15/hypersonic-and-directed-energy-weapons-who-has-them-and-whos-winning-the-race-in-the-asia-pacific/> (A letöltés dátuma: 2021. . 25.)

²¹ Defense Advanced Research Projects Agency
A DARPA az Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának kutatásokért felelős részlege. A DARPA független a többi hagyományos katonai kutatás-fejlesztéstől és közvetlenül a védelmi minisztérium felső vezetésének van alárendelve. Elérhető: <https://artsandculture.google.com/entity/m02gv2?hl=hu> (A letöltés dátuma: 2020. 09. 25.)

²² Még az idén letesztelhetik az új amerikai csodafegyvert 2020.

Elérhető: https://hvg.hu/tudomany/20200902_darpa_egyesult_allamok_hadsereg_hiperszonikus_raketa (A letöltés dátuma: 2020. 09. 25.)

²³ Űrháború. Elérhető: <https://www.origo.hu/tudomany/20010809haboru.html> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 25.)

sugarat “lőnek ki”, mely sugár elpusztítja, vagy megrongálja a célpontot, azáltal, hogy szétrombolja annak atomi, vagy molekuláris szerkezetét.”²⁴

3.1.2. *Oroszország fejlesztései és űrfegyverei*

Jelenlegi ismereteink alapján először a Szovjetunió tesztelt fegyvert a világűrben, egész pontosan egy ágyút. „Vlagyimir Putyin 2019 elején jelentette be, hogy Oroszország kifejlesztette a hiperszonikus, a hangsebesség kilencszeresével repülő rakétáját, amiről azt állította, a világ egyetlen légvédelmi rendszere sem képes befogni. A független orosz szakértők ugyanakkor kételkednek abban, hogy a rakéta valóban képes erre a teljesítményre. Oroszország hamarosan megkezdheti a hiperszonikus fegyverek hadrendbe állítását, amelyek ellen jelenleg semmilyen védekezés nincs. Kifejlesztettek egy olyan technológiát, amilyen senkinek sincs a világon és tulajdonképpen azt se tudjuk, hogy miként csinálják. Úgy tűnik, hogy az oroszok a nukleáris fegyverkezés terén fényévekkel megelőzték az USA-t.”²⁵ Az oroszoknak eddig két űrbeli hadviselésre alkalmas fegyverrendszere ismert: az egyik a Földről kilőhető DA-ASAT rakéta. Egy ilyen DA-ASAT – vagy a betűszót kibontva: direct-ascent anti-satellite – rakétának zajlott le a múlt évben a tesztje. Mindez 2020. április 15-én. Emellett azonban a USSC-nek tudomása van egy űrbeli fegyverrendszerről is, ez az úgynevezett co-orbital ASAT. Ez utóbbit az oroszok 2020. július 15-én tesztelték. Tehát a december 16-i teszt az elmúlt évben már a harmadik ilyen jellegű demonstráció. A tavaszi DA-ASAT tesztet az amerikai űrhaderő csak két hónappal azután érzékelte, hogy elkezdtek követni az orosz műholdakat, mivel azok követték az amerikai kémzatelliteket. Ezt az akciót John Raymond tábornok az Űrhaderő parancsnoka akkor szokatlannak és zavarónak minősítette.²⁶

R-23M Kartech a Rikhter R-23 automata gépágyú átalakított változata

Az egyetlen dedikált űrfegyver, amelyet ki is próbáltak a világűrben „...az R-23M Kartech a Rikhter R-23 automata gépágyú átalakított változata. Az eredeti, 23 milliméteres ágyút a Tu-22 szuperszonikus bombázókra szerelték fel. A Rikhter R-23 egy aránylag ismert fegyver volt már a hidegháború éveiben is. Az űrbeli hadviselésre átalakított változatáról a világ azonban csak a Szovjetunió felbomlása után szerzett tudomást. Az oroszok nagy előre lépése az úgynevezett hiperszonikus technológia, amely alapul szolgálhat az űrháborús célok megvalósításához. Mivel a támadó rakéta a hangsebesség sokszorosával repül, és olyan gyors, hogy az ellenséges rakétavédelem képtelen rá reagálni.”²⁷

Peresvet-rendszer

A legrajtélyesebb fegyver az úgynevezett Peresvet-rendszer. Ez egy lézerfegyver, amelynek a működéséről semmit sem lehet tudni. Lehet egy zavaró berendezés, amely lebénítja az ellenség elektronikáját, vagy egy ágyú, ami képes lyukat égetni a páncélon. Ebből már egy biztosan

²⁴ Irányított energiájú fegyverek III. Részecskesugár fegyverek

Elérhető: https://htka.hu/static/content_images/pdf/Iranyított_energiaju_fegyverek_3.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 09. 05.)

²⁵ Chelsa Godh (2020): Russia tests anti-satellite missile and the US Space Force is not happy

<https://www.space.com/russia-anti-satellite-missile-test-2020.html> (A letöltés dátuma: 2020. 09. 25.)

²⁶ Hanneke Weitering: Russia has launched an anti-satellite missile test, US Space Command says. Elérhető:

<https://www.space.com/amp/russia-launches-anti-satellite-missile-test-2020> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 25.)

²⁷ Here Is the Soviet Union's Secret Space Cannon

Elérhető: <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a18187/here-is-the-soviet-unions-secret-space-cannon/> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 25.)

működik, amit egy Moszkva környéki repülőtérre raktak ki, hogy mindenki láthassa.²⁸ Ez a lézerfegyver alkalmas lehet egy űrháborúban való bevetésre.

A fentiek, a jövő űrháborújában űrfegyverként bevethetőek lehetnek a megfelelő technológiai sajátosságaik alapján.

3.1.3. *Kína űr ambíciói*

"Ez az az idő, amikor Kína hosszú távú űr ambíciói megvalósulnak" - mondta Jonathan McDowell. Bizonyos szempontból vállvetve állnak az Egyesült Államokkal, mint fő űrhatalommal. Egy fokozódó harcban van a globális erőfölényért Peking és a NASA, melynek eltökélt szándéka, hogy első marad. Kína olyan eszközöket gyárt, amelyek képesek egy műholdra telepedni és távirányítással átvenni a vezérlését. Persze ezt hivatalosan a karbantartás miatt tesztelik a saját műholdjaikon, de ennyi erővel konfliktus esetén egy ellenséges műhold napelemeit könnyűszerrel leállíthatják, tehát működésképtelenné tehetik az egészet. Kína egyre aktívabb mind katonai, mind kereskedelmi értelemben a világűrben. Peking rövid idő alatt nagy előrelépést tett a hipersebességgel a légkör és az űr határán mozgó fegyver fejlesztésében.²⁹ A DF–ZF típusjelű, többszörös hangsebességű, nukleáris és/vagy hagyományos robbanófejekkel felszerelhető űrjármű első – sikertelen – kipróbálása 2014-ben volt. Aztán 2016-tól mintha kicserélték volna a programot, minden próbarepülést terv szerint, sikeresen hajtottak végre. Kínának rengeteg eszköze kering a Föld körül, az ország hatalmas összegeket öl az ágazatba, ezért az amerikaiak attól tartanak, hogy az egyre nagyobb kínai jelenlét előbb vagy utóbb katonai hadviselésbe csap át. Amerika szerint Kína arra is képes lehet, hogy rakétákkal lőjön ki amerikai eszközöket, ezért a jövőben mindenképp figyelemmel fogják követni az ország űrterjeszkedését. Kína már 2007 óta folytatja a szatellitek megbénítására, illetve megsemmisítésére irányuló kísérleteit. A kínai űrhivatal emellett kinetikus (elektromágneses) fegyvert is fejleszt, amivel szintén műholdakat semmisíthet meg.³⁰ 2014 nyarán pedig 30 ezer kilométerre lőttek ki egy rakétát, amivel már-már elérték a stratégiai geoszinkron műholdak pályáját. Kína állítólag már földi teszteket hajtott végre az ország ütőképességét javító anti-satellite rendszerrel (ASAT). Az USA és Oroszország mellett Kína lehet a harmadik ország, amely egyrészt űrhajósokat képes a világűrbe felvinni, másrészt a világűrben vívott harchoz fontos támadó fegyverrel rendelkezik.

²⁸ Felkai Ádám: Idén harmadszor tesztelhettek az oroszok fegyvert az űrben.

Elérhető: <https://raketa.hu/iden-harmadszor-tesztelhettek-az-oroszok-fegyvert-az-urben> (A letöltés dátuma: 2020. 09. 25.)

²⁹ Hype or hypersonis? Hypersonis weapons pose immense strategic and tactical dilemmas, but questions remain about their combat effectiveness and reliability. Elérhető: <https://thediplomat.com/2020/09/hype-or-hypersonic/> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 12.)

³⁰ Sandra Erwin: Pentagon report: China amassing arsenal of anti-satellite weapons, (2020)

Elérhető: <https://spacenews.com/pentagon-report-china-amassing-arsenal-of-anti-satellite-weapons/> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 12.)

*Kína navigációs kísérletei*³¹

Útjára indult Kína saját navigációs műholdrendszerének utolsó darabja. A Beidou³² hálózat befejezése Kína évtizedek óta tartó erőfeszítésének legújabb mérföldköve az űrben. A Beidou (a Nagy Göncöl kínai neve) az 1990-es évekre datálódik, bár első generációs műholdjai nem tudták felvenni a versenyt a GPS-szel. Kína 2009-ben kezdte el fejleszteni a legfrissebb verziót, fejlettebb műholdakkal bővítette elérhetőségét globálisan. Az állami média szerint Beidou mostantól nagyobb kapacitással rendelkezik a két irányú üzenetküldésre, mint a GPS, és pontosabb. Beidou „új fénypontokat hoz a globális műholdas navigációs rendszerekben” - mondta Ran Chengqi, a Kínai Műholdas Navigációs Hivatal igazgatója az állami médiának, utalva a helymeghatározásra és az üzenetküldésre.³³ „A Xichang Űrközpontból, egy Long March-3B rakétával juttatták fel az utolsó, harmadik generációs (BDS-3) Beidou navigációs műholdat. Ezzel befejeződött Kína saját GPS hálózatának az építése, mellyel már globális lefedettséget képesek nyújtani. A BDS-3 típusú Beidou, és az előző generációs (BDS-2) műholdakkal együtt már 44 aktív műhoddal rendelkezik a hálózat. Egyes hírek szerint a rendszer összköltsége meghaladta a 10 milliárd dollárt.”³⁴ A rendszert Kínában már üzleti vállalkozások is használják. A Huawei Technologies Co. mobil eszközöket gyárt, amelyek csatlakoznak a Beidou-hoz, és mintegy 7 millió jármű vette át a rendszert tavaly év végéig.

4. Az Európai Unió űrstratégiája

Az Európai Unió egyre növeli az űrerejét (spacepower) a különböző kettős felhasználású (dual-use) programjai révén: pl. galileo, copernicus, govsatcom, musis. Ezek a világszínvonalú űrrendszerek eredményesen működnek. Az EU mindenekelőtt azt kívánja feltárni, hogyan lehet az általuk összegyűjtött adatokat a lehető legjobban felhasználni. Alkalmazásukra a köz- és a magánszférában egyaránt kínálnak lehetőségeket. A NATO, amely nem rendelkezik önálló űrinfrastruktúrával, egyre növeli a koordinációt a tagállamok nemzeti űrinfrastruktúrái hasznosítása terén.

1. táblázat: Az EU űrprogramjai és űrrendszerei

Megnevezés	Leírás
Galileo	Az EU saját globális navigációs műholdrendszere, amely nagy pontosságú globális helymeghatározó adatokat továbbít. A célja, annak biztosítása, hogy Európa független legyen más műholdas navigációs rendszerektől. Továbbá, hogy stratégiai autonómiát élvezzen a műholdas navigáció terén. Önállósága ebben az ágazatban fellendíti a munkaerőpiacot, segíti az EU biztonsági és védelmi szerepvállalását. Támogatja az olyan feltörekvő technológiákat, mint a mesterséges intelligencia, a drónok, az automatizált mobilitás és a dolgok internete. ³⁵

³¹ Marcus Clay: New Concept Weapons: China Explores New Mechanisms to Win War
Elérhető: <https://jamestown.org/program/new-concept-weapons-china-explores-new-mechanisms-to-win-war/> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 12.)

³² BeiDou Navigation Satellite System
Elérhető: <http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/System/> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 12.)

³³ Frey Sándor: Befejeződik a Beidou kiépítése. Elérhető: http://www.urvilag.hu/kinai_muholdak/20200623_befejezodik_a_beidou_kiepitese (A letöltés dátuma: 2021. 02. 17.)

³⁴ BeiDou Navigation Satellite System
Elérhető: <http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/System/> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 12.)

³⁵ Űripár: az Unió műholdas navigációs rendszere, a Galileo immár egymilliárd mobilfelhasználót ér el.
Elérhető: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/IP_19_5529 (A letöltés dátuma: 2020. 10. 12.)

Copernicus	Segítséget nyújt bolygónk állapotának megfigyelésében, az Európai Unió Föld-megfigyelési programja. A világ legfejlettebb Föld-megfigyelési programjának számít. A szárazfölddel, a légkörrel, a tengerrel és az éghajlatváltozással kapcsolatos szabad és nyílt Föld-megfigyelési adatokat szolgáltat. A programot az Európai Bizottság koordinálja és irányítja. Mindezek vészhelyzetkezelési és biztonsági célokat is szolgálnak ³⁶ .
Az ESA	Európai Űrügynökség egy nemzetközi szervezet 22 tagállammal. Az a feladata, hogy a tagállamok pénzügyi és szellemi erőforrásait koordinálja, olyan programok és tevékenységek megvalósítása érdekében, melyek túlmutatnának bármely európai ország önálló képességein. Az ESA bár az EU-tól különálló, a bevételeinek nagy részét onnan kapja, a Maastricht-i szerződés óta foglalkoztatja egy EU-s űrügynökség. Európa kapuja a világűrbe. Küldetése, hogy úgy formálja Európa űripari tevékenységeit és a terület fejlődését, hogy a polgárok és a világ javát szolgálja. ³⁷
GOVSATCOM	³⁸ Az Európai Unió kormányzati műholdkommunikációs (GOVSATCOM) programjának célja, hogy biztonságos és költséghatékony kommunikációs képességeket biztosítson az Európai Unió és tagállamai által kezelt és kritikus küldetések és műveletek számára.
SSA (Space Situational Awareness)	Az SSA program lehetővé teszi Európának, hogy önállóan észlelje, megjósolja és felmérje az ember által okozott élet- és vagyonkockázatot, amelyet az ember alkotta űrbeli tárgyak, az újbóli belépések, a pályán belüli robbanások, ütközések, műhold alapú szolgáltatási képességek jelentenek. A Földközeli objektumok lehetséges hatásait, az űr- és földi infrastruktúrára. ³⁹
EGNOS	Regionális navigációs műholdrendszer, kritikus fontosságú navigációs szolgáltatásokat biztosít a légi, a tengeri és a szárazföldi felhasználók számára Európa szerte. ⁴⁰
SST (Space Surveillance and Tracking)	Uniós űrtevékenység a Föld körüli pályán haladó objektumok nyomon követése. Az SST szolgáltatások felmérik a pályán belüli ütközések és az űrtörmelék ellenőrizetlen visszatérésének kockázatát a Föld légkörébe, felismerik és jellemzik a pályán belüli fragmentációkat ⁴¹ .

Forrás: a lábjegyzetekben felsorolt hivatkozások alapján saját szerkesztés

³⁶ Földünk megfigyelése: A Kopernikusz-műhold készen áll az indulásra

Elérhető: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/IP_14_357 (A letöltés dátuma: 2020. 09. 12.)

³⁷ Mi az ESA? Elérhető: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Hungary/Mi_az_ESA (A letöltés dátuma: 2020. 09. 12.)

³⁸ Govsatcom. Elérhető: <https://www.euspa.europa.eu/european-space/govsatcom> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 12.)

³⁹ Space Situational Awareness – SSA. Elérhető:

https://www.esa.int/About_Us/ESAC/Space_Situational_Awareness_-_SSA (A letöltés dátuma: 2020. 10. 25.)

⁴⁰ What is EGNOS? Elérhető: <https://www.euspa.europa.eu/european-space/egnos/what-egnos> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 25.)

⁴¹ What is EU SST? Elérhető: <https://www.eusst.eu/> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 25.)

A 2021-2027 közötti űrprogram, teljes mértékben integrált űrprogram. Egy új ügynökség létrejöttét tervezi, amelynek neve: „az EU Űrprogramjának Ügynöksége” lenne.⁴² Az űradatok és a digitális technológiák ötvözéséből számos üzleti lehetőség fakadhat, valamennyi uniós ország számára. Az űrtevékenységek a magánszektor fokozottabb részvétele miatt egyre inkább kereskedelmi jelleget öltenek.⁴³ Az Unió rendkívüli jelentőséget tulajdonít annak a veszélynek, amelyet eredetétől függetlenül az űrszemét jelent a jelenlegi és a jövőbeli űrtevékenységek számára. Állásfoglalása, hogy létre kell hozni hatékony világűrfigyelési képességet. Annak érdekében, hogy az űrbe telepített és a jövőben pályára állítandó európai eszközök biztonságban legyenek az űrszeméttől és más űrben lévő tárgytól. Illetve, hogy ne legyen rájuk hatással az űridőjárás. Az Európai Uniónak igénybe kell vennie azokat az eszközöket, kompetenciákat és készségeket, amelyek már rendelkezésre állnak és fejlesztés alatt vannak a tagállamokban.⁴⁴

5. Űrbiztonsági kihívások

A biztonság kérdése átalakult. Az űrbiztonság arról szól, hogyan védjük magunkat az űrből érkező veszélyektől. Itt az ideje, hogy mindenki komolyan vegye az űr- és a kiber- hadszínterek fontosságát. Ennek megfelelő anyagi és szellemi erőforrást biztosítsanak a fejlesztésekre, illetve a védelmi és támadóképességek folyamatos növelésére. „A világűrjog közel fél évszázada törekszik az űrtevékenység globális jellege és a hagyományos nemzetközi jogi keretek közti ellentmondások feloldására.”⁴⁵ Ezért a világűrjog ebből következő feladata, egy soha korábban nem tapasztalt mozgással megvalósuló tevékenység szabályozása. Világűrtevékenység pedig minden olyan vállalkozás, amelynek célja bármilyen tárgynak vagy szerkezetnek a Föld vagy Nap körüli pályára juttatása. Ezek ilyen pályán történő mozgása vagy onnan visszatérése, idegen égitesteken leszállása, ott tartózkodása és visszatérése. A világűrben zajló polgári és katonai tevékenységek szabályozásával a nemzetközi világűrjog foglalkozik. Ez a jogág, viszonylag fiatal. „A világűr felhasználásának jogi kereteit öt fontos egyezmény adja meg. Bár főszabályként a békés hasznosítás elve érvényesül, akadnak kibúvók. Ne legyen kétség a katonai fejlesztések és érdekek végig jelentős szerepet játszottak és játszanak. Így például a köznyelvben csak Világűr Szerződésként emlegetett Outer Space Treaty „csupán” a tömegpusztító fegyverek telepítését, állomásoztatását tiltja meg.”⁴⁶ Az Outer Space Treaty (Világűr szerződés), hivatalos magyar nevén a Szerződés az államok tevékenységét szabályozó elvekről a világűr kutatása és felhasználása terén, beleértve a Holdat és más égitesteket.⁴⁷ Több mint fél évszázada, hogy az Egyesült Államok, a Szovjetunió és az Egyesült Királyság nevében aláírták az egyszerűsítve csak nemzetközi űregyezményként ismert szerződést, amelyet azóta

⁴² Az EU űrpolitikája. Elérhető: <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/eu-space-programme/> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 15.)

⁴³ Dr. Bledwyn E. Bowen: Háború az űrben: stratégia, űrhatalom és geopolitika. Több űrhatalmat a NATO és az EU számára. (előadás a Külügyi és Külgazdasági Intézetben) Elérhető: <https://kki.hu/haboru-az-urben-strategia-urhatalom-es-geopolitika-tobb-urhatalmat-a-nato-es-az-eu-szamara/> (A letöltés dátuma: 2020.10.25.)

⁴⁴ A tanács 2012/281/KKBP határozata (2012. május 29.) az európai biztonsági stratégia keretében az űrtevékenységekre vonatkozó nemzetközi magatartási kódexre irányuló uniós javaslat támogatásáról Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:140:0068:0073:HU:PDF> (A letöltés dátuma: 2020.11.15.)

⁴⁵ Gál Gyula: A világűrjog néhány alapkérdése az ezredfordulón. Jura 2001/2 pp. 30-42 Elérhető: https://jura.ajk.pte.hu/JURA_2001_2.pdf (A letöltés dátuma: 2020.11.20.)

⁴⁶ Kecskeméti József: Lyukas háló védi a világűr békéjét. Elérhető: <https://honvedelem.hu/hirek/lyukas-halo-vedi-a-vilagur-bekejet.html> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 15.)

⁴⁷ Outer Space Treaty. Elérhető: https://hu.wikipedia.org/wiki/Outer_Space_Treaty (A letöltés dátuma: 2020.10.15.)

több mint 100 ország írta alá. Ez egy nemzetközi egyezmény, melynek fő rendelkezése, hogy az aláíró felek nem helyeznek el tömegpusztító fegyvereket az űrben és más égitesteken. A szerződés 1967. október 10-én lépett érvényre és az űr nemzetközi jogának alapkeretét adja meg. Az egyezményben tiltják a tömegpusztító fegyvereknek a világűrbe telepítését. A nemzetközi jog azonban semmit sem mond a hagyományos fegyverekről. Az USA ellenségeinek az amerikai űrrendszer megtámadása potenciális lehetőséget jelenthet és Amerika számít is erre. Az elmúlt fél évszázadban olyan technológiák váltak elérhetővé, amelyek 1967-ben csak elméletben léteztek. Amikor már Hold- és Mars-kolonizációjáról beszélhetünk és nagy szükség lenne a Föld körül keringő űrszemét eltakarítására, nem lehet sokáig húzni a világűrre vonatkozó törvények tisztázását. A műholdprobléma nem újkeletű. Már a nemzetközi űrjogi törvény a világűrszerződés is foglalkozott vele. Persze, már más idők járnak. A hidegháború alatt a műholdfejlesztéssel megbízott államközi szervezeteknek nem kellett napi szinten nyomon követniük a Föld körül keringő objektumokat. Napjainkban ez nincs így, mivel magáncégek is telepítenek műholdakat az űrbe. Ha csak védelmi fegyvereket telepítenek annak nincs akadálya, de ha támadókat is, az már probléma, különösen, ha atomrakétákról lenne szó. Az űr széleskörű felhasználása lehetővé teszi, hogy olyan rakétavédelmi eszközöket küldjenek fel, amelyekkel a ballisztikus rakétákat az űrből is meg lehet semmisíteni. Mivel ez egy merőben más terep: komoly technikai felkészülést igényel az eszközök felvitele, az utánpótlás és a működés biztosítása. Egy műhold megtámadása jelenleg a földfelszínről a legegyszerűbb. Elég felküldeni egy kis rakétát, mely homokfelhőt, vagy más részecske darabokat bocsát ki az adott objektum pályáján, így a célpont saját sebessége lesz a becsapódási energia. Ez, a megcélzott műhold átirányításával elkerülhető. Épp ezért, magukat a műholdakat fegyvereznék fel az ún. parazita műholdak pályára állításával, melyek rátapadnak a kiszemelt objektumra és fölrobbannak.⁴⁸ Célpontjaik lehetnek felderítő, navigációs vagy kommunikációs műholdak, esetleg lézerefegyverrel felszerelt műholdak, sőt, egész űrállomások is. A paraziták révén a civil műholdak működése is zavarható, tekintettel arra, hogy a jövőbeli informatikai háborúban a civil és katonai területek között eltűnnek a határok. A legegyszerűbb módszer a műholdak hatástalanítására, ha egész egyszerűen meglöki őket. Mivel nagyon magas a kinetikus energiájuk, és a világűrben nincs súrlódás, már egy nagyobb lökés is eltérítheti őket a pályájukról. Ha valamit az útjukba manővereznek akár katasztrofális következményekkel is járhat. Ilyen kinetikus kivégzéseket eddig csak olyan műholdaknál használtak, amelyek már nem működtek, és el kellett őket távolítani a pályájukról. Nem csak az USA, de Oroszország, Kína és India is bizonyította, hogy képes ilyesmire. Eddig a Földről lőttek fel rakétát, és azzal semmisítették meg a műholdat. Egy szelídebb változat a műholdak lelövése, amikor valaki a sajátját pusztítja el. Tudva azt, hogy az ellenség műholdja biztosan a törmelék áldozata lesz. A Földről egyébként nem sok minden látszana egy ilyen űrháborúból, hiszen a rövidebb hullámhosszú, számunkra láthatatlan fény sokkal nagyobb energiákat képes közvetíteni, így valószínűleg ilyen lézerekkel lövöldöznének egymásra a műholdak. Mi csak akkor vennénk észre, hogy történik valami, ha kinetikus kivégzést hajtanának végre, és a műhold szétesne, a darabjai pedig elégnének az atmoszférában.⁴⁹

⁴⁸ Archie Clements: Tracking parasites with satellites. Elérhető: <https://www.anu.edu.au/news/all-news/tracking-parasites-with-satellites> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 15.)

⁴⁹ Is war in space inevitable? Elérhető: <https://www.space.com/is-space-war-inevitable-anti-satellite-technology> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 15.)

6. Az űrbiztonsági kihívások kezelése új űrvédelmi rendszerekkel

Az Űrfejlesztési Hivatal (Space Development Agency, SDA) bejelentette, hogy az amerikai védelmi minisztérium megkezdte a nemzeti űrvédelmi rendszer kialakítását.⁵⁰ A célja, az űrben alkalmazandó új generációs struktúrák kifejlesztése. Alapja a fejlett védelmi kutatásokat összefogó ügynökség, a DARPA egyik, Black jack nevű kísérleti projektje. A programban húsz kis méretű kommunikációs műholdat kapcsoltak össze. A terv az, hogy a rendszer vázát kisebb méretű, 50 és 500 kilogramm közötti szatellitok hálózatából építik ki.⁵¹ Mindezt a folyamatos kommunikáció és készenlét szem előtt tartásával. A mesterséges intelligenciák lehetséges alkalmazása és a GPS-alapú technológiák zavarása is bekerült a programba.⁵² Cél, hogy a SpaceX Starlink hálózatához hasonló műhold-konstellációt hozzanak létre, amely azonban a globális hálózati elérésen felül más technológiákat is felvonultat majd. Megfontoltan indul a rendszer kiépítése.⁵³ A legfontosabb, hogy megfelelő alapokat teremtsenek a későbbi infrastruktúrához, a rakományoktól és a műholdplatformtól egészen a Pit Boss néven hivatkozott autonóm irányítórendszerig. Ha jövőre hadrendbe állítják ezt a *Szarmatot* (nyugaton RS-28-asként ismerik), ez lehet a világ legnagyobb katonai célú rakétája. Az oroszok negyven évvel megelőzték e téren az amerikaiakat. Mindeközben a kínaiak szintet léptek és a *DongFeng* 41-es negyedik generációs interkontinentális ballisztikus rakétájuk ma a világ egyik legkorszerűbb fegyvere ebben a kategóriában.⁵⁴

Űrvédelmi egység felállítását jelentette be a japán miniszterelnök, aki szerint a projektben szorosan együttműködnek az Egyesült Államok elnökével. Az új védelmi erő célja elsősorban a műholdak és a rakéták védelme lesz, különböző elektromágneses kibertámadásokkal szemben. A japán miniszterelnök szerint egyre nagyobb aggodalomra ad okot Kína és Oroszország űrbéli tevékenysége, mivel az interferenciás támadásokkal a műholdakat komoly kár érheti, amely jelentős hatással lehet a globális kommunikációra. Az űrvédelmi misszió 2020. áprilisban, a Tokióhoz közeli Fuchuban működő légibázison kezdi meg tevékenységét, egyelőre 20 fővel. Később azonban tovább növelik a résztvevők számát.⁵⁵

7. Következtetések, javaslatok

Az eddigiek alapján úgy vélem, hogy óriási űrcsatákat fognak vívni egymással a nagyhatalmak, mert egyre zsúfoltabb az űr. Ezért az űrháború egyik fontos elemévé válhat egymás műholdjainak lelövése. Ugyanis a fegyverkezés egyik kiemelten fontos területévé épp a

⁵⁰ DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY 1958-2018

Elérhető: https://www.darpa.mil/attachments/DARAPA60_publication-no-ads.pdf (A letöltés dátuma: 2021. 06. 15.)

⁵¹ Zhenhua Liu, Chuanwen Lin, Gang Chen: *Space Attack Technology Overview* Elérhető:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1544/1/012178/pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 15.)

⁵² Trevor Brown, PhD: *Space-Land Battle*

Elérhető: <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/ND-18/Brown-Space-Land.pdf> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 15.)

⁵³ Daniel Voelsen: *Internet from Space How New Satellite Connections Could Affect Global Internet Governance*

Elérhető: <https://www.swp-berlin.org/en/publication/satellite-internet/> (A letöltés dátuma: 2021.04. 15.)

⁵⁴ DF-41 (Dong Feng-41 / CSS-X-20)

Elérhető: <https://missilethreat.csis.org/missile/df-41/> (A letöltés dátuma: 2021.06. 15.)

⁵⁵ Mari Yamaguchi: *Japan launches new unit to boost defense in space*

Elérhető: <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2020/05/18/japan-launches-new-unit-to-boost-defense-in-space/> (A letöltés dátuma: 2021. 07. 15.)

műholdas hírszerzés vált, amiben élen jár az Egyesült Államok. A legtöbb műholddal ő rendelkezik, de egyúttal leginkább ő függ ettől a technológiától. A műholdak jól kiszámítható pályán mozognak, nehezen manőverezhetők, ezért egy fizikai támadás esetén nagyon nehéz lenne őket megvédeni. A potenciális ellenfelek tisztában vannak azzal, hogy a műholdak elleni direkt támadásra az USA kemény választ adna, ezért inkább a műholdak képességeit támadják jelzavarással, hackertámadásokkal, a műholdak átmeneti megvakítását vagy érzékelőik végleges tönkretételét okozó vírusokkal. Még ha az okozott károk visszafordíthatók lennének, a karbantartás óriási összegeket emésztene fel. A műholdak elleni támadásokkal az az egyik fő probléma, hogy nagyon nehéz bizonyítani, ki követte el. Ezért az USA egy földi telepítésű másodlagos felügyelőrendszert épített ki, amely képes visszakövetni a hackertámadás forrását, ezáltal az adott ország felelősségre vonhatóvá válik. Saját szubjektív véleményem, hogy az űrháború beláthatatlan és visszafordíthatatlan következményekkel járna. A Föld egészére vonatkozóan komoly katasztrófákat okozhatna. Számos, a társadalmak számára is fontos műholdat tenne tönkre, nem beszélve az űrszemétről, ami esetleg a fejünkre zuhanna. A világgazdaságra is óriási bénító hatással lenne. Gondoljunk csak a világ tőzsdéinek összeköttetéseire, amelyeket szintén műholdak biztosítanak, vagy például, a kereskedelem és a kommunikáció nagy részét is biztosító műholdak megsemmisítésének beláthatatlan következményeire. Ezért az egyetlen jó megoldás nem a háború, hanem a világűr békés célú felhasználása lehet. Az űrinfrastruktúrát, amely kritikus fontosságú, mindenféle veszéllyel szemben meg kell védeni, akár természeti jellegűek (pl. napviharok), vagy emberi tevékenység következtében fellépők (pl. űrszemét). A nemzetközi üregegyezményben foglalt tömegpusztító fegyverek az űrben és más égitesteken való elhelyezésének tilalmát maradéktalanul be kellene tartani!

8. Összefoglalás

A világűr távol van, de az ahhoz kapcsolódó technológiák, adatok és szolgáltatások elengedhetetlen részeivé váltak mindennapi életünknek, a kutatás-mentés, a hálózatba kapcsolt autók, az okosórák, a mezőgazdaság vagy a légi navigáció területe egyaránt. Az emberiség évtizedek óta attól fél, hogy egyszer majd fegyvereket telepítenek a világűrbe és ott is háború lesz. A hidegháború végével egyáltalán nem múlt el ez a veszély, sőt a kétezres évektől kezdve komolyabb, mint a csillagháborús program óta bármikor.⁵⁶ Oroszország, USA és Kína mellett új országok jelentek meg és legtöbbjük nem csak a kozmosz békés felderítésében érdekelt. Jelenleg is zajlik fegyverkezési verseny a világűrben. Megjelent egy új kifejezés, a világűr erő (space power) fogalma. A tengeri és a légi háború elméletének klasszikusai mellé felsorakoznak az űrháború új elméletei, melyek a kapcsolódó űrhatalom (space power) fogalmával foglalkoznak.⁵⁷ Az űrháború elmélete eltér a katonai űrelmélettől vagy a hatalomelmélettől. Ez a doktrína fekteti le azt az elméleti alapot, amely szükséges annak megértéséhez, hogy a harci

⁵⁶ Eirik Billingsø Elvevold: War in Space: Why Not? A Neorealist Analysis of International Space Politics (1957-2018) Elérhető:

https://run.unl.pt/bitstream/10362/82269/1/Thesis_InternationalRelations_EirikBElvevold_47082.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 10. 15.)

⁵⁷ Dr. Bledwyn E. Bowen: Háború az űrben: stratégia, űrhatalom és geopolitika. Több űrhatalmat a NATO és az EU számára. (előadás a Külügyi és Külgazdasági Intézetben) 2020. október 15. Elérhető: <https://kki.hu/haboru-az-urben-strategia-urhatalom-es-geopolitika-tobb-urhatalmat-a-nato-es-az-eu-szamara/> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 15.)

műveleteket miért és hogyan kell és hogyan lehet az űrben lebonyolítani.⁵⁸ Egyes államok egymás műholdjainak hatástalanítására törekszenek, hogy ezzel bénítsák meg ellenfeleik kommunikációs hálózatait. 2007-ig senki nem kísérletezett nyíltan ilyen technológiával, ekkor viszont Kína bemutatta fegyverét, amivel a földről tud hatástalanítani műholdakat kinetikus energia segítségével. Ezek után a nagy űrhatalmak mindegyike hasonló eszközök után nézett. Legújabb egy orosz fejlesztés, amiről azt gyanítják, hogy műholdgyilkos műhold lehet. Az űrháborúnak, mint bármilyen más háborúnak, megvannak a törvényei. Jogi törvényszerűségei, személyi és anyagi rendszerei, tudományos ismeretei, hadvezérei. Harcászati-hadműveleti tervei, ami alapján végre lehet hajtani úgy, hogy az ne legyen elvesztett háború. Ilyen keretrendszerbe foglalható az űrháború jellegének, mechanikájának és céljaihoz alkalmazott fegyverrendszereknek, az űrharci műveletek tervezésének, telepítésének, a személyzet kiképzésének a folyamata.⁵⁹ Mindenki előtt ismert a győztes mindent visz elve. A vesztes csapatok mindent veszítenek. Mindezek a bizonytalanságok, párhuzamosan egy kibertámadással ötvözve, a háborúk teljesen új eszköztárát és természetét vetítik előre. Ezek következményeit a politikusok nem teljesen ismerik, vagy nem számolnak vele.

⁵⁸ Howard Kleinberg: On War in Space. The International Journal of Space Politics & Policy Volume 5, 2007
Elérhető: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14777620701544600> (A letöltés dátuma: 2021. 04. 15.)

⁵⁹ Paul S. Szymanski: How to Fight and Win the Coming Space War
Elérhető: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1090769.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 15.)

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Michael P. Gleason and Peter L. Hays: A ROADMAP FOR ASSESSING SPACE WEAPONS Elérhető: https://aerospace.org/sites/default/files/2020-10/GleasonHays_SpaceWeapons_20201006_0.pdf (A letöltés dátuma: 2021. 02. 15.)
2. A tanács 2012/281/KKBP határozata (2012. május 29.) az európai biztonsági stratégia keretében az űrtevékenységekre vonatkozó nemzetközi magatartási kódexre irányuló uniós javaslat támogatásáról. Elérhető: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:140:0068:0073:HU:PDF> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 15.) Az EU űrpolitikája. Elérhető: <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/eu-space-programme/> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 15.)
3. Bowen, Bleddyn E.: Háború az űrben: stratégia, űrhatalom és geopolitika. Több űrhatalmat a NATO és az EU számára. (előadás a Külügyi és Külgazdasági Intézetben) 2020. október 15. Elérhető: <https://kki.hu/haboru-az-urban-strategia-urhatalom-es-geopolitika-tobb-urhatalmat-a-nato-es-az-eu-szamara/> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 25.)
4. Bowen, Bleddyn E.: War in space: strategy, spacepower, geopolitics. (PPT) 2020 School of History, Politics, and International Relations University of Leicester Elérhető: <https://kki.hu/wp-content/uploads/2020/10/Bowen-Hungarian-IFAT-Talk-Oct-2020.pdf> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 25.)
5. China Explores New Mechanisms to Win War. Brown, Trevor PhD: *Space-Land Battle* Elérhető: <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/ND-18/Brown-Space-Land.pdf> (A letöltés dátuma: 2020. 09. 15.)
6. Clay, Marcus: New Concept Weapons: Elérhető: <https://jamestown.org/program/new-concept-weapons-china-explores-new-mechanisms-to-win-war/> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 12.)
7. Clements, Archie: Tracking parasites with satellites. Elérhető: <https://www.anu.edu.au/news/all-news/tracking-parasites-with-satellites> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 15.)
7. Csatlós Erzsébet: „Térség és terület a nemzetközi jogban” in JAKAB András – FEKETE Balázs (szerk.): Internetes Jogtudományi Enciklopédia (Nemzetközi jog rovat, rovatszerkesztő: SULYOK Gábor) 2018. Elérhető: <http://ijoten.hu/szocikk/terseg-es-terulet-a-nemzetkozi-jogban> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 02.)
8. David, Leonard: Is war in space inevitable? Elérhető: <https://www.space.com/is-space-war-inevitable-anti-satellite-technology> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 05.).
9. Defense Intelligence Agency: *Challenges to security in space* Elérhető: https://www.dia.mil/Portals/27/Documents/News/Military%20Power%20Publications/Space_Threat_V14_020119_sm.pdf (A letöltés dátuma: 2021. 04. 18.)

10. Elvevold, Eirik Billingsø: War in Space: Why Not? A Neorealist Analysis of International Space Politics (1957-2018)
Elérhető: https://run.unl.pt/bitstream/10362/82269/1/Thesis_InternationalRelations_EirikBElvevold_47082.pdf (A letöltés dátuma: 2021. 04.18.)
11. Erwin, Sandra: Pentagon report: China amassing arsenal of anti-satellite weapons, (2020)
Elérhető: <https://spacenews.com/pentagon-report-china-amassing-arsenal-of-anti-satellite-weapons/> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 14)
12. Felkai Ádám: Az egyetlen dedikált űrfegyver, amelyet ki is próbáltak a világűrben.
Elérhető: <https://raketa.hu/az-egyetlen-dedikalt-urfegyver-amelyet-ki-is-probaltak-a-vilagurben> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 18.)
13. Felkai Ádám: Idén harmadszor tesztelhettek az oroszok fegyvert az űrben. Elérhető: <https://raketa.hu/iden-harmadszor-tesztelhettek-az-oroszok-fegyvert-az-urben> (A letöltés dátuma: 2020. 12. 20.)
14. Felújítják az amerikai-orosz tárgyalásokat a világűr biztonságáról. Elérhető: <https://honvedelem.hu/hirek/kulfoldi-hirek/felujitjak-az-amerikai-orosz-targyalasokat-a-vilagur-biztonsagarol.html> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 25.)
15. Frey Sándor: Befejeződik a Beidou kiépítése.
Elérhető: http://www.urvilag.hu/kinai_muholdak/20200623_befejezodik_a_beidou_kiepitese (A letöltés dátuma: 2021. 02. 17)
16. Gál Gyula: A világűrjog néhány alapkérdése az ezredfordulón. Jura 2001/2 pp. 30-42
Elérhető: https://jura.ajk.pte.hu/JURA_2001_2.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 11. 20.)
17. Godh, Chelsa (2020): Russia tests anti-satellite missile and the US Space Force is not happy.
Elérhető: <https://www.space.com/russia-anti-satellite-missile-test-2020.html> (A letöltés dátuma: 2020. 09. 25.)
18. Here Is the Soviet Union's Secret Space Cannon
Elérhető: <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a18187/here-is-the-soviet-unions-secret-space-cannon/> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 25.)
19. Hype or hypersonis? Hypersonis weapons pose immense strategic and tactical dilemmas, but questions remain about their combat effectiveness and reliability. Elérhető: <https://thediplomat.com/2020/09/hype-or-hypersonic/> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 12.)
20. Hypersonic and directed-energy weapons: Who has them, and who's winning the race in the Asia-Pacific? Elérhető: <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2021/03/15/hypersonic-and-directed-energy-weapons-who-has-them-and-whos-winning-the-race-in-the-asia-pacific/> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 25.)
21. Irányított energiájú fegyverek. III. Részecskesugár fegyverek. Elérhető: https://htka.hu/static/content_images/pdf/Iranyitott_energiaju_fegyverek_3.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 09. 05.)
22. Is war in space inevitable? Elérhető: <https://www.space.com/is-space-war-inevitable-anti-satellite-technology> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 15.)

23. It's going to happen': is the world ready for war in space? Elérhető: <https://www.theguardian.com/science/2018/apr/15/its-going-to-happen-is-world-ready-for-war-in-spa> (A letöltés dátuma: 2020. 11. 10.)
24. Kecskeméti József: Lyukas háló védi a világűr békéjét. Elérhető: <https://honvedelem.hu/hirek/lyukas-halo-vedi-a-vilagur-bekejet.html> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 15.)
25. Kleinberg, Howard: On War in Space. The International Journal of Space Politics & Policy Volume 5, 2007 - Issue 1 Elérhető: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14777620701544600> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 15.)
26. Kőszegvári Tibor: Gondolatok az űrhadviselésről. Elérhető: https://www.mhht.eu/hadtudomany/2006/3/2006_3_6.html (A letöltés dátuma: 2020. 10. 10.)
27. Még az idén letesztelhetik az új amerikai csodafegyvert 2020. HVG Elérhető: https://hvg.hu/tudomany/20200902_darpa_egyesult_allamok_hadsereg_hiperszonikus_raketa (A letöltés dátuma: 2020. 09. 25.)
28. Pike, John: The paradox of space weapons. Elérhető: <https://www.sipri.org/sites/default/files/433-438Essay3.pdf> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 15.)
29. Sharp, David: US Navy ditches futuristic railgun, eyes hypersonic missiles
Elérhető: <https://www.defensenews.com/naval/2021/07/01/us-navy-ditches-futuristic-railgun-eyes-hypersonic-missiles/> (A letöltés dátuma: 2021. 07. 15.)
30. Bruce M. DeBlois, Richard L. Garwin, R. Scott Kemp, and Jeremy C. Marwell: Space weapons. Elérhető: <https://fas.org/rlg/041100-rubicon.pdf> (A letöltés dátuma: 2020. 09. 15.)
31. Liu, Zhenhua; Lin, Chuanwen; Chen, Gang: Space Attack Technology Overview Elérhető: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1544/1/012178/pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 05. 12.)
32. Szymanski, Paul : How to Fight and Win the Coming Space War. Elérhető: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1090769.pdf> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 15.)
33. Űrháború. Elérhető: <https://www.origo.hu/tudomany/20010809haboru.html> (A letöltés dátuma: 2020. 10. 25.)
34. Űripár: az Unió műholdas navigációs rendszere, a Galileo immár egymilliárd mobilfelhasználót ér el. Elérhető: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/IP_19_5529 (A letöltés dátuma: 2020. 10. 12.)
35. Ványa László: Irányított energiájú fegyverek. egyetemi jegyzet. Nemzeti Közszerződési Egyetem 2013. Elérhető: https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/vanya_jegyzet.pdf (A letöltés dátuma: 2020. 09. 10.)

36. Weitering, Hanneke: Russia has launched an anti-satellite missile test, US Space Command says. Elérhető: <https://www.space.com/amp/russia-launches-anti-satellite-missile-test-2020> (A letöltés dátuma: 2021. 06. 25.)
37. Yamaguchi, Mari :Japan launches new unit to boost defense in space
Elérhető: <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2020/05/18/japan-launches-new-unit-to-boost-defense-in-space/> (A letöltés dátuma: 2021. 07. 15.)
- 43 Voelsen, Daniel: Internet from Space How New Satellite Connections Could Affect Global Internet Governance
Elérhető: <https://www.swp-berlin.org/en/publication/satellite-internet/>(A letöltés dátuma: 2021. 04. 15.)

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/JARMUTRAJEKTORIAK-DEFINIALASAHOZ-SZUKSEGES-HATARERTEKEK-MEGHATAROZASA-KLASSZIKUS-MODSZEREKKEL/](https://www.edutus.hu/cikk/jarmutrajektoriak-definialasahoz-szuksegeshatarertekek-meghatározasa-klasszikus-modszerekkel/)

JÁRMŰTRAJEKTÓRIÁK DEFINIÁLÁSÁHOZ SZÜKSÉGES HATÁRÉRTÉKEK MEGHATÁROZÁSA KLASSZIKUS MÓDSZEREKKEL

FICZERE PÉTER PhD, egyetemi adjunktus
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
ficzere.peter@kjk.bme.hu

BORBÁS LAJOS PhD, Professor Emeritus
EDUTUS Egyetem
borbas.lajos@edutus.hu

ABSZTRAKT

Autonóm járműirányítás esetén a trajektória meghatározása az egyik legfontosabb feladat. A pályagörbe meghatározása azonban jócskán túlmutat a technológiai feltételeken, hiszen az esetek többségében ezek a járművek embereket szállítanak, és emberi sofőrökkel irányított közlekedési rendszerben mozognak. Így fontos, hogy az emberi tűrőképességet, reakcióidőket, komfortzónákat is figyelembe vevő rendszert tudjunk megvalósítani. Az ehhez szükséges, jelenleg emberi sofőrök által vezetett járműveken végeztünk méréseket, amelyek segítenek a komfortzónák határait meghatározni.

ABSTRACT

In autonomous vehicle control, trajectory determination is one of the most important tasks. However, trajectory definition goes well beyond the technological requirements, since in most cases these vehicles are transporting people and moving in a traffic system controlled by human drivers. It is therefore important to implement a system that takes into account human tolerance, reaction times and comfort zones. To this end, we have carried out measurements on vehicles currently driven by human drivers, which will help us to define the boundaries of the comfort zones.

1. Bevezetés

Az autonóm járműirányítás napjaink egyik legtöbbet kutatott területe. Az nehézségeket nem csak a technológiai kihívások jelentik, hiszen steril környezetben, lezárt pályákon nagyon biztatók az eddigi eredmények. Ugyanakkor a valós körülmények között forgalomban történő tesztelés, validálás már sok kérdést felvet.

Pontosan ilyen okok miatt a szimulációk szerepe az utóbbi időkben jelentős mértékben felértékelődött. A szimuláció ma már nem csak ellenőrzésre szolgál, hanem szerves része a tervezési folyamatnak. A szimulációk segítségével jelentős mértékben csökkenthető a

fejlesztési idő és a fejlesztési költség is (Székely & Ficzer 2017). A fejlesztési folyamat elején hozott tervezési döntések jelentős hatással vannak a későbbi költségekre. Tehát a hibákat minél előbb ki kell szűrni. Fontos, hogy pl. egy járműdinamikai szimuláció esetében a járműmodell viselkedése függ:

- a jármű terheléseitől,
- a gumitól
- a gumiban lévő nyomástól
- a gumiban lévő levegő hőmérsékletétől (nyomás)
- a futómű paramétereitől stb.

Manapság már a futómű alkatrészeit is a mesterséges intelligencián alapuló generatív design segítségével állítják elő, így nem elegendő annak anyagjellemzőit ismerni, fontos meghatározni a teljes alkatrészt, vagy az alkatrész-csoportra vonatkozóan annak látszólagos rugalmasságát (Ficzer & Lukács 2020). Mivel azonban ezeket a generatív tervezési módszerrel létrehozott alkatrészeket többnyire csak additív gyártástechnológiákkal lehet létrehozni, legyártani ez további komoly megfontolásokat igényel (Seregi et al., 2021).

Ugyanakkor a technológiai kihívásokon túl sok más kérdés is felvetődik e témakörben. A szimulációk során ugyanis gyakorlatilag bármilyen a technológiával megvalósítható értéket ki tudunk vezérelni, de kérdéses, hogy ezt hogyan viseli el például az emberi szervezet. Nem mindegy ugyanis, hogy pl. egy előzési manővert milyen rátartással tudunk megvalósítani, hiszen hiába számítjuk ki, hogy még pont visszaérünk, lehet az utas szívrohamot kap az ijedtségtől. Ezért nagyon fontos felmérni, hogy pl. milyen gyorsulásértékek azok, amik még az emberi komfortzónán belül maradnak, ami pedig nagy mértékben különbözhet pl. az eltérő korosztályok között. Ugyanígy fontos az is, hogy pl. egy adott gyorsulásérték milyen hosszú ideig áll fenn, és nem mindegy annak iránya sem (Griffin, 2007). Itt kell megjegyezni, hogy nagyon fontos az is, (hol mérjük ezeket az értékeket, pl. vázszerkezet, ülés, kormány stb (Fichera et al., 2007).

Mindezek alapján látható, hogy már az is egy összetett és nehéz feladat, hogy megbecsüljük, az autonóm járműirányítás során milyen tartományokon (pl. gyorsulásértékek) között kell tartanunk a járműveket. Ehhez legalább kiinduló értékként szolgálhatnak a jelenlegi, nem autonóm járművekben mérhető gyorsulásértékek. Mivel ezek az értékek - valós körülmények közt - nagymértékben különbözhetnek egymástól, ezért célszerű egy alapos vizsgálat, majd egy statisztikai kiértékelés is. Továbbá egy ilyen vizsgálat eredményei jól felhasználhatók egyes dinamikus igénybevételnek kitett alkatrészek kifáradásra történő méretezése során is.

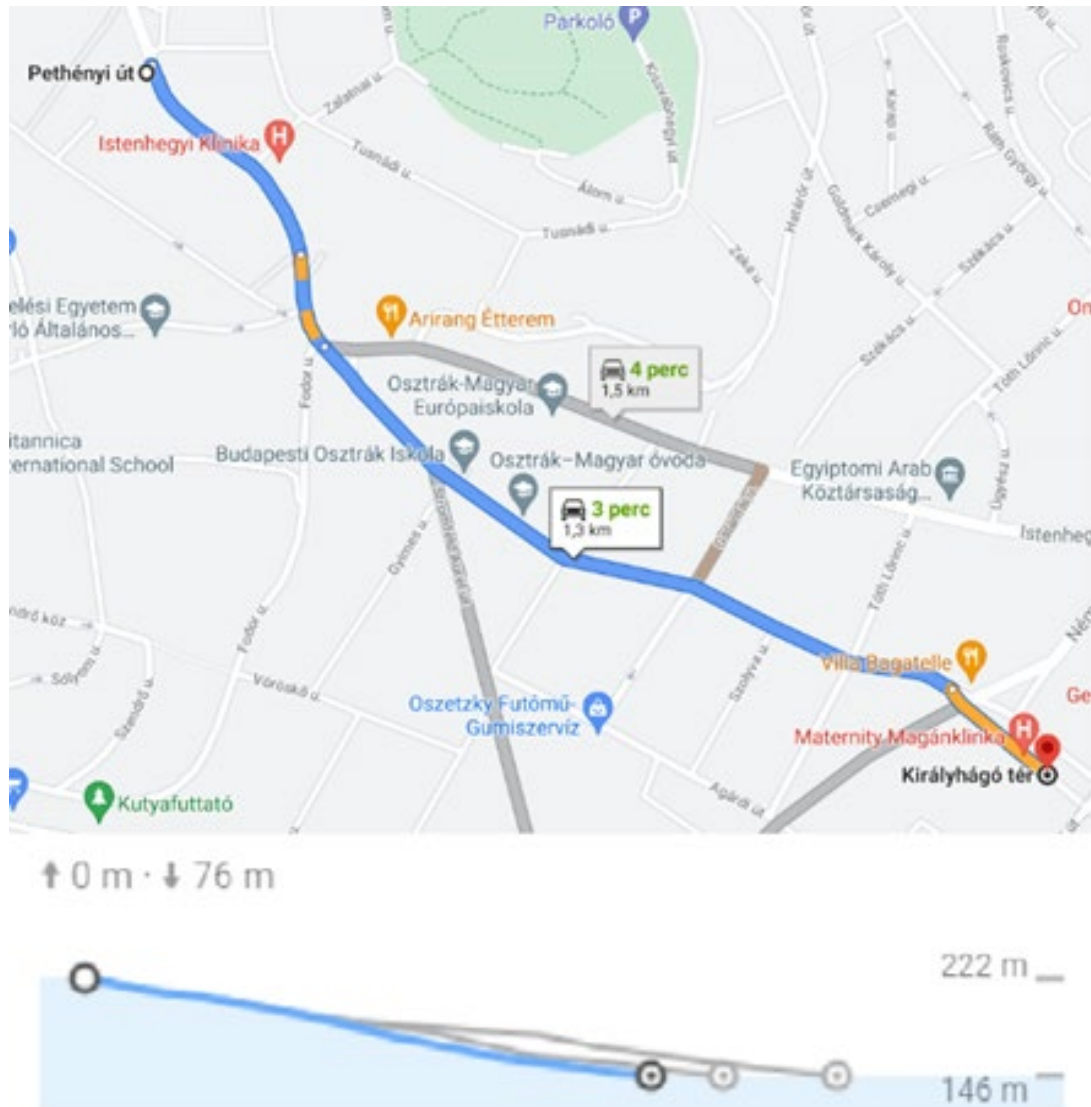
2. Módszer

Vizsgálatainkat közúti tömegközlekedési eszközön (azonos típusú menetrendszerinti BKV buszok) végeztem. Feltételezhető, hogy távolsági járatokon, valamint kötöttpályás járműveken, személygépjárműveken ettől akár jelentősen eltérő eredményeket kapnánk.

Több, egymástól eltérő jellegű (hegyes, sík) szakaszon is végeztünk mindkét irányban méréseket. A mérések minden esetben ugyanazon a helyen a vázszerkezet ugyanazon pontján történtek.

A mérések a 212-es járat Pethényi út - Királyhágó tér, Királyhágó tér - Pethényi út (1. ábra), valamint a Diószegi út – Újbuda-központ (2. ábra), Újbuda központ – Diószegi út megállók között történtek.

1. ábra Pethényi út - Királyhágó tér útvonal és szintrajz

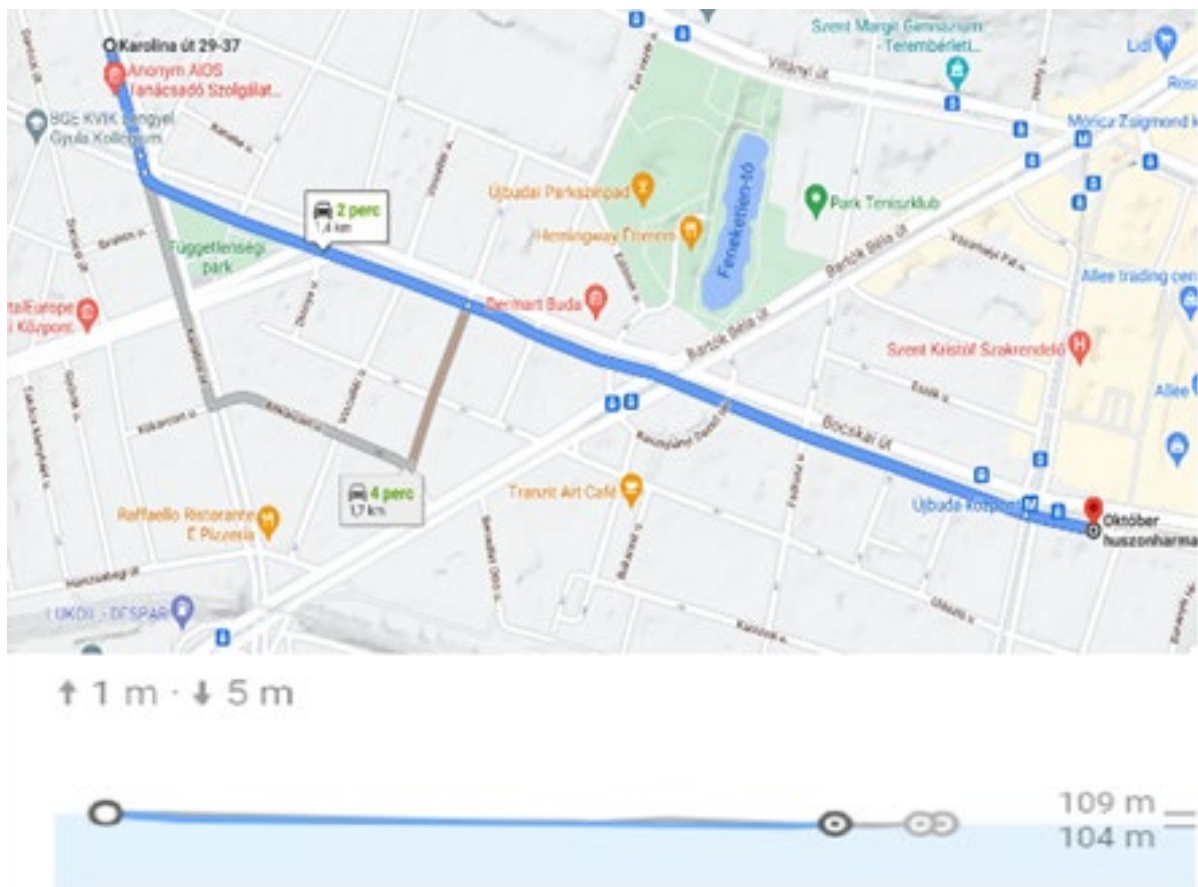


Forrás: Saját szerkesztés (www.maps.google.com)

Minden esetben mérésre kerültek az x, y, z irányú gyorsulásértékek, ahol az y irány a jármű hossz tengelyét, a z a függőleges irányt, az x értékek pedig az oldalirányú gyorsulásokat jelentik. A méréseket minden esetben 5-5 alkalommal végeztünk el.

Kérdés volt, hogy értelmezhető-e valós mérési körülmények között a hegymenet és lejtmenet között különbség, illetve, hogy az ellentétes irányok ugyanazon útvonalon megfeleltethetők-e egymásnak, valamint, hogy találhatunk-e szignifikáns eltérést a hegyi szakaszok és a sík szakaszok között.

2. ábra Diószegi út – Újbuda-központ útvonal és szintrajz



Forrás: Saját szerkesztés (www.maps.google.com)

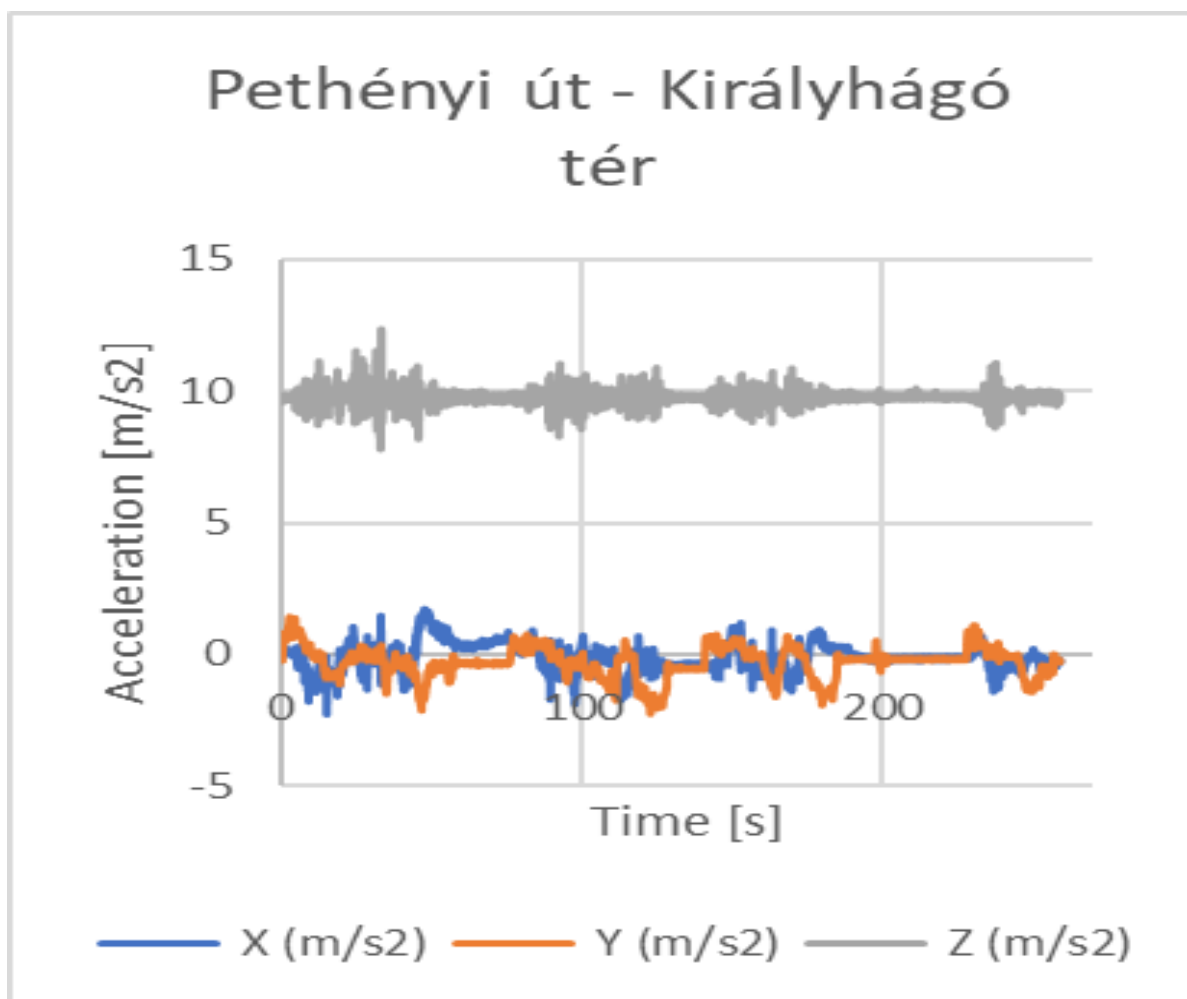
További méréseket végeztünk álló helyzetben járó motor mellett is, hogy ki lehessen szűrni a motor alapjáratú rezgéseit a z irányú gyorsulásokból.

3. Eredmények

A mérések során kapott adatsorokat – a megfelelő elemzés és értelmezés érdekében – meg kell tisztítani. Ez azt jelenti, hogy az adatsorok mindegyike ugyanott kell, hogy kezdődjön és végződjön (pl. indulás a megállóból). Ez a valós mérések esetén nem megvalósítható, adatvesztés nélkül, így inkább korábbi indítással esetlegesen megjelenő felesleges adatokat törölni kell.

Egy így kapott tisztított eredmény látható a 3. ábrán.

3. ábra Pethényi út - Királyhágó tér útvonalon felvett gyorsulásértékek

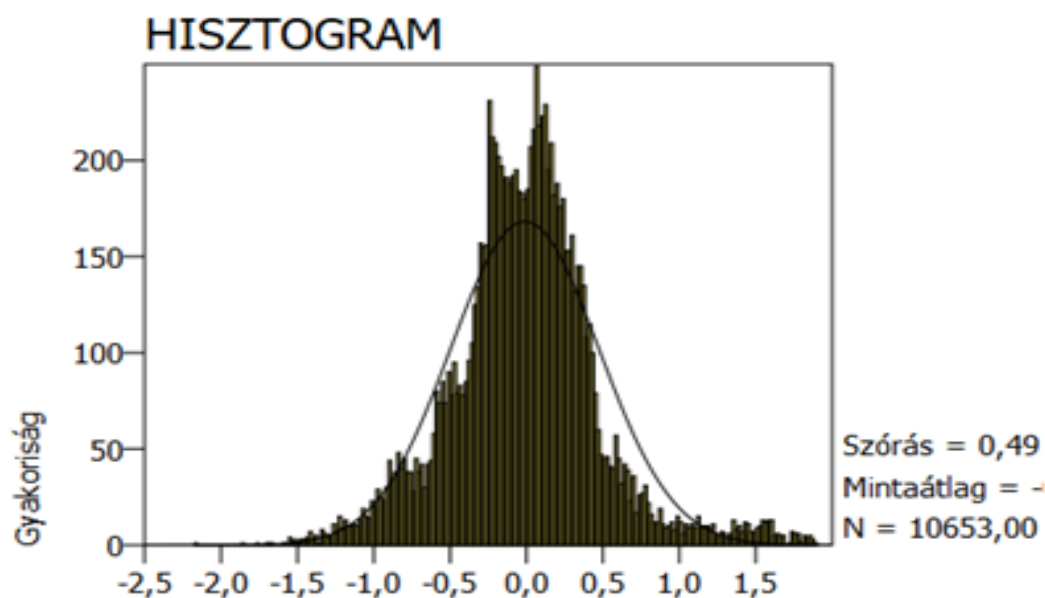


Forrás: saját szerkesztés

4. Analízis

A kapott eredmények megfelelő értelmezése érdekében célszerű statisztikai elemzést végezni. Egy ilyen statisztikai kiértékelés eredményét láthatjuk az alábbi ábrákon.

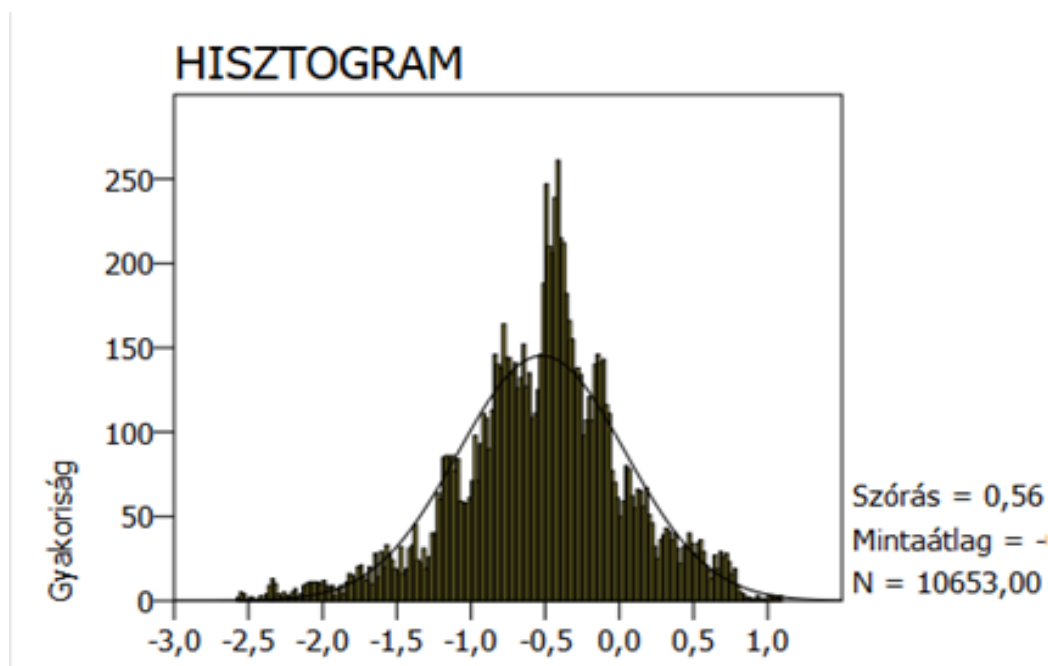
4. ábra Pethényi út - Királyhágó tér útvonalon felvett x irányú gyorsulásértékek statisztikai kiértékelése



Forrás: saját szerkesztés

A 4. ábrából könnyen leolvasható, hogy megközelítőleg nulla körül rendeződnek az értékek, kis szórással. Ugyanakkor a görbe nem teljesen szimmetrikus, ami - az x irányú gyorsulásértékekről lévén szó – azt jelenti, az egyik irányban feltételezhetően több volt a kanyar.

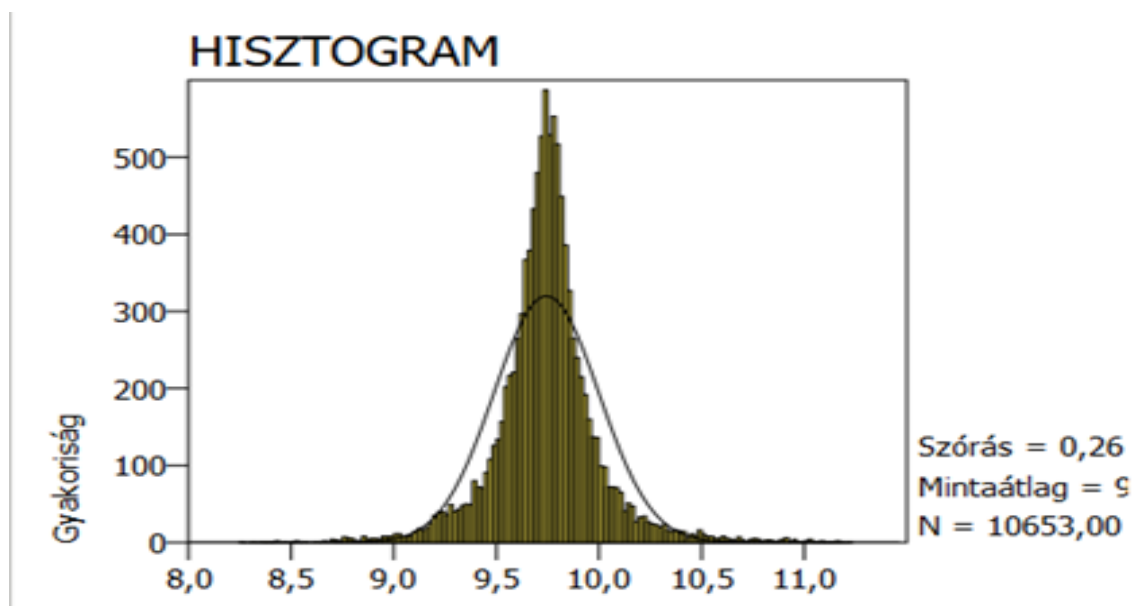
5. ábra Pethényi út - Királyhágó tér útvonalon felvett y irányú gyorsulásértékek statisztikai kiértékelése



Forrás: saját szerkesztés

Az 5. ábrán a hosszirányú gyorsulásértékek statisztikai kiértékelése látható ugyanazon a szakaszon. Az ábrából jól kivehető a haranggörbe ferdesége, az átlagérték $-0,52 \text{ m/s}$ ami egyértelműen arra utal, hogy lejtőn közlekedtünk. Tehát az eredmények jól tükrözik az 1. ábra alsó részén is látható szintrajzot, azaz a lejtőn történt vizsgálati körülményeket.

6. ábra Pethényi út - Királyhágó tér útvonalon felvett z irányú gyorsulásértékek statisztikai kiértékelése



Forrás: saját szerkesztés

A 6. ábrát vizsgálva rögtön feltűnik, hogy a középértéke $9,81 \text{ m/s}^2$ körülire adódik, ami normális, hiszen ez a gravitációból származó gyorsulásérték folyamatosan hat, az útgerjesztésből adódó gyorsulásértékek erre szuperponálódnak. Mind emellett kivehető a haranggörbe csúcossága is.

Bár a diagramok megmutatják a lényegét, a pontos számadatokat is érdekes lehet megvizsgálni. Így pl. látható, hogy pontosan számszerűen mik a középértékek, milyen a terjedelme a kapott értékeknek és mik a minimum és maximum értékek.

A kapott eredmények megmutatják, hogy jelenleg ember által irányított közúti tömegközlekedési eszközön - valós forgalmi körülmények között – megközelítőleg milyen gyorsulásértékekkel közlekedünk. Ez fontos kiindulópont az autonóm járműirányítás esetén, hiszen az emberi sofőrök jól képzettek és igyekeznek az utaskomfortot a lehető legmagasabb szinten tartani, miközben felveszik a közlekedő környezet (többi jármű) ritmusát. Amikor egy autonóm járműirányítást tervezünk, akkor ezekből az adatokból könnyen kiolvashatók a tervezési célértékek, a komfortzóna megengedett határai stb.

5. Összefoglalás

Összefoglalásképpen megállapítható, hogy napjaink egyik fő fejlesztési iránya az autonóm járműirányítás egy nagyon sokat vizsgált, ugyanakkor rendkívül szerteágazó, tudományterületeken átívelő téma. A megfelelő járműtrajektóriák megtervezéséhez a megfelelő célokat is meg kell tudni határozni. Ez sokszor nem technológiai kérdés. Ilyen eset pl. az emberek komfortérzete is, ami persze egyénenként és utazási típusonként is nagyon eltérő lehet. Bár a technológia lehetővé tenne lényegesen erősebb hajtásokat, nagyobb sebességeket is, de a gyorsulásból származó igénybevételeket már sokkal kevésbé tolerálja az emberi szervezet. A jelenlegi nem autonóm járművek esetén is lehetséges volna nagyobb sebességekkel és nagyobb gyorsulásokkal közlekedni, de azt az utazóközönség nem igazán tolerálná, így a sofőrök tulajdonképpen egy megszokásokon és rutinon alapuló normát követnek. Ezt ugyanakkor egy autonóm jármű számára számszerűsített adatokkal kell megadni. Ehhez pedig szükséges a jelenlegi, komfortzónán belüli közlekedés során megvalósuló gyorsulásértékek számszerű ismerete. Mivel azonban ezek a gyorsulásértékek a különböző közlekedési helyzetektől függően jelentősen eltérhetnek, így célszerű hosszabb, releváns, az adott járműre jellemző összes körülményt tartalmazó helyzetet elemezni. Ez viszont sok mérési adatot eredményez, így szükségessé teszi az eredmények statisztikai kiértékelését.

A statisztikai kiértékelések alapján meghatározható a kapott eredmények alapján, hogy hegymenetben, lejtmenetben üzemelt-e a jármű (hossztengellyel párhuzamos y-gyorsulásértékek, melyekre vízszintestől eltérő esetben hatással van a g gravitációs gyorsulás), így ezen üzemek sajátosságaira is következtethetünk.

Az itt bemutatott módszer és az elvégzett mérések, illetőleg azoknak statisztikai elemzése alapján már könnyen meghatározhatóvá válnak a járműtrajektóriák tervezési paraméterei. Itt érdemes meghatározni, hogy pl. az eredmények belső 95%-át tekintjük elfogadhatónak.

6. Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönik az FIKP TKP 2020, Járműtrajektória predikciós lehetőségeinek vizsgálata klasszikus módszerekkel című projekt támogatását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Fichera, G., Scionti, M., and Garescì, F., "Experimental Correlation between the Road Roughness and the Comfort Perceived In Bus Cabins," SAE Technical Paper 2007-01-0352, 2007, <https://doi.org/10.4271/2007-01-0352>.
2. Ficzero, P., Lukács, N.: Examination of possibilities of the strength modification in the case of FDM/FFF manufacturing technology, Design of Machines and Structures, 10 : 2 pp. 27-34. 8 p. (2020)
3. M. J. Griffin (2007) Discomfort from feeling vehicle vibration, Vehicle System Dynamics, 45:7-8, 679-698, DOI:10.1080/00423110701422426
4. Seregi, B. L., Ficzero, P., Borbás, L.: Fémalkatrészek additív és szubtraktív módon történő gyártásának összehasonlítása, Acta Periodica (Edutus) 22 pp. 18-32. , 15 p. (2021)
5. Székely, P., Ficzero, P.: The Examination of Dynamic Effects of Shape Optimized Vehicle Components, Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 45(2), pp. 90-93., (2017), <https://doi.org/10.3311/PPtr.9875>

<https://www.edutus.hu/cikk/fdm-3d-nyomtatok-extruderenek-befolyasa-a-kesz-termek-mechanikai-tulajdonsagaira/>

FDM 3D NYOMTATÓK EXTRUDERÉNEK BEFOLYÁSA A KÉSZ TERMÉK MECHANIKAI TULAJDONSÁGAIRA

FICZERE PÉTER PhD, egyetemi adjunktus,
Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
ficzere.peter@kjk.bme.hu

LUKÁCS NORBERT L. tanuló,
Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
lukacsnorbert98@gmail.com

BORBÁS LAJOS PhD, Professor Emeritus
EDUTUS Egyetem
borbas.lajos@edutus.hu

ABSZTRAKT

A bemutatott jelenséget egy mérésre készülő próbatestsorozat gyártása közben észleltük; melynél a mérés eredeti célja az FDM technológiával gyártott alkatrészek mechanikai tulajdonságainak javítása a lehető legegyszerűbb módon.

Kulcsszavak: FDM, extruder, mechanikai tulajdonságok, additív gyártás

ABSTRACT

The phenomenon that is presented was notified during a test specimen preparation process for another investigation. The original purpose of our study was to improve the mechanical properties of 3D printed part as simple as possible.

Keywords: FDM, extruder, mechanical properties

1. Bevezetés

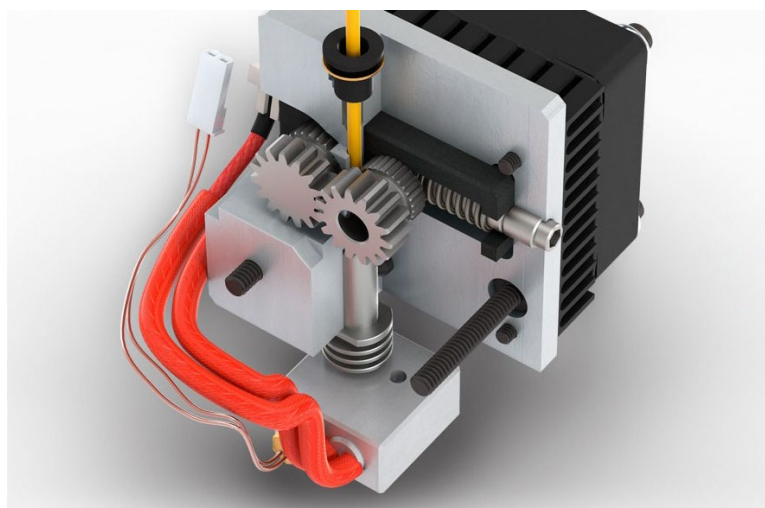
Aki használt már open source, azaz nyílt forráskódú 3D nyomtatót, az biztosan tudja, hogy ezek a típusok meglehetősen jó minőségű tárgyak előállítására alkalmasak az ipari gépek költségeinek töredékéért. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy hosszútávon ezek a berendezések kiválthatnak egy-egy precíz, ipari minősítéseket biztosító eszközt, de sok kisvállalatnak belépőt jelenthetnek az additív gyártás világába. Elég csak az egyre népszerűbb Voron (<https://vorondesign.com/>) típusokra gondolni, vagy éppen a már jól ismert Prusa (<https://www.prusa3d.com/>) márkájú 3D nyomtatókat kiemelni. A hátránya ezen gépeknek kétséget kizáróan az, hogy pontos és következetes beállításokat igényelnek, hiszen esetükben minden beállítás a felhasználón múlik. A szeletelő szoftveren kívül azonban akadnak más,

rendkívül fontos paraméterek is az alkatrészgyártás folyamán, amelyek nemvárt mértékben befolyásolhatják a kész termék minőségét. Ebben a cikkben egy ilyen tapasztalatot teszünk közzé.

2. Kutatási módszertan

A mérések célja az ironing (magyarul vasalás) nevű, a szeletelő szoftverekben elérhető funkció felhasználása volt a lefektetett szálak közötti kapcsolat erősítésére. Lényege, hogy az egyes rétegek lefektetése után a nyomtató feje még egyszer elhalad a réteg felett úgy, hogy csak minimális anyag extrudálása történik meg. Emiatt a szálak valószínűsíthetően jobban összehegednek, a kész termék mechanikai tulajdonságai javulnak. A módszer hátránya, hogy a gyártási idő jelentősen megnő, tapasztalataink szerint körülbelül a kétszeresére. Eredetileg a sokak által ismert Ultimaker Cura nevű szoftver került volna felhasználásra, azonban itt nem lehet az ironing funkciót minden rétegre alkalmazni, emiatt a megoldást a SuperSlicer nevű szoftver jelentette. A 3D nyomtató számára is értelmezhető fájlformátum, azaz a gcode előállításához tehát a SuperSlicer nevű, open source, mindenki számára ingyenesen elérhető szeletelőszoftvert használtuk. Ezen vizsgálathoz a próbatesteket két ugyancsak open source 3D nyomtatón, egy BQ Prusa I3-mon, illetve egy Creality Ender 3-on gyártottuk le. Míg a Prusa gyári állapotában került felhasználásra, addig az Ender 3 egy erősebb extruderrel volt ellátva a gyártás során: az extruder a prusa nyomtatón találhatóhoz képest 4:1 áttétellel rendelkezett, azaz az ugyan olyan típusú, szabványos NEMA 17 stepper motor négyszer akkora nyomatékkal, erővel juttatta a filamentet a nyomtató fejébe. Az említett extruder ezen kívül szabályozható előfeszítéssel rendelkezett, amellyel a filamentet mindkét oldalról megtámasztó fogaskerekek összetartását lehetett szabályozni. Az extruder a 3D nyomtató egyik legfontosabb komponense, ez gondoskodik az alapanyag fejbe juttatásáról és pontos adagolásáról. Ma már a fejlettebb gépeket szinte minden esetben valamilyen áttétellel ellátott, a nyomtatószálat két oldalról megtámasztó extruderrel szerelik fel. Az 1. ábrán a BQ Hephestos-on használt egyszerű extruder látható.

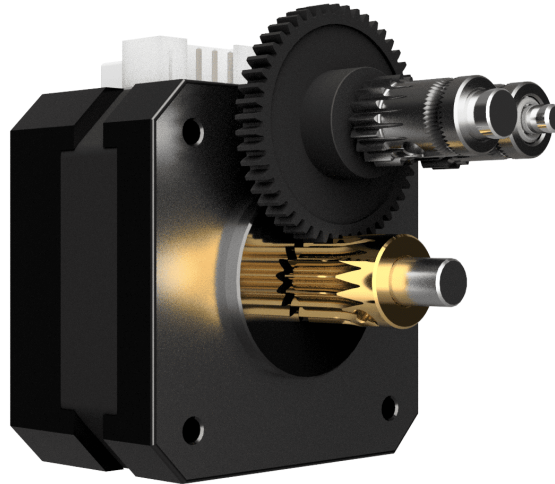
1. ábra A BQ Prusa I3 Hephestos extrudere



Forrás: <https://orballoprinting.com/en/home/87-heatcore-ddg-kit-extruder.html>

A 2. ábrán az áttétellel ellátott, jóval erősebb extruder látható.

2. ábra A Bondtech által gyártott, áttételes extruder



Forrás: <https://www.bondtech.se/2020/06/12/x-ray-anatomy-of-a-bondtech-mini-geared-bmg/>

Eredeti terveink szerint a próbatesteket mindkét gépen fekvő helyzetben gyártottuk le, mindkét gépen háromszor öt darabot, azaz összesen harminc darabot. A próbatestek alapanyaga politejsav (PLA) volt, amely, a 3D nyomtatáshoz igen népszerű alapanyag. Műszaki felhasználásra kevésbé alkalmas, de különböző prototípusok és dísz tárgyak könnyen készíthetők vele. Nagy előnye a kis zsugorodása és szagmentes nyomtatása. Esetünkben a PLA azért volt megfelelő, mert az eredetileg tervezett paraméterek mérhetők vele és a már említett okok miatt könnyen nyomtatható volt mindkét gép számára. A nyomtatási paraméterek mindkét esetben azonosak voltak, amelyek a következők:

- 215°C fűvóka hőmérséklet,
- az asztalfűtés nem volt aktív,
- 40 mm/s nyomtatási sebesség.

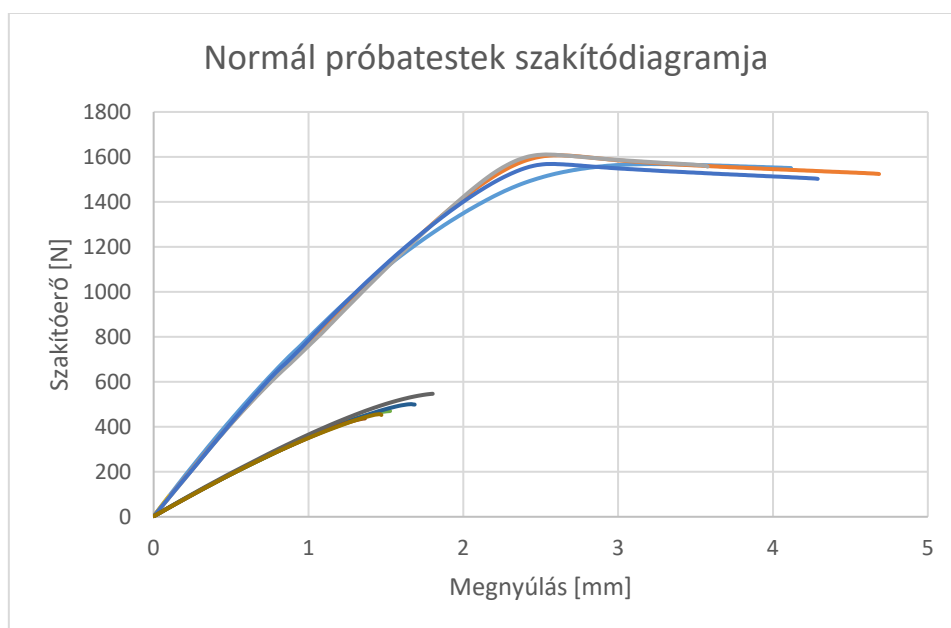
3. Eredmények

A próbatestek szakítóvizsgálata a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Polimertechnika Tanszékén történt. A méréshez felhasznált mérőgép egy Zwick Z005 volt.

Meglepően tapasztaltuk a mért értékek közötti eltérések nagyságát. A Prusa I3 típusú nyomtató által gyártott próbatestek értékei jócskán elmaradtak azoktól, amelyeket a Creality Ender nyomtatón gyártottunk. Az eredmények alapján arra következtetünk, hogy a hiba valószínűleg az extruder környékén keresendő. A polimerek olvadt állapotban viszkoelasztikus viselkedést mutatnak, viszkozitásuk nagy marad így az extrudernek nagy erőt kell kifejtenie ahhoz, hogy átréselje az eredetileg 1,75 mm vastag filamentet a fűvóka 0,4 mm-es nyílásán. Egy egyszerű, áttétellel nem rendelkező extruder kevesebb erőt tud kifejteni, mint egy háromszor akkora áttételű változat. Az utóbbi esetben a két oldalról történő megtámasztás még egy faktor, amely az egyenletes adagolást segíti. A 3. ábrán a két géppel gyártott 5-5db próbatest szakítódiagramja látható. Ahogy a diagramon is észrevehető, az erősebb extruderrel gyártott próbatestek mind

merevség, mind pedig szakítószilárdság tekintetében jócskán felülmúlták a hagyományos kialakítású extruderrel gyártott próbatesteket.

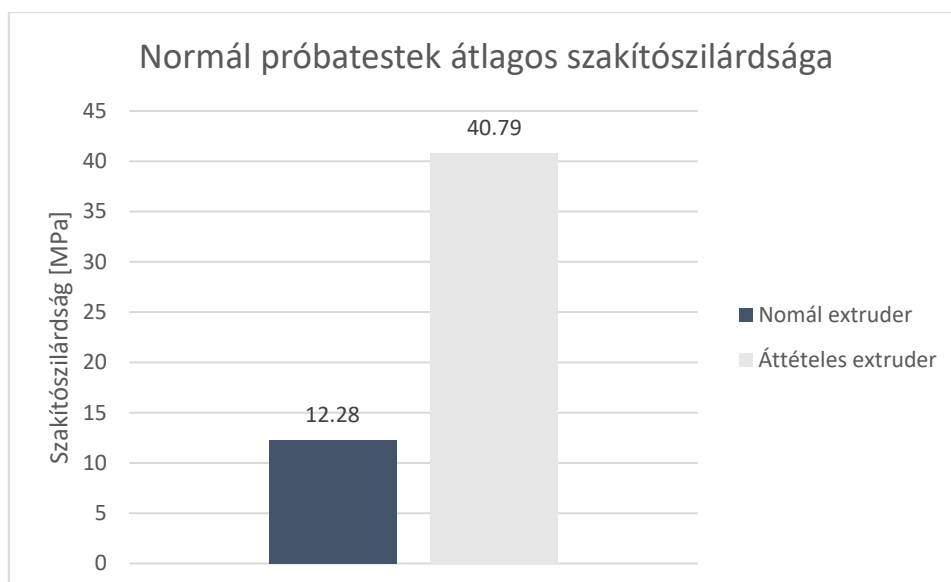
3. ábra Normál próbatestek szakítódíagramja



Forrás: saját szerkesztés

A 3. ábra eredményeinek átlagos értékét a 4. ábra foglalja össze.

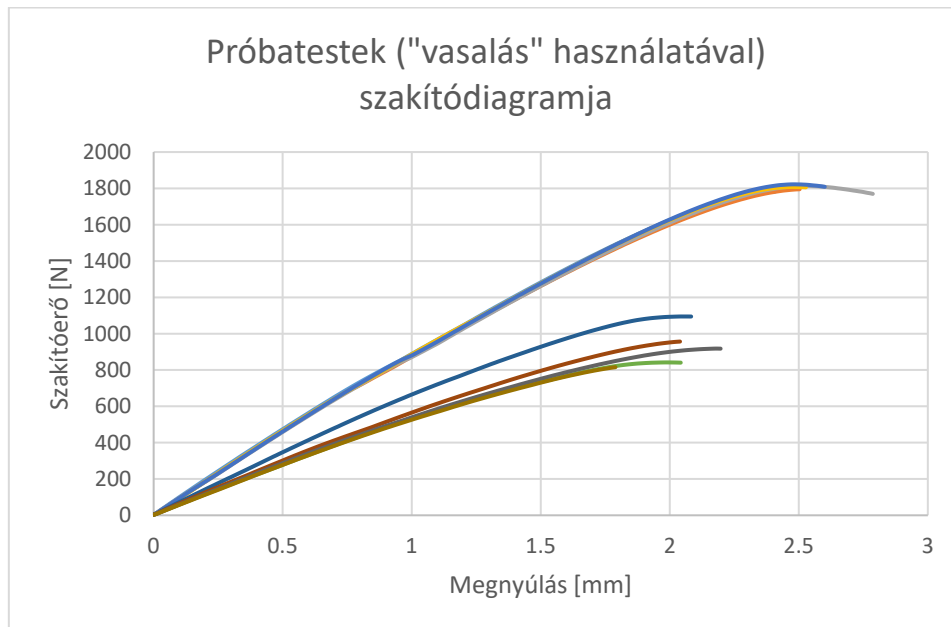
4. ábra Normál próbatestek átlagos szakítószilárdságai



Forrás: saját szerkesztés

Az anyagvizsgálatunk valódi célja az ironing (vasalás) nevű funkció tesztelése volt, az ezzel készült próbatestek szakítódíagramját az 5. ábra mutatja be. Mint látható, a 3. ábrához képest átlagosan körülbelül 200 Newtonnal nőtt meg a szakítóerő, ami több, mint 10%-os javulást mutat.

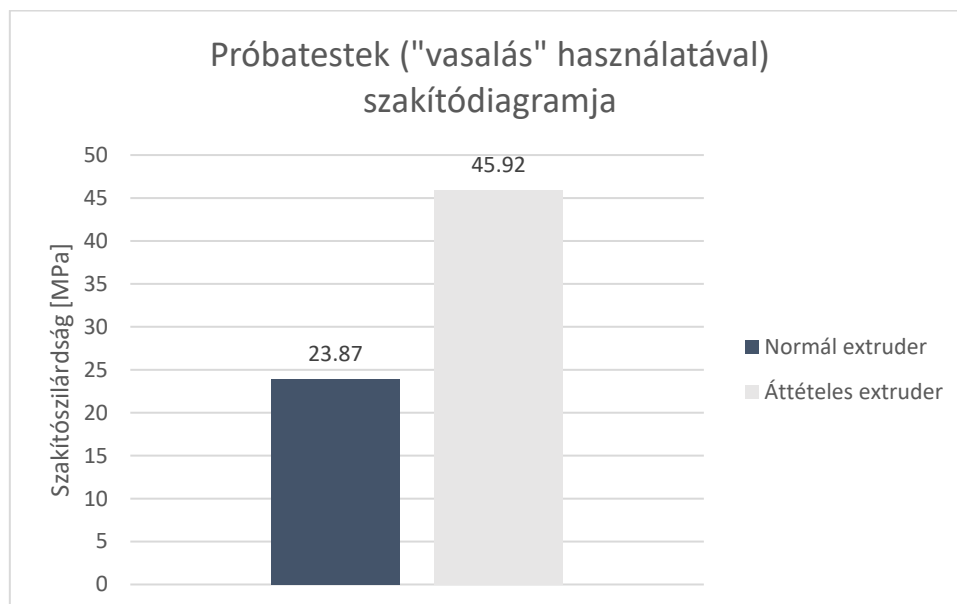
5. ábra Próbatestek vasalás használatával



Forrás: saját szerkesztés

Az átlagos értékeket a 6. ábra foglalja össze.

6. ábra Próbatestek átlagos szakítószilárdsága vasalás használatával



Forrás: saját szerkesztés

4. Következtetések, javaslatok

Az eredményeket figyelembe véve elmondható, hogy mérhető különbség van az egyre fejlődő extruderek illetve a korai megoldások között. A két gép közötti különbség mérése eredetileg nem volt cél, csupán a kíváncsiság vezetett minket. A mérés tapasztalatai miatt a további, kizárólag a vasalást érintő vizsgálatokhoz a megfelelő extrudert fogjuk felhasználni. Az ironing - mint a mechanikai tulajdonságokat befolyásoló tényező - növelte a próbatestek szakítószilárdságát, így a felvetésünk megállta a helyét. A jövőben további méréseket készítünk majd álló helyzetben gyártott próbatestekkel is. Várakozásaink szerint itt jelentősebb különbség fog megjelenni az ironing hatására, mint ebben a vizsgálatban.

5. Összefoglalás

Az eredeti vizsgálatunkhoz készülő próbatesteket két különböző 3D nyomtatóval is legyártottuk, ezzel a különböző extruder kialakításokat összehasonlítva. A mérések eredményei alapján jelentős különbséget mértünk a két gép között, amely alapján a következő mérésekhez a megfelelő gépet tudjuk kiválasztani.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. <https://www.bondtech.se/2020/06/12/x-ray-anatomy-of-a-bondtech-mini-geared-bmg/>
2. <https://orballoprinting.com/en/home/87-heatcore-ddg-kit-extruder.html>
3. <https://www.prusa3d.com/>
4. <https://vorondesign.com/>

<https://www.edutus.hu/cikk/fotoalapu-3d-modellalkotas/>

FOTÓALAPÚ 3D MODELLALKOTÁS

KRISTÁLY ÁLMOS, egyetemi hallgató

Budapesti Műszaki Egyetem

almos99@freemail.hu

FICZERE PÉTER PhD, egyetemi adjunktus

Budapesti Műszaki Egyetem

ficzere.peter@kjk.bme.hu

BORBÁS LAJOS PhD, Professor Emeritus

EDUTUS Egyetem

borbas.lajos@edutus.hu

ABSZTRAKT

A kísérlet során számítógépes szoftver segítségével állítok elő 3D modelleket fotók alapján. A módszer rendkívül egyszerű és kézenfekvő, főleg nehezen mérhető, bonyolult geometriák esetén. A vizsgálat célja az eljárás pontosságának, gyorsaságának meghatározása, és a potenciális gyakorlati felhasználási módok feltérképezése.

Kulcsszavak: modellalkotás, 3D szkennelés, fotóalapú modellezés

ABSTRACT

During the experiment 3D models were created using picture-based 3D modeling software. This is a simple and accessible method, especially in case of objects that are hard to measure or have complex geometry. The aim of the project is to determine the accuracy, speed, and potential practical applications of the method.

Keywords: 3D modeling, 3D scanning, photo-based 3D models

1. Bevezetés

A gyártási és modellalkotási technológiák fejlődése egyre komplexebb geometriák létrehozására nyújt lehetőséget. A XX. század elején hajszálpontos műhelyrajzokra, és profi szakemberekre hagyatkoztak a gyárak. Az 1950-es években (G. E. Thyer, 1988) kialakult az NC (numerical control) vezérlés, vagy magyarul számjegyvezérlés (Nehéz, 2002), mely során a programutasításokat számjegyes formában tartalmazó, a mozgáspályákat valós időben

generáló (Patkó, 2011) programkódot valamilyen adathordozón juttatunk a szerszámgéphez. Az első ilyen adathordozók a lyukszalagok voltak, az 1. ábrán láthatók.

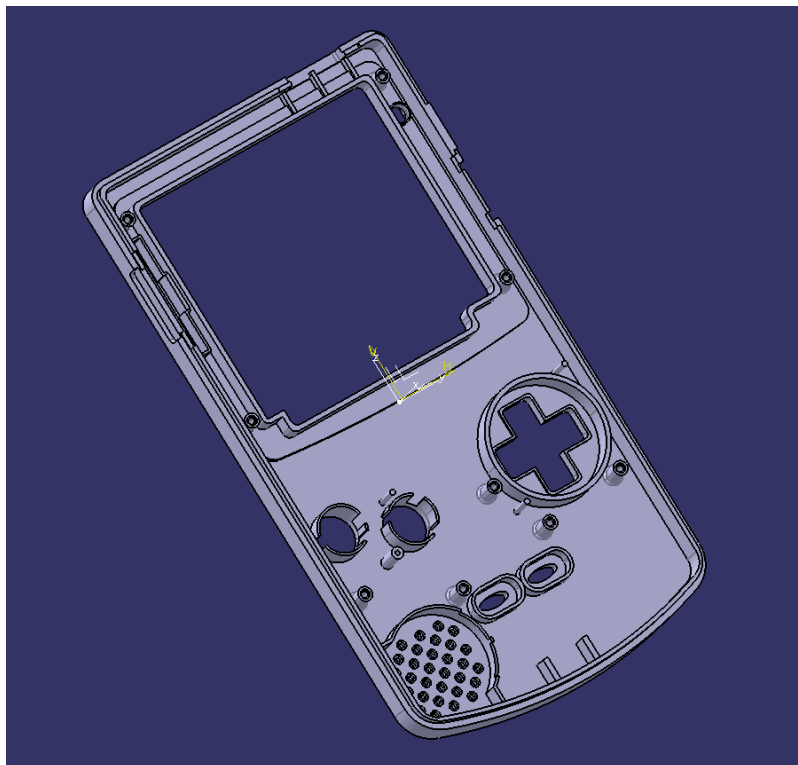
1. ábra: ötcsatornás (fent) és nyolccsatornás (lent) lyukszalag



Forrás: <https://andesignlab.com/what-is-cnc-machining/>

Napjainkban a gyárakban kizárólag a CNC (computer numerical control, számítógépes számjegyvezérlés) vezérlést használják, mely szabadon programozható, számítógépen tárolható, szerkeszthető, rendszerbe kapcsolható, és jóval több funkciót tesz elérhetővé (Patkó, 2011). Műhelyrajzok helyett közvetlenül a digitális 3D geometriából, úgynevezett CAD modellből képes a számítógép CNC kódot generálni, és rendszerbe kapcsolt vezérlés esetén azt azonnal a megfelelő szerszámgéphez küldeni.

2. ábra: kézi játékgép fedlapjának CAD modellje



Forrás: saját modell

A CAD modelleket tervezés vagy mérés alapján készítik a mérnökök, és bár ez jóval gyorsabb, mint kézzel rajzolni több tucat műhelyrajzot, így is eltarthat hónapokig, mire elkészül egy teljesértékű CAD modell. A 2. ábrán egy általam készített CAD modell látható.

Könnyebb dolga lehet a mérnöknek reverse engineering során, amikor egy létező munkadarabból kell megállapítania minden olyan paramétert, amely az újbóli gyártáshoz szükséges (Rekoff, 1985). Ekkor nincs szükség tervezésre, elég a meglévő tárgyat lemérni, és a méretei alapján létrehozni a CAD modellt. Természetesen ez sem mindig egyszerű feladat, főleg, ha több gömb- vagy paraboloid-felület, esetleg más, szabálytalan görbék alkotják a geometriát.

A 3D szkennelés technológiája nagyban leegyszerűsíti ezt a folyamatot. Az 1960-as évektől kezdve (Edl, 2018) számos különböző módszer alakult ki, a „tapogató” szkenneléstől kezdve, ahol egy tapintófejet folyamatos kontaktusban tartva a munkadarabbal kell azt végigpásztázni, az optikán alapuló fényes szkennelésen át egészen a lézerrel működő gépekig. Az optikai szkennerek működési alapelve a fókusztávolságban rejlik, két különböző pozícióból készítenek képet a tárgyról, majd a két fókuszpont közötti eltérésekből kiszámítják a távolságot. A lézeres szkennerek szenzorral mérik a lézerfény visszaverődésének időtartamát, és ebből számítják minden egyes pont távolságát a mérőegységtől (ehhez természetesen szükség van a mérőegység aktuális helyzetére is) (Edl, 2018).

Bár nem kimondottan szkennelés, lehetőség van orvosi CT felvételekből is 3D modellt (pontosabban 3D hálót) létrehozni (Ficzere, 2018). A CT felvétel egy adott hosszön ekvidisztáns keresztmetszetek mentén térképezi fel a csontszerkezetet, így lényegében létrejön egy fotósorozat, amit a megfelelő sorrendben egymásra rétegelve megkapnánk a térbeli geometriát. Ezeket a fotókat megfelelő célszoftverrel fel lehet dolgozni, és kétdimenziós mátrixokká alakítani, ahol az adott mátrix egy eleme egy pixelt reprezentál. Ezt követően az összes kétdimenziós mátrixot összevonva egy háromdimenziós mátrixba kialakul egy pontfelhő, melyből létrehozható a 3D nyomtatásra kész háló (Ficzere, 2018/2). A módszer egyáltalán nem egyszerű, magas szintű programozási képesség és drága mérnöki szoftverek szükségesek hozzá, de orvosi szempontból megkérdőjelezhetetlen a jelentősége, hiszen nagyban megkönnyíti, és pontosabbá, személyre szabottabbá teszi az implantátum készítést.

Napjainkban már a zsebünkben is elfér egy 3D szkennelő eszköz: számos alkalmazás létezik, amely egyszerű fotók alapján képes 3D modellt alkotni, így akár a mobiltelefonunkat is használhatjuk ilyen célra. A belépő szintű, ingyenes szoftverek általában felhőalapú megoldást biztosítanak, vagyis egy internetes felületen készül el a modell – ez több napot is igénybe vehet. Léteznek magasabb szintű, mérnöki felhasználásra is alkalmas szoftverek, amik bár használati díjhoz kötöttek, azonnali eredményt szolgáltatnak, várakozás nélkül.

A geometria előállításához általában legalább 40 fotó szükséges, de a fotók számának növelésével a végeredmény is pontosabb lesz. A tárgyat statikus környezetbe helyezve, méretétől függően 40...200 cm távolságból körbejárva kell fotókat készíteni róla. A szoftver a fotókat egymásra illeszti a tárgy körüli környezet alapján, mint egy kirakós darabjait, így alakul ki végül egy „tájkép”, közepén a szkennelni kívánt objektummal.

A technológiát számos helyen alkalmazzák a gyakorlatban, úgymint természetvédelmi területek feltérképezésére (Remondino, 2011), baleseti és bűnügyi helyszíneléshez (Barazzetti, 2012), valamint orvosi és gyártástechnológiai területeken is (Ciobanu, 2013).

2. Új módszer a fotóalapú 3D modellalkotásban

A kísérlet során az Autodesk Recap Photo szoftverét használtam akadémiai licensszel a modellgeneráláshoz. A kiértékelés során a fő szempont az elkészült modellek méretpontossága és alakhelyessége, illetve annak elbírálása, hogy műszaki felhasználásra alkalmasak-e az így generált geometriák. Ez a felhasználás jellegétől nagyban függ, de általánosságban elmondható, hogy 1-2%-os pontosságon belüli értékeket várunk.

A képeket egy belépő szintű okostelefonnal készítettem, mely 16 megapixeles kamerával rendelkezik. A szoftver egyaránt támogat fekvő és álló orientációjú fotókat. Felhőalapon működik, így az egyes fotók, projektek nem terhelik a számítógép merevlemezét, ellenben az adatfeldolgozás, modellgenerálás nem azonnal történik. Az átlagos várakozási idő 20-70 óra, a jelenlegi terheléstől függően.

A modellgenerálás a fent ismertetett módszerrel történik, az egyező területeket tartalmazó fotókat egymásra illeszti a szoftver, ezzel kialakítva a térbeli geometriát. Ezért is fontos, hogy minél több szögből készüljön fotó a céltárgyról, hiszen így sokkal pontosabb illesztéseket tud generálni a szoftver, ezáltal a végső modell is jobb minőségű lesz.

A program használata kimondottan egyszerű, indításkor egy letisztult felhasználói interfész fogad, ahol választhatunk, hogy létrehozunk egy új modellt, légifelvételt, vagy megtekintünk egy korábbi. A légifelvételekből generált környezeti modellkészítésre nem térek ki a tanulmány során.

Az „Object” gombot választva léphet a felhasználó a fotótallózó menübe, ahol kiválaszthatóak a vonatkozó modellről készített fotók, elnevezhető a projekt, és kiválasztható, hogy a saját felhőalapú tárhelyen belül hol tárolódjanak a projekttel kapcsolatos fájlok. Ezután a „Create” gombra kattintva rövid képfeltöltés és feldolgozás után a projekt felkerül a várólistára, majd 1-3 napon belül megtekinthető, szerkeszthető, exportálható az eredmény.

Összesen 8 különböző méretű és összetettségű hétköznapi tárgyról készítettem modellt. Az eredményeket és a tapasztalataimat a lentiekben ismertetem.

Kezdetben kisebb, egyszerűbb tárgyakkal próbálkoztam, egyrészt, mivel ezekről kevesebb fotó is elegendő a teljes lefedettséghez, másrészt, mivel a kisebb elemszám miatt ezek esetében rövidebb feldolgozási időre számítottam – később azonban kiderült, hogy a modell mérete, komplexitása nem befolyásolja a várakozási időt. Az első három tesztobjektum egy kisméretű mobiltelefon, egy gyertyatartó és egy porcelán teáskancsó volt, melyek a 3. ábrán láthatók.

3. ábra: gyertyatartó, mobiltelefon és kancsó, amelyeket az első modellekhez használtam



Forrás: saját fénykép

Az 1. táblázatban összefoglalok néhány fotózási tulajdonságot az egyes objektumok esetében.

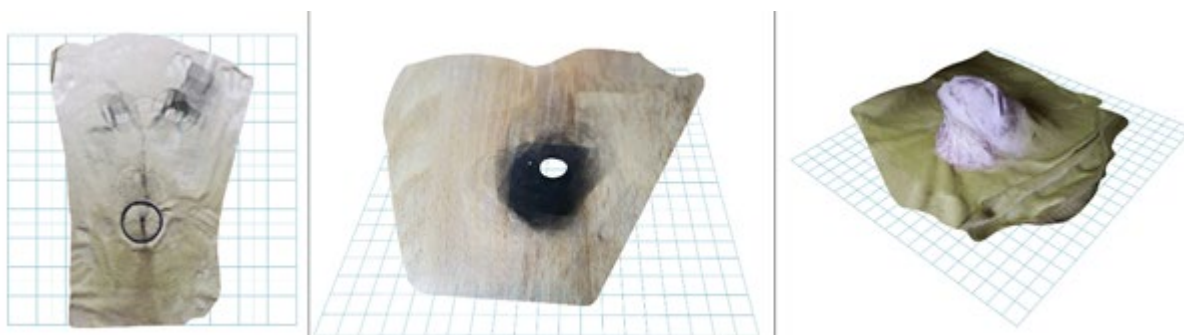
1. táblázat: fotózás tulajdonságai

Tárgy	Fotókészítés távolsága	Fotók darabszáma
gyertyatartó	50-60 cm	40
mobiltelefon	15-20 cm	34
kancsó	30-40 cm	45

Forrás: saját szerkesztés

A tárgyakra oldal- és felülnézeti fotók is készültek, azonban az első kísérletek során még nem volt ismert számomra a szoftver működési alapelve, ezért ahelyett, hogy a nyugvó tárgyat körüljárva különböző szögekből készítettem volna a fotókat, a tárgyakat forgattam a középtengelyük körül. Az eredmények így teljesen értékelhetetlenek lettek, mivel a szoftver nem tudta egymásra illeszteni az ismétlődő környezeti topológiákat. Ezek a 4. ábrán láthatók.

4. ábra: gyertya, mobiltelefon és kancsó (balról jobbra) modellje



Forrás: saját fénykép

A következő turnusban nagyobb tárgyakkal próbálkoztam, és felismertem az előzőekben vétett hibát, így innentől minden esetben körbejártam a kiválasztott testet. A választott alanyok egy kerti szék és egy szelektív hulladékgyűjtő, melyek az 5. ábrán láthatóak.

5. ábra: hulladékgyűjtő és kerti szék



Forrás: saját fénykép

2. táblázat: fotózás tulajdonságai

Tárgy	Fotókészítés távolsága	Fotók darabszáma
hulladékgyűjtő	120-150 cm	49
kerti szék	120-150 cm	40

Forrás: saját szerkesztés

Hasonlóan az előzőekhez, oldal- és felülnézeti fotók is készültek. Ennek paramétereit a 2. táblázatban foglaltam össze. Mivel a fotózás kültéren történt, ezért fokozottan ügyelni kellett arra, hogy mozgó objektum (például faág, kutya, macska, madár) lehetőleg ne kerüljön a fotókra, illetve, hogy minél egyenletesebb megvilágításúak legyenek a felületek, a lehető legkisebb árnyékolással és csillogó felszínnel. Ezek a zavaró tényezők negatívan befolyásolják a végső modell minőségét. Az eredmények (körbevágva, irányba forgatva) a 6. ábrán láthatók.

A modelleken jól megfigyelhető, hogy az alsó, nem fotózott felületek pontatlanok és üregesek maradnak – értelemszerűen, hiszen ezekről a geometriákról nem áll rendelkezésre információ a külső fotók alapján. A hulladékgyűjtő alulnézeti képén megfigyelhető a pontatlanság a kerekeknél, illetve minimális hullámosság az oldalfalakon. A kerti szék hátán a merevítőknél egy nagyobb, illetve több helyen kisebb rések alakultak ki, valószínűsíthető, hogy a vékony szerkezet miatt, valamint mivel nem volt lehetőség teljesen árnyékmentes fotózásra.

Ettől függetlenül jól látható, hogy az alapvető formák és fontosabb részletek látszólag megfelelő pontossággal kialakultak, és egy tökéletes modell létrehozásához szükséges utómunkálatok időtartama jóval alacsonyabb ahhoz képest, mintha az egészet kézzel mérve, modellezve kellene elkészíteni.

6. ábra: hulladékgyűjtő és kerti szék modellje



Forrás: saját fénykép

A végeredmény magas részletgazdagsága felveti a kérdést, hogy vajon méretpontosságban is jól teljesít-e a szoftver. A gyakorlati alkalmazásokhoz ugyanis nem elég önmagában a felület nagy pontosságú megjelenítése, méretarányos modellre is szükség van hozzá.

A fenti kérdést egy téglatest alapú doboz vizsgálatával lehet tisztázni. Mivel ezen nincsenek bonyolult, görbe felületek, és egyszerűen mérhetőek a dimenziói, így könnyen összevethető a készült modellel. A doboz a fő méreteivel a 7. ábrán látható.

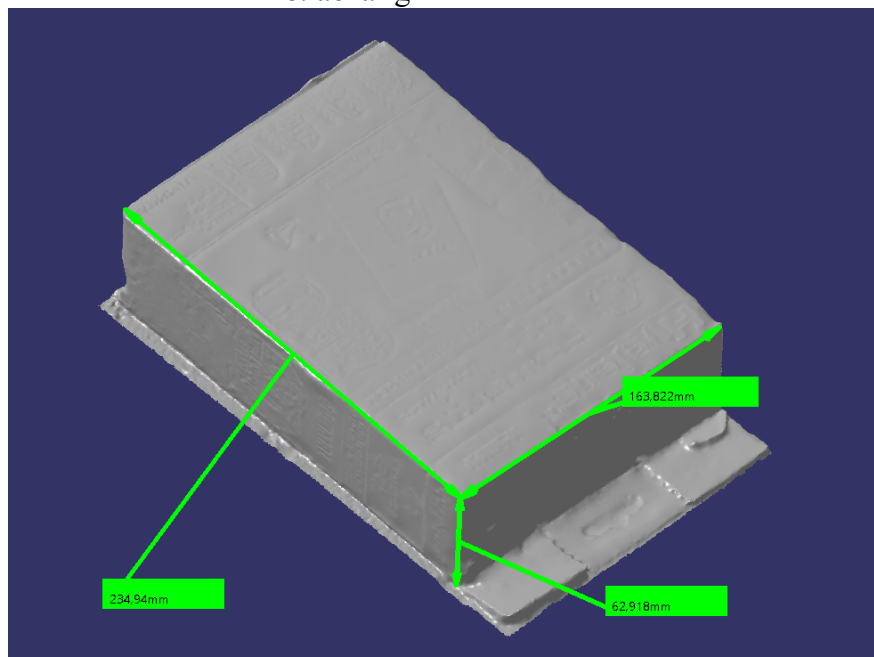
7. ábra: a méretek validálásához használt doboz a fő méreteivel



Forrás: saját fénykép

A modell elkészülte után lehetőség van a Recap Photo szoftveren belül különböző szerkesztésekre, úgymint az objektum körbevágása, az orientáció beállítása, illetve két kiválasztott pont közötti méret megadása – ezzel az összes többi méretet is kiszámítja a program. Ezek után különféle háló jellegű formátumban exportálható, melyeket a főbb CAD szoftverek képesek kezelni, így lemérhetők az egyes oldalak. A generált méretek meghatározásához a Dassault Systèmes Catia V5 szoftverét használtam, az eredmények a 8. ábrán láthatóak.

8. ábra: generált méretek



Forrás: saját fénykép

A valós és generált méreteket az abszolút és százalékos eltérésekkel a 3. táblázatban szemléltetem.

3. táblázat: valós és generált méretek összehasonlítása

Valós méret	Generált méret	Eltérés (mm)	Eltérés (%)
235 mm	234,94 mm	0,06 mm	0,0256 %
165 mm	163,822 mm	1,178 mm	0,714 %
60 mm	62,918 mm	2,918 mm	-4,863 %

Forrás: saját szerkesztés

Ahogy a táblázatból látható, a legnagyobb eltérés -4,863%, azonban ez az egyetlen méret, amely kapcsolódik az alsó, torz felülethez, ahol a fotózás miatt pontatlan a geometria. A másik két irány eltérése kevesebb, mint 1% – ez a legtöbb mérnöki alkalmazás esetében elfogadható pontosság. Egy jelentősebb gyakorlati alkalmazás esetén a kiinduló objektumról készült fotók minősége magasabb kell, hogy legyen, mint amire egy belépő szintű okostelefon képes, illetve állvánnyal, emelvénnyel elkerülhető a talajjal érintkező felületek pontatlan leképeződése.

Végső próbaként egy személygépkocsit és egy motorkerékpárt kíséreltem meg lemodellezni. Ezek nagy kiterjedésű, összetett geometriákat, görbületeket tartalmazó tárgyak, számos csillogó, átlátszó, tükröződő felülettel, amelyek megnehezítik a szoftver dolgát. A 9. ábrán fotók láthatók a két járműről, a 10. ábrán pedig a szoftver által generált modellekről.

9. ábra: a személygépkocsi és a motorkerékpár fotója



Forrás: saját fénykép

10. ábra: a személygépkocsiról és a motorkerékpárról generált modellek



Forrás: saját fénykép

A modelleken látható számos hibajelenség. Az autón a tető ábrázolása pontatlan, mivel felülnézeti képeket a talajról nem sikerült megfelelően készíteni. Az üvegek nem simák, és a felület több helyen is olyan, mintha „el lenne olvadva”, meg lenne folyva. A motorkerékpáron szintén megfigyelhető a folyás, illetve a gumibroncsok pontatlanok, főleg a talajközeli részekben.

Mindezek ellenére a bonyolultabb objektumokról is elmondható, hogy bár szükséges utómunkálatokat végezni a modelleken, a fő alakokat és a méretarányokat megtartja a szoftver, így sokkal egyszerűbb ezekkel dolgozni, mint az elejétől lemodellezni az egész testet.

3. Észrevételek, következtetés

A Recap Photo egy könnyen kezelhető mérnöki szoftver fotóalapú 3D modellalkotáshoz. A felhőalapú működés miatt az eredményekre adott esetben több napot is várni kell, de ezt ellensúlyozza a magas minőségű, nagypontosságú háló, amit hozzáértőként minimális posztprocesszállással még tovább lehet javítani. A hálóalapú modellek átkonvertálása szolid modellé jelenthet nehézségeket, de a 3D nyomtatás technológiájával karöltve, ahol eleve geometriai háló a kiinduló fájl, kikerülhet ez a probléma.

Az alkalmazhatóságot természetesen korlátozza a modellezni kívánt tárgy kiterjedése és felületi minősége, de ez nagypontosságú mérőeszközök, LIDAR szenzorok és kamerák híján más esetben is nagy kihívást jelentene. A Recap Photon kívül vannak egyéb, különböző módokon működő fotóalapú modellalkotó szoftverek is, azonban egyetemi hallgatóként az ingyenes licenszlehetőség és az azonnali 3D nyomtathatóság megfelelően ellensúlyozza a néhány napos feldolgozási időt. A technológia fejlődésével és elterjedésével a jövőben elképzelhető, hogy még nagyobb pontosság, rövidebb feldolgozási idő, és kedvezőtlen felületek modellezése is lehetségessé válik.

4. Összefoglalás

A 3D nyomtatás egyre nagyobb térhódítása mellett fokozott hangsúly kerül a reverse engineering különböző lehetőségeire is, hogy minél gyorsabban és hatékonyabban másolhassunk le meglévő geometriákat akár rekreáció, akár szimuláció, mérések céljából. Ebben nyújtanak segítséget a fotó alapú 3D szkennelő technológiák, amelyek egyszerű képekből képesek térbeli testeket, modelleket létrehozni, akár több héttel is lerövidítve modellezési időt. Az eljárást ezen kívül számos területen is alkalmazhatjuk: az orvostudományban, például személyre szabott implantátumok, protézisek készítéséhez vagy baleseti helyszínelés során a roncsokból készült 3D modellek alapján a deformációkat okozó erőhatások meghatározásához. A mérések megmutatták, hogy a Recap Photo szoftver pontossága megfelelő az ehhez hasonló alkalmazásokhoz, új lehetőségeket biztosítva a különböző területek szakemberei számára.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *Fabian Remondino*: Heritage Recording and 3D Modeling with Photogrammetry and 3D Scanning, Remote Sensing, 3(6), (2011), pp. 1104–1138. DOI: 10.3390/rs3061104
2. *Ficzere Péter, Bogya Péter, Horváth Eszter, Lovas László*: Simplified CAD Model of Human Metacarpal for Implantation. Design of Machines and Structures, Vol. 8, No. 2, (2018), pp. 5–12.
3. *Ficzere Péter*: Design Questions of the Individual Medical Implants. Proceedings of the 4th International Interdisciplinary 3D Conference, Engineering Section, (2018), pp. 57-67, ISBN: 978-963-429-267-8
4. *G. E. Thyer*: Computer Numerical Control of Machine Tools, (1988), pp. 10, ISBN: 0 7506 0119 1
5. *L. Barazzetti, R. Sala, M. Scaioni, C. Cattaneo, D. Gibelli, A. Giussani, P. Poppa, F. Roncoroni, A. Vandone*: 3D scanning and imaging for quick documentation of crime and accident scenes. Sensors, and Command, Control, Communications, and Intelligence (C3I) Technologies for Homeland Security and Homeland Defense XI, (2012), DOI: 10.1117/12.9207
6. *Nehéz Károly Róbert*: A marás számítógépes szimulációja és optimalási kérdései, (2002), pp. 5 (Ph.D. disszertáció)
7. *M. G. Reko*: On Reverse Engineering, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 15/2, (1985), pp. 244-252, DOI: 10.1109/TSMC.1985.6313354
8. *Milan Edl, Marek Mizerák, Jozef Trojan*: 3D Laser Scanners: History and Applications, Acta Simulatio, 4(4), (2018), pp. 1-5, DOI: 10.22306/asim.v4i4.54
9. *Octavian Ciobanu, Wei Xu, Gabriela Ciobanu*: The Use of 3D Scanning and Rapid Prototyping in Medical Engineering. Fiabilitate si Durabilitate, 1, (2013), pp. 241-247
10. *Patkó Gyula, Csáki Tibor, Zsiga Zoltán, Makó Ildikó, Simon Gábor*: Szerszámgépek elmélete, (2011), pp. 5, 35

<https://www.edutus.hu/cikk/production-strategic-success-factors-in-yield-monitoring-technologies/>

PRODUCTION STRATEGIC SUCCESS FACTORS IN YIELD MONITORING TECHNOLOGIES

LASZLOP ÁDÁM egyetemi oktató
Pázmány Péter Katolikus Egyetem
adam.laszlop@yahoo.de

ABSTRACT

Crop production is only profitable when all information is known about a specific crop. This information is turned into profitable yield through efficient management technologies and critical decision-making. Efficient management can only be done with the help of yield monitoring technologies, with the goal to optimize natural, human, and material resources while maximizing crop yield efficiency. Yield monitoring technologies works using sensors systems and ensure accuracy of yield. The sensor system detects every aspect of a potential yield in seconds and has also the ability to measure yield values from raw data. and set formulas. The final measurement (yield) is calculated and displayed on the dashboard of relevant technologies and acts to help decision-making and methodology.

Keywords: *Precision Agriculture (PA), Yield Monitor, Soil Moisture Sensor, Geographic Information System (GIS), Decision-Making*

ABSZTRAKT

A növénytermesztés csak akkor nyereséges, ha minden információ rendelkezésre áll az adott növényről. Ez az információ hatékony irányítási technológiával nyereséges hozammá alakul. A hatékony kezelés kritikus döntéshozatallal jár az adatok összeállításában. Hatékony gazdálkodás csak a hozamfigyelő technológia segítségével végezhető el. A hozamfigyelő technológia célja a természeti, emberi és anyagi erőforrások optimalizálása, a termés hozam hatékonyságának maximalizálása mellett. A pontosság a legfontosabb kritérium a hozamfigyelő technológiában. A hozamfigyelő technológia a szenzorrendszereken keresztül működik, amelyben minden fő kulcstényezőt érzékelő rendszer fed le. Az érzékelő rendszer másodpercek alatt észlel minden faktort, amely képes kielemezni a nyers adatok alapján annak értékét. A hozamfigyelő technológia minden eleme össze van kapcsolva, így nyers adatokat tényleges adatokká való átalakítása megadott képletek, utasítások alapján történik, és a végső mérés (hozam) kiszámításra kerül és megjelenik az irányítótáblán.

Introduction

In modern-day agriculture, advanced technologies have been introduced to increase productivity and profitability. One of the best technologies used for this purpose is yield monitoring. A yield monitor is a device that works with other sensors and is used for the calculation of crop yield. The yield monitor gives crop yield in both imperial (lbs/s) and SI (kg/s) measuring units (Shearer et al. 1999). A yield monitor can also be used to detect grain moisture and display a color-coded spatial map of a plot of land. It has a storage space by which all the data can be downloaded easily and when additional inputs are added, the monitor can also distinguish different fields and farms.

Yield monitoring technology is a part of precision agriculture (Reyns et al. 2002). In precision agriculture, inputs are applied only to that part of the field where they are required. These changes produce high yield with lower expenses and are a major success factor in crop production. The other major component of the yield monitoring system is the global positioning system (GPS), Geographic Information System (GIS), and crop sensors. A global positioning system is used for display and calculation of geolocation and time. The GPS uses a satellite radio navigation system (McDuffie 2017) operated by the US Space Force and a receiver. Through Geographic Information System (GIS) spatial and geographic data is analyzed (Clarke 1986). Three major crop sensors are also involved in yield monitoring technologies. These sensors measure soil moisture, cutting width, and photoelectric activity. The yield monitor has various types of small sensors as well that measure radiation, separate speed, ground speed, grain moisture, impact, and grain flow (Fulton et al. 2009).

The main purpose of this study is to determine production and strategic factors that influence success in the use of yield monitoring technologies.

Material & Methods

The experiment was performed to check the yield monitoring technology. For this purpose, many farms were visited. The data were collected in raw form and processed further for analysis. The data were recorded using pen & paper. An Android cell phone was used to take pictures. The comparison of field data and the companies' data was distinguished using a laptop. The data were recorded in March 2021. A simple methodology was used to examine yield monitoring technology.

i) Data Collection

The data collection was done by visiting farms, who have integrated yield monitoring technology into their process. All sensors were pre-installed at the farms and all farms fulfilled all conditions of modern-day precision agriculture.

ii) Data Processing

The data was collected in rough form. The only data processed were those that related to our research. As yield monitoring technology was our major focus, we collected all possible information about the farms' use of these technologies.

iii) Data Analysis

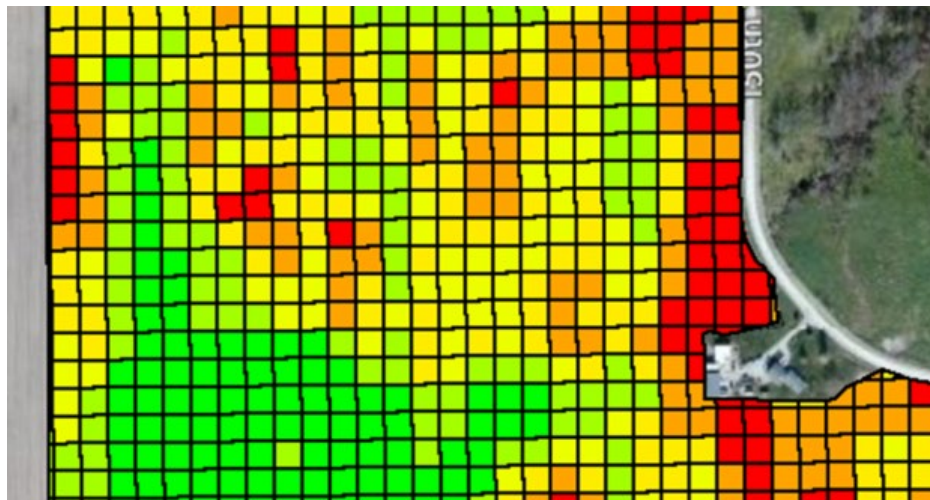
The analysis of all the processed data was done by the research techniques. For this purpose, different companies' websites were visited to collect publicly available yield monitoring data. The final analysis was done to compare the company data and farm data.

Result & Discussion

Mapping, sensing, and monitor type are the main production strategic factors that cause an increase in the efficiency of yield monitoring technologies. Mapping gives the geographical location through a GPS while sensing gives the exact crop requirement of the farm. Monitors convert raw data into highly modified data and display yield.

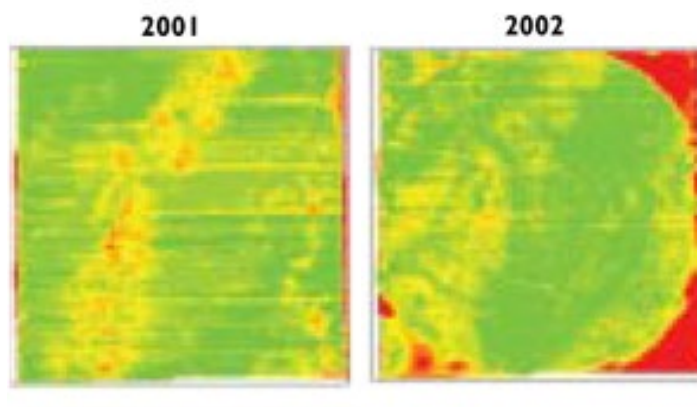
The variation of yield is temporal through the yield monitoring technology in different farms. The yield is also different in many areas due to soil production capacity. Several approaches measure the time of yield. The chosen technique calculates normalized yield, the ratio of actual yield to field yield, through yield monitoring technology. In the normalized yield, even yield can be measured from the grid cell. When the management techniques are different the yield of every farm became different in the same area. Here is a diagram showing the yield of a farm. The red color shows low yielding field areas while the green color shows high yielding areas. All other colors are showing normal yield areas.

The yield of a farm



Yield monitoring technology also creates increases in yield due to the accuracy of the system. Here is another picture of the same farm in 2001 and 2002. In 2001, the crops were growing with yield monitoring technology while in 2002, the same crops were growing without yield monitoring technology. This proved that yield of the year 2001 was higher than 2002 and speaks highly to the effectiveness of yield monitoring technology.

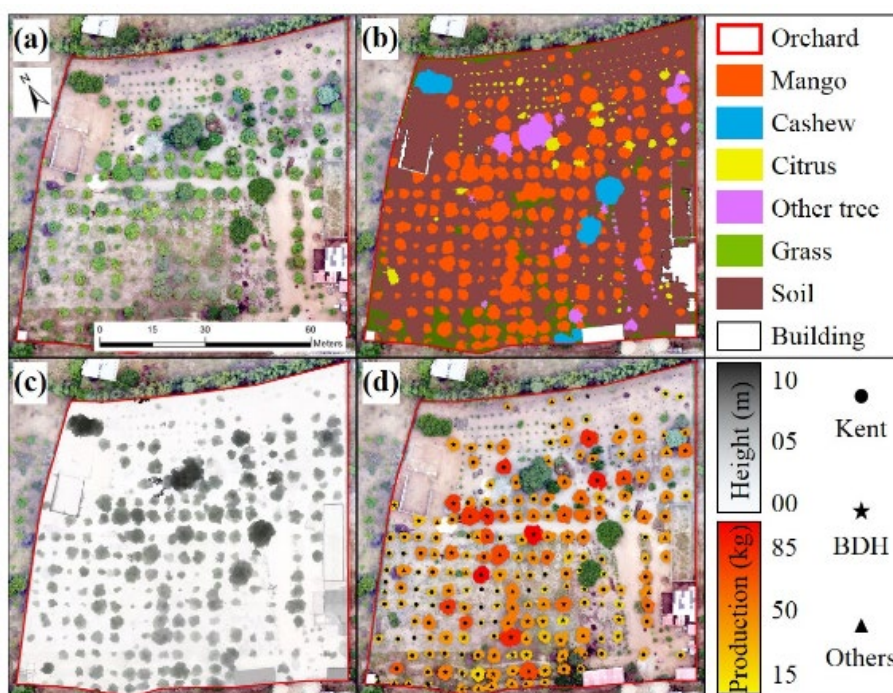
Growth comparison (with and without monitoring system)



Source: <https://naurok.com.ua/geografichni-zadachi-ta-zavdannya-profesiynogo-zmistu-230148.html>

Yield monitoring technology is not only limited to field crops. It can also be used for orchards and grasses. The accuracy will maintain the same for all fields and orchards. In orchards, it is mostly used for mango and citrus yield. Here is a picture of orchards and grasses showing their productivity with their height.

Orchard yield mapping outputs



Source: Sarron et.al. 2018

Mapping involves geo-referencing data through GPS technology (Reitz and Kutzbach 1996) while sensing involves sensors for accuracy.

The final observed result was that one of the major strategic factors in yield monitoring technology is mapping and sensing. The mapping and sensing in yield monitoring technology involves the following basic components:

- i) GPS: Time and geolocation are measured by it.
- ii) GIS: Analysis of geographical data is done by it.
- iii) GPS Antenna: Satellite signals are received through it.
- iv) Yield Monitor Display: Records and displays data.
- v) Crop Growth Sensors: Determines the growth of crop and interconnected with the monitoring system.
- vi) Soil Moisture Sensors: Determines the moisture content of the soil and helps in irrigation management.
- vii) Nitrogen Sensors: Detect the exact amount of nitrogen content of the plant.
- viii) Grain Flow Sensors: Grain volume is determined by it.
- ix) Grain Moisture Sensors: Grain moisture is detected through it.
- x) Grain Speed Sensors: Used in grain flow measurement.
- xi) Position Sensors: During turns, it is used to distinguish measurements logged.
- xii) Travel Speed Sensors: During logging, it is used to determine the distance of the combined harvester.

The exact harvest location is not possible to find with the help of sensors because the grain flow calculation through a combined harvester is a delayed process (Myers 2012). When real-time correction is applied, the harvest location is found accurately. The errors are removed by shifting the raw data for combining delay and point corresponding to the header up position are eliminated (Sudduth and Drummond 2007). The grain flow delay setting is combined and may be crop-specific. The typical value for the grain crops range from about 10 to 12 seconds. Few points are added and removed at the beginning and end of the combined harvester having yield monitoring technology (Lee et al. 2012). These are also known as start and end pass delays. The start pass delays occur when crop harvesting starts, but grain flow has not stabilized yet because the elevator is filling up gradually. End pass delays occur when the combine moves out of the crop and the grain flow becomes zero. At this stage, the elevator is completely emptied. The most appropriate setting can be achieved with the help of a consultant.

Raw data is shifted to correct for grain flow delay along with deletion of points that represent header status up. Start pass delays and end pass delays are primary data filtering procedures built into the software supplied with yield monitoring systems.

There are 4 monitor serups used in yield monitoring technologies (Johnson 1996), two American, and two European. American types include the mass flow monitor and the weight monitor while European types include the optical and nuclear monitors. According to Johnson, optical monitors are most commonly used.

Mass flow yield monitors have specific sensors that measure the force exerted on a plate by the grain coming off the top of the clean grain elevator. Some of the monitors also have potentiometers. The potentiometer has two-part brackets. Half of the bracket is bolted to combine the frame and the other half has a connection with the impact plate. Grain hardness causes the change in resistance of the potentiometer. This change is converted into an electronic signal which is used to calculate yield.

A load cell is connected to a metal arm in weight-type monitors. This metal arm supports the weight of either the hopper itself or the grain flowing through the clean grain cross auger. The grain in auger is directly linked to the force exerted on the load cell.

In an optical monitor, infrared light is used, and a detector is installed across the clean grain elevator. The infrared beam is blocked in the auger housing due to empty auger paddles. The actual weight is logged on a monitor and the monitor correlates the light signal with the yield.

In nuclear monitors, a small radioactive source is used to transmit a beam of particles across the clean grain elevator to measure how much grain is on the other side (Pierce et al. 1997). The more grain, the less radiation gets through the flow.

Conclusion

Yield monitoring technology is highly efficient. This technology is very helpful for farmers because it directly affects the decision-making process. The accuracy is also maintained through this technology. “As we have examined each aspect of yield monitoring technology, it proved that the major production strategic success factors in the yield monitoring technology are sensing and mapping system.”

The reason for choosing the sensing and mapping systems as major strategic factors in yield monitoring technology is that these both help the technology predict the next five years' worth of data. Such predictions make the yield monitoring system the most proficient system. In this way, yield monitoring system become more active. The scope of yield monitoring technology will be greater than software (DSSAT & EPSIM etc.) in the future because the software only gives a prediction while yield monitoring technology gives prediction along with harvesting techniques.

The mapping system involves a global positioning system (GPS), and Geographic Information System (GIS), while the sensing system involves crop growth, moisture, and other sensors related to the crop. There is one of four monitor types. The selection of monitors depends upon farmer financial conditions and their availability in the nearby market. The highly proficient monitors are mass flow or impact-based and optical-based, both presenting high-accuracy

Yield monitoring technology will be the most common technique in crop production in the upcoming days. It will boost production with proper management. The last thing that should be noted is that through yield monitoring technology, precision agriculture will be easier and will be applicable in each farm and orchard. The process will be efficient because high yield will be obtained through low inputs. Yield monitoring technology will be another revolution in agriculture throughout the world.

REFERENCE

1. Shearer, S.A.; J. P. Fulton; S. G. McNeil; S. F. Higgins; T. G. Mueller (1999). "Elements of Precision Agriculture: Basics of Yield Monitor Installation and Operation". University of Kentucky Cooperative Extension Service.
2. Reyns, P.; B. Missotten; H. Ramon; J. DE Baerdemaerker (2002). "A Review of Combine Sensors for Precision Farming". *Precision Agriculture*. 3 (2): 169–182. doi:10.1023/A:1013823603735.
3. McDuffie, Juquai (June 19, 2017). "Why the Military Released GPS to the Public". *Popular Mechanics*
4. Clarke, K. C., 1986. *Advances in geographic information systems, computers, environment, and urban systems*, Vol. 10, pp. 175–184.
5. Fulton, J.P.; C.J. Sobolik; S.A. Shearer; S.F. Higgins; T.F. Burks (2009). "GrainYield Monitor Flow Sensor For Accuracy For Simulated Varying Field Slopes". 25 (1). *Applied in Engineering in Agriculture*: 15–21.
6. Johnson R.C. (1996) *Target farming: a practical guide to precision agriculture*. P73: 2nd Edition, Washington DC.
7. Arslan, S., & Colvin, T. S. (2002). Grain yield mapping: Yield sensing, yield reconstruction, and errors. *Precision Agriculture*, 3(2), 135-154 Lee, D. H., K. A. Sudduth, S. T. Drummond, S. O. Chung, & D. B.
8. Myers. (2012). Automated yield map delay identification using phase correlation methodology. *Transactions of the ASABE*, 55(3).
9. Pierce, F. J., Anderson, N. W., Colvin, T. S., Schueller, J. K., Humburg, D. S., & McLaughlin, N. B. (1997). Yield mapping. In F. J. Pierce and E. J. Sadler (Ed.), *The state of site-specific management for agriculture*, 211-245. St. Louis, Missouri: ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
10. Reitz, P., & Kutzbach, H. D. (1996). Investigations on a particular yield mapping system for combined harvesters. *Journal of Computer and Electronics in Agriculture*., 14, 137-150.
11. Sudduth, K. A., & Drummond, S. T. (2007). Yield Editor: Software for Removing Errors from Crop Yield Maps. *Agronomy Journal*, 99(6), 1471-1482.
12. Sarron, Julien & Malézieux, Eric & Sane, Cheikh & Faye, Emile. (2018). Mango Yield Mapping at the Orchard Scale Based on Tree Structure and Land Cover Assessed by UAV. *Remote Sensing*. 10. 1900. 10.3390/rs10121900.
13. Lee, D. H., K. A. Sudduth, S. T. Drummond, S. O. Chung, & D. B. Myers. (2012). Automated yield map delay identification using phase correlation methodology. *Transactions of the ASABE*, 55(3).

<https://www.edutus.hu/cikk/dron-vazszerkezet-letrehozasa-generativ-tervezessel/>

DRÓN VÁZSZERKEZET LÉTREHOZÁSA GENERATÍV TERVEZÉSEL

SEREGI BÁLINT LEON, egyetemi hallgató

BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

seregibalint@edu.bme.hu

FICZERE PÉTER PhD, egyetemi adjunktus

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

ficzere.peter@kjk.bme.hu

BORBÁS LAJOS PhD, Professor Emeritus

EDUTUS Egyetem

borbas.lajos@edutus.hu

ABSZTRAKT

Napjainkban egy termék tervezésére szánt idő lecsökkent, a tervezés módszertana az új szoftveres lehetőségeknek köszönhetően megváltozott. A generatív tervezés egy mesterséges intelligencián alapuló tervezési módszer, mellyel a tervezési probléma meghatározásával, különböző paraméterekre való optimalizációra van lehetőség. Ennek a módszernek a használata egy drónvázon kerül bemutatásra a különböző tervezési paraméterek magyarázata mellett.

ABSTRACT

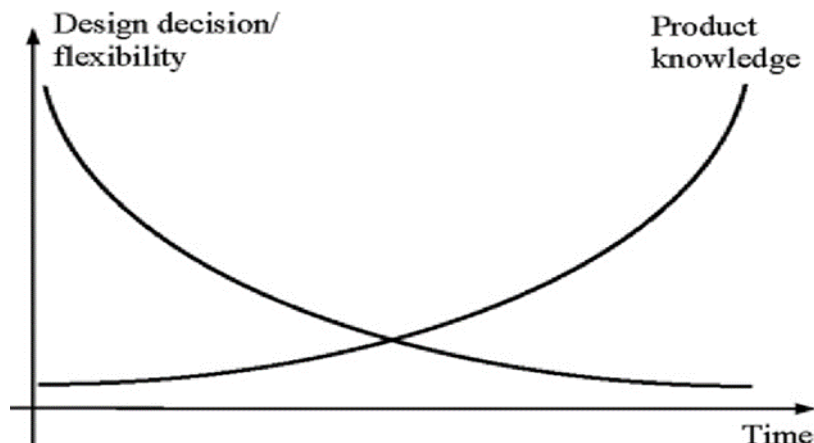
Nowadays, the time to design a product has been reduced and the design methodology has changed thanks to new software possibilities. Generative design has the potential to be optimized with different parameters by a design method based on artificial intelligence, by defining the design problem. The use of this method on a drone frame is to be presented with an explanation of the various design parameters.

1. Bevezetés

A gépészeti tervezés egy komplex folyamat. A mérnöknek egy konstrukció tervezése során nem csak a funkcionális elvárások kielégítésére és a biztonságra kell tervezni, hanem a költségekre, felhasználói igényekre, élettartamra és gyárthatóságra is figyelnie kell. Éppen ezért egy termék tervezésekor több fajta változat megalkotása után választja ki a leghatékosabb, minden igénynek elégségesen megfelelő verziót. A rapid prototyping elterjedésének köszönhetően már lehetőség van gyorsan legyártani és tesztelni mindegyik változatot. Ennek ellenére

megfigyelhető a tervezési paradoxon jelensége, mely a termék ismeretének és a tervezési döntések viszonyát mutatja az idő függvényében a termék tervezésétől a gyártásig

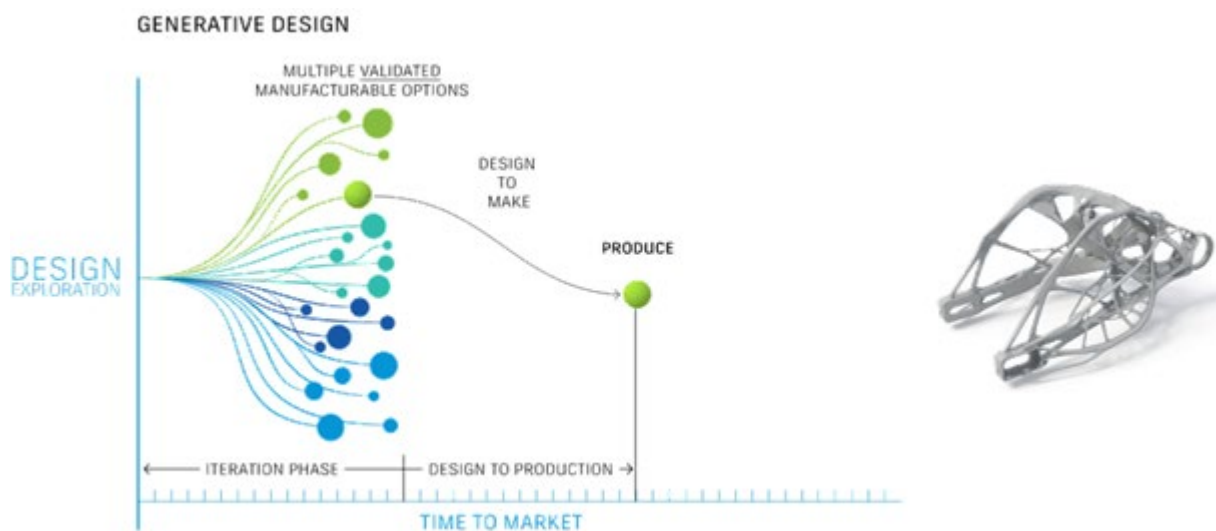
1. ábra A tervezési paradoxon



Forrás: K.-H. Chang, 2013

Ennek a mérnöki hatásnak szintén kiemelkedő befolyása van a költségekre, legnagyobb részt a tervezési fázisban és a gyártás előkészítésben.

2. ábra Egy koncepció megvalósulása az ötlettől a gyártásig



Forrás: <https://www.symetri.co.uk/insights/blog/what-is-generative-design-and-what-does-it-mean-to-manufacturers>

Korunk technológiai ipari kihívásai egyre nagyobb méreteket öltenek Egyre kisebb tömegű és térfogatú alkatrészekre van szükség a megfelelő szilárdsági tulajdonságok megtartása vagy

javítása mellett. Ezek mellett a szűkülő határidők betartása is egyre nagyobb kihívást jelent. Ezekre a generatív tervezés kínál megoldást. A technológiával több külön részegységből álló összeállításokat egy alkatrészre lehet összevonni, ami a szerelési és gyártási időt csökkenti. Gyakran az így megtervezett alkatrészeknek kedvezőbb szilárdsági tulajdonságaik vannak, mint a több részegységből álló összeállításoknak. A kisebb tömeg kevesebb anyagfelhasználást jelent és a járművekben hatékonyabb. Mivel ez egy automatizált tervezési folyamat, ezért jelentősen kevesebb időt igényel, mint a hagyományos tervezés, így sok munkaórát meg lehet spórolni és lerövidül a termék piacra kerülési ideje. Leggyakrabban a járműipari felhasználásokról lehet olvasni, ahol egy vagy több alkatrészből egy tömeg csökkentett konstrukciót alkotnak. Ez közlekedési szempontból nyilvánvaló, hiszen környezeti hatást és költségeket csökkentő megoldás a kisebb fogyasztás és a nagyobb fékteljesítmény miatt.

3. ábra Az eredeti és a generatív konstrukció



Forrás: <https://www.symetri.co.uk/insights/blog/what-is-generative-design-and-what-does-it-mean-to-manufacturers>

A General Motorsnál például egy új optimalizált üléstartót terveztek, amely egy szabványos autóalkatrész, amely rögzíti a biztonsági öv rögzítő elemeit az ülésekhez és az üléseket a padlóhoz. Míg előzőleg ez a konzol nyolc darabból álló szerelt részegység volt, a generatív szoftver több mint 150 alternatív mintával állt elő, amelyek érdekes formákból álltak (4. ábra). A nyolc helyett egy rozsdamentes acélból készült darab, a GM által választott 40 %-kal könnyebb és 20 %-kal erősebb konstrukció lett, mint az előző hagyományosan tervezett konzol. (Autodesk, 2021) A tömegcsökkentés bemutatására egy kisméretű drón vázának átalakításához a generatív algoritmust használjuk fel. A cél, létrehozni egy kisebb méretű röpképes drónt, egy generatív tervezett vázzal, ezzel csökkentve a gép tömegét. Az ok pedig, hogy egy adott teljesítményt leadó motorral felszerelt gépnek a maximális sebessége nagyrészt a gép össztömegétől is függ, tehát ennek minimalizálása fontos szempont. Az akkumulátor tömegét sajnos nem lehet elég effektíven csökkenteni, mivel ennek változtatása negatívan jelentkezik az elérhető hatótávon, ha kisebb akkucsomagot alkalmazunk. Éppen ezért a vázat akkora tömeggel szeretnénk csökkenteni, hogy az egy nagyobb akkucsomaggal is azonos tömegű

legyen, ezzel növelve a hatótávot. A motor mérete szempontjából kedvező, hogy kereskedelmi forgalomban kaphatóak nagy teljesítményű, de kis méretű kivitelek. A vezérlés és elektronika szempontjából pedig a szükséges ESC-ket (Electronic Speed Controller) tartalmazza és egy *PXFmini autopilot* kártyát, ami a *Raspberry Pi Zero* fedélzeti számítógéphez csatlakoztatva elvégzi a létfontosságú funkciókat, mint a stabilizálás és az RC kapcsolat létrehozása.

2. Módszer

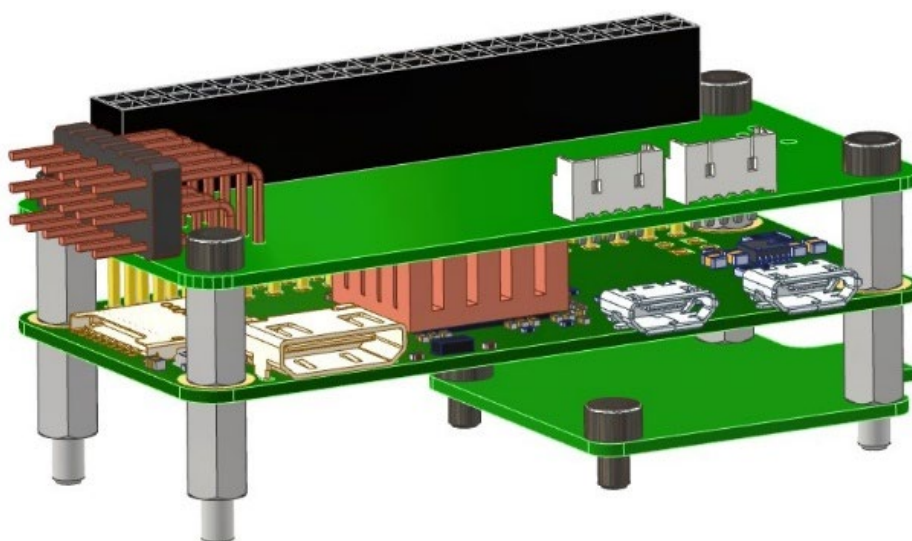
Mivel a négy motor teljesítménye 2800 grammos teherbírást eredményez, ez jelenti a drón kritikus tömegét, ami alatt kell maradni a tervezés során. A váz nélküli tömeg, tehát az egyéb alkatrészek, mint a motorok, nyomtatott áramkörök és az akkumulátor összesen 404 grammot nyomnak. Ez a megengedett tömeg egy hetede, mely azt is jelenti, hogy a drón nagyobb sebességet is el tud érni, valamint a fogyasztása is kedvezőbb még a váz minimalizált tömegével is.

A váz anyaga ABS műanyagból készül, melynek paramétereit (*1. táblázat*) fogjuk felhasználni a váz generálásakor is.

1. táblázat: Az ABS tulajdonságai

Young modulus [GPa]	2,24
Szakítószilárdság[MPa]	29,6
Sűrűség [g/cm ³]	1,06
Poisson együttható	0,38

4. ábra Az elektronika a drón agya, melyről a jármű teljes vezérlése történik

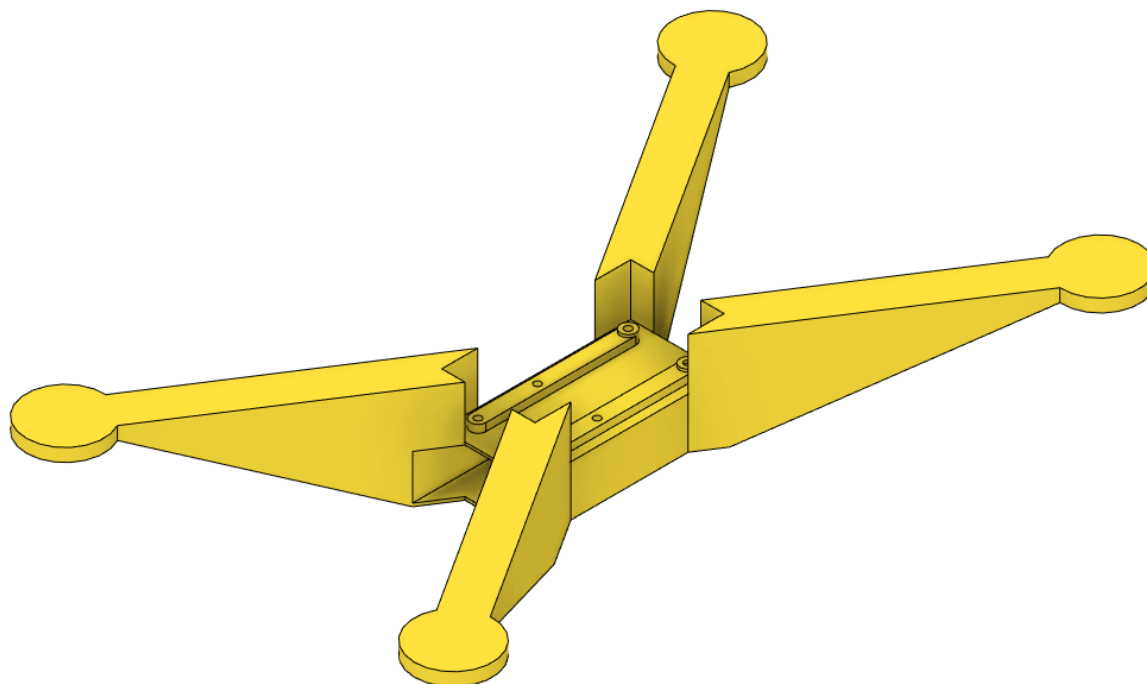


Forrás: saját szerkesztés

Először egy alapkoncepció létrehozása szükséges. Az elektronikát lehet egy tömbként kezelni a kialakításuknak köszönhetően (4. ábra). Az akkumulátor elhelyezése az elektronika alá kerül

a motorok síkja alatt 38 mm-rel, mivel ezzel a tömegközéppont is ez alá a sík alá kerül, így egy stabilabb repülést biztosítva egy adott fokig, mint egy inga.

5. ábra A nagyolt modell, melyet kezdőformának használunk fel



Forrás: saját modell

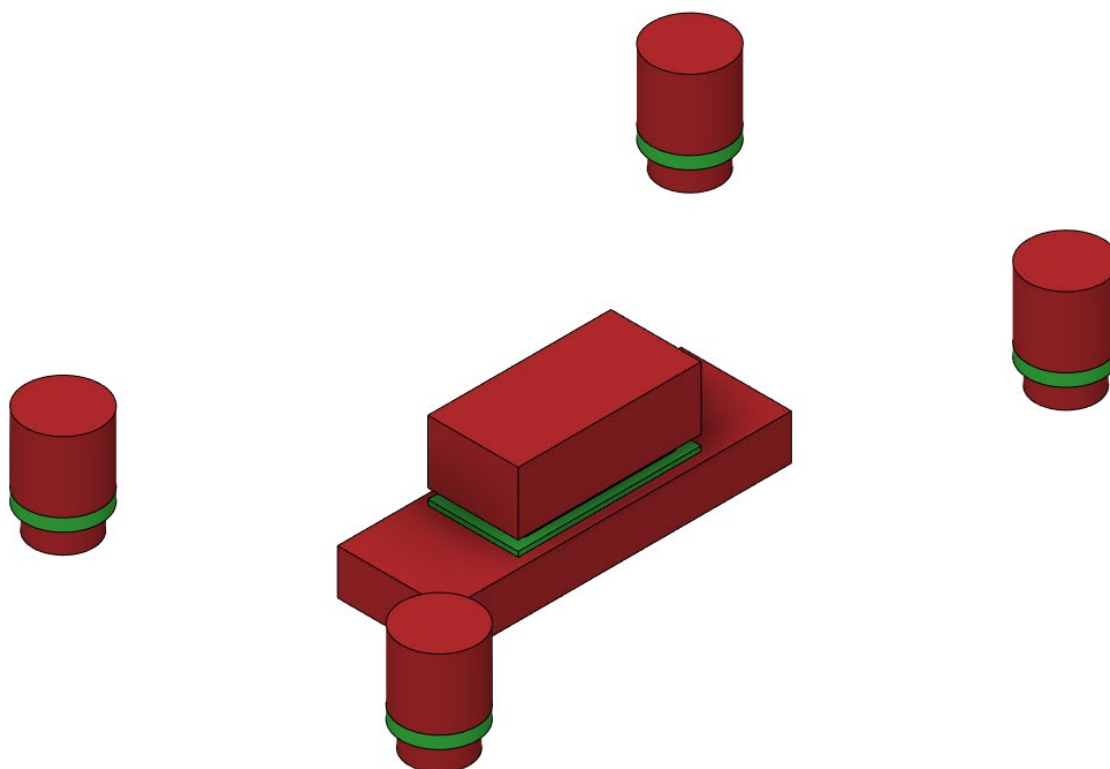
A tervezés szempontjából szükség van egy alap modellre, melyen meg kell adni a megmaradó régiókat, rögzítési pontokat és terheléseket. A megmaradó régiók jelentik azokat a területeket, melyhez az algoritmus nem nyúlhat, nem módosíthatja. Esetünkben ez a motorok rögzítési pontjai, melyen a kerek tárcsák a nagyolt modellen. Továbbá az elektronikát két bordához szeretnénk rögzíteni, melyeket szintén megmaradónak adunk meg, az akkumulátor dobozának a falával egyetemben. A rögzített kényszert a bordákban elhelyezett furatok felületein adtuk meg, ezzel lekötve a modell szabadságfokait. A terheléseket a motorok rögzítési pontjára adtuk meg, 7 N-nal felfelé, mellyel a motorok felhajtóerejét szimuláljuk. Egy másik terhelési esetben pedig az akkumulátor súlyát szimulálva, a korongokat rögzítettük és a központi síkfelületre került a terhelés 14 N nagysággal. Mivel a legveszélyesebb terhelések nem a tervezett, normál menetciklus alatt keletkeznek, hanem a váratlan meghibásodásokból vagy repülési balesetekből adódó erők, így a legrosszabb eset (Worst-case-scenario) kockázatelemzési elvét felhasználva, további három terhelési esetet határoztunk meg, melyek frontális-, oldal- és 45 fokos irányból való becsapódást vizsgálnak akkor terheléssel, mely a drón vázát érné egy 6 méterről való zuhanás végén a becsapódás pillanatában. Ennek értéke kb. 307 N amelyet a tárcsákra definiáltunk, esetenként különböző szögekkel. A szimulációhoz kezdeti geometriaként a nagyolt modellt adtuk meg, hogy az algoritmus egy ilyen jellegű geometriával kezdje az optimalizálást. Ez a megmaradó és akadály régiók mellett kissé engedi befolyásolni a geometriát. Ha az általunk megadott kezdeti geometria eleve nem felel meg a terheléseknek, akkor az algoritmus ettől el fog térni, tehát a kialakuló geometriát csak a megmaradó és akadály

régiókkal lehet kontrolálni, ha például kritikus, hogy a generált modellnek milyen irányú és mekkora kiterjedése lehet.

3. Vizsgálat

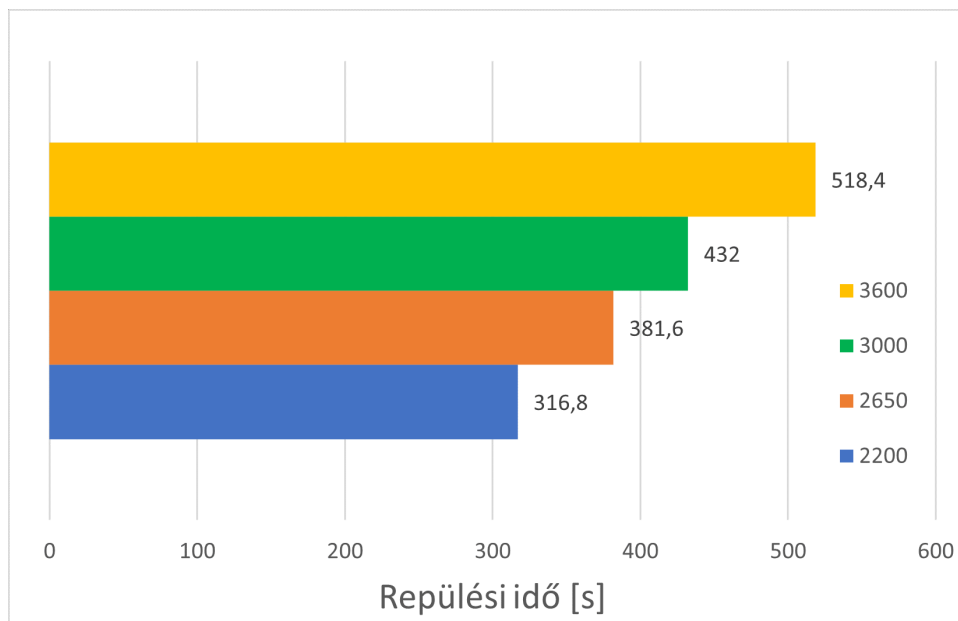
A tömegcsökkentésnek köszönhetően lehetőség van egy nagyobb kapacitású akkumulátort helyezni a drónra, mellyel több repülési időt érhetünk el. Az alap koncepció szerint a 2200 mAh-ás akkumulátort tartalmaz a drón, de a tömegcsökkentésnek köszönhetően egy nagyobb kapacitású csomag felhasználása is lehetővé vált úgy, hogy az össztömeg nem növekszik. A 2200 mAh-ás csomagnak 168 gramm a tömege, az ennél egy lépcsővel magasabb kapható kapacitás a 2650 mAh-ás csomag, melynek tömege 232 gramm. Az össztömeg ezzel csökken, mivel a váz tömegén többet csökkentettünk, mint amennyi a két akkumulátor tömegének a különbsége. A generatív váz tömege 87 g. A kapacitásnövekedéssel elért repülési idő pedig ezzel akár 65 másodperccel növekedhet.

6. ábra A megmaradó régiók (zölddel) és az akadály régiók (pirossal)



Forrás: saját modell

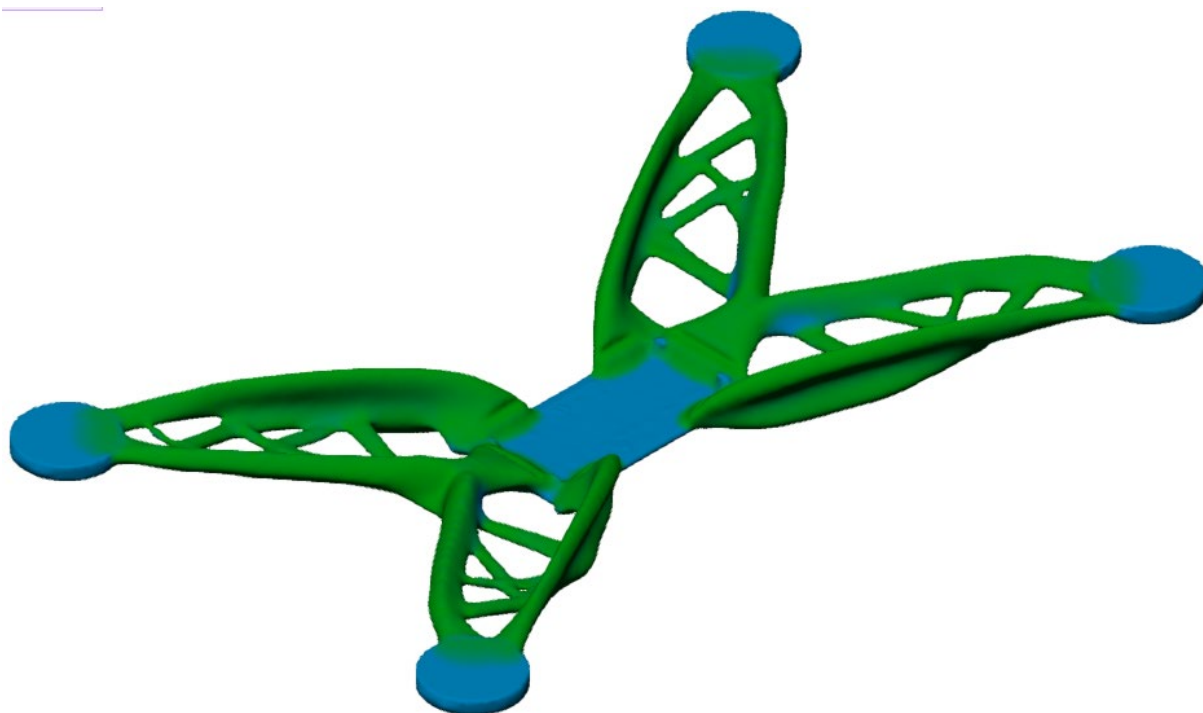
7. ábra Elérhető repülési idő a különböző kapacitású akkumulátorokkal



Forrás: saját elemzés

A 8. ábrán is jól látható, hogy az algoritmusnak köszönhetően ott a legnagyobb az ébredő feszültség, ahol a felhasználó által megadott megmaradó régiók és a program által generált részek találkoznak.

8. ábra Feszültségeloszlás a generatív vázon



Forrás: saját modell

Ennek további csökkentése elérhető a megmaradó régiók pontosabb megválasztásával, valamint a szimulációk többszöri iterálásával, illetve a biztonsági tényező növelésével. További fontos tervezési paraméter, additív gyártás esetén az orientáció is. Mivel az ABS ma már igen elterjedt a hobbi 3D nyomtatós körökben és a piacon kapható FDM nyomtatók is megfelelő minőségben tudnak nyomtatni, így az algoritmust additív gyártásra való optimalizálásra is beállítottuk. Ez esetben a szoftver figyelembe veszi a rétegek orientációját a terhelésekhez képest, így a kialakult geometriát ennek megfelelően a lehető legerősebbre kívánja alakítani. Ez mind a tervező, mind a szoftver részéről fontos paraméter, mivel az egyes orientációk között a megengedett legnagyobb feszültség értéke akár a kétszerese is lehet (Tanoto et al., 2017)

4. Összefoglalás

A generatív tervezéssel történő tömegcsökkentés került bemutatásra egy drón esetében. Látható volt, hogy ezzel a módszerrel egy hatékonyabb koncepció létrehozására tettünk szert. A generatív tervezés megfelelő használata számos téren nyújt segítséget egy új vagy egy már meglévő koncepció kialakításában. A járművek tömegének csökkentése mindig is egy fontos szempont volt az iparban, így ennek egyre szélesebb használata ezen a téren várható. (Shahrubudin et al., 2109) Az e-mobilitás terén is sok segítséget jelenthet, mivel a legnagyobb probléma mindig az akkumulátorok mérete és tömege, mely nagyban kihat a fogyasztásra és a hatótávra is. Bár egy személyautó esetében a tömegcsökkentés komplexebb, a bemutatott példa jól tükrözi, hogy ez egy forradalmi megoldás lehet a jövő járműiparára nézve. Más szempontból pedig fontos az is, hogy - a megnövekedett számítási kapacitásoknak köszönhetően - már sokkal több típusú koncepcióra összehasonlításra van lehetőség, hogy tervezéskor a lehető legoptimálisabb megoldást válasszuk.

FORRÁSOK

1. Driving a lighter, more efficient future of automotive part design, <https://www.autodesk.com/customer-stories/general-motors-generative-design>, Letöltve 2021.06.10.
2. <https://www.symetri.co.uk/insights/blog/what-is-generative-design-and-what-does-it-mean-to-manufacturers>
3. Kuang-Hua Chang: Product Performance Evaluation using CAD/CAE, Academic Press, 2013, p 2-4.
4. N. Shahrubudin, T:C: Lee, R. Ramlan: An overview on 3D printing technology: Technological, Materials and Applications, Precedia Manufacturing, 2019, [10.1016/j.promfg.2019.06.089](https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.089)s
5. Y. Tanoto, J. Anggono, I. Siahaan, W. Budiman: The effect of orientation difference in fused deposition modeling of ABS polymer on the processing time, dimension accuracy and strength, AIP Conference Proceedings, 2017, <https://doi.org/10.1063/1.4968304>

<https://www.edutus.hu/cikk/human-elements-of-chinese-style-innovation-beyond-the-knowledge-based-economic-transformation/>

HUMAN ELEMENTS OF CHINEESE-STYLE INNOVATION BEYOND THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMIC TRANSFORMATION

DR. ZOLTÁN PEREDY Head of Engineering Institute

Edutus University
peredy.zoltan@edutus.hu

ZHAO ZHIHAO Faculty of Business Administration and Management

Edutus University
2770212355@qq.com

BALÁZS LAKI Master Instructor, Engineering Institute

Edutus University
laki.balazs@edutus.hu

ABSTRACT

China has been building globally one of the most powerful knowledge and innovation-based economies. The country's main strategic goals were becoming a superpower with efficient economy that was able to minimise the object poverty and transform the country into upper-mid class income, economically developed region. According to the traditional Chinese maxim: "strong nation is a rich nation", that used to be regarded as a tool holding the leading position around the world. The investments, realised by the private companies were encouraged in many cases by governmental initiatives as well. China has continually transformed the elements of its innovation strategy and refined them in the global direction of innovation.

Despite of the growing literature on Chinese innovation, consensus as to a unique model of Chinese innovation management has yet to emerge. In this context, one of the most crucial but less discussed aspect can be the engagement of the well-educated, experienced high quality labor work force in China. During the last decades you can observe a significant shifting toward the previous, cheap and huge amount labor workforce corporate attitude toward attracting and managing talents, providing Chinese manner "tailor made" onboarding and personal and professional development of the adequately recruited and selected labor workforce, eliminating the labor turnover but on different way compared to the Western countries methods.

This review paper is aiming to reveal the specific features of Chinese-style Human Resource Management (HRM) practice linked with the Chinese traditions and cultural values.

Keywords: Chinese-style innovation, Chinese HRM environment, collaborative knowledge sharing, tradition, state-of the art solutions, cultural values

1. Introduction

China's unprecedentedly rapid economic growth has led its per capita income from one of the poorest in the world to the level of an upper-income country, and from an economy with basic agriculture and technology to a global manufacturing centre-hub, transitioning now into an knowledge-based economy. China's set up Special Economic Zones (SEZs), which proved an effective institutional support system for China's innovation activities in practice. These zones provide preferential investment conditions, which have led to large-scale FDI attraction and, the emergence of advanced, cutting-edge technologies. (V. Babenko et. al. 2020, pp. 524-525)

China launched the Medium and Long-Term National Plan for Science and Technology Development (MLNP) (2006-2020), paving the road in front of China's economic development and transformation. The aim of this strategic governmental document is to make China a world-leading innovation country by developing its innovation economy. In addition, this strategy is mainly focusing to foster innovation paradigms including three pillars: introducing technology through digestion and absorption, integrating innovation, and encouraging original innovation (Chen et al., 2018).

At the same time, the opening-up policy has made market competition increasingly fierce. Competition among firms no longer limited to domestic competition in China, and major enterprises in the world have joined the ranks of competition one after another. Foreign mobile phone industries such as Apple and Samsung, foreign car industries such as Ford and Mercedes-Benz have entered the large Chinese market, bringing many opportunities to domestic companies, successfully diversified the market and they also bring many challenges. As China becoming a key global actor, and its enterprises represent an increasing share of the global market, it is crucial to understand how Chinese firms have managed their people at home and globally to achieve performance outcomes shifting their attitudes from the huge number of available, cheap labor workforce (regarded as the emerging cost to be optimized) towards the most valuable corporate intellectual asset element. (D. Lamond and C. Shao-mei Zheng 2010)

Promote Chinese Culture to Return to the Mainstream of World China is the only ancient civilization in the world with an unbroken history and profound cultural heritage. For almost three decades, Chinese government put emphasis on innovative solutions and ideas in the process of cultural innovation and foreign cultural exchanges. You can see numerous successful examples including Confucius Institutes, Chinese Medicine, Chinese Kung Fu, Chinese Food, Chinese Language and Chinese Studies outside the China have been promoted and recognized worldwide. This is an essential manifestation of the enhancement of Chinese culture in international contexts and this is inseparable from the attractiveness of Chinese culture, concept of free communication channels, the means and innovation of cooperation methods. (Zhifeng Shen et al., 2020, pp. 12)

For enterprises, the high quality human resources, which mean the pillar of innovations, can largely contribute to the competitiveness, business stability and profitability. Recognising the crucial role of corporate employees and improve their relevant competencies, human resource planning will become one of the key elements in human resource management.

The development of a human resource plan requires preliminary investigation preparation, human supply and demand forecasting, implementation, and feedback adjustments. Equipped with scientific and reasonable human resource planning can effectively improve the company's

human resource exploitation efficiency and optimize the human resource supply and demand structure, thereby improving the company's overall quality and competitiveness, and ensuring that the company can survive and developing in the strong market competition.

In general, human resource management (HRM) contribute remarkably to the business success of any company. HRM can be defined as the effective management of people in an organization. HRM helps harmonising the employees' performance and the organization's strategic objectives. Moreover, an efficient HRM can provide firms an edge over their competition. China is worldleading country in scientific fields as chemistry, materials science and physics. A number of important scientific and technological breakthroughs have been achieved in quantum communications, manned space flight, the moon program, the Beidou navigation system and others. In recent years, the Chinese government, focused on market demand, continuously encouraged enterprises to innovate. Many technological giants are growing rapidly, such as Alibaba, BYD, Huawei, Tencent and others, allowing the country to get the first rank in the world in the following areas: artificial intelligence, 5G, mobile payments, high-speed rail, cars and buses on new energy sources, financial technologies. (V. Babenko et. al. 2020, pp. 526)

The paper is aiming the make an overview on the main contexts of the everyday's Chinese-style innovation and HRM practice, concluding several recommendations as well.

2. Research methods and data

As a review paper, we mainly focused on the methodology based on secondary research analysing scientific publications, studies, online literature sources and relevant, up-to date data as well.

The conclusions and recommendations based on this „desk research” finding reflects the authors' own professional views and hopefully can contribute to understanding the main driving forces of the sucessfully applied Chinese-style innovation form human resource management aspects.

3. Theoratical background of the Chinese-style innovation

According to the latest 2021 Fortune Global 500 lists, there are 143 Chinese companies on the list, including the Hong Kong Special Administrative Region (SAR) and the island of Taiwan as well. This fact put China at the first place on the list again in front of the United State (122 American companies). This number of Chinese companies were 133 in the previous year, the first time China's number surpassed the United States) The rapid iteration of the internet and traditional industries has shaped the Chinese culture such as mass innovation and entrepreneurship. (Zhifeng Shen et. al., 2020; pp.6.); (Global Times 2021)

The main feature of the Chinese-style innovation can be briefly summarized as that these processess prioritizing simplicity, speed and low costs. The true reason in the background can be that China has the largest population in the globe and limited resources, therefore it is the core mission of Chinese-style innovation to take into practice more value-added solutions with limited resources. Chinese-style innovations reflect more the pragmatic value orientation of Chinese traditional philosophical wisdom. (Confucianism, Taoism and Law have different aspects of simplicity, their basic philosophy and values are the same which can be concluded

as the treasure of resources and the importance of people's livelihood and security and thus the wisdom of green and sustainable development). On the other hand, as most powerful strength of Chinese companies, that they have tendency devoting attention to "accelerating innovation". It means that looking for new methods, speeding up product upgrading, significantly shortening the market introduction time of products, minimizing the cost of introducing new products into the market, shortening innovative products, and the scale of investment in production and rapid opening of the mainstream market cycle. (Zhifeng S. et al., 2020, pp 2-17); (Jun Li and A. Acosta, 2020, pp. 1-10)

In addition, the in case of Chinese-style innovation, you have to keep in mind the strong political influence and the top-down centralised initiatives. In China, there are numerous innovation centers, technology parks, and innovation incubators to support businesses, publicly financed research organisations and individual innovations by providing initiatives, policies and regulations and funding for research. The Chinese government has strong policy decisions and executive power to ensure conditions for implementation of the goals. (Zhifeng S. et al., 2020, pp 2-17); (Jun Li and A. Acosta, 2020, pp. 1-10)

An other interesting characteristic of the Chinese-style innovation can be the collaborative knowledge sharing and learning from the failure attitude, that assumes the innovation "completion is more important than perfection. Western companies used to worry about the quality and reputation of brand and could not make the necessary flexible and quick adjustments to the changes. They are defeated by its Chinese counterparts with lower quality but lower prices and faster iteration speed mostly due to the continuous trial-and-error spirit of Chinese-style innovation. China attaches importance to collectivism and Chinese government's involvement in innovations of enterprises, research institutes and other individuals.

Last, but not least the intercultural management also belongs to the Chinese-style innovation. Chinese companies in process of product innovation and service model innovation has also enabled a group of Chinese companies such as Xiaomi to succeed in the Chinese market as well as overseas rivals. The developed solutions can be adopting „tailored-made manner” in different countries, cultures and languages. (Zhifeng S. et al., 2020, pp 2-17); (Jun Li and A. Acosta, 2020, pp. 1-10). The below table briefly summarize several characteristics of the Western and Chinese-style innovations:

Table 1: Comparison elements of the Western and Chinese innovations

Element	Western countries (e.g. EU, USA, Canada, Australia)	China
Intellectual Property Management	Strong tradition, patents, trade marks, utility sample, design, commercial secret regarded as intellectual corporate assets contributing the organisational development, raising the corporate business value. Employees will abide contracts and high ethics, so company IP will be protected	Not-fully-assimilated, IP legal system have not matured to the level of the USPTO or other western regulators. China to be the largest contributor to the up to \$600 billion IP theft costs the US economy every year.

Social attitude	Individualism based on successful goal achievement, outstanding performance Data driven world, omnichannel marketing, Clear and honest communication, „don't be shy”	Collectivism, hierarchical traditions, tolerance, strong team work, collective knowledge sharing uncomfortable getting raw feedback, expecting a more respectful, genteel tone
Innovation strategy	Predominantly offensive (originality) or defensive (modification of the previously successfully introduced solutions raising the added value content)	Mainly (but not exclusively) imitation. This allows products to be manufactured only in the middle phase of their life cycle. At this point, the product elements and technology solutions developed by others are simply taken over. China doing what the West does, more radically and more comprehensively.
Innovation attitudes	Western governments' readiness for tech disruption has declined significantly Often, most ambitious request of government is usually to get out of start-ups' way, and allow them to innovate in the way that they know best. Western governments become more interested in liberalising their markets, and aggressively using anti-trust law to protect consumers from tech companies' monopoly power. US leading position in cloud computing, artificial intelligence (AI)	Large, state-controlled venture capital funds, Besides helping to grow its own firms, the Chinese Government has been willing to hindering their rivals: Google is blocked in China, as are Facebook, YouTube and Twitter. China needs to wean itself off low-cost manufacturing, if it wants to continue to grow China's middle class during an era of aggressive automation. Chinese companies that have already developed highly efficient, scalable platforms will be well-positioned for global expansion. Simple, cost effective innovative solutions that can be applied in different countries. Main focus on electric vehicle, mobile gaming, led by Alibaba and Tencent, the Chinese mobile payments system has established itself as world best practice China's companies and government apply digital technologies in a radically different way to what their Western counterparts are used to.

Source: Own edition based on P. Shetler and M. Silva (2017) and own research

4. Human elements of the Chinese-style innovation

It is crucial to reveal the driving principles of Chinese-style HRM as one of the constituting element of the Chinese-style innovation. It is based on a) exploration of the relationships among three important factors of organisational behaviour – personality traits, job performance and satisfaction. b) Linkages between the leadership-styles and HRM, positively affects employee's voice mediating and moderating by Chinese traditions. c) The cognitive

backgrounds of top managers are significant in coordinating strategic resource allocation including labour workforce, which is available for the organisation. d) The relationships between occupational commitment, industrial relations. e) Informal networks with significant impact on employee performance, and individual brokerage of performance is greater for direct contacts than it is for indirect contacts (S. Lin and D. Lamond 2014).

4.1. Main tasks of the corporate HRM Department

In general terms, for the enterprise itself, the goal of human resource planning is to put the right people in the right place at the right time. In order to achieve this goal, human resource planning is required to be in line with the company's strategic goals, which is more conducive to promoting the long-term development of the company. If an enterprise has problems in human resource management, it is generally because the human resource regulations formulated are in conflict or inappropriate with the company's strategic goals. Corporate strategy is a development strategy formulated by an enterprise for the long-term development of the enterprise according to the internal and external environment, and personnel are the main body of enterprise operation. The corporate strategic goals determine the design of the internal organizational structure of the enterprise and necessary quantity and quality of the human resource. Under the premise of determining a good corporate structure, the selection of the best person for a job needs to be based on human resource planning, which further determines that human resource planning needs to be consistent with the company's strategic goals. In order to achieve corporate strategic goals, people are the core force. Human resource planning plays an important role in the company. It guides the deployment of personnel to provide the company with appropriate talents at the right time and at the right position to meet business needs. Therefore, human resource planning and it is very important to match corporate strategic goals. (Civil Service Journal 2011)

Improving human resource planning and analysis is a prerequisite for human resource management. HR planning can allow human resource managers to fully understand the emerging challenges related to the complexity of human resources, making human resource management work both rationalized and integrated with the market and the enterprise. The development of human resources can better make overall arrangements and coordinate development, and at the same time make corresponding adjustments to the company's own strategies to achieve long-term development of the company. As a prerequisite for human resource management, human resource planning promotes the realization of corporate goals through the coordination of various tasks. (Chen Lin 2016)

Forecast the supply and demand of human resources and timely supply of human resources. Forecasting of demand for human resources is to determine the needs of departmental positions on the premise of clarifying the corporate strategy, and predict the future needs of various departments, the number of positions and the future business processes of the enterprise. In order to ensure the normal operation of corporate business and reduce the occurrence of job vacancies or saturation, it is necessary to predict the future human resource needs of the company. Supply forecast is based on the forecast of the number and quality of employees that can play role in the future development of the enterprise based on the market trends and challenges. With the clear human resource needs of the enterprise, the human resource planning can ensure that future human resource supply channels can meet the needs of the enterprise.

Guaranteeing the balance of human resources supply and demand through human resource supply and demand forecasting is the main goal of human resource planning.

Ensuring the interests of the company and employees.

During preparation and implementation of the corporate plan to attract and to retain talents, the plan not only needs to reflect the overall objectives and interests of the company, but also needs to be accepted by the company's employees, therefore the benefits should be unambiguous and understandable for the companies employees as well. The individual interests of employees are not only embodied in economic goals such as well paid jobs and attractive compensation system, but also reflecting personal values, desires, expectations and the satisfaction of various needs. For stable, long-term, mutually beneficial relationship between the company and its employees reducing the loss arising from the labor turnover, the HRM Department should be responsible for managing systematically and strategically of the human resources regarding as most valuable corporate asset element. These tasks including:

- professionally managed recruitment and selection process (matching the best people for the vacant jobs)
- effective onboarding process (integrating the new labor workforces into the organisational structure, culture and operational processes)
- ensuring professional and personal development opportunities for the employees, including different in-the jobs and out of the jobs learning forms, trainings (in teams and individually)
- offering different potential career pathways keep in mind the win-win approach,
- managing talents individually (mentoring, coaching) – developing talents and enhancing the organisational effectiveness at the same time
- operating a tailored motivation system in strategic partnership with the employees based on transparent, fair performance assessment system and feedbacks
- professionally managed being laid off or getting fired processes including adequate severance agreements.
- exit interviews
- arranging the retirement matters

Therefore, in human resource planning, pay attention to the mental and material needs of employees and physical and mental health, and care for employees from all aspects in the planning, which can motivate employees to better play their own advantages, realize the common development of employees and the company, which realize personal value, while achieving its strategic goals and then rationally allocate human resources. HRM practices mean more or less different cultural approach in the Chinese companies. 1) Respect for age and hierarchy which results in centralised decision making system. 2) Face and harmony which is considered significant aspects of social life in China. 3) Group orientation refers to being a part of certain group, Chinese people like to be represented on the basis of group they are part of. 4) Personal relationships as explained above is return of favours based on friendships. (UKessays 2018)

4.2. Main challenges and trends in the field of HRM

The below table briefly summarizes the main trends that can impact the HRM strategy and methods. Furthermore, in China paternalism, collectivism, tolerance and wisdom can be main driving force of HRM. On the other hand, the well educated, Western-stlye Chinese young

generation significantly focuses on their individual interests, and less loyal to their employers. resulting rising level of labor conflicts.

Table 2. Main trends determine future challenges in HRM

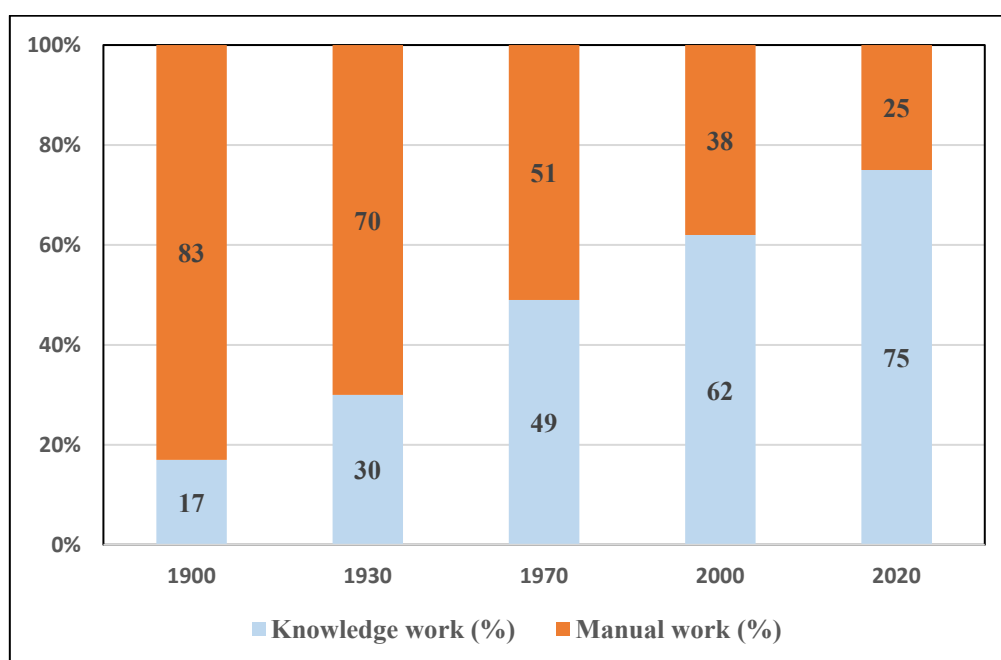
Trends	Future challenges
Innovation	Acquire new talents Give the right rewards Support lifelong learning
Demography	Leverage employee potential Support diversity
Globalization	Retain and share knowledge Shape attractive working conditions Build successors
Value change	Retain the best talents Manage strategic changes

Source: Own edition based on A. Trost (2017).

Recently, human resource management has been paid more and more attention. At present, China's economic development is becoming more and more mature. Human resource management must match the actual situation of the enterprise to strive for the best resource efficiency. It is necessary to transfer the best people to the available open positions as much as possible. If inappropriate HR match inappropriately for the posts, the potential benefits of resources can be lost. In this context, to get the labor workforce to be engaged, self-motivated and self committed should be crucial, if the company intends to prevent itself from additional costs due to the high labor turnover (Study the influencing factors and improvement measures of employee engagement, 2018)

The figure 1. reveals the accelerating, widespreading trends that the ration of the knowledge work based jobs requesting more complex and different competencies and skills compared to the traditional manual work jobs has been continuously increasing for many decades around the globe including China as well.

Figure 1. Increasing ratio of the knowledge work against manual work as global trend



Source: Own edition based on Jaldeen, R. M. (2016) and (A. Trost (2017)

According to the data between 1990 and 2017 in China the proportion of employment in the primary sector dropped significantly from over 60 to 27 per cent, in the secondary sector it rose slightly from 21.4 to 28.1 per cent, while the tertiary sector reflected significant rise from 18.5 to 44.9 per cent. Skilled workers remain a minor fraction of Chinese employment. Many areas suffering from the largest labour shortages: new-generation ICT, equipment for electricity generation and distribution, high-end machine tools and robots and new materials will witness a skills gap on a scale of millions in the near future. The skills gap in the field of high-end machine tools and robots in China is expected to reach three million in 2020 and 4.5 million in 2025. (Xiaojun Feng 2021, pp. 72-81)

With the development of global economic integration, the market urgently needs high-quality international human resource management talents. Human resource management is an extremely important field of work, because it may directly or indirectly impacts on the company's core competitiveness. In China, many companies have inaccurate positioning of human resource management, and often regard the past personnel department directly as the human resources department. In fact, there is a difference between the personnel department and the human resource management department. The biggest difference is that in addition to recruiting and managing personnel files, the human resources department is also one of the important tasks providing feedbacks for the financial department. Cost basis, and perform performance appraisal of personnel based on the data you have, so as to intuitively reflect the value of each employee, and the decision is to praise, lay off or train. (Li Yuan 2013).

4.3. Different HRM environmental circumstances between China and other western countries

In addition, besides the similarities there is several differences between the Western-style and the Chinese-style human resource management. Each one is aiming optimization of the exploitation of the available labor workforce capacities, skills and competencies to achieve the corporate goals contributing the stability, profitability, growing of the enterprises. Nevertheless,

the western companies HRM have tendency to focus on the individual personal and career development, talent management, fairness, correctness, tailor-made working conditions, the Chinese companies due to their historical and practical (wisdom, honesty, loyalty) and pragmatic cultural background (guided by ancient Chinese philosophies and thoughts (Confucianism, Taoism, Legalism, Buddhism and Mohism). Furthermore, Chinese firms put emphasis on prioritizing the democratic centralism, group accountability, transformational leadership instead of transactional leadership, which has a positive impact, reducing both work stress and negative employee behaviours.(Sudhir K. Saha 2009); (Song Ting 2010); (J. L. Andrea et. al. 2015)

You can see a comparison about the main features of the Western and Chinese-style HRM the below Table 3.

Table 3. HRM environment in the Western countries and China

Western countries (e.g. EU, USA, Canada, Australia)	China
Government Legislation	National Economic Plans
Competition – flexibility, effectiveness	The Four Modernisation Programs
Economic Climate	Special Economic Zones
Political Leadership	Political Leadership
Anglo-Saxon cultural values (equal treatment, prohibition of discrimination, fairness, follow the rules)	Chinese cultural values (informal relations, democratic decentralization, wisdom, patient, loyalty, respect of the leader)
Labor Market	Labor Unions
Performance appraisal and improvement focus on individualism primary	Performance improvement future-oriented and focus on group

Source: Own edition

Due to China's national conditions and the actual situation of the current enterprises, the development trends of domestic human resources is that more and more business managers will use the power of technology: use human resource management information solutions to strengthen the human resource management of enterprises, to improve organizational capabilities and promote effect of achieving strategic goals.

China has been in the new time era, where tradition and modernity coexist at the same time. As long as the tradition gives new content, the tradition still has value. HRM is becoming more and more difficult, because the management has to face more and more uncertain environment with unknown hidden risks and pitfalls, and the objects of management are becoming more and more personalized and complicated as the below Table 4. summarizes briefly.

Table 4. The complexity of the HRM

Tasks	Description
Monitors the culture	HR owns the culture, but as in all other employee relations matters, the ownership is spread across all employees. HR makes sure that workplace activities, events, ceremonies, field trips, team-building opportunities are occurring.
Owens the talent management processes	HR leads the way in management development, performance management, succession planning, career paths, and other aspects of talent management. HR can't do it alone and relies heavily on managers and executive staff to help plan and execute the strategies
Responsible for recruiting of a superior workforce	HR provides leadership, training, scheduling assistance, a systematic hiring process, recruitment planning processes, interview expertise, selection monitoring.
Recommends market-based salaries and compensation plan	HR provides guidance to managers as they determine the salary ranges within their organizations coincide with the strategic business goals
Implements employee benefits programs that attract and retain your best employees	HR is also responsible for controlling costs and considering various options before recommending adoption. HR can help by knowing the stakeholders and taking on the necessary role of advocate, coach and/or mediator to develop effective working relationships with contributions and productivity..
Managing organizational changes	HR leads the way with employee programs and processes if the company is changing direction, developing new products, changing mission, vision, or goals.

Source: Own edition based on Susan M. Heatfield (2020); (Á. Szlávicz et al.; 2018, pp 803-804)

Enterprises have higher and higher requirements for Heads of the Human Resource Management Departments. As HRM directors, they increasingly need to think about people's issues like entrepreneurs. Human resource management has increasingly penetrated into corporate strategy and entered the level of corporate operations. It is not enough to think about human issues at the functional level, and it is difficult for a few experts in the human resources department to undertake human resource management responsibilities. (<https://wenku.baidu.com/view/1659d31555270722192ef75a.html>)

Today's personnel directors must have the talent management awareness and think about human issues like as entrepreneurs. They must have insights into the future, human nature, and trends. Especially in such a time era of change, we must pay attention to the changes in the business model and organizational model of future enterprises.

Human resource managers, especially personnel directors, must think about the reform and development direction of human resource management from the perspective of the times and the future, and they must have systematic thinking.

5. Conclusions

5.1. *The different characteristics of HRM in China and Europe*

Due to the large number of European countries and different countries with different histories, cultures and languages, human resource management in Europe is relatively complicated, and a variety of human resource management models unique to Europe have been formed. Focus on balance, pay attention to social balance and fairness within the enterprise, this kind of HRM provides a little protection for employees. Compared with other models of HRM, it also finds a suitable position for each employee through human resource management and conducts training and development according to the positioning. Although the European countries have different HRM models, they have a common feature: the education level of the European labor workforce is relatively high. Through the rapid development of information technology, human resource management in Europe is becoming more and more digitized. Through digitization can be reducing the waste of human resources, it also allows employees to obtain advanced technology, which is more in line with the development of the enterprise.

China is developing a socialist market economy which determines the allocation of human resources as well. Except for breakthrough international companies, the HRM mode of many companies is still constrained by traditional thinking especially in SME's (unlimited number of available cheap and hardworker labor workforce), which has led to obvious shortcomings in corporate human resource training and development, negatively impacted the corporate sustainable competitiveness.

5.2. *The advantages and drawbacks of HRM in China and Europe*

Although the HRM originated in the United States, Europe is the birthplace of the current corporate system, and it has made a great contribution to the development of HRM management. Internally, the core work of the human resources department is to serve the formulation and decision-making of the development strategy of the enterprise. The scope has expanded a lot. At the same time, because trade unions have an extremely important part and influence in Europe, this not only allows ordinary employees to participate in corporate management, but also enables the EU to formulate many relevant laws to protect employees' rights to participate in management. In summary, the advantage of European HRM is that it allows employees to participate in the management of the company through the influence of the trade union, which can increase the enthusiasm of employees. Because of the existence of trade unions and its shortcomings, because of the excessive influence of trade unions, it is easy to intervene in the enterprise's human resource management in the business development of the enterprise, such as the strikes and demonstrations organized by the trade unions, it is easy to affect the established enterprises HRM strategy.

The HRM of Chinese enterprises is transformed from personnel management, and it is becoming more and more important in the category of enterprises. Many large enterprises are paying more and more attention to the role of HRM for the survival and development of enterprises. For example, China's leading company Huawei implements strategic HRM. Human resources match the development strategy of the enterprise, and human resource management gradually plays a fundamental role in the realization of enterprise goals. This shows that HRM is gradually changing in China's large enterprises.

At present, more and more professional education institutions for business management have emerged in China. For example, the emergence of MBA and EMBA training courses in major

universities has cultivated many professional managers. The emergence of a large number of professional managers is very beneficial to the professional development of the enterprise. They can better analyze the development prospects of the enterprise through a professional perspective, and combine it with diversified talent recruitment. Companies recruit professional managers through headhunting companies, online recruitment, campus recruitment and social recruitment. The HRM model of Chinese companies is based on Western HRM theories and practices. It has been formed through continuous exploration and practice HRM model with Chinese characteristics. Its advantage is that it can combine the classical HRM theory and experience of European and American countries to improve the HRM mode of the enterprise. Due to the rapid economic development and the rapid improvement of human resource quality, the enterprise attaches great importance to HRM. The emergence of a large number of professional managers makes the development trends of enterprises professional and refined, and diversified talent recruitment also enables enterprises to have commensurate human resources while developing rapidly; of course, there are advantages, but there are also some disadvantages.

5.3. *Future prospects of Chinese-style HRM and innovation*

The COVID-19 pandemic had serious impact on the global economy through multiple channels, including lower investment and innovation, the erosion of human capital, and a retreat from global trade and supply chains. China was able to revival its economic growth. (Growth in China is expected to be 7.9 percent in 2021 and 5.2 percent in 2022). On the supply side, economic growth is predicted to shift from industry toward services. According to the experts forecasts, the recovery will accelerate in those services sectors that rely heavily on face-to-face communication or close physical interaction. In general, growth in services will contribute to economic recovery and outpace growth in industrial production and manufacturing. More than half of GDP growth in 2021 is expected to originate from service. (World Bank Group 2020)

The special characteristics of Chinese-style innovation and its human elements combining the modernity and the traditions can be powerful tool for overcoming the difficulties related to the challenges of the post-COVID world, speed-up automatism, robotization, digitizing trends. In this context, there is a huge demand for future talents. The reserve of talents, the improvement of capabilities, and the transformation of existing talents are all closely related to strategic development. Establishment of the Talent Alliance will be extremely helpful to fill up the talent gap of Chinese companies in the future and make it continue to grow bigger and stronger.

Looking at China, the development of human resources is still in an imperfect state. There are also imitators in the follow-up, ranging from restaurants and bars to large companies, and more or less have the concept of corporate talent management. If this concept can be more widely accepted by the market, leading China's human resource management to a new level.

6. Summary

China committed itself to become the world-leader, global economic power. In order to take it into practice, the economy has been gradually but continuously transformed into knowledge-based economy. The key to sustain the unbelievable GDP growth and modernisation process that raised up China into the most developed countries and empowering the country resists against the negative impacts of corona virus pandemic can be the unique Chinese-style innovation combining the ancient cultural and societal traditions with the state-of-the-art solutions.

The Chinese-style innovation can be characterised with simplicity, cost and time effectiveness, collective knowledge sharing (crowdsourcing and open innovations), learning from the failures, effective intercultural management for developing products, services, other innovative solutions and the strong political control to ensure implementing the strategic goals. The main pillar for operating the Chinese-style innovation can be sufficient number of high quality labor workforces and the professional HRM practices with Chinese features can be different comparing the Western companies HRM methods.

Human Resource Management plays essential role in any organisation's success. HR managers coordinate corporate strategies to ensure the organisation reaches its business goals, as well as contributing significantly to the corporate decision-making process, which includes assessments for current employees and predictions for future ones based on business demands. HR professionals used to be trained to make efficient negotiations with potential and existing employees, as well as being well-versed with employee benefits that are likely to attract quality candidates and retaining the existing workforce. HR experts work hard in setting up a healthy and friendly work culture, which further translates into better productivity among employees, enhancing the corporate credibility and at the same time human capital positively affects organizational success.

The HRM practices in China has been undergoing significant changes due to institutional, demographic and technological changes and prioritizing the domestic and international business competition on the different market segments. At the same time, traditional cultural values remain influential in workplace relationships. Paternalism and collectivism as unique cultural characteristics that influence the way people behave and are managed at work. On the other hand, the well educated, Chinese young generation less willing to endure hardship, more assertive of their individual interests, and less loyal to their employers, less tolerant against the lack of career development opportunities. Since the marketization process reached significant progress, the relationship between employees management has worsened in many workplaces, resulting rising level of labor conflicts undermining the Chinese HRM practices.

Currently, more and more, newly established professional business management education institutions started their activities in China providing valuable contribution for rapid development of the Chinese HRM, raising it in higher level and harmonising the Chinese traditions and cultural values with the Western-style HRM methods at the same time overcoming difficulties arising the above mentioned challenges.

REFERENCES

1. *Ágnes Szlávicz, Nemanja Berber and Radmila Bjekić: The future of Human Resource Management: who and how will manage talents?* Conference Proceedings: 2nd International Scientific Conference ITEMA 2018; pp: 796- 805; DOI: 10.31410/itema.2018.796; URL: https://www.researchgate.net/publication/336164988_THE_FUTURE_OF_HUMAN_RESOURCE_MANAGEMENT_WHO_AND_HOW_WILL_MANAGE_TALENTS
2. *Armin Trost: Introduction into Human Resource Management.* (2017) https://docuri.com/download/hrmmba-pdf-library_59c1e94ff581710b286d2acf_pdf
3. *Civil Service Journal, Thoughts on the Planning of Human Resources in Enterprises*, 2011 URL: <https://www.21ks.net/lunwen/rlzygllw/153499.html>
4. *Chen, J. Yin, X., and Mei, L. (2018). Holistic Innovation: An Emerging Innovation Paradigm*, International Journal of Innovation Studies; 2 (1): 1-13
5. *David Lamond and Connie Shao-mei Zheng: HRM Research in China: Looking Back and Forward*, (2010) Journal of Chinese Human Resource Management 1(1):6-16; DOI: 10.1108/20408001011051179
6. *Global Times: 143 Chinese companies listed on Fortune Global 500*; URL: <https://www.globaltimes.cn/page/202108/1230332.shtml>
7. *Henarath H. D. N. P Opatha: Human Resource Management* (2009); ISBN: 9789559588597; DOI: 10.31357/bkc.fmsc.00001
8. *Jaldeen, R. M, (2016) Megatrends; Human Resources Management 2020*, Published by TheTraining Partnership. Series 1, Volume 1, 2016.
9. *Jun Li, Andrea Acosta: Innovation with Chinese Characteristics: Theory and Practice* (2020), Chinese Management Studies, DOI: 10.1108/CMS-01-2020-0001; URL: https://www.researchgate.net/publication/338899262_Innovation_with_Chinese_Characteristics_Theory_and_Practice;
10. *Li Yuan: Western HRM and HRM in China*, (2013); URL: https://link.springer.com/chapter/10.1057/9781137304124_2
11. *UKEssays. Human Resource Management In China.* (2018) URL: <https://www.ukessays.com/essays/management/challenges-in-human-resource-management-in-china-management-essay.php?vref=1>
12. *Paul Shetler and Marcelo Silva: Comparing Chinese And Western Innovation 2017*, URL: <https://which-50.com/digital-best-practice-comparing-chinese-and-western-innovation/>
13. *Song Lin and David Lamond: Human Resource Management Practices in Chinese Organisations*, (2014) Chinese Management Studies 8 (1):2-5, DOI: 10.1108/CMS-04-2014-0090
14. *Song Ting: Talking about the Similarities and Differences of Human Resources Management Models between China and Western Countries* (2010) <https://www.xzbu.com/3/view-4263376.htm>
15. *Study the influencing factors and improvement measures of employee engagement* (2018) URL: <https://wenku.baidu.com/view/452da83a7f21af45b307e87101f69e314332faec.html>

16. *Sudhir K. Saha: Managing Human Resources: China vs. The West* (2009) Canadian Journal of Administrative Sciences / Revue Canadienne des Sciences de l'Administration 10 (2):167 – 177; URL: https://www.researchgate.net/publication/229453306_Managing_Human_Resources_China_vs_The_West; DOI: 10.1111/j.1936-4490.1993.tb00025.x
17. *Susan M. Heatfield: Why Human Resources Management is so important* (2020) <https://www.thebalancecareers.com/what-is-the-importance-of-human-resources-management-1917588> download May 1, 2021.
18. *Vitalina Babenko, Olga Pravotorova, Nataliia Yefremova, Svitlana Popova, Irina Kazanchuk and Vladislav Honcharenko: The Innovation Development in China in the Context of Globalization*, WSEAS TRANSACTIONS on BUSINESS and ECONOMICS, Vol.17. (2020), pp: 523-531; E-ISSN: 2224-2899; DOI: 10.37394/23207.2020.17.51; URL: https://www.researchgate.net/publication/344757993_The_Innovation_Development_in_China_in_the_Context_of_Globalization
19. <https://wenku.baidu.com/view/1659d31555270722192ef75a.html> download June 04, 2021.
20. *World Bank Group: Special Topic – Growing together or growing apart. Regional disparities and convergence in China. China Economic Update 2020*. URL: <https://pubdocs.worldbank.org/en/264421608625565168/ceu-December-2020-Final.pdf>
21. *Xiaojun Feng: The labour implications of technological upgrading in China*, International Labour Organization 2021, pp. 1-207, ISBN: 978-92-2-033882-7 (Print); Code: JMB-REP
22. *Zheng Li; Xizhen Zhou; Samuel Jung and Jun Li: China's 40-year road to innovation*; (2019) Chinese Management Studies; DOI: 10.1108/CMS-01-2019-0019; URL: https://www.researchgate.net/publication/338471511_China's_40-year_road_to_innovation
23. *Zhifeng Shen, Ahsan Siraj, Hongbing Jiang, Yongming Zhu and Junjie Li: Chinese-Style Innovation and Its International Repercussions in the New Economic Times*; Sustainability 2020, 12, 1859; DOI:10.3390/su12051859; URL: https://www.researchgate.net/publication/339658749_Chinese-Style_Innovation_and_Its_International_Repercussions_in_the_New_Economic_Times

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/BULGARIA-ES-HORVATORSZAG-UTJA-AZ-EURO-BEVEZETESE-FELE/](https://www.edutus.hu/cikk/bulgaria-es-horvatorszag-utja-az-euro-bevezetese-fele/)

BULGÁRIA ÉS HORVÁTORSZÁG ÚTJA AZ EURO BEVEZETÉSE FELÉ

VIGH LÁSZLÓ PhD
tudományos és nemzetközi rektor-helyettes
tanszékvezető, főiskolai tanár
EDUTUS Egyetem
vigh.laszlo@edutus.hu

ABSZTRAKT

Bulgária és Horvátország egy éve vesz részt az ERM2 árfolyam-mechanizmusban. Mindkét ország elérkezettnek látta az időt a szerződéses kötelezettségének teljesítésére, és felkészült az euro átvételére. A konvergencia adatok alapján tulajdonképpen már korábban is megtehették volna ezt, de pont az ERM2-ben eltöltött évek hiányoztak a papírforma szerinti megfeleléshez. A járvány okozta káosz ellenére mindkét állam stabil céldátummal rendelkezik, és makroadataik - amelyek elemzéséről a dolgozat szól - alátámasztják, hogy Horvátország 2023-ban, Bulgária pedig 2024-ben az eurozóna tagja legyen.

ABSTRACT

Bulgaria and Croatia have been participating in the ERM II exchange rate mechanism for one year. Both countries saw the time had come to fulfill their contractual obligations and were preparing to adopt the euro. Convergence data could, in fact, have done this earlier, but the years spent in ERM II were missing for paper-based compliance. Despite the chaos caused by the epidemic, both states have stable target dates, and their macro data, which is analyzed in this article, support Croatia's membership in the eurozone in 2023 and Bulgaria in 2024.

1. Bevezetés és alapvetés

Amikor 1993 őszén Edinburgh-ban módosították az EU Szerződést, opt out-ot adtak Dániának az egységes valuta bevezetésének ügyében is. Így minden többi tagállamnak – beleértve az akkor még tag Egyesült Királyságot is – kötelező az euro nemzeti valutává tétele és ennek előzményeként a konvergencia-kritériumok teljesítése.

Korábban az Egyesült Királyság a Szerződés Amsterdami módosításakor elérte, hogy az ERM2-beli tagságot ne kelljen teljesítenie az euro bevezetése előtt, de más tagállam hasonló kedvezményt nem kapott.

Az euro 1999-es megjelenése után két déli és 11 keleti ország érkezett az integrációba, akik a csatlakozási szerződésükben vállalták az egységes valuta mielőbbi átvételét. Ez abban az

időszakban a „hosszú középtáv” szintjét jelentette, azaz 7-10 éves távlatban tartották reálisnak a zónába való belépést. Ahogy az várható volt, a fejlettebb államok viszonylag gyorsan képesek voltak teljesíteni a gazdasági, jogi feltételeket, így Szlovénia, Ciprus, Málta, Szlovákia viszonylag gyorsan, Észtország, Lettország és Litvánia pedig (figyelembe véve a 2008-13-as hitelválságot is) az elvárásoknak megfelelő időben került az eurozónába. Ehhez hasonló Horvátország esete is, hiszen 10 évvel az EU-ba lépés után tudja az eurot bevezetni, míg Bulgária a legszegényebb és sok szempontból más területen is elmaradott tagállam 17 év várakozás után ér célba. Érdekes néhány szót szólni arról, hogy a másik öt lemaradt állam igen eltérő íven halad az egységes valuta kérdésével. Míg Románia a cikk írásakor tervezi a csatlakozást az ERM2-höz és így akár, 2024-ben be tudja az eurot vezetni, addig Svédország bár gazdasági mutatói példamutatóak, társadalmi nyomásra nem tudja teljesíteni a konvergencia-kritériumokat, nem tagja az ERM2-nek. Sokkal bonyolultabb a lengyel, a cseh és a magyar eset. Csehszlovákia mindig kis erőfeszítéssel közel állt a kritériumok teljesítéséhez, de a folyamatos politikai bizonytalanság sosem teremtett kellő alapot arra, hogy bármely kormány meghozza az elhatározást és véghezvigye a konvergencia-programot. Lengyelország az európai jogot sértve, csak 2008-ban adott meg először céldátumot, ami a belpolitika áldatlan állapota miatt a hitelválság nyomán teljesen irreálissá vált. Az azóta eltelt több mint egy évtizedben pedig a populizmus esélytelenné tette egy komoly európai vívmány megjelenését. Magyarország EU tagsága óta, azaz, csaknem két évtizede a legrosszabb konvergencia-adatokat produkálta, néha Romániával holtversenyben. Az Európai Központi Bank két évenkénti jelentéseit megvizsgálva látható, hogy csodaszámba megy, ha esetleg két mutatót sikerült teljesíteni az 5-ből. Nem beszélve arról, hogy a jogi kritériumok feltételeit egyelőre nem reális remélni.

Ha az eurohoz vezető utat vizsgáljuk, jól látható, hogy az államháztartásra vonatkozó adatok kozmetikázása könnyű feladat. Minden olyan állam esetében, ahol korábban ezek a mutatók aggodalomra adtak okot, valahogy ezek rendeződtek a vizsgálati időszakra. Közismertek azok a módszerek, melyekkel Franciaország a nyugdíjalapokat állami vagyonná nyilvánította, vagy Németország újraszámolta az aranytartalékát, Olaszország külön adóval javított a költségvetés helyzetén, vagy Görögország egyszerűen hamis adatokat közölt.

Az államkötvények hozamát nagyban befolyásolja a kínálat, és amint egy EU tagállam a konvergencia-kritérium teljesülése miatt csökkenő deficitjét kevesebb kötvénnyel finanszírozza, az értékpapírok kamatai is zuhanó pályára állhatnak és álltak is, az 1990-es évek végén.

Így valójában két piaci kategóriájú mutató befolyásolása okozhat nehézséget egy kevésbé stabil gazdaságú állam számára: az infláció és a valuta-árfolyam.

Természetesen mindkettő szabályozására vannak testhezálló eszközök, például egy áfa csökkentés a megfelelő időpontban kellően visszafogja az áremelkedést - még ha az ECB kifogásolja is-, a végső szót kimondó Európai Tanácsában meggyőzőnek tekinthető. Annak idején Portugália mutatta meg, hogy kormányzati intézkedések miképp képesek még a lakossági várakozásokat is lehűteni. De emlékeztet, hogy 2006-ban az inflációra vonatkozó kritériumon bukott el Litvánia. Ez pedig még egy fontos dologra hívja fel a figyelmet. Az „egy-két tized nem számít” elvet az eurozóna megalapításakor alkalmazták, de később már nem. Vagyis ennek az előírásnak (a fogyasztói árindex 1,5 százalékponttal térhet el a három

legalacsonyabb értéket mutató tagállam átlagától) szó szerint meg kell felelni egy csatlakozó állam gazdaságának. (Nem feledkezhethünk meg arról, hogy az államháztartási kritériumok a Szerződésben lazán vannak megfogalmazva, a „folyamatos, tartós csökkenés” alapvetően politikai döntés, például Málta államadóssága esetében is ez történt.)

Az árfolyam-befolyásolás eszköztára is széleskörű, a közgazdaság klasszikus módszerei mellett rengeteg modern megoldás van. Valójában pont az integrációs folyamatok következtében akkor, amikor egy deviza már része az ERM2-nek kevés figyelem irányul nemzeti oldalról erre a területre. Az ECB ugyanis megvédi az árfolyamsávban az „előszobázó” állam valutáját, hiszen a hitelességét ezen keresztül tudja bizonyítani. Még olyan kritikus időszakban is megtörtént ez, mint 2008 őszén, az akkori szlovák korona esetében. Igazából tehát a fő kérdés az, mikor tudja egy tagállam a valutáját az ECB-vel megegyezve bevinni az árfolyam-mechanizmusba. S míg korábban a Központ Bank nyitott volt a gyors lépésekre (2004-ben két hónap után az észt, a litván és a szlovén, majd pár hónappal később a ciprusi, a lett és a máltai valuta is bekerült az ERM2-be), napjainkban hosszú tárgyalások után lehet csak megegyezni az ECB-vel.

2. Konvergencia, az euro átvétele

Bár mindkét tagállam valutája 2020. július 10-én került be az árfolyam-mechanizmusba, azonban konvergencia-folyamataik eltérőek. A két kormány a várakozásokra kicsit rácafolva végül eltérő átvételi dátummal fogadta el a végső konvergencia-programot, Horvátország 2023-ban (ahogy mindenki gondolta), míg Bulgária 2024-ben vezeti be az eurot. (Forrás: <https://www.reuters.com/article/bulgaria-eurozone-idUSL2N2OC1PM>, <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20210701/jon-a-horvat-euro-490748>)

2.1. Horvátország konvergencia-folyamatai

Horvátország a Szerbiával folytatott háború következtében lemaradt a kelet-európai csatlakozási hullámról. Eleve az európai térképre más kategóriával került fel, hiszen míg Észtországtól Szlovéniáig és Bulgáriáig Európa Megállapodást kötött az EU, addig Horvátországgal viszont csak jóval később Stabilizációs és Társulási Megállapodást (ráadásul nem is az elsőt, Észak-Macedónia megelőzte). Ugyanakkor a nyugat-balkáni állam gazdasági helyzete valóban rosszabb volt, mint a korábban EU-ba lépett országoké. Nemcsak a háborús pusztítás, hanem a kormányzatok bizonytalankodó politikája, a nacionalista-populista szólások is nehezítették a talpra állást, a felzárkózást. Éppen ezért is bír jelentőséggel, hogy Horvátországban létrejött egy konszenzus a felelős erőken az európai perspektíváról, benne az eurozónába lépésről. Leginkább azért, mert „az ország gazdasága nagymértékben függ az idegenforgalomtól, ezért az ágazat nemzetgazdasági szerepét jelentős mértékben befolyásolja a turizmus által indukált deviza-beáramlás, amely a második és harmadik negyedévben általában erős hátszelet jelent”. (Forrás: <https://forbes.hu/penz/tizenot-eve-a-legkiszamithatobb-devizami-var-most-a-horvat-kunara/>) Horvátországnak éppen ebből a szempontból lényeges, hogy az euro bevezetésével az árfolyamkockázat megszűnik, stabilabban lehet kalkulálni a bevételeket.

Az egyes kritériumokat konkrétan megvizsgálva látható, hogy tulajdonképpen a horvát gazdaság már korábban felkészült az egységes valutára, 2015-től csak az ERM2 tagság hiányzott, de a valuta-árfolyam egyébként stabil volt.

Konvergenca és a jelentések

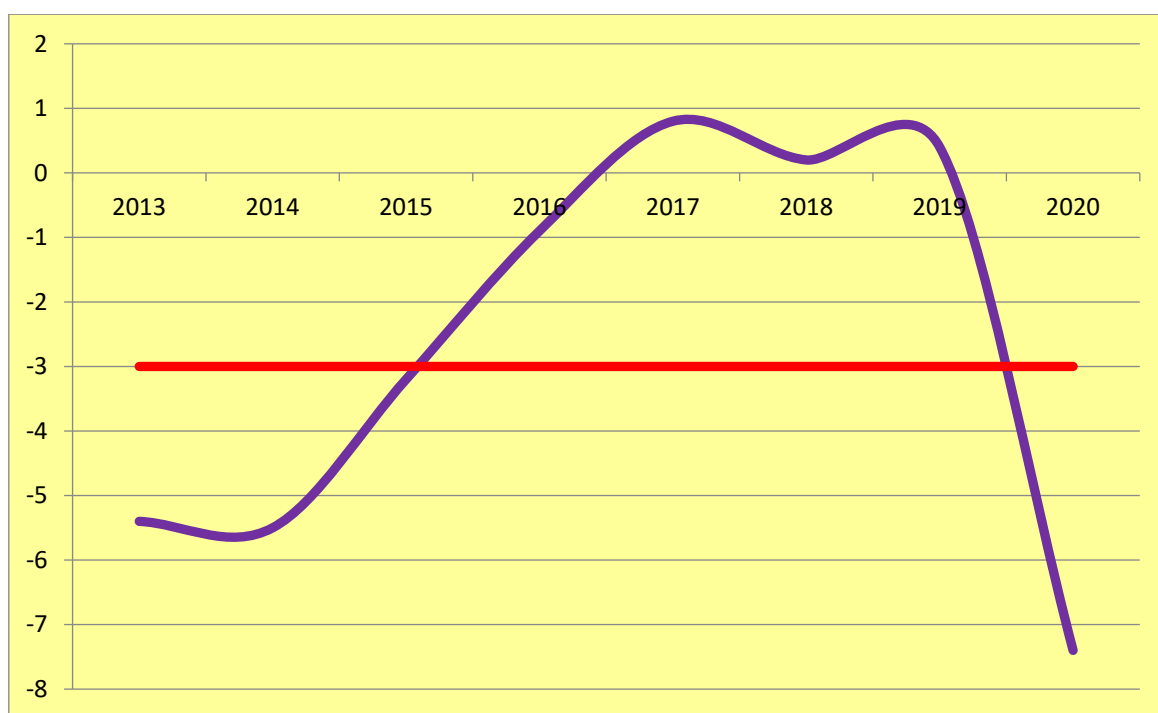
Horvátországról eddig négy konvergenca-jelentést publikált az Európai Központi Bank. Valószínű, hogy az 5. az utolsó lesz és abban minden referenciaértéknek való megfelelés szerepel majd. Míg az első két jelentésben a költségvetés egyenlege is a nem teljesített kategóriába került, az utóbbi két jelentésben ez már nem tartozott a problémás területek közé. Az államadósság folyamatos csökkenése, illetve az elnyert ERM2 tagság pedig a korábban nem elfogadott területeken is pozitív eredményt hozhat.

Költségvetési deficit

Amikor Horvátország megérkezett az integrációba, költségvetése még jelentős terheket cipelt, és az adóbevételek nem fedezték a kiadásokat. Ezért rögtön túlzott-deficit eljárás indult az állam ellen. Nyilvánvalóan az egyre növekvő EU transferek, illetve a stabilitást ígérő integráció beruházást növelő légköre segítette, hogy a kormányzati bevételek növekedjenek, a kiadások visszafogása nélkül is finanszírozható lett az államháztartás (1. ábra).

A SARS-CoV-2 járvány okozta válság 2020-ban „tönkretette” ezt a mutatót, de egyrészt az EU-s deficit szabályokat felfüggesztették, másrészt amikor 2022 március-májusában az Európai Tanács a végső döntést meghozza, a 2021-es adatot, illetve a tendenciákat vizsgálja.

1. ábra Horvátország GDP arányos költségvetési hiányának (lila vonal) alakulása és a referenciaérték (piros vonal)



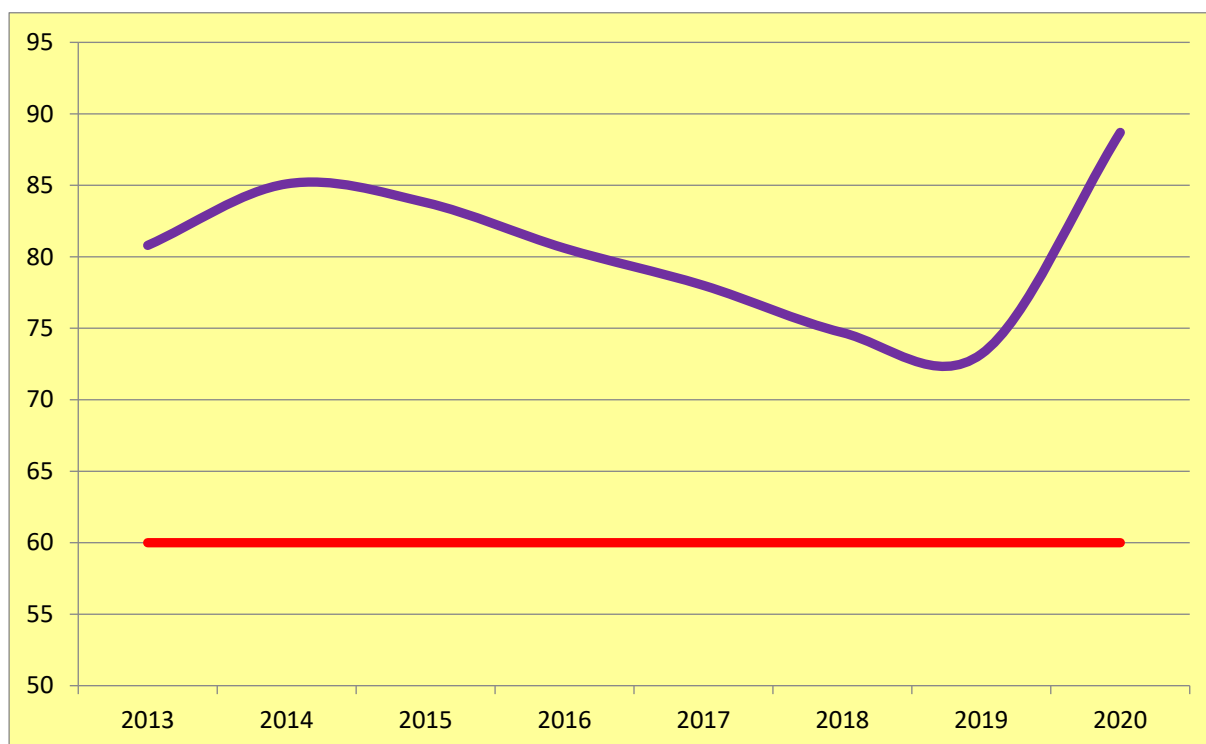
Forrás: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=gov_10dd_edpt1&lang=en

Ez alapján pedig Horvátország jól áll, hiszen alapvetően 2,9%-os GDP arányos hiánya csak az egészségügyi kiadások miatt növekszik 3,8%-ra ebben az évben. (Forrás: <https://seenews.com/news/croatian-govt-raises-budget-deficit-target-to-38gdp-743345>)

Államadósság

Horvátország legnagyobb problémája a konvergencia-kritériumok teljesítésében a nagy államadóssága, amit az uniós csatlakozás előttről hozott magával. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy ez egy tudatos stratégia része volt, hiszen a nagy költségigényű infrastrukturális beruházásokat még az EU-n kívül valósították meg. Ennek nyomán nem kellett a túlzott deficit eljárással szembekerülni. Viszont az integrációba lépve elindult a „folyamatos tartós csökkenés”, ami lehetővé teszi a kritérium teljesülését, anélkül, hogy a 60%-os határ alá csökkenne a GDP arányos eladósodottság (2. ábra).

2. ábra Horvátország GDP arányos államadósságának alakulása (lila vonal) és a referenciaérték (piros vonal)



Forrás:

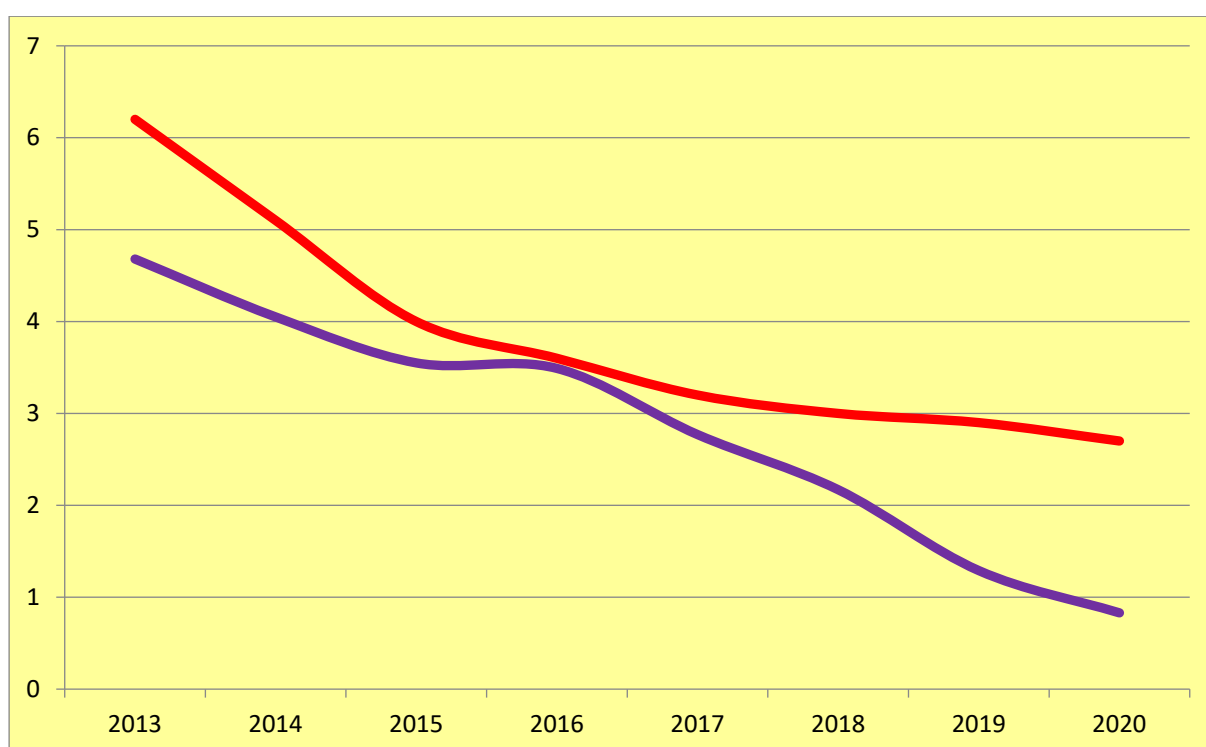
https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=sdg_17_40&plugin=1

A SARS-CoV-2 járvány miatt romló adat beleilleszkedik az EUMSZ-ban szereplő kivételes esetek sorába, ezért ettől a döntéshozóknak el kell tekinteniük, mérlegelési jog nélkül.

Hosszú távú kamatráta

Horvátország államkötvényeinek kamata folyamatosan esett az elmúlt évtizedben. Részint a javuló költségvetési helyzet következtében, részint a hitelkrízisből kilábalás nyomán általánossá vált hozamcsökkenés miatt. A horvát állampapírok jövedelmezősége sosem lépte túl a referenciaértéket, sőt ahogy a 3. ábra mutatja, az utóbbi években jelentősen jobb teljesítményt mutatnak az előírásokhoz képest. Mindennek háttérében a piacok által is érzékelt strukturális reformok állnak, illetve a jól látható törekvés a költségvetési egyensúly elérésre. Az elmúlt években a hitelminősítők Horvátország adósságát felfelé értékelték, ami szintén hozzájárult a hozamcsökkenéshez.

3. ábra Horvátország állampapír hozamának (lila vonal) és a konvergencia referenciaértékének (piros vonal) alakulása

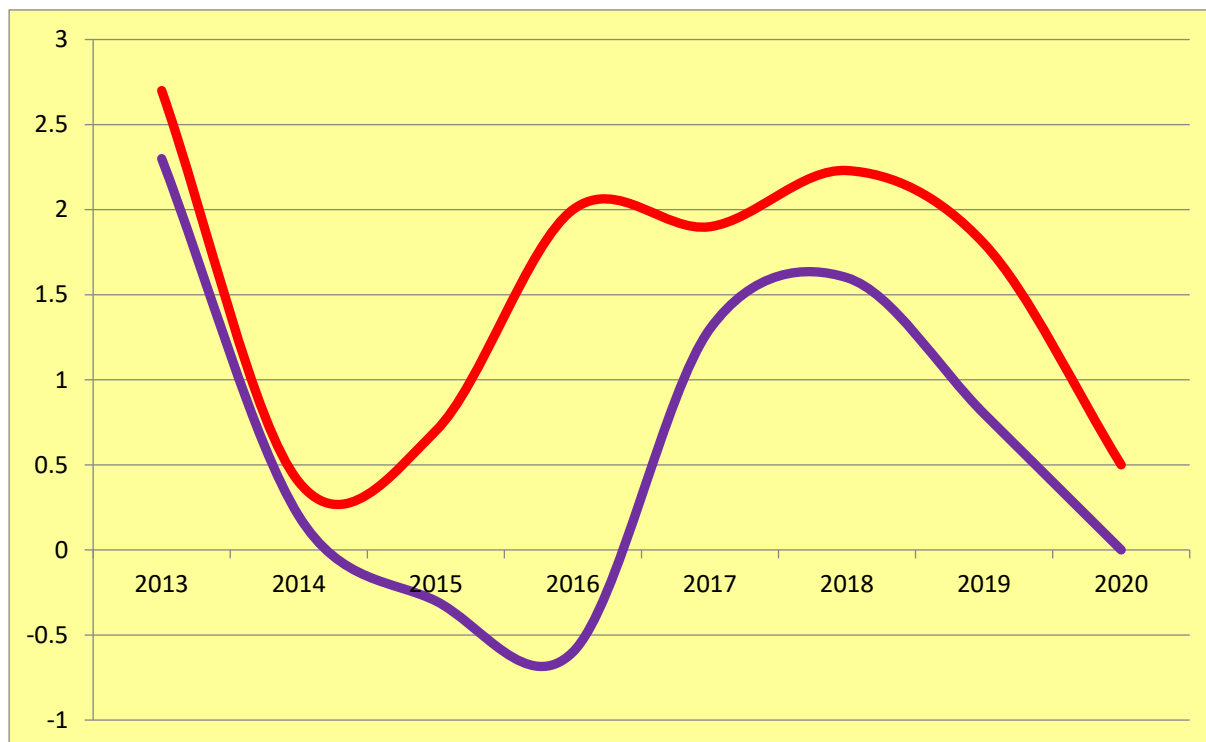


Forrás: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tec00097&plugin=1>

Árstabilitás

Az előző kritériumhoz hasonlóan az infláció sem lépte át a határszintet az EU tagság óta. A 4. ábrán látható, hogy az elmúlt 7 évben a 2%-os értéket sem érte el a HICP mutató, sőt az évtized közepén deflációs periódusa is volt a gazdaságnak. Mivel a kuna árfolyam is stabilnak tekinthető, ezért egyértelmű, hogy az eurozónához viszonyítva fennáll az árak stabilitása. Mivel a járvány nyomán nem keletkeztek kiáramló keresetek, a tendencia valószínűleg arra mutat, hogy állami beavatkozás nélkül is alacsony marad a fogyasztói árindex. Vagyis Horvátországnak ezen kritérium kapcsán továbbra sem kell aggódnia. Kérdés persze, hogy az euro átvétele hoz-e inflációs hatást és az mennyi ideig tart.

4. ábra Horvátország inflációs mutatójának (lila vonal) és a konvergencia referenciaérték (piros vonal) alakulása

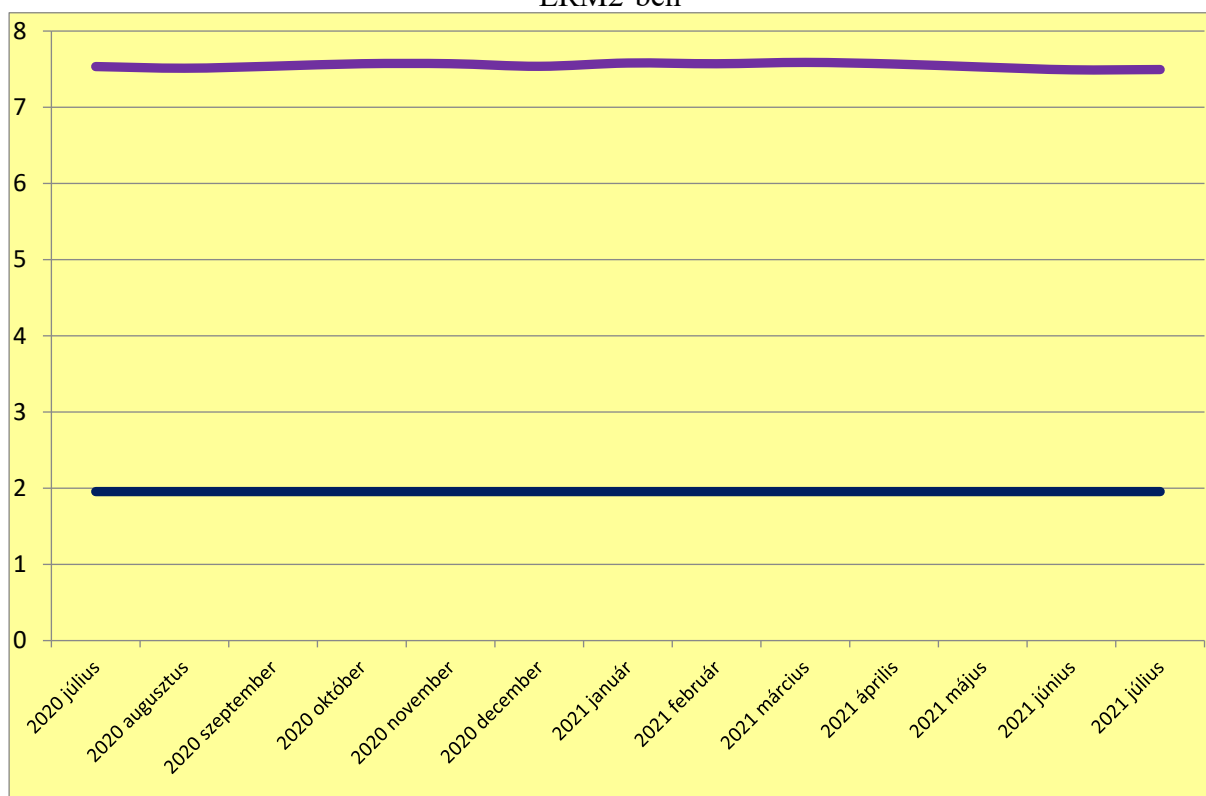


Forrás: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00118/default/table?lang=en>

Árfolyam-stabilitás

Horvátország valutája, ahogy korábban is utaltam rá, stabil volt az elmúlt másfél évtizedben, leginkább a turizmusra épülő ágazatok miatt. Ha az elmúlt évet tekintjük, akkor az euroval szemben a 7,4595-ös minimum és a 7,5913-as maximum között ingadozott az árfolyam. Ez nagyon gyenge voltalításnak tekinthető, és ahogy az 5. ábrán (alig) látható, bizonyítja az árfolyam-stabilitását. Valójában ez a bizonyíték kellett ahhoz, hogy tavaly a kuna „elnyerje” a tagságot az árfolyam-mechanizmusban. Az 1 euro = 7.53450 kuna középárfolyam (Forrás: https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2020/html/ecb.pr200710_1~88c0f764e7.en.html), amelyhez képest $\pm 15\%$ -kal lebeg a nemzeti fizetőeszköz, tartható lesz végleges átváltási aránynak.

5. ábra A bolgár leva (kék vonal) és a horvát kuna (lila vonal) árfolyamának alakulása az ERM2-ben



Forrás: https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-bgn.en.html, https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-hrk.en.html

Horvátország sikere az, hogy valutája tagja az ERM2-nek, és ahogy fent láttuk, ez jelenti az áttörést az euro átvétele szempontjából. Egyértelmű, hogy az árfolyam-mechanizmusba való bekerülés üzenet is mind a horvát lakosságnak, hogy megérte az eddigi fáradozás, mind a piacoknak, hogy az állam felkészült szintet lépni az integrációs folyamatokat tekintve. Amit az európai partnerek is elfogadtak.

2.2. Bulgária konvergencia-folyamatai

Bulgária 2007-ben lett az Európai Unió tagja, és egyben a legszegényebb, legelmaradottabb. Régiói minden korábbinál kisebb egy főre jutó GDP-t mutattak, az olyan „jóléti” mutatók, mint az elektromos árammal való ellátottság pedig gyakorlatilag összehasonlíthatatlanok voltak a nyugati társállamokkal. Makrogazdasági adatai azonban nem csak regionálisan, hanem Unió szinten is kiválónak számítottak. Ez az ellentmondás részben egymás következménye is, hiszen, ha az előbb említett elektromos áram ára növekszik, az nem fogja úgy növelni az inflációt, mint egy átlagos európai országban, ha a lakosság 20%-ának nincs is ilyen termék a fogyasztói kosarában. Bulgáriában ez volt a helyzet.

Ehhez képest persze sokkal nagyobb jelentőséggel bír, hogy a korábban is jellemző korrupciós folyamatok megakadályozására már jóval korábban alkotmányos előírásokat hoztak. Így a költségvetési deficit sosem lépheti át a GDP 3%-át, az állami újraelosztás pedig nem érheti el a nemzeti jövedelem 37%-át. Ezért az 1990-es évek óta kiegyensúlyozott költségvetési politika jellemezte a bolgár államháztartást, alacsony adósságrátával. Bulgária már az EU

csatlakozáskor jelezte, hogy a legfontosabb gazdaságpolitikai célja az euro bevezetése. Éppen ezért a konvergencia-kritériumok betartása minden kormány számára elsődleges feladat volt. Ebben a kérdésben teljes politikai konszenzus jellemezte, holott igen törékeny koalíciók, kisebbségi kormányok váltották egymást. Az ország rossz korrupciós teljesítménye következtében azonban a stabilabb demokráciák késleltették az eurozónához csatlakozást (ahogy a Schengeni Végrehajtási Egyezmény életbelépését is), mivel más eszközt nem tudtak elképzelni Bulgária jó útra terelésére. A bolgár kormányok látva ezeket az akadályokat továbbra sem tettek le a céljukról és a kritériumok teljesítését elsődlegesnek tekintették. Ezek közül az ERM2-höz való csatlakozás bizonyult a legnehezebbnek, hiszen ebben a többi tagállam egyetértésére is szükséges volt. Sok politikai erőfeszítés után, Franciaországot meggyőzve sikerült 2020 júliusában belépni az árfolyam-mechanizmusba, ahol a korábban is fixen az eurohoz kötött leva tartja az árfolyamát.

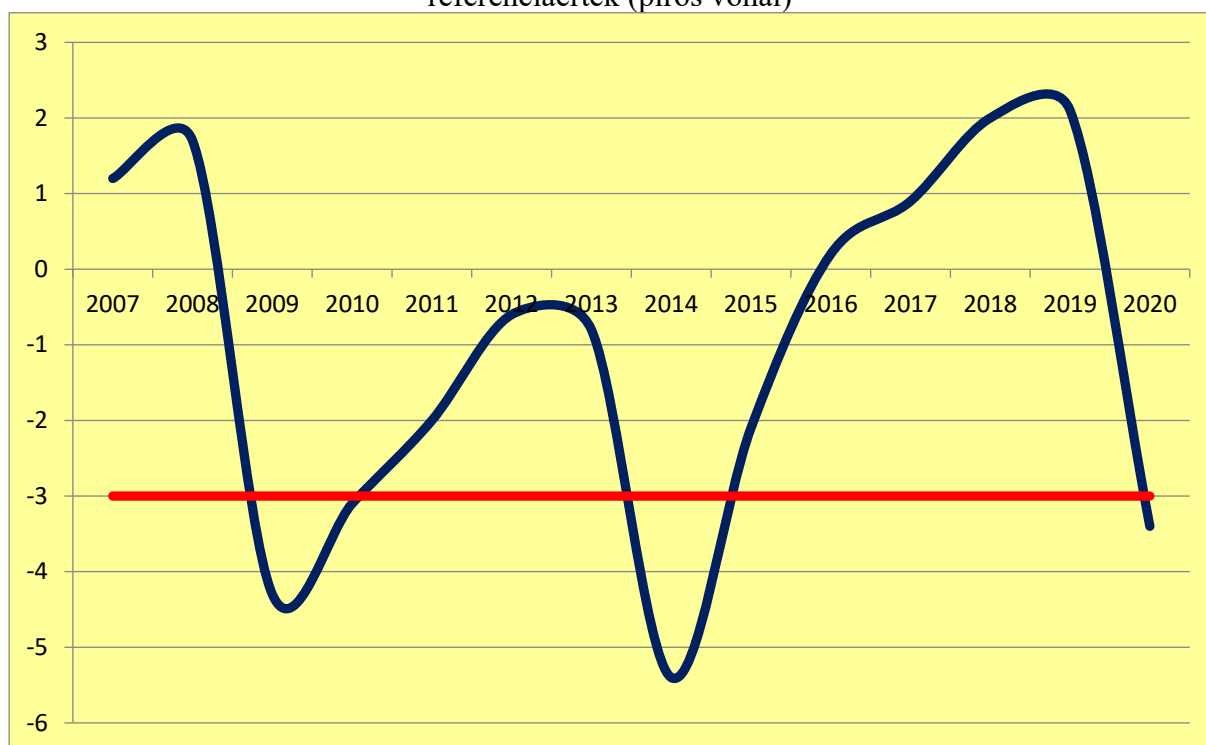
Konvergencia és a jelentések

Bulgáriáról először 2008-ban készített konvergencia-jelentést az Európai Központi Bank. A fent leírtak következtében a gazdasági feltételek teljesítésével nem volt gondja az országnak és rendkívüli módon az ERM2 tagságot leszámítva, csak háromszor kapott Bulgária fekete pontot, 2008-ban és 2020-ban, az inflációs mutató kapcsán, 2010-ben pedig a kamatrátá miatt. Mivel a nemzeti valutát az EU-ba lépéskor rögzítették az eurohoz, csak papírforma szerint nem felelt meg az előírásoknak. Vagyis, a konvergencia-kritériumok számadatai alapján Bulgária már 2013-ban beléphetett volna az eurozónába!

Költségvetési deficit

A 6. ábrán látható, hogy a bolgár költségvetés egyenlege hullámszóan alakult, az utóbbi években pedig szufficit jellemezte. A SARS-CoV-2 járvány hatására sem dőlt be az államháztartás, a GDP arányos 3%-hoz közeli deficit értéken zárták a 2020-as évet. Mindez a korábban leírtak következménye és egyértelműen stabilitást és kiszámíthatóságot jelent. Ez és az alkotmányos garanciák azt is biztosítják, hogy az euro bevezetés után is fennmarad a stabil költségvetési helyzet, így sem ez, sem az államadósságra vonatkozó mutató nem kerülhet veszélybe.

6. ábra Bulgária GDP arányos költségvetési hiányának (kék vonal) alakulása és a referenciaérték (piros vonal)

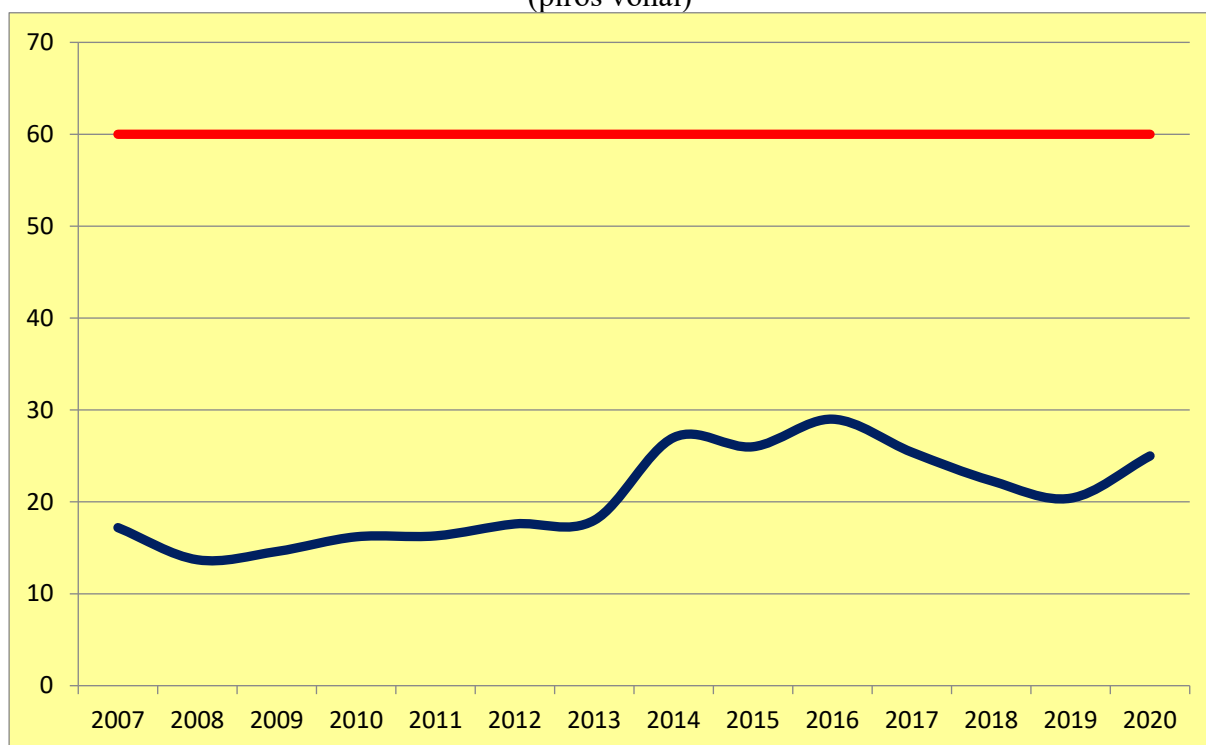


Forrás: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=gov_10dd_edpt1&lang=en

Államadósság

Bulgária adósságrátája mindig jóval a referencia-szint alatt maradt, annak felét sem érte el (7. ábra). Ez a prudens költségvetési politika eredménye, hiszen más korábban alacsony rátájú, kelet-európai államok sokat rontottak a mutatójukon. Éppen ezért az országnak semmilyen feladata nincs ezen a területen, stabilitása össz-európai szinten is példamutató.

7. ábra Bulgária GDP arányos államadósságának (kék vonal) alakulása és a referenciaérték (piros vonal)



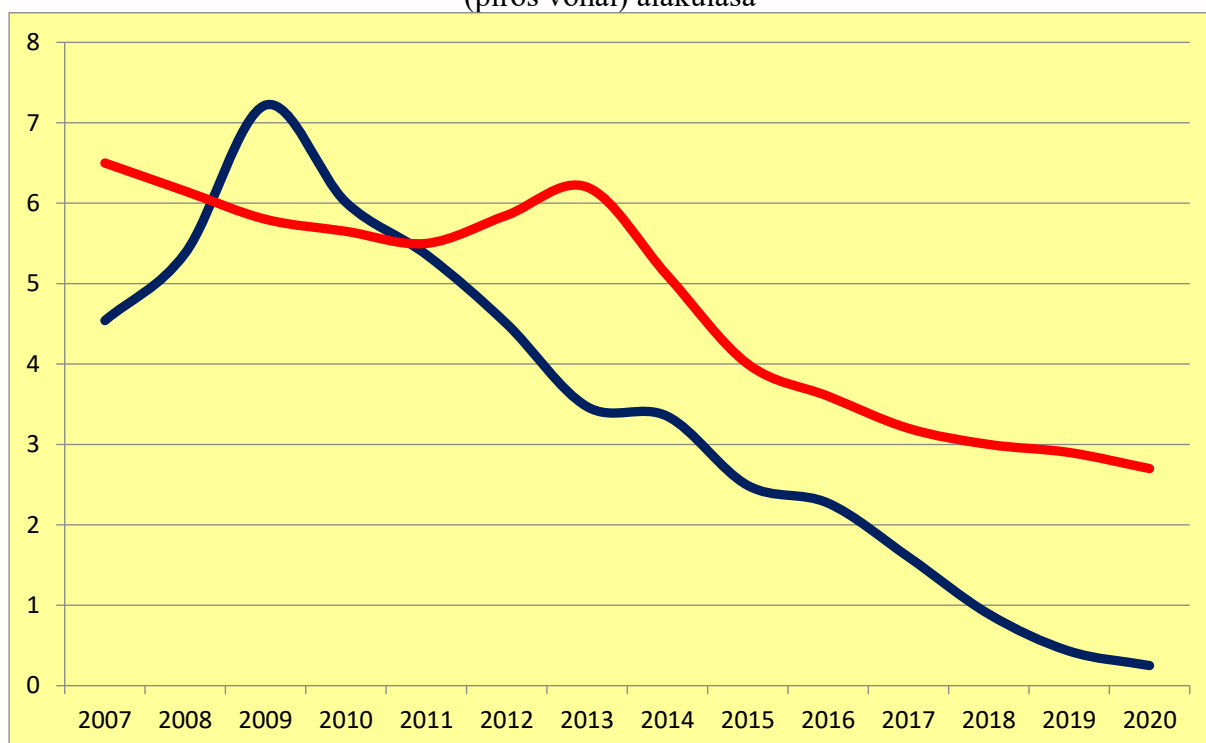
Forrás:

https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=sdg_17_40&plugin=1

Hosszú távú kamatrátá

Bulgária az EU csatlakozáskor, mint a legszegényebb tagállam, egyértelműen a „hátsó udvar” bélyegét viselte magán. Ráadásul a korrupció, a korábban elrontott privatizáció, valamint a gazdaság alacsony tőkevonzó képessége mind arra mutatott, hogy felzárkózása elmarad, perspektíva nélkül lesz az integráció tagja. Ez tükröződött az állampapírok hozamán is. Ugyanakkor a gazdasági krízis idején Bulgária továbbra is tartotta magát az alacsony deficit szabályhoz, minek következtében nem bocsátottak ki több állampapírt, ezzel nem növelték a kínálatot. Gyakorlatilag a válság mutatta meg, hogy makrogazdaságilag eltér más kelet-európai tagállamoktól és ennek nyomán az EU trendeknek megfelelően alakultak a hosszú távú kamatlábak, mindig a referencia-érték alatt. Ahogy a 8. ábrán látható, amikor az európai politikusok 2018 környékén kezdték kifejezni szándékukat, hogy Bulgáriát felveszik az eurozónába, a kamatszint nagyobb mértékben esett, mint a referencia-érték. Ha valamilyen különleges sokk nem éri az országot, akkor a költségvetés alacsony deficitje miatt egyértelműen ebben a mutatóban is jóval a határérték alatt fog a jövőben is teljesíteni.

8. ábra Bulgária állampapír hozamának (kék vonal) és a konvergencia referenciaértékének (piros vonal) alakulása



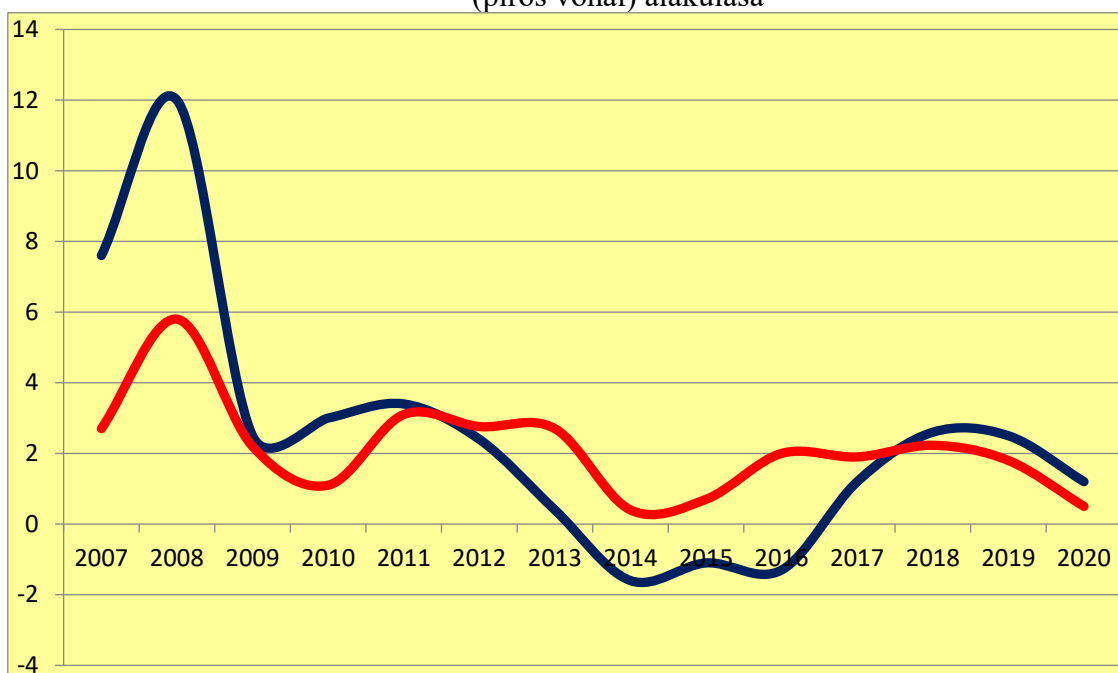
Forrás:

<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tec00097&plugin=1>

Árstabilitás

Ahogy korábban is láttuk a konvergencia-jelentések szerint az infláció alakulása jelentette eddig kétszer is az akadályát az euro átvételének. Az EU csatlakozást követő magas érték már nem jellemzi a bolgár gazdaságot, és az utóbbi évtizedben 3% alatt volt ez a mutató, de a referencia-értéket időnként meghaladta. Természetesen egy felzárkózó állam esetében ez nem meglepő (lásd a balti államok nehézségeit), de a 9. ábra mutatja, hogy a Bolgár Nemzeti Bank nehezen tudja szabályozni a pénzromlást (holott azt importálja a rögzített árfolyam miatt). Ezért volt deflációs időszak, majd az utóbbi években referencia-értéket meghaladó infláció. Figyelembe kell venni azt, hogy a mutató számszaki értéke alacsony, vagyis egy-két tized százalékponton múlik a teljesítése. Ahogy a bevezetőben írtam, ezt kormányzati intézkedésekkel a megfelelőség vizsgálatának időszakára könnyen teljesíthetővé alakítható. Ugyanakkor azt is látni kell, hogy az eurozónán belül Bulgária valószínűleg a magas inflációjú államok közé fog tartozni, az EU átlagot meghaladó GDP növekedés eredményeként. Ez egy olyan kockázat, amire leginkább az Európai Központi Banknak kell figyelnie, de a bolgár kormányoknak is tisztában kell lennie azzal, hogy az ECB a növekedés serkentésével ellentétes intézkedéseket is hozhat a jövőben.

9. ábra Bulgária inflációs mutatójának (kék vonal) és a konvergencia referenciaérték (piros vonal) alakulása



Forrás: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00118/default/table?lang=en>

Árfolyam-stabilitás

A bolgár valutát 1997-ben, valuta tanácsi rendszerben, az egykori német márkához kötötték, majd 1999-ben az eurohoz, 1,95583-as átváltási aránnyal. Ezzel a középértékkel került az ERM2-be, hivatalosan 15%-os lebegési sávval, de technikailag 0%-os a változás, ahogy az 5. ábrán látható. A bolgár gazdaság már megszokta, hogy a monetáris politika Frankfurtban dől el és ehhez csak alkalmazkodni lehet. Ennek nyomán az euro bevezetése után ezen a téren nem lesz változás. Azzal, hogy az árfolyamot több mint 20 esztendeje fixen tudják tartani, jóval meghaladva a Szerződésben szereplő 2 évet, Bulgária bizonyította felkészültségét, az ERM2 tagság csak igazolás.

Konklúzió

Az ERM2-ben valutájával résztvevő három állam közül Bulgária és Horvátország rendelkezik céldátummal az euro bevezetésére. Ha a konvergencia-kritériumokban megfogalmazottakat vizsgáljuk, látható, hogy már sok évvel ezelőtt is megfelelték az eurozónához csatlakozásnak. Az, hogy ez csak napjainkban válik lehetővé, politikai folyamatok eredménye. Mindkét országnak vannak specifikus problémái, de ezek jóval kevésbé súlyosak, mint más, a már eurot használó államok esetében. A balkáni tagállamok sajátosságai minden bizonnyal aggodalmat keltettek a nyugat-európai döntéshozókban és jegybankároknak az elmúlt évtizedben. Azonban ezen államok törekvéseit és eredményeit már nem lehetett figyelmen kívül hagyni és ezért lehetővé kellett tenni, hogy az utolsó konvergencia-kritériumot ne csak a gyakorlatban, hanem papíron is teljesítsék. Ezért léphettek tavaly nyáron az árfolyam-mechanizmusba. Az eltelt egy év igazolta, hogy nem okoz gondot a rendszer szabályainak betartása, és képesek 2023-ban, illetve 2024-ben a konvergencia-program szerint átvenni az eurot.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. <https://www.reuters.com/article/bulgaria-eurozone-idUSL2N2OC1PM>
2. <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20210701/jon-a-horvat-euro-490748>
3. <https://forbes.hu/penz/tizenot-eve-a-legkiszamithatobb-deviza-mi-var-most-a-horvat-kunara/>
4. <https://seenews.com/news/croatian-govt-raises-budget-deficit-target-to-38gdp-743345>
5. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=gov_10dd_edpt1&lang=en
6. https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=sdg_17_40&plugin=1
7. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tec00097&plugin=1>
8. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00118/default/table?lang=en>
9. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-bgn.en.html
10. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-hrk.en.html

[HTTPS://WWW.EDUTUS.HU/CIKK/A-SZOFTVERROBOT-AUTOMATIZALAS-VALLALATI-HATASAINAK-VIZSGALATA/](https://www.edutus.hu/cikk/a-szoftverrobot-automatizalas-vallalati-hatasainak-vizsgalata/)

A SZOFTVERROBOT – AUTOMATIZÁLÁS VÁLLALATI HATÁSAINAK VIZSGÁLATA

KATONA DÓRA, hallgató

EDUTUS Egyetem

katonadoori@gmail.com

ABSZTRAKT

Jelen publikáció célja, hogy bemutassa egy RPA bevezetésével és működtetésével járó valószínűsíthető vállalati hatásokat a Balanced Scorecard (BSC) megközelítésével. A dolgozati kérdések legfőképp arra irányulnak, hogy milyen tényezőkkel érdemes számolni, ha egy vállalat vagy valamely központja az RPA integrálását tervezi, és ezt hogyan érdemes megközelítenie. Megkülönböztetésre kerülnek a pénzügyi és nem pénzügyi, a külső és belső kommunikációval kapcsolatos megfigyelések. A BSC-re azért esett a választás, mert a szervezeti cél középpontba helyezésével a személyre szabottan legfontosabb perspektívákat alapul véve vizsgálja meg a működést és segít meghatározni a stratégiát. Azért tartom fontosnak ezt a témát mert mind világ- és hazai szinten egyre nagyobb hangsúlyt tesznek a vállalatok az RPA-ra és annak gyors ütemű fejlődésére, ami újabb és újabb kihívásoknak teszi ki az üzleti világ szereplőit.

ABSTRACT

The purpose of this publication is to provide insight about corporate impacts associated with the integration of RPA. The dissertation focuses on the considerable factors when a company or a business unit plans to integrate or improve RPA. The impacts are presented applying the approach of Balanced Scorecard because it helps to understand the difference and interdependence between financial and non-financial, internal and external communication factors. The BSC was chosen because, by focusing on the organizational goal, it examines the operation based on the most important perspectives in a personalized way and helps to define the strategy. I consider this topic important because both globally and domestically, companies are placing increasing emphasis on RPA and its rapid development which exposes newer and newer challenges for businesses.

BEVEZETÉS

Az üzleti világ mindennapjaiban mára már nem számít újdonságnak az automatizálás. Az utóbbi évek felmérései szerint a technológia ugyan még nem teljesedett ki, Magyarország üzleti szolgáltató központjainak⁶⁰ 73%-a már foglalkozik robotikus folyamat-automatizálással (későbbiekben még RPA vagy szoftverrobot-automatizálás). (HOA, 2021, 60., 85.) A kutatások

⁶⁰ Minden olyan szolgáltató központ, amely üzleti szolgáltatásokat kínál.

és tapasztalatok azt mutatják, hogy egy jól felruházott, átgondoltan strukturált RPA CoE⁶¹ nem csak megszabadítja az embert az időigényes, monoton és repetitív munkafolyamatoktól, de jelentős mértékben csökkenti a költségeket, és időt takarít meg az azt igénybe vevőnek. Mindezen pozitív hatás ellenére több helyen találkozhatunk félreértésekkel, félelmekkel, amelyek főleg a robotoknak tanúsított ismereteinkből (vagy azok hiányából) származnak. (Katona Dóra, 2021, 4.) De vajon ezek tényleg olyan robotok, mint amilyeneket elképzelünk? Mi is az az RPA? Tevékenysége hogyan hat a környezetére? Hogyan egyeztethető össze a pénzügyi és nem pénzügyi hatás? Hogyan lehetne mérni mindazt, amit egy RPA-val foglalkozó csapat elér? Hogyan lehet lépést tartani az állandó fejlődéssel, a technológia nagy léptékben történő előrehaladásával?

A publikációm célja, hogy eddigi tanulmányaimra, szakmai gyakorlatomra és szakdolgozatomra építve válaszokat találjak a fenti kérdésekre. Ennek fényében a publikáció egyaránt primer és szekunder kutatások alapján készült el. A szakdolgozatom témája az RPA megjelenése a hazai nagyvállalatokban, aminek kapcsán bekerültem az AGCO⁶² magyarországi SSC központjába, az automatizálással foglalkozó csapatba. Itt 8 hónapon keresztül volt alkalmam megismerni a működést, szabályokat, rendszereket és elsajátítani az alapokat. Körülbelül a 6. hónapomat töltöttem ott, amikor elkezdtem a szakdolgozatomat, és tudtam, hogy a teljesítmény mérésével és vállalati hatásokkal szeretnék foglalkozni. Ennek pedig két fő oka volt. Az egyik, hogy egy üzleti tevékenység (szolgáltatások esetében főképpen) mindig egy kritikus pont, mivel véleményem szerint az adott szervezet céljait, gerincét és alapértékeit határozza meg. A másik ok személyesebb. Egyszerűen csak az egyes szerkezeti egységek felépítése, logikai összekapcsolása, a tervből cselekvési pontok létrehozása/követése, a részegységekből egy teljesebb kép alkotása gyakran elgondolkodtat és magával ragad.

AZ SSC ÉS AZ RPA FOGALMI HÁTTERE

Ahhoz, hogy az SSC-k mibenlétét megértsük, képzeljünk el egy üzleti egységet, amely a vállalat fő profilja és alapvetően ezzel termel profitot, pénzügyileg így tudja magát fenntartani. Tegyük fel, hogy ennek az üzleti egységnek nem csak a pénz teremtése, hanem jó ügyfélút is fontos, ezért szolgáltatásokat akar nyújtani. Nem csak az ügyfelei, de saját dolgának megkönnyítésére is. Ezért új területeket/funkciókat hoznak létre (ez lehet egy másik telephely, de ugyanaz az épület is), amelyek jellemzője, hogy nem a fő tevékenységre koncentrálnak, hanem az azzal foglalkozó funkciós egységeket támogatják. Ezek közül a ma legismertebbek az IT, a HR és a marketing, de az üzleti érettségtől függően a cég működtethet saját ügyvédi vagy automatizálással foglalkozó részleget is. Ezek lényege tehát, hogy olyan szolgáltatást biztosító területek, melyek csak támogatják a fő küldetést szerintem jobb lenne tevékenységet írni küldetés helyett, nem végzik azt. A több nemzetállamra kiterjedő nagyvállalatok esetében ezek a folyamatok megjelenhetnek különböző telephelyeken ugyanazt a funkciót ellátva, csak más-más országban és/vagy régióban. A 90-es években Amerika nagyvállalatai kezdtek el kísérletezni ennek a modellnek a kialakításával. Lényeg, hogy az azonos, alapvetően támogató és/vagy adminisztrációs funkciókat egy adott központba csoportosítják, és a technológiának köszönhetően a földrajzi akadályok leküzdésével egy helyről irányítják. Ezeket a központokat nevezzük SSC-knek, mely elnevezés az angol Shared Service Center kifejezésből ered.

⁶¹ Center of Excellence: Olyan funkcionális központ, amely egy adott területre fókuszálva lefekteti az alapokat és a lehető legmagasabb színvonalú munkát tűzi ki elérendő célként.

⁶² Világvezető mezőgazdasági gépgyártó és forgalmazó nagyvállalat.

A technológia fejlődése azonban nem állt meg. Körülbelül 15 évvel az SSC modellek megjelenése után az azonos logikájú munkafolyamatok hatékonyabb végzésére egyre több központ elkezdte felismerni az automatizálás nyújtotta lehetőségeket. Ezek főképp az IT, marketing, pénzügy és beszerzés területein tudtak sikereket alkotni. De mi is az az RPA? Hogyan lehet elképzelni ezeket a robotokat? Mit automatizálnak és miben rejlik a sikerük? Az első kérdésre keresve a választ először is képzeljük el vállalat dolgozóját, aki például beszerzéssel foglalkozik. Ő felel azért, hogy a szükséges áruk időben megrendelésre és adminisztrálásra kerüljenek. Pontosabban feladatai közé tartozik a vállalat irányítási rendszerében (pl. SAP) lévő kapcsolódó nyilvántartás kezelése, tranzakciók végrehajtása, számlakezelés és esetlegesen dokumentációk készítése. Ezek általában mindig ugyanarra a logikára épülnek, és sok esetben ugyanabból a forrásból (pl. PDF formátumú számla vagy egy Excel sheet), ugyanabban a napszakban kerülnek feldolgozásra. Ez azt jelenti, hogy például minden nap végén a nyilvántartásba be kell vezetni a rendelés számát, a mennyiségi tényezőket és a dátumot. Egy idő után ez az alkalmazott úgy érzi, hogy mindig ugyanazt csinálni egyszerűen időpazarlás, és a monoton, repetitív munka miatt befásul vagy frusztrálttá válik. Ekkor jelenik meg az RPA. Ennek folyamán az alkalmazott megbízza a vállalat SSC-jében működő RPA-val foglalkozó csapatot, hogy egy robotot készítsen fel a különböző megrendelések feldolgozására. Fogalma szerint tehát „az RPA nem más, mint egy szoftveres alkalmazás vagy program, a meglévő alkalmazásokon átívelő makró, amely az ismétlődő, rutinjellegű feladatokat elvégzi az emberi munkaerő helyett”. (Juhász Krisztina, 2021) Ehhez hasonló automatizálható munkafolyamatok lehetnek még különböző adatlapok kitöltése, kalkulációk készítése, számlázás, könyvelés közzététele, értesítő vagy emlékeztető e-mailek küldése, adatok rendszerbe való mentése, illetve feltöltése, továbbá tranzakciók kezelése. Ahhoz, hogy egy munkafolyamat automatizálható legyen, a munka részségeinek programozható logika alapján kell felépülnie, a használandó platformoknak az RPA szoftverrel kompatibilisnek és digitálisan megjeleníthetőnek kell lennie. Továbbá akkor lesz egy-egy fejlesztés költséghatékony, ha magas számú adattal dolgozik, hiszen ez által tud sok feldolgozási időt és aprólékos munkát kiváltani.

A hirtelen (legalábbis a nem közvetlen ebben a körben dolgozók számára hirtelen) RPA előtörésével megjelenő újdonság érzésének és információhiánynak köszönhetően számos félreértéssel találkozni, amelyek a technológia befogadásának fenntartásaihoz vezethetnek. Ennek elkerülése végett, néhány fontos tudnivalót felsorakoztattam a szakdolgozatom alapján:

- Az RPA nem tudja helyettesíteni az embert, mert nincs saját tudata
- Az RPA nem fizikai robotokat működtet, hanem ugyanazokat az interfész-műveleteket hajtja végre a számítógépen, amit az ember csinálna
- A robotok sem dolgoznak 100% pontossággal
- Az RPA célja alapvetően a költségek és feldolgozási idő csökkentése
- Az RPA bevezetése lehet költséges, de egy jól megszervezett stratégia mellett több, mint kifizetődő is
- Egy RPA csapatban könnyen előfordulhat a túlzott technológiára való fókuszálás
- A robotok nem tudnak mindent automatizálni

Egy RPA-val foglalkozó csapat projektek keretében működik. A folyamat 5 fő fázisból áll (azonosítás, elemzés vagy feltérképezés, tervezés, fejlesztés, tesztelés, átadás, ellenőrzés), illetve 4 alapvető munkakört követel meg. (RPA menedzser, RPA üzleti elemző, RPA fejlesztő, RPA folyamatkezelő). (PWC, 2018, 16.) Az RPA célkitűzéseinek elérése érdekében szükség van olyan szoftveralkalmazásra, amely segíti az embereket a robot „betanításának” megvalósításában. Képesek értelmezni a betáplált feladatokat és automatizálni azokat. A legkeresettebb RPA szoftverek az Automation Anywhere, UiPath és BluePrism. (UiPath, 2021)

Az RPA technológiák jelentős mértékben javultak az utóbbi néhány évben, és a legtöbb esetben érzékeny ponttá vált a stabil, mégis rugalmas műveleti folyamatok kialakítása és az ügyféllel való kapcsolattartás. A kezdeti sikeres kísérleti időszaknak köszönhetően a szervezetek nagy része tervezi, vagy már ki is terjesztette az RPA alkalmazását annak reményében, hogy felgyorsítja az üzleti folyamatok automatizálását, magasabb szintre emelik az RPA megoldásokat (pl. mesterséges intelligencia) miközben a fő cél, a költségek csökkentése fókuszban marad. (McKinsey, 2019) Mint a legtöbb üzleti változáshoz, az RPA megvalósításához is szükség van megfelelő tervezésre, stratégia kialakítására, a változások kommunikációjára, az érdekelt felekkel való együttműködésre és az emberi erőforrások kezelésére. Egy SSC-be bevezetett RPA esetében általában középtávú cél az RPA Center of Excellence létrehozása, amely egy helyre csoportosítja a területen megszerzett, elsajátított tudást, és onnan kontrollálja a kapcsolódó tevékenységeket (Katona Dóra, 2021, 20.) Jogosan merül fel a kérdés, hogy hogyan lehet sikeres egy RPA tudásközpont, ahol a cél a hatékonyság elérése? Mi is az a hatékonyság? A hatékonysággal kapcsolatban dániai tanulmányaimra támaszkodva két fontos fogalmat emelnék ki: Effektivitás (amikor a jó tevékenységet csináljuk) és hatékonyság (amikor a tevékenységet jól csináljuk). És ha ez a kettő tényező együtt valósul meg, azt nevezném abszolút hatékonyságnak, ami személyre szabott módon a szervezet céljaként is megjelenhet. Tapasztalataim és kutatásom azt mutatták, hogy az automatizálás szakmai és eredményes végzése mellett még két nagyon fontos elem jelenik meg. Ezek a kommunikáció, és a teljesítménymérés. Fontos megemlíteni egyrészt a belső⁶³ kommunikációt, hiszen az tartja egyben a csapat munkáját, és fontos megemlíteni a kifelé irányuló⁶⁴ kommunikációt, amely legfőképp a RPA csapat brand-jére van hatással. Bármelyiket is nézzük, a hitelesség a siker kulcsa. A másik fontos tényező a teljesítmény mérésének fontossága. Ez az, ami majd megadja az információk hitelességének alapját, és sokszor a stratégia alapköveit.

⁶³ Csapaton belüli

⁶⁴ Például a kliensek vagy vezetőség felé irányuló

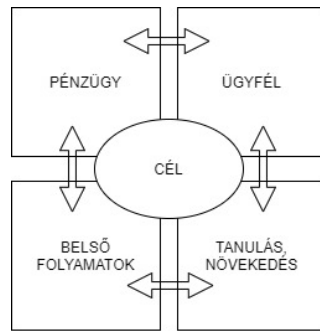
AZ RPA VÁLLALATI HATÁSAI A BALANCED SCORECARD MEGKÖZELÍTÉS ALAPJÁN

A nagyvállalatok által megkövetelt növekedés (és ennek melléktermékként megjelenő fejlődés) állandó. A nyomás nehezedik. Épp ezért nem mindegy, mit nevezünk fejlődésnek, mit nevezünk növekedésnek, és hogyan kívánjuk ezt elérni. Amit a szakmai gyakorlatom alatt nagyon megtanultam, az az, hogy egy sikeres automatizálási projekt keretein belül az ügyfelek számára - de igazából a projekten dolgozó összes csapattag számára - fontos, hogy érezzék, hogy részét képezik a folyamatnak. Fontos, hogy be legyenek vonva, és mindenki értse, mi a cél, és hogyan lehet azt elérni. Mikor egy robot használata újonnan szóba kerül, könnyen lehet, hogy működése vagy vélt hatásai megijeszti az embert. Ebben az esetben is nagy hangsúlyt kap a kommunikáció. Tapasztalat mutatja, hogy amint az ügyfél megérti az RPA működését, a projekt fázisait, és a robot teljesítményét, könnyebben követi az eseményeket, és könnyebben segíti a fejlesztői csapat munkáját is. Ugyanezt a logikát követve, fontos lenne, hogy minden dolgozó értse a belső működést. Ne csak saját kis feladatát, hanem a stratégiai pontokat, a követendő célt és ezek lebontott elemeit. Szakdolgozatom teljesítményméréssel foglalkozó részében arra kerestem a választ, hogy hogyan lehetne összekapcsolni a pénzügyi (költségmegtakarítás) és nem pénzügyi (pl. kommunikáció hatékonyság, ügyfélelégedettség, belső fejlődés) elemeket. Dániai tanulmányaim során találkoztam a Balanced Scorecard átfogó stratégiatervező és célmeghatározó/követő módszertanával, ami a teljesség igényével próbálja egy modellen keresztül bemutatni mind a pénzügyi és nem pénzügyi területeket, hatásokat, eredményeket.

A Balanced Scorecard bemutatása

A Balanced Scorecard (későbbiekben még BSC modell) egy teljesítmény-menedzsment eszköz, melyet Robert Kaplan és David Norton dolgozott ki, majd publikált a 90-es évek elején. Alapvetően megvizsgálták az akkori legsikeresebb üzleti egységeket, és ezek közös jellemzőjeként a világosan meghatározott stratégiát és küldetést vélték felfedezni négy kulcsterületre fókuszálva. Az eredeti modell szerint ezek a: pénzügy, ügyfél, belső folyamatok, és a tanulás, növekedés. (Intrafocus, 2012) Ezekből kiindulva megalkották a BSC modellt, melyben egyensúlyt kívántak teremteni a pénzügyi és nem pénzügyi kulcsterületek és méréseik között.

1. ábra: *Balanced Scorecard egyszerűsített ábrája Robert Kaplan és David Norton munkája alapján (saját szerkesztés)*⁶⁵



Tehát tulajdonképpen stratégia alkotásáról, keretbe foglalásáról van szó a legfontosabb a kérdések megválaszolásával és mérhető KPI⁶⁶ -okká átalakításával. Például a pénzügy kérdésénél fel lehet tenni, hogy „Hogyan teljesít az üzleti egység pénzügyileg?” Egy RPA CoE esetében ennek KPI-ra alakításban pedig úgy néz ki, hogy a megtakarított időt átszámoljuk megtakarított pénzmennyiségre és hozzáadjuk az egyéb pénzügyi megtakarításokat (ami például egy-egy alkalmazás licence díja lenne, ha ember végezné a feladatot). (Farshad Akbarzadeh, 2012, 86-88.) David és Robert szerint ezek összegyűjtése és KPI-okká való alakítása vezet a Stratégiai térképhez és Cselekvési tervhez, ami a perspektívák logikai összekapcsolását, egymásra való hatását nézi, továbbá a tervet teljesítendő feladattá indukálja.

2. ábra: *Egyszerűsített Stratégiai térkép és Cselekvési terv bemutatása (saját szerkesztés)*

	STRATÉGIAI TÉRKÉP	BSC KPI-ok	FEALADOK
PÉNZÜGY	Profit növelése Költségek csökkentése	ROI = Bevétel - Költségek	Tevékenység: Felelős:
ÜGYFÉL	Ügyfélbázis növelése Ügyfélélegedtség növelése	Ügyfélszám Ügyfélélegedtség 10-es skálán	Tevékenység: Felelős:
BELSŐ FOLYAMATOK	Szolgáltatások fejlesztése Kapacitás növelése	Projektszám Kiegészítő szolgáltatások száma	Tevékenység: Felelős:
TANULÁS, NÖVEKEDÉS	Technológia fejlesztése Kommunikáció fejlesztése	Új szoftver Új kommunikációs program	Tevékenység: Felelős:

⁶⁵ draw.io használatával

⁶⁶ Key Performance Indicator: teljesítmény mérésére szolgáló képletek

RPA és Balanced Scorecard

Mivel az alapvető pénzügyi faktorokon túl az AGCO-nál nem tapasztaltam kifejezetten kidolgozott mérési stratégiát, úgy gondoltam, hogy felhasználom a Balanced Scorecard megközelítést, melynek egy RPA-ra szabott formájában próbáltam a hatásokat bemutatni. Fontos megemlíteni, hogy ennek a modellnek a kulcsa a személyre szabhatóság, amely az adott szervezet céljaiból indul ki. Nincs két ugyanolyan Balanced Scorecard, így az általam alkotott modell egy fiktív minta/példa a saját ismereteim alapján. Mindenesetre magába foglalja mindazt, amit a RPA hatásairól megismertem, és ennek logikája alapján végig tudom vezetni a témát. Az 1-es és 2-es számú melléklet mutatja, hogy miként állítottam össze az RPA-ra szabott BSC modelleket az AGCO-nál tapasztaltak alapján.

Két lépésben mutatom be a hatásokat a modell alapján. Mivel az egész magját a cél adja, ezért a tapasztalatok alapján egy általános fókusz fogalmaztam meg, ami jó kiindulópont lehet. Következő lépésben pedig a meghatározott perspektívákon keresztül az RPA hatásai lesznek kiemelve.

1. Cél meghatározása:

Az általam tapasztalt SSC-ben működő RPA célja a következő: Saját, nagyvállalaton belüli számítógépes tranzakciós folyamatok automatizálása (meghatározott idő- és pénzmennyiség megtakarítása) ügyfélelégedettség és belső folyamatok standardizálása mellett. Fontos szempont még a kommunikációs- és projekt menedzsmenttel kapcsolatos képességek és eszközök fejlesztése, továbbá az RPA tudás magasabb szintre emelése (pl. AI integrálása). Ugyan az AGCO-nál ez konkrétan nem fogalmazódott meg, de szerintem érezhetően hangsúlyt kapott, így én hozzátenném: a csapatban dolgozók kiegyensúlyozott munkakörnyezetét is.

2. RPA hatásai a 4 fő perspektíva értelmében:

Pénzügyi – Milyen finansiális eredményeket tud felmutatni az RPA CoE? Ez mit eredményez? Egy belső fejlesztés céljából kialakított RPA célja nem profit termelése, hanem a költségmegtakarítás. Pénzt úgy takarít meg, hogy azt a munkaórát, amit a robot helyettesít, a vállalatnak nem kell a dolgozónak kifizetnie. Amikor arra kerül a sor, hogy eredményeket kell felmutatni, ez az érték, amit a vezetők látni szeretnek. Ez a fő-, kézzel fogható érték, ami könyvelhető, és a „költséghatékonyság” értékét fejezi ki. Ebből fogják megítélni, hogy megéri-e fenntartani az RPA-t, és ez az érték, amiben a célt és a minimum teljesítményt is meghatározzák. A megtakarítás mértéke szóba kerül még akkor is, amikor egy-egy projektet fejlesztésre priorizálnak⁶⁷. Jelentősen esélyesebbek azok a projekt-pályázatok, amelyek

⁶⁷ bizonyos szempontok alapján rangsorolják, és előnyben részesítik

magasabb megtakarításokat ígérnek. Azért ez az egyik legalapvetőbb hatás, mert ha ez negatív, akkor nincs mire építeni, akkor nincs miből fenntartani a többi perspektíva elemeit. Az AGCO-s tapasztalatok alapján a könnyebb mérhetősége miatt gyakran túl hangsúlyossá is válhat, ami más fókuszpontok (pl. ügyfélelégedettség, túlvállalás esetén csúszás vagy pontatlanság merülhet fel) kárára válhat.

Ügyfél – Hogyan látják a CoE-t az ügyfelek? Mennyire hatékony a kommunikáció és együttműködés az ügyfelekkel? Hogyan hat az RPA CoE az ügyfelekre⁶⁸? Ez mit eredményez? Alapvetően itt a külső⁶⁹ kommunikációról van szó. Az ügyfél és/vagy a vezetőség köré csoportosított kommunikáció minőségét takarják. Könnyen meghatározó lehet az RPA külső megítélésénél, azaz annál, hogy milyen képet alkotnak magáról az RPA CoE-ről. Ahogy már korábban is utaltam erre, gyakoriak az RPA-val kapcsolatban felmerülő félreértések, de talán pontosabb megfogalmazás a félelmek, amik igencsak meghatározó tényezők egy-egy projekt lebonyolításánál. Éppen ezért célként itt megjelenik az ügyfélelégedettség, vagy az angol kifejezésből eredő pozitív Customer Journey⁷⁰. Az AGCO példájával élve, ők azzal próbálják ezt javítani, hogy amibe csak lehet, bevonják az ügyfelet azzal a céllal, hogy az ügyfélkör magabiztosabban érezze magát a témában, és ezáltal saját és az RPA munkáját is felgyorsítsa, megerősítse, hatékonyabbá tegye. Másik példa, hogy ismertebbé váljon a cégnél, időnként egy-egy videót készít és bocsájt a vállalat többi részére, melyben működésüket és különböző helyzeteket magyaráznak. Tapasztalatból állíthatom, hogy e videók után mindig kicsit több megkeresés érkezett. Így vált negyedéves céllá egy-egy ilyen videó elkészítése.

Menedzsment – Mennyire állnak biztos alapokon a jó gyakorlatok? Most hol áll a CoE és mi a következő lépés?

A menedzsment tevékenységek és fejlesztések közvetlenül belsőleg hatnak, de közvetetten javítani vagy rontani is tudják az ügyfélelégedettséget, az időbeosztást, így a pénzügyi elemeket, és ezzel tulajdonképpen mindenre hatással tud lenni, ami RPA-val kapcsolatos. Pontosan ezért egy RPA csapatban nagy hangsúlyt kap az ütemterv és tevékenységek menedzsmentje. Véleményem szerint ez adja meg a munka keretét. Ha csak arra gondolunk, hogy ennek minőségén múlik egy-egy határidő betartásának képessége, kockázat kezelés, probléma kezelés, újra tervezés képessége, talán már is érthető ennek a perspektívának a fontossága. Ami kiemelten fontos lehet még itt, az a kockázat kezelés. (Mennyire tervezzük

⁶⁸ Ebben az esetben az ügyfélkör az adott vállalatban belüli más osztályok.

⁶⁹ a csapat szempontjából kifelé (pl. vezetőség vagy ügyfelek) irányuló

⁷⁰ Azon tapasztalatok összessége, amelyet az ügyfelek a teljes projekt során átélnek, amikor interakcióba lépnek az RPA csapattal.

meg, hogy egyes problémák esetén mi a teendő? Mennyire tudja mindenki, hogy mit kell csinálni?) Példaképp azt mondanám, hogy jön egy nem várt esemény, amit mondjuk nem tud elsőre megoldani az RPA csapat. Mivel a kommunikáció és együttműködés fontos elem, az ügyfél bevonása elvárás, természetesen ő is tudni fog a problémáról. Ebben az esetben felmerülhet, hogy az ügyfél megijed, nem tud mit kezdeni a helyzettel, és ekkor keletkezhet egy elhamarkodott vélemény, hogy „az RPA nem jó”. Ha ilyen esetekre előre megvannak tervezve bizonyos eljárások, kommunikációs stratégiák, akkor ez is egy sikeres veszélyelhárítás lehet a jó menedzsmentnek köszönhetően. Ehhez viszont tapasztalni és tanulni kell.

Belső fejlődés: Milyen belső hozzáadott értékeket képvisel az RPA CoE? Ez mit eredményez? Mit befolyásol?

A belső fejlődés általában új lehetőségeket jelent. Ide sorolnám a csapatnövekedését (lehetőség a több projekt feldolgozására), új üzleti területek bevonása (új folyamatok megismerése, összekapcsolása), új szoftverek/alkalmazások megismerése/beiktatása (új lehetőségek a kicsit másabb jellegű vagy összetettebb projektek automatizálására, mint például OCR⁷¹), új kommunikációs stratégiák bevezetése (lehetőség a jobb együttműködésre), AI beiktatása (más jellegű, fejlettebb megközelítés). Pont ahogy a menedzsment perspektívánál, egy-egy projekt, és az azzal szerzett tapasztalatok rengeteget tudnak hozzáadni a csapat teljesítményéhez, ami kihat a legtöbb felsorolt tényezőhöz, ugyan ezutóbbiakat kicsit nehezebb mérni.

Talán még egy ötödik perspektívát is ide tudnék sorolni, ami az RPA-n belüli dolgozókra fókuszál. A dolgozó hangulata, hozzáállása, szakértelme nagy mértékben hozzájárul az általa nyújtott szolgáltatáshoz, így szerintem kiemelten jelentős, hogy ugyan kihívások elé állítva, de alapvetően komfortosan érezzék magukat a munkájuk során. Az AGCO példájával élve ez ott szerintem egy fontos szempont volt.

ÖSSZEGZÉS

Összességében ezzel a négy perspektívával össze tudtam foglalni, mi mindenre van hatással egy RPA csapat. Tehát alapvetően költségeket takarít meg az őt fenntartó vállalatnak, mialatt összekapcsolva az egyes vállalati funkciókat, területeket, egy egészen új megközelítést von be az üzleti működésbe, ahol ember és szoftverrobot együtt dolgozik. A vállalat egységeinek összekötésével magasabb szintű megértésre, együttműködésre és harmonizációra készítet. Meglehetősen érdekes elképzelés, de itt van, jelen van, és a tapasztalat azt mutatja,

⁷¹ Optical Character Recognition – olyan szoftver vagy alkalmazás, amely képes felismerni a kézzel írt dokumentumokat és digitalizálni azokat

hogy félni nincs okunk tőle. Egy jól megtervezett stratégia és jól megszervezett csapatmunka segítségével hatékonyság növelhető és az új megközelítés mellett új munkahelyek is alakulnak. Mivel a robot egy számítógépes program, nem alszik, nem kér enni, nem megy szabadságra, a vele járó költség csak az azt működtető csapat fenntartása.

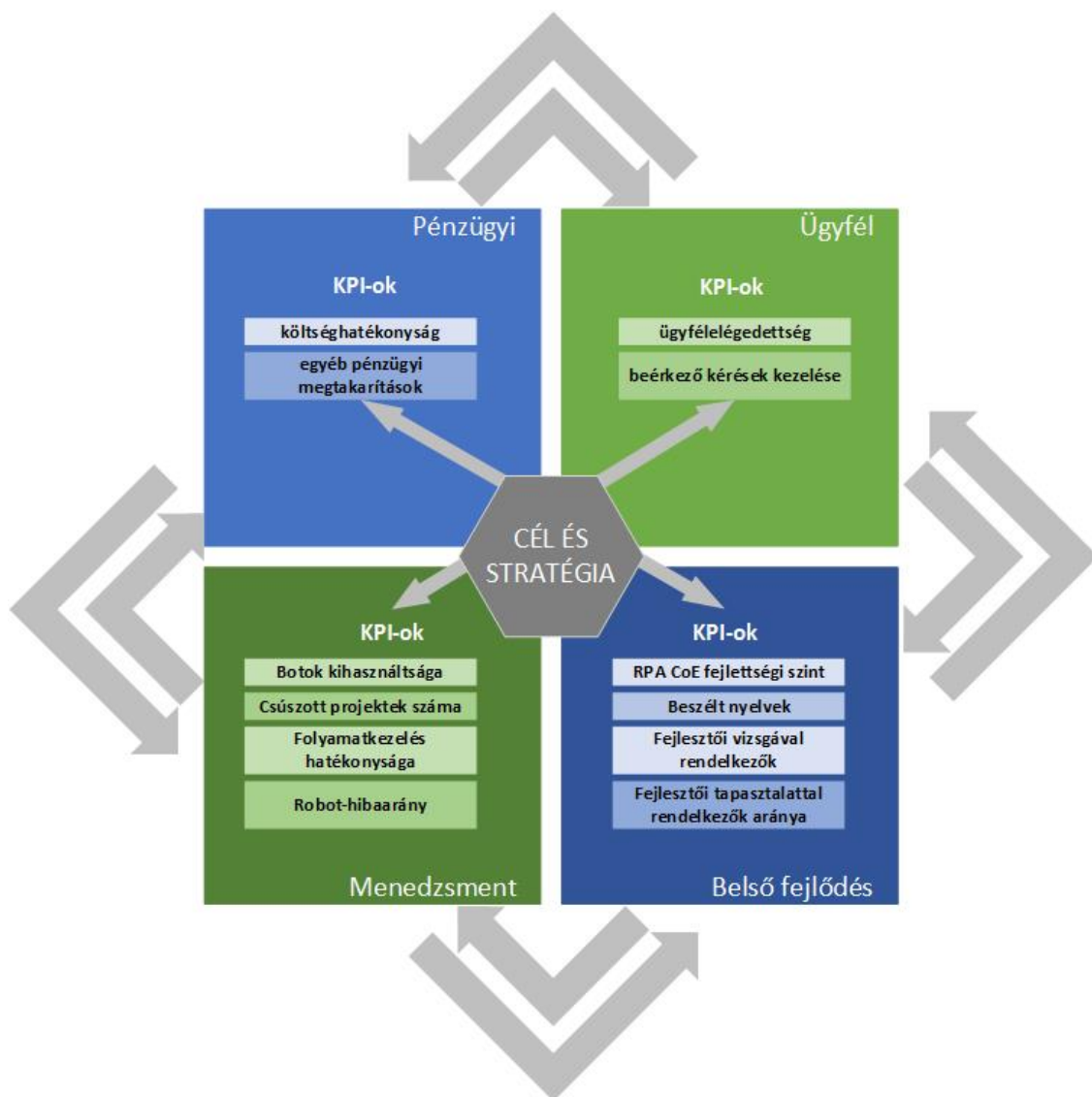
Az egész BSC modell-rendszer arról szól, hogy átgondoljuk a szervezetünk működését. Majd létrehozunk neki egy keretet, amely képviseli a szervezetet, és céljait egy meghatározott időintervallumban. Ezt követően stratégiai térképet és cselekvési tervet készítünk, amelyek pontjait bizonyos embereknek vagy csoportoknak delegálunk. Elmaradhatatlan pont a Scorecard rendszeres felülvizsgálata, hiszen úgy is mondhatnám, hogy ez a rendszer él, a körülményekkel együtt változik, reagál az üzleti/piaci trendekre, azonosul a vállalat fő profiljával és értékeivel, és képviseli az üzletmenetet. Ha mindezt megtettük, egy olyan kommunikációs alapot kapunk, amely átadható, logikailag alátámasztott, és amelyet minden csapaton belüli dolgozó érthet, követni tud, és kicsit magáénak is érezhet. Persze, ehhez meg kell találni az erre alkalmas kommunikációs eszközöket és csatornákat. Úgy gondolom, ha egy csapat tisztában van saját értékeivel, tudja, hogy hova vezet a tevékenysége, érti a feladatainak lényegét, a külső érintettek felé is olyan képet tud mutatni, ami reprezentálja a belső értékeit és (valószínűleg nem zötyögőmentes úton, de) sikerekhez (tehát céljai eléréséhez) vezethet. Ezek pedig egyesével mind hozzátesznek valamit a nagyvállalat értékeihez

HIVATKOZÁSOK

1. Akbarzadeh, F. (2012). The Balanced Scorecard (BSC) method: From theory to practice. Forrás: https://www.researchgate.net/publication/270675712_The_Balanced_Scorecard_BSC_Method_From_Theory_to_Practice
2. Ákos, M. (2010). Stratégiai menedzsment és Balanced Scorecard rendszer az Edinburgh-i Egyetemen. Forrás: https://www.felvi.hu/pub_bin/dload/felsooktatasihely/FeMu/2010_2/Femu_2010_2_25-42.pdf
3. Bobby Patrick, G. j. (2021. Július 29). *UiPath*. Forrás: <https://www.uipath.com/blog/rpa/gartner-magic-quadrant-rpa-report>
4. Dóra, K. (2021). A szoftverrobot-automatizálás vállalatának vizsgálata az AGCO magyarországi RPA központjának példája alapján.
5. HOA. (2021). *Hungarian SSC Report - 2020*.
6. Intrafocus. (2012. Augusztus 9.). Balanced Scorecard. Forrás: https://www.youtube.com/watch?v=M_IIOlywryw&ab_channel=IntrafocusUK
7. Krisztina, J. (2021). RPA az SSC szektorban.
8. McKinsey. (2019). Forrás: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/operations-management-reshaped-by-robotic-automation>
9. PWC. (2018). Successful Implementation of RPA takes time. Forrás: https://www.pwc.dk/da/services/2018/RPA-rapport-engelsk.pdf?fbclid=IwAR2LHLu98CA7fzykeZYn-J63tPB_4p1SXI-ScA3NQyXLnMBeqUrxOfay2as
10. Róbert, M. (2014). Osztott szolgáltatások - egy innovatív szervezeti forma. Forrás: https://gtk.uni-miskolc.hu/files/7251/MR_phd.pdf
11. Tammina A., I. S. (dátum nélkül.). The Assisted RPA Balanced Scorecard. Forrás: <https://www.edgeverve.com/assisted/rpa-framework-balanced-scorecard/>

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet: RPA Balanced Scorecard egy lehetséges személyre szabása (saját szerkesztés Abhishek Tammina, SairamIyer RPA Balanced Scorecard keretrendszere és saját ötletek alapján)



2. sz. melléklet: A KPI-ok kidolgozása az 1. sz. melléklet alapján (saját ábra)

Faktor	Stratégiai célok	KPI	Számítása
Pénzügyi	Megtakarítások növelése	Pénzértékre átszámított időbeli megtakarítások	Megtakarított idő(órában)*egy óra pénzbeli értéke
		Egyéb pénzbeli megtakarítások	Az időn túl egyéb pénzbeli megtakarítások(pl. licenc díjak)
		Bot/dolgozó arány	Bot aktivitása/teljes munkaidő egyenérték
Ügyfél	Ügyfélelégedettség	Ügyfélelégedettség	Szermélyreszabott értékelő kérdőív
		Ügyfélkezelés	Az az átlagos idő, ami az ügyfél kérésétől a reakcióig tart
		Időbeli megtakarítások	Az eredeti folyamatok manuális végzésének időtartama összesen
	Ügyfélállomány növelése	Ügyfélszám	Az ügyfélállomány növekedése az előző évhez képest
Belső fejlődés	Szervezeti fejlődés nyomon követése	RPA érettségi szint	Adott érettségi szint
	Tudás növelése	A csapat által beszélt nyelvek	Összes beszélt nyelvek száma
		Fejlesztői vizsgával rendelkezők aránya	Fejlesztői vizsgával rendelkezők/Csapatlétszám
		Fejlesztői tapasztalattal rendelkezők aránya	Fejlesztői tapasztalattal rendelkezők/Csapatlétszám
	Csapatlétszám növelése	Csapatnövekedés	Előző évi csapatlétszám+újonnan csatlakozók
Menedzsment	Robotok hatékonysága	Botok hatékonysága	Megmutatja, mennyivel gyorsabban végzi a munkát, mint az ember
		Robot kihasználtság	Botok összes aktivitása időben/botok száma
	Pontatlanság csökkentése	Projektmenedzsment	Az esetek hány százalékában csúszott a projekt
		RPA hibakezelés	RPA hiba/projektek száma

<https://www.edutus.hu/cikk/az-energiatakarékosság-fontossága-es-módszerei-egy-energetikai-versenyen-keresztül/>

AZ ENERGIATAKARÉKOSSÁG FONTOSSÁGA ÉS MÓDSZEREI EGY ENERGETIKAI VERSENYEN KERESZTÜL

MOLNÁRNÉ DÖRY ZSÓFIA egyetemi tanársegéd,
EDUTUS Egyetem
dory.zsobia@edutus.hu

REMÉNYI DOMINIKA egyetemi hallgató
EDUTUS Egyetem
remenyi.dominika@gmail.com

DR. DÖRY ISTVÁN egyetemi docens
EDUTUS Egyetem
dory.istvan@edutus.hu

TOPERCER TAMÁS egyetemi hallgató
EDUTUS Egyetem
tamas.topercer@gmail.com

DR. DÖRY MAGDALÉNA molekuláris biológus
magdalena.dory@gmail.com

KÉRY MAGDOLNA környezeti nevelő
kerymagdolna@gmail.com

ABSZTAKT

Az energiatakarékosság kulcskérdéssé vált a világon az elmúlt évtizedek szennyező és fenntarthatatlan energiafogyasztási szokásai miatt. Az energiaelőállításnak mind a forrásaival, mind a mértéktelenségével, az energiatermelési, -szállítási és -felhasználási technológiák hatékonyságával és mind a céljaival kritikus gondok vannak jelenleg. A világ energetikai és klímaválságának megoldásában kiemelkedő szerepet játszik az energiatakarékosság megvalósítása globális és lokális szinten egyaránt.

Az idei évben (2020-2021) is megrendezésre került a GreenDependent Intézet által szervezett, és az E.ON Hungária Zrt. által támogatott, országos EnergiaKözösségek verseny, melyen az Edutus Egyetem hallgatóinak és oktatóinak részvételével az EDU csapat első helyezést ért el. Az energiatakarékosság fontosságát és módszereit mutatja be a cikkünk az EDU csapat által a versenyen is alkalmazott elméleti megfontolások és gyakorlati tapasztalatok alapján.

Kulcsszavak: energiatakarékosság, háztartási energiagazdálkodás, közlekedési energiagazdálkodás, megújuló energiaforrások

ABSTRACT

Energy conservation has become essential worldwide due to unsustainable habits of energy consumption of the past few decades. Currently there are crucial problems with the sources and the excessive proportions of energy production, the efficiency of energy transport technologies and the purposes of energy use. The solution to the energy and climate crisis lies in energy conservation on global and local level.

Our team EDU, which consists of students and teachers from Edutus University, participated in this year (2020-2021) in E.ON Energy Communities national contest organised by GreenDependent Institute and won first place. In this article we describe the significance and the methods of energy conservation used at the contest as well, based on the applied theory and our practical experience.

Keywords: energy saving, domestic energy management, transportation energy management, renewable energy

1. Bevezetés, célok

Az energiatakarékosság kulcskérdéssé vált a világon az elmúlt évtizedek szennyező és fenntarthatatlan energiafogyasztási szokásai miatt. Az energiaelőállításnak mind a forrásaival, a mértéktelenségével, az energiatermelési, -szállítási és -felhasználási technológiák hatékonyságával és a céljaival kritikus gondok vannak jelenleg. A világ energetikai és klímaválságának megoldásában kiemelkedő szerepet játszik az energiatakarékosság megvalósítása globális és lokális szinten egyaránt. A fosszilis energiaforrásokra épített rendszereinket, energiaigényeinket szükséges először megváltoztatnunk ahhoz, hogy megoldjuk a problémát. A gazdasági szereplők csodás technológiai innovációkra várnak a megújuló energiaforrások alkalmazásánál, miközben szakértők és tudósok szerint egyszerű, de a lakosság és a döntéshozók informálása mellett stratégiaileg jól meghatározott, egyszerű lépésekkel jelenleg is elérhető a fenntartható életmód hazánkban is.

Az energiatakarékosság jegyében neveztünk be az Edutus Egyetemhez köthető csapattal az idei évben is megrendezett, országos E.ON EnergiaKözösségek versenyre. Az Egyetem hallgatóinak és oktatóinak részvételével az EDU csapat összesen 32,86%-os háztartási energiafogyasztás-csökkentést és első helyezést ért el. [1] Cikkünkben bemutatjuk a versenyen is alkalmazott energiatakarékosság fontosságát, elméleti megfontolásait, módszereit és gyakorlati tapasztalatait.

2. Az alkalmazott módszerek

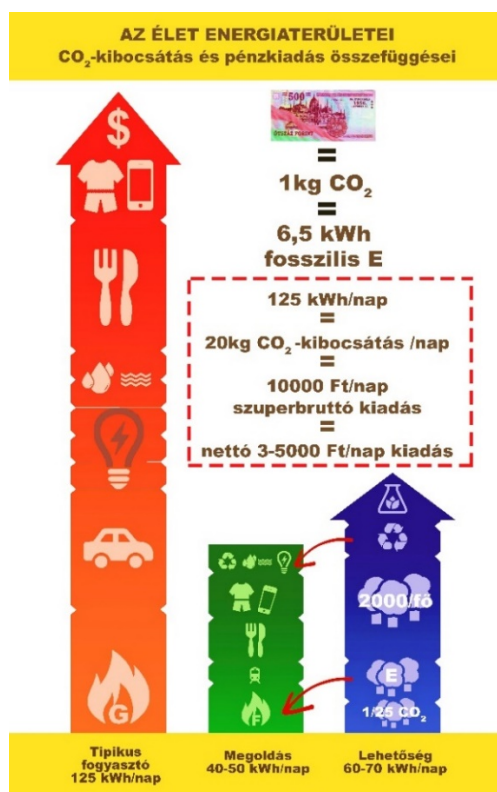
A cikk a szerzők, az öt háztartásból álló EDU csapat szempontjából bemutatja az energiatakarékosság megvalósításának hazánkban bevált módszereit illetve az elért eredményeket a megfelelő logikai sorrendben. Ezeket a módszereket gyakorlatban is alkalmaztuk, mikor felkészültünk és részt vettünk az EnergiaKözösségek versenyen, ahol különböző közösségi feladatok, kihívások és játékos feladatok mellett a legfontosabb szempont volt a versenyen induló háztartások energiafogyasztásának csökkentése, elsősorban szokások és kis beruházási igényű változtatások segítségével. Ezek közé tartoznak a következők: kezdeti lépésként az elméleti ismeretek elsajátítása és az energiatudatosság legalább a cikk következő fejezetében összefoglalt szinten. Következő lépéseket az energetikai státusz illetve az

energiafogyasztási profil felmérése és a levonható első következtetések deklarálása jelenti egyszerűbb energetikai adatrögzítésekkel, értékelésekkel és számításokkal, majd következhet a tudatos csökkentés megvalósítása stratégiai módszerekkel. Végül az energetikai fenntarthatósághoz vezető célhoz is eljutunk, mivel az energiatakarékosság megalapozza a megújuló energiaforrásokra alapuló technológiai átállás megvalósítását, mindezt ökológiai rendszerbe illeszthető módon. [2]

3. Az energiatakarékosság elmélete

Az energiatakarékosság definíció szerint a jelenlegi mértékhez képest egy csökkentett fogyasztást jelent, amikor fizikailag kevesebb energiamennyiséget használunk el az előző, bázis évhez képest. Ez a csökkentés energiamennyiségként vagy százalékosan is kifejezhető érték. Jelenlegi gazdasági és fosszilis energiahordozóra épített világunk évenként növekedő gazdasági mutatókat vár el az egyes országoktól. A véges erőforrásokkal rendelkező Földön azonban ez nem működhet hosszú távon, legfeljebb egy ideig, az erőforrások kimerüléséig és a szennyezés befogadóképességének a határáig. Tudósok egyhangúan állnak ki az azonnali cselekvés mellett, ami a környezetileg fenntartható, a jövő generációinak is igazságosan életteret biztosító életmódra és technológiákra történő váltást jelenti. [3] Ezt a jelenlegi fogyasztásunk mértéktelenségével nem lehet megvalósítani. [4] Még extrém hatékony, innovatív technológiákkal sem, többek között a Jevons-paradoxon miatt, miszerint egy hatékony fogyasztási technológia tovább növeli az összmennyiséget a könnyebb elérhetősége miatt. [5] Ha viszont a termelési oldalról állna rendelkezésünkre egy magas energiasűrűségű, korlátlan és veszélyes anyag kibocsátása nélküli energiatermelő technológia, akkor is megmaradna a szállítás, tárolás, felhasználás jelenlegi, anyagában egyéb szennyezőkkel károsító hatása és az egyéb fogyó készletek kimerülési problémája. Mindennek az alapja tehát az energiatakarékosság.

1. ábra: Az élet energiaterületei a széndioxid-kibocsátás és pénzkiadás összefüggéseivel (gazdasági váltószám 2021-ben már 1000 Ft/kg CO₂)



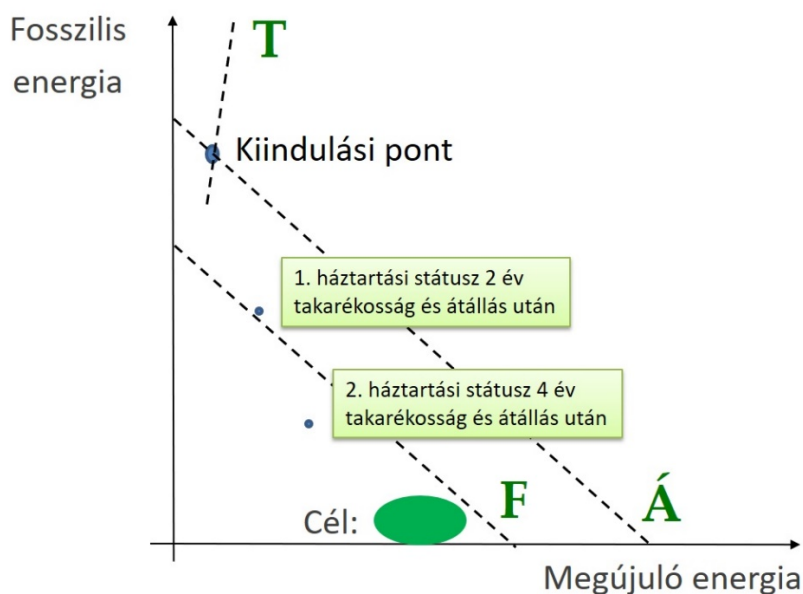
Forrás: saját ábra [6]

Az 1. ábrán az élet energiaterületei láthatók hazai viszonylatban. Az első oszlop mutatja pirossal, hogy mennyit fogyasztunk tipikusan felhasználási célok szerint kategorizálva. Az utolsó, kék oszlop a légköri széndioxid szint kritikus értékei alapján megengedhető mértéket mutatja: 60-70 kWh/napos fogyasztásnak megfelelő 10 kg/nap/fő körüli széndioxid-kibocsátást az ország 20%-30%-nak erdősítésével le lehetne kötni (egy generáción keresztül). A megoldást pedig a zöld színnel jelzett, megújuló energiákkal fedezhető energiamennyiségeket jelenti, ami a jelenlegi értékeknek kevesebb, mint a fele és az is megújuló energiafajtából. Az energiafogyasztásnak a pénzügyi rendszerrel való szoros összefüggései miatt kiszámolható, hogy ahányszor 500 (vagy most már inkább 1000) Ft-ot elkölt valaki akár direkt energiafogyasztásra, akár közvetetten, szolgáltatásokon keresztül, annyi kg extra széndioxid kerül a levegőbe a föld alól, mert döntő mértékben még mindig a sok száz millió év során felhalmozott, fosszilizálódott szénhidrogén készleteket fogyasztjuk el néhány évtized alatt, a kibocsátás pedig visszafordíthatatlan károkat okoz.

Az energiatakarékosság megvalósítása tehát egy sürgős és fontos feladat. Ez egyben egy új életmód kialakítását is jelenti a lakosság számára, amiben a megváltoztatott szokások egy energia-alkalmazkodó, egyben ökotudatos, hulladékcsökkentő, tudatos vásárló, kis napelem-rendszeres, tömegközlekedő, kerékpáros életformához vezetnek, mert ezek a szelíd technológiák együtt járnak, előnyösen támogatják és kiegészítik egymást. Minimalizált fogyasztás és szennyezés a kitűzött cél, így lecsökkentett mennyiséget könnyebb elérni, hamarabb, olcsóbban, gördülékenyebben megvalósítható a takarékoság és könnyebben, változatosabban állítható át a már kisebb energiaigény megújuló energia technológiákra. Sok lépés megtétele szükséges egymás után, a lényeg, hogy kritikus részeket ne hagyjunk ki. Például

lehet valaki vegán, ha közben repülővel jár Horvátországba. A Pareto-elv alapján [7] a legnagyobb értékekből kell a legtöbbet megtakarítani, a közepesekből becsületből annyit, amennyit csak tudunk, a kicsikkel nem érdemes első körben foglalkozni, mert nem érünk el gyorsan látványos eredményeket, inkább tekinthetjük jelképes cselekedetnek.

2. ábra: Fosszilis és megújuló energiaforrás alapú technológiák alkalmazásának mértéke és aránya (kék: kiindulási pont, zöld: célterület, fekete: lehetséges forgatókönyvek, Jövőkép minősítések: T = Tilos, Á = Álom, F = Fenntartható)



Forrás: saját ábra

A 2. ábrán a fosszilis és megújuló energiaforrás alapú technológiák alkalmazásának mértéke és aránya vizsgálható. A kiindulási pont a jelenlegi, nagymértékű fosszilis energia használat, amely mind mennyiségében, mind a megújuló energiaforrások kihasználásának arányához képest egy sürgősen megváltoztatandó helyen áll, innen indulhatunk el különböző forgatókönyvek, jövőképek alapján. T-vel jelöltük a tiltott lehetőséget, amikor hagyományosan a fosszilis energia mennyisége is növekszik minimális zöldítésekkel, az arányuk kicsit javulhat is, de összesített mértékben többlétszennyezés keletkezik. Á-val jelöltük az energetikai koncepciók álmodozás kategóriáját, amely a jelenlegi fogyasztás teljes mértékű kiváltását jelentené, erre se technológiánk, se gazdasági rendszereink nem alkalmasak a korábban tárgyalt okok alapján. Az F-jelű úttal viszont elérhető cél, a csökkentett energiaigény ellátása legnagyobb részben megújuló energiaforrásokkal. Példának szerepel az ábrán két kis pont, két hazai példa, amiket megoldásként már el tudtunk érni napenergia és ültetett biomassza segítségével, azaz bizonyítottan működnek az energiatakarékosság és megújuló energiaforrások kombinációjaként. [8] A maradék fosszilis energia szennyezőanyag-kibocsátásának fedezésére pedig racionálisan további faültetéssel lehet reagálni, és helyreáll a széndioxid-egyensúly is.

3.1. Nemzetközi kitekintés és hazai helyzet

A túlszennyezésnek több tényezője van, de két igen jelentős kategóriába sorolhatjuk a világ országait. Egy részről a túlnépesedő országokban a minimális fogyasztás párosul irreálisan magas népesedési mutatókkal, megoldása tudatos családtervezéssel is egy-két generációval később jelentkezhethet. Más részről a túlfogyasztó társadalmakban – ide tartozik hazánk is – az egyes egyének jelenlegi fogyasztása a Föld eltartóképességét meghaladja, ebben az esetben azonban a változtatás csak a fogyasztói szokásokhoz kapcsolódik és technikailag akár 2-4 éven belül átalakítható. Természetesen ezek kombinációjaként a jövőre vetítve egy növekvő népességű ország, régió vagy kontinens egy növekvő fogyasztási és szennyezési igényekkel még nagyobb problémát jelent. Itt a fosszilis energiaforrásokra épülő megoldásokat eleve ki kell hagyni a technológiai váltások során, a fejlődés nem jelenthet energiapazarlást, szennyezésnövekedést, és eleve a megújuló energiaforrás alapú technológiákkal biztosítható lehetőségeken belül szabad csak előre haladni.

4. Az energiatakarékosság módszereinek és megvalósításának eredményei

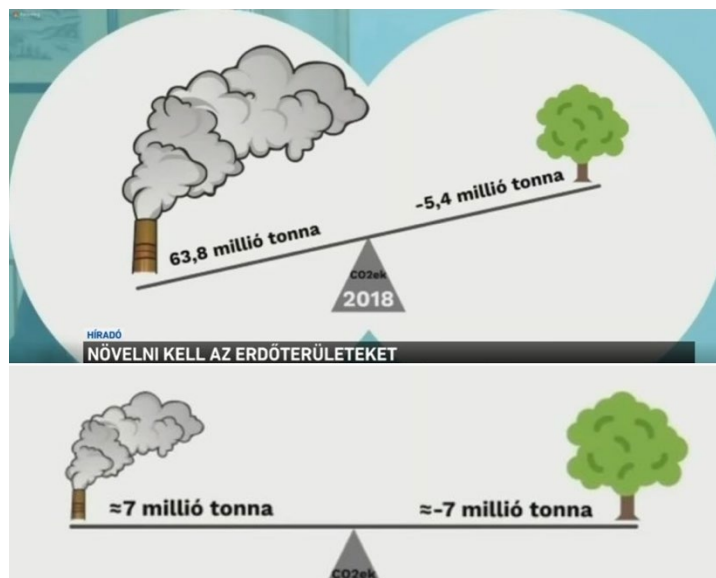
Az alábbiakban az energiatakarékosság általunk alkalmazott módszereit foglaljuk össze, az egyes lépéseket a leírt sorrendben lehet követni is. Az EDU versenycsapata bizonyította, hogy ezek megvalósíthatók egészen különböző háztartások esetén is. Végeredményben harminc százalék feletti megtakarítást értünk el, megnyerve a versenyt.

4.1. Elméleti ismeretek és elvi elköteleződés

Első lépésként ismerni kell a tudományos alapokat, az okokat és célokat, így az ember könnyebben neki indul egy ilyen kihívásnak. Az elvi elköteleződés nem jelent valódi kötöttségeket, inkább csak a céltudatosságot biztosítja. Az élhető jövő szempontjából megkerülhetlenné vált minden emberi eredetű szennyezés, károsanyagkibocsátás visszafogása, és ha valaki ezt nem tudja szakmai alapon elfogadni a kutatóktól, tudósoktól, annak a törvényeket, környezetvédelmi döntéseket kell majd betartania. [9]

A versenyben is fontos lépés volt a háztartások megkeresése, a motivált, érdeklődő hallgatók bevonása, amely a szakmai témákat tárgyaló Energia és környezet, Megújuló energiaforrások, Energiamenedzsment és fenntarthatóság órákon kezdődött el. A csapattagok – a járványhelyzet és a távoktatás idején is – nyitottak voltak az új ismeretekre, a gyakorlati mérésekre, a háztartási szokásaik változtatására, energetikai kísérletekre, ötletelésre. A verseny során a szervezők szintén segítettek elméleti és gyakorlati háttérinformációkkal [10], de további ötletekkel, módszerekkel is készültünk. A lakossági energiatakarékossági célok eléréséhez a szaktudományos ismereteket a társadalom széles rétegeivel megismertető, közérthető, összefoglaló cikkek, posztok, hírek hasonlóan fontos szerepet töltenek be az információátadásban. [11] A természetes környezettől elrugaszkodott fosszilis világunkban nem szabad engedni, hogy a legfontosabb, élet-fenntartó összefüggéseket csak egy szűk tudományos kör ismerje, azok el se jussanak az érintettekhez (fogyasztók és döntéshozók), esetleg a virtuális világunk spam mappáiban elsikkadjanak. Jó példa erre a 3. ábra, amely már hazánk köztársasági elnökének előadásában is szerepelt, mégis legfeljebb az erdősítés került egy rövid híradóba belőle, holott a jelenlegi (2018-as) fenntarthatatlan helyzethez viszonyított széndioxid-egyensúly megvalósítás nem túl bonyolult, de ennél összetettebb folyamat: a kibocsátást le kell csökkenteni, és az a mennyiség már kompenzálható faültetéssel.

3. ábra: Energiatakarékosággal és megújuló energiaforrásokkal a széndioxid-egyensúly megvalósítása



Forrás: Dr. Áder János köztársasági elnök előadása [12]

A klímavész helyzet megoldása a vírushelyzethez hasonlóan operatív törzset, egyszerű lépésekből álló, főként energiatakarékosághoz és megújuló energiaforrásokhoz kapcsolódó közös cselekvéseket, és ezen túlmenően a tudomány előretörését igényli.

4.2. Energetikai státuszfelmérés és első következtetések

Energetikai felmérésnél nem feltétlenül kell szakértővel készített épületenergetikai auditra gondolni, bár ez is egyik adatforrása lehet a státuszfelmérésünknek, ha egyébként van ilyen dokumentumunk például a lakás vagy épület vásárlása kapcsán. Amit mindenki megtehet, hogy számlák alapján táblázatba összeírja a hisztórikus adatokat, elsősorban a „leol” leolvasási értékeket, illetve megkeresi a mérőóráit, egyszerűen lefényképezi és felírja az aktuális óraállást. Az értékeket minden esetben mértékegységgel és időponttal kell rögzíteni. Praktikus és tanácsos minden energiafogyasztást kWh-ra átszámítani, így egységes képet kapunk.

A háztartásunk felmérésénél a fogyasztási értékeinket forrás alapján és felhasználási kategóriák szerint csoportosíthatjuk: miből mit hozunk létre. Fontos, hogy ne csak az épületen belüli, hanem a hozzá tartozó kert, gazdasági épület teljes háztartási fogyasztását nézzük, sőt a közlekedést is rögzítsük, végül pedig a teljes életünkhöz kapcsolódóan a munkánk, szabadidős tevékenységeink, házon kívüli étkezési szokásaink helyzetképét is becsülhetjük. Ez utóbbiakat a versenyen nem szerepeltették külön felmérési kötelezettségként, de mindenkinek ajánlott így, teljes rendszerben gondolkozni. Például földgázt használunk fűtésre, villanybojlert használati melegvízre vagy éppen PB-gázt, elektromos hálózatot, napelemt, benzint, tűzifát, vezetékes vizet, esővizet használunk-e.

Az első következtetéseket már itt érdemes megtenni, kiegészítve a technológiát a minőségre, mennyiségre vonatkozó megjegyzésekkel. Például minőségileg: pazarló, rossz hatásfokú, vízköves, vagy éppen új, A+ kategóriás, két éves szárított és erdészetből származó fa, külföldi, fosszilis, mennyiségileg az egyes kategóriáknál: túl sok, a legtöbb, kevés/jelentéktelen,

kiváltható, megváltoztatható. (Itt elsősorban a kis költségekkel és egyszerűen új szokásokkal megváltoztatható üzem módváltásokra, vagy már korábban kiépített és rendelkezésre álló, de nem használt technológiára történő váltásokra kell gondolni, nem a nagy házszigetelésre vagy napelemes rendszer kiépítésére, illetve új, modern biomassza fűtésre való átállásra, melyek az energiatakarékosság megvalósítása után a legfontosabb, de már gazdaságossá váló lépések.)

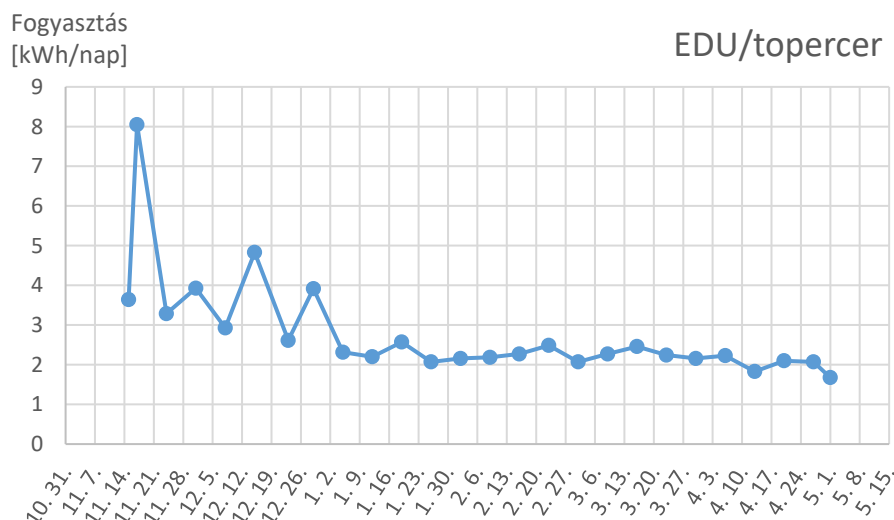
A versenyre készülve az EDU csapat háztartásai már előre elkészítették ezt a státuszfelmérést saját rendszereikre, az adatokat felvezették a program energia-felmérési űrlapjára is. [13] Később a táblázatot már elég csak időnként kiegészíteni a változtatásokkal, mérőföldkövekkel, további éves leolvasási értékekkel, fogyasztási adatokkal.

4.3. Energiafogyasztási profil felmérése és első következtetések

A státusz felmérése után a fogyasztási profilt ismertük meg közelebbről, minden háztartás a sajátját. Ezeket is célszerű Excel táblázatban rögzíteni. A versenyben még a közös összeírás is fontos szerephez jutott, hogy az adatok pontos, határidőket betartó feltöltését koordináltan tudjuk végezni.

A háztartási teljes fogyasztás követésénél egy-két hétig akár napi gyakorisággal, hosszabb ideig heti rendszerességgel vezethető a táblázatunk. Elengedhetetlen a nagy fogyasztók felmérése: milyen teljesítménnyel mennyi ideig fogyaszt egy-egy gépünk, hányszor van bekapcsolva egy nap vagy egy héten. Az éjszakai fogyasztási értékeket megkapjuk egy-egy reggeli és előző esti óraállás különbségeként. Praktikus, ha pár ezer forintos, dugaljba illeszthető teljesítménymérővel is rá tudunk mérni az egyes elektromos eszközökre. Egy ciklus fogyasztásának lemérése nagyon hasznos, rámutathat anomáliákra (pl. főzés, sütés, mosás, munkahelyre utazás, kézi mosogatás vízhasználata, tűzifa használat), és történhet egyszerű eszközökkel is (pl. mérleg, 10 literes vödör). A ház alapjáraton történő fogyasztását is megvizsgálhatjuk: mi történik, ha lekapcsoljuk a főkapcsolót, biztosítékot, elzárjuk a csapokat, állnak-e az órák, nincs-e hiba a rendszerekben. A saját magunk által üzemeltetett létesítményt így megismerjük számokkal és adatokkal, levonhatjuk az első következtetéseket. Kiderülnek a karbantartási problémák: csöpögő csap, eljegesedett hűtő, vízköves tartály, fordítva bekötött hőleadó, stb. Az első lépés ezeket kiküszöbölni, majd új méréssel ellenőrizni. Ezután következik az egyes fogyasztások rangsorolása, minőségi, mennyiségi alapon. Az első döntéseket ekkor kell meghozni, miben szeretnénk javulni, hol várható a legtöbb változás, mi az, ami könnyen, kis költséggel megvalósítható, takarékosná tehető, kiváltható. Végző soron mindannyian energiagazdálkodást végzünk a háztartásunkban. Fontos kitűzni a célokat, meghatározni, hogy a 10-20% vagy akár 30%-os csökkentési cél pontosan melyik típusú fogyasztásból hány kWh-t jelent, azaz a heti óraállásnál mit szeretnénk leolvasni a villanyóráról, gázóráról. Az ugyanis nem „magától pörög”, hanem a mi fogyasztásunkat mutatja. A villamos energia fogyasztás heti mérésait egyik háztartásunkban a 0. ábra mutatja. Látható, hogy az első hetek próbálgatásai, kilengései (például sok sütés) után tartós csökkenést tudtak elérni.

4. ábra: Heti óraállások alapján számolt villamos energia fogyasztás egy háztartás esetén (kék: napi átlagfogyasztás [kWh/nap])



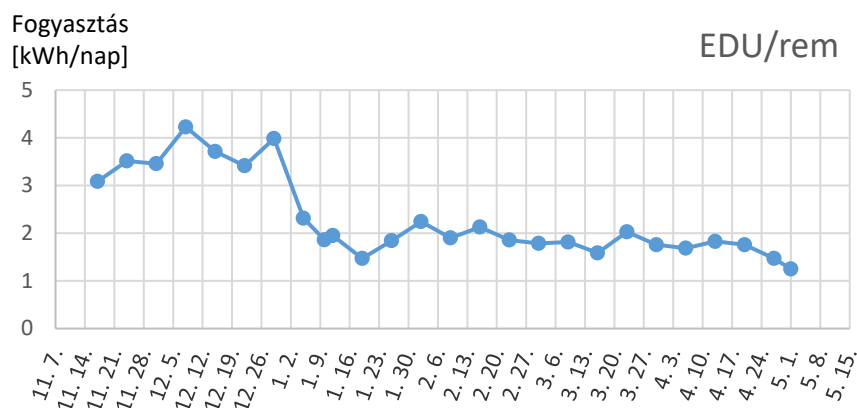
Forrás: saját ábra

4.4. Tudatos csökkentés stratégiai módszerekkel

Az energiatakarékosság eléréséhez számos módszert alkalmaztunk tudatosan, öt különböző háztartással, melyekből a legfontosabbakat illetve a legérdekesebbeket kiemelnénk.

- A főzés, sütés nagy fogyasztása csökkenthető még az ünnepek alatt vagy home office-ban is, ha fedőt használunk, egymáshoz időzítjük az étel, köret, sütemény sütését, felfedezzük a sütés nélküli desszerteket, gyümölcstálakat, hűsítőanyagból készített dobozban végezzük a forralás utáni puhítást, főzést, dagasztást.
- Nem tartozott a fogyasztásmérési kategóriák közé, de például kihívásként szerepelt a húsfogyasztás csökkentése, amit szintén sikerült teljesíteni, illetve csapattagjaink általában helyi vagy saját baromfiból főznek, sütnék. Általában igaz, hogy semmiből nem a teljes mentességet, hanem a minimális felhasználást céloztuk meg, ami könnyebben, változatosabb módszerekkel elérhető, egy-egy hétig alkalmazva csak a teljes böjtöt. Ez alól kivétel az 0. ábrán bemutatott villamos energia böjt, melyet legtakarékosabb és mélyebb kutatásokban is részt vevő háztartásunk hónapokon át megvalósított. [8]

5. ábra: Villamos energia böjt (kék: napi energiafogyasztás [kWh/nap])



Forrás: saját ábra

- Vízhasználatnál is alkalmazhatunk az egyszerűtől az „elvetemültig” számos megoldást a kezelt, tisztított, házhoz szállított ivóvíz megtakarítására: zuhanyzást teli eresztett kád helyett, kézi mosogatást, de nem folyó víz alatt. Ha van kertünk, akkor az öntözést, komposztos vödör kimosását, saras gyereklábak lemosását kútvízzel, esővízzel oldjuk meg. Nyári hűsítőnek rendelkezésre áll a természetes vizekben való pancsolás, úszás, hűvös helyiség kialakítása természetes módon, árnyékos fák, szőlőlugas ültetése, páraakapu a kerti medence ivóvízzel való feltöltése helyett.
- Eszközeink, gépeink felesleges használatát csökkenthetjük kültéri programok szervezésével. Gyerekekkel különösen hasznos és egészséges is ez a módszer: kisebb és nagyobb korosztálynak kitalálható bújócska, fogócska, indiánosdi, kertészkedés, kisállatgondozás, biciklizés, felfedezés, barangolás, kirándulás. Nem csak saját kertben, hanem közösségi parkokban, játszótéren, közeli erdőkben, réteken is. Ezeken a programokon kis beruházként megfelelő esőfelszereléssel felszerelve (esőkabát, esőnadrág, csizma) egész évben kihasználhatjuk a kinti, offline világot. Emellett természetesen beltéren is elérhetők a tv-, okoseszköz- és számítógép-mentes programok. Gyerekeknél led lámpás diavetítővel mesélt diafilmekkel, mesekönyvekkel, szerepjátékokkal, társasjátékokkal oldottuk meg, felnőtteknél ez megvalósulhat beszélgetéssel, könyvekkel, zenéléssel, stb. A legjobb hatást mégis úgy érjük el, ha figyelünk rá, hogy közben a nem használt eszközeinket teljesen kikapcsoljuk (közös hosszabbítójukat kihúzzuk vagy lekapcsoljuk, esetleg eleve időzítővel kikapcsoltatjuk).
- Az említett kapcsolók, a lekapcsolható hosszabbítók és a gépeink használatát egyszerűen szabályozható időzítők pár ezer forintba kerülnek, mégis sokat nyerhetünk velük. Az éjjel fölösleges eszközeink lekapcsolása, a stand-by fogyasztás kiiktatása szintén hasznos lépés. Nagyobb fogyasztású mosogatógép, mosógép esetén a programválasztásra is ügyeljünk. Ha rendelkezésre áll jobb, azaz kevésbé szennyező, technológiával előállított melegvíz (pl. napkollektor, biomassa alapon), akkor az egyébként telepakolt gépekben közvetlenül azt is használhatjuk. A szárítógépet kerüljük, amikor csak tudjuk. A napsütés és a szélmozgás ősi módon, közvetlenül felhasználható ruháink szárításához.

- Hűtés, fűtés esetén a házaink szigetelése, nyílászárók cseréje megkerülhetetlen lépés, általános esetben a fűtési fogyasztásunkat ez a felére csökkentheti. Ez azonban nagyobb beruházás, kicsit rá kell készülni anyagilag is, míg semmibe nem kerül a hőfokot lejjebb állítani, és pulóvert, papucsot használni. Egy fok csökkentés általános esetben 6%-os megtakarítást jelent a fűtési energia fogyasztásban, a szobákat csak a szükséges mértékben fűtsük a funkcióiknak megfelelően. Nyáron ugyanígy a hűtést is elég egy-két helyiségre koncentrálni, hiszen sokat fogyaszt a legnagyobb és legnaposabb nappali szobába telepített, esetleg karban sem tartott légkondi. Érdemes a természetes hőháztartási megoldásoknak utána olvasni, például a szellőztetés rövid időn keresztül, de intenzíven megvalósítva sokkal előnyösebb, mint a bukóra nyitott ablakokon keresztüli folyamatos hőáramlás. Jól hőszigetelt házban különösen figyeljük, hogy a sütés, főzés (pl. családi palacsintasütés, levesek, teák, főtt ételek) vagy akár a hosszú haj szárítása is jelentős hőbevitelnek számít, így fűtési időszakban, hűvösebb tavaszi napokon ezekkel is faraghatunk a fűtési keretünkől, míg nyári melegek idején célszerű eleve a hőszigetelt, hűvös téren kívül (kültéren, kertben, teraszon) felszabadítani ezeket a hőmennyiségeket.
- A fűtési energiafogyasztásunkat vidéken át is tudjuk sokszor állítani alternatív, már kiépített megújuló energiaforrásokra, gáz és villamos energia helyett fabrikettet, kezeletlen asztalosipari hulladékfát, két éves tűzifát is tudtunk használni karbantartott, jó hatásfokú tüzelőberendezéseinkben. A verseny során további használati melegvízes hőtartályainkat, fűtetlen pincékben lévő fűtési csöveinket is szigeteltük. Itt is gazdaságos módon, egyszerű pokrócos takarással és néhány méter habszivacs csőhíjjal, de egy szigeteletlen padlás esetén egy tekercs közetgyapot leterítése is energiatakarékosságnak számít.
- A napsütéshez igazodás nem egyszerűen kevesebb világítási igényt jelent, hanem a természetes fényen végzett tevékenységek általában kevesebbet fogyasztanak (lásd kültéri hobbik, házkörüli tevékenységek). A mesterséges világításnál a helyi, energiatakarékos világítást helyezzük előtérbe. Ez általános esetben kompakt fénycsövet vagy led lámpát jelent, nálunk azonban széles skálán használtunk tölthető fejlámpát, napelemes kerti lámpát, vagy beltéren, még az ünnepek után is minimális fogyasztású led-füzért.
- A már kiépített, napelemes rendszert használó háztartás külön odafigyelhet a saját maga által termelt energia felhasználására, szintén a napsütéshez igazított fogyasztási mintázatával, így ugyanis annyival kevesebbet fog a szennyezőbb hálózatból, a hagyományos energiarendszerből vételezni. (A verseny során ezt számításba is vették, kompenzálták.)

1. táblázat: EDU eredmények háztartások alapján részletezve

Résztvevő	Gáz	Fa	Nappali áram	PB gáz	Víz	Total	CO ₂
EDU/agard	-1,46%	7,03%	-30,13%		10,2%	-6,56%	-3,52%
EDU/rem			-37,12%		-16,56%	-37,12%	-37,12%
EDU/topercer			-35,76%	-65,12%	-23,85%	-50,07%	-60,09%
EDU/ujutca		-21,41%	-43,92%	-55,63%	-47,14%	-24,56%	-54,01%
EDU/zso		-18,72%	-27,11%		-16,2%	-19,26%	-27,11%
Total csoport	-1,46%	-19,14%	-32,86%	-63,49%	-12,54%	-19,44%	-18,8%

Forrás: saját táblázat, EnergiaKözösségek verseny számításai [10]

Az EnergiaKözösségek idei versenyén a csapatunk győzött több, mint 30%-os megtakarítással (0. táblázat), az elméletet a valóságban bizonyítva, melynek kulcskérdése volt a résztvevők, hallgatók munkája és szorgalma. Tapasztalataink a következők:

- A takarékosági módszerek között többféle hatékonyságú szerepelt: némelyikkel az eredeti technológiához képest néhány százalékot lehet csak nyerni, némelyik kétszeres, négyszeres, tízszeres szorzóval kevesebb energiát fogyaszt, mint az eredeti technológia (pl. led fénysor izzólámpa helyett, kültéri sport program több órás filmezés/internetezés helyett, biciklizés/vonatozás az autó helyett).
- Megállapítottuk, hogy a kicsinek is van fele: az előző évi takarékosági versenyen való részvétel nem hátrány, inkább előny. A háztartásaink között szerepelt korábban már csökkentett fogyasztású is, melynél szintén lehetett további megtakarítási lehetőségeket találni. Az energiatakarékos életmód felé tett első lépések után már gyakorlottá válik az ember, tapasztalatot szerez, a korábban jelentéktelennek kategorizált fogyasztásaiból is tud tovább alakítani (például egy 60 Wattos keringtető szivattyú lecserélésével 7 Wattosra).
- Az energiatakarékosság megvalósításához elengedhetetlen a heti leolvasás, kiegészítve a verseny programjában is szereplő kisebb-nagyobb kihívásokkal, amikor nem csak takarékoskodtunk, de valamiből nagyon erősen, a mentesség szintjét is elértük (autómentes, húsmentes, stb).
- A különböző háztartások egyaránt meg tudtak takarítani az elvárt energiatípusból, de azon túl a közlekedésből is. Épülettípusról függően más-más volt az erősség, például városi lakásban a konyha, világítás és a tömegközlekedés, vidéken a fűtés, mosás és az elektromos kerékpározás változtatása könnyebb, de univerzális megoldások is léteznek,

mint például a tv, router rendszeres kikapcsolása. A fenntartható élethez a vidéki kisvárosi, falusi életmóddal lehet legjobban megközelíteni.

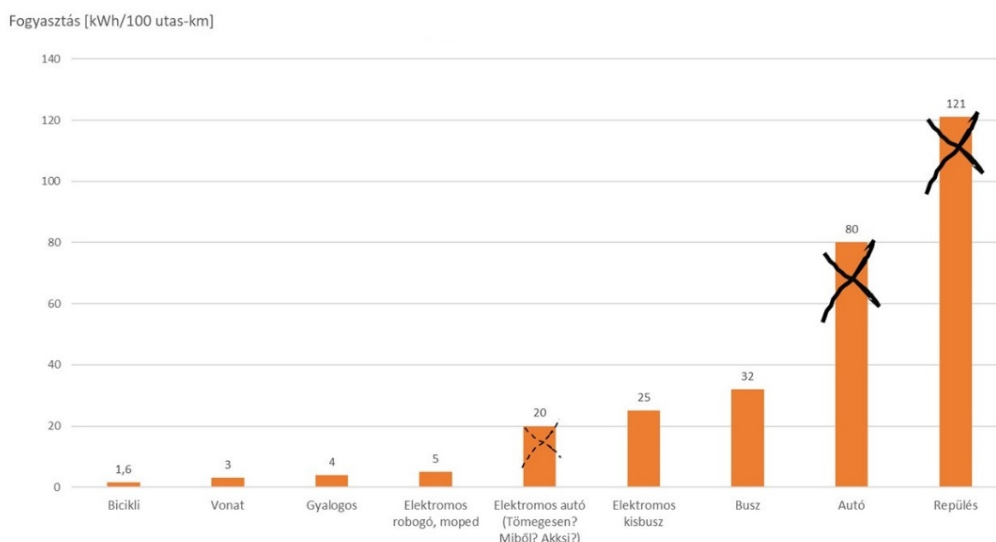
- A méréseknél, számításoknál beváltak az eredeti tervek, érdemes tehát mindenkinek magához képest 10-20%-os csökkentéseket kitűzni 3-5 évig, majd a megtakarítást megújuló energiaforrás alapú átállásra fordítani, és elmondhatja, hogy megtette a rá szabott lépéseket, nem őmiatta megy tönkre a Föld.
- A háztartások versenyén és a cikkben foglaltak megvalósításánál fontos tehát, hogy mindenki magához képest csökkentse energiafogyasztását a bemutatott módszerek alapján. Fontos a pszichoszociális oldala is a versenynek illetve az energiatakarékosság elérésének. Megállapítottuk, hogy járványhelyzet idején az emberek még motiváltabbak, mivel megértették az egészségügyi és az energetikai összefüggéseket is, a veszélyhelyzetek életmódváltoztató hatását. A csapatok összefogása, koordinálása pedig távból is jól működik, sőt a munka, iskola, illetve távmunka, távoktatás mellett könnyebb online, telefonon, emailben tartani a kapcsolatot, támogatni egymást. A verseny szerint egy koordinátorral dolgoztunk, mellette további 1-2 központi, lelkes kulcsembert egymást támogatva segítette a csapattagok gyakorlati előrehaladását, az adatok táblázatba rögzítését, feltöltését, óraállásos fényképek rendszerezését. Praktikusan előfordult egy-egy biztató, emlékeztető rátelefonálás, a verseny-emailek, kihívásfeladatok tartalmának átbeszélése, a lelkesítés, ismeretátadás.

A közlekedés témakörét külön is részleteznénk az olvasók számára, mivel nem mindenkinek egyértelmű, miért fontos és hogyan lehet megvalósítani a közlekedés szennyezéscsökkentését olyan egyszerű, gyorsan megvalósítható és kis költségű energiatakarékossági lépésekkel, mint a repülőzés elhagyása és az autózás minimalizálása.

Sokszor azonban érzelmi alapon, irreálisan sok pénzt és időt költenek az emberek arra, hogy A pontból B pontba eljussanak vagy eljuttassanak valamit tonnás járműveket ménes mennyiségű lóerővel gyorsítva, miközben a saját egészségüket közvetetten és közvetlenül károsítják. Léteznek azonban energiahatékony és minimális szennyezéssel járó alternatívák a közlekedésben, például hagyományos vagy elektromos bicikli, teherbicikli, vonat, napjármű [14], melyek kombinálásával kiváltható az általános autóhasználat. A 21. századra felismert klímavész helyzet idején már látszik a fejlődés, egyre többen váltanak. Ezeknek az alternatíváknak pedig előnyükre válik, ha nő a kihasználtságuk, javulnak az energetikai mutatóik, fajlagosan még jobban csökken a hozzájuk kapcsolódó szennyezés mértéke, kiépülnek az infrastruktúrák, egyre kényelmesebbé válnak. Míg egy új út építésével további forgalmat, dugót, szennyezést generálnak a várostervezők, minden egyes új biciklis, vonatos vagy lemondott repülő utunk a jövőnk megmentését szolgálja.

A verseny során mérni nem kellett a benzines, dízeles, kerozinós fogyasztásunkat, mégis minden háztartás takarékoskodott, sőt három háztartás autómentesen működött. Eddigi szakmai tapasztalataink és kutatásaink alapján mindenkinek javasoljuk, hogy mérje fel közlekedési szokásaihoz kapcsolódó energiafogyasztását szintén kWh mértékegységgel, ez a siker kulcsa.

6. ábra: Lakossági közlekedés energiafogyasztása egy utas 100 kilométeréhez (narancs: fogyasztás [kWh/100 utas-km], fekete X: nem fenntartható technológia)



Forrás: David MacKay: Fenntartható energia mellébeszélések nélkül [15]

A verseny egyik kihívása viszont egy ökotudatos, energiatakarékos nyári vakáció megtervezése volt, amihez a környezetbarát utazás alkalmazása elengedhetetlen. Itt az úticélok, tevékenységek is számítanak, hiszen távoli szigetekre se energetikai, se járványügyi módon nem ajánlott menni, míg akár egy táborba, hazai vizekre, erdőbe eljutni, kikapcsolódni számos Föld-kompatibilis módon is lehet. Az általunk a versenyen bemutatott Zöld Fonó ökotábort egyébként meg is valósítottuk a nyáron, mely során kisiskolás gyerekek tanulhattak játszva, nyári tábori élményekkel a fenntartható falusi életmódról hagyományos és modern öko-technológiák kipróbálásával. [16]

Ha pedig a hétköznapi használatra gondolunk, abban az esetben is a maximum 1-2 lóerőt igénylő alternatívákkal egész életmód-megoldásokat nyerünk, hiszen túlcsomagolt, messziről szállított, feldolgozott, permetezett, öserdők helyén termesztett, nagy mennyiségű árut nem szeretne senki bicikliutánfutóval autópályák mellé épített multicégek központjaiból beszerezni. A helyi élelmiszereket a zöldségesnél vagy akár a kertben is megtalálhatjuk. Megtanulhatunk ismét tárolni, eltenni, befőzni, saját vászontáskát használni, melyek mind kisebb szennyezéssel járó technológiák. Rá kell ébrednünk, hogy etikai kérdéssé vált az életmódunk. Most már nem pazarolunk és szennyezzünk, hanem megvédjük a bolygó számunkra ismert klimatikus viszonyait, ökológiai rendszerét, és hiába van technológiánk és pénzünk valamire, ha a cél rossz, magas kockázatú, károsító, akkor nem azt választjuk.

4.5. Átállás megújuló energiaforrásokra

Ahogy az elméleti alapoknál is bemutattuk, az energiatakarékossággal a jelenlegi infrastrukturális keretek között a szennyezést valóban tudjuk csökkenteni, így már elérhetővé, valóságos megoldássá válik a megújuló energiaforrásokra történő átállás. Az 0. és 2. ábrával tárgyalt változtatások elindulnak a jó irányba: a mostani fosszilis energia alapú fogyasztásunk csökken és a megújuló energiaforrások mennyiségének növelése valódi megoldást jelent. Az

ellátandó életterületeink kisebb szennyezőanyag kibocsátással terhelik környezetünket, mind a kritikus széndioxid-terhelés, mind az egyéb anyagok káros hatása redukálódik. Felmérve és csökkentve az igényeinket, ahogy EDU csapatunk is tette idén, már nem drága a megújuló energiaforrás alapú beruházásunk. Harmadával csökkentett villamos energia fogyasztásra könnyebben és olcsóbban telepít a háztulajdonos egy napelemes rendszert is. A kisebb rendszerek tervezését és kiépítését támasztja alá a gazdasági előnyökön túl mind a kevesebb beépített anyagmennyiség kisebb ökológiai lábnyoma, mind a könnyebb szabályozhatóság a hálózathoz kisebb ingadozást jelentő mértéke, melyet egy korábbi cikkünkben grafikonokkal bemutattunk. [17]

Stratégiai döntésekkel, tervezéssel megvalósítható, és valóban energiatudatos, jövőre tervező gondolkodásra van szükség egyéni és döntéshozói szinten is. Meg kell nézni, mi áll rendelkezésre, és igazodni kell hozzá. Olyan típust és olyan mértékben lehet kihasználni a megújuló energiaforrásokból, amit évtizedek, századok és ezredek múlva is ugyanígy alkalmazhatnak a következő generációk társaik és jövőjük elszennyezése nélkül. Hazánkban a napenergia, biomassza, izomerő, geotermia, víz- és szélenergia áll rendelkezésre, ebből háztartásban az első hármat tudjuk kihasználni, illetve a hálózati energiaellátás zöldítésével jut el hozzánk a továbbiakból, de erre közvetlen hatása a lakosságnak nincsen. A továbbiakban áttekintjük ezeket az energiaformákat.

A villamos energiát helyben, de a hálózat rugalmas tárolóképességét kihasználva napelemekkel lehet. A rendszerek kiépítése relatív egyszerű, a megfelelő cégek tapasztalatai, az utóbbi évek áresése, a hazai támogatások könnyebbé teszték a megvalósítást, a szolgáltatók is már ismerik, elterjedt megoldás, az ügyműködés is gördülékeny. Odafigyelni leginkább a beruházás racionális mértékére és a használat során alkalmazott energiagazdálkodási szempontokra szükséges. Az éves elszámolással lehetővé tett, fűtési célú telepítéseket lassan leváltják a kisebb méretű, helyi energiatárolókat is tartalmazó, időben korlátozottabb elszámolású rendszerek, melyben a felhasználók érdeke lesz a napenergia rendelkezésre állásához való alkalmazkodás megvalósítása.

A fűtés átállításánál még egyszer megemlítenénk a szigetelés fontosságát, a versenynek ugyan nem volt része, viszont a hazai lakásállomány általános állapota miatt külön felhívjuk a figyelmet, hogy a hagyományos épületeknél általában a fűtésszámlát, a fűtési kWh-kat (az energiafogyasztás és szennyezés mértékét) le lehet vele felezni. Ezután érdemes átgondolni, hogy milyen megújuló energiaforrás áll rendelkezésre ősztől tavaszig a csökkentett fűtési igényeink kielégítésére. Magyarországon leginkább biomassza használat lesz megoldható hosszú távon, mivel szezonálisan ez tárolható a legkönnyebben, és faültetéssel fenntartható módon ellátható is. [17] Ehhez azonban valóban további területeket kell visszaerdősíteni, amely irányba elindult ugyan döntéshozói szinten is, csak a mértékét kell még növelni és megvalósítást felgyorsítani. A megfelelő, kiterjesztett mértékű erdőgazdálkodás szintén egy egyszerűbb és olcsóbb megoldás, mint bármi más technológia, amivel a széndioxid-kibocsátást szeretnénk csökkenteni. A fosszilis földgázt, kőolajat, szenet föld alatt tartva a potenciális szennyezők további szűrésével és feldolgozásával nem is kell foglalkoznunk, éppen elég problémát kell a már elindított egyéb, klímaváltozást erősítő folyamatok helyreállításával, mérséklésével megoldani. Ide tartozik a szénhidrátok kioldása, az esőerdők széndioxid-megfogó képességének csökkenése, a légkörbe került többlet vízgőz hatása, az elolvadt gleccserek, jégtáblák hatása és további kritikus folyamatok. [18] Biomasszára történő átállásnál a használati melegvíz ellátását is kedvezően kombinálhatjuk egy indirekt, hőcserélős tartállyal fűtési

szezonban ültetett fa alapon, míg tavasztól ősziig napelemes vagy napkollektoros megoldással napenergia alapon, mindkettő megújuló energiaforrás és hazánkban rendelkezésre áll a megfelelő szezonban.

A közlekedés átállításánál találjuk a legegyszerűbb és leggyorsabb lehetőségeket, melyekkel igen jelentős változásokat tudunk elérni. A célokat, igényeket is változtatva (repülőutak, egyszemélyes autózás megszüntetése) eljutunk az alternatívák kereséséig. Energiatakarékos, ha a rendkívül energiahatékony, de hagyományos energiamix-szel ellátott vonatot, villamost választjuk. Energiatakarékos és megújuló energiaforrás alapú, ha izomerőnek használjuk (kerékpár, gyaloglás), illetve szállításhoz, nagyobb távolságokra még egy kevés elektromos energiát (elektromos tricikli, teherbicikli, moped), melyeket kisméretű, háztartási napelemes rendszerrel is elláthatunk, fogyasztásunkat a saját termelésünkhöz igazítva. Megjegyeznénk még egyszer, hogy az elektromos autó ellátása sokkal több napelemet igényel, nem beszélve a rendszeresen cserélendő akkumulátorok mennyiségéről, a karosszériáról, a rákkeltő gumidarálékról, a töltési kapacitás kiépítésének problémaköréről. [19]

5. Összefoglalás és következtetések

Jelen cikkben bemutattuk, hogyan lehetséges hazánkban is megvalósítani a sürgős energiatakarékosági lépéseket, milyen módszerekkel tudja bárki felmérni a háztartását, közlekedését, fogyasztását. Az első 10-20%-os csökkenés könnyen elérhető, de az EDU csapatának 5 háztartása bizonyította, hogy van további lehetőség, különösen nagy beruházás nélkül 32,86%-os tudunk csökkenteni, az energiatakarékoság működött még járványhelyzet idején is. Mindenkinek meg kell valósítani ezeket, és az évi 4-5 %-os energiafogyasztás és igény növelése helyett ugyanennyi vagy még nagyobb mértékű, 10-20%-os csökkentés a cél.

Végezetül megállapíthattuk, hogy ha valaki energiatakarékos az élet minden területén, az egyben ökotudatos, hulladékviasszafogó, autóelkerülő, szennyezéscsökkentő, védi a talajt, a vizeket, az élővilágot helyi és globális szinten is, mert ezek a szelíd technológiák együtt járnak, előnyösen támogatják és kiegészítik egymást. Az energiatakarékos ember pedig a megújuló energiaforrásokból is olyan típusúakat és olyan mértékben használ, ami belefér a fenntarthatóság kereteibe, és biztosítja a további több száz, ezer, tízezer éves jövőnket.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az E.ON által támogatott EnergiaKözösségek verseny szervezőinek, az E.ON és a GreenDependent Intézet munkatársainak fáradhatatlan munkájukat, szemléletformáló tevékenységüket, különösen Vadovics Edinának a szakmai vezetéset.

A cikk megjelenése az EFOP-3.6.1-16-2016-00009 azonosító számú „Lézertechnológiai és energetikai alapkutatás megvalósítása az Edutus Főiskolán, tudástranszfer, továbbá a vállalati kapcsolatok és a társadalmi szerepvállalás erősítését célzó tevékenységekkel kiegészítve” című pályázat támogatásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *GreenDependent* Intézet: E.ON EnergiaKözösségek Versenyeredmény, <https://intezet.greendependent.org/hu/node/636> 2021
2. Vadovics, E., Szöllőssy, A., Vadovics, K.: *Klímaválság és mindennapi életünk: miért van szükség viselkedésváltozásra és mekkora hatást lehet elérni vele?* Első Országos Interdiszciplináris Éghajlatváltozási Tudományos Konferencia (előadás), Magyarország 2021
3. Prof. dr. Ürge-Vorsatz Diána: *Éghajlatváltozás: megúszhatja a civilizációnk?* Pedagógiai esték (előadás), Szeged TV <https://youtu.be/QUdU8mnBF9A> 2020
4. *UN Emissions Gap Report*, <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020> 2020
5. Alcott, Blake szerk.: JM Polimeni, K Mayumi, M Giampietro: *Historical Overview of the Jevons Paradox in the Literature, The Jevons Paradox and the Myth of Resource Efficiency Improvements*. Earthscan, pp. 7–78. ISBN 1-84407-462-5 2008
6. Molnárné-Dőry, Zs.; Dőry, I.: *Designing and analysing renewable energy based hybrid energy system in remote laboratory and autonomous building*, In: Gróf, Gyula (szerk.) 13th International Conference on Heat Engines and Environmental Protection Proceedings, Budapest, Magyarország, BME Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék 206 p. pp. 73-81., 9 p. 2019
7. Leen Ghassan Mkhaimer, Mazen Arafah, Ahmad Sakhrieh: *Effective implementation of ISO 50001 energy management system: Applying Lean Six Sigma approach*, International Journal of Engineering Business Management 9:184797901769871, <http://dx.doi.org/10.1177/1847979017698712> 2017
8. Referenciaház mérésbemutató honlap: <http://solar.edutus.hu/> 2021
9. William J Ripple, Christopher Wolf, Thomas M Newsome, Jillian W Gregg, Timothy M Lenton, Ignacio Palomo, Jasper A J Eikelboom, Beverly E Law, Saleemul Huq, Philip B Duffy, Johan Rockström: *World Scientists' Warning of a Climate Emergency 2021*, BioScience biab079, <https://doi.org/10.1093/biosci/biab079> 2021
10. EnergiaKözösségek honlap: <https://energiakozossegek.hu/> 2021
11. KlímaveddVelem honlap: <https://www.facebook.com/KlimaveddVelem> 2021
12. Dr. Áder János: *Utak és vasutak a klímasemleges Magyarorszáért*, MAÚT 7. Innovációs fórum, Köztársaság elnöki előadás, <https://youtu.be/O0Rovovophg> 2021
13. EnergiaKözösségek verseny (2020-2021): *Energia-felmérési úrlap*, https://energiakozossegek.hu/sites/default/files/HaztartasiEnergiaFelmeres_20202021.pdf 2021
14. NapCsiga ismeretterjesztő honlap: <https://www.facebook.com/NapCsiga> 2021
15. MacKay, D.: *Fenntartható energia – mellébeszélés nélkül*. Vertis Typotex Könyvkiadó, Budapest, 2011, Angol (frissített) kiadása: David MacKay: *Without hot air* <https://www.withouthotair.com/> 2015
16. Zöld ösvény az ökotáborhoz: *EDU versenyfeladata a Zöld Fonó Tábor bemutatásával*, <https://www.youtube.com/watch?v=inw3V4NftAQ> 2021

17. Molnárné Dőry, Zs., Dőry, I.: *Megújuló energiaforrások háztartási méretű alkalmazásának kutatásai és gyakorlati tapasztalatai*, ACTA PERIODICA (EDUTUS) 22 pp. 4-17., 14 p. <https://www.edutus.hu/cikk/megujulo-energiaforrasok-haztartasi-meretu-alkalmazasanak-kutatasai-es-gyakorlati-tapasztalatai/> 2021
18. Másfelfok honlap: *Éghajlatváltozásról közérthetően*, <https://masfelfok.hu/> 2021
19. Jens F.Peters, Manuel Baumann, Benedikt Zimmermann, Jessica Braun, Marcel Weil: *The environmental impact of Li-Ion batteries and the role of key parameters – A review*, Renewable and Sustainable Energy Reviews Volume 67, pp. 491-506, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.039> 2017