

# JAVASLATCSOMAG DÖNTÉSHOZÓK RÉSZÉRE

ÖSSZEFÜGGÉSBEN AZ ADATFELVÉTELLEL ÉS ELEMZÉSEKKEL A  
SZÁMÍTÓGÉP, ELEKTRONIKAI, OPTIKAI TERMÉK GYÁRTÁSA  
NEMZETGAZDASÁGI ÁGAZATBAN

Vállalkozók és Munkáltatók  
Országos Szövetsége

# 30

30 éve a vállalkozók szolgálatában

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

# Javaslatcsomag döntéshozók részére

A **GINOP-5.3.5-18-2020-00166** számú

**„A Munka Jövője – Hogyan segíthetik a modern technológiai eszközök az emberi munka hatékonyságának növelését és a munkavégző képesség fenntartását?”** című pályázatban

Kiadó

Vállalkozók és Munkáltatók Országos Szövetsége

Felelős kiadó

Perlusz László

Készítette: Pintér János

Kiadás éve: 2021

# Tartalomjegyzék

<b>Bevezetés .....</b>	<b>4</b>
<b>A Pályázat megvalósítása .....</b>	<b>6</b>
<b>A kollaboratív robot bemutatása .....</b>	<b>11</b>
<i>A kobot alkalmazásának lehetőségei.....</i>	<i>12</i>
<i>A projekt során használt kollaboratív robotok előnyei .....</i>	<i>13</i>
<i>A kobot fogadtatása az operátorok között .....</i>	<i>14</i>
<b>Exoskeleton .....</b>	<b>14</b>
<i>Összegezve .....</i>	<i>17</i>
<i>A projekt során használt exoskeletonok.....</i>	<i>18</i>
<b>Pilot Projekt tapasztalatok .....</b>	<b>20</b>
<b>Javaslatok .....</b>	<b>24</b>
<b>Összefoglaló .....</b>	<b>26</b>

## Bevezetés

Ma már nem kérdés, hogy a vállalkozások egyik legértékesebb erőforrása az ember. A dolgozók egészségének és munkavégző képességének hosszútávú megőrzése nem csak a munkavállalóknak fontos, hanem a munkáltatók egyértelmű gazdasági érdeke is.

A Vállalkozók és Munkáltatók Országos Szövetsége konzorciumban a Független Szakszervezetek Demokratikus Ligájával a GINOP-5.3.5-18-2020-00166 számú pályázat keretében arra vállalkozott, hogy a “számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása” nemzetgazdasági ágazatban feltárja azon modernizációs és automatizációs lehetőségeket, amik javítják a gyártósori munkavégzés hatékonyságát és hozzájárulnak az emberi egészség és a munkavégző képesség hosszútávú megőrzéséhez. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy: “Mik a piaci igények az innovatív technológia és a modern foglalkoztatási formák bevezetésével kapcsolatban?”

A Vállalkozók és Munkáltatók Országos Szövetsége a Független Szakszervezetek Demokratikus Ligájával már korábban is együttműködött, hogy felmérjék a gyártósori munkavállalókat érő egészségkárosító hatásokat, és azok megelőzésének lehetőségeit. Ezen korábbi kutatás alapozta meg azt a hipotézist, hogy a gyártósori munkavégzés hatékonyságát negatívan befolyásolják a munkavállalók mozgásszervi, vázrendszeri

megbetegedései. A probléma megoldására a leghatásosabb módszer egyértelműen a megelőzés, amihez a modern technikai eszközök nyújthatnak segítséget.

Magyarországon is egyre nagyobb hangsúlyt kap a modern technikai eszközök használata - a robotizáció, az automatizáció, az Ipar 4.0 – nap mint nap elhangzó fogalmak. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy a magyar vállalkozások, és elsősorban a KKV-k nagyon kis százalékban ismerik és még kevesebben használják a termelésben ezeket a technikai eszközöket. Nem véletlen, hogy Európai Uniós összehasonlításban a magyar vállalkozások hatékonysága a legalacsonyabbak közé tartozik. Ennek megváltoztatása mindannyiunk közös érdeke!

A vállalkozásokat több oldalról is cselekvésre kényszeríti a növekvő munkaerőhiány, a megrendelőkért folytatott gazdasági verseny, és a növekvő bérköltségek. Hazánkban a foglalkoztatottság 5%-al az Uniós átlag felett van, ami együtt jár azzal is, hogy minimálisra csökkent a szabad munkaerő. Felértékelődött az ember, mint a legfontosabb termelési erőforrás. Dolgozóink hatékony munkavégzése, egészségük és ezzel együtt a munkavégző képességük hosszútávú megőrzése lett a gazdaságos működés fenntarthatóságának kulcsa.

Alapvető emberi tulajdonság, hogy tartunk az ismeretlentől, a változástól. Sokakban él az a tévhit, hogy az automatizáció, a

robot technológia megjelenése elveszi a munkahelyeket az emberektől. A pályázati projekt egyik célja az volt, hogy a megfelelő információk és tapasztalatok átadásával megváltoztassa ezt a tévhitet. Tanácsadás keretében mind a munkáltatói mind a munkavállalói oldalnak bemutattuk, milyen módon lehet az innovatív technológiák alkalmazásával hatékonyabbá, biztonságosabbá tenni a munkahelyeket, hogy a munkavállalók egészségét és munkavégzési képességét minél hosszabb távon megőrizhessük.

## A Pályázat megvalósítása

A pályázat megvalósításának szerves része az úgynevezett "Pilot Projekt", amelyben azt modelleztük és mértük, hogyan segítheti a kollaboratív robottechnika és az egzoszkeleton megoldások alkalmazása az emberi munka hatékonyságának növelését, és a munkavégző képesség hosszú távú megőrzését valós üzemi körülmények között, a napi munkafolyamatba beépítve, a napi munkafolyamat keretében. A kidolgozott eljárások gyakorlatba való átültetése érdekében komplex probléma megoldást kínáltunk a Pilot Projekt-ben résztvevő cégek számára. Kész receptet és összegyűjtött jó gyakorlatokat adtunk a kollaboratív és egzoszkeleton robottechnológia munkálatóknál történő bevezetéséhez így elősegítve hazánkban az ipari automatizálás terjedését.

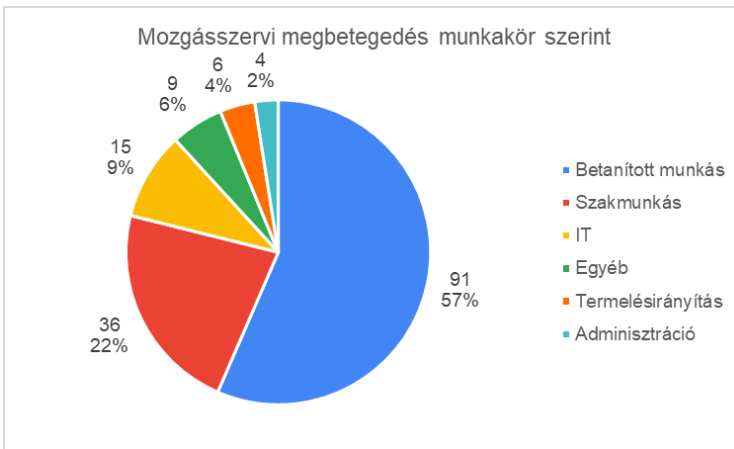
A kísérleti projekt keretében az innovatív technológiát valós feltételek közt, a szükséges idő- és költségfordítással próbáltuk ki. Dokumentáltuk a leghatékonyabban megoldásokat, hogy azok könnyen adaptálhatóak legyenek, mintaként szolgálva egy hasonló, nagyobb léptékű fejlesztés lánchoz. A pilot elem célja a nagyobb léptékű tevékenység megalapozása, az eredményes beágyazódás elősegítése, mindez valós üzemi körülmények között, a napi munkafolyamatba beépítve, a napi munkafolyamat keretében.

Ahhoz, hogy a munkavállalók egészségével kapcsolatos hipotézisünket igazolni tudjuk, 1000 fő a számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása nemzetgazdasági ágazatban dolgozó munkavállaló kérdőíves megkérdezésével Primer felmérést végeztünk, hogy megfelelő képet kapjunk a munkavállalók egészségi állapotáról, valamint viszonyítási alapot szerezzünk a Pilot projektben résztvevő dolgozók hatékonyság és egészség érzetének méréséhez, amit a modern technikai eszközök használatával kívánunk javítani.

Az online felületen és személyesen összesen 1319 fő töltötte ki - 2021 július 31-ig – Primer felmérésünkben a munkavállalói egészség félmérő kérdőívet.

Felmérésünk igazolta az előző kutatásra alapozott hipotézisünket, hogy a mozgásszervi megbetegedések továbbra is vezető helyen vannak a gyártósori munkavállalók

tekintetében, és ezek leghatékonyabb kezelése a prevenció. A három évvel ezelőtti kutatásunkban a megkérdezettek többsége nem tudott olyan tényezőt megjelölni, amely segítené a munkavégzésüket, hogy erősebbnek, egészségesebbnek érezzék magukat. Jelen felmérésben nem tettük fel ezt a kérdést, mivel a kutatási eredményekkel alátámasztott mozgásszervi problémákra konkrét módszertant és megoldási javaslatokat vittünk a Pilot projektben résztvevő vállalkozások munkavállalói számára.



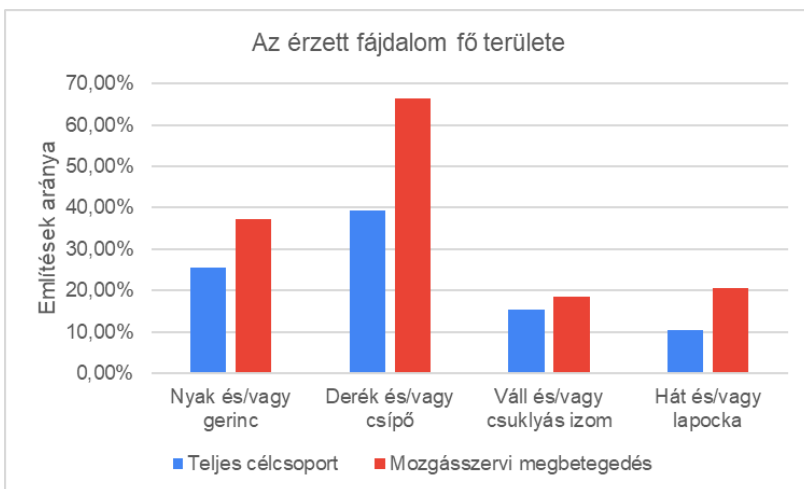
A pilot projektben alkalmazott modern technikai eszközök megoldást jelentenek a fenti problémákra, sőt rendszeres használatukkal nem csak megelőzhető a mozgásszervi megbetegedések többségének kialakulása, hanem épp az egészség megőrzéssel, a terhelés és a fáradtság csökkentésével a munkavégzés hatékonysága is növekszik.



A munkavégzést segítő modern technikai eszközök közül két meghatározó csoport kipróbálását és hatásainak mérését tűztük ki célul.

A kollaboratív robotok azokban a munkakörökben nyújthatnak segítséget, ahol a kényszerű testtartás, a monotonia, a sematikus munkavégzés és a balesetveszélyes munkakörnyezet okozhat egészség károsodást a munkavállalóknak. Ezen egyszerű munkafolyamatok helyett a humán erőforrást olyan feladatokban tudjuk hatékonyabban alkalmazni, ahol az emberi motorikus és kombinatorikus készség nagyobb szerepet kap. A kobotok ezáltal nem leváltják, hanem előléptetik a dolgozókat.

Az exoskeletonok alkalmazása minden olyan fizikai munkakörben lehetséges, ahol az emberi izom- és vázrendszer terhelést kap. Az alábbi ábra a válaszadók fájdalom érzetét mutatja a releváns területeken.



Mindkét mintában kimagasló a derék és/vagy csípő fájdalomról beszámolóak aránya. Az általunk tesztelt exoskeletonok épp erre a területre fókuszálnak.

Maga az eszköz egy felvehető külső váz – mellény – aminek elsődleges feladata a munkavégzés közben a helyes testtartás elősegítése, és típusától függően a gerinc és derék, a váll, vagy az izomzat tehermentesítése.

A felmérés igazolta, hogy a probléma továbbra is kezeletlen, és a szociális partnerek azon kezdeményezése, hogy a modern technikai eszközök használatával óvjuk meg a munkavállalók egészségét, növeljük teljesítő képességüket és mindezzel javítsuk a hatékonyságukat, helyes döntésnek bizonyult.

A projektbe bevont vállalkozásoknak előzetesen feltettük azt a kérdést, hogy: *“Mik azok a szükséges és sajátos ismeretek, amik a kollaboratív és egzoskeleton robottechnológiával kapcsolatosak?”*

A válaszadók a konkrét eszközök elméleti és gyakorlati bemutatását kérték. Ezért egyrészt Ipar 4.0 képzést szerveztünk a munkáltatóknak, másrészt bemutatókat és teszt lehetőségeket szerveztünk a vállalkozásoknál, ahol valós üzemi körülmények között, a napi munkafolyamatba beépítve, a napi munkafolyamat keretében próbálhatták ki az eszközöket. A kollaboratív és exoskeleton robottechnológiával kapcsolatos ismereteket a következő fejezetben foglaljuk össze röviden.

## A kollaboratív robot bemutatása



A kobotokat 1996-ban “találta fel” J. Edward Colgate és Michael Peshkin, az Északnyugati Egyetem professzora. A kobot szót úgy definiálják, hogy a kobot egy robotizált eszköz, amely emberi kezelővel együttműködésben manipulálja az objektumokat. A fejlesztés célja az volt, hogy a robotokat vagy a robotszerű berendezéseket elég biztonságossá tegyék az emberekkel közös térben, együttműködve végzett munkához.

Azóta már a kobot szó számos típusú kollaboratív eszközt lefed. A kollaboratív robot felhasználási köre igen kiterjedté vált, számos termelésben felmerült automatizációs igényt ki tudnak elégíteni.

A legfontosabb alkalmazási területek a gyártás optimalizálás, valamint a munkavállalók számára magas egészségügyi kockázattal járó munkafolyamatokba való integrálás, mely által jelentősen csökkenthető a dolgozókra eső kockázatos feladatok száma.

### A kobot alkalmazásának lehetőségei

Mik azok a munkafolyamatok, tevékenységformák, amikbe integrálható a kollaboratív robot? A kollaboratív robotok jellemzően anyagmozgatási, úgynevezett “Pick and Place” műveletek elvégzésére a legmegfelelőbbek, de akár csomagolási feladatok elvégzésére is alkalmasak, és az erőkifejtést igénylő, vagy

monotonitása miatt a humán erőforrásra egészségügyi kockázatot jelentő feladatok is szép számmal fordulnak elő a kollaboratív robot alkalmazási területei között.

A munkáltatói motiváció egyrészt az, amikor egy vállalat újragondolja és modernizálni kívánja a gyártást, és hosszú távú megtérülésben gondolkodik, másrészt a munkaerőhiány miatti létszám szükséglet csökkentése. De napjainkban egyre gyakrabban megjelenő ok a dolgozókra nézve megterhelő vagy egészségi kockázattal járó feladatok kiváltása is.

### A projekt során használt kollaboratív robotok előnyei

A Sawyer kollaboratív robot a piacon elérhető egyéb kobotokhoz képest barátságosabb, emberközelibb működésű, a rugalmas szervomotoroknak köszönhetően. A Sawyer kollaboratív robot okkal viseli a kollaboratív nevet: használatának nincs veszélye, a vele kapcsolatos munkahelyi balesetek száma elenyésző.

Kérdés, hogy milyen ismereteket szükséges elsajátítani a munkavállalóknak a robottechnológia használatához? Az operátorok számára kedvező, hogy egyszerűen megtanulható a Kobotok karbantartása, programozása, finomhangolása. Megfelelő gyakorlati oktatással egy átlagos gyártósori munkavállaló képes pár óra alatt elsajátítani a működtetéséhez szükséges összes fontos információt, így könnyedén használható volt a pilot projekt során rövid távú kipróbálás esetén is.

## A kobot fogadtatása az operátorok között

A dolgozók sok esetben idegenkedve fogadják a kollaboratív robot bevezetését. Félnek a technikától és attól, hogy állás nélkül maradnak. Mérnökeink meghallgatják az operátorokat, leendő felhasználókat, és az ő igényeiknek megfelelően alakítják ki a gépet. A mérnökséggel együtt kidolgozzuk a gyártási elrendezésre, egy ergonomikus gépre vonatkozó elképzeléseket, amelyeknek mindig része az operátor igényeinek felmérése. Erre azért is szükség van, mert a humán erőforrás úgy kezeli majd a kollaboratív robotot vagy bármely más automatizációs megoldást, ahogyan neki kényelmes, és ahogyan a lehető legkevesebb energiáját veszi el. Ezért mérnökeink igyekeznek már alaptól a gép tervezése és telepítése során az operátoroktól leszűrt információk figyelembevételével dolgozni. Nyilvánvalóan a biztonsági kitételeket ez nem érinti, hiszen azoknak szabvány szerint meg kell felelni.

## Exoskeleton

Olyan mesterséges külső váz, ami emberi testet magába foglaló teherhordó-helyváltoztató szerkezet, gyakorlatilag egy 'külső csontváz'.

Az exoskeletonokkal szemben állított számos követelmény közül az egyik és legfontosabb a kényelmes viselés és a minél kevesebb csatlakozási pont az emberi testtel.

A jelenlegi kutatások elsősorban az emberi test teherbírásának (gyorsaság, hordképesség) növelése irányába folynak: az egészséges munkavállaló, ízületek megtámasztásával nagyobb teher elviselésére képes, mivel a terhelést a külső váz veszi át.



Működésének lényege, hogy a ránk erősített külső vázban elhelyezett szenzorok érzékelik a mozgást, majd az érzékelt mozgás megsegítésére motorok/rugók segítségével külső segítő erőhatást fejtenek ki a munkavállaló saját fizikai erejének kiváltására vagy rásegítésére. Ennek segítségével növelhető a teljesítmény, csökkenthető a fáradékonyság és ebből következően a munkahelyi balesetek és káresemények száma is jelentősen csökkenthető.

Az exoskeletonoknak számos formája és kivitele létezik ezért az adott elvégzendő feladatra optimalizált típus kiválasztása kulcsfontosságú kérdés, mind a felhasznált anyagok, alkalmazott megoldások, kopásállóság, teherbírás, kényelmes viselhetőség és energiatakarékosság szempontjából.

Valamint kötelezően betartandó alapszabály, hogy az exoskeletonokkal szemben állított alapvető elvárás, hogy minden esetben biztosítsa a végtagok természetes mozgását és megakadályozza azok természetellenes irányba történő mozgásának lehetőségét. Ezzel kiküszöbölve az esetleges húzódások és sérülések lehetőségét.

Az exoskeletonok két legnagyobb csoportosítási osztálya a külső váz rásegítésének módja szerinti. Beszélhetünk aktív és passzív szerkezetekről.

A passzív szerkezeti kivitelek nem rendelkeznek semmiféle hajtóművel, áramforrással vagy vezérlő elektronikával. Míg ezzel szemben az aktív exoskeletonok mindegyike tartalmaz valamilyen típusú hajtóművet a hozzá kapcsolódó áramforrással és a vezérlő elektronikával. Ezek a hajtóművek az adott mozgástípust érzékelve aktív segítséget nyújtanak a tehermentesítésben.



Megkülönböztethetjük őket továbbá a rásegítésének helyének szempontjából. Kereskedelmi forgalomban kaphatóak felső-, alsó testrésze szerelhető tehermentesítő eszközök továbbá teljes testet tehermentesítő exoskeletonok is. Ebből is látszik a felhasználhatóságuk széles spektruma.

Az exoskeletonok lehetővé teszik, hogy a munkavállalók a robotok teherbírását megközelítőleg az intelligenciájukat kihasználva növeljék termelőképességüket, így létrehozva egy olyan a termelés szempontjából előnyös kombinációt, ami nem csak a robotokra jellemző folyamatos hasznos munkavégzésre, hanem az emberi rugalmasságra és gyors döntéshozatalára támaszkodhat.

Az exoskeletonok alkalmazása főleg olyan területeken jelent nagy előnyt, ahol a robotika alkalmazása rendkívül költséges és egyes esetekben nem kifizetődő, mert kellő rugalmasságot igényel. Ezen folyamatok jellemzően az egyedi termékek folyamatos gyártása során jelentkeznek vagy a már kifutott termékek szervizelése esetén. Ezen folyamatokra jellemző a kis darabszám és a termékek különbözősége.

### Összegezve

Az exoskeletonoknak jelentős teljesítménynövelő és egészség megőrző hatásai vannak. Használatukkal csökken az esélye a foglalkozási ártalmak kialakulására, javul a pontos munkavégzés

időtartama, javul a munkavégzés teljesítménye, javul a dolgozók teherbíró képessége. Továbbá az exoskeletonok jelentős hatást gyakorolhatnak az egészségügyben is az egyes páciensek rehabilitációja során.

### A projekt során használt exoskeletonok

A Laevo V2.5 exoskeleton a hátizmok aktivitását a felére csökkenti, ezáltal a csigolyákra nehezedő nyomás csökken. Támogatja a munkavállalót előre hajlás közben, továbbítja a terhelést a rendszeren keresztül a mellkas és lábak felső részére. A Laevo exoskeleton egy passzív eszköz, amely csillapító hatást gyakorol a hátra, csökkentve a hirtelen hátizom-összehúzódások kockázatát.

A SuitX backX egy új ipari exoskeleton, amely átlagosan 60% -kal csökkenti a viselője hátára eső erőhatásokat Csökkentheti a munkavállalók hátsérüléseinek kockázatát. Egész napos viseletre tervezett, nem akadályozza a természetes mozgásokat, viselője targoncát vezethet, kerékpározhat, futhat és bármilyen manővert elvégezhet, minden korlátozás nélkül. Egy elvégzett tanulmány megállapítja, hogy az ismétlődő emelő munkafolyamat után az alanyok visszafeszítő testtartása 52% -kal növekszik.

A SuitX shoulderX világ egyik legfejlettebb válltámasztó exoskeletonja, amely számos ipari környezetben használható. A ShoulderX csökkenti a vállra ható erőhatásokat, ezáltal jelentősen csökken a váll sérülésének kockázata és növeli a munkahelyi termelékenységet. Nem igényel kiegészítő hardvert (patronokat, kazettákat, rugókat stb.) a válltámasz erősségének beállításához.

A StrongArm FLX ergoskeleton a megfelelő testtartást visszajelző rendszer, amely a felhasználót emlékezteti arra, hogy az elvégzendő feladatot a megfelelő testtartásban végezze. A nehéz tárgyak emeléséből és hordozásából eredő munkahelyi sérülések csökkentését szolgálja. Segít csökkenteni a fáradtságot, a hátsérüléssel és ágyéki hátfájással járó bizonyos kockázatokat. A derék és gerinc méret könnyedén állítható.



## Pilot Projekt tapasztalatok

A projekt keretében sikeresen tudtunk 10 munkáltatót és 100 munkavállalót megismertetni ezen előremutató technológia eszközök gyakorlati használhatóságáról a számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása nemzetgazdasági ágazatban.

A program során minden résztvevő által a primer kutatás során használt egészségügyi kérdőív újra kitöltésre került, hasonlóan az 1319 fős kutatás során mért adatokhoz, itt is jól látható, hogy a mozgásszervi megbetegedések továbbra is vezető helyen vannak a projektbe bevont 100 munkavállaló tekintetében is.

Az alkalmazott exoskeleton eszközök megoldást jelentenek a fenti problémára, sőt használatukkal ezen megbetegedések kockázata is csökkenthető, illetve megelőzhető. Az eszköz használata után több munkavállaló jelezte, hogy izomlása keletkezik, amely a helyes testtartásra való késztetésből vezethető vissza. Számos esetben az exoskeleton tartásjavító funkciója került előtérbe. Tapasztalataink alapján a legtöbb munkakör esetében akár a tehermentesítő funkciók nélkül is jelentős egészségügyi kockázatcsökkentés érhető el a eszközök bevezetésével, mivel kiküszöböli a helytelen testtartásból adódó megbetegedések esélyét.

A projektből való kilépés során minden munkavállaló egy záró megkérdésre került, ahol az egészségügyi kérdőívben derékfájdalmat megjelelő dolgozók szinte minden esetben a fájdalom csökkenésről számoltak be akár egyetlen műszakban történő kipróbálás esetén is.

Felvetődött a kérdés, hogy a kollaboratív és exoskeleton robottechnológia és az új foglalkoztatási formák alkalmazása okoz-e bármilyen problémát, nehézséget, illetve mik a kockázatok és milyen megoldási javaslatok segíthetik a munkáltatói és munkavállalói adaptációt? Kijelenthető, hogy nem minden munkakőr teszi lehetővé az exoskeletonok viselését, és a kollaboratív robotok alkalmazását. Szembesülnünk kellett azzal, hogy munkavédelmi szempontból balesetveszélyes lehet egyes feladatok során az eszközök használata, pl. szűk helyen történő munkavégzés során. Ezekben az esetekben nem javasoljuk az exoskeletonok viselését.

A pilot megvalósítása során az is megfigyelhető volt, hogy a rendelkezésre álló idő kevésnek bizonyult, hogy a munkavállalók megszokják a mindennapi munkavégzésük során ezen külső vázak viselését. Erre utal a fentebb már említett izomláz is, mint tünet. Az adaptációt a megfelelő használat oktatása és rendszeres ellenőrzése mellett, a fokozatos bevezetés és a tartós használat segítik elő. A helyes testtartás, vagy a gerincre nehezedő terhelés átvitele a far és comb izmokra, idővel

megszokottá válik, sőt az izomláz elmúltával erősíti a munkavállalókat és javítja egészségi állapotukat.

Gyors és hatékony eszköz használat csak munkavállalók aktív bevonásával volt lehetséges, mely mutatja, hogy ezen technológia sem képes feltétlenül a munkavállalók kiváltására. Valóban ember és robot együttműködésre volt szükség egy-egy munkafolyamat során. A monoton és veszélyes feladatokat a robot végezte a munkavállaló helyett, a dolgozó pedig az eszköz kiszolgálásával, a kész termékek elszállításával foglalkozott. Ezen kollaboratívitásnak köszönhetően viszont jelentős hatékonyság növekedés figyelhető meg egységi idő alatt legyártott termékek számában.

Arra kerestük a választ, hogy milyen ismeretek szükségesek a környezeti adaptáció optimális feltételeinek megteremtéséhez mind munkáltatói, mind munkavállalói oldalon? Arra jutottunk, hogy a kollaboratív robotok használata esetén a gyártásba való illesztési idő jelentősen eltért az exoskeleton integrálási idejétől. Míg a viselhető vázak esetében a munkavállalók oktatás után azonnal használatba vehették ezen eszközöket, úgy a kobotok esetében akár több hetes tervezési feladatra volt szükség a megvalósításhoz. Hiába volt képes hatékonyan az adott munkafolyamatot akár azonnal elvégezni a robot, az alapanyagok biztosítása és kész termékek elszállítására az ágazati szereplők gyártási technológiája nem volt felkészülve. A

robotokon kívül különböző célgépek üzembehelyezésére is szükség volt. pl. szállítószalag, adagológép.

Mik azok az alapelvek és tartalmak, szabályozások, amik az együttműködés, fejlesztés megvalósításának alapfeltételei?

Ez eszközök használatánál elsődleges és legfontosabb alapelv a munkabiztonsági előírások betartása, illetve a munkavállalók képzése a technológia helyes használatáról. Minden kiválasztott munkafolyamatoknál munkahelyi kockázat azonosítás és értékelés elvégzése kell, hogy megelőzze technológia bevezetését. Jellemzően, mint minden más technológiánál a kiszámítható megtérülés és hatékonyság növelés az elsődleges igény egy új eszköz bevezetésénél. Azonban a kutatás során kiemelten fontos igénynek fogalmazták meg a munkavállalói fluktuáció csökkentést, mely ezen eszközök bevezetésével jelentős mértékben csökkenthető, illetve növeli a munkavállalók lojalitását azon foglalkoztatók felé, akik a projekt során megismertetett innovatív megoldásokat is alkalmazzák termelési tevékenységük során.

## Javaslatok

Kutatásunk igazolta, hogy a mozgásszervi megbetegedések továbbra is vezető helyen vannak a gyártósori munkavállalók tekintetében a számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása nemzetgazdasági ágazatban. Mivel a mozgásszervi megbetegedések a gyártósori munkásoknál nem ágazat specifikusak, hanem a fizikai és pszichés leterhelésből adódnak, felmérésünk eredményei más iparágakra is adoptálhatóak. Javasoljuk a kutatás kiterjesztését és az eszközök kipróbálásának lehetőségét más nemzetgazdasági ágazatokban is, akár ágazat független módon egy komplex kutatás keretében.

A rövid teszt időszakunk azt mutatta, hogy az exoskeleton eszközök használatával csökkenthetőek az egészségi kockázatok a gyártósori munkavállalóknál, és bár hosszabb távú hatásait ezen projekt során nem mérhettünk, a szakirodalom egyértelműen az eszközök pozitív hatásairól ír az egészség megőrzésben. Az exoskeleton használatának előnyei a gyártósori munkavállalók esetében nem köthetők csak a vizsgált nemzetgazdasági ágazathoz, azok más iparágakra is adoptálhatóak. Alapkérdésnek fogalmaztuk meg, hogy szükséges-e a munkáltatónál eszköz szintű fejlesztés az új technológia bevezetéséhez? A Pilot projekt tapasztalatai alapján a mind szélesebb körű alkalmazáshoz javasoljuk az eszköz beszerzését és/vagy bérlését kormányzati támogatással



elősegíteni. Megfontolásra ajánljuk a következő pályázati ciklusban a beszerzést és használatot támogatható pályázati célként meghatározni.

Az exoskeletonok egészségmegőrző és javító hatásából kiindulva javasoljuk az ártámogatásokat csakúgy, mint az orvosi segédeszközök esetében.

Kobotok esetében a fentebb írtakkal megegyező eredményre jutottunk, így javasoljuk az eszközök beruházásának támogatását a munkáltatók számára, kiemelten a veszélyes és monoton munkafolyamatokra fókuszálva.

A pályázati projekt egyik tapasztalata, hogy az elméleti Ipar 4.0 oktatások ösztönzésén túl kiemelten fontosnak tartjuk a gyakorlati képzéseket, mind az ágazat szereplőinek, mind más iparágakban. Szembeötlő volt a különbség a munkáltatók és a munkavállalók hozzáállásában, miután a gyakorlatban próbálhatták ki és tapasztalhatták meg a modern technikai eszközök hatékonyság növelő és egészségre gyakorolt pozitív hatásait.

## Összefoglaló

A pilot projekt során megismeretet technológiák kifejezetten alkalmasak a munkavégzés során felmerülő mindennapi egészségi kockázatok csökkentésére, továbbá kimutatható hatékonyság növekedés is látható a projekt során bevont dolgozók tevékenysége során.

A Primer kérdőíves felméréshez hasonlóan a pilot projekt során történt egészségfelmérés is igazolja a munkavállalóknál fennálló egészségi problémákat. A kiértékelés után jól látható volt, hogy azon munkavállalók, akiknél a mindennapokban jelen van a fájdalomérzet, akár egy nap után is pozitív változásról számolnak be az exoskeleton eszközök használata után. Visszajelzéseik alapján fájdalom érzetük csökken. Fontos kiemelni, hogy azon dolgozóknál, aki tartás javító exoskeletonokat használtak munkájuk során, szinte minden esetben izomláz jelentkezett, mely rámutat, hogy alpból **nem a helyes testtartásban** végzik a mindennapi tevékenységüket, és ezen eszközök ebben kiváló segítségnek bizonyultak.

Az exoskeletonok integrálása minden esetben könnyebb feladat volt, mivel semmilyen módosításra nem volt szükség a meglévő folyamatokban. A dolgozók is legtöbb esetben nyitottan álltak a termékek használatához.

A kollaboratív robotok alkalmazása komolyabb tervezési feladattal jár, bár jól látható volt a pilot projektek során, hogy 1-2 hét alatt ezen technológia is könnyű szerrel illeszthetővé vált a kiválasztott feladatok esetében. Ugyanakkor ennyi idő alatt a robotok esetében még valós egészségügyi változás nem mérhető.

Kifejezetten ajánljuk ezen technológiák integrálását a Számítógép, elektronikai, optikai termék gyártása elnevezésű ágazat számára és más iparágakra is.

Kedvezményezett:



**Vállalkozók és Munkáltatók Országos Szövetsége**



**Európai Unió**

1065 Budapest, Bajcsy-Zsilinszky út 53.

tel: +36 1 414-2181

fax: +36 1 414-2180

e-mail: [center@vosz.hu](mailto:center@vosz.hu)

[www.vosz.hu](http://www.vosz.hu)

