

RILIAM

HUSRB/1602/41/0012

**A kis- és középvállalatok automatizálási
szükségességének vizsgálata
Vajdaság Autonóm Tartományban**



A kis- és középvállalatok automatizálási szükségességének vizsgálata Vajdaság Autonóm Tartományban

Kidolgozta:

Dr. Tarján László, mest. mér., mehatronika

Martinovity Anna, dipl. mér., ipari mérnökség

Január, 2019

TARTALOM

1. Bevezetés	1
2. A rendszerstruktúrák összetettségének vizsgálata.....	4
2.1 Elméleti alapok	4
2.2 A rendszer szerkezetének elemzése	7
2.3 A vállalat szerkezeti akadályainak elemzése.....	11
3. Az automatizáció fokának elemzése.....	13
3.1 Jelenlegi automatizáció	13
3.2 Tervezett automatizáció.....	15
4. Zárógondolatok.....	20
5. Használt irodalom	22

1. Bevezetés

A kis- és középvállalatok, valamint a vállalkozók jelentős részét teszik ki a gazdaságnak Szerbiában és a világ más részein is. Szerbiában 99,8 %-át teszik ki (2016-ban 340.112) az összes aktív vállalkozásnak, az alkalmazottak száma pedig közel 66 %-át éri el (2016-ban 837 532) a nem pénzügyi szektorban, és ezek a vállalatok 32 %-kal vesznek részt Szerbia GDP-jének alakításában [1]. Ezek az adatok tudatában nyilvánvaló a fejlődésükbe történő befektetések fontosságának tudata, amely majd a kitűzött gazdasági fejlődés céljainak elérésében és az életszínvonal növelésében fog érvényesülni az adott országban. A pénzügyi tényezők mellett egy rendszer sikere főként a beruházásoktól és tudás termeléstől/közvetítéstől, valamint az oktatási lehetőségektől függ. Ennek megfelelően a vállalatok, mint rendszerek (és egy nagyobb rendszer résztvevőinek), szabad hozzáférhetőséggel a legújabb tudományos és fejlesztési megoldásokhoz, valamint a technikai innovációk aktív kísérésével biztosítani tudják nemcsak a túlélést, hanem a prosperálást is a világpiacon.

Ez a tanulmány feldolgozza annak a kutatásnak az eredményeit, amely a mikro-, kis- és középvállalatok automatizálási szükségességét vizsgálta Vajdaság Autonóm Tartományban. A tanulmány általános megközelítésen alapul a vállalatok szerkezetének kutatásában a termelő és szolgáltató vállalatcsoportól anonim módon begyűjtött adatok alapján, amely közvetlen kapcsolatteremtéssel történt 2019. januárjában. Az indulópontnak számító feleletek alapján kivont feltevéseket és következtetéseket, mint alapot kezeli a további kutatásban ezen a területen, figyelembe véve az aktuális világtrendet az iparban.

A vállalatok kategorizálására, amely a rendszerosztályozásra szolgál, a következő kritériumok szolgáltak:

- Kisvállalat (három feltétel közül kettőnek felel meg):
 - 10-től 50 alkalmazott,
 - teljes bevétel 700 000-től 8,8 millió €,
 - tulajdonérték 350 000-től 4,4 millió €.

- Mikrovállalat
 - kisebb érték legalább két tételben mint ami a kisvállalatoknál van feltüntetve.
- Középvállalat (három feltétel közül kettőnek megfelel):
 - 50-től 250 alkalmazott,
 - teljes bevétel 8,8 milliótól 35 millió €,
 - tulajdonérték 4,4 milliótól 17,5 millió €.
- Nagyvállalat értéke legalább két tételben nagyobb, mint ami a középvállalatoknál van feltüntetve.

A kutatás 19 vállalatot ölel fel (a 89 kapcsolatból) amelyekből 17 mikro-, kis- és középvállalat, valamint 2 nagyvállalat azzal, hogy csak a mikro-, kis- és középvállalatok adatai lettek feldolgozva ebben az analízisben. A kutatásban a következő vállalatok vettek részt:

Agrokons d.o.o., Kishegyes (Mali Iđoš)	New Plant, Újvidék (Novi Sad)
Aretol d.o.o., Újvidék (Novi Sad)	o-mil ns, Újvidék (Novi Sad)
Bioshark, Bácsfeketehegy (Feketić)	Real Impeks d.o.o., Palics (Palić)
CAPRIOLO d.o.o., Topolya (Bačka Topola)	SILA D.O.O, Bácskossuthfalva (Stara Moravica), Topolya (Bačka Topola)
Carlsberg d.o.o, Dunacséb (Čelarevo)	silos-tech d.o.o., Zenta (Senta)
Cyclo Mania International d.o.o., Újvidék (Novi Sad)	SR HIDROMATIK, Orom (Orom)
GSL ING, Újvidék (Novi Sad)	Termometal d.o.o., Ada (Ada)
Industrial Analytics d.o.o., Újvidék (Novi Sad)	Terrelectric d.o.o., Szabadka (Subotica)
JUGODIN alatne mašine d.o.o., Ada (Ada)	Timac Agro Balkans, Újvidék (Novi Sad)
Metron d.o.o., Újvidék (Novi Sad)	

A folytatásba a második fejezetben van megadva a struktúra bonyolultságának foka, amely tartalmazza azon fogalmak rövid elméleti áttekintését, amelyek a kutatáshoz kötődnek és később az adatok felhasználásában részt vesznek. A harmadik fejezetben a vállalatok automatizációjának jelenlegi foka, valamint a további automatizálás

szükségessége van elemezve. A negyedik fejezetben a kutatások következtetései vannak megadva, az ötödik fejezetben pedig a munkához felhasznált irodalom van feltüntetve.

2. A rendszerstruktúrák összetettségének vizsgálata

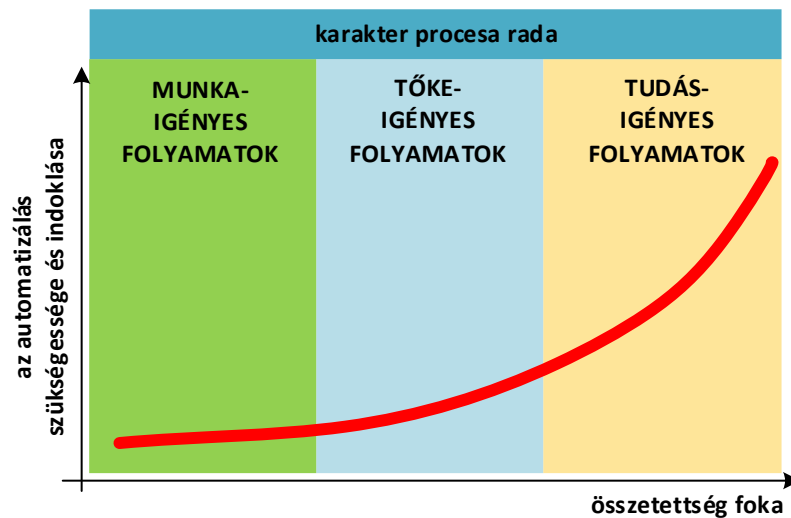
2.1 Elméleti alapok

A termelés meghatározható, mint az emberi tevékenység alapja, amely szükséges a résztvevők szükségleteinek kielégítésére a munkafolyamatokban, munkarendszerekben és a társadalom stabil fejlődésében a kijelölt célokkal összhangban, míg maga a szerkezet (struktúra) változhat széles határok között, ami az üzem felszerelését, feldolgozó rendszerét, gépparkját, szerszám és kiegészítőket, valamint elektronikus eszközeit illeti, egészen a tudományos ismeretekig, eljárásokig és módszerekig, számítógépes programokig és különféle információkig [2]. A rendszerek fejlődése, ahol a termelés folyik alapvetően meghatározott [2]:

- az események előrejelzésének képességével,
- az új technológiai megoldások elfogadásának gyorsaságával,
- az állapotváltozási eljárások minőségével, a szerkezet részeinek alakításával és a közöttük fennálló kapcsolatokkal és jellegzetességekkel,
- a rendszer szervezésének minőségével,
- a változások eljárásainak kezelési minőségével,
- szisztematikus támogatás (logisztika) hatékonyságával és minőségével.

A felsorolt esetek paramétereinek sikeressége és fejlődése szemlélhető és tanulmányozható az automatizáció fokának, illetve a folyamatok és tevékenységek gépesítésének szemszögéből, illetve a rendszer tervezett kimeneti méreteinek megvalósításának képessége szemszögéből az adott időben. Az automatizáció olyan technológiák összessége, melyeknek eredménye a gépek és a rendszerek működése, ami a felhasznált emberi munka csökkenését és a kézi munkavégzéshez képest jobb eredmények elérését eredményezi. Összhangban a hatékonyság mértékével, a rendszer szerkezetének összetettségével, szintén meghatározható az automatizáció foka és a folyamatok integrálása, mint ahogy a 2.2 ábra is ábrázolja. Fontos figyelembe venni, hogy az összetettség fokának növekedésével változik a munkafolyamat jellege is a

munkaigényestől a tőkeigényesen keresztül a tudásigényes folyamatokig, ahol magas a résztvevők szakmai részvétele (2.1 ábra).

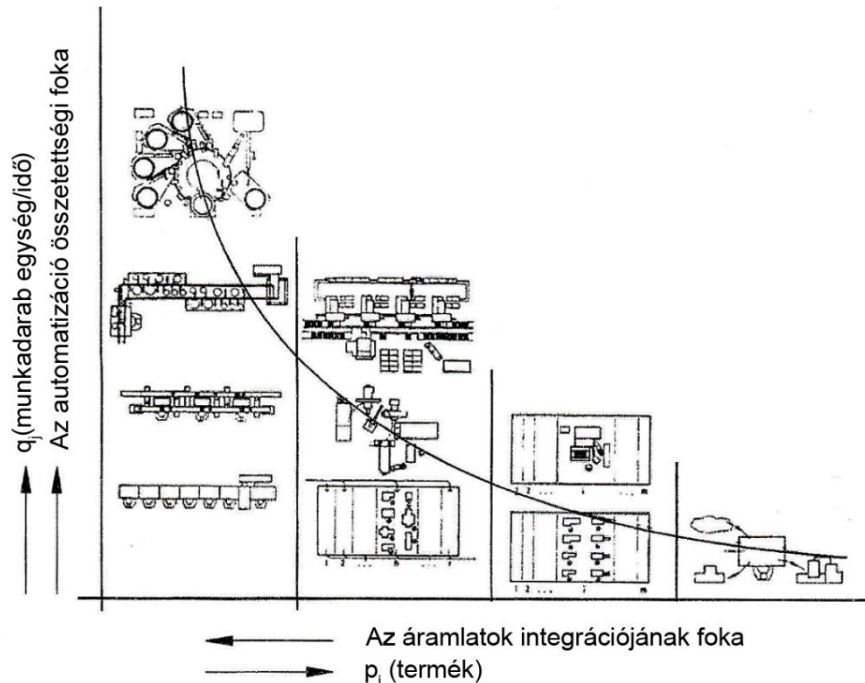


2.1 ábra: Munkafolyamatok jellegének változása

Az adott rendszer szerkezetének helyes meghatározása jelentős kihívás a kutatóknak és mérnököknek, mert az egész rendszer ismeretét igényli az összetevőkkel, de a döntéseket és előrelátásokat is a jövőbeli viselkedését illetően. A rendszer viselkedésének előreláthatósága itt új szerepet kap. A gyakorlat bizonyította, hogy a vállalat irányításának sikere és tevékenységeinek egyeztetése, de a termelés biztonságának javítása is, nagymértékben függ az előrelátás fokától, ami a rendszer részeit illeti egy dinamikus környezetben. Mindez a szerepek és folyamatok átláthatóságával érhető el, mint amilyen az a módszerek és technikák szabványosított alkalmazása bizonyos gyártási stratégiában (pl. LEAN), de az automatizáció növelésével is. Legkülönbözőbb folyamatok automatizációja jelentheti az eljárások ismétlődésének növekedését, megbízhatóságát, követhetőségét, de a biztonságosságát és a humanizált munkát is a rendszerben úgy, hogy feltételt állapít meg az időbeli érzékelésre, illetve a megelőző és korrekciós intézkedésekre. Tehát érthető, hogy ma miért van több hangsúly fektetve az automatizáció fejlesztésére és az anyagáramlatok energia és információs integrációjára.

Mint ahogy azt a 2.2 ábra is ábrázolja, a technológiai struktúra összetettségének fokát (automatizáció) szemlélhetjük a termelési program (p_j) és a termék mennyiségének (q_j) függvényében, megfelelő kivizsgálásával, ami a gyártási folyamatot és a megvalósított

szükséges termelést illeti. A p_j - q_j függőséggel meg lehet határozni az automatizáció szükségességének és indokoltságának fokát különböző munka-, tőke- és tudásfeltételekben, az intenzív folyamatokban és rendszerekben.

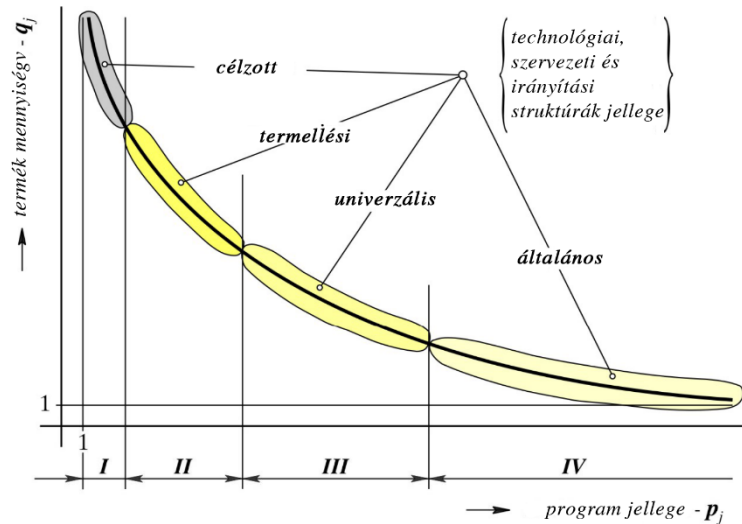


2.2 ábra: Rendszerszerkezetek összetettségének változása [2]

A p_j - q_j (2.3 ábra) függvénye általános irányt ad az anyag és energiaáramlás minőségi elbírálásában [2]:

- I. terület – a „gyorsabb” technológiai és térbeli szerkezetek célkarakterinek magasabb fokú automatizációjának és alacsonyabb fokú rugalmasságának területe.
- II. terület – a technológiai térbeli termelési karakterű struktúrákra helyez figyelmet, alacsonyabb fokú karakterekkel, ami a teljesítményt és magasabb fokú karakterekkel (mint az I terület) a rugalmasságot illetőleg.
- III. terület – olyan technológiai és térbeli struktúrákat igényel, ahol univerzális karakterek és magas fokú rugalmasság szükséges („lassúbb” technológia).

- IV. terület – széleskörű feldolgozási lehetőségeket igényel, ahol általánosak a célkarakterek, a térbeli struktúra egyéni munkahely.



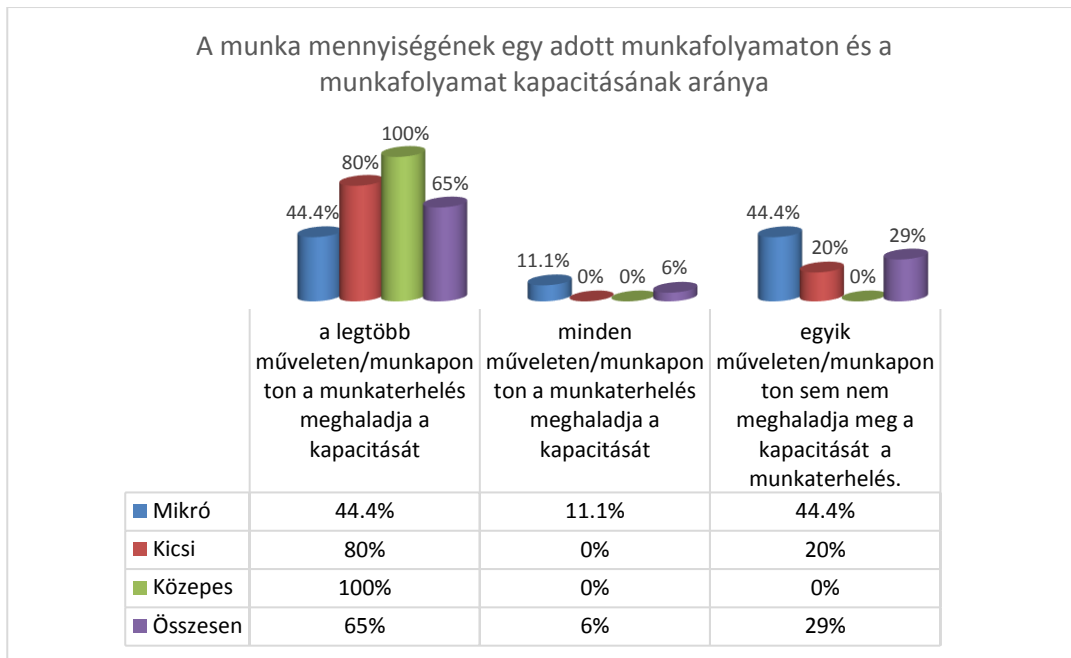
2.3 ábra: A p_j - q_j függvény alapterületei [2]

Az, hogy az adott rendszer a p_j - q_j függvény melyik területén helyezkedik el, megállapítható a meglévő viszonyok: a teljes munkaigény (terhelés) és a rendszer lehetőségeinek alapján. Ezalatt a hatékonysági kapacitás definiálható, mint az a munkamennyiség, amelyet a rendszer szolgáltat meghatározott időbeli és környezeti feltételek alatt [2].

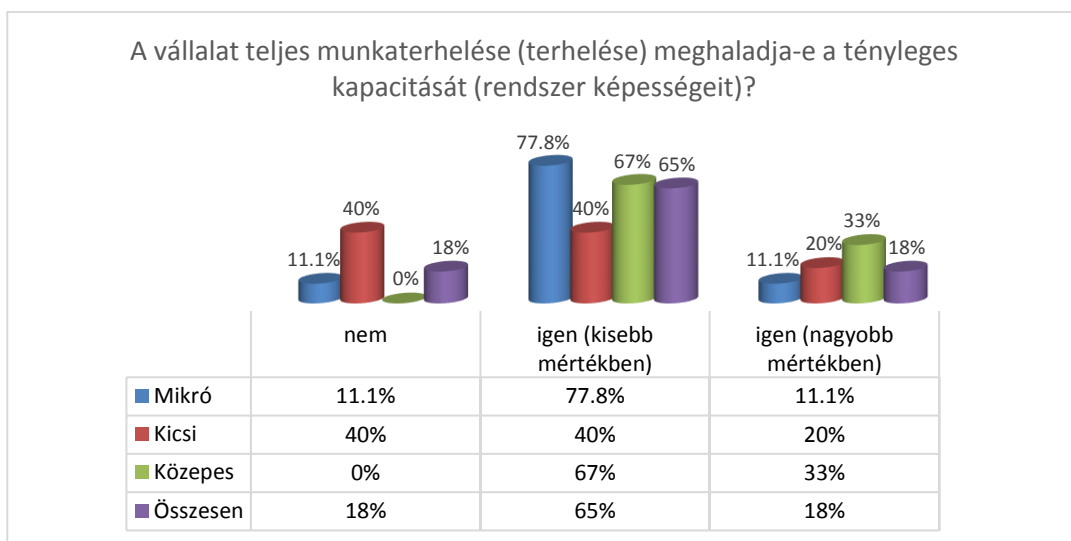
2.2 A rendszer szerkezetének elemzése

A kutatás keretein belül 17 mikró-, kis- és középvállalat szolgáltatási rendszereinek adatai lettek összegyűjtve. Ebben a fejezetben a pillanatnyi tényállás lett figyelembe véve a kiemelt vállalatok szerkezetét illetően.

A munka folytatásában, a kapott válaszok elemzése alapján, a vállalatok típusainak figyelembe vételével, kimutatás van adva a rendszerek lehetőségeiről egy adott időn belül elvégzendő munka alapján. A vállalatoknak intézett kérdések a munkamennyiség egy megadott munkaművelet és a munkahely kapacitására, a rendszer összes lehetőségének túlterhelésére, valamint a gyártósor termékválasztékának szélességére vonatkoztak. A kapott válaszok a 2.4 és 2.7-es ábrákon vannak bemutatva.



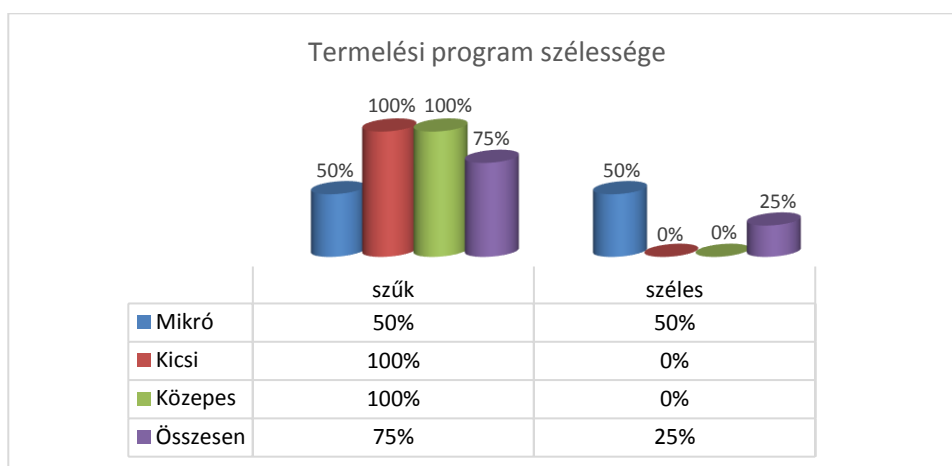
2.4 ábra: A munka mennyiségének egy adott munkafolyamaton és a munkafolyamat kapacitásának aránya



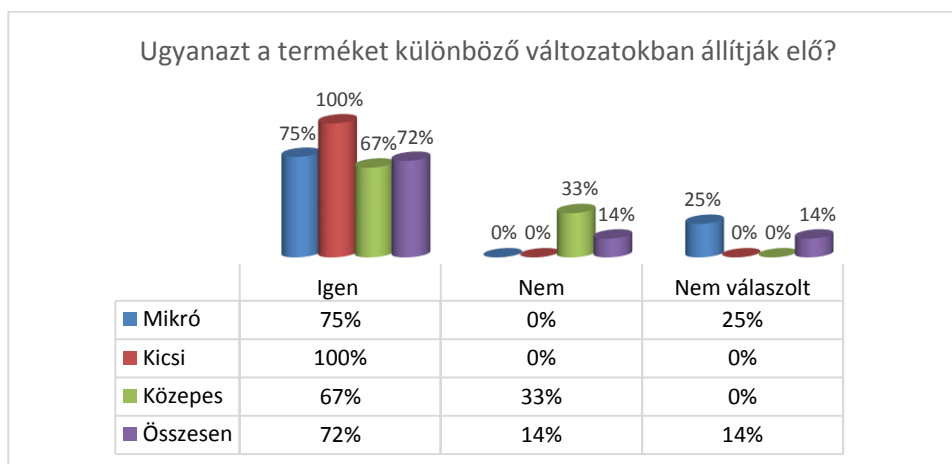
2.5 ábra: A rendszer teljes kapacitásának (képességeinek) túlterhelése

Az írásban kapott válaszokban a kérdezettek kihangsúlyozták, hogy a legtöbb esetben (kivéve egy mikrovállalatot) a vállalat teljes munkaigénye (teljes terhelése) kisebb vagy nagyobb mértékben túlhaladja a jelenlegi lehetőségeket, illetve hatékony kapacitásukat (2.4 és 2.5 ábrák). Ezek alapján következtethető arra, hogy a legtöbb vállalatban hajlam létezik szakosítás és magasabb rendű struktúra iránt, ami az automatizációt illeti, valamint, hogy a legnagyobb akadályt ugyanennek a kérdéses jövedelmezősége teszi. A szerkezet jövedelmezőségének feltétele különösen ki volt

hangsúlyozva a válaszokban a termékválaszték szélességét és mélységét illetően azoknál a vállalatoknál, amelyek anyagi termeléssel foglalkoznak: 72 %-ukban több termékcsalád jelentkezik (2.7 ábra), míg 75 %-a a válaszokban a programok mélységére vonatkozik: ugyanaz a termék gyártódik különböző variációkban (2.6 ábra). Ezekben a példákban döntő az, hogy az esetleges változásokat átfogó elemzések alapján hozzák a termelés módjáról és folyamatáról, hogy megmaradjon a szükséges és jövedelmező rugalmasság a kidolgozást/összeszerelést illetően, különböző fajta és típusú terméknél.



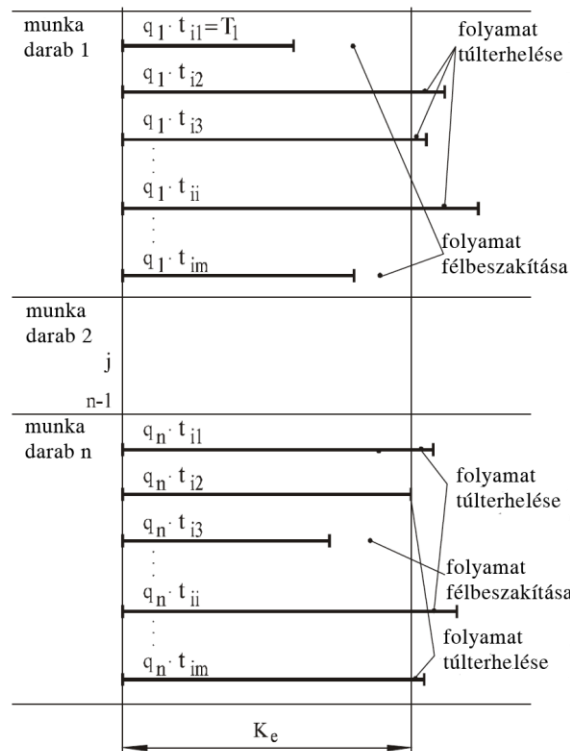
2.6 ábra: Termelési program szélessége



2.7 ábra: Különböző variációjú termékek gyártása

A feleletek alapján, amelyek a munka mennyiségére egy bizonyos munkaműveleten (vagy munkásként a szolgáltatóvállalatoknál) és a hatékony kapacitásra (2.4, 2.5 ábra) vonatkoztak, lehetséges elemzést végezni, azon folyamatok folytonosságáról, amelyek a vállalatban léteznek. A válaszok bizonyos hasonlóságot mutatnak a kis és

középvállalatoknál, azt bizonyítják, hogy ezeknél a vállalatoknál hajlam van a növekvő igények kielégítésére irányuló törekvésekre, míg ez a mikrovállalatoknál és vállalkozóknál kevésbé kifejezett (így a túlterhelés eseteinek száma is kisebb). A legtöbb esetben a terhelés kis mértékben haladja túl a létező kapacitást, ami a munkahelyek túlterhelését vonja maga után (2.8 ábra).



2.8 ábra: Az összmegterhelés és kapacitás viszonya egy adott rendszerszerkezet esetében [2]

Abban az esetben, ha a vizsgált rendszereket (vállalatokat) a p_j - q_j diagramba helyeznénk, azok az univerzális, kevésbé túlterhelt esetek területét foglalnék el, figyelembe véve azt, hogy a termelési programok (p_j) különleges változatossággal vannak megszerkesztve, vagy a fokozott és nagyobb túlterheltségű vállalatok területét foglalják el, ahol az igények nagymértékben meghaladják a rendszer lehetőségeit.

Ezen rendszerek jellemzői és törekvései a rugalmas automatizáció illetve átállás az univerzális termelési technológiai rendszerekre (NC irányított), ami különösen a termelővállalatoknál fontos; amíg a szolgáltatóvállalatoknál a célzott (ajánlott) szoftverek a szükségesek, amelyek könnyítik és követik a vezetés és megvalósítás menetét.

Az ilyen termelési rendszerek terjedelmességében a termékek különbségében és mennyiségében különféle viszonyok létezhetnek. Ha azokról a struktúrákról van szó, ahol a termékek sokasága van jelen, melyeket viszonylag kis mennyiségben szükséges gyártani, megfontolandó az ún. csoportos megközelítési lehetősége az anyagáramlási folyamatok alakításában. E féle megközelítés a munkatárgy és anyag hasonlóságát illetően, a minőség igénylése és a gyártási program más jellemzőinek szempontjából lehetőséget ad egyszerűbb termelési programok feltárására [2]. Az újabb rendszer szerkezeti felépítése azt jelenthetné, hogy a képzett személyzet mellett összetettebb számítógépes rendszer is szükséges, mellyel összesíteni lehetne a termelés tényezőit és műveleteit. A felhasznált számítógépes rendszer szerkezete rangsoroltan meghatározott lenne, illetve tartalmaznia kellene a művelet magasabb szintű irányítását, felügyelését és alkalmazását a termelési rendszerben, valamint a termelés tervezését és vezetését; mindezt figyelembe kell venni az új felszerelés bevezetésénél és az új magasabb szintű automatizált berendezésbe való befektetésénél.

2.3 A vállalat szerkezeti akadályainak elemzése

A kutatás folyamatában ki lett vizsgálva, melyek azok a hiányosságok, illetve veszteségek, amelyek jelentős mértékben hatnak a rendszerre és amelyek csökkentésére illetve megszüntetésére érdemes összpontosítani az automatizációs rendszerek fejlesztésénél.

A kapott adatok táblázati formában vannak megadva (2.1 táblázat). Az ilyen ábrázolás jó alapot nyújt ahhoz, hogy meghatározzuk az automatizáció vagy felismerés végrehajtásának rendszerében a végrehajtandó legmagasabb célt és hasznot. Azokban a rendszerekben, ahol nincs összhang, egész sorozat olyan tényező létezik, amelyek kihatnak rá és amelyekről érdemes átfogó ellenőrzést végrehajtani és megállapítani a kritikus tényezőket. Ilyenek a nagy mennyiségű hulladék, melynek oka lehet a munkások nem törődése a munkával (vagy nem megfelelő képzése), de oka lehet a nem megfelelő feldolgozás módszere, ellenőrzése, munkaeszköze és anyagfelhasználása is a termelés folyamatában. Ezen kívül a szállítási határidők figyelmen kívül hagyása az ügyfelek számára, a készletproblémák és bonyolult nyersanyag és áruáramlások irányítási-

szervezési problémákat jelentenek, melynek okai a tudatlanság és /vagy az információs-kommunikációs illetve szoftver megoldások nem létezése a felügyelési és irányítási folyamatokban.

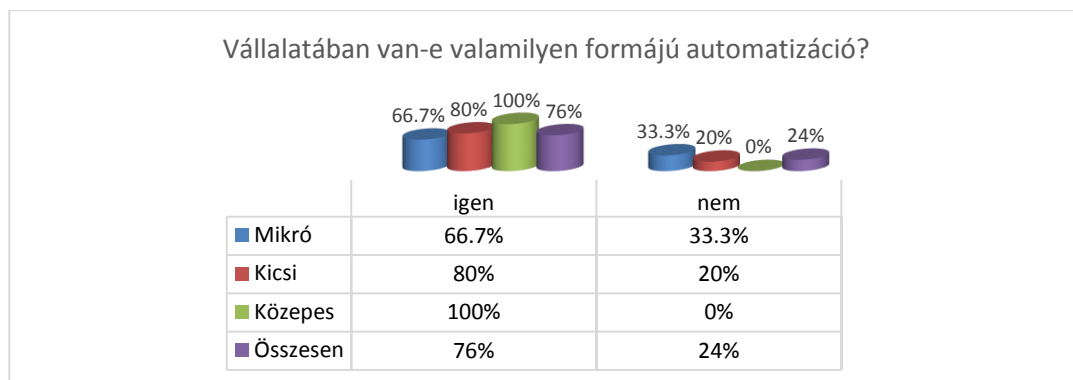
Táblázat 2.1: A vállalatokban felmerülő hiányosságok elemzése

	Nincs jelen	Jelen van kisebb mértékben	Jelen van nagyobb mértékben	Kifejezett	Vállalat típus
magas szintű befejezetlen termelés	44.4%	55.6%			Mikró-
	40%	40%	20%		Kis-
		50%	50%		Közép-
szállítási határidő átütése	44.5%	33.3%	22.2%		Mikró-
	20%	80%			Kis-
		50%	50%		Közép-
bonyolult folyamatirányítás	33.3%	55.6%	11.1%		Mikró-
	80%	20%			Kis-
		50%	50%		Közép-
hosszú várakozási sorok	44.45%	44.45%		11.1%	Mikró-
	20%	60%	20%		Kis-
	50%		50%		Közép-
nagy beállítási idők jelenléte a gépeknél	66.7%	11.1%	22.2%		Mikró-
	20%	60%		20%	Kis-
	50%	50%			Közép-
nagy méret- és minőségeltérések	44.5%	33.3%	11.1%	11.1%	Mikró-
	60%	20%		20%	Kis-
	50%	50%			Közép-
sok hiányos termék	22.2%	55.6%	22.2%		Mikró-
	20%	60%	20%		Kis-
	50%	50%			Közép-
minőségi szint megőrzésének problémái nagyobb sorozatok gyártásánál	55.6%	33.3%	11.1%		Mikró-
	60%	40%			Kis-
	50%	50%			Közép-
összetett információáramlások	55.6%	33.3%	11.1%		Mikró-
	80%	20%			Kis-
		50%	50%		Közép-
összetett anyagáramlások	42.8%	28.6%	28.6%		Mikró-
		100%			Kis-
		100%			Közép-
készletgazdálkodási problémák	28.6%	42.8%	28.6%		Mikró-
	50%	50%			Kis-
		100%			Közép-
gyakori sérülések a munkahelyen	85.7%	14.3%			Mikró-
	100%				Kis-
	100%				Közép-

3. Az automatizáció fokának elemzése

3.1 Jelenlegi automatizáció

A kutatás folyamatában a vállalatok szerkezetére és a termelő és szolgáltató vállalatok terhelésére vonatkozó kérdések mellett a vállalatok kérdezve lettek olyan témákról is mint a jelenlegi automatizáció foka, a felhasználható felszerelések ismerete, valamint az üzem automatizációba fektetési készsége. A kérdésre, hogy alkalmaznak-e automatizációt valamilyen formában, a kérdezettek 76 %-a igennel felelt (3.1 ábra). A kérdés magába foglalta az automatizált gépek bármely típusát, de a szoftvereket is, amelyek segítik a munkavezetést, mint amilyenek a tervezési, nyilvántartási, piac kiértékelő, stb. szoftverek.



3.1 ábra: Automatizáció jelenléte

Az igenlő választ adók kérdezve lettek az NC, CNC kezeléséről illetve az ipari robotok és manipulátorok használatáról. A válaszok a 3.1-es táblázatban vannak bemutatva, ahol látható, hogy a vállalatok 54 %-a használja a számítógép által vezetett NC/CNC gépeket, de egy vállalat sem használ ipari robotot. A kérdezettek 8%-a nem ismeri a CNC gép illetve ipari robot fogalmát.

A kérdezettek ugyanakkor feltüntették azt is, hogy a felhasznált CNC marógépek átlagos kora több mint 30 év, a CNC esztergagépeké 20 év úgyszintén a CNC gravírozógépek újabb generációja (5 éves korig). A CNC gépek mellett feltüntettek

automatizált préseket, plazmavágókat, fémlemezollókat az újabb generációból, valamint 2-től 5 éves számítógépeket.

Táblázat 3.1: CNC gépek és ipari robotok gyakoriságának elemzése

Rendelkeznek-e:	Igen	Nem	Ismeretlen fogalom	Vállalat típus
számítógépes vezérlésű (NC/CNC) gépezettel?	50%	50%		Mikró-
	50%	25%	25%	Kis-
	66.7%	33.3%		Közép-
	54%	38%	8%	Összesen
ipari robotokkal vagy manipulátorokkal?		100.0%		Mikró-
		75%	25%	Kis-
		100%		Közép-
		92%	8%	Összesen

Arra a kérdésre, hogy sorolják fel mely típusú hajtásokat használnak a termelőhelyen a felkínált válaszok közül (*pneumatikus: cilinderek, befogók, szívók, motorok (rotációs), szervopneumatikus felszerelés; hidraulikus: cilinderek, motorok (rotációs), szervohidraulikus berendezések; elektromotorok: DC, AC szinkron, AC aszinkron; szervomotorok: DC meghajtású, AC meghajtású, léptetőmotoros*) a következő eredmény születtek:

Mikrovállalatok:

- Pneumatikus cilinderek: 14.28%
- Hidraulikus cilinderek: 21.43%
- Hidraulikus motorok (rotációs): 14.28%
- Elektromotorok (DC): 14.28%
- Elektromotorok (AC szinkron): 21.43%
- Szervomotorok (AC meghajtású): 7.14%
- A felkínáltak közül egyik sem: 7.14%

Kisvállalatok:

- Pneumatikus cilinderek: 16.67%
- Pneumatikus motorok (rotációs): 16.67%
- Hidraulikus cilinderek: 16.67%
- Hidraulikus motorok (rotációs): 16.67%
- Elektromotorok (AC aszinkron) : 16.67%

- A felkínáltak közül egyik sem: 33.33%

Középvállalatok:

- Pneumatikus cilinderek: 25%
- Pneumatikus befogók: 12.5%
- Pneumatisk szívók : 12.5%
- Hidraulikus cilinderek: 25%
- Elektromotorok (DC) : 12.5%
- Szervomotorok (Léptető motorokkal) : 12.5%

Ezekből az adatokból megállapítható, hogy a felsorolt hajtások egyformán vannak képviselve minden vállalatban. Az is látható a válaszokból, hogy a pneumatikus rotációs elemek kevésbé vannak jelen, függetlenül attól, hogy a többi pneumatikus elem miatt feltétlenül szükséges pneumatikus vezetékek létezése. A pneumatikus motorok helyett hagyományos elektromotorokat használnak.

3.2 Tervezett automatizáció

Annak érdekében, hogy teljes képet kapjunk az automatizáció lehetőségeiről, a munkafolyamatokban, amelyeket kézi erővel végeznek, a kutatásban felölelt vállalatok úgy értékelték, hogy azok automatizálhatók. A következő válaszokat adták:

- fémmegmunkálás,
- esztergályozás,
- marás,
- festés
- hegesztés
- az anyag vágása és lyukasztása,
- csúszófelületek zuhanyozása,
- granulátumok adagolása a befecskendezőkbe,
- a galvanikus vonal és tisztítóvonal automatizálása,
- kétkomponensű ragasztó felvitele RFID címkére,

- RFID címke felszerelése elektronikus alkatrészek forrasztása PCB lapokon,
- lábbeli gyártási folyamata,
- a munkaobjektum helyezése az asztalra,
- nagykereskedelmi áruk beszerzése,
- áruk fogadása,
- logisztika,
- raktár: az anyagok, kiegészítők és szerszámok áramlásának ellenőrzése,
- néhány adminisztratív munkahely.

A kérdésre, hogy miért nincsenek a felsorolt munkák automatizálva, habár lehetőség van rá, a következő okok voltak felsorolva:

- gazdasági (pénzhiány),
- emberi erőforrások (szakemberhiány, rossz munkatárs választás az adott területen),
- túl sok lehetséges kombináció,
- kisebb mennyiségű munka,
- összpontosítás magasabb prioritású fejlesztési szakaszokra,
- szabályozatlan rendszer a partner cégekben (információk hiánya).

Annak érdekében, hogy világosabb képet kapjunk a vállalatok szükségleteiről, (amelyekről maguk is tudatában vannak), a kérdőíven keresztül fel lettek kérve, hogy sorolják fel azokat a berendezéseket, amelyeket szükségesnek, valamint amelyeket érdemesnek tartanának beszerzésre. A következő lehetőségek közül választhattak: (CNC-gépek, CNC-megmunkáló központok, ipari robotok, 1, 2, 3 vagy több tengelyes manipulátor, szállítószalag, gépi látás, csomagolórendszerek, termék ellenőrző rendszerek, meglévő berendezések korszerűsítése PLC és más automatizációs felszereléssel, SCADA-rendszer, PLM-szoftver, dedikált szoftver üzleti tevékenységek megkönnyítésére, egyéb lehetőségek). Ez mellett, két eset feltétele lett elemezve: az első, amikor korlátozott erőforrásokkal rendelkeznek a befektetéshez, a másik eset pedig a korlátlan pénzeszközökkel való rendelkezés. A beérkezett válaszokat a 3.2. táblázat mutatja. A megadott válaszok arra a kérdésre, hogy mennyi pénzt készek befektetni a

berendezésekbe és mennyi ideig tartó megtérülésére, a 3.3. táblázatban vannak bemutatva. A megkérdezett vállalatok mindössze 22% -a nyilatkozott arról, hogy mekkora összeget készek befektetni.

Táblázat 3.2: Felszerelések amelyekbe a vállalatok befektetnének

Vállalat típus	Eset 1 – korlátozott erőforrás	Eset 2 – korlátlan erőforrás
Mikró	<ul style="list-style-type: none"> CNC gépek : 17.65% CNC megmunkáló központok: 17.65% Ipari robotok: 5.88% 1 tengelyes manipulátor: 5.88% Csomagolórendszerek : 5.88% Termék ellenőrző rendszerek : 11.76% Meglévő berendezések korszerűsítése PLC és más automatizációs felszereléssel: 5.88% PLM szoftver : 5.88% Dedikált szoftver üzleti tevékenységek megkönnyítésére : 11.76% Nincs szükség bármilyen felszerelésre: 5.88% Egyéb: ragasztóalkalmazó rendszer RFID/NFC címkékre: 5.88% 	<ul style="list-style-type: none"> CNC gépek: 8.33% CNC megmunkáló központok : 16.67% Ipari robotok : 4.17% 2 tengelyes manipulátor : 4.17% Szállítószalagok : 8.33% Rendszerek gépi látással: 8.33% Csomagolórendszerek : 8.33% Termék ellenőrző rendszerek : 4.17% Meglévő berendezések korszerűsítése PLC és más automatizációs felszereléssel : 4.17% SCADA rendszer : 8.33% PLM szoftver : 4.17% Dedikált szoftver üzleti tevékenységek megkönnyítésére : 12.5% Nincs szükség bármilyen felszerelésre : 4.17% Egyéb: ragasztóalkalmazó rendszer RFID/NFC címkékre és ezek felszerelésére : 4.17%
Kis-	<ul style="list-style-type: none"> Dedikált szoftver üzleti tevékenységek megkönnyítésére: 20% Nincs szükség bármilyen felszerelésre: 20% Egyéb: Nem nyilatkozott: 60% 	<ul style="list-style-type: none"> Dedikált szoftver üzleti tevékenységek megkönnyítésére : 40% Nincs szükség bármilyen felszerelésre: 20% Egyéb: Nem nyilatkozott: 40%
Közép	<ul style="list-style-type: none"> CNC gépek : 20% CNC megmunkáló központok : 10% Ipari robotok : 10% Rendszerek gépi látással : 10% Csomagolórendszerek : 10% Termék ellenőrző rendszerek : 20% Meglévő berendezések korszerűsítése PLC és más automatizációs felszereléssel : 10% Dedikált szoftver üzleti tevékenységek megkönnyítésére : 10% 	<ul style="list-style-type: none"> Egyéb: Nem nyilatkozott: 100%

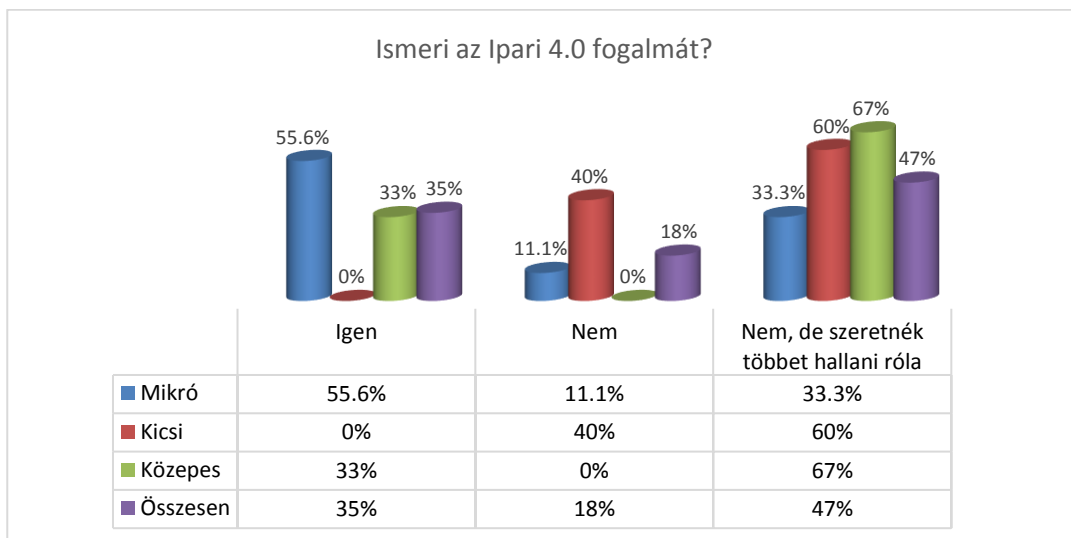
Táblázat 3.3: Felszerelésekbe való befektetések elemzése

	1 évig	3 évig	5 évig	5 évnél több	Vállalat típus
Befektetés megtérülés időszaka	12%	22%	44%	22%	Mikro
	50%	25%	25%	-	Kis-
	-	-	50%	50%	Közép
Befektetés szintje	200-20.000 €	400-150.000 €	1000-1 millió €	-	intervallum
	9.600 €	34.000 €	180.000 €	-	átlag

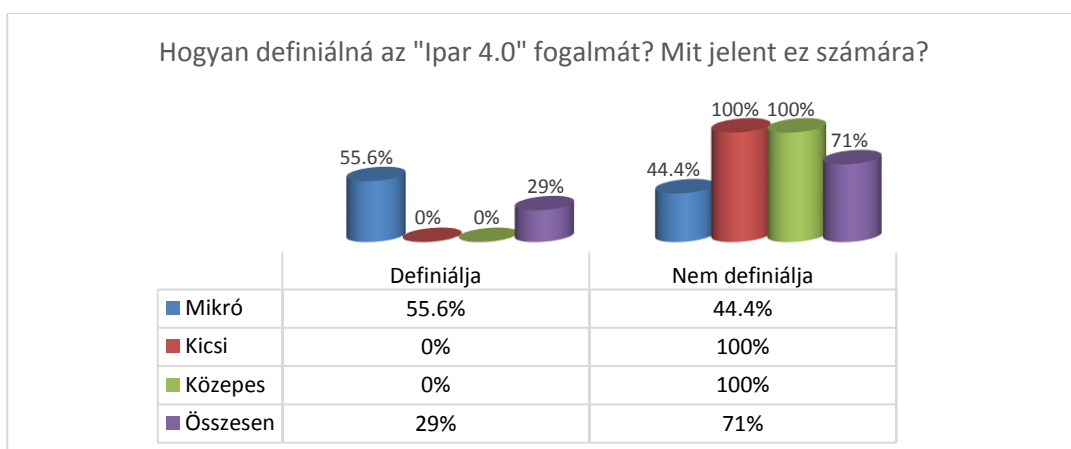
Ezenkívül a kérdőívben még az is szerepelt, hogy a válaszadók kibérelnék-e olyan berendezéseket, amelyeket időszakosan vagy a teljesítmény alapján fizetnének és amelyek automatizálnának bizonyos munkahelyeket anélkül, hogy több pénzeszközt kellene befektetniük a beszerzéshez. A válaszadók egyharmada pozitívan válaszolt, a

másik harmada pedig, hogy nem gondolt ilyen lehetőségre, de ha lehetőség adódna akkor érdekelné, a visszamaradott csoport pedig ellene volt az ilyen típusú automatizálásnak.

A tanulmány végén a vállalatok meg lettek kérdezve az „Ipar 4.0”-val (3.2. ábra) kapcsolatos fogalmak ismeretségéről, valamint hogy mit jelent ez számukra (3.3. ábra) és hogy üzemekben használnak-e olyan berendezést, amelyet az Ipar 4.0 fogalma szerint terveztek. A legtöbb kérdezett negatív visszajelzést küldött, viszont jelentős részét (47%) érdekelte és tanulni készek a témakörrel. A fejlett technológiák és az Ipar 4.0 iparág fogalmairól és ezek jelentéséről, legtöbbször a mikrovállalkozások hallottak (55,6%), míg a kisvállalkozásokban a koncepció széleskörben nem ismert. A kisvállalatok esetében a további tudás iránti vágy is megosztott (60 %-uk szeretne többet tudni erről a lehetőségről, míg 40 %-uk nem érdekelt további információk iránt).



3.2 ábra „Ipar 4.0” kifejezés ismerete



3.3. Ábra Az "Ipari 4.0" kifejezés ismerete

Arra a kérdésre, hogy használnak-e valamilyen korszerűbb berendezést, amely az Ipar 4.0 elveihez kapcsolható, a megkérdezett vállalatok mindegyike negatív választ adott, ami arra utal, hogy régiókat nem jelképezi az újabb generációhoz tartozó berendezések használata, vagy a vállalatok nincsenek ezeknek tudatában. Figyelembe véve, hogy egyes vállalatoknál találhatóak modernebb gépezetek, a válaszadók tudatlansága következhető le, viszont ezeknek a berendezéseknek a száma minden bizonnyal elhanyagolható a gyakori régi (többnyire néhány évtizedes) készülékek használatához képest.

4. Zárógondolatok

A termelés automatizáltsági foka elsősorban a kimeneti termék folyamatos minőségét érinti, de a vállalat termelékenységét, a versenyképességét is. Vajdaság Autonóm Tartományban a mikro-, kis- és középvállalkozások folyamatainak automatizáltsága és automatizálási szükségleteinek felmérése érdekében 2019 januárjában történt felmérés az említett vállalatok körében, amelyek valamilyen termelési tevékenységet, szolgáltatást vagy értékesítést végeznek. A kutatás az IPA-projekt igényei szerint készült: RILIAM - HUSRB / 1602/41/0012. A kutatásban 19 vállalat (17 mikro-, kis-,közép- és 2 nagyvállalat) vett részt a 89-ből, de a feldolgozásban csak a mikro-, kis-,középvállalatok adatai szerepeltek.

A rendszerszerkezetek bonyolultságának elemzése alapján következő megállapítások születtek: a szemlélt folyamatokban többnyire sokféle termék/szolgáltatás van jelen és ekkor szükség van egy összetettebb számítógépes rendszer bevezetésére, amely a termelési tényezőket egyesíti és üzembe helyezi. Az ilyen számítógépes rendszer szerkezetét rangsoroltan kell meghatározni, vagyis fejlettebb folyamattervezési és irányítási szintet kell tartalmaznia, amit szintén figyelembe kell venni egy új elem (magasabb automatizáltságú berendezés) bevezetésekor vagy a befektetésekor.

A vállalatokban csak részleges automatizálás van jelen, és a meglévő berendezések régiek. Ezen kívül a hajtások fajtája nincs szisztematikusan kitervezve, hanem előző elemzés nélkül kapcsolódnak a termelésbe. Kiöregedett technológiák és nem célszerűen kitervezett berendezések működtetése az erőforrások, elsősorban az energiaforrások nem hatékony használatához vezethet, de magasabb karbantartási költségeket is eredményez. Ezen kívül, a termelési folyamatokat nem jellemzik az ipari robotok és manipulátorok használata, amelyek hatékonyan helyettesíthetnék az emberi erőforrást a monoton és nehéz munkákban, ugyanakkor nagyobb termelékenységet és nagyobb ismételhőséget és stabil termelési minőséget biztosítva huzamosabb időszakokra.

A vállalat nem automatizált folyamatainak és az erőforrások (emberi és berendezés) munkaterhelésének elemzése során következtethető, hogy a legtöbb vállalatnál túlterhelés áll fenn, valamint lehetőség van bizonyos munkafeladatok automatizálására, ami növelné a termelékenységet, valamint enyhítené a munkavállalók terheltségét. Az új berendezésekbe való befektetés szükségességének ismerete létezik, de az a benyomás, hogy a pontos igények nincsenek megfelelően megfogalmazva és hogy a vállalatok nem tudják felmérni az új (értelmes) berendezésekbe befektetni kívánt pénzüsszeg mennyiséget egy adott időszakra.

Az átfogó elemzés alapján megállapítható:

- hogy az összes vizsgált vállalatnak további automatizálásra van szüksége,
- szükséges az új technológiák lehetőségeinek megismertetése (mivel a nagy mennyiségű munka mellett a vállalatokban nem eléggé tájékozódottak az új technológiákat illetően).

5. Használt irodalom

- [1] Privredna komora Srbije: Kis- i Közép- privredna društva, dostupno na: <http://www.pks.rs/PrivredaSrbije.aspx?id=20> (pristup: januar 2019.)
- [2] ZELENOVIĆ, Dragutin M. – Projektovanje proizvodnih sistema, 6. izd., Újvidék (Novi Sad): Fakultet tehničkih nauka,

JOGI NYILATKOZAT

Ez a dokumentum az Európai Unió pénzügyi támogatásával valósult meg. A dokumentum tartalmáért teljes mértékben a Visoka tehnička škola strukovnih studija - Subotica vállalja a felelősséget, és az semmilyen körülmények között nem tekinthető az Európai Unió és / vagy az Irányító Hatóság állásfoglalását tükröző tartalomnak.