

VIZSGÁLATRA VÁRÓ ALAPANYAG RANGSOROLÁSI PROBLÉMÁK A BESZÁLLÍTÓI MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSBAN

RANKING PROBLEMS OF ROW MATERIAL INSPECTIONS IN SUPPLIER QUALITY ASSURANCE

VARGA Tamás

PhD Hallgató
Debreceni Egyetem
Informatikai Tudományok Doktori iskola
4287, Vámospércs, Béke u. 55
Tamas3.varga@ni.com

Kivonat: Legyen szó az ipar bármely területéről, minden gyártó számára alapvető fontosságú a vevői elégedettség, aminek szerves részét képezi a megfelelő termékminőség. Ezt alapvetően az alapanyagok minősége határozza meg. A gyártó vállalatok sikere, a termékek minősége a beszállítóknál legyártott alapanyagokon múlik. A másik nagyon fontos tényező, hogy beszállítói minőségbiztosításban a legnagyobb humán erőforrást igénylő tevékenység az idegenáru ellenőrzés. Több tízezer alapanyag esetén egyszerre számos hibával szembesülhetünk, gyakran előfordul, hogy az ellenőrzés munkaigénye meghaladja a kapacitásokat. Ilyenkor nyilván nem tudunk egyszerre mindent átvizsgálni, ezért egy fontossági sorrendet kell felállítani a vizsgálatra váró anyagok között, amely általában a minőségbiztosítási mérnökök feladata. Ez nehéz és összetett feladat, mivel nagyon sok tényezőt figyelembe kell venni a döntéskor, például a nyitott megrendelések értékét, az érintett termékek stratégia szerepét, az ellenőrzés idő és erőforrás igényét, bonyolultságát, beszállítói hátteret, a problémás anyag gyártási idejét (fontos az utánpótlás szempontjából) és még nagyon sok tényezőt. A cikk célja, megvizsgálni ezt a problémát és a lehetséges megoldást.

Kulcsszavak: idegenáru ellenőrzés, analitikus hierarcia eljárás, AHP

Abstract: Customer satisfaction has key importance in every fields of industry and product quality plays essential role in it. Product quality is basically influenced by quality of row materials. The success of buyer firms, the quality of their products depends on the row materials produced by suppliers. The other important factor is that the incoming inspection requires the highest human resource capacity in quality assurance. We have to face with several problematic parts in case of ten thousands row materials. This often causes shortages in capacity. In this situations we can not inspect everithing in the same time, that is why we have to set up a priority order. This is the responsibility of quality engineers. It is a hard and complicated task because the engineers have to consider many factors like the value of the open orders, strategic role of the affected products, capacity demand, complication of the parts, supplier background, lead time and many other facts. The aim of this paper is to examine this problem and find a possible solution.

Keywords: incoming inspection, Analitic Hierarchy Process, AHP

1. BEVEZETÉS

Az ipari gyakorlatban a termelő vállalatok között vevő-beszállító kapcsolat van. Vevő lehet autó, mobiltelefon vagy akár repülőgép gyártó is. Ezek a cégek a szó szoros értelmében nem is gyártók, hiszen nem gyártanak semmit, „csak” megtervezik a terméket és összeszerelik a tervek alapján a mások által legyártott alapanyagokat. A beszállítók azok, akik legyártják az alapanyagot vevők számára. Az, ami a vevő számára alapanyag, a beszállító számára végtermék, amely akár egy sok komponensből álló rendszer is lehet, például egy komplett váltó szerkezet egy autógyár számára. A beszállító is lehet vevő (és általában az is) aki további albeszállítókkal dolgozik, akik előállítják az ő termékeikhez szükséges alapanyagot, például tömitést a váltószerkezethez. A gazdasági élet minden szereplője számára létkérdés a megfelelő minőség biztosítása, hiszen ez egyrészt szükséges a vevői elégedettséghez, ami biztosítja, hogy lesz igény a termékekre, másrészt jelentős költségeket megspórolhatunk, amelyeket a termék életciklusa során a gyenge minőség okoz. Egy autógyár

esetében például a váltó egyetlen gyenge alkatrésze több ezer, vagy akár tízezer autó visszahívását is okozhatja. Ez hatalmas direkt költséget jelent, de hosszú távon rossz hatással lesz a cég hírnevére is. Jól látható, hogy a vevő által gyártott termék minősége a beszállítótól kapott alapanyagtól, félkész termékektől függ. A nem megfelelő beszállító minőség után a másik legfontosabb problémaforrás, amikor is a beszállító a specifikációknak megfelelően készíti el az alkatrészt, de az összeállított termék nem teljesíti a tervezett minőségi, illetve műszaki követelményeket. Ezért az is létfontosságú kérdés, hogy beszállított alkatrészek minőségi követelményei, technikai tűrései összhangban legyenek. Ezzel a kérdéskörrel Pokorádi foglalkozott a [4] könyvében.

A beszállítói minőségbiztosításban a legnagyobb humánerőforrást igénylő tevékenység az idegenáru ellenőrzés. Léteznek szemléletek, irányítási rendszerek, amelyek nulla hiba elérésére törekednek, de realisan tekintve a kérdést, 0%-os hiba csak ez idealizált cél lehet, amelyhez lehet közelíteni, de elérni nem, hiszen mindig szükség lesz valamennyi emberi aktivitásra a folyamatban, márpedig ha az ember dolgozik, akkor hibázhat is. Azok a folyamatok, amelyeket gép végez, sokkal alacsonyabb hibaráttával fenntarthatóak ugyan, de ott is jelen vannak különböző hibaforrások, úgymint kifáradás, kopás, konstrukciós hiba, stb. Törekedhetünk a tökéletes rendszerre, de számolnunk kell azzal a ténnyel, hogy a beérkező alapanyagok között lesznek problémásak is.

Több tízezer alapanyag esetén egyszerre számos hibával szembesülhetünk, gyakran előfordul, hogy az ellenőrzés munkaigénye meghaladja a kapacitásokat. Ilyenkor nyilván nem tudunk egyszerre mindent átvizsgálni, választanunk kell, mivel kezdjük, és mi legyen a következő, illetve azt is el kell dönteni, hogy az alapanyag teljes raktárkészletét ellenőrizzük, vagy csak annyit, amennyi az igényt egy időre lefedi. Érdemes egy rangsort felállítani, amely általában a minőségbiztosítási mérnökök feladata. Ez nehéz és összetett feladat, mivel nagyon sok tényezőt figyelembe kell venni a döntéskor, például a nyitott megrendelések értékét, az érintett termékek stratégia szerepét, az ellenőrzés idő és erőforrás igényét, bonyolultságát, beszállítói hátteret, a problémás anyag gyártási idejét (fontos az utánpótlás szempontjából) és még nagyon sok tényezőt.

Eddig olyan esetet vizsgáltunk, ahol probléma lépett fel. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy vannak anyagok, amelyek korábban voltak problémásak, de született rájuk valamilyen megoldás. Ezt követően a következő néhány beérkezést is ellenőrizni kell. Vannak továbbá olyan anyagok, például veszélyes anyagok, vagy elektronikai gyártás esetén programozott alkatrészek, ahol mindig minden esetben 100%-ban ellenőrizni kell az anyagokat. Ezek mellé a rendszeres ellenőrzések mellé kell betervezni az előbb említett hirtelen fellépő problémákat. Ez a feladat nagy kihívást jelent, amelynek jelentős hatása van a termelés folyamatosságára, a vevők kielégítésére, ezáltal a vállalat sikerére.

A tanulmány célja felépíteni egy döntéstámogató rendszert, amely az ellenőrzések megtervezéséhez, ütemezéséhez nyújt hatalmas segítséget folyamatosan naprakészen. Háttérorodalmi vizsgálataim alapján az Analitikus Hierarchikus Eljárás (Analytic Hierarchy Process) tűnik a leghatékonyabb módszernek a probléma megoldásához, ezért a módszer kidolgozását AHP alapján kezdtem el, ezt nézzük meg az alábbi cikkben.

Kiss [2] munkájában bemutatja az AHP lényegét és a számítás menetét. Felföldi disszertációjában [1] olyan adaptív stratégiák általánosítását vizsgálja, amely képes a természetes nyelvi feldolgozás speciális kezelésére. Kavas doktori disszertációjában [2] harcászati repülőgép hatékony kiválasztását vizsgálja különböző módszerekkel. Mindkét disszertációban bemutatott vizsgálat rámutat az AHP módszer eredményességére.

A cikk az alábbi fejezetekből áll: Az első fejezet ismerteti a vizsgálandó problémát, és röviden bemutatja a kapcsolódó irodalmakat. A második fejezetben létrehozunk egy modellt a bemutatott probléma megoldására, amely a további vizsgálatok alapját teremti meg. A harmadik fejezetben a modellen végzett számításokon keresztül mutatjuk be az eljárás menetét. A negyedik fejezetben példákat határoozunk meg, melyeket értékelünk. Végül az eredményeket összegezzük, és a szerző meghatározza további céljait.

2. ALAPMODELL ELKÉSZÍTÉSE ANALITIKUS HIERARCHIA ELJÁRÁS SEGÍTSÉGÉVEL

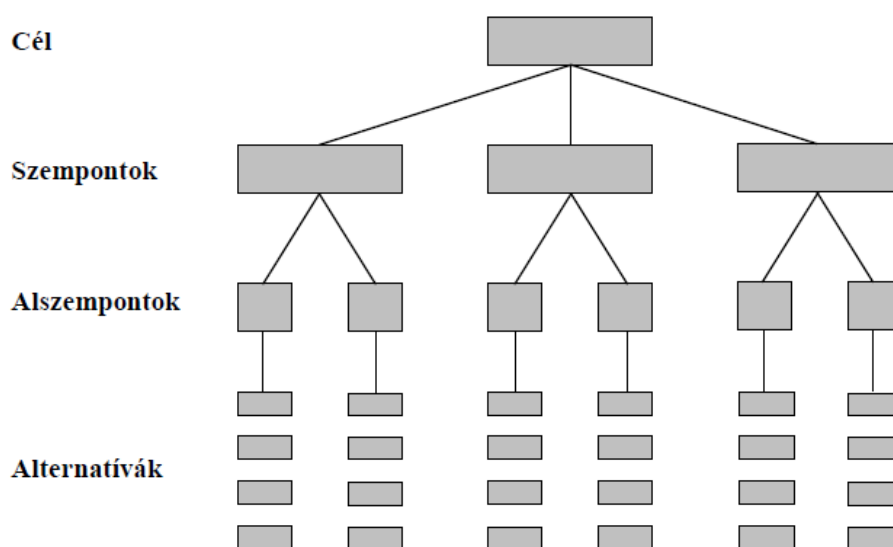
Korábbi háttérorodalmi vizsgálataim alapján az Analitikus Hierarchikus Eljárás (Analytic Hierarchy Process) tűnik a leghatékonyabb módszernek a probléma megoldásához, ezért AHP elvek alapján hozzuk létre az alapmodellt az alábbi fejezetben. Az AHP koncepciót a modellalkotáson keresztül

fogjuk bemutatni. A modell létrehozásához és a számításokhoz az Expert Choice 11.5 programot fogjuk használni.

Thomas L. Saaty 1970-ben vetette fel és kezdte el kidolgozni az AHP-t, azóta nagyon sokan tanulmányozták és használták fel a tudomány, az ipar és az üzleti élet számos területén.

Az Analitikus Hierarchikus Eljárás egy strukturált módszer, amely többtényezős döntések meghozatalát segíti. Saaty megfigyelte, hogy egy döntés meghozatala során számos részinformációt, tényezőt veszünk figyelembe, ezek és a döntési feladat mögött egy információ-hierarchia húzódik meg, melynek ismerete segíti a végső döntés meghozatalát. Egy döntés meghozatala során megvizsgálni és értékelni kell a lehetőségeket. Az AHP kivitelezése során szempontokat állítunk fel, melyek számunkra a döntés meghozatalához fontosak.

Az első lépés a cél megfogalmazása, alternatívák kiválasztása és szempontok meghatározása. Az áttekinthetőség érdekében többszintű fa struktúrát alkalmazunk, melynek elrendezését a 1. ábra mutatja be.

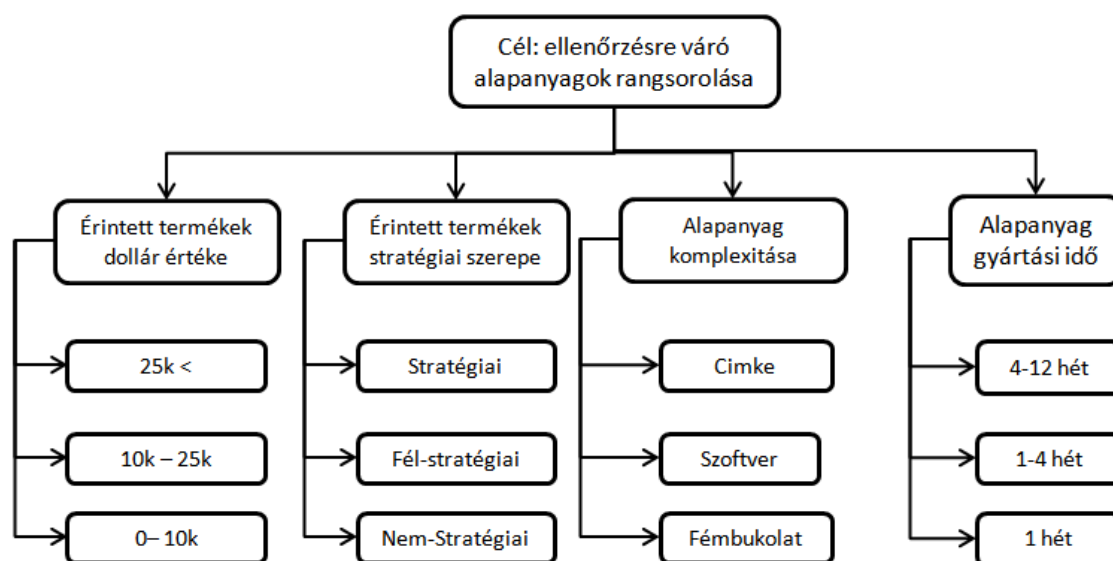


1. ábra Az AHP modell felépítése (forrás: [2])

Célunk az ellenőrzésre váró anyagok rangsorolása. Ennél a kérdésnél az egyik legfontosabb szempont az, hogy milyen termékeket érint. Ezt két fontos kérdést vet fel. Milyen értékű rendelést tart fel a problémás alkatrész? Milyen az érintett termék stratégiai szerepe? Ez azért fontos, mert lehet, hogy a nem tart fel a vizsgálat pillanatában nagy rendeléseket, de egy stratégiai fontosságú termék esetében ez pillanatok alatt változhat.

A másik fontos területet a problémás alapanyag jelenti. Itt fontos szempont az alapanyag összetettsége, erre vezethető vissza a csomagolás, tárolás jellege, helyigénye, ami nagymértékben befolyásolja az inspekció kapacitásigényét. A másik ág az alapanyag kérdésén belül az alapanyag gyártási ideje. Ha egy anyag gyártási ideje rövid, akkor célszerűbb lehet rendelni új anyagot és az inspekció feladatát átterhelni a beszállítóra.

Ezek alapján a cél meghatározása után két fontos szempont lehet, az érintett termékek és a kérdéses alapanyagok. A harmadik szint ezen két kérdés további bontása a fentiek alapján. Mivel az alapanyag és késztermék jelentősége azonos, nem befolyásolja a további bontás eredményeit, ezért a modell és a számítás egyszerűsítése miatt elhagyjuk, a cél után a főbb szempontokat a 2. ábra alapján vesszük fel. A szempontokat az alábbi alternatívákra bontjuk.



2. ábra. Az alapmodell

3. SZÁMÍTÁS AHP MÓDSZERREL AZ ALAPMODELL ALAPJÁN

Miután meghatároztuk a célt, a kritériumokat és alternatívákat, a következő lépésben páronként hasonlítjuk össze a megadott kritériumokat és egy A összehasonlítási mátrixot építünk. Az A mátrix a_{ij} eleme megmutatja az i-edik kritérium j-edikhez viszonyított relatív fontosságát. Ez alapján az a_{ji} elem az a_{ij} reciproka. Legyen az y lehetőség alternatív fontossága v , amit az alkalmazott kritériumok lineáris kombinációjával fejezünk ki:

$$v(s) = \sum_{j=1}^n w_j v(y_j), \quad (1)$$

ahol:

w_j – y alternatíva y_j kritériumhoz tartozó fontossági értéke

Az összehasonlítási mátrixok felhasználásával az AHP kiszámítja a hierarchia legfelsőbb kritériumaitól az alternatívákig az összes csomópont fontossági értékét, és a legnagyobb értékhez tartozó alternatívát választja végső döntésként.

A gyakorlatban párokat képezünk, a pár két tagját elhelyezzük egy skála két végén és értékeljük, hogy a pár egyik tagja hányszor fontosabb a másiknál, ahogy az 3. ábrán láthatjuk.



3. ábra Párok súlyozása skálán

A skála egytől tart kilencig tart. A modellünkben az első pár az „Érintett termék értéke – Érintett termék stratégiai szerepe”. Legyen az érintett érték kétszer fontosabb a stratégiai szerepnél. Ekkor az EC numerikus összehasonlító skáláján a termék érték felé húzzuk a csúszkát a ketteshez. A csúszkát jobbra tolva is megadhatjuk a kívánt súlyozást, ekkor azt adjuk meg, hogy a stratégiai szerep $1/2$ –

szer fontosabb az értéknél, tehát a végeredmény ugyanaz.

A kategóriák párosítása és súlyozása során felvett értékeket a 1. táblázat mutatja.

Összehasonlítási mátrix	Érintett termék értéke	Érintett termék stratégiai szerepe	Alapanyag komplexitása	Alapanyag gyártásidő
Érintett termék értéke	1	2	9	9
Érintett termék stratégiai szerepe	1/2	1	9	5
Alapanyag komplexitása	1/9	1/9	1	1
Alapanyag gyártásidő	1/9	1/5	1	1
Szum	1.72	3.31	20	16

1. Táblázat Kategóriák súlyozása: összehasonlítási mátrix

Normalizált mátrix	Érintett termék értéke	Érintett termék stratégiai szerepe	Alapanyag komplexitása	Alapanyag gyártásidő	Saját vektor
Érintett termék értéke	0.580645161	0.604026846	0.45	0.5625	0.549293
Érintett termék stratégiai szerepe	0.290322581	0.302013423	0.45	0.3125	0.338709
Alapanyag komplexitása	0.064516129	0.033557047	0.05	0.0625	0.052643
Alapanyag gyártásidő	0.064516129	0.060402685	0.05	0.0625	0.059355

2. Táblázat Normalizált mátrix, saját vektor

Szempont	Súly
Érintett termék értéke	55%
Érintett termék stratégiai szerepe	34%
Alapanyag komplexitása	5.2%
Alapanyag gyártásidő	5.9%

3. Táblázat A súlyozás százalékos eredménye

Az A összehasonlítási mátrix főátlójában érelemszerűen 1 érték szerepel. Az átlótól jobbra lévő értékeket adjuk meg a 3. Ábrán bemutatott csúszka segítségével. Szakmai tapasztalatom alapján a táblázatban látható értékeket adtam meg. Az átlótól balra lévő elemek adódnak, a jobbra lévő elemek reciprokai. Megkaptuk tehát az összehasonlítási mátrixot. Kiszámítjuk az oszlopok összegét, majd normalizáljuk az összehasonlítási mátrixot, ami azt jelenti, hogy az egyes elemeket elosztjuk az oszlopának összegével. Ezt mutatja a 2. Táblázat. Az utolsó lépés a saját vektor kiszámítása, amely során a normalizált mátrix egyes sorainak elemeit összeadjuk és elosztjuk a mátrix összes elemének értékével. Az így kapott érték megmutatja, hogy a sor elején lévő tulajdonság súlyát, ha a kritériumok súlyának összege 1. Ha 100%-al szorozzuk ezeket, akkor megkapjuk a súlyok százalékosan kifejezett értékét, lásd 3. Táblázat.

A fent leírt számítást követve elvégezzük a páronkénti összehasonlítást a teljes modellre. Az alternatívák összehasonlítási mátrixait a 4. Táblázat szemlélteti.

Érintett termék értéke	25k <	10k - 25k	0 - 10k
25k <	1	2	3
10k - 25k	1/2	1	2
0 - 10k	1/3	1/2	1

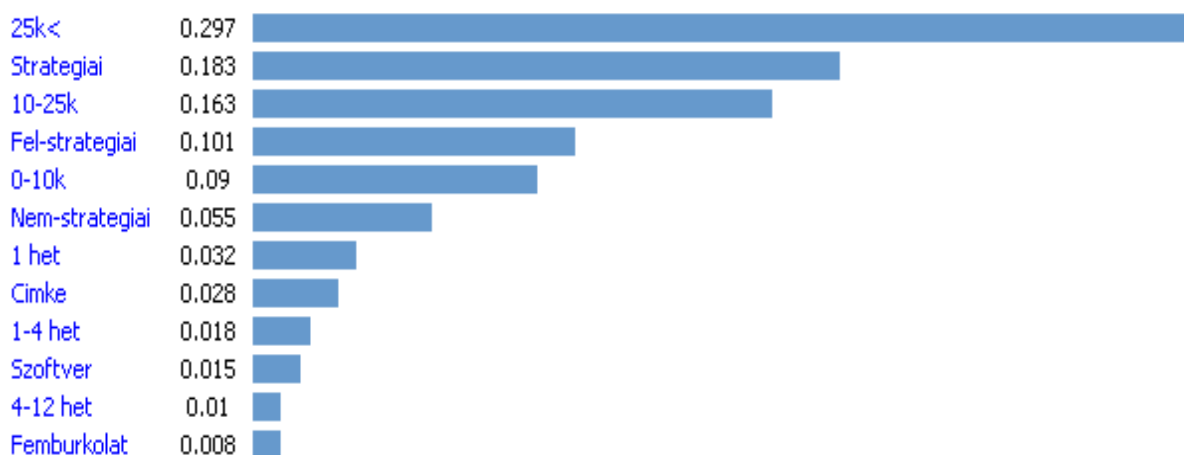
Érintett termék stratégiai szerepe	Stratégiai	Fél-stratégiai	Nem stratégiai
Stratégiai	1	2	3
Fél-stratégiai	1/2	1	2
Nem stratégiai	1/3	1/2	1

Alapanyag komplexitása	Címke	Szoftver	Fém-burkolat
Címke	1	2	3
Szoftver	1/2	1	2
Fém-burkolat	1/3	1/2	1

Alapanyag gyártási idő	4-12 hét	1-4 hét	1 hét
4-12 hét	1	2	3
1-4 hét	1/2	1	2
1 hét	1/3	1/2	1

4. Táblázat Az alternatívák összehasonlítási mátrixai

Ezeket az adatokat felhasználva kapott értékelés eredményét mutatja a 4. ábra



4. ábra Alternatívák súlya a vizsgált modellben

4. PÉLDÁK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az előző fejezetben kapott modell értékeléséhez példákat fogunk megadni az 5. Táblázatban

Azonosító	Érintett termék értéke	Érintett termék stratégiai szerepe	Alapanyag komplexitása	Alapanyag gyártási idő
A	4 500 \$	Stratégiai	Fém-burkolat	12 hét
B	1 200 \$	Fél-stratégiai	Szoftver	2 nap
C	11 000 \$	Stratégiai	Fém-burkolat	5 hét
D	45 000 \$	Nem stratégiai	Címke	2 hét

5. táblázat Példák

Nézzük meg az A példát.

Érintett termék értéke 4500\$, ez a 0-10 000\$ csoportba tartozik, amelynek a súlya 9%. Az érintett termék stratégiai szerepe van a cég termékpalettáján, ennek súlya 18.3%. Fémburkolatról van szó, jelentősége 0.8%, gyártásidő 12 hét, ez további 1%. Ezeket a százalékos értékeket összeadjuk, így kapjuk meg az 1. eset súlyát, ami 29.1%. Ezt a számítást elvégezzük mindegyik esetre és érték alapján rangsoroljuk, ezt tartalmazza a 6. táblázat.

Rangsor	Azonosító	Súly
1	D	39.80%
2	A	29.10%
2	C	27.10%
3	B	22.40%

6. Táblázat Rangsor

5. ÖSSZEGZÉS, JÖVŐBELI CÉLOK

Az előző fejezetekben bemutatunk egy döntéstámogató rendszert, amely az ellenőrzésre váró alapanyagok rangsorolását segíti. Háttérrodalmi kutatásaim rámutattak arra, hogy ezzel a területtel korábban még nem foglalkoztak, annak ellenére, hogy a beszállítói minőségbiztosításban az idegenáru ellenőrzés igényli a legtöbb erőforrást, ezáltal ez jelenti a legnagyobb költségeket is, továbbá óriási hatása van az előállított termék minőségére, ezáltal a vevői elégedettségre és a vállalat sikerére. Jelenleg az ipari gyakorlatban a minőségbiztosítási mérnökök tapasztalatukra és a beszerzői, termelésstervezői igényekre támaszkodva maguk állítják fel a rangsort, így a cikkben taglalt eljárást nem tudjuk összehasonlítani, de ez nem is célunk. A feladatunk a cikk elkészítése során az volt, hogy létrehozunk egy döntéstámogató rendszert, amely egy eszközt ad a mérnökök kezébe a hatékonyság növelése érdekében.

A szerző jövőbeni célja megvizsgálni más döntéstámogató rendszereket is, összehasonlítani őket, majd a legjobbat kiválasztva megalkotni egy alapmodellt és a hozzá tartozó számítási algoritmust, amely különböző cégek számára tovább optimalizálható a legnagyobb hatékonyság elérése érdekében.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **FELFÖLDI, L.**, Osztályozók kombinációs rendszerei és alkalmazásuk a természetes nyelvi technikákban, Doktori (PhD) értekezés, Szegedi Tudományegyetem, Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport, Szeged, 2008.
- [2] **KAVAS, L.**, Harcászati repülőgépek kiválasztásának módszere gazdasági-hatékonysági mutatók alapján, kis létszámú haderő légierőjének korszerűsítésére, Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, Szolnok, 2009.
- [3] **KISS, F.**, Analitikus hierarchia eljárás, Módszertani alapok, algoritmus és számpéldák, 2009., www.mangaland.gportal.hu/portal/mangaland/upload/298536_1297360272_01230.pdf
- [4] **POKORÁDI, L.**: Rendszerek és folyamatok modellezése, Campus Kiadó, Debrecen, 2008, pp. 242.

