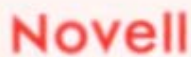


Informatika a felsőoktatásban 2011 Konferencia
Debrecen, 2011. augusztus 24-26.
DE Informatikai Kar
ISBN 978-963-473-461-1



FUZZY HALMAZELMÉLET GYAKORLATI ALKALMAZÁSA A BESZÁLLÍTÓ ÉRTÉKELÉSBEN

APPLICATION OF FUZZY SET THEORY IN SUPPLIER-RATING

Varga Tamás¹, Portik Tamás² és Pokorádi László³

Összefoglaló: Napjainkban, az iparban, amikor a beszállítók „just in time” rendszerben dolgoznak, a gyártók számára nélkülözhetetlen, hogy különféle ellenőrzési és értékelési eljárásokat vezessenek be a beszállító termékeinek ellenőrzésére a gyártó által képviselt kiváló minőség megtartása végett. A beszállítói minőségbiztosításban az egyik legfontosabb terület a beszállítók folyamatos figyelése, értékelése, hogy a teljesítményük romlása a lehető leghamarabb észlelhető legyen, és mielőbbi válaszreakciót lehessen a romló tendenciára adni. A teljes értékelés több fontos területet ölel át, úgymint minőség, az ellátás biztosítása, költségek, vevőszolgálat. A tanulmányban minőségi oldalról történnek a vizsgálatok, azon belül is egy területre koncentrálnak, mégpedig a selejtarányon alapuló értékelésre. Egy, az emberi gondolkodást jobban tükröző értékelési rendszer kiépítésére a Szerzők új eljárást dolgoztak ki, amely beszállítói értékelés sokkal árnyaltabb, így korrektebb a gyártó cégek számára. Az új minősítő eljárás konstans halmazátmenetű, illetve arányos halmazátmenetű, egyenes trapézszerű fuzzy tagsági függvényvel bíró fuzzy-halmazelméleti értékelési módszeren alapszik.

Kulcsszavak: beszállító értékelés, fuzzy halmazelmélet, minőségbiztosítás

Abstract: Nowadays, when suppliers work for industries in “just in time” system, it is indispensable for manufacturing to put in practice different inspection and rating processes for product(s) of supplier, to keep the high quality of product(s) of manufacture. In supplier quality management one of the most important areas is to inspect and rate continuously suppliers and we can detect their performance deterioration therefore we can give reaction to deteriorating trend. The all rating includes more important areas, such as quality, supply chain, cost and customer service. In this study we examine the part of the quality rating especially concentrate only one part which is based on the failure rate. For the human thinking it is standing closer that new supplier rating system which is made by the authors to have much nuanced and correct rating system for manufactures. The new rating processes are based on the constant set transition and the rate set transition with line legs of trapeze membership fuzzy functions.

Keywords: supplier-rating, fuzzy set theory, quality management

1. BEVEZETÉS

Az ipari gyakorlatban a gyártással foglalkozó vállalatokat, vállalkozásokat két csoportba sorolhatjuk, vevő vállalatok és azok beszállítói. Továbbiakban az első csoportot alkotó vállalat szemszögéből történnek a vizsgálatok.

Minden gyártó számára fontos a vevői elégedettség, aminek szerves része a megfelelő termékminőség. A megfelelő minőséget alapvetően az alapanyagok minősége határozza meg, tehát a vizsgált vállalatunk sikere — a termékeink minősége — a beszállítóknál dől el! Ezért a beszállítói minőségbiztosításban az egyik legfontosabb terület a beszállítók folyamatos figyelése, értékelése, hogy a teljesítményük romlása a lehető leghamarabb észlelhető legyen, és mielőbbi válaszreakciót lehessen a romló tendenciára adni. A teljes értékelés több fontos területet ölel át, úgymint minőség, ellátás biztosítása, költségek, vevőszolgálat. A továbbiakban minőségi oldalról történnek a vizsgálatok, azon belül is egy területre koncentrálnak, mégpedig a selejtarányon alapuló értékelésre.

¹ Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
tamas3.varga@gmail.com

² Debreceni Egyetem, Informatikai Kar,
portik@eng.unideb.hu

³ Debreceni Egyetem, Műszaki Kar,
pokoradi@eng.unideb.hu

A 90-es évek végén Krause és Ellram cikkében arra a kérdésre keresték a választ, hogy a beszállító fejlesztése során, melyek a kritikus tényezők. A vizsgálatok alapját amerikai cégek beszerzői által kitöltött kérdőívek képezték. Kutatásaik során arra a következtetésre jutottak, hogy a vevő vállalat felső vezetésének bevonása a beszállító fejlesztésébe kétirányú: vevő–beszállító kommunikáció, a vevő aktív részvétele beszállító fejlesztésében, továbbá a fejlesztések megkövetelése a beszállítóktól a legfontosabb (Krause & Ellram 1997).

Egy évtizeddel később Humphreys és társai tanulmányukban 142 Hong Kong-i elektronikai iparban dolgozó vállalat esetében vizsgálták a beszállítói teljesítmény javításának hatását a vevő–beszállító viszonyra. A kutatás alapját itt is a vizsgált vállalatok beszerzői által kitöltött kérdőívek adták. Azt a következtetést vonták le, ha a vevő cég nagy hangsúlyt fektet a fent említett kulcstényezőkre – a beszállító fejlesztésére, akkor sokkal eredményesebb és hatékonyabb lesz a vevő–beszállító együttműködés (Humphreys et al 2007).

Esse szerint a beszállító kiválasztásának folyamata érdekes példája a több-szempon­tú döntéshozatalnak (Esse 2008). A számba veendő szempontok és a több-szempon­tú döntéshozatal folyamatának elemzése több csoportnak szolgál értékes információkkal: a beszállító megtudhatja, milyen képességein kell javítania, hogy egy gyártó beszállítói közé kerüljön. Az egész döntési folyamatról alkotott képünket árnyalja, ha a szempontrendszer elemzésekor a termék és a kapcsolat jellemzőit, a döntéshozatal résztvevőinek viselkedését és szervezetben betöltött szerepét is figyelembe vesszük. Az (Esse 2008) irodalom e jellemzők és a kiválasztási kritériumok kapcsolódási pontjait tárgyalja.

Illés és Németh tanulmányukban bemutatják a beszállítók értékelésének lehetséges módszereit, majd egy példán keresztül érzékeltetik a Vendor Rating (VR) módszer alkalmazásának előnyét, amely alkalmas a beszállítók objektív értékelésére (Illés és Németh 2008). VR-módszer törekszik a beszállító partnerek objektív minősítésére a pillanatnyi, illetve a legutóbbi minőségi mutatók súlyozott összegzése alapján, majd az eredmények felhasználásával a beszállítókat három kategóriába sorolja, vagyis a VR-módszer egy kombinált ABC-analízis a beszállítók minősítésére és kiválasztására.

A fuzzy logika a többértékű matematikai logikák egyike, melyet nagyon sokan vizsgáltak már tudományos munkásságuk során, mára már hatalmas irodalma lett, de az alap gondolatot Zadeh fektette le 1965-ben munkájában (Zadeh 1965). A köznyelv fogalmainak igazságtartományának elmosódott határait vizsgálta matematikai szempontból. Maga Zadeh adta ennek a logikai területnek a „fuzzy” elnevezést. Modellezése során minden egyes logikai kijelentéshez valamilyen módon egy $[0;1]$ zárt intervallumba eső értéket rendelt. Eredetileg csak a fuzzy halmazok, illetve ezek karakterisztikus függvényének, a fuzzy függvényeknek a fogalmát definiálta. Retter munkájában nagyon jól elmagyarázza a fuzzy sikerének zálogát (Retter 2006), nevezetesen az emberi nyelvi változók fuzzy tagsági függvényekkel való leírását illetve e nyelvi változók alkalmazását is; a mű pedig kiváló bevezető e terület tanulmányozására. Ross könyvében pedig rengeteg mérnöki alkalmazásra mutat példát a szabályozás technikától egészen a képalkotó technikákban történő alkalmazásra (Ross 2010).

A tanulmány célja a klasszikus számítási módon alapuló modell bemutatása az, hogy hogyan történik ma a legtöbb vállalat esetében a nem-elfogadható alapanyagok mennyisége alapján történő értékelés. Megvizsgálásra kerül, milyen problémákat vet fel a jelenlegi számítási mód, továbbá javaslatot tesznek a Szerzők e problémák kiküszöbölésére. A tanulmány arra koncentrál, hogy hogyan írható le a probléma fuzzy halmazelmélet felhasználásával.

A cikk az alábbi fejezetekből áll: A 2. fejezet a klasszikus logikán alapuló értékelési eljárást mutatja be a beszállítói nem-elfogadható alapanyagok mennyisége szempontjából. A 3. fejezet a konstans halmazátmenetű, egyenes trapézszárú fuzzy tagsági függvényvel bíró fuzzy-halmazelméleti módszert szemlélteti. A 4. fejezetben arányos halmazátmenetű, egyenes trapézszárú fuzzy tagsági függvényvel bíró fuzzy-halmazelméleti módszer olvasható. Az 5. fejezetben összehasonlításra kerülnek a kapott eredmények. A 6. fejezetben összegzik munkájukat a Szerzők.

2. KLASSZIKUS LOGIKÁN ALAPULÓ SZÁMÍTÁSI MÓD ÉS HIÁNYOSSÁGA

Vezessünk be egy mérőszámot, amely a vizsgálat alap adatát fogja szolgáltatni. Ez a DPPM (Defected Parts Per Million) szám, amely megmutatja, hogy a beérkezett alkatrészek milyen arányban voltak rosszak. Ez az arányszám egymillióra vetíti ki a selejtarányt az (1) egyenlet, azért, hogy a különböző beszállítók eltérő negyedévenkénti selejtarányát egyszerű legyen összehasonlítani.

$$DPPM = \frac{\text{Nem megfelelő alkatrészek száma}}{\text{Beszállítótól érkező alkatrészek száma}} \times 1000000 \quad (1)$$

Ezt követően leolvasásra kerül, hogy a kapott DPPM érték hány pontot jelent a minőségbiztosítási szakemberek által előre meghatározott pontozási rendszerében. Egy lehetséges pontozási rendszert mutat az 1. táblázat.

A vizsgált beszállítónk legyen egy fémipari vállalat. A probléma bemutatásához legyen adva az egy negyedévben beérkezett, valamint nem megfelelő alkatrészek száma. Legyenek ezek az értékek az alábbiak szerint megadva:

- beérkezett alkatrészek száma adott negyedévben: 1 000 000 db
- nem megfelelő alkatrészek száma adott negyedévben: 2001 db
- az (1) egyenletből adódik a DPPM szám az adott negyedévre: 2001 PPM

A kapott PPM értékből az 1. táblázat alapján a beszállító 17 pontot ért el a 20-ból. Ez azt jelenti, hogy 3 pontot veszített a maximális 20-ból, ami 15 % különbséget jelent a legjobb eredményhez képest. Most annak az esetnek a vizsgálata következik, ha adott számú beérkezett alkatrész mellett 1-el kevesebb esett volna ki. Ekkor tehát:

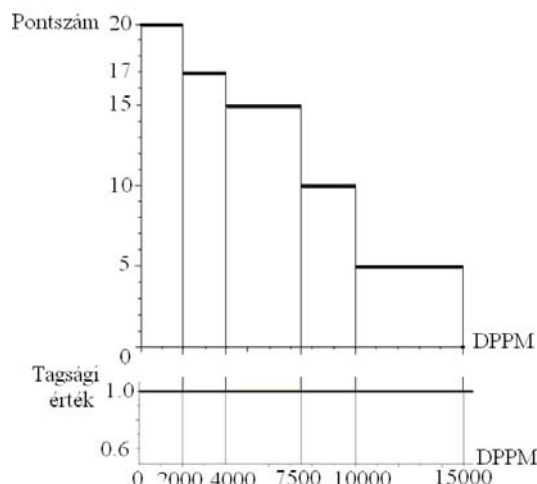
- beérkezett alkatrészek száma adott negyedévben: 1000000 db
- nem megfelelő alkatrészek száma adott negyedévben: 2000 db
- a DPPM szám ebben az esetben: 2 000 PPM

Ebben az esetben már a maximális 20 pontot éri el, annak ellenére, hogy csak 1-el kevesebb volt a problémás alkatrész az egymillióból. Ha 1 db nem lenne megfelelő, akkor is szintén maximális 20 pontot éri el a beszállító.

1. táblázat Pontozási Rendszer

Fémbeszállító		
DPPM	%	Pontszám (osztályzat)
0 – 2000	0,20 %	20
2001 – 4000	0,40 %	17
4001 – 7500	0,75 %	15
7501 – 10000	1,00 %	10
10000 – 15000	1,15 %	5
> 15000	> 1,15 %	0

Ez azt jelenti 2 000 – 2 001 PPM számok esetében, hogy a beérkezett anyagnál történt 0.0001 %-os selejtarány növekedés 15%-os romlást eredményez az értékelésben, míg 1, illetve 2 000 db problémás alkatrésznél 2000 – szer nagyobb különbség az alapanyagban nem okozott semmilyen változást! Ez abból adódik, hogy úgynevezett kemény módszereket használva éles határokat kell felállítani, ezt mutatja az 1. ábra. Azért, hogy a DPPM pontszám változása ne okozzon ilyen aránytalan eltérést, több sort, ezáltal a több kategóriát lehet létrehozni az 1. táblázatban, viszont ez nagymértékben növeli az értékelés adminisztratív részét és a problémát nem szünteti meg, csak az eltérés mértékén változtatna. A Szerzők véleménye szerint megoldást az jelenthet, ha a meg lévő modellt — a fuzzy halmaz elméletre támaszkodva — tovább fejlesztik, ezáltal árnyaltabb, a köznapi gondolkodáshoz és a valósághoz közelebb álló értékelést lehetővé téve. Ez grafikusán úgy írható le, ha a 2. ábrán látható vízszintes szakaszok helyett egy folytonos függvény adja a pontszám DPPM kapcsolatot. Ennek megvalósítására történnek törekvések a következő fejezetekben.



1. ábra Alapesetben a pontszám-DPPM görbe

3. KONSTANS HALMAZÁTMENET EGYENES TRAPÉZSZÁRRAL

Halmazátmenet (jele a továbbiakban H) alatt értendő a fuzzy tagsági függvény trapéz szárai vízszintes tengelyre vett vetületének a hossza. Először vizsgálat tárgyát képezi, milyen eredmény adódik, ha a halmazátmenet konstans, azaz minden tagsági függvény esetében azonos a vetületek hossza. Ezt az értéket definiálni kell. A vizsgálat során 200, 400, 800 és 2000 DPPM értékeket választottuk ki, a pontszám–DPPM görbe változásának nyomon követése végett. A számítás a:

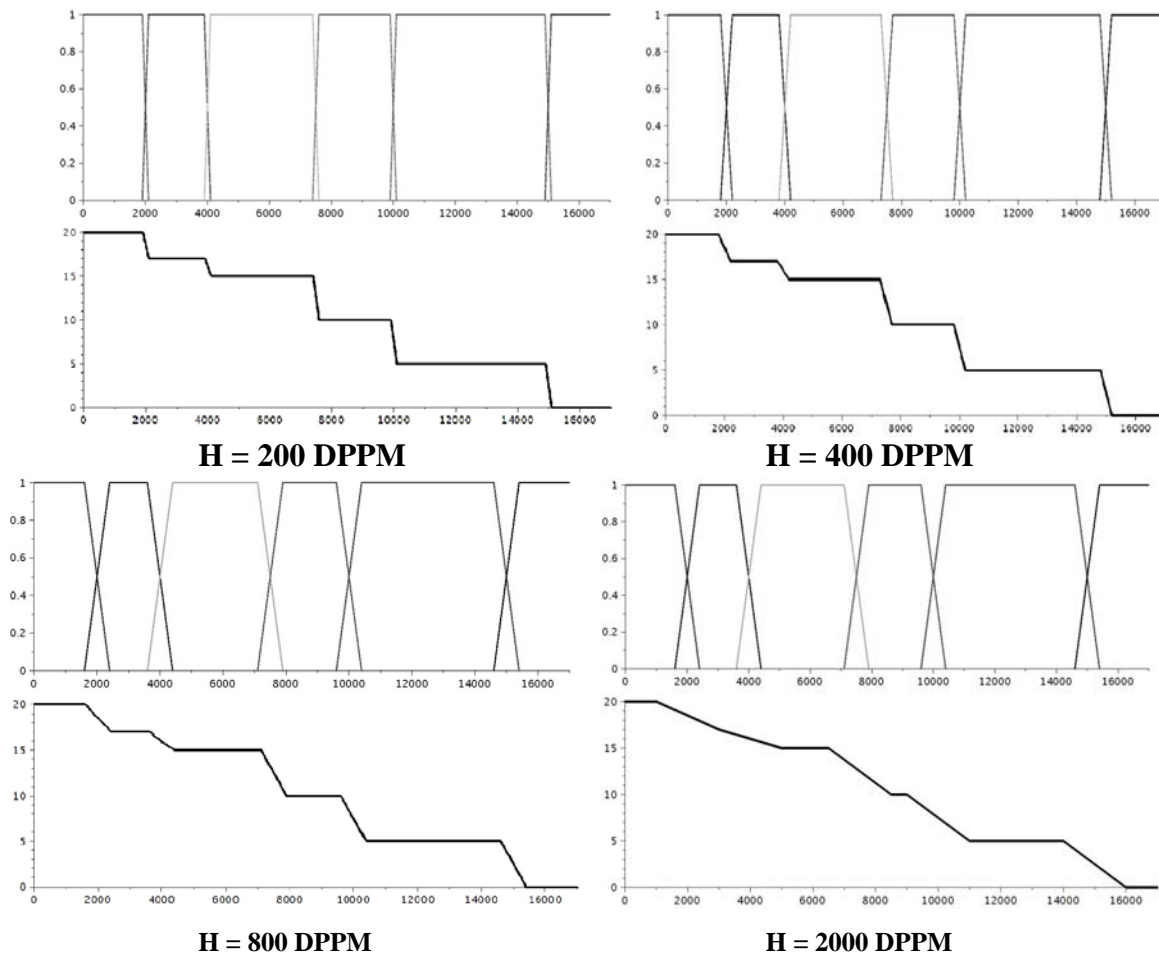
$$M = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \times \mu_i(DP)}{\sum_{i=1}^n \mu_i(DP)}, \tag{2}$$

egyenlettel történik, ahol:

- DP – DPPM szám
- M – az adott DP-hez tartozó pontozás értéke,
- P_i – osztályzat az i-edik tagsági függvényhez tartozó osztályzat,
- μ_i(DP) – az i-edik tagsági függvény értéke adott DP esetén,
- n – a tagsági függvények száma

Ez a számolási mód előrelépést jelent az alapesethez képest, mert folytonos átmenetet biztosít és a halmazok határain a pontozás a DPPM változásával arányosan változik. A halmazátmenet értékének növelésével egyenletesebb lesz a változás.

2000 DPPM értékű halmazátmenetnél jól látszik, hogy a 17 pontos halmaz eltűnik (a halmaz teljes terjedelme 2000 DPPM), amíg a többi megmarad. Ez rámutat arra a gyenge pontra, hogy a konstans halmazátmenet a különböző halmazméretek miatt eltérő mértékű változást eredményez a különböző halmazoknál.



2. ábra Konstans halmazátmenet és egyenes trapézszár esetén a pontszám-DPPM görbe (alul) és a hozzá tartozó fuzzy tagsági függvények (felül)

4. HALMAZMÉRETTTEL ARÁNYOS HALMAZÁTMENET EGYENES TRAPÉZSZÁRRAL

Következő lépésként megvizsgáljuk azt az esetet, amikor a halmaz méretével arányos H halmazátmenetet alkalmazunk.

Ekkor a halmazátmenet arányos az adott halmaz méretével. A halmazátmenet értékét a halmaz méretével százalékarányosan adjuk meg. A vizsgálat során 10, 15, 20 és 25 % értékeket választottuk, hogy láthatóvá váljék, hogyan változik a pontszám-DPPM görbe. A számítás menete szintén a (2) egyenlet felhasználásával, de az előző fejezetben használtaktól eltérő fuzzy tagsági függvényeket alkalmazva történik.

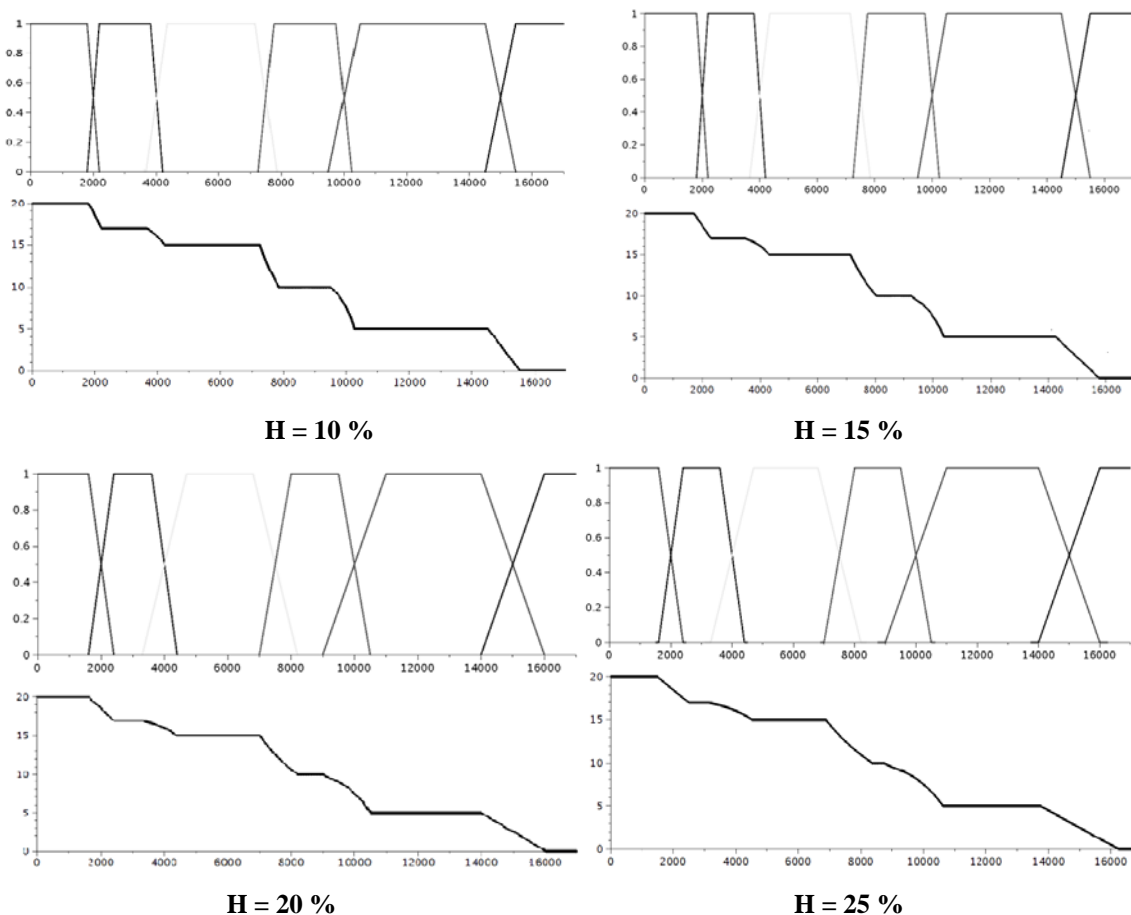
5. A MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA

A 2. táblázat a fentiekben bemutatott módszerekkel meghatározott értékeket mutatja 7500, 7501 és 7510 PPM-k esetében. Az első esetben, 7500 PPM esetében klasszikus módszerrel 15 pontot kap a beszállító. A másik két számítási mód esetében 12.5 pontot.

7501 PPM esetében a klasszikus módszernél 34 %-al kevesebbet kap a beszállító, annak ellenére, hogy csak 1-el nőtt a problémás darabok száma egymilliói beérkezett alkatrész esetén.

A konstans halmazátmenettel végzett számításakor 200 PPM-es halmazátmenet esetén 12.475 pontot kap, tehát a változás mértéke 0.344 %, az előző 34% helyett — a PPM „csak” 0.0001 %-os változása esetén. Ezt akarták elérni a Szerzők! Jól látható, hogy a halmazátmenet további növelésével még pontosabb lesz az eredmény, 2000 PPM-es halmazátmenet esetében már csak 0.016 % a

pontszámváltozás.



3. ábra Halmz mérettel arányos halmazátmenet és egyenes trapézszár esetén a pontszám-DPPM görbe (alul) és a hozzá tartozó fuzzy tagsági függvények (felül)

Ha tovább nő a DPPM szám 7510-re, a klasszikus módszer 10 pontot ad, tehát nem változik, annak ellenére, hogy 10-szer akkora a változás, mint az előző esetben (7500-ról 7501-re), ami 34%-os pontszámváltozást indukált.

A konstans halmazátmenet esetében 200 PPM-es halmazátmenet alkalmazásakor 12.25 pontot kap, tehát a változás mértéke az alapesetként vizsgált 7500 PPM-hez képest 2 %.

2. Táblázat Módszerek alkalmazása

Módszerek	Adott PPM számhoz tartozó pontérték		
	7500 PPM	7501 PPM	7510 PPM
Klasszikus	15	10	10
Konstans halmazátmenet			
H=200 PPM	12,5	12,475	12,25
H=400 PPM	12,5	12,488	12,375
H=800 PPM	12,5	12,494	12,438
H=2000 PPM	12,5	12,498	12,475
Arányos halmazátmenet esete			
H=10 % PPM	12,5	12,492	12,415
H=15 % PPM	12,5	12,494	12,443
H=20 % PPM	12,5	12,495	12,457
H=25 % PPM	12,5	12,496	12,465

A Szerzők véleménye szerint az arányos halmaz átmenet jobban tükrözi az emberi gondolkodást, hiszen figyelembe veszi a halmazok nagyságát is, s ez egy természetes emberi gondolkodás, ugyanis torz képet kapunk, ha minden halmazméretre ugyanazon konstans halmazátmenettel számolunk, mert a gyakorlatban a legtöbb halmaz, nem egy forma mértékű. Ezért a Szerzők az arányos halmazátmenetet preferálják, s javasolják használatra. Arról, hogy a halmazok mérete és a halmazátmenet vagy annak aránya, milyen nagyságú legyen, mindig az adott ipari vállalat minőségbiztosítási szakértőinek kell döntenie az adott szakma-specifikus követelmények, valamint a tapasztalatok alapján. Ez a kidolgozott eljárás további finomítását igényli.

A pontszám–DPPM görbén jól látszik, hogy a konstans szakaszokat kivéve, az átmeneti szakaszok hol konkávok, hol konvexek; ez pedig nem megengedett, mert az azt jelenti a pontozás szempontjából, hogy az egyes osztályok közötti átmenetet nem egyformán pontozza a rendszerünk, ami nem elfogadható.

6. ÖSSZEGRÖZÉS

A beszállítók értékelése a fuzzy halmazelméletre alapozva jó kiinduló pont egy korrekt beszállítói értékelő rendszer kidolgozására. Jelen tanulmány megállapítja, hogy a Szerzők által felvetett eljárás működőképes, eredménye pedig, hogy az éles halmaz határok kiküszöbölődtek, valamint az értékelésnél a halmazméretek is figyelembe lettek véve. A Szerzők megállapítják, hogy a tanulmányba bemutatott eljárás további fejlesztésre szorul. A vizsgálatok további tárgyát fogja képezni, hogy a pontszám–DPPM görbe átmeneti szakaszainak konvex-konkáv sajátosságai kiküszöbölése.

Irodalomjegyzék

- Esse B. (2008) A beszállító-kiválasztási döntés szempontjai. 90.sz. Műhelytanulmány, HU ISSN 1786-3031, Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtani Intézet, 2008. február.
- Humphreys P. K., LI W. L., Chan L.Y. (2007) The impact of specific supplier development efforts on buyer competitive advantage: an empirical model, *International Journal of Production Economics*, Volume 106, Issue 1, 2007/3, o 230-247
- Illés B., Németh J. (2011) Beszállítói kiválasztás egy lehetséges módszerének bemutatása, *A+CS Logisztikai Magazin*, <http://apluszc.acsiportal.hu/newslistm.php> (megjelenés alatt)
- Krause d. R., Ellram L. M. (1997) Critical elements of supplier development *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Volume 3, Issue 1, 1997/3, o 21-31.
- Retter Gy. (2006) *Fuzzy, neurális genetikus, kaotikus rendszerek*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.
- Ross T. J. (2010). *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, John Wiley & Sons Ltd., USA, ISBN 978-0-470-74376-8.
- Zadeh L. A. (1965) Fuzzy sets, *Information Control* 8, 338-353, 1965.