

*A dolgozat szerkesztett formában megjelent a Magyar Minőség  
XVI. évfolyam 12. szám, 2007. decemberi számában*

## **Hat Sigma - Siker vagy ámítás?**

Tóth Csaba László, Hat Szigma Fekete Öves, Kaizen Mérnök  
GE Hungary ZRt. Energy Divízió, Veresegyház

A címben szereplő kérdés nem költői. Míg 2007. januárban a Motorola nagy ünnepi megemlékezés keretében köszöntötte a húszesztendőes Hat Szigmát, addig a Wall Street Journal januári 4. számában egy Karen Richardson nevű újságíró a Home Depot Inc. kapcsán azt próbálta megmagyarázni, hogy a cég nem megfelelő részvénytőrségi teljesítménye a Six Sigma bevezetésének következménye. A Business Week június 11. számában Brian Hindó a Six Sigma módszertant állítja szembe az innovációval, azt sugallva, hogy a Hat Szigma alkalmazása elsorvasztja az innovációra való képességet. Az isixsigma.com igen színvonalas honlapon május 24-én Forrest W. Breyfogle III. (elkötelezett Six Sigma szakértő) felháborodva idézi 19. század egyik, a statisztikára vonatkozó kedvenc mottóját, mely szerint "vannak hazugságok, vannak gyalázatos hazugságok és van a statisztika". Ez a mottó mára a Six Sigma ellenzőinek legelterjedtebb szállóigéjévé vált. Mi lehet az a Hat Szigma módszertan, amely húszéves fennállása alatt még sohasem kavart ekkora érzelmeket. Ebben az összefoglalóban erre kívánunk egy választ adni.

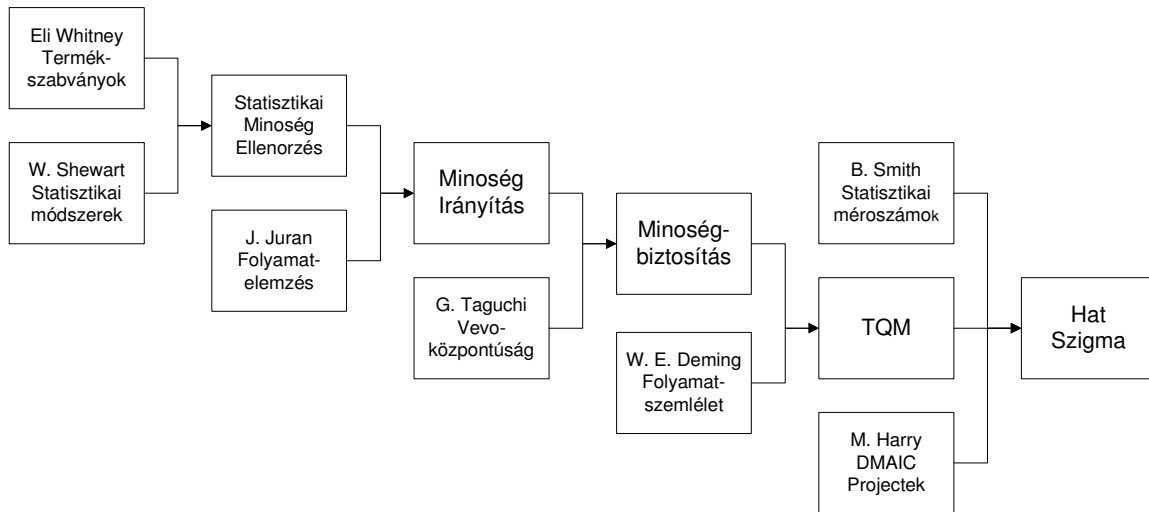
### **A Hat Szigma megjelenésének, kialakulásának okai és körülményei**

Egy minőségfejlesztési-minőségbiztosítási rendszer megjelenése sohasem öncélú, annak valamilyen konkrét kiváltó tényezőjének kell lennie. Egy korábbi cikkemben [1] arra a megállapításra jutottam, hogy mind a Hat Szigma, mind a Lean vagy akár az ISO szabványsorozat egy válasz a japán ipar és kereskedelem világméretű expanziójára. Az Egyesült Államoknak és Európának újra kellett gondolnia a minőséggel kapcsolatos felfogását. Akkoriban sokan azt gondolták, hogy elegendő csupán a japán módszerek szolgai másolása és máris visszaszerezhetik a japánok által megszerzett piaci pozícióikat. Szerencsére azonban voltak olyan szakértők is, akik felismerték, hogy más az iparosodás története, más a munkastílus, alapvetően más a kulturális meghatározottság. Szerencsésen ötvözték a keleti és nyugati megközelítést és így jöhetett létre a Hat Szigma minőségügyi irányzat.

A Hat Szigma gyökereit nagyon sokan a TQM-ben vélik felfedezni [2], [3], [4], [5], még a Hat Szigma "pápájának" tekintett Mikel Harry is egy helyen úgy fogalmaz: "A TQM a filozófia, a Hat Szigma a módszertan" [6]. Ezzel a megközelítéssel egyet kell érteni, hiszen a minőség-ellenőrzés, irányítás, biztosítás fejlődési folyamatot elemezve, a Hat Szigma levezethető ebből a folyamatból. Ezt mutatjuk be az 1. számú ábrán, ahol [2] és [

3] alapján egy egyszerűsített folyamatábrát készítettünk. A Hat Sigma a kezdetekben valóban a TQM konkrét megvalósításának egyik fontos eszköze volt. Természetesen maga a Hat Sigma is egy folyamatos fejlődésen ment és meggy keresztül, így mai formájában már eltér a TQM-től. Ezeket a különbségeket a az 1. számú táblázatban foglaltuk össze.

Csupán megjegyezzük, hogy az indulásnál sokan nem tekintették másnak, mint egy átszabott, átnevezett TQM. A fejlődés folyamata azonban megcáfolta a kételkedőket.



1. számú ábra: a TQM és a Hat Sigma kapcsolat

| TQM                                      | Hat Sigma  |
|--|--|
| Termékminőség orientált                  | Uzleti eredmény orientált                        |
| Minőségjavító stratégia                  | Uzleti vezetési stratégia                        |
| PDCA                                     | DMAIC  |
| Eszköztár portfólió                      | Strukturált, specifikus eszköztár                |
| Alapadat analízis                        | Statisztikai adatanalízis                        |
| Minőségjavító teamek                     | Keresztfunkcionális teamek                       |
| Nincs minden dolgozóra kiterjedő tréning | Teljeskörű statisztikai és minőségügyi tréningek |

1. számú táblázat: A TQM és a második generációs Hat Sigma összehasonlítása

A Hat Sigma irányzatot a Motorola dolgozta ki a nyolcvanas évek közepén. Joggal teheti fel bárki a kérdést, hogy miért éppen ez a cég. Mondhatjuk, hogy csupán a véletlen műve. A 70-es években egy japán vállalat átvette a Motorola egyik televízió gyártó üzemét. Mindenkit megdöbbsentett, hogy a japán vezetés alatt ugyanazt a terméket, ugyanazzal a technológiával, ugyanazok az emberek huszadakkora selejttel gyártották [7]. Ez elgondolkodtató volt.

Akkoriban a Motorola más üzletágaiban sem volt elégedett a minőségi teljesítményével, ezért 1980-ban (itt jegyezném meg, hogy a különböző irodalmak és visszaemlékezések az egyes mérőkövet pontos dátumára eltérő időpontokat - 1, 3 év különbség - adnak meg, ezért azok pontosságáért nem kezeskedhetek) minőségügyi igazgatót neveznek ki, 81-ben vállalati oktatási központot hoznak létre, ezzel is kiemelve a minőségügy fontosságát.

Bill Smith, aki a Motorola Kommunikációs Divíziójának volt vezető tudományos főmunkatársa, 1984-ben megalkotja a Hat Szigma koncepciót. Azt javasolta, hogy a kulcs termékek teljesítmény specifikációjánál vezessenek be egy 50 %-os "biztonsági tervezési sávot" [8].

Akkoriban általánosan elfogadott egy olyan folyamat volt, amely központos (a legvalószínűbb érték a célérték és az adatok közelíthetők a normál eloszlással), és a folyamat szórása 6-szor fért bele a tűrésmezőbe, ami hibára lefordítva azt jelenti, hogy 0.27 % esik ki a tűrésmezőből (0.135 % alul és 0.135 % felül). A biztonsági sáv létrehozásával a tűrésmezőt leszűkítjük, így most arra kell igaznak lennie a 0.27 %-os hibának, vagyis ebbe a mezőbe fér bele a folyamat hatszorosa (az eredetihez képest kisebb) szórása. Ekkor az eredeti tűrésmezőbe most az új szórás 9-szerese fér bele. Ez hibára lefordítva 0.00017 % alsó, 0.00017 % felső kieső, azaz összesen 0.00034 %, vagyis 3.4 ppm (parts-per-million), vagy hat szigmásan fogalmazva 3.4 DPM (defect-per-million) hibát eredményez.

Bill Smith meg volt arról győződve, hogy a folyamatok időben nem állandóak, nem központosak. A középpont eltolódásának mértékét (a szórás állandósága mellett) tapasztalati adatok alapján másfél szórásnyira becsülte. Ez azt jelentette, hogy annak a folyamatnak, amely hosszútávon egymillióból 3.4 db kiesőt eredményez, rövid távon a célérték mindkét oldalán úgy kell központosnak lennie, hogy a folyamat szórása olyan kicsi legyen, hogy az 12-ször férjen bele az eredeti tűrésmezőbe. Ekkor a központos folyamat eredeti tűréshatárai a középponttól jobbra is, balra hat szórás távolságra találhatóak. (A folyamat rövidtávú - központos - teljesítménye ekkor 1.25 DPB - Defect-per-Billion - egymilliárdból egy és egy negyed kieső.) A Hat Szigma koncepció megszületett.

Ez az elképzelés tetszett Bob Galvinnak, a Motorola akkori vezérének, és Mikel Harry-nak, aki a műszaki irányítás egyik vezetője volt. Megalapították a Motorola Hat Szigma Kutatóintézetet, melynek vezetője Harry lett, Smith-szel közösen kidolgozták a Hat Szigma alapjait és módszertanát, illetve a napi gyakorlatban is elkezdtek alkalmazni. 1987 elején - az addigi eredményekre támaszkodva - kiléptek a világ elé és bejelentették a Hat Szigma megalkotását. Az eredmények annyira átütőek voltak, hogy a Motorola 1988-ban elnyerte az Egyesült Államok legmagasabb minőségügyi kitüntetését, a Malcolm Baldrige Díjat.

## A Hat Szigma fejlődése, különböző szakaszai

Az *első periódus* 1984-től 94-ig tart, ekkor vezette be a Texas Instruments, az IBM, a Xerox, az Ericson. Ekkor még a módszer csak négy fázisból állt, M (Measure - Mérés), A (Analyze - Elemzés), I (Improve - Fejlesztés) és C (Control - Szabályozás, sokan tévesen csak ellenőrzésként értelmezik), a szokásos rövidítéssel MAIC.

Ebben az időszakban a módszert csak az ipari termelő folyamatokra, a műszaki területekre alkalmazták. A tevékenység fókuszában a selejt csökkentése, azaz a termékminőség fejlesztése állt. A minőségfejlesztő folyamatban, az egyes MAIC fázisokra meghatározták azokat a lehetséges statisztikai eszközöket, amelyek alkalmazása eredményre vezethet. 1990-ben került kidolgozásra a Black Belt-konceptió (BB: Fekete Öves). A BB-k a módszer kulcsszereplői, ők vezénylik operatíván a minőségjavító projekteket.

A *második periódus* ideje 1993-tól 2001-ig határozható meg. Ebben is kulcsszerepe van Harry-nak (R. Schroeder-rel együtt). Az ABB-nél már nem csak a termék minőségére koncentrálnak, hanem a gyártás folyamán felmerült egyéb költségekre is. Célkeresztbe kerülnek a piaci részesedés, a pénzügyi és humán erőforrás illetve egyéb tranzakcionális folyamatok is. Harry úgy fogalmaz, hogy a fókuszban a minőség üzlete helyett már az üzlet minősége áll. Ennek egyik jele, hogy a Hat Szigma irányítása már nem a minőségügyi szervezethez tartozik, hanem egy önálló szervezet jön létre. Ekkor kezd elválni a TQM-től.

Felismerik, hogy a projektek eredményességének záloga a megfelelő előkészítés. Az addig 4 fázisból álló módszertan (MAIC) kiegészül egy ötödikkal, a Definíciós fázissal (D: Define), így nyeri el a mai szokásos rövidítését: DMAIC. Ebben az időszakban indítja útjára a saját Hat Szigma kezdeményezését az Allied Signal (ma Honeywell) és a General Electric.

A *harmadik periódus* 2001-től számítható, a DuPont Corporation-nél, természetesen Harry-val. Már nem csak a selejt megszüntetésre és a költségek csökkentésére koncentrálnak, hanem az értékteremtésre. Az értékre való fókuszálás azt jelenti, hogy közelebb hozza a folyamat tulajdonosát a vevőhöz és a beszállítóhoz. Az értékközpontú Hat Szigma megjelenése már a Lean (Karcsúsított Gyártás) hatását is tükrözi, hiszen a Lean alapelveit 1998-ban fektetik le Womack és munkatársai [9], ahol az érték az első alapelv.

A harmadik periódus azt jelenti, hogy a nem értékteremtő folyamatok kiküszöbölését illetve ezek idejének csökkentését Hat Szigmás eszközökkel végzik. Őva intenek bárkit is attól, hogy azt higgye, a két módszer/filozófia valamilyen szinten is egybeolvadt volna.

Harry beszél *negyedik generációs* Hat Szigmáról, amely a Hat Szigma és saját életünk kapcsolatáról szól majd. A magam részéről érdeklődéssel várom a Hat Szigma "pápájának" ezirányú eredményeit.

## A Hat Sigma lényege

Mikel Harry szerint a Hat Sigma legalább három dolog egyszerre.

Egyfelől, egy **minőségi irányzat**, amelynek célja, hogy az adott termék/szolgáltatás/információ (a továbbiakban Termék) "osztályában" a legjobb legyen.

Másfelől, a Hat Sigma egy **módszer, rendszerezett megközelítés** azon hibák csökkentésére, amelyek a vevőkre a legnagyobb hatással vannak. Az a cél, hogy egymillió Termékből mindössze 3.4 darab lehet csak hibás, ez egyenértékű azzal a megfogalmazással, hogy annak a valószínűsége, hogy a Termék elsőre megfelel az előírásoknak, 99.99966 %.

Harmadrészt, a Hat Sigma egy **mérőszám**, amely statisztikus mérésen alapul, és megmondja, hogy mennyire jók a Termékeink, pontosabban az azokat előállító folyamataink.

Manapság nyugodtan hozzátehetjük, hogy a Hat Sigma egy **menedzsment rendszer** is, amely átfogja a vállalkozás teljes keresztmetszetét, azaz fogalmazhatunk úgy is, hogy egy áttörési stratégia.

Ugyanakkor a Hat Sigma egy **speciális eszkörendszer** is, amely alkalmas arra, hogy folyamatainkat a kívánt cél irányába segítse.

Azon olvasók, akik a folyamatképeségi indexekkel mindennap találkoznak, egy Hat Sigmás folyamat a következőképpen fogalmazható meg:

$$c_p = 2.0 \text{ és } c_{pk} = 1.5 \quad .$$

Ez a meghatározás egyenes következménye Bill Smith korábban részletezett okfejtésének. Azt azért ne felejtjük el, hogy a folyamatképeség indexek, de maga a szigma képesség is csak akkor értelmezhető, ha léteznek előírásaink a vizsgált Termék-paraméterre.

A 2. számú táblázatban összefoglaltuk a szigmaság és az összetartozó DPM értékeket.

| $\sigma$ | DPM     |
|----------|---------|
| 2        | 308 537 |
| 3        | 66 807  |
| 4        | 6 210   |
| 5        | 233     |
| 6        | 3.4     |

**A szigmaszint értéke**
**Egymillióból hibás**

2. számú táblázat: A szigmaság és a hibás darabszám összefüggése

A Hat Sigmával kapcsolatos irodalomban a folyamatok szigma képességének jellemzésére nagyon sok példát sorolnak, hány rossz receptet írnak fel, naponta x percig szennyezett az ivóvíz stb.. Nézzünk erre egy egyszerűbb példát. Naponta kétszer használjuk az autónkat, reggel el, este haza. Ez napi két lehetőséget (opportunity) jelent. Amikor csak 1 % hibát követünk el, akkor 50 naponta egyszer nekimegyünk a garázskapunak. Nem egy jó minőség! Sigma képességben kifejezve a folyamatunk 3.8 szigmás. Az 5 szigmás képesség azt jelenti, hogy az esemény 5.9 évente történik meg. A Hat Sigma definíció értelmében a garázskapu lerombolása 402.9 évente következne be! Az érték elsőre hihetetlennek tűnik, pedig a repülés biztonsága megközelíti a 10-es értékű képességet. Ennek alapján a tisztelt olvasó eldöntheti, hogy a bennünket körülvevő folyamatok milyen képességgel (sigmasággal rendelkeznek).

### **A Hat Sigma mint paradigmaváltás**

Eddig explicite nem hangsúlyoztam eléggé, hogy a Hat Sigma fókuszában a vevő áll, annak igényeit (valós és látens) szeretnénk maximálisan kielégíteni.

A hagyományos gondolkodásban a folyamat végbemeneteli és gondolkodásunk iránya is teljesen azonos volt:

beszállító→bemenet→folyamat→kimenet→vásárló .

A Hat Szigma esetén a folyamat iránya természetesen ugyanaz marad, de gondolkodásunk iránya 180°-t változik. A vásárlónak vannak elvárásai, ezt CTQ-nak nevezzük (Critical to Quality: a minőségre kritikus). Ez nem minden esetben jelent konkrét, számokkal is kifejezhető specifikációt, ezt kell nekünk lefordítanunk az általunk előállított Termék egy olyan paraméterére, amely folyamatunk kulcs kimeneteként (KPOV: Key Process Output Variable) értelmezhető. Ez a KPOV számszerűsíthető és specifikációs határokkal rendelkezik) Folyamatunknak vannak számszerűsíthető bemenetei, amelyek közül néhány kulcs bemenetként (KPIV: Key Process Input Variable) azonosítható, azaz szignifikáns hatással vannak a kimenetre.

A paradigmaváltás a gondolkodás és az azt követő fejlesztő tevékenység irányának változását jelenti. A szigmás gondolkodás és tevékenység célja, hogy a KPOV és KPIV változók között megkeresse a számszerűsíthető összefüggést, az átviteli függvényt. Ebben a reprezentációban  $KPOV=Y$ ,  $KPIV=x_i$ . Azaz, a feladat, a transzfer függvény felírása:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad .$$

Amikor meghatároztuk a konkrét függvényt, Y specifikációjának ismeretében annak túrását visszszámoljuk a KPIV-kre, ezután már nincs más feladatunk, mint olyan szabályozások kidolgozása, bevezetése és alkalmazása, amelyek biztosítják, hogy az adott  $x_i$  mindig a saját specifikációján belül legyen. Ezzel biztosítjuk a vevői CTQ-nak való megfelelést.

### **A Hat Szigma mint kötött folyamat**

A korábbi minőségjavító módszerek vagy nem vagy csak általánosságban foglalmazták meg, milyen konkrét lépéseken keresztül lehet eljutni az eredményhez. A Shewart-Deming féle PDCA folyamat általános irányvonalat ad egy projekt végigvitelére, a Ford által kidolgozott 8D vagy a Shiba-féle 7 lépés már konkrétabb ajánlásokat tartalmaz.

A Hat Szigma lényege az, hogy pontos meghatározást ad arra, hogy melyek azok a lépések, amelyeket szigorú egymásutániségben kell végrehajtani.

Mikel Harry [6] kezdetben a négy fő fázisra (MAIC) 24 fontos lépést határoz meg, ezt mutatjuk be a 3. táblázatban, feltüntetve az ajánlott eszközt is.

| Mikel Harry 1994   |    |                                   |            |
|--------------------|----|-----------------------------------|------------|
| <b>Mérés</b>       | 1  | Kritikus termék kiválasztása      | <b>QFD</b> |
|                    | 2  | Termék családja elkészítése       |            |
|                    | 3  | Teljesítményváltozók kiválasztása |            |
|                    | 4  | Folyamattérkép                    |            |
|                    | 5  | Teljesítményváltozók mérése       |            |
|                    | 6  | Képesség megállapítása            |            |
| <b>Elemzés</b>     | 7  | Teljesítményváltozó kiválasztása  | <b>6s</b>  |
|                    | 8  | Benchmarking                      |            |
|                    | 9  | Legjobb teljesítmény megtalálása  |            |
|                    | 10 | Eltérés elemzés                   |            |
|                    | 11 | Sikertényezők azonosítása         |            |
|                    | 12 | Teljesítménycél definiálása       |            |
| <b>Fejlesztés</b>  | 13 | Teljesítményváltozó kiválasztása  | <b>DoE</b> |
|                    | 14 | Változó diagnózis                 |            |
|                    | 15 | Javaslat ok-változóra             |            |
|                    | 16 | Ok-változó megerősítése           |            |
|                    | 17 | Tűrészhatárok megállapítása       |            |
|                    | 18 | Teljesítményjavítás igazolása     |            |
| <b>Szabályozás</b> | 19 | Ok-változó kiválasztása           | <b>SPC</b> |
|                    | 20 | Szabályozórendszer definiálása    |            |
|                    | 21 | Szabályozórendszer jóváhagyása    |            |
|                    | 22 | Szabályozórendszer alkalmazása    |            |
|                    | 23 | Szabályozórendszer auditja        |            |
|                    | 24 | Teljesítménymutatók figyelése     |            |

3. számú táblázat: A MAIC folyamat lépései és eszközei Harry alapján

A Hat Sigma irodalom elemzése során az egyes alkalmazó és tanácsadó cégek nem adnak meg ehhez hasonló kötött stratégiát, még a ma (Harry által is) legjobbnak tartott Thomas Pyzdek által írt Hat Sigma Kézikönyv [7] sem foglalja ilyen szigorú struktúrába a módszer alkalmazását. Az Amerikai Minőségügyi Társaság (ASQ) Black Belt Kézikönyve [10] sem tárgyalja hasonló részletességgel az egy projekt végrehajtása során elvégzendő feladatokat.

A George Group a Lean Six Sigma című könyvében ismertet egy 17 lépéses folyamatot (3+3+2+6+3 megosztásban) [17], amely tematikájában kissé eltér a Harry, vagy a GE által vázolt folyamattól.

Egyedül a General Electric dolgozott ki egy olyan 12+3 lépéses "szakácskönyvet" (cookbook), amely a szerző véleménye szerint alapvetően tükrözi a módszer lényegét, és a GE honlapjáról bárki számára hozzáférhető. A GE jelenleg alkalmazott szakácskönyve is egy hosszabb fejlődési folyamat eredménye. A későbbiekben ennek alapján mutatjuk részletesen a módszert. A szakácskönyv a 4. táblázatban látható.



| <b>GE 2007</b> |    |                                   |                          |
|----------------|----|-----------------------------------|--------------------------|
| Define         | A  | Project CTQ meghatározása         |                          |
|                | B  | Team charter (Projekt alapokmány) |                          |
|                | C  | Folyamattérkép készítése          |                          |
| Measure        | 1  | CTQ jellemzők kiválasztása        | VOC, QFD, FMEA           |
|                | 2  | Teljesítmény cél definiálása      | Benchmarking             |
|                | 3  | Mérőrendszer elezés Y-ra          | GR&R                     |
| Analyze        | 4  | Képesség megállapítása            | $Z_{st}, c_p, p_p$       |
|                | 5  | Teljesítmény előírás definiálása  | Benchmarking             |
|                | 6  | Eltérésforrások azonosítása       | Mat statisztika          |
| Improve        | 7  | Ok-változók azonosítása           | DoE, Mat stat            |
|                | 8  | Összefüggések a változók között   | DoE                      |
|                | 9  | Operating tolerances              | Tűréselemzés, Szimuláció |
| Control        | 10 | Mérőrendszer elezés X-re          | GR&R                     |
|                | 11 | Képesség megállapítása            | $Z_{st}, c_p, p_p$       |
|                | 12 | Process Control                   | SPC, FMEA, poka-yoke     |

3. számú táblázat: A General Electric Hat Sigma Szakácskönyve