

Andóczy-Balogh András Ádám<sup>1</sup> 

# A vonásrendszer javítási állandóinak aktualizálása a táborig tüzérség tüzvezetési számításaihoz

## The Actualization of the Mils System Corrections Constant for Field Artillery Fire Direction Calculations

*A Magyar Honvédség tüzérsége a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretén belül új tüzérségi eszközöket szerez és szerzett be, amelyek a 6400 vonásos rendszert alkalmazzák. A tüzérség számára a tüzvezetés során a vonásrendszerek pontossága nem megfelelő, így javítási állandókat használnak a mért szög vagy méterben megadott értékek (távolság, magasság, szélesség) számítási pontosságának növelésére. Ezeket elsősorban a tüzvezetés során kell alkalmazni, főként célok méreteinek és magasságkülönbségeinek pontosítására, illetve olyan tüzfeladatok során, amelyeknél az alkalmazott adatok pontossága kihat a további tüzfeladatok pontosságára. Az új, beszerzett és jövőben beszerzendő tüzérségi eszközök kivétel nélkül a 6400 vonásos rendszert alkalmazzák. Ezért a tüzérség tüzvezetési eljárásait, alkalmazott képleteit frissíteni kell ehhez a rendszerhez. Ennek egyik első lépése, hogy új, ehhez a rendszerhez kiszámított, megfelelő pontosságú javítási állandókat mutassak be, amelyekkel nem kell új számításokat, eljárásokat bevezetni, hanem elég az eddigieket aktualizálni. Ezáltal egyszerűsödik a 6400 vonásos rendszerre való átállás a tüzvezetési számítások során.*

**Kulcsszavak:** vonás, tüzérség, tüzvezetés

*The artillery of the Hungarian Defence Forces is acquiring new artillery equipment within the program of the Defence and Military Development Programme, which uses the 6400 mils system. For the artillery, the accuracy of the mils systems during fire control is not sufficient, so correction constants are used to increase the accuracy of the calculation of the measured angle or metre*

<sup>1</sup> Egyetemi tanársegéd, Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Műveleti Támogató Tanszék, e-mail: [andoczi.balogh.andras.adam@uni-nke.hu](mailto:andoczi.balogh.andras.adam@uni-nke.hu)

*values (distance, height, width). These are mainly used in fire direction control, especially to correct for differences in target dimensions and elevation, and for fire missions where the accuracy of the data used will affect the accuracy of subsequent fire missions. All new artillery equipment, both purchased and to be purchased in the future, uses the 6400 mils system. Therefore, artillery fire direction control procedures and formulas used must be updated to the 6400 system. One of the first steps is to present new correction constants calculated for the 6400 line system with sufficient accuracy, which do not require the introduction of new calculations and procedures, but only the updating of the existing ones. This will simplify the transition to the 6400 mils system in fire direction calculations.*

**Keywords:** mils, field artillery, fire direction

## Bevezetés

A vonás főként és elsősorban a katonák által használt szögérték, amely a kört 6000 vagy 6400 részre osztja. A magyar nyelv nem különbözteti meg a 6000 vagy 6400 vonásos rendszereket. A 6000 vonásos rendszerben lévő vonásokat az angol PAR-nak, többes számban PARS-nak nevezi, míg a 6400 vonásos rendszerben lévőket MIL-nek, többes számban MILS-nek nevezi, így különböztetve meg a két rendszer közötti különbséget. Voltaképpen a milliradián (SI-szimbóluma mrad) az SI-mértékegységből származtatott szögmérési egység, amelyet a radián ezredrészeként (0,001 radián) határoznak meg. A milliradián kifejezést rövidítve MIL kifejezést is használtak, amely a vonás angol neve lett, jelenleg is ezt alkalmazzák. A katonai terminológia mindkét rendszer esetén 60–00, 64–00 (ejtsd 'hatvan nulla nulla' és 'hatvannégy nulla nulla') írásmódot ír elő. A továbbiakban abban az esetben, ha az alkalmazott rendszerre hivatkozom, akkor egybeírva (6000 vagy 6400), amikor a szögértékre, akkor a katonai terminológia szerint kötőjellel elválasztva (például 01–20, azaz százhusz vonás) fogom alkalmazni ezeket.<sup>2</sup>

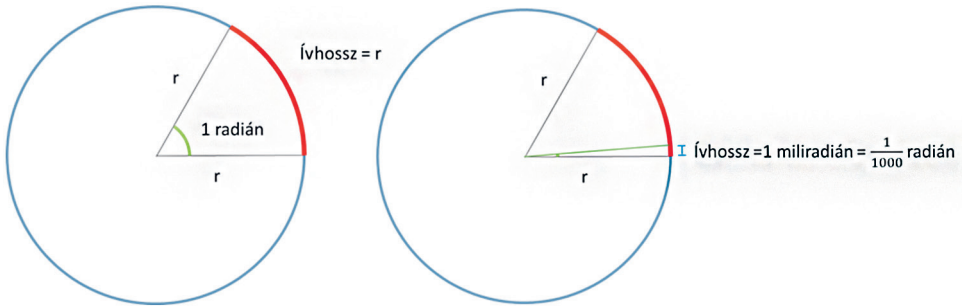
## Történelmi háttér

A milliradiánt (1. ábra) (megközelítőleg 6283,185 egység egy körön belül) először a 19. század közepén Charles-Marc Dapples (1837–1920) svájci mérnök, a Lausanne Egyetem professzora használta irányméréshez. Az első világháború kezdetén Franciaország az addig alkalmazott decigrádok<sup>3</sup> (4000 egység egy körben) helyett egy pontosabb iránymérést kezdett használni, a *millièmes*, azaz ezred, más néven *angular mil*, azaz „szög mil” (6400 egység egy körben) használatával a tüzérségi irányzóberendezéseknél. A decigrádbeosztás az első világháború alatt is használatban maradt, azonban Franciaország végül teljesen áttért a 6400 vonásos

<sup>2</sup> KRAJNC főszerk. 2019: 1177.

<sup>3</sup> A grádokat (400 egység egy körben) ma is alkalmazzák a földmérés során. „Gon”-nak, azaz újfoknak is nevezik, nem SI-mértékegység.

rendszerre. Az Egyesült Államok sok francia tüzérségi eljárást átvett, többek között a „szög mil”-t, amelyet később már a NATO-tagországok is alkalmaznak szabványként.



1. ábra: Radián és milliradián értéke

Forrás: a szerző szerkesztése

A Szovjetunió, valamint a volt Varsói Szerződés tagországai a 6000 vonásos rendszert alkalmazták. Ez az érték a teljes milliradián körértékéhez közelítő másik olyan egész érték, amelyet úgy lehet osztani, hogy a kör negyede is százás helyi értékű, kerek szám. Kína, Vietnám és az arab országok egy része is a 6000 vonásos rendszert használta, használja. Ezt a beosztási rendszert elsőként Émile Remailho francia tüzértiszt alkalmazta a 155 CTR (*court à tir rapide* – rövid csövű, gyorsan lövő) nevű, 1904-ben kifejlesztett löveghez, amelynek a fejlesztésében ő is részt vett.<sup>4</sup> Néhol a 6000 vonásos rendszert *millième Remailhónak* (Remailho ezrednek) is nevezték. 2007 előtt a Svéd Védelmi Erők a *streck*et (6300 részre osztott körértéket, a *streck* vonalakat vagy jeleket jelent) használták, de mára áttértek a 6400 vonásos (*mil*) rendszerre.<sup>5</sup>

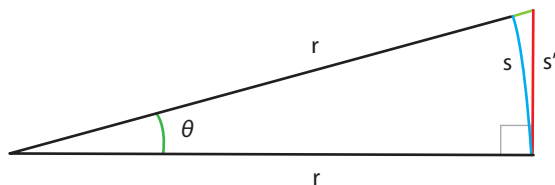
## A vonás matematikai háttere

A milliradián használata azért praktikus, mert kis értékű hegyesszögekre vonatkoztatva a szöghöz tartozó ívhossz és szög szárai által bezárt egyenes (derékszögű háromszögben) megközelítőleg egyenlő.<sup>6</sup> Ez az alacsony értékű hegyesszögek kerekítési pontossága, amely lehetővé teszi az alkalmazó számára, hogy a trigonometriai számításokat mellőzve egy egyszerű képletet használjon a méret megfelelő pontosságú meghatározásához. Matematikailag ugyanis egy milliradián megközelítőleg egyméteres távolságot jelent, mind köríven, mind az adott pontban lévő érintőn ezer méteres távolságban.

<sup>4</sup> Francia tüzértiszt és mérnök. Született Párizsban 1864-ben, meghalt 1954-ben Pont-Ermbourg-ban, Calvados megyében.

<sup>5</sup> Lásd: <https://compassmuseum.com/divertext/divisions.htm#MILS>

<sup>6</sup> Kis szögek közelítési szabálya, matematikai szabály, ahol  $\sin \vartheta \approx \vartheta$ ,  $\tan \vartheta \approx \vartheta$ ,  $ha \vartheta \approx 0$ .



2. ábra: Adott szöghöz tartozó körív hossz és érintőhossz

Forrás: a szerző szerkesztése

Mindazonáltal a szög ( $\theta$ ) radián értéke, azaz a körív hossza ( $s$ ) és a szöghöz tartozó érintő hossza ( $s'$ ) közötti hiba értéke a szög emelkedésével növekszik, amit az 1. táblázatban mutatok be. A hiba mértékének változását a valós számok közelítési hibarendszerének számításával határoztam meg.<sup>7</sup>

1. táblázat: A körív hossz és érintőtávolság hibaaránya

Hibaszámítás	Feltétel	Hibaarány százalékban
$\left  \frac{\tan^{-1}\left(\frac{1}{1000}\right) \times 1000 - 1}{\tan^{-1}\left(\frac{1}{1000}\right) \times 1000} \right  \times 100$	Egy vonás hibája ezerméteres távolságon, ha azt feltételezzük, hogy 1 mrad 1 méteres távnak felel meg 1000 méteren	0,00003333332
$\left  \frac{\tan^{-1}\left(\frac{50}{1000}\right) \times 1000 - 50}{\tan^{-1}\left(\frac{50}{1000}\right) \times 1000} \right $	Ötven vonás hibája ezerméteres távolságon, ha azt feltételezzük, hogy 50 mrad ezer méteren 50 méteres távnak felel meg	0,083277850
$\left  \frac{\tan^{-1}\left(\frac{500}{1000}\right) \times 1000 - 500}{\tan^{-1}\left(\frac{500}{1000}\right) \times 1000} \right $	Ötszáz vonás hibája ezerméteres távolságon, ha azt feltételezzük, hogy 500 mrad ezer méteren 500 méteres távnak felel meg	7,840521614580

Forrás: a szerző szerkesztése

## A javítási állandók megállapítása

A vonás definíciója a következő: egy kilométerre lévő egy méter magas vagy széles tárgy látószöge egy vonás. Az általános számításokhoz figyelés-távbecslés során a vonásképlet teljesen megfelelő mértékű pontosságot biztosít, a tűzéség számára azonban már nem elegendő a pontossága a lövészet során alkalmazott tűzvezetési számítások esetében. Emiatt a tűzéség egy javítási állandót használ, amikor vonásról méterre vagy méterről vonásra számol át értékeket. Ezt a javítási állandót a tűzéség magassági, szélességi méretek, vonásértékek

<sup>7</sup> Egy adatérték közelítési hibája a pontos érték és annak valamilyen kerekítése közötti eltérés. Ez a hiba kifejezhető abszolút hibaként (az eltérés számszerű összege) vagy relatív hibaként (az abszolút hiba osztva az adatértékkel), ahol az abszolút hiba és a relatív hiba százalékos aránya az eredmény.

pontosításához vagy eltérések meghatározásához veszi igénybe, elsősorban a tűzvezetési eljárások során. Bemérés, koordinátameghatározások, geodéziai számítások során trigonometriai szögfüggvényekkel kell a feladatokat megoldani.

## Javítási állandók

A kis szögek közelítő értékének hasonlósága miatt a trigonometriai számítások kihagyhatók. Ha azonban a vonásképlet segítségével egy mért vonásértékkel állapítjuk meg például egy épület magasságát, akkor eltérést kapunk a valódi értéktől (3. ábra). A vonásképlet az alábbi egyenlet:

$$\text{Vonás (V)} = (\text{Méter (M)} \times 1000) / \text{Távolság (T)},$$

$$(V = M \times 1000 / T)$$



Példa: 1 km -re lévő épület látószöge 1–20 vonás, ekkor a körívhossz 125,66 m, az épület magassága 126,329 m, vonásképlettel mért magasság 120 m, a javítási állandóval 126 m az épület magassága

3. ábra: A körívhossz, a vonásképlet és a javított vonásképlet, valamint a valódi magasság különbségei  
 Forrás: a szerző szerkesztése

A tűzéréség a legtöbb esetben a vonásképletet átrendezve, az alábbi formában alkalmazza:

$$V = M / 0,001 \times T.$$

Ennek a változtatásnak az előnye, hogy kisebb helyi értékű számokkal kell dolgozni, mivel a tűzfeladatok során több kilométeres távolsággal kell számolni. Ezáltal a számítási feladatok legtöbbször mind papíron, mind fejben egyszerűbben és gyorsabban megoldhatók. Abban az esetben, amikor méterben kell megállapítani egy értéket a vonásérték alapján, akkor a képlet a következőképpen alakul át:

$$M = 0,001 \times T \times V.$$

A vonás definícióját alkalmazva az egy kilométerre lévő egy méter széles tárgy látószöge 1 vonás, tehát 6000 db egy méter széles tárggyal a kör kerületét le lehetne fedni. A kör kerülete azonban pontosan kiszámolva egy 1000 méteres sugarú körben a következő:

$$2\pi r = 2 \times 1000 \times 3,141592 \approx 6283,18 \text{ m.}$$

A fenti eredmény értéke megfelel egy teljes kör milliradián értékének. Mivel 60–00 vonást alkalmazunk egy teljes körben, látható, hogy csak megközelítő a pontosság. A tűzérési számítások során, amelyek megkövetelik a nagyobb pontosságot, használni kell a javítási állandókat. A javítási állandó, amelyet a tűzérés alkalmaz, a teljes körív kerületének és a vonásrendszer teljes körértékének a hányadosa, attól függően, hogy méterről vonásra vagy vonásról méterre kell az eredményt átszámítani. A számítás alapján az 1000 méteres sugarú kör kerülete 6283,18 m, míg a teljes kör csak 60–00 vonásból áll, tehát a valódi kör kerületét el kell osztani a vonásérték teljes körértékével:

$$6283,18/60-00 = 1,04719.$$

Ez a hányados azt mutatja, hogy egy vonásértékhez voltaképpen 1,04719 méter érték tartozik a köríven. A számítások gyorsítása és egyszerűsítése érdekében ezt az értéket 1,05-re kerekítve kell alkalmazni a tűzérési számítások során.<sup>8</sup> Ellenkező esetben az előző számításban az értékeket megcserélve kapjuk meg azt az állandót, amelyet a méterről vonásra való számítás során kell használni.

$$60-00/6283,18 = 0,95493$$

Ez a hányados pedig azt mutatja, hogy egy méter a köríven 0,95493 vonás szögérték. A számítások egyszerűsítése és gyorsítása érdekében ezt a hányadost is 0,95-re kerekítve kell alkalmazni.<sup>9</sup> A javítási állandókkal a képletek az alábbiak:

$$V = M/0,001T \times 0,95, \text{ illetve} \\ M = V \times 0,001 \times T \times 1,05.$$

## A 6400-s rendszer javítási állandói

A 6400-s vonásrendszer definíciója ugyanaz, mint a 6000 vonásos rendszeré. Az USA haderejének tűzérési is ugyanúgy alkalmaz javítási állandót a vonásképlettel számított méter vagy szögérték pontosságának javítása érdekében.<sup>10</sup> A 6400 rendszer esetében is egy 1000 méteres sugarú kör kerülete, valamint a 6400 vonásérték hányadosából van meghatározva. A vonásképlettel elsősorban méterben megadott értéket határoznak meg, azonban a tűzvezetésük során a kapott méter értékek vonásra való átváltásához használják az 1,0186-s javítási együtthatót, amelyet „Smart Guy Factor”-nak („Okos Srác Szorzó”) is neveznek.<sup>11</sup>

<sup>8</sup> Tü/1 1995: 53 (150).

<sup>9</sup> Tü/1 1995: 45 (123).

<sup>10</sup> Az USA haderejének tűzérésébe jelen értelmezésben az army (hadsereg), a marine corps (tengerészgyalogság) és a National Guard (Nemzeti Gárda) tűzérési is beletartozik.

<sup>11</sup> TC 3-09.81 2016.

Az alkalmazása ugyanolyan elveket követ, mint a Magyar Honvédség tüzérségénél. Azonban a kör kerületének és a vonásrendszer értékének különbsége miatt a javítási állandó értéke a következő, mikor vonásról méterre kell eredményt meghatározni:

$$6283,18/64-00 = 0,981746$$

Ellenkező esetben, mikor méterről vonásra, akkor pedig:

$$64-00/6283,18 = 1,01859$$

Az USA haderejének tüzérsége négy tizedesjegyig kerekítve alkalmazza az utóbbi állandót, ellentétben a mi eljárásrendünkkel, amely két tizedesjegyű kerekítést ír elő. Véleményem szerint, hasonlóan az általunk használt, két tizedesjegyig kerekített értékhez, az előbbi két értéket 1,02-re és 0,98-re kerekítve is megfelelő pontosságot érhetünk el. Ezáltal a számítási feladatok is egyszerűsödnek.

Mivel a Magyar Honvédség tüzérsége a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretén belül új tüzérségi eszközöket szerez és szerzett be, amelyek a 6400-s rendszert alkalmazzák, fontosnak tartom, hogy a 6400 vonásrendszer javítási állandóit is alkalmazza a Magyar Honvédség tüzérsége. Mivel a vonás definíciója mindkét vonásrendszer esetén ugyanaz, a különböző javítási értékek pontosságának, valamint a kerekített állandóknak az összehasonlítása is egyszerűsödik.<sup>12</sup>

Elsőként a 6000 vonásos rendszer hibaarányait mutatom be. Ezzel a számítással azt tudjuk meg, hogy a számított és valódi méretek távolságtól függetlenül milyen százalékos arányban vannak egymással. Értelemszerűen a távolság növekedésével az abszolút hiba mértéke nagyobb lesz. A következő képlettel határoztam meg a százalékos eltérést a valódi méret és a javítási állandóval számított érték között:<sup>13</sup>

$$\left| 100 - \frac{V \times T \times 1.05}{\tan(V \times 0,06) \times T} \times 100 \right|$$

A látószög által meghatározott valódi méter érték (2. ábra) és a vonásképlet által meghatározott méter érték javítási állandóval módosított eredményének százalékos eltérése csak a szög emelkedésével változik. A 2. táblázatban 6 km-es távolsági értékkel határoztam meg az értékeket a 6000 vonásos rendszerben, hogy alacsonyabb szögérték esetén is látható legyen a különbség.

<sup>12</sup> TC 3-09.81 2016: 6-1, (6-2).

<sup>13</sup> A képlet a relatív hiba százalékos eltérését mutatja meg.

2. táblázat: 6000 vonásos rendszerben az adott látószöghöz tartozó valódi távolság és a javítási állandóval módosított távolság százalékos eltérése

Vonásérték	Valódi méter érték (m)	Vonásképlet javított (1,05) értéke (m)	Relatív hiba százalékos aránya
0–01	6,283188	6,3	0,267577496
0–60	377,488	378	0,135632516
01–20	757,976	756	0,260729887
05–00	3464,102	3150	9,067332603

Forrás: a szerző szerkesztése

A 2. táblázatban jól látható, hogy a szög emelkedésével exponenciálisan növekszik a hiba százaléka. A következő táblázatban ugyanazon értékekkel, de 6400 vonásos rendszerben számítottam ki a százalékos eltérést a valódi és a javított vonásképlet által meghatározott méretek között, az alábbi képlettel:

$$\left| 100 - \frac{V \times T \times 0,98}{\tan(V \times 0,05625) \times T} \times 100. \right|$$

3. táblázat: 6400 vonásos rendszerben az adott látószöghöz tartozó valódi távolság és a javítási állandóval módosított távolság százalékos eltérése

Vonásérték	Valódi méter érték (m)	Vonásképlet javított (0,98) értéke (m)	Relatív hiba százalékos aránya
0–01	5,890488	5,88	0,178052
0–64	377,488	376,32	0,309415
01–28	757,9763	752,64	0,704016
05–33,34	3464,101	3136	9,471715

Forrás: a szerző szerkesztése

A 3. táblázatban a vonásértékek fokértéke, tehát a szög nagysága megegyezik a 2. táblázat vonásértékeivel. A számszaki különbség a vonásrendszerek eltérése miatt adódik, viszont a mért és számított értékek összehasonlítása így pontos.

4. táblázat: 6400 vonásos rendszerben az adott látószöghöz tartozó valódi távolság és a nem kerekített javítási állandóval, valamint a kerekített javítási állandóval módosított távolság százalékos eltérése

Vonásérték	Valódi méter érték (m)	Vonásképlet javított (nem kerekített, 0,981746) értéke (m)	Vonásképlet javított (kerekített, 0,98) értéke (m)	Relatív hiba százalékos aránya (b. és c. oszlopok)	Relatív hiba százalékos aránya (b. és d. oszlopok)
a.	b.	c.	d.	e.	f.
0–01	5,890488	5,890476	5,88	0,0002057	0,178052
0–64	377,488	376,990464	376,32	0,1318027	0,309415
01–28	757,9763	753,980928	752,64	0,5271066	0,704016
05–33,34	3464,101	3141,62647	3136,0392	9,3104264	9,471715

Forrás: a szerző szerkesztése

A 4. táblázatban látható, hogy a kerekített, valamint a 6 tizedesjegyű javítási állandó közötti különbség bár százalékos arányban a kisebb szögértékek esetén jelentős, a számítások eredményei között a látószög emelkedésével ez nem változik oly mértékben, hogy jelentősen befolyásolja a tűzvezetési számítások eredményét.



A táblázatból az is kitűnik, hogy a méter értékek, a kerekített és a hat tizedesjegyű javítási állandó között 01–28 vonásos látószög és 6 km-es távolság esetén 1,34 méteres különbség van, amely analóg irányzóberendezéseken nem állítható, hiszen ez 0–00,2233 vonás ezen a távolságon. A PzH2000 (PanzerHaubitze 2000) önjáró löveg fegyverirányzó rendszere egy tizedes pontossággal mutatja a cső emelkedési és oldalhelyzetét. Ennél a fegyverrendszer-nél lehet egy tizedes pontossággal kézi módszerrel is irányozni, azonban a gyorsaság miatt az irányzási pontosság megfelelő, ha  $\pm 0-01$  vonáson belül van a beállított emelkedési szög és oldalirány a kiszámított értékhez képest.

## Összegzés

Az 5. táblázatban az is jól látható, hogy a jelenleg a 6000 vonásos rendszerre alkalmazott kerekített javítási állandók hibája nagyobb, mint a 6400-as rendszerhez javasolt kerekített javítási állandók hibája. A kerekített és nem kerekített javítási állandók között a 0,95-ös állandó rendelkezik a legnagyobb relatív hibával. Matematikailag a 6400-as vonásrendszerhez tartozó 1,02-s javítási állandó, amely hasonlóan a méterről vonásra való átváltás pontosítására szolgál, majdnem negyedakkora relatív hibaszázalékkal rendelkezik.

5. táblázat: A kerekített, valamint a nem kerekített javítási állandók relatív hibája százalékban

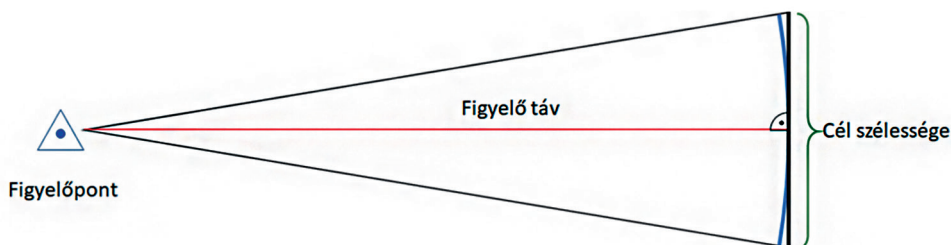
6000 vonásos rendszer	Nem kerekített javítási állandó	Kerekített javítási állandó	Relatív hiba százalékban
Vonásról méterre való számítás	1,047198	1,05	0,267614148
Méterről vonásra való számítás	0,95493	0,95	0,516232636
6400 vonásos rendszer	Nem kerekített javítási állandó	Kerekített javítási állandó	Relatív hiba százalékban
Vonásról méterre való számítás	0,981746	0,98	0,178019693
Méterről vonásra való számítás	1,018592	1,02	0,138265833

Forrás: a szerző szerkesztése

A 2., 3. és 4. táblázatban kifejtettem és bemutattam, hogy a valódi és a javítási állandókkal számított értékek között milyen százalékos eltérés jelentkezik a 3. ábrát alapul véve. A táblázatban szereplő értékek jól láthatóan 30°-os szögérték esetén érik el, hogy 10% körüli hibával tudjuk meghatározni a látószög szárai által bezárt távolságot a vonásképlet segítségével.<sup>14</sup> Gyakorlati esetekben ilyen helyzet csak a magassági eltérések megállapításánál jelentkezik. A célok szélességének megállapítása során (4. ábra) a cél távolságát annak közepétől kell mérni, s ezáltal a látószög által bezárt távolság és a körív hossz mérete közötti eltérés kisebb lesz. A 3. ábra alapján ha egy figyelő 6400 vonásos rendszerben 03–00 vonás magassági eltérést mér ezer méterre, a cél valódi magassága és a javítási állandóval (0,98) számított magassága között  $\approx 3\%$ -os eltérés van, amely ezen a távolságon körülbelül 9 méter. A 4. ábrán azonban látható, hogy a célok szélességének megállapításánál nem egy, hanem kettő derékszögű há-

<sup>14</sup> 6000 vonásos rendszer esetén a 30° az 05–00 vonás, 6400 vonásos rendszerben pedig 05–33,34 vonás.

romszög jelentkezik. Emiatt ebben az esetben, egy 03–00 vonás látószögű cél szélességének megállapításakor, nem a 03–00 vonáshoz tartozó hibaérték jelenik meg, hanem a 01–50 vonáshoz tartozó, de ez kétszer. A 01–50 vonáshoz tartozó relatív hiba  $\approx 0,9\%$ , tehát a számítás relatív hibája  $\approx 1,8\%$  lesz, amely ezerméteres távolságon  $\approx 5,4$  méter. A jelenlegi tűzvezetési szabályok szerint egy hat löveggel rendelkező üteg egy időben legfeljebb egy darab, 300 méter szélességű célt pusztíthat.<sup>15</sup>



4. ábra: Célok szélességének megállapítása

Forrás: a szerző szerkesztése

Gyakorlati szempontból a tűzvezetés során üteg vagy annál kisebb tűzalegységek számára (tűzszakasz, löveg) kell a tűzfeladathoz szükséges adatokat megállapítani. Osztályszintű tűzfeladatok során az osztály csak azokat a célokat vagy pontokat határozza meg, ahová vagy amire az adott ütegeknek a számításokat végre kell hajtaniuk.

Analog tűzvezetési eljárások során, a számítások elvégzésekor a több tizedesjegyű értékekkel való munka több hibalehetőséget is magával hoz. Elütés esetén a számítás újratekintését, rosszabb esetben a hibás eredmény meghatározását okozza. A számítások kellő mértékű egyszerűsítése, ezáltal a számításban elkövetett hibák esélyének csökkentése éppoly fontos, mint a megfelelő pontosságú eredmények meghatározása.

Véleményem szerint az új javítási állandók bevezetése az új eszközökkel párhuzamosan elengedhetetlen. Jelenlegi tűzvezetési szabályaink nemcsak megengedik, hanem megkövetelik az 1,05-s és a 0,95-s javítási állandók alkalmazását a 6000 vonásos rendszerben, ez a fent kifejtettek miatt nem lesz máshogy a 6400 vonásos rendszerre való átállást követően sem. Emellett – ahogyan azt az 5. táblázatban bemutattam – a 6400 vonásos rendszerhez a javasolt, kerekített értékű javítási állandók kisebb relatív hibaszázalékkal rendelkeznek, mint a 6000 vonásos rendszerhez alkalmazottak. Ezért a 6400 vonásos rendszerben végrehajtott számításokhoz a tűzvezetési rendszer pontossági követelményeinek jobban megfelelnek, amellett, hogy a tűzvezetési számítások gyorsasága és egyszerűsége megmarad, továbbá nem szükséges új képletek bevezetése, csupán az eddig alkalmazott képleteket kell aktualizálni az új javítási állandókkal.

<sup>15</sup> 152 és 155 mm lövegek esetében, amelyek jelenleg a legnagyobb űrméretű tüzesszükszók a Magyar Honvédségben. Ennél kisebb űrméretű tüzesszükszók esetén az az érték csökken. A Magyar Honvédség hadrendjében jelenleg 6 löveges üteg van.

## Irodalomjegyzék

KRAJNC Zoltán főszerk. (2019): *Hadtudományi lexikon* Budapest: Dialóg Campus.

TC 3-09.81 *Field Artillery Manual Cannon Gunnery* (2016). Washington, D.C.: Department of the Army.

Online: [https://armypubs.army.mil/epubs/DR\\_pubs/DR\\_a/pdf/web/tc3\\_09x81.pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/tc3_09x81.pdf)

*Tű/1 Magyar Honvédség Lő és tűzvezetési szabályzata* (1995). H. n.: Magyar Honvédség.