

A nyomtatott formában hozzáférhető ballisztikai táblázatok tanulmányozása közben gyorsan rájövünk, hogy a közölt adatok csak kevés kérdésre adnak választ, és azokat is csak fenntartásokkal tudjuk használni. Mik is az alapvető bizonytalanságok, pl. a Kettner, a Frankonia vagy más kereskedelmi cégek táblázatainak használatakor (a mindig jelenlevő nyomdahibákon kívül):

– A saját fegyverünk esetében a torkolati sebesség biztosan nem egyezik meg a táblázatban közölttel, így a táblázat egyéb adatai sem.

– A röppálya általában 4,5 cm céltávcső szerelési magasságra van megadva, ami vagy közelíti a sajátunkét, vagy nem. Ha az eltérés nagy, akkor az irányzóvonalhoz képest megadott és a valóságos koordináták különbsége is nagy lesz.

– Nyílt irányzékra általában nincs adat.

– A pálya koordinátái meghatározott távolságokon adtak csak (általában 50, 100, 200 vagy 100, 200, 300 m), és csakis az ún. ideális belövési távolság esetén.

– Az ideális belövési távolság megválasztása a vadászat gyakorlata alapján kérdéses, mert az nyilvánvalóan más özre és más kafferbivalyra. A szóban forgó katalógusokban közölt érték voltaképpen özlövő lőszerre reális, hiszen az irányzóvonalhoz képest max. 4 cm magas találat-hoz van megállapítva. A .458 Winchester Magnum esetében ez kifejezetten értelmetlen, de szarvas vagy vaddisznó vadászathoz használt lőszeres esetében sem éppen „ideális”.

Ami az internetről letölthető programokat illeti, hát ezek megítélése vérmérséklet kérdése. A számolható adatok nyilvánvalóan tükrözik a szoftvergazda törekvéseit, amelyekkel ha egyetértünk, akkor még mindig ott van a yardokkal, inchekkel, yard/mp-ekkel és a fontlábakkal való vesződés, mert ezek a programok általában ilyen mértekegységekkel számolnak.

Ehelyett, az alábbiakban egy olyan egyszerű PC-programot ismertetek, amely reményeim szerint rugalmasan alkalmazható a praktikus kérdések megválaszolására, továbbá tetszőleges paraméterekkel rendelkező golyós vadászfegyverek belövéséhez.

Alkalmazott jelölések

A lövedék röppályájával kapcsolatos legfontosabb jelöléseket az 1. ábra mutatja. A szokásos ábrázolástól kissé eltérően, és ez magára a pályaszámításra is vonatkozik, a koordináta-

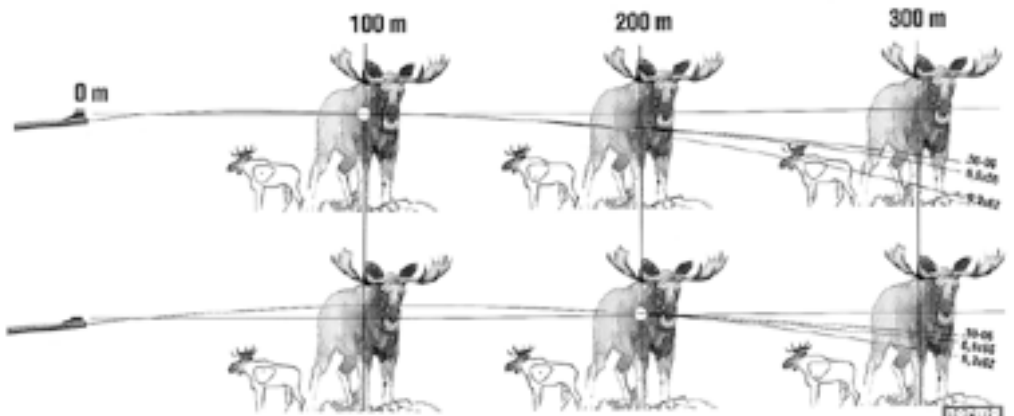
hozunk létre. Ebből X szerinti integrálással szintén folyamatos $t_x = f(X)$ függvényt nyerünk, amellyel bármely lőtávolságig meg tudjuk határozni a lövedék pontos repülési idejét. Ennek segítségével számolhatjuk a lö-

Lássuk ezután az egyes cellák tartalmát:

B2 Ide írjuk a torkolati sebességet (V_0), amelyet a megvásárolt lőszerre vonatkozóan ismerünk, vagy lőtéren megmérjük.

A lövedék röppályájának egyszerűsített számítása

PC-program segítségével



rendszer vízszintes tengelyén nem az irányzóvonalat (céltávcső vagy nyílt irányzék), hanem a puskacső középvonalát ábrázolom. Ez a számításokat sok tekintetben egyszerűsíti anélkül, hogy az eredményeket befolyásolná.

A tetőpont helyét, $X_{(Y_{max})}$ -al jelölve, az ábra nem pontosan mutatja, mert a pályagörbe meredeksége növekvő X -nél nő, emiatt a tetőpont az irányzóvonal metszéspontjai között nem középen van, hanem kissé jobbra. Természetesen van pontos matematikai megoldás, mivel a tetőpont helye ott van, ahol a pályagörbe érintője párhuzamos az irányzóvonalal. A pontosságot illetően megjegyzem, hogy a hiba legfeljebb 1%, és így a hozzá tartozó legnagyobb találati magasság (Y_{max}) hibája, még 400 m belövési távolság esetén is, legfeljebb tizedmilliméterekben fejezhető ki.

A pályaszámító program beírása a számítógépbe

A pályaszámítás alapja a Newton-féle approximáció, amellyel 3 tetszőleges pontban adott vagy mért lövedéksebességből folyamatos $V_x = f(X)$ függvényt

vedék esetét, figyelembe véve az esési sebességtől függő aerodinamikai ellenállást is. A számítás pontosságát a Sierra szuperszámitógépekkel készített ballisztikai táblázataival ellenőrizve úgy találtam, hogy a 0–50–100 yardos adatokból 600 yardon számított sebesség a Sierra értékeitől legfeljebb 2%-kal tér el, de az esetek túlnyomó részében csak néhány tizedszázalékkal.

Az ismertett eljárást legcélszerűbben az Excelben tudjuk kezelni, ami biztosítja, hogy valamennyi lényeges adatot és eredményt egyszerre lássunk. Az egyes modulok beírása után gépünkön az 1. táblázat szerinti munkalapot fogjuk látni:

A sárga mezőkben csak címek vannak, ezeket bárki tetszése szerint átkeresztelheti bárminek. A világoszöld mezőben a szabadon felvehető értékek, a független változók vannak, míg a sötét cellákban a számításban szereplő függvények, ill. az aktuális független változókhoz tartozó értékük láthatók. A címkék a mögöttük levő értékre vonatkoznak, pl. $V_0 = 850$ m/s, vagy $Y_x = -0,4238$ cm. A világoskék mezőkhöz tartozó értékek a tulajdonképpeni eredmények.

B3 Lövedéksebesség X_1 távolságban a torkolattól. X_1 -et olyan pontban értelmezzük, ahol a sebességet (V_1) mérjük, vagy amely távolságra rendelkezésre áll katalógusbeli adat.

B4 (V_2) lövedéksebesség X_2 távolságban a torkolattól.

B5 Ide írjuk azt az X_1 távolságot, ahol V_1 -et mérjük, vagy ami a katalógusból vett V_1 -hez tartozik.

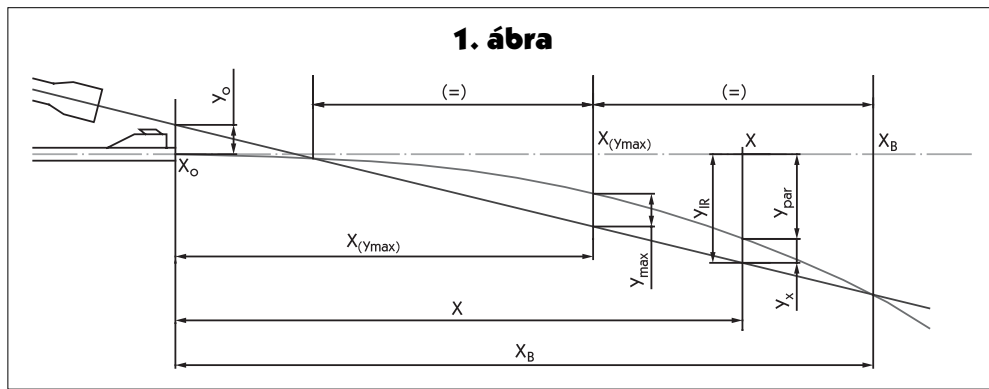
B6 A V_2 -höz tartozó X_2 távolság, a fentieknek megfelelően.

B7 A céltávcsövünk szerelési magassága (Y_0), a csőtengely és a távcső középvonala közötti távolságként értelmezve. Az adatot negatív előjellel, cm-ben kell beírni. Nyílt irányzék esetén a Y_0 a célgömb felső élének távolsága a csőtengelytől.

B8 A lövedék tömege (G) grammokban.

B9 Approximációs együttható (C_0):

=1/B2



B10 Approximációs együttható (\$C_1\$):

$$=(B6^2/B5^2 * 1/B3 - 1/B4 - (B6^2/B5^2 - 1) * B9) / (B6^2/B5 - B6)$$

B11 Approximációs együttható (\$C_2\$):

$$=(B6/B5 * 1/B3 - 1/B4 - (B6/B5 - 1) * B9) / (B6 * B5 - B6^2)$$

B12 Irányzóvonal meredeksége (\$M\$):

$$=(9,81/2 * (B11 * D2^3/3 + B10 * D2^2/2 + B9 * D2)^2 * 100 - 0,15 * 9,81^2 * (B11 * D2^3/3 + B10 * D2^2/2 + B9 * D2)^4 / B8 * 100 - B7) / D2$$

D2 Belövési távolság (\$X_b\$). Tetszőleges távolság választható a vadászati célnak megfelelően.

D3 Szabadon variálható lőtávolság (\$X\$), ahol a találat helyzetére kíváncsiak vagyunk, adott \$X_b\$ belövési távolság esetén.

D4 Azt fejezi ki, hogy \$X\$ lőtávolságon hova mutat a puskacső középvonala a szátkereszt által mutatott ponthoz képest (\$Y_{ir}\$), cm-ben:

$$=B12 * D3 + B7$$

D5 A lövedék esése \$X\$ lőtávolságon a puskacső tengelyvonalától számítva (\$Y_{par}\$), cm-ben:

$$=9,81 * D12^2/2 * 100 - 0,15 * 9,81^2 * D12^4 / B8 * 100$$

D6 A találat helyzete \$X\$ lőtávolságon, ahhoz a ponthoz képest, amelyre a célkereszt mutat (\$Y_x\$)

$$=D4 - D5$$

D8 A lövedék sebessége \$X\$ lőtávolságban (\$V_x\$), m/mp-ben:

$$=1 / (B11 * D3^2 + B10 * D3 + B9)$$

D10 A lövedék kinetikus energiája \$X\$ lőtávolságban (\$E_x\$), Joule-ban:

$$=B8 * D8^2 / 2000$$

D12 A lövedék repülési ideje \$X\$ lőtávolságig (\$t_x\$), mp-ben:

$$=B11 * D3^3/3 + B10 * D3^2/2 + B9 * D3$$

F3 A lövedék röppálya tetőpontjának helye, a csőtorkolatától mérve (\$X_{(Y_{max})}\$), m-ben:

$$=(-B7 / B12 + D2) / 1,9$$

F6 A röppálya legnagyobb magassága az irányzóvonal (cél távcső tengelyvonala) felett, azaz a lehetséges legmagasabb találat a célkereszthez képest (\$Y_{max}\$), cm-ben:

$$=(B12 * F3 + B7) - 9,81 * (B11 * F3^3/3 + B10 * F3^2/2 + B9 * F3)^2 / 2 * 100 + 0,15 * 9,81^2 * (B11 * F3^3/3 + B10 * F3^2/2 + B9 * F3)^4 / B8 * 100$$

Ezzel a program működőképes, és ha a képletek beírása előtt a világoszöld B2–B8, valamint D2–D3 cellákba írunk be adatokat, akkor a sötétzöld cellákban már láthatjuk is az eredményeket.

Példák a pályaszámító program használatára

Tételezzük fel, hogy 30.06-os vadászfegyverünk van, amelyet mindenek puszként használunk. A céltávcsövünk szerelési magassága átlagos, 4,5 cm. A puskacső normál, 60 cm hosszúságú, így a torkolati sebességek esetében nem kell nagy eltérésre számítanunk a lőszer dobozán feltüntetethez képest. Viszonylag olcsó és megbízható lőszer-

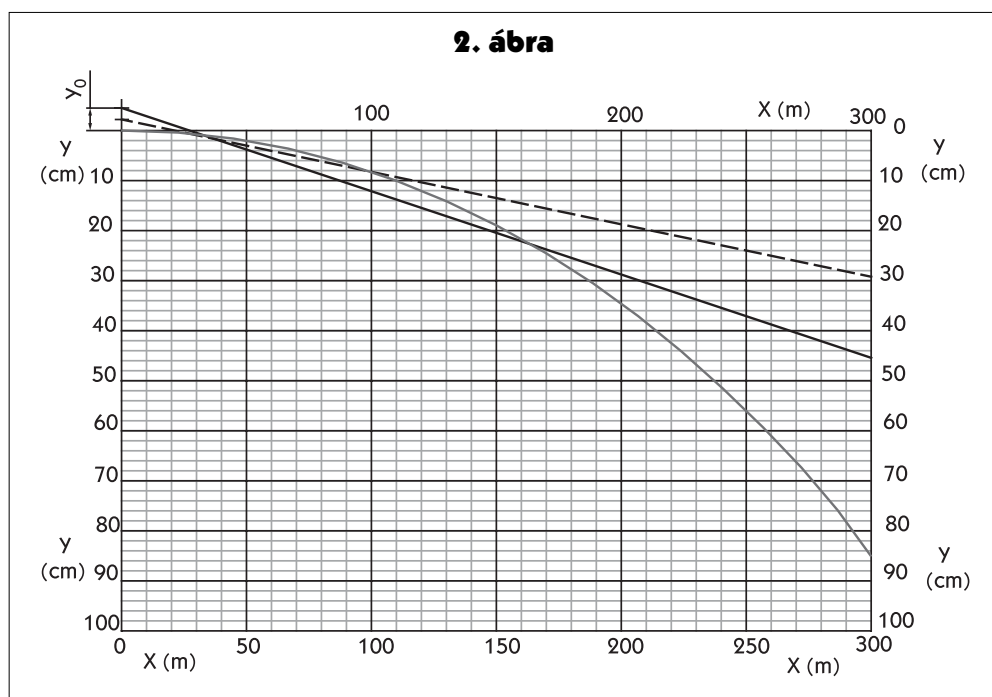
ként Remington Core Lokt Sp lőszer vásárolunk, 11,7 grammos (180 graines) lövedékkel. Az első kérdés, hogy milyen távolságra lőjük be a fegyvert, ha ezen a távolságon belül legfeljebb 4 cm magas találatot engedünk meg.

A programtáblázatba bevisszük a lőszer katalógusbeli sebességadatait, amelyek a torkolatnál, 100 m-en, ill. 200 m-en 823, 746, ill. 673 m/mp. Beírjuk továbbá \$Y_0\$ értéket, ami esetünkben -4,5 cm, valamint a lövedék tömegét, amely 11,7 gr. Az \$X\$ értékével most nem foglalkozunk (egyelőre 100 m), mivel a maximális találati magasság csak a lövedék sebességétől, a céltávcső szerelési magasságától és a belövési távolságtól (pontlövés helye) függ.

A D2 cellában addig változtatjuk \$X_b\$ értékét, amíg az F6 cellában \$Y_{max}\$ értéke 4 cm körüli nem lesz. Ez esetünkben \$X_b = 163\$ m-nél következik be, ahogy a 2. táblázatban látjuk.

Azt is látjuk, hogy a pálya tetőpontja a csőtorkolatától majdnem pontosan 100 méterre van (\$X_{(Y_{max})} = 100, 154\$ m). Minden egyéb adat: \$Y_{ir}\$, \$Y_{par}\$, \$Y_x\$, \$V_x\$, \$E_x\$, \$t_x\$ az \$X\$ lőtávolságra vonatkozik, ahol most 100 m szerepel, de bármit beírhatunk helyette, akár 60 métert, akár 600-at, a program a kérdéses adatokat arra fogja kiszámolni.

Ha például az a következő kérdés, hogy milyen messze lőhetünk célpontáthelyezés nélkül úgy, hogy a legalacsonyabb talá-



1. táblázat

Excel tabl.	A	B	C	D	E	F	G
1	Adat	Operátor	Adat	Érték	Tetőpont		
2	V_0 m/s	850	X_0 m	100			
3	V_1 m/s	767	X m	50	$X_{(Ymax)}$	69,4759 m	
4	V_2 m/s	689	Y_{ir} cm	1,36145			
5	X_1 m	100	Y_{par} cm	1,7853			
6	X_2 m	200	Y_x cm	-0,4238	Y_{max}	0,24443 cm	
7	Y_0 -cm	-4,8					
8	G gramm	10,7	V_x m/mp	808,022			
9	C_0	0,00118			A sötét mezőkbe írni TILOS!!!		
10	C_1	1,2E-06	E_x Joule	3493,01			
11	C_2	1E-09			Lőszer:		
12	M	0,12323	t_x mp	0,06033	Cal.7x64	Geco TM 10,7 g	

2. táblázat

adat	operátor	adat	érték	tetőpont
V_0 m/s	823	X_0 m	163	
V_1 m/s	746	X m	100	$X_{(Ymax)}$ = 100,154 m
V_2 m/s	673	Y_{ir} cm	11,9878	
X_1 m	100	Y_{par} cm	7,95485	
X_2 m	200	Y_x cm	4,03294	Y_{max} = 4,03267 cm
Y_0 -cm	-4,5			
G gramm	11,7	V_x m/s	746	
C_0	0,00122			A sötét mezőkbe írni TILOS!!!
C_1	1,2E-06	E_x J	3255,62	
C_2	E-09			Lőszer:
M	0,16488	t_x sec	0,12761	Cal. 30.06 Remington CSp 11,7

lat ne legyen -4 cm-nél nagyobb, akkor egyszerűen addig növeljük az X értékét a D3 cellában, amíg az Y_x értéke a D6 cel-

lában el nem éri a -4 értéket. Ez $X = 188$ m-nél fog bekövetkezni.

A program fentiek szerinti alkalmazásával nagyon sok to-

vábbi kérdésre kaphatunk választ. Ha például a gyártó szerint a használt lövedék megbízható felgombásodásához legalább 600 m/mp sebesség szükséges, akkor meghatározhatjuk azt a lőtávolságot, ameddig a lőszer hatásosan használható. Ehhez addig növeljük X értékét a D3 cellában, amíg a V_x értéke el nem éri a kérdéses sebességet a D8 cellában. Ugyanígy meghatározható milyen lőtávolsáig számíthatunk sokkhatásra ($V_x \gg 800$ m/mp), vagy milyen távolságon esik a lövedék kinetikus energiája egy adott limit alá.

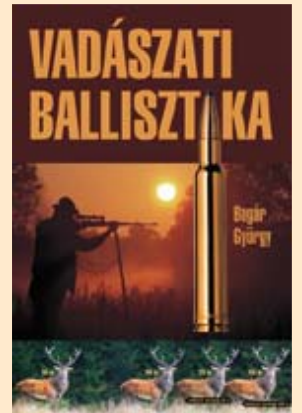
Az Y_x értékeket több ponton kiszámolva, a röppályát a 2. ábrán vázolt módon ábrázolhatjuk. A céltávcső hossz tengelye által képviselt irányvonalat folyamatos, míg a nyílt irányzékot szaggatott vonallal jelzi a diagram.

A 2. ábrának megfelelő diagramot ajánlatos a fegyvereinkhez, kaliberenként elkészíteni. Egy adott kaliberre vonatkozó diagramba többféle lőszer röppályáját is berajzolhatjuk, sőt, amennyiben ugyanazon a fegyveren két vagy akár több céltáv-

csövet használunk, mindegyik irányzóvonalát felvihetjük ugyanarra a diagramra. Így olyan segédlethez jutunk, amelyből azonnal és szemléletesen kiderül, hogy a különféle távcső + lőszer kombinációk milyen ballisztikai lehetőségeket nyújtanak.

Bogár György

(Előkészületben van a szerző *Vadászati ballisztika* című könyve, amely a Nimród gondozásában jelenik meg. Szerk.)



Mercedes Unimogok a legnehezebb terepre!

5700 cm³, DÍZEL, 85-110-130 LE, NATO kivitel. 10-50e km! Többféle felépítmény. 1 ÉV garancia.* Újszerű állapot.



TEREP PRÓBAÚT lehetőség!
Kérjen részletes tájékoztatót!

ÁR: 1,6-4 Mft + ÁFA

TURAKRAFT KFT. 2194 TURA, Sport u. 1.
Tel.: 06/28/467-126, 06/30/9322-685

*Az 1300 L típusra, külön szerződés szerint

Kaszói Szalonka Club

Mint minden évben, nagy igyekezettel készülődünk a Somogy megyei Lábod Rt. területére szalonkázni. Az Rt. vezetője, *Galamb Gábor* úr március 20-án fogadott bennünket.

A kellemes környezetben mindenki igyekezett a neki legígéretesebbnek tűnő lőállást elfoglalni. A 23-áig tartott esti és hajnali vadászatokon 17 tagunk vett részt, összesen 32 lövést adtak le, 26 szalonkát láttunk, és összesen 4 szalonkát vettünk fel. Elsőnek *Takács Lászlónak*,

míg másodiknak *dr. Tóth László* klubtársunknak sikerült 2-2 madarat elejteni. Előfordult, hogy hajnalban mínusz 10 fok alá süllyedt a hőmérséklet.

Nappali programként kornglövő versenyt is rendeztünk. az első helyezett *Rékasi Csaba* klubtársunk lett. A családtagok kirándulással, vadspark látogatással és lovasprogrammal tölthették el szabad idejüket. Korka Tamás eddigi tagjelöltünk személyével bővült a klub tagsága.

Takács László



Csépany Miklós klubelnök gratulál az első szalonka elejtőjének

Vadásztábor gyerekeknek

Júliusban és augusztusban borsónyi vadász- és természetismereti táborba jelentkezhetnek a 6-18 éves gyerekek. A részletekről a 06-1-376-8866 és a 06-30-999-9928 telefonszámon lehet érdeklődni.