

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Gépszerkezettani és Biztonságtechnikai Intézet



ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

OLIMPIAI VERSENYÍJ – REFLEXEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Szerzők: **Szilágyi-Nagy Zsuzsa**
mechatronikai mérnöki szak,
IV. évfolyam
Kovács Róbert
gépészmérnöki szak, IV. évfolyam

Konzulens: **Dr. Legeza László**
címzetes egyetemi docens

Budapest, 2012

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	- 1 -
BEVEZETÉS.....	- 2 -
CÉLKITŰZÉS	- 10 -
A REFLEXÍJ FELÉPÍTÉSE ÉS HANGOLÁSA	- 11 -
FELÉPÍTÉS	- 11 -
A KIFUTÓ.....	- 11 -
A KLIKKER	- 12 -
AZ IRÁNYZÉK	- 12 -
A STABILIZÁTOR	- 12 -
AZ IDEG.....	- 13 -
A NYÍLVESSZŐK	- 13 -
A KÖZÉPRÉSZ	- 14 -
A REFLEXEK.....	- 14 -
REFLEX ÍJ DURVA- ÉS FINOMHANGOLÁSA.....	- 15 -
DURVA HANGOLÁS.....	- 15 -
FINOMHANGOLÁS.....	- 16 -
TOVÁBBI MIKROHANGOLÁSI LEHETŐSÉGEK	- 17 -
MÉRÉS.....	- 19 -
MÉRÉSI ESZKÖZÖK	- 19 -
MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE	- 19 -
MÉRÉS MENETE.....	- 21 -
INTÉZKEDÉSEK	- 21 -
HATÁSFOK	- 21 -
MÉRT ÉS SZÁMÍTOTT ADATOK.....	- 24 -
KÉPLETEK	- 24 -
HIBASZÁMÍTÁS.....	- 28 -
ÖSSZEFOGLALÁS	- 32 -
FELHASZNÁLT IRODALOM	- 35 -
FORRÁSJEGYZÉK	- 36 -
MELLÉKLET	- 37 -
1. SZÁMÚ MELLÉKLET.....	- 37 -
1.1.) HISZTERÉZIS	- 37 -
1.2.1.) OLIMPIAI VERSENYÍJAK MÉRŐLAPJAI	- 39 -
1.2.2.) TÖRTÉNELMI ÍJAK MÉRŐLAPJAI.....	- 43 -
2. SZÁMÚ MELLÉKLET	- 46 -

BEVEZETÉS

A történelem során voltak idők, amikor a magyarság az ismert világ legerősebb haderejével rendelkezett. Írásos emlékek tanúsítják, hogy a nyugati fejedelmek vagy trónkövetelők gyakran felkérték a még Etelközben élő magyarokat, hogy csapataikkal legyenek segítségükre. Világszerte közismert volt, hogy a magyarok újszerű, pontosabban a hunokéhoz hasonló szervezett, fegyelmezett hadviselése és a csak keleti nomád népek körében ismert hatékony fegyvere, az összetett reflexíj minden ütközetet képes eldönteni. E legyőzhetetlen hadseregnek köszönhetően később, a honfoglalás után szinte egész Európa a magyar fejedelemségnek fizetett adót, biztosítva ezzel saját nyugalmát, békéjét, mert ellenkező esetben hamar megjelentek „kalandozó” csapataink, s behajtották jussukat. Modena lakói nem véletlenül imádkozták a város templomában, hogy *a magyarok nyilaitól ments meg Uram minket*.



1. ábra: Ósmagyar harcászati módszer

Az ősi fegyver, a reflexíj a sztyeppei nomád népek körében elterjedten használt vadászó és harci eszköz volt. Működésének alapelvét megőrizve, de a geometriai kialakításában egymástól némileg eltérő változatai fejlődtek ki az idő során. [1] Ilyen módosulata például a dolgozat alapját is biztosító olimpiai reflexíj. De vannak írók, akik egészen új távlatot nyitottak eme ősi fegyvernek. Egyszer talán eljut a magyar technikai tudomány odáig, hogy *Harrison Fawcett** magyar írónk képzelete valóra váljon, és megalkothassuk az Elektrodinamikuss Plazmaíjat: „Feszítésnél a plazmaíj két végpontja között önmagába zárul a tér, és az így kialakult mikro-fekete lyuk húzni kezdi a vessző végét a saját eseményhorizontja felé (...) Fesztelenítéskor a térgörbület visszapattan, és a fénysebesség hetvenöt százalékaival robbantja előre a vesszőt, ami az elektrodinamikuss-gyorsítón átszaladva százmillió Celsius fokos plazmasugárrá alakulva minden megerőltetés nélkül átszaladt a fegyver saját védelmi rendszerén.” [2]

Nagyjából 40.000 év elteltével a kőkorszaki csiszolt hegyű vesszők és fa íjak után, a technika fejlődése során létrejött az olimpiai reflexíj.

A modern íj anyaga a hőmérséklet és a páratartalom változásaira már alig érzékeny, ellentétben az első kezdetleges versenyíjjal, mely tiszafából készült.

* A *korona hatalma* című könyvében említi meg a plazmaíjat.

Azonos képességű íjászok ezzel az új típusú íjjal 30-40 százalékkal jobb eredményeket érnek el, mint az elődjével. Az újfajta íj a hagyományosnál messzebbre is lő. A nyílhegyet acélból, az íjhúrt pedig műanyagból állítják elő. [3]

Az ókori olimpiák műsorán az íjászat nem szerepelt, de a játékok ünnepélyes megnyitásakor az íjászok is szerephez jutottak. Először 1900-ban, a párizsi olimpia keretében rendeztek nemzetközi íjászversenyt. [4] Hazánkban a harmincas évek elején kezdett kibontakozni az íjászat, 1932-ben rendezték az első országos bajnokságot*, a lövész szövetség szervezésében.

Nem mondható el az íjászatról, hogy egyhangú sport. Az elmúlt 70 év alatt rengeteg változata fejlődött ki, így aki megünná az egyiket, anélkül, hogy újra kellene kezdenie az alapoktól, egy másik íjjal állhat a lövonalhoz. Jelenleg Magyarországon 8 bejegyzett szakág közül választhat az érdeklődő:

- Pályaiíjászat
- Terepiíjászat
- Futásiíjászat
- 3D
- Történelmi íjászat
- Lovasiíjászat
- Vadászíjászat
- Utánpótlás

Ezek közül a szakágak közül az olimpiai versenyíjjal űzhetőket fogom bemutatni:

1. Pályaiíjászat



2. ábra: Pályaiíjászat

A pályaiíjászat [5] első pillantásra talán a legegyszerűbbnek tűnő szakág az íjászatban belül, mivel itt nincs szükség korhű öltözetre és felszerelésre, nem kell bajlódni a távolságbecsléssel, nincs szükség kiváló lovaglótudásra, nem kell hegyet-völgyet mászva magunkkal cipelni az egész felszerelésünket és különböző testhelyzetekből leadni lövéseinket. Pályaversenyeken a lövések sík terepen elhelyezett lölapokra történnek, meghatározott távolságra és meghatározott idő alatt a világ minden szegletében ugyanúgy.

Akkor mégis mitől tartják olyan sokan annyira nehéznek a pályaiíjászatot?

Egyszerűsége ellenére egy-egy versenyen a viszonylag nagy lövésszám miatt (teljes távú versenyen 144 lövést kell leadni – a férfiak 90, 70, 50 és 30, míg a nők 70, 60 50 és 30 m-re lőnek) komoly fizikai és mentális felkészültségre van szükség, hogy lövéseink egyformán pontosak legyenek a verseny teljes tartama alatt.

Távoktól függően, egy-egy sorozatban, hat vagy három vessző kilövése és természetesen a folyamatosan jó eredmény elérése nagyon stabil technikát, magas fokú összpontosítást és

* Az első országos bajnok Gelencsér György volt.

testi-lelki összhangot igényel. Ezt pedig csak kitartó gyakorlással és nagy időráfordítással lehet elérni.

Ma, a fejlett technikának köszönhetően, csodálatosan precíz íjak állnak rendelkezésünkre. Azonban ne gondoljuk azt, hogy az eszköz önmagában elegendő a jó és még jobb eredmények eléréséhez. Talán a pályaijászat az a szakág, amelyben a legnagyobb hangsúly a precizitáson van. De nem is annyira a találat precizitásán – mivel az csak a végeredmény –, mint inkább a lövéshez szükséges mozgássor pontosságán. A pályaijászatban valószínűleg ez az igazi kihívás: a pontos precíz mozgássor folyamatos ismétlése a lehető legegyszerűbben, az emberi agy, a test és az íj tökéletes összhangba hozása lövésről-lövésre a minél pontosabb találat elérése érdekében.

2. Terepijászat

A terepijászat [5] a klasszikus, koncentrikus körös céltáblákon megvívott sportijászat kivitelét jelenti a változatos terepre. Maga a terepijászat a vadászijászatra való felkészülésből eredhet az USA-ból, a XX. sz. elejéről. Később, az új, modern anyagú célok megjelenésével a hagyományos terepijászatból kialakult a 3D íjász ágazat is.



3. ábra: Terepijászat

A terepijászversenyeken jelöletlen, illetve jelölt távolságokon, szabványos lölapokra lönek a versenyzők. Jellemző a szakágra a célonkénti több (FITA*-n 3) lövés lehetősége és a lőtávok igen széles skálája (pl. FITA-ban: barebow 5-50 m, irányzékos íjak 10-60 m). A körkörös tábla könnyen célozható, és egyértelmű pontozást biztosít. Ezek miatt a terepijászversenyeken kevésbé számít a távolságbecslés képessége, a célok ismerete, de jobban az állóképesség valamint a folyamatos pontos lövések leadása, mint a 3D versenyeken. Ugyanakkor a tapasztalat azt mutatja, hogy a pusztán lőtudáson felül szükség van a terephez, fényviszonyokhoz való alkalmazkodásra is, mert a célokat gyakran nagyon nehéz beállításokból, meredek szögekben kell meglőni.

3. Futásijászat**

A futásijászat [5] összetett sportág, a középtávfutás és az íjászat ötvözete. Olaszországból terjedt el, Magyarországon hivatalosan az első futásijász versenyt 1997-ben, a Magyar Íjász Szövetség támogatásával rendezték meg.

A FITA 1999-ben vette fel sportágai közé a futásijászatot (Archery Run). Az első nemzetközi versenyt 2000 áprilisában, Spanyolországban rendezték.

Nemzetközi szinten két ágát különböztetjük meg a futásijászatnak, a tradicionális és a FITA irányzatot.



4. ábra: Futásijászat

* francia mozaik szó (Fédération Internationale de Tir à l'Arc, jelentése: Nemzetközi Íjász Szövetség)

** Bösze Júlia és Pasztuhov Dániel: A futásijászat múltja és jelene Magyarországon, Íjász Lap 2000. január-február

A tradicionális rész nagyobb létszámú érdeklődőt vonz. Franciaországban 60-70, Németországban százas nagyságrendű tábora van egyes tradicionális típusú futásíjász versenynek. Ezek jellemzően hosszabb távúak, hagyományos íjakkal lönek, inkább terepen, mint versenypályán zajlik a megmérettetés és gyakran korhű öltözetben vannak a résztvevők.

A FITA irányzat tábora sokkal kisebb, az előzőhöz képest rövidebb távú versenyeket rendeznek, olimpiai, irányzékos íjjal lönek. A jellemzőbb versenyhelyszín a sportpálya és annak környéke.

Magyarországon a kettő közötti ágazat alakult ki: magába foglalja mind a FITA, mind a tradicionális irányzat bizonyos elemeit: általában terepen rendezik meg, lehet hagyományos és olimpiai íjjal is löni (külön kategóriában). A korhű ruha helyett a sportruházat jellemző.

A legújabb magyar versenyszabály szerint a versenyzők együttes indítás után egy kilométert futnak, majd három lövést adnak le 20 méterről 20 cm átmérőjű célra (kivéve a tradicionális íjjal induló nők, akik 10 méterről lönek). A találatok összértékétől függő büntetőtávolság lefutása után kezdik a második kört. Az íjat kézben, a nyílvesszőket háti tegezben kell vinni a verseny alatt. Négy kör és 4×3 vessző kilövése után az utolsó, ötödik körben már csak futni kell, a cél annak a végén van. Hibátlan lövő teljesítmény esetén 5 km a futótávolság, ami minden hibás lövéssel megközelítőleg 130 méterrel növekszik. A befutás sorrendje adja meg a helyezéseket, amit a verseny folyamán is jól lehet követni. A versenyzők irányzékos vagy irányzék nélküli reflexíjakkal vagy történelmi íjakkal versenyezhetnek.

4. 3D



5. ábra: 3D íjászat

3D [5], azaz háromdimenziós íjászat. A vadon élő állatokat megformázó, térbeli célokról kapta a nevét, melyeken a különböző találati zónák nem eltérő színnel, hanem a célba süllyesztett választóvonalakkal vannak megjelölve. A legnehezebbnek tartott terepíjászati mód, mivel soha nem előre közölt távolságokról kell a lövést leadni. A változatos terepviszonyokból fakadóan az íj tökéletes ismeretét és kiváló távolságbecslő képességet követel a versenyzőtől. A különböző kategóriákba tartozó íjászok más-más távolságokról röptetik ki nyílvesszőiket. A magyar 3D íjászok a világ élmezőnyéhez tartoznak. Akár FITA, IFAA*, akár EAA3D** szabályzat szerint rendezett versenyeken indulnak versenyzőink, szinte biztosak lehetünk abban, hogy érmeikkel térnek haza.

Az első 3D íjászversenyek megjelenése az 1950-es évekre tehető.

Először a vadászíjászok használtak gyakorlasképpen háromdimenziós állat alakú célokat, ebből fejlődtek ki a versenyek, hogy összemérjék tudásukat a vadászhelyzeteket imitáló módon kihelyezett célokon, melyeket a versenyzők számára ismeretlen távokon helyeznek el, így a lövés mellett a távbecslés is fontos szerepet kap.

Az új versenyforma hamar népszerű lett, az alakuló versenyrendszer pedig igazodott az igényekhez.

* The International Field Archery Association, jelentése: Nemzetközi Terepíjász Szövetség

** The European Archery Association 3D, jelentése: Európai Íjász Szövetség

Hamarosan megjelentek az íjak szerinti kategóriák, majd mivel a természetben rendezett 3D versenyek remek szórakozási és kikapcsolódási lehetőséget nyújtottak a családok részére, hamarosan megjelentek a korosztályok és nemek szerinti bontások, így mindenki megtalálta benne a helyét a tradicionális íjaktól a céllövő csigásokig.

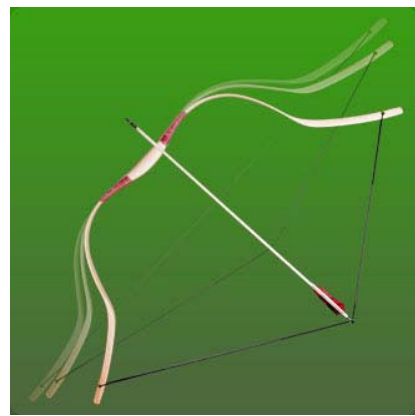
A 3D íjászat gyorsan fejlődött és hamarosan komoly versenysporttá nőtte ki magát. Ez a versenyszám ma már az összes nemzetközi íjász szervezet szakágai között szerepel.

Nemcsak a szakágakat lehet váltogatni, de az íjat is, melynek szintén rengeteg fajtájával találkozhat az ember. Ilyenek például [6]:

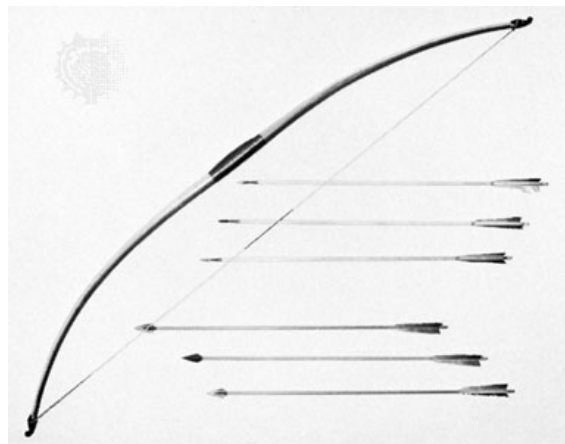
- Reflexíjak (tradicionális reflexíjak, vadászreflexíjak, Barebow, modern reflexíjak)
- Hosszú íjak (angol nyelven: Longbow)
- Összetett íjak (csigás rendszerű íjak, oneida íjak)
- Egyéb íjak (Számszeríjak, cheirobballista)



6. ábra: Számszeríj

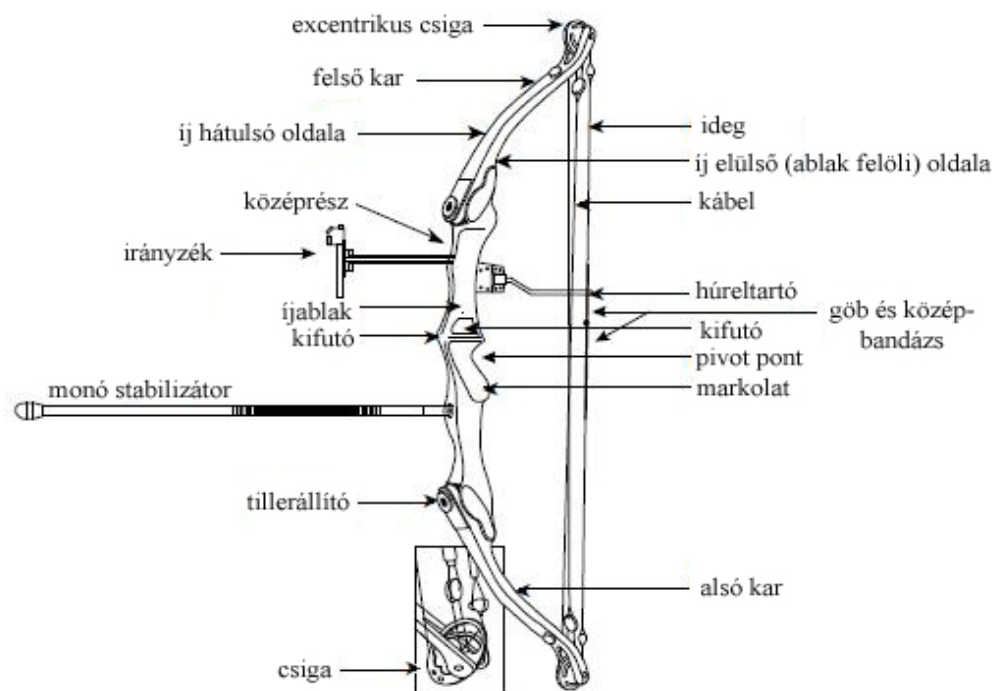


7. ábra: Tradicionális íj



8. ábra: Longbow

A későbbiekben részletesebben foglalkozom a reflexíjakkal, ezért a felsoroltak közül itt csak a csigás íjra térek ki.



9. ábra: Csigás íj felépítése

Az első csigás íjak a 60-as években jelentek meg és népszerűségük napjainkban is egyre csak nő. Korszerű mechanikájuknak köszönhetően ezek ma a legpontosabb céllövő íjak.

Lényegük elsősorban abban rejlik, hogy az íj megfeszítése után „tárolják” az erőt, így a célzás folyamán nem az íjást terheli az íj ereje, hanem okosan kitalált csigarendszerének köszönhetően ez az erő jelentősen visszaesik, és csak az oldás pillanatában szabadul fel újra. Ennek köszönhető, hogy a csigás íjakkal akár hosszabb ideig is célozhatunk és találati pontosságuk messze meghaladja a legdrágább olimpiai íjakét is. A csigás elnevezés valójában egy rögtönzött magyar fordítás, hiszen a *compound bow* összetett íjat jelent, ami helyesen utal a másfajta íjakkal szembeni bonyolultabb mivoltára. Az íj lényege a "cam", amit jobb híján csigának fordítottak, valójában átbillenő bütyköt jelent, és a dolog lényege itt keresendő. Teljes kihúzási hosszánál a húzóerőt lecsökkentve elősegíti az íj kis erővel történő tartását. Ezt nevezzük könnyítésnek (*let off*). Ennek mértéke általában 60-80% között változik íjtípustól függően. Tehát ha egy 60 fontos íjat 75%-os könnyítésű csigával szerelnék fel, akkor a húzáshossz végén, ahol a csigák átbillennek, már csak 15 fontnyi erő kell a megtartásához. Ez a gyakorlatban nyugodtabb célzást és pontosabb lövést eredményez, ezen kívül az íj hatásfoka is jobb.

A csigás íjakat is fel lehet szerelni kifutóval, irányzékkal, stabilizátorral és lehet használni oldógépet. Az oldógép egy olyan eszköz, mely az ideg simább elengedését segíti. (A méréseink során ilyen oldógép segítségével húztuk ki az ideget, az oldást pedig az oldógépen lévő kioldóbillentyű megnyomásával hajtottuk végre.) [7]

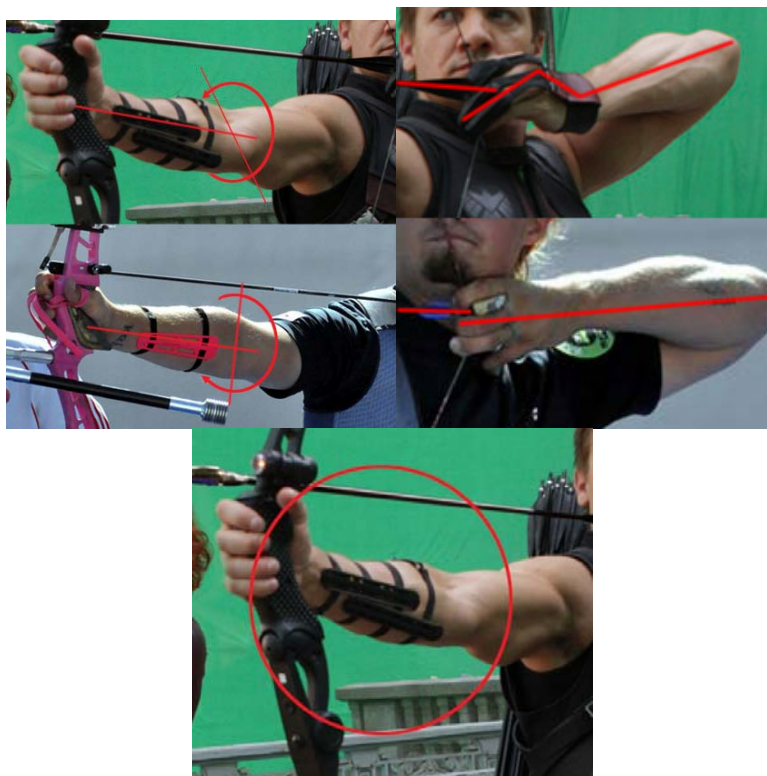
Ha már a modern íjakról van szó, akkor nem csak a történelméről szükséges beszámolni, de a szórakoztató iparban betöltött szerepéről is.

A 21. században egyre elterjedtebb a filmiparban az íj, melyet legtöbb esetben egzotikus fegyvernek állítanak be a rendezők. Csak a legutóbbi filmek közül sorolnék fel párat: Merida a bátor, A bosszúállók, Éhezők viadala, Robin Hood, Penge 3. Ezek a filmek kiválóan reklámozzák ezt a nagyszerű sportot.

Érdekességként szeretném megjegyezni, hogy míg az olcsóbb költségvetésű filmek (Éhezők viadala, Merida) profi íjászokat kértek fel a színészek betanításához (ami érzékelhető is az eredményen), addig a hatalmas bevételű Bosszúállókban, ahol nem alkalmaztak szakértőt, rengeteg hibát lehet találni:



10. ábra: Merida, a bátor című animációs film főhőse



Hibás
technika

Jó
technika

11. ábra: A bosszúállók című film szereplőjének hibái

A 11. ábrán látható a hiba és a helyes technika. Ezek szerint (balról jobbra haladva) az alkart az ideg síkjából ki kell forgatni, hogy ne érjen hozzá. A csuklónak és könyöknek egy vonalba kell esnie, nem törhet meg, illetve egy íjász se használ két alkarvédőt. De ezek csak apróságok.

Az előbbieken szó volt az íjászat történetéről, szakágairól és íjtípusairól, most a dolgozat céljának definiálása, az olimpiai versenyíj részletesebb bemutatása, illetve a mérések eredményeinek ismertetése következik.

CÉLKITŰZÉS

Az olimpiai versenyíjászat sok ember számára mesterkéltnek, túlfejlesztettnek tűnik a tradicionális testvérehez képest. Sokan „csalásnak” vagy stílusalannak gondolják, hogy irányzék van a fegyveren és egyéb precíziós eszközzel érnek el jó eredményeket. De ha jobban utánajár az ember, akkor hiába a rengeteg fejlesztés, a verseny szabályzata a versenyzőket jelentősen korlátozza az eszközhasználatban. Ilyen például, hogy az irányzéken nem jelölhető be a különböző táv vagy, hogy a kezdetekben az irányzékban alkalmazott optikai nagyítót manapság már nem használhatják a versenyzők.

A korlátozás kreativitást generál. Így a hangsúlyt mostanság az alkatrészek anyagtulajdonságaira fektetik. A legtöbb íjász kikísérletezte magának, hogy melyik reflex, középrész jobb számára, így a tapasztalatok által köztudottá vált, hogy a márkán belül az ár növekedése egyet jelent a felszerelés minőségi javulásával. De vajon van-e különbség a különböző márkájú, ámde azonos összetételű reflexek között? A márkát fizetjük ki, vagy a jobb konstrukciót?

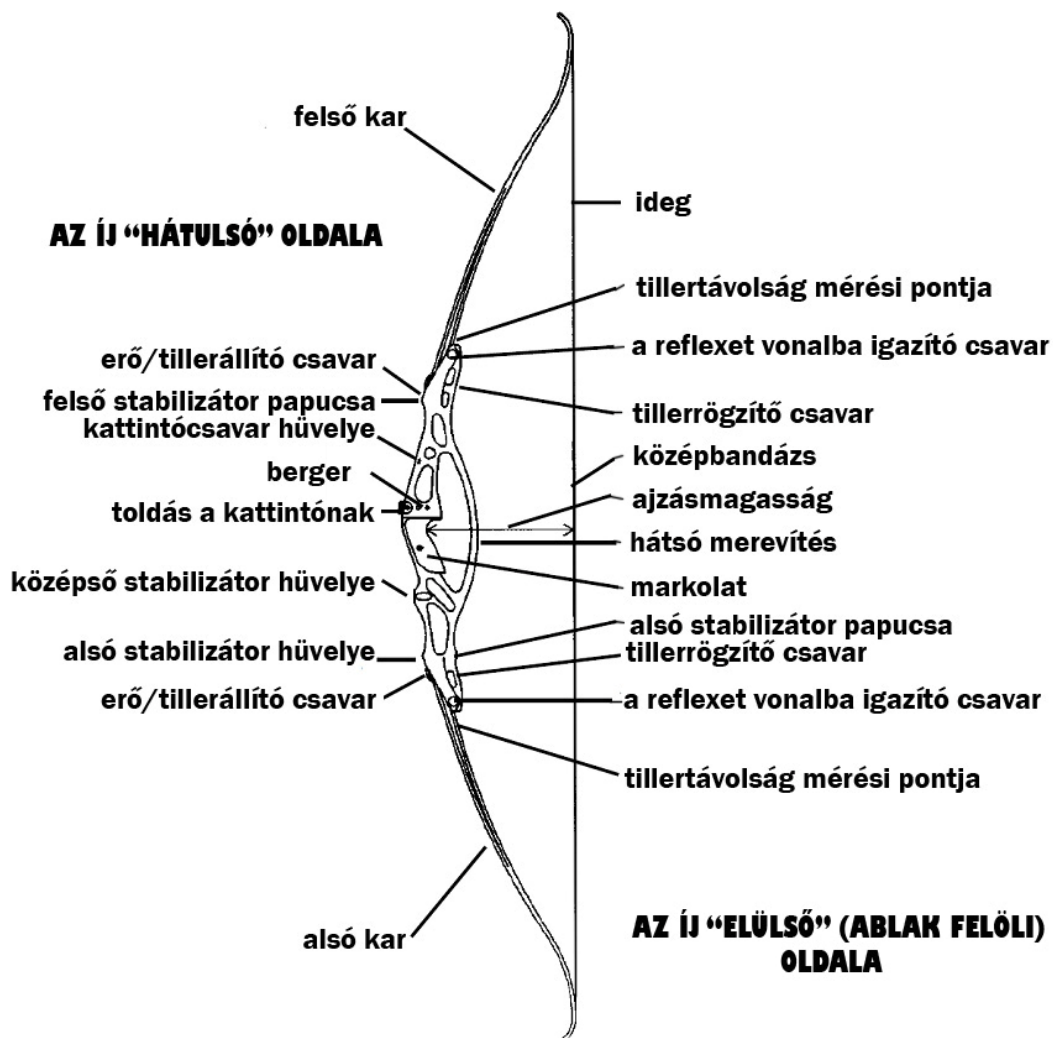
A dolgozat célkitűzése, hogy körüljárja azt az általános vélekedést, miszerint a drágább márka jobb, mint az olcsóbb kategóriás. Továbbá célja, hogy mérésekkel alátámassza, illetve megcáfolja ennek az elméletnek a létjogosultságát, ezzel is segítve az íjásztársadalmat.

Annak érdekében, hogy a dolgozatban bemutatott mérések és azok eredményeit megérthessük, először is mélyebb ismereteket kell szereznünk magáról a versenyíjról.

A REFLEXÍJ FELÉPÍTÉSE ÉS HANGOLÁSA

Források felhasználásával [8] [9].

FELÉPÍTÉS



12. ábra: Az íj felépítése

A KIFUTÓ



13. ábra: A kifutó

A kifutó (13. ábra) feladata a vessző megtámasztása a kilövés pillanatáig.

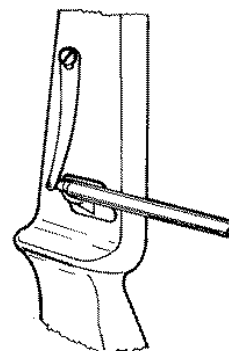
Az olimpiai íjak középrészében kialakított íjablakban egy furat található. Ez a furat az úgynevezett berger (rugós oldaltámaszték) rögzítésére szolgál, amely a vessző oldalsó támasztásáért felelős. Természetesen a vessző kifuttatásához a berger önmagában nem elegendő, hiszen nem rendelkezik olyan résszel, ami a nyíl alulról támasztaná fel.

A berger két feladatot lát el. Egyrészt a vesszőt

kilövés előtt adott vízszintes síkban tartja, s így biztosítja a helyes startpozíciót. Másrészt a lövés pillanatában a vesszőnek az íjfalra való ráfeszülését csökkenti. Ezt úgy éri el, hogy maga az oldaltámasz egy állítható erősségű rugóhoz csatlakozik. A lövés pillanatában a vessző nekifeszül a támasznak, amely rugózása révén nagyobb mozgási szabadságot biztosít a vesszőnek (s ezáltal pontosabb találatot eredményez), mint ha az egy merev oldalfallal érintkezne.

A KLIKKER

Az olimpiai reflexíjak egyik sajátos kis eszköze a klikker (14. ábra). Ez a szerkezet biztosítja azt, hogy az íjász mindig azonos húzáshossz mellett oldjon. A klikkert úgy helyezik fel az íjra, hogy az a vesszőn végig tudjon futni kihúzáskor. Amikor a vesszőt „kihúzzuk” a klikker alól, az az íjablaknak csapódva kattan egyet, jelezve az íjásznak, hogy elért egy adott húzáshosszt. Ekkor az íjász azon a ponton old.



14. ábra: A klikker

AZ IRÁNYZÉK



Az olimpiai reflexíjak irányzékainak sajátossága, hogy egyetlen célzótüskével rendelkeznek, amelyet egy precíz menetes mozgatórendszer segítségével fel és le lehet állítani attól függően, hogy milyen távolságot kívánunk lőni (15. ábra). Ezek a precíziós szerkezetek tízed milliméteres léptékkel képesek a célzótüskét mozgatni, ezért meglehetősen drágák.

Maga a célzótüske (újabbban fénygyűjtő szál) egy kör alakú kis „házban” helyezkedik el. Ennek nagyon fontos funkciója van. Ezt a körperemet illeszti az íjász célzáskor a lölapra festett kör alakú célzónára. Természetesen minél távolabb van a cél, annál kisebb körnek látjuk a célzónát, és annál nehezebb az irányzékház peremét arra középpontosan ráhelyezni.

A STABILIZÁTOR

Az íj működésekor energia vándorol az idegből a nyíl vesszőbe. Az energiaátadás természetesen nem tökéletes, így az íjhúr mozgási energiájának egy része az íj testében rezonanciaszerűen nyelődik el (ami akár az íj törését is okozhatja). Ezeket a rezgéseket érdemes csillapítani, hogy a szerkezet minél kevesebb igénybevételnek legyen kitéve. A stabilizátorok (16. ábra) nem csak rezgéscsillapítást végeznek, hanem az íj stabil tartásában is segítségére vannak az íjásznak.



16. ábra: A stabilizátor

Ahhoz, hogy jó lövést tudjunk leadni, elengedhetetlen, hogy ne markoljuk görcsösen az íjat. Hagynunk kell az eszközt szabadon mozogni. Ennek az állapotnak az elérését segíti a stabilizátor (a markolás nélküli kézbentartást szintén segíti a csuklósíj vagy az ujjsíj).

Rengetegféle stabilizátor létezik a piacon, az alkalmazásuk szintén felhasználásfüggő. Anyagukat és méretüket tekintve igen változatosak. A porral töltött 4 col hosszú alumíniumcsőtól kezdve a karbonszál 31-32 colos stabilizátorig terjed a választék. Vannak olyan konstrukciók, amelyek olajjal vannak töltve, s vannak olyanok is, amelyek töltet nélküli egyszerű vékony rudakból összeállított szerkezetek, súlyvégekkel kombinálva.

AZ IDEG



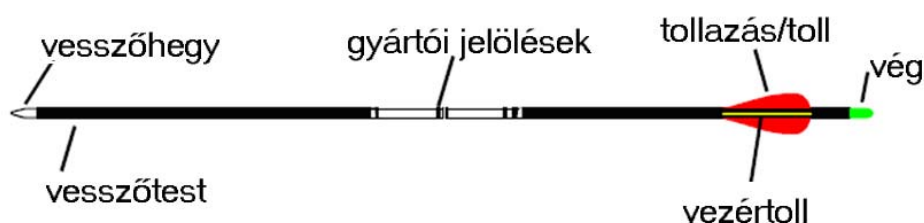
17. ábra: Az ideg

Az íj egyik legfontosabb, s egyúttal a legsérülékenyebb, leghamarabb elhasználódó része az ideg vagy más néven a húr (17. ábra). Anyagát tekintve igen színes a paletta. Őseink állati belekből, növényi rostszálakból készítették íjaik idegeit, ma már szintetikus, műanyag szálak állnak a rendelkezésünkre.

Az ideg fontos tulajdonsága a rugalmasság. Minél jobban megnyúlik lövéskor, annál kíméletesebb az íjhoz, viszont annál kisebb energiát képes átadni a vesszőnek.

A NYÍLVESSZŐK

Az íjász „lőszere” a nyílvevő (18. ábra). E nélkül az íj csupán egy szép fali dísz. Ahogy nem mindegy, hogy egy puskába milyen töltényt teszünk, ugyanúgy az íjunkhoz is ki kell választanunk a megfelelő nyílvevőt.



18. ábra: A nyílvevő felépítése

A nyílvevő négy fontos részből áll: a hegyből, a testből, a nyílvégből (nock) és a tollakból.

A hegyek típusa, formája és alakja attól függ, hogy milyen célra kívánjuk használni az íjat.

Az olimpiai versenyíjakhoz használt vesszőtesteket általában alumíniumból, karbonszálból, vagy e két anyag kombinálásából (alukarbon) készítik.

A nyílvég vagy nock gondos kialakítása nagyon fontos a nyílvevő röptetése szempontjából. Leggyakrabban műanyagból készül.

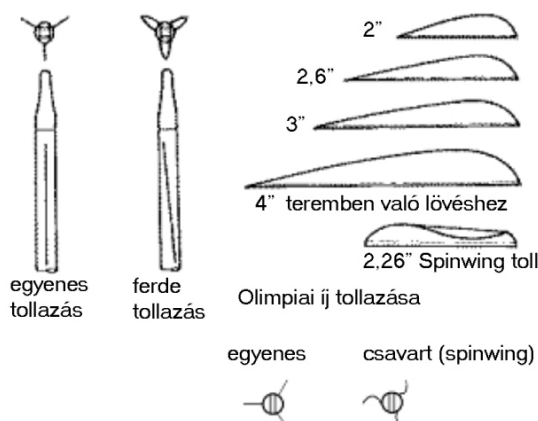
Mivel a vesszőt érő erőhatás itt koncentrálódik, nagyon ellenállónak kell lennie a nocknak.

A tollakat a vesszőre leggyakrabban 120 fokonként ragasztják fel egy tollazó segítségével. A tollak anyaga általában műanyag.

A tollak feladata, hogy stabil röppályát biztosítsanak a vesszőnek. Ezek gondoskodnak a forgómozgásról is repülés közben.

Nem csak az anyaga lehet különböző a tollaknak, de az alakjuk is. A mérés során kétféle tollazatú vesszők (19. ábra) segítették a munkát.

- Spin Wing típusú, mely hullámos/csavart formájú. Ez a kialakítás azért jó, mert a vesszőtestet jobban meg tudja forgatni, ami stabilabb röppályát eredményez. Hátránya, hogy a forgó mozgás lelassítja a vesszőt.
- Egyszerű egyenes tollazat.



19. ábra: Toll típusok

A KÖZÉPRÉS

A középrész anyaga korábban fa volt (ill. gyakorló íjknál még manapság is az), de a mai versenyzők fém (magnézium, alumínium), ill.



20. ábra: A középrész

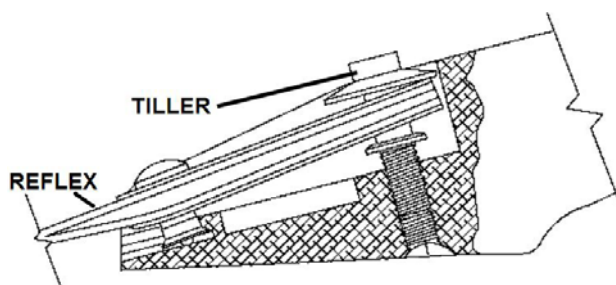
karbon összetételű középrészeket használnak. A középrészen (20. ábra) foglalnak helyet: kifutó, oldaltámasz, irányzék, stabilizátorok, többnyire a kattintó is. A karok a középrész két végéhez csatlakoznak. Az íjász, adottságaitól függően, a 23'' és a 25''-os hossz közül választhat.

A REFLEXEK

A reflexek (íjkarok – 21. ábra) mérete az íjász testi adottságaihoz igazodik. A középrészen, úgynevezett papucsban ülnek az íjkarok, és azokat egy csavar tartja a helyükön (a tiller – 22. ábra).



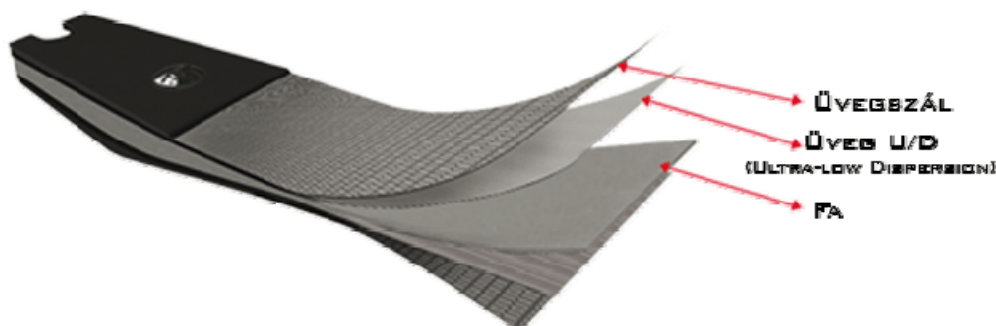
21. ábra: Kompozit reflex



22. ábra: A reflexek rögzítése

Anyagukat tekintve (a tradicionális íjakhoz képest) itt már megjelennek a kompozit anyagok is, melyek a következők kombinációból állnak: üvegszál, fa, karbonszál, epoxi. Az utóbbi időben szintetikus habokkal próbálják növelni a rugalmasságot és stabilitást.

Az olcsó kategóriás kompozit reflexek, mint például a mérés alanyai, a 23. ábrának megfelelően vannak kialakítva.



23. ábra: Kompozit reflex rétegei

Sokat gondolkoztunk azon, hogy milyen típusú reflexeket lenne érdemes megmérni, végül azért esett erre a fa/üvegszálas kompozit anyagra a választás, mert a gyártók célközönségét ebben az esetben a kezdő íjászok adják. Minden sportnál elmondható, hogy mindig a kezdőkből vannak a legtöbben, az idő során a többség lemorzsolódik, és végül csak pár profi sportoló marad, ezért a gyártók egyszerűbb, könnyebben hozzáférhető, olcsóbb munkadarabokat gyártanak. Ennek előnyei számunkra az alábbiak:

- olcsó,
- nagy választék márkákból,
- gyors szállítás (biztos van raktáron),
- olyan reflex vizsgálata, melyet a legtöbben használnak.

REFLEX ÍJ DURVA- ÉS FINOMHANGOLÁSA

Források felhasználásával [10][11].

Az íjász adottságait és képzettségét figyelembe véve választ íjat magának. Az íjak tipikus adatai: húzóerő és az íj hosszúsága. Emellett az íjásznak tisztában kell lennie a saját optimális húzáshosszával. Megfelelően kiválasztott húzóerejű az az íj, amelyet az íjász képes uralni, és képes kivitelezni vele a begyakorolt mozgástechnikát. Az az íj, melyet a versenyző nem képes 20 másodpercig remegés nélkül megtartani, valószínűsíthetően túl erős az íjásznak, ezért tönkretenné a mozgástechnikáját.

DURVA HANGOLÁS

A durva hangolás azoknak a lépéseknek a sorozatát jelenti, amelyek után már elkezdődhet az íj és a vessző hangolása:

- 1) Az ideg és a reflexek középpontjainak összenézése után (hátnézet) reflexíjnál a nyílvevő hegyének egy hegyét balra kell állnia.
- 2) Felülnézetből a nyílvevőnek takarnia kell a kifutót.
- 3) Az ideg középállásánál az irányzék is legyen középre állítva.
- 4) Legyen a berger nyomás közepes erősségű.
- 5) A gyártó ajánlásának megfelelően legyen beállítva a felajzási távolság.
- 6) A nock ne legyen se túl laza, se túl feszes a bandácsoláson. Ennek ellenőrzése: a vesszőt az idegre kell rakni (pattanás, a vessző függőlegesen a talaj felé álljon).
- 7) A tiller beállítása (a két távolság különbsége 6-7 mm legyen, az alsó kisebb).
- 8) A vessző kiválasztása táblázat segítségével (2.1-es melléklet).

- 9) A göb* felrakása a bandázsolásra; elhelyezkedése a kifutótól mérve a derékszögtől felfelé 3-6 mm.
- 10) 3db tollas és 3 db csupasz vessző egyforma (használatlan) vessző legyen.
- 11) Ellenőrizni kell 3-5 méterről, hogy a tollas vessző hogy áll a táblában. Ha anock magasabban van, mint a hegy, akkor magas a göb, ellenkező esetben alacsony. Ha magas a göb→ lejjebb kell tenni, ha alacsony→ feljebb.

FINOMHANGOLÁS

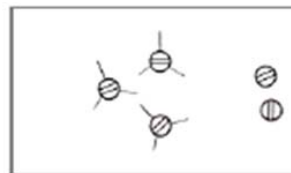
A vessző és az íj összehangolása a durva hangolás előkészítő lépéseit követően. A vesszőkiválasztási táblázat (2.1-es melléklet) alapján sikerült kiválasztani a megfelelő vesszőt. A finomhangolás mikro tuning fázisa után lehet elérni, hogy akár 70 m-ről is a tollasok csoportjába fog csapódni a kopasz vessző. A hangolást 18 m-ről kell kezdeni. Ehhez be kell állítani az irányzékot. 3 tollas és 1 tollazatlan vesszővel kell kezdeni. Célszerű szélcsendes időt választani, illetve olyan időpontra időzíteni a hangolást, amikor a versenyző jó formában van. Ha a kopasz vessző a csoporttól balra található, akkor a vessző kemény, ha jobbra, akkor lágú. Amennyiben 18 méterről a kopasz vessző 20 cm-re vagy annál távolabbra esik a csoporttól, a vessző nem hangolható az íjhoz (rosszul történt a kiválasztás a táblázatból, semmilyen állítással nem fog a vessző az íjhoz passzolni).

Változtatási lehetőségek, ha a **vessző lágú**:

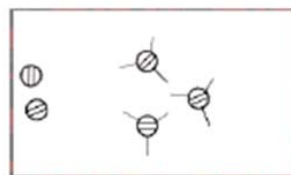
- a) Csökkenteni kell a hegy súlyát
- b) vágni kell a vesszőből (ha még lehet)
- c) az ideg szálszámát növelni kell
- d) gyengíteni kell az íjat a tillert állító csavarokkal (ez azonban súlyosbítja az oldás hibákat)
- e) keményebb vesszőt kell választani
- f) keményíteni kell a bergernyomáson
- g) növelni kell a felajzási távolságot

Változtatási lehetőségek, ha a **vessző kemény**:

- a) nehezebb hegyet használni
- b) lágúabb vesszőt választani
- c) az ideg szálszámát csökkenteni
- d) erősíteni az íjon (tillerrel)
- e) csökkenteni a berger nyomását
- f) csökkenteni a felajzási távolságot



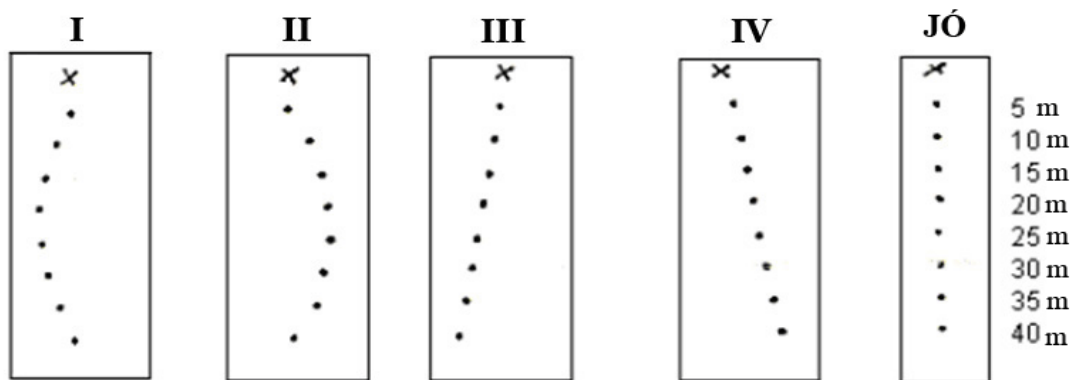
a vessző túl lágú



a vessző túl kemény

24. ábra: Vessző keménységének kimutatása

* A göb az idegen egy jól látható kidudorodó alkatrész, mely a vesszővég helyzetét határozza meg a húron, így az íjász mindig ugyanabban a szögben tartja a vesszőt.



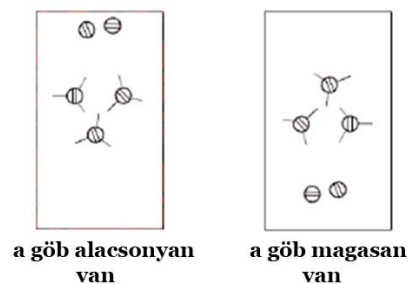
25. ábra: A berger állításának lehetséges következményei

Amennyiben jól történt a kiválasztás, illetve el lett végezve a fenti állítások valamelyike (a vessző és az íj összhangban van) következhet a mikro tuning. Ezt általában olyan versenyzőknél érdemes elvégezni, akiknek 1440 pontból 1250 pont felett teljesítenek a versenyeken és technikájuk stabil. A mikro tuning egyik módszere a walk back módszer. Ez azt jelenti, hogy a berger rugónyomásának erősségét, illetve oldalhelyzetét változtatják, így igyekeznek összehangolni az íjat a vesszőkkel. A walk back módszernél az íjász 5 méterenként távolodik a céltáblától, az irányzékot közben nem állítja. A céltábla közepére viszonyításként célszerű egy függőleges egyenest rajzolni. A következő rajzolatok lehetségesek (25. ábra):

- I. A vesszők által kirajzolt forma C betűhöz hasonlít, oka: a berger túlzottan be van tekerve. Teendő: a bergert jobbra, kifelé kell tekerni (jobbkezes íjász esetében).
- II. A vesszők által kirajzolt forma D betű hasához hasonlít, oka: a berger túlzottan kívül van. Intézkedés: a bergert balra, azaz befelé kell tekerni (szintén jobbkezes íjászról van szó)
- III. A nagyobb távolságból leadott lövések a függőlegestől jobban kitérnek balra, mint a közelebből leadott lövések, ennek oka, hogy a berger túl kemény. Intézkedés: a rugó erősségen gyengítünk.
- IV. A nagyobb távolságból leadott lövések a függőlegestől jobban kitérnek jobbra, mint a közelebből leadott lövések, aminek oka, hogy a berger lágy. Intézkedés: a rugó erősségen keményíteni kell.

TOVÁBBI MIKROHANGOLÁSI LEHETŐSÉGEK

Nagy távolságból egyszerre legalább 10 vesszőt kilőve a szórásképet kell megfigyelni. Nézni kell, hogy milyen távolságra van egymástól a csoportban a legmagasabban és a legalacsonyabban elhelyezkedő vessző. A göböt mozgatva, ahol a legkisebb a távolság a legmagasabb és legalacsonyabban elhelyezkedő vesszők között (legkisebb a szórás), az a göbmagasság az optimális.



26. ábra: Göb helyzetének meghatározása

Ugyanez a kiindulás, most viszont nem magassági, hanem oldalszórást kell figyelni, miközben a berger oldalhelyzetét változtatják a sorozatok között. A legjobb csoportszórás lesz az optimális bergerhelyzet.

Be kell számozni a vesszőket és 6 vesszős sorozatokat kell lőni, egymás után hatszor. Ez a módszer a legjobb vesszők kiválasztására szolgál. Azokat a vesszőket sorolják a legjobbakhoz, amelyek rendszeresen a szóráskép belsejében találhatók.

Ezeknek a hangolásoknak köszönhetően egy íjásznak több hétig tart behangolnia az íját, hogy az általa elvárt lövések valóra válhassanak. A teszt során ilyen precíz beállításokra szerencsére nem volt szükség, mivel az oldó gép és a befogó készülék lehetővé tette az azonos lövéseket, így ellenőrzött körülmények között zajlott a mérés.

A fentiekben felsorolt hangolások közül az alábbiakat használtam fel:

- Tiller beállítása
- Ajzásmagasság beállítása: 22 cm (berger közepe és az ideg között mért távolság)
- Göb felhelyezése
- Oldó készülék miatt cérnával védőréteg kialakítása a bandázson
- Megfelelő vessző kiválasztása
- Berger beállítása

MÉRÉS

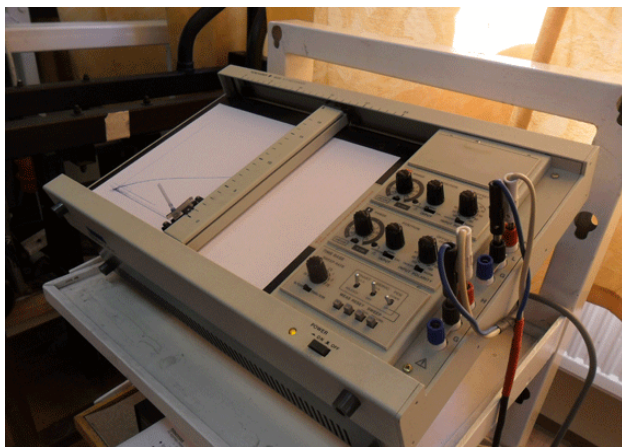
MÉRÉSI ESZKÖZÖK

1. OLIMPIAI VERSENYIJ
 - 1.1. **Középrész:** KAP Winstar II
 - 1.2. **Reflexek**
 - 1.2.1. Sebastien Flute Premium FIBER
 - 1.2.2. Cartel Fantom Fiber
 - 1.2.3. Kaya K1
 - 1.2.4. KAP Evolution II*
 - 1.3. **Vessző:** 6 db Easton Redline 600 (karbon)
 - 1.4. **Ideg:** Kaya Fast Flight
2. MŰSZEREK
 - 2.1. **Mérleg:**
 - 2.1.1. Analitikai digitális mérleg (század gramm pontosságú)
 - 2.1.2. Konyhai digitális mérleg (gramm pontosságú)
 - 2.2. **Erőmérő:** Yokogawa, 3025 X-Y Redcorder
 - 2.3. **Sebességmérő:**
 - 2.3.1. ProChrono Plus (Competition Electronics, Inc.)



27. ábra: 6 db vessző

MÉRÉS ELŐKÉSZÍTÉSE



28. ábra: Erőmérő diagram rajzolás közben

A méréshez szükséges eszközöket és labort az Óbudai Egyetem Gépserkezettani és Biztonságtechnikai Intézete biztosította számunkra.

A méréshez az íjat állványra rögzítettük és egy kioldó szerkezettel biztosítottuk az állandó húzáshossz beállítását, illetve a mérések megismételhetőségét.

A sebességmérőt az állvány előtt 100-110 cm-es távolságra helyeztük el, melynek megfelelő működéséhez biztosítani kellett a mérőgéphez előírt fényviszonyokat (stabil szűrt fény). Ehhez egy reflektort használtunk (a labor neoncsöves lámpáit

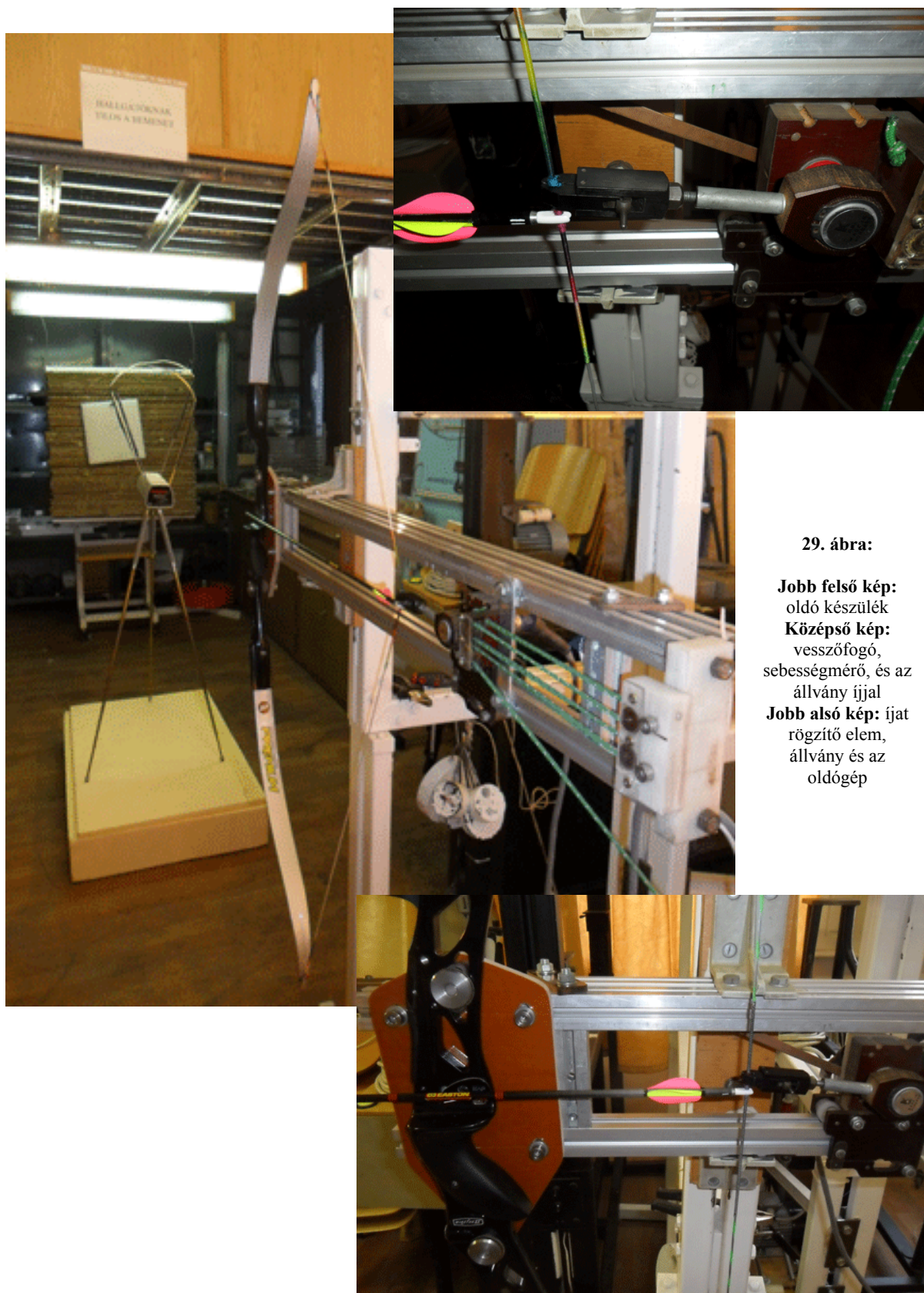
lekapcsoltuk, mert a vibrálása zavarta a mérést), és a reflektor fényét egy kartonlapra ragasztott alufólia réteggel fókuszáltuk a sebességmérő mérőablakára.

A mérés során 6 darab vesszőt használtunk (3-3 eltérő tollazásút).

Az erőmérő (28. ábra) által rajzolt diagramokat reflexenként vettük fel, azaz összesen 4 darab jelleggörbe került rögzítésre. Minden vesszővel 3-szor lőttünk, így egy reflexen 18 mérést végeztünk. A mérés pontos leírásához, illetve az eredmények kiértékeléséhez meg kellett határozni az íj részeinek (karok, középrész, ideg), valamint a vesszők pontos tömegét is.

* A többi 70 inches reflexhez képest a Kap csak 68 inches és több éve használt reflex, 5000 fölötti lövés van benne, amortizáció miatt a mérési eredményei csak érdekességgként van jelen a dolgozatban.

A vesszők tömegének meghatározása kulcsfontossággal bír, mivel ennek alapján számolható a későbbiekben a reflexek hatásfoka, így ehhez analitikai mérleget használtunk. A mérés célja nem tette szükségessé az íj többi részének a vesszőkéhez hasonló pontosságú mérését, így ahhoz konyhai digitális mérleg került felhasználásra.



29. ábra:

Jobb felső kép:
oldó készülék

Középső kép:
vesszőfogó,
sebességmérő, és az
állvány íjjal

Jobb alsó kép: íjat
rögzítő elem,
állvány és az
oldógép

MÉRÉS MENETE

INTÉZKEDÉSEK

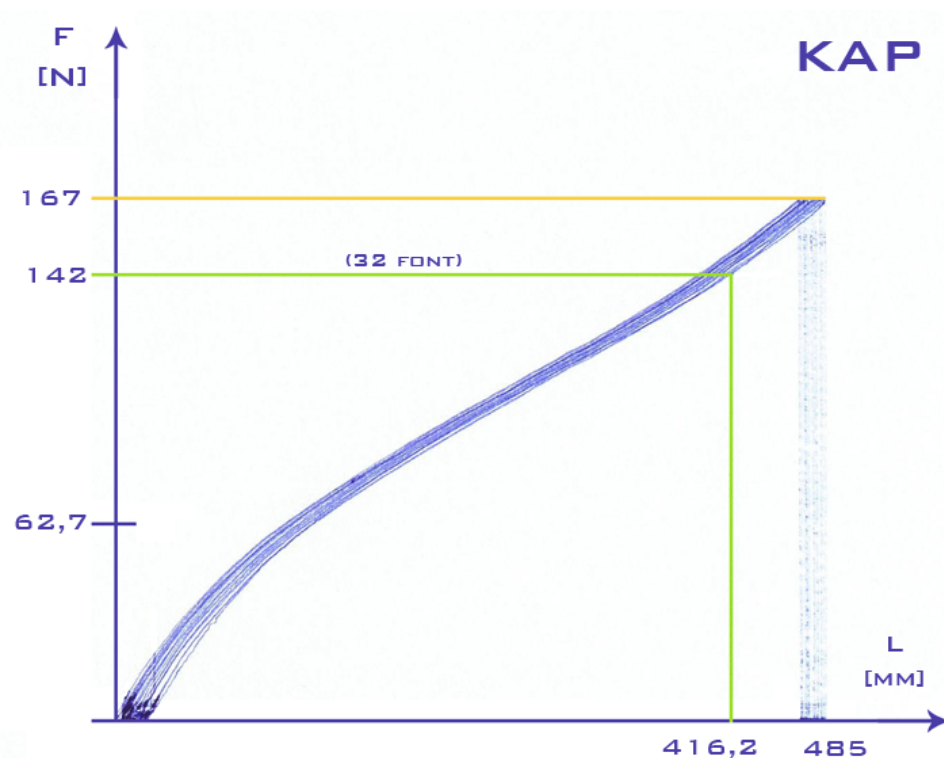
A méréseket a következő módon igyekeztük reprodukálhatóvá tenni, ill. a reprodukálhatóságot ellenőrizni:

- ugyanolyan kompozit anyagú (fa-üvegszál), fonterősségű (32 font), hosszúságú (70 inch) reflexeket rendeltünk különböző gyártótól,
- fix húzáshosszt (485+220 mm) biztosítottunk,
- állvány, sebességmérő, vesszőfogó minden mérés során ugyanakkora távolságra kerültek egymástól,
- „egy mérés nem mérés” alapon 3x mértünk meg mindent (tömeget, hosszt, sebességet)
- fix ajzás magasságot használtunk (220 mm – berger és az ideg közötti távolság. Ez az érték a fenti fix húzáshosszhoz tartozó 220 mm, így jön ki a gyártó által előírt húzáshossz: $28 \text{ col} = 710 \text{ mm}$ körüli érték).

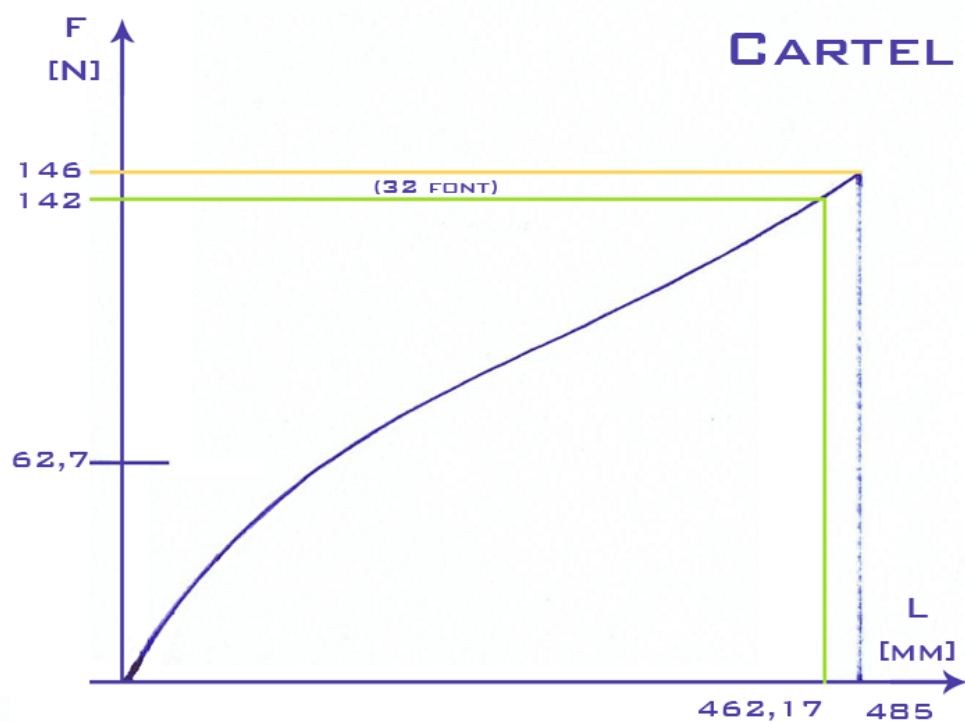
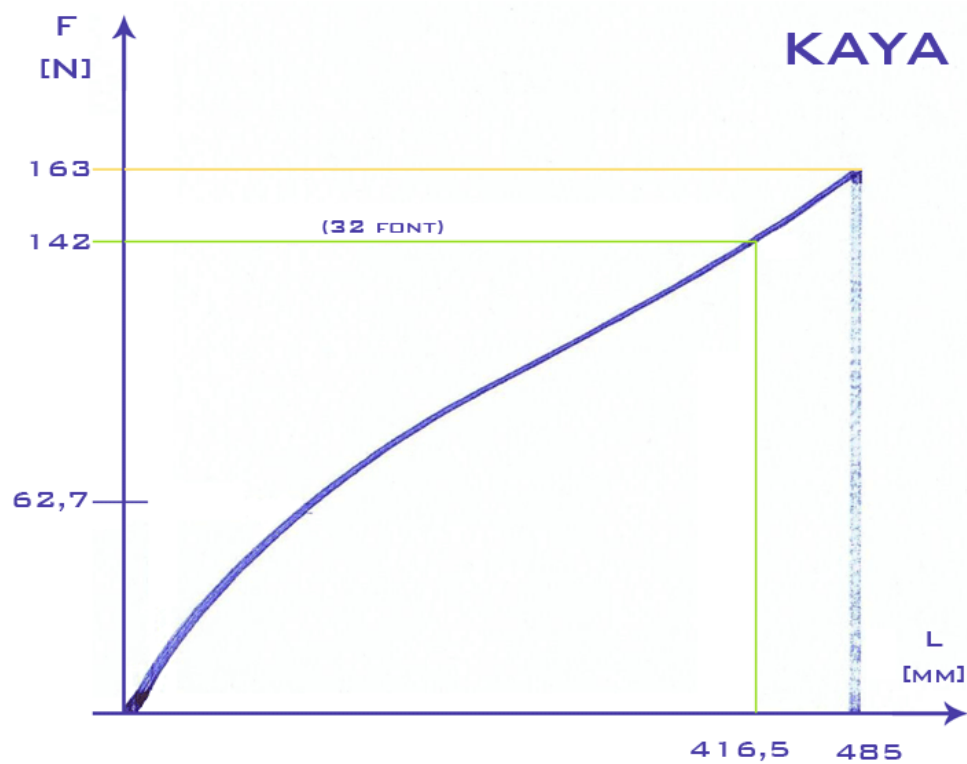
A méréselőkészítés során figyelmen kívül hagytuk azt a tényt, hogy nem csak egy darab reflexet kellett volna rendelnünk egy márkából, hisz így nem lehetek teljes mértékig bizonyos abban, hogy nem egy selejtes darab került-e hozzánk (pénz korlát miatt nem volt lehetőségünk több darab vásárlására).

HATÁSFOK

A reflexek hatásfokának számításához szükség van a bevezetett energia ismeretére. Ez annyit jelent, hogy a felvett erő–húzáshossz diagram alatti területet kellett meghatározni.

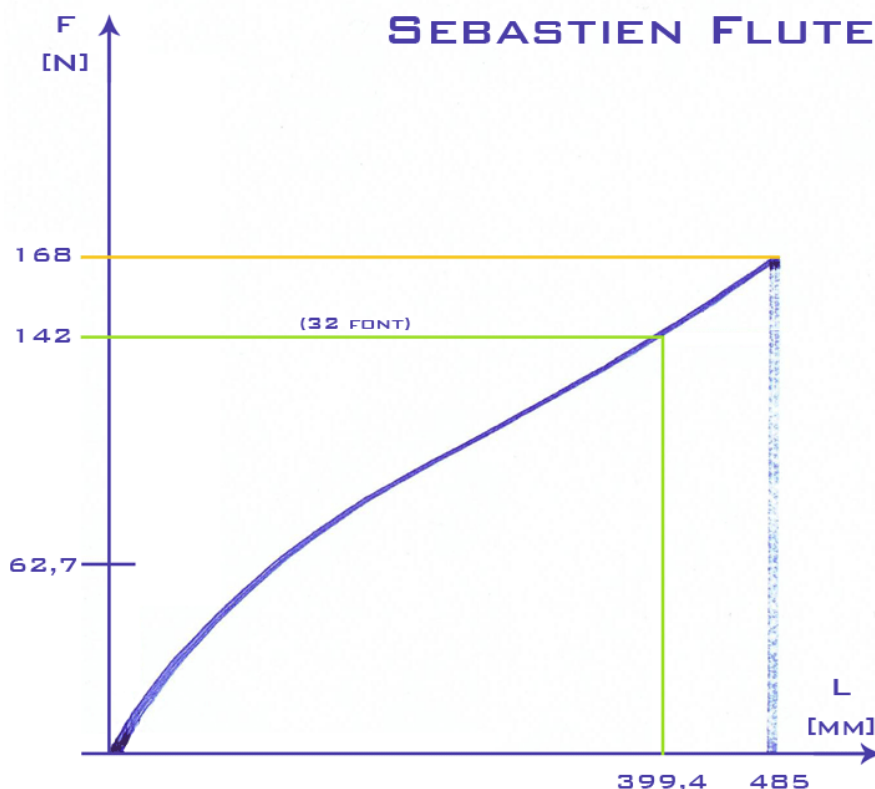


30. ábra: A KAP márkájú reflex erő–húzáshossz diagramja



31. ábra: A KAYA és Cartel márkájú reflexek erő-húzáshossz diagramjai *

* A reflexek hiszterézisét mutató erő-húzáshossz diagramok az első számú mellékletben az 1.1.)-nél találhatók.



32. ábra: Az SF márkájú reflex erő-húzáshossz diagramja

A területmeghatározás rendelkezésünkre álló legegyszerűbb és legpontosabb módszere a tömegmérés volt. Azaz a lap tömegét egy nagy pontosságú analitikai mérleggel meghatározva, valamint az abból kivágott diagram tömegét szintén lemérve, arányosan kiszámolhatóvá vált a jelleggörbe alatti terület.

A mért sebesség- és tömegadatokat, valamint a felvett léptékekben a Microsoft Office Excel program segítségével táblázatos formában kezeltünk; az adatok kiértékelése, a diagramok felvétele is ezen program segítségével történt. Az így kapott eredmények nem csak a reflexek között kerültek összehasonlításra, de a vesszők között is.

A mérés során felhasznált 6 db (3db spinwing és 3 db egyenes tollazású) vesszőből végül csak a IV, V, VI-os sorszámúakat lövettük tovább, mivel az első mérési sorozatból készített diagramok azt mutatták, hogy a spinwing (csavart tollazatú) vesszők a rossz tollazásnak vagy a sérülékeny anyaguknak köszönhetően nem megbízhatóak. Így a dolgozatban bemutatott adatok kizárólag az egyenes tollazattal rendelkező vesszők eredményei.

A mérésekről készült jegyzőkönyvek az 1. számú mellékletben (1.2.1) találhatóak meg.

Fontos megjegyezni, hogy a különböző reflexek különböző húzáshossznál érik el a névleges 32 fontos erőt. Mivel **a mérés során minden reflexen azonos („standard”) húzáshosszal dolgoztam**, ezért a minőségileg gyengébb reflex is közel azonos hatásfokértékeket mutat.

MÉRT ÉS SZÁMÍTOTT ADATOK

KÉPLETEK

A feszítési görbe területét (T) egyszerű arányossággal ki lehet számolni, ha ismert a feszítési görbe (t_g) és az A4-es papír (t_{A4}) tömege, illetve az A4-es papír területe (T_{A4}):

$$\frac{T}{T_{A4}} = \frac{t_g}{t_{A4}} \quad \rightarrow \quad T = \frac{t_g}{t_{A4}} \cdot T_{A4}$$

A húzási hosszléptéket (H) a valóságos maximális húzási hossz (h_v) és a diagramról leolvasott maximális húzási hossz (h_d) hányadosából lehet kiszámolni:

$$H = \frac{h_v}{h_d}$$

Erőléptéket (E) a húzási hosszléptékhez hasonlóan számoltam ki a jelzőerő mértékéből:

$$E = \frac{e_v}{e_d}$$

A befektetett munka (W) képlete:

$$W = \frac{T \cdot H \cdot E}{1000}$$

A vesszők kinetikus energiájának (J) egyenlete:

$$J = \frac{1}{2} \cdot (m \cdot 0,001) \cdot v^2$$

Végül a hatásfok (%) képlete:

$$\% = \frac{J}{W} \cdot 100$$

A következő táblázatokban a mért értékeket piros színnel emeltük ki, minden más érték számolással került meghatározásra – a fenti képletek alkalmazásával.

**A KAP reflex
mért adatai**

637,2852 mm húzáshossznál éri el a 32 fontot

Feszítési görbe tömege:	0,2435 g
A4 papír tömege:	4,9997 g
Feszítési görbe területe:	3037,206 mm ²
Maximális húzási hossz:	485 mm
Max. húzási hossz a diagramon:	84 mm
Húzási hosszlépték:	5,77381 mm/mm
Jelzőerő mértéke:	62,6859 N
Jelzőerő távolsága a diagramon:	24,1 mm
Erőlépték:	2,601075 N/mm
Befektetett munka:	45,61309 Joule

Ajzás magasság	vessző	v [m/s]	v [m/s]	v [m/s]	átlag	foot/s	m [g]	J [Joule]	%
22 cm	VI.	60	60	59	59,67	195,76	21,47	38,22	83,79
	V.	59	60	60	59,67	195,76	21,51	38,29	83,94
	IV.	59	60	60	59,67	195,76	21,55	38,36	84,10
21,8 cm	VI.	60	59	60	59,67	195,76	21,47	38,22	83,79
	V.	60	59	60	59,67	195,76	21,51	38,29	83,94
21,8 cm	IV.	59	59	60	59,33	194,66	21,55	37,93	83,16

1. Táblázat: KAP reflexein mért adatok

**A KAYA K1
reflex mért adatai**

636,5294 mm húzáshossznál éri el a 32 fontot

Feszítési görbe tömege:	0,2514 g
A4 papír tömege:	4,9997 g
Feszítési görbe területe:	3136,173 mm ²
Maximális húzási hossz:	485 mm
Max. húzási hossz a diagramon:	85 mm
Húzási hosszlépték:	5,705882 mm/mm
Jelzőerő mértéke:	62,6859 N
Jelzőerő távolsága a diagramon:	24,6 mm
Erőlépték:	2,548207 N/mm
Befektetett munka:	45,59923 Joule

Ajzás magasság	vessző	v [m/s]	v [m/s]	v [m/s]	átlag	foot/s	m [g]	J [Joule]	%
22 cm	VI.	59	59	59	59,00	193,57	21,47	37,37	81,95
	V.	58	58	58	58,00	190,29	21,51	36,18	79,34
	IV.	58	57	58	57,67	189,20	21,55	35,83	78,58
21,7 cm	VI.	58	58	58	58,00	190,29	21,47	36,11	79,20
	V.	58	58	58	58,00	190,29	21,51	36,18	79,34
21,65 cm	IV.	57	57	57	57,00	187,01	21,55	35,01	76,77

2. Táblázat: KAYA reflexein mért adatok

**A CARTEL reflex
mért adatai**

693,5613 mm húzáshossznál éri el a 32 fontot

Feszítési görbe tömege:	0,2285 g
A4 papír tömege:	4,9997 g
Feszítési görbe területe:	2850,499 mm ²
Maximális húzási hossz:	485 mm
Max. húzási hossz a diagramon:	84,8 mm
Húzási hosszlépték:	5,71934 mm/mm
Jelzőerő mértéke:	62,6859 N
Jelzőerő távolsága a diagramon:	25,3 mm
Erőlépték:	2,477704 N/mm
Befektetett munka:	40,39393 Joule

Ajzás magasság	vessző	v [m/s]	v [m/s]	v [m/s]	átlag	foot/s	m [g]	J [Joule]	%
22 cm	VI.	56	56	56	56,00	183,73	21,47	33,66	83,34
	V.	56	56	56	56,00	183,73	21,51	33,73	83,50
	IV.	56	56	56	56,00	183,73	21,55	33,79	83,65
21,9 cm	VI.	56	56	56	56,00	183,73	21,47	33,66	83,34
	V.	56	56	56	56,00	183,73	21,51	33,73	83,50
21,8 cm	IV.	56	56	56	56,00	183,73	21,55	33,79	83,65

3. Táblázat: CARTEL reflexein mért adatok

**Az SF reflex
mért adatai**

629,3786 mm húzáshossznál éri el a 32 fontot

Feszítési görbe tömege:	0,2596 g
A4 papír tömege:	4,9997 g
Feszítési görbe területe:	3238,466 mm ²
Maximális húzási hossz:	485 mm
Max. húzási hossz a diagramon:	85,3 mm
Húzási hosszlépték:	5,685815 mm/mm
Jelzőerő mértéke:	62,6859 N
Jelzőerő távolsága a diagramon:	24,5 mm
Erőlépték:	2,558608 N/mm
Befektetett munka:	47,11247 Joule

Ajzás magasság	vessző	v [m/s]	v [m/s]	v [m/s]	átlag	foot/s	m [g]	J [Joule]	%
22 cm	VI.	59	58	58	58,33	191,38	21,47	36,53	77,54
	V.	59	59	59	59,00	193,57	21,51	37,44	79,47
	IV.	59	59	59	59,00	193,57	21,55	37,51	79,61
22 cm	VI.	59	59	59	59,00	193,57	21,47	37,37	79,32
	V.	59	59	59	59,00	193,57	21,51	37,44	79,47
22 cm	IV.	59	59	59	59,00	193,57	21,55	37,51	79,61

4. Táblázat: SF reflexein mért adatok

A következő táblázatok az íj, illetve az alkatrészeinek a paramétereinek meghatározása során lemerít adatokat tartalmazza a hozzá tartozó hibaszámolással együtt, valamint a diagram alatti terület meghatározására szolgáló mért adatok és a reflexek súlypontjainak helyei is megtalálhatóak.

SÚLYPONT			
KAP ¹	alsó reflex	22,5	cm
	felső reflex	22,5	cm
KAYA ²	alsó reflex	24	cm
	felső reflex	24	cm
CARTEL ³	alsó reflex	25	cm
	felső reflex	25	cm
SF ⁴	alsó reflex	24,5	cm
	felső reflex	24,5	cm

5. Táblázat: Reflexek súlypontjai

A súlypontot a középrészhez csatlakozó végétől (tiller helyétől) mértük. Az 1. táblázatban megfigyelhető, hogy a márkákon belül az alsó, illetve felső reflexek súlypontjának helyei egyenlő távolságra találhatók (például a Kap reflexeinek súlypontja egyaránt 22,5 cm-re vannak a tillertől).

¹ KAP kar hossza = 63,35 cm

² KAYA kar hossza = 65,35 cm

³ CARTEL kar hossza = 65,35 cm

⁴ SF kar hossza = 65,35 cm

HIBASZÁMÍTÁS

Eredet szerint háromféle hibát lehet megkülönböztetni:

- rendszeres (szisztematikus)
- észlelési (véletlen)
- statisztikus hibákat

A méréshez, hogy további értékeket lehessen kiszámolni, szükség volt az alkatrészek tömegére. A súly mérése észlelési hibát okozott, mely részben az érzékszervek, részben a mérőberendezés pontatlanságának volt köszönhető. Az észlelési hiba csökkentése végett ugyanazt a tárgyat ugyanazon körülmények között 3-szor mértük le. Az egyes mérési eredmények általában egymástól is és a valódi értéktől is különböznek, itt sem volt másképp.*

A valódi értéket az egyes mérési eredmények számtani közepe közelíti meg legjobban:

$$\frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = a_0$$

Az a_0 számtani közép a mérés legvalószínűbb értéke. Ha a mérési adatok kivonásra kerülnek az a_0 középértékből, a látszólagos (vagy abszolút) hiba (Δa) értékeit kapjuk:

$$a_0 - a_1 = \Delta a_1$$

$$a_0 - a_2 = \Delta a_2$$

$$a_0 - a_3 = \Delta a_3$$

A mérési eredmények számtani közepének (a_0) középhibáját (Δa) Gauss szerint az alábbi képlet alapján lehet kiszámolni:

$$\Delta a_0 = \sqrt{\frac{(\Delta a_1)^2 + (\Delta a_2)^2 + (\Delta a_3)^2}{3(3-1)}}$$

A hibát százalékban is ki lehet fejezni. Ebben az esetben azt tüntetjük fel, hogy az észlelési sorozat számtani közepének középhibája a mért mennyiségnek hány százaléka. Ez az ún. relatív hiba:

$$\delta a_0 = \frac{\Delta a_0}{a_0} \cdot 100 \%$$

A mérés szempontjából a relatív %-os hiba megadása a legfontosabb, ugyanis csak ez ad felvilágosítást arról, hogy a mért mennyiséghez képest mekkora a hiba.

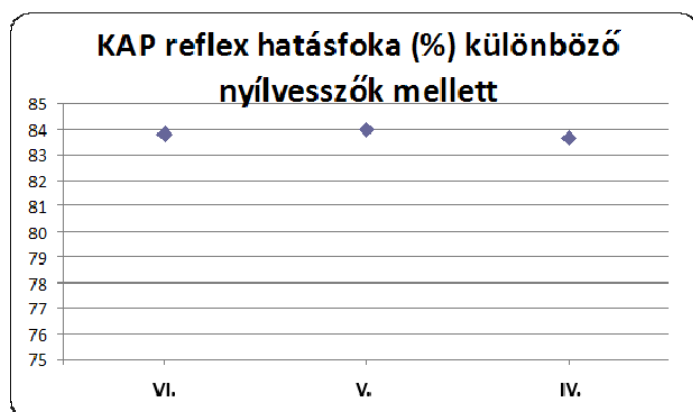
Az így kapott eredményeket az alábbi táblázatban foglaltam össze (normál alakra hozva, könnyebb érzékelhetőség végett).

* A hibaszámításhoz az Óbudai Egyetem Bánki Donát Karának Gépserkeztani és Biztonságtechnikai Intézet fizika tantárgyának hibaszámítási segédlete került felhasználásra.

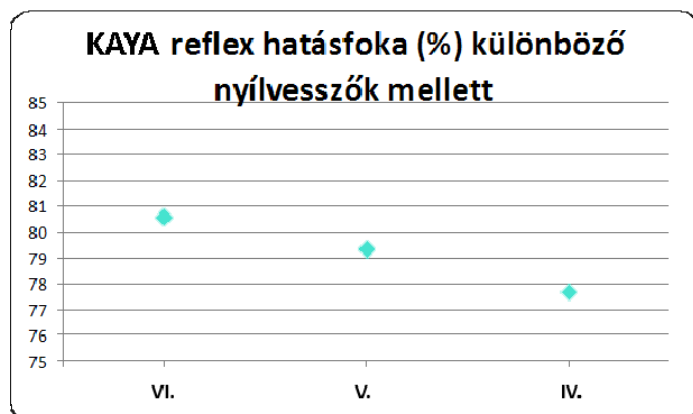
						abszolút hiba1 (g)	abszolút hiba2 (g)	abszolút hiba3 (g)	Gauss középhiba (g)	relatív hiba (%)
		a ₁	a ₂	a ₃	a ₀					
KAP	felső	205,65	205,62	205,62	205,63	-2,000*10 ⁻²	1,000*10 ⁻²	1,000*10 ⁻²	5,000*10 ⁻⁵	2,432*10 ⁻⁵
	alsó	201,37	201,37	201,37	201,37	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
KAYA	felső	225,3631	225,3631	225,3631	225,3631	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	alsó	225,9831	225,9831	225,9931	225,9864	3,333*10 ⁻³	3,333*10 ⁻³	-6,667*10 ⁻³	5,556*10 ⁻⁶	2,458*10 ⁻⁶
SF	felső	232,4731	232,4731	232,4731	232,4731	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	alsó	224,3631	224,3631	224,3631	224,3631	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CARTEL	felső	214,1231	214,1331	214,1231	214,1264	3,333*10 ⁻³	-6,667*10 ⁻³	3,333*10 ⁻³	5,556*10 ⁻⁶	2,595*10 ⁻⁶
	alsó	212,3231	212,3231	212,3331	212,3264	3,333*10 ⁻³	3,333*10 ⁻³	-6,667*10 ⁻³	5,556*10 ⁻⁶	2,617*10 ⁻⁶
IDEG	saját	5,8518	5,8513	5,852	5,8517	-1,000*10 ⁻⁴	4,000*10 ⁻⁴	-3,000*10 ⁻⁴	2,167*10 ⁻⁸	3,703*10 ⁻⁷
	kaya	5,727	5,726	5,728	5,727	-8,882*10 ⁻¹⁶	1,000*10 ⁻³	-1,000*10 ⁻³	1,667*10 ⁻⁷	2,910*10 ⁻⁶
KÖZÉPRÉSZ		1276	1276	1276	1276	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
LÉPTÉKSÚLY		1291	1291	1291	1291	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VESSZŐK	I.	20,79	20,79	20,79	20,79	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	II.	20,9	20,9	20,9	20,9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	III.	20,82	20,82	20,82	20,82	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	IV.	21,55	21,55	21,55	21,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	V.	21,51	21,51	21,51	21,51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	VI.	21,47	21,47	21,47	21,47	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A4 PAPÍR		4,8774	4,8759	4,8751	4,876133	-1,267*10 ⁻³	2,333*10 ⁻⁴	1,033*10 ⁻³	2,272*10 ⁻⁷	4,660*10 ⁻⁶
KAP területe		0,5705	0,5706	0,5712	0,570767	2,667*10 ⁻⁴	1,667*10 ⁻⁴	-4,333*10 ⁻⁴	2,389*10 ⁻⁸	4,185*10 ⁻⁶
KAYA területe		0,5454	0,5452	0,5445	0,545033	-3,667*10 ⁻⁴	-1,667*10 ⁻⁴	5,333*10 ⁻⁴	3,722*10 ⁻⁸	6,829*10 ⁻⁶
CARTEL területe		0,5182	0,5185	0,5184	0,518367	1,667*10 ⁻⁴	-1,333*10 ⁻⁴	-3,333*10 ⁻⁵	3,889*10 ⁻⁹	7,502*10 ⁻⁷
SF területe		0,5623	0,5617	0,5612	0,561733	-5,667*10 ⁻⁴	3,333*10 ⁻⁵	5,333*10 ⁻⁴	5,056*10 ⁻⁸	9,000*10 ⁻⁶

6. Táblázat: Tömegek és hibaszámításaik

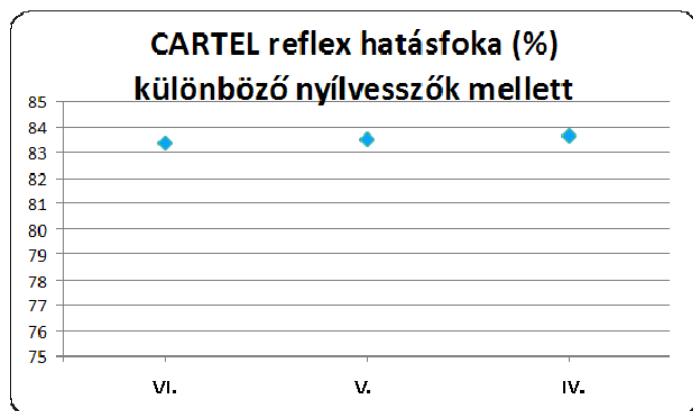
A továbbiakban a reflexekre lebontva kerülnek a mérési eredmények bemutatásra.
Az alábbi diagramok az egyes vesszőkkel elért hatásfok értékeket mutatják reflexek szerint csoportosítva.



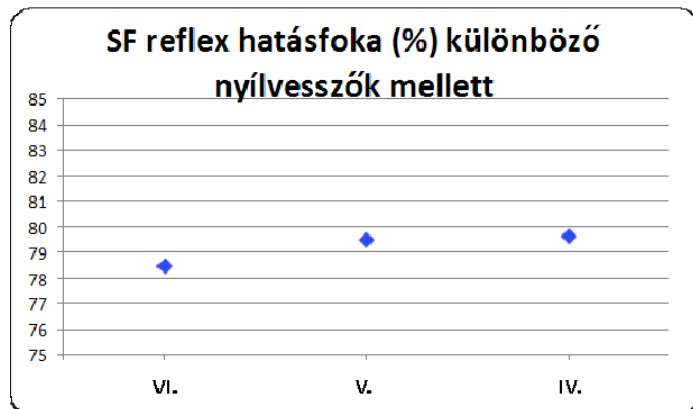
33. ábra: A KAP márkájú reflex esetében kapott hatásfokok különböző nyílveszőkkel standard kihúzási távolság mellett.



34. ábra: A KAYA márkájú reflex esetében kapott hatásfokok különböző nyílveszőkkel standard kihúzási távolság mellett.



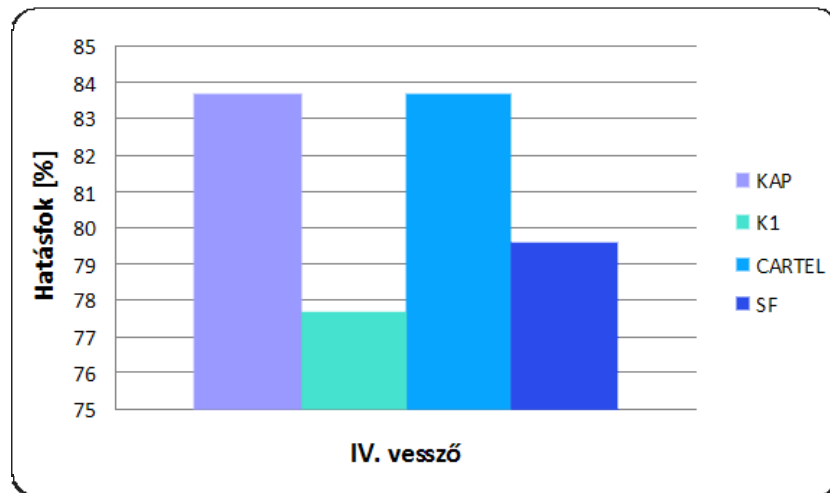
35. ábra: A CARTEL márkájú reflex esetében kapott hatásfokok különböző nyílveszőkkel standard kihúzási távolság mellett.



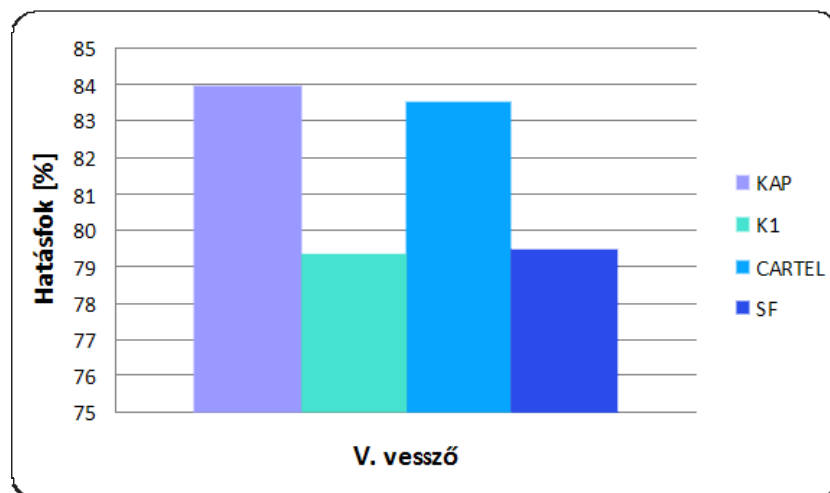
36. ábra: A SEBASTIEN FLUTE márkájú reflex esetében kapott hatásfokok különböző nyílveszőkkel standard kihúzási távolság mellett.

A kiértékelés vesszőnként is megtörtént, ezt mutatják az alábbi diagramok.

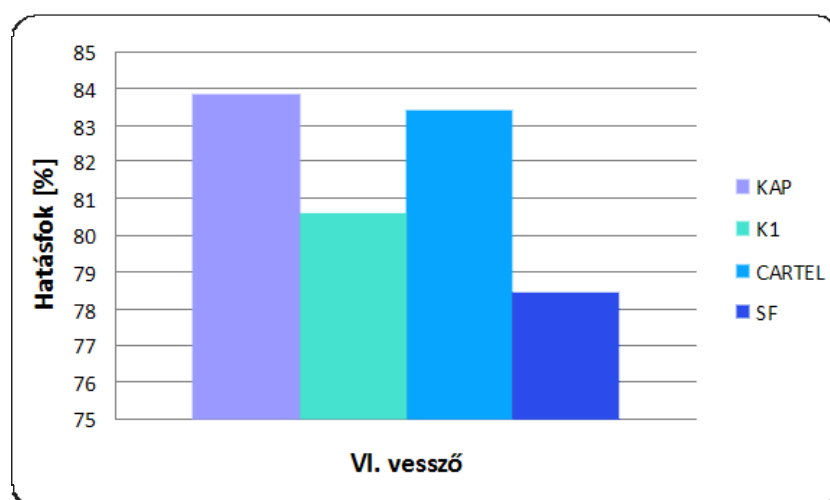
37. ábra: A 4. vessző hatásfokai (%)



38. ábra: Az 5. vessző hatásfokai

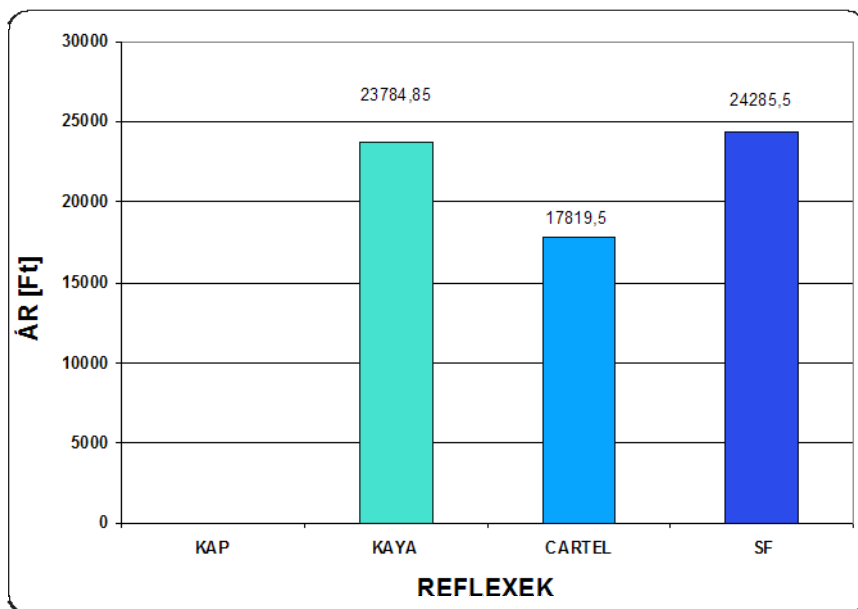


39. ábra: A 6. vessző hatásfokai (%)



ÖSSZEFOGLALÁS

Az alábbi diagramon a különböző márkájú reflexek ár szerinti összehasonlítása látható.



40. ábra: Reflexek ár szerinti összehasonlítása (a KAP reflexnek azért nincs feltüntetve ár, mivel a gyártók kivonták a forgalomból)

Ez alapján a közhiedelem szerint az SF (Sebastien Flute) reflexnek kellene a legjobb hatásfokot elérnie.

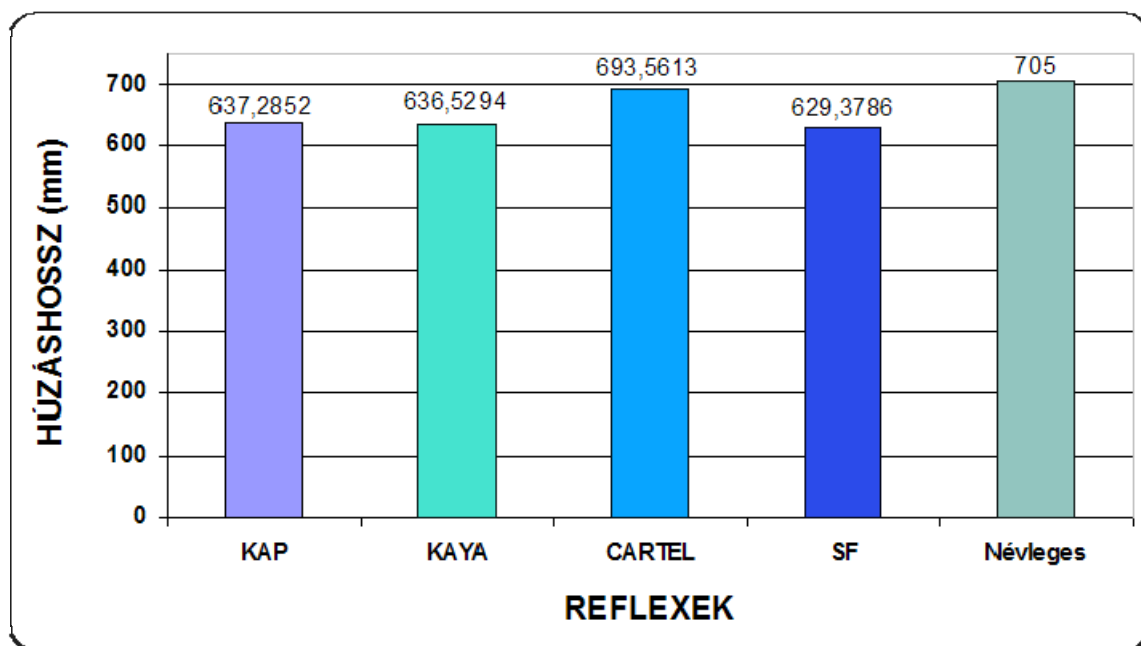
Ha megnézzük a 33-36. ábrákat, akkor észrevehetjük, hogy a mérés eredményei cáfolják ezt. Az SF hatásfoka 78-80% körül mozog, míg a Cartelé 83% fölött. De egy íjásznak ennyi még nem elég, hisz ha a számokat megnézzük, csak kis eltérést figyelhetünk meg közöttük. Ahhoz, hogy egy reflex jobb legyen társainál, a hatásfokon kívül előnyös, ha a hiszterézise 0% érték közeli. A hiszterézis erő-hosszúság diagramja az első számú melléklet 1.1-es részénél található. A grafikont az ideget kihúzva, majd lassan és egyenletesen visszaengedve rajzoltattam le az erőmérő műszerrel.

Fontos még az élményindexelés is, hisz nem mindegy, hogy érzésre milyen az íj. Ehhez az élményindexhez két kollégánk segítségét kértük.

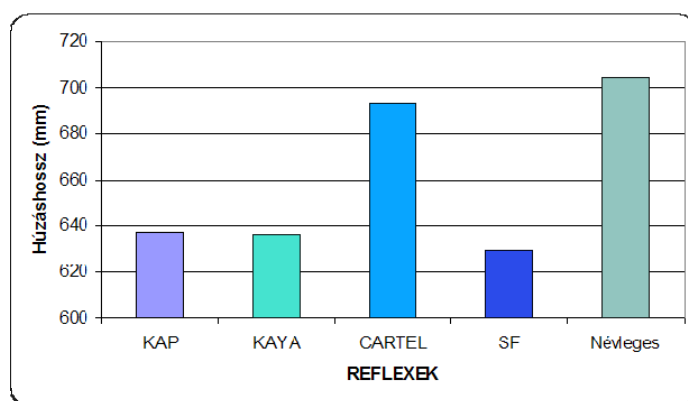
Íjászok	KAP	KAYA	CARTEL	SF
K ₁	3	6,5	3,5	7
K ₂	4	6	4,5	6
Én	4	6	4,5	5

7. Táblázat: Élményindex 1-től 10-es skáláig (1=könnyű kihúzni, 10=nehéz kihúzni az íjat)

De ez még mindig nem elég. Ha az ember vesz egy terméket, legyen az akár étcsokoládé, elvárja, hogy a csomagolásra ráírt felirat és a csomagolásban lévő tárgy egyezzen. Így az erő-hosszúsági diagramon megnéztük, hogy milyen hosszon éri el a reflex a névleges értéket, azaz a 32 fontot (44. ábra).

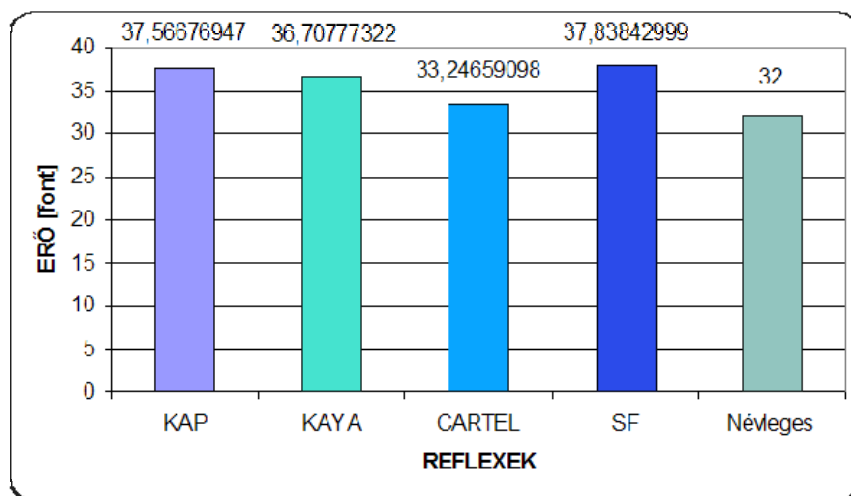


41. ábra: Reflexek húzáshosszai 32 fonton



42. ábra: Előző ábra húzáshosszainak eltérése felnagyítva

A 41-42. ábrákon jól látszik, hogy a névleges húzáshosszt (705 mm = 485 + 220) a CARTEL reflex közelíti meg a legpontosabban.



43. ábra: A reflexeken mért fonterő a névleges húzáshosszon (705 mm)

Egy olyan íjásznak, aki 70 inches reflexet használ, általában 28-29 colos* (71,12-73,66 cm) az optimális húzáshossza. A reflexek erejét a gyártók is 28 colra adják meg ennél a méretnél. Elméletileg minden egyes további col húzásánál 2 fontot változik az íj erőssége. Ha tudjuk azt, hogy mi 705 mm-re húztuk ki a vesszőt, akkor a 41-43-as ábrák jól szemléltetik a reflexek közötti különbséget. Ezek szerint egyedül a CARTEL teljesíti a névleges értéken, 32"-ot biztosít minden körülmények között az íjásznak. Sajnos (ahogy az a 43.ábrán látható) a többi reflex esetében a kezdő és gyenge íjászoknak sokkal több fonterőt kell kihúzniuk és megtartaniuk, ami sérüléshez is vezethet, és a kedveseget kezdő a sporttal is felhagyhat.

A fentebb felsorolt tényezőket táblázatba foglalva az alábbiak szerint lehet összefoglalni:

Kiértékelés	Reflexek			
	KAP	KAYA	CARTEL	SF
Erő	2	3	5	1
Húzáshossz	3	2	5	1
Élményindex	5	2	4	2
Ár	—	2	5	1
Hatásfok	5	1	4	1
Összesítve	3,75	2	4,6✓	1,2✗

8. Táblázat: A reflexek bizonyítványa (osztályozás a jegyeknek megfelelően)

Összegezve: a tézis, miszerint minél drágább egy íj, annál jobb teljesítményű, az alábbi reflexek közül HAMIS-nak bizonyult. De ahhoz, hogy ezt minden reflexre rámondhassuk, további mérések kellenek. És mivel csak a legalapvetőbb felállást néztük meg (stabilizátor és az olimpiai íjászkodáshoz szükséges egyéb alkatrészek nélkül), felmerül a kérdés, hogy a teljes felszerelés használata nagyobb hatásfokot ér-e el?

Kis érdekességként az első számú mellékletbe az olimpiai reflex (1.2.1) és a történelmi (1.2.2) íjak jegyzőkönyvei kerültek.

A jegyzőkönyvek alapján jól látható, hogy mindkét típusú íj reflexíj, azaz a lövés érdekében az íjkarokat visszahajlítják, továbbá az is kiderül, hogy a hiszterézisük 0%. Viszont a történelmi íjaknak a hatásfokai nagyjából 20%-kal rosszabbak. Ez köszönhető a súlykülönbségnek, a lövés során létrejött rezgések levezetésének/elnyelésének. De hogy még mi lehet az oka, az már egy újabb mérési feladat lehetne.

* Azért használom az inchet is és a colt is, mivel az íjászok külön használják ezeket a megnevezéseket. Az inchet a reflexek hosszának megadásához használják, a colt a húzáshoz.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Horváth Sándor, Körtvélyesi Géza, Legeza László, Szöllősy Gábor: A magyar íj mechanikája. BMF, 2009
- [2] Harrison Fawcett: A korona hatalma. Tuan kiadó, Debrecen, 2000
- [3] Az íjászat története, szabályai,
<http://www.utanpotlassport.hu/category/sportagak/ijaszat/a-sportagrol-ijaszat/>.
(2012-11-27)
- [4] Az íjászat története, http://users.atw.hu/tabijaszi/ijaszat_tortenete.pdf.
(2012-11-27)
- [5] Szakágak, <http://ddijaszieregio.hu/szakagak> (2012-12-16)
- [6] Íj típusok, <http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dj> (2012-12-16)
- [6] Csigás íj, <http://www.ktie.hu/az-ijaszirol-altalaban.html> (2012-12-16)
- [7] Nagy Gábor, Szabó Zsolt: Reflex íjak. Eleven Íjászkönyvek, 2010
- [8] Gilicze László, Az olimpiai íj felépítése
- [9] Gilicze László, Az olimpiai íj hangolása
- [10] Magyar Íjász Szövetség, <http://misz.hu/>. (2012-11-27)
- [11] Hack Antal: Íjászat. Országos Testnevelés és Sport Hivatal, Budapest, 1991

FORRÁSJEGYZÉK

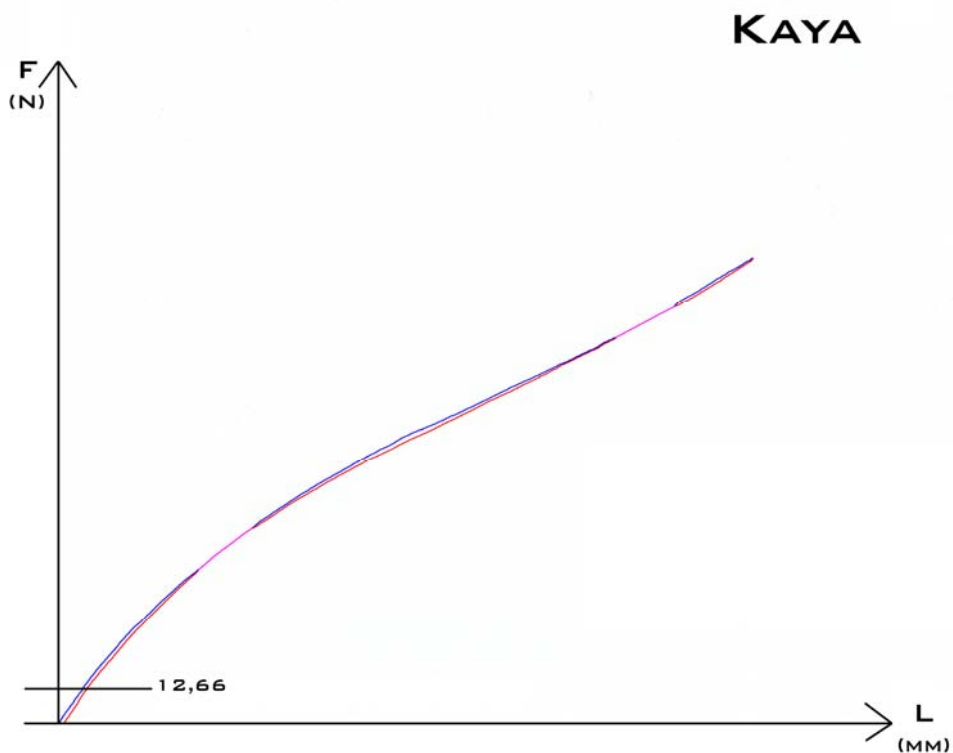
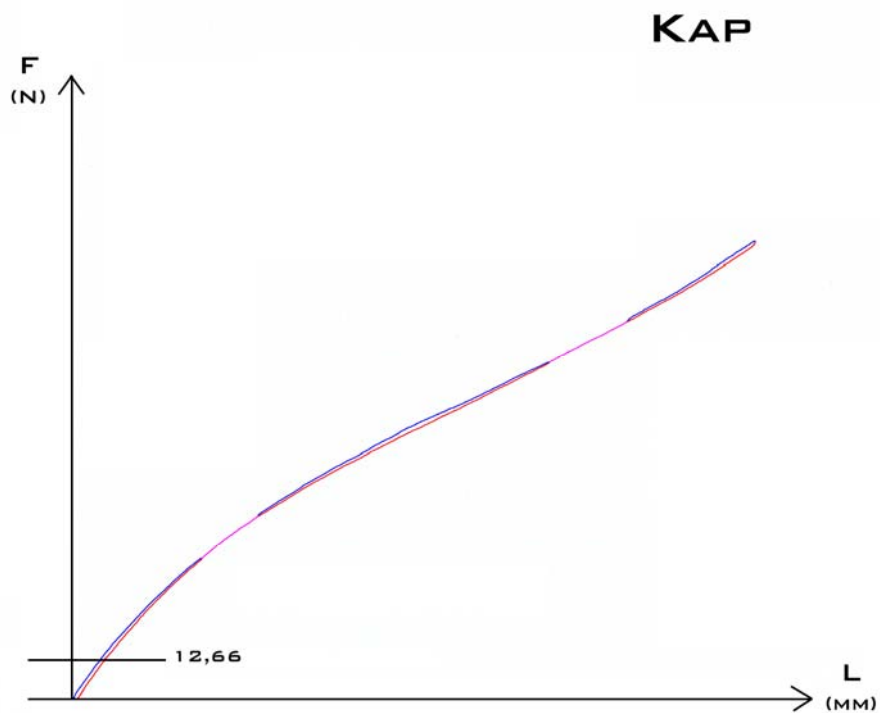
- Cs. Sebestyén Károly: A magyarok íja és nyila. Szeged, 1933.
- Cs. Sebestyén Károly: Rejtélyes csontok népvándorláskori sírokban. Szeged, 1931.
- Csizmadia Béla: Mechanika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.
- Csallány Dezső: Kora-avarkori sírleletek. FA I–II. (1938–39). 121–180.
- Dobolán Gábor – Szöllősy Gábor: Miért általános a nomád népek közt a hátrafelé nyílazás? Pars Archaeologica 22/3 (1992–1995). Szombathely, 1996.
- Fábíán Gyula: A honfoglaláskori magyar íj és készítése. Nimród Fórum (A Nimród szakmai melléklete.) 1985. ápr. 1–11.
- Fábíán Gyula: Archaeologia experimentalis. Honfoglaláskori magyar íj rekonstruálása. Természettudományi Közlöny 9. (1967.) 98–101.
- Fábíán Gyula: The Hungarian composite. Journ. of the Soc. of Archer-Antiquaries 1970. 12–16.
- Fábíán Gyula: Újabb adatok a honfoglaláskori íjászat kérdésköréhez. SZMMÉ 1980–81/1. 63–76.
- Fábíán Gyula: Az avar domb kincse. Természet Világa 1985/5. sz. 211–214.
- Fodor István – Diószegi György – Legeza László: Őseink nyomában. Magyar Könyvklub – Helikon Kiadó, Budapest, 1996.
- Györffy György: A magyarok elődeiről és a honfoglalásról. Budapest, 1958.
- Horváth Sándor – Körtvélyesi Géza – Legeza László – Szöllősy Gábor: A magyar íj kinetikája. Acta Polytechnica Hungarica, Budapest, 2005.
- Horváth Sándor – Körtvélyesi Géza – Legeza László: A magyar íj statikája. Acta Polytechnica Hungarica, Budapest, 2005.
- László Gyula: Árpád népe. Helikon Kiadó, Budapest, 1988.
- M. Csizmadia Béla – Nándori Ernő: Mechanika mérnököknek. Mozgástan. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- Moravcsik Gyula: Az Árpád-kori magyar történet bizánci forrásai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1988.
- Muttányánszky Ádám: Szilárdságtan. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.
- Pauler Gyula – Szilágyi Sándor (szerk.): A magyar honfoglalás kútfeői. A Magyar Tudományos Akadémia kiadása. Budapest, 1900.
- Szöllősy Gábor: Különböző íjtípusok mechanikai jellemzőinek kísérleti vizsgálata. Doktori értekezés. Kézirat. Budapest, 1995.
- Szöllősy Gábor: Újabb adatok a népvándorláskori íjtípusok kérdésköréhez. JAMÉ 30–32. (1987–1989) 349–374.
- U. Köhalmi Katalin: A steppék nomádja lóháton, fegyverben. Budapest, 1972.

MELLÉKLET

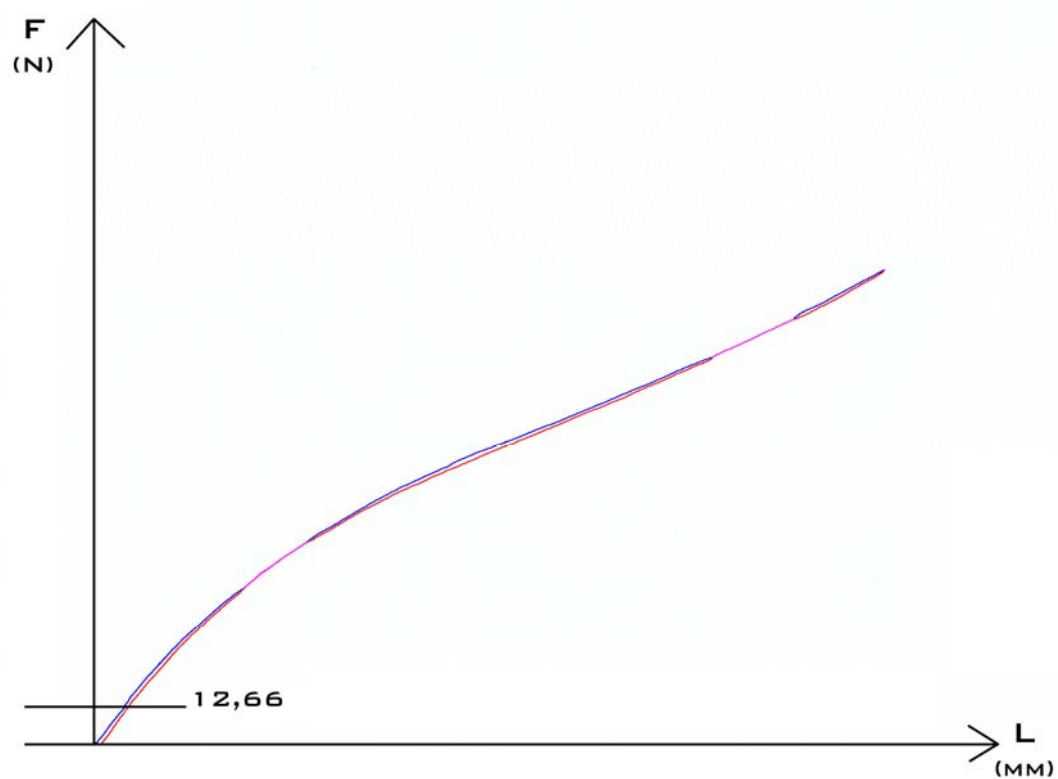
1. SZÁMÚ MELLÉKLET

1.1.) HISZTERÉZIS

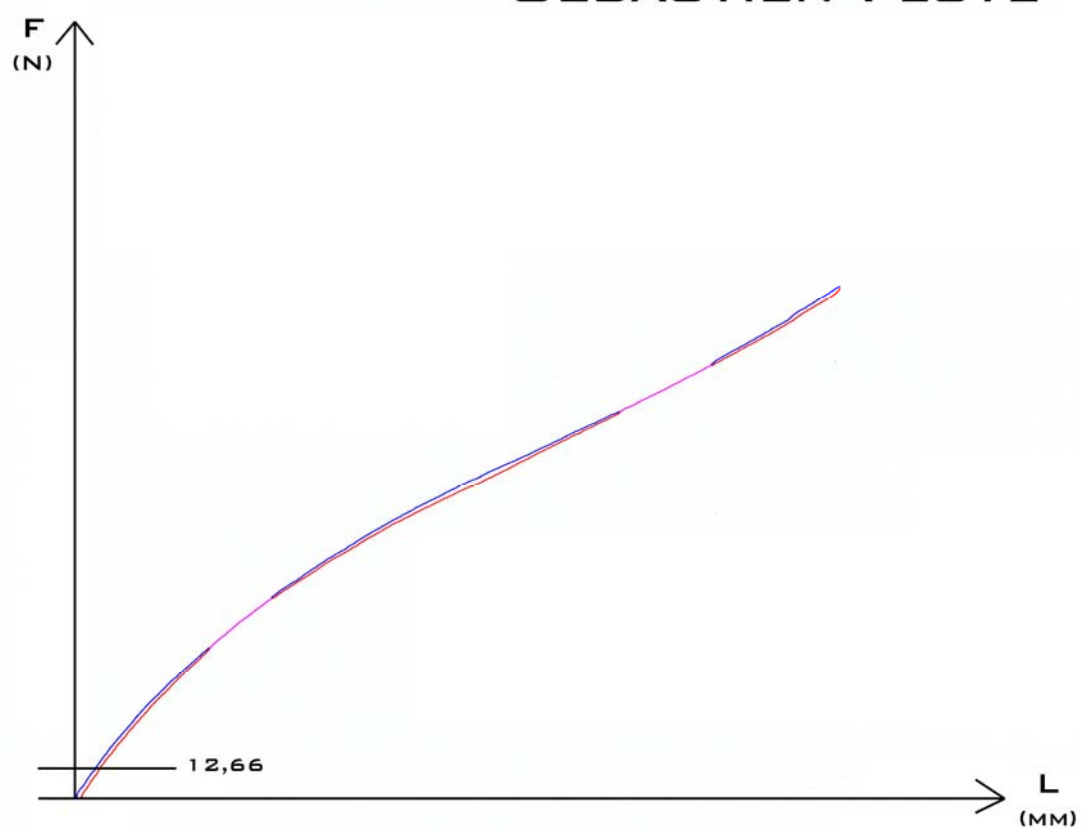
A kék vonal jelzi az íj kihúzásakor mért erőt, a piros az ideg egyenletesen történő visszaengedését.



CARTEL



SEBASTIEN FLUTE



1.2.1.) OLIMPIAI VERSENYÍJAK MÉRŐLAPJAI

ÍJTESZT

1. Márka: **KAP**

2. Típus: **32"**,
Modell: Evolution II

3. Méretek

3.1. Az íj hossza
ajzatlan fesztáv a hornyok között: **162,2 cm**
ajzatlan teljes hossz: **164,2 cm**
ajzatlan íven mért hossz: **176,7 cm**
3.2. Az ideg hossza: **163 cm**
3.3. Ajzasmagasság (berger közepétől): **22 cm**

4. Kinetikai jellemzők

4.1. Feszítési grafikon (N - cm)
4.2. Az íj ereje 48,5 cm-en: **167,16 N**
4.4. Az íjban tárolt energia 48,5 cm-en: **45,61 J**
4.5. Histerézis: **0 %**
4.6. Energiatárolási arány: **83,79 %**

5. Kinematikai jellemzők

5.1. A kilőtt nyilak sebessége (20,79 g, 20,9 g, 20,82 g, 21,55 g, 21,51 g és 21,47 g tömegű nyilakkal, 48,5 cm kihúzás mellett, a mérőműszer első kapujának távolsága 100–110 cm-re a befogástól, grafikon is)
5.2. A kilőtt nyilak mozgási energiája (az előző pontban mért sebességekből számolva) (J)
5.3. Hatásfok grafikon (4.4. és 5.2. pont alapján számítva) (%)

6. Az íj tömege

6.1. Az íj tényleges tömege: **1688,9 g**
Az ideg tényleges tömege: **5,85 g**
6.2. Az íj látszólagos tömege (g)

7. Mértékegységek közötti kapcsolatok

1 pound (lb) = 0,45359237 kg	1 kg = 2,2046224 lb
1 grain (gr) = 1/7000 lb = 64,79891 mg	1 g = 15,43236 gr
1 foot (ft) = 0,3048 m	1 m = 3,28084 ft
1 inch (in) = 25,4 mm	1 m = 39,37 in

Budapest, 2012. október 24.

ÍJTESZT

1. Márka: **KAYA**

2. Típus: **32"**

Modell: **K1**

3. Méretek

3.1. Az íj hossza

ajzatlan fesztáv a hornyok között:	166 cm
ajzatlan teljes hossz:	168 cm
ajzatlan íven mért hossz:	180,7 cm

3.2. Az ideg hossza: **167,7 cm**

3.3. Ajzsmagasság (berger közepétől): **22 cm**

4. Kinetikai jellemzők

4.1. Feszítési grafikon (N - cm)

4.2. Az íj ereje 48,58 cm-en: **163,34 N**

4.4. Az íjban tárolt energia 48,5 cm-en: **45,59 J**

4.5. Histerézis: **0 %**

4.6. Energiatárolási arány: **79,20 %**

5. Kinematikai jellemzők

5.1. A kilőtt nyílak sebessége (20,79 g, 20,9 g, 20,82 g, 21,55 g, 21,51 g és 21,47 g tömegű nyilakkal, 48,5 cm kihúzás mellett, a mérőműszer első kapujának távolsága 100–110 cm-re a befogástól, grafikon is)

5.2. A kilőtt nyílak mozgási energiája (az előző pontban mért sebességekből számolva) (J)

5.3. Hatásfok grafikon (4.4. és 5.2. pont alapján számítva) (%)

6. Az íj tömege

6.1. Az íj tényleges tömege: **1733 g**

Az ideg tényleges tömege: **5,73 g**

6.2. Az íj látszólagos tömege (g)

7. Mértékegységek közötti kapcsolatok

1 pound (lb) = 0,45359237 kg	1 kg = 2,2046224 lb
1 grain (gr) = 1/7000 lb = 64,79891 mg	1 g = 15,43236 gr
1 foot (ft) = 0,3048 m	1 m = 3,28084 ft
1 inch (in) = 25,4 mm	1 m = 39,37 in

Budapest, 2012. október 24.

ÍJTESZT

1. Márka: **CARTEL**

2. Típus: **32"**

Modell: Fantom Fiber

3. Méretek

3.1. Az íj hossza

ajzatlan fesztáv a hornyok között:	166 cm
ajzatlan teljes hossz:	168 cm
ajzatlan íven mért hossz:	180,7 cm

3.2. Az ideg hossza: 167,7 cm

3.3. Ajzasmagasság (berger közepétől): 22 cm

4. Kinetikai jellemzők

4.1. Feszítési grafikon (N - cm)

4.2. Az íj ereje 48,5 cm-en: 147,94 N

4.4. Az íjban tárolt energia 48,5 cm-en: 40,39 J

4.5. Hiszterézis: 0 %

4.6. Energiatárolási arány: 83,50 %

5. Kinematikai jellemzők

5.1. A kilőtt nyilak sebessége (20,79 g, 20,9 g, 20,82 g, 21,55 g, 21,51 g és 21,47 g tömegű nyilakkal, 48,5 cm kihúzás mellett, a mérőműszer első kapujának távolsága 100–110 cm-re a befogástól, grafikon is)

5.2. A kilőtt nyilak mozgási energiája (az előző pontban mért sebességekből számolva) (J)

5.3. Hatásfok grafikon (4.4. és 5.2. pont alapján számítva) (%)

6. Az íj tömege

6.1. Az íj tényleges tömege: 1708,2 g

Az ideg tényleges tömege: 5,73 g

6.2. Az íj látszólagos tömege (g)

7. Mértékegységek közötti kapcsolatok

1 pound (lb) = 0,45359237 kg	1 kg = 2,2046224 lb
1 grain (gr) = 1/7000 lb = 64,79891 mg	1 g = 15,43236 gr
1 foot (ft) = 0,3048 m	1 m = 3,28084 ft
1 inch (in) = 25,4 mm	1 m = 39,37 in

Budapest, 2012. október 24.

ÍJTESZT

1. Márka: **Sebastien Flute**

2. Típus: **32"**,
Modell: **Premium FIBRE**

3. Méretek

3.1. Az íj hossza

ajzatlan fesztáv a hornyok között:	166 cm
ajzatlan teljes hossz:	168 cm
ajzatlan íven mért hossz:	180,7 cm

3.2. Az ideg hossza: 167,7 cm

3.3. Ajzasmagasság (berger közepétől): 22 cm

4. Kinetikai jellemzők

4.1. Feszítési grafikon (N - cm)

4.2. Az íj ereje 48,5 cm-en: 168,37 N

4.4. Az íjban tárolt energia 48,5 cm-en: 47,11 J

4.5. Histerézis: 0 %

4.6. Energiatárolási arány: 79,17 %

5. Kinematikai jellemzők

5.1. A kilőtt nyilak sebessége (20,79 g, 20,9 g, 20,82 g, 21,55 g, 21,51 g és 21,47 g tömegű nyilakkal, 48,5 cm kihúzás mellett, a mérőműszer első kapujának távolsága 100–110 cm-re a befogástól, grafikon is)

5.2. A kilőtt nyilak mozgási energiája (az előző pontban mért sebességekből számolva) (J)

5.3. Hatásfok grafikon (4.4. és 5.2. pont alapján számítva) (%)

6. Az íj tömege

6.1. Az íj tényleges tömege: 1738,6 g

Az ideg tényleges tömege: 5,73 g

6.2. Az íj látszólagos tömege (g)

7. Mértékegységek közötti kapcsolatok

1 pound (lb) = 0,45359237 kg	1 kg = 2,2046224 lb
1 grain (gr) = 1/7000 lb = 64,79891 mg	1 g = 15,43236 gr
1 foot (ft) = 0,3048 m	1 m = 3,28084 ft
1 inch (in) = 25,4 mm	1 m = 39,37 in

Budapest, 2012. október 24.

1.2.2.) TÖRTÉNELMI ÍJAK MÉRŐLAPJAI

Körtvélyesi Géza, Legeza László és Szöllősy Gábor mérési eredményei.

ÍJTESZT

1. Márka: **"GRÓZER"**

2. Típus: **28"-32", 45-60 lb, MAGYAR**

Modell: **HOBBY GSZT**

3. Méretek

3.1. Az íj hossza

ajzatlan fesztáv a hornyok között: **133,7 cm**

ajzatlan teljes hossz: **144,5 cm**

ajzatlan íven mért hossz (in): **148,5 cm**

(szaru): **154,3 cm**

3.2. Az ideg hossza: **125,2/126,0 cm**

3.3. Ajzasmagasság (markolat elejétől) kívül: **20,0 cm**

belül: **16,5 cm**

4. Kinetikai jellemzők

4.1. Feszítési grafikon (N - cm)

4.2. Az íj ereje 71 cm-en: **197 N**

4.3. Felkeményedés 71 cm-en: **8,5 N**

72 cm-en: **10,3 N**

4.4. Az íjban tárolt energia 71 cm-en: **51,437 J**

4.5. Hízterézis: **0 %**

4.6. Energiatárolási arány: **51,20 %**

5. Kinematikai jellemzők

5.1. A kilőtt nyilak sebessége (33 g, 43 g, 46 g és 48 g tömegű nyilakkal, 71 cm kihúzás mellett, a mérőműszer első kapujának távolsága 90-100 cm-re a befogástól, grafikon is)

5.2. A kilőtt nyilak mozgási energiája (az előző pontban mért sebességekből számolva) (J)

5.3. Hatásfok grafikon (4.4. és 5.2. pont alapján számítva) (%)

6. Az íj tömege

6.1. Az íj tényleges tömege: **682 g**

Az ideg tényleges tömege: **10,5 g**

6.2. Az íj látszólagos tömege (g)

7. Mértékegységek közötti kapcsolatok

1 pound (lb) = 0,45359237 kg

1 kg = 2,2046224 lb

1 grain (gr) = 1/7000 lb = 64,79891 mg

1 g = 15,43236 gr

1 foot (ft) = 0,3048 m

1 m = 3,28084 ft

1 inch (in) = 25,4 mm

1 m = 39,37 in

Budapest, 1997. február 26.

ÍJTESZT

1. Márka: **"KASSAI"**

2. Típus: **MS 30", 50 lb, HOBBY, "Tüzesíjász"**

Modell: **HOBBY GSZT**

3. Méretek

3.1. Az íj hossza

ajzatlan fesztáv a hornyok között: **139,5 cm**

ajzatlan teljes hossz: **146,8 cm**

ajzatlan íven mért hossz (in): **149,0 cm**

(szaru): **155,0 cm**

3.2. Az ideg hossza: **127,6/128,5 cm**

3.3. Ajzásmagasság (markolat elejétől) kívül: **22,0 cm**

belül: **17,5 cm**

4. Kinetikai jellemzők

4.1. Feszítési grafikon (N - cm)

4.2. Az íj ereje 71 cm-en: **220 N**

4.3. Felkeményedés 71 cm-en: **12,0 N**

73 cm-en: **16,3 N**

4.4. Az íjban tárolt energia 71 cm-en: **54,343 J**

4.5. Histerézis: **0 %**

4.6. Energiatárolási arány: **48,41 %**

5. Kinematikai jellemzők

5.1. A kilőtt nyilak sebessége (31,6 g, 33 g, 43 g és 48 g tömegű nyilakkal, 71 cm kihúzás mellett, a mérőműszer első kapujának távolsága 90–100 cm-re a befogástól, grafikon is)

5.2. A kilőtt nyilak mozgási energiája (az előző pontban mért sebességekből számolva) (J)

5.3. Hatásfok grafikon (4.4. és 5.2. pont alapján számítva) (%)

6. Az íj tömege

6.1. Az íj tényleges tömege: **826 g**

Az ideg tényleges tömege: **9,5 g**

6.2. Az íj látszólagos tömege (g)

7. Mértékegységek közötti kapcsolatok

1 pound (lb) = 0,45359237 kg

1 kg = 2,2046224 lb

1 grain (gr) = 1/7000 lb = 64,79891 mg

1 g = 15,43236 gr

1 foot (ft) = 0,3048 m

1 m = 3,28084 ft

1 inch (in) = 25,4 mm

1 m = 39,37 in

Budapest, 1997. április 2.

ÍJTESZT

1. Márka: **"GRÓZER"**

2. Típus: **"MAGYAR SZARU-ÍJ"**

Modell: **REKONSTRUKCIÓ**

3. Méretek

3.1. Az íj hossza

ajzatlan fesztáv a hornyok között: **122,3 cm**

ajzatlan teljes hossz: **129,0 cm**

ajzatlan íven mért hossz (in): **146,0 cm**

(szaru): **153,0 cm**

3.2. Az ideg hossza: **125,5/126,0 cm**

3.3. Ajzsmagasság (markolat elejétől) kívül: **19,8 cm**

belül: **16,0 cm**

4. Kinetikai jellemzők

4.1. Feszítési grafikon (N - cm)

4.2. Az íj ereje 71 cm-en: **136 N**

4.3. Felkeményedés 71 cm-en: **6,5 N**

73 cm-en: **8,5 N**

4.4. Az íjban tárolt energia 71 cm-en: **35,570 J**

4.5. Hiszterézis:

4.6. Energiatárolási arány: **51,11 %**

5. Kinematikai jellemzők

5.1. A kilőtt nyilak sebessége (33 g, 43 g és 48 g tömegű nyilakkal, 71 cm kihúzás mellett, a mérőműszer első kapujának távolsága 90–100 cm-re a befogástól, grafikon is)

5.2. A kilőtt nyilak mozgási energiája (az előző pontban mért sebességekből számolva) (J)

5.3. Hatásfok grafikon (4.4. és 5.2. pont alapján számítva) (%)

6. Az íj tömege

6.1. Az íj tényleges tömege: **653 g**

Az ideg tényleges tömege: **9 g**

6.2. Az íj látszólagos tömege (g)

7. Mértékegységek közötti kapcsolatok

1 pound (lb) = 0,45359237 kg

1 kg = 2,2046224 lb

1 grain (gr) = 1/7000 lb = 64,79891 mg

1 g = 15,43236 gr

1 foot (ft) = 0,3048 m

1 m = 3,28084 ft

1 inch (in) = 25,4 mm

1 m = 39,37 in

Budapest, 1997. május 21.

2. SZÁMÚ MELLÉKLET

TÉNYLEGES IJ SÚLY FONT ÉS KG.	ALUMINIUM VESSZŐ KIVÁLASZTÁSI TÁBLÁZAT									COMPOUND IJ SÚLY FONT ÉS KG.	
	HEGFELELŐ VESSZŐHOSSZÚSÁG (INCS-BEN ÉS CM-BEN)									30% KILÓVÉS	50% KILÓVÉS
	61.0 CM	63.5 CM	66.1 CM	68.6 CM	71.1 CM	73.7 CM	76.2 CM	78.7 CM	81.3 CM		
	24"	25"	26"	27"	28"	29"	30"	31"	32"		
20-25# (9.1-11.3 KG)	1416○	1516○	1516○	151H○ 1614○ 1616○	1616○ 1713○ 1714○	1714○ 1716○ 1813○	1813○ 1814○ 1816○	1913○		24-29# (10.9-13.2 KG)	27-33# (12.3-15.0 KG)
25-30# (11.3-13.6 KG)	1516○	1516○	151H○ 1614○ 1616○	1616○ 1713○ 1714○	1714○ 1716○ 1813○	1716○ 1813○ 1814○	1816○ 1913○	1914○ 1916○		29-35# (13.2-15.9 KG)	33-40# (15.0-18.1 KG)
30-35# (13.6-15.9 KG)	1516○	151H○ 1614○	1616○ 161H○ 1713○ 1714○	161H○ 1714○ 1716○ 1813○	1716○ 1813○ 1814○	171H○ 1816○ 1913○	181H○ 1914○ 1916○	1916○ 2013○ 2014○	2016○ 2114○	35-41# (15.9-18.6 KG)	40-47# (18.1-21.3 KG)
35-40# (15.9-18.1 KG)	151H○ 1614○	1616○ 161H○ 1713○	161H○ 1714○ 1813○	1716○ 1813○ 1814○	171H○ 1816○ 1913○	181H○ 1914○ 1916○	1916○ 2013○ 2014○	191H○ 2016○ 2114○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	41-47# (18.6-21.3 KG)	47-53# (21.3-24.0 KG)
40-45# (18.1-20.4 KG)	1616○ 161H○ 1713○	161H○ 1714○ 1716○ 1813○	1716○ 1813○ 1814○	171H○ 1816○ 1913○	181H○ 1914○ 1916○	1916○ 2013○ 2014○	191H○ 2016○ 2114○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	47-53# (21.3-24.0 KG)	53-60# (24.0-27.2 KG)
45-50# (20.4-22.7 KG)	161H○ 1714○ 1716○ 1813○	1716○ 1813○ 1814○	171H○ 1816○ 1913○	181H○ 1914○ 1916○	1916○ 2013○ 2014○	191H○ 2016○ 2114○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	2117○ 2216○	53-59# (24.0-26.8 KG)	60-67# (27.2-30.4 KG)
50-55# (22.7-24.9 KG)		171H○ 1816○ 1913○	181H○ 1916○	1916○ 2013○ 2014○	191H○ 2016○ 2114○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	2117○ 2216○	2216○	59-65# (26.8-29.5 KG)	67-73# (30.4-33.1 KG)
55-60# (24.9-27.2 KG)			1916○ 2013○ 2014○	191H○ 2016○ 2114○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	201H○ 2114○ 2115○ 2213○	2117○ 2216○	2216○	2219○	65-71# (29.5-32.2 KG)	73-80# (33.1-36.3 KG)

⊗ X7 ○ XX75, (24TM Gamegetter)

2.1. melléklet: vessző választási táblázat (Hack Antal: Íjászat című könyvéből [12])

2.2. melléklet:

Lövés után az ideg rezgésének a két szélső helyzete

(Alsó képen lövés előtti ideg állapota látható
Jobb oldali képen a lövés utáni pillanat látható nagyítva)

