

# A kötél -szakelmélet jegyzet

(Készült: 2005. február 14., v1.3: 2005. október 6.)

1	Általánosságban.....	1
1.1	Feladata .....	1
2	Technikai jellemzők.....	2
2.1	Szerkezete.....	2
2.2	Paraméterek .....	2
3	Milyen kötelet válasszunk.....	5
3.1	Mászó-iskolák, műfal, kezdőknek .....	5
3.2	Sportmászás .....	5
3.3	Alpesi mászás, jégmászás.....	6
4	Használat .....	6
4.1	Egészkötel.....	6
4.2	Ikerkötel.....	6
4.3	Fél-kötél.....	6
5	Általánosságban.....	7
5.1	Regenerálódás.....	7
5.2	Fagyott kötel, vizes kötel.....	7
5.3	Kötél szakadás .....	7
5.4	Csomók.....	7
5.5	Karbantartás, ápolás .....	7
5.6	Mosás, tárolás .....	8
5.7	Gyakorlati tippek .....	8
6	Felhasznált irodalom.....	8

## 1 Általánosságban

Ezen dokumentáció, csak az elől mászáshoz használható, dinamikus kötélről szól. Célja, hogy megmutassa mire jó egy kötel, mit várhatunk tőle, és hogy használjuk annak érdekében, hogy sokáig élvezetes sportnak éljük át a mászást. Az alapvető technikai ismereteket (köztes rakás, standépítés, stb.) tudottnak véli. Mivel az eszközök és a technológia is folyamatosan változik és fejlődik, figyelembe kell venni, hogy ez a dokumentum a 2004-es állapotot tükrözi. Ez az írás az alapfokú hegymászó oktatás gyakorlati oktatásának elméleti háttere. A gyakorlatot semmilyen körülmények között sem helyettesíti. (<http://hegymaszooktatas.ini.hu>)

### 1.1 Feladata

Ahogy Szendrő Szabolcs megfogalmazta, a kötel arra való, hogy “kisebbit essünk annál, mint amit megérdemelnénk”. Félretéve a tréfát, a kötel az egyetlen olyan eszköz, melynek rossz kezelése/szakadása szinte biztos, hogy életet követel.

A kötel egy technikai eszköz, mely arra szolgál, hogy egy esetleges esés esetén a mászó a lehető legkisebb sérülést szenvedje. Cél, hogy minél több esést bírjon ki a kötel, ne érje

nagyobb erő a mászót, mint a megengedett (emberi test fizikai határai), a lehető legkisebb nyúlással állítsa meg az eső embert, semmilyen körülmények között ne szakadjon el, jól kezelhető legyen, és a lehető legkisebb súllyal rendelkezzen. Természetesen ezek az igények egymással ellentétes megoldásokat kívánnak, emiatt a gyártók egyfajta egyensúlyt próbálnak megvalósítani az elvárások között.

## **2 Technikai jellemzők**

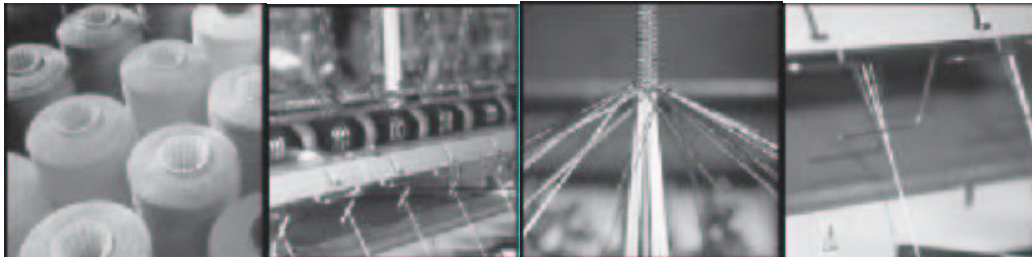
### **2.1 Szerkezete**

A kötélen alapvetően két fő részből áll: a magból (kernel) és az azt körülvevő köpenyből (mantel). A köpeny feladata a mag megvédése a külső környezeti hatásoktól (súrlódás, kosz, víz, stb), teherviselés (1/3 – 2/3 eloszlás a köpeny és a mag között), illetve a kötélenkezelést segítheti mintázatával, jelöléseivel. A mag szerepe az esés során ébredő erők elnyelése, hogy a mászót és a köztéseket minimális erő érje.

[8] A kötélen felépítése Koczor [1] alapján:

A mag 7-15 darab magfonalból áll, amely tovább osztható ágfonalakká. Az ágfonalak 250-300 darab filamanszálból (végtelen hosszú elemi szál) épülnek fel. A filamensek védősodrattal látják el, illetve így adódik az ágfonal, valamint az ágfonalak is védősodrattal segítségével állnak össze magfonallá. Cél hogy egy olyan szálhalmazt kapjunk, melyben a szálak közel párhuzamosak, de a feldolgozhatóság (a szálak együtt maradása) is biztosított.

A kötélen alapanyaga poliamid, melyet a viszkóelasztikus anyagok közé soroljuk. Terhelés hatására a kötélen létrejövő deformáció (nyúlás) egy része maradandó lesz, egy része az idő elteltével szűnik meg (a kötélen relaxálódik), egy része pedig a terhelés megszűntével azonnal visszaalakul. A jelenség a molekulaszervezet sajátosságaival magyarázható.



### **2.2 Paraméterek**

A következőkben a kötélen paramétereit sorolom fel fontossági sorrend nélkül. Minden kötélen meg kell felelni valamelyik szabványnak, normának. Jelenleg a kötélen foglalkozó szabványok/normák: EN 892, UIAA, CE

#### **2.2.1 Egész-, fél-, ikerkötél**

Alapvető besorolása a köteleknek. A különböző jellegű mászásokhoz más –más típus ajánlott. A 4. fejezet használatuk részénél fejtem ki a különbséget köztük.

### 2.2.2 Hossz

Értelemszerűen a kötéll hossza határozza meg a maximális mászás/ ereszkedés hosszát, illetve a hosszától függ a teljes kötéll súlya. A túl rövid kötéll több hosszt eredményezhet, ami idővesztést és plusz energiát igényel (extra pszichés terhelés). A túl hosszú kötéll pedig extra súlyt, több köztést, kommunikációs és kötéllvezetési problémákat vethet fel.

A tipikus kötéllhosszak mászáshoz: 50 m, 55 m, 60 m és mostanság kezd elterjedni a 70 m (lehet kapni 100 m-t is). Gleccserjáráshoz elég a rövidebb kötéll is.

A kötéll hossza használat során változik, attól függően, hogy milyen körülmények között használjuk (por, pára, hőmérséklet, stb.). A kötéll hossza akár 5-10 %-al is rövidülhet. Ezért a gyártók sokszor egy 2 –5%-al hosszabb kötelet adnak, mint a jelzett hossz.

### 2.2.3 Súly / Lineáris sűrűség

Gramm/méterben adják meg. Ez az érték a kötéll típusától függően egészkötéll esetén 57 g/m – 82 g/m között, fél kötéll esetén 42 g/m – 55 g/m és ikerkötéll esetén 38 g/m – 45 g/m között van. A kötéll teljes súlya függ a hosszától.

### 2.2.4 Megtartási rántás (Impact force)

Elméleti szempontból ez egyik legfontosabb paramétere a kötéllnek, ettől függ, hogy a mászóra, illetve a köztésekre mekkora erő jut. (A kötéll elnyeli a többi energiát (miközben nyúlik))

Egész- és ikerkötéll esetén 80 kg-ra adják meg közel extrém esés esetén. Értéke 7.3 - 8.4 kN között van általában, de mindenféleképpen 12 kN alatt kell, hogy legyen!

Fél kötéll esetén 55 kg-ra adják meg. Értéke 4,9 - 6 kN között van, de nem haladhatja meg a 8 kN-t.

Megjegyzendő, hogy a biztosítóeszköz - típusától függően különböző mértékben- dinamikus biztosítást eredményez, azaz a megtartási rántás értéke kisebb, mint egy statikus biztosítás (kikötött kötéll) esetén.

### 2.2.5 Extrém esések száma

Megadja, hogy a gyártó hány 1.77-es eséstényezőjű esést garantál, amit a kötéll jó körülmények között kibír. Értéke 5 <. Ikerköteleknél ez az érték 12 felett kell, hogy legyen.

Ez az érték erősen függ a kötéll korától, használatától és a körülményektől. Vizes, jeges körülmények között ez az érték akár 1 – 2-re is lecsökkenhet.

### 2.2.6 Köpeny csúszása

Értéke megadja, hogy terhelés hatására, mennyit csúszik el a köpeny. Maximálisan 20 mm lehet, általában 0 mm.

### 2.2.7 A kötéll nyúlása az első esésnél

Mint már korábban említettem, a kötéll energiát nyel el, miközben nyúlik. Azonban ha túl sokat nyúlna, az balesetveszélyes lenne, és kezelhetetlenné válna. Ez az érték a mai köteleknél maximálisan 40 % lehet. Tipikus érték 28 – 35 %.

### 2.2.8 Statikus nyúlás

Értéke megadja, hogy statikus terhelés esetén (80 kg) mekkora a kötél nyúlása. Értéke minél kisebb, annál jobban lehet használni top-rope mászáshoz, vagy pruszikoláshoz, esetleg mentéshez (nem kezd el rugózni). Egéskötél esetén maximálisan 10 % lehet, fél kötél esetén maximálisan 12 % lehet.

### 2.2.9 Átmérő

A kötél átmérője mm-ben (10 kg van a kötéltre akasztva). Az átmérőtől függ a súly és a súrlódás is. Figyelni kell, hogy adott biztosítóeszköz milyen átmérőjű köteleken képes dolgozni (Reverso - reversino ...).

Egéskötelek átmérője tipikusan 9.4 – 11 mm között van. Fél kötél átmérője 8 – 9 mm között mozog. Ikerkötél átmérője 7.5 – 8.5 mm között van. A nagyobb átmérőjű kötelek jobban gyűrhetőek, tovább bírják az évek viszontagságait.

### 2.2.10 Csomózhatóság

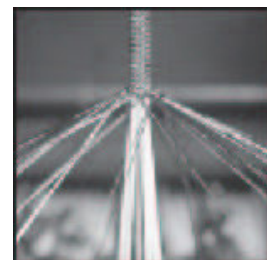
A kötél merevségét, így kezelhetőségét jellemzi. Mérése: kötnek egy hurok csomót a kötéltre, meghúzzák 10 kN-nal, majd visszaengedik 1 kN-ra a húzást. Ebben az esetben a belső átmérő nem lehet nagyobb, mint az átmérő 1.1-szerese. A kötél kezelhetőségét azonban alapvetően befolyásolják a körülmények.

### 2.2.11 Él-állóság

A sziklán található élek, peremek és egyéb alakzatok képesek a kötelet elvágni, néhány kötelet azonban erre is felkészítenek. Egy 0.75 mm-es rádiusszal modellezik az élet. Amennyiben extrém esésénél ez az él nem vágja el a kötelet, akkor él állónak nevezzük.

### 2.2.12 Csévék /fonatok száma (bobbins)

[8]A kötél fonatolási eljárással készül, vagyis a mag köré tekerik egymást keresztezve a köpeny szálait (lásd: fotó), azaz a mag a köpeny bélelő fonala. A köpeny szálainak száma 30 és 50 között változik, amely a fonatok és a bobbin csévék számával azonos.



### 2.2.13 Gyártási év

Gyakorlati szempontból rendkívül sokat számít a gyártási év. Mivel ha nem használjuk, az anyag akkor is öregszik. A következő kis táblázat mutatja, hogy egy mammut kötél körülbelül meddig használható:

Használás gyakorisága	Várható élettartam
Nem használt	10 év
Ritkán: 2x egy évben	7 év
Alkalmanként: 1x egy hónapban	5 év
Rendszeresen: néhányszor egy hónapban	3 év
Gyakran: minden héten	1 év
Naponta	Kevesebb, mint 1 év

### **2.2.14 Impregnáltság, vízállóság**

Ez a paraméter mutatja, mennyire áll ellen a vizes körülményeknek. Fontos, hogy vizes/jeges körülmények között is a kötélt kezelhető maradjon, és a terhelhetőségi paraméterei minimálisan csökkenjenek. A mai modern köteleknél, nem csak a köpenyt, hanem a mag szálait is lekezelik.

### **2.2.15 Köpeny-mag % arány**

Bizonyos használatoknál (pl. terem, top-rope) a köpeny nagyobb súrlódásnak van kitéve. Ilyen esetekben célszerűbb olyan kötelet használni, melynek a köpeny-mag aránya eléri a 45 %-ot a szokásos 35 –45 %-kal szemben.

### **2.2.16 Kötéljelölés**

A használatot könnyíti. Érdemes a felét megjelölni, illetve a vége előtti 5 - 10 m-t. A jelölés segíthet ereszkedéskor és mászáskor egyaránt. Ha gyárilag nem jelölt kötelet veszünk, akkor érdemes arra alkalmas festékkel (kötélfesték) megjelölni. A gyárak több módszert alkalmaznak, leggyakoribb a köpeny mintájának változása.

## **3 Milyen kötelet válasszunk**

Mint a paraméterek részénél látszik, egy kötélt jellegét sok összetevő határozza meg. Attól függően, hogy a hegymászás mely ágát üzzük, más-más kötélparaméterek kerülhetnek előnybe. A következőkben felsorolok néhány tipikus ágát a hegymászásnak, hogy ott általában milyen kötelet használunk, illetve mely paraméterek a lényegesek.

### **3.1 Mászó-iskolák, műfal, kezdőknek**

A hazai és a szomszédos országok mászó-iskoláiban teljesen jól kihasználhatóak az egészségkötelek. Hosszát tekintve ajánlatos a legalább 55 m-es, hogy le is tudjunk ereszkedni. Nem baj, ha nagyobb átmérőjű egészségkötelet használunk, mely könnyen kezelhető és jobban ellenáll gyűrődésnek. Érdemes figyelni a megerősített köpenyre.

### **3.2 Sportmászás**

Fontos szempontok: Legyen minél könnyebb, könnyen kezelhető, emellett minél több esést bírjon.

Vékony, egészségkötelet alkalmas erre a célra.

### 3.3 Alpesi mászás, jégmászás

Fel kell készülni a változó körülményekre, a gyér biztosítási lehetőségekre, a mozgó kövekre, a gyors ereszkedésekre (esetleg menekülésre).

Általában fél- vagy ikerkötelet használunk esetleg eszkökötelet segédkötéllal.

Fontos szempontok: Kis megtartási rántás, él-állóság, hossz (60 m), impregnáltság, súly.

## 4 Használat

Mint korábban említettem 3 alapvető kötél típus létezik. A következőkben az egyes kötél típusok használati különbségeit mutatom be. Érdekesség képen megemlítem, hogy létezik úgynevezett univerzális kötéll is, amelyiket mindhárom technikával lehet használni.

### 4.1 Egéskötél

1 szál van, amit használunk, a kötélfűzésre könnyű figyelni, könnyű akasztani, kezelni.

Előnye: egyszerű, könnyen átlátható, kezelhető, egyértelmű, jumározás kevésbé roncsolja, strapabíró

Hátránya: ereszkedni csak fél kötélfűzést tudunk egyszerre, a megtartási rántást csak biztosító eszközökkel lehet csökkenteni.

Megjegyzés: Ha két egéskötéllal mászunk egy 3-as parti miatt, akkor soha! ne biztosítsuk az elől mászót mindkét kötéllal. (Túl nagy megtartási rántás)

### 4.2 Ikerkötél

Kiküszöböli az egéskötél ereszkedésből való hátrányát. Több esést bír, redundáns (2 szál), nagyobb biztonság. A két szál mindig együtt kell akasztani! Elsősorban alpesi utakhoz javasolt, ahol a kötélfűzés egyértelmű, gyakori esés előfordulhat

Előnye: ereszkedni ugyanannyit lehet, mint mászni, redundáns (2 szál), nagyobb biztonság.

Hátránya: rosszabb kezelhetőség, mint az egéskötélnél, nagyobb odafigyelést igényel, nagyobb tömegű (de kisebb, mint a fél-kötél).

### 4.3 Fél-kötél

Olyan körülményekhez tervezték, ahol a biztosítás sokszor gyenge, vagy nem elégséges. A két szál, ha külön-külön akasztjuk (felváltva), akkor a megtartási rántás csökkeni fog (1 szálon kisebb), így kisebb erő jut a köztesre, illetve a mászóra. Azonban nem alkalmas hosszú runout-ok biztosítására 1 szálon.

1-es eséstényezőnél nagyobbakat nem ajánlott esni fél-kötélbe úgy, hogy csak egy szál van akasztva, így is a mászóra a maximális megtartási rántás 70% -a jut.

Az elvet tekintve rendesen akasztom, mint az ikerkötelet (jó köztesek), kritikus résznél pedig felváltva (itt sűrűbb köztesek vannak). A másik ok, amiért külön akaszthatom a kötélfűzést, főleg olyan helyeken, ahol a traverzálás és a felfele mászás váltakozik.

Felvetődik a kérdés, hogy mi van akkor, ha mégis 1 száalba esünk extrémre. A válasz, hogy a kötéll jó körülmények között kibírja, de nem bír annyit, mint a megadott maximum (max. egy vagy két extrém esést bír ki). Azonban rossz körülmények között (jég, víz) esetlegesen egy nem új kötéll már nem biztos, hogy kibírja, ezért ilyen helyzetben, inkább akasszuk együtt a

két szálát. A két szál esetleges megégésétől nem kell tartani, a kötelek fel vannak készítve erre.

A félkötél alkalmas két hátul mászó biztosítására is.

Előny: változó körülmények között szinte minden tulajdonsága a legjobbat nyújtja.

Hátrány: Kötélkezelésre figyelni kell, nehezebb, mint az egész kötél és ikerkötél. Ár.

## **5 Általánosságban**

### **5.1 Regenerálódás**

A kötél tehát arra való, hogy ne essünk földig, de a kérdés, hogy mennyit eshetünk büntetlenül, mit bír egy kötél. A gyártó garantálja, hogy a közölt paramétereket a kötél teljesíti, és ezeket tesztelik is (egyéni teszt minden kötélnél). Azonban a kötélnak van egy regenerálódási ideje is. Ha többször egymás után ugyanannál a kunsztnál esünk, és a kötelet mindig ott terheljük, anélkül, hogy a szálak rendeződni tudnának, a kötél nem tudja a megadott megtartási rántást garantálni, illetve korától függően akár el is szakadhat. Tehát egy-egy nagyobb esés után hagyjunk a kötélnak regenerálódási időt, például úgy, hogy kiakasztjuk magunkat a köztesbe (nem terheljük a kötelet) és várunk egy pár percet.

### **5.2 Fagyott kötél, vizes kötél**

Vizes és fagyott kötélnak romlanak a paraméterei, de száradás után (nem szárítás!) a kötél visszanyeri eredeti paramétereinek értékét. A vizes/jeges kötél súlya jelentősen megnő, kezelhetősége nehéz lesz. A vizes kötél akár 30%-kal kevesebb terhelést képes elviselni.

### **5.3 Kötél szakadás**

A kötél esetleges szakadását mindig megelőzik külsőjegyek, pl. megszakad a mantel, kilátszik a kernel, vagy kézzel érezzük, hogy a mag sérült. Ilyen esetben a kötelet ne használjuk többet.

### **5.4 Csomók**

A csomók csökkentik a kötél teherbíró képességét, de ezt a gyártók bekalkulálják. Azonban a csomókat mindig szabályosan kössük meg, hogy a terhelés egyenletesen oszoljon el és ne lépjen fel extra súrlódás.

### **5.5 Karbantartás, ápolás**

Mint minden hegymászó felszerelésnél, a kötélnél is tartsuk be a gyártó előírásait, hogy mit ajánl saját termékére. Kövessük nyomon, mikor vásároltuk, mennyit használtuk, milyen nagyobb külső hatások érték. Ne feledjük, hogy a kötél az életet védi, törődjünk vele!

## 5.6 Mosás, tárolás

A kosz rontja a kötél paramétereit, ezért időnként kéz meleg, enyhén mosószeres vízben, kádban vagy gépben kimosható. A szárítás egy sötét helyen, a földön (nem fellógatva) történjen. A csomókat kössük le róla, lazán szedjük össze és így tároljuk.

A tárolás folyamán védjük a kötelet a hőtől, fénytől, koztól, vegyi anyagoktól. Legjobb egy sötét, hűvös, tiszta hely (például egy szekrény) tárolni.

## 5.7 Gyakorlati tippek

Mindig figyeljünk a kötélvezetésre, súrlódásra, beakadásra (peremek, repedések, mozgó kövek), vizes helyekre, a standokban ne lógassuk a kötelet a stand alá (ki tudja, mibe akad be), óvjuk a kötelet a kő/jég hullástól. Ereszkedéskor normális sebességgel ereszkedjünk a súrlódásból adódó hő miatt (és a standra jutó terhelés miatt). A kötélvezetésre és lehúzásra (alsó szál) itt is figyeljünk.

Első használat előtt szedjük át a kötelet (rendszerint többször), hogy elkerüljük a bosszantó csavarodásokat (tekerjük le!!!)

A kötélzsák megvédi a kötelet a portól, könnyű cipelni, a kötelet mászásra kész állapotban tartja (nincsenek extra csavarodások a felszedés miatt). Sportmászó utakban és mászóiskolákban rendkívül praktikus és hasznos.

Felszedéskor, minden mászás végén (illetve biztosítás közben), kezünkkel (és szemünkkel) mindig vizsgáljuk át kötelet, hogy nincs-e valami sérülés rajta.

A fél-kötelek más-más színűek legyenek (könnyű megkülönböztetés).

Hágóvas és jégcsákány használatakor különösen figyeljünk, hogy ne sérüljön a kötél.

Ne lépünk a kötéltre.

# 6 Felhasznált irodalom

[1] Koczor Zoltán: Szálas anyagok alakváltozása, BMF 1997

[2] Mammuthope guide (2004).

[3] Mountaineering Freedom of the Hills (Edition 7)

[4] Tóth Ervin: Alapfokú hegymászótanfolyam, biztosítástechnika, - előadás vázlat

[5] Domenic Buschor -Mammuth Sports Group AG: Email

[6] <http://www.mammuth.ch>

[7] <http://www.bealplanet.com>

[8] Gozony Gergő szakmai referens.