



7. ÁBRA. ZENTAY PÉTER*

A mentéshez szükséges kötéletechnikai felszerelés előkészítése a táborban
(Fotó: Zentay Péter)

OPERATION: DEEP PURPLE

II. RÉSZ

A MŰVELET ELŐKÉSZÍTÉSE ÉS TECHNIKAI ESZKÖZEI

Operation Deep Purple (Mély lila művelet) volt a hivatalos fedőneve a világ eddigi legnagyobb barlangi mentésének 2023 őszén, amely a dél-törökországi 1246 méter mély Morca-barlangban történt. Szeptember 2-án az expedíció amerikai vezetője, Mark Dickey, a barlang legmélyebb régiójának kutatása közben váratlanul rosszul lett; tünetei igen súlyosak voltak. A mentésben kulcsszerepet játszottak a Magyar Barlangi Mentőszolgálat tagjai, jelentős segítséget nyújtottak a magyar kormányservezetek és a Magyar Honvédség is. A tanulmány szerzője – aki maga is részt vett a műveletekben – sorozatának első részében ismertette a barlangi mentés legfontosabb fázisait, valamint beszámolt a mentés hátteréről és előzményeiről. A publikáció második része a barlangi kommunikáció stabilizációjával, az orvosi segítségnyújtás legfőbb problémáival, valamint a barlangi be-

tegszállítás különleges technikai részleteivel foglalkozik.

Szeptember 9-ére összeállt a teljes barlangi mentőcsapat, amely a barlang mélyén életveszélyes állapotba került Mark Dickey amerikai barlangász állapotának stabilizálását, és szállítható állapotba hozatalát várta. A beteg ellátásával és a szállításra történő felkészítésével párhuzamosan elkezdődött a barlang előkészítése és a mentőcsapatok beosztása. Az 1000 métert meghaladó függőleges, és több kilométeres vízszintes mozgatásra, több szükültre, vízésésre és víz fölötti szállításra kellett a járatokat mentésre megfelelően előkészíteni. A mentés vezetője – térkép alapján – a barlangot függőleges szakaszokra osztotta, és minden egyes szakaszhoz egy-egy ország mentőcsapatát rendelte.

Az első elvégzendő feladatok a következők voltak: a barlangi kommunikáció megfelelő kiépítése a betegig,

a járatok kitágítása a hordágyas betegszállítás érdekében, a járatok veszélymentesítése, stabilizálása, az aknában és a kürtökben a hordágyas sebesültmozgató-pálya kiépítése, valamint a közlekedőpálya többszáz felmászáshoz való átszerelése, kijavítása, nehéz terepeken a hordágymozgató segítőpálya kiépítése. Ezen feladatok elvégzését követően következhetett a sebesültszállító pálya működtetése, és a beteg felszínre szállítása. A kétféle tevékenységet azonos személyek végezték. (Mentés esetén célszerű olyan beosztást alkalmazni, hogy lehetőleg ugyanaz a csoport építse ki a pályát, amelyik azt később működteti, még akkor is, ha a csoporton belül esetleg szükségesek a személyi változtatások. Ez a szabály sajnos nem volt mindig betartható, mert a beteg szállításának olyan gyorsan kellett haladnia, hogy a csapatok – e kényszer miatt – ott dolgoztak, ahol éppen a hordágy elérte őket.

* Ph.D. ORCID: 0000-0002-3161-8829



KOMMUNIKÁCIÓS PROBLÉMÁK

A Morca-barlang területén egyik mobil hálózat sem működött, ezért a külvilággal szinte mindenfajta kommunikáció lehetetlen volt. A legközelebbi gyenge és időszakos lefedettség csak az egyik közeli hegy csúcsán volt elérhető. Ez kezdetekben jelentős problémát okozott mind a mentés lebonyolításában, mind a beteg ellátásában. Az Iridium¹ műholdhálózat-rendszert használó telefonok csak igen korlátozott számban álltak rendelkezésre. A BMSZ-nek is csupán egyetlen kölcsönbe kapott Garmin inReach üzenettovábbító és fogadó készüléke volt az első időszakaszban. Ez az eszköz nagy segítséget nyújtott a második csapat helyszínre jutásához. Az inReach az Iridium műhold-konstellációtól függő, kétirányú kommunikációs rendszer, amely képes visszaigazolást fogadni az üzenet megérkezéséről. [9] Az üzenet a privát Garmin Response//Garmin IERCC-hez (formálisan GEOS² Nemzetközi Vészhelyzeti Reagálási Központ) továbbítódik, amely azt követően értesíti a megfelelő kutató-mentő (Search and rescue – SAR) hatóságokat. Az inReach nyomkövetési lehetőséget, és kétirányú SMS-üzeneteket is biztosít.

A tábor terület- és létszámnövekedésével az információáramlást is meg kellett oldani, így az AFAD szeptember 6-tól egy mobil átjátszóállomást telepített a tábor mellé, amely ugyan kis sávzélességgel, de biztosította néhány szolgáltatót elérését (8. ábra). Az SMS-ek küldését és a beszélgetéseket engedélyezték, de a mentőegységeknek az internetes kommunikációt korlátozták annak érdekében, hogy a világhálóra csak a hivatalos, közösen megfogalmazott valós hírek kerüljenek ki a mentésről, és hogy ne foglalják a kommunikációs vonalat.

Sürgető probléma volt a barlangi kommunikáció stabilizálása. Ez volt az első feladat, amivel a mentőcsapat foglalkozott. A barlangi kommunikáció elektromos berendezéseinek meg kell felelniük a barlangi körülményeknek, könnyűnek, vízállónak és ütésál-

lónak kell lenniük, mivel az eszközöket kézzel szállítják, és a szűk helyek miatt vastag védőcsomagolást nem alkalmazhattunk. Barlangi kommunikációra több módszer is használható.

Hordozható, mágneshurkos barlangi rádiókat az 1960-as évek óta használnak a barlangászok kétirányú kommunikációra és barlangkutatóra. A korai modelleket „Speleofonnak” hívták – ilyen volt az első használható barlangi rádió a „Molephone”. Később a korszerűbb LF/VLF (Low/Very Low Frequencies) frekvenciás rádiók közé tartozott az angol HeyPhone [10], vagy a 1996-ban történt halálos kimenetelű franciaországi Gouffre Berger barlangi baleset után kifejlesztett Nicola barlangi rádiórendszer. [11] A HeyPhone és a Nicola egyetlen (felső) oldalsávot használ alacsony frekvencián, 87 kHz-en az LF sávban. Ezek a rendszerek általában egy oldalsáv (USB) 87 kHz-es rádióként működnek, 25–100 méter hosszúságú földelt elektródákkal. [10] A rendszer kielégítően működik, de a jel átviteli minősége jelentősen függ a kőzet anyagától és morfológiájától. A rendszert 1000 méter légvonalbeli távolságban tesztelték. Sajnos a Morcában megszervezett mentés során nem volt lehetőség ilyen eszköz használatára, mivel a távolságok ennél nagyobbak voltak, és a kőzet sem volt kedvező a jelátvitellel.

A másik kommunikációs módszer a rövid szöveges üzenettovábbítás, amelyet a „Cave-Link” rendszer valósít meg (9. ábra). A Cave-Link a barlangkutatókban, valamint a bányászokban használt adatkommunikációs és mérőrendszer, amely biztonságos adatátvitelt tesz lehetővé akár több száz méter szilárd kőzeten keresztül. [7] A rendszert a svájci Höllochforschung munkacsoport [8] tagjai fejlesztették ki, akik Európa második legnagyobb barlangrendszerét kutatják, és első sorban a barlangokban mért adatok továbbítására használják. Az adatrögzítés és -továbbítás mellett rövid szöveges üzenetek továbbítása is lehetséges. Ha valamelyik felszíni Cave-Link állomás GSM modemmel

felszerelt, rövid üzenetek (SMS) küldhetők a barlangból, illetve a barlangba, akár mobiltelefonról is. A több Cave-Link állomáson keresztül történő automatikus továbbítási lehetőségnek köszönhetően, akár nagyon jelentős távolságokat is meg lehet tenni. A kommunikációhoz VLF-frekvenciákat használnak (20–140 kHz, 2–15 km hullámhosszon, 30 W-os adóteljesítménnyel). A kommunikáció stabil működését 1000 méterig terjedő távolságra garantálják, de nagyobb távolságok is elérhetők vele.

A tesztet barlangon belüli, valamint a barlang és a felszíni rádió közötti kapcsolatokra végezték. Mivel az összes átvitelt ellenőrző összegek (checksum) és automatikus lekérdezés biztosítja, az átviteli hibák kizártak. Bár a rossz kapcsolat (nagy távolság, légköri zaj, interferencia) növeli a kommunikációs időt, de nem okoz átviteli hibákat. A maximális adatátviteli sebesség nagyon alacsony, 104 bit/s (13 karakter/mp). Az adatátvitel 2 bájtós blokkokban történik, amelyeket az átviteli hibák elkerülése érdekében küldenek, amíg a címzett meg nem erősíti a helyes átvitelt. A nagy távolság vagy a légköri interferencia jelentősen csökkentheti az átviteli sebességet. A rendszer egy hosszú vezetékpáron keresztül is működtethető. A nagy hullámhossz (>10 km) miatt az adó- és vevőantennákat is ennek megfelelően

8. ÁBRA.
Kitelepített átjátszóállomás, amely a mentés alatt a mobil-, illetve a műholdas kommunikációt biztosította (Fotó: Zentay Péter)



¹ Az Iridium műholdas konstelláció L sávú hang- és adatinformációs lefedettséget biztosít a műholdas telefonok és adó-vevők számára. A konstelláció a globális lefedettséghez szükséges – ideértve mindkét pólust, az óceánokat és a repülési útvonalakat is – 66 aktív műholdból áll, amelyek alacsony Föld körüli pályán, körülbelül 781 km-es magasságban és 86,4°-os orbitális dőlésszögben működnek.

² A GEOS Nemzetközi Vészhelyzeti Reagálási Koordinációs Központ (IERCC) a műholdas vészhelyzeti értesítő eszközök (SEND) globális keresési és mentési koordinációs központja.

9. ÁBRA.
A Cavellink barlangi szöveges
kommunikációs rendszer
(Fotó: Zentay Péter)



kell méretezni, jellemzően 50 és 100 m közötti antennahosszúságot használnak, olyan antennahosszt, amely megfelel az átviteli távolság legalább egytizedének. Az antennákat minél jobban földelve, lehetőleg egymással párhuzamosan kell elhelyezni, bár a függőleges antennák használata aknabarlangokban kedvezőbb lehet. A rendszer jól működött a Riesend-

ing-barlangrendszerből történt mentésnél. [8] [9] A Morca-barlangból való mentés első fázisában, főként az orvosi ellátás során (gyógyszer- és hatóanyagkérésnél) jól használták, azonban a mentés előrehaladtával a sebessége nem tette lehetővé a lassú szöveges üzenetekkel történő folyamatos kommunikációt.

BARLANGI TELEFON

A mentés során a Magyar Barlangi Mentőszolgálat készülékeit használtuk a barlangi kommunikációra. A telefont a BMSZ számára itthon fejlesztették, és már több évtizede szerves része a felszerelésének. A telefon szabvány katonai TKV-100 (tábori könnyűvezeték-100) vezetéken továbbítja a jeleket (a mentőszolgálat sajnos egyre kevesebb ilyen típusú vezetékkel rendelkezik, és a mentés során is több ezer méter a barlangban kellett hagyni). Nagyon egyszerű a működtetése, és egy kis gyakorlattal akár teljes sötétben is kezelhető (10. ábra). Kétirányú kommunikációt enged, és külön hívójellel jelezhető a beszélgetés kezdeményezése. Több készülék is a vonalra köthető, amelynek nyomán az összes bekapcsolt készüléken egyszerre hallgatható a forgalmazás. A készülék lekapcsolható a rendszerről, hogy szállítás közben ne fogyassza az akkumulátort. A rádiót robusztus korrózióálló acél doboz védi az ütődésektől, ezért a készülék 2 m magasságból történő ledobást is átvészel, valamint egyes részei IP 66-os³ védettséggel rendelkeznek. A telefon



akkor is üzemképes, ha a vezeték egyik szála elszakad vagy megsérül, ez utóbbi esetben a csatlakozás leföldelésével a jel átvihető lesz.

A mentés során elsődlegesen a vezetékes telefont használtuk egy Cavellink moduldal kiegészítve. A barlangban több helyszínre telepített átlomások és mozgóállomások is működtek. A 1040 méteres mélységben lévő bivakig (barlangi táborhely) több kilométernyi hosszúságú TKV-100-as vezetékkel kellett beépíteni a barlangba. A hosszúság részben azért jóval több mint a mélység, mert a járatok nemcsak függőlegesen lefelé mennek, hanem kanyarognak, és vízszintesen is haladnak. A telefonvezeték nem lehet csak a járat talpszintjére fektetni, mert a közlekedők akaratlanul is rátaposhatnak, és ezzel megrongálhatják. Ezért legtöbbször a járat legtetőjén, nagy hurkokba rakva telepítjük a vezetékkel, hogy minél jobban védjük a sérüléstől. Így a beépített vezeték-hosszúság akár többszöröse is lehet a végpont légvonalbeli távolságának. A barlangi mentők közötti kommunikáció a szabvány rádióforgalmazás szerint folyt, és az információt közös nyelven, angolul továbbították. Ez többé-kevésbé egész idő alatt így történt, kivéve, amikor célzott, és nagyon gyors információcsere zajlott a saját csapatokon belül. Akkor mindenki az anyanyelvén kommunikált.

A mentés során a legextrémebb kommunikáció talán az volt, amikor az 1000 m mélységben lévő bivakból az orvosnőnk feltelefonált a felszínre, ahol mobil rendszereken keresztül kapcsolatba lépett a magyarországi orvos kollégáival, akikkel konzultált a beteg kezelésre adott reakciójáról és a további tennivalókról.

AZ ORVOSI SEGÍTSÉGNYÚJTÁS LEGFŐBB PROBLÉMÁI

A barlangi ellátás során az orvosoknak rengeteg nehézséggel kell megküzdeniük. A megbetegedés részleteinek nem ismerjük minden elemét a vizsgálat előtt, így csak részben lehet előre felkészülni a megfelelő kezelésére. A barlang mélyén azonban nagyon korlátozottak a vizsgálati

³ Az IP-védettség (nemzetközi jelzés) annak tanúsítása, hogy a berendezés milyen mértékben áll ellen a pornak és a víznek. Az IP 66 jelentése: teljes mértékben pormentes, valamint az erős vízszórásnak és a vízbe merítésnek is ellenáll.

lehetőségek, így komplex műszerekre és laboreredményekre nem lehet építeni. Ha sikerül is pontosan diagnosztizálni a betegséget vagy a sérülés okát, nem minden esetben áll rendelkezésre alkalmas eszköz vagy gyógyszer, (esetleg vérkészítmény) az ellátáshoz. A megfelelő kommunikáció hiányában az üzenetek lassan érnek ki a barlangból, és a kért eszközök vagy gyógyszer megérkezésére is akár napokat kell várni. Gondoljunk csak arra, hogy a kiért üzenet után az igényelt orvosságok beszerzéséhez több órás út vezet le a legközelebbi városba, és onnan vissza. További problémát jelenthet, ha a hatóanyag komplex neve nem pontosan érkezik meg a felszíni csapathoz. Ilyen esetben biztonságosabb a szöveges üzenet küldése, a Cave-Link használata. Az egész művelet nagyon hasonló a harctéri betegellátáshoz azzal a különbséggel, hogy itt nem az ellenség, hanem a barlang, mint természetes képződmény „küzd ellenünk”, és a kimenekítési idő gyakran sokszorosa lehet egy harctéri szituációnak. A beteghez kizárólag emberi erővel lehet leszállítani a felszerelést. Ezért nem kérhetünk tetszőleges eszközöket és ellátást, mivel néhány kg-os felszerelés lejuttatásához legalább 3 fő 10-12 órás leszállása, majd a csapatpihenő utáni további 10 órás felmenetele szükséges. A csapat tagjainak az akciót követően megfelelő hosszúságú pihenést kell biztosítani, ezalatt nem lehet őket más feladatba bevonni. Legtöbb esetben a mentéshez szükséges orvosi műszerek nem specifikusan barlangi környezetre készültek, így mire a helyszínre érnek (megfelelő védelem hiányában) már megrongálódhattak, vagy a közel 100%-os relatív páratartalomban nem megfelelően működnek.

Az orvosi rohamcsapat mindig legalább négy főből áll a barlangi biztonsági szabályoknak megfelelően: 1 orvos és 3 barlangi mentő, akik feladata az orvos és a felszerelések biztonságos helyszínre juttatása. A segítők is rendelkeznek alapvető sürgősségi ellátási ismeretekkel. A rohamcsapat az első, amelynek tagjai lemennek a sérülthöz, és ők látják el a legfontosabb feladatokat. Az ő lejutásuk különösen nehéz, mert a teljes orvosi felszerelést



11. ÁBRA.

A rögzítések alkatrészei:
A) hüvelyes rögzítésű falcsavar egyenes nittfüllel,
B) alapcsavar ringgel,
C) önfúró dübel a feszítőkúppal, és csavart nittfüllel
(Fotó: Zentay Péter)

le kell szállítaniuk, és a barlang minden problémájával – főként a szűkületekkel és (esetenként) a rossz kötélpálya-beszereléssel – meg kell küzdeniük, amelyek a mentés során sok esetben javulni szoktak (lásd lejjebb). Minden lehetséges orvosi mentőfelszerelésnek ott kell lennie, mert előre nem tudhatják, hogy a betegnek éppen mire lesz szüksége, és az esetleges hiányosságokat (az előbb említett okok miatt) már valószínűleg nem lehet időben pótolni.

A beteg vizsgálatához, ellátásához a helyszínen csak nagyon kezdetleges műszerek (fonendoszkóp, pulzoximéter stb.) illetve később komplexebb vizsgálatra alkalmas eszközök, például vérgázanalizátor álltak rendelkezésre. A BMSZ orvosa a kezelésnél protonpumpa-gátlót (PPI) és véralvadás-serkentő gyógyszereket alkalmazott, hogy a gyomorban lévő heves vérzést megállítsa. A beteg gyomor- és bélrendszerét a vérzés kiújulásának veszélye miatt nem volt szabad terhelni, ezért kezdetben semmilyen ételt nem kaphatott, a táplálást infúzióval kellett megoldani. A beteg rengeteg folyadékot, és több liter vért vesztett, ezért ezek pótlása magas prioritást kapott az ellátás során. A vérkészítmények és az infúzió megfelelő felmelegítése elengedhetetlen volt, mert ha a vért hidegen adjuk be, az megnöveli a transzfúziós szövődmények kockázatát (a vörösvértestek széteshetnek, az oxigén-szállítás romolhat és eltömődhetnek a kisartériák, ami további kihüléshez vezethet). Ezért a vérátömlesztés és

az infúziók előtt a doktornő a saját testével a hálózásokban melegítette fel a folyadékokat. Az átömlesztés közben is gondoskodni kellett arról, nehogy a vérkészítmények lehűljenek, ezért egy edényben melegített vízen vezették át az infúzió vezetékét. A beteg folyamatos melegen tartása létfontosságú, mert a kihülés savbázis eltérésekhez, ritmuszavarokhoz, és végső soron a keringésének összeomlásához vezethet.

Mivel a bivak nem rendelkezhetett kórházihoz hasonló higiéniaiával, folyamatosan fennállt a fertőzés veszélye. Nagy gondot kellett fordítani arra, hogy az infúzió helye tisztán maradjon. A rossz higiéniai viszonyok között folyó több napi kezelés alatt ezt a feltételt sajnos nem lehetett tökéletesen megoldani. Amikor észleltük az első elváltozásokat, a doktornő azonnal eltávolította a vénakanült. A beteg állapota az orvosi ellátás hatására azonnal javulni kezdett, azonban az idő előrehaladtával többször megingott. Akármilyen gondos is volt az orvosi kezelés, a beteg állapota hullámzó volt, nem lehetett véglegesen stabilizálni. Erre csak kórházi infrastruktúrában nyílhatott lehetőség.

Az a döntés született – amely szakmailag nagyon is indokolt volt –, hogy a beteg felszínre szállítását minél hamarabb el kell kezdeni, és minél gyorsabban kell végrehajtani. Ahhoz, hogy a beteg minél gyorsabban kijuthasson, a csapatok párhuzamosan dolgoztak a barlang különböző részein, hogy előkészítsék a járatokat a beteg szállítására.

A BARLANG ELŐKÉSZÍTÉSE A BETEGSZÁLLÍTÁSRA

SZŰKÜLETEK TÁGÍTÁSA

A barlangban számos helyen szűkületek nehezítik a továbbjutást. Ezek akár olyan keskenyek is lehetnek, hogy a kutatók még kúszva is nehezen haladnak keresztül rajtuk. Ezek a képződmények omlás vagy feltöltődés okozta szűk járatok, illetve kőzetváltásnál lévő szűkületek is lehetnek, ahol a víz nem tudta a más összetételű sziklát olyan mértékben oldani, hogy nagy járatok keletkezzenek. A szűkületek a vízszintestől a függőlegesig mindenféle dőlésszöveget felvehetnek. A nagy dőlésszögű szűkületek különös problémát okoznak, mivel befelé menet (ami általában egyben a lefelé vezető irányt is jelenti) könnyen átcsúszunk rajta, azonban kifelé csapdába esünk, mert a korlátozott térben nem tudunk megfelelően felfelé mászni.

Az omlás okozta szűkületeket meg lehet próbálni megkerülni, esetleg az omlás tetejére felmásztva átjutni a problémás szakaszon. Ha ez nem lehetséges, de az omlás kisebb kövek-

ből áll, akkor segíthet a kövek átrendezése, illetve bontása, hogy a járat méreteit megnöveljük.

A hosszú, szűk, kevésbé oldott járatok átmérőjét csak járatágítással lehet növelni. Ez történhet szabályozott robbantással, vagy repesztéssel, amelyet minden esetben bontás kell, hogy kövessen a törmelék járatból való eltávolítása érdekében. Ezeket a feladatokat csak az erre kiképzett, és megfelelő vizsgákkal rendelkező személyek végezhetik. A művelethez szükséges robbanóanyagok szállításához általában a legszigorúbb engedélyek szükségesek. A mentés során két nagyobb szakasznál is járatágítást kellett alkalmazni, sok kisebb töltetű robbantással. A zárt térben történő robbantás nagyon veszélyes, de a legtöbb esetben a fő problémát nem a robbanóanyag által keltett omlás jelenti. A detonáció során felszabaduló mérgező gázok az igazán veszélyesek, ezért a robbanóanyag megválasztása, az egyszerre alkalmazott mennyisége és a robbantások között eltelt idő meghatározása különösen fontos. Ezért a munkákat még akkor sem

szabad siettetni, ha azt a mentés más folyamatai indokolnák. Jól kell optimalizálni a töltetek erősségét, a robbantások mennyiségét, hogy a nitrózus gázok ne legyenek veszélyesebbek a tágitást végzőkre. Szerencsére a leszűkült járatokban a légmozgás jelentősen felerősödik. Ez a helyzet segítette is a törökországi munkálatokat, mivel az erős huzat gyorsan elszállította a mérgező gázokat, amelyek a szűkület utáni nagy járatokban gyorsan felhígultak. Ennek ellenére – a barlangban dolgozók egészségének megőrzése érdekében – a napi robbantások számát korlátozni kellett.

Több napon keresztül zajlottak a tágitások, mivel a barlangban sokan mozogtak (orvosi, járatkiépítő, máhakat cipelő csapatok) így az áthaladások, illetve utána 15 percig szünetelteni kellett a munkát. A robbantások után a keletkezett törmelék el kell távolítani a járó útvonalból. A töredezett sziklát biztonságos helyre kell szállítani, és stabilan elhelyezni. Ez a művelet esetenként akár több órát is igénybe vehet, ha a szűkületből a kitermelt anyagot messzire kell elhordani. Minden tágitási művelet után ellenőrizni kell a járat stabilitását, a járaton keletkezett elmozdulásokat, esetleges omlásokat. Néha a meglazult kőzetet is el kell távolítani, és stabilizálni kell a járat részeit. Kutatás esetén általában 1 tágitás/nap a szokásos időarány. A mentés közben erre nem volt idő, így a legnagyobb körütekintés mellett folyamatosan zajlott a tágitás, az adott körülménytől függően, a lehető legnagyobb töltetekkel. Megesett, hogy egyik-másik csapat kissé elmeretezte a robbanóanyag mennyiségét, olyankor, a járat kitakarítása érdekében a törmelék eltávolításába a tágitó csapaton kívül több személyt is be kellett vonni. Szerencsére néhány nap alatt a veszélyes szűkületek megszűntek, és szabaddá vált a járatrendszer a szállításhoz.

KÖTÉLPÁLYA KIÉPÍTÉSE ÉS BESZERELÉSE; A KÖTELES MENTÉS ESZKÖZEI

A barlangi mentéshez történő előkészítés során az egyik legnagyobb figyelmet a kötélpálya kiépítése igényelte, mivel a mentés ideje alatt a hordágy legtöbb esetben kötélpályán haladt.

12. ÁBRA.
A háromfajta kikötési pont,
beépítést szemléltető
állapotban
(Fotó: Zentay Péter)



A speciális kötélhasználatot röviden összefoglaljuk, mert a barlangi közlekedés, és különösen a barlangi mentés során alkalmazott kötéltechnika eltér a hegymászásnál alkalmazott technikához képest.

Az 1246 méter mély Morca-barlangot nagy részben csak kötélen való közlekedéssel lehet bejárni, így nagyon fontos a megfelelő kötéltechnikai ismeret. Ha nem nagy magasságú és könnyen mászható a fal, akkor elhagyhatjuk a kötelet, vagy csak kapaszkodónak használjuk azt. Mentés esetén azonban ezt nem engedhetjük meg, olyankor is kötélen mozgatjuk a hordágyat, és a szállítócsapatnak is biztosítunk külön kötélpályát.

A mentésnél a közlekedésre használt kötélpálya is általában más, mint a kutatásnál. A kutatásnál a gyors továbbjutás és a minimális felszerelés felhasználása érdekében nem tökéletesek a kötélpályák. Nem a legmegfelelőbb helyen mennek, nehézkes rajtuk közlekedni, nagy erőt és ügyességet követel a használatuk, az aknák ki- és beszállásai nehezek. Mentés esetén, amikor napokon keresztül akár több száz ember is végighalad a köteleken, ilyen egyszerűsítéseket nem engedhetünk meg. A személyzet erőtartalmáival és biztonságával nem szabad könnyelműen bánni. A kötelek nem fehetnek fel a falra, további fontos szempont, hogy a pályák használata során csak a lehető legkisebb erőfőlösleget kelljen használni, az aknakiszállások a legbiztonságosabbak legyenek, mivel a fáradt, kimerült társaság könnyen hibázhat. Továbbá, egy rosszul beépített pálya a mentést is lassítja. Ezért első feladatként, nagyon sok helyen át kellett szerelni a közlekedőpályát, könnyítéseket és plusz kikötéseket kellett beiktatni, átalakítani, és javítani kellett a kötélevetést. A köteleket, a beszereléseket és a mentés során is folyamatosan vizsgálni – és sok helyen cserélni – kellett, mivel azokat, a legjobb kiépítés mellett is, a rengeteg áthaladó mászó- és ereszkedőgép több szakaszon életveszélyesen tönkretette.

A KÖTELEK RÖGZÍTÉSE

A köteleket általában a sziklába helyezett fix kikötésbe helyezzük. A fix kikötés lehet furatba elhelyezett ön-

fúró fémdűbel (11., 12. C ábra), amelyet kézi erővel is el tudunk helyezni. Mentés esetén azonban a nagyobb teherbírású és hosszabb alapcsavarokat (11., 12. B ábra) alkalmazunk, amelyek akár 70–90 mm hosszúak is lehetnek, így a sziklában sokkal biztosabban tartanak. [12] Elhelyezésükhöz nagy teljesítményű és könnyű akkumulátoros fúrógép szükséges. [11; 50–53. o.]

Létezik az alapcsavarnak egy kivethető, hüvelyes változata, amelyet a munka végeztével eltávolíthatunk a falból. (11., 12. A ábra) [16]. Ezekkel a módszerekkel szinte bárhová lehetséges egy fémes menetes rögzítési felület kialakítása a sziklafalban (kikötési pont), amelyet felhasználhatunk köteleink rögzítésére. Ezekbe a menetekbe már rögzíthetők az ún. kikötési „fülek”, amelyeket a barlangászatban nittfüleknek nevezünk. Ezek alumínium, illetve korrózióálló acélból készült eszközök, amelyekbe a karabinerek könnyedén elhelyezhetők. A mentésnél egyenes, csavart nittfüleket és szabvány „ring”-eket – gyűrűket használhatunk (12. ábra). A nittfülekbe elhelyezett karabinerekbe már bele tudjuk kötni a köteleket, amelyekkel a kötélpályát a falhoz tudjuk rögzíteni. [11; 37–38. o.]

Egyes esetekben – ha megfelelő terepi tárgy áll rendelkezésre: pl. egy körbe köthető nagy, stabil szikla – természetes kikötéseket is alkalmazhatunk.

A mentésnél használt kötelek tulajdonságai is rendkívül fontosak. A kötélen minden esetben nagy teherbírású, nagy kopásállóságú, kis nyúlású, szintetikus anyagú, fonott, víz- és penészálló kötélen, amely belső maggal és köpennyel rendelkezik. A mentés során, a fokozott használatból a kis átmérőjű kötelek könnyen elkophatnak, sérülhetnek, és ezzel veszélyessé válnak. A beteg hordágyal történő mozgatásakor, egy kötélszakaszt akár 3 fő is terhelhet (normál esetben legfeljebb 1 fő/ kötélnyújtás engedélyezett). A feszített kötélnyújtások esetén, a normál használatkor fellépő terheléseknek akár többszöröse is felléphet. Mentésnél kizárólag nagy teherbírású, legalább 10 mm-es, kis nyúlású köteleket használunk. [13]



KÖZLEKEDÉS A BARLANG FÜGGŐLEGES SZAKASZAIN

A közlekedőpálya beépítésénél ügyelni kell arra, hogy az aknába/aknából könnyen be-, illetve ki tudjunk szállítani, és biztonságosan tudjuk azokat megközelíteni. A kötélen vezető szárat az aknától olyan távolságra kell rögzíteni, amelyet biztosítás nélkül is meg tudunk közelíteni. A kötélen indítását, az akna tetején elhelyezett első, valamint minden olyan kikötést, ahol probléma lehet, ha kiszakad egy pont, kettős kikötési ponttal kell rögzíteni a sziklafalba. Az aknában minden olyan helyen, ahol felfekszik a kötélen, kikötéssel meg kell osztani a pályát. Ezek a technikai megoldások mind azt szolgálják, hogy

13. ÁBRA. A barlangi kötéltechnika eszközei: A) kézi gép, B) mellgép, C) bokagép (kantyú), D) beülő (Illusztráció: Zentay Péter)



14. ÁBRA.
Önzáró ereszkedőgép
(Fotó: Zentay Péter)

a mentők minél kisebb energiával és minél nagyobb biztonságban tudjanak közlekedni az aknában. A fent leírtakból jól látható, hogy egy akna beszereléséhez jóval több kötéltre van szükség, mint amilyen maga az akna mélysége. Ha sikerül jól beszerelni a pályát, akkor a köteleket csupán a mászó- és ereszkedőgépek fogják koptatni. A Morca-barlangban, az 1040 m-es bivakig ötvennél több ilyen aknát kellett leküzdeni.

A köteleken a barlangászok speciális eszközökkel közlekednek, amelyek merőben eltérnek, a hegymászásnál használt eszközöktől. A mászó- és ereszkedőgépeket egy hevederzet központi részébe csatlakoztatják vagy közvetlenül, vagy egy kötélzárra rögzítve. A hevederzet a barlangász

kapcsolata a kötéllal, és általában két részből áll. A hevederzet alapja a beülő, amely biztosítja a személy rögzítését. A másik fontos eszköz a mellheveder, amely a kibillenést gátolja meg, ez az eszköz inkább a kényelmet és a mászógépek megfelelő pozícióját biztosítja. [12]

Mászáshoz egy kézi és egy mellgépet használnak, amelyek blokkoló típusúak, tehát egyik irányban csúszik a kötélen, míg másik irányba rászorít. [12] A mellgépet a barlangász közvetlenül a beülőjébe rögzíti, míg a felső részét a mellhevederbe köti. A kézi gépet egy hosszú kantárral köti a beülőjébe, így mindkét gép akkor is fogja a kötélen, ha a mászó elengedi azokat. A kézi géphez egy lépőszár is tartozik, amelybe belelépve tudunk mászni. A gépeket alternálva mozgatjuk a kötélen, mindig a terheletlent mozgatjuk felfelé. A mellgépbe beleterhelve (beleülve) tudjuk a kézi gépet feltolni. Így gépenként átlagosan egyszerre fél métert tudunk feljebb haladni. Ez igen biztonságos, ám elég lassú módszer, és nagy erőfeszítést igényel, főként, ha sok felszerelés szállítása szükséges. Az olyan nagy méretű és mély barlangokban, mint amilyen a Morca is, még egy külön blokkoló géppel (kantúval) is ki szoktuk egészíteni a mászási technikát. Ezt a gépet a másik láb (mint amellyel lépőszárral mászunk) boka részére szereljük. Így egyszerre három géppel tudunk mászni, ami megkönnyíti a szállítást, és az aknákból történő kiszállásokat. (13. ábra)

Ereszkedésnél olyan súrlódáson alapuló gépeket használunk, amelyekbe a kötelet úgy lehet befűzni, hogy a gép egy része mindig a beülőhöz rögzítve marad. Az ereszkedést kézi erővel szabályozzuk, amelyet már a gép súrlódása megfelelő mértékben lecsökkentett. A gépek fontos feltétele, hogy nem csavarhajtják meg a kötelet (ami sok hegymászó ereszkedőgépnél megtörténik), mert akkor a több helyen rögzített kótel összeugrik, és lehetlenné válik rajta a közlekedés. Legtöbb esetben a gépek önzáró résszel rendelkeznek, amelyek megakadályozzák, hogy maguktól elinduljanak, vagy szabályozatlanul csússzanak. (14. ábra) Ez kézi erővel – általában egy kar be-

nyomásával – kiiktatható, és csak azt követően kezdhető meg az ereszkedés. Ha elengedjük a kart, a védelem aktivizálódik, és megállítja, vagy nagy mértékben lelassítja az ereszkedést. Így, ha valami baj történik a barlangással (pl. elájul) akkor sem fog szabályozatlanul lesiklani a kötélen. [12]

A BETEG SZÁLLÍTÁSA

A mentés során a mozgatópályánál használt felszerelés nem nagyon tér el az általában használt mászó- és ereszkedő-eszközöktől, legfeljebb kiegészül néhány további eszközzel. Gondolhatnánk, hogy csőröket, villamos gépeket és egyéb állványzatot is alkalmazhatunk a mentéskor, de a helyzet a valóságban merőben más. Minden felszerelést emberi erővel kell leszállítani, és ott, a mostoha körülmények között az eszközöknek kifogástalanul kell működniük. Mentés során nem szabad, hogy a legkisebb fennakadás is előforduljon, mert akkor könnyen életveszély léphet fel, amely nemcsak a beteget, hanem a mentőket is veszélyeztetheti. Olyan felszerelések alkalmazása szükséges, amelyek minden barlangi körülmények között működnek (vízben, és olyan sárosan is, amikor már szinte a gépet nem is látjuk), könnyűek (sokat és redundánsan tudunk belőlük levinni), kompatibilisek a többi barlangi felszereléssel (ugyanazt a kötelet lehet bennük alkalmazni), és egyszerűen, rövid szemrevételezéssel el lehet róluk dönteni, hogy alkalmasak-e a mentésre, vagy sérültek, és emiatt nem használhatók. A gépi csőrök jelenleg túl nehezek, általában más kötéletet használnak, felrögzítésük bonyolult és nagy energiaigényük miatt nehéz akkumulátorokkal működnek.

A fentiek értelmében olyan rendszereket alkalmazunk, amelyek összeállíthatók a barlangász alapfelszerelés gépeiből, szabvány kötelet használnak és a mentők saját erőből, illetve a saját súlyuk felhasználásával képesek a felszállítást segíteni. Itt a leg egyszerűbb, és egyben a legbiztosabb mechanikai elveket használjuk fel: visszafutásgátló csigasorokat, és emberi testsúlyból kialakított ellensúlyos húzórendszereket.

(Folytatjuk)

HIVATKOZÁSOK

- [7] Magyar Barlangi Mentőszolgálat hivatalos honlapja: <https://www.caverescue.hu/index.php/> (Letöltve: 2024.1.16.);
- [8] ECRA hivatalos honlapja: <https://caverescue.eu/> (Letöltve: 2024.1.16.);
- [9] Iridium Satellite Communications: <https://www.iridium.com/> (Letöltve: 2024.1.5.);
- [10] HeyPhone Cave Rescue Communication System: <https://bcra.org.uk/creg/heyphone/> (Letöltve: 2023.11.25.);
- [11] Nicola Cave radio system: <http://souterweb.free.fr/boitaoutils/prospection/annexes/bps/nicola.pdf> (Letöltve: 2023.11.28.);
- [12] Alpine Caving Techniques, A Complete Guide to Safe and Efficient Caving. George Marbach, Bernard Tourte, Melanie Alspaugh. 1 Aug. 2002, Speleo Projects, Switzerland. ISBN-13: 978-390-849-510-9;
- [13] Szabó L. Barlangi Technika (Tanfolyami jegyzet), MKBT Oktatási Szakosztály, 2012. pp. 50–53.