

KRAFT JÁNOS

A

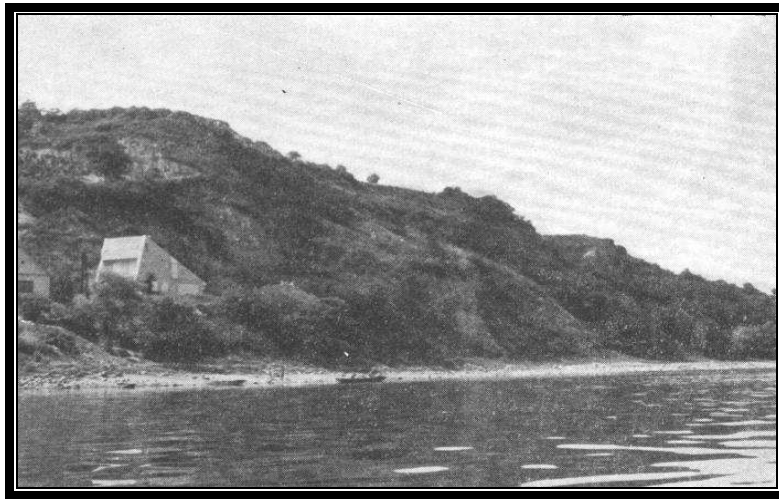
DUNASZEKCSŐI TÖRÖKLYUK
KIALAKULÁSA ÉS FENNMARADÁSA

(A dunai magaspartban található korróziós üreg – barlang – keletkezésének és fejlődési eseménysorozatának valamint tartós fennmaradásának mérnökgeológiai szempontú értékelése.)

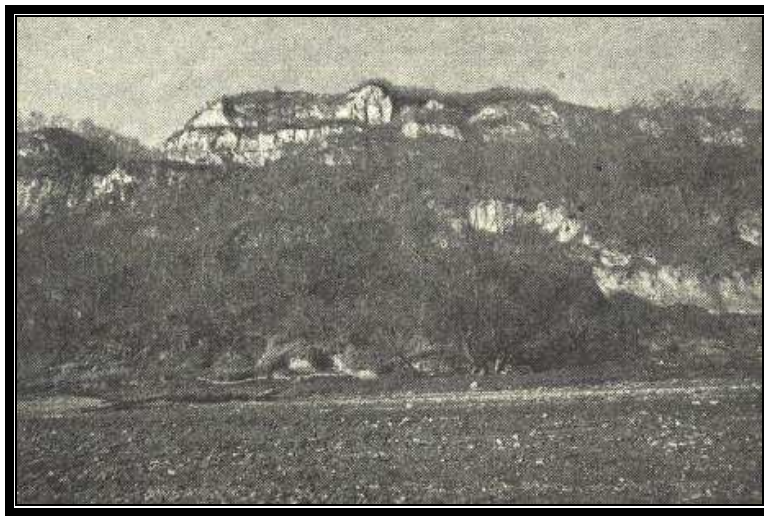
A fényképek és a mellékelt ábrák hivatkozás (lábjegyzet) nélkül minden esetben a szerző saját felvételei, vagy általa készített számítógépes ábrák.

Pécs, 2004. október

Magyarországon a Duna folyam jobb oldalán elhelyezkedő magasparti¹ vonulat egyik önálló részletét alkotja a dunaszekcsői Várhegy és annak tömegével északi irányba közvetlenül érintkező Szent János hegy. Napjainkra elsősorban a régészeti leletek előfordulása alapján vált igazán értékké a vonulat tetőszintje, de az időszakosan jelentkező és esetenként igen nagy kiterjedésű felszínmozgások kialakulása alapján a földtan, a mérnökgeológia és a geomorfológia számára is igen érdekes a terület. Ennek okán már több esetben vizsgálat tárgyát jelentette a magasparti területsáv, hiszen a történelmi időkben visszamaradt feljegyzések és utalások, valamint a XX. századi események² alapján a dunaszekcsői magasparton megismétlődően jelentkeztek sokak számára nehezen értelmezhető gravitációs anyagáthelyeződések.



1. ábra A Várhegy keleti oldala az 1970-es évek végén³



2. ábra Szent János hegy keleti oldala az 1970-es évek végén⁴
(A Töröklyuk bejárata a kép középső részletében helyezkedik el növényzettel takartan)

A közelmúltban (2002-2003 években) végzett régészeti feltárások egyik helyszíne volt a magasparti részlet keleti (Duna felőli) oldalán található Töröklyuk, melynek jelenléte és történelmi időkben betöltött szerepe vitalapot is jelentett a szakemberek körében. A suvadásos⁵

¹ A Duna meder közvetlen közelében található több 10 m-es igen meredek partfalak vagy függőleges kőzetfalak.

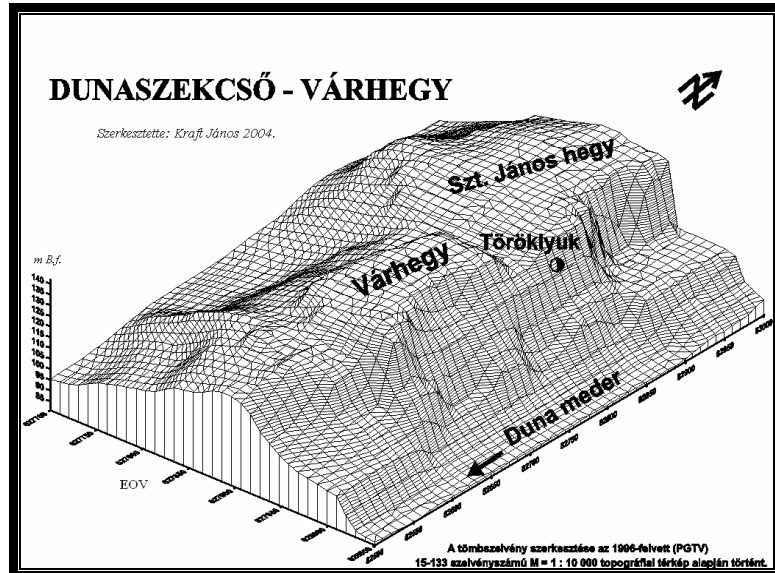
² Az 1960-as és 1970-es évtizedekben megmutatkozott nagy területre kiterjedő mozgások.

³ Scheuer Gy.: A dunai magaspártok mérnökgeológiai vizsgálata (Földtani Közlöny 109. k. 2. f. 230-254. p. 1979.)

⁴ Moyzes A. – Scheuer Gy.: A dunaszekcsői magaspárt mérnökgeológiai vizsgálata (Földtani Közlöny 108. k. 2. f. 213-226 p. 1978.)

⁵ Szeletes földcsúszások korábbi elnevezése mely magába foglalta a rogyásokat is.

területen megismert bejáratú és így napjainkban már nehezen megközelíthető helyzetű Töröklyuk egyesek szerint kizárólag emberi tevékenység eredménye⁶, míg mások szerint természetes folyamatok során keletkezett. A véleménykülönbségek és a területre jellemző időszakosan fellépő tömegmozgásos eseménysorozatok, továbbá a jelenlegi morfológiai formák alapján célszerű, hogy földtani és mérnökgeológiai viszonyok, valamint az itt érvényesülő természeti folyamatok alapján adjunk magyarázatot vagy igazolást az utóbbi helyzetértékeléshez.



3. ábra Tömbszelvény DK-i nézetrel



4. ábra Légifotó a magaspartról ÉNy-i irányból készítve⁷
(A Várhegy tömbjével együtt érzékelhető a magaspart peremén az antropogén terep-átalakítás.)

A Várhegy és a Szent János hegy keleti oldala közvetlenül a Duna meder felett magasodik és a folyam feletti, valamint azzal közvetlenül érintkező részleteik kizárólag olyan felső-pannóniai felületre települt negyedidőszaki⁸ laza üledékekből épülnek fel, melyek közül a kőzetliszt (közismertebben lösz)⁹ jelenléte meghatározó. Az eróziós hatásokra igen érzékeny

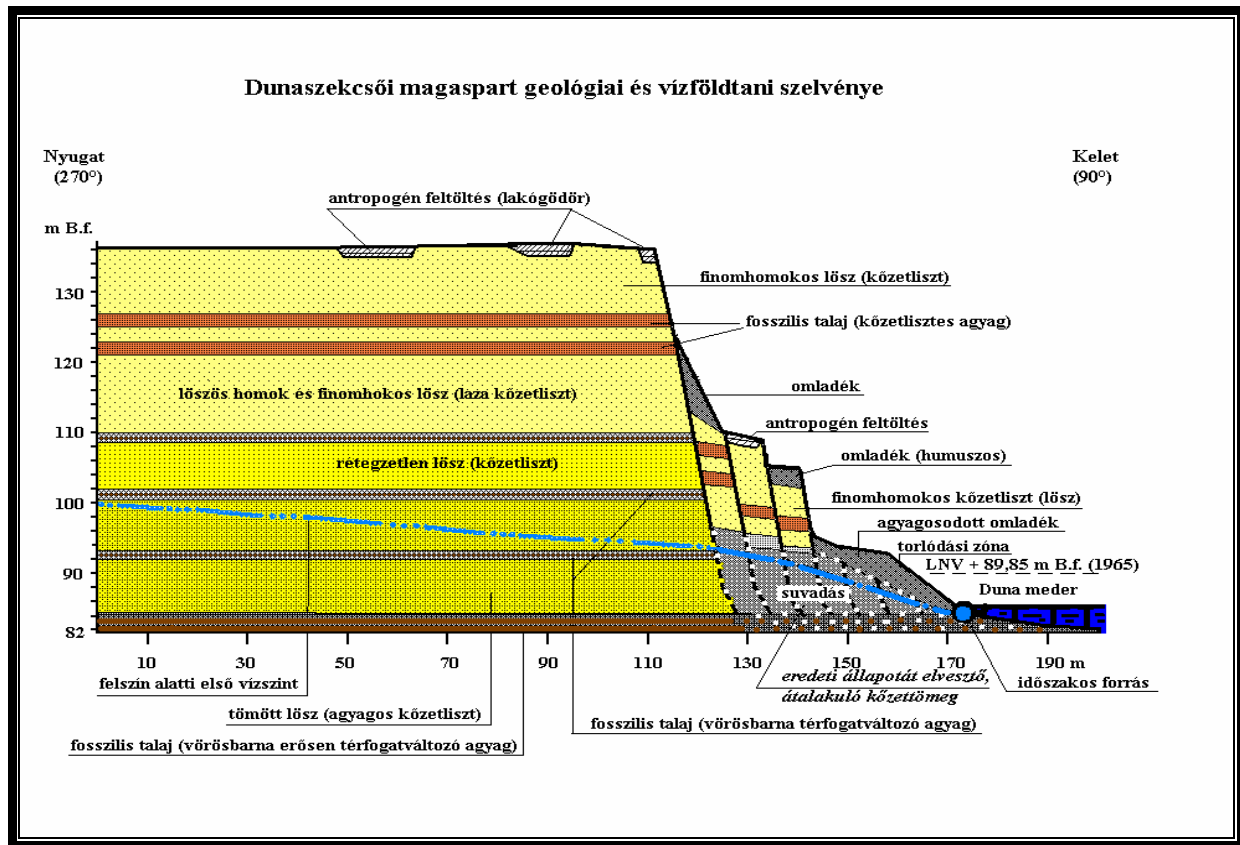
⁶ Olyan löszbe vájt pince, melyből a településen nagyon sok van.

⁷ Internet – Dunaszekcső – Lugió lokálpatrióta honlapjáról letöltött kép.

⁸ A földtörténet utolsó kb. 1,8 millió éve (pleisztocén és holocén korokat magába foglalva).

⁹ Talajmechanikai megnevezése iszapos homokliszt.

kőzetliszt tömegében gyakran, de leginkább alsóbb részletében eltérő vastagságú és térbeli kiterjedésű egykori terepet vagy akkumulációs szinteket alkotó fosszilis talajok¹⁰ ismereteseek.



5. ábra Geológiai felépítés és a vízföldtani viszonyok összefoglalása

Felül barna, majd mélyebben vörösbarna eltemetett talajok környezetében helyezkedik el a felszín alatti első vízszint (talajvíz), melynek helyzetét a Duna jelenléte is befolyásolja. A talajvíz mozgásának iránya a magasparti vonulat keleti oldalán a folyam felé tartóan alakult ki oly módon, hogy annak alacsony vízállása¹¹ esetén a Várhegy lábvonalában még természetes források is megmutatkozhatnak. A folyam tartósan magas vízállása esetén azonban a lábvonali vízkilépések akadályoztatása miatt a talajvíz az agyagsávokkal sűrűn tagolt közettér környezetében fokozatosan megemelkedik. Ennek következményeként a korábban csak földnedves állapotú agyagos sávok és az azokra közvetlenül települt közetliszt alsó zónája átmedvesedik, vagy esetleg véglegesen átázik. Utóbbi esetben az agyagsávok feletti közetliszt szerkezete visszavonhatatlanul károsodik, tehát a tartósan magas árvíz következményeként a közettér meder környéki részletében olyan végleges állapotváltozás lép fel, melynek hatására a terepszintig tartóan maradandó változást eredményező átrendeződés kezdődik.

Előbbiekből következik, hogy a Várhegyet felépítő közettérnek a Duna mederrel közel azonos magasságú részleteiben a rétegek időszakos árvizekhez kötődő átázása következményeként a terület meredek lejtőinek és köztfalainak stabilitása fokozatosan leromlik, mely végül a terepszint gyors és végleges átalakulását jelentő felszínmozgások¹² események (több mozgástípus) jelentkezését eredményezheti. A területen végzett célirányos vizsgálatok¹³ szerint a tartós átázás valamint a folyam lábvonali eróziójának együttes hatására alakultak ki a terepszinten és annak közelében azon felszínmozgások jelenségek, melyek többnyire csúszás,

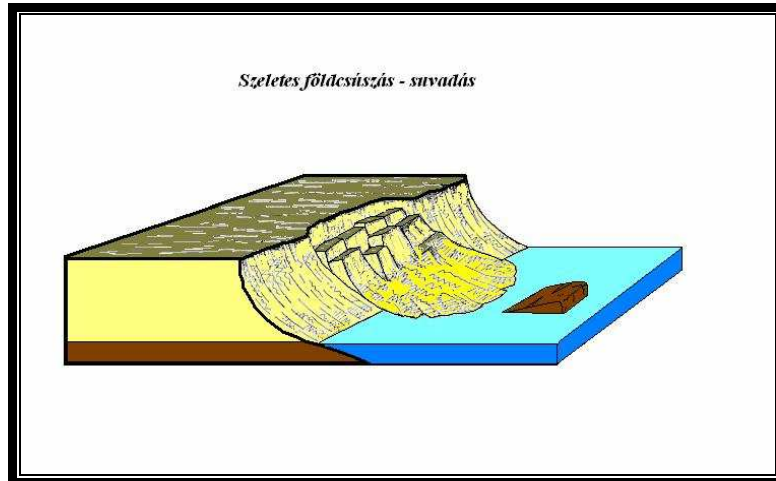
¹⁰ Talajmechanikailag többnyire iszapok és agyagok esetenként mészkonkrécióval.

¹¹ A Duna vízállása a szekcsői mérce szerint a + 81-90 m-es B.f. szintek között változik (VITUKI Évkönyvek).

¹² Lejtős térszíneken gravitációs tömegmozgás

¹³ Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, BARANYATERV stb. kéziratok szakvéleményei

suvaszás¹⁴ (tehát szeletes földcsúszás) formájában, továbbá kisebb utómozgásokat is jelentő omlásokként, esetleg kúszásként vagy sárfolyásként mutatkoztak. Kialakulásuk, kiterjedésük valamint nagyságuk szélsőségesen változott az irodalmi adatok szerint, hiszen a gyakran megismétlődő alig észrevehető rövid idejű kisebb mozgások mellett volt már több mint 1 millió m³-es tömeggel pár óra alatt lezajlott anyagáthelyeződés is a Várhegy keleti oldalán. Utóbbi mozgás (szeletes földcsúszás) eredményeként ideiglenesen olyan sziget alakult ki a Duna medrében, melyet később a folyó fokozatosan elhabolt.



6. ábra Cholnoky J.: Balaton c. könyvében megjelent magyarázó ábra színezett és módosított változata



7. ábra A Várhegy keleti lejtője a frontszakadás jelenlegi felületével a Töröklyuk irányából¹⁵

A terület felszínmozgásokra való hajlama napjainkban is számításba veendő adottság, habár annak lehetőségeit jelentős mértékben csökkentették a XX. század második felében, a szekcsői magaspart lábvonalaiban végzett partvédelemi beavatkozások (kőrakat, lábvonál megerősítése, sodorvonal módosítása stb.).

A folyó szabályozását és a hajózást elősegítő beavatkozások tartóssága csak időlegesnek minősíthető annak ismeretében, hogy az elmúlt években is történtek olyan kisebb-nagyobb omlások és csúszások a magaspart keleti oldalán, melyeknek omladékát vagy áthelyeződött anyagát a lábvonalban lehet(ett) megtalálni árvízi elhabolás(ok) hiánya esetén. Ezek azonban

¹⁴ Cholnoky J.: A földfelszíni formák ismerete (Morfológia) – Egyetemi Nyomda, Budapest, 1926. p. 296.

¹⁵ A magasparti részlet módosult az elmúlt évtizedekben, hiszen az 1962-ben és 1996-ban felvett M = 1 : 10 000-es topográfiai térképek szerint a Várhegy keleti lejtőjén 34 év alatt kb. 20 m-rel mélyebbre helyeződött a dőlt fákkal látható terület rész (a kép bal alsó részlete).

már nem azonos kiterjedésűek vagy jelentőségűek a több évtizede esetleg több évszázada lezajlottakkal, de utalnak arra, hogy a területen napjainkban is érvényesül, és a jövőben is folytatódik az utómozgásos felszínformálódás.



8. ábra Kilátás a Töröklyuk bejárata feletti magaspartról a frontszakadás peremvonalai részletéről

A néhány évtizeddel korábban¹⁶ végzett mérnökgeológiai vizsgálatok és szakvélemények összefoglalásai szerint a gyors állapotváltozásra alkalmas kőzettérrel közvetlenül érintkező, valamint arra tartós hatásokat gyakorló folyam állandó jelenlétéhez kötődően alakultak ki megismétlődő jelleggel az elmúlt évszázadokban a tömegmozgásos jelenségek. Szakaszos érvényesülésük vagy időszakos felújulásuk mindvégig befolyásolta, esetenként meghatározta az emberi történelem időszakában az itteni területhasználatot. Erre utaló, hogy a valamikori peremvonalak mögött kialakult akár 2-5 m-es vastagságú szürke alapszínű kultúrtalaj¹⁷ a későbbiekben lezajlott mozgások eredményeként napjainkban már különböző helyzetekbe jutottan elszigetelődött roncsokkal található a magaspart keleti oldalát alkotó lejtőn. Így a



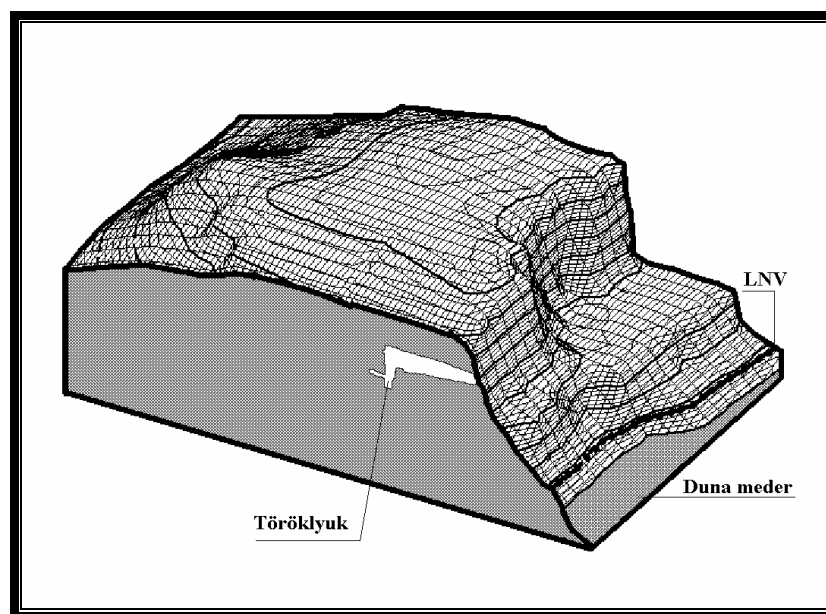
9. ábra Lábvonal közelében található már korábban lezöckent kultúrtalajos és mozgásos „földszelet”.
(Az utóbbi évtizedekben fokozatosan közelít a Duna medréhez, továbbá nyitott oldalából időszakosan kiszakadnak a töredezett állapota eredményeként kialakult kisebb tömbök.)

¹⁶ Az 1965-1980 közötti években (Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat, BARANYATERV stb.).

¹⁷ Gyakran építőanyag-törmeléken és rendszertelenül szerves maradványokat is tartalmazó humuszos zónák, melyek elsősorban a történelmi lakóhelyeken emberi tevékenységek során alakultak ki.

Várhegy és a Szent János hegy lépcsőzött oldalában a jelenlegi magasparti peremvonal előterében épületmaradványok vagy egyéb régészeti leletek gyakran előfordulnak, de az eredeti terepszinthez viszonyítottan már 5-40 m-rel alacsonyabb abszolút szinteken.

Az ember jelenlétéhez elválaszthatatlanul kötődő szürke sáv (történelmi idők terepszintje) egyenlőtlen vastagsága, helyenkénti hiánya alapján belátható, hogy a magasparti terület jelentős része az emberi tevékenység eredményeként véglegesen átformálódott. A történelmi idők során kialakított mesterséges terepformák (bevágások, feltöltések, nyesések.) alapján azonnal kérdésként vetődik fel, hogy a Várhegy keleti oldalán található Töröklyuk kialakulása hogyan és milyen célból történt, hiszen a befogadó köztér mérnökgeológiai adottságai és közvetlen környezetének jelenlegi állapota alapján megállapítható, hogy napjainkban már emberi használatra alkalmatlan helyzetben található. Mielőtt végleges és visszavonhatatlan megállapítások születnének kialakulására, szerepére stb., érdemes áttekinteni a Várhegyre és közvetlen környezetére érvényes dinamikus térszínalakulás sajátosságait és annak törvényszerűségeit, hiszen azok magyarázzák és igazolják a Töröklyuk kialakulását, de sajnos árulkodóan utalóak annak jövőben várható állagromlására, későbbi felszámolására.



10. A Töröklyuk megismert –2003-ig feltárt – részletének helyzete a magasparti sávban

Előbbi kijelentés arra alapozódik, hogy a dunaszekcsői Várhegyen és annak tágabb környezetében fellépő felszínmozgásos jelenségek időszakos kialakulása az elvégzett vizsgálatok szerint olyan összetett folyamat eredményeként történik, mely elválaszthatatlanul kötődik a magasparti területsávot felépítő köztérhez, a lábvonásban elhelyezkedő Dunához és annak időszakos hatásaihoz, valamint a történelmi korokban megvalósult különböző célú területhasználatokhoz. Az említettek együttes hatásaként a jelenlegi terepformák szerint az elmúlt évszázadok során több esetben alakultak ki olyan jelentős mértékű felszínmozgások a dunaszekcsői Várhegyen, melyeknek eredményessége jól visszatükröződik a napjainkban érvényes morfológiai viszonyokban és egyúttal előrejelzők a jövőben is várható események kialakulására, vagyis a korábbi mozgásos események lehetséges megismétlődésére.

A Várhegy keleti oldalának mérnökgeológiai szempontú értékelése¹⁸ alapján kijelenthető, hogy a Töröklyuknak nevezett „*pince vagy barlang*” kialakulása nem a jelenlegi morfológiai helyzetben történt. Így napjainkban már csak az egykori kiterjedésének töredéke¹⁹ található olyan környezetben, ahol az elmúlt évszázadok során több szakaszban véglegesen megváltozott a

¹⁸ A hatásviselő köztér és geológiai környezete, anyaga, állapota, repedésrendszerek, morfológia, klimatikus hatások, felszínmozgások típusai és törvényszerűségeik stb. alapján.

¹⁹ Teljes kiterjedése sajnos már nem azonosítható.

morfológiai helyzet a hatásviselő közettér erózió érzékenysége és felszínmozgásra való hajlama, valamint a tartós emberi jelenlét következményeként. Végeredményként adódik, hogy az eredeti „Töröklyuk”-nak jelenleg csak a torzója, vagy átalakult, esetleg az eredeti barlang/üreg tovább fejlődését jelentő részlete található. Így az előbbieken említett helyi adottságok és a Töröklyuk napjainkban feltárult részletének ismeretében érdemes röviden áttekinteni a Várhegy jelenlegi arculatát kialakító folyamatokat, hiszen azok nemcsak magyarázzák, hanem igazolják a barlang természetes keletkezését. Amennyiben közismertté vált valamely nyitott részlete a felfedezése előtti évszázadokban, akkor nem zárható ki egykori lehetséges szerepe az emberi történelemben.

Földtani, mérnökgeológiai, geomorfológiai, hidrológiai stb. vizsgálatok és terepi megfigyelések szerint a Várhegy keleti oldala a Duna állandó eróziós hatásai, valamint az azok következményeként jelentkezett gravitációs tömegmozgások miatt az elmúlt sok évszázadok alatt fokozatosan nyugati irányba helyeződött át. Így a folyam jelenlegi medrének nyugati oldalán található kőzetfalak és meredek lejtők a tartós lábvonali erózió közbeni csuszamlások és omlások eredményeként alakultak ki. A felszínmozgásokat valamint azok szakaszos megismétlődését továbbá a felszínt véglegesen átalakító folyamatokat és az emberi jelenlét eredményességét támasztja alá, hogy jelenleg stabil állapotú lejtőrészlet nem található a Várhegy és Szent János hegy keleti oldalán. A terepfelszínt átalakító folyamatok közül a csuszamlásokkal történő térszín átalakulás sajátosságainak ismerete a legfontosabb, hiszen a Várhegyen megvalósult emberi jelenlétnek évszázadokon keresztül ahhoz kellett alkalmazkodnia.

Az olyan laza üledékekből álló lejtős területeken, mint a szekcsői Várhegy, a szeletes földcsúszásokkal lezajló gravitációs anyagáthelyeződések igen gyakran előfordulnak. Kialakulásukhoz több olyan feltételnek kell adottnak lennie, melyek közül igen fontos a földtani felépítés, a morfológiai helyzet, a vízföldtani sajátosság, a meteorológiai változások utáni gyors átmedvesedés lehetősége, továbbá a lábvonali erózió az időszakos árvizek jelentkezésével. Ezek együttesen és egymásra is hatva több szakaszra bonthatóan alakítják ki azon gravitációs tömegmozgást, melynek első részleteként kell megemlíteni a terepszint alatt jelentős mélységben elhelyezkedő suvadási fészkek fokozatos kifejlődését. E zóna Dunaszekcsőn az agyagsávok környezetében, kezdetben többnyire csak azok felületéhez kötődő elhelyezkedésű. Az itteni kőzetállapot – tehát az agyag és a reá közvetlenül települt kőzetliszt alsó zónájának üledékföldtani sajátosságai, fokozatosan érvényesülő átázottságának mértéke stb. – indukálta a további eseményeket. A következő szakaszban a terjeszkedő suvadási fészkek²⁰ feletti közettérben a szárazon maradt magasabb helyzetű részletekben nyírási repedések alakultak ki. Ezek a helyi tapasztalatok szerint akár az aktuális peremvonal mögött terepfelszínig is terjedhettek.

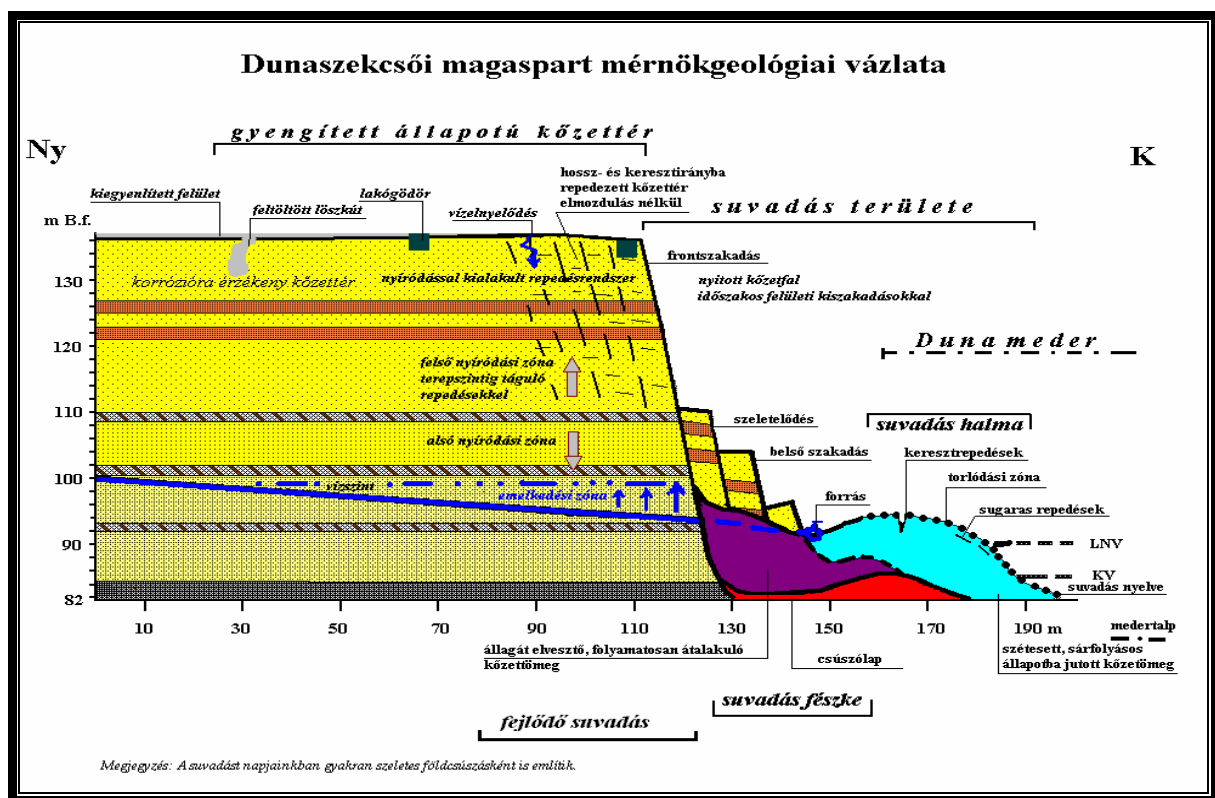


11. ábra Szeletelődött közettérbe mélyített árok Dunaszekcsőn

²⁰ Az átázottá vált agyagréteg és a felette szintén átmedvesedő és stabilitását veszített kőzetliszt sáv.

Amennyiben a szárazabb közettér elnyíródásával vagy valamelyik indukáló hatás hirtelen megszűnésével²¹ nyugalmi állapot alakulhat ki, akkor a mozgásos folyamat időlegesen megállapodott. Az ilyen nyugalmi helyzet természetesen csak látszólagos volt, hiszen már megtörtént a közettérben azon visszavonhatatlan változás, mely a későbbiekben tovább folytatódhatott²², és végül a terepfelszín végleges átalakulását eredményező mozgással lezárult. A késleltetés alapvetően a természet törvényeivel volt befolyásolt, tehát az emberi tervezés számára sohasem volt előre kiszámítható. Az időszakos nyugalmi helyzet szerencsés(?) esetben lehetett akár több évszázad is.

Ha a repedések kialakulásával nem oldódott ki a mélyebben keletkezett feszültség, akkor a mozgáshoz elvezető eseménysorozat fokozatosan gyorsuló ütemben tovább folytatódott. A suvadási fészkek környezetében változatlanul folytatódó áztatás hatására az ottani kőzetek fokozatosan elvesztették nyírószilárdságukat és folyamatosan sárfolyásos állapotba jutnak. Ekkor a korábban szeletelődjött részletek alatti közettér már nem biztosított stabilitást a felsőbb helyzetű részleteknek, hiszen azok súlyát már nem tudta elviselni. Így a terepszintig már kifejlődött repedések vagy szakadások nyomvonalához igazodva a szeletek többnyire sorrendiséget is alkotva lezökkentek, mivel a nyíróadási zóna alatti gyengített állapotú közettérre a korábbinál nagyobb és koncentráltabb nyomás hatott, hiszen az egyensúlyi helyzetet korábban fenntartó állapotok (konszolidáció, kőzetanyag kötése stb.) felszámolódtak. A szeletek zökkenésének hatására már deformálódott az agyagos zóna (suvadási fészkek), mely képlékeny állapotában a lábvonat mögött félhengeres görbéhez hasonlíthatóan megsüllyedt, majd átalakult csúszólappá.



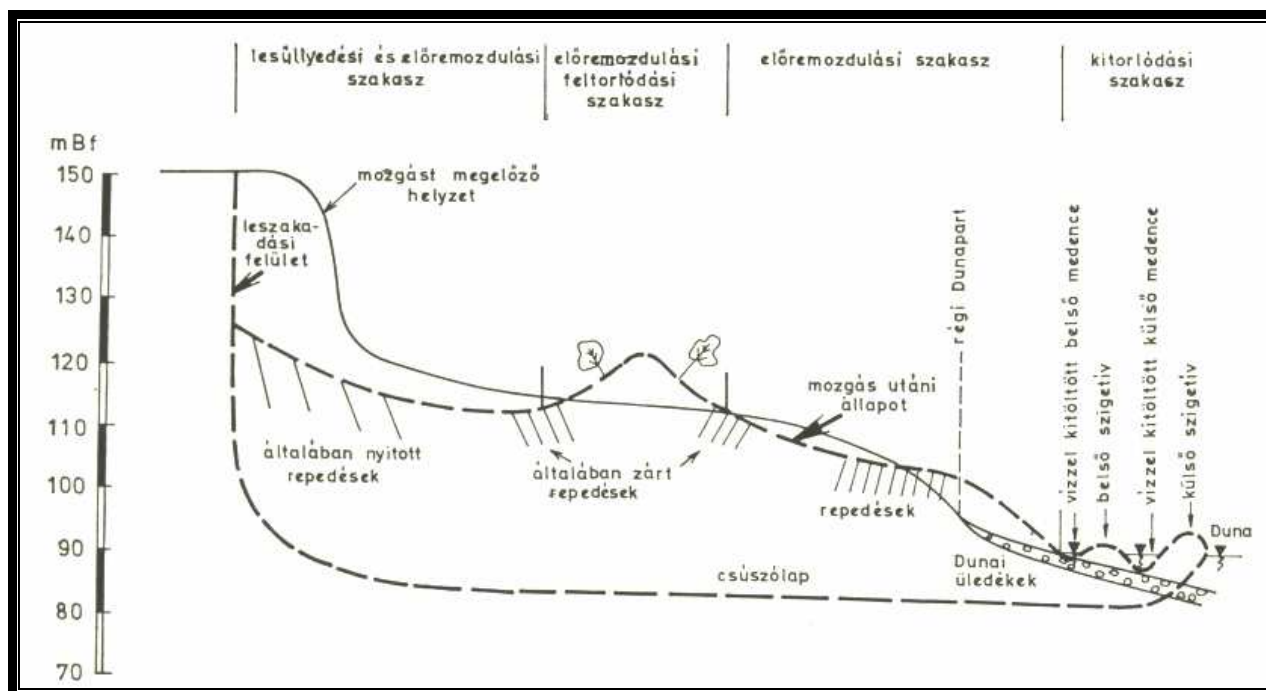
12. ábra Mérnökgeológiai értékelés a földtani és vízföldtani viszonyokat bemutató szelvényen

Az egymás melletti szeletek állandóan fokozódó nyomása és az agyagsáv deformálódása miatt a sárfolyásos állapotú közettömeg (a csúszólap felülete és a felette átázott kőzetliszt mint a mozgásba jutó közettömeg) a legkisebb ellenállás, vagyis a lejtőfelület irányába tartóan kitért, vagyis a lábvonali átázott zóna előrenyomult. Felületén kezdetben megtarthatta, de már

²¹ Az árvíz gyors levonulásával, lábvonali időszakos forrás jelentkezésével.

²² Későbbi időpontokban a mozgás további szakaszaira jellemző folyamatok vagy terepi jelenségek mutatkoznak.

megbillentette az elsőként²³ elmozduló – nyíródási repedéssel a háttértől már korábban elvált – sávot vagy szeletet. Az oldalirányba elindult sárfolyás anyagának helyére a még magasabb helyzetű – tehát a következő – szelet fokozatosan lezökkent, lesüllyedt, vagyis e mozgás már tovább tolta oldalra – a Duna irányába – a sárfolyásos tömeget, miközben vékonyodott a csúszólap. A további mozgássorozat a peremvonalnál újabb – csak hátráló tendenciával eredményező – szeletek keletkezésével folytatódott, mely további már korábban elnyíródott közetsávok zökkenésével járt. A szeletelődés közben a lábvonali részletek viszont továbbra is előre nyomultak. A mozgás közben vékonyodott, akár el is szakadhatott a csúszólapot alkotó gyengített állapotú agyagsáv. Ennek azonnali következménye lett, hogy a sárfolyásos tömeg az alsóbb helyzetű – elsőként elvált – szelettel a felületén még tovább mozoghatott, hiszen az addig lassan deformálódó agyagtest elszakadó részletével felgyorsulva vehetett részt a mozgásban. Végül a háttérben lezökkenő szeletek együttes nyomására valamint az agyagsáv képlékenységeinek közös eredményeként a lejtő lábvonalában kialakult a torlódott zóna, melyet később a suvadás nyelveként azonosítottak. A további mozgással szemben a nyelv viszont gátat alkotott, vagy ideiglenes megtámasztást adott a mozgással átrendeződött közettömegnek. A suvadási nyelvben azonban nemcsak a sárfolyás anyaga helyezkedett már el, hiszen ott a képlékennyé vált agyag is felboltozódhatott. Tehát Dunaszekcsőn a magaspart vagy az egykori meredek lejtő lábvonalában a korábbiakhoz viszonyítva olyan pozitív terepforma alakulhatott ki, mely ideiglenes szigetet alkotott a Duna²⁴ medrében.



13. ábra A mozgás hossztenegelyének metszete²⁵

A mozgás látványos részletének bekövetkezte után az új terepformák jelenléte miatt a területre érkező felszíni vizek elfolyása módosult, hiszen a mozgás előtt és a későbbiekben kialakult szeletelődések valamint zökkenések eredményeként a lejtő felszíne a korábbiakhoz viszonyítva erősen tagolttá (többnyire lépcsőzötté) vált. A mozgásba jutott közettér fokozott erózió érzékenysége, valamint a terület utómozgásokra való hajlama miatt ezen állapot fokozatosan felszámolódt a későbbiekben, de annak bekövetkeztéig érvényesülhettek a kőzetliszt tömegében azon korróziós hatások, melyek a mozgásba jutott területen és annak

²³ A falfelület mögötti első szeletelődés, mely a később a legelső lépcsőt is alkotja majd a mozgásos területen belül.

²⁴ Dunaföldváron is előfordult ilyen szeletes földcsúszás az 1970-es években.

²⁵ Scheuer Gy.: A dunai magaspartok mérnökgeológiai vizsgálata c. cikk 5. ábrája

közvetlen környezetét átszelő haránt és hosszanti repedések nyomvonalában koncentráltan léphettek fel. A repedések akkor jutottak kitüntetett szerephez a korróziós hatásoknál, ha az első zökkenések már jelentős, vagyis több m-es szintkülönbségeket eredményeztek, továbbá az utolsó szeletelődések felső lépcsőinek felszíne ellenlejtés lett a megmozdult lejtőoldal eredeti hajlásához viszonyítva. Ilyen lépcsők közül a felsők a frontszakadás olyan felületével is közvetlenül érintkeztek, mely mögött a kőzettér a mozgást megelőző repedésrendszerrel átjárt állapottal maradt vissza eredeti helyzetében, hiszen az utolsó szelet mögötti elnyíródott kőzettér mozgása már valósult meg. E helyzet akkor alakult ki, ha a frontszakadás a repedésekkel átjárt területen belül – nem annak peremén vagy határvonalain – alakult ki. Így csak előterében volt mozgásba jutott kőzettér, de közvetlen környezete – vagyis a frontszakadás hátterét alkotó kőzettér – elmozdulás nélküli zárt repedésekkel átjárt állapottal megmaradt. A mozgás határát



14. ábra Bejárat melletti repedések, szakadások



15. ábra Töröklyuk szeletelődött mennyezete

jelentő frontszakadás mögötti elnyíródott kőzettérben a zártan maradt repedések a továbbiakban kinyílhattak, tehát jelenlétük eredményeként már előzetesen kijelölődött a későbbiekben bekövetkező újabb mozgások lehetséges szeleteinek, zökkenéseinek nyomvonala.

Az előbbieken vázolt ok-okozati fejlődésű és időszakosan fel- vagy megújuló mozgások előfordulása jellemző a szekcsői magaspartra is, hiszen a Töröklyukban és a közvetlen vagy a tágabb környezetben megtalálhatók az erre utaló egyértelmű jelek. A kőzettér nyíródott állapota nemcsak a magaspart jelenlegi nyitott falfelületein, hanem a barlangban/üregben is megmutatkozik. A Töröklyuk bejárata melletti kőzETFalon és a barlang szelvényében az egykori frontszakadás felülete mögötti nyíródásokkal való gyengítettséget mutatja a kőzettér. Belső tere helyenként már szakadásos, hiszen a korábban kifejlődött repedésekhez igazodóan tömbösen elváló a kőzettér felülete. A tömbösödés elválási felületét az egykori frontszakadás mögötti keresztirányú nyíródási repedésrendszer alkotja, míg az egyes tömbök méretét a reá merőleges hosszanti repedések határozzák²⁶ meg. A Töröklyuk szelvényében tapasztaltak szerint a nyíródási repedések minden irányba folyamatosak, hiszen az üreg oldalain és mennyezetén egyaránt tagoltság mutatkozik, tehát a befogadó kőzettér gyengített állapotú. A repedésrendszerek és azok egymásra való merőleges volta már felismerhető a bejárat melletti

²⁶ Az irányok meghatározása a mozgás hossz tengelye alapján történt.

kőzetfal, az üreg bejárta mögötti mennyezeti részletben, vagyis a Töröklyuk már korábban legyengített (elnyíródott) kőzettérben utólagosan alakult ki. Kialakulása után azonban napjainkig nem történt olyan mozgás a területen, mely jelenlegi szelvényét jelentősen módosította volna, hiszen mennyezete és oldalai nem tagolódtak utómozgásokkal, a szelvényében látható repedések döntő hányada teljesen zárt állapotúnak minősíthető.



16. ábra Bejárat melletti nyíródási repedésrendszer



17. ábra Tengelyvonalban mutató repedésrendszer

A bejárat környezetében és a mennyezeten, vagyis az eltérő helyszíneken és különböző abszolút magasságokban megmutatkozó nyíródási repedések helyzete és irányultsága, valamint a Töröklyuk mélységi kiterjedése alapján már nemcsak feltételezhető, hanem az üreg állapota alapján bizonyítható is, hogy a jelenlegi magasparti felülete mögött legalább 20 m-es szélességű (nyugati irányban terjeszkedő) sávban²⁷ legyengített állapotú a kőzettér. A gyengítés (vagyis az elmozdulás nélküli szeletelődés) időpontja mindenképpen több száz évvel korábbra tehető, hiszen a Töröklyuk léte már a XIX. század közepén megemlékezésre²⁸ került, mint helyi érdekesség, továbbá természetesen monda is fűződött ismeretlen időpontú keletkezéséhez.

Az 1880-es évek végén az akkori barlang állapotáról általános ismertetőt is adó híradás szerint alakja eltért a napjainkban ismerttől, hiszen az akkor „Körülbelül 2 öl magas, aljában 4-5 láb széles, feljebb mindig keskenyebb, legfelül góth alaku, éles sarokba fut össze.”. Gosztanyi J. szerint „... emberi kezekkel ásatott ..” és végében olyan 3 lábnyi széles nyílást említ, mely szerint azon átjutva „belső üregbe lehetett hatolni, mely szoba alakú jókora tér volt, két oldalán a földből készített padokkal s kivájt különböző alakokkal.”. E leírás már elfogadottan használja a „Töröklyuk” elnevezést, hiszen a helyiek már közel 20 éve ismerték létezését²⁹.

A település történetét ismételt és jóval részletesebben feldolgozó Halász F. szerint „A part, a Duna többszöri áradása folytán elmosódott és 1860-ban a Töröklyuk bejárata szabad lett.

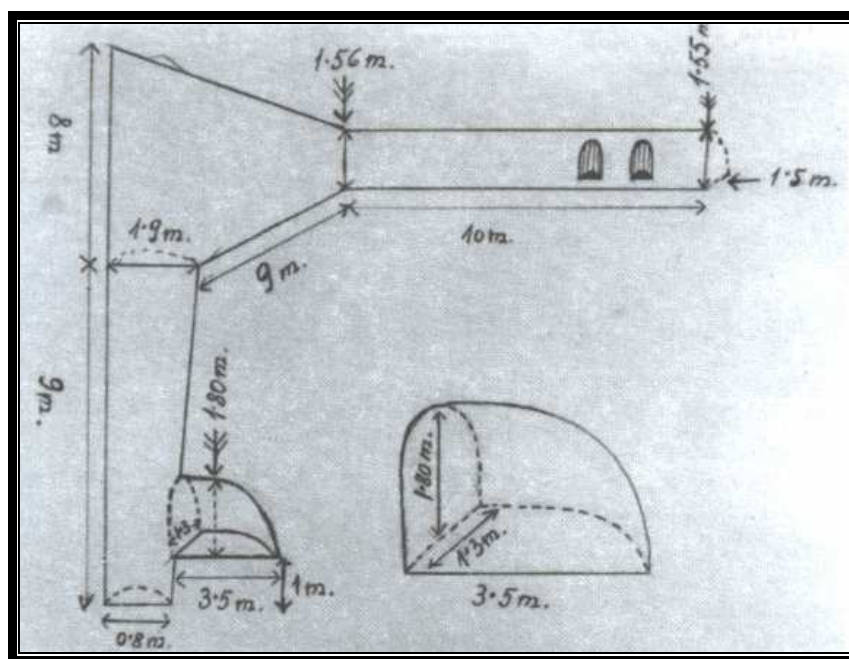
²⁷ A jelenlegi peremvonal mögötti elhelyezkedésű kőzettérre értelmezve.

²⁸ Gosztanyi Jenő: Duna-Szekcső a múltban és jelenben c. munkája (Kiadva: Pécs, 1891. Taizs J. nyomdaja)

²⁹ A bejárat nyílása 1860-ban nyílt meg Halász Ferenc: Mit tudunk Dunaszekcsőről az őskortól napjainkig c. kéziratos munkájában közöltek szerint (Kiadta: Dunaszekcső Emlékeiért és Jövőjéért Alapítvány, Dunaszekcső 2000. Kerényi Nyomda Kft.)

Azóta azok, akik a Töröklyukba jártak, mind mást és mást adnak le annak belsejéről. A szomszédos szőlőbirtokosok az üreg merőleges részét rőzse és szárkévékkel tömték be azért, hogy az itt játszadozó gyermekeket a lezuhanástól megmentse. Ez aztán így is maradt 1945 nyaráig. Ebben az évben három Szekcsőn nyaraló fiatalember, név szerint Haszberger István, Niederkircher Tibor iparosok és Bodnár Jenő iparművész nagy erőmegfeszítéssel, vödörszámra, eltávolították a behordott dolgokat és földet, hogy hozzáférhetővé tegyék a Töröklyuk ismeretlen részeit. A leközlött rajzokat és adatokat az ő bemondásaik után készítettem. Amint ők mondták, a merőleges csatornának még nincs vége. Azt állítják, hogy ez a merőleges csatorna még lejjebb is vezet. És a döngtetésekből eredő hangok után ítélve, a közvetlen közelben egy nagyobb üredeknek is kell lennie”.

Továbbiakban méreteket és jellemzést is adó leírást közöl, mely szerint „... körülbelül 5-6 méter mélyen a part felszínétől, vízszintes irányba vezet a földbe, egy 1,55 m magas, 1,5 m széles és 10 m hosszú, bolthajtásos, kézzel vájt folyosó. Ennek elején, jobbra-balra, két-két üredék van az oldalba vájva. Ezek az üredékek akkorák, hogy egy-egy ember elrejtőzködhet benne, de csak állva. Padkával bírnak, amelyekre leülni is lehet. Csaknem azt a benyomást keltik, mintha örök helye lett volna. De lehet, hogy ajtók elhelyezésére szolgáló ajtószárfák helye. Ezt a csatornát követi egy lefelé és egy felfelé táguló, de az előbbivel egyenlő szélességű, durván ásott csatorna. Hossza 9 méter. Az alsó lejtő végén nyílik egy 190 cm széles lyuk, mely lent csak 180 cm átmérőjű. Ennek a mindig szűkülő lyuknak a mélysége 9 m. Ebből a lyukból ágazik ki egy sütőkemencéhez hasonló és 3,5 m hosszú, 1,3 m széles és 180 cm magas üredék. Ettől a meredek csatornának a vége körülbelül 1 m-re van.”.



18. ábra A Töröklyuk 1945. évi felmérése alapján készített rajz³⁰

A különböző időpontú leírások valamint az első rögzített megismerés³¹ időpontja és körülményei alapján, továbbá a Töröklyuk belső részletein és bejárata környékén felismerhető terepi jellemzők szerint a barlang vagy annak kezdeménye több száz évvel korábban alakult ki. A helyi természeti adottságok és a szabadon érvényesülő folyamatok³² alapján okkal valószínűsíthető, hogy keletkezésének első szakasza teljesen rejtetten történt az ember számára. Előbukkanása váratlanul érte az itt élőket és megadták az elfogadhatónak vélt vagy a település

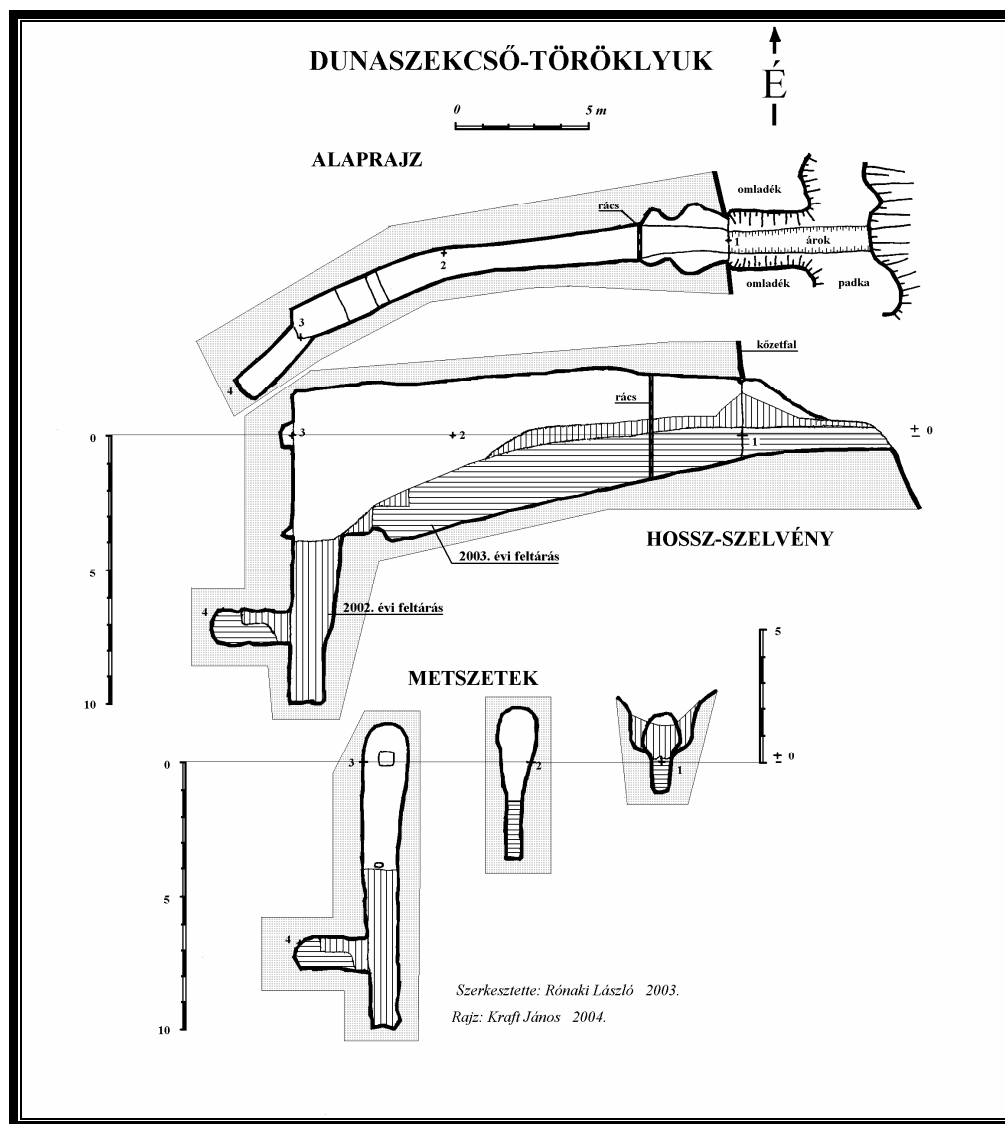
³⁰ Halász F.: Mit tudunk Dunaszekcsőről c. kéziratában megtalálható rajz.

³¹ Az 1860-ban lezajlott suvadás után.

³² Magasparti környezet és szakaszosan megismétlődő gravitációs anyagáthelyeződések ismeretében.

jelentős történelme alapján a közérthető magyarázatot³³ keletkezésére, miközben alakíttatták szelvényét, és talán próbálkoztak hasznosításával.

A jelenlegi terepformák és a dunaszekcsői magaspart mérnökgeológiai szempontú értékelése, valamint az egykori leírások, megfigyelések és felvételezések ismerete alapján azonban finomítani szükséges a Töröklyuk keletkezésének körülményeit, hiszen jelentős természeti értéket jelent. Nemcsak Magyarországon, hanem másutt is igazán ritkaság, hogy a kőzetlisztben keletkezett természetes üreg módosulásaival több száz éven keresztül fennmaradt. Így a természetes folyamatok általi keletkezésének és tovább fejlődésének valamint későbbi esetleges emberi használatának körülményeit érdemes részletesebben vizsgálni.



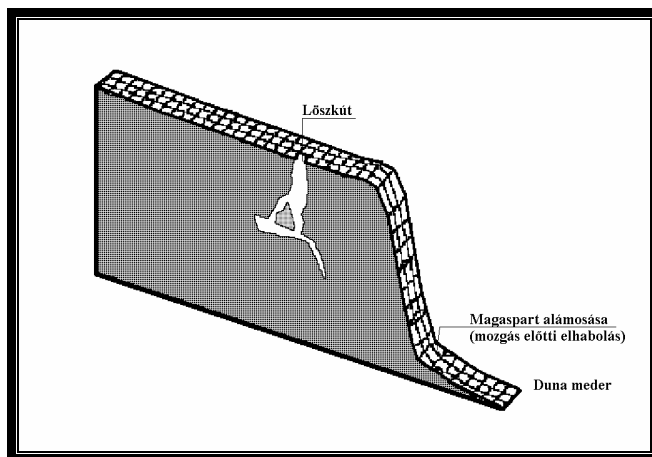
19. ábra Töröklyuk 2003. évi felmérése

Az eltérő időpontokban különböző helyi sajátosságokat megemlítő és változatos keresztmetszeteket megadó leírások, valamint a legutóbbi felmérés alapján már közelebb jutunk a keletkezés körülményeinek, valamint a lehetséges későbbi módosulások mérnökgeológiai szempontú modellezéséhez.

A magaspart helyi sajátosságai valamint a mindenkori peremvonal mögötti terület történelmi használata alapján okkal valószínűsíthető, hogy a Töröklyuk karbonátos kőzeteknél közismert karsztosodással közel teljesen megegyező folyamat eredménye. Itt is a víz oldása

³³ Emberek vájták és a törökök börtönként használták.

eredményezte a kiüregelődést a nyíróadási repedésrendszer felbővítésével, de az nem kemény (mészkö, dolomit stb.), vagyis szilárd kőzettérben, hanem laza üledékben történt. Így fennmaradása valóban unikum, hiszen az ilyen keletkezésű üregek igen rövid időn belül felszámolódnak, mivel az esetek többségében egyszerűen beomlanak a terepszint alatti korróziós terek. Felszámolásuk többnyire annak következménye, hogy a terepszinten peremük gyorsan tovább bővül az átázott kőzettér miatt és a turbulens vízmozgás mélyebben kiüregeli oldalait teljes összeomlásukat eredményezve.



20. ábra A dunaszekcsői magaspart több száz évvel korábbi valószínűsített alakja és helyzete.

A keletkezést, tovább fejlődést valamint a fennmaradás körülményeit a magaspartot alakító felszínmozgások törvényszerűségeivel lehet célszerűen összefoglalni, hiszen már korábban utalás történt arra, hogy a szeletes földcsúszások kialakulása többnyire nem rövid folyamatok eredménye annak ellenére, hogy a látványos szakaszuk viszonylag gyorsan³⁴ lezajló. Azonban rejtett előzményeik és már nem mindenkor látványos utóhatásaik akár évszázadokat is átívelhetnek, hiszen Dunaszekcsőn a Töröklyuk léte e sajátosságukat támasztja alá. Megemlítendő viszont, hogy az emberi jelenlét is hozzájárult fennmaradásához, mivel a terepszinten jelentkező korróziós üregeket minden történelmi korban igyekeztek megszüntetni.



21. ábra Terepszint alatti "löszkutas" korrózió Dunaszekcsőn

³⁴ Általában 1-2 perctől kezdődően 5-10 napig tartóak, és csak kivételesen fordulnak elő hosszabbak.

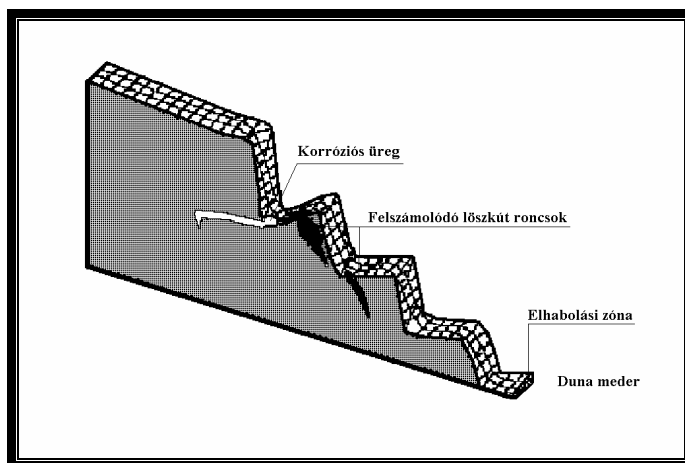
A kezdetet jelentő első szakasz a nyíródási zóna kialakulása volt, mely végül a magaspart egykori³⁵ peremvonala mögött akár löszkút keletkezését is eredményezhette az akkori lakóterületen. Ez nem alapvető feltétel az üreg vagy löszkút kialakulásához, de a szelvényében jelenleg megmutatkozó³⁶ szeletelődött kőzettér alapján mégis ez jelenthette a kezdetet.

A repedésrendszer előzménye, hogy a Duna akadálytalanul, vagyis szabályozás nélkül természetes módon habolta, vagy lassan levonuló árvizeivel tartósan áztatta a lábvonulat³⁷ tehát suvadási fészkek alakult ki a terület alatt. A löszkút viszont csak akkor vált közismertté, amikor a terepszintig felszakadva jelentősen kinyílt. Ekkor feltehetőleg betömhették, de a Duna általi újabb árvizek miatti későbbi szeletes földcsúszások miatt a peremvonal mégis hátravágódott.



22. ábra Egyásra merőleges helyzetű korrózióval bővült haránt repedés és mozgással is tágult keresztzakadás Dunaszekcsőn szeletes földcsúszásban.

A későbbi mozgással felszámolódott a löszkút nagy része, ám a frontszakadás mögötti kőzettérbe hatoló hosszanti repedés mégis megmaradt és a víz oldása eredményeként később felbővült. A nyíródott területen belül keletkezett frontszakadás előtti és annak felületével ellenlejtés terepszintű szeletelődött sáv tartósan a felbővült repedésbe kényszeríthette az ide érkező felszíni vizeket, melyek tovább bővítették az akkori még kisebb üreget.



23. ábra Mozgás utáni terepszint és a Töröklyuk kezdeménye a magaspart frontszakadása mögött.

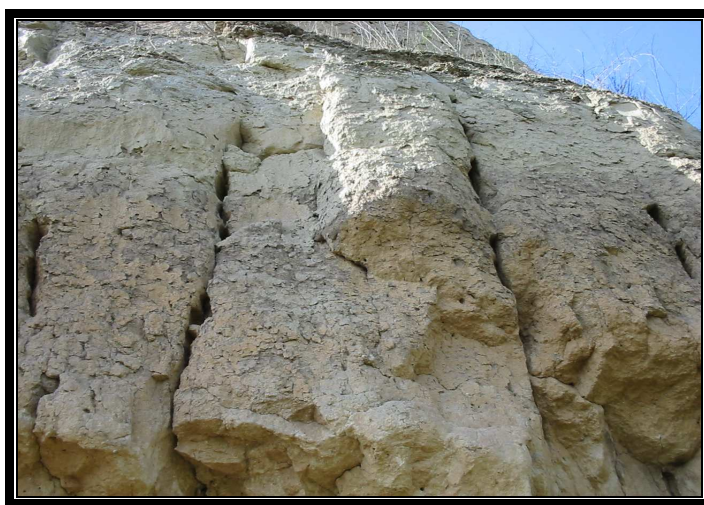
³⁵ Már évszázadokkal korábban lezajlott mozgásokkal felszámolódott területsáv, mely a jelenlegi peremvonalról keletebbre helyezkedett el.

³⁶ Szintes részletében nyugatra tartón egyre gyengülő tendenciájú a szeletek előfordulása.

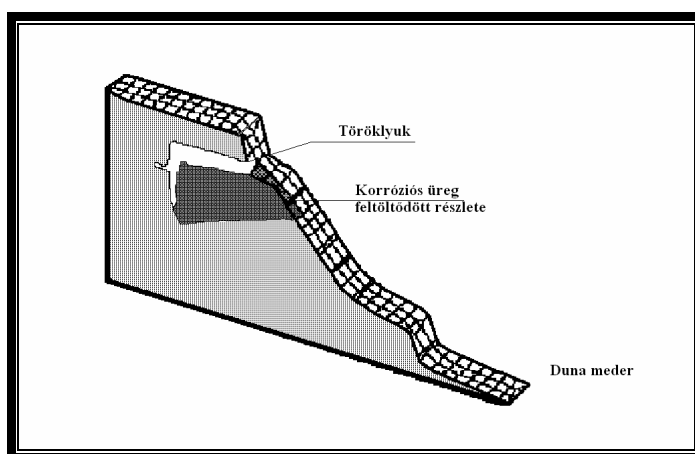
³⁷ Magasparti területsávban a szeletes földcsúszások ok-okozati kapcsolatban vannak az árvizekkel és a mederszelvény változásaival.

Az oldás függőlegesen és vízszintesen egyaránt érvényesült a repedések nyomvonalához kötődve. A kőzettérbe való szintes irányú korróziós behatolásnak, vagy oldalirányú terjeszkedésnek a nyíródási zóna kiterjedése szabott határt. Elvégződésénél már csak a mélység irányába tarthott a bővítés. Tehát a frontszakadás mögötti nyíródott zónában az időszakosan bejutott csapadékvíz megformálhatta a mélység irányába tartóan azon üregeket is, melyek a korábbi leírások szerint kemencére emlékeztetőek voltak.

Gosztonyi a folyamat sajátosságait teljesen hüen írja le azzal, hogy a talp szélesebb, mint a mennyezeti részlet, tehát a mélység irányába táguló volt az akkori hasadék. Ez megfelel azon sajátosságnak is, hogy a víztömeg nem emelkedő és szűkülő teret, hanem a mélység irányába hasadékként gyorsan fejlődő, esetenként kiszélesedő teret alakít ki laza üledékekben. Színlők pedig nem igazán alakulhatnak ki a laza üledékben, hiszen a kőzettér meszes kötése víz hatására szinte azonnal feloldódik³⁸. Azon megjegyzése, mely szerint emberi kéz alkotta, arra utal, hogy a helyiek felfedezése után mindenképpen alakíttatták az akkori üreget, tehát megpróbálták hasznosítani. Feltehetőleg az oldalakat bővíthették, vagy behordott anyaggal töltögették a talpat.



24. ábra Csapóesővel, párával és szélérózióval felbővült nyíródási repedések a Töröklyuk melletti falon



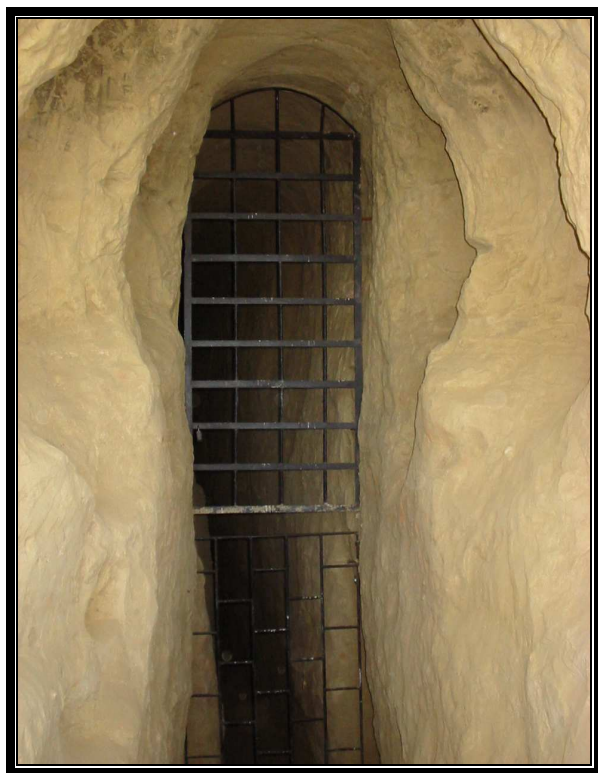
25. ábra A napjainkra kialakult állapotok (feltöltődéses lassú felszakadás)

³⁸ A lösz szemcséi között csak a mész biztosítja azon kötést, melynek megszűnte – vízzel történő érintkezés eredményeként – gyorsan sárfolyássá alakul át a kőzet. Mész jelenléte biztosítja a löszfal időleges állékonyságát is.

Halász azonban már egy átalakított és hordalékkal feltöltött fejlődési szakaszból közöl leírást, hiszen az akkori méret és jelleg már eltér a korábitól. Meg kell jegyezni, hogy a felfedezők és bejárók szerint említett kemenceszerű terek több helyen is keletkezettek a saktáblaszerűen elnyíródott közettömegben. A korróziós üregrendszer későbbi fejlődése pedig nemcsak a mélység, hanem a terepszint (vagyis a mennyezet) irányába is történt a hordalékok tartós beszállítása, a barlang ember általi célzatos feltöltése, főtéjének és oldalainak mállása következményeként. Így a korábbi talpak alatti üregek egymástól akár el is választódhattak, mely egyértelműen magyarázza Gosztonyi és Halász leírása közötti eltéréseket.

A Töröklyuk tehát megismerése utáni közel másfél évszázad során jelentősen megváltozott, de eredeti természetes kiterjedése még napjainkban sem ismert. Sajnos nem rekonstruálható teljes bizonyossággal már a mélybe elnyelődött víztömegek egykori kilépési helye a magaspart lábvonala³⁹ környezetében, vagy a hasadék egyes részleteinek korábbi mozgásokkal való felszámolódása, továbbá az esetlegesen és időlegesen kialakult árkok (szakadékok, üregek felszakadása stb.) nyomvonala. Ezen részleteket teljesen felszámolta a Duna XX. század utolsó harmadáig tartó természetes elhabolása, valamint az utómozgások tartós érvényesülése.

A barlangot befogadó közettér változásokra való érzékenységet és alkalmasságát napjainkban jól jellemzi a bejárata melletti bordázottság, mely a nyíródási zóna jelenléte mellett a szél, csapadékvíz vagy csak egyszerűen a folyam feletti pára felszínformáló hatását bizonyítja. Ezek együttes hatására a nyíródások nyomvonala mentén mállik a közettér megalkotva azon bordákat, melyek a nyíródási sáv (földszeletek) középvonalát jelzik.



26. ábra Kipreparálódott szeletek a bejáratnál



27. ábra A mennyezete irányába bővülő hasadék

Másik és jelentősebb változási folyamat, hogy az eredetileg szűk hasadék fokozatosan elveszíti természetes állapotára jellemző keresztmetszetét, hiszen mennyezete napjainkra már kiszélesedő tendenciát jelez. E folyamat teljesen érthető, hiszen feltehetőleg felfedezése után már a XIX. század közepén, vagy talán előbb(?) olyan tereprendezéseket is végeztek a peremvonal

³⁹ A Töröklyuk előterében a magaspart lábvonalaiban időszakos forrás jelentkezése is megfigyelhető a Duna alacsony vízállása esetén.

mögött, melyet már Gosztonyi is megemlít a helyszín leírásakor. Könyvében rögzítettek szerint „... E barlang a várhegy északkeleti sarkától pár lépésnyire, a vársánczon túl elterülő, mesterkélt magashítt és egykor a várnak északkeleti fokát képező domb alatt, a Duna felé egyenes függelékű partban emberi kezekkel ásatott...”⁴⁰ Tehát a helybeliek már akkor megakadályozták, hogy a barlang tovább alakuljon természetes folyamatokkal, hiszen a kezdeményező és időszakosan aktívan alakító csapadékvíz nem engedték már szelvényébe bejutni. Ennek és a későbbi betöltések következménye lett, hogy a jelenlegi talpszintet nem lehet azonosnak tekinteni az eredetivel. A valódi talp helyzetét csak sejteni lehet⁴¹, de az bizonyára sohasem volt annyira szintes, mint a különböző időpontú leírásokban jelzett állapot. Az eredeti talp feltöltése, feltöltődése valamint az üreget alakító közeg kizárása és ember általi alakíthatósága eredményeként az eredetileg szűk hasadék megváltozott a felfedezését követő időszakban.

A természetes módon is zajló változások egyértelmű megjelenési formája a jelenlegi mennyezeti részlet ívelt felülete, melyen megmutatkozik a páralecsapódás miatti felületi pergés⁴². A lepergő anyag természetes módon töltetheti fel a talpat a továbbiakban is, tehát a valamikori hasadék a jelenlegi terepszint irányába fejlődik, terjeszkedik. A löszben előforduló agyagásványok jelenléte valamint a barlang nyitottsága a folyamatot hatásosan felerősíti, tehát ez végül majd a barlang felszámolódását is eredményezi.

Előbbieken ismertetett folyamatok valójában szinte mindig végig kísérték fejlődését, de az utóbbi évtizedekben felgyorsultak. Mindezek mellett természetesen a barlangon kívüli helyszíneken jelenleg is folytatódik kisebb-nagyobb részletek elválása a szekcsői magaspárt felületéből. Általában a korábban fellazult részletek jutnak le csak napjainkban omlás (esetleg kúszás, kisebb sárfolyás stb.) formájába a folyam közelébe, de azokat a vízfolyás korábbi évszázadokban végzett munkáját napjainkban is megismételve árvizeivel hamarosan eltakarítja.



28. ábra Árvízi színlők a magaspárt lábvonalaiba jutott széteső állapotú lösztömbön

A helyi természeti sajátosságok és folyamatok ismeretében tehát nagy bizonyossággal kijelenthető, hogy a Töröklyuk egy nagy mozgást (szeletes földcsúszást) megelőző repedésrendszer kialakulása után, vagy esetleg a magaspárt lábvonalaéhoz igen közeli helyzetben kivájt – legalább középkori – löszpince⁴³ omlása utáni természetes folyamatok eredményeként

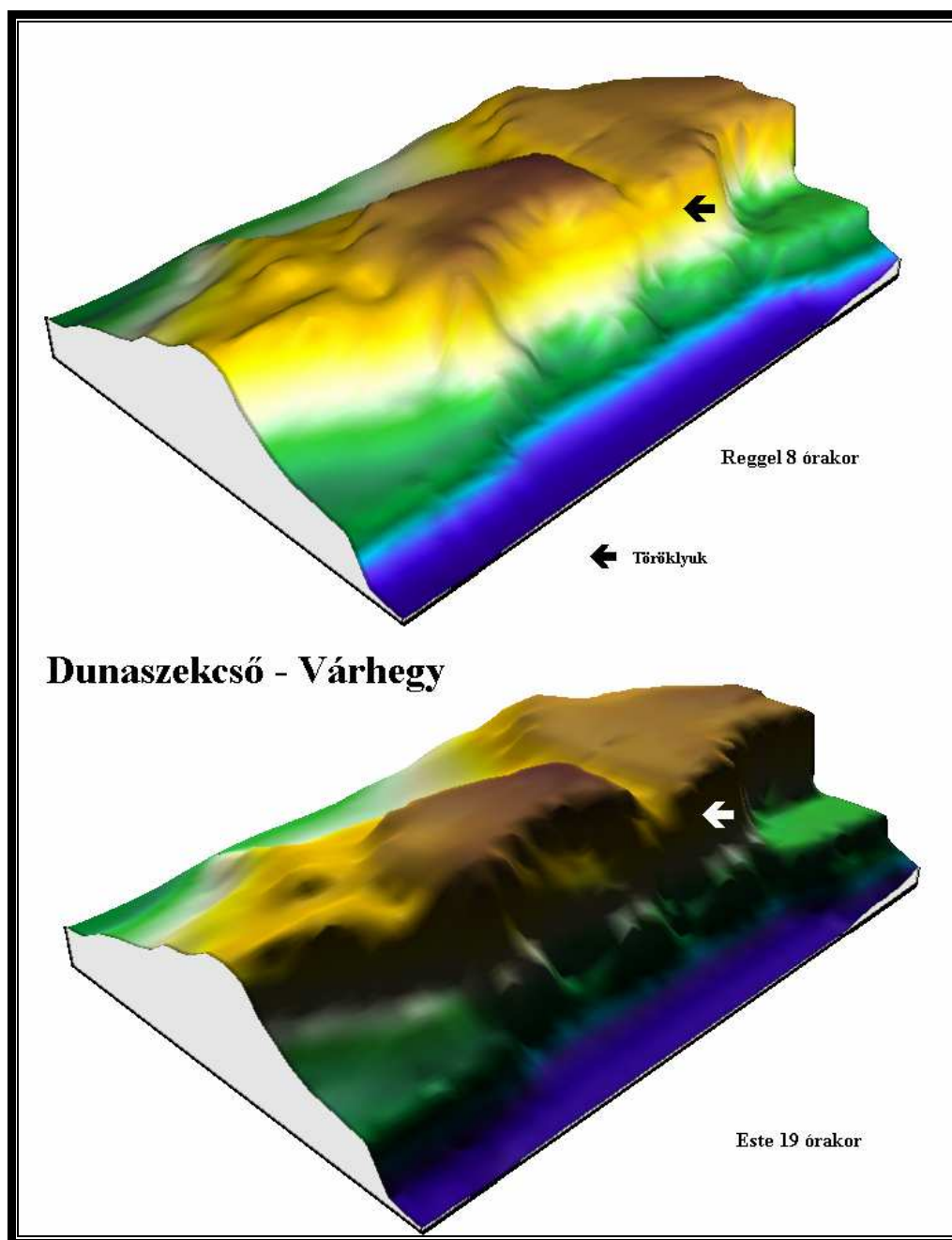
⁴⁰ Az ásás a legegyszerűbb és legjobban értelmezhető magyarázat a keletkezésre, hiszen ekkor Dunaszekcső lakosságának jelentős hányada löszbe vájt lakásokban élt és számos pincét vagy vájt üreget használt tárolásra.

⁴¹ Bizonyára a lábvonál környezetében lehetett jelenleginél jóval mélyebben.

⁴² 2003. júliusában az ásatások időszakában lejuthattam a Töröklyuk szintes részletének elvégződését jelentő aknába, ahol a bejárat felőli falrészletet kb. 1 m-es vastagsággal 0,3-0,5 m-es szélességgel csak a szelvény felületi pergésből származó 1-10 cm-es (3-5 mm-es vastagságú) darabokból álló lösztörmelék alkotta.

⁴³ A Töröklyuk tágabb környékén különböző szinteken pinceroncok találhatók a magaspártban, de azok szelvénye szabályos, továbbá kiterjedésük csak töredéke a barlangnak.

képződött. A korábban természetes folyamatokkal már legyengített állapotba jutott teljes kőzettömeg elmozdulása azonban napjainkig még nem valósult meg, tehát a későbbi keletkezésű korróziós üreg fejlődéséhez tartósan kedvezőek voltak az adottságok. Fennmaradása⁴⁴ és későbbi megismerése pedig annak köszönhető, hogy az egykoron repedezetté vált majd később csak természetes módon üregesedett kőzettömegből mindig csak az aktuális peremi részletek – a teljes nyíródási repedésrendszert csak részlegesen elbontók – jutottak mozgásba. Így a felfedezésének időpontjánál jóval korábban keletkezett és sokáig természetes módon alakuló barlang a helyieknek is teljesen ismeretlen volt. Napjainkra keleti részlete véglegesen felszámolódott ugyan, de legnyugatibb részlete torzóként még jelenleg is megtalálható, és szelvényében valamint tágabb környezetében megmutatkozó sajátosságok alapján egyedi természeti értéket jelent Dunaszekcsőnek.



29. ábra A szekcsői magaspart látványa különböző napszakokban

⁴⁴ Jelenlegi részlete egyértelműen nyíródási repedés oldalirányú felbővülésének az eredménye.