

# KISEBB KÖZLEMÉNYEK

Földrajzi Értesítő XL. évf. 1991. 3-4. füzet, pp. 333—338.

## Csuszamlás a Svájci-Jurában, Montmelon környékén

PANCZA ANDRÁS<sup>1</sup>

### Bevezetés

„Hatalmas földtömeg mozdult meg Saint-Ursanne felett”, „Jelentős földcsuszamlás: a földtömeg Dombs-ot fenyegeti”, „Zabolázatlan föld”, „A földtömeg nagy erővel, folyamatosan halad előre és a faházakat tologatja”, „A földcsuszamlás tegnap irányt változtatott: Saint-Ursanne lakói félnek”. Ezek a hangzatos mondatok az 1986. január 31-én megjelent francia-svájci újságcikkek címei, jól kifejezik az esemény nagyságát, méreteit, hirtelen és váratlan voltát.

A tömegkommunikációval párhuzamosan, az építészmérnökökkel, biztosítási szakemberekkel együtt a geomorfológusok is azt kérdezik, hogyan jött létre egy ilyen méretű természeti jelenség, mivel mindannyian szeretnénk a hatalmas tömegmozgási folyamat pontos okait megismerni.

A geomorfológia tudománya a földcsuszamlásokat olyan természeti jelenségeként értelmezi, amelyek a bennünket körülvevő táj alakításnak tényezői. A földcsuszamlás egy lejtőn történő tömegmozgásos folyamat, amelynek általános törvényszerűségeit jól ismerjük, ennek ellenére minden egyes csuszamlás alapos tanulmányozásával tovább bővíthetjük ismereteinket.

A földcsuszamlás, sárfolyás és lávafolyás nem azonos értelmű fogalmak, de valamennyien a lejtős tömegmozgások egy-egy formáját jelentik. Az ilyen mozgásformák igen elterjedtek az Északi-sarkvidéken, ahol nyáron a vízzel telített tundratalaj a lejtő irányában lefolyik az állandóan fagyott rétegen. A mérsékelt éghajlati övben, a Jura-hegység vonulatain nem ilyen nagy kiterjedésű jelenségekről van szó, hanem inkább csak pontszerű és általában kisebb dimenziójú (néhány tucat m-es) mozgásokról beszélhetünk. A legtöbb esetben a mozgás csupán a lejtő egy szakaszát érinti.

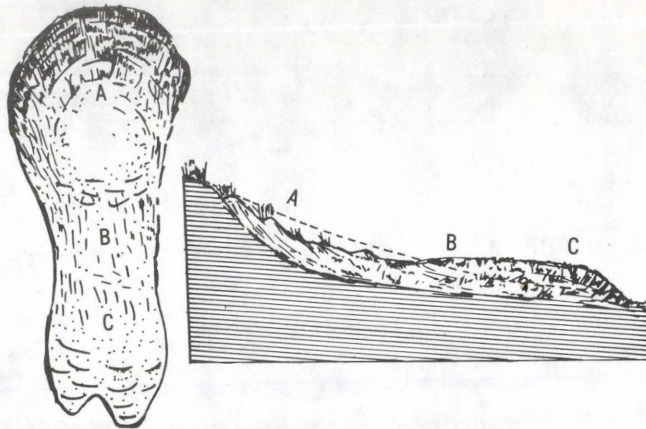
Olyan földcsuszamlás, mint amilyen Montmelon környékén keletkezett, ritkán fordul elő. Egy nagy, összefüggő terület egyensúlyának megbomlásáról van itt szó és mint ilyen, a jelenség feltétlenül figyelemre méltó.

### A földcsuszamlások domborzati formái

A földcsuszamlások vagy sárfolyások között a megmozgatott földtömeg víztartalma szerint teszünk különbséget. Részletes elemzésükkel olyan jellegzetes külső vonásokat tárhatunk fel, amelyek alapján bármikor azonosításuk könnyen elvégezhető. A megfigyelőt meglepi az a szabálytalan, rendezetlen domborzat, amely a csuszamlást jellemzi és amely környezetének topográfijától elüt.

A földcsuszamlások három jól elkülöníthető részre oszthatók: fölül a leszakadás fülkéje figyelhető meg, ezt egy közbelső átmeneti zóna követi, majd a formae gyüttes alul a csuszamlás nyelvvel végződik (*1. ábra*).

<sup>1</sup> Institut de Géographie, Université de Neuchâtel, Svájc



1. ábra. Egy földcsuszamlás vázlatja (síkban és metszetben). — A = leszakadási fülke; B = átmeneti zóna; C = nyelv

#### *A leszakadás fülkéje*

A kiöblösödő, többé-kevésbé kör alakú leszakadási fülkéből indul a mozgás. Ez a magyarázata homorú alakjának. Igen meredek lejtésű, a lejtőszög értéke a  $60^\circ$ -ot is eléri. A részletformák elhelyezkedése kaotikus. A formaegyüttes megcsúszott földszelletekből áll, amelyek mélyen repedezettek és egy lépcsőház lépcsőfokaira emlékeztető elrendezésűek. Ezek a lépcsőfokok — padok —, amelyek felületét gyep borítja, néhány dm-estől néhány m-esig terjedő egységekre bontják a lejtőt. A megcsúszott földszelletek gyakran gyökereiktől többé-kevésbé elszakított fákat is magukkal hoztak. A fák törzsei minden irányban elhajolnak. A „lépcsőház” lépcsőfokait elválasztó részsűk lehetővé teszik, hogy a mozgásban résztvevő anyagokat, rétegeket feltárászerűen, metszetben figyeljük meg. A fülke kerülete instabil. Egymással párhuzamos, mély repedések szántják a peremtől néhány dm-re.

A szakadási fülkék alja is homorú, de annak hajlásszöge kisebb ( $15-25^\circ$ ). Ezt a zónát is eltorlaszolja a megcsúszott anyagok, amelyek itt összehordódtak és ingó, instabil helyzetbe kerültek. A lejtésirányban lefelé haladva a legalsó rész többnyire gyűrűszerűen elhelyezkedő, enyhe lejtésű lejtőpihenőben végződik, amely a lejtőre keresztirányban felhalmozódott anyagokból keletkezett. Ez a rész éppen ezért mindig vízzel telített, amely a helyi mélyedésekben pang.

#### *A közbenső, átmeneti zóna*

Az átmeneti zóna a lejtő irányában megnyúlt, a csuszamlás felső részét és nyelvét összekötő szakasz. Enyhén lejt, domborzata hepe-hupás, néhány m magas dombocskák és bemélyedések sorozatából áll. Egy olyan vizenyős terület ez, ahol az ember a földbe süllyed, és ahol az anyag elmozdulásának sebessége (az aktív periódus alatt) a legnagyobb. Az átmeneti zóna kiterjedése mindig jelentős. A lejtő mikrodomborzatától függően alakja lehet hosszanti, elnyúló (a völgyekben), vagy többé-kevésbé körkörös.

#### *A csuszamlás nyelve*

Mindig domború, gyűrűszerűen kidudorodó, megnyúlt. A csuszamlás alsó elvégződése ujjszerűen ketté vagy több részre ágazhat. Maga a csuszamlás frontja egy meredek, 1-2 m magas lejtővel, fallal végződik, amely a még érintetlen lejtőfelszínt uralja. A nyelv keresztirányú profilja is domború. A mikrodomborzat formája is kaotikus, de elemei többnyire mégis a csuszamlás fő irányja felé mutatnak. A nyelv elvégződése felé keresztirányú hepe-hupák jellemzők. Ezeket az íves domborulatokat félhold alakú kis mélyedések, repedések választják el.

A földcsuszamlás az anyagot nem osztályozza, így a csuszamlás valamennyi zónájában ugyanúgy megtaláljuk az agyagos, mint a köves, ill. nagy tömböket tartalmazó lejtőüledékeket.

## A montmeloni csuszamlás

A montmeloni csuszamlás átmeneti típust képvisel a klasszikus földcsuszamlás és a sárfolyás között. Leszakadási fülkéje a földcsuszamláshoz hasonlít, ugyanakkor vízzel telített átmeneti zónája alapján inkább egy sárfolyásra gondolunk. A csuszamlás nyelve kevert forma: domború filija és keresztirányú hepe-hupái egy földcsuszamláséi, ugyanakkor egyfelől víztartalma, másfelől viszkózus állapotú agyagos-márgás üledékekben való gazdagsága alapján inkább egy sárfolyás nyelvére kell gondolnunk.

A mozgásban részt vevő anyagok vizsgálata szintén összetett csuszamlásra utal. Valójában azok a nagy márgatömbök, amelyek a felszínen itt-ott látszanak, a mélyből szakadtak ki és egy felfelé irányuló mozgás szállította őket a felszínre.

### Általános jellemzés

A földcsuszamlás 1986 január 29-én reggel történt egy kis völgyben, amelyben általában egy patak folyik. Ez az É-ra nyíló völgy, Montmelon-Dessous tanya közelében fekszik (2. ábra). A csuszamlás által érintett lejtőszakasz átlagos lejtőszöge  $14^\circ$ . A csuszamlás sebessége az első néhány óra alatt felerősödött (4 m/h maximális sebességet ért el), a rákövetkező napok folyamán pedig fokozatosan csökkent. Három hónappal később (május 5-én) a nyelv frontja stabilizálódni látszott, ezzel szemben az egyik károsodást szenvedett faház közelében hallott recsenések azt bizonyították, hogy a helyi rendező mozgások még nem maradtak abba.

A csuszamlás által érintett zóna jelentős kiterjedésű, hosszúsága 1600 m (kb. 250 m a szintkülönbség), szélessége több mint 120 m, mind a leszakadási fülkében, mind pedig a csuszamlási nyelv mentén. Az elhordott tömeg vastagsága helyenként a 10 m-t is meghaladja. Több ezer  $m^3$  anyag helyeződött át a lejtőn. (Lehetetlen kiszámítani a lejtőn lecsúszott anyag teljes mennyiségét, de néhány mérés alapján ezt 300 000  $m^3$ -re becsüljük.)

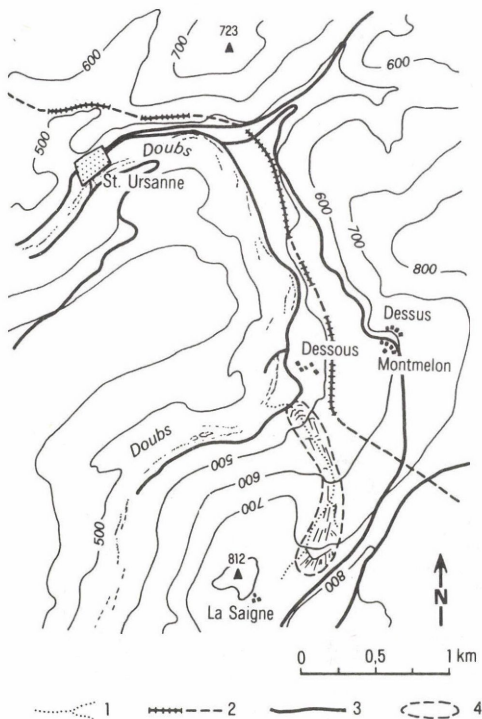
A csuszamlás több tucat, különböző méretű fát szakított ki. Két faház, amelyet a csuszamlás a helyéről elmozdított, lakhatatlanná vált. A mozgás egy garázt, egy faraktárt és egy kis tavat is magával vitt. Ugyanebben az övezetben már 1978-ban és 1980-ban is előfordultak kisebb méretű csuszamlások (1. kép).

### Geológiai és geomorfológiai viszonyok

A geológiai térkép (3. ábra) tanúsága szerint igen jelentős a lejtő felszínén az elmozdítható, laza üledékek kiterjedése. Montmelon-Dessous környékén pedig sok olyan fosszilis földcsuszamlás jellegzetes nyoma figyelhető meg, amelyek ma már stabilizálódtak. Ezek a csuszamlások egyebek között M. LAUBSCHER geológiai térképén is szerepelnek.

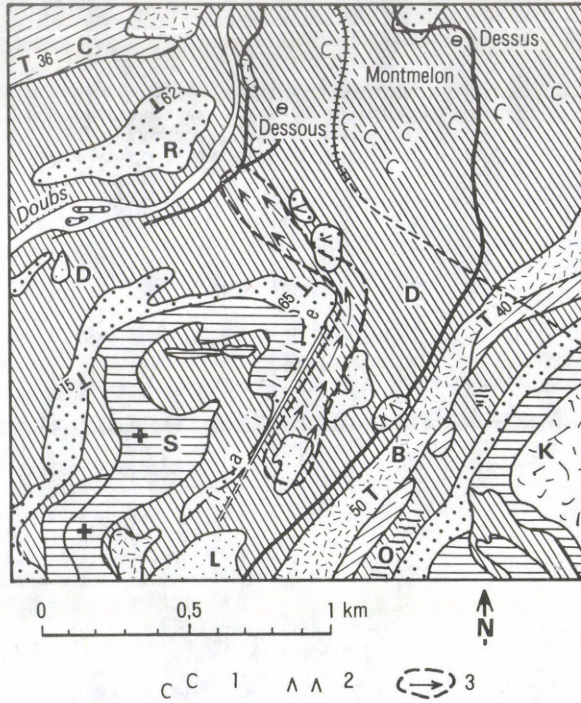
A leszakadási fülke egyik elérhető feltárásában tett megfigyelésünk (koordináták: 580,1; 243,7) mutatja a területet borító üledékrétegek vastagságát (4. ábra). Ugyanezont anyagokat találtuk itt, mint amelyek a lecsúszott tömeget alkotják.

A jelenséggel kapcsolatban két dolog lepi meg a megfigyelőt: egyrészt a lejtőüledékek vastagsága, amely helyről-helyre 6-10 m között változik, másrészt az oxfordi emeletbe sorolható márgás rétegek jellege, amelyek a szubsztrátumot alkotják. Az alábbiakban a 4. ábrán bemutatott csuszamlásos üledékek granulometriáját és morfológiáját jellemezzük.



2. ábra. Topográfiai vázlat és a csuszamlási zóna helye.  
— 1 = patak; 2 = vasút alagúttal; 3 = út; 4 = csuszamlási zóna





3. ábra. Montmelon kömőkének geológiai térképe (M. LAUBSCHER után, egyszerűsítve és kisebb változtatásokkal). — 1 = földcsuszamlások; 2 = süllyedés; 3 = a csuszamlás zónája; D = lejtőüledék; L = vályog; Emeletek: K = Kimmeridge-i; S = Séquani; R = Rauraci; O = Oxfordi; C = Callovi; B = Bathóni emelet

A szint: ez a 30 cm vastagságú réteg sötétfekete, szerves anyagban különösen gazdag. Az a néhány mészkőkavics maradvány, amely e rétegbe beágyazódott, kémiai elváltozásokat mutat. A felszínt a Jura-hegységre jellemző legelők füves vegetációja borítja.

A B szint világosabb. Átmeneti szint, amelyben a humusz fokozatosan eltűnik és helyet ad egy okker színű talajrétegnek, ugyanakkor a mészkőtörmelék aránya nő.

A C szint vastagabb (3-6 m a vizsgált zónában), laza szerkezetű. Periglaciális eredetű üledékekről van tulajdonképpen szó, amelynek alkotórészei valaha mészkőfalakból kifagyás hatására váltak le. Ma kompakt tömeget alkotnak, amely osztályozott kavicsokból áll, az okkerszínű talajmátrixba beágyazva. A szint agyagtartalma jelentős (1. táblázat). A rétegegyüttes nem homogén: megfigyelhetők benne televényesebb rétegek, fejlettebb talajszerkezettel és soványabb, humuszban szegényebb rétegek egyaránt.

1. táblázat. A finom alkotórészek szemcseösszetétele, %

Szintek	Kavics és homok	Iszap	Agyag és márga
A szint	22,3	57,1	20,6
B s szint	23,4	48,1	28,5
C szint (kövér alréteg)	26,2	44,1	32,4
C szint (sovány alréteg)	39,4	35,6	25,0
D szint	14,1	33,4	52,5



1. kép. A Montmelon-Dessous mellett kezdődő csuszamlás nyelvének látképe

A *D szint* szürke márgából áll. Vastagsága változó, átlagosan 20 cm. Ez a szint az alatta fekvő kőzetréteg átalakulásának eredményeként jött létre.

Az *E szint* az anyakőzet: oxfordi márga. Szürke színű, m-es nagyságú blokkokból áll, amelyek a szabad levegővel érintkezve gyorsan elválnak. A finom alkotórészek (*I. táblázat*) leválasztása a következőket mutatja:

— Az iszap- és márgatartalom a C szintben jelentős. Vízzel érintkezve megduzzadhat, ez a réteg tehát kevésbé vízáteresztő. Kiszáradva a kövérebb, agyagban gazdagabb rétegek összehúzódnak és megrepedeznek.

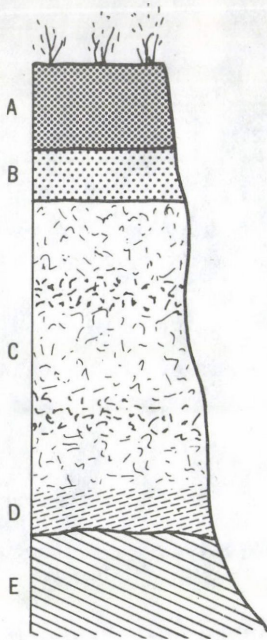
— A *D szint* teljes egészében finom alkotórészekből áll. Ezek a dőltséggel és vízzel átítatott márgarétegek kitűnő csúszási síkot adnak a felette lévő rétegeknek.

### *Éghajlati viszonyok*

Minden földcsuszamlás nagyon erősen függ azoktól a klimatikus (időjárási) feltételektől, amelyek a mozgást időben megelőzték (kivéve a szeizmikus mozgások hatására létrejött csuszamlásokat). Az éghajlati feltételek közül többnyire a csapadék szerepe döntő. Az eső, a beszívárgás, a hóolvadás, a párolgás és a vízvisszatartó képesség valamennyien a lejtős tömegmozgásokat döntően befolyásoló tényezők. Felvetődik a kérdés: a montmeloni csuszamlást megelőzte-e valamilyen klimatikus anomália? (Több újságíró a csuszamlást az előző napokban esett intenzív csapadékokkal hozta kapcsolatba.) Szerintünk is úgy tűnik, hogy a bőséges csapadék kétségtelenül szerepet játszott, de heves esőzések gyakran előfordulnak a Jura-hegységben anélkül, hogy ilyen jelentős csuszamlásokat váltanának ki. Ezért egy hosszabb időszak klímaadatait szükséges vizsgálni. A csapadékmérések elemzése a következőket mutatja:

— 1985 ősze az év legszárazabb időszaka volt, és pedig a Jura-hegység teljes területén. Emlékeztet ez a szárazság, mert több helységben is szükség volt a vízfogyasztást korlátozó intézkedések bevezetésére és a kevésbé kedvezőtlen adottságú helységeken kellett víz után nézni. Az általában bővízű források egymás után száradtak ki. A La Chaux-de-Fonds, Fahy és Saignelégier meteorológiai állomásain végzett mérések azt





4. ábra. A leszakadási fülke egy részletének feltárása (Magyarozatát l. a szövegben!)

mutatják, hogy az őszi hónapok nagymértékben csapadékihiányosak voltak a 30 éves átlaghoz viszonyítva. A ritkán előforduló esőt viszont általában napsütéses napok követték, amelyek a leesett vízmennyiség elpárolgásának kedveztek.

— Ezzel szemben a januárban esett csapadékok az átlag kétszeresét tették ki (Saignelégier: 260 mm, Fahy: 115 mm, La Chaux-de-Fonds: 232 mm).

— A január 23-i és 24-i eső különösen bőséges volt: kb. 40-50 mm, amihez egy hóolvadási hullámot is hozzá kell adni, mivel a megelőző napokban a talajt még hó borította.

#### A montmeloni csuszamlás valószínű okai

„A kérdés lényege az anyag mozgásba hozása. Ezt a folyamatot pedig a felszínre bukkanó rétegek csuszamlásra való hajlamosága, valamint az a kellő lejtés váltja ki, amely a csuszamlás létrejöttéhez szükséges” (A. CAILLEUX—J. TRICART 1951). Valójában a montmeloni csuszamlás előtt az anyagok (rétegek) nemigen változtak és a lejtő is ugyanolyan maradt. Mégis földcsuszamlás jött létre a fentebb vázolt körülmények között. A csuszamlás oka valószínűleg a mozgásban résztvevő laza anyagok víztartalmának megváltozása volt. Már korábban is rámutattunk a D szint fontosságára, amely a csúszási síkot adó márgaréteg. Egy másik, döntő fontosságú szerepet játszó tényező kétségtelenül a C szint nagy márgatartalmú, zsíros szintjeinek jelenléte.

Normális körülmények között ezek a zónák kevésbé vízáteresztők, ami egyébként a völgyben futó kis patak jelenlétét is magyarázza.

Az 1985 őszi hosszan tartó száraz periódus során a források kiszáradtak és a patak medre is száraz volt. Az A, B és C szintek is szárazak voltak, a márgás rétegek kiszáradása pedig mély és intenzív repedésekhez vezetett. A januári bőséges esőzés alatt ezek a mély repedések egy kivételes vízmennyiség behatolását tették lehetővé, egészen a D szintig. A márgarétegek telítődtek, plasztikussá és igen csúszóssá váltak. Ez a rendkívüli helyzet elegendő volt ahhoz, hogy a montmeloni földcsuszamlás meginduljon.

\*

Köszönetünket fejezzük ki M. MADERnek (Svájci Meteorológiai Intézet), amiért rendelkezésünkre bocsátotta Fahy és La Chaux-de-Fonds meteorológiai adatait, valamint Mme B. BARUSELLInek, aki Saignelégier csapadékmérő állomásának adatait adta meg.

Fordította: KERTÉSZ ÁDÁM

#### IRODALOM

CAILLEUX, A.—TRICART, J. 1951. Les coulées boueuses. — Rev. Géom. Dyn., No. 1. 25 p.