

## BÁNYAMÜVELÉS ÁLTAL KIVÁLTOTT FELSZINMOZGÁSOK

Bogár Sándor - Moyzes Antal  
Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat

A bányászati műveletek erős beavatkozást jelentenek a természetes környezetben, ezért a műveleteket mozgásproblémák kísérik

- nyílt fejtések oldalfelületei csuszának,
- a mélyművelés felszínig terjedő törésfelületei átszakítják a rétegeket, dombos területen csuszások kiindulópontjai, de megváltoztatják a vízföldtani viszonyokat is,
- hányók lazán felhordott anyaga leszakad, nagyobb víztartalom esetén folyásjelenségek is fellépnek,
- hányók terhelése dombblejtőket hoz mozgásba.

A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat évtizedek óta foglalkozik a felszín - mozgások területének vizsgálatával, újabban kataszterezésével, és a területek állékonyságának, helyreállításának tervezésével is.

A bányászatkodás hatására kialakult felszínmozgások lényegében hasonló vizsgálati módszereket igényelnek, mint a természeti hatásokra és a bányászattól független antropogén hatásokra (utbevágás, munkagödör stb.) kialakult felszínmozgások. Tipusaik azonban jellegzetesek és sok esetben különleges kifejlődésűek.

A felszínmozgásokat kiváltó bányászatkodásnak két fő típusa van: mélyművelésű bányászatkodás (felszínalatti vágatok) és a felszíni bányászatkodás (bányagödörök, bányaudvarok), de mozgásokat váltanak ki a hányók is.

A mélyművelésű bányák okozta felszínmozgások (felhagyott vágatok beszakadása stb.) általában a felszín süllyedésében, depressziós térszinalakulatok formájában jelentkeznek. Egyes esetekben azonban a depressziót egyéb felszínmozgás jelenségek is követik. Ezek a második fázisban kialakuló mozgások - a felszínközeli földtani képződmények milyensége, települése, valamint a felszínalatti vizek helyzetének függvényében - alakulnak ki omlás, csuszamlás, vagy folyás formájában. Ezek közül elsősorban a csuszamlás mozgásforma a leggyakoribb. Mélyművelés esetén a felszín-süllyedés és a fedő átszakadása jelenti a veszélyt. A törésfelület mozgáspálya kiindulóhelye lehet, de a megváltozó hidrogeológiai helyzet miatt állapotromlás, víztulnyomás is felléphet. Különösen sok ilyen jellegű mozgás lépett fel a Nógrád-Heves-Borsod megyei bányaterületeken (Mizserfabánya, Mátranovák, Mátraszele, Arló). Esetenként ezek a mozgások tájképfőmáló méreteket is elértek. Az 1. sz. ábra az Arló Szohony völgyi suvadás vázlatos szelvényét szemlélteti, melyből kitűnik, hogy a mozgást a bányászkodással kapcsolatos fedőmozgás hozta létre, a leszakadt és völgyfeneket eltorlaszoló földtömeg a völgy kis patakját felduzzasztotta és egy 9 ha nagyságú tavat hozott létre. Bányaműveletekkel kapcsolatos víznyomásnövekedés okozta Mizserfabányán az 1970-es években bekövetkezett suvadást (2. sz. ábra). A dombfejű anyagát a széntelepes összlet fedője alkotja; melyben jelentős mennyiségű szivárgó víz mozog, a domblábánál számos vízkilépés volt észlelhető.

Természetes, hogy a nyílt fejtések oldalrészűjét a még megengedhető legmeredekebb hajlással igyekezünk kialakítani a gazdaságosság érdekében. Így az oldalrészű rogyása (Erdőbénye), vagy íves pályán megismétlődő lecsuszása (pl. Bántapuszta, Oroszlány) következik be. Tipikus példát szemléltet az Erdőbényei Kovaföldbánya külfejtés szelvénye, ahol a fedőagyagban a túl meredek oldalrészű rogyást eredményezett (3. sz. ábra).

Hasonló mozgásformák tömegesen következnek be téglagyárak agyaggödreiben (pl. Pilisborosjenő, Solymár, Hejőcsaba, Sásd), vagy homok-kavics -

fejtés gödreiben is (pl. Diósd). Morfológiailag suvadás típusu felszínmozgás a Mátraszelei tó melletti dombblejtő mozgása (4. sz. ábra), mely a külszíni és mélyművelés együttes hatására jött létre a régi külfejtés üregében.

Veszélyességük mellett jelentős ásványvagyron elszennyeződést is jelentenek, fennakadást okoznak a termelésben, ezért kivédésük elsőrendűen fontos.

A mozgáspálya ritkábban síkfelület (pl. Lábatlan), gyakrabban íves (körhenger) felületen jön létre. Elhanyagolt esetben igen összetett suvadásos jelenségek is kialakultak. Jó példa erre az Óbudai agyagbányákban bekövetkezett mozgások sorozata.

A hulladékanyagok, meddő-elhelyezése hányók létesítését kívánja meg. Ezek lazán felhordott anyaga is mozoghat. Hányók síkcsuszása igen gyakori, ritkábbak az összetett szakadófelületek (pl. Pálháza). A legkellémetlenebbek a folyásos mozgások (pl. Visonta), midőn a vízzel telített anyag a hányófelhordás rövid ideje alatt nem képes vizét leadni és így a pórusviznyomás következtében egészen lapos rézsüvel sem áll meg.

A hányók terhelése is veszélyt jelenthet, mozgások kiindítója lehet (pl. Rudabánya, Ajka-Csinger völgy). Ezek a mozgások rendszeren a lejtővel párhuzamos síkcsuszás formájában alakulnak ki, hosszabb idő alatt azonban megismétlődve igen összetett, nagyméretű és veszélyes mozgásformákhoz vezethetnek.

A változatos mozgásformák miatt eltérőek az állékonyságszámítás módszerei. A Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat komplex mérnökgeológiai-geotechnikai vizsgálati metodikát alakított ki a bekövetkezett felszínmozgások okainak felderítésére, az állékonyság vizsgálatára, a stabilitás biztosítására.

A mérnökgeológiai vizsgálatok egyértelműen meghatározzák a mozgás morfológiai típusát, a földtani és hidrogeológiai viszonyokat. Ezek figyelembevételével készülnek a részletes talajfeltáráson alapuló geotechnikai vizsgálatok. E téren meghatározó szerepe van a mozgás morfológiai típusának, kiterjedésének, a talajrétegződésnek, a hidrológiai viszonyoknak, esetleges műtárgyak jelenlétének. A talajfeltárást követő laboratóriumi vizsgálatok megadják a talajfizikai jellemzőket, elsősorban a nyírószilárdsági paramétereket, melyeket az állékonyságszámításnál figyelembe kell venni.

Az állékonyságszámítás feladata a biztonság számszerű értékének meghatározása az esetleges tervezett beavatkozást is figyelembevéve. Alapelve, hogy az állékonysági biztonság a mozgást gátló és a mozgást előidéző nyomatermek hányadosaként definiálható. Az alkalmazott számítási módszert a mozgás jellege határozza meg.

Sikcsuszás (rétegcuszás) esetén sik csuszólap felvétellel számolunk az 5. sz. ábrán közölt elvi vázlat alapján. Ives szakadólap, körccszúsás vizsgálatára több közismert, már klasszikusnak mondható módszer van (Taylor, Bishop-Morgenstern, Bell, Kérisel, Fröhlich, Jáky). Itt csak a közismert Jáky-féle grafikus megoldást említjük. A 6. sz. ábrán közölt szerkesztéssel, vektorpoligon segítségével kell megkeresni azt a legveszélyesebb csuszólapot, amelynek állékonyságához a legnagyobb kohézióra van szükség. Ezt a tényleges kohézióval összevetve kapjuk meg a biztonsági tényezőt. Megemlíthető még a még ma is gyakran alkalmazott elemi lamellák módszere, mely vektorpoligonok szerkesztésével adja meg a biztonsági tényezőt.

A vizsgálat az említett módszerekkel fáradtságos, időtrabló munkát igényel. A szerkesztés matematikai átfogalmazással számítógépre programozható. Ma már kiterjedten alkalmazunk gépi számítást az állékonyságszámításnál. Rövid idő alatt szükség esetén 20-30 körccszúzólapra külön-külön meghatá-

rozható a biztonság, melyek halmazából izoaszfáliák (biztonsági rétegvonalak) szerkesztésével, vagy szélsőérték módszerével határozható meg a legveszélyesebb körcsuszólap középpontja, az abszolút minimális biztonság (7., 8. sz. ábrák).

A mérnökgeológiai- geotechnikai vizsgálatok alapján adható javaslat a mozgás megállapítására, a védekezésre.

A bányászati tevékenységet a térben és időben változó beavatkozás és az egyéb mérnöki beavatkozásokhoz képest a rendkívüli méretek jellemzik. Ezek a tényezők a védekezés módszereit jelentősen determinálják. A gazdaságosság érdekében csak a termelés alatt kell fokozott biztonságra törekedni, általában azonban meg kell elégedni az egyszerűbb védekezési módszerekkel.

A legfontosabb a vizvédelem; mind nyílt fejtéseknél, mind mélyművelésnél fontos az elővizek elvezetése. Helyi problémák esetén - termelés közben - hangsúlyozni kell a vízszintes furásokkal való vizmegcsapolás előnyeit. Ezt a hazai mélyépítési gyakorlat még alig alkalmazza.

A nagy méretek miatt megtámasztás (támfal, cölöp) céltalan. Nehéz a szivárgó építés is, esetleg célravezető lehet egyszerű, géppel kiemelt nagy árok kővel betöltve.

A vízzel telített anyagból való hányókiképzésnél gondot kell fordítani a konszolidációt meggyorsító drenálás szükségességére is.

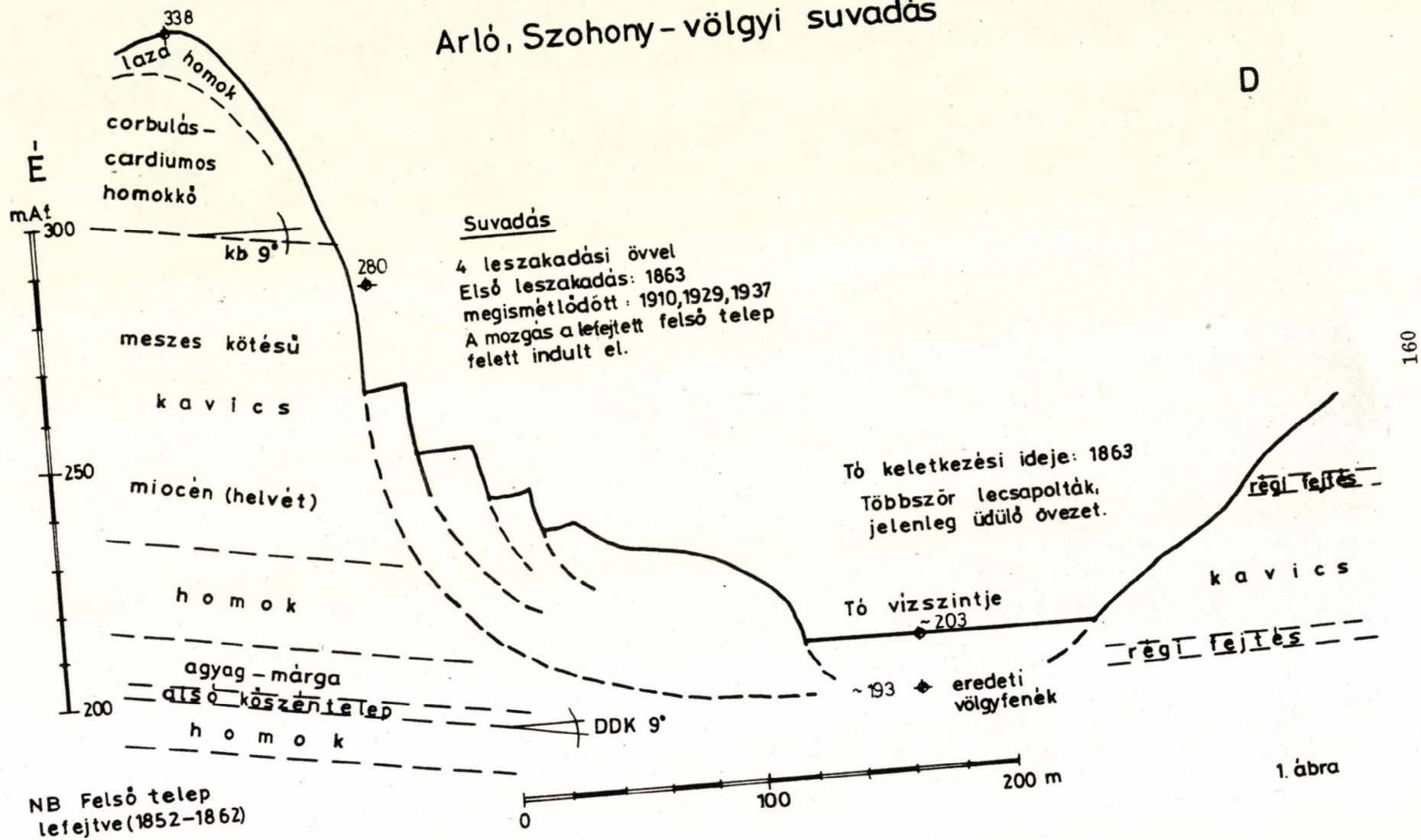
A tehermentesítés ritkán jelent megoldást, e vonatkozásban figyelembe kell venni, hogy azonos köbtartalmu letermelés esetén nagyobb hatás érhető el padkás letermeléssel, mint laposabb rézsüfelület kialakításával.

Végül hangsúlyozni kell, hogy különösen a nagy kiterjedés miatt rendkívül fontosak a biológiai védekezési módszerek. Nyers, magára hagyott mozgásterületek szinte sohasem nyugszanak meg, ezzel szemben füvesített, erdősített dombtelepeken, hányókon felgyorsul a stabilizálódási folyamat.

## Ábrák jegyzéke

1. ábra Arló, Szohonyvölgyi suvadás szelvénye
2. ábra Mizserfabánya, lakótelep melletti domboldal suvadása
3. ábra Erdőbénye kovaföldbánya külfejtése
4. ábra Mátraszelei tó melletti dombfejű suvadása
5. ábra A sikcsuszás számítási módszere
6. ábra Állékonyságszámítás Jáky-módszerrel
7. ábra Izoaszfáliák módszere
8. ábra Szélsőértékek módszere

# Arló, Szohony-völgyi suvadás



160

D

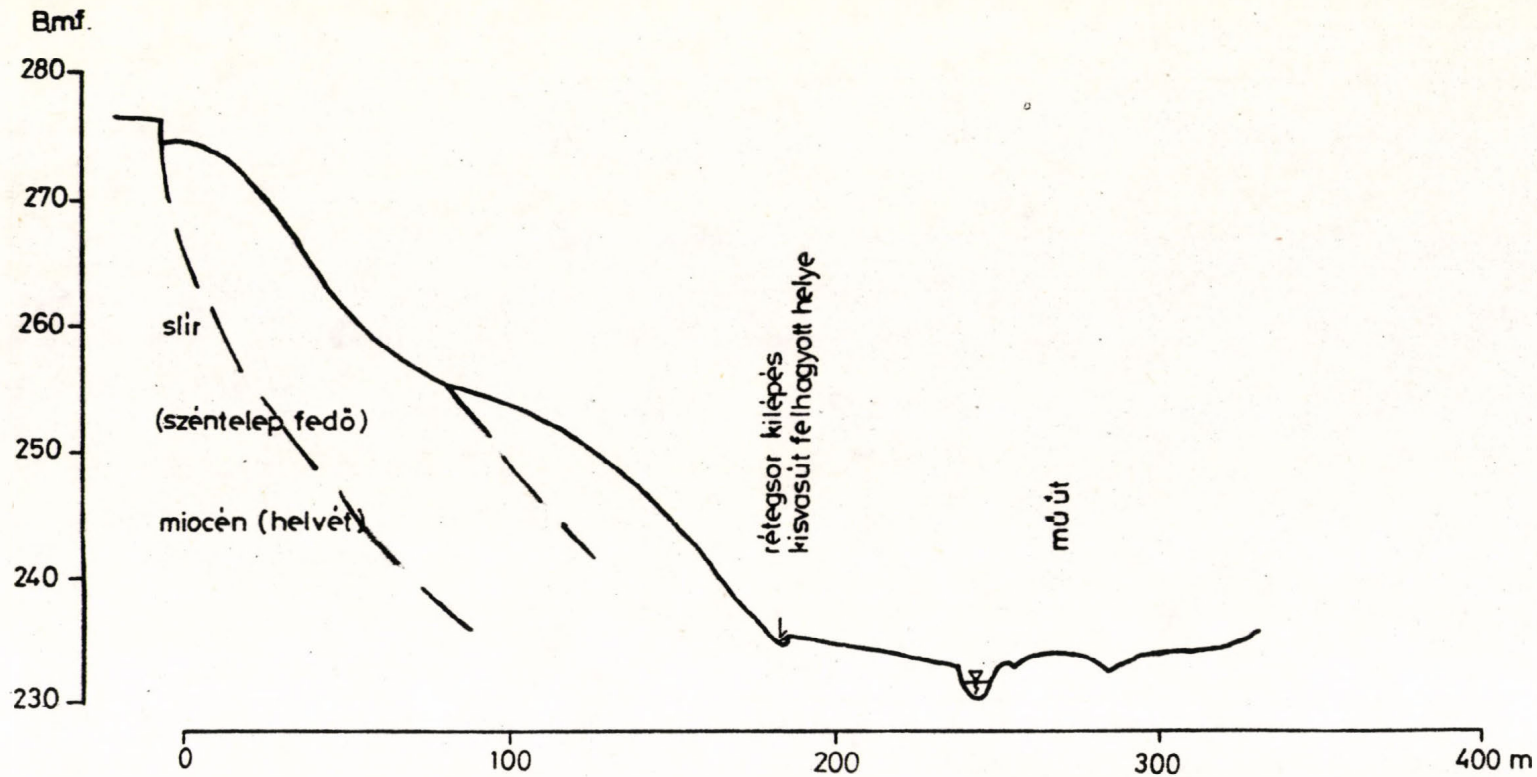
E



# Mizserfabánya lakótelep melletti domboldal suvadása

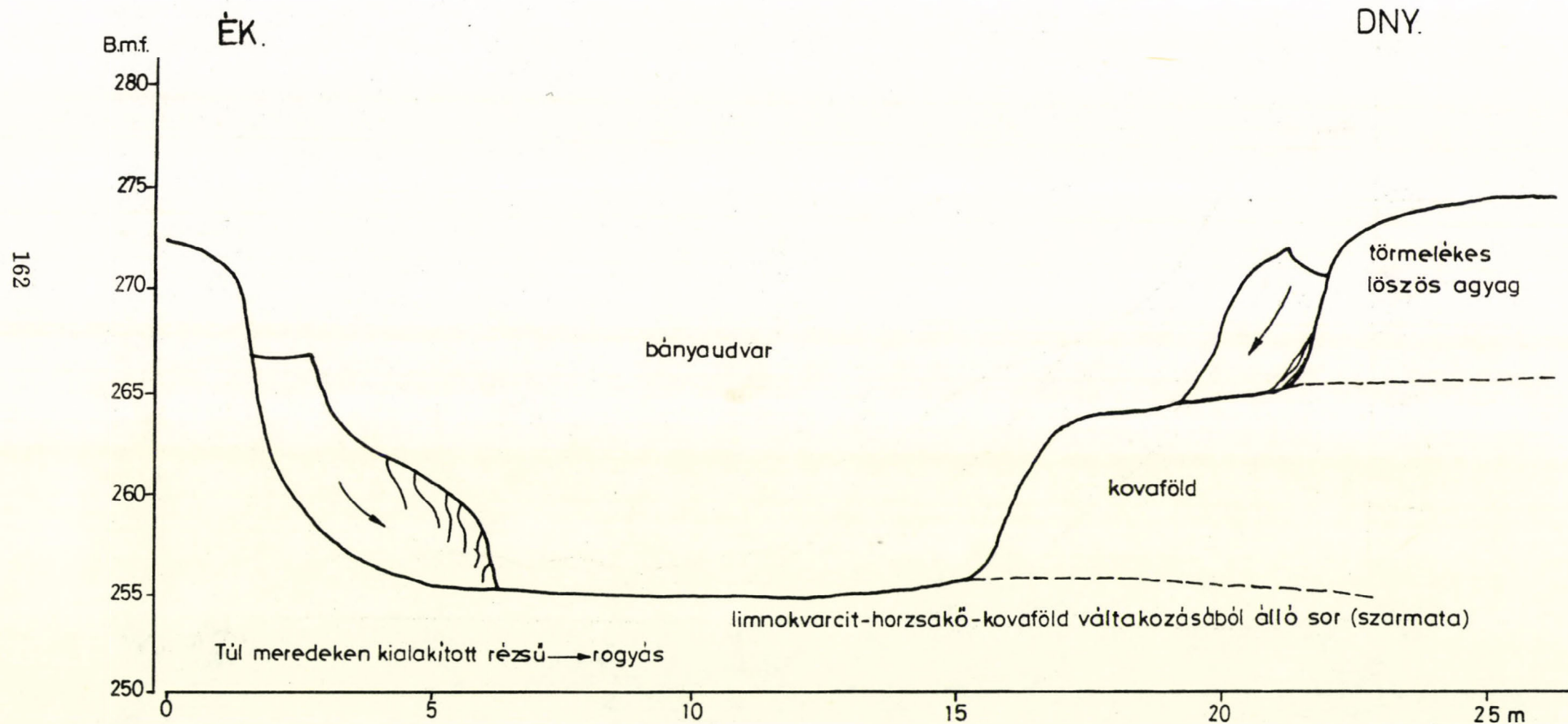
D.

É.



2. ábra

# Erdőbénye kovaföldbánya külfejtés

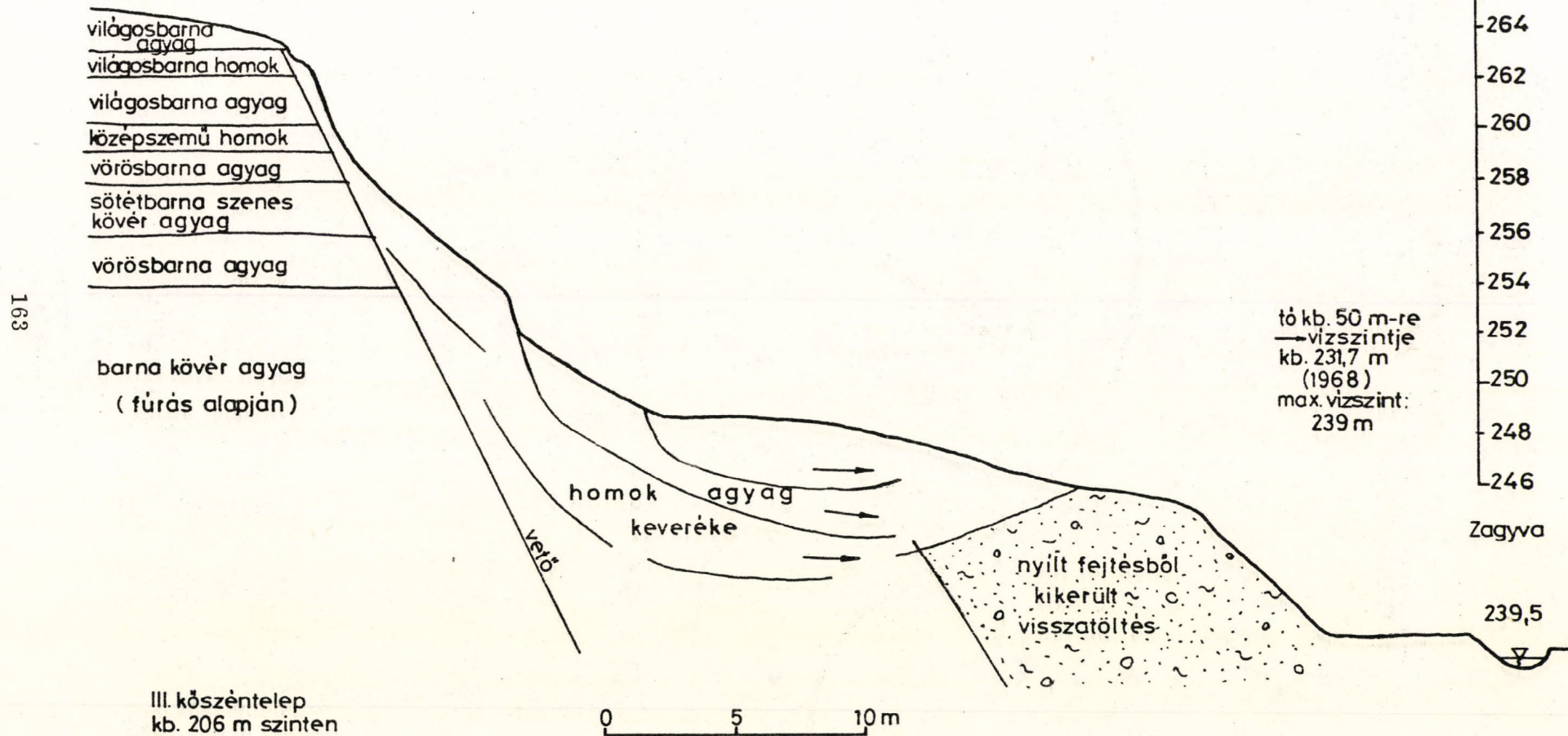


3. ábra

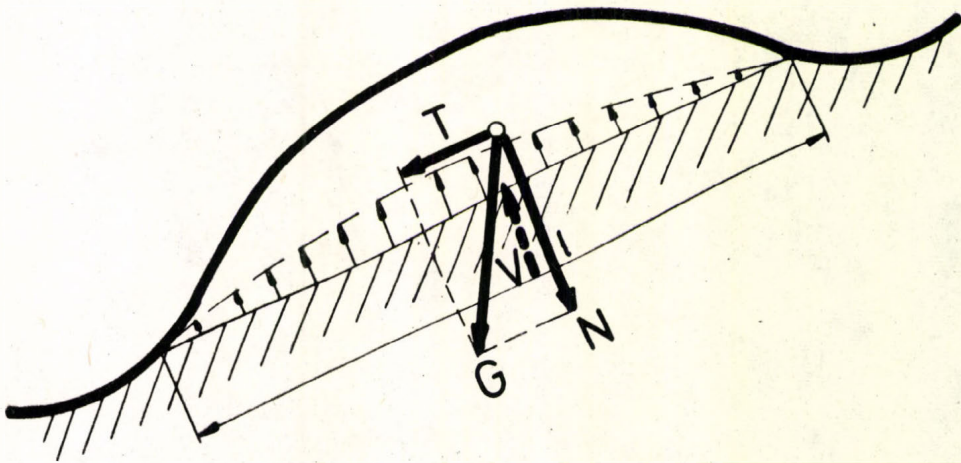
DNY.

# Mátraszelei tó melletti domblejtő suvadása

ÉK.



# A SÍKCSÚSZÁS SZÁMITÁSI MÓDSZERE



$$\text{Biztonság: } n = \frac{|N - V/\text{tg}\Phi + c \cdot l}{T}$$

$N$  = normálerő

$V$  = csúszólapon működő  
viznyomás eredője

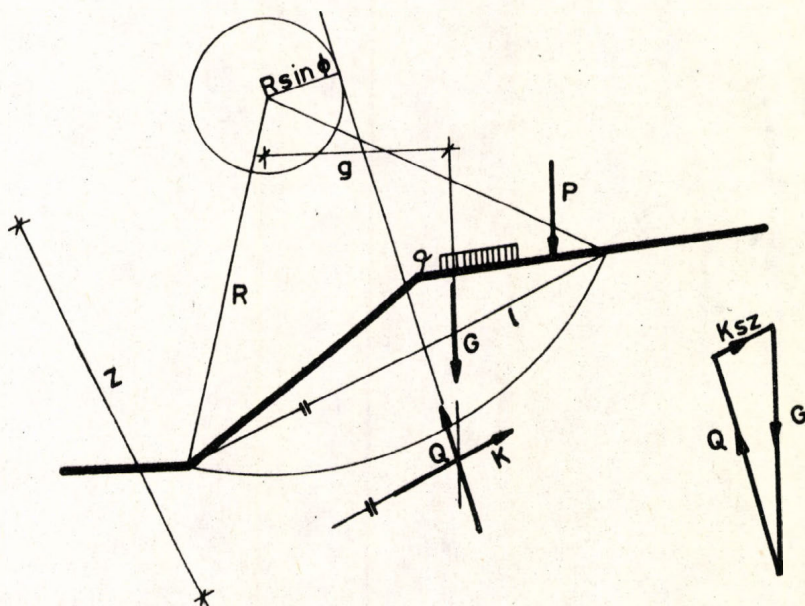
$\Phi$  = surlódási szög

$C$  = kohézió

$T$  = a csúszást előidéző erő

5. ábra

# ÁLLÉKONYSÁGSZÁMITÁS JÁKY— MÓDSZERREL

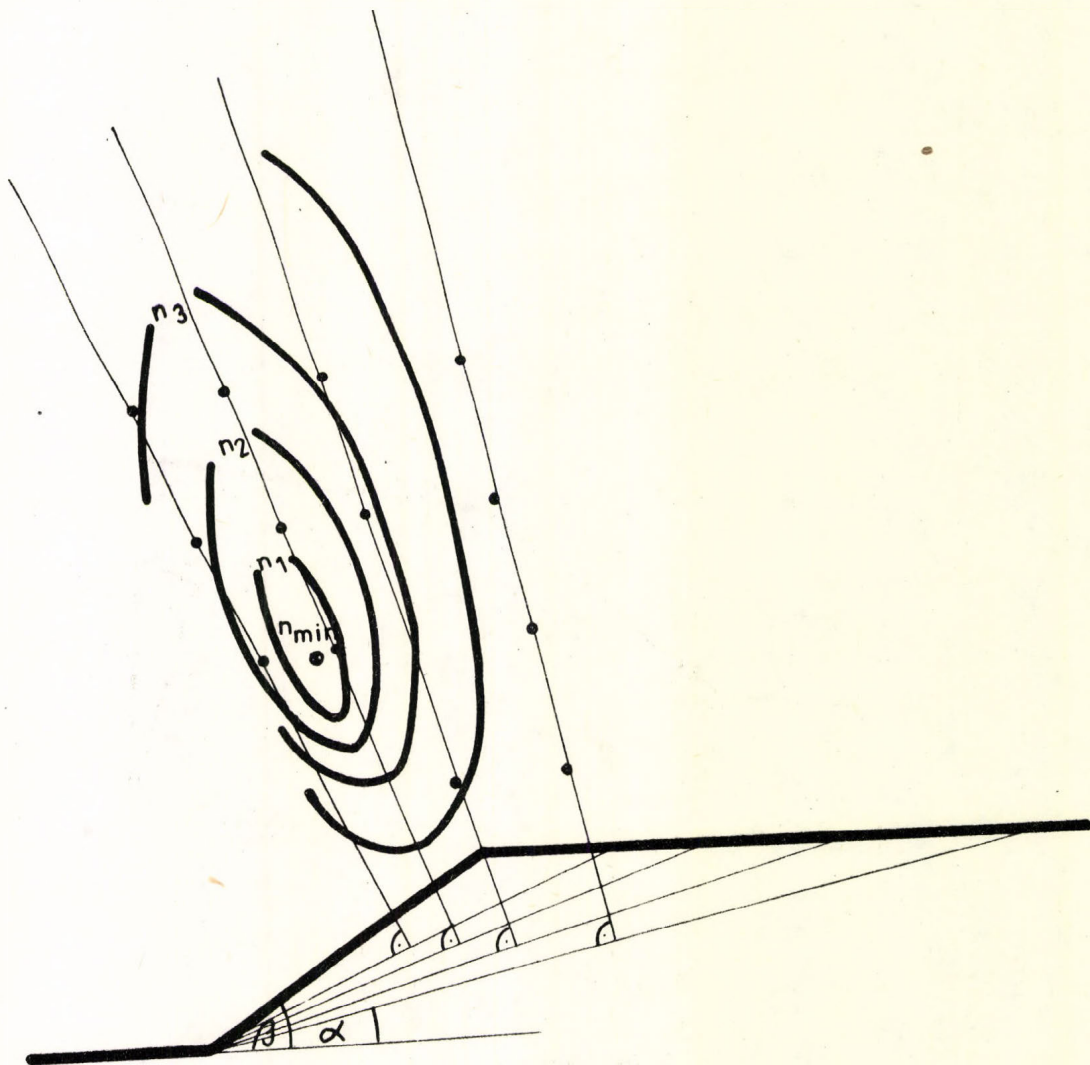


$$K_{\text{tényl}} = c \cdot l$$

$$\eta = \frac{G \cdot R \sin \phi + z \cdot c \cdot l}{G \cdot g}$$

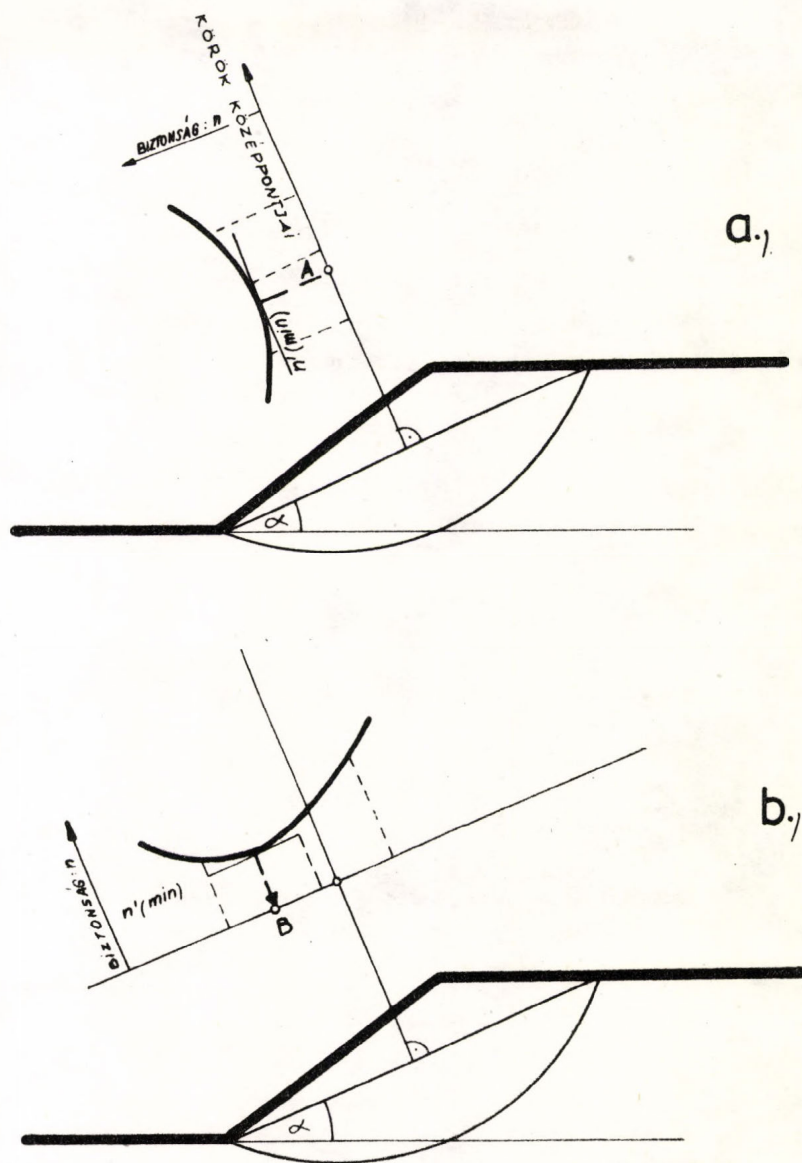
6. ábra

# IZOASZFÁLIÁK MÓDSZERE



7. ábra

# SZÉLSŐÉRTÉK MÓDSZERE



8. ábra

