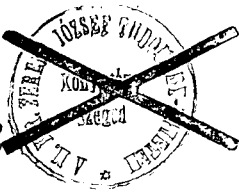




43/2.
19952



A Tiszameder helyváltozásai.

Irta Cholnoky Jenő dr.*)

Egész irodalma van már annak a problémának, hogy miért épít az egyik folyó zátonyokat s miért kanyarog a másik anélkül, hogy zátonyok rendetlenkednének a medrében. Úgy is jellemezhetjük a különbséget, hogy némely folyónak szétágazásra, másoknak kanyargásra van hajlandóságuk.

Nem akarunk most ezzel a problémával behatóbban foglalkozni, mert erről a meglevő irodalom kellőképpen tájékoztat. Csak felemlítjük röviden azt a törvényt, amelyet először Lóczy Lajos fogalmazott s amely aképpen hangzik, hogy az olyan folyók, amelyeknek hordaléka nehezebben mozgatható, mint partjuk anyaga, azok zátonyokat építenek és szétágazniak. Azók a folyók ellenben, amelyek könnyebben mozgatják saját hordalékukat, mint partjuk anyagát, azok kanyarognak. Ez a törvény a folyók egyes szakaszaira is ráillik.

Igy pl. a Duna középső ága Pozsonytól Komáromig zátonyos, mert ebben mozog a durva hordalék, míg a Pozsony alatt kiváló Kis-Duna kanyarog, mert ebbe nem jut nehezen mozgatható törmelék.

A Duna további folyásában zátonyos egészen Fájszig, ameddig kimutatható a kavics a medrében. Ezen alul ép úgy kanyarog, mint a Tisza, egészen a Dráva-torokig. Itt újra durva törmelék kerül bele, amit megint nehezebben mozdit meg, mint partjának anyagát, azért ismét zátonyos lesz. A Fruska-Góra patakjai mind durva anyagot hordanak bele, azért zátonyképződése nem szűnik a Száva-torokig, ahonnan kezdve aztán nagyon sok benne a durva hordalék.

Ezt a példát csak annak illusztrálására hoztam fel, hogy mi képen értelmezendő a fennebb említett, nevezetes törvény.

Körülbelül ugyanazt fejezi ki W. M. Davis törvénye is, amely

*) A közlemény kiadásának költségeit Semsey Andor dr. úr fedezte.

azt mondja, hogy a kanyargás, a völgyfejlődés folyamatát tekintve, az „előregedett” folyók tulajdonsága. Ha behatóbban tanulmányozzuk Davisnek ezt a kifejezését, világos lesz, hogy körülbelül lényegesen ugyanazt mondja, amit a Lóczy-féle törvény, csak hogy amíg Davis a magyarázatra nehezen értelmezhető új terminus technikust vezet be, addig Lóczy definíciója minden effélet feleslegessé tesz. Kissé ellent is mond Davisnek ez a kifejezése önmagának is, ha meggondoljuk, hogy vannak a folyóknak olyan szakaszai, amelyeken a kanyargás és ismét vannak mások, amelyeken a zátonyépítés a jellemző. Eszerint tehát ugyanannak a folyónak vannak fiatal és vannak előregedett szakaszai, ami ugyan tudományos szempontból semmi lehetetlent sem tartalmaz, de mindenesetre szokatlan és némileg tévedésekre vezethet.

A Tisza az Alföldön egészen Mező-Vári tájáig (Beregszásztól délre) hoz olyan durva anyagot, itt kavicsot, amit nehezebben tud megmozdítani, mint ahogy a partot tudja megtámadni. Egész addig csakugyan a Tisza szerte-ágazik, zátonyokat épít. Ezen alul azonban már szép szabályos, de erősen kanyargós mederben folyik; a Szamos-toroknál hordaléka csak homok, a Szamos sem hoz bele durva törmeléket, hisz az már sokkal feljebb, körülbelül Czigénynél elhagyta minden kavicsát. Csak még egyszer jelentkeznek zátonyok a Tiszában: a Sajó torkolata alatt. A Sajó ugyanis kavicsot szállít a folyóba s ez zátonyépítésre kényszeríti a laza anyagú partok közt kanyargó folyót.

Azt, hogy a durva törmeléket hordó folyó zátonyokat épít (de csak akkor, ha partjainak anyaga könnyen mozgó, legalább könnyebben, mint a hordalék), könnyű megérteni. Nehezebb azonban megértenünk azt, hogy mi kényszeríti a folyót kanyargásra, ha könnyebben szállítja törmelékét, mint a partok anyagát?

Az érthető, hogy ha már egyszer kanyarog a folyó, akkor kanyarulatait még tovább fogja fejleszteni, mert a víz sodra a a homorú part felé kitérülve, a folyó jobban pusztítja homorú partját, mint a domborút, ahol a homorú part pusztulásával lépést tart a part feltöltése.

Nincsen egyenes folyó a természetben, azért könnyen megnyugthatunk abban, hogy a folyó eredeti, esetleges görbeségeiből fejlődtek ki a mai kanyarulatok, a kanyarulatok fejlődésének törvénye értelmében.

Sőt némelyek szerint a teljesen egyenes folyón elegendő egyetlen kis kanyarulat, hogy az egész folyó kanyargós legyen, ha

a körülmények kanyargásra különben kedvezők. A kanyarulat homorú partjáról visszalökött sodor ugyanis az eredeti kanyarulat alatt most a másik partot kezdi pusztítani, majd onnan visszaverődve ismét a szemben fekvőt stb. Mint a kilendített inga, lebeg a sodor egyik partról a másikra s így hozza létre az első, mondjuk, a lengés folytán keletkezett kanyarulatokat, amelyek aztán már maguktól tovább fejlődnek.

Ez az okoskodás annyira plauzibilisnek látszik, hogy nem igen törődnek vele a hidrológusok többé.

Sőt ezen az alapon a számításoknak egész rendszere fejlődött ki.¹⁾ Különösen a Mississippi óriási kanyarulatainak tanulmányozásával, az amerikai hidrológusok és geofizikusok fejlesztették ezt az elméletet.

Sokan vannak azonban, akiket nem elégít ki ez az egyszerű, plauzibilis okoskodás. A folyók, különösen a Tisza kanyarulatai épen nem szabályosak, távol vannak azoktól a matematikai formáktól, amelyekre nézve az elméleti számításokat megtették. Épen nem hasonlítanak ahhoz a szabályos kígyózáshoz, amit pl. a félhenger-alakú vályuban gördülő golyó, vagy a sinek közt kígyózó mozgásba jött vonat végez.

Az ingával való összehasonlítás is tökéletlen, mert amíg a kilendített inga folyton csökkenti a kilendülés tágasságát (amplitudóját) s végre nyugalomba jő, addig a folyó kilendített sodra fokozatosan növeli amplitudóját, a kanyarulatok mind nagyobb és nagyobb hurkot ívelnek. Az ehhez szükséges energiát persze a folyó az általános lejtőn való legördülés energiájából veszi, amely képes mindig pótolni a surlódás folytán beállt veszteséget.

A második fontos megjegyezni való az az összefüggés, ami a folyók szélessége és a kanyarulatoktól elfoglalt terület átlagos szélessége között van. Jefferson²⁾ kutatásai szerint ez az összefüggés elég szigorú s a viszony a folyó szélessége és a kanyarulatoktól elfoglalt terület szélessége közt mintegy 18-cal fejezhető ki, vagyis a réten kanyargó kis patak sűrű, apró, szabályos kanyarulatai ép úgy, mint a Mississippi óriási ívei 18-szor olyan széles sávot foglalnak el, mint amilyen széles a patak, vagy a folyó középvíz idején.

¹⁾ Például említhetjük: Penck: *Morphologie der Erdoberfläche*, I. k.; vagy pl. Vujević: *Die Theiss. Geogr. Abh.* Leipzig, 1906. p. 21. stb., stb.

²⁾ M. S. W. Jefferson: *Limiting width of meander belts*. *Nat. Geogr. Magazine*, Washington, 1902. okt. 373—384. oldal.

Ha tehát a folyó valamelyik kanyarulata túl messze elkalandozott a folyó főirányától, akkor ez le fog válni, elhal a víz visszatér a rövidebb útvonalra.

Mi kényszeríti a folyót erre? Miért hagyta ott a Tisza pl. a Hortobágyon levő kanyarulatait (amelyekről majd később szólunk), meg a madarasi Oktalan-lapos nevű régi medrét, sőt a karcagi tanyák közé bekanyarodó Üllő-lapos morotvát? Szabad útja volna ma is a Hortobágyon kóborolni a folyónak, bekanyaroghatná azt az óriási árteret is, amely Szentés és Szeged közt nyílik előtte, hisz semmi sem állja útját. Vagy ha vannak, akik Baer törvényére hivatkozva, azt állítják, hogy a Tisza a Föld forgása következtében kénytelen jobbra kitérni, azért hagyta el balparti nagy kanyarulatait, akkor rámutatok a Kőrösre, amelynek jobbpartján Európa egyik legnagyobb, összefüggő ártere nyílik: a Hortobágy-Berettyó-vidék rengeteg lapos síksága, amelyen a Baer-féle törvény értelmében megtalálta volna az útát jobb felé, vagy legalább bekanyaroghatta volna az egész nagy lapályt. Egyik sem teszi azt, hanem mindegyik folyó bizonyos mértéket tart, amelyen túl nem kalandozik el.

Ez a tapasztalati tény sehogy sem illik bele a fennebbi magyarázatokba. Ha a kanyarulatok in infinitum fejlődhetnek, akkor a folyónak csakugyan be kellene kanyarognia egész síkságát, úgy hogy minden kanyarulata neki ütdődnék az ártér határának.

Olyan folyók völgyében, amelyek most körülbelül egyensúlyban vannak, vagy legalább is nem mélyítik völgyüket, azokban azt vesszük észre, hogy csakugyan minden kanyarulat a völgy szélehez ütdődik. De ez természetes. A völgy széles síkját a folyó készítette, részben feltöltésével, részben tágitásával. A tágitás, szélesbítés folyamata most is tart, a kanyarulatok még nem férnek el a völgy síkon. Azt a völgy szélességet pedig, amely nagyobb volna, mint a folyó kanyarulatokkal bejárat területének szélessége, aligha készítheti el a folyó, mert a kanyarulatszélességen túl nem tágithatja a völgyét. Ezért a tisztán erózióval keletkezett völgyek bizonyos határon túl nem szélesedhetnek. Ha azonban a folyó még ezen felül feltölti a völgyet, vagy a folyó vízmennyisége megfogyatkozik, akkor igenis előállhat az az eset, hogy a folyó völgy szélesebb, mint a természetes kanyarulatszélesség.

A Tisza síkját nem a Tisza készítette. Feltöltése meglepően csekély, medrének feneke körülbelül mindenütt diluviális talajban jár, de valószínű, hogy szélesbítette, amint ez pl. Szolnoktól körülbelül egész a torkolatáig bizonyos, mert jobb partját ezen a vonalon

meglehetősen meredeken aláásta. Ennek a szélesbítésnek az oka éppen tanulmányomnak egyik fontos része. Mindez azonban nem teszi a Tisza síkját völgyszerűvé, sokkal szélesebb az, mint az átlagos kanyarulat-szélesség.

Valószínű, hogy az árvíz az oka ennek a tüneménynek. Az árvíz sodra a főmeder fölött jár s azért tönkre teszi azokat a kanyarulatokat, amelyek bizonyos határon túl elkalandoztak. Az árvíz sodra ilyen nagy kitéréseket nem végezhet, azért lemetszí ezeket s eliszapolja őket. Ezt a tüneményt persze ma már, az árvízgátak korszakában, a Tiszán nem tanulmányozhatjuk, azért beigazolni a Tiszával nehéz volna.

Van azonkívül még egy tapasztalat, ami a fenn elmondott elmélettel nem igazolható. Ez abban áll, hogy a kanyarulatok átlagos görbületi sugara a folyó szélességével és vízmennyiségével arányosan nő. Azt csak megértjük, hogy széles, nagy folyó nem kanyarodhatik kicsinyeket, de azt az elmélet alig értelmezi, hogy kis folyó miért nem csinál nagy kanyarulatokat, holott a kanyarulatok fejlődésének törvénye értelmében mellékes, hogy mekkora a folyó, mindegyik a lehető legnagyobb kanyarulatok kifejlesztésére törekszik. Meglehet, hogy talán az is magyarázatra talál az ingalengéshez hasonló ide-oda ütdés következtében, mert hisz keskeny folyón szaporább az ütdés. De a dolog semmi esetre sem világos.

A Tisza kanyarulataira, mederszélességére stb. vonatkozó statisztikai adatokat „A Tisza hajdan és most” című, eddig csonka mű II. és IV. megjelent kötetében találjuk meg, oly elrendezésben, amely természetesen nem a geográfus, hanem a mérnök érdekeit szolgálja. Ezekből az adatokból érdekesek reánk nézve a következők:

A folyó szakasza	H A szakasz hossza km	h Egyenes távolság km	$\frac{H}{h}$	Közepes görbületi élesség	Görbületi sugár
Ujlaki-híd—Mező-Vári ...	13:07	8:2	1:59	10:0	450
Mező-Vári—V.-Namény ...	74:51	32:4	2:30	10:1	446
V.-Namény—Csap ...	83:11	37:6	2:21	12:3	366
Csap—Tokaj ...	165:75	70:0	2:37	13:3	338
Tokaj—Sajótorok ...	94:64	42:0	2:25	7:5	600
Sajótorok—Ároktő ...	56:91	29:0	1:96	3:7	1216
Ároktő—T.-Derzs ...	79:94	37:0	2:16	6:1	738
T.-Derzs—Szolnok ...	150:54	58:0	2:60	5:1	882
Szolnok—Köröstorok ...	139:25	62:0	2:24	5:4	833
Köröstorok—Szeged ...	109:15	59:8	1:82	5:2	865
Szeged—Török-Becse ...	147:10	74:0	2:03	3:9	1154
Török-Becse—torkolat ...	99:84	54:0	1:84	4:4	1023
Ujlaki-híd—torkolat ...	1213:80	564:0	2:15	8:1	555

Ezek az adatok a szabályozás előtti állapotra vonatkoznak. Ugyanezeket közölte P. Vujević is¹⁾, de adatai az enyéimtől némileg eltérnek a második rovatban, mert a folyó egyenes hosszát különbözőképpen lehet a térképen kijelölni, bár elég könnyű feladat olyan vonalat húzni, amely a kanyarulatokat úgy metszi, hogy az elvágott kanyarulatoktól bezárt területek a kitűzött „egyeses” iránytól jobbra és balra egyenlő nagyok legyenek összegükben, szakaszonként. Vujević adatai közül például a Körös-torkolat és Szeged közti szakasz egyenes hossza (direkte Entfernung) feltétlenül hibás, mert ennek a szakasznak a két végpontja közti távolság légvonalban mérve 56.4 km, míg Vujević csak 53.75 km-nek adja meg az u. n. egyenes távolságot, ami lehetetlen.

A folyó hossza a sodorban mérve, tetemesen nagyobb mindenütt, mint a folyó kanyarulataival elfoglalt sáv közepes vonalának a hossza. A kettő között levő viszony ($H:h$) tanulságos számsort állít elénk. Ahol ez a viszonyszám kicsiny, ott a folyó nem nagyon kanyarog, ahol pedig nagy, ott kanyargása tetemes. Legkevesebb kanyargás tűnik fel tehát az Ujlaki-híd—Mező-Vári, továbbá a Sajó-torok—Ároktő, a Körös-torok—Szeged és végül a Török-Becse-torkolat közötti szakaszokon.

Ennek azonnal megtaláljuk az okát. A Tisza Mező-Várinál lép le törmelék-kúpjáról. Eddig tehát durva törmeléke van, tehát Lóczy törvénye szerint inkább zátony-építő, mint kanyargó (Davis kifejezése szerint fiatal). A Sajótorkolat alatt megint durva törmelék mozog benne, de megérzi a Körös-torkolat és a Maros-torkolatot is, mert a Szeged—Török-Becse közti hosszú szakaszon is csak 2.03 a viszony a sodorhosszúság meg a középirány hosszúsága közt.

Az utolsó szakasznak kicsiny viszonyszáma a titeli platótól származik, amelynek hosszában nagy darabon kanyarulatok nélkül fut a folyó bele a Dunába.

A legszebb igazolása ez a számokban kifejezésre jutó tünetmény annak, hogy sokkal helyesebb a Lóczy-féle fogalmazás, mint a Davis-féle.

A görbületi sugár hosszúsága nem olyan alkalmas mértéke ennek a tünetménynek, mint a hosszúságok viszonya.

Az egyenes szakaszból nagy hurokká fejlődő kanyarulat görbületi sugara ugyanis egy darabig csökkenik, amíg a görbület szélessége el nem éri hosszúságának felét (1. ábra). Ezen túl azonban

¹⁾ Id. h. 26. old.

a hurok fejlődésével nő a görbületi sugár is. Azonkívül ott, ahol a folyó már nagy, ott nagyok a kanyarulatai is, tehát nagyok ezeknek a görbületi sugarai is. A nagy görbületi sugár tehát jellemezheti 1. vagy azt, hogy a folyó nem nagyon kanyarog, 2. vagy azt, hogy a kanyarulatok igen nagyra fejlődtek, 3. vagy pedig azt, hogy a folyó nagy: bő vize és széles medre van.

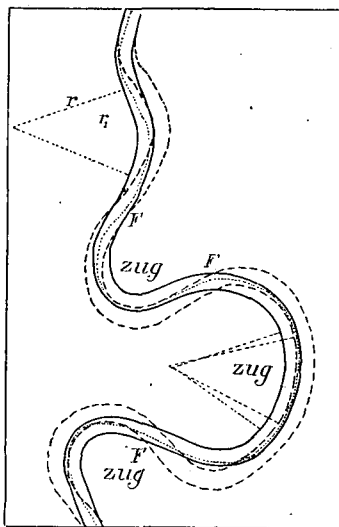
Mindazáltal a görbületi sugár nagyságában is mutatkozik a Sajótorok alatti szakasz kivételes viselkedése, amely a folyó legkevesbé kanyargós része, továbbá feltűnik a Maros-torkolat alatt levő rész nagy görbületi sugara is.

A görbületi élesség mértékül a vízrajzi osztály a következő számértéket választotta.¹⁾ Megmérte minden mederrész középvezetékének görbületi sugarát. — Legenyhébb görbületnek vette azt a görbületet, amelynek sugara 4500 m, mert az ennél hosszabb sugarú görbületet egyenesnek lehet tekinteni. Ha a görbület sugara r , akkor a görbület élességének mértéke $1:r$. A legenyhébb görbület élességének mértéke tehát $1:4500$. Ha a többi görbület élességének mértékét a legenyhébb görbület élességének mértékéhez viszonyítjuk, akkor megkapjuk a viszonylagos görbületi élességét, amelynek mértéke tehát $4500:r$. Ezek a számok vannak a negyedik oszlopban feltüntetve s ezek is igazolják a Sajó és Maros durva törmelékének hatását.

Egy szóval tehát látjuk, hogy a kanyargás ott fejlődik ki igazán, ahol a folyónak nincs durva törmelék; ahol törmelékét vagy hordalékát könnyebben mozditja meg, mint partjainak anyagát.

A kanyarulatok fejlődése.

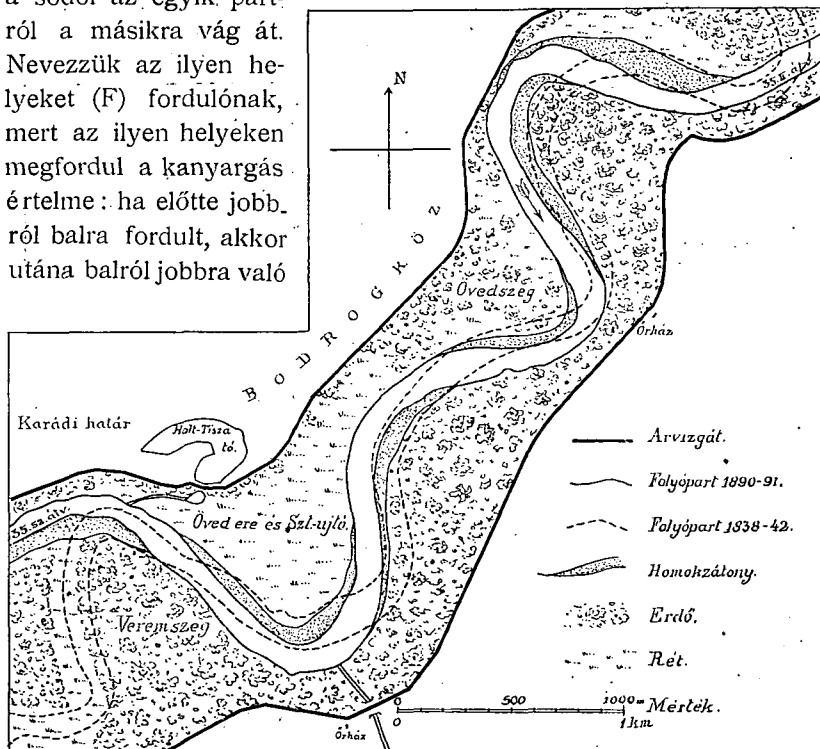
Figyeljük meg most, hogy miképen változik a kanyarulat. (1. ábra). Az 1. ábrán egy kezdődő és egy már kifejlődött kanya-



1. ábra. A kanyarulatok fejlődése.

¹⁾ A Tisza hajdan és most. II. rész, 41. old.

ulatot rajzoltam egymás alá. A partvonalakat teljes vonallal húztam ki, a folyó sodrát pontozott vonallal jelöltem, a legközelebbi stádiumot pedig szaggatott vonallal jelzett partok tüntetik fel. A kezdődő kanyarulat fejlődésével a görbület sugara csökkenik, a folyó sodra tehát mind jobban neki vág a homorú partoknak, és pedig a kanyarulat előtt a jobbparnak, a kanyarulat fordulójánál a balpartnak. az alsó végén megint ismét a jobbparnak. A homorú partokat tehát alá mossa a víz sodra. Hajózásra legalkalmatlanabb az olyan hely, ahol a sodor az egyik part-ról a másikra vág át. Nevezzük az ilyen helyeket (F) fordulónak, mert az ilyen helyeken megfordul a kanyargás értelme: ha előtte jobbról balra fordult, akkor utána balról jobbra való



2. ábra. A Tisza kanyarutai szabályozás előtt és után a bodrogközi Karád felett.
Mérték 1 : 33,333.

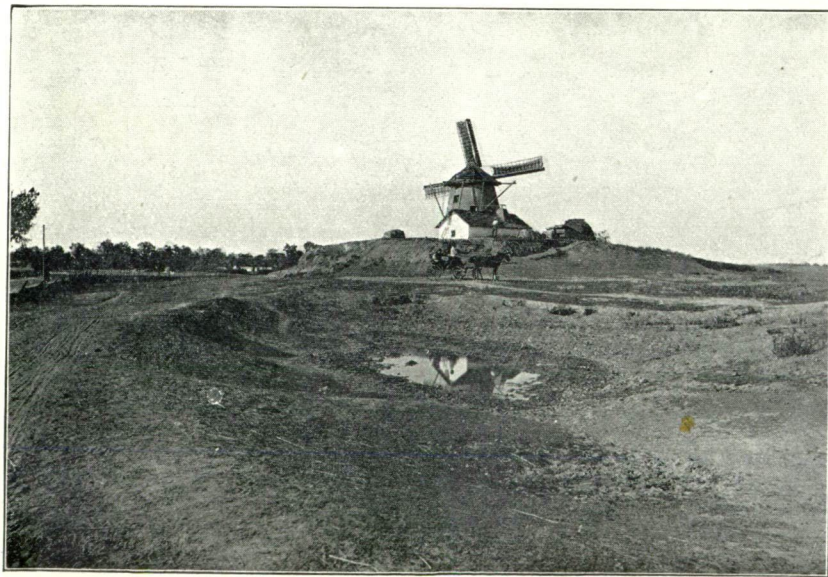
fordulás következik. Az ilyen helyen a folyó medrében halmozódik fel a hordalék s legkisebb a vízmélység.

A domború partoktól, a kanyarulatban levő félszigetszerű földnyelv végétől messze jár a sodor, azért itt lerakódás keletkezik.

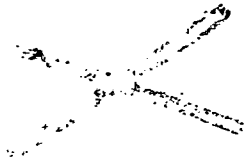
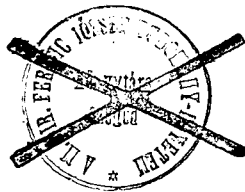
A sodor nem teljesen szimmetrikusan simul a szabályos kanyarulat megfelelő partjaihoz, hanem olyanformán helyezkedik el, mintha



12. ábra. Kis-Csókáshát parti dűne Tiszaigar mellett.



13. ábra. Prehisztorikus halom a parti dűne tetején, Abád-Szalók déli végén.



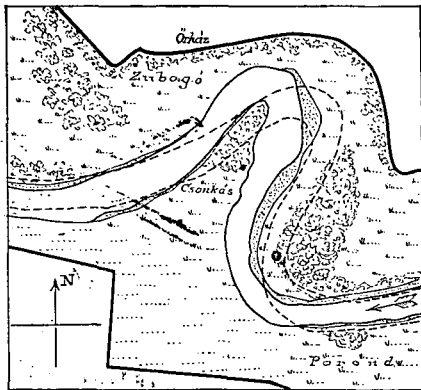
az egész a folyóval együtt alább csúszott volna. Ezért a folyó a kanyarulat vízfolyása szerint vett felső szárát nem fejleszti annyira, mint az alsó szárát. A félszigetszerű földnyelv vagy zug sem fejlődik tehát a lerakódások következtében egyenesen tovább, hanem úgy, amint a rajzon a pontozottan feltüntetett lerakódások mutatják, a zug alsó partja gyorsabban növekszik, mint a felső¹⁾.

Nem csak oldalirányban fejlődik tehát a kanyarulat, hanem a folyó folyása értelmében aláfelé is lecsúszik, amit mint rendkívül nevezetes dolgot, nem szabad elfelejtenünk.

A Tiszán tökéletesen ilyen módon fejlődnek a kanyarulatok.

Példa kedvéért rajzoltam fel a 2. ábrában a bodrogi Karád falu felett levő kanyarulatokat. A pontozott vonal az 1838—42 közötti felvétel adatait mutatja, míg a teljesen kihúzott vonal az 1890—91. évi felvételek szerint tünteti fel a Tisza medrét.

Látjuk, hogy pl. a Szt.-Mária major előtt levő kanyarulat 50 év alatt mintegy 225 méterrel fejlődött, de fejlődése talán nagyobb lett volna, ha az árvízgát előtt partbiztosítással nem akadályozták volna meg. Kanyarulatának alsó szára azonban szintén mintegy 100 méterrel tolódott lefelé. A többi kanyarulton azt látjuk itt, hogy nagyobb a lefelé való tolódás, mint az oldalfejlődés.

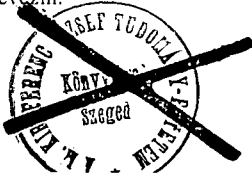


3. ábra. Kanyarulat Tisza-Lök és Tisza-Dada közti. Mérték ugyanaz, mint a 2. ábrán.

Ugyanezt a tüneményt látjuk a Tisza-Lök és Tisza-Dada közti szakaszon, amelyen egy jellemző kanyarulatot a 3. ábra mutat be, ugyanúgy, mint az előbb. A kanyarulat annélkül, hogy valami lényeges fejlődést tanúsítana, valami 250 méterrel csúszott alább.

Végül a harmadik kiragadott (4. ábra) példa az alsó Tiszáról való és a Tót-Aradác meg Zsabya közötti kanyarulatot ábrázolja, amelyet ugyan átvágtak, de az átvágás még 1890-ben nem volt

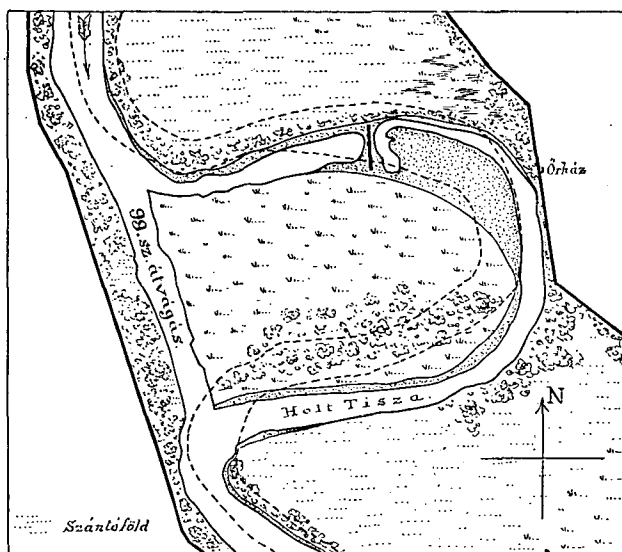
¹⁾ Ezt a félszigetszerű földnyelvet a nép *szeg*, *szög*, vagy *zug* néven nevezi. A továbbiakban mi is *zug*-nak fogjuk nevezni.



kellőleg kifejlődve s azért a kanyarulatnak aláfelé való csúszása egészen szépen konstataálható.

Itt is alig fejlődött valamit a kanyarulat, különösen minthogy árvízgátba ütközött, de annál tekintélyesebb (250 m) a kanyarulat lefelé való mozgása.

De akármelyik kanyarulatát nézzük meg a Tiszának, mindegyiken észre vesszük, hogy a lefelé való mozgás igen tekintélyes és ha hosszsmértékben kifejezve, rendesen nem is múlja felül a lefelé való mozgás az oldalmozgást, területi mértékben igen is tekintélyesen. A mozgás területi mértékének tekinthetjük ugyanis azt a területet, amelyet a régi part a megfelelő új parttal körülzár.



4. ábra. Kanyarulat Tót-Aradác és Zsabya között. Mérték ugyanaz, mint a 2. ábrán.

Ha a kanyarulat túlerősre fejlődik, akkor gyakran megtörténik, hogy valamelyik nagy árvíz a kanyarulattal körülölelt zugnak a nyakán keresztülvág és új medret készít s a régi kanyarulat holt mederré változik át.

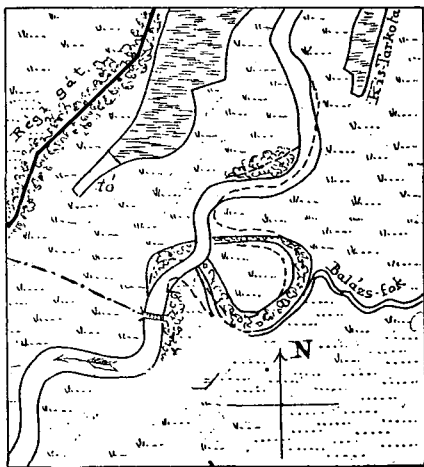
Különösen a Mississippin gyakori ez a jelenség, ahol az ilyen átvágódásokról s a velük járó átalakulásról elég részletesen szól W. S. Tower, a Davis iskola tanítványa¹⁾. A Tiszán ez a tünemény

¹⁾ W. S. Tower: The development of cut-off meanders. Bulletin of the American Geographical Society. Vol. XXXVI. No. 10. October, 1904. 589—599. oldal.

ma épen nehezen tanulmányozható, mert a mesterséges átvágások megszüntették egyelőre az efféle önkénytes átvágódás lehetőségét. De a szabályozatlan állapot idejéből sok ilyesminek a nyoma maradt fenn. Egyetlen egy esetet látni a Tisza „Helyszínrajz”-án, de az sem magán a Tiszán, hanem a folyó poroszlói fattyuágán. Ezt az esetet az 5. ábra mutatja be.

Ez a kisszerű példa mutatja, hogy milyen volt az a sok átvágódás, aminek létét köszönheti a Tisza árterének temérdek holtága, morotvája, halványa és vápája (a Mississippi mellett „oxbow-lake” néven nevezik). Sajnos, hogy ezt a tüneményt a Tiszán eddig részletesen és behatóan nem tanulmányozták s egyelőre kilátás sincs arra, hogy tanulmányozni lehessen.

A fentebbieket összefoglalva, a kanyargó Tisza medrének két féle helyváltoztatását kell megkülönböztetnünk. Az egyik a *lassú helyváltoztatás*, amely két féle irányú, t. i. észben a kanyarulatokat fejleszti, részben pedig azokat a víz mentén alácsúsztatja. A másik a *rögtönös helyváltoztatás*, amikor a tulfejlődött kanyarulat nyakán az árvíz és az-



5. ábra. Tulfejlődött kanyarulat önkénytes átvágódása a Tisza fattyu-ágán Sarud és Tisza-Örvény közt. Mérték 1 : 25,000.

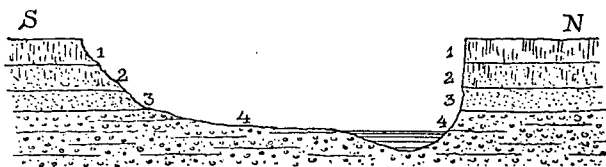
után nyomában a közép víz is, keresztül tör. — Ennek a két féle helyváltoztatásnak a következményeit tanulmányoztam már évek óta a Közép-Tiszán, Semsey Andor úr anyagi támogatásával.

A lassú helyváltoztatás következményei.

Amikor a folyó kanyarulatában a sodor a homorú partnak nekivágódott, akkor ez a part gyorsan kezd pusztulni. A sebes víz alámossa, a part omladozik, a leomlott darabok széthúllanak s tovább utaznak a víz sodrával.

Fontos megjegyezni valónk, hogy a partokat a folyó ott pusztítja, ahol a sebesség nagyobb a közepes parti sebességnél s ott

épít, ahol sebessége kisebb a közepes parti sebességnél. És ez természetes is. Régóta kanyargó folyó mindig saját lerakódásaiba vágja bele ágyát, mert hisz már egész völgsíkját beborította áradmányával. Saját lerakódása pedig medrének, vagy árterének csak azon a részén keletkezhetett, ahol parti sebessége kisebb volt a közepesnél. Olyan helyen, ahol a folyó teljesen egyensúlyban van, a sodor a meder közepe felett jár, a parton sem kimosás, sem lerakódás nem észlelhető. Illetőleg kis víz idején észreveszünk némi lerakodást, de nagyvíz idején ez megint eltakarodik. Kisvíz idején ugyanis a sebesség a folyó fenekén és partjain kisebb a közepes parti sebességnél, nagyvíz idején pedig nagyobb. Minden esetre érdekes volna megfigyelni minden helyen, melyik az a sebesség, amely kimosást és melyik az, amelyik lerakodást hoz létre. A kettő között van az egyensúly sebessége, amely egyenlő a teljesen normálisan kiképződött, egyenes szakasz fenék és parti sebességével.



6. ábra. A Latorca medrének keresztmetszete Munkács vára alatt. 1., 2., 3. agyagos homok, lefelé mind több homokkal. 4. kavics.

Amint a sodor kitér közepes helyzetéből, azonnal kimosás keletkezik azon a parton, amelyhez közelebb jutott a sodor s lerakódás azon, amelytől eltávozott. (Mindig közepes vízállásra gondoljunk). A folyó saját építménye, amelyben ilyenformán helyét változtatja, nem teljesen egyenletes anyagból van. És pedig az anyag minősége szintenkint változik. Legalul van a legdurvább anyag s felfelé mindég finomabbak következnek. A Tisza hordaléka általában nagyon finom, ez a különbség nem igen vehető észre.

De nézzük csak meg pl. az olyan folyókat, amelyek kavicsot is hordanak a medrükben, mint pl. a Tisza T.-Újlak felett, vagy a Latorca a munkácsi vár alatt. Ez az utóbbi különösen tanulságos. A folyó saját lerakódásaiban kanyarog. Kanyarulatainak homorú oldalán alá van mosva a part s függőleges fal gyanánt áll a folyó kis- vagy középvize felett mintegy 6 m magasan. A szakadozó fal rétegezett agyagos homokból van, mintegy 5 m mélységre a síkság felszíne alatt, ezen túl pedig kavics bukkanik elő az

agyagos homok alól (6. ábra). A folyó ebben az anyagban fejt ki kanyarulatait. Meglehetősen szűk, kanyónyszerű itt ez a szakadékos völgye, de látszik a környéken, hogy gyakran változtatta futását: holt medrek látszanak mindenfelé.

Kétségtelen, hogy a kavics a folyónak csakis a fenekén mozog, tehát a folyó a középvízmeder fenekénél magasabb helyre kavicsot nem juttathat. A kavics legnagyobb részét is csak árvíz idején tudja megmozdítani, míg a középvíz csakis a meder fenekén mozgat kavicsot. Az az öt méter vastag agyagos homok tehát, ami a kavicsot takarja, mind az árvízről származik.

Ilyen éles különbség a Tisza hordalékában Mező-Várin alul nincsen. A folyó fenekén durvább, magasabb nivókon finomabb homok mozog. Ezért a Tisza alluviális lerakódásai is úgy vannak elhelyezkedve, hogy alul durvább, feljebb finomabb homokot találunk. De tévedés volna ebből arra következtetni, hogy a Tisza hajdan durvább, ma pedig finomabb anyagot rak le. Minden folyóra nézve áll ez, mindegyiknek ilyenek a lerakódásai.

Ha már most a folyó általános tendenciája az, hogy belevágódik a térszínbe és mindig mélyebb és mélyebb nivóra süllyeszti medrének fenekét, akkor partjainak anyaga durvább lesz, mint amilyent az egyensúly állapota megkívánna. Amely vízálláson azelőtt szaggatta partjait, ugyanazon a vízálláson most nem képes erre. Ilyen esetben/tehát nehezebben mozdítható a part anyaga, mint a folyó hordaléka, tehát a folyó erősen fog kanyarogni, minden zátonyképződés nélkül.

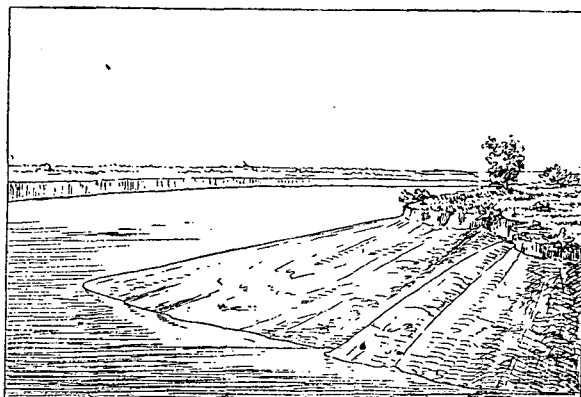
A azonban a folyó esése, vagy vízmennyisége megcsökkenik annyira, hogy medrét feltölti, vagyis a meder nivóját folytonosan emeli, tehát a vízszínek is emelkedni fognak, akkor a folyó partjai lazábbak lesznek, mint eredetileg voltak, mert hisz most a lerakódások felsőbb, lazább rétegei szolgálnak partul. Ilyen esetben a folyó a partjával könnyebben bánik, mint hordalékával (ha a hordalék minősége nem változott), tehát a folyó Davis terminológiája szerint megifjodott s így zátonyépítés lesz a jellemző tulajdonsága.

A Tisza jelenleg — eltekintve a szabályozás következményeitől — úgy látszik egyensúlyban van, sem be nem vágódik, sem föl nem töltődik, ennek következtében ilyenféle tüneményekkel nem kell számolnunk.

A megtámadott part alámosásához tehát legalább is olyan sebességű víz szükséges, mint amely kell ahhoz, hogy az illető nivónak megfelelő durvaságú törmelékét minden akadály nélkül

tovább szállítsa. Ez az állítás ugyan felesleges okoskodásnak, magától értetődőnek látszik, de azonnal észre vesszük jelentőségét, ha meggondoljuk, hogy a víz sebessége a vízállással és a vízszin általános esésével növekedik. Ez az oka, hogy igazi pusztítást a partokban csakis a közepesnél nagyobb víz visz véghez, míg az alacsony vízállás inkább lerakódásokat okoz, de azt sem sokat, mert nem sok hordaléka van.

A vízszin esése is változik a folyóban. Az áradó víznek lényegesen nagyobb az esése, mint az apadó víznek; ezért sebessége is. Innen származik az az érdekes tünet, hogy az áradó víz sokkal jobban megtámadja a partokat, mint az apadó víz, továbbá



7. ábra. A feltöltődő part általános képe.

hogy az áradó víz mindig lényegesen több hordalékot szállít, mint az ugyanolyan magas apadó víz. A Tiszára nézve ez minden kétséget kizárólag bebizonyult.¹⁾ Igen magas vízállások idején nincs megközelítőleg sem annyi lebegő hordalék a Tisza vízében, mint sokkal alacsonyabb, de gyorsan áradó vízállások idején. A gyors áradás ideje a pusztítások igazi időszaka, amikor rohamosan omlanak a partok, mert hisz a víz sebessége minden nivóban sokkal nagyobb, mint egyensúly idején.²⁾

¹⁾ Vizrajzi Évkönyvek, XIII. k. 124. oldal.

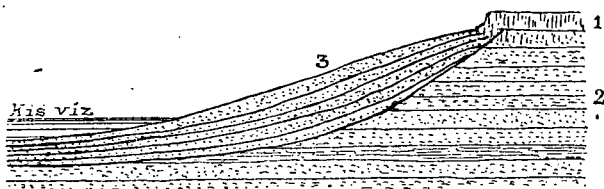
²⁾ Gyakorlati szempontból is figyelmet érdemel ez a törvény. Az árvízgátak anyagának nehezebben mozdíthatónak kell lenni, mint az árvíz lerakódásának. A gát mindig duzzasztja a vizet, sebességét növeli, tehát azt az anyagot, amely az árvízgát nivójában szabályozás előtt már lerakódásra jutott, most az árvíz megfogja mozdítani. Ezért helyesebb az anyagot a gáthoz nem az ártérrel, hanem lehetőleg mélyebb szintből kiemelni.

A fenéken, a sodor alatt mozgó hordalék, meg a magasabb nivókban és végül a lebegve hordott anyag durvasága között levő különbségnek befolyással kell lennie a normális keresztmetszet méreteire, a szélességre, a keresztmetszet területére és a hidraulikus sugárra nézve is. Ez a kérdés azonban jelenleg nem tartozik vizsgálódásunk keretébe.

A pusztuló partoknál sokkal több és fontosabb tanulmányozni valót nyújtanak az *épülő* partok, ahol a folyó lerakódásokat halmoz fel. Ilyen partok mindig a domború partok, amelyekről a folyó sodra messze jár, tehát amelyeknek mentén a sebesség kisebb, mint az egyensúly esetében.

Amint a sodor bármi okból eltávozik a folyó közepéről, azonnal lerakódások keletkeznek azon a parton, amelytől a sodor eltávolodott.

Ha ez a part eredetileg szakadékos volt, akkor a szakadékos



8. ábra. Töltődő part rétegzése.

falak lassan leomladoznak, de az omladékokat nem szállítja el a víz, hanem szétteríti a partvonal hosszában. Lassankint szép lejtő keletkezik itt, amelyet az ártér síkja felől kis meredek él határol (7. ábra). Ez az utolsó maradványa a hajdani szakadékos partnak. Ezt a növényzet óvta meg a pusztulástól.

A lankás lejtőn minden magasabb vízállás alkalmával lerakódások keletkeznek. A meghiggadt árvízből a lebegő, meg a félig lebegő anyag mint a hó hullik alá arra a lejtőre s azért itt ferde fekvésű réteg keletkezik. Réteg rétegre halmozódik s a töltődő part szelvénye olyan lesz, mint ahogy a 8. ábra mutatja.

Néha megtörténik, hogy valami hullámverés alámossa ezeket a lejtős rétegeket s akkor függeni látjuk őket a lankás lejtőn, mint a hagyma egymásra boruló kérgeit.

A Tiszán az ilyen ferde rétegzésű alluviális lerakódás a kanyarulatok legkülső részén, meg a kanyarulat szárainak felső partján képződik. Felső partnak nevezhetjük azt, amelyik a folyó általános,

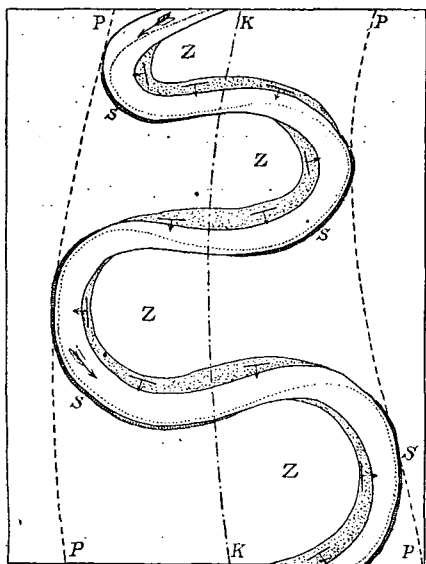
főiránya szerint a vízfolyás értelmében felül van (l. 1. ábra). A kanyarulatokkal körülölelt nyelvek végén képződött ilyen rétegek tehát kifelé lejtnek, a folyó középirányától az ártér széle felé. A kanyarulat-száruk felső partjain képződött rétegek együtt lejtnek a folyóvölgy általános lejtésével, vagy amint a geológusok szokták kifejezni, dőlésük egyirányú a völglejtővel (9. ábra).

Minthogy a kanyarulatoktól elfoglalt térnek minden helyén járt már a folyó, azért ezen a területen a középvíz lerakódásai nem

feküsznek vízszintes rétegekben, hanem a folyóvölgy általános irányában dőlnek.

Nagyon szépen látszik ez különösen új átvágások falain. Így pl. a Szeged alatt levő, úgynevezett 90. sz. hosszú átvágásnak majdnem egész hosszában mindenütt együtt dőlnek a rétegek a vízfolyás irányával.

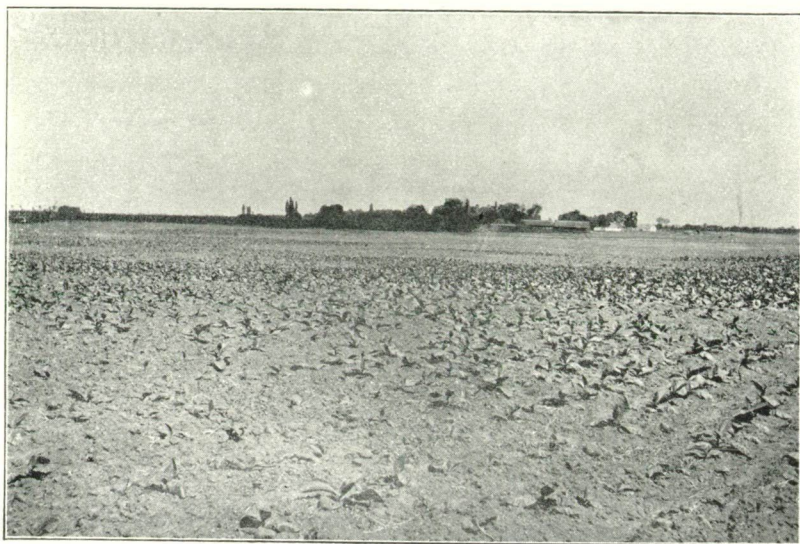
Van persze olyan hely is, ahol a rétegek látszólag vízszintesek, ahol t. i. a meder falának iránya megegyezik a rétegek csapásával, azután van valóban vízszintes rétegsorozat is, de ez a legnagyobb ritkaságok közé tartozik és végül van ellenkezőleg dülő réteghelyzet is, ami tekintettel a kanyarulatok



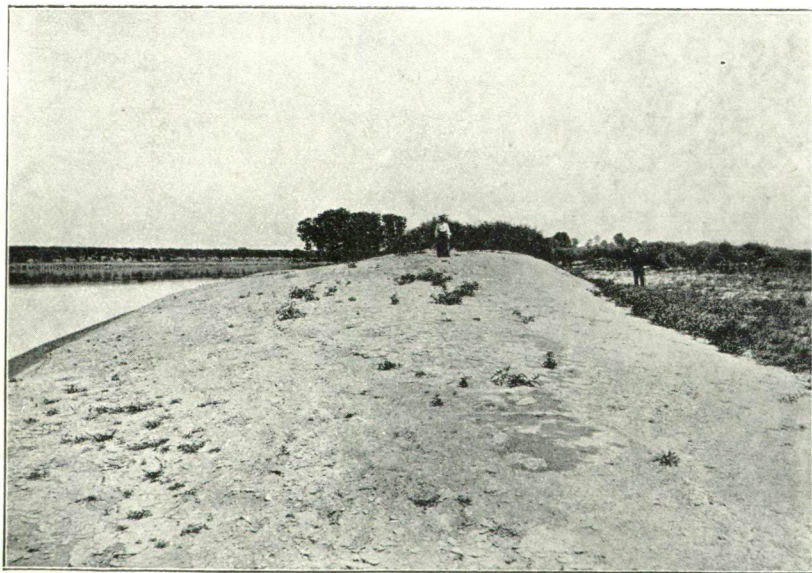
9. ábra. Az újonnan képződött lerakódások rétegeinek dőlése. Z = zugok; S = szakadó partok; P = a kanyargások burkoló vonala; K = a kanyargások középvonala.

képződésének számtalan rendetlenségére, elvégre semmiképen sincs kizárva, de ez olyan ritkaság, hogy alig akad rá példa.

A ferde helyzetű rétegek tetején, ahová már csak ritkán emelkedik az árvíz, rendszeren növényzet telepedik meg, amely megfogja a legnagyobb árvizek iszapját, a szélhordta port stb., amiből aztán szép vízszintes rétegek keletkeznek a ferde rétegzésű mederbeli lerakódások felett. A folyójárta terület rétegzésének képe tehát végeredményében olyan, mint ahogy a 10. ábra mutatja. Történik azonban ezeken a friss feltöltődéseken még valami nevezetes jelenség, amelylyel azonban jelentőségénél fogva különös részletességgel kell foglalkoznunk.



16. ábra. Dohánytermés 1904 nyarán a tisaigari parti dűnék homokján és a köztük levő takir-talajon.



21. ábra. Parti dűne Tiszafüred előtt.

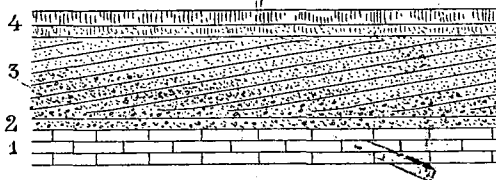


A partí dűnék.

Vessünk egy pillantást Tisza-Roff vidékének részletes térképére. Legjobb erre a célra a katonai 1:75,000-es térkép 15. zóna XXIII. rovat „Tisza-Roff” jelű lapja. Erről a lapról másoltuk a 11. ábrát.

Azonnal szembe ötlenek rajta gyengéd ivben hajló, hosszan elnyúló halmok, amelyek között ugyanilyen irányú vizehyós laposok, nyáron át ki-ki-száradó tavak vannak. Tisza-Bura község a folyó partján szintén ilyen halmokra épült, ezek, meg a köztük levő víz-állásos laposok szabják meg a község utcáinak fő irányát. A községtől délkeletre nagyobb ilyen gerincek húzódnak végig s ezeken vannak a temető, meg a községhez tartozó szőlők és kertek.

Ezek a gerincek még rövidek, a Tó-lapos nevű rétségnél hirtelen elvégződnek. A következő azonban nagyon hosszú: a hírhedt Mirhó-gátnak a mai gátaához való csatlakozó részétől kiindulva,



10. ábra. A kanyargós folyók alluviumának szerkezete. 1. Rétegek, amelyeket nem a folyó rakott le; 2. Fenék-lerakódások; 3. Meder-lerakódások; 4. Árvíz-lerakódások és lösz.

eleinte délnyugatnak húzódik, majd Bura előtt délre kanyarodik s ott ér véget Tisza-Roff templomával szemben. Az utána következők megint rövidebbek. Körülbelül mind a Mirhó-gátnál¹⁾ kezdődik, (azaz hogy a Mirhó-gátat építették ezeknek a végére), aztán eleinte rövidek, majd keletebbre nagyon hosszúak lesznek, lenyúlnak egész a Gyendai-tó nevezetű mocsaras rétségig, ahol egyszerre, mintha valamennyit mesterségesen egy irányban vágták volna el, megszűnnek.

Kelet felé ép ilyen hirtelen szűnik meg a sorozat. Azzal a gerincel, amely a Lovas-hát pusztától a Nyakas-halmon át a Gyendai tanyákhoz húzódik, megszűnik az egész rendszer. A Nyakas-halom nevezetű szép, magas prehistorikus dombról, amely a gerincen ül, szép kilátás nyílik. Keletre nagy síkság terül el, csak nagy messzeségben látjuk Kunhegyes tornyait, meg a környező, hasonló jellegű halmokat. De

¹⁾ Ezen a sokszor veszélyeztetett és többször átszakadt gáton vezet a Buráról Abád-Szalókra vivő út legnagyobb része.

egész Kunhegyesig nincs a térszínnek egy méternyi egyenetlensége sem, legfeljebb néhány mesterségesen töltésezett árok gátjai okoznak változatosságot. Nyugatra azonban hullámos a térszín, egyik gerinc a másik után következik, mintha kulisszák volnának.

A Gyendai tanyáknál más irányú gerincek csatlakoznak az előbbiekhöz, a Borsa-halom környékén. Ezek inkább kelet-nyugati irányúak és olyan ívekben húzódnak, amely íveknek domború oldala észak felé tekint. Ezek is hirtelen végződnek el keleten is nyugaton is.

Ugyanilyen jellegű kepződmények teszik változatossá azt a területet is, amely Abád-Szalók, Tisza-Szt.-Imre, Madaras és Kunhegyes között szabálytalan négyszög-alakban jelölhető ki (l. 34. ábrát).

A Madarasról Tisza-Derzsre húzható egyenes vonalon túl, észak-keletre egészen más terület kezdődik, megint olyan, mint amilyen a Nyakas-halom és Kunhegyes közt volt. Ezt a rendkívül érdekes, morotvaktól szeldelt síkságot később majd behatóan tanulmányozni fogjuk. Keleti széle ennek a területnek az a vonal, amit T.-Szőlősről Igáron és Örsön keresztül Madaras keleti szélén húzatunk.

Ezen a vonalon túl keletre megint újra kezdődnek a gerincek s csak a Hortobágy síkjának szélén vesznek el.

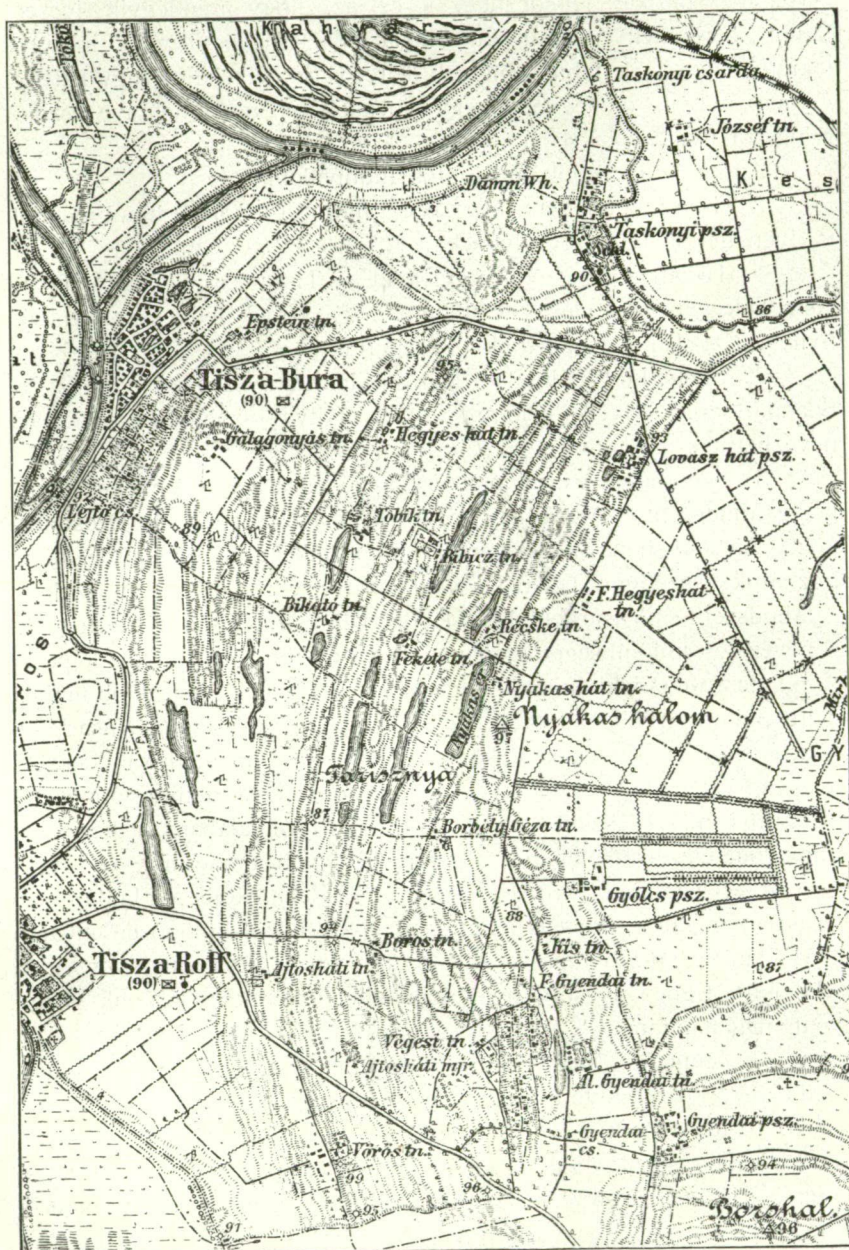
Három csoportban vannak tehát itt ezek a rejtélyes gerincek, amely csoportokat tiszta-roffi, kunhegyesi és tiszta-füredi csoportoknak nevezhetünk.

A gerincek mind a három csoportban látszólag egészen szabálytalanul húzódnak, többé-kevésbé párhuzamosan, de csak nagyon ritkán egyenes vonalakban, hanem rendszeren íves alakban. Ez az oka, hogy nem tarthatjuk őket szélbarázdák között megmaradt gerinceknek, mint aminőket a deliblati pussztáról irtam le¹⁾ s mint aminőket Pest megyében, a fővárostól nem messze délkeletre bőséges számban láthatunk. Ezek a szélbarázdák és a köztük elnyúló hosszú gerincek mereven egyenes irányúak, semmiféle kanyarulat sem látszik rajtuk, amint az elmélet is kívánja.

Görbült alakjuknál és látszólag teljesen korlátlan irányuknál fogva tehát ezeket a Közép-Tisza menti gerinceket nem tekinthetjük szélbarázdák közti hátaknak.

Látszólagos rendetlen irányukban azomban egy törvény minden

¹⁾ „A futóhomok mozgásának törvényei.” Földt. Közl. XXXII. k. 6—38. old.; továbbá „A deliblati homokpuszta” Erdélyi Muz. Egylet nagyenyedi vándorgyűlésének emlékkönyve.



11. ábra. Tisza-Roff környékének térképe. Mérték 1 : 75,000.

kétséget kizárólag felfedezhető s ez az, hogy mindegyik ívesen hajlott gerincnek a domború oldala N, NW illetőleg W irányba tekint. Olyan ívek tehát, amelyek délre, vagy délkeletre, vagy keletre vannak nyitva, de egyetlen egy sincs olyan, amelynek íve észak-nyugatra nyílnék.

Amint látni fogjuk, ez fontos tudnivalónk.

A Tisza mentén van még ezen a három csoporton kívül máshol is ilyen gerinc rendszer. Ilyenek:

1. Tisza-Dada és Pthrügy közt, a Tisza és a Takta közt. Nem sok van, de elég tekintélyesek, iverik dél dél-keletre vannak nyitva. Ezt Takta csoportnak nevezhetjük.

2. Szolnoktól délre, a Tisza balpartján. Ezeken vannak a Szandai szőlők. Iverik keletre vannak nyitva; szolnoki csoportnak nevezhetjük.

3. Nagyon szépek vannak Hódmező-Vásárhely környékén, még pedig Mindszent és Vásárhely közt, továbbá Vásárhely és Orosháza közt. Az Orosháza közelében levők keletkezésüket tekintve, nem hozhatók összefüggésbe a Tiszával, azért ezekről most nem szólok. A Mindszent és Vásárhely közt levők azonban a Tiszához tartoznak s nevezetes különbséget tanúsítanak az előbbi csoportokhoz képest. A mindszei tanyák közt levő gerincek, a csoport legészakibb tagjai, délre nyitott iverikben futnak, de a csoport délibb tagja, Vásárhely közelében, bár nem szépen képződött gerincek, mégis inkább észak felé vannak nyitva. (A térképen könnyű összetéveszteni a gerinceket az árkos mélyedésekkel!). Vásárhely körül általában a gerincek irányában és görbületében a legnagyobb zavar uralkodik.

4. Szegedtől délre Kübekháza, Ó-Béba, Rábé, Majdán és Oroszlámos táján van egynehány, amelyek közül különösen kiválik a Majdán és Oroszlámos közt átnyúló gát, amit a vasut átszelt s jól feltárt. Ebben a csoportban nem lehet az iverik nyílásának világtáját megállapítani.

5. Zenta és Nagy-Kikinda, továbbá Török-Becse és Nagybecskerek közt szintén látni ilyen rendszereket, de ezeket nem ismerem, azért nem is tudnék róluk többet mondani. Annyi azonban bizonyosnak látszik, hogy ezeknek az iverik nyugatra, vagy északra nyíltak, tehát az északi csoportokkal homlokegyenesen ellenkező fekvésűek.

A Duna mentén szintén több helyen jelentkezők, így többek közt a Csepel-szigeten is, ahol azonban erősen komplikálódnak más tüneményekkel, úgy mint a szélbarázdákkal, amelyek a Duna-Tisza

közét annyira jellemzik, továbbá azokkal a fattyú ágakból származó domborzati alakokkal, amelyek a Duna árterét itt nagyon jellemzik s amelyek főleg a zátonyépítő folyók sajátjai.

Küldöldi folyókról nem tudok példákat említeni, mert bár initt-amott a térképekről hasonló képződmények felismerhetők, de térkép után nagyon nehéz itélni s nem mernék ezek alapján véleményt mondani.

Meg kell azonban említenem azt a nagy hasonlatosságot, ami a Tiszapart ilyen homok-gerincei, meg azok közt a gerincek között van, amelyek Usedom és Wollin szigeteken, az Oder torkolata előtt, vannak. Ezekről a „Handbuch des deutschen Dünenbaues“¹⁾ rövid leírást és néhány rajzot közöl s a delta-szerű képződményeknek a tengerparti turzásokkal való összeszőződéséből keletkezett lapályon úgy magyarázza ezeknek a keletkezését, hogy amint a part fokozatosan előre fejlődik a tenger felé, az úgynevezett parti dűnék (Vordüne) egymásután hátra maradnak s olyanféle képződmény áll elő, mint a Tisza partján.

Hogy mennyire jogosult a hasonlat, nem tudom megítélni, mert ezeket e tengerparti „parti dűnéket“ nem tanulmányozhattam s részletesebb leírást sem ismerek róluk az irodalomban.

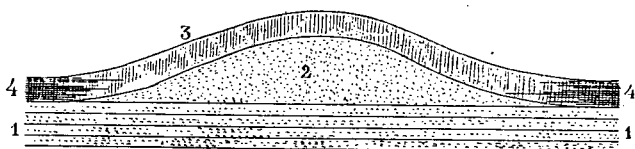
De térjünk vissza a Közép-Tisza partjának szabályos gerinceihez. Behatóan ezt a három csoportot tanulmányoztam, a roffit, a kunhegyesit és a t.-füredit. Leírásom tehát főleg az itt tapasztaltakra vonatkozik.

A gerincek rendszeren nem nagyon magasak, alig emelkednek 5—7 m. magasságra a síkság fölé. (12. ábra). Csak a rajtuk ülő rendszeren perhisztorikus eredetű, mesterséges halmok emelkednek magasabbra, 8—10 m.-re a síkság fölé. Lejtőik lankásak, mindegyik oldalukon egyformán, vagy pedig, ha az egyik oldal meredekebb is, mint a másik, ebből a tekintetben semmiféle szabályosságot sem sikerült felismernem, mert ugyanannak a gerincnek majd az egyik, majd a másik oldala meredekebb. Leggyakoribb azonban a szimmetrikus.

Némelyiknek a háta nagyon egyenletes magasságú, amikor a kép bizony nagyon egyhangú. Máskor azonban a gerincet magasabb kupok, köztük tompa benyergelések tarkázzák, amikor valamivel elevenebb a látni való. Természetesen ilyenkor se gondoljunk valami merész vonalú tájképekre: rendkívül szelid és enyhe itt minden vonal.

¹⁾ Berlin, 1900.

Nagyon gyakran ékesíti ezeket a hosszú gerinceket prehisztorikus halom. Sőt bátran mondhatom, hogy ezen a vidéken minden ilyen „kunhalom” nak nevezett mesterséges domb egy-egy ilyen gerincen áll. Ez természetes is, mert hisz azoknak, akik a halmot céltudatosan építették, célja volt, hogy az a környezetből kiemelkedjék. Ezt a törekvésüket pedig igen ügyetlenül valósították volna meg, ha a halmot valami gödörben emelték volna. Ha a halomnak célja a kilátás volt („sirázsza-domb”, „örhalom” gyakori elnevezések), akkor éppen a már meglevő, természeti halmok tetejébe kerültek. Végül ha emberi települések helyén, az ember életmódja folytán, önként halmozódott kultúra-telepek, (amire van példa elég, l. 13. ábra), akkor meg éppen természetes, hogy az ilyen hosszú gerinceken vannak, mert hisz primitív állapotban éppen ezek a legalkalmasabb helyek a letelepülésre, mert ezeknek a gerinceknek a tetején természetesen sohasem járt árvíz.



14. ábra. A parti dűnék általános keresztmetszete. 1. Fluviatilis homok; 2. Tökéletesen futóhomok; 3. Löss; 4. Takyr.

Legfontosabb azonban minden tudnivalónk közt, a gerincek szerkezetének megismerése. Ez nem könnyű feladat, mert a lankás, kultúrával borított halmokon alig akad feltárás. Szorgosabb kutatás után azonban tisztába jön ez a kérdés is.

A halmok szerkezetének általános típusát a 14. ábra mutatja be. Mindegyik alatt réteges, tiszai homok van, amely feltűnik finomságával és tarkaságával. Szürke, sárga és vörös részletek nagy tarkaságban változnak egymás közt, helylyel-közzel sok bennük a konkreció. Rétegzése határozott, de nem szabályos, gyakori a lencseszerű település meg a ferde rétegzés. A homokszemek igen változatos nagyságúak, temérdek a finom por és a szabadszemmel alig látható szemcséjű agyagos málladék. A szemek alig kopottak, vassal kéréstettek, sok csillám lemezke van köztük. Igazi fluviatilis, éles homok ez, amely azonban nagyon finom, mint általában a Tisza homokja.

A laposokon ezt az anyagot a buckák közt kemény, szikes, löszös homok fedi, amely vályogvetésre alkalmas.

Sajátságos anyag ez! Eredetileg talán lösz, de az árvíz megjárta, aztán meg mivel a buckák között levő laposokról nagyon rosszul folyik le a víz, el is szikesedtek. Amikor kiszárad ez az anyag, olyan, mint a kő, csak csákánynyal lehet fejteni. De ekkor is porozus, a növénygyökereknek nyomai meglátszanak benne. Struktúrája és petrográfiai jelleme szerint ez a lösz válfaja gyanánt tekinthető, csak hogy olyan lösz, amelyet átalakított egyrészt az árvizek hatása, másrészt a stagnáló víz és ennek következtében kifejlődött sajátosságos növényzet. Nem lehet most itt kitérnünk ennek a talajnemnek a tárgyalására, mint szikes, árvizes löszöt kell említenünk, amelynek hasonló rokonai nagy kiterjedésű síkságokat borítanak a turáni alföldön, ahol az ilyen talajnemű területeket „takir” néven nevezik. Ezt a szót alkalmazhatjuk erre az átalakult homokos löszre is. Lesz talán még alkalmam máskor ezzel a talajnemmel és jelentőségével behatóbban foglalkozni, itt csak annyit jegyezzünk meg, hogy a „takir” nem egészen egyenletes petrográfiai minőségű talajnem, hanem olyan homokos lösz, amelyet az árvíz járt s amelyen a székesedés tünetényei is jelentkeznek. Eszerint tehát nem elegendő a jellemzésére sem a „lösz”, sem az „áradmány”, sem a „székes talaj” elnevezés, hanem ennek a háromnak a tulajdonságait egyesíti magában, de hol az egyik, hol a másik hatás érzik rajta erősebben. Ezt az elnevezést csak kényelmi szempontból ajánlom s talán majd sikerülni fog egyszer pontosabb terminológiával feleslegessé tennünk.

A „takir”-talajú síkságok sok helyen jól fel vannak tárva, mert ezt az anyagot nagyon használják vályogvetésre. Sohasem vastag (hazánkban! de annál vastagabb a pusztákon), a cigányok mindjárt keresztül jutnak rajta a filuviatilis homokra, amelyből rendszeren a víz felfakad. Ezt a vizet használják a vályogvetésre. Így például Tisza-Derzs déli végén, a nagy kiterjedésű takirterületén a 15. ábrán látható szelvényt találtam, amely csak kiragadott a sok közül, részleteivel nem szabad állandó mintának tekintenünk.

Ebből a vizenyős laposból lassankint emelkedik ki a hosszan elnyúló halom lejtője. A halmot a tetején típusos homokos lösz takarja, amely mindenestre szubaerikus képződmény s a levegőből hullott por szolgáltatja anyagának legnagyobb részét. Homokossága különféle. Ahol sűrűn állnak a buckák, ott rendszeren homokosabb, mint magában álló buckákon. Kitűnő termőtalajt szolgáltat, amelynek porozus, porhanyó volta különösen száraz években tanúsítja jó tulajdonságait. 1904. nyarán feltűnő volt például, hogy amíg ezen

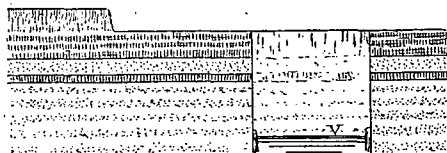
a homokos löszön a dohány gyönyörűen kifejlődött, addig a hal-
mok lábánál levő takiron úgy szólván ki sem hajtott. 16. ábránk
mutatja ezt a rengeteg különbséget termőképesség tekintetében.

Ha ezen a néha méter vastag homokos löszön keresztülásunk,
akkor jutunk a bucka tulajdonképeni alapanyagára.

Ez az anyag pedig a futóhomoknak sajátos változata,
amelynek a következő jellemző tulajdonságait kell kiemelni.

1. A bucka egész tömegében nem egyenletes, hanem vannak
finomabb és durvább változatok. Ugyanabból a buckából vehetünk
majdnem egészen típusos, közepes szemnagyságú futóhomokot, de
vehetünk olyan finom és meglehetősen poros mintát, amelyet már
első pillanatra nem is volnánk hajlandók futóhomoknak tekinteni.

2. A bucka legnagyobb tömege igen finom futóhomok, amely-
nek szemecskéi ritkán érik el a 0.5 mm-t, hanem rendszeren 0.3—0.4
mm átmérőjűek a legnagyobbak.



15. ábra. A tisza-derzsi vályogvetők szelvénye. A pontozott rétegek homokot, a
vonalkázottak löszös földneveket jelentenek. V = víz.

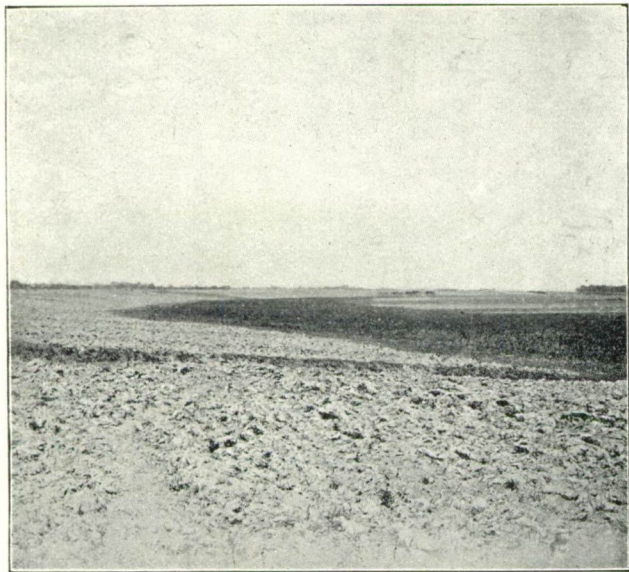
3. A homokból majdnem teljesen hiányzik az „agyagos rész“,
amely Treitz Péter definíciója szerint azokból a szemecskékből áll,
amelyeknek átmérője kisebb 0.01 mm-nél. Ez az egyik fő különbség,
ami a felette levő lösztől lényegesen megkülönbözteti.

4. A szemek közt legtöbb a 0.2—0.3 mm átmérőjű, azután
megint nagyon sok van 0.06—0.08 mm átmérőjű, amíg a kettő
közt levő nagyságú szemek száma valamivel kevesebb. — Azután
még látunk 0.01 mm körül levő szemeket, de ezek csak igen
gyérén vannak.

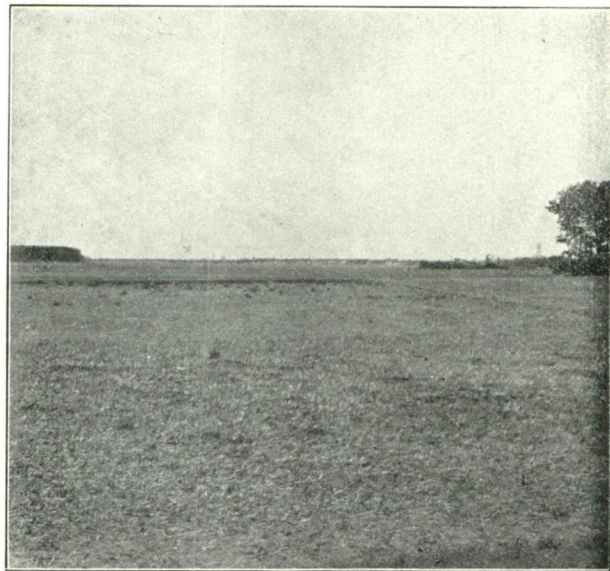
5. A nagy szemek erősen kopottak, de mégsem annyira, mint
az igazi futóhomok szemecskéi. Ebben a tekintetben a 17. és a
18. ábra képe nyújthat jó összehasonlítást. Az előbbi Magyarország
legszebb, legigazibb futóhomokjai közé tartozik, de megjegyzem,
hogy lehet némely buckán, kellőleg válogatva, még egyenletesebb
szeműt is találni. Az itt közölt minta azonban válogatatlan s azért
főleg jellemző anyag. A 18. ábra szintén válogatás nélkül van ki-
emelve egy jó feltárás mélyéből, Tisza-Örvény mellett. A minden-

Cholnoky : A Tiszameder helyváltozásai.

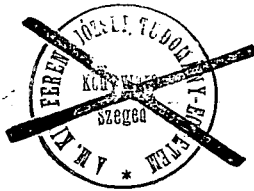
XXIV. Tábla.



30. ábra. Rakta-ér morotva, a Szamos holt medre, Apa és Aranyos-Medgyes közt.



31. ábra. Oktalan-lapos morotva Jász-Nagykún-Madaras előtt.



felől gyűjtött mintáknak ez a legjellemzőbb típusa. Így pl. a Kis-Csókás-hát nevű gerincről (Igar mellett) származó homok valamivel porosabb, mint ez, de nagy szemei jóval nagyobbak s a szemek közt levő nagyságkülömbőség még élesebb, mint itt, azonban ez nem általános. A Muhi pusztán felfedezett hasonló képződésű gerinc anyaga megint sokkal jobban hasonlít az igazi futóhomokhoz, mint a mellékelt rajz mintája stb.

Amíg a nagy szemek erősen kopottak, addig a kis szemek sokkal sarkosabbak, néha egész éles, szögletes darabok vannak köztük.

6. Ásványi összetétele nem jellemző. Természetesen legtöbb a szemek közt a kvarc. Megjegyezhetjük azonban, hogy amíg a Tisza fluviatilis homokjában temérdek a csillámlemezke, addig a gerincek főanyagából néha teljesen hiányzik, máskor meg csak nagyon gyéren fordul elő benne.

7. Amíg a löszben sok a mész, mint kötőanyag, addig ebben a tökéletlen futóhomokban alig van nyoma. Ehelyett gyakori a vas, amely oxid és oxidhidrát alakjában kérgezi be a szemecskéket. A vasoxid néha mint karmazsinpiros pont fénylik a szemek mélyebb gödröcskéiben.

A most ecsetelt szerkezet a következő dolgokat árulja el. A hosszan elnyúló buckák egész tömege rajta ül a Tisza normális alluviumán, tehát minden esetre fiatalabb, mint a Tiszának az a lerakódása, ami alatta van. A bucka alap, vagy főanyaga poros futóhomok, tehát feltétlenül a szél munkája, amelyhez még a por, mint szubaerikus lerakódás is hozzá járult.

A nagyobb, kopott szemecskék a Tisza lerakódásából származnak, onnan, a mederből vitte ki a szél. Amikor a medernek rendszeren vízzel borított része szárazra kerül, akkor az ott levő homokot kifújja a szél. Eközben persze megszábadítja mindattól az apró portól és agyagos résztől, amelyet a szél magasra felragadva tud tovább szállítani. Az így felragadott szemekből azonban csak a legkisebbeket tudja messze, a növény-lepte szárazföldre elszállítani, míg a nagyobbak, az igazi porszemek lehullanak már a part közelében. Mivel kicsinységüknél fogva különben sem nagyon surlódtak sem a vízben, sem a földön hemperegve, de meg mivel szárazföldi útjukat a levegőben tették meg: nincsenek nagyon megkopva.

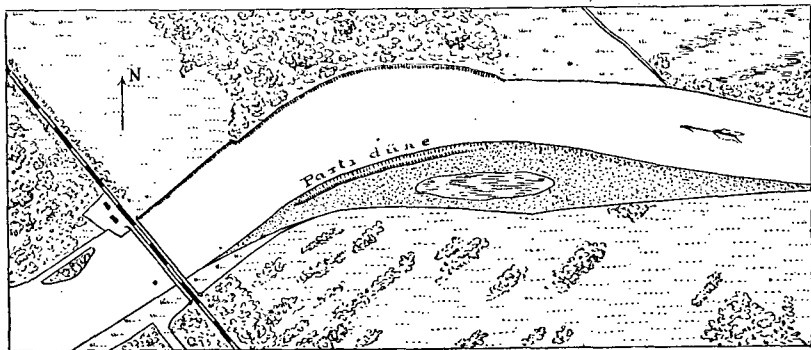
Általában, amíg a Tisza medrében lerakódott homok kiutazik a meder állandóan száraz, vagy csak árvizkor ellepett partjára, azalatt szem-nagyság szerint némileg osztályozódik. Lesz a parton finomabb és durvább szemű futóhomok-bucka, de az igazi 0.2—0.4 mm átmérőjű futóhomok-szemcsék közé mindig odahull a levegőbe felkapott pornak legdurvább, 0.06—0.08 mm átmérőjű szemecskékből álló alkotórésze is.

Ha ezt a buckát a szél képes volna még egy nyommal tovább szállítani, akkor végleg kirostálódna belőle ez a por is és tiszta, igazi futóhomokból állana az elvándorolt bucka.

Tovább azomban nem vándorolhat, mert a nedvességet jól tartó homokot a folyó partján csakhamar megköti a növényzet.

Ha csakugyan így származott a hosszú gerinc, akkor méltán nevezhetjük *parti dűnének*. S hogy csakugyan így képződött, azt a homok minőségén kívül bizonyítja az a tapasztalat, hogy ma is képződnek ilyen parti dűnék, de a szabályozás és különösen a mederrendezés miatt sokkal kisebb számban, mint ahogy a szabályozás előtt lehetséges volt. De valószínű, hogy a Közép-Tisza mentén található parti dűnék keletkezéséhez szeszélyesebb vízjárás kellett, mint amit ma tanúsít a Tisza.

Az első most képződő parti dűnét Tisza-Füred előtt pillantottam meg, a Tisza árterén, a vasúti és közúti hid felett, amint a 19. ábra mutatja. Tulajdonképpen zátonyon képződött s 1904. július 6.-án,



19. ábra. A Tisza-meder helyszínrajza Tisza-Füred előtt, a képződő parti dűnével.
Mérték: 1 : 33,333. (3 cm. ábrázol 1 km.-t.)

amikor a vízállás kicsiny volt, ez a zátony egybefüggött a déli (bal) parttal. Csak egy kis, sikérvizű tócsa jelezte a helyet, ahol a melékág legmélyebb mederrésze volt. Ezen a helyen a Tisza nagy erővel támadta meg északi (jobb) partját, alig birtak ellene védekezni. Balpartján tehát nem győzött a lerakódás a jobb part pusztításával lépést tartani, azért ugrás-szerűen, kis zátonyfélét kezdett a folyó felhalmozni. A zátonyon egészen fiatal fűzes bujt elő, az alig előbúvó hajtások megfogták a homokot, amit az északi szél kihajtott a mederből. A fűzfa-hajtások alatt azonban egész szabadon képződött a dűne, tökéletesen szabályos, igazi dűne-profillal¹⁾, amit nagy

¹⁾ L. „A futóhomok mozgásának törvényei” id. k.

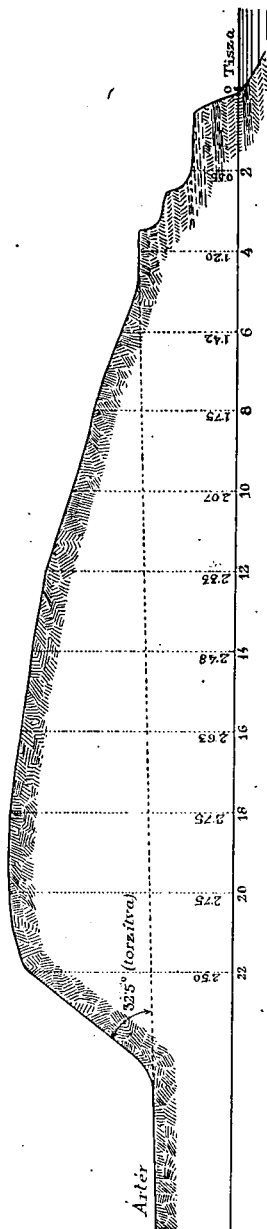
gonddal fel is mértünk (l. 20. ábra). Látszik rajta, hogy a folyó partján az egyenetlen tömötségű rétegeket lépcsősen kifujta a szél; az innen nyert homokot felhalmozta a folyó felé lankás, a szárazföld felé lehetőleg meredek ($32^{\circ}50'$) hajlású lejtővel határolt dűnévé. Ennek a dűnének a homokja igazi, típusos futóhomok volt a felszínen, durvább szemű, mint a nyírségi futóhomok. De hisz valószínű, hogy ilyen durva szemekből csak eleinte halmozódik fel a dűne, amíg ilyen kicsiny, mint ez. Később aztán, amikor igazi nagy dűnévé fejlődik ki, sok por is keveredik hozzá.

Ez a dűne, amelynek fényképét is bemutatom (21. ábra) nem lehetett hosszú életű, mert hisz az első árvíz eltemethette s ha csak a fűzfabozót meg nem védelmezte, bizonyára eltűnt. Nevezetesen hozzájárulhatott azomban ahhoz, hogy az általa elhatárolt mellékág gyorsan feltöltődjék s igazi holt-mederré legyen. Ezt a tünemény is érdemes megfigyelnünk, mert egy sajátságos térszíni formának az eredetét fogjuk benne felfedezni.

Később azután láttam másfelé is ilyen parti dűnéket keletkezni. Legszebbeket lehet azomban látni most az Alsó-Tiszán, különösen a következő helyeken:

1. Szerb-Keresztúr alatt, (Szegedtől délre), amikor a folyó elkanyarodik Ó-Kanizsa felé, a kanyarulat bal partján.

2. Török-Kanizsa alatt, az első kanyarodónál, ahol a folyó bal partján kis, a tiszafüredihez hasonló zátony képződött. A kanyarulat jobbra tart, a zátony kivételesen mégis a bal parton van. Ezen a zátonyon is jól látni a most alámosott parti dűnét.



20. ábra. A tiszafüredi parti dűne keresztmetszete. Magasságok a távolságok kétszeres mértékében.

3. Zenta alatt, a tiszaszentmiklósi zsilippel szemben, a jobb parton.

4. Ezen valamivel alul, a 93. sz. átvágás alsó végén, a jobb parton.

5. Valamennyi között azomban a legszebb Tarrassal szemben a jobb parton van, a 97. sz. átvágás kezdeténél. Ez a parti dűne mintegy 100 méter széles, 3–4 m magas, tiszta, szabad homok, amely nyugat felé vándorol ki a folyó medréből a jobb partra.

Ezeknek az itt említett dűnéknek a látása elengedő, hogy mindenki meggyőződjék, hogy a Közép-Tisza körül levő hosszas gerincek sem mások, mint parti dűnék, amelyeket belepett a növényzet s ezzel együtt a lösz, amely a megkötött homokbuckát ép úgy betemeti, mint akár a tokaji hegy andezit-szikláit.

Hol keletkeznek parti dűnék?

A parti dűnék keletkezéséhez kell először is homok, másodszor pedig szél, amely ezt a homokot a mederből kiviszi. Homok csak ott áll rendelkezésre, ahol a folyó a partot építi, tehát minden kanyarulatnak a domború partján. A homokos partokat alámossa a víz, a meredek falaknak egész a széléig kijön a növényzet; kis víz idején sincs nagy terület szárazon: ennek következtében itt nincs is alkalom parti dűnék keletkezésére.

A fejlődő kanyarulattól körülölelt nyelv vége, aztán meg a kanyarulat szárainak felső partja különösen alkalmas erre a tűnémenyre. De csak akkor, ha az uralkodó és munkaképes szél olyan irányú, hogy a folyó vize felől az ilyen homokos part felé fúj. Ábrázolja pl. a 22. ábra a folyónak egy kanyargós darabját, a nyilak jelezzék az uralkodó, munkaképes szelet. Akkor A, B és C helyeken van ugyan homok, de az uralkodó szél ezt a homokot visszaszállítja a folyóba.¹⁾ Egyedül D hely alkalmas a parti dűne keletkezésére, tehát *azok a zúgok, amelyek az uralkodó, munkaképes széllal szemben fejlődnek.*

Mindenek előtt meg kell magyaráznom, hogy mit kell értenünk uralkodó, munkaképes szélén. •A homokot mozgatni csak tartós, száraz szél képes. A dűneépítő szélnek tehát száraznak és tartósnak kell lennie. Ha többféle ilyen szél szokott uralkodni, akkor ezek

¹⁾ Az Olton, a Vöröstoronyi szoros bejárájánál láttam ezt az esetet egy nagy szélvihar alkalmával. Egész különös homok-garmada keletkezett az ottani zátonynak a peremén, amint a szél nagy csomókban ragadta bele a vízbe a száraz homokot.

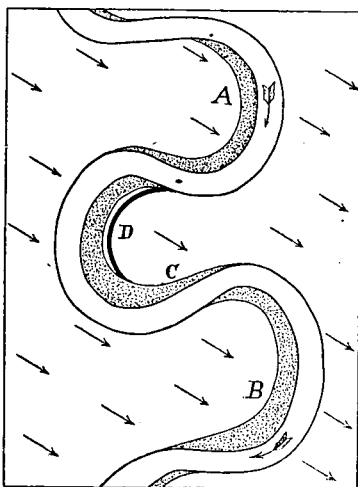
közül az a munkaképes, amelyik kisvíz idején gyakori. A Közép-Tiszán a NNW szél ilyen, amelynek tartós, száraz volta ismertes és azt is tudjuk, hogy az év minden szakában uralkodik.

Az Alsó-Tiszán ezzel ellenkezőleg, a SE irányú Kossava a munkálkodó szél, ezért találjuk Zentán alul a most képződő parti dűnéket a jobb parton.

A parti dűnék azonban el is pusztulhatnak akkor, ha a folyónak valamelyik újból fejlődő kanyarulata megint aláássa ezeket. Legyenek pl. a 23. ábrán a vastagon kihúzott vonalak a parti dűnék, amelyek a B kanyarulat fejlődésével keletkeztek. Lehet, hogy az A kanyarulat levágódik D átörésével, de a C meg tovább fejlődik, belenyomul a már kész parti dűnék közé s azoknak egy részét tönkre teszi, de helyettük esetleg felépíti az E dűnéket, amelyek az előbbiekkel szög alatt metsződnek. Aztán ez a kifejlődött C kanyarulat is levágódhatik s egy időre nyugalomban marad a vidék.

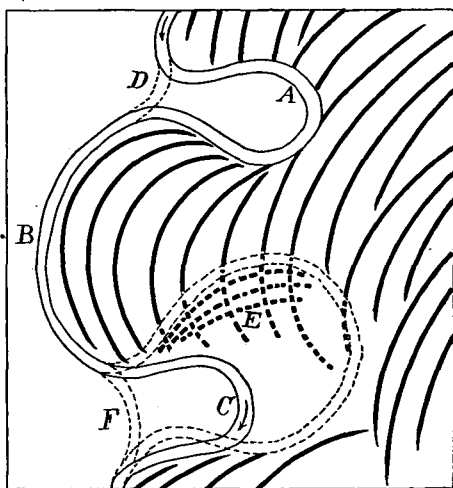
Ilyenféle eseményre kell gondolnunk, amikor a Kunhegyes, Abád-Szalók és a Nyakashalom közt levő kerek síkságot látjuk. Amikor először kezdett a nagy kanyarulat erre a területre benyomulni akkor építette a Borsahalom körül levő, kivételesen fekvő parti dűnéket. De azután csak pusztított, kitakarította az egész kerek síkságot, talán azt is elpusztítva, amit maga épített. A régi medrek nyomai csak Kunhegyes előtt ismeretesek előttem, meg a Kormó-tó tájékán, ahol talán az átszakadás és a kanyarulat elvágódása történt meg. Ez gondos vizsgálódással mind megállapítható volna.

Megérthetjük már most azt is, hogy miért követik a Közép-Tisza mentén levő parti dűnék mind azt az irányt, hogy alaprajzuknak domború oldalát mind W, NW illetőleg N felé fordítják. Amikor ezek a nagyszerű parti dűnék keletkeztek, akkor tehát a Tisza kanyargásaival elfoglalt alföldsáv középvonalának Csege tájé-



22. ábra. A parti dűne keletkezésére alkalmas hely. A nyílak az uralkodó szél irányát jelzik.

káról kiindulva, Nagy-Ivánon, Madarason és Kunhegyesen keresztül valamerre Tisza-Bó felé kellett húzódnia. Innen ugrott át a folyó mai helyére. Úgy látszik, hogy ilyen nagy helyváltoztatásra ez volt az egyedül alkalmas hely az egész Tisza mentén, mert csak itt találunk ilyen nagy kiterjedésű partidűne területet. Igazolja ezt az állítást az is, hogy az egész Tisza mentén itt találunk legmeszsebbre eltévedt morotvák maradványaira. A Tisza-Szőlős, Tisza-Derzs és Madaras közt levő hézag (l. XXV. tábla) kétségtelenül annak a későbbi benyomulásnak következtében keletkezett, amelyet azután megint szökésekkel hagyott el a folyó. Ugrásokkal történt visszavonulásának emlékei ott



23. ábra. Fejlődő kanyarulat pusztítása a parti dűnék közt.

vannak még a nagyszerű morotvákban, amelyek: az Üllő-lapos, az Oktalan-lapos meg a t.-igari morotva. Természetes, hogy amikor ezek a kanyarulatok fejlődtek, akkor a széllel egy irányban nyomultak előre s így elpusztítottak minden meglevő parti dűnét, ahelyett, hogy újakat építettek volna.

Amikor a kanyargó folyó középvonala az említett helyet foglalta el, akkor azok a kanyarulatok, amelyek ettől a középvonaltól

jobb felé fejlődtek, tehát északnyugatra, azok parti dűnéket hagytak hátra, mert hisz szemben fejlődtek az akkor is uralkodó NW széllel. A középvonal baloldalán, tehát délkelet felé nem épülhettek parti dűnék, sőt, ha valamely megelőző korszakból ott még maradtak is, azoknak is el kellett pusztulnia, mert a széllel egy irányban fejlődő kanyarulatok nem építenek, csak pusztítanak. A középvonaltól délkelet felé tehát csakis holt medrek maradványait kellene találnunk, azonban a holt medrek elég gyorsan válnak nehezen észrevehetőkké, azért nem egy könnyen mutathatjuk ki jelenlétüket. — Hisz ezek a holt medrek sokkal régiebbek, mint a karcagi tanyák közé benyúló Üllő-lapos, amelyről kimutattuk, hogy akkor kellett képződnie, amikor környékén már a parti dűnék készen voltak. Az

Üllő-lapos kora és az imént feltételezett holt medrek kora közt tehát hosszú időnek kellett elmulnia, annyinak, amennyi alatt a Hortobágy és a mai Tisza között levő összes parti dűnék felépültek.

Ezeknek a balparti morotváknak vagy holt medreknek a helyén terül el a mai Hortobágy óriási síksága. Talán a délkelet felé fejlődő kanyarulatok simító, mondjuk abrasáló munkájának tulajdoníthatjuk, hogy itt ilyen nagy síkság van.

Mindenesetre nagy fontosságú tudnivalónk az, hogy általában a kanyargó folyónak szél felőli partján parti dűnék, a szemben levő parton holt medrekkel tarkázott síkság keletkezik. Természetesen, nem szabad elfelejtenünk, hogy ez csak *kanyargó* folyókra nézve áll, mert a síkság a kanyarulatok gyors fejlődése és előrenyomulása következtében keletkezik. A zátonyos, de helytálló folyóknak épen ellenkezőleg, azon az oldalán fognak parti dűnék és ezekből igazi dűnék és buckák fejlődni, amelyik oldalon a munkaképes szél a folyó felől fúj a partra. Így pl. a Duna Budapeستől egész Bajáig meglehetősen helyt áll, csak kanyargás nélkül húzódik jobb partja felé. Azért ennek a folyónak a balpartján kell parti dűnéknek keletkeznie, jobb partján pedig a terület eredeti mivoltában marad meg. Ezt azomban csak például említem, mert a Dunának ezt a szakaszát ilyen irányban behatóan nem tanulmányoztam.

A kanyargó folyó középvonalának jobb oldalán is csak különös körülmények közt maradnak meg a parti dűnék nagy számban. Akkor t. i. ha a folyó nagy helyváltoztatásokat is képes végezni, mert különben a kanyarulatoknak lefelé való csúszásakor mind el pusztítja, amit épített. Nem olyan gyakoriak tehát a kanyargó folyó parti dűnéi, különös véletlen, ha nagyobb tömegben fennmaradnak, mint a Közép-Tisza körül. Ne csodálkozzunk, ha a Körös mai medre körül nem találunk, de régi futását jelzik talán azok a hatalmas parti dűnék, amelyeket Orosháza táján láttam s amelyeknek homokja ásványi összetétele tekintetében lényegesen különbözik a Tisza partján képződött dűnék anyagától.

Amíg a helytálló folyók parti dűnéiből igazi dűnék és a homok-buckáknak minden faja származhatik, addig a kanyargós folyók parti dűnéi tovább nem igen fejlődhetnek, mert hisz előre mozgásuk közben mindjárt beleütköznének valamelyik folyamágba, vagy holt mederbe. De nem is kaphatnak erre elegendő homokot, mert amint a kanyarulat egy-egy árvíz után tovább fejlődik, már újabb parti dűnét kezd építeni s a régit táplálék nélkül hagyja. Ez aztán így begyepesedhetik és belepheti a lösz.

A helytálló folyók szél alatti partja tehát hasonlít a dűnés tengerpartokhoz (pl. a land-ok Franciaország nyugati partján), míg a kanyargós folyók dűnés partjai inkább a fejlődő, gyorsan előre-növekedő tengerpatok dűne-vidékére emlékeztet (Usedom-Wollin).

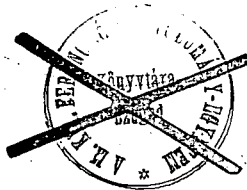
A mai szabályozott viszonyok között állandó parti dűnék keletkezése, vagy fennmaradása alig lehetséges, mert az árvízgátakkal az árvíz felduzzadt, mozgása meggyorsult s a kis vizkor keletkezett dűnéket elsöpri, de persze nem kivétel nélkül. Van ma keletkező, igazi parti dűne is elég, csak hogy ezek sem lesznek hosszú életűek, mert a folyó nem térhet el többé mai főirányától, kénytelen a gátak közt maradni s így a kanyarulatok lefelé való nyomulása el fogja pusztítani azt is, ami még az árvíz után meg is maradhatott.

A meder gyors helyváltoztatásának következményei.

A kanyargós folyók medre gyorsan, sőt rögtönösen megváltoztathatja medrét. Ide kell sorolnunk azokat az eseteket, amikor valamelyik kanyarulat fejlődése olyan gyors, hogy parti dűne építésére nincs idő. Ekkor olyan esettel állunk szemben, mint amilyent a tiszafüredi hid felett láttunk. Még gyorsabb és még rögtönösebb azonban a mederváltozás akkor, ha a túlfejlődött kanyarulat levágódik.

Az előbbi esetben a folyó gyorsan pusztítva homorú partját, oly gyorsan szélesíti medrét, hogy nem bírja a domború partot kellő sebességgel feltölteni. A vízmennyiségnek és közepes sebességnek azomban meg van a szigorú mederformája, amit a folyó mindig létesíteni törekszik. Ilyenkor tehát zátonyt rak a domború part elé, amelyen kis víz idején képződik ugyan parti dűne, de ez nem olyan magas, hogy az árvíz minduntalan el ne lepje. Ezért nem is lesz belőle soha igazi parti dűne, hanem csak „zátony-dűne“, amely a középviznek most egy ideig partul szolgál. Amíg ez a zátony-dűne részint a szél munkájával, részint az árvíz lerakódásaival tovább fejlődik, az alatt a vele elvágott oldalág feltöltődik, összeszűkül s lassankint annyira elhal, hogy a folyónak csak az árvize jár bele.

Ez alatt a folyó tovább pusztította homorú partját, ismét kiszélesítette medrét. Újból zátony jelenik meg tehát az előbbivel párhuzamosan, azon megint dűne keletkezik s újra egy sekély holtág válik le a folyóból. Ez sokáig mehet így. Egész sora keletkezik a kicsiny holtmedreknek, amelyeket hajdani zátony-dűnék árvíz alatti gerincei választanak el egymástól.





17. ábra. Futó-homok Nyir-Adony mellől, nagyítva.
A kör átmérője a valóságban 1·86 mm.



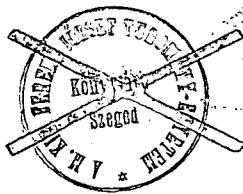
18. ábra. Parti dűne homokja Tisza-Örvény mellől, nagyítva.
A kör átmérője a valóságban 1·86 mm.

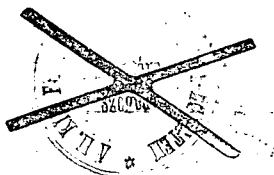


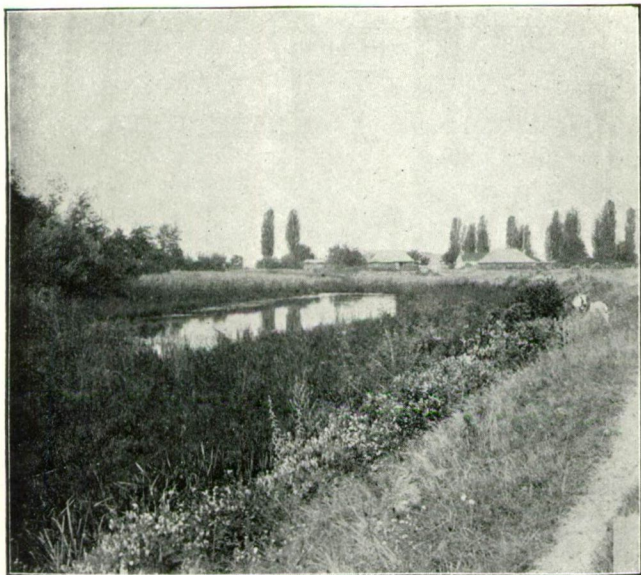
24. ábra. Örvénymorotva Tiszafüred mellett.



25. ábra. A zalkodi morotva a Bodroγκözben.







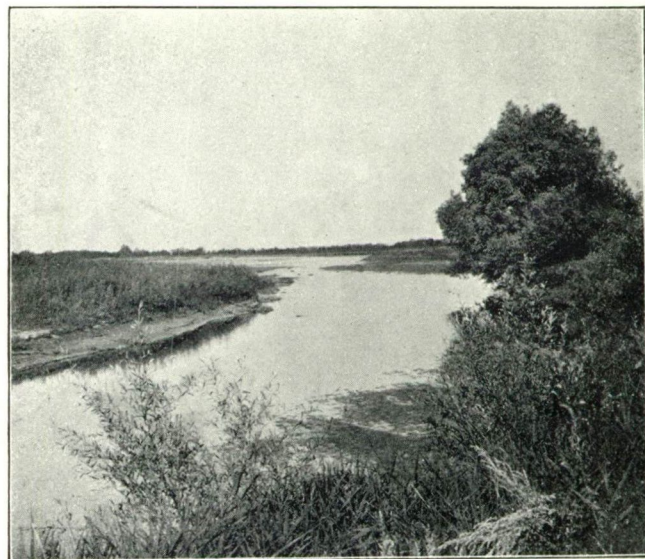
26. ábra. Nyílt morotva Tiszaújhelytől délre, a bökényi határban.
Hátul a Jelenfy (Várszegi) tanya.



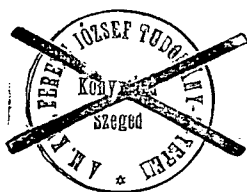
27. ábra. Pengő-morotva Tiszaújhelytől délre.



28. ábra. Villangós vápa Tiszaújhegytől délre.



29. ábra. A Tisza egyik elhagyott fattyú-ága vízszintesen halmozódó rétegekkel, Tisza-Ujlak mellett.



Igy keletkeznek azok a sajátságos, többé-kevésbé párhuzamos árkok, amelyek néha a kanyarulatok közt levő nyelvet összevissza barázdálják. Ilyenféle képződmény lehet az a sajátságos alakulat, amit a 11. ábrán látunk Tisza-Burától északra, a Tisza jobb partján.

Ezt a tüneményt azomban nem tanulmányoztam behatóbban, azért most nem szólhatok róla többet.

Egészen más eredménye lesz annak a gyors helyváltozásnak, amikor a túlfejlődött kanyarulat egyszerre levágódik. Sajnos magát az átvágódás tüneményét nem tanulmányozhattam, mert mostanában ilyesmi nem történt a Tiszán s egyhamar a szabályozások miatt nem is történhetik. Behatóbban megfigyeltem azomban az átvágódás következményét, illetőleg az átvágódás következtében holtan maradt medert.

Ez a holt meder az Alföld egyik legérdekesebb tanulmányozni valója.

A Mississippin gyakran jelentkező átvágódásokkal behatóan foglalkozott W. S. Tower¹⁾. A Mississippin elég gyakori a tünemény s a folyó óriási méretei miatt igen nehéz ellene védekezni, pedig nagy csapás az ilyen átvágódás (cut-off), mert a kanyarulat mentén a hajózás céljait szolgáló berendezések egy csapásra hasznavetetlenekké válnak, hidak vesztik el minden jelentőségüket, sőt városok kereskedelme és forgalma mehet tönkre. Az átvágódás következtében fennmaradt holt medret itt „ox-bow-láke” néven nevezik. Hasonló tünemények gyakoriak a Rio Grande del Norte mentén is, ami aztán az Egyesült államoknak sok kellemetlenséget okoz a Mexicóval való határ kérdése tekintetében, mert a két állam közt a határ tulajdonképpen a folyó medrének középvonala, ami persze helyét változtatja s így épen nem mondható célszerű, állandó határvonalnak.

Hazánkban a Dráva mentén azért szeli annyiszor a Horvátország és az anyaország közt levő határ a Dráva folyót. Lehetetlenség ugyanis a kanyargós folyó szeszélyére bízni a politikai határt, azért úgy kellett azt fogalmazni, hogy a határ annak a medernek a középvonala, amely a megállapítás idején konstatáltatott. A gyors átvágódások után tehát a régi holt medren nyúlik végig a politikai határ. Ilyen esetben csak könnyű a megállapítás, de annál nehezebb lassú

¹⁾ W. S. Tower: The development of cut-off meanders. Bull. of the Amer. Geogr. Soc. Vol. XXXVI. 589. stb. oldal.

helyváltozás esetében, amikor csakis a határ megállapításkor készült pontos térkép adatai oldják meg a vitás kérdést. A Kőrösön és Maroson is elég gyakoriak a hasonló tünetények s ezek a megyék közt levő határokból okoznak kellemetlen zavart.

A holt medrek.

Amikor az átvágódás megtörtént, akkor két eset állhat elő. Lehet, hogy a folyó rögtön végleg elhagyja régi medrét s az új, rövidebb irányban folyik le minden vize. Lehet azonban másodszor olyan eset is, hogy az új meder még hosszabb ideig nem alkalmas minden víz levezetésére s a régi mederben is folydogál még jó darabig a víz. A két esetnek megfelelően, különböző sorsa lesz a holt medreknek.

A holt medret, amikor az végleg elszakadt a folyótól s vagy mint egyszerű mélyedés, vagy pedig mind csendes vízű, íves alakú tó maradt hátra, némely helyen, különösen azonban az irodalomban *morotvának* nevezik. Más helyen *halvány* a nevük, mindenestre a „meghalni” fogalma alapján. Ugocsában *vápa* a nevük. Ezenkívül használják még különösen a tudományos irodalomban a „holtág” nevet is, de ez a Tiszára nézve helytelen, mert a Tisza morotvái nem meghalt „ágak”, hanem maga a főmeder hal meg morotvává, vagy halvánnyá. A holtág egyedül a Mező-Vári felett levő szakaszra nézve volna helyén, mert ott a morotvák nagy része csakugyan meghalt ágakból keletkezett.

Azt hiszem, hogy bár általános vélemény szerint a morotva szláv eredetű szó, talán mégis ez volna legalkalmasabb elnevezés, mert úgy a „halvány”, mint a „vápa” kétértelmű, a holt meder pedig két szó, azért némely mondatfűzésben alkalmatlan. Az elnevezés azonban nem lényeges.

Az átvágódott kanyarulat felső és alsó nyílását az átvágódás után azonnal kezdi a folyó feltölteni. Parti zátonyokhoz hasonló homoklerakódások keletkeznek a régi kanyarulat nyílásaiban. Az átvágó, új meder esése ugyanis lényegesen nagyobb lévén, mint a hosszú utat tevő kanyarulaté, azért a víz legnagyobb része erre siet le s csak egészen lassú folyással mozog a haldokló mederben. A még élő ágból homokkal megterhelten lép a haldokló ágba s a homokot mindjárt a bejárátnál leejti. Az alsó nyílás sokkal lassabban homokolódik fel, sokszor még igen soká nyitva marad s csak akkor záródik el ez is gyorsabb tempóban, amikor a morotvába már fe-

lülről alig jut víz s így az alsó végén is megszűnik a kifelé való folyás.

Ha ez az elzáródás hirtelen történik s a morotvában csakhamar megszűnik minden vízfolyás, akkor a meder marad eredeti méreteiben s csak egy kevésbé töltötte fel a megállt vízből leszálló lebegő hordalék a legmélyebb részeket. Sokáig, mint mély tó marad meg az ilyen holt meder. Így keletkezett pl. az úgynevezett Örvény-morotva Tisza-Füred északnyugati végén (24. ábra).

A csendes vizű tó partján most dús növényzet telepedik meg. Fűz és égerfa, nád, káka, szittyó és gyékény lepik el a partot, a morotva sekélyebb vizében a súlyom, a béka-lencse, a vízi tők és a tündérrózsa lepi el a víz színét, csalóka pázsittal takarva be a kissé barnás színű, meglehetősen átlátszó vizet. A víz fenekén is nagyszerű növénykolóniák díszlenek, amelyek miatt a morotva vizében való járás nehéz. A botanikusnak egész nagy tanulmányt nyújthatna ez a csodálatosan üde, buja növényvilág, különösen azért, mert a parttól befelé határozott zónákat lehet megkülönböztetni. 26. ábránk mutat egy morotvát Tisza-Ujhelyről délre, a Várszegi tanyánál, amely a kép háttérében látszik. Ezen a képen jól meglehet különböztetni a növényzet zónáit a part gyepes lejtőjétől egész a Morotva közepén csillogó nyílt vízig.

A növényzetnek tőzeggé váló hulladékán kívül a morotvát még a következő faktorok segítenek eltüntetni. 1. Az árvíz, ha csak gátak nem akadályozzák, mindig ellepi a morotvát s természetesen sok hordalékot rak bele. Ez a hordalék vízszintes rétegekben tölti fel a tavat, illetőleg eleinte a lerakódott vékony réteg a meder egész felületét egyenletesen lepi el, de mivel a morotva vize is hullámzik, áramlik és ingadozik, ezért ez az egyenletes vastagságú réteg nem marad meg eredeti helyén, hanem részben összerosódik a legmélyebb helyekre. Így aztán lassankint egészen lapos feneke lesz a tónak s a későbbi rétegek már majdnem teljesen vízszintesen kerülnek egymás fölé.

2. Ugyanez a sorsa annak a sok finom hordaléknak is, ami a morotva környékéről az esővízzel jut bele. Ez legnagyobb részt finom iszap, vagy agyag, ami az árvizek durvább hordalékával váltakozó rétegecskéket létesít.

3. Végül nem jelentéktelen az az anyagmennyiség sem, ami a levegőből hull, mint por a morotvába. Ez állandóan keveredik úgy az árvíz hordalékával, mint az esővízzel bemosott anyaggal. Amazt finomabbá, emezt durvábbá teszi. Főleg ez az eredete annak

a sok, szögletes szemecskének, amit a kiszáradt morotvák talajában találunk.

Ha aztán a morotva nagyon feltöltődött, akkor a folyó alacsony vízállása és száraz időjárás idején teljesen ki is szárad s kipusztul belőle a vízi növényzet, helyet adva más jellegű növényi takarónak. Ez a folyamat természetesen nem megy gyorsan, hanem a növényzet típusa fokozatosan alakul át. Amint a morotva mind sekélyebb lesz, lassankint a síkér vízi növényzet egészen ellepi. Már nem látunk tiszta vízfelületet. Aztán kezd a morotva száraz időben egészen kiszáradni. Akkor az igazi vízi növényzet pusztulásnak indul, de az év nagyobb részén vízzel ellepett mélyedésben még sűrű nádas susog, a partok felé nincs még gyeptakaró, hanem nagy bokrokban tenyészik a haragoszöld káka meg a szittyó. Különösen az égerfák nyomulnak merészen előre, sokszor ellepve a morotvát már akkor, amikor még szárazon úgyszólván járhatatlan.

A kusza növényzettel ellepett, járhatatlan ingovány partján gyakran előbukkanik réti források alakjában a talajvíz. Sokszor a korábbi rétegekből temérdek vasrozdát hoz ki, amely szivárványos, rozsdaszínű hártáival lepi el a morotva csendes vizét, a forrás kutjában pedig cafatokban csüng le a növénysszájakról. Sokszor nézték már az ilyen forrásokat petroleum-tartalmúaknak, pedig csak a mocsár-vasérc az, ami itt bemocskolja a sötétes színű, de egészen átlátszó, kellemetlen posvány-ízű vizet. Mocsárgázok is fejlődnek a dús tőzegtől, ami a morotva fenekén felhalmozódik s ilyen tüne-ménytől vette nevét némely morotva, mint pl. a Villangós vápa Tisza-Ujhelytől délre.

A morotvák állatvilága is gazdag, de ennek nem nagy jelentősége van a további fejlődésre nézve.

A természetes szélességükben megmaradt morotvák befemetődésének fokozatáról néhány képet mutat a 25—31. ábránk. A 25. ábra a Bodroghöz délnyugati zugában, Zalkodtól délre a Tiszának azt a morotváját mutatja, amely Timárral szemben a 49. sz. átvágás következtében keletkezett a jobb parton. Ez a morotva véletlenül nem épen teljes szélességű, mert némileg összeszűkült, de jó példája annak az esetnek, amikor a morotva szabályos, mély medrében alig tud vízi növényzet lábra kapni s csakis a partok sűrű fűzes és nyárfaligete képviseli a morotva-növényzetet.

A 26. ábra az előbb említett nyílt morotvát mutatja a Várszegi tanyánál. A parti növényzet kezd benne előre nyomulni.

A 27. ábra a Tisza-Ujhelytől délre levő Pengő-morotvát mutatja.

Ennek ugyan mély vize van még, de már ellepte az igazi vízínövényzet. A partján emelkedő égeres, nyárfás és fűzfás liget árnyában titokzatosan húzódik meg a csendes víz különös világa. Festői tarkasággal hódít a parti és sekély-vízi növényzet, mind több és több tért foglalva el a mélyvíz sima tükrebből.

A 28. ábra égerfa erdővel majdnem teljesen ellepett morotvát mutat. Ez a Villangós-vápa az előbbi mellett. Az erdő talaja süppedős sár, de már nem igazi mocsári növényzet van rajta. A morotva legmélyebb helyén még mindig van tiszta víz, amelyet legnagyobb részben nádas lep el. Amint ettől a nádastól a morotva igazi partja felé tartunk, megint növényzónákon megyünk keresztül, de ezek közt már finomabb különbségek vannak, mint a még vízzel telt morotvában. A nádas szélén sás és káka csomók következnek, majd másféle erős, nyerszöld színű fűvek bokrai emelkednek ki a sárból, amelyek megkönnyítik a járást. Azután az égerfák töve körül levő kis magaslatokon már dudvák is megjelennek, olyanok, amelyek szeretik a vizet és az árnyékot. Nehány fatörzsszel odébb mind több és több a kétszikű, majd néhány száraz-erdei ismerős következik, aztán embermagas kőrök és dudvák közt kijutunk a morotva partjára. Nagyon érdekes tanulmányozni valója van itt is a botanikusnak.

A 29. ábra a Tiszának egyik haldokló mellékágát mutatja, Tisza-Ujlak mellett. A csendes víztükör alig arasznyi mély, fenekét jól lehet látni: teljesen vízszintes az. A part mentén van csak itt-ott némi magasabb része, a partról beleszármazott törmelék miatt. Ezek az iszapos homok-dombok már szárazra is bukkantak. Szép példája ez a haldokló ág annak a tüneménynek, amikor a meder eredeti szélességben, vízszintes rétegekkel temetődik be.

A 30. ábra a Szamos holtmedrét, az ugynevezett Rakta-ér morotvát mutatja Apa és Aranyos-Medgyes közt. A Szamos ugyanis biztos emléket hagyta ránk annak, hogy valamikor Remetemező és Szinyérváralja közt eltérve mai útjától, nagy kanyargásokkal Józsefháza felé vette útját, aztán Sárköz, Turterebes, Bábony, Dabolc és Akli mellett elfolyva, valahol Csape és Hetény táján öntötte vizét a Tiszába (ha ugyan akkor a Tisza nem járt valamerre Salánk felé). De aztán megváltoztatta irányát, Sárköznél elhagyva az imént jelzett irányt s Egri, Mikola, Száraz-Berek, Kis-Peleske, Méhtelek, Gárbolc, Rozsály, Tiszta-Berek mellett elkanyarogva, Kölcse táján a mai Turmentén ömlött a Tiszába. Ezt azért említem fel, mert ezek az emlékek kétségtelenek, s így világos bizonyítékai annak, hogy a folyó

nem jobb, hanem bal felé tért el, szemben a Baer féle törvénnyel. Ennek a régi Szamos-medernek egy darabját mutatja a 30. ábra. Ma már ez a meder csak helylyel-közzel mocsaras, a képen feltűnő darabja is száraz rét, amely már egészen rendes réti fűnövényzetet táplál. A morotva feneke teljesen lapos, partjai lankások, de még mindig elég határozottak. Valamivel mocsarasabb ez a meder Száraz-Berek körül, ahol nem mindenütt lehet rajta szárazlábbal átmenni, de igazi víztükrő már sehol sincs rajta.

Hasonló vagy még fejlettebb stádiumban van az Oktalan-lapos Jász-Nagy-Kún-Madaras előtt. (31. ábra). Ennek a talaja már el is szikesedett, kaszálónak sem alkalmas. Hatalmas szélességével még a mai Tisza-medret felülmúlja, amit talán úgy lehet magyarázni, hogy az Oktalan-lapos fenekének magassága ma olyan nagy, mint amilyen a Tisza tekintélyes árvize lehetett, amikor ezt a medret majdnem színültig megtöltötte.

Épen ilyen stádiumban van a még nála is nagyszerűbb Üllő-lapos, a Tisza eddig ismert egyik legtávolibb morotvája¹⁾. Ez helyzeténél fogva kétségtelenül régibb, mint az Oktalan-lapos. Az Oktalan-lapos levágódása után az Igari morotva volt a Tisza főmedre, majd ez is morotvává alakult, amire a Tökös tó lett a főmeder, míg végre a mai helyére hátrált a folyó ezután a sajátságos kitérés után, amely nagyon hasonlít a Hármaskörösnek ahhoz az elkalandozásához, ami Szarvas és Békés-Szt.-András közt van.

Az Igari morotva helyén még néhány évtizeddel ezelőtt tó volt, amelyen ladikáztak. Ma kaszáló, gyümölcsös és faiskola van a helyén, ami részben a lecsapolás következménye is. Ez a morotva különös figyelmünket érdemli, mert partján, Tisza-Igar nyugati végében nagy kiterjedésű prehisztorikus telep van, amely kétségtelenül még mint élő Tisza partján keletkezett. Esetleg tehát legalább egy-két századnyi biztossággal időt is kaphatunk, amely a morotva korát mondja meg. Általában az archeológiai leletek, amelyek ezen a vidéken oly bőségben vannak, hogy alig van még Európában párja, rendkívül érdekes világot fognak ezeknek az összes itt lelhető képződményeknek a korára vetni.

Teljes szélességben maradt meg az az öt nagy morotva is,

¹⁾ Azért nem merem egész határozottan legtávolabbinak mondani, mert lehet, hogy a Karcag és Kisujszállás közt levő Csonkaér, N. Kecskéri-tó, Cina-derék nevű laposok szintén valami morotva maradványai, aztán meg nagy a gyanú, hogy a Hortobágy némelyik sajátságos tósága, amit kunhalmok követnek, szintén hajdani morotva (pl. a Szt.-Ágota csárdánál).

amit Csege körül lehet látni, hármát északra, kettőt délre tőle. De ezeken kívül még többet lehet sejteni ezen a tájon a Hortobágy síkján, mint pl. a Papér meg a Motyó-fenék stb. Ezeknek kétségtelen morotva-voltát azonban csakis behatóbb tanulmányokkal lehetne megállapítani.

Nagyon valószínű azonban, hogy ezek morotvák, mert különben érthetetlen volna, hogy miként származtak ezek az év legnagyobb részében vízzel ellepett mélyedések, amelyek sokkal szélesebbek, hogysen a Hortobágy holt medrei lehetnének. Azonkívül valamennyi mind északnyugatra vagy nyugatra nyílt ívben fekszik, mint a Motyó-fenék, a Papér, a Kútfenék, a Rác-lapos, a Kun-György tava, a zámi Halász-tó meg a Kápolnás nevű részén levő tavak és laposok. Hogy morotvákat joggal kereshetünk a Hortobágyon, annak még a kunhalmok is bizonyítékául szolgálnak. Ezek ugyanis a Hortobágyon olyan ívekben vannak elhelyezve, amely ívek W, NW vagy N felé nyíltak. Így pl. a következő ilyen íveket lehet kétségtelenül észrevenni.

1. Karcagtól északra a Nagy és kis Görgető, a Kettős, az Egyes, az Aranyos, a Hármás, a Zádor-erdei névtelen, a Lőzer és a N. Cigány halmok északra nyílt ívben sorakoznak.¹⁾

2. Karcagtól délnyugatra a Hegyesbori, Sárga, Konta, aztán két névtelen, majd a Borsi, Boccai és a Tibuc halom szintén északra nyílt, hatalmas ívben sorakoznak.

3. A Szt.-Ágota csárdánál, ahol a Hortobágy csatornázott része kezdődik, a Német halom, az öt Ágota halom, a Fekete, Disznó, Tetves és Nagy Mihály halmok sűrűn jeleznek egy északra nyílt ívet.

4. Innen a Hortobágy mentén feljebb valamivel a Boda, Kék, Hegyes és a nádudvari Nagy halom szintén északra nyílt ívben látszanak sorakozni. (Talán még ebbe a sorba tartozik a Sebes-ér és a Nagyág-halom).

5. Ezen felül a Tök, a súlymos-hídi, a Mihály, az Eperjes, a Szabolcs, a Köves, a kövesházi és a Halas-laponyag halmok nyugat felé nyílt ívben sorakoznak.

6. A Nagy-hortobágyi csárdától Nagy-Ivánra húzható vonalnak körülbelül a közepe táján van a Faluvég-halom, ettől az Árkos

¹⁾ A halmok nevei a katonai térképről vannak véve, helyességükért nem vállalok felelősséget, tapasztalásból tudom, hogy nagyon sok tévedés és hibás írás akad köztük.

mentén felfelé nem messze a Cecs-mocsár halom. Ezelőtt, tőle északnyugatra fekszik az ív alakú Cecs-mocsár. Ezt két párhuzamos nagy ívben kerülük körül a halmok. A belső ívet a Sas, Nagy-Kenderáztató, Cecs-mocsár, Kettős és Hármás halmok jelzik, a külsőt pedig a Jámbor-féle tanyánál levő, 94 m magas (t. sz. f.) halom, aztán a Kis-Kenderáztató, Faluvég, Sas és Végső-hármas (a térképen Vökső) halmok jelzik. Sajátságos, hogy ezek majdnem pontosan szemben vannak egymással.

7. Egyek és Csege közt a kétségtelenül morotva-eredetű Völgyes-tó körül szépen sorakoznak a Strázsa, Duna, egy névtelen, Kacsó, Solyom és Orpolya halmok.

8. A Maigita pusztán levő külső morotva körül is szépen sorakozik négy halom, ezenkívül egy második ív, körülbelül öt halomból.

Könnyelműség volna feltenni, hogy a kunhalmoknak ilyen íves sorakozása csupa véletlen volna. Ha valóban áll, hogy ilyen ívekben helyezték el legnagyobb részüket, akkor nem gondolhatunk egyéb okra, minthogy a halmokat vagy a folyó kanyarulatai mellé, vagy pedig morotvái mellé építették. Akkor talán még bővizű morotvák voltak ezeknek az íveknek a helyén. Nem igen hihető azonban, hogy morotvák mellé emelték volna őket, sokkal valószínűbb, — legyenek a kunhalmok akár nomád kurgánok, akár prehisztórikus sírdombok, telepek vagy őrhalmok — hogy azokat az élő folyó partjára helyezték el. Ez ellen a feltevésünk ellen nem lehet egyetlen komoly érvet sem felhozni, de mellette igenis. Bebizonyítva azonban a dolog csak akkor lesz, amikor úgy a halmokat, mint a Hortobágy talaját ilyen szempotból behatóan áttanulmányoztuk.

Az összeszűkült morotvák.

Sajátságos tünemény játszódik le akkor, ha a kanyarulat átvágódása után a régi mederben még mindig sokáig mozog a víz. Ebben az esetben ugyanis a régi meder oldalaggá alakul át. Sokkal kevesebb vizet vezet, mint annak előtte s így a meder a kevés víznek most tulságosan bő. Nem folyhat benne a víz többé olyan sebesen, mint annak előtte. Ezért most a magával hozott hordalékot lerakja, természetesen legnagyobb mennyiségben a partokon, ahol leglassabban folyik. A haldokló medernek mindkét partján ép oly lerakódások képződnek, mint amilyenek a kanyarulatok domború partján

A kanyarulatok fejlődésekor a Tisza mindig helyreállítja ugyanazt a keresztmetszetet, amely vízmennyiségének és esésének megfelelő. Ha most a mederben az átvágódás folytán lényegesen megcsökkenik a víz, akkor a régi medret a mostani kevesebb víz számára alakítja át, olyan mederré, amelynek víz és hordalékszállító képessége, ugyanazon esés mellett, arányban álljon az újabb viszonyokkal.

Hogy a meder többé átalakulást ne szenvedjen, a haldokló ágbán mozgó víznek ugyanannyi köbméterenkénti hordalékmennyiséget kell tova szállítania tudni, mint a teljes mederben mozgó víz volt képes. Ehhez pedig csak az kell, hogy a közepes sebesség a haldokló mederben ugyanaz legyen, mint az élő, teljes mederben. Így azonban a meder alakjának lényegesen meg kell változnia. Ha a teljes mederben folyó vízmennyiséget Q -nak nevezzük, a teljes keresztmetszvény területét T -nek, a folyó esését J -nek, a közepes sebességet v -nek, a keresztmetszet nedvesített kerületét k -nak, és c egy állandó, akkor tudjuk, hogy durva közelítéssel

$$v = c \sqrt{R \cdot J} \quad 1.)$$

ahol R a hidraulikus sugár és pedig

$$R = \frac{T}{k}$$

Ha most a vízmennyiség felére csökkent, de a középsebesség ugyanaz maradt (ami a hordalék egyensúlya miatt okvetetlenül szükséges), akkor a haldokló meder keresztmetszvényének a területe fele akkora kell, hogy legyen, mint amekkora az eredeti szelvényé volt, mert hisz eredetileg

$$Q = T v; \text{ tehát most } \frac{1}{2} Q = \frac{1}{2} T \cdot v.$$

s ha a v ugyanaz marad, a T -nek kell felére kisebbednie.

De akkor a fennebbi 1.) képletünkben, ahol v , c és J ugyanazok maradtak, az R -nek is ugyanannak kell maradnia, ami csak úgy lehet, ha k is felére csökkenik.

Eszerint tehát ha a kanyarulat átvágódása után a haldokló kanyarulat csak fele annyi vizet kap, mint eredetileg, akkor a medre úgy fog átalakulni, hogy abban a középsebesség maradjon a régi, a keresztmetszet területe felére csökkenik, de ugyancsak felére csökkenik a nedvesített kerülete is, vagyis körülbelül (tekintettel a medrek általában siker voltára) a folyó szélessége. Ha azonban a meder szélessége fele akkora, mint volt s a terület szintén fele az előbbi-

nek, akkor a mélységnek kell a szélességhez képest aránylag nagyobbak lennie, amiről némi számítással, ha pl. körívnek tekintjük a nedvesített területet, könnyen meggyőződhetünk. — Külömben is a hidraulikus sugár siker folyómedrekben (mint amilyen minden normális, nagy folyómeder), nagyon közel ugyanannyi, mint a folyókeresztmetszvény közepes mélysége. Az új meder keresztmetszete tehát fele akkora területű, mint a régié, de közepes mélysége körülbelül ugyanaz marad, tehát szűkebb, de aránylag mélyebb medre lesz a haldokló ágnak.

Számításaink természetesen csakis abban az esetben érvényesek, ha a haldokló mederben a közepes sebesség ugyanaz marad, mint a főmederben, vagy legalább, ha a hordalék lerakódásával a meder alakja úgy változik, hogy a sebesség megint lehetőleg az eredeti legyen. Amíg tudniillik haldoklás közben a meder túlságos bő, addig folyton lerakódásra kerül a hordalék, mert hisz ezt a hordalékot a rendes, élő mederben folyó víz ragadta magával, sebességének megfelelő mennyiségben.

Az élő ágból azomban nem a legsebesebben mozgó vírzészek jutnak a haldokló ágba, hanem inkább talán olyan részek, amelyeknek közepes sebessége kisebb a főmeder közepes sebességénél. Az ilyen sebességű vízzel szállított hordalék is közepesen kevesebb lesz, mint a főmeder közepes hordalék mennyisége. Ezért tehát nem fogja elérni a haldokló meder sohasem a fennebbi számításban megkívánt közepes sebességet, hanem ennél jóval kisebbet s akkor már a hordalék lerakódása megszűnt s a haldokló meder összeszűkülve, stacionárius állapotba kerül.

Csakhogya mint a kisebb — mondjuk v_1 — sebességnek megfelelő medret a hordalék lerakódása elkészítette, ennek az új medernek a feneke magasabb lesz, mint a régi mederé, tehát most kevesebb, de nagyobb középsebességű víz jut a haldokló mederbe (mert a folyóvíz felszíne közelében szoktak a legnagyobb sebességek lenni), vagyis a meder még jobban összeszűkül s feneke még jobban emelkedik.

Igy megy ez a processzus tovább, míg végre csodálatosan összeszűkült, mély medret találunk a régi kanyarulat helyén.

Ezt az elméleti okoskodást a tapasztalat teljesen igazolja. A Tisza mentén temérdek szűk morotvát találunk, sőt bátran mondhatom, hogy majdnem minden morotva többé-kevésbé össze van szűkülve.

Különösen tanulságosak most a mesterséges átvágásokkal holt

mederré alakult kanyarulatok. A régi kanyarulatok szélességéből majdnem biztosan megmondhatjuk, hogy melyik átvágás fejlődött ki gyorsan s melyik lassanként.

Azok az elvágott kanyarulatok, amelyeknek átvágásai lassan, de biztosan kiképződtek, azok erősen összeszűkültek. Ilyenek pl. a 45. sz. vencesellői átvágással levágott kanyarulat, amelynek átvágása szépen, de fokozatosan képződött ki; az 55. sz. tiszadobi, 59. sz. tiszaozlári, 66. sz. tiszafüredi, 69. sz. cserközi, 73. sz. nagyküri felső, 74. sz. nagy-küri alsó, 80. I. sz. ugh-alpári felső. 80. II. ugh-alpári alsó, 83. sz. csongrádi felső, 90. sz. vedresházi, 92. sz. pánai, 95. sz. óbecsei, 100. sz. aradáci átvágások mind szépen, lassan fejlődtek s az elvágott kanyarulat tetemesen összeszűkült.

Ebben a sorozatban csak azokat a nagyobb kanyarulatokat soroltam fel, amelyeknek átvágásairól biztosan tudom, hogy fokozatosan, de szépen kiképződtek s amelyeknek összeszűkülése kétségtelenül megállapítható. A bármelyik szempontból kétes eseteket nem említettem fel. Azok a kanyarulatok, amelyeknek átvágásai egyáltalában nem fejlődtek ki, azok természetesen megmaradtak teljes szélességükben. De ezeken kívül aztán a többi úgyszólván valamennyi többé-kevésbé összeszűkült, mert hisz az átvágásokat nem emelték ki sosem teljes szélességében s így mindegyik többé-kevésbé fokozatosan képződött ki. Sajnos nincsenek adataim, amelyekből pontosan tudnám az egyes átvágások kiképződésének gyorsaságát s így egyáltalában nem tekinthetjük ezt a statisztikát kétségtelennek.

Van azonban sok egyéb, pontos bizonyíték, amely a fenn tárgyalt elméleti következtetést igazolja. Így pl. az abád-szalóki kanyarulat, amelyet a 70. sz. nánai átvágással vágták el, szemünk láttára szűkül most össze, amióta az átvágás fejlődését hathatósan előmozdították. 1905. nyarán száraz lábbal lehetett a holt ágon keresztül menni. Csodálatos látványt nyújtott a tekintélyesen összeszűkült, mély meder, amelynek partjain a fűzesek már magasra nőttek, de meglátszott ezeknek magasságán, hogy meddig terjedt a néhány év előtti teljes szélességű meder partja.

Szintén ilyen különös, szinte meglepő látvány a tiszaderzsi kanyarulat is, amelyet a 69. sz. cserközi átvágással vágták le. A csendes víztükrön a nagyfoki őrháznál levő révész-kompot egyetlen lökéssel át lehet lódítani a tulsó partra. S mind a két part meredek, semmi sem mutatja már a régi meder helyét, pedig az itt valami 200 méter széles volt s most alig éri el a 75 métert.

Temérdek ilyen összeszűkült morotvát lehet látni a mentesített ártéren is, ahol azoknak az árvíz hordalékával való feltöltődése a begátolás óta természetesen megszűnt. Ilyen pl. az úgynevezett Cserőkői morotva mindjárt itt a nagyfoki őrháznál T.-Derzs és T.-Szőlős közt. Különösen szűk, mély árok ez ma már csak, amelyről tudjuk, hogy tiszai morotva volt eredetileg. Tisza-Szöllőst is ilyen szűk morotva kerüli körül északnyugatról. De hisz megszámlálhatatlan az, amit az Alföldön szerteszórva találunk s ami mindig fejtörést okozott a természetvizsgálóknak.



32. ábra. Össze nem szűkült morotva feltöltődésének keresztmetszete.

Legmegkapóbb magyarázatot azomban az Alsó-Tiszán találtani, ahol a meredek szakadékos partokon szépen a szemünk elé kerül a morotvák és holt meredek kereszt metszete.

A 32. ábrán látjuk a morotva kitöltődésének egyik típusát. Ez a holt meder megmaradt teljes szélességében, csak a rajta keresztül-nyargaló árvíz töltötte tele. A lerakódások vízszintesek, a rétegek alig hajlanak egy kicsit fel a partokra. Ilyen keresztmetszetet többet lehet látni, különösen Zenta és Petrovoszellő táján.

A másik típust, az összeszűkült morotva keresztmetszetének



33. ábra. Összeszűkült morotva feltöltődésének keresztmetszete.

típusát a 33. ábra mutatja. Itt a rétegek szépen a meder alakjával konkordasan települnek s a fokozatos összeszűkülés könnyen követhető. Ilyent látni pl. nagyon szépet a 90 sz. átvágás alsó végénél, Martonos felett, a jobb partban stb.

Az összeszűkült morotvákat sokszor foglalják el kisebb patakok s néha csodálkozunk, hogy egészen jelentéktelen, igazán csekély vizű patakoknak milyen hosszú, szépen kiképződött nagy medre van. Így pl. a Szamos elhagyott régi medrét, amelyet fent ismerttettem, legalsó részén a Tur patak foglalja el. A Szamos holtmedre

egész eddig eredeti szélességében maradt meg, mert valószínűleg a folyó szépen kidolgozott törmelékűpján éppen olyan hirtelen, katasztrófaszerűleg változtatta meg a futását, mint a Hoang-ho tette 1852-ben. Régi medre tehát eredeti szélességében maradt meg. De ahol a Tur foglalta el ezt a holtmedret, ott az összeszűkült, épen olyan, mint a Tur felső szakaszain. Ennek a pataknak van elég vize és hordaléka, hogy maga összeszűkítette a medret.

Nagyon hihető, hogy sok morotvát szűkítettek így össze mel-
lékpatakok.

Összefoglalás:

A Közép-Tiszán a folyónak kétféle mederváltozását kell megkülömböztetnünk.

1. A lassú mederváltozás következménye:

a) A fluviatilis rétegeknek ferde fekvése az árvízi üledék alatt, főleg déli dőléssel.

b) A széllal szemben fejlődő kanyarulatoknak zugában parti dűnék keletkeznek, amelyek azonban a mai viszonyok között igazi dűnévé nem fejlődhetnek ki.

c) Ezek a parti dűnék csakis akkor maradhatnak meg, ha felépülésük után a folyó gyorsan nagyot változtat helyzetén, különben a kanyarulatoknak lefelé való nyomulása ismét elpusztítja az építményeket.

2. A gyors helyváltoztatás következménye a parti zátony és zátonydűne képződése lesz, ami a kanyarulat zugában egész sor szűk árkot és alacsony gerincet hoz létre.

3. A rögtönös helyváltoztatás következménye lesz a morotva, vagy halvány, vagy vápa, amely

a) teljes szélességben megmarad, ha az elvágódott kanyarulat többé egyáltalában nem kap vizet és

b) összeszűkül, ha az átvágódás lassan fejlődik ki igazi főmederré.

Mindezeket a képződményeket a Közép-Tisza mentéről a XXV. tábla térképén állítottam össze.

