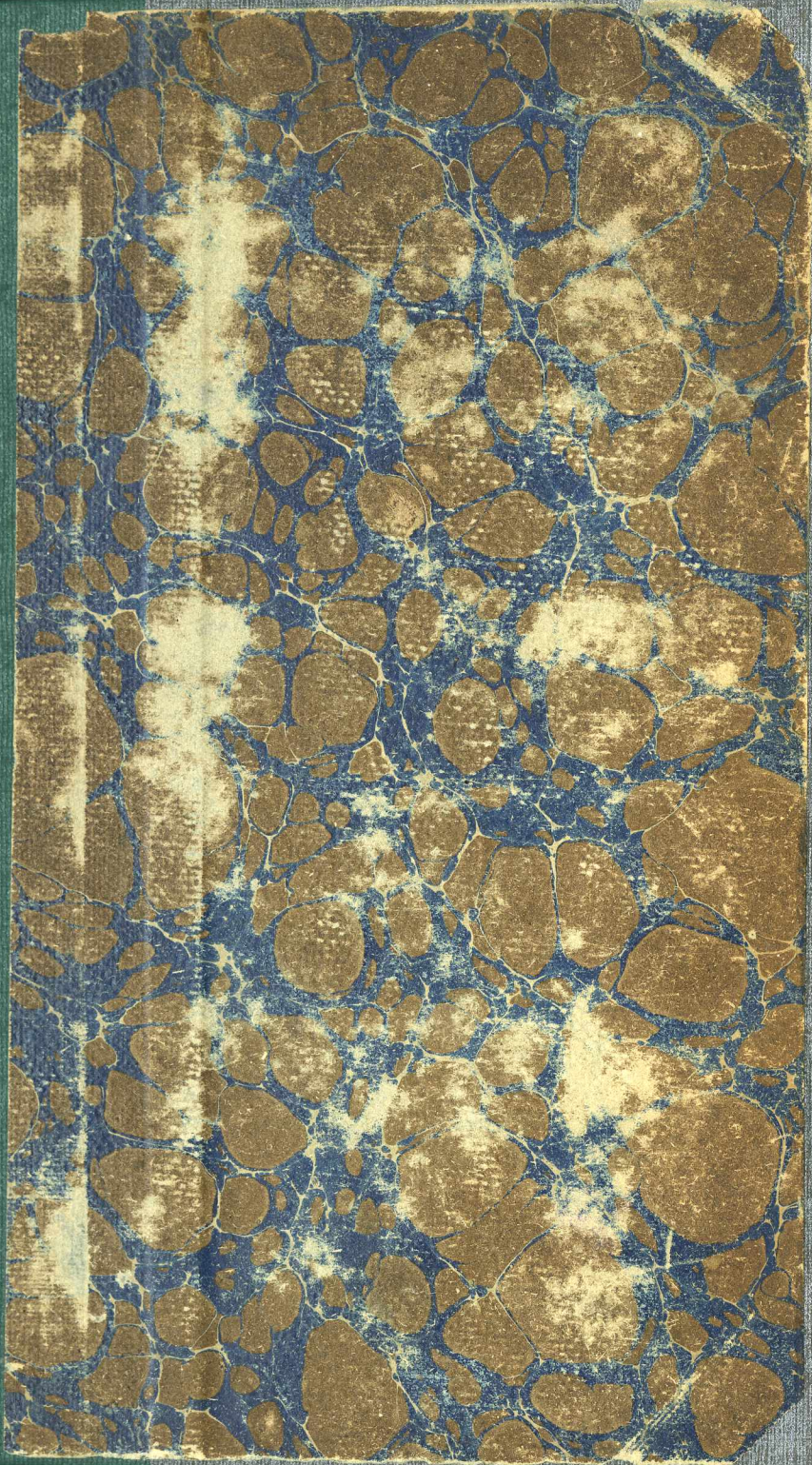


Politikai
röpiratok.

113.



113 -1-
933

VIZEINKRÖL.

IRTA

✓KVASSAY JENŐ,
mérnök.



11.

BUDAPEST.

LÉGRÁDY TESTVÉREK.

1875.

JÉGRÁDY TESTVÉREK KIADÁSAI:

(Pest, nádor-utca 6. sz.)

- Kivonat a katonai vasuti szállításról fennálló utasításból**
Csapatok használatára. Függelékkel a lőpor és lőszer szállításról. Hivatalos kiadás. Ára 50 kr.
- Az osztrák-magyar monarchia haderőinek szervezete.** Katonai tan- és kézikönyv. Irta *Szendrői Geőcze István*. — Ára 2 frt 50 kr.
- Az új szolgálati szabályzat második részének kivonata**
kérdések és feleletekben. A cs. kir. hadsereg részére az 1874. évben megjelent eredeti hivatalos kiadás után, a legénységi, altiszti és egyéves önkéntesek számára fennálló csapatiskolák használatára szerkesztette Ujhelyi Béla, magyar kir. honvéd-főhadnagy, a magyar kir. Ludovica-akadémiai igazgatóság segédtsíztje és tanár. . Ára 60 kr.
- Tereptan. Katonai tankönyv. Novák Lajostól.** Ára . 4 frt.
- Ügyrend magasabb parancsnokságok és törzsek számára**
a hadra kelt seregnél. A m. kir. honvédelmi miniszterium által eszközölt hivatalos fordítás. Ára 50 kr.
- Utasítás a katonai szállításról vizen. Hivatalos kiadás.**
5 könyvműtő melléklettel. Ára 2 frt 50 kr.
- Utasítás a katonai szállításról vasuton. Hivatalos kiadás.**
15 könyvműtő melléklettel. Ára 3 frt.
- A szétosztott harc. A fennálló szabályzatok alapján rendszeresen összeállította Zlamál Gusztáv.** . . . Ára 60 kr.
- Az egyesült-államok, az önkormányzat és a caesarismus.**
Irta *Portalis A. Ede.* Ford. Szathmáry Gy. Ára 1 frt 80 kr.
- Néhány őszinte szó a középoktatás szervezéséről.** Irta *Kun Pál*. Ára 60 kr.
- A m. k. testőrség története, különös tekintettel irodalmi működésére.** Irta *Ballagi Al.* Ára 3 frt.
- Az 1848-ki forradalom történelme Lamartinetől. Fordította Zsilinszky Mihály.** Két kötet. Ára 4 frt.
- Az 1869-dik évi április 20-dikára hirdetett országgyűlés képviselőházának naplója.** (Hiteles kiadás.) Ára: I. kötet 4 frt., II. köt. 5 frt., III. köt. 4 frt 50 kr., IV., V., VI., VII., VIII., IX., X., XI., XII., XIII., XIV., XV., XVI., XVII., XVIII., XIX., XX., XXI., XXII. és XXIII. kötetek 4 frt., a XXIV. köt. 3 frt.
- Melyik párthoz tartozom?** Irta *Spectator*. . . Ára 30 kr.
- Az alsóház rendszabályai.** Hiteles kiadás. . . Ára 40 kr.

- 2 -

Kvassay Ede
Kivon, amobé balyg
mak
a perzö.

VIZEINKRŐL.

IRTA

✓KVASSAY JENŐ,

mérnök.



BUDAPEST.

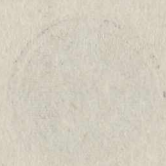
LÉGRÁDY TESTVÉREK.

1875.

[Faint, illegible handwritten text]

[Faint, illegible text]

AZERBAIJAN



[Faint, illegible text]

TÁRGYMUTATÓ.

	Lap
I. A folyó-szabályozásokról általában	3
II. Folyó szabályozásaink	21
III. A gát-, a medence- és a tórendszer	36
IV. A lecsapolásokról	52
V. Az öntözésről és fáültetésről	67
VI. A víz mint mozgató erő	90
VII. A folyók, források, kutak vizének folytonos csökke- néséről és okairól	100
VIII. Visszapillantás	114

2.

I.

A folyam-szabályozásokról általában.

A folyam-szabályozásokat és nagyobb viziműveket ármentesítés, közlekedés, azaz hajózás, öntözés, ipari használat és mozgató erő céljából hajtják végre és fogatatosítják. Minél több érhető el valamely víztömeggel eme célok közül, minél több oldalú annak alkalmazása annál érdemesebb arra nagyobb munkát fordítani, s bele, több tőkét fektetni.

A folyam-szabályozások eddigelé nagyobbbrészt az ármentesítésért és a közlekedés előmozdítása kedvéért történtek. Ha azonban a mivelt nyugat folyamszabályozásait egyenkint közelebről szemügyre vesszük, lehetetlen meg nem döbbernünk azoknak majdnem általános sikertelenségén. Hollandia folyószabályozásai a lehető legroszabbak közé tartoznak, a töltéseket évről évre kell emelni, hogy a medrüket szüntelenül emelő folyók azokon túl ne csapjanak. Észak-Olaszország folyamszabályozásai semmivel sem sikerültebbek, a Po és Etsch évenként elárasztással fenyegeti „Európa kertjét“ s csakis a legnagyobb erőmegfeszítéssel képesek arakonzátlan folyókat békóik között tartani. Franciaországban az elhibázott folyamszabályozási rendszer 1856-ban százmilliókra menő károkat okozott. Hogy az Elbe, Odera, Visztula és Rajna szabályozása — kevés kivétellel — teljesen elhibázott mű, a legjelesebb szakférfiak egyhangú véleményre, mit az évenként megújuló áradások, folytonos veszélyek, gyors medereliszapolások eléggé meggyőzőleg támogatnak. Hogy a

Dunának Bécs körül való első szabályozása mily sikertelen volt, eléggé tanúsítja ama évről évre megújuló veszély, mely a várost folyton fenyegeti és tényleg is éri, minek következtében elkerülhetetlenné vált azt ujolagos szabályozásnak vetni alá. Hogy hazánk sem képez e tekintetben kivételt, például szolgálhat a Béga és Ferenczsatornák eliszapolódása és hasznavehetetlensége.

Ha e szomorú jelenségek okait kutatjuk, arra a meggyőződésre jutunk, hogy első sorban egy körülménynek kellő számba nem vételére vezethető vissza a vízműveknek és szabályozásoknak sikertelensége. E körülmény pedig a folyó vizében mindenkor kisebb nagyobb mértékben előforduló iszap-, homok-, porond- és kavicsmennyiség.

Bármily kicsinységnek tűnjenek is fel első pillanatra a fentebb mondottak: behatóbb gondolkozás után lehetetlen át nem látnunk, hogy a vizek lefolyása, a meder képződés, annak kigyózdó, tekervényes vagy egyenes volta egyedül a talajtól, melyen a víz folyik és az iszapmennyiségtől függ, melyet az magával hord.

A folyók medre képződésének törvénye ugyanerről tanuskodik. Kezdetben a magasabb helyekről lefolyó vízmennyiség kataraktaszerűleg végezte útját a tengerig, vagy a tengerrel közvetlen összeköttetésben álló nagyobb folyamig. A magasabb hegyekről, dombokról lezuhanó víztömeg medencékbe gyűlt össze, mozgása nagyobbára megszűnt, minek következtében iszapját lerakta s csak midőn az egész medencét kitöltötte, kezdett kifolyni annak legalacsonyabb pontján és ez így tartott mindaddig számtalan vizesésen és medenczén keresztül, míg pályafutását a tengerig be nem végezte. Csakis torkolatától azaz a tenger felé kezdé lassanként ásní medrét, az iszapot és futását gátló földrészeket a tengerbe sodorva. Hogy ez másképpen nem történhetett,

könnyű átlátni, mert felülről lefelé a víznek óriási föld- és iszaptömeget kellett volna maga előtt tolnia, a mi utját, minél előbbre hatolt, annál jobban elzárja, gátolja, egész hegygyé, földlavináva tornyosulva előtte.

Másrészről a folyamok és patakok ágyának figyelmes vizsgálata arra is reávezt, hogy egyedül a talaj kötöttségi állapotától függ, vajjon mily mély medret képes abban a víz magának vájni idővel. Minél kötöttebb valamely talaj, annál mélyebb abban a folyam medre s ha a két part talaja különböző összetételű, a sodor vagyis a folyó medrének mélyebb része mindenkor a kötöttebb talaju oldalra esik. A granit- és trachit-sziklákon keresztül vájja, nyalja magát a víz sebességével, eme egyedüli fegyverével, s csakis a homok az, mely titáni erejét megtöri és sisifusi munka végezésére kényszeríti.

A folyó életében korszakot alkotó változások, a régi medernek újjal való felcserélése, a kigyózdások, az elárasztások mind a homok és iszap szerepére vihetők vissza. S hogy e lassan, de szakadatlanul működő erők mily óriási eredményeket képesek felmutatni, példa rá Alföldünk, mely keletkezését első sorban ilyenmű működésnek, az alluviumnak köszöni, mely szokszor több száz lábnyimagasságra váltakozva rakta le az egyik földréteget a másik fölé.

Nincs biztosabb és erősebb gát a folyóra a homoknál, egyedül ez képes őt útjában feltartóztatni, ez bírja arra, hogy mérföldekre terjedő uttal hosszabbitsa meg folyását; a kedvező, nagyobb esésű völgyeket elhagyva kimenekül a sík, lapos térségekre s inkább mocsárookban, lápokban enyészik el, hogysen a harcot a homokmederrel elfogadja.

Bármennyire magasztosnak és hősiesnek tűnjék is fel a természet ellen küzdeni, de ha e küzdelem a biz-

tos vereség csiráját rejti magában, a harczot ily legyőzhetetlen ellenséggel meg nem kezdeni — az eszélyesség parancsolja.

Az eddigi folyam-szabályozások a természetnek ily harcza kihívásában állottak s csuda-e, ha rendesen vereséggel végződtek?! Tanuljunk eszélyességet az egyiptomiaktól, kik a Nilusnak régi medréhez hozzá sem nyultak s hogy mégis a nagyáradások veszélyeitől meneküljenek, uj, a régivel párhuzamos medret ástak, alapját vetve meg ilyképpen egy második virágzó országrésznek.

Azonban a levezető csatorna vagy párhuzamos meder még nem orvoslója a fenebbi bajoknak, az eliszapolásnak be kell következnie a természetes és mesterséges medernél egyaránt s csak a pont, hol az megkezdődik vagy végét éri, változik a kettőnél. Hogy a folyó rombolásaitól megmeneküljünk, szükséges, hogy az iszapját ne medrébe, ne is torkolatánál a tengerbe, hanem ezeken kívül valamely más területre rakhassa le. Nem a legszerencsésebb gondolat tehát nagy iszapmennyiséget hordó folyóvizet gátak, töltések közé szorítani akarni az áradásoktól való megszabadulás reményében.

A folyó medrének emelkedése az eliszapolás következtében, szükségképeni következménye az ily eljárásnak. S ha óriási költségek árán megszabadulhatunk is attól a rombolástól és veszélytől, hogy a folyó a töltéseken, gátokon közepes nedvességi viszonyok mellett át nem tör, de a fakadó viz képződését és káros hatásait megakadályozni nem áll hatalmunkban. Hollandia és Felső Olaszország töltések közé szorított folyói megezáfolthatlan példákat szolgáltatnak e tekintetben. A folyók medrének emelkedése következtében a gátakat és töltéseket évről évre kell nagyobbítani s a veszélyek a helyett hogy csök-

kennének, folyton növekednek. Comoy*) szerint a Pó-nak nagy vize 5 egész 6 meterrel fekszik a öld színe felett és a gátak elkészítése óta (1705–1857-ig) 1.76 meterrel emelkedett, míg a feneke Ferraránál lerakódások által 1600-tól fogva lagalább is két meterrel magasodott. Hogy a fakadó viz mire nem képes és mennyi kárt és költséget okozhat, mutatják a Ferraránál képződött mocsárok, melyek kiszáritására és vizük eltávolítására kénytelenek voltak 1873-ban gőzerővel járó centrifugal szivattyukat felállítani. **) E szivattyuk a legnagyobbak, melyeket eddigelé a világ látott, rendeltetésük mintegy 200 angol, azaz 9 osztr. négyszög mérföldet nedvességétől megszabadítani és mivelhetővé tenni. Az egész szivattyú-rendszer nyolcz külön szivattyúból áll, melyeknek feladata perczenkint valamivel több mint 2000 tonna vizet 7 láb 3 hüvelykre (maximum 12 lábnyira) emelni és a Volano és Codigoro folyókba ömlesztteni.

Hogy némi fogalmunk legyen a fennebbi vízmenynyiségről, álljanak itt a következő adatok. Rendes körülmények között mindenik szivattyú perczenkint 260 ezer liter vizet emel, a nyolc összesen tehát mintegy 2 millió litert, a mi 24 óra alatt két millió nyolczszázezer köbméterre rüg. London összes vízvezetéke napokint valamivel kevesebb, mint 500 ezer köbméter vizet képes szolgáltatni, tehát majdnem hatod részét annak, mit a ferrárai szivattyuk emelnek. Ugyanezen vízmennyiség elegendő volna oly folyót képezni, mely 103 láb széles, négy láb mély és perczenkint 176 láb sebességgel mozog és egy nap alatt képes volna 280 hectárt egy meter magasra vízzel elborítani. A Themze vize Hamptonnál 1852-ben, midőn legkisebb volt, egy millió hatszázezer köbmétert,

*) Annales des ponts et chaussées. 1860.

**) Engineering of July 25-th, december 1873. The Engineer August 1873.

1865-ben pedig egy millió háromszázezer köbmétert hajtott egy nap alatt a tengerbe, tehát kevesebbet, mint felét a fennebbi vízmennyiségnek. Két-két szivattyú külön önnálló rendszert képez, mit két összekapcsolt gőzgép hajt, melyekhez 10 kazán fejleszt a szükséges gőz mennyiséget; összesen tehát 40 gőzkazán van működésben a szivattyú telepnél. Azonban nem folytatjuk tovább a részletezést, már ennyiből is meggyőződhattunk, hogy a folyamszabályozás ily kárait csakis oly virágzó és gazdag ország képes tűkrejutás nélkül elviselni, mint Felső-Itália.

Ujabban a Pó nagy vizének emelkedését olyképpen vélik értelmezhetni, hogy az nem a folyam medre eliszapolásának következménye, hanem ama tümenynek, melynél fogva e folyó évenként mintegy 64 méterrel hosszabbítja meg folyását a tengerbe, a lerakott homok- és iszap-zátonyok következtében; mivel pedig a folyónak a tengerben esése nincs, csinál magának ilyet vizének torlasztával.

Nem vagyunk ama adatok birtokában, melyekből kiszámíthatnók a torlasztás magasságát, mit a Pó-nak a tengerbe ömlésnél szenvednie kellene, hogy Ferraránál vizét még 1.76 meterrel emelje, azonban egy példa eléggé meggyőzhet eme nézetnek és magyarázatnak lehetetlenségéről.

„Ercsény 15,000 ölnyire esik a Pest melletti folyam szorulatától — mond boldogult Reiter Ferencz főmérnök. *) Ha tehát a víz esését 20'—0''—0'''-nyi víz állásnál, mely vízmagasság mindenestre szükséges lenne arra, hogy egy Ercsény melletti jégtorlás Pestre nézve veszélyessé válhassék, csak $\frac{3}{4}$ hüvelykre teszszük 100 ölenként: úgy arra, hogy Pesten a vizet a még egészen

*) Dunaszabályozás Buda- és Pest között. Reiter Ferencz. Pest, 1865.

ártalmatlan 24 lábnyi magasságra földuzzaszsa, a jégnek Eresénynél oly tetemesen meg kellene torlódni, hogy a miatt a víz ott 14 lábnyival fölébb dagadjon, mi az ottani mellékágak csekély hossza mellett egyáltalán lehetetlen.“

Ferrára körülbelől háromszor oly távol fekszik a tengertől, mint Eresény Budapesttől s eme távolban torlasztva a Duna vizét, mintegy 10 meter magas zárgátot vagy keresztöltést kellene annak medrébe építeni s két oldalról, vagy 30—40 meter magas védtöltések közé kellene foglalni, hogy Pestnél 1.76 meterre emelkedjék. Ha kellő oldaltöltésekről nem gondoskodnánk, a folyót soha sem lehetne még csak megközelítőleg is ily magasra torlasztani, mert oldalt keresne magának útát és menekülést.

A Pónak esése, és sebessége nagyobb a Dunáénál, mélysége ellenben kisebb azénál, e körülmények pedig együttesen mindarra működnek közre, hogy a torlasztás a gát mögött minél kisebb távolságra terjedjen, vagy megfordítva, ha bizonyos távolságban a keresztöltéstől meghatározott magassággal akarjuk emelni a folyó vizét, eme keresztöltésnek annál magasabbnak kell lennie, minél nagyobb a folyó esése, minél nagyobb közép sebessége és minél kisebb mélysége. Mindebből pedig az következik, hogy a víz torlasztási magasságának a tengernél a Dunáénak mindenesetre többszörösének kellene lennie, úgy hogy a Pó a tengerbe folyásnál egész víz zuhatagot képezne. Ilyenmő torlasztás pedig csakis olyképpen jöhetne létre, ha a folyó-övedző töltések a tengerbe is folytattatnának több mért földnyi távolságra, vagy ha a tenger színe emelkedett volna oly jelentékenyen, hogy a lefolyást ez gátolhatná. Mivel pedig ezeknek egyike sem fordul elő, sőt ellenkezőleg a víz, mihelyt a tengerbe ért, félkör alakban min-

denfelé szétfolyhat s így nagymérvű torlasztás, a Pó vízének a tenger színe fölé 20—30 méterrel való emelkedése egyáltalán nem képzelhető; az adriai tenger pedig a helyett, hogy emelkedett volna, határozottan süllyedt — miért is a Pó nagy vize 1.76 méterrel való emelkedésének csak egy magyarázata lehet, mely éppen oly egyszerű, mint természetes, hogy t. i. medrét töltötte fel az utóbbi két évszázad alatt vagyis töltések közé szorítása óta.

Valamennyi a tengerbe ömlő folyónál észlelhető a delta-képződés és igen különösnek tűnhetik fel, hogy éppen a Pó lenne az, melynél ily nagy mérvű torlasztások fordulnának elő.

A védtöltési rendszer eme hátrányait Franciaország is nagyban érezi. Így az egykor igen termékeny arlesi síkságot — P u v i s szerint *) — már a legkisebb csőnél is elárasztja a mellékfolyók vize és ha a vétgátakat folytatják, egy évszázad alatt az egész mocsárrá válik.

Ha a történelem fonalán visszapillantunk a nem is oly régen mult időkbe, azt találjuk, hogy az áradások korántsem voltak oly gyakoriak és oly veszélyesek, mint napjainkban, a mi annál inkább feltűnhet, mert újabb kutatások kétségen kívül helyezték, hogy a folyamok, folyók és források vize folyton folyvást meglepőleg csökken.

A folyóvizek analizálásából az is kiviláglott, hogy a legtöbb iszapmennyiséget a magas vízállásnál, az áradások idején hordják magukkal. Miért is, ha valamely folyó medrét változatlanul és állandóan magakarjuk hagyni, nem szabad meggátolnunk, hogy a víz a legnagyobb vízállás idején ágyából kikelve, partvidékét eláraszthassa s

*) Die Eindämmung fließender Gewässer. Übers. v. Müller, Wien 1847, Gerold.

tetes iszapmennyiségét ilyképpen lerakhassa.

Hogy a meder-eliszapolások napjainkban a kevesbedő csapadékmennyiség daczára mind nagyobb mértékben és gyorsabban mennek végbe, annak oka csakis a legelők, rétek és erdők telkesítésében rejlik. A felszántott földeken nemcsak több iszapot áztathat fel a tova-iramló víztömeg, hanem még gyorsasága is nagyobb, mint a réteken, legelőkön és erdőkben, hol ezer és ezer akadály állja útját, minden fűszál más-más irányba terelve folyását.

Az eddigi folyamszabályozások ezenkívül, mivel jobbára ármentesítés és közlekedés könnyítése végett történtek, a folyam medrének összeszorításában, és esésének növesztésében állottak a kanyarok átvágásával. Ilyképpen a folyó nagyobb vizét rövidebb ut és idő alatt vezethette el az áradással fe nyegetett vidékről.

Az ármentesítés szempontjából elméletileg helyes ugyan ezen elv, de gyakorlatilag csakis akkor várhatunk tőle általános sikert, ha a folyótorkolatától kezdve egész hosszában szabályozzuk és távolítjuk el mind ama akadályokat, melyek a víz egyenletes sebességű lefolyását gátolják; amennyiben a víz különböző sebessége a leghatható sabbelőmozdítója a meder gyors és nagy mérvű eliszapolódásának. Mindama iszap-mennyiség, melyet a folyó egyenletes sebesség mellett egyenletesen rakna le ágyában és partjain: a sebességek rögtöni változása következtében egyszerre tömegesen és egy helyre ülepedik le s a legnagyobb rombolások okozójává válhat, ha a partok oly természetiek, hogy a meder kiszélesedését könnyen megengedik.

A főfolyóknak egész a tengerpartig végrehajtott

szabályozásánál sem állanak jobban a dolgok. A nagyszerű deltaképződmények, melyek valamennyi nagyobb folyó torkolatánál előfordulnak, nemcsak sok mívelés alatt levő földet borítanak el a torkolat folytonos kiszélesítésével, de a legveszélyesebb áradásoknak és rombolásoknak is szülőanyjává lehetnek; az a homokgátony, melyet ilyenkor a tengerben emelnek, korántsem térítheti meg ama károkat és veszteségeket, miket az ellenkező irányban okoznak. A Po a tizenhatodik század óta partjait évenként mintegy 64 méterrel hosszabbítja meg a tengerbe; az Etsch ezer év alatt folyását öt mértfölddel növelte; az adriai tenger egész éjszaknyugoti része Trisstől a Po torkolataig a deltáknak egymással összefüggő láncolatából áll, melyek folyvást szaporodnak, úgy hogy minden egykori kikötő [három mérföldnyire fekszik a nyílt tengertől. A Mississippi deltája évenként 79 m., hosszassággal növekedik; a Duna torkolatának tisztántartása a legnagyobb erőmegfeszítéseket és költségeket igényeli.

Ha már ily kétséges a folyamszabályozás a főfolyóknál, a mellékfolyóknak egyedül magukra szorító szabályozása pedig valóságos merénylet a természet törvényei ellen. A veszélyek és rombolások itt még nagyobbak lehetnek. Az anélkül is nagyobb esésű mellékfolyóknál a sebesség az akadályok eltávolítása után még inkább növekedik, a nagy mennyiségű iszap, homok és kavics rövidebb idő és út alatt egész a torkolatig hatol s ott a mindenkor szög alatt találkozó két folyó sebességének hirtelen csökkenése mellett lera-
kodik, mi a két folyót kiszorítja medréből és a legveszedelmesebb áradásokat idézheti elő.

De még más, nem kevésbé fontos körülmény is járul ehhez; a mellékfolyók vize sokkal gyorsabban és rövidebb idő alatt, tehát nagyobb tömegben, érkezik a

főfolyóba, s mindama vízmennyiség, mely azelőtt heteken keresztül állt és poshadt a mellékfolyók szomszédos partvidékein, a gátak és töltések emelése után a torkolat felé siet, a főfolyót dagasztja s medréből kikelni kényszeríti. S míg azelőtt jobban a mellékfolyók vidékei voltak az áradásoknak kitéve, addig a szabályozás után a főfolyó mentében és a torkolat közelében épült városok és falvak vannak inkább veszélyeztetve.

Az iszap-, homok- és kavics-mennyiség háromféle módon kerülhet valamely folyó medrébe, vagy a nagy vízzel, nagy esőzések és gyors hóolvadások után, vagy a folyó partjainak a mederbe való omlásával, vagy pedig végre a folyó nagy sebességénél fogva a magasabb vidékekről sok kavicsot, görgeteget hajt fenékén maga előtt.

Valamely folyóviznél eme hármak ok szerint a fogatanosítandó viziműveknek is különbözőknek kell lenniök. Az árvizek iszapját egyedül természetes medenczékbe, tavakba való gyűjtéssel, felfogással lehet visszatartóztatni s leraktatni, ha az áradásoktól elállunk; a partok omlását megfelelő védművekkel kell meggátolni, az elkavicsodásnak és elhomokosodásnak a folyó medrébe épített fenékművekkel, s a sebességnek csökkentésével lehet elejét venni.

Eme alapművek nélkül mindennemű szabályozás és csatornázás csak rövid életű lehet, s alig mától holnapig számíthatunk arra, hogy rendeltetésének meg fog felelni.

A főfolyók vizüket nagyjából mellékfolyóikból kapják, ennél fogva az iszap-, homok és kavicsképződést első sorban itt kell meggátolnunk. A mellékfolyók, patakok vizét kell medenczékbe, tavakba,

völgyzárakba szoritnunk s összegyűjtenünk, hogy a főfolyókat az áradástól és az eliszapolódástól megszabadítsuk. S ez annál könnyebb, mert nagy esésüknél fogva a hegyek között könnyen magasra torlaszthatók minden veszély nélkül, másrésről távolabbi medenczékbe is elvezethetők és fogva tarthatók. Kopár, meredek lejtőkön vízszintes, kigyózdzó és esekély esésű árkokkal kell az eső- és záporvizet futásában gátolnunk és mérsékelnünk; a hegyi patakokat medenczékkel, torlaszokkal kell elzárnunk, ha pusztításaiktól és görgetegeiktől folyóinkat meg akarjuk szabadítani. Több medenczéből Franciaországban az iszapos üledéket külön fénékmivekkel vezetik le és a szántóföldek termékenyítésére és javítására használják.

Ilyenmű miveletekkel nemcsak az árvizektől és eliszapolódástól menekülünk meg a legbiztosabban, hanem egyszersmind más nem kevésbé fontos eredményeket érhetünk el. A felfogott vizeknek egyenletes lefolyatásával eltüntethetjük nagyrészen ama különbséget, mi a kis és nagy vizek között van, az év egész szakára egyenlő vízmélységet biztosítva a hajózás számára; többet öntözhetünk a közlekedés fenakadása nélkül; a nagy medenczék párolgása kedvező hatással volna éghajlati viszonyainkra; végre a víznek a medenczéből és völgyzárakból katarakta-szerű levezetésével iparunk a legolcsóbb mozgató erőhöz jutna, — ezek pedig mind oly tényezők, melyek mindenütt, de kivált hazánkban nem késnének áldást árasztani.

A meddig a folyó medrében folyik, addig az egyes keresztmetszeteken átfolyó vízmennyiség változatlan, ha az elpárolgás és a kisebb forrásokat nem vesszük tekintetbe s egyik mellékfolyó torkolatától a másikig számítunk; tehát a legtávolabbi akadályok is befolyanak

annak egész folyására és medrének képződésére. A legnagyobb akadályoknak eltávolításával a folyó sebességét jelentékenyen növeszthetjük, lefolyását gyorsíthatjuk, azonban óvakodnunk kell eme akadályokat annyira eltávolítani, hogy a közép- és kis vízállásnál is növekedjék a folyó sebessége.

Egyáltalán igen nehezen értelmezhető, hogy egyedül az ármentesítésért, e negatív és pusztán palliatív haszonért, hogyan lehet oly folyó-szabályozási rendszert követni, mely annyi más pozitív eredményt képes tönkre tenni a folyók, az ország eme lüktető ereinek gyors lefolytatásával.

Igen szépen mondja Pribék Béla *) mérnök ur: „Nem szándékom az eddig követett eljárást határozottan kárhoztatni, nem lehet célom az eddig tett vízműtani munkálatokat teljesen hibás irányzatnak tüntetni; elő, de azt el kell ismernie minden szakférfinak, hogy azok a víz esésének nagyobbítása és így a víznek minél gyorsabb levezetése által csakis az árvizek által okozható károk lehetséges elhárítására szorítkozván, a víz közigazgatásilag eléggé meg nem becsülhető előnyei-nek lehető kizsákmányolását nemcsak nem eszközlik, sőt sok tekintetben nehezítik s részben lehetetlenné teszik.

„Mi haszna van, hogy azon roppant víztömegnek, melyek a védgátok közé szorított Tisza medrében gyakran a roppant költséggel létesített védgátak veszélyeztetése mellett tavaszunkint az országból mintegy száműzetnek? Bizonyára semmi. Igyekszünk a víztől szabadulni minden áron, a nyári hónapokban azután epedve

*) A magyar mérnök- és építész-egylet közlönye 1868. évfolyam.

óhajtjuk: bár a számüzött víztömegnek egy részét legalább visszavarázsolhatnók.

„Az előre látó vízépítész főfeladata tehát nem az, hogy a kiszámíthatatlan tőkét képviselő vizet, azért, mert kárt tehet, minden áron s minél gyorsabban elvezesse, hanem az, hogy elejét véve a víz lehető kártékony hatásának, azt mint jövedelmező tőkét az ország határain belől minél tovább benn tartsa s csak akkor bocsássa ki, ha már tovább nem használhatja és el kell eresztenie azért is, hogy a várandó új víznek helye legyen.“

Ama nyereség, mely a folyók szabályozásánál csalétkül szolgált, t. i. a mocsárok és lápok lecsapolásával telkesíthető terület, a tapasztalás szerint korántsem felel meg ama reményeknek, melyeket hozzájuk csatoltak. A lápok és mocsárok vizének kisebb medencékbe való összeszorításában és a lecsapolt területeknek ezekből való öntözésében rejlenek ama hasznok, melyeket az egyszerű lecsapolástól hiába várunk. Franciaországban azt tapasztalták, hogy a Gironde folyó gátai és töltései között fekvő területek a nagy vizektől okozott számos károk dacára is többet jövedelmeznek, mint a töltésekkel védett és kirekesztett földrészek.

Az alsó Elbe mellett az áradásoknak kitért réteket a telekadó kivetésénél átlag egy tallérral magasabbra becsülték, mint a gátakkal megvédetteket s így gyakorlatilag oldották meg a gátrendszer kérdését. Ugyancsak megállapított tény, hogy a Visztula gátok közé foglalása óta, az azelőtt elárasztott területek termőképességükből annyit vesztek, hogy a vörös lóheret nem képesek többé megtermeni.

Különösen szomorú képet tár elénk az öreg Elbe, mely „nagy viznél gátakat, vetéseket, birtokat és épütele-

teket pusztít el, ismételve tűke- és munkaerőt tékozoltat el, miáltal a termékeny lapályok lakóit az elszegényedésnek vezeti eléje. Ez különösen azáltal idéztetett elő, hogy a természetszerűbb állattenyésztésből mindinkább a földmiveléshez mentek át, amint a népesség szaporodott.“ *)

Hogy a folyók és folyamok iszapjának roppant fontosságáról és hatásáról meggyőződhesünk, közöljük a következő adatokat. A Mississippi H u m p h r e y s és A b b o t 1838-tól 1851-ig terjedő vizsgálataik szerint évenként 190.253,642 köbméter iszapot hord a tengerbe s így a jelenlegi viszonyok alapján deltáját 4000 év alatt képezhette. A Durance H e r v é - M a n g o n megfigyelései szerint 17.723.321 tonna iszapot hajt medrében, vagyis képes volna évenként 110,770 hektárt 10 milliméter magasra eliszapolni. A Nilus Kairo mellett egy nap alatt 377,000 köbméter iszapot hord el s száz év alatt egész árterét 0.126 méterrel magasítja; a Ganges egy év alatt 42,063 millió kilogrammot. A Sárga folyam Chinában B a r r o w szerint 100,000 súlyrészben 500 súlyrész iszapot tartalmaz, mi L y e l l szerint elegendő, hogy a Sárga tengert 24 ezer év alatt eltüntesse.

H ü b b e kísérleteiből az Elbén kitűnt, hogy a folyó a legnagyobb iszapmennyiségét akkor hordja magával, mikor árad, de még nem öntött ki. Az iszapmennyiség nem igen jelentékeny kis víznél és nagy áradások alkalmával, mert ez utóbbi esetben iszapját lerakja az elborított területekre.**)

*) Das Deichwesen an der untern Elbe, von Rust, Berlin 1870.

**) Zeitschrift für Bauwesen, von Erbkam, Berlin 1860 Jahrgang 10, S. 491.

Dupuit az eliszapolásnak igen érdekes elméletét adja „Études théorique et pratiques sur le mouvement des eaux“ című munkájában.

Minden folyónál e tekintetben kétféle működést kell megkülönböztetnünk: a görgetést vagy totást a fenéken és a lebegtetést (suspension).

Az előbbi a víz abszolút sebességének nagyságától függ, ez utóbbi pedig a vízfonalak relatív vagyis egymás közötti sebességétől. Ha valamely üveg edénybe különböző nagyságú és alkotású üledéket teszünk s az egészet jól felkavarjuk, azt találjuk, hogy felülről lefelé az üledéknek nemcsak mennyisége, hanem nagysága is folyvást növekedik. Felül a legfinomabb iszaprészek uszkálnak, alább a homok, a porond s legalúl a kövics és a kavics. A felszínen a relatív sebesség igen csekély, minél alább szállunk, annál inkább növekedik s közel a fenékhez a legnagyobb. E nélkül lehetetlen volna értelmezni azt a sokszorosan előforduló tapasztalati tényt, hogy nagy árvizek alkalmával a gátakon keresztül némely folyó egész homok- és kavicszátonyokat képez; mint ezt a Garonne és Loire folyókon sokszorosan tapasztalták; az előbbi néha 6 egész 8000 négyszög méternyi mivelt felületeket borít el kavicsával, a Loire Chalennes szigetnél gátjain keresztül kavicsolja el a termékeny földeket, melyek pedig 2—3 méter magasán fekszenek a kis víz fölött. Mindez nem történhetik másképen, minthogy a folyó e kavics- és porond-mennyiségét medrében lebegteti.

Nyugvó folyadéknál a nyomásnak eredője valamely szilárd testre egyenlő a helyéből kiszorított folyadék súlyával, azonban felkavart vagy folyóviznél eme nyomás sokkal tetemesebb, s a relatív sebesség nagyságával egyenes viszonyban van. A nagyobb térfogatú testek különböző rétegeket foglalnak el s így a nyomás alálról

fölfele tolja őket, mert a relativ sebesség a fenék felé és ahhoz közel gyorsan növekedik.

Valamely folyóviznek relativ sebessége pedig a meder szélességétől és a benne folyó víz magasságától függ. Miért is a kis patakoknál, hol mind a szélesség, mind a mélység igen jelentéktelen, a lebegtetett iszapmennyiség csekély, azonban az abszolút sebesség nagy volta miatt a görgeteg és kavicsból igen kifejlődött. A folyamoknál minden rétegnek megvan a maga iszap-, porond- és kavics-mennyisége; azonban a lebegtetés eme hatalma korlátolt, azaz hogy egy négyszög méternyi vízlemez csak teljesen meghatározott mennyiséget tartalmazhat bizonyos térfogatú szilárd testből.

Ennek igen nagy jelentősége van abban az esetben, ha a folyó különösen gátak közé foglalt nagy vízből öntözni akarunk. A szilipeket úgy kell berendeznünk, hogy csupán a homokot és kavicsot hordó rétegek fölötti vizet vezesse el, mert különben legjobb földeinket tehetjük tönkre.

Tegyük fel, hogy valamely szabályos keresztmetszvényű és esésű folyó minden rétege telítve van szilárd anyaggal; míg keresztmetszete és esése nem változik, addig sem fel nem vesz, sem le nem rak semmit eme anyagból. Azonban ha keresztmetszete változik: a folyó vízszálainak relativ sebessége is változik s így vagy lerakódás vagy kimosás áll be. Átalában eliszapolás fordul elő mindazon esetekben, midőn a lebegtetés ereje kevesbedik, és kimosás valahányszor az növekszik. Eme két tünetny tehát bármely keresztmetszetenél előállhat, ha a felső, ár ellenében fekvő keresztmetszetet megfelelően változtatjuk.

A relativ sebesség valamely folyóviznél nemcsak

felülről lefelé, hanem a partoktól a sodor felé is növekedik. Eme erejénél fogva a víz a partok lezuhanó földtömegét befelé tereli s ez az oka, miért képződnek nagy folyamok közepén szigetek a partok rovására.

Hogy a víznek valamely keresztszelvénynél és mélységnél meghatározott iszap, homok és kavics lebegtetési képessége van, azt a tapasztalás sokszorosan igazolja a zátonyoknál. Ha kikotorjuk az iszapot: a lebegtetés ereje fogy, a túltelített víz a felesleget lerakja mindaddig, míg a keresztmetszet nagyságával az egyensúly ismét helyre nem áll. „Évenként — mondja Minard — a Szajna fenekéről Louviers sziget átellenében mintegy 8000 köbméter kavicsot kotornak ki, anélkül, hogy a mélység legkevésbé is változnék.“ Számos példát lehet idézni más folyókról is, melyek bizonyos helyeken kavicsbányául szolgálnak és évenként roppant mennyiségű homokot, porondot vagy kavicsot szolgáltatnak, anélkül, hogy eme folytonos kikotrások változtatnák a keresztmetszetet.

A medernek összeszorítása kiegyenlíti a sebességeket, következőleg lecsapja a lebegtetett iszap nagy részét a fenékre, mi azonban a gyorsabb folyás következtében tova ragadtatik s csakis a sebesség csökkenése után rakódik le. Ez az oka, hogy számos híd-láb fölött egész zátonyok képződnek.

„A mikor a partok és a fenék valamely folyóvíznél nem állandó — végezi eme tárgy fölötti vizsgáldásait Dupuit — a mederben a hosszszelvény javítására véghez viendő munkálatok eredménye teljesen bizonytalan. Kétségtől sorolhatunk fel sikeres eredményeket, azonban nem kevésbé számos hibát állithatunk ellenükbe. Épen a siker és sikertelenség eme keveréke az, mi a tudomány tehetetlenségét bizonyítja; sokkal hamarabb elértük volna az igazságot, ha mindenkor csalódtunk

volna. Miért is azt hisszük, hogy eme körülmények között az államnak és mérnököknek a legnagyobb tartózkodással kell lenniök a munkálatok fogantatásánál, mert a folyóviz medre javításának lehetősége helyett ama veszély forog fenn, hogy az még inkább bajossá tétetik.

Annak a kitudására, valjon hol mossa ki vagy iszapolja el a folyó a medrét, Hervé Mangon legalcalmasabbnak és legbiztosabbnak tartja az iszapmennyiség vizsgálatát és meghatározását az illető pontok között; valóban eme eliszapolás sokszor oly lassan történik, hogy geometriai méréssel e tekintetben semmire sem megyünk, legalább is az eredményt a legtöbb esetben nem tarthatjuk teljesen megbízhatónak.

II.

Folyó-szabályozásaink.

Ha folyamszabályozásainkat pusztán elméleti szempontból, a dolog természetéből kiindulva vesszük figyelmesebb vizsgálat alá, lehetetlen rá nem jönnünk, hogy azoknál több körülmény figyelmen kívül maradt, a mit szükségképpen tekintetbe kellett volna venni s mihez az adatokat hosszasan, évtizedeken keresztül kellett volna gyűjteni, nemcsak a szabályzandó vagy csatornázandó, hanem a főfolyóra vonatkozólag is.

Az iszapmennyiségre úgyiszlván semmi tekintettel nem voltak, mert meghatározások e tekintetben a legujabb időkig nem léteznek.

Egy második még nagyobb és általánosabb hiba szabályozásainknál, hogy a mellékfolyókat a

főfolyók előtt szabályoztuk és szabályozzuk. A Tisza, a Vág, Nyitra, a Rába szabályozásához a Duna összes folyásának szabályozása előtt még hozzáfogni sem kellett volna és nem is kellene.

Majdnem minden folyónkra nézve megállapított tény, hogy a Dunának nagy vize torlasztja azokat oly annyira, hogy a víz rajtuk sokszor a Dunából felfelé folyik, mint ez a Tiszán, Bégán, Száván, Moraván, Vágon és a Rábán majdnem évenként előfordul. Már most mit ér az ily folyók szabályozása a Duna előleges rendezése nélkül, nem nagyítjuk-e a veszélyt, a helyett hogy csökkentenők a folyónak gátok és töltések közé foglalásával és a kanyarulatok átmetszésével? A lefolyást nem találó víz, torkolatánál óriási mennyiségben halmozódik össze s elpusztítással fenyegeti az ott épült városokat és falvakat. A Rába szabályozásával Győr, a Vágéval Komárom fölött minden kissé nagyobb víznél, vagy tartósabb esőzések után ott fog lebegni Damokles kardja.

De tegyük fel, hogy kellő védmivekkel és eléggé erős és magas töltésekkel visszatarthatók e folyók partjaikban, ennek okvetlenül a víz lefolyásának nagyobb sebessége lesz eredménye azon vidékek felé, hol ily védmívek nem léteznek s csakis a partok magasságától és a meder nagyságától függ, vajjon hol fog az ágyából kikelve pusztításokat okozni.

Emellett mindama óriási vízmennyiség, mely eddigelé a mellékfolyók felsőbb vidékein hetekig várakozott lefolyásra, a szabályozás után a gátakra és töltésekre gyakorolja nyomását és fakadó s fenékvíz alakjában tör magának utat; ennek eltávolítása pedig sokkal nehezebb, költségesebb és hosszabb időt igényel, mint az egyszerű árnál, de ezenkívül a növényzetre is sokkal károsabb.

Legyen szabad itt a Rába szabályozására vonatko-

zólág — pusztán elméleti szempontból — némi észrevételeket tenni. Ujházy János m. k. főmérnök ur erre vonatkozólag a következőket mondja: *) „A Rába folyó helyzetét, viszonyát és annak vízbőségét vagy természetét hosszasan fejtegetni felesleges, mint parti birtokosok egyrésről naponkint élvezik hasznos jótékonyosságát, másrésről mind gyakrabban megújuló időközökben elég sajnosan tapasztalják vészt és pusztítást hozó áradatait. De éppen azért, mert érdeklél kapcsolott tapasztalásból ismerik a Rába folyó jó és rossz természetét és hatását, annál megdöbbenőbbben hathat ama tudat, hogy az áradatok általi kártételek mind gyakoribb és gyakoriabbakká válnak s azon kevés haszon, mely ezen szép folyó által jelen állapotában még nyerhető, nagyrészen képzeletivé kezd válni és semmiképen sem hasonlítható össze azon kárral, mely éppen a megnyerni törekedett haszon elővárásolására tett munkák és befektetések által közvetlen okoztatnak.“ Szerző eme veszélyeket 81 kanyar átvágásával és 54 vízduzzasztó fenékgát eltávolításával, melyek közül 53 a malmokra, 1 pedig a Kis Rábába szorítja a szükséges őrlővizet, véli megszüntethetni. A szoros vízművi összefüggésben álló Duna árjainak a Rába folyóra gyakorolni szokott kártékony visszahatásait csupán a lehető legszilárdabb védőtöltések felállításával véli korlátozhatni, melyeket Győrtől a r.-sz.-mihályi határig, mint a Duna visszahatási pontjáig, a Rába folyó jobb oldalán, úgyszintén Győrtől az ikrényi magasabb földzetig, a Rábának baloldalán tervezett.

Azonban a kanyarok átvágásával és a fenékgátak

*) A Rába s a vele vízművileg összefüggő Rábeza, Répeze, Kisrábatorok és Marczal szabályozása és csatornazása, továbbá a Hanyás és Fertő lecsapolása. Irta Ujházy János, m. k. főmérnök. 1874.

eltávolításával nem csupán az eddigi vízmennyiség, hanem a folyónak sokkal több vize fog a torkolatnál összegyülni s ott a Dunára, s ha ez nem enged, saját vizére nyomást gyakorolni, úgy hogy előre meghatározni, meddig terjedhet eme visszahatás a folyó szabályozása után, alig lehetséges. De másrésről, ha a Rábának esése nagyobb a Dunáénál, a torkolatnál összegyülő Rábavíz oly erővel fog a Dunára nehezedni, hogy azt partjaiból kikelni kényszeríti s egyszersmind maga is kikel, ha erős töltések nem tartják vissza.

A kinek alkalmá volt ama óriási víztömeget látni, mely hetekig időz Győr körül, összefolyva és beláthatatlan tengert képezve a Duna, Rába és Rábcza medre között, úgy hogy a parti fűzeseknek csak a leghegye áll ki a vízből és ladikkal mérföldnyi távolságban lehet közlekedni e folyók között fekvő területeken: azt bizonyára alapos kétség szállja meg aziránt, valjon a szabályozásba bele nem vont Dunaág, képes lesz-e a szabályozás után még nagyobb mértékben összetululó vízmennyiséget elvezetni, s nem áldozzuk-e fel a felsőbb parti vidékek kedvéért a torkolat lakóinak összes vagyonát és biztosságát.

Az, a mit a tervkészítő főmérnök úr mond e tekintetben, még csak megerősítheti eme gyanút: Következőleg az árvíz 12 órával vagyis $1\frac{1}{2}$ nappal hamarabb fog a stajer határtól a Dunáig lefutni, vagyis azon víz, mely addig pl. csak 15 nap, tehát két hét és 1 nap alatt folyt le, ezentúl már 9 nap alatt, azaz 6 nappal vagyis csaknem 1 héttel előbb fog lefolyni: mi annál is inkább czélhoz jutást ígér, mivel a stajerrábvölgyi hó rendszeren előbb szokott olvadni, mint a felsőbb osztrák- s bajor duna-völgyi, minél fogva a rábai árvíz a dunai áradattal nem fog oly könnyen találkozni, mint eddig, sem gyors lefolyása-

bán a Duna visszahatása által gátoltatni, sőt ezt jóval megelőzvé, biztosabban, de minden akadály s pusztító kiöntés nélkül fog elfolyni.“ — Azonban csak tíz évben egyszer forduljon elő ama eset, hogy a Duna és Rába egyszerre árad, megvan az ok a legnagyobb rombolásokra vagy essék huzamosabb ideig nagyobb eső, a Duna nagy vizállásakor a stajer völgyben, ismét előáll a torkolat lakóira a veszély.

Azt mondja továbbá a főmérnök ur: „Bizton lehet állítani, hogy megszüntetvén ezen elzárások, a Rába folyó maga magát tisztán tartja, felesleges vizeit levezeti, a már megkezdett és megkezdendő átmeszések gyorsan kiképzendi, míg ármentesítési tekintetben alig leendő szükséges a töltéseket nagyobb mérvben előállítani.“

Azonban ama nagymérvű eliszapolások, melyek eddigelé a víz duzzasztó fenékgátak következtében az illető helyen történtek, a szabályozás, a kanyarok átmeszése után mind a torkolatnál fognak koncentrálni, mint a hol a folyó nagy sebessége egyszerre megszűnik, ama hatás következtében, melyet két, szög alatt találkozó víztömeg gyakorol egymásra s így az iszap, homok- és kavics-lerakodás mind a két folyónál nagy mértékben fog előállani, a győri Duna még gyorsabban, még inkább el fog homokosodni, miért is a gátakat, töltéseket a folyam medrének emelkedése miatt évről évre kell magasbitani és erősbiteni és a veszély mind-emellett évről évre növekedik.

Mindeme hatásoknál sokkal biztosabban előre ki mondható, hogy az öntözés, közlekedés és ipari használat tekintetében, mire a Rába jövőben hasonlólag szolgálna, mindennemű oly szabályozás, mely a folyó útjának megrövidítésében, tehát az esés növelésében áll, csak káros lehet, mert a víz oly gyorsan folyik le, hogy

éppen akkor, midőn a legnagyobb szükség volna rá, folyása majdnem egészen kiapad. Tudva levő az is, hogy a Rába környéke virágzó állattenyésztését és jólétét csakis a folyó tavaszi rét elárasztásainak köszöni. A Tisza-szabályozás tönkre tette Alföldünk baromtenyésztését, a Rába szabályozása ugyanily eredményekre vezethetne még abban az esetben is, ha öntözéssel kapcsolnák egybe, mert ha csak árvizével nem öntöznek kis és közép-vizével igen kis területet lehet öntözni.

Érdekesnek tartjuk Vécsey Miklós br. nézeteit a Dunáról és szabályozásáról feleleveníteni,*) mert, igen sok olyast tartalmaznak, mi jelen viszonyainkra nagyon ráillik, sőt azokat ugyyszólván magyarázza. A Dunának Pozsonyon alul való szabályozásáról a következőket mondja: „Nyiltan meg kell vallanom, hogy állandóan tartós szabályozását vagy még inkább töltések közé foglalását a Duna medrének Komáromtól Pozsonyig a legköltségesebb, ártalmasabb és haszontalanabb törekvéseknek tartom. Mivel — mint általánosan ismeretes — a Duna ama hatalmas kavics-fekhelyekről, melyeken Ausztriában folyik, a nagy viznél megszámlálhatatlan mennyiséget hoz és rak le ágyában; eme anyagnak mozgékonyasága azonban tartós medernek képződését nem engedi meg, ennélfogva, ha a folyamat töltések közé foglalják, a következőket vélem előre mondhatni:

1) Rövid idő alatt a folyam medrét annyira emelni fogja, hogy a beleömlő folyók jelentékenyen fognak torlasztatni, a Győr körüli vidékeknek pedig egészen el kell mocsárosodniok.

2) Legkevésbé fog a töltések közé foglalt Duna a hajózásra alkalmasabb lenni, mint most, mivel a töltése-

*) Beiträge zur Geschichte der Flüsse und Sümpfe Ungarns. Mit Hinweisung auf zweckmässige Wasserregulation, Br. Nikolaus Vécsey, Pest 1854.

ket oly távol kell egymástól rakni, hogy a nagy vizek közöttük helyt találjanak; a kis vizek csak csekély részét veendik igénybe eme szélesen épült folyómedernek s azokban éppen úgy mint eddig, jobbra és balra mozoghatnak és éppen úgy mint jelenleg sekély helyeket, gázlókat képezhetnek és a sodort változtathatják.“

Az Esztergamig való töltésrakásról hasonlólag ilyenképpen nyilatkozik: „Ugyanis a nagy Duna töltések közé foglalásával a murva és kavicsstolás a felső vidékekről az alsóbbakra nagy mértékben segítettik elő, a mélyebb vidékeken a vizeitükör rövid idő alatt oly módon fog emelkedni, hogy ez által épp úgy a Rábának lefolyása Győrnél,—hol márjelenleg is zavarban vannak,—valamint a Vágé is akadályoztatni fog. Sokkal jobban tetszik nekem ama terv, melyet a kiválóan szellemes és ügyes Beszédes közölt velem. Ő ugyanis a Duna főmedrét egészen magára és a természetre véli hagyni, az érsekújvári Duna-ág ellenben hajózható csatornává alakítandó át, mely Pozsonynál oly nemű fenék-zsilippel látandó el, mely a murva és kavics bejuthatását a csatornába meggátolja.“

A mi a Duna kiváló sajátságait illeti, arra nézve Vécsey Miklós báró a következőket mondja: „Mindenek előtt a Duna aránylag nagy esés által tűnik ki, mert átlagosan majdnem 3 láb sebessége van másodperczenkint; igen kevés folyam tartotta volna meg oly hosszú folyás után és kivált miután Vácznál már a rónaságra ért, egész Palankáig 70 mérföldnyi úton eme sebességet.

„A Duna ezen részének más tulajdonsága azonban kevésbé kedvező a vízi mivekre nézve, ugyanis az, hogy aránylag sok murvát, kavicsot és homokot hord magával, mely anyagok azt okozzák, hogy a folyó medrében gyakran változások állanak elő és átmetszé-

sek és töltések közé foglalások eme anyag mozgékony-sága következtében nem sokáig tartanak, hanem hasonlólag változnak. Hogy a Duna ott, a hol nem terjeszkedhetik ki, hanem össze van szorítva, fenekét és következőleg partjait emeli — kiválóan Pestnél észlelhető. A városi plébánia-templom birtokában van egy királyi adománylevélnek, hol az mondatik: *donamus Ecclesiae B. Virginis in colliculo ad pestum*. Akkoriban, néhány száz év előtt eme templom tehát dombon állott: hogy mily mély volt akkor a Duna viztükre, nem tudjuk, azt azonban szavahihető emberektől hallottuk elbeszélni, hogy midőn 70 év előtt eme templomba jártak, az a Dunához képest még magaslaton állott. Ha azonban a Duna magasan felhordott partjainak jelen állapotát tekintjük eme helyen, mely a várost és templomot alig védi az áradástól, ha látjuk, hogy az új házakat a régiekhez képest mennyire kell emelni: biztossággal következtethetjük, hogy 70 év óta a Duna viztükre Pestnél legalább is 5 lábbal emelkedett.“ A belvárosi molnártcza jelenlegi mély volta ugyanezt látszik bizonyítani. A Duna partjainak a múlt évben tapasztalt nagy mérvű eliszapolása ugyanezen a helyen nem kis megdöbbenést okozott s valószínű, hogy a fenebbi okok mai napság sem szüntenek meg működni.

Hogy mily roppant mennyiségű iszapot és homokot hord a Duna a fővárosnál vízében, arról Balló Mátyás tanár ur vizsgálataiból határozott képet alkothattunk magunknak. *) Az 1867., 71. és 72. évekre terjedő iszap-meghatározásokból kitűnt, hogy a Duna évenként körülbelül 315 millió mázsa iszapot lebegtet a fővárosnál vízében, mi térfogatban kifejezve mintegy 9 millió

*) A Duna-folyam vegyi viszonyairól Budapest mellett. Balló Mátyás. 1873.

köbmétert tesz vagyis ha az összes iszapmennyiség egy helyre rakodnék le, képes volna 900 hektárt (1400 k. hold) egy méter magasságyira iszappal elborítani. Azonban mondhatjuk, hogy ez aránylag a legkevésbé veszélyes és csak kis részét képezheti ama homok-, kavics- és iszapmennyiségnek, melyet a Duna fenekénél maga előtt, s melylyel a legnagyobb zátonyokat támaszthatja néhány év alatt.

A folyamszabályozás, a meddig az a folyam útjának megrövidítésében és esésének növesztésében áll, a helyett, hogy csökkentené, növelheti az árveszélyt. A vizek az ország legkülönbélebb vidékeiről nagy sebességgel és erővel nyomulnak a fő folyó felé s ott annyira feltornyosulhatnak, hogy a legnagyobb áradásokat, minőkre ember még nem emlékezett, okozhatják.

Ma szabályozzuk a Vágot és Nyitrát, az osztrákok a Morvát, holnap a Rábát és Rábczát, majd a Szamost és Marost, a Köröst és Temest, a Szávát és Drávát és így tovább; ennek szükségképpen következménye pedig az lesz, hogy a Dunának és Tiszának vize nagyobb záporok, gyors hóolvadások után egyszerre óriási mértékben fog dagadni. S ilyképpen nemcsak a Duna és Tisza torkolatánál fekvő vidéket, hanem az egész Duna és Tisza mentét, a lehető legnagyobb és biztosan bekövetkező veszélynek tesszük ki. Példa rá Olaszország és Franciaország, hol a folyószabályozásokkal az árveszélyek a helyett, hogy csökkentek volna, óriási mértékben növekedtek. A mellék-folyók már magukban véve is nagyobb gyorsasággal hajtják vizüket a főfolyóba, a szabályozással ennek még inkább a keze ügyében járunk el s így nem csuda, ha a még oly széles, de csekély esésű főfolyó nem képes a roppant víztömeget oly gyorsan levezetni, mint a mily gyorsan összegyűl a torkolatnál.

Hogy a folyó medrének töltések közé szorítása magára a hajózásra sem előnyös, arra nézve álljanak itt a Dunagőzhajózó-társulat 1862-iki jelentéséből a következő sorok: „Kutatásainkban figyelmünket ki nem kerülhette azon körülmény, hogy a folyók szabályozása, mely egyedül a partok mentén rakott töltések által eszközöltetik, nagy területeket biztosít ugyan az árvíz ellen s mivelhetővé lesz némely időszakban s mig elegendő víz van, a hajózásnak is némileg előnyére szolgál. Mindazonáltal kétségtelen tényül ismertük fel, hogy a folyók töltések közé szoríttatása által a víz nagyobb sebességet nyer, s tehát gyorsabban folyik le. Ez mind a Duna bajorországi szakaszára, mind a Tiszáról áll.”

Hazai folyóink nagymérvű eliszapolásairól, delta-képződményeiről számos érdekes példát hoz fel Vécsey Miklós br., melyek közül legyen szabad néhányat idéznünk. Az Ung folyó-szavai szerint — 50 év alatt 20 ezer holdnyi területet 4, egész 5 lábbal emelt. Igen érdekes eliszapolásnak jutottak nyomára 1852-ben Viszoka falu mellett. Az Ung folyó, melynek itt magas partjai vannak, egy nagy malmot mosott ki minden részével együtt, melyek feketék és jobbára szivacsos, átázott állapotban voltak. Az eliszapolásnak, mely $2\frac{1}{2}$ öl magasra terjedt, egyszerre kellett beállnia, mert különben a helység közelében levő értékes épületfát más építésekre vagy tüzelésre használták volna el. — A Sajó és társa a Hernád, roppant mennyiségű iszapot hordanak magukkal. — A Bodrog alulról felfelé iszaposodik el. A Szamos hasonlólag igen sok iszapot hajt, és hogy medrét nagy mértékben emeli, onnét is látható, hogy Szamos-Bécsnél egy tölgyfa-hajót találtak egy ily régi medrében eltemetve, mely egészen fekete és kemény volt mint az ébenfa. Szatmár városában egy házépítésnél három ölnyire a je-

lenlegi felszín alatt egy istálló jól megőrzött részeire akadtak; Csegöldnél (Szatmárm.) pedig 1834-ben téglákkal rendesen kirakott padlóra és egy egészen épen maradt és eredeti alaku kályhára bukkantak ugyancsak három ölnyre a jelenlegi magas víz alatt. — A Berettyó és a Körösök, mielőtt a Tiszába folynának, befejezik delta-képzéseiket.

Általános elterjedésnek örvend ama elv, hogy a töltések közé szorított folyók maguknak szélesebb medret ásnak, ezt Vécsei br. lehetetlennek tartja: „mert a folyók rendesen ott, hol nagy esésük van, szélesebbek, a hol az esés csökken, ott keskenyebbek. A folyó medre kimosásának alulról kellene kezdődnie, mivel azonban a folyónak alul nem lehet nagyobb esést adni, mint milyent kezdetben birt, tehát nem is fogja magát jelentékenyen kiszélesíteni. E szerint tapasztalataimra alapított meggyőződése, hogy a folyók összeszorításával a víztükör süllyedését nem lehet elérni, hanem szükségszerűleg emelkedésnek kell bekövetkezni. Ezt bizonyítja minden ország tapasztalata.”

Elméletileg könnyen indokolható, hogy a folyam medrének összeszorításával a víz sebessége abban növekedik, azonban az alsóbb pontok csekélyebb esése mellett az elkavicsosodás és feltartóztatás oly mérveket ölthet, hogy a sebesség eme növekedése ama növekedett ellenállások legyőzésében vész el s így a folyam vizének duzzasztása valamely pont közelében csak eszközül szolgálhat, hogy nagyvizeknél az annál könnyebben léphessen ki medréből.

Pest megye egyik kis patakjánál, melyet mély árkok közé szorítottak s rövidebb úton nagyobb eséssel vezettek le alsóbb részén képezett tavába, magunk is tapasztaltuk, hogy két év alatt torkolatát a tóba ömlésnél

— hol egyszerre majd minden esését elvesztette — annyira eliszaposította, hogy egész hosszában torlasztott s áttörve a távolabbi töltéseken, a legszebb réteket egész éven át viz alatt tartja, mert a felhalmozott iszap a tóba ömlésnél több lányi gátot képez s az egykori meder valóságos széles medenczévé vált, melyben a nád és káka szoritotta ki az illatos mező füveit.

Az ármentesítés legbiztosabb és tartósabb módja a folyó nagy vizének kellő terjedelmű természetes medenczébe, a vakba való bevezetése, és visszatartása mindaddig, míg lassankint az ilyképpen felfogott víz öntözés, ipari használat vagy mozgató erő alakjában eme medenczéből lefolyatva el nem használtatik.

Hogy azonban a szükséges medenczék térfogatát és nagyságát tudhassuk, ismernünk kell ama viszonyt, melyben valamely folyó nagy vize áll annak egész évi vízmennyiségéhez. E tekintetben Franciaországban tettek sokszoros méréseket a Rhone, Loire, Garonne és Szajna folyókon s J. Dumas, a francia akadémiától koszorúzott művében, *) ama érdekes eredményt közli, hogy általában valamely folyónak partjaiból kilépő és áradást okozó nagy vize $\frac{1}{80}$ -ad részét teszi ama vízmennyiségnek, mely eme folyón egy év alatt — közép vizet véve számításba — lefolyik vagy átlagosan mint $\frac{1}{640}$ részét eme folyó vidékére évenként hulló esőviznek.

Eme adatokkal a következő számítást tehetjük. A Duna Budapest mellett közép víznél másodpercenként 2000 köbméter (63 ezer köbláb) vizet emészt, mi egy óra alatt 7 millió kétszázezer, egy nap alatt 170 millió, egy év alatt 60 ezer millió köbmétert tesz ki. Ennek $\frac{1}{80}$ része 750 millió köbméter, vagyis képes volna 75

*) Études sur les inondations, causes et remède. Paris, 1857.

ezer hektár (11·7 □ mfd.) területet egy meter magasra elborítani.

A Duna összes vizkörnyéke 14,050 négyszög mérföld, az évi csapadék magasságát átlag 0·7 meterre számítva, az ezen területre eső vízmennyiség 588,000,000,000 köbmeter, ennek 640-ed része pedig mintegy 900 millió köbmeter. Mi szépen megegyeztethető a fennebbi adatokkal, ha a fővároson alúli terület vízmennyiségét is figyelembe vesszük.

A Tisza középvíznél Katona Antal szerint*) körülbelül 30 ezer köblábat hajt másodpercenként, tehát mondhatjuk fele annyit mint a Duna Budapestnél.

Természetes, hogy eme adatokra sok súlyt nem fektethetünk, mert az árvíz mennyisége lényegesen függ a folyó partjainak emelkedési viszonyaitól. Azonban egy másik számítást is közölhetünk, mely valószínűleg jobban megközelíti a valót. A Duna 12 lábnyi vízállásnál Budapesten mikor vízfogyasztása 119,364 köbláb másodpercenként, még nem okoz az országban sehol számbavehető áradásokat, legmagasabb nyári vízállásnál pedig 215,250 köblábat emészt, s így a különbséget rövidség kedvéért 3000 köbmeterre tehetjük másodpercenként, mi tíz napi áradási időt véve számításba, $3000 \times 3600 \times 24 \times 10 = 2600$ millió köbmeterre rüg. Átlagos két méternyi elborítás mellett 30 négyszög mérföld volna szükséges ily vízmennyiség fölfogására. Ha azonban a Balatont és Fertőt felhasználjuk e célra, s ezenkívül a Vágot, Nyitrát, Garamot stb. hegyeik között visszatartjuk, a Dunánál alig leendő más új árterekre vagy tavakra szükségünk.

Ha az egyes mellékfolyók vizét a hegyek közötti völgyekbe zárjuk, hol roppant magasra lehet azokat minden veszély nélkül torlasztani, hol a gátépítéshez szük-

*) Torontálmegye vizrajzi ismertetése s mérnöki javallat a víz-hasznosítás érdekében. Irta Katona Antal. Kecske-mét, 1867.

séges kötömeg nagy mértékben feltalálható és ingyen kínálkozik, akkor a rónaság mentén elterülő vidékek is megszabadulnak a folytonos árveszélytől és rémülettől s a fennebbi medenceze és tó területet is a minimumra olvaszthatjuk le.

Ha megszűnik a Rába, Lajta, Vág, Garam, Ipoly, Dráva, Száva és Temes a Dunát, a Sajó, Hernád, Zagyva, Szamos, Maros és Körös a Tiszát az első nyári napok beálltával vagy nagyobb záporosók után vizével néhány óra alatt elárasztani, akkor nemcsak az összesmellék-, hanem a főfolyók vidéke is biztossággal tekinthet jövője elé.

A medencékben iszapját lerakni kényszerülő folyó kataraktaszerűleg, a minimalis eséssel és sebességgel közelnének az alföldi rónák felé s míg amott mozgó erejével az ipar emeltyűjévé, addig itt éltető nedvével a mezőgazdaság áldásává, a hajózás folytonosságának biztosítójává lenne.

Franciaország az újabb időben a nagyobbán nagyobb vízmedencék építését tűzte ki feladatául nem ugyan ármentesítés, de a hajózás és öntözés előmozdításáért; hogy azonban ilykép az évenkénti árveszélyek is folyvást kisebbednek, könnyen átlátható. Alig készült el az 1867-ben megkezdelt la mesteoi esaternán a 18 millió köbmeter tartalmú medenceze, már is a Bourgogne-esaterna mellett a 30 millió köbmeter vizet magába fogadó panthiér-i reservoirhoz fogtak. Felső-Olaszország jólétének több száz láb magasságban fekvő tavai képezik főrugóját. Sőt a kőszénbányákban oly gazdag Anglia is mind nagyobb és nagyobb súlyt fektet a mesterséges völgyzárak és medencék építésére a víz mozgó erejének felhasználása céljából. Sheffield mellett négy ily medence épült, Dublin-nál egy nagy reservoir 200 napig naponként $2\frac{1}{2}$ millió köbláb vizet szolgáltathat és 400 holdnyi területet képez. Bradfield közelében egy ily víztartó területe 78 holdra terjed, közép mélysége 40 láb és perczenkint a változó csapadékmennyiséghez képest 1300

és 380,000 köbláb vizet szolgáltat, mi a folyam völgyének ipari jólétét nagyban segíti emelni. Ilynemű mesterseges tavakat állítólag már az indusok építettek öntözés céljából. Elzász és Svajcz hegyes-völgyes vidéke csakugy hemzseg a sok víztartótól, medenczétől és völgyzártól és számukat ujabban még inkább iparkodnak növelni.

Mindeme tavak, természetes medenczék, völgyzárak, összekötő és levezető csatornák építése aránylag az elérhető eredményhez képest távolról sem kerülne annyiba, mint a mennyit a legegyszerűbb folyószabályozás igényel, mely az esés növesztésében és a partoknak töltésekkel való övedzésében áll. De ha tizszer annyiba kerülne is az ország vizeinek eme rendszer szerint való szabályozása, mégis csak ezt lehetne kiinduló alaplól elfogadni, mert egyedül így biztosíthatjuk tartósan mindama előnyöket és hasznokat, melyeket a víznek majdnem egyetemes alkalmazhatása nyújtani képes.

Azt vélhetné fel valaki, hogy mi történik akkor, ha a medenczék, tavak és völgyzárak nem volnának képesek a rendkívüli alkalmakkor felnövekedett vízmennyiséget magukba fogadni? Erre egyszerűen azt felelhetjük, hogy ily esetben a töltések és gátak sem érnek semmit; azonban a medenczéknél még ez esetben is sokkal kisebb a veszély, mert csak az a víz önt ki árvíz alakjában, a mi a medenczékbe nem fér el, míg a töltések és védgátak áttörésével az egész óriási vízmennyiség rombolólag hathat. A mint pedig az ország jóléte fokozódik, mezőgazdasága előbbre és előbbre halad, abban a mértékben fognak szaporodni nemcsak az ár-, hanem a nagy vizek befogadására alkalmas víztartók is, következésképp evvel lépést tartva fognak csökkenni még a legnagyobb csapadékmennyiség és nedveségi viszonyok közepette is az árveszélyek.

Azonban mi tevék legyünk addig is, míg ily tavak,

hozzá- és elvezető csatornák létre nem jönnek, ölbe tett kezekkel hagyjuk vagyunkat és birtokunkat tönkre menni?

Nemcsak eme szempontból kiindulva, hanem a tó- és medence- rendszer általános és kellő alkalmazása mellett is szükségnek látszik — nem ugyan folyóinkat, hanem az áradásnak kitett városainkat, községeinket egyszerű felhányt sánczokkal, töltésekkel körülvenni. E kettő karöltve számtalanszor több és nagyobb biztosságot nyújt, mint a legerősebb gátrendszer, melylyel folyóinkat körülövedztük, mert rendes viszonyok között megmentenek a tavak és medenczék, rendkívüli esetekben pedig a sánczok és töltések, s emellett nem kell minden kissé nedvesebb tavaszi időjárás mellett ama félelemmel hajtani nyugodásra fejünket, hogy a szomszéd gátak netáni áttörése életünket és mindentünket kockáztatja. Folyószabályzásaink hasznát pedig az eliszapolások okainak nagyrésztben való megszüntetésével — ugyszólván örök időkre — kiterjeszthetjük.

III.

A gát-, a medence- és a tórendszer.

A franciaországi 1846- és 1856-iki áradások nagyszertű vitát idéztek elő a vízmivelés terén, mely még mai napság sincs teljesen befejezve. *)

*) A mondottak igazolására szolgálhatnak a következők: „Dausse az Etsch és Pó áradásairól értekezik a társulatban. A gátrendszer (digues insubmersibles) káros az országra, nem nyújt semmi komoly biztosítékot és teljesen elvetendő. Vallée érdekes részletekkel egészíti ki Dausse közleményét, kinek véleményéhez különben hozzájárul.“ *Revue Scientifique*. 1875. jan. 9. sz.

A gátrendszer legügyesebb és szellemesebb védőjének Dupuit-t tekinthetjük, ki „Les Inondations examen des moyens proposés pour en prévenir le retour“ című művében élesen kikel a medencze, de nem a tórendszer ellen; azonban leginkább költségi okokból egyedül a gátrendszert helyesli.

Mindenekelőtt meg kell világosítnunk ama különbséget, mi a medencze- és tórendszer között létezik. Tulajdonképpen medenczéknek, reservoiroknak nevezik azokat, melyek a folyó hosszába és keresztbe helyezett gátak által képeztetnek. Vagyis kijelölnek egy helyet a folyón, hol azt gáttal elzárják, ilyenképen torlasztott vize pedig oldaltöltésekkel tartatik vissza, hogy szét ne folyjon a mivelt területekre; természetesen a folyó felső részén nincs gáttal elzárva, mert különben nem folyhatna be a vitzartóba, miért is ily nemű medenczékben, ha azok nem lettek kiásva, a víz ék-alakú hasábot képez és mélysége alulról fölfelé folyvást kisebbedik. A tórendszer ellenben abban áll, hogy a folyó árvizét hosszabb, rövidebb csatornákon valamely természetes mélyedésbe, katlanba vezetjük le, honnét a víz a folyó alacsony vízállásakor vagy az előbbi csatornán újra visszafolyik, vagy pedig egy másik csatornán csapoljuk le az eredeti folyóba, de kedvező viszonyok mellett egészen másfolyó táplálására is fordíthatjuk. Ez utóbbi esetre például szolgálhatna, ha a Duna nagy vizét valahol Pozsonyon alul a Balatonba vezetnők, mint amerre azelőtt folyt, mielőtt Vácznál keresztül törte magát, a Balatont pedig a nyár és kis viz folytán a Sió csatornán ugyancsak a Dunába majdnem egészen lecsapolnók, hogy a következő tavasszal annak nagy vizét újra befogadhassa.

Dupuit ellenvetéseit csakis cme tulajdonképeni értelemben vett medencze-rendszerre tette, a tórendszernek nagy hasznát elismeri, s csakis a tavakká alakítandó

föld árának nagysága miatt tartja azokat foganatosíthatatlanoknak.

A medence-rendszer ellen három súlyos körülmény hozható fel: építésének nagy nehézsége, tetemes költség, bizonytalan eredmény.

A nagy vizek torlasztására szolgáló gátak építése sokkal több nehézséggel jár, mint a hajózási fenékgátaké, mely utóbbiakat a kis vizek duzzasztására, magasságuknak emelésére fektetnek a folyók medrébe Franciaországban és ígyképpen a másod- és harmadrendű folyókat is hajózhatókká teszik; nagy víznél az esés ugyszólván elmosódik és a folyónak az építmény közelében fekvő része alig szenved valami jelentékenyebb mértékben. Azonban egészen másként áll a dolog, az árvizek torlasztására szolgáló gátaknál; ha nem mondhatók is az akadályok teljesen legyőzhetetleneknek, de ilyenmű építmények mindenesetre roppant kiadásokat igényelnek, azonban ez a rendszer legkisebb nehézsége.

Sokkal nagyobb nehézség ily gátak számára kellő helyet találni, nehogy több kárt okozzanak, mint a menüyt el kellene háritaniok.

Dupuit szerint az ember és földmivelés minden tapalatnyi földet elfoglalt s mivel a medence-rendszer elfogadásával oly területek borítvánának el, melyek eddigelé nem voltak áradásoknak kitéve, nagymérvű kisajátításokról és kártérítésekről kellene gondoskodni.

A nevezetesebb franciaországi víztartók költsége következő az andryes-i, settons-i stb. medence

köbméter tartalommal került frankba :

a Yonne folyón	125	millió	5.000,000
A lanemezeu-i síkságon	50	„	4.000,000
A grosbois-i víztartó	85	„	3.600,000
A Bourgogne csatorna víztartói	20	„	12.000,000

A medence-rendszer ellen felhossa továbbá Dupuit, hogy csak akkor hatnak jótékonyan, ha az ár növeke-

dése nem tart tovább, mint a meddig a medenczék megtelnek. Helyén valóknak tartja a völgyzárakat, melyek a hegyek között, közel a forrásokhoz a hó- és esővizet felfogják és alacsony vízálláskor a csatornák táplálására fordítják, hogy azonban valamely víztartó némi befolyással legyen az árvíz tömegének apasztására, szükséges, hogy oly ponton helyeztessék el, hol a folyamnak vízemésztése tetemes, miért is a medenczével egész a rónaságba kell leszállanunk és óriási területeket szentelnünk eme célra. Elismeri, hogy a Forrez síksági természetes medence megmenté Roanne-t 1846-ban az árviztől, de csakis azért, mert annak növekedése tizenhat óránál nem tartott tovább. A Szajna folyót, mely nagy víznél Páris körül 1800 köbmétert emészt másodpercenként, lehetetlen volna visszatartóztatni még oly gáttal is, mely a sainte-geneviève-i hegységtől egész a montmartre-i földdombig terjedne. Az ily reservoirokat oly helyekre kellene építeni, hol a folyam jelentősége régi idők óta fogva a partokra esalta a népességet, hol azok közlekedő utakká váltak, hol jelentékeny gyártelepeket táplálnak — mindezek pedig oly nehézségek, melyeknek társadalmi megoldása majdnem lehetetlen.

Igen érdekes Dupuit-nek elmélete az árvizekről.

Valamely folyam nem egyéb, mint számos más kisebb folyók egyesülésének eredménye, melyek maguk között ismét kisebb és kisebb elágazásokból állanak. Eme számos vízfolyás nem áll mind egy és ugyanazon ok befolyása alatt, ezek az olvadó hóból, amazok az esőből táplálkoznak, ezek éjszokról, amazok délről jönnek és i. t., úgy hogy nagy vízállásuk nem esik szükségképpen egybe, azonban nincs rá semmi ok, hogy többé-kevésbé össze ne találkozhassanak. Valamely folyam legnagyobb vízállását akkor éri el, midőn valamennyi mellékfolyó egyidejűleg hajtja vizét a főmederbe. Jelöl-

jük minden egyes folyó árvizét 6, a többit egészen az alacsony vízállásig 5, 4, 3, 2, 1 számokkal. A nagy víz létrejöttének valószínűségét eszerint a kockajátékéhoz hasonlíthatjuk. A dobott számok összege akkor a legnagyobb, ha valamennyi kockán a hatos szám kerül fölfelé; azonban mindenki tudja, hogy a végletek mily kevésbé valószínűek, ha a kockák száma nagy, ellenkezőleg a középeredmények igen valószínűek; azonban bármily kevésbé valószínűek is a végletes eredmények, a vetések ismétlésével azokká lesznek, miért is sokkal nagyobb áradásoknak nézhetünk eléje, mint minők eddigelé egyáltalán előfordultak. Ugyanez áll a kis vizről is, vagyis ez annál kevésbé áll be, minél számosabbak a mellékfolyók. Az alsó részeken, hol a nagy víz számos mellékfolyó találkozásának eredménye, az áradások sokkal ritkábbak, azonban magasságuk határa sokkal tetemesebb. Hogy a kockára térjünk vissza, a felföldön csak kevés kockánk van, itt tehát könnyebben dobhatunk magas összeget; így annak valószínűsége, hogy két kockával 12-öt dobunk $\frac{1}{36}$, míg azé, hogy négy kockával 24-et dobunk, csak $\frac{1}{1296}$.

Hogy eme példa a folyók vizére nem alkalmazható teljesen, könnyű átlátni. A kockajátéknál a véletlent soha sincs hatalmunkban kiküszöbölni, míg ha nem leszünk is képesek a hó olvadását és az eső mennyiségét és idejét teljesen szabályozni, de a viszonyokat, melyek szerint azok alakulnak, kutatásokkal kideríthetjük, a felszíni alakzat, a talaj átbocsátósága, növényzete, s az akadályok kellő számbavételével.

Más nem kevésbé jelentős ellenvetése Dupuitnek a medence-rendszerre az, hogy a mellékfolyók egyik vagy másikának torlasztásával az árveszélyt ahelyett, hogy kevesbitenők, növelhetjük. Ugyanis torlasztás által a víz későbbben, talán éppen akkor érkezik a tokolathoz,

mikor a másik is dagad, míg ellenkezőleg ily torlasztás nélkül meglehet, hogy nem is találkoztak volna.

A nagy vizek meteorologiai befolyások alatt állanak, melyeket pedig szabályozni, az emberi ész igája alá hajtani soha sem lehet, s így nem marad egyéb, mint a gátrendszerhez fordulni. „Ama 1846- és 1856-iki borzasztó leczkék után, fogják mondani, nem lehet összehozott kezekkel várni hasonló csapások visszatérésére. A gátak túllépettek, elvitettek, a birtokok, melyeket védelmezték, elpusztultak; tovább is megmaradjunk-e tehát oly rendszernél, melyet a tapasztalás ily világos módon elítélt? Igen, — folytatja Dupuit — gátakat kell emelni, semmi mást, mint gátakat, ama meggyőződéssel, hogy eme sokkal magasabb, sokkal szélesebb, jobban védelmezett gátak is áttörhetők és hogy eme gátak daczára, sőt néha eme gátak miatt, sokkal tetemesebb károkat látunk is megújulni, mint a milyeneknek eddigelé tanuivoltunk.“

Valóban ily hangon csakis a semminemű menekülést nem találó szólhat. Azonban lássuk, miképen védelmezi eme rendszert, melyet a rendes árveszélyektől való szabadulás egyedüli megváltójaként állít fel.

A medenczék addig működnek, míg meg nem teltek, ezen időtartamon túl inkább árthatnak mint használhatnak; a gátaknál ellenkezőleg nem kell törődnünk azok tartamával, ellenállnak egy heti áradásnak ép úgy, mint huszonnégy órainak. A medenczék az ár magasságát csökkentik, de hatásuk függ az időtartamtól, a gátak függetlenek az időtartamtól, de a magasság ellenében tehetetlenek.

A mivelés alá vett területek az áradások tekintetében lényeges különbségeket mutatnak felszíni alakza-

tuk szerint. Így vannak vidékek, melyeket az ar évenként többször is meglátogat, másokat minden második vagy harmadik évben, másokat még ritkábban, ismét másokat pedig csak minden században, vagyis az áradások semminemű időhöz nincsenek kötve. Megjelenésük eme szabálytalansága a bajnak egyedüli oka, a mit előidéznak, vagy legalább a panaszoknak, miket felköltenek.

A rendes évenkénti áradások legártalmasabbak a földmivelésre, azonban a tulajdonosok, kik eme baj tudatával vásárolták birtokukat, nem panaszkodnak oly sokat miatta, mert rendszeren előállnak; míg ellenben az oly birtokosok, kiknek földje a legritkábban árasztatik el, hosszas és nagy jajveszéklésben törnek ki. Ha azonban hosszabb időn keresztül az áradások rendszeren ismétlődnének, a panaszok is lassanként mindinkább elmulnának. Vagyis a baj csak relativ, melyet olyba kell vennünk, mint minden más természeti hiányosságot. Így pl. egyiknek van 10 hektár kitűnő földje, mely évenként átlag 10.000 frank jövedelmet hoz; azonban meg-
esik, hogy minden tíz évben egyszer elvesziti áradás következtében termését; a másiknak hasonlólag van 10 hektár földje, mely azonban száraz sikságon fekszik, s noha évenként jövedelmez, de átlag csak 1000 frankot; igaz, hogy eme utóbbi termésnél nincs mit tartani az elárasztástól, és hogy a birtokos épen annyira biztos a termésben, mint biztos abban, hogy az rossz lesz. És mégis, mily különböző sorsa van e két tulajdonosnak a közvélemény előtt: a véletlenül elárasztott birja minde-
nik rokonszenvét, sajnálkoznak fölötte, segélyére jönnek, — mert nem veszít csak ritkán; a mi azt illeti, a ki mindig veszít, nemcsak hogy nem sajnálkoznak rajta, hanem még kell, hogy segítségére jöjjön annak, a ki ritkán veszít.

Az áttört gát nem egyéb, mint égő ház, hajótörést szenvedett hajó; a birtokos és tulajdonos előrelátták a tüneményt, a ház felépül, más hajó bocsáttatik a tengerre és ha az új épület leég mindjárt másnap, az új hajó elvész első útjában, és ha a tulajdonosoknak e tekintetben semmivel nincs több biztosítékuk, mint volt első ízben, senkinek sem jut eszébe őket azért oktalansággal vagy meggondolatlansággal vádolni, mert a biztosító intézetek létele igazolja eme merészségüket. Ily biztosító intézetek felállítását javasolja tehát Dupuit az áradások bajainak megszüntetésére is.

Franciaországban újabban nem ugyan a nagy vizek befogadására vagyis az árvizek ellen, hanem a közlekedés, hajózás fenntartására mind számosabb és számosabb vízmedenczét építenek. Magoknak a nagyobb víztartók térfogata:

a Yonne folyón	125	millió köbméter
a lanemez-in	50	" "
a Bourgogne csatornán	28 ₅	" "
a la mestói "	18	" "
a panthiersi víztartó	30	" "
a forezi medence	125	" "

Összesen 376₅ millió köbmét

És ha csak fél olyan buzgalommal folytatják is az ilyenmű medenczék építését, mint eddig, száz év múlva Franciaországot tényleg ezek fogják megmenteni az árvészélyektől és így a gátrendszert csakis átmeneti intézkedésnek tekinthetjük.

Különben nem is az ily értelemben vett medenczerendszer az, mit hazánkban alkalmazva látni óhajtanánk, hanem a tőrendszer, melynek jóságát maga Dupuit is elismeri. „Vallée, eme ügyes mérnök, a Rhone-ról és a genfi tóról megjelent művében, egy rendszert állít előtérbe, a melynek első pillanatra némi ha-

sonlatossága van azzal, mely ellen harcolunk, mely azonban lényegesen eltér attól. Eme rendszer abban áll, hogy víztartót készít a Genfi-tóból a tó vizének apasztásával. Vallée a lépcsőzetek eltávolításával egészen a jelenlegi vízszin alatt fekvő víztartót teremt. Szembetűnő, hogy ugyanezt az eredményt érte volna el a tó vizének töltések által való emelésével, azonban ettől igen óvakodott; mert a tó vizének magassága már jelenleg is ártalmas a parti lakosságnak s így a vízszin emelés ajánlása terve sikerülésének minden lehetőségét megsemmisítette volna.

Ama nehézség, mit eme rendszer ellen Dupuit felhoz, hogy a földmívelésnek szüksége van minden talpalatnyi földre s ha a népesség szaporodik, a civilizáció előre halad, az éhség növekedik, valamint az erdők kivágatnak, úgy a tavak is lecsapoltatnak és kiszáríttatnak: nemcsak természeti okokból, hanem még nemzetgazdasági szempontból is könnyen megczáfolható.

Nem is szólva ama kedvező hatásokról, melyeket valamely nagyobb víztükör közvetve és közvetlenül áraszt el egész környékére, nem hagyható figyelmen kívül, hogy a földnek csak relativ becsé van, tökéletesen mindegy akár a gátak építésére, tatarozására és a jövedelem biztosítására az áradások ellenében vagyunk kénytele. nek fordítani termésünk meghatározott részét, vagy pedig mind eme kiadásoktól megmenekülve, kisebb térfogaton, de kevesebb teherrel termelünk.

Sőt épen a tapasztalás mutatja, hogy a tavak is képesek tisztas jövedelmet biztosítani okszerű bánásmód mellett. Egyiptom sűrű népessége mellett is áldásnak tekinti Moeris tavát, melyet a Nilus áradásainak meggátolására még a történet előtti időkben a hasonló nevű király építtetett. A tó kerülete 90 mfd. volt a régi időkben, legnagyobb mélysége 300, közép mélysége 50 láb; hat

hónapig folyt bele és hatig ki belőle a Nilus vize. Száraz időjáráskor a hajózás fentartására és öntözésre szolgált. A tó oly dús volt halban, hogy a jövedelem naponkint a téli hónapok alatt egy talentumra, a száraz időszakban pedig 20 minára (300 ezer tallér) rugott; mi az egyiptomi királynék gombostű pénzét képezte; je lenleg Birket el Kerun nevet visel.

Nem ugyan a tórendszerre vonatkozólag, de avval sok tekintetben rokonértelműleg nyilatkozik Micskey Imre, nádorcsatornai igazgató ur:

„Ha a teknős völgyek egymásután lennének ellátva rekesztő gátakkal és minél több alkalmas helyen tartalmas tavak fogatnának fel: egyfelől az áradások ereje még így százezer felé osztotában könnyebb szerrel fékeztethetnék, mint mikor a folyók és folyamok medrében már roppant tömeggé, ellenállhatatlan hatalommá gyarapodott; másfelől a számtalan helyen tartóztatott viznek nagyobb mennyisége kényszerülven a földbe ereszkedni, több és tartalmasabb forrás és patak képződésére szolgálna; a tavakba felfogott rész pedig mérsékeltén eresztetvén alább, azokkal együtt tartósabban táplálná a különben oly állhatatlanul szeszélyes természetű síksági vizeket.

„Mindenfelé vannak tavak felfogására alkalmas kisebb-nagyobb térségek, a hol nem kellene bánni azt a néhány holdat, mit a felnyomatott viz elfoglalna. Minden birtoknak disze, sőt haszonforrása lehet okszerűen alapított és tápláltatott egy-két viztartó: ilyet pedig kellő gondnal a gyűjtésre s vezetésre, sok kopár tájon is lehetne alakítani.“ *)

Képesy pedig következőleg nyilatkozik: „Mintán módunkban áll, áradat alkalmával közbenső csa-

*) Vizjogi és vízmívelési alapismeretek kézikönyve. Irta Micskey Imre, Pest, 1868.

tornáinkat, halastavainkat s egyéb vízmedenczéinket csordultig megtölteni: ez által az áradat vízszinét jóval le szállíthatjuk.“ *)

Hogy hol és hogyan vezessük le a nagy vizet a csatornákon e tavakba, a vízépítészet teljesen kielégítő feleletet ad s itt csak azt jegyezzük meg, hogy ily csatornák torkolatát legcélszerűbb valamely kanyarulatba helyezni, úgy hogy a víz folyásának iránya és a csatorna szája összeessenek, s ha lehetséges, a csatornát kőhegy vagy agyagorom átellenében torkoltassuk ki, mert különben gyors eliszapolás és elomlás veszélyének van kitéve, ama egyoldalú nyomás következtében, mely a torkolattal szemközt lép fel.

Ama kérdést illetleg, hogy e gátakat már most egyszerűen a folyó természetes medrek köré rakják-e, vagy pedig szükséges egyszersmind átmetszések is létesíteni, — maguk a gátrendszer védői s alkalmazói között homlokegyenest ellenkeznek a vélemények.

Ismeretes, hogy a Tiszaszabályozás tervének megvizsgálására meghívott velencei mérnök, P a l e o c a p a, átmetszések nélkül kívánta a Tiszát és mellékfolyóit gátak közé foglalni, mert ha egyszer körül lesz töltéséve, „magától egyensúlyba jő.“

B e s z é d e s J ó z s e f**) ellenkezőleg a Torontál megyei töltésekről a következőket mondja: „Kár, hogy ezen diszes rendszeres töltési intézetnek állandóságára s a töltések mögött fölfakadó és szivárgó vizek gátlására eddig is a Maros s Tisza folyó ágya ennek kanyarai átmetszése által nem szabályoztatott ezen szép töltések

*) A magyar alföld hydrographiája. Irta Képesy József. Pest, 1867.

**) Kolosvártól Grétzig hajózható orsz. nagy. csatorna. Beszédes József, Pest, 1839.

körül; mert ha a szomszédok is töltéssel körül veszik a folyó-ág szabályozása előtt határaikat, akkor bizonyosan következni fog két töltés között a Tisza és Maros ágya fenekének iszappali fölemelése, mely baj ellen a töltések emelése kevés bátorságot ígér, mivel tudjuk, hogy a töltés emelésnek ily körülmények közt határt vet a nyomó víznek a töltésen belőli áttörése; s így itten egyedül csak a kanyarok átmetszése fogja a vízagyat mélyíteni, s ez által a víz színét alább szállítani a nélkül, hogy a hajózás szenvedne, mivel e t. megye körül a Tisza és Maros igen csekély esésű rónában folyik.“ (A hajózást illetőleg a tapasztalás az ellenkezőt bizonyítja.)

Más helyütt hasonlóan ilyképpen nyilatkozik: „Tehát a vízagy-kanyarok átmetszése elleni vélemény balítélet, annál inkább, mivel többször tesznek a zátonyok akadályt a hajózásnak, mint a víz kevéssége; a zátonyt pedig csak átmetszés szünteti meg, mivel a partbedülést egyedül az átmetszés kevesíti; az árvíz kiöntése ellen pedig nincs ennél olcsóbb s erősebb hatalom az ember kezében, de nem is leszen; a parttöltés gyenge erő. Hazám, ha nem annyira a töltések, mint az átmetszések elvét követi, lapályban különben is kevés esésű folyóinál, csak így boldogulhat folyóival.“

Azonban az átmetszések csakis akkor segítenek gyökeresen, ha a főfolyó képes a torkolatnál összeseregglő víztömeget gyorsan levezetni, különben a felsőbb vidékek helyett az alsók lesznek az árveszélynak kitéve.

Kecskés Károly 1847-ik évi tehát e szabályozás előtti memorandumában ilyképpen nyilatkozik: „Köztudomású tény, mikép minden folyó a súly törvényénél fogva, ágát lehetőleg a völgy iránya szerint

képezi, és hogy lényegesebb erénye abban áll, hogy folyama és a völgy hossza között lényeges különbség ne legyen, mert ezen különbség nagyságától függ a folyamok kisebb vagy nagyobb mértékben romlása.“ *) Miért is az átmetszési rendszer mellett tör pácztát.

A tó - rendszer ellenzői leginkább azt hozzák fel s úgy értelmezik ezt, mintha okvetetlenül többölnyi mélyre kellene ásni az illető területet, mi a nagy víz befogadására kívántatik. Hogy ily mesterséges tavak óriási költségbe kerülnek, kétséget nem szenved, és ha valaki ily tavakkal akarná megszüntetni az árvizeket, oly gondolatokban ringatná magát, mely magábanvéve igen szép és igen hasznos, mely sűrű népesség, intensívebb gazdálkodási viszonyok közepette megoldást is lelhet, — de nálunk alkalmazásra jelenleg és még igen-igen hosszú ideig aligha találhat.

A mondottak felvilágosítására szolgálhat Bodoki Lajos orsz. középítészeti felügyelő ur jelentéséből **) a következő példa: „Hasonlóul nem tudnám ajánlani a víz felfogó mesterséges tavak eszméjét sem, akár az árvizek megszüntetése, akár a kis vízszinnek emelése végett szándékoltatnék az. Hogy miért nem pártolom ez eszmét? legjobban ki tudom mutatni egy kis számítás által; mire nézve engedtessek meg, hogy például az egyesült Körös folyó viszonyait vehessem fel, mint a melyekre nézve már régebben tettem számításokat. Az egyesült Körös víztömege másodpercenként egyre-másra 31,500 köbláb (995 km.) ebből oly helyeken, hol a meder közép-mélységgel bir, a meder felszinéig lefolyik 9500 köbláb

*) A magyar alföld hydrographiája. Irta Képeßy József. Pest, 1867.

**) Bodoki Lajos m. k. orsz. középítészeti felügyelő jelentése az 1873. évi bécsi világtárlaton kiállított vízműtani és vízépítészeti tárgyakról. Budapest, 1874.

(300 km.); ha tehát a kiöntést okozó vizeket raktározni akarnánk, minden másodperczen 22,000 köbláb (695 km.) vizet kellene visszatartanunk. Tegyük fel, hogy e vízfelesleget valahol a folyó mellett egy mesterségesen lemélyített tóba akarjuk raktározni, és hogy e tó a meder fenekéig a természetes földszin alatt 15 lábra lemélytetnék, minden másodperc vizfeleslegének befogadására 40.75 □^o terület s csak tíz napi áradás vízfeleslegének befogadására: 22,005 cat. hold (12.663 hektár) terület lenne szükséges és 88,020,000 köböl (600.383,420 km.) földet kellene kiásni, a mely üreg gyorsan feliszapoltatnék, s minduntalan kotrást igényelne. Ezenkívül a mederszabályozást épen úgy végre kellene hajtani, mint jelenleg a védgát-rendszer mellett.“

Azonban eme ellenvetés, mint az idézett sorokból világosan kivehető, csakis a mesterségesen ásott tavak ellen szól és áll, már pedig ilyet ajánlani vagy fogantatítani okozni aligha juthat — komolyabb utángondolkodás után — valakinek az eszébe.

Hogy az áradások feltétlenül és minden viszonyok között károsak lennének — az már a dolog természetéből könnyen megegzáfолható: Egyiptom a Nilus áradásainak köszöni kiapadhatatlan forrását gazdagságának és jólétének. Tehát nem az áradás maga, hanem annak szabálytalan, szilaj lefolyása és menete az, mi kárt okoz és a mi megszüntetendő. Erre pedig legalkalmasabbak a folyó mentén — ha sokszor nagyobb távolságra is eső — természetes medenczék, melyeket nem lehet ugyan 15 lábnyi vízzel megtölteni, de 6 egész 8 lábnyi elborítással is megelégedhetünk. Igaz, hogy ekkor két annyi területre van szükségünk, de hisz ez nem vész el a földművelésre, sőt helyesen választott vetésforgással többet hozhatunk ki belőle, mint eddig igen is kétséges sikerű gabnanemünkkel. A folyók milliokat érő iszapja nem távozhatna

az ország kebeléből, hanem a legolesóbb és leghathatósabb trágyául szolgálna a talajkimerülés ijesztő mérvei ellenében.

Igen, de mi vet korlátot eme víznek, hogy ne menjen oly helyekre és vidékekre, hol több kárt okozhat mint hasznot? Ugyan az a g á t, mely folyóinkat több öl magasra torlasztja és emeli medrükben. A fakadó víztől pedig két okból nincs mit félnünk, először mert a magasság e víztartókban igen csekély, másodszor, mert lehetőleg oly területet jelölünk ki számukra, melyek a környező földeknél alantabb fekszenek.

Hazánk vízrendszerében a nyári esők ritkán szoktak nagyobb áradásokat okozni, s leginkább két víz az, melyre figyelemmel kell lennünk: a tavaszi és a nyári vagy zöld ár, s mind a kettő a hó olvadásából veszi eredetét. A nagy vizek eme kettős lefolyásához képest a követendő eljárás is kétféle lehet. A kora tavaszi árvizeket észszerűen s nagy haszonnal fordíthatjuk szántóföldeink és réteink, legelőink iszappal való trágyázására — a colmatiora. A zöld árt pedig részben tőzeges, homokos vagy hangás területeink javítására és feltöltésére használhatnók, részben medencékbe, tavakba gyűjtenők össze, hogy a nyárutói és őszi hónapokban a hajózás és öntözés érdekében lehetőleg teljesen kizsákmányolhassuk. De nemcsak az ár különfélesége, hanem a földalakzat minősége, a folyó nagysága szerint is más és más vízmelési rendszert kell alkalmaznunk. Fenn a hegyek között a völgyzárak lesznek helyükön, összekapcsolva a víz mechanikai erejének kihasználásával. Alább, különösen a másod- és harmadrendű folyóknál, a francia ország víztartó-rendszer volna talán sok esetben sikeresen alkalmazható, kivált ott, hol ilyenek építésére nagyobb, körülfárt völgyek kiásás nélkül önmaguktól kínálkoznak. Még nagyobb folyóknál a tó rendszer és termé

szétes medencze-rendszer szolgálna a nagy vizek visszatartására. E két utóbbi között azt a különbséget tesszük, hogy a tó-rendszer leginkább a már meglevő vagy csak ezután ilyenekül kijelölendő állandó vízfelületekből áll, melyek vizét legkésőbbben bocsátjuk le a folyókba; míg a természetes medenczék, hol szükséges, gátakkal környezve, a vizek lassankinti lebocsátása után művelés alá kerülnének s csakis legmélyebb részük — a katlan — képezne állandó vízfelületet. Végül a síkságon, hol a folyók már semmi homokot és kavicsot nem hordanak magukkal s csakis finom iszapot lebegtetnek — a colmatio venné kezdetét, mint ez Olasz- és Franciaországban roppant haszonnal eszközöltetik.

Az így felfogott vizek lebocsátásánál az egymásutánra kiváló gondot kell fordítanunk s főleg arra kell törekednünk, hogy álló, poshadó vizek ne keletkezhessenek, melyek a lázak állandó tanyáivá válhatnak. Miért is először a colmatio-vizet, erre a természetes medenczéket, (bassin) majd a víztartókat (reservoir), s végül az ősz vége felé és a tél elején a tavakat csapolnók le, különösen ügyelve arra, hogy a medenczékben és a tavakon keresztül állandó vízfolyás és mozgás létesüljön az által, hogy felülről folyvást vezetnők bele a vizet, míg alulról ugyanennyit elvezetnénk belőle vissza az anyafolyóba vagy esetleg más alkalmas vízfolyásba.

Hogy eme a természetes viszonyokhoz lehetőleg simuló folyószabályozó rendszernél, melynek főelve a vizet lehetőleg teljesen kihasználni, hiányainak megszüntetésével — nagymérvű gátakra is lesz szükség, kétséget nem szenved, azonban eme gátak és a gátrendszer között óriási különbség van. Eme gátakat fele oly erőssé kell építeni, mint a gát-rendszer különben megkivánná s míg a védtöltések a torkolat felé folyvást erős-

bülnek, addig eme rendszernél ellenkezőleg folyvást kisebb és kisebb mérveket ölthetnének s alul majd egészen megszűnnének. Ezek a viznek ugyszólván csak irányítására szolgálának, hogy merre vegye útját.

Mint már fennebb említettük, rendkívüli áradásokkor, milyenek talán félszázadonkint fordulnak csak elő, megeshetik, hogy a völgyzárak, víztartók, medenczék, tavak és colmatio-síkok nem képesek az összes víztömeget magukba fogadni s visszartani s ilyenkor áradásoknak nézhetünk eléje. De még ez esetben is nagy az előny a gátrendszerhez képest. Csakis a többlet keres magának utat a síkságon és csakhamar újra visszatér medrébe, míg valamely gát áttörésével a veszélyek és rombolások minden képzelmet felül-haladókká válhatnak. Emlékezzünk csak vissza, hogy a 14-ik században Hollandiában a gátak áttörésével az ár néhány óra alatt mintegy 85 községet emberestül állatostul elpusztított a földszinéről, a Visztula pedig mintegy 70 év előtt ugyancsak 65 községet tett tönkre mindenestül. Az élet- és vagyon-biztosság pedig az állam és társadalom első feltétele. S midőn Dupuit az áttört gátat égő házhoz, vagy hajótörést szenvedett hajóhoz hasonlítja — még csak gyengén festi ama veszélyeket és rombolásokat, mik a gátrendszer mellett rendkívüli időjáráskor bekövetkezhetnek.

IV.

A lecsapolásokról.

A míg a folyószabályozásoknál az eliszapolást hagyták figyelmen kívül, addig a lecsapolásoknál a vízfelületek átalakító befolyásának az éghajlatra vonatkozólag igen kevés, sőt ugyszólván semmi jelentőséget

sem tulajdonítottak. A mocsárok, lápok és tavak lecsapolása egész mániává fejlődött ki, mely a pillanatnyi haszon kedvéért feláldozza a legtartósabb és legbiztosabb jövőt. A mit a nemzetgazdaság az erdőkről állít, hogy hitbizománynak kell azokat tekintetünk, melynek csak élvezete a mienk, magához a tőkéhez azonban soha sem szabad nyúlunk, ugyanazt mondhatnók az országban elszórt nagyobb vízfelületekről is. A mi a tenger a szigeti és parti, ugyanaz a tó, láp, mocsár és erdő a kontinentális klimára nézve: a mérséklet szabályozója, az ellentétek, az időjárás szeszélyeinek kiegyenlítője.

„Ha a nap melege egyenlőn volna elosztva — mondja Barral — és minden veszteség nélkül ez elpárolgásra fordíthatnák: egy év alatt csak 3·875 meternyi esőt párologtathatna el.“ — Körülbelül 100 kilogramm kőszén kell egy köb meter víz elpárologtatására, ha tehát csak 10 milliméternyi elpárolgást veszünk egy nyári napra, ez egy hektárra 10 köbmétert lesz, a minnek elpárologtatására 1000 kilogramm kőszén kell; már most a mennyi levegőt volna képes eme 1000 kilogramm kőszén felmelegíteni valamely mérsékletre, ugyanannyi meleget fog abból elvonni. Mivel a víz fajmelege 1, a levegőé 0·237, tehát egy kilogramm víz egy hőfoknyi veszteséggel 4·2 kgrm. levegőt melegíthet meg egy foknyira. Azonban a víz 770-szer nehezebb a levegőnél, következésképpen, ha egyenlő térfogatokat vetünk egybe, egy köbméternyi víz egy hőfoknyi veszteséggel $770 \times 4.2 = 3234$ köbméter levegőt melegíthet meg egy foknyira. Miből elég következtetést tehetünk a vízfelületek kedvező és szelídítő hatását illetőleg a mérséklet szabályozása és kiegyenlítése tekintetében. 1863-tól 65-ig Budán a Duna mellett mintegy 5 meter (2186 p. vonal) volt az elpárolgás a miből lát-

ható, hogy mily hatalmas alábbszállítója lehet a nyári hőségnek valamely nagyobb vízfelület. Az ily elpárolgásból származó mérséklet csökkénés a természet általános törvényei szerint messze vidékekre elhat, elterjed s megmenti azokat a felperzseléstől, a meleg és hideg gyors változásaitól. A mi áll a tengerparti országokra nagyban, ugyanaz áll a tavak, lápok közelében fekvő vidékekre kicsinyben: a talaj jobb hővezető mint a víz, miért is gyorsabban melegszik fel, s a fölötte levő levegő könnyebb voltánál fogva fölfelé emelkedik, míg oldalról, a vizek felől hidegebb siet helyébe, ilyképpen folytonos áram keletkezik; éjjel az egész tűnemény éppen ellenkezőleg áll elő, mert a víz lassabban bocsátja el melegét, mint a talaj, minek következtében nappal a vízfelületről a szárazföld felé, éjjel pedig a szárazföldről a vízfelület felé ringanak a szellők.

A vízfelületről jövő áramok nemcsak a mérsékletetulkapásait csökkentik, mérséklőleg hatva egyik a másikra, hanem vizgőzők következtében az illető vidéknek nappal valódi ernyőjévé, éjjel pedig takarójává válnak.

Nem tehetjük, hogy ne közöljük itt röviden ama eredményeket, melyekre Tyndall a vizgőz hatalmas hőnyelése tekintetében jutott. *)

„Az illatok és általában a kigőzölgések már régóta magukra vonták a gondolkodó férfiak figyelmét s kedvelt példakül szolgáltak az „anyag oszthatóságára.“ Soha egy chemikus sem mérte meg a rózsa illatát, de mi a chemikus mérlegenél sokkal pontosabb kémszernek vagyunk birtokában. E kémszer a sugárzó hő.“ (XI. Fej. 445. p.) Számos kísérlettel kikuttata a különféle illatszerek hőnyelését s arra az eredményre jutott, hogy

*) A hő mint a mozgás egyik neme. Irta John Tyndall. Ford. Jezsovcics Károly. Budapest. 1874.

„A lágyszellő,
Mely viola-ágyon piheg,
Lopva és osztva illatot —

oly hatónak köszöni lágyságát, mely végtelenül gyéritve bár, mégis erősebben gátolja a földi sugárzást, mint az egész légkör a viola-ágytól fel az egekig.“ XI. 438.

A vizsgálzra nézve tett számos megfigyeléséből és kísérletéből kitűnt, hogy „ha a földet hőforrásnak tekintjük, akkor hevéből a földfelülettől mért 10 lábnyi magasságig már legalább 10 százaléknak le kell tartatnia.“

Azonban nemcsak a föld, hanem a nap hevét is sokkal magasabb mértékben nyeli el a légkörben eloszott vízgőz, mint a száraz levegő. Minél több a vízgőz valamely levegőben, vagyis minél nedvesebb az, annál nagyobb annak hőnyelése, mit a következő összeállítás elég világosan kifejez:

Nyomás hüvelykekben	hőnyelés
10	32
20	64
30	98

vagyis 30 hüvelyknyi pára nyomású nedves levegő 98-szor annyi hőt nyel el, mint az egészen száraz.

Magnus berlini akadémikus megtámadta Tyndall eme kísérleteit s tagadja a vízgőznek ily hatalmas hőnyelését. Azonban a kísérlet hiányosságából nem lehet mindenkor magának a tüneménynek igaztalanságára is következtetni; annyi más körülmény szól a vízgőz hatalmas hőnyelése mellett, hogy a priori minden kísérlet nélkül is ki lehetett volna mondani, mert „be van bizonyítva, hogy ugyanazon minőségű hőre vonatkozólag, a folyadékok és gőzük hőnyelése ugyanazon sorban jár. Biztosan következtethetjük tehát hogy, a gőznek, mint hőnyelőnek és sugárzónak állását azon folyadék szabja

meg, melyből a gőz képződött. Elfogadván e következtetés érvényességét, a víz helye megszabja a vizgőz helyét. De mi azt találtuk, hogy a víz, bármilyen legyen is a vastagság a többi folyadékokat felülmulja a hőnyelés erejében.“ XII. 515.

Továbbá az elemek, atomok rossz, ellenben a tömecek (molekula) jó hőnyelők és sugárzók, a vizgőz pedig tudvalevőleg $H+O$ -ból áll. A következő adatok legjobban meggyőznek e tekintetben is. (X. F. 421 p.)

Név	Viszonylagos hőnyelés egy hüvelyknyi nyomásnál:
oxigén	1
nitrogén	1
hydrogén	1
nitrogén oxyd	1590
nitrogén oxydul	1860
ammoniak	5460

Végre Richard Strachey ezredes sok figyelemre méltó észleletet tett közzé, melyek annál nagyobb értékűek, mert oly megfigyeléseken alapulnak, melyek jóval előbb fogantatosítottak, még mielőtt valamit tudtunk volna a vizgőznek eme tulajdonságáról; a kísérletek oly időben történtek, „midőn az ég feltűnően tiszta maradt, holott a vizgőz mennyisége nagyon változott“:

A gőz feszültsége	A hőmérő esése
0·888 hüvelyk	6·0°
0·749 „ 	8·5
0·659 „ 	12·6
0·435 „ 	16·5.

„Az egészben vett eredményt lehetetlen félreér-

teni. Hideg éjszakákon a hőmérő esését, mint a sugárzás erősségének kifejezőjét, megszabja a levegőben foglalt átlátszó vízgőz sokasága. A gőz jelenléte gátolja a sugárzás okozta veszteséget, távolléte pedig kedvez a sugárzásnak s elémozditja az éjszaka hidegét.“ XI. 486. p.

A vízgőz eme hatalmas hőnyelését a legkülönbélebb vidékekről és földrészekről vett érdekes példákkal illusztrálja. „Meg kell mindenekelőtt jegyezni, hogy a gőz, mely oly mohón nyeli a hőt, bőven is sugározza azt. E ténynek nagy mértékben kell szerepelnie a forró égőv alatt.“ XI. 488.

Oly tájékon, melynek száraz a légköre, gyorsan be kell következnie a meghidegtülésnek a nap lenyugvása után, mert nem gátolja a kisugárzást elég sűrű gőzlepel. „Tibetben ugyanezen okoknál fogva majdnem kiállhatatlan a tél. Saharában, a hol a „talaj tűz, a szél pedig láng“, gyakran alig tűrhető az éjszaka hidege. Jég is képződik e tájon éjszakán át. — Ausztráliában is nagy a hőmérsék naponkinti változása s közönségesen 40 és 50 fokra rug a különbség. Szóval biztosan meg lehet előre jósolni, hogy mindenütt, a hol a levegő száraz, nagy is egyszemesmind a hőmérsék naponkinti változása. Ez azonban egészen más, mintha azt mondanám, hogy ott leszen nagy a hőmérsék változása, a hol a levegő tiszta. A fénynek jó átbocsátása tökéletesen összefér a hő rosz átbocsátóságával. A légkör tele lehet vízgőzökkel, bárha sötétkék felettünk az ég boltozata, s ily esetben mindamellett, hogy a levegő „tiszta“, mégis visszatartóztatóra bukkanhat a föld sugárzása.“ XI. 492. p.

„Oly takaró a vízgőz, mely Anglia növényéletének szükségesebb, mint az embernek a ruha. Tűnjék el egyetlen egy nyári éjszakára a vízgőz abból a levegő-

ből, mely ez ország felett elterül, s bizonyosan meghal minden oly növény, melyet a fagyás hőmérséke megölni lehet. — Lokális gát a vizgőz, mely a hőmérséket gyarapítja a föld területén; a gátnál azonban végre is bekövetkezik a túlömlés, így aztán mindent átadunk a világtérnek, a mit a naptól vettünk.“ Jegyzetek a XI. F-hez.

Tyndall hazánkat is felhossa például e tekintetben: „hallottam, hogy a parasztok Magyarországon, ha az éjszakát a szabadban töltik, forróság idejében is nehéz bundákkal védik magukat az éjszakai hideg ellen.“

S csakugyan Hunfalvy P. szerint: „Az alföldön aránylag legszárazabb a levegő. A levegő évi közép-nyirkossága az alföldön egyre-másra 71.₅, a nyugati és déli széleken valamint Erdélyben is 76.₆, a felföldön pedig 81.₅. Ugyanez áll az egyes évszakokra is, melyekben az alföld levegője szintén aránylag a legszárazabb. A lég-nyirkosság minimumának átlaga, kivált a tavaszi és nyári hónapokban azt mutatja, hogy a levegőben gyakran csak egy negyede, sőt csak egy ötöde van meg azon vizgőznek, melyet hőmérsékénél fogva magába felvehetne.“

Ha Tyndallnak minden kísérlete hibás lett volna, már maguk eme, a való életből merített s mindenkitől tapasztalható igazságok is kétségtelenül arra mutatnak, hogy a vizgőznek nagy mértékben kell a hőt nyelnie, mert semmi más okot nem fedezhetünk fel, mely a fentebbi tünetények értelmezésére még csak megközelítőleg is szolgálhatna.

A nagy vízfelületek csökkenése tehát kettős irányban működött közre az ország éghajlati viszonyainak megromlásánál, kevesbitette az elpárolgást s evvel együtt

széttépte ama takarót, mely a mérsékleti végletek oly hatalmas kiegyenlítője. *)

Papst, Hunfalvy J., Kerner, Ditz és Dapsy e tekintetben megjelent művei és értekezései után feleslegesnek tartanók e tárgyat tovább fejtegetni, ha útonútfélen nem tapasztalnók, hogy a lecsapolási mania annyira belevette magát a legkülönbébb tudományágakba és művekbe, hogy hosszas és heves vitára lesz szükség, míg az éremnek visszaját is figyelemre kezdi méltatni s nem csak a lecsapolás következtében telkesíthető földterületet veszik számításba.

A nemzetgazdasági írók igazságként vélik kimondhatni, hogy a lecsapolások előzzék meg az öntözést. Eme áltétel alkalmazásának köszöni nem egy vidék és ország legnagyobb szerencsétlenségét. Sőt egy oly mű, mely a mezőgazdaság érdekeit első sorban volna hivatva védeni, axiomaaként fogadja el a tételt: a lecsapolások előzzék meg az öntözést. **)

Ha rajtunk állana, törvényhozásilag mondatnók ki, hogy a tavaknak lecsapolása egyáta-

*) Hunfalvy ugyanis azt mondja, hogy az összes vízfelületek kiterjedését valami 125—135 osztr. négyszög mértföldre becsülhetjük. „Míg azelőtt 341 négyszög mértföldnyi területet borított víz:

A Balaton felszíne volt	24·0	□ mfd.
a Fertő	5·5	„
a többi kisebb tavaké és mocsáré	40·5	„
a folyók és mellékfolyóké	54·1	„
a Tisza áradaté	217·0	„
	341·1	□ mfd.

tehát Magyarország és Erdély összes területének $\frac{1}{14}$ -ed részét fedte éppen a legmelegebb időkben eme 341 □ mfdnyi vízszin. (Magyar bir. term. viszonyleírása III. k.)

**) Die Bodenkultur auf der Wiener Weltausstellung, 504. S. „Der Bericht hebt die Nothwendigkeit der Entwässerung vor Einführung der Bewässerung.“

lán nem, a mocsároknek és lápoknak pedig csupán összeszorítása, a kiszorított terület egyidejű öntözésével engedhető meg.

Hogy a lecsapolási viszketeg hazánkban mennyire ment, eklatans példa rá a Balaton 24 négyszög mért-földnyi területének 9-re való összeszorítása, daczára hogy tekintélyes szakemberek nyilatkoztak ellene. „A Balaton — mondja Beszédes — egészség és közgazdasági tekintetben a természetnek igen hasznos ajándoka. Benne, ha egész kiterjedésében egy lábnyi mélységre vesszük, 2160 millió akó víz van; ha tehát csak egy lábnyira is szállíttatnék alább annak vizeit, sok millió akót veszít s annyival kevesebb kipárolgása lesz, melylyel a környék növényzetét táplálta.“*)

Vécsey br. pedig így nyilatkozik: „Különben átlag véve, a Balaton nem mély, csak három helyen lehet mélyebb katlanokat észrevenni. Vizeit még néhány év előtt magasabban állott, azonban a sik baloldali partok lecsapolása által 70,000 holdat kiszáritottak, mely terület azonban majdnem egészen hasznavehetetlen, mert talaja terméketlen homokból áll. Néhány év előtt egy társaság több malomnak áttörésével a Sió-folyón — mely a Balatonból ered^m — a Balaton vizeit kilencz lábbal szándékozott süllyeszteni azon okból, hogy néhány mocsárt Somogy megyében, melyeknek telkesíthető talajuk van, lecsapolhassanak. Ha e terv foganatosíttatik, melynek — mint én hallom — nem állanak nagy nehézségek az útjában, akkor az országnak gyöngye, a szép Balaton oda van, amennyiben csak három jelentéktelen tó marad hátra.“

*) E sorok csak részben állanak, mert az elpárolgás nem a vízmennyiségtől függ valamely tónál, hanem a felülettől; ha képesek volnánk a Balaton vizeit leszállítani anélkül, hogy felülete kisebbednék, elpárolgása is ugyanaz maradna.

A Balaton fontos szerepet van hivatva játszani az ország vizeinek felosztásánál, szabályozásánál. A Duna, a Rába stb. nagy vizét ide kellene tavasszal levezetni, hogy nyáron át lecsapolva öntözésre és páráképződésre szolgálhasson. A jelenlegi vizállásnak mintegy másfél egész két lábnyi emelésével s néhány mérföldnyi ártér hozzávételével a Balaton képes volna a Duna összes évi középvizének $\frac{1}{80}$ -ad részét magába fogadni. Ha négy ily óriási és szerencsés fekvésű medenczének birtokában volnánk az ország különböző részeiben, vizeink elosztását és czélszerű alkalmazását nagyban előmozdithatnók, miért is ha valahol alkalmas hely kínálkozik, okvetetlenül fel kell azt erre a célra használnunk.

D a p s y L á s z l ó a Tisza szabályozásáról és mocsárainak lecsapolásáról a következőket mondja:*) „Elvesztettünk éppen az év legkritikusabb szakában, bőven párolgó viz-felszint annyit, mely az alföld területének csaknem tizedrészét tette. Elvesztettük másodszor azon talajvizet, mely éppen az áradások nagyságával arányos mértékben itatta be a csekély emelkedésű alföld legtávolibb pontjait is, az oly nélkülözhetetlen nedvességgel, hogy így mintegy annyi kárt okozott az ár a folyók közelében, amennyi vagy talán két annyi hasznot hajtson az országnak a távolibb vidékek bő termésében. Tudjuk, hogy a talajban hosszasan nem időzhető nedvesség által a növényben nagyon gyorsíthatjuk a nedvfogást, de ezzel elegendő tápanyag bejutását is nem eszközölve, csak elhalását siettetjük. Magyarországon jól ismerve van a tény, hogy forró nyarakon a locsolás csak gyorsabb kiszáradást idéz elő. — Elvesztettünk harmadszor olyat, minek megbecsülhetlen hatását két-

*) A talajkimerülés befolyása az államok életére. Különös tekintettel Magyarország jövőjére. Irta Dapsy László, természett. r. tanár. Pest, 1869.

ségbe vonni nem jutott eszébe eddig még senkinek, t. i. a völgyek iszapolását.“

Tagadhatatlan, hogy már a Tisza szabályozása előtt is voltak rendkívül száraz évek, mint ezt már az alföldnek fekvése is magával hozza, de hogy egy teljes hitelt érdemlő alföldi gazda szerint: „16 év lefolyása alatt 9 év volt aszályos, tehát több mint fele a mondott éveknek vagy teljesen terméketlen volt, vagy nyomoru termést adott“ — abban már bizonyára a Tisza szabályozásának is van némi része.

Képessey fennebb említett művében erre vonatkozólag a következőket mondja: „A tények logikájával szemben száraz okoskodások mitsem bizonyítanak, mert nézetem szerint semminemű légtüneti észleletek halmozából a természet processusának ezen mélyen rejlő titkait egy halandó sem aknázá ki annyira, hogy a Tiszaszabályozás előtti mocsárok párolgásaiból a szelek számtalan eshetőségének alávetett törvénye szerint meghatározhatná ama hányadot, miszerint tiszavidéki alföldünk nedvtéri domborzatára a légesapadék voltaképen mily osztalékot nyújtott s mit nyújthat ma.

„Tudjuk azt, hogy a tiszaszabályozás keletkezte előtt alföldünk síkságain voltak aszályos időszakok az évek századain keresztül; tudjuk azt is, hogy Angolhont körülövedző tengerei és egyéb legalkalmasabb légesapadékot tápláló konduktorai daczára néha a legmervebb aszályosság bántalmazza.“

Bármily jótékony hatásuak voltak a nagyobb vízfelületek alföldünkre, mégis téves volna némely rendkívül aszályos évet egyedül azok lecsapolásának tulajdonítani, azonban az tagadhatatlan, hogy különben is száraz klimánkat eme lecsapolások még szárazabbá tették, s hogy az aszályos évek száma ez által tényleg szaporodott.

S Micskey is bizonyára eme túlhajtott nézet ellen kel ki következő soraiban: „A temérdek és inga-tag légtengernek hullámzását pl. még a közelebbi égites-tek helyzet szerinti vonzereje is kétségkívül nagy mértékben szabályozza, miként erről a sokkal kevésbbé laza s terjedékeny tengervíz dagálya és apálya tudva levő tanulságot szolgáltat: abban tehát az áramlások irányára a feloszlató s lesűrítő folyamatok váltakozására vajmi csekély befolyással lehet az, hogy most oly terjedelmes szárazföldön, mint Magyarország, tán 100 négyszög-mértföld területen valamivel kevesebb az elpárolgás. Valamivel mondóm, mert hiszen az ártereken, a vízmentett lápokon is felpárolog a rájuk leesett és az oda mint mélyedésbe, minden elzárás vagy elvezetés mellett is bővebben szivárgó nedvesség.“

A természetben azonban az általános okokon kívül még helyi okok is lépnek fel, ilyenek pl., hogy hegyes és erdős vidékeken gyakoribb a csapadék, kevesebb az elpárolgás, kiegyenlítettebb az időjárás stb. Az általános okok fölött való uralom nem állván hatalmunkban, annál nagyobb súlyt kell fektetnünk e helyi viszonyokra, hogy ilyképpen a végleteknek elejét vehessük.

Azonban a jelenlegi folyószabályozásainkkal egybekapcsolt lecsapolásoknak más, nem kevésbbé fontos és komoly oldaluk is van. Tudvalevőleg hazánkat, de különösen az alföldet a szárazság és tulságos nedvesség egyaránt sanyargatja. E tulságos nedvességet kellene a szabályzott Tiszán elvezetni, a mi azonban a legtöbb esetben lehetetlen, mert a folyó gátak közé szorított vize oly magasan áll és oly hosszú ideig tart, hogy ilynemű csatornák megnyitása ellenkezőleg az egész vidék víz alá borítását vonhatná maga után. — Ugyanezen körülménytől tarthatni a Fertő lecsapolásánál.

Az alföldre mondottakat Képe ssy is megerősíti: „Vannak kisebbszerű ártereink a Tisza felsőbb és alsóbb vidékein egyaránt, hol öntözési rendszert alkalmazni vagy annak foganatosítása hosszú és költséges vízvezetéssel lehetvén csak eszközölhető, sőt helyenkint még az egyszerű modorba öntött lecsapolási műveletekre vonatkozólag is mostoha, kilátások merülnek fel; — mostoha kilátásnak kell pedig neveznem azért, hogy kora tavasszal, midőn hó olvadtával a folyam dagadni kezd, annak nőttön növekedő arányát a mellékfolyamok levonuló árjai olyannyira érzékenyen növelik, hogy alig nyithatjuk fel lecsapoló árkaink zsilipjeit, immár a dagadozó ár miatt annak bezárásáról kell hogy gondoskodjunk. A folyam fokozatos növekedése rendszerint május közepéig tartván s elérvén ekkor kulminatioját, július végén vagy augusztus elején takarodik csak vissza medrébe s lassu apadással nyár vége felé vagy éppen őszön állunk azon helyzetben, hogy a folyam vizeitükre alászállván, akkor, midőn már anélkül is lecsapoló mocsáraink elpárolgás és beszivárgás által önmaguktól elenyésznek.“

És így történik meg, hogy az aratás előtt alig néhány nappal tünkre megy az alföldi gazda egész termése. Megkísérlették gőzerővel szivattyuzni ki a vizet ily területekről, azonban jobbára sikertelenül, mert fakadó viz alakjában csakhamar visszatér; úgy hogy sokszor a kőszén árát sem fizeti ki.

Mindeme bajokon segítve lenne, ha a Tisza, de különösen mellékfolyóinak nagy és árvizét a hegyek között völgyárakban és medenczékben, tavakban felfognók és visszatartanók; a közepes vízállás mellett a nagy esők csakhamar lefolyhatnának és az aratás meg volna mentve, de jelenleg a gátak közelében nagy erővel előtörő fenék- és fakadó viz sem okozhatna oly nagy károkat és a talajba nem szivárogná a felette álló víz-

oszlop nyomásának, hanem egyedül a közlekedő csövek működésének következtében a talajviz.

A lecsapolási vizsketeg korából jól esett oly helyes nézetekre is találunk, minőket Micskey a Sárretság öntözéséről, (Székesfehérvár, 1863) írt művében fejteget: Zalay Alajos mérnök érdekes vizsgálatokat tett a kajtori vagy velencei tót illetőleg s eredménye e tanulmányoknak az, hogy a tó leeresztése még a közvetlenül érdekeltkre nézve is alig lenne hasznosnak eszközölhető. „Hanem értjük igen is a befolyásoknak lehetőleg rendszerezését, a mellékek öntözésére felhasználását; a kifolyásnak rendes vízeresztő zugóval ellátását, mely a vizet szükség szerint gyűjtené és eresztené.

„Ez által a tónak egyenlőbb, biztosabb, a nádtermelés színtugy mint a mellékrétmivelés érdekében alkalmas vízállásával lehetne eszközölni; másrésről a leeresztett vízzel, a tótól egész a nádoresatornáig terjedő völgyben jó sikertü öntözéseket létesíteni.

„A tavak, nádasok okszerűen kezelve, sok gyakorlati értékkel és jelentőséggel bírnak; tehát nem mindenhol és minden viszonyok között kérdés nélkül megszüntetni, hanem célirányosan mivelní és hozzászorítani őket, sőt alkalmas helyeken újakat alakítani a feladat. Általában pedig minden száritásnál egyuttal az öntözésről is gondoskodni mellőzhetlen főszempontnak tartassék.

Noethlichs dremmeni polgármester*) kimutatja, hogy a kosárfűz okszerű mivélése mily nagy jövedelmet képes biztosítani. A legjobb buzaföld hektáronként 62 tallér, a rét 80 tallér, a kosárfűz ellenben középszámmal 132, sőt kedvező viszonyok között 280 tal-

*) Die Korbweiden-Kultur. Weimar 1873. Voigt.

lér jövedelmet hoz. Legjobban kedveli a k é k e s - k ö -
v é r a g y a g o t, ellenben a tűzeges és vasoxydos talajon
nem diszlik.

Külön levezető csatornákat ásni alföldünkön nem
igen ajánlható, mert általában igen csekély esést lehetne
nekik adni, de másrésről a tapasztalás szerint nem
minden évben van rájuk szükség, mert hisz többet szen-
vedünk szárazságban, mint nedvességben. Ily árkokat
épségben, jó karban tartani, az elgyomosodástól megvé-
deni, a közlekedést fölöttük nem akadályozni, igen sok
évi költséget igényel, miért is, ha egyéb viszonyok nin-
csenek ellene, a Dumas ajánlotta negatív artézi
kutakat lehetne e célra előnnyel alkalmazni. Eme
kutakat kisebb-nagyobb átmérő mellett egész az alsó,
vizezhető földrétegig ássuk s kövekkel, kavicsos és ho-
mokkal kitöltjük, s nagy mennyiségű eső szivároghat le
rajtuk. Múlt Páris mellett több ily negatív artézi ku-
tat ásott 81 meter mélységig 0.15 meter átmérővel, me-
lyek mindenike óránként 100 köbmeter vizet nyelt el.
Ezek sem az elromlásnak nincsenek annyira kitéve,
sem pedig a közlekedést nem akadályozzák, de arány-
lag sokkal olcsóbbá kerülhetnek, mert megmenekszünk
a dombok, emelkedések átvágásától; sokszor zárt völ-
gyekből, katlanokból másként nem is lehet a téli ned-
vességet vagy csapadékot elvezeteni, mert nem lehet
neki lefolyást (Vorfluth) adni; ezenkívül e víz mint fe-
nékvíz a talaj javára megmarad; végre pedig legna-
gyobb előnye, hogy minden birtokos önállóan eszközöl-
heti földjeinek lecsapolását, ami kivált hazánkban, hol a
társulási szellem oly kevésbé van kifejlődve, nem megve-
tendő körülmény.

Belgiumban a lecsapolásnak eme nemét sokszoro-
san alkalmazzák az alagsövezés helyett, Barral „Le
drainage“ című jeles művében körülményesen leírja az

egész eljárást és építkezést s magukat e vermeket „feketlen kutaknak“ (puits perdus) nevezi.

V.

Az öntözésről és faültetésről.

Az öntözés áldásai eléggé ismereteseek. Még a szelid éghajlatú és csapadékban gazdag Anglia sem nélkülözheti azt rendszeres és intenzívebb gazdálkodás mellett. A szárazabb kontinentális országokban pedig a boldogulhatásnak, az időjárás szeszélyein való uralkodásnak egyedüli útját és biztosítékát képezi.

Tudvalevőleg a hegyes és tengerparti vidékek azok, hol a csapadék legnagyobb, olyannyira, hogy sokszor az évenkénti elpárolgó vízmennyiséget is felülmúlja. Eme nagyobb vízmennyiség csermelyekké, patakokká egyesülve a rónák, a lapályok felé siet s így mintegy a természet maga egyenlíti ki ama különbséget, mi a víz eloszlásánál e két terület között mutatkozik.

A patakok, folyók vizét a földmivelés, a növénytermelés céljaira felhasználni a rónák és völgyek lakójának legelső és legfőbb feladatát kell hogy képezze, ha önjavát balga kézzel nem akarja magától eltaszítani. Miért is a vetések, szántóföldek és rétek öntözése oly régi, mint maga a földmivelés.

Hazánkra nézve a nagy vízfelületek lecsapolása és kiszáritása óta az öntözés egyike ama feltételeknek, melyek nélkül mezőgazdaságunk felvirágzását egyáltalán sem nem várhatjuk, sem meg nem érhetjük; oly szoros kapcsolatban állanak egymással, hogy egyik a másik nélkül nem is képzelhető.

Hogy a Tisza, szabályozása előtt, völgyét mily hat-

hatósan öntözte s így habár sokszor kárral összekötve, maga tett eleget a természet e követelményének, kiténik V é c s e y br. következő szavaiból: „Ha talán némelyeknek, a kik Magyarországot nyáron utazzák be, adataim a mocsárok nagy kiterjedését illetőleg túlzottaknak látszanak, azt kérem figyelemre venni, hogy miután tavasszal a nagy vizek lefolytak, ama helyek, melyek el voltak árasztva, a legpompásabb növényzetet tüntetik elő. A duzzadó rétek, a legszebb tavaszi vetések, kiválóan a tengeri, ily helyeken a legjobban tenyésznek, sőt maga az őszi vetés, a buza és rozs is csak akkor szenved az eltárasztásoktól, ha a víz hosszabb ideig marad rajt' állva, vagy ha az áradás idejekor a víz már megmelegedett. Áradások február és márczius hónapokban, midőn a víz még hideg, az őszi vetéseknek rendszerint mit sem ártanak. Sőt vannak esetek, hogy oly áradások után, melyek a buza, rozs és tengeri földeket kevésel az aratás előtt lábnyi magasságra borították el, még elég jó termést kaptak.“

S így nem csodálkozhatunk azon, hogy „a Duna és Tisza mentén még élnek öregeink közül, kik a rét létezését (minek a nádasokat, sásokat nevezték) el nem tudják felejteni, s valahányszor aszályos év borúl az országra, a folyamszabályozást okolják érte és sajnálják a rétet, melyen tavasszal halásztak, nyáron kaszáltak, ősszel legeltettek — télen pedig tüzelőjüket szedték.“ — Kéleti Károly. Hazánk és népe.

Micskey igazgató-mérnök ur pedig ilyképpen nyilatkozik: „A folyók és folyamok szertelen áradásait csupán melléktöltésekkel, védgátakkal korlátolni, úgy szólván csak végső mentség és szomorú kénytelenség. Igen sokba kerülő munkálat ez, mégis annál kétesebb sikere, minél kevésbbé fordittatik gond a víztartományok felszíni állapotára. Minél kopárabbá lesznek ezek, annál

szilajabbak az áradások, annál több a kotralék és iszap, mely a töltések és medrek között felmagasítván, emezt egyszersmind elvadítja; annál kevesebb a folytonos középszerű vízmennyiség, mely a meder tisztítására és javítására munkálhatna. Az elgátoltatott lapályok ellenben megfosztatván az áradások jótékonyan magasító s termékenyítő iszapolásától, félni lehet, hogy néhány évi drágán szerzett haszonvétel után épen védtöltéseik dacára sülyedendnek ismét előbbi vadságukba.

A mita természet addig ingyen végezett, azt most költséges csatornázással és öntözéssel kell pótolnunk, a mi oly extensiv gazdalkodásnál és tőkeszegény népnek, mint mi vagyunk, nem csekély feladat, s a helyett, hogy az áradásokat gátak emelésével egyszersmindkorra megszüntettük, az egyptomiak példájára, a nagy vizeknek csak mérgét és veszélyeit kellett volna eltüntetnünk célszerű csatorna-hálózat készítésével és több Meoris tavának építésével; míg a növekedő haszon és kevesbedő kár mellett fokonkint, folytonosan közeledhettünk volna a modern gazdalkodás mintaképéhez.

A jelenlegi viszonyok megtartása közepette a nyári és őszi öntözést illetőleg nem sokat várhatunk folyamainktól az alföld felvirágozása ügyében. A folyók és folyamok útjának megrövidülése mellett a hó- és esővíz megtolulásával rémületbe ejtve egész környékét, gyorsan lefolyik, mielőtt még öntözésre használható volna. S nyáron, mikor a tikkasztó hőség feleserepesíti földünket és kiégeti vetéseinket, két körülménynek nézünk eléje a közép- és kis vizállásnál: vagy öntözzünk és nem hajózzunk, vagy hajózzunk és nem öntözzünk.

De másrészt valamely folyó kis vizével öntözni

nem egyéb, mint elrabolni egyik oldalon a talaj nedvességét, hogy a másikon visszaadjuk azt neki, tudvalevőleg alacsony vízállásnál a folyók a talajvizből találkoznak. Azonban eme öntözésnek koránt sincs oly hatása, mintha az a talajban a folyó vagy patak felrekesztése és mesterséges nagy vízteremtése által tovább is megtartatik. A földeinkre felülről reá vitt nedvesség csak kis mélységre hatol be a talajba, és csakhamar elpárolog, anélkül, hogy a talajviz apasztásának megfelelő viszonszolgálatot nyújtott volna.

Mielőtt annak taglalásába bocsátkoznánk, mily eredményeket csatolhatunk folyóinkhoz öntözés szempontjából, a jelen abnormalis viszonyok feltüntetésére a folyószá-
bályozásaink egyoldalúsága mindinkább fel-feljajduló panaszhangok közül álljon itt a következő:

„Megvallom — mond egyik kitűnő gazdasági írónk — hogy egy percig sem tudok fennakadni azon a naponta mind sürűbben megújuló panaszos feljajduláson, hogy ha ily eredményének kellett lenni a Tisza-szabályozásnak, mint a mi csakugyan észlelhető, jobb lett volna inkább soha nem szabályozni a Tiszát, hanem hagyni rakoncátlanzkodni kénye szerint, hadd maradtunk volna inkább gazdag baromtenyésztő gazdák, míg most egyoldalú gabnatermetőkké lettünk, kiket a szárazság minduntalan az inség szélére sodor.“(*)

Ama vízmennyiséget illetőleg, mely meghatározott terület kellő nedvességben tartására szükséges, a szakírók között a legeltérőbb adatokra és nézetekre találunk; minek oka nagyrészt abban keresendő, hogy mindenik pusztán a saját tapasztalására hivatkozik, melyet talán semminemű alapra nem vonatkoztatva tett.

V i n c e n t**) szerint kell egy hektár ($1\frac{3}{4}$ k. hold) ön-

*) Földmívelési Érdekeink 1874. 55. sz.

**) Der rationelle Wiesenbau. L. Vincent, Leipzig. 1870. §. 38.

tűzésére 0·12 egész 0·06 köb méter víz másodpercenként, ez azonban oly óriási mennyiség, melyet ha kiinduló pontul választanánk a Duna összes középvizével — 2000 köbméter — csakis 16 egész 32 ezer hektárt, vagyis 27 egész 24 ezer k. holdat lehetne öntözni. Ily óriási vízmennyiségnek alkalmazása nemcsak elméletileg nem indokolható, de a gyakorlatban még több akadályra talál, mert a vízmennyiség növekedésével az öntözés költsége aránylagosan drágul, különösen ott, hol a vizet gépekkel kell kiemelni a folyókból. Avval, hogy a lefolyt vizet újra fel lehet öntözésre használni alsóbb vidékeken, nincs nyerve semmi, mert azt újra kell emelni. „A mily kevéssé trágyázhatja meg a gazda földjét — mond Turretin — az által, hogy bizonyos mennyiségű trágyát azon keresztül más helyre visz, éppen oly kevéssé termékenyítheti rétjét ama vízzel, mely a fölött eliramlik, anélkül, hogy e talajjal szoros érintkezésbe jöjné.*)

Toussaint szerint a Petersen-féle rétöntözésnél, mely tudvalevőleg avval dicsekszik, hogy aránylag a legkevesebb vízre van szüksége, egy porosz morgen öntözésére kell 0·12 köbláb víz másodpercenként, a mi hektárra vonatkoztatva mintegy 0·013 köb métert tesz, a miből azonban Toussaint szerint csakis egy tizedrész (0·012 köb) marad a talajban a nedvesség folytonos fenntartására.**)

Katona Antal***) a 24 óra alatt esni szokott legnagyobb esőmennyiségből indul ki s ezt 1 egész 1½ hüvelykre teszi és ily eső képes 6—7 hüvelyk mélységű

*) Der Wiesenbau. Turretin, Ingenieur, Schleswig 1864.

**) Anleitung zum rationellen Grasbau. F. W. Toussaint. Breslau. 1870. 81. S.

***) Torontálmegye vizrajzi ismertetése stb. Irta Katona Antal, Kecskemét. 1867.

agyagos szántást egészen átnedvesíteni, vagy mint mondani szokás, ekejárásig lehatol; ez azonban csak a talajba beszivárgó, nem egyszersmind az öntözésre szükséges vízmennyiségre nézve szolgál némi útmutatóul, mely az előbbinek mindenkor többszöröse.

Ujházy János a Rába szabályozásáról irt művében 2·7 egész 3·5 hüvelyknyire ajánlja az öntözendő területet elborítani.

Képessey hasonlólag a 24 óra alatt hulló legnagyobb csapadék mennyiségéből indul ki s ezt az alföldön egy hüvelykre teszi, s tízenöt napi ismétlésekben visszatérő öntözést ajánl.

Azonban esőmennyiségből kiindulni nem lehet, mert már néhány órai eső következtében is az időjárás, az elpárolgás stb. annyira megváltozik, a mérséklet lehül, hogy eme eső áldása szárító szelek közbejövetele nélkül igen messzire terjedhet; azonban az öntözésnél ily meteorologiai változásokat nem idézhetünk elő, az elpárolgást, a nap hevét nem gátolhatjuk — iparkodnunk kell tehát ama tényezőket nagyobb vízmennyiséggel magunk részére lekötelezni.

Sokkal határozottabb útmutatást ad e tekintetben Gasparin, szerinte egy öntözésre hektáronként 1000 köbméter szükséges és öntözés a talaj szerint aprilis elejétől szeptember 30-áig:

a homok	az ön-	hektáronként a hat	esik másod-
mennyisége	tözések	hónap alatt szüksé-	percenként
a talajban:	száma:	ges viz köbméterben:	egy hektár-
			ra liter:

0·20	12	12,000	0·8
0·40	17	17,000	1·1
0·60	30	30,000	1·9
0·80	36	36,000	2·4

Dél-Franciaországban a törvényhozás egy literre szabta hektáronként a használható vízmennyiséget. Ha egy öntözésre 1000 köbmétert számítunk, akkor ez 100 milliméternyi vagyis mintegy 4 hüvelyknyi elborításnak felel meg. Látjuk ebből, hogy ez utóbbi adatok Vincent és Toussaint számaihoz képest sokkal kisebb vízmennyiséget tartanak elegendőnek, és pedig Vincent adatai 120 egész 60-szorosan, Toussaint-éi pedig 13-szorosan múlják felül Gasparin számait.

Hervé Mangon ama okok kikutatását tűzte maga elé, valjon van-e értelme azon roppant különbségnek az öntözésre használt vízmennyiséget illetőleg, mely Franciaország északi és déli vidékei között fennáll. Ugyanis míg a déli vidékeken — Vaucluse-ban — egy egész másfél litert, sőt sok esetben ennél kevesebbet is elegendőnek tartanak hektáronként és másodpercenként, addig éjszakon, a Voges-ekben 68 egész 217 litert használnak ugyanerre a célra.*)

Eme roppant különbség okát az ammoniak szerepéből véli kimagyarázhatni, sőt igazolhatni. Ismeretes, mily fontos szerepe van a nitrogennek az állati és növényi életben egyaránt, eme elemet azonban a növény csak gyökereivel képes felvenni, és pedig mint a legújabb kutatások valószínűvé tették — leginkább salétrom savas sók alakjában, úgy, hogy a víz és trágya ammoniakja a talajban előbb vegyi változást szenved, mielőtt áthasoníttatnék.**)

Hervé Mangon már most több éven keresztül folytatott kísérletei által ama eredményre jutott, hogy a déli vidékeken kiöntözött vízmennyiség ammoniak tartalma nem fedezi azt a szükségletet, a mi a termésben évenként a földtől nitrogén alakjában elvo-

*) Expériences sur l'emploi des eaux dans les irrigations sous différents climats etc. Par Hervé Mangon, Paris 1869.

**) Der chemische Ackersmann, v. Ad. Stöckhardt. 1874. Nr. 2.

natik, miért és a déli vidékeken kénytelenek a réteket trágyázni; míg ellenben az északi vidékeken a kiöntözött nagymennyiségű viz ammoniak vesztesége teljesen pótolja eme szükségletet, sőt még többlet is marad a talaj javára, úgy hogy itt trágyázásra nincsen szükség. Eme kísérletek azonban, ha értelmezik is az északi vidékek nagy vízmennyiségét, de arra nézve semminemű felvilágosítást nem nyújthatnak, hogy tulajdonképpen mennyi azon minimális víztömeg, mely adott talaj és éghajlati viszonyok mellett a földnek folytonos nedvességben tartására szükséges. Itt még mindig kérdés tárgyát képezheti, vajon nem czélszerűbb volna-e a mitrogent trágya alakban adni meg a talajnak, annál inkább, mert abból, hogy az öntözött területről lefolyó vízben 12—17 foknyi mérséklet mellett 30%-el kevesebb ammoniak volt, mint a reá-vezetettben, még korántsem következik, hogy eme ammoniak csakugyan mind a talaj és növényzet javára köttetik le, sőt Mangon maga nyújtja a kétkedés fonálát olvasóinak kezébe következő szavaival: „Mi lesz eme ammoniakkal? Elillan-e gázalakban? összesűrül-e a humusban, hogy azt mindinkább gazdagítsa, vagy pedig átalakul-e részben vagy egészben salétromsavvá? A jelen munkában felsorolt kísérletek egyedül eme kérdés feltevését engedik meg, melynek megoldását csak a kutatások más sora adhatja.“ És eme szavaival Mangon tönkre tette éppen azt, mit művében maga elé tűzött és megoldhatni vél, hogy t. i. a nagy vízmennyiségek alkalmazása adott viszonyok között ajánlható. És így az u. n. kövér vagyis nagy vízmennyiségű öntözések hatásáról mai napig sem vagyunk tisztában, sőt könnyen elképzelhető, hogy oly öntözés, melynél a víznek mintegy 90%-je átsurran a rét fölött, valami nagy haszonnal nem járhat. Mert hiába, itt is igaz marad ama tétel, hogy vegyi vonzás két test

között csak is azok szoros egyesülésénél keletkezhetik. A rétre hozott víznek a talajon kell keresztül szűrődnie, hogy feloldott trágya anyagainak annak átadhassa.

Az öntözésnél azonban nemcsak a talaj minőségére, hanem a növényzetre is tekintettel kell lennünk, melyet azon termelünk, ha a vízmennyiséget biztosan meg akarjuk határozni.

E tekintetben a növény-fiziológok számos kísérletet tettek, melyek közül néhányat közölünk. Dehérain a grignoni gazdasági akademián zöld tengerivel tett kísérletet, s arra az eredményre jutott, hogy tíz óra alatt a tengeri 100³ súly levélanyagra 1500 súly vizet párologtatott el július hónap egyik [derült napján; eme kísérlet alapján kiszámította, hogy egy hektár zöldtengeri (36 szál növénynyel egy négyszög méternyi területen) 30 tonna vizet párologtat el. 13 egész 14 napi ily folytonosan derült időjárás mellett minden nedvességét elveszítene a föld; más alkalommal borús napon csak 11 tonna volt az elpárolgás. Schleiden botanikus zab és lóher vegyületre határozta meg az elpárolgást április 12-étől augusztus 19-éig vagyis 129 napra, és 3.284,000 kilogrammot talált hektáronként, mi naponként 25 tonnát tesz. Ebből láthatjuk, hogy a két kísérlet igen jól meg-egyez s támogatja egymást.*)

Számos idevágó kutatásból az is kitűnt, hogy a gabonanemek körülbelül egyforma vízmennyiséget párologtatnak el. Minél nedvesebb talajt kíván valamely növény, annál többet párologtat el, ebből önkényt következik, hogy a műréteket jobban és gyakrabban kell öntözni, mint a gabonaneműeket.

A növényéletten eme adatait összehasonlítva Ga s-

*) Cours de chemie agricole, Dehérain, Paris. 1873.

parin fennebbi táblázatával, azt találjuk, hogy igen jól megegyeznek. Mert ha kiszámítjuk, hogy egy liter másodpercenkénti vízmennyiség és 1000 köbméterrel való egy-egy öntözés mellett, hány napra esik egy öntözés, kitéjük, hogy minden 12 napra jut egy; átlag tehát 25 tonna elpárolgást számítva egy napra s hektáronként, ez 12 nap alatt $25 \times 12 = 300$ tonnát vagyis köbmétert tesz; miért is, ha az öntözésre használt vízmennyiségnek $\frac{1}{3}$ -át iszsa be a talaj, akkor gabonavetéseink nem szenvednek többé nedvesség hiányban, mi kifejlődésükről gátolólágnak hatna. Mesterséges réteknél hasonlólag elégnek mondhatjuk ama vízmennyiséget, mert a rétek likaosabb, porhanyóább és lazább talajuknál fogva ugyanazon öntöző vízmennyiségből többet szívnak magukba. — Az éjszaki-olaszországi marcite-ek vagyis téli rétek öntözésére Brioschi szerint hektáronként és másodpercenként 0.023 egész 0.028 köbméter szükséges; Colombani a vízfogyasztást a helyi viszonyok szerint 0.035 egész 0.045 köbméterre teszi, mely utóbbi számhoz Nanzi is csatlakozik. A Bereguardo csatorna mellett 78 hektárnyi marcite-ot 3.57 köbméter vízzel öntöznék, tehát egy hektárra 0.046 köbméter esik. Piemontban nagyobb felületeknél, melyek ujjalagos kihasználást engednek, s műszerűen vannak elkészítve, 0.021 köbmétert elegendőnek tartanak. Az elnyelt vízmennyiséget igen nagyra az öntözésre használt víz $\frac{1}{4}$ egész $\frac{1}{7}$ -dére becsülik. *)

A fennebbi adatokra támaszkodva, könnyen kiszámíthatjuk, hogy a Dunából középvíze mellett mily területet lehet öntözni; a folyam középvíze a fővároshoz 2000 köbméter (63 ezer kláb) másodpercenként, miért is, ha minden vizét kiöntözzük, 2.000.000 hektárt (3.400.000 k. holdat) lehetne vele egyszerre öntözni, hektáron-

*) Der Cultur-Ingenieur. III. B. 297. S.

kint és másodpercenként 1 litert számítva; mely kiöntött vízmennyiségnek azonban fele egész harmada újra vizzakerülne a mederbe, a talaj átbocsátósága és a rajta levő növényzet minősége szerint.

Ha a Dunából és összes, az ország határain kívül beelőmlő mellékfolyóiból mától kezdve 200 négyszög mértföldet öntöznének, akkor a folyó vízmennyisége majdnem felével, de bizonyára $\frac{1}{3}$ -dával apadna, vagyis eme $\frac{1}{3}$ -ad már víz alakjában nem folya vissza a Dunába, hanem a növények elpárologtatják; ha az ország határán belül a Dunából és mellékfolyóiból, mint a Rába, Vág, Nyitra, Garam stb. újra 200 négyszög mértföldet öntöznek, akkor a Duna vize legalább is $\frac{2}{3}$ -dával fogy, miből könnyen átlátható, hogy oly viszonyok mellett, mint most, midőn a folyó nagy vize gyorsan lefolyhat, a Dunára az alföld öntözése tekintetében — a messze jövőt illetőleg — éppen semmit sem számíthatunk, ha nem akarunk annak üres medrébe bámulni. Noha meg kell itt jegyeznünk, hogy a Dunának éppen a nyár derekára esik nagy vize, a mi sok tekintetben csökkenti a fennebbi kedvezetlen viszonyt.

A Tisza összes mellékfolyóival együtt középviznél Katona A. szerint mintegy 30 ezer köbláb vizet hajt a Dunába, tehát körülbelül felét annak, mit a Duna a fővárosnál lefolytat. Miért is 100 négyszög mértföldet öntözve a Tiszából, annak vizét $\frac{1}{3}$ -dal, rétöntözésnél pedig közel felével apasztjuk, 300 négyszög mértföld öntözése után pedig, a mi a lehető legnagyobb területnek felel meg — torkolatánál ugyszólván semmi vize sem marad.

Ebből láthatjuk, hogy 1000 négyszög mértföldnyi területű alföldünk elé nem a legkecsegtetőbb jövő néz öntözés tekintetében, különösen ha a fő- és mellék-folyók partvidéki lakói sem engedik a vizet használatlanul eliramlani, hanem előbb kaszálóikat és vetéseiket itatják be vele.

És evvel újra és minduntalan oda érünk, hogy

hazánk, de különösen az alföldnek, csakis a nagy természetes és mesterséges víztartók, medencék adhatják vissza a jólétnek, csak ilyképpen cáfolhatjuk meg az éleslátású Ditz ama szavait, hogy Magyarország gabonatermelésre van a jövőben utalva és szorítva. A mesterséges füvelők és kaszálók sok vizet igényelnek, mit csak úgy adhatunk meg nekik, ha téli és tavaszi nagyvizeinket nem hagyjuk a tengerbe használatlanul lefolyni.

A ki a legjobb minőségű természetes rétek talaját figyelemmel vizsgálja, arra jut, hogy abban a nedvesség és levegő a legcélszerűbben és a növényzetnek legmegfelelőbben van elosztva. Minden talaj kisebb-nagyobb szabálytalan darabokból, összeálló rögökből áll, e rögök ismét számos apró, egymáshoz tapadó és egymás felé grávitáló homokiszap- és földrészesekékből képezvék. Számos megfigyelésből kitéjt, hogy a növény életének és fejlődésének legjobban kedvez ama körülmény, midőn az egyes földatomok között levő rések, nyílások vízzel, a rögök között levő üregek pedig levegővel vannak kitöltve, mi a jó minőségű réteknél csakugyan szembetűnően észlelhető. Eme állapot szakadatlan fentartására kell törekednünk, ha száradni kezdő réteinket nem akarjuk elveszíteni; eme viszonyokat kell előállítanunk és folytonosan istápolnunk, ha a műrétekkel valódi célt és hasznót akarunk elérni. Fukarkodni a vízben s csak akkor öntözni, midőn mára a mező kihalásnak indul, nem hozza be a befektetési költséget, mert tudvalevőleg a növény ásványi és több más táplálékát csakis a vízből és vízben feloldva veszi magához; minél több víz áll tehát bizonyos határig rendelkezésére, annál gyorsabb, vidorabb lesz fejlődése is. Végre, ha az öntözéssel valódi s tartósabb célt akarunk elérni, nem lehet megelégednünk a felső, néhány hüvelyknyi réteg átáztatásával, hanem főleg arra kell törekednünk, hogy az alsóbb rétegekből

a kellő nedvesség soha se fogyjon ki, a minek nemcsak abból a szempontból van értelme, hogy ilyképpen kevesebb vízre lesz szükségünk a további öntözéseknél, hanem a növényi tápszerek előkészítése is csak így mehet teljes sikerrel végbe.

Igen érdekes és fontos kérdés az is, hogy az alföld öntözésénél felszálló párák mely irányba tereltetnek és hol csapódnak le, vajon ama óriási víztömegnek, mit kiöntöznénk, visszakapjuk-e egy részét és körülbelül mennyit csapadék alakjában, vagy pedig idegen lejtők folyóinak és tavainak táplálására fognak-e szolgálni. Erre nézve, ha egybehasonlítjuk a különféle szélirányokat májústól szeptember végeig az ország különböző vidékein, azt találjuk, hogy az említett időszakban fölváltva hol az éjszaki, hol a nyugati szelek uralkodnak különféle válfajaikban; ezen felül az alföldön saharai eredetű, déli és délkeleti — sirocco-szelek is lépnek fel nagy erővel éppen a legnagyobb szárazság idején. A nyugati szelek megtörnek Erdély és a Kárpátok keleti bércein, a délkeletiek a Kiskárpátokon és a stájer hegyeken, azonban az éjszakiak dél felé jobbra szabad utra lelnek, miért is eme szelek az öntözéssel képződött párákat illetőleg kedvezetlenül hatnak alföldünkre; délfelé vonulásuk közben ezenkívül mindinkább megmelegszenek s így a helyett, hogy vizgőzük kondenzálódnék, kiterjeszkedik és a felhőképződés akadályoztatik.

Az alföld öntözésének szerencsés foganatosítása bizonyára egyike lesz hazánk és Európa legszebb miveinek. Azonban a nehézségek sokkal nagyobbak, mint talán magunk is hinnők, különösen abban az esetben, ha mesterséges rétek, kaszálók előállítására fektetjük a fősulyt. A réteknél az őszi öntözés egyike a legfő és legfontosabb miveleteknek, mert füveinknek gabnanemeinkkel egyetemben ekkor van

megbokrosodási idejök, már pedig őszkor, szeptemberben és októberben az éltető víznek a legnagyobb hijával vagyunk. Másrésről folyóink vizállása ekkor oly alacsony, hogy kétséges, vajjon magukba az elvezető és öntöző csatornákba is nem kell-e a vizet emelnünk, a főcsatornából pedig a mellék, elosztó csatornákba, vagy ezekből a felszínre; mert folyóink magas és kis vizállása között a különbség 3 egész 4 ölrug. És egyáltalában alig hihető, hogy gőzgépek nélkül, — kivéve a nagy víz idejét — a Tiszából terjedelmesebb birtokokat öntözhethénk. A gőzvizzszivattyunál pedig az öntözés költsége egyenes arányban áll a magassággal, melyre a víz emelendő, két öl mélységből emelve, két annyiba kerül, mint egy ölnyre. Miért is nem annyira műréteket kell alapítunk, melyek ezenfelül is sok kezelési költséget és gondos ápolást igényelnek, mint inkább a mesterséges takarmánytermelésre kell a főszűrt fektetnünk. Bükkönyös zabot, zöld tengetit, luczernát stb. kell vetnünk, melyeknél szükség esetén egy-két tavaszi és nyárelői öntözés már biztosítja a termést, míg aműrétek folytonos csörgedezést kívánnak, ha hasznukat akarjuk látni. Annyi pedig előre is biztosan megmondható, hogy oly kevés vízmennyiséggel és két egész négy hétben visszatérő öntözési cyklussal, — mint a mennyit eddigi szakiróink e célra szántak — műréteket létesíteni és ép erőben, frissességben megtartani teljesen lehetetlen, ha csak a talajnak természetes nedvessége, bő és nem igen alant fekvő földárja segítségül nem jön.

Ha gőzgépekre lesz szükségünk, a mi pedig alig tagadható, igyekeznünk kell azokat oly helyen állítani fel és akképen rendezni be, hogy az öntözés időszaka után vagy eshetőleg aközben is mezőgazdasági termé-

nyeket feldolgozó gyártelepek hajtására szolgálhassanak. Egyáltalán azon kell lennünk, hogy minél több érdek vonassék be az alföld csatornázásába és öntözésébe, mert annál kevesebb esik abból egyre, különösen pedig a gazdára.

Másrésről pedig arra ügyeljünk, hogy a szivattyuzó telepek száma minél kevesebb legyen, vagyis csoportosítsuk azokat lehetőleg egy helyre, ilyképp a berendezés a kezelés költsége, a gépek ára és a kőszén fogyasztása sokkal jutányosabb, sokkal kevesebb leend.

Műréteket előbb csak próbául állítsunk fel vidékenkint, s ha sikerük biztos, ha alföldi éghajlatunknak megfelelő magkeveréket a talaj minőségéhez képest meghatároztuk, a trágyázásra, a kezelésre vonatkozó szükséges adatoknak birtokában leszünk s különösen népünk megbarátkozik, megismerkedik e miveletekkel, azok hasznával — akkor fogjunk a nagyobb szabásu műrétek építéséhez, melyek anélkül is sok tőkét igényelnek. Ha az egyszerű vad vagy árasztó öntözéssel rendbe hoztuk pénzviszonyainkat, akkor lassankint áttérhetünk — a megtakarított tőkére támaszkodva — az öntözésnek és vízmivelésnek modern alakjaira.

Alföldünk öntözését sokan alig képzelhetik másként, mint a gerinces vagy találóbban kifejezve a nyerges öntöző rendszerre (Rückenbau) alapítva, mely abból áll, hogy az igen csekély esésű síkságokon a földet csupa háztetőalakú táblákká alakítják át, melyeknek csucsán vagy gerincén futnak végig az öntöző árkok, aljában pedig mindkét oldalon a lecsapoló vagy elvezető erecskék folydogálnak.

Eme rendszernek nagy hibája, hogy roppant földmozgósítást kíván, miért is valamennyi rendszer között a legköltségesebb, de másrésről sekély fel- és rozsaltalajú földeket egészen tönkre tehet, miért is nem ok-

nélkül nevezik a rétépítés „fájdalmas szülöttének“ = (Schmerzenskind des Wiesenbaues.)

Csekély esésű sikságokon aszerint, amint átbocsátó vagy átbocsátatlan altalajjal van dolgunk, más és más, nevezetesen az előbbi esetben egyszerű elárasztó rendszert, az utóbbiban pedig ugyanezt a g-csővezéssel alkalmazhatunk a legnagyobb sikerrel.

Az alagcsövek előállításai mai napság már annyira előre haladt, hogy képesek vagyunk ily alagcsővezeték és egyszersmind öntözésre berendezett réteket sokkal olcsóbban létesíteni, mint nyerges öntözéseket, melyek 1200 öles holdankint 110 egész 160 forintba kerülnek míg az alagcsővezetés 50 egész 60 forinton kiállítható, az öt-hat hüvelyknyi magas árasztó gátak fölvetése pedig alig hozható szóba.

És itt különösen ki kell emelnünk a Petersen-féle rétmivelő rendszert, melynek hazánk költött altalajú vidékein nagy jövője van, s eszméjét tekintve nem egyéb, mint öntözés és alagcsővezetés szoros kapcsolatban, ehhez járul még ránk nézve ama megbecsülhetetlen jó oldala, hogy a talaj vizét nem csapolja le egészen a drain-vonalig, mint a közösleges alagcsővezető rendszer, hanem a gyűjtő csővonalba elhelyezett torlasztó készülékek segítségével a talaj-vizet tet-szés szerinti mélységig csapoljuk le. Ismeretes gazdáink előtt, hogy a talajvizet másfél egész két lábnyi mélységben a növényzetnek nem árt, sőt ellenkezőleg kedvez különösen a gyors fejlődés korszakában u. m. májusban és júniusban. A Petersen-féle rendszerrel pedig éppen hatalmunkban áll, a talajvizet a kellő mélységig lecsapolni, anélkül, hogy a drain-vonalok színéig kellene a talajt kiszáritanunk, és így, a később bekövetkező aszály és szárazság idején a növény-

zet nedvszükségletét innét meritheti. Sőt hatalmunkban áll eme rendszerrel a különben értéktelenül heverő altalaj növényi alkatrészeit kizsákmányolni, amennyiben a hajcsövesség tüneténye szerint a víz az alsóbb rétegekből felszivatik és így a benne feloldott táplálék a növényzet hasznára válik.

Sokan azt vetik a Petersen-féle rendszer szemére, hogy a talajt a drain-csöveken keresztül öntözi, vagyis alulról felfelé és így az altalajban levő káros vasagos sókat a felszínre hozza. Ne törődjünk mi eme rendszer egyik ilyen alkalmazásával — mely közbevetőleg szólva, sok esetben szintén előnnyel alkalmazható, hanem a felülről való öntözéssel fogadjuk el annak fő és legszebb eszméjét, mely a talajviznek az alageszövezéssel és torlasztó készülékekkel való szabályozásában áll. Tavaszi és nyári nedvességben anélkül is szűkölködő klimánk mellett, a lecsapolás hasznát is élvezni, meg a nem ártalmas talajvizet is megtarthatni későbbi időkre — valóban megbecsülhetetlen nyereség.

Megengedjük, hogy e rendszer technikai foganatosítása több tekintetben kívánni valót hagy hátra, azonban az eszme, melyen alapszik, kifogástalan, sőt valamennyinél együttvéve többet ér, úgy hogy érdemes volna szükség esetén előlről kezdve magunknak alkotni egy új rendszert, mely eme eszmét megtestesítené.

A Petersen-féle rendszernek bizonyára a legszebb diadala, hogy maguk a francziák, tehát a legnagyobb ellenség is méltánylattel, sőt valódi enthusiusmussal karolják fel. Charpentier de Cossigny a francia gazdasági egyesülettől tíz pályamű közül első díjjal jutalmazott művében *) „genialis“-nak nevezi e rendszert, s apróbb hiányaira oly javításokat ajánl, melyek foganatosítását nagy mértékben vannak hivatva előmozdítani.

*) Notions élémentaires sur les irrigations. Paris, 1874.

Mindenekelőtt azonban arra kellene törekednünk, hogy a gátakba épített zsilipekkel folyóink nagy vizét a szomjuságtól kinzott földekre bocsáthassuk. — Az az egy jó oldala van a gátrendszernek, hogy az öntözést nem teszi lehetetlenné, sőt a nagy vizek idején még kedvez e műtetre. Ha a folyóknak örökös nagy vizük volna, és iszap nélkül folynának medrükben — bizonyára a gátrendszer lenne a folyamszabályozás eszményképe.

A faültetés ama második hatalmas tényező, mitől az ország éghajlati viszonyainak javulását várhatjuk. Az erdőségeket sok tekintetben működésükre nézve, nagy vízreservoirokhoz hasonlíthatjuk, amennyiben talajuk televény tartalmánál fogva nagymennyiségű vizet képesek lekötni a legfelső rétegekben, mi nyáron, a szárazság idején, mohón elpárologva, nagy mértékben hozzájárul az illető vidék éghajlatának szelidebbé tételéhez. Azonban eme jótékony hatásukat első sorban csakis oly erdők éreztetik, melyek hatalmas televényrétegre tettek szert s kellő téli nedvességben részesültek.

Gustav Wex nagy figyelmet keltett s valóban sok megszívlelni valót tartalmazó jeles művében,*) melylyel később még tüzetesebben fogunk foglalkozni, az erdők működésére nézve több téves nézetet is terjeszt; ugyanis azt mondja: „Az erdők a földalatti talajvizek és források gazdagságát nagy mértékben növelik. Mert a fák, sok kiterjedt gyökere által a földrétegekben hasadékok, repedések és csatornák keletkeznek, minélfogva az esővizek az erdőtalajban nagyobb mélységre (?) és sokkal nagyobb mennyiségben hatolnak be, mint a szabad földön. Továbbá ismételt, pontos kísérletekkel meg lett

*) Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwässer in den Cunturländern. V. Gustav Wex. Wien, 1873.

állapítva, hogy a talajnedvességnek elpárolgása a szabad földön legalább 4- egész 5-ször oly nagy, mint az erdei talajon, miért is az erdei földbe behatolt víz nem oly gyorsan párolog el, hanem visszatartatik és a föld árja, a források és folyók táplálására fordittatik.“ — Más helyütt ismét a következőleg nyilatkozik: „A francia kormány által kiadott tudósításában Mathieu urnak, a császári erdészeti iskola tanárának, kísérletekkel mutattatik ki, hogy az elpárolgott vízmennyiség valamely szabad földön körülbelül ötször oly nagy, mint az erdei földé, miért is eme eredmény egyenlő jelentőségű volna az évi esőmennyiség növekedésével az erdőborította földeken.“

Mindenekelőtt az erdő, ahelyett hogy több vizet vezetne a mélybe, ellenkezőleg annak legnagyobb részét visszatartja a legfelsőbb rétegekben, mint ez a következő kimutatásból kitűnik, hol a különböző talajok vízivóképesége (imbibitio) van összehasonlítva azok súlyával légszáraz állapotban:

Kova homok	25%
Vályagos agyag (40% h.)	40%
Agyag (10% h.)	61%
Tiszta agyag	70%
Televény	190%
Tőzeg	289%

Vagyis a tiszta erdei televénytalaj súlyának megfelelő 190% vizet képes magába szivni s csakis innen értelmezhető, hogy viszonylag az erdei föld felső rétegei tovább nedvesek, mint a szántóföldekéi. Másrésről ismeretes az is, hogy az erdőkben a víz nem szivárog le oly mélyre, hanem források, erek alakjában csakhamar a felszínre tör s mindennek magyarázata egyszerűen nagy televény tartalmában rejlik. Hogy az erdő kevesebb vizet párologtatna el, mint a szántóföld, ennek a növényéletten határozottan az ellenkezőjét állítja, sőt maga a

tapasztalás is bizonyítja. Kísérletekkel van kimutatva, hogy a tölgy derült időben s megfelelő hőfok mellett egy nap alatt sulyának többszörösét képes elpárologtatni; minél nedvesebb talajt kíván valamely fa vagy növény, annál többet párologtat el leveleivel s egyáltalán a növényzettel borított föld, mindenkor hamarabb kiszárad vagyis gyorsabban párologtatja el vizét mint a növényzet nélküli; hisz éppen ezen alapszik az ugarolás, mi a téli és nyári nedvességet a következő vetés számára összegyűjti. Hogy valamely, az erdei árnyékban elhelyezett edényből sokkal kevesebb párolog el mint a szabadban, az nagyon természetes; de a mit a nap nem vehet ki közvetlen a talajból, kiveszi azt megsokszorozva a növények leveleivel. Közöljük itt Dehérai kísérleteit, melyekből világosan látható, hogy mily ropant az elpárolgás a leveleken keresztül. Az egy óra alatt elpárologtatott vízmennyiség 100 suly levélanyagra vonatkoztatva százalékban a következő:

		100 suly levél- anyagra elpárologhat	
Buza	derült időnél	28°	88·2%
	borult	22°	17·2
	sötét	22°	1·1
Árpa	derült	19°	74·2%
	borult	16°	18·0
	sötét	16°	2·3

E körülményből nem kevésbé fontos és jelentőségteljes következtetést tehetünk hazánk erdeire és természetes réteire vonatkozólag. Uton-utfélen hallhatunk panaszkodni, hogy egyes szárazabb vidékeken elszigetelt tölgy és csererdeink nem mozdulnak helyükből, éveken keresztül alig növekednek észrevehetőleg s hogy nem érdemes azokat tovább fenntartani. Ugyancsak némely vidéken a kaszálók is évről évre fogynak és nagy mér-

tékben száradnak ki, úgy hogy kénytelen a gazda azokat feltörni, ha valami hasznukat akarja venni. Mindennek oka a kevesbedő és roszul elosztott csapadékmennyiségben keresendő, mi nagy vízfelületeink eltüntetése és erdőségeink kiirtása óta, éghajlatunk megváltoztatásával hazánk legnagyobb baját képezi. S valóban igazuk van azoknak, kik a kellő nedvességben nem részesülhetők tölgyerdőket ki akarják vágni, csak hogy ne szántóföldekké alakítsuk át azokat, hanem hagyjuk meg tovább is erdőnek, más fanemekkel ültetve be, melyek kevesebbet párologtatnak el s ennél fogva szárazabb talajon is képesek megélni. A tölgy, cser, nyárfa helyét az akác, Gledicia, Ailanthus, bükk, kőris, fenyő kell hogy pótolja. Vagy pedig amennyi erdőt irtunk ki egyik oldalon a sivárabb, kopárabb és terméketlenebb talajon, ugyanoly területét ültessünk ki fával, nehogy az egyensúly még inkább megzavarodjék. Kiszáradt réteinket, ha nem öntözhetjük, baltacimessé, lucernássá, lóheréssé kell átalkaitanunk, hogy a takarmányhiányt némileg pótolhassuk.

Az erdők ama működéséről, melynél fogva a felhőket magukhoz vonzzák s csapadékuktól megfosztani törekednek, eddigelé még igen homályos ismereteink vannak, annyi azonban megállapított tény, hogy az erdőségek a légköri csapadékok mennyiségét növelik. Malta szigetén nagymérvű erdősítések után az évi esőmennyiség is gyarapodott. Egyiptom éghajlata a nagymérvű faültetések következtében lényegesen jobbra változott. Eme kedvező hatást nem annyira maguk az erdőségek, mint inkább az erdő és szántóföldek folytonos váltakozása szűli, amennyiben ilyképpen szakadatlan légkeringés támad, a szántóföldeken felmelegedett levegő vízpáráját az erdő fölé érve összesűriti s csapadék vagy nagy harmat alakjában lehullatja, mi az évi esőmennyiséget növeli.

Nagy elpárolgásuk következtében hideg áramokat

keletkeztetnek, mik erdő melletti szántóföldek felé vonulva, mérséklőleg hatnak a nap hevére s így az elpárolgást is lassítják a szántóföldeken. Hosszas megfigyelésekből kitűnt, hogy a légkör évi közép hőmérséke a szabadban $\frac{1}{2}^{\circ}$ — $\frac{3}{4}^{\circ}$ R. magasabb mint az erdőben. Nyáron nappal az erdő légköre átlag 1.68° -kal alacsonyabb, mint az erdőn kívülié, tavasszal pedig 1.02° -kal, őszszeleme különbség alig tesz $\frac{1}{2}^{\circ}$ -ot, télen nincs különbség. Bajorországban július hónapban délben az erdő hőmérsékét 3.56° -kal alacsonyabbnak, éjjel pedig 1.95° -kal magasabbnak találták mint az erdőn kívül; augusztusban eme különbség délután 3.17° -ot, éjjel pedig 1.65° R. tett. Mindez pedig tetemesen hozzájárul a mérsékletek szelidebbé és folytonossá tételéhez.

Továbbá a fával borított terület ellensúlyozza, lekaszabolja a szárító szelek hatalmát, mik az elpárolgást nagyon siettetik s a legjobb esők kedvező behatását is képesek egy pár nap alatt teljesen tönkre tenni.

Azonban mint már P ap st is igen helyesen kifejtette *), alföldünkön a faültetéstől csak akkor várhatunk biztos és nagyobb sikert, ha egyidejűleg öntözéssel is kapcsoljuk egybe. És kétségtelen az is, hogy a nagy vízfelületek csökkentése és kiszáritása sokkal nagyobb befolyással volt éghajlatunk átalakulására, mint az erdőknek tömeges kiirtása. Hazánknak határozottan kontinentális fekvésénél fogva a nagy tavakra, medencékre okvetetlenül szüksége van, melyek a nyári időszakban elpárolgásukkal a mérsékletet csökkentés, páráikkal pedig a növényzetet a nap sugarainak közvetlen perzselő behatásától ernyőként ótalmazzák.

Hatalmas vízfelületek és erdőségek mellett a kései fagyoktól is nagyrészt meg szabadulunk és a télből az átmenet a nyárba nem lesz oly rohamos és a növényzetre oly veszélyes, mint ezt az utóbbi évek sajnos mutatták.

*) Oesterreichische Revue. II. Heft. 1867.

Sőt folyószabályozásainknak végleges sikere is a partok beültetésétől függ. „Általában tudjuk — mond Beszédes — mily nagy behatással bírnak az erdők a folyókra, úgy hogy midőn az erdők egy folyónak esői s havi tulajdon vidékéből elpusztultak, azon folyónak forrási s állandó vizei elmaradtak. Hazánkban folyóink ágyainak irtóztató elzátonyítását nem egyébnek, mint az erdők folyóink partjairól s völgyeinek meredek oldalai, kipusztításának lehet tulajdonítani. Nem is leszünk addig egészen menttek folyóink kártékonyosságától, még azok ágyainak szabályozása által sem, míg az erdők vissza nem ültetnek természeti honjukba, ugymint: kopár kősziklás hegyekbe, meredek vizmosta gödrös völgyoldalukba és buckás szélhordta homokba. Mint kaposvizi igazgató, tapasztalásból tudom, hogy ezen társaságnak fővény- s homok-hárító csatornái a völgy-szélben tizenkétezer öl hosszuk, melyeket minden zápor után sok költséggel kell megtisztogatni a murvától, hogy ezt a kiszáritó főcsatornába ne hordja az eső vagy hóviz. De ezen tisztogatás magában meggyőzőhetetlen munka volna, hanem még szükséges a vizmosta gödröket tudományos rend szerint elfojtani s az erdőket a vizmosások által összeronesolt szántó s legelő telkekbe visszaültetni. Ezen munkákra szerződésből adózik a társaság évenként minden kaposvölgyi kiszáritott hold földtől 8 krral ezüstben; másként hatvanegy ezer öl hosszú drága főcsatornájáról s az egész völgy hasznáról le kellene mondania.“

Az erdőségek kedvező befolyását a folyókra és a vizek eloszlására semmivel sem fejezhetjük ki jobban, mint Julius Caesar ama szavainál, melyekkel a régi, erdővel fedett Galliában a Szajna folyóról megemlékezik; raro fluvius minuitur ac crescit, sed

qualis aestate talis esse solet hyeme? Eme rövid jellemzésben igen-igen sok megszívlelni valót találhatunk!

VI.

A víz mint mozgató erő.

Ha mindjárt a víz mozgató erejének kellő kihasználása nem is oly elsőrendű kérdés — a gőzgépek mai fejlettsége mellett — mint az öntözés, mindazonáltal jótékony hatása a fejlődő iparra kétségbevonhatatlan. Maguk a legmiveltebb és leggazdagabb nemzetek iparkodnak, a hol csak lehet, a gőzt vízi erővel pótolni, mert minden képzelhető erő között, mi rendelkezésünkre áll, ez a legolcsóbb. Bár tagadhatlan, hogy kezdetben sokszor nagyobb alaptőkét igényel, mint más berendezés. Elzász és Lothringia igen megszívlelendő példát nyújtanak erre nézve, hol ugyanis a patakoknak némely időszakban csekély vize miatt gőz és vízmotorokat egyenlő erőre kénytelenek beszerezni, hogy gyáraik működésükben fenn ne akadjanak. A hegyek tetején költséges vízmecencéket építenek a hó és téli nedvesség felfogására, honnét csövekben vezetik le a vizet a völgyekbe, és mégis, — kimutatásuk szerint — 2 egész 3 százalékkal olcsóbban dolgozhatnak ily módon, mintha pusztán gőzerőre rendeznék be műhelyeiket és gyártelepeiket. *) Anglia, mint már volt alkalmunk kimutatni, a völgyzárakat és medencéket nagyobbbrészen a víz mozgató erejének kihasználhatásaért építi, pedig olcsó és jó kőszénnek van birtokában.

Nem nehéz kimutatni, hogy ha az iparra való te-

*) Revue Secentifique. 1873.

kintettel szabályozzuk folyóinkat, a szabályozás összes költsége megtérülne a mozgatásra alkalmazható erőben. Hazánk bővelkedik nagy esésű folyókban, sőt még a Dunát és az oly kis esésűnek kikiáltott Tiszát is sikerrel fel lehetett volna a szabályozásnál erre a célra használni.

Ismeretes a mechanikából és géptanból, hogy mintegy 25 köbméter (1 köbm. = 31 köbláb) víztömeg 4 meter magasról ejtette 1000 lóerőnek megfelelő munkát képes másodpercenként végezni. Mondjuk, hogy egy lóerő 24 órai munkája megér 50 krajcárt, ez 300 nap alatt 150 frtot tesz, vagyis ezer lóerőnél 150,000-et, minek tökéértéke 5% számítva 3 millió; pedig hány oly folyónk van, melynél csakugyan feltalálhatók a fennebbi feltételek. Tudvalevőleg nem szükséges, hogy ama esése egyszerre legyen meg a folyónak, sőt 4 egész 8 részre is elosztható, anélkül, hogy a munkában érezhető csökkenés állana be. Hogy pedig a fennebbi 50 krajcár egy lóerő 24 órai munkájaért mily olcsó a gőzerővel szemben, az kitűnik abból is, hogy a legjobb esetben egy lóerőnyi gőz előállításához 60 egész 70 kilogramm kőszén szükséges naponként; a kőszén mai ára mellett tehát 100%-el olcsóbbnak mondhatjuk a víznek alapul vett 50 krajezárnnyi árát.

Oly folyókkal mint a Rába (középvize 636 köbláb) Vág (vizmennyisége 5' 7" 4''' vizállásnál 4670 kb), Maros (középvize 9700 kb), Temes (középvize 4500 kb), Berzava (2000 kb), Szamos (8000 köbláb), Sajó (3500 kb) stb. ezrekre és ezrekre menő lóerőnyi munkát lehetne megszerezni a hazai ipar számára, egy-egy ily folyón tíz-tizenkét ipartelephez lehetne különböző helyeken ezrekre menő lóerőnyi munkát befogni s nem élnénk azon abnormalis viszonyok közepette, hogy az alföldi gazdának az olcsó gabonaárak mellett, ha fehérebb lisztre van szüksége,

majdnem oly drágán kénytelen azt fizetni, mint amily áron Cseh- és Morvaországban is árulják.

Az összes hazai malomiparnak ugyszólván a fővárosba való koncentrálása, már mai napság is érezteti káros hatását, mi a jövőben még inkább fog növekedni. Egyáltalán semmiképpen sem értelmezhető, hogy oly iparág, melynek a termelőkhöz lehető közel kellene tartózkodnia, alaptőkéjének tetemes részét a fővárosi drága telekbe veri, üzleti tőkéit pedig a magas adó és munkásfizetés emészti fel majdnem teljesen.

A tapasztalás azt mutatta, hogy az ipartelepek ott virágzanak leginkább, hol a mozgató erőt kellő közelben kapják vagyis kőszénbányák mellett, a hol pedig a víz a mozgató elem, a folyók és patakok partján. Mert a nyers termény ára a távolabb vidékeken aránylag alább száll, annak szállítása a gazd rovására esik, míg a kőszénről mindenkor az iparosnak magának kell gondoskodni. Erdélyben, a Bánságban, Marmarosban, a gabona sokkal olcsóbb, mint a fővárosban, s ha ez utóbbi helyen kőszén-telepek volnának, vagy mozgató víz állna a gyárosoknak rendelkezésükre, míg amott nem, akkor igen is értelmezhető és helyeselhető volna eme összpontosítás, így azonban kettős értelemben kárhoztatható.

Ha a mozgató erő sem ott, sem itt nem állana rendelkezésünkre, már csak azért is a nyers termények termesztési vidékére kell az iparral költöznünk, mert ilyenképpen csökkennek a szállítás költségei, a hulladékok és melléktermények viteldija elesik s az átalakított, tökélesített iparcikk könnyebben versenyezhet a piacon. Anglia, Elzász-Lothringia, Németország nagy ipar- és gyártelepei mind a kőszénbányák, vagy mozgató víz mellett keletkeztek.

Ama roppant tőkével, mit a fővárosi malomipar

a telekbe és drágább építkezésbe fektetett, külön csatornákat lehetett volna építeni az ország vizei mozgató erejének kellő kihasználása végett.

A milyen nagy és átalakító hatással volt és van Watt gépe a 19-ik század szellemi és anyagi életére, és a milyen sok és megbecsülhetetlen jó oldala van, mégis tagadhatlan, hogy a kőszén mint motor a legdrágább, a gőzgép — mint gép, a legroszabb. Az emelkedő kőszénárak, kétséges, nem teszik-e tönkre még ezentúl is számos virágzó iparágunkat; vegyük még ehhez, hogy a gőzgép törlesztési százaléka igen magas, legjobb esetben ha tíz évig eltart, sok foltoztatással és folytonos javítással jár, minek költsége majdnem eléri a beszerzés árát — és könnyen átláthatjuk, hogy a fejlődő iparnak, oly fejlődő országban mint hazánk, a gőzgép nem lehet fenntartója, megmentője, már csak azért sem, mert a gőzgép minél tovább van használatban, annál kisebb hatásfokot ad, annál kevesebbet hasznosít a kőszén erejéből.

Ha életerős és egészséges mezőgazdasági ipart akarunk, lehetőleg a termelési terület közepébe kell azt helyezni és vizerőre berendezni.

A víz erejének kihasználására különféle gépek vannak alkalmazásban, melyek közül két csoport érdemel kiváló figyelmet, u. m. a vizikérek és turbinák, az előbbieknél a víz inkább súlyával, ez utóbbiaknál pedig eleven erejével, sebességével végezi a munkát.

A jelen század harmadik tizedéig, mikor is Fourneyron az első turbinát tervezte és felállította, a vizerő kihasználására úgyszólván kizárólag csak a vizikéreket használták, azonban a legutóbbi időben a turbinák hatalmas versenytársként léptek fel s a mivelt nyugaton máris kivívták az elsőséget.

A turbinák ama tulajdonságai, melyek azt győzelemre segítették: kis és nagy esésű vizeknek

kellő kihasználásában, olesóságukban, gyorsabb forgásukban és abban rejlik, hogy jég alatt is dolgozhatnak, mi nem épen megvetendő körülmény, és hogy sok vizet emésztének kis térfogat mellett.

Érdekesnek tartjuk a következő táblázatokat közölni, melyeket Brault és Bethouart chartres-i gyárosok katalógusából állítottunk egybe, hol sorrendben ki van mutatva azon tulajdonosok neve, kik az 1867-iki világkiállítás óta e gyárban vizikerekeket és turbinákat készíttettek, valamint az illető gépek lóereje, az esés nagysága, melyet felhasználnak és az iparág, melynek szolgálatában állnak.

Eme gyárban 1867-től 1873-ig 773 turbina készült 23,000 lóerőre, míg vizikerek csak 259 és pedig 5716 lóerőre, tehát egy turbinára esett átlag 30, egy vizikerekre 22 lóerő. A legnagyobb erejű turbinák közül egy 420, egy 300, egy 200, hét 150, kettő 120 és negyven darab 100 lóerővel dolgozik; míg a vizikerekeknél egy db. 140, egy 110, egy 80, kettő 60 és hat 50 lóerőre készült. Az esést illetőleg a turbináknál 139 db. változó esésnél dolgozik, a többi 634-re; az adatok a következő táblázatban láthatók:

Esés meterben	0·5—1	1—2	2—3	3—4	4—7	7—16	16—140	Összesen
szám	33	251	189	66	60	31	6	634
%	0·05	0·40	0·29	0·10	0·10	0·05	0·01	1·00

A vizi kerekeknél a) hátulcsapó kerekre:

Esés meterben	0·38—1	1—2	2—3	3—4	Összesen
szám	30	107	29	1	167
%	0·18	0·64	0·18	—	1·00

b) Felülesapó kerekekre:

Esés meterben	2—3	3—4	4—7	7—9	9—11	11—13	Összesen
szám	2	15	57	12	4	2	92
%	0.02	0.16	0.63	0.04	0.04	0.02	1.00

Eme táblázatokból kitűnik, hogy nincs esési magasság, melyre nézve a vízi kerek^{ek} száma felülmúlná a turbinákét. Legközelebb állanak az 1—2 meternél való alkalmazásnál, ugyanis hátulesapó kerék van erre az esésre 107, míg turbina 251.

A felülesapó kerek^{ek}nél pedig 4—7 meter között esésre van 57 db., míg turbina 60 db.

Azonban nem kevésbbé érdekes alkalmaztatás szempontjából hasonlítani össze e két motort.

Iparnem	Malom		Szövé		Papirgyártás		Hámor		Gépgyár		Egyéb iparág	
	szám	%	szám	%	szám	%	szám	%	szám	%	szám	%
Turbina . .	198	0.35	111	0.15	128	0.16	29	0.04	171	0.22	140	0.18
Vizikerék. .	218	0.84	4	0.015	10	0.04	3	0.01	—	—	24	0.095

Tehát csupán a malomiparnál van többségben a vizikerék a turbinával szemközt, a viszony közöttük olyan, mint 198 : 218 között, miből látható, hogy itt is mily csekély a különbség. Igaz, hogy sok malomkerék készül fából és mesteremberek keze által; azonban mégis lehetlen ki nem látni az egészből ama határozott győzelmet, mit a turbina már eddigelé is kivivott a vizikerék fölött. Ha tekintetbe vesszük a molnárok alacsonyabb szellemi képzettségét, s latba vetjük épen eme osztály minden ujitástól való irtózását, valamint azt, hogy a régibb malmok vizikerékre levén berendezve, a meglevőnek

elromlása után, újra csak azt szereznek be, az eredményt még itt is meglepőnek kell találnunk.

Végül közöljük még Brault és Bethouart gyárosok árjegyzékét a turbinákra vonatkozólag, melyet megkeresésünkre ama megjegyzéssel állítottak össze, hogy az az adott viszonyokhoz és a gyártás költségeihez képest változik s kisebb-nagyobb határok között ingadozik; az árak frankban értendők:

Esés meter- ben	L ó e r ő							
	10	15	20	30	40	50	80	100
1-500	4000	4800	5500	6800	8000	9300	—	—
2-000	3800	4600	5200	6500	7600	8900	12000	—
3-000	3500	4400	4900	6200	7200	8500	10700	12000
5-000	3400	4200	4600	5900	6800	8000	8800	10000
10-000	3100	3900	4200	5300	6200	6700	7400	8000

Míg a vizikeréknél aránylag jóval magasabb és lóerőnkint 100 frttól egész 250, sőt 300-ig is felmehet az anyag minősége és a gyártás nehézségei szerint.

Azonban tartozunk az igazságnak és méltányosságnak, hogy a turbina hibáit is felsoroljuk s itt első sorban járásának ingatagsága, darabossága hozandó fel, melynél fogva az ellenállások csökkenésével sebessége azonnal gyorsan növekedik. Változó vízmennyiségre a turbinákat a hatásfok csökkenése nélkül már meglehetősen be tudják rendezni, úgy hogy e tekintetben hátrányok nem igen tapasztalhatók. Az igen nagy forgási sebesség csakis oly turbináknál fordul elő, hol vizikerekeket a nagy esés miatt úgy sem lehetne alkalmazni, tehát eme körülmény sem róható fel a vizikerék javára, sőt ellenkezőleg ama nagyobb forgási sebesség, mi a turbinákat jellemzi, de

amely hasonlólag változhat némi határok között, a leg több iparágnál eme motor részére billenti a mérleget, amennyiben az áttétel (Übersetzung) sokkal egyszerűbbé válik, sőt némely esetben egészen el is kerülhet. A csapsurlódás és megmelegedés Girard genialis találmánya óta hasonlólag elvesztette előbbi élességét. Girard ugyanis a turbina üres tengelyét alúl tányérrá szélesíti ki, mely hasonlólag más belső kerületén kivált korong fölött jár, a két korong közé kis átmérőjű esővön keresztül vizet vezet a reservoírból, mielőtt az még a turbinában működésbe jött volna. E viz a hydrostatika egyszerű törvényénél fogva, mely szerint az alapnyomás csupán a fenék nagyságától és a vizoszlop magasságától függ, a turbina tengelyét fölfelé nyomja oly erővel, milyen a kivált felületnek és a viz magasságának és fajsúlyának megfelel, úgy hogy e felület kellő megválasztásával az egész csapsurlódást megszüntethetjük az által, hogy a turbina tengelyét vizen hagyjuk gördülni. A vízvesztéség igen csekély, mert az egyik korong kiálló gyűrűje a másik bevágásában jár s a vizet a két korong között fogva tartja; maga a csap felül van elhelyezve és így könnyen hozzáférhető.

A mi azt az ellenvetést illeti, hogy a turbinák felállítása adott körülmények között többbe kerül, mint a vízikerekeké, már Neumann elfogult nézetnek nyilvánította; ha a turbináknál ilyesmit csakugyan tapasztalhatunk, ennek egyszerűen az az oka, hogy a turbinákat a legkritikusabb helyen is fel lehet állítani, mint a vizesések örvényeibe, hegyi patakok medrébe stb. s még ott is nagy sikerrel alkalmazhatók, hol más motort a helyi viszonyoknál fogva egyáltalán lehetetlen volna használni.

A schaffhauseni turbina-telep, mely a Rajna vizesését használja fel, egyike korunk legszebb műveinek, más-

részt pedig élő bizonyosságul szolgál arra nézve, hogy a vízi motorok alkalmazása, ha még oly sok alaptőkét igényelnek is, határozottan fölötte áll a gőzerőnek; mert a helyesen épített vízművek századokra kihatnak s ez alaptőke az évek során át egészen törlesztetik, úgy hogy már e tekintetben is elsőséget érdemelnek a folytonosan nagy amortisatióval és forgó tőkével dolgozó gőzgéppel szemben.

Mind eme felsorolt okoknál fogva nem ajánlhatjuk eléggé melegen iparosaink, gyárosaink és nagyobb vállalkozóink figyelmébe a vízi motoroknak, de különösen a turbináknak minél szélesebb körű alkalmazását.

Ama rendszerrel, melyre vizeink szabályozását alapítani szeretnők, a legszebben megegyezik, sőt szorosan összefügg vele, a víz mechanikai erejének kellő kihasználása. A hegyek között völgyzárakkal torlasztott folyók és patakok kataraktaszerűleg kis eséssel közelednének a nagy síkságok felé, esésükből származó munkájukkal az ipar, a nagy rónaságon pedig éltető elemükkel a növény- és állattenyésztés szolgálatába lépnének.

Érdekesnek tartjuk itt közölni U j h á z y J á n o s m. k. főmérnöknek a Rába szabályozásánál létesítendő malomesatornákra vonatkozó sorait. „Köztudomásu dolog, miképp minden rekeszgátnak czélja, hogy az, a folyó fenekét, következőleg vízszinét is, a csatorna-torkolaton alul létezni szokott rekeszgát által állandóul magasabbra emelje a csatornában lévő legkisebb víz színénél. Mint-hogy pedig a folyó legkisebb vízállása szintén állandó — ezen alul a víznek lepadni soha sem levén szabad, — ennélfogva nem kell egyéb mint az, hogy a malomesatorna torkolatát a folyón fölfelé azon pontig vigyük, a hol már — mint a rekeszgátnál — a folyónak ezen állandó legkisebb vízállása magasabb, a csatornában lévő legkisebb víz színénél, minek sikerülte után természetes,

hogy a folyóvíznek a vízfolyás rendes törvényei szerint az oldal-csatornába önként, minden megszakadás és duzzasztás nélkül — kell beszakadnia.

„E szerint a folyó és az oldalesatorna legkisebb vízszinei közötti különbség képezi itt azon állandó víznyomást, mely a folyó vizét az oldalesatornába folytonosan épp úgy szorítja, mint bármely rekeszgát.

„Tart pedig ezen állandó vízinyomás egész a folyó fenekéig, honnan is felülről lefelé mindig fokozódik, míg végre a fenéken legnagyobbá válik. Legjobb tehát minden oldalesatornát akként készíteni el, hogy annak legkisebb torkolati vízszine az anyafolyó ottani fenekével egyirányú legyen.“ (65. lap.)

Azonban eme mindenesetre igen czélszerű elhelyezés csak akkor sikerülhet teljes mértékben, ha a malomesatorna zsilipjét a víz folyásának irányába állítjuk, vagyis ha oda torkollik, hol a folyó kisebb kanyarulatot képez. Merőlegesen a folyó partjaira és a vízfolyás irányára ilyenmő csatorna egészben soha sem sikerülne, mert tudvalevőleg a mozgóvíznek nyomásu partjaira, vagyis a hydrodynamikus nyomás mindenkor kisebb, mint ha a víz áll és nagy sebességő folyóknál könnyen megeshetnék, hogy a zsilipnek egészen való felhúzásánál is csak igen kevés folyna a csatornába, mert eredeti irányában szerzett sebességével eliramlik mellette, anélkül, hogy belezuhanna. Ezenkívül a fenék-gátnál nemesak hydrostatikus nyomásával ömlik a víz a csatornába, hanem a torlasztott víz reakciója is nagy mértékben hozzájárul a víznek a csatornába való szorításához. Másrésről ha a zűgön egész a folyó fenekéig folyhat le a víz, a malomesatorna az eliszaposodásnak, homokosodásnak és kavicsolásnak nagy mértékben ki lesz téve, minek egyszerűen akkép vehetjük elejét, ha a víz átesését a folyó feneke felett meghatározott magasságban hagyjuk végbe

menni, az ilyképen kevesbedő, átesett vízmennyiséget pedig a zúgó nagyobb szélességével egyenlitjük ki.

Az ország általános csatornázásánál a mozgató erőt nem szabad figyelmen kívül hagynunk; mezőgazdasági iparunk felvirágozhatása és versenyképessége egyedül ettől a körülménytől függ, sőt mivel sem az öntözés, sem a mezőgazdasági gyártás legtöbb neme nem terjed ki egyenlőn az egész évre, de nem is esnek egybe, hanem mindenik ügyszólván csak az év egyik felére szorítkozik: e kettő a legszebben közre fog működni mezőgazdaságunk és iparunk emelésére. Öntözés a nyári időszakban, a télben a mozgató erő kihasználása — ama kétoldalú áldás, mit folyóinknak kellő szabályozásával elérhetünk. Ki kell kutatnunk minden folyónak legrövidebb, de egyszerűs mind lehető legmagasabb útját, ha e célra eljutn óhajtunk. Folyószabályozásaink általános és egy főelvre fektetett tervezetét, az egész ország legpontosabb lejt-mérezésének kell megelőznie.

Minél több érdeket vonunk be folyóink és csatornáink szabályozásánál és építésénél, annál gyorsabban, biztosabban érünk célra, de egyszerűs mind annál kisebb lesz az egyes vállakra eső teher és nagyobb a jótétele, mi az egészről szerte áramlik.

VII.

A folyók, források, kutak vízének folytonos csökkenéséről és okairól.

A természetkutatókat már régóta foglalkoztatta ama kérdés, vajjon mily multja volt és mily jövője van a víznek földünk fejlődési történetében. Nemcsak általános tudományos, hanem a gyakorlati életre kiható értéke

is van ama tétel eldöntésének, hogy a víz — földgömbünk e leghatalmasabb és legértékesebb eleme — fogy-e folyton folyvást, vagy pedig csak egyik helyről a másikra vándorol, elborítva és aláásva meglevő földrészeket, de ujakat támasztva helyükbe a tengerben. Mig azonban eme általános kérdés vitatása körül az érdekeltség jobbra a tudósok körére szorítkozott, addig más ide vágó megfigyelések és vizsgálatok az államférfiak és más szakemberek figyelmét is magukra vonták, amennyiben népek életére és nemzetgazdasági jövőjére nagy hatással vannak.

Wex Gusztáv fennebb már említett művében alaposan kimutatja, hosszú évi statisztikai adatokra támaszkodva, hogy a folyók, folyamok és források vize az utóbbi időkben tetemes mértékben csökkent. A következő táblázat, melyben kutatásainak eredményét egybeállította, meggyőzőbben beszél minden hosszas magyarázatnál és fejtegetésnél:

A folyamok neve és a mércze helye	A megfigyelés időszaka és tartama években	Az átlagos víz-állás csökkenése a fél megfigyelési időszak alatt		Emelkedése vagy csökkenése az átlagos nagy vizeknek a fél megfigyelési időszak alatt	Az átlagos víz-állás csökkenése 50 évi idő-zakra vonatkoztatva	
		a legkisebb víz-állásnál	az évi víz-állásnál		a legkisebb víz-állásnál	az évi víz-állásnál
		rajnai hüvelyk mértékben				
Rajna Emmerichnél	{ 1770—1835 66 év	13·25	16·42	+0·83	20·06	24·88
Rajna Düsseldorfnál	{ 1800—1870 71 év	—0·60	4·73	+8·58	—0·83	6·66
Rajna Kölnnél	{ 1782—1825 54 év	7·21	4·27	+1·50	13·33	7·91
Rajna Gernersheimnél	{ 1840—1867 28 év	ismeretlen	16 63	ismeretlen	ismeretlen	59·39
Elba Magdeburgnál	{ 1728—1869 58 év	92 évre 29·00	31·00	—9·00	15 76	16·86
Odera Küstrinnél	{ 1778—1835 58 év	9·45	10·13	+1·56	16·27	17·45
Visztula Marienwerdernél	{ 1809—1871 63 év	27·66	16 50	—1·56	43·90	26·20
Duna Bécsnél	{ 1826—1871 46 év	5·04	8·46	—10·07	11·39	18 39
Duna Orsovánál	{ 1840—1871 32 év	14·76	17·62	—11·08	46·12	55·06

Nemzetgazdasági tekintetben nem kevésbé fontos ama második körülmény, hogy t. i. a vízmennyiség általános csökkenése daczára, a magas vizek folyton folyvást szaporodnak, mint ezt Olaszországban, déli Franciaországban, Csehországban és hazánkban is sajnosan tapasztalhatjuk. Mindez élénk figyelmeztetés arra nézve, hogy ne tétovázzunk sokáig e téren, hanem a dolgot a lehető legegyszerűbben igyekezzünk mielőbb megoldani.

Szerző eme tünetemények okául az erdőségek nagymértvű kiirtását hozza fel, mi az évi csapadékmennyiség csökkenését vonta maga után; mivel pedig a források, folyók és folyamok közvetve vagy közvetetlenül az esőből táplálkoznak, következőleg a kevesbedett csapadékmennyiség mellett a folyók közép- és kis vizének állása is kell hogy csökkent legyen. Másrészt az erdők kiirtása óta, különösen hegyes vidékeken a záporosók, sőt felhőszakadások is gyakoriabbakká lettek; s kopár és növénytelen talajba a víz nem szűrődhetik be lassankint, feltartóztatva a levelektől, ágaktól, törzsektől és gyökerektől, ellenkezőleg utjában kevés akadályra lelve, nagy sebességgel özönlik a völgyek felé a folyókba, hol azok vizét hirtelen dagasztja s pusztító áradásokkal fenyegeti a róna lakóit. Ugyancsak az erdők kiirtásának tulajdonítja, hogy a jelenleg sajnos tapasztalt igen száraz, majd igen nedves évek sokkal gyakrabban fordulnak elő, mint annakelőtte, midőn a mérséklet szélsőségei az erdő tulajdonságaiban kiegyenlítőre találtak.

Hogy a források vizének — változatlan csapadékmennyiség mellett is — kevesbedni kellett az utóbbi időben, már abból következik, hogy a magas vízállások növekedtek, mi csakis úgy lehetséges, ha kevesebb víz hatol be jelenleg a talaj mélyébe; mivel azonban nemcsak hogy változatlan nem maradt az évi csapadékmennyiség, sőt ellenkezőleg kevesbedett, ebből a források és talaj vizének még nagyobb csökkenése önként következik.

További okait ezen a folyókon és folyamokon lefolyó vízmennyiség csökkenésének Europa sok országában az utóbbi évtizedek alatt eszközölt tő, mocsár és láp lecsapolásának és a nagy mértvű folyamszabályozásoknak kell tulajdonítanunk, miáltal a víz az orszá-

got gyorsabban elhagyja, kevesebb párolag el belőle s így az évi csapadéknak is kevesbedni kell.

A mi e kutatásoknak hazánkra való alkalmazását különösen a Duna középvízének Orsovánál való csökkenését illeti, azt csak részben, redukálva fogadhatjuk el, noha a tény valódiságában nincs okunk kételkedni. A mérce-megfigyelések Orsovánál 1840-től 1871-ig terjednek, azonban eme 32 évi cyklus első fele, melyhez a másik viszonyítva van, tudvalevőleg éppen az, melyben hazánkban a legnagyobb lecsapolások esnek, s így egyenlő csapadékmennyiség mellett is többnek kellett lefolyni ama időszakban, mint az utánna következőben. S valóban a kimutatott majdnem másfél lábnyi csökkenés rövid tizenhat év alatt oly óriási vízkörnyékű folyamánál mint a Duna, igen is valótlannak tűnik fel, mi mellett nem kevésbé szól ama körülmény is, hogy lehetetlen még el is képzelni, hogy e folyamnak 55.06 hüvelykre számított évi vízállás csökkenése 50 év alatt valóban beállhasson. A mérce-megfigyelések hitelessége és kifogástalansága még nem jogosít fel arra, hogy eme csökkenést ugyanoly nagyságú abszolút csökkenésnek tudjuk be. Hogy azonban a Duna vize az utóbbi időekben csakugyan tetemesen fogyott, ezt az osztrák Dunagőzhajózási társaság jelentései is megerősítik.

Azonban a folyók, patakok és források vize csökkenésének a legközelebb fekvő specialis és a tömeges erdőirtásoknak, lecsapolásoknak tulajdonítható okokon kívül, más általános oka is van és ez a tenger színének folytonos süllyedése. Az arra vonatkozó elméletet és nézeteket érdekesnek tartjuk röviden közölni, annál inkább, mert a fentebbieket teljesen csakis ilyképpen vagyunk képesek felfogni és méltányolni.

Már Cuvier híres francia természetbuvár abban a nézetben volt, hogy a tenger színe földünkön folyto-

nosan apad, míg Lyell jelenleg is élő angol geolog a tenger színe állandóságát vitatja világhírű művében „A geologia elvei“-ben. És azt tartja, hogy a hegyeket a vulkanikus erő emelte a tenger és a föld színe fölé. Legujabban Le Roy Mabilie védelmére kelt honfitársának és Lyell nézeteit nagy elmeéllel bonczolgatja s mondhatnók, cáfolja meg.

Lyell Chili esetét hozza fel állításainak igazolására. Chiliben ugyanis az 1835. év febr. 20-án földrengés következtében a tenger mintegy negyedfél lábat süllyedt, úgy hogy dagály idejében is a parton holt csigákat és kagylókat lehetett látni. De ezen viszonylagos különbség a föld és a tenger színe között lassankint kevesbedett és ápril közepén a tenger már csak egy láb és tizenegy hüvelykre állt rendes vízállása alatt. Lyell ebből a part gyors emelkedésére következtet a földrengés következtében. Le Roy Mabilie azonban éppen az ellenkezőben s talán helyesen — keresi a dolog nyitját. Ugyanis a föld belsejében a vulkanikus erő következtében barlangok, irtóztató üregek képződnek; földrengéskor a föld kérge megrepedez és a víz az örvényekbe óriási sebességgel fut be és tölti ki azokat, innét a tenger gyors apadása Chili partjainál. De ez megmagyarázza azt is, hogy mi az oka annak, hogy néhány hónap múlva a víz már újra meglehetősen magasán állt, ugyanis az elsüllyedett víz helyébe a szomszéd tengerekből más víz futott, mindaddig, míg az egyensúly helyre nem állott, azonban a tenger ma sem érte el azt a fokot, hol a földrengés előtt volt. Ellenkezőleg, ha Lyell nézetét fogadjuk el, lehetetlen kimagyaráznunk az egész óriási heglánecnak fölemelkedését negyedfél lábnyi magasságra, néhány nap alatt, majd ismét visszasüllyedését idő múltával. A vulkanikus erőnek vagy egész Amerikát kellett egyszerre mozgásba hozni, a mi képtelenség, vagy pedig

ha csak egy részét emelte, az emelt résznek a nyugvás-ban maradtól el kellett volna szakadnia, a szakadás helyén óriási hasadékoknak, örvényeknek képződniök, mivel pedig mindez nem történt, emelkedés sem állhatott elő. Hanem igenis lehetséges, sőt mondhatnók való, hogy a tenger süllyedt, a mi végeredményben, mivel a föld megmaradt helyén, úgy tűnt fel, mintha a föld távoznék tőle s nem ő attól, a gőzkocsin azt képzeljük, hogy a vidék fűt el mellettünk.

Fogadjuk el egy pillanatra, hogy a vulkanikus erő képes volna ily hegyláncot több lábnyira fölemelni, nyilvánvaló, hogy a föld belsejében óriási barlangnak kellene képződnie, mely a hasadékon, repedéseken keresztül idővel vízzel telnék meg s így végelemben a tenger színe még sem maradna állandó. S mivel a tengerek vesztenek magasságban és kiterjedésben, kell hogy nyerjenek mélységben, ebből értelmezhető az is, hogy magas partok mellett miért van rendszerint igen mély tenger.

A partok pedig süllyednek, vagy megmaradnak (de semmiesetre sem emelkednek) a szerint, a milyen képződésük, anyaguk. Így a lágy anyagú partok a földrengésnél a habokba temetkeznek, mint ez az Indus torkolatánál történt 1819—1845-ben. Mig a sziklás partok nem változnak a földrengés következtében semmit és ez okozza azt a csalódást, hogy a föld mintegy kimagasodni látszik.

Le Roy Mabilie szerint Skandinávia félszigete, melyről a geológok azt állítják, hogy éjszaki része folyton emelkedik, nem változtatja helyét, hanem a tenger fogy körülötte; míg déli része, mely puha és lágy alkotásu, csakugyan süllyed.

A vulkanikus lökéseknek ki nem tett országokban ugyanezek a hatások állanak elő, azonban az ok különböző, és ezen ok a vizek munkája. Ha a föld-

alatti képződések nem szilárdak, mint Hollandiában, Grönland nyugati részén, vagy mint majdnem minden nagy folyam torkolatánál, nevezetesen a Rajnánál, Pónál, Gangesnál, Mississipinél, a partok lassan süllyednek és észrevétlenül a tenger színe alá merülnek. De ha a képződmények igen kemény sziklákból állanak, mint Norvegiában, a partok ellen állnak a vizek munkájának és a tengert lassan visszahúzódní látják lábuktól.

És így nem a hegyek folytonos kiemelkedéséből keletkezett földünk mai alakzata, hanem a tenger lassankinti süllyedéséből. Humphreys és Abbot a Mississippitorkolatánál a tenger alatti zátonyokat is megvizsgálták és a számos kereszt-szelvényből arra az eredményre jutottak, hogy azok meglepően hasonlítanak hegyi völgyeink alakjához. A vulkanikus erő kitör, barlangok támadnak és ezek a nehézkező erő következtében vízzel telnek meg. A legmagasabb hegyek oldalán, sőt tetején is találunk állati és növényi maradványokra. A föld felülete kezdetben teljesen gömbalaku volt. A vízben, mielőtt még állati és növényi élet fejlődhetett volna, ferde, lejtős zátonyok képződtek; a mint a víz idővel süllyedt, ezek a fölszínre jutottak és úgy képződtek jelenlegi hegyeink nagyobb részben, valamint földünknek igen véletlen, minden összefüggést, szabályszerűséget nélkülöző alakja. Az örvényekbe süllyedt víznek a többi segítségével jött és így folytonosan kiegyenlítődött a víztükör, azonban folyvást alább és alább szállt. A tenger eme folytonos ide-oda vándorlása mellett nem csodálkozhatunk azon, hogy Páris medencéjét kétszer, Bécsét pedig háromszor borította sósvíz.

A Nilus napjainkban nem nyújt Egyiptomnak sem annyi vizet, sem oly termékenységet, mint a Pharaók idejében: annyi pedig bizonyos, hogy eme kevesbedésnek nem oka az erdők kiirtása, mint ez Európára nézve

áll. Közép-Afrika lakói még korántsem annyira barátjai a földmivelésnek, hogy azokat termő földekké változtatnák. E kevesbedést tehát nem lehet másnak tulajdonítani, mint a kevésbbé gazdag esőzésnek, és az esőzés eme kevesbedését pedig ama medencék felületének kisebbedésében kell keresnünk, melyekből a légkör táplálkozik, vagyis a tengerek és tavak apadásában.

Másik oka pedig a vízszin kevesbedésének, hogy a hó és jég a sarki vidékeken összehalmozódik. Annyi bizonyos, hogy eme víz, mely többé föl nem olvad, légkörünkre nézve egyszersmindenkorra elveszett, épp úgy mint az a forróvíz, mely a lávával küzdöklik e pillanatban földünk belsejében, és hogy nem teszi meg többé örökös útját a földről az aetheri vidékekbe és onnét a földgömb különböző részeibe. A Mars ily módon vesztette el a csillagászok szerint vizét és légköre legnagyobb részét; a szilárd gyűrű elnyelte azt. A víz saját súlyánál fogva a föld központja felé törekszik s így lassankint a felszínről annak belsejébe jut. Ugyanígy vagyunk a holddal is. Ezek kisebbek, mint a föld, tehát itt a víz hamarabb megtette útját a középpontig. A szárazság itt tökéletes. A Venusnak ellenben van tengere és elég nagy légköre, az ok igen közel fekszik, ugyan is e bolygónak nagysága majdnem ugyanolyan, mint a földé.*)

Közép-Európát egy időben borította a geológok szerint tenger, miből az következne a régibb elmélet szerint, hogy egyszerre kellett az egész óriási földtömegnek abból kiemelkednie, a mi alig képzelhető; a gőzök, gázok és lávaanyag inkább más utat, repedéseket, hasadékokat választottak volna maguknak, hogysem ily ti-

*) Eme érdekes elmélet egész kiterjedésében olvasható a „Les Mondes“ ezimű folyóirat 1873-iki évfolyamában.

táni munkát hajtsanak végre. — A földnek sűrűségéből is némi következtetést tehetünk eme elmélet valódiságára, amennyiben mozgásából történt számítások által a föld sűrűségét sokkal kisebbnek találták, mint bármely föld, szikla vagy kőzet fajét, világos jelül annak, hogy földünk belsejében üregeknek kell lenniök. Végül annak magyarázatául, hogy csak néhány hónap múlva egyenlítődtött ki teljesen a Chilinél előállott tengerszin-csökkenés, szerintünk az szolgálhat, hogy földünknek nyugatról keletre való forgása közben a vizek mint a légáramok nyugat felé elmaradnak tehetetlenségüknél és lazább összefüggésüknél fogva a föld kérgével, míg kelet felé csakis erővel nyomulhatnak előre.

Ujabb geologiai kutatások és nézetek szerint a granit és gneisz is az üledékes kőzetekhez tartoznak, melyek szülőanyja a víz.

Hogy a víznek ezen okokon kívül még azért is kell fogynia, mert évenként igen sok vész el jég-é-
viz alakjában, ezt már Murray kapitány vitatta, s a hold víznélkültségét egyenesen ezen oknak tulajdonította.

Mindezekből meggyőződhattunk, hogy a vízmennyiség csökkenésének valamely felületen két ok felel meg, az egyik általános, mely a tenger színének folytonos süllyedésében leli magyarázatát, a második helyi, mi emberi beavatkozáson és a természet törvényeivel ellentétes gazdálkodáson alapul.

E két tényező együttes romboló működésére nézve szomorú példákat szolgáltat a történelem. „Arabia — mond Dapsy László, — még csak a görögök és rómaiak idejében is nem azon kietlen Sahara volt, mint ma. Ptolomeus még 4 folyamat említ Boldog-Arábiából; Diodor és Strabo hasonlólag több derék folyót írnak le e vidéken, Herodot pedig egy oly

másik folyóról emlékezik, mely a pusztát 20 napi járó földre metszé keresztül. — D'Auville és Niebuhr korában (1761—66) mindezek még mint csekély patakocskák csörgedeztek a partok közelében, míg mostanra már vagy csak nevök, vagy legfelebb némi parányi nyomuk maradt fenn. Hasonló sorsra jutottak a tavak is. Hasonló tüneménynyel találkozunk Perzsia és Közép-Ázsia több helyein is, hol ép így sóvárgó visszaemlékezéssel mutogatják több régi folyók kiszáradt medrét.

A Sahara tengernek kiszáradása, a földközi tengernek nagymérvű apadása mind emellett tanúskodnak. Ravenna egykor tengeri kikötő volt, most mérföldnyire fekszik attól, s hol egykor a rezes orrú római hadihajók horgonyoztak, már századok előtt az akkori krónikás szavai szerint a kikötőben „vitorlák helyett almák lógtak a fákon.” Pisa a középkorban híres tengeri város volt, mai napság is mutogatják a kapcsokat, hová a köztársaság hajóit erősítették; az egykori kikötő azonban rizsföldre változott. Herodot korában több sziget mértföldekre feküdt Egyiptom partjaitól, míg ma a szárazfölddel egyesülve, nagy távolságra van a tengertől.

Hogy a Duna vizállása vagyis inkább medre egykor mily magas volt, arra nézve Vécsy br. érdekes példákat hoz fel. „Az 1780. év körül, mint ezt hiteles forrásból tudom, több nagy fémgyűrűt találtak a sziklákban (az oláhhatárvidéki és szerb szoros között), melyek a hajók megerősítésére szolgálhattak és igen magasan voltak alkalmazva, úgy hogy a víz jelen állása mellett a fennebbi célra nem szolgálhatnának. Ugyanczen időben egy magasan fekvő völgyben egy hajónak egész elő részét ásták ki a földből, melynek akkor kellett oda jutnia, mikor a vizállás még igen magas volt.”

Meg akarunk itt még néhány szóval emlékezni a földárjáról, vagyis a talaj mélyében a nagy termé-

szetes lejtők irányában hullámzó és folyó vizről is. Eme az évi csapadéknak el nem párolgó, hanem a föld mélyébe szivárgó s az át nem bocsátó rétegektől feltartóztatott része, roppant hatással van a növénytermelésre és állatainkra, sőt magának népünknek egészségére, jólétére is. Gazdag talajvíz elősegíti a harmatképződést, megküzdeni segít a nyár szárazságával, alulról adva meg a növény életének fentartásához ama szükséges nedvességet, a mit a mostoha, szeszélyes időjárás felülről megvont tőle. Miért is „a földárjának tanulmányozása — mint Rodiczky tanár ur kifejezte — több mint kíváncsi.“ *)

Kutaink vizének bősége vagy apadása a talajvíz esökkenésében vagy emelkedésében leli magyarázatát. Egész óriási, második birodalma ez Neptunnak, melyről ismereteink eddigelé nem világosabbak, sőt talán homályosabbak, mint a tengerek mélyéről. Hogy a föld árja hazánkban az utóbbi időkben csökkent, az folyóink közép- és kis vizének csökkenéséből önként érthetőleg következik, mert a folyók kis-, de részben már közép-vize a föld árjából táplálkozik, azt fogyasztja. A kútak kiszáradása a legnagyobb hőség idején az ország számos vidékének valóságos csapása, mi úgy látszik, évről évre növekedik. Hogy mennyire kellett a földárjának alábbszállni az utóbbi években, arra vonatkozólag magunk is több példát hozhatunk fel. Pestmegye kis-szent-miklósi határában mintegy 15 év előtt oly kútból, melyben jelenleg csak tavasszal és nedves télen van víz, másfél hold zöldseges kertet öntöztek naponként; a helység ezen oldalán valamennyi kút kiszáradt a fennebbi idő óta, úgy hogy a gazdák betemetik, hogy ne foglalják a helyet. Száraz nyáron többször majdnem a helység va-

**) „Földmívelési Érdekeink“ 23—26. sz. 1874.

lamennyi kútja üres, úgy hogy távolabbi forrásokból kell az ivó vizet hordani. Oly mocsárok, melyeken tiz—tizenöt év előtt derékig érő vízben kaszálták a kákát és csátét, később minden legesekélyebb lecsapoló árok nélkül maguktól kiszáradtak s a legszebb lóherés rétekké váltak, mai napság azonban nagyobb részük annyira kiszáradt, hogy kénytelenek a gazdák azokat felszántani, hogy csak némi hasznót huzzanak belőlük. Töszemek, kis katlanalakú mocsárok a szántóföldek közepette, — melyeket a nép ajka nem rég feneketleneknek nevezett és hitt, melyekbe barmok sülyedtek el szekerestől együtt, jelenleg a nyár legnagyobb részén száraz lábbal átgázolhatók s csakis tavasszal és ősszel gyűl meg bennük a környező szántóföldek felesleges nedvessége.

A földárjának ilyenmű csökkenése valóságos csapássá válhatik az országra nézve, mint erre Papst is komolyan figyelmeztet. Hunfalvy J. és Kerner e veszélytől megóvandó hazánkat, sürgetőleg követelik az öntözést; azonban könnyű átlátni, hogy mostani folyószabályozó rendszerünk mellett a nyári s főleg az őszi öntözés a talajvizet, a földárját csak még nagyobb mértékben fogja apasztani. Tudva van ugyanis, hogy a nyári csapadékmennyiségnek még Anglia, Franciaország és Svajcz nedvesebb éghajlata alatt is alig néhány százaléka szűrődik be a talaj mélyébe, míg a legnagyobb rész pára alakjában ismét elszáll; mutatja ezt az alagcsövek folyásának szünetelése vagy legalább apadása a nyári időszak alatt. Tehát az a víz, a mit nyáron öntöztünk ki folyóinkból kis- és közép-víznél, a helyett hogy a föld árját szaporítaná, még inkább fogja kevesbiteni éppen azokon a vidékeken, melyek nagy távolságuknál és magasabb fekvésüknél fogva az öntözés áldásaiban egyáltalán nem részesülnek. Egyedüli mód a

földárja eme csökkenésének megakadályozására az, ha folyóink vizét folytonosan magasan tartjuk, ha azt a kis viznek megfelelő állásra soha sem hagyjuk lesülyedni, szóval, ha torlasztjuk, felrekesztjük.

Hogy a folyók nagy vize képes-e a föld árját lényegesen növelni távolabb vidékeken is, nagyobb csapadék hiányában, igen valótlanszinű. A folyók és folyamok vidéke már magában véve olyan, hogy többé-kevésbbé a folyó ágya felé hajló lejtőt képez; teljes síkságon is a folyó eme nagy vize, ha csak partjaiból ki nem lép, azokat el nem árasztja felülről, nagyobb távolságokban már igen mélyre esik a fölszín alá, hát még lejtős talajviszonyok mellett. Ama kísérletekből, melyek az alagesővek működésére vonatkozólag Francia- és Angolországban nagy számmal történtek, kiviláglott, hogy a talaj kötöttségének minősége szerint az illető földterület egyenletes kiszáritására lehetőleg közel kell fektetni a csővonalakat, miből viszont következik, hogy a kellő átáztatásra ugyanezen szabály alkalmazandó. A kiszáradás két alageső között körivalakban történik, melynek legmagasabb pontja a két cső között fekszik, az átáztatásnál ismét körivet kapunk, de a melynek legmélyebb pontja esik a két csőrendszer közé. A földárjának tehát nem annyira mesterséges növelésére kell gondolnunk, mint inkább megtartására törekednünk.

A földárjának kutatása mondhatnók országos fontosságú, s addig is, míg pontosabb lejtőmérés által a legkülönbélebb vidékek tengerszín feletti magassága meg lesz határozva, a megfigyeléseket valamely legközelebbi vasúti állomás sinmagasságára ajánljuk vonatkoztatni, hogy általános használható képét kaphassuk e tűneménynek, mozgása, hullámzása

irányának és változásai nagyságának. Hogy a földárjának tanulmányozása legkönnyebben kútakon történhetik, feleslegesnek tartjuk bizonyítani. Azonban az időpontra nézve is meg kell állapodni, mert a víz a kimerítéssel nagyobb mértékben csökken, mintsem az egyensúly rövid idő alatt helyreállhatna, legegyszerűbb volna a korai órákat választani e megfigyelésre és följegyzésre s ekkor is lehetőleg oly kútakra terjeszteni ki az észleleteket, melyek kevésbbé vannak a kimerítésnek kitéve és a nagyobb forgalom pontjaitól távolabb esnek.

Számos vidéknek igen nagy csapása a kutaknak kiapadása éppen a nyár derekán s több helyen, hogy csak ugaroláskor a marha vízben szükségét ne szenvedjen, télen havat hánynak a kutakba. Gróf Károlyi István pestmegyei birtokain a kutak folytonosan kevés vízen olyképpen segítettek, hogy földfűrővel még 10 egész 15 öl mélyre aláfürtak s így mintegy artézi kutakat készítettek. Eme eljárás alkalmazása óta a kutak nem szenvednek oly sokat vízhiányban.

Egyáltalán az artézi kutak több figyelmet érdemelnének, mint a mennyit azokra eddigelé hazánkban fordítunk és fordítottunk. Chinának 10,000 ily kutja van, mi nagy mértékben hozzájárul a vízhiány megszüntetéséhez. Algirban az öntözést jobbára artézi vízzel eszközlik. Télen, midőn parasztgazdáinknak a favágáson és trágyakihordáson kívül alig van valami fontosabb dolguk, könnyen lehetne ily kútak fúrását fogantatni.

VIII.

Visszapillantás.

Miután lehetőleg valamennyi körülményt tekintetbe vettünk és kellő figyelemre méltattunk, lehetetlen arra

a meggyőződésre nem jutnunk, hogy valamely ország vizeinek legcélszerűbb, elméleti és gyakorlati szempontokból követésre legméltóbb szabályozása csak a természetes és mesterséges tó-, medence- és völgyzár-rendszeren alapúlhat. Ármentesítés, hajózás, páráképződés, öntözés, ipari használat és talajviz megtartás szempontjából egyaránt lehetőleg legjobban eleget tesz minden követelménynek. A természet törvényeibe nem vág vakmerő kézzel, hanem annak első és kezdetleges működését utánózva, mikor a folyók még csecsemő korukat élték, medencéből medencébe kataraktárszerűleg vezeti le, kihasználva belőle mindent, a mi csak kihasználható és gyökerében elfojtva, visszatartóztatva, a mi benne ártalmas, veszélyes lehet.

India, China, Egyptom, Babylon őstörténetével s fénykorával a nagy víztartók elválaszthatatlanul összekötvék. Ujabban pedig öntözés és hajózás szempontjából Franciaország, ipar és mozgató erő tekintetében Anglia, Elzász és Lothringia és Svájc szolgáltatnak követendő példákat.

Másrészről lehetetlen át nem látnunk, hogy utódaink utja és a mi eddigi utunk egymással homlokegyenest ellenkeznek: míg mi folyóink szabályozásával azok vizét gyorsan levezetni törekedünk, addig unokáink gátakka fogják azokat torlasztani és az országban visszatartani. Lehetőleg sokat és nagy területet öntözni — ama mód, melylyel mezőgazdaságunkat, népünknek és létünknek eme alapfeltételét, állandó virágzás és jólét fokára emelhetjük. De bármily gazdagoknak higgyük is magunkat bővizű folyókban, kevés számítás után reájutunk, hogy ha csak nagy vizeinket fel nem fogjuk, kis- és közép vizeinket pedig nem torlasztjuk — vagy az öntözés, vagy a hajózás huzza a rövidebbet.

Igen szépen nyilatkozik erre vonatkozólag Ga s -

parin gr., Franciaország egykori földmívelési minis-
tere, „Cours d'Agriculture“ czimű művében: „Az álta-
lunk ismert legtermékenyebb földek mind a folyók ára-
dati képződményei. A Nilus mély völgye egészen ab-
ból alakult; a Ganges, a Pó, a Rhone, a Rajna s a
Garonne tájai feltűnő például szolgálhatnak a világ leg-
termékenyebb földrészeinek. Hogyan történt tehát, hogy
tévedésből — de a melyet nem lehet eléggé sajnálni —
a vízszabályzók törekvései gyakran éppen
a jótékony folyók korlátozására irányul-
tak, hogy megakadályozzák ezek vizének kiöntését a
földekre? Nem arra kellett volna-e szoritkozniok inkább,
hogy megakadályozzák azok egyenes fo-
lyását? nem arra kellett volna-e törekedniök inkább,
hogy hullámaikat visszatartóztassák, megnyitván partjai-
kat a mélyebb tájékok felé? Így jártak el a Rhone
partjainál Orange és Donzére között és e tájak termé-
kenyek maradtak; ellenben mindenütt, hol el-
zárták a víznek bejutását — a kisoványo-
dás nem késétt éreztetni magát. E fonák eljá-
rásnak valódi okát azonban nem nehéz kitalálni. Gyak-
ran a késő tavaszi vagy nyári aradat az aratás perczé-
ben semmisíti meg a termést. A kár világos, könnyű
számítani s a mérlegbe nem vetik másfelől a
sötét, a bizonytalan jövőt.“

Dapsy László, kinek fordításában közöltük a
fentebbi idézetet is, egy oly példát hoz fel, melyből ki-
tűnik, hogy a folyók felrekesztése Dél-Afrikában már
szükségessé vált. Ugyanis „Fritsch tanár három évi
utazása alatt (1863—66) mindenütt azon tapasztalatát
hallotta a bent lakóknak, hogy mióta a letelepedő
gyarmatosok nagy mértékben pusztítják az erdőt s szá-
ritják a mocsárokat, most az előbbi gyakoribb és egyen-
letesebb leverődés helyett hosszas ideig tartó szárazsá-

gok, ezek alatt csaknem kiállhatatlan hőség, majd egyszerre erős záporok lettek uralkodóvá. Alföldön a nedvesség összes mennyisége is tetemesen fogyott s mint állataikra úgy magukra is lehangelő, az előbbi energiát csökkentő hatással van e klíma-változás s most a gyarmatosok a folyók felrekesztése által kezdenek segíteni a bajon.“

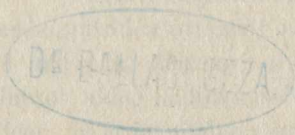
Hogy nemcsak hazánkban járnak a mezőgazdaságra az utóbbi időkben oly kedvezetlen viszonyok, kitűnik onnét is, hogy Éjszak-Németország, sőt legujabban Csehország, a mezőgazdák eme eldoradója is, fel-felhallatja panaszhangját. Mindkét helyen az erdők nagymérvű kiirtása az éghajlatot szeszélyessé, rakoncátlanná változtatta, a szárazság nagyobb és nagyobb pusztításokat okoz. Ehhez járul még a gyakori zápor, felhő-szakadás és jégeső, mik évről évre gyakoriabbakká válnak. Éjszak-Németországban a jégkár elleni biztosítások majdnem egyenlő magasra rugnak a telekadóval, ezenkívül a jégverte vidékek évről évre szaporodnak, a tűnemény mind nagyobb és nagyobb területet von rombolásai körébe. A fák, erdők miriádnyi levelükkel és ágaikkal feltartóztatták, elpárolgásukkal lehűtötték az egyenlítői és sarki áramokat, úgy hogy csak erejükből sokat lekasabolva találkozhattak egymással. Jelenleg azonban a találkozás gyors és oly heves, hogy a zápor és jég képződéséhez a legjobb alkalom kínálkozik. Német gazdasági írók az ottani földmivelés fénykorát a 14-dik századba helyezik, mikor is az erdő és szabad felületek közti arány a legkedvezőbb volt.

Ha a Sahara tengerré változtatásának terve sikerül, melylyel ujabban a francziák nagyban foglalkoznak, hazánk éghajlati viszonyaiban jobb fordulat fog beállani; a délkeleti saharai eredetű sirocco, mely nyáron alföldünket felperzseli, mérsékelt és páratelt árammá változik,

mely alantabb mérsékleténél fogva sokkal lejjebb találkozik az éjszaki árammal, mint jelenleg, mikor is Felső-Németország képezi eme harez színhelyét. A Kárpátok, eme hatalmas kondensatorok felfogják az alantabb járó felhőket és nedvüket áldást hozó patakokban, folyókban zúditják az alpári síkok felé. A tél elveszíti mérgét és nagyobb nedvességével helyreállítja az egyensúlyt a megfogyatkozott föld árjában.

A francia kormány a múlt évben 100 ezer frankot szavazott meg a tanulmányok folytatására. Roudaire és Lesseps szerint a tengerre alapítandó rész 25 méternyire boríttatnék vízzel és a szükséges vízmennyiség 480 milliárd köbméterre rugna. Az ilyképpen származó tenger nagysága körülbelül akkora volna, mint Magyarország területe. E helyen Krisztus születése előtt nagy tavak és virágzó városok és gyarmatok voltak, melyeket az előre hatoló homok törte el a föld színéről.

Adja az ég mielőbb megérnünk azt az időt, hogy ismét mint honfoglaló apáink korában, rétgazdag és halban bővelkedő ország lakójának nevezhesse magát a magyar.



JÉGRÁDY TESTVÉREK KIADÁSAI:

(Pest, nádor-utca 6. sz.)

Az angol alsóház és a parlamenti kormány. Irta Laugel
Agost, ford. Timon. Ára 60 kr.

Széptani levelek. Horvitz rendszeres műve nyomán írta
Zsilinszky Mihály. Ára 1 frt 60 kr.

Egészség-tan a nép számára, mely megtanítja az embert az
egészség fenntartására és helyreállítására. Dr. Bock Károly
lipcei tanár után átdolgozta Dr. Jzso Lajos. Ára 1 frt.

Nemzetgazdaságtan. Irta Stuart Mill. Ford. Dapsy László.
I. kötet, ára 2 frt II. kötet, ára 2 frt 30 kr.

Jellem. Smiles után a hazai viszonyokhoz alkalmazta
Könyves Tóth Kálmán. Két kötet Ára 3 frt.

Önsegély élet- és jellemrajzokban. Smiles angol eredeti
műve nyomán a hazai viszonyokhoz alkalmazva, magyar
nyelven előadja *Könyves Tóth Kálmán*. Két köt. Ára 3 frt.

Budapest legújabb térképe, utca-lajstrommal, házszámokkal és a budapesti fővárosi közmunkák tanácsa által megállapított szabályozó vonalokkal, valamint a főváros nevezetességeinek kimerítő kalauzával, háromféle kiadásban.

1. kiadás tonus nyomással Ára 60 kr.
2. kiadás színes nyomással „ 1 frt 20 kr.
3. kiadás színes nyom. és kötve „ 1 frt 60 kr.

Tündérvilág. Válogatott mesék gyűjteménye mindkét nemű
ifjuság számára. Összeszedte Kálmán Bácsi. Gyönyörű borítékb
és 9 színnyomatú képpel. Nagy 4^o Ára kötve 4 frt.
Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 9 képpel. Ára kötve 2 frt 50 kr.

Mesekönyv. Irta Györy Vilmos. Gyönyörű borítékban és
8 színnyomatú képpel Ára kötve 3 frt 60 kr.
Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 8 képpel „ 2 „ 40 „

Tavaszi virágok. Braun Izabella virágos kertjéből 8 színes
képpel. Ára 1 frt 60 kr.

Gyermekeköröm. Irta Lukács Pál. Képekkel. Ára 40 kr.

A cserkésző. Elbeszélések az amerikai erdei életből.
Ferry után az ifjuság számára, Ford. Hanthó Lajos. Gyönyörű
borítékban és 12 színnyomatú képpel. 2 köt. Ára 5 frt.
Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 12 képpel. Két kötet.
Ára 3 frt 20 kr.

Robinson. Irta Györy Vilmos. Gyönyörű borítékban és 6
színnyomatú képpel Ára kötve 3 frt 60 kr.
Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 8 képpel „ 2 „ 40 „

JÉGRÁDY TESTVÉREK KIADÁSAI:

(Pest, nádor-utca 6. sz.)

Balassa János. Irta Győry Vilmos. Gyönyörű borítékban és 8 színnyomatú képpel. Ára kötve 2 frt 50 kr.

Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 8 képpel „ 1 „ 60 „

Az utolsó Mohikán. Gyönyörű borítékban és 8 színnyomatú képpel. Ára kötve 2 frt 50 kr.

Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 8 képpel „ 1 „ 60 „

Kis utazó, írta Lukács Pál. Képekkel. Ára 1 frt.

Kis verselgető, írta Lukács Pál. Képekkel. Ára 1 frt.

Magyar vezérek és király képek ka. Ragyogó borítékban és 60 színnyomatú képpel. Ára 2 frt.

Fent és alatt. Gyönyörű borítékban és 6 színnyomatú képpel. Ára kötve 2 frt 50 kr.

Mesék, kalandok és történetek. Gyönyörű borítékban és 8 színnyomatú képpel. Ára kötve 2 frt.

Fekete tonus könyomatú borítékkal és 8 képpel, kötve 1 frt 20 kr.

Vadölő. Gyönyörű borítékban és 8 színnyomatú képpel.

Ára kötve 2 frt 50 kr.

Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 8 képpel, „ 1 „ 60 „

Az útmutató. Gyönyörű borítékban és 8 színnyomatú képpel. Ára kötve 2 frt 50 kr.

Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 8 képpel, „ 1 „ 60 „

Bőrharisnya. Gyönyörű borítékban és 8 színnyomatú képpel. Ára kötve 2 frt 50 kr.

Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 8 képpel „ 1 „ 60 „

Vadfogó. Gyönyörű borítékban és 8 színnyomatú képpel.

Ára kötve 3 frt.

Fekete tonus-könyomatú borítékkal és 8 képpel, „ 2 „

A magyar váltótörvénykönyv tervezete. Dr. Apáthy István, m. k. egyetemi jogtanártól. A magyar kir. igazságügyi miniszterium megbízásából. Ára 1 frt.

A fővárosi törvény tárgyalása az országgyűlésen. Ára 80 kr.

Entwurf des ungar. Handelsgesetzbuches von Dr. Stephan Apáthy. — Im Auftrage des ung. Handelsministeriums ins Deutsche übersetzt von Dr. Wilhelm Siegmund. Zwei Bände. Preis 1 fl. 20 kr.

Dr. Apáthy István magyar kereskedelmi törvény tervezetének bírálata. Dr. Herich K.-tól. I. és II. füzet. Ára 1 frt 50 kr.

Az ügyvédrendtartás iránti törvényjavaslat. Ára 40 kr

