

Víz kutatás III. (víz gazdálkodás)

Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai
Szak

Fogalmak

Vízgazdálkodás: A természet vízháztartásának a társadalom szükségleteivel való optimális összehangolására irányuló tervszerű tudományos, műszaki és gazdasági tevékenység.

Vízgazdálkodás célja:

1. A társadalom víz iránti igénye és a természetes hidrológiai, hidrogeológiai adottságok közötti eltérés kiegyenlítése egy meghatározott térségen belül.
2. A víz feltárása, termelése, elosztása, a felhasználás helyére vezetése és elvezetése a szükségleteknek megfelelő minőségben és mennyiségben, a szükséges térbeli és időbeli eloszlásban.
3. Az élővilág, a társadalom anyagi és kulturális javainak megóvása a víz káros hatásaitól.

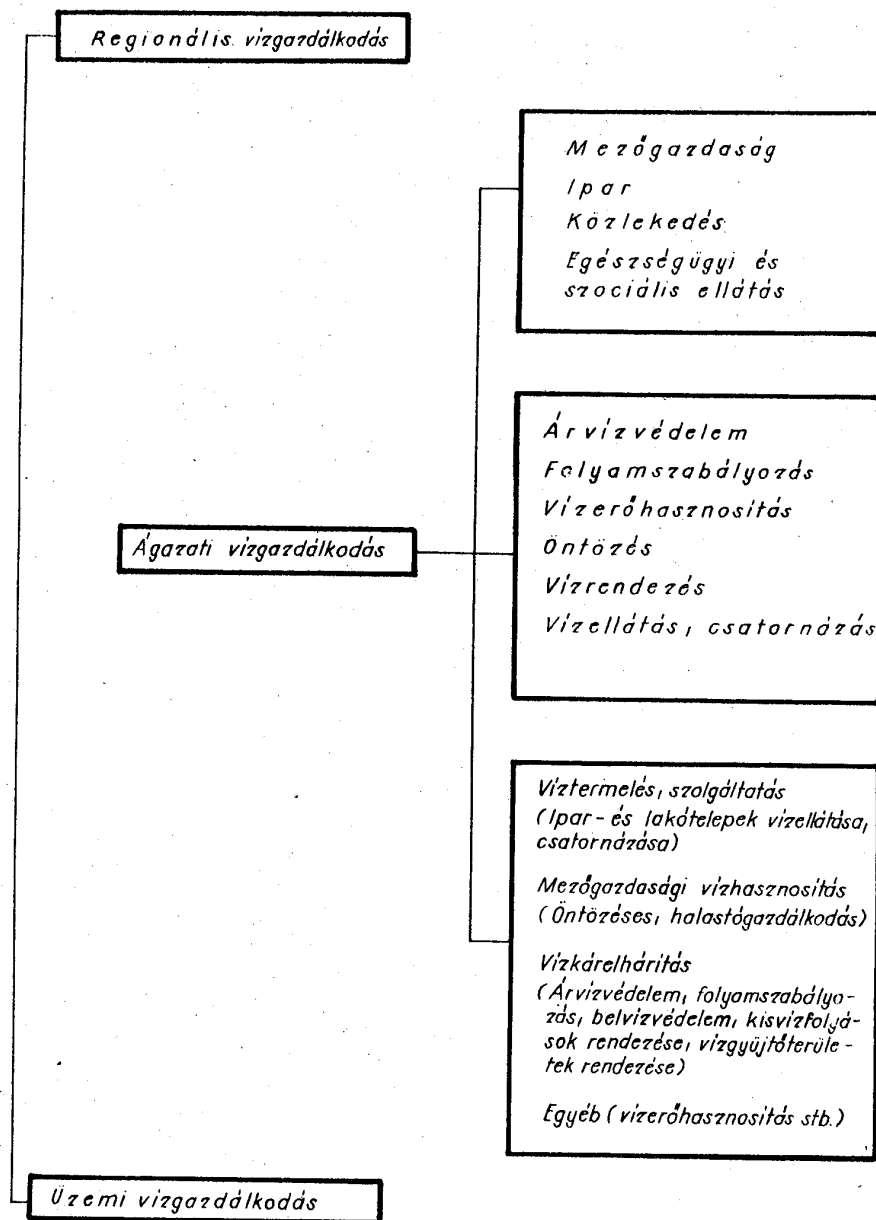
A vízgazdálkodás felosztása:

A, **Ágazati vízgazdálkodás:** A gazdaság ágazati egységeiben pl. mezőgazdaság, ipar, vagy közlekedés stb. vizsgálja a víz felhasználásával és a vízkárok elhárításával kapcsolatos tevékenységeket. Lehetséges az vízügyi ágazatok rendszerébe is vizsgálni (víztermelés-szolgáltatás, vízkárelhárítás, mezőgazdasági vízhasznosítás, egyéb vízhasznosítás (vízerő és geotermikus energiahasznosítás)

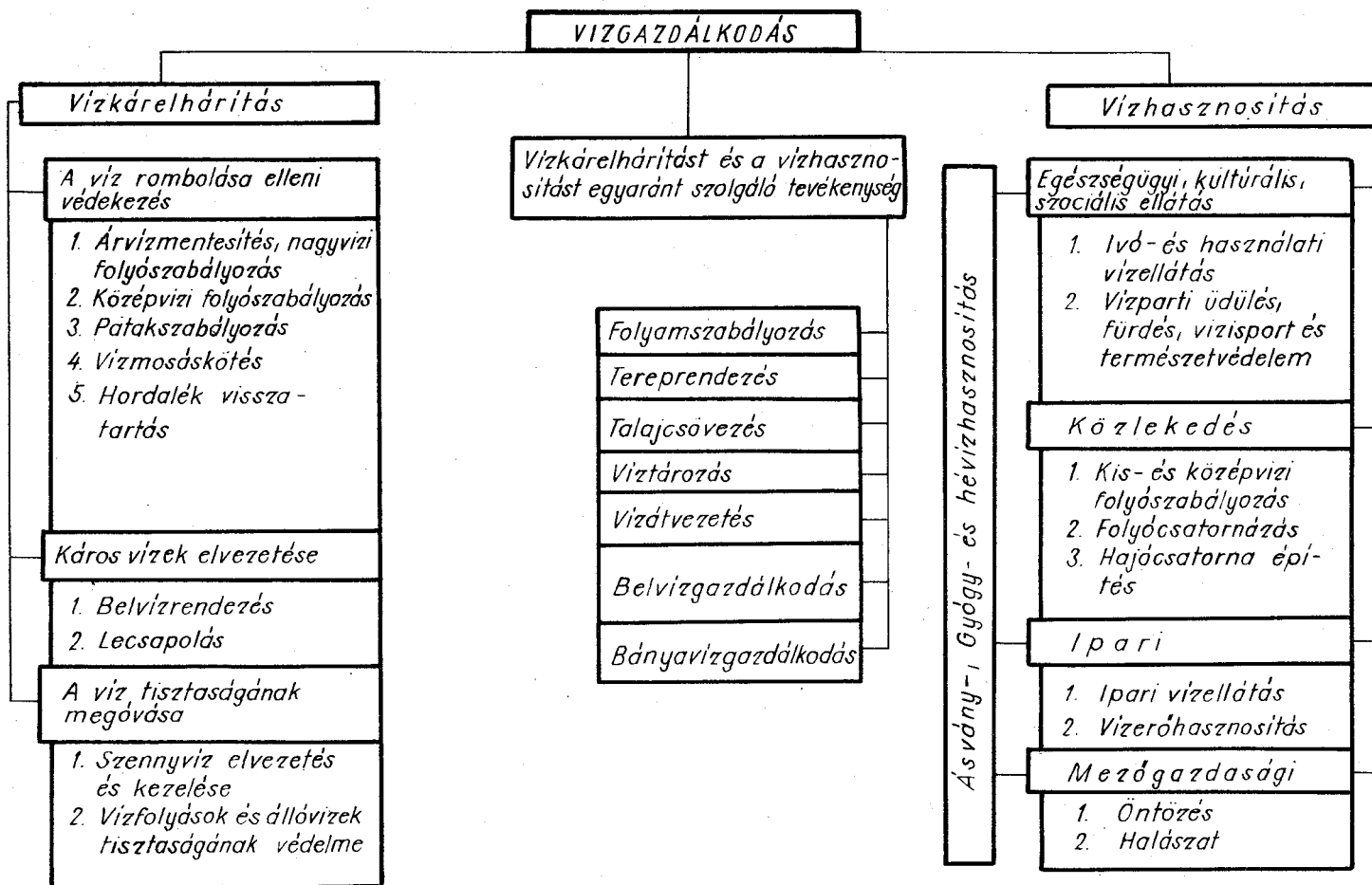
B, **Regionális vízgazdálkodás:** Egy-egy területi egységre vonatkozóan vizsgálja a vízgazdálkodás területéhez tartozó tevékenységeket a terület egyéb gazdasági-társadalmi vonatkozásokkal összefüggésben. A területi egység lehatárolásának alapja lehet vízrajzi, közigazgatási vagy gazdasági.

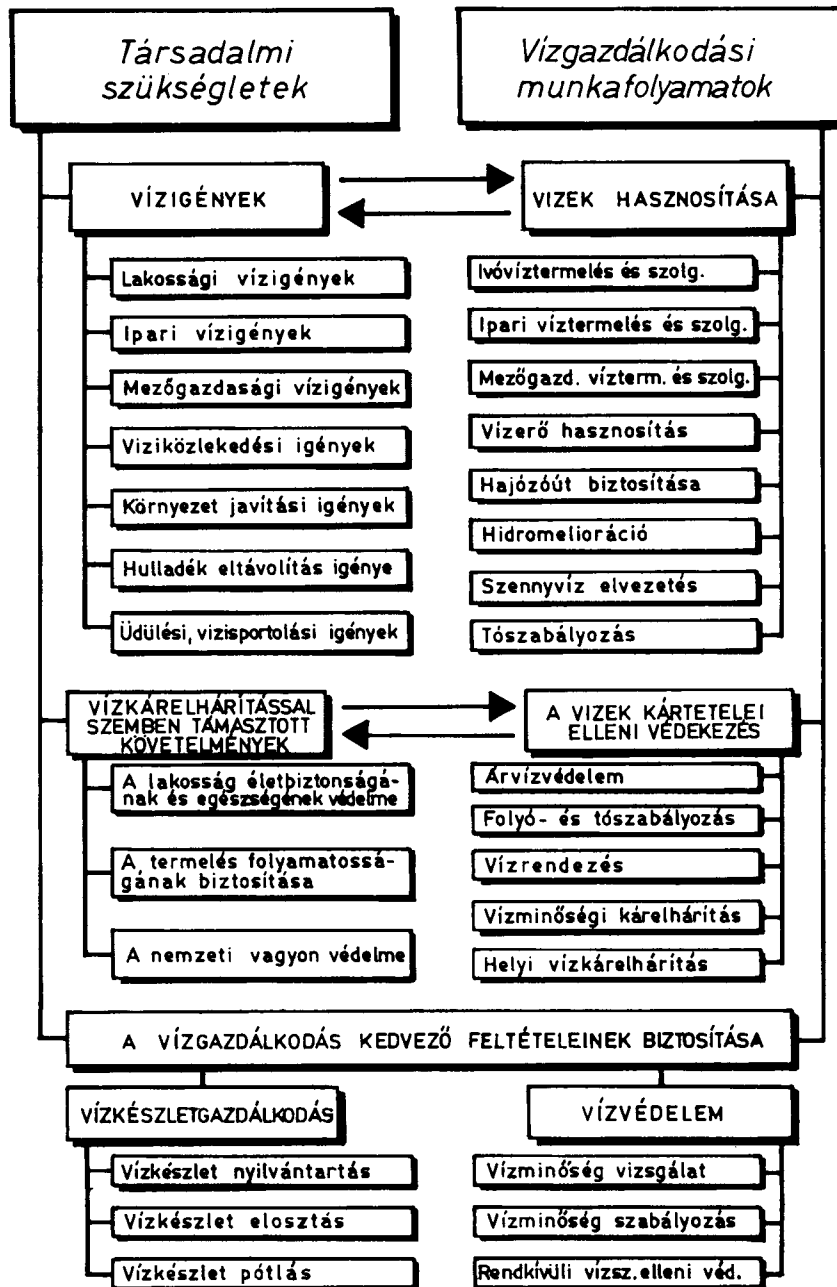
C, **Üzemi vízgazdálkodás:** egyes gazdálkodó egységeken belül vizsgálja a víz termelésével, elosztásával, hasznosításával kapcsolatos problémákat. Az üzemi vízgazdálkodásnak összhangban kell lennie a területi vízgazdálkodási tevékenységgel.

Regionális, ágazati és üzemi vízgazdálkodás



A vízgazdálkodás ágazatai (Dégen, 1969)





**A vízgyártkodás iránti
társadalmi szükségletek és
azok kielégítése
(Vízminőségi kárelhárítás
kézikönyve , 1984)**

A vizgazdálkodási ágazatok sajátos igényei a hidrológiai adatszolgáltatással és vizsgálatokkal kapcsolatban

Ármentesítés, árvízvédelem, kisvízfolyások rendezése

- a különböző előfordulási valószínűségű nagyvízi vízállások és vízhozamok megállapítása,
- nagyvízi vízállások és vízhozamok előrejelzése,
- árvíztározók és tározórendszerek tervezése és üzemük irányítása.

Folyószabályozás, folyócsatornázás:

- a beavatkozások hatása a mederalakulásra és a hordalékjárásra, - az árhullámok levonulása duzzasztott folyószakaszokon,
- a duzzasztás hatása a jégviszonyokra és a jégjárás előrejelzésére, - a duzzasztás hatása a parti sáv talajvizeire.

Belvízrendezés:

- a felszíni vízképződés mértéke és valószínűségi vizsgálata, - a levezetési idő és a kiépítés mértékének kapcsolata,
- a belvíztározás hatása a mértékadó vízhozamokra és a vízminőség alakulása,
- a felszíni vízképződés hosszúidejű előrejelzése.

Öntözés:

- a lehetséges párolgás és a természetes (éghajlati) vízhiány vizsgálata, - a folyók kisvízi vízkészletének hosszúidejű előrejelzése,
- az öntözés hatása a talajvízre,
- a meddő párolgás és párologtatás csökkentése vegyszerekkel.

Vízellátás, csatornázás:

- a felszín alatti víztartók vízadó-képességének és dúsításuk lehetőségeinek vizsgálata,
- tározók és tározórendszerek teljesítőképességének vizsgálata,
- a különböző időtartamú és hevedőségű záporcsapadékok valószínűségi vizsgálata,
- a felszíni és felszín alatti vizek öntisztulási folyamatai különböző szennyező hatások esetében.

Hajózás:

- a hajózási kisvízszint és a nagyvízszint megállapításához a hidrológiai alapok kidolgozása,
- a kisvízi vízállások, a jégviszonyok és a gázlóviszonyok előrejelzése,
- a folyócsatornázás hatása a hajóút hidrológiai adottságaira.

Vízerő hasznosítás:

- a potenciális és a műszakilag hasznosítható vízerőkészlet felmérésének hidrológiai előmunkálatai,
- a folyók vízszállításának hosszúidejű előrejelzése,
- a vízerőmű-rendszerek üzemirányításának hidrológiai feladatai.

A vízgazdálkodás sajátosságai

1. Többcélú tevékenység: víztermelő, vízkezelő(átalakító), vízszolgáltató (szállítás és elosztás), védő (vízkészletek védelme)
2. A vízkészletek dinamikusan utánpótlódnak, a víz kitermelése után visszatér a víz természetes körforgásába. A vízkészletek hasznosítása általában helyhez kötött, nagyobb távolságra történő szállítás nem célszerű (nagy anyagmennyiség megmozgatása)
3. Tekintettel arra, hogy általában a dinamikusan utánpótlódó készleteket termelik, ezért fontos a vízkészletek védelme érdekében kifejtett tevékenység.
4. A vízkészletgazdálkodás hatása nagyobb térségekre terjed ki.
5. A vízgazdálkodásnak nagy a az állóeszköz-igénye. A víztermelés-szolgáltatás költségeinek 70-90%- a az állandó költség (amortizáció, fejlesztési hitelek költsége) és csak 10-30% a változó költség (anyag, energia, munkabér, szállítás). Ennek következtében a teljesítményükben kihasználatlan vízellátási kapacitások erősen megdrágítják a víztermelés költségeit, gazdaságtalanná teszik üzemi szinten a víztermelést-szolgáltatást (pl. ÉRV)
6. A ráfordítások egyszerűen számszerűsíthetők, ugyanakkor az eredményeknek csak egy része jelenik itt, meg a hatások egy része más ágazatokban csapódik le.
7. A vízgazdálkodási tevékenységet a természeti törvények és természeti adottságok nagyobb mértékben befolyásolják, mint egyéb ágazatokat.

A vízgazdálkodás munkafolyamatai (feladatai)

(Dégen, 1969)

- 1, A felszíni és felszín alatti vízkészletek lefolyási, áramlási viszonyainak szabályozása
- 2, A víz kitermelése
- 3, A víznek a fogyasztás helyére szállítása és szétosztása
- 4, A víz előkészítése, minőségének a felhasználók igényei szerinti javítása a felhasználást megelőző termelési fázisban
- 5, A szennyvizek tisztítása és elvezetése
- 6, A vizek kártételei elleni védelem
- 7, A vízgazdálkodás célját szolgáló építmények, művek és berendezések létesítése, fenntartása és üzemeltetése
- 8, A vízgazdálkodáshoz kapcsolódó tudományos, hatósági és igazgatási tevékenység

A vízgazdálkodás feladatai (Vermes, 1995)

A víz kitermelése, és rendelkezésre bocsátása a lakosság, az ipar és a mezőgazdaság számára

A vízkészletekkel való racionális és hosszú távú gazdálkodás kialakítása és megszervezése

A kitermelt víz legjobb fokú felhasználásának, illetve újrahasznosításának segítése

A használt vizek összegyűjtése, kezelése és károkozás-mentes visszavezetése a természetes vízkörforgásba

A természetes vizek mennyiségének és minőségének védelme más ágazatokból származó szennyezésekkel szemben

A speciális vízi ökoszisztémák és vízi élőhelyek fenntartása és védelme

A vizek mennyiségi és minőségi kártételei ellen való védekezés és megelőzés megszervezése

A vizek lefolyásának szabályozása a folyómedrek karbantartása

A viziutak hajózásra való alkalmassá tétele és azok fenntartása

A vizek tározása

A vízenergia-nyerés és kihasználás lehetőségeinek megteremtése

A feladatok elvégzése érdekében különféle létesítmények építése és fenntartása

A vízgazdálkodás irányítása, és vízjog I.

A vízgazdálkodási feladatokat az államigazgatás részét képező országos és regionális intézmények, szervezetek irányítják, koordinálják és - a vizet használókkal (szervezetekkel, illetve egyénekekkel) együtt - hajtják végre.

A víz az igénylőktől nem zárható el, a mindenkori reális igények szintjén - gondoskodni kell arról, hogy a fölmerülő vízigények minél teljesebben kielégíthetők legyenek.

A vízigények kialakulása és kielégítése között ellentmondások keletkeznek, a vízhasználók között ellenérdekeltség jön létre, ezért a vízkészletek kiaknázását, a vizek akadálytalan lefolyását és a vízhasználatokat szabályozni kell..

A vizek Magyarországon állami tulajdonban vannak

Az állampolgárokat és a gazdálkodó szervezeteket csupán a vízhasználat joga illeti meg, de az is csak oly módon, hogy az ne korlátozza és ne veszélyeztesse sem a vízkészletek állapotát, sem a többi vízfelhasználó lehetőségeit.

A jog funkciója az osztársadalmi (állami), szervezeti (csoport-) és egyéni érdekeknek, vízigényeknek a normatív összehangolása az állam által.

A vízgazdálkodás irányítása és a vízjog II.

Az állam szabályozó és az érdekeket rendező „akaratát” a jog közvetíti. A jog funkcióját az egyes jogágakban összefoglalt jogszabályokkal látja el.

Az állami közfeladatok ellátását, valamint az állami szervezetek működését és ezek kapcsolatait a társadalom többi szereplőjével az államigazgatási jog szabályozza. Ennek egyik alrendszere a vízügyi jog, amely a vízügyi szakigazgatás jogterülete, s amely a vízgazdálkodásra vonatkozó közfeladatok és egyéni, illetve csoport feladatok ellátására vonatkozó szabályok összességét magában foglalja.

A vízjog képezi alapját a vízügyi hatósági szabályozásnak is, amely gyakorlatilag a vízügyi jogalkalmazást jelenti, s amely a tágabb körű vízügyi szakigazgatási jogterületnek egyik részterülete.

A vízjog célja:

- a vizek állami tulajdonának érvényesítése, az állami szervek kezelői jogkörével összefüggő érdekeltségi viszonyok szabályozása;
- a közcélú vizek társadalmi hasznosítása és műszaki értelemben vett rendezési módozatainak szabályozása;
- a vizekkel való állami rendelkezés megalapozása, a társadalmi hasznosítás engedélyezése, és a vizekkel kapcsolatos közérdek kötelező erejű, esetenként kényszerítő jellegű érvényesítése.

A vízgazdálkodás irányítása és a vízjog III.

A vízügyi jog alapvető forrása **a vízügyi törvény** (A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény) (A vizek hasznosításával, hasznosítási lehetőségeik megőrzésével és kártételeik elhárításával összefüggő alapvető jogokat és kötelezettségeket határozza meg, a környezet- és természetvédelmi követelményekkel összhangban.)

A törvény hatálya kiterjed:

- a felszín alatti és a felszíni vizekre, a felszín alatti vizek természetes víztartó képződményeire, illetve a felszíni vizek medrére és partjaira;
- arra a létesítményre, amely a vizek lefolyási és áramlási viszonyait, mennyiségét, minőségét, medrét, partját, vagy a felszín alatti vizek víztartó képződményeit befolyásolja, vagy megváltoztatja;
- arra a tevékenységre, amely az előző pontban említetteket befolyásolja vagy megváltoztatja;
- a vizek hasznosítására, hasznosíthatóságuk megőrzésére és a vízkészletekkel való gazdálkodásra; .
- a vizek megismeréséhez, állapotuk feltárásához szükséges mérésre, adatok gyűjtésére, feldolgozására, szolgáltatására és felhasználására, valamint a vizek állapotának értékelésére, kutatására;
- a vízkárok elleni védelemre és védekezésre,
- az előzőekben megjelölt tevékenységeket folytató természetes és jogi személyekre, ezek jogi személyiséggel nem rendelkező gazdasági társaságaira.

A vízgazdálkodás irányítása és a vízjog IV.

A vízügyi törvény tartalma:

- Állami, önkormányzati, vízgazdálkodási társulati feladatok meghatározása
- A tulajdonviszonyok tisztázása és a tulajdon működtetésére vonatkozó szabályozás
- A vízi-közművekkel végzett szolgáltatási tevékenység szabályai
- A vízkészlet-gazdálkodás szabályai
- A vizek kártételei elleni védelem és védekezés szabályai
- A vízügyi hatóságok jogkörei
- A kormány, illetve a szakminiszter jogai és feladatai

Hatósági jogkörök:

Első fok: területileg illetékes Vízügyi Igazgatóság

Másodfok: Országos Vízügyi Főigazgatóság

Munkamegosztás a Vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVIII törvény szerint I.

Állami feladatok:

- a vízgazdálkodás országos koncepciójának kialakítása és jóváhagyása;
- az állami vízgazdálkodási közfeladatok tekintetében az országos koncepció végrehajtásának megszervezése;
- a nemzetközi együttműködésből eredő vízügyi feladatok ellátása;
- a lehetséges víznyerő területek távlati ivóvízbázissá nyilvánítása és ezen vízbázisok vízkészletének felhasználható állapotban tartása;
- a vízi munkák és vízi létesítmények, a használat, a fenntartás, a technológia műszaki tervezésével, kivitelezésével és üzemeltetésével összefüggő szabályozási feladatok ellátása;
- vízügyi igazgatási és - ennek keretében - a hatósági feladatok ellátásának szabályozása;
- az állami hatósági feladatok ellátása;
- az állami tulajdonban lévő közcélú vízi létesítmények működtetése, a koncessziós pályázat(ok) kiírása, elbírálása és a koncessziós szerződés megkötése;
- a vízgazdálkodáshoz szükséges adatgyűjtés elrendelése;
- vízrajzi tevékenység ellátása és szabályozása, a vízkészletek mennyiségi és minőségi számbavétele;
- a vizek kártételei ellen való védelem érdekében a vízkár-elhárítási tevékenység szabályozása, szervezése, irányítása, ellenőrzése, a helyi közfeladatokat meghaladó védekezés ellátása.

Munkamegosztás a Vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVIII törvény szerint II .

• Önkormányzati feladatok:

- a helyi vízi közüzemi tevékenység fejlesztésére vonatkozó - az országos elképzelésekkel összehangolt - koncepció kialakítása és végrehajtásának megszervezése;
- a vízgazdálkodással kapcsolatos önkormányzati hatósági feladatok ellátása;
- a természetes vizek fürdésre alkalmas partszakaszainak és az azzal összefüggő vízfelületének kijelölése;
- a helyi vízi közművek működtetése, a koncessziós pályázat(ok) elbírálása és a koncessziós szerződés megkötése;
- a vízi közüzemi tevékenység körében a település ivóvíz-ellátása, a szennyvízelvezetés, az összegyűjtött szennyvizek tisztítása., a csapadékvíz elvezetése;
- a helyi vízrendezés és vízkár-elhárítás, az ár- és belvízvédekezés;
- a közműves vízellátás körében a települési közműves vízszolgáltatás korlátozására vonatkozó terv jóváhagyásáról és a vízfogyasztás rendjének megállapításáról való gondoskodás.

• A vízgazdálkodási társulatok (vízgazdálkodási társulat, vízi közmű társulat) feladatai:

- a helyi jelentőségű közcélú vízgazdálkodási feladatok ellátása, a többség által szükségesnek ítélt vízügyi munkálatok elvégzésében való teherviselésre kötelezve annak valamennyi potenciális haszonélvezőjét.

Az egyének és természetes jogi személyek feladata:

- saját birtokukon belül a vízzel kapcsolatosan kialakult szabályok betartása

Vízügyi Igazgatóságok I.

A vízügyi igazgatóságok területe, létszáma és a működési területükön lévő megyék

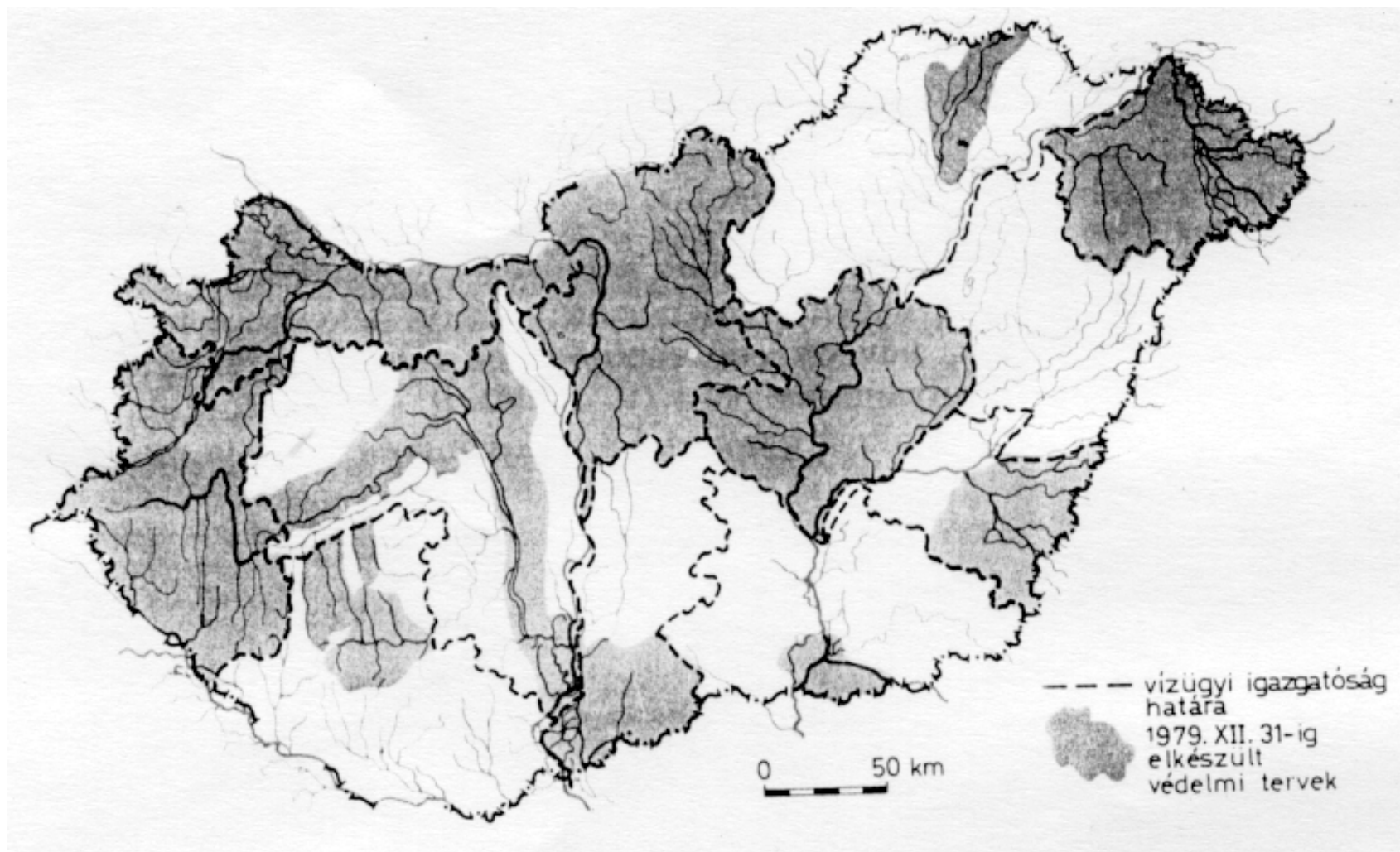
A vízügyi igazgatóság		Terület km ²	Főoglalkozású létszám, fő (1995)	A vízügyi igazgatóság működési területén lévő megyék
neve	székhelye			
DUNA-VÍZGYŰJTŐ				
Észak-dunántúli	Győr	6 370	456	Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom, Vas, Veszprém
Közép-Duna-völgyi	Budapest	8 337	529	Budapest, Pest, Nógrád, Heves
Alsó-Duna-völgyi	Baja	5 489	387	Bács-Kiskun, Baranya
Közép-dunántúli	Székesfehérvár	12 814	464	Fejér, Veszprém, Tolna, Somogy, Baranya, Bács-Kiskun
Nyugat-dunántúli	Szombathely	7 587	293	Vas, Zala, Győr-Moson-Sopron, Veszprém, Somogy
Dél-dunántúli	Pécs	9 976	233	Baranya, Somogy, Tolna
TISZA-VÍZGYŰJTŐ				
Felső-Tisza vidéki	Nyíregyháza	5 456	430	Szabolcs-Szatmár-Bereg, Borsod-Abaúj-Zemplén, Hajdú-Bihar
Észak-magyarországi	Miskolc	10 233	587	Borsod-Abaúj-Zemplén, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Heves, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok
Tiszántúli	Debrecen	6 912	473	Hajdú-Bihar, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Borsod-Abaúj-Zemplén, Jász-Nagykun-Szolnok, Békés
Közép-Tisza vidéki	Szolnok	7 132	528	Jász-Nagykun-Szolnok, Heves, Békés, Csongrád, Bács-Kiskun, Pest, Borsod-Abaúj-Zemplén
Alsó-Tisza vidéki	Szeged	8 455	434	Csongrád, Bács-Kiskun, Békés, Jász-Nagykun-Szolnok
Körös vidéke	Gyula	4 108	515	Békés, Jász-Nagykun-Szolnok, Hajdú-Bihar

- működési területének határait a természetes vízgyűjtők, öblözethatárok szerint állapították meg (nem megyehatárok)

- operatív feladatokat *a szakaszmérnökségek* hajtják végre

- a védekezés (vízkárelhárítás) feladatait védelmi osztagok teljesítik

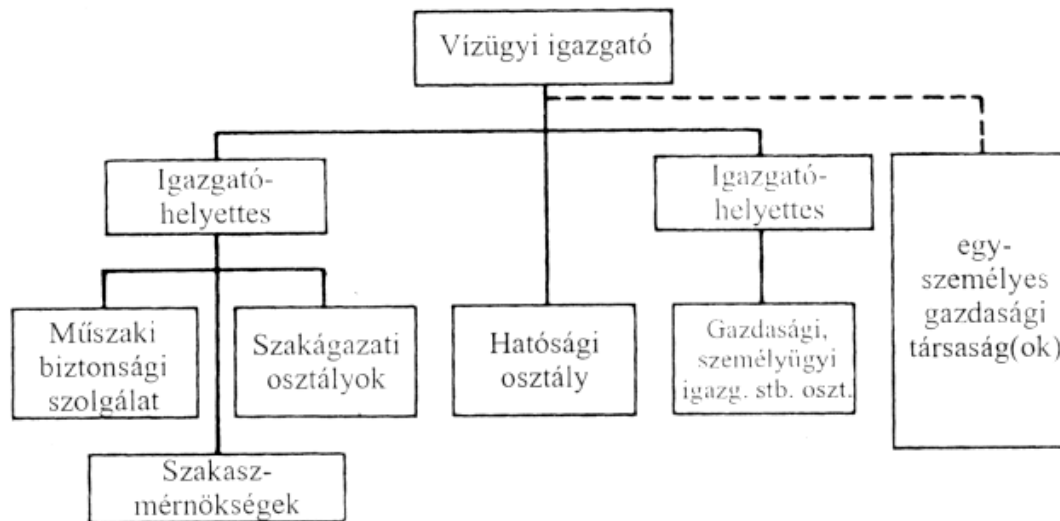
Vízügyi Igazgatóságok II. (határok)



Vízügyi Igazgatóságok III.

A vízügyi igazgatóságok főbb feladatkörei működési területükön belül:

- a vízügyi hatósági (szakhatósági) jogkör gyakorlása első fokon;
- a vízkárelhárítás (árvíz-, belvíz-, vízminőség-védelem) hatósági és operatív feladatainak végrehajtása
- a vízgazdálkodási operatív feladatok ellátásához szükséges művek és létesítmények működtetése, kezelése, fenntartása, részben létrehozása;
- a vízjogi engedélyek kiadása, nyilvántartása (a Vízi könyv vezetése);
- együttműködés a területileg illetékes önkormányzati szervekkel, a társhatóságokkal és a köztársasági megbízott hivatalával;
- a területén működő vízgazdálkodási társulatok és szervezeteik állami felügyeletének ellátása
- az állami tulajdont kezelői jogok és kötelezettségek gyakorlása



A vízügyi igazgatóságok szervezeti felépítése (1995)

Vízkészletgazdálkodás:

A víz és a társadalom kapcsolatát vizsgálja

Vízhasznosítás:

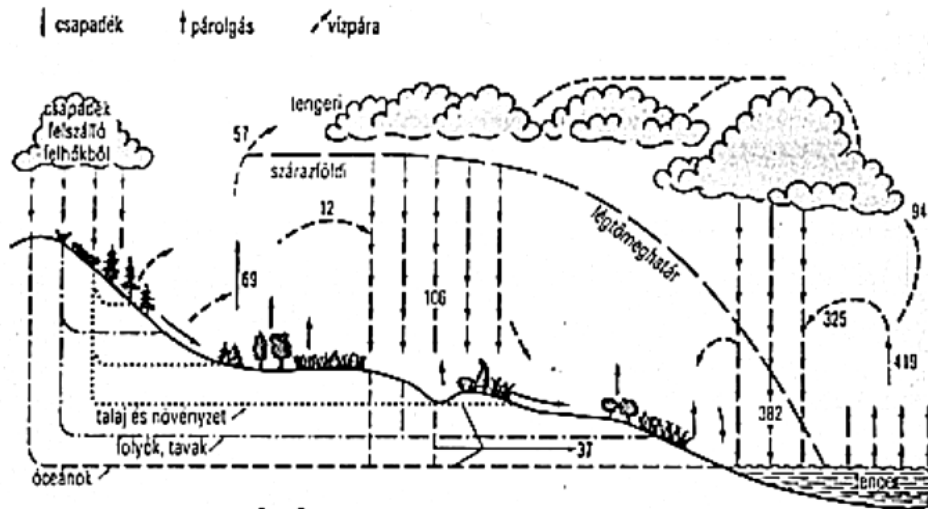
- A víz felhasználása személyes fogyasztásra, lakossági vízigény kielégítése (ivó- és háztartási víz, üdülést és egészségügyi és sportcélokat szolgáló víz)
- A víz felhasználása termelő fogyasztásra, a víz anyagi tulajdonságainak , potenciális és mozgási energiájának felhasználása a termelési folyamatokban
- (ipari és mezőgazdasági termelés, vízi szállítás, vízenergia és geotermikus energia hasznosítás)

Vízkárelhárítás:

- Víz romboló ereje elleni védelem (árvízvédelem, folyószabályozás, mederrendezés, erózió elleni védelem)
- Felesleges, káros mennyiségű vizek elleni védelem (belvízvédelem, lecsapolás, alagcsövezés)
- Vizek káros szennyeződése elleni védekezés (felszíni és felszín alatti vizek)

A vízkészletgazdálkodás és a vízháztartás kapcsolata

$$\text{Csapadék} = \text{Lefolyás} + \text{Párolgás} \pm \text{Készletfelhalmozódás}$$



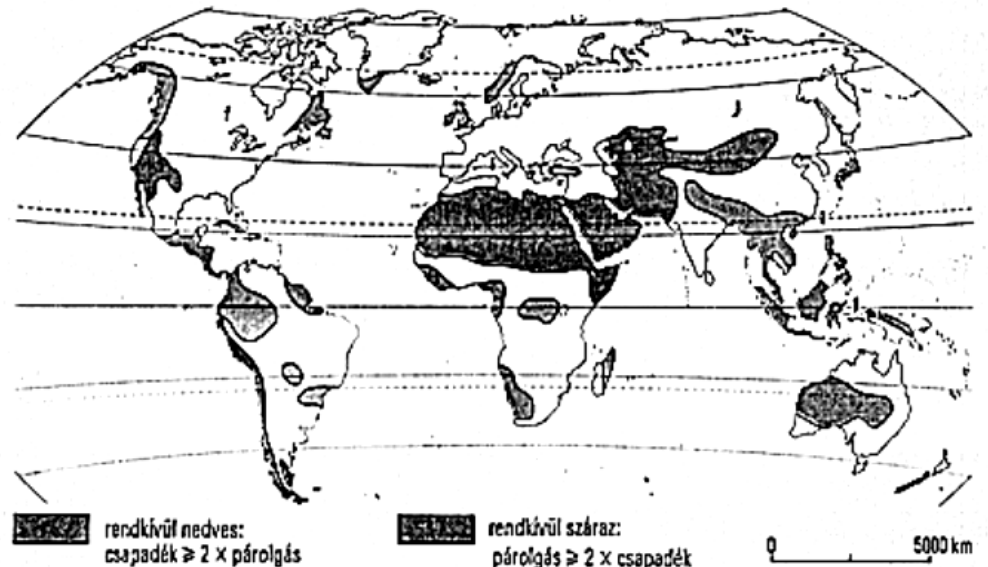
A természetes vízkészletek nagysága földi méretekben állandó, mivel a csapadék és a párolgás egyensúlyban áll, ezért a Földön nincs tartós készletnövekedés, illetve csökkenés.

Ami lehetséges: Kisebb térségekben a vízkészlet helyi növelése, térbeli és időbeli eloszlás megváltoztatása.

A Globális vízkörforgalom ($10^3 \text{ km}^3/\text{év}$)

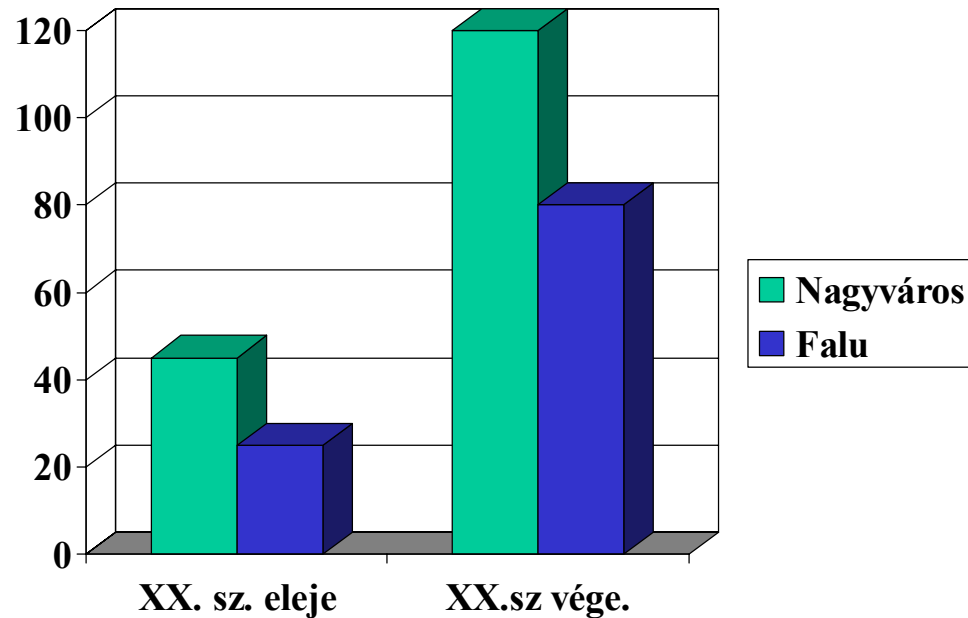
A Föld vízkészletei ДУЧК/РЕСЧКЕ

Hidroszféra része	Mennyisége 1000 km^3	Összes víz %-ában	Édesvíz
Világóceánok Felszín	1 338 000	96,5	–
alatti víz	23 400	1,7	–
ebből édesvíz	10 530	0,76	30,1
Talajnedvesség	16,5	0,001	0,05
Jég, hó	24 364,1	1,766	69,56
Tavak			
édesvízű	91	0,007	0,26
sósvízű	85,4	0,006	–
Mocsarak	11,5	0,0008	0,03
Folyóvizek	2,1	0,0002	0,006
Élőlények	1,1	0,0001	0,0003
Légkör	12,9	0,001	0,04



B A Föld szélsőségesen száraz és szélsőségesen nedves területei

A vízkészletgazdálkodás szükségességét indokló ellentmondások



1. A földi vízkészletek állandóak, ugyanakkor a vízigény terjedje az általános fejlődéssel emelkedik
2. A vízigény növekedésének oka részben az ipar fejlődése, ugyanakkor a vízkészletek elszennyeződését is okozza.
3. A fokozódó vízigények nem a természetes vízjárás-ingadozásnak megfelelően alakulnak: A felhasználható vízkészlet sem térben, sem időben nem a vízigényeknek megfelelően oszlik el. (Nyáron a vízigények 67%-a a Tisza völgyében van, ugyanakkor a felszíni vízkészleteknek csak 20%-a van itt.)
4. A legsűrűbben lakott, legjobban iparosodott területeken a legnagyobb a vízigény, ugyanakkor itt csökken legjobban a szennyeződések miatt a felhasználható vízkészlet.

A vízkészlet fogalmának hidrológiai értelmezése

Vízkészletgazdálkodás:

Tevékenységi körök területei:

- Műszaki
- Gazdasági
- Tudományos
- Jogi
- Igazgatási

Célok:

1. Vízkészlet mennyiségi minőségi feltárása és számbavétele
2. Víz iránti társadalmi-gazdasági szükséglet megállapítása
3. Vízkészletek és vízigények összevetése a **vízmérlegben**
4. Vízkészletek és vízigények összehangolása, igazgatása
 - vízkészletek módosítása (időben és térben)
 - vízminőség óvása (vízminőségvédelem)
 - vízigények tervszerű szabályozása

A vízkészlet fogalmának hidrológiai értelmezése

Vízkészletek meghatározása hidrológiai alapokon történik (víz körforgásában részt vevő vízmennyidégek meghatározása, abból a felhasználható rész kiválasztása, a víz vízkörforgásba visszatáplálásának vizsgálata)

A folyók, tavak és általában a felszín alatti vízadók egy részének vízkészlete dinamikus (utánpótlódó) készlet, ami rendszeresen megújul.

A vízkészletek dinamikus és statikus készletének aránya a mélységgel csökken

Statikus készlet:

felszíni vizekben:

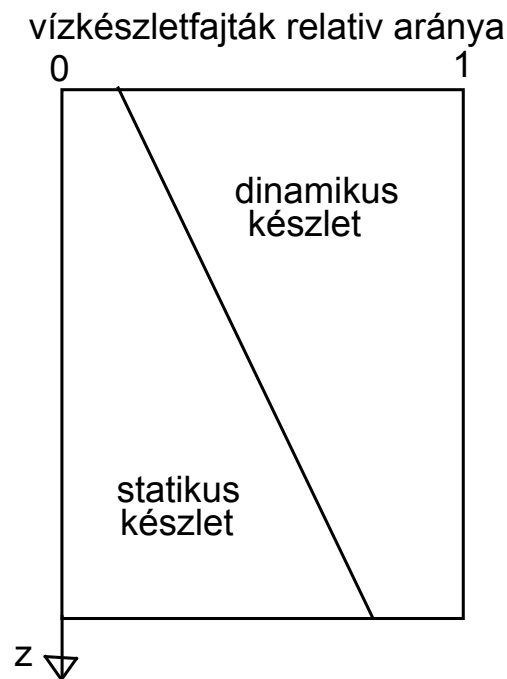
a víz mederbeli térfogata

felszín alatti vizekben:

a víz pórusbeli összterfogata :

$$V_{\text{víz}} = V_{\text{vízadó}}^{\text{telített}} \cdot n$$

Amíg ki nem apad, elvileg tetszőleges időbeli ütemezésben hasznosítható !



A vízkészlet fogalmának hidrológiai értelmezése

Dinamikus készlet:

Egy víztartó vagy terület időegység alatti utánpótlódásának mértéke [L^3/T]

Hosszú időszak alatt, illetve nagy területen megegyezik a természetes vízfelhasználódás mértékével

Ha nincs meg az egyensúly, akkor vízkészletek apadása vagy növekedése következik be.

Folyókák potenciális dinamikus vízkészlete a sokévi KÖV.

Átlagos vízkicserélődési idő: $t_k = \frac{Q_{\text{statikus}}}{Q_{\text{dinamikus}}}$

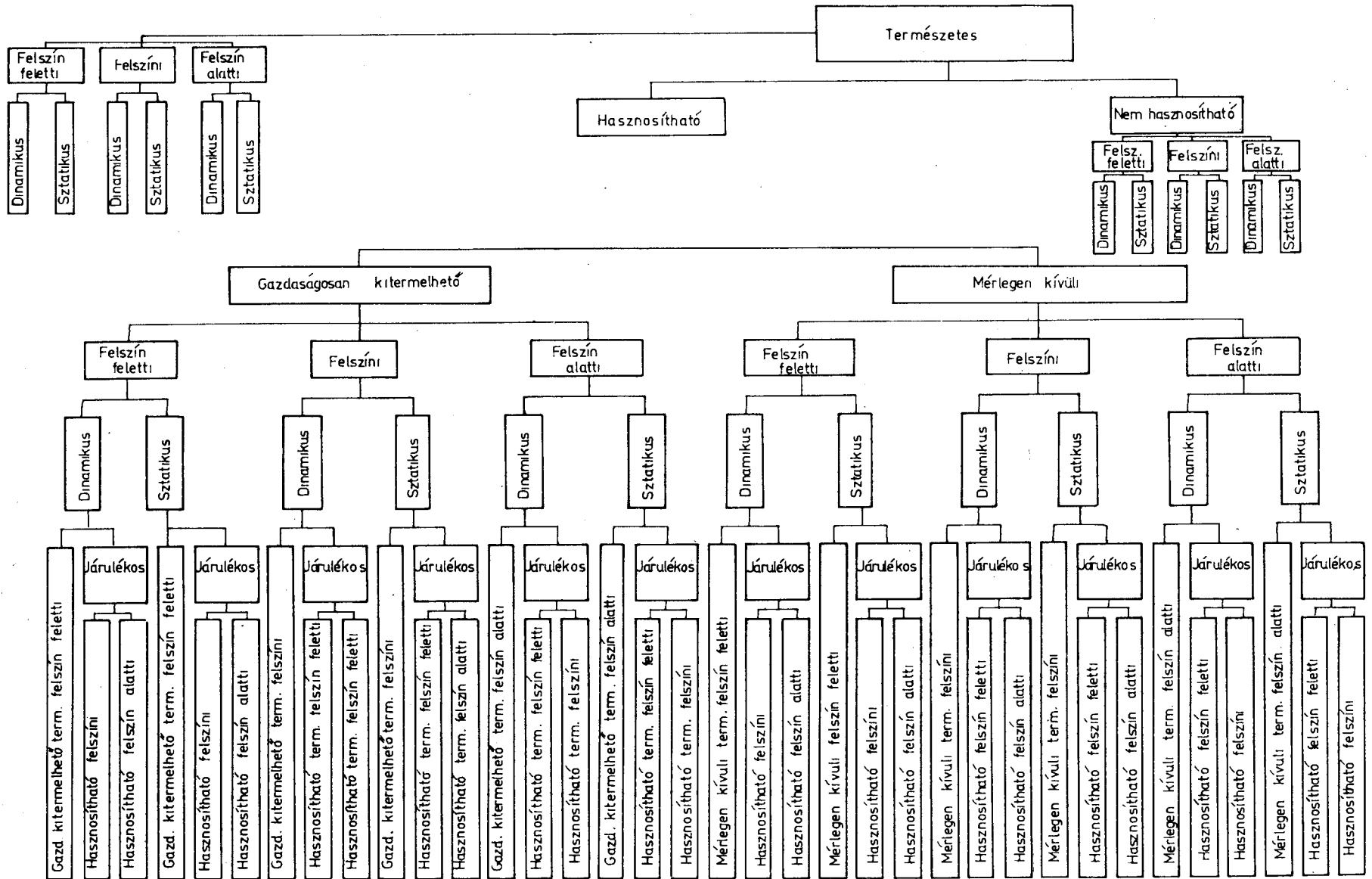
$$t_{k \text{ Tisza}} = \frac{0,9 \text{ km}^3}{25 \text{ km}^3 / \text{év}} = 13 \text{ nap}$$

$$t_{k \text{ Velencei-tó}} = \frac{0,03 \text{ km}^3}{0,05 \text{ km}^3 / \text{év}} = 0,6 \text{ év}$$

$$t_{k \text{ Duna}} = \frac{14,2 \text{ km}^3}{207 \text{ km}^3 / \text{év}} = 25 \text{ nap}$$

$$t_{k \text{ Balaton}} = \frac{2,0 \text{ km}^3}{0,92 \text{ km}^3 / \text{év}} = 2,2 \text{ év}$$

A Föld egységes vízkészletének felosztása



Felszíni vízkészletek

Folyók:

Adott mederszelvényen belüli mindenkori vízhozam a dinamikus készlet

A dinamikus készlet állandóan változik

A tartósan figyelembe vehető vízhozam a KÖQ, de a havi átlagoknak is van vízgazdálkodási jelentőségük

Folyók hasznosítható vízkészlete:

$$K_H = Q_{dp} - (Q_m + Q_{hf} + Q_{ha}) + (K_t + K_b + K_s) \pm K_v$$

- K_H - hasznosítható vízkészlet, ami a vízigényekkel összevethető
- Q_{dp} - terület határvonalán belépő és a csapadékból származó vízkészlet p valószínűségi szinten az adott időszakban
- Q_m - a mederben hagyandó minimális élővízhozam
- Q_{hf} - a vízrendszer felsőbb részein hasznosításra lekötött vagy felhasznált vízhozam
- Q_{ha} - a vízrendszer alsóbb részein hasznosításra lekötött vagy felhasznált vízhozam
- K_t - a vizsgált területen vagy a felsőbb részeken tározómedencékkel biztosított vízhozam
- K_b - a bányák víztelenítéséből a vízfolyásba jutó hozam
- K_s - a vízfolyásokba visszavezetett használt vagy szennyvízhozam
- K_v - a szomszédos területekről vagy területekre átvezetett (átkönyvelt) vízhozam

Felszíni vízkészletek

Állóvizek:

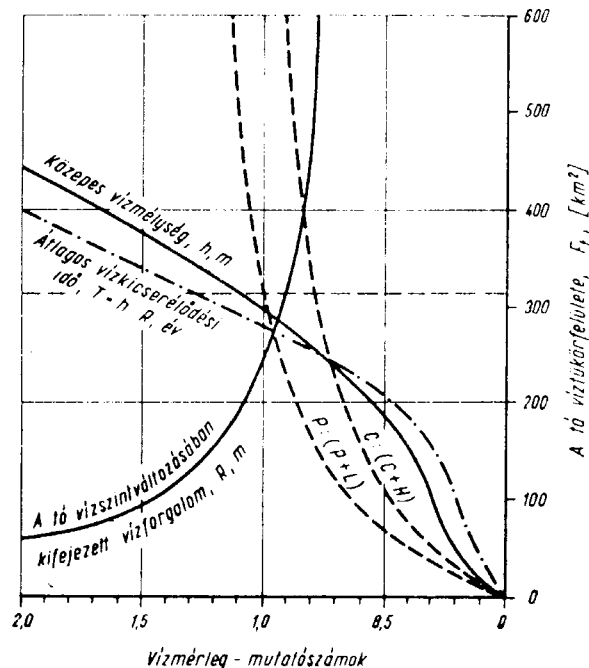
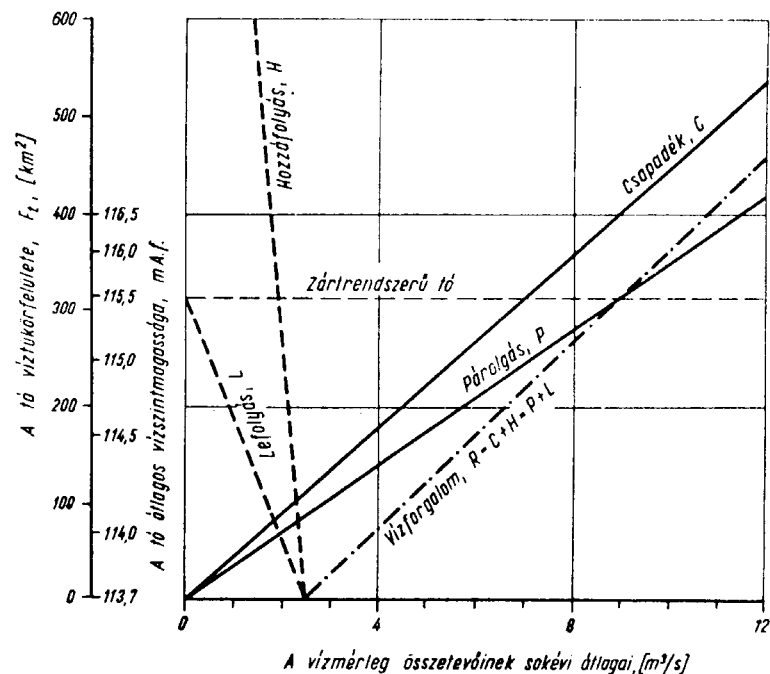
A dinamikus készlet csak természetes lefolyású tavak esetén értelmezhető.

Zárt vízrendszerű, lefolyástalan tavak esetén a vízkészlet a vízkivétel nagyságának megfelelően állandóan változik (csökken vagy emelkedik)

A különböző vízállások (statikus készletek) esetére a potenciálisan hasznosítható készletekről a vízháztartási jelleggörbék adnak tájékoztatást.

$$\bar{C} = 710 \text{ mm}, \quad \bar{P} = 900 \text{ mm}, \quad F_L + F_V = 1300 \text{ km}^2, \quad \alpha = 0,085$$

$$F_V \text{ a tó vizgyűjtőterülete,} \quad \alpha \text{ átlagos lefolyási tényező}$$



A Fertő tó
vízháztartási
jelleggörbéi

A Fertő-tó vízháztartási összetevői

A feltételezett tófelület, F_t	A tó vízgűjtő- területe, F_v	Hozzáfolyás, H	Csapadék, C	Párolgás, P	Lefolyás, L (leeresztés)	Vízforgalom $R = C + H = P + L$	$\frac{P}{P + L}$	$\frac{C}{P + L}$	Megjegyzés
km^2	km^2	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
0	1300	2,46	0	0	2,46	2,46	0	0	Tó nélküli vízfolyás
50	1250	2,37	1,12	1,42	2,07	3,49	0,41	0,32	} Természetes átfolyású tó
100	1200	2,28	2,25	2,85	1,68	4,53	0,63	0,49	
200	1100	2,10	4,50	5,70	0,90	6,60	0,86	0,68	
280	1020	1,96	6,30	8,00	0,26	8,26	0,97	0,76	
315	985	1,80	7,18	8,98	0	8,98	1,00	0,80	Zárt vízrendszer
400	900	1,73	9,00	11,40	-0,67	10,73	1,03	0,84	Mesterséges vízpótlással fenntartott tó

A számítás kiinduló adatai: $C = 710$ mm, $P = 900$ mm, $a = 0,085$, $F = F_t + F_v = 1300 \text{ km}^2$.

Felszín alatti vízkészletek

fajtái:

- talajvíz
- parti szűrésű víz
- karsztvíz
- rétegvíz (mélységi vizek)

A felszín alatti vízkészletek nagyságának vizsgálatára a VITUKI törzshálózati észlelő(kút)rendszert tart fenn és észlel.

Az észlelés eredményeit az évente megjelenő Vízirajzi Évkönyvek, illetve CD-mellékletei (1996-tól) tartalmazzák.

(<http://illit.hgeol.uni-miskolc.hu/hidro/vizrajz>)



A VITUKI hálózat kb. 1800 talajvízészlelőkútból és kb. 450 felszíni vízfolyáson telepített vízmércéből áll.

Összehasonlítva a felszíni és felszín alatti vizek térfogatának arányát, a felszín alatti vizek kis hányadot képviselnek.

A felszín alatti vízkészletek felosztása Juhász J. szerint

A vízkészlet felosztása

A felszín alatti természetes (földtani) vízkészlet		Átvett vízkészlet		
		felszíni	felszín alatti	
		vízből		
Nem hasznosítható vízkészlet	Hasznosítható vízkészlet			
Nem műrevaló vízkészlet	Műrevaló gazdaságosan kitermelhető vízkészlet	Nem műrevaló vízkészlet	Műrevaló vízkészlet	Nem műrevaló vízkészlet
Műszaki-gazdasági, jogi okokból				

Emberi beavatkozások hatása a vízháztartásra

Vízgyűjtő területén:

- vízgyűjtő terület kiterjedésének megváltoztatása (vízátvezetés)
- a domborzat megváltoztatása (tereprendezés, vízmosáskötés, feltöltés, stb.)
- talajviszonyok megváltoztatása (talajjavítás, mélyszántás, sáncolás, műtrágyázás, öntözés)
- növénytakaró megváltoztatása (erdőirtás, fásítás, rétek feltörése, új növényfajták termesztése)
- éghajlati jellemzők megváltoztatása (mikroklíma, kisugárzás, párologtatás, szélviszonyok stb.)
- terület vízhálózatának megváltoztatása (lecsapoló és öntözőcsatornák építése, forrásfoglalás)
- lefolyás és a terület vízkészletének megváltoztatása (felszíni és felszín alatti lefolyás, tározás)

Vízhálózaton:

- vonalmenti beavatkozások
 - folyószabályozás
 - partvédelem
 - árvízgátak építése
- helyi vagy területi beavatkozások
 - duzzasztóművek építése
 - zsilipek telepítése
 - szivattyútelepek üzembehelyezése
 - tározók építése és feltöltése

Emberi beavatkozások hatása a vízháztartásra II.

Időbeli lefolyás és a változás milyensége alapján:

Folyamatosan változó beavatkozások (a beavatkozások miatti változások befejeztével a természetes állapot visszaállhat (regeneráció), vagy a hatás következményei irreverzibilisek lehetnek)

- agrotechnikai módszerek alkalmazása, azok fejlődése miatti hatások
- termesztett növényfajták változtatása
- idényjellegű üzemek szennyvízterhelése
- időszakos permetezés, műtrágyázás

Időben állandó de hatásában fokozódó beavatkozások

- talajvízszint emelkedés öntözés miatt
- kolmatáció
- sófelhalmozódás, szikesedés
- városiasodás vízháztartási hatásai

Egyszeri beavatkozás időben fokozódó vagy gyengülő hatással

- erdőirtás, majd azt követő regeneráció
- tározók, csatornák feltöltődése utáni kolmatáció

Emberi beavatkozások hatása a vízháztartásra III.

Vízkészletet növelő, illetve csökkentő beavatkozások:

- mélyszántás országos bevezetése
- erdősítési program
- öntözött területek kiterjesztése
- belvízmentesítés fejlesztése
- műtrágyahasznosítás és nagyüzemi mezőgazdaság kialakítása
- vegyszeres gyomirtás elterjesztése
- víztározók építése
- mocsarak (Hanság, Kis-Balaton) lecsapolása

A víztartó			Statikus vízkészlet		Megújuló vízkészlet		Átlagos vízkicserélődési		
megnevezése	felszínének kiterjedése		Térfogat km ³	Vízréteg-vastagság m	Térfogat km ³ /év	Vízréteg-vastagság m/év	év	nap	
	10 ⁶ km ²	km ²							(4)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
A Föld	510	—	2 000 000 000	4 000	—	—	—	—	
A Föld részei	Az óceánok	361	—	1 320 000 000	3 700	400 000	1,1	3 300	—
	Sarki jégtakarók és gleccserek	16	—	30 000 000	1 880	4 800	0,3	6 300	—
	Szárazföldek (sarkvidékek nélkül)	134	—	3 700 000	65	107 000	0,8	80	—
	Légtér	510	—	13 000	0,03	510 000	1,0	—	11
	A földkéreg kémiaiilag kötött vizei	510	—	640 000 000	1 270	?	—	?	—
A szárazföldek	Vízfolyások	0,5	—	1 250	3	37 000	—	—	12
	Édesvízű tavak	4	—	125 000	30	8 000	2	15	—
	Sósvízű tavak	0,7	—	104 000	140	1 000	1,5	100	—
	Fedőréteg	134	—	67 000	0,5	80 000	0,6	0,8	—
	Talajvizek (kb. 800 m-ig)	134	—	4 200 000	31	?	—	?	—
Mélységi vizek (800 m alatt)	134	—	4 200 000	31	?	—	?	—	
Európa	Vízfolyások	—	—	80	—	2 000	—	—	14
	Tavak	—	—	4 000	—	—	—	—	—
	Fedőréteg	10	—	5 000	0,5	—	0,4	1,2	—
	Talajvizek (kb. 800 m-ig)	10	—	300 000	30	?	—	?	—
	Mélységi vizek (800 m alatt)	10	—	300 000	30	?	—	?	—
A Duna vízgyűjtője	Vízfolyások	—	—	13	—	200	—	—	24
	Tavak	—	—	6	—	—	—	—	—
	Fedőréteg	0,8	—	410	0,5	—	0,4	1,2	—
	Talajvizek (kb. 800 m-ig)	0,8	—	21 000	25	?	—	?	—
	Mélységi vizek (800 m alatt)	0,8	—	15 000	18	?	—	?	—
Magyarország	Vízfolyások	—	600	2	3	120	—	—	6
	Tavak	—	900	3	3	1,5	1,5	2	—
	Fedőréteg	—	93 000	47	0,5	47	0,5	1	—
	Talaj- és mélységi vizek (kb. 400 m-ig)	—	93 000	3 000	32	3,5	0,04	286	—
	Mélységi vizek (400 m alatt)	—	93 000	2 000	21	0,6	0,006	6 600	—

A Föld vízháztartásának néhány jellemző adata

Dinamikus és statikus vízkészletek

Szárazföldek és óceánok vízháztartása

$$\text{Csapadék} = \text{Párolgás} = 930 \text{ mm/év}$$

Lehetséges párolgás (P_0) A szabad vízfelszín párolgása, a maximálisan elpárolgó vízmennyiség
Csapadék (C) : Adott területen jellemző átlagos csapadékmennyiség

$C > P_0$ éghajlati (természetes) vízfelesleg

fejlett vízhálózat

jelentős utánpótlódás (dinamikus vízkészlet)

$C < P_0$ éghajlati vízhiány

gyér vagy gyérülő felszíni vízhálózat

elsősorban a statikus vízkészletek válnak kiaknázzhatóvá

ariditási tényező, a $a = \frac{P_0}{C}$

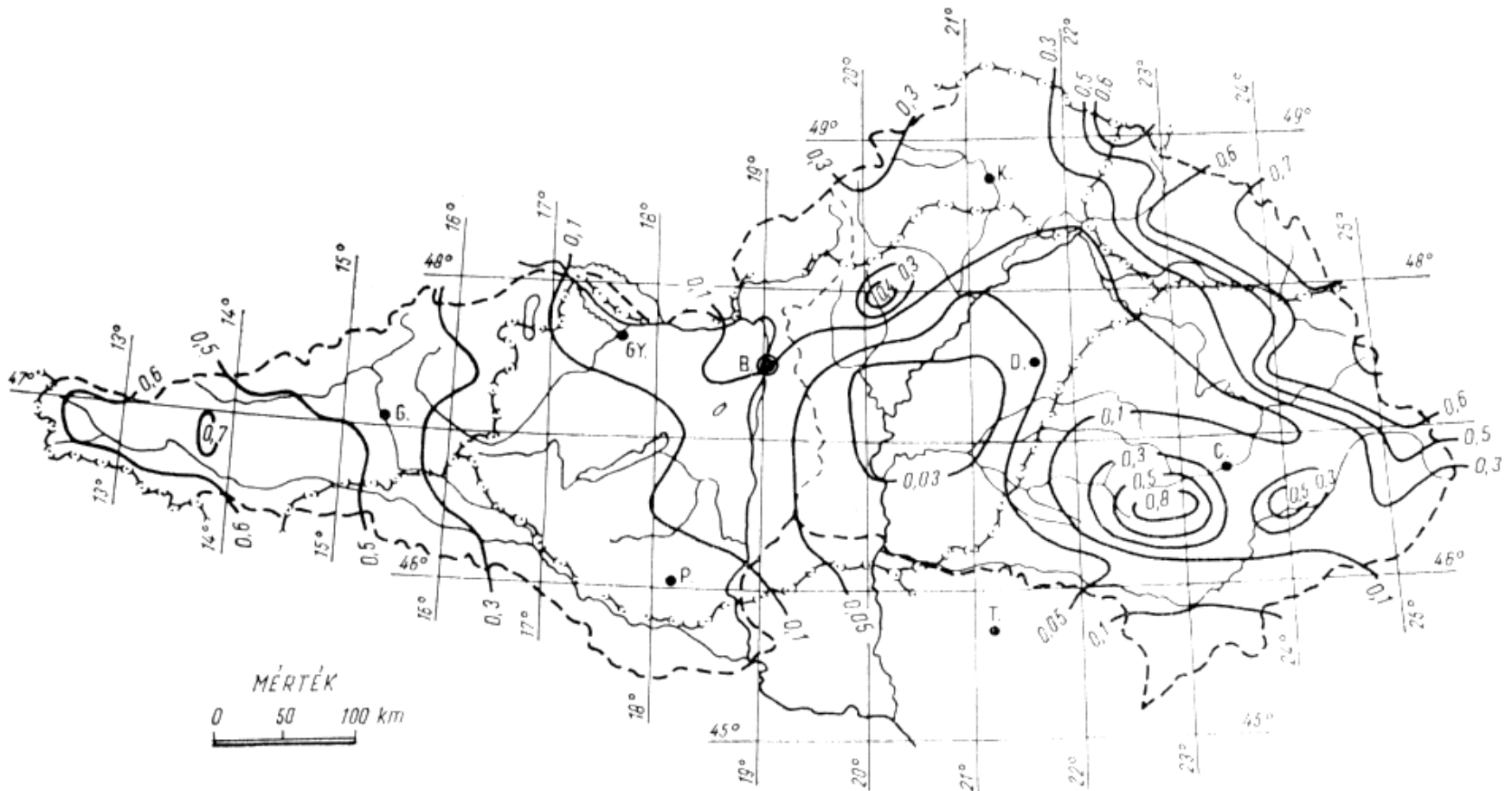
lefolyási tényező, α (A csapadéknak a vízfolyásokban lefolyó hányada)

Sík és dombvidéken 0,05 - 0,15

magas hegyvidék 0,5 - 0,7

A lefolyási tényező Magyarországon

$$(\alpha = C / L)$$



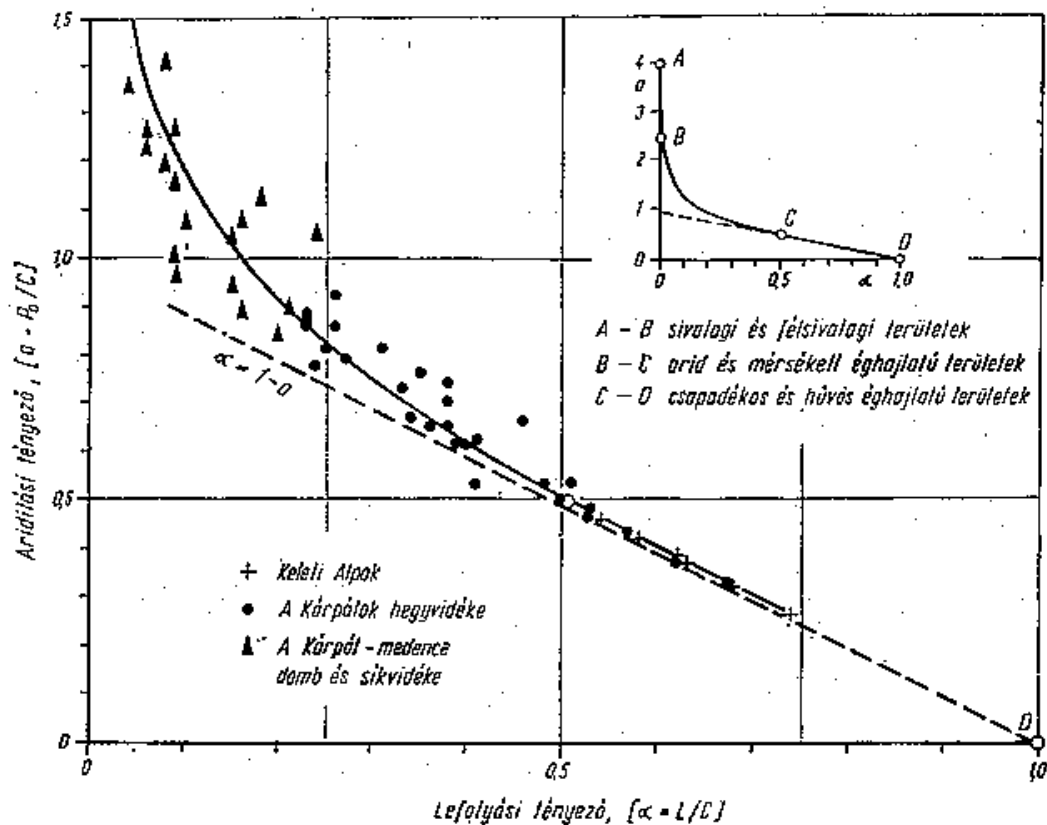
Az ariditási és lefolyási tényező kapcsolata

Nedves, csapadékos éghajlatú területeken egyértelmű kapcsolatot:

$$\alpha = 1 - a$$

Mérsékelt és száraz éghajlatú területeken:

tapasztalati összefüggés



Vízmérlegek

A főbb világrészek évi átlagos vízmérlege

Világrészek	Terület ezer km ²	Csapadék mm	Lefolyás mm	Párolgás mm	Lefolyási tényező	Ariditási tényező
Európa	9 671	600	240	360	0,40	0,61
Ázsia	42 275	610	220	390	0,36	0,66
Észak-Amerika	20 443	670	270	400	0,40	0,61
Dél-Amerika	17 976	1 350	490	860	0,37	0,67
Afrika	29 813	670	160	510	0,24	0,86
Ausztrália	7 965	470	60	410	0,13	1,08
Együttesen	128 143	724	243	481	0,34	0,69
Magyarország	93	620	70	550	0,11	1,10

Kontinensek

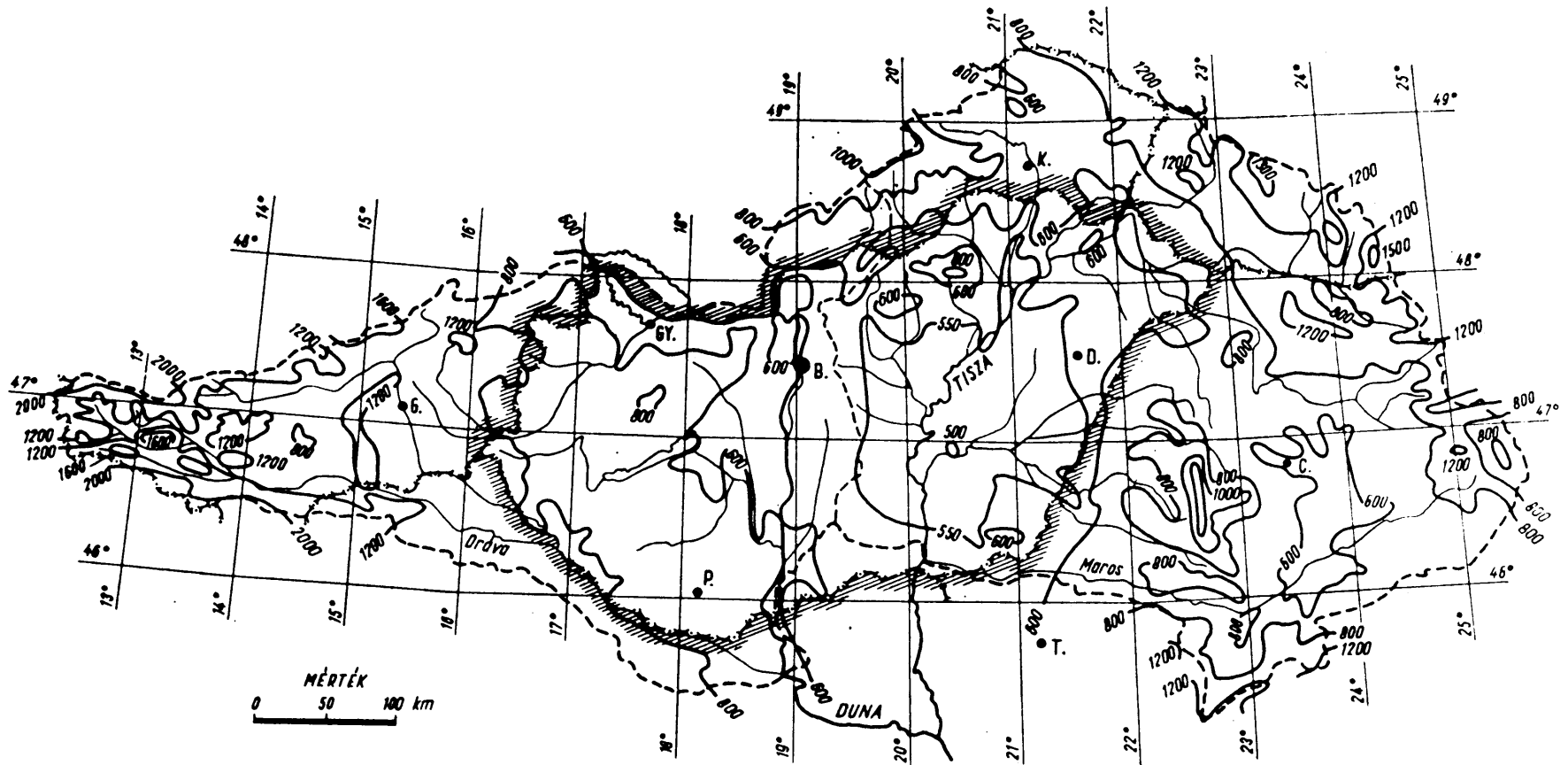
A világtenger főbb medencéinek évi átlagos vízmérlege

Megnevezés	Ki- terjedés millió km ²	Közepes mélység m	Csapadék	Párolgás	Hozzá- folyás a száraz- földről	A tenger- áramlá- sok útján kapott vagy el- vesztett vízmeny- nyiség
			mm			
Csendes-óceán	165	4280	1210	—1140	60	—130
Atlanti-óceán	82	3930	780	—1040	200	60
Indiai-óceán	73	3960	1010	—1380	70	300
Északi Jeges-tenger	14	1210	240	— 120	230	—350
A világtenger együttesen	361	3800	1030	—1130	100	0

Óceánok


Az évi átlagos csapadék Magyarországon

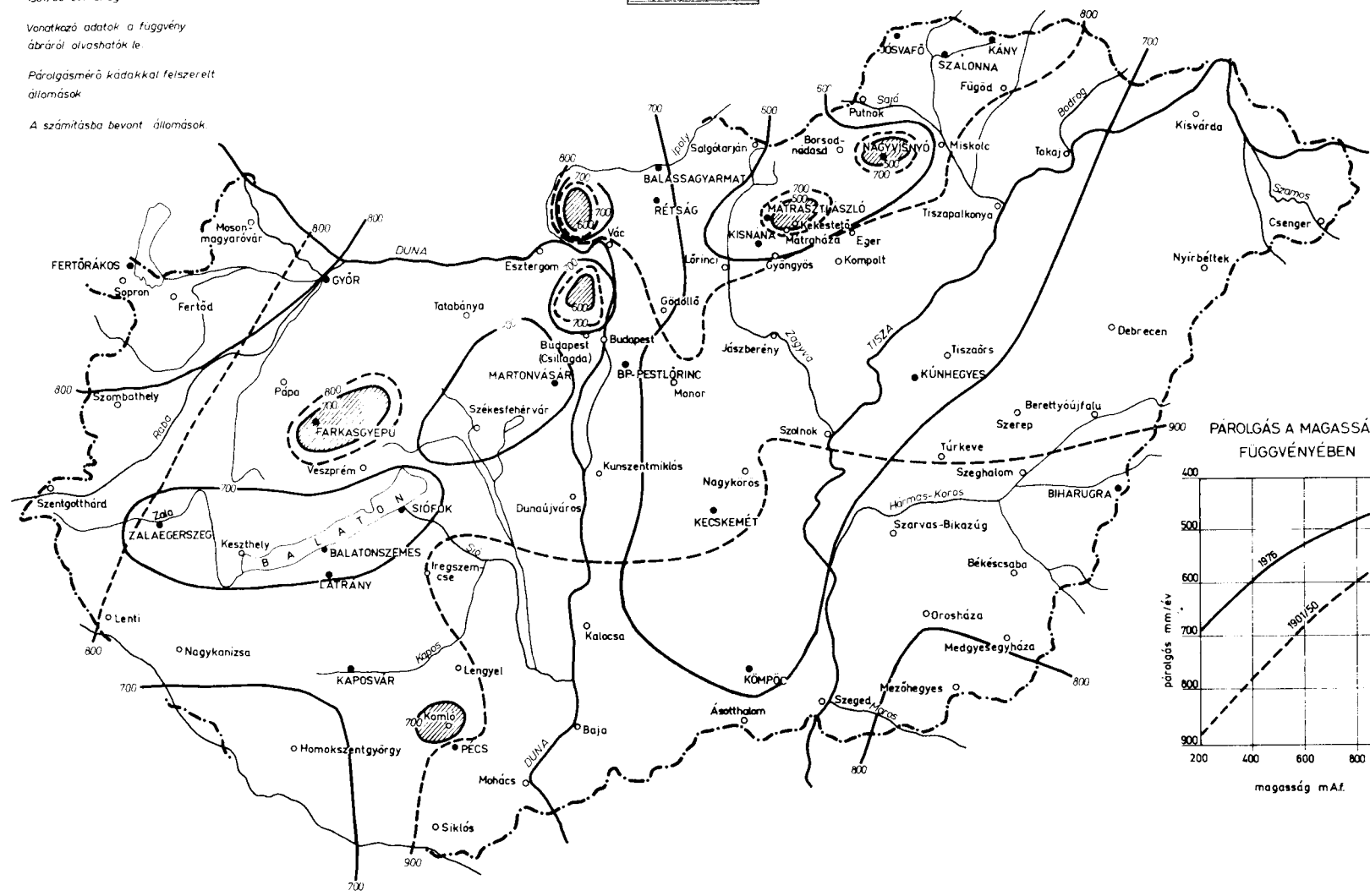
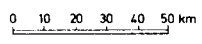
(C)



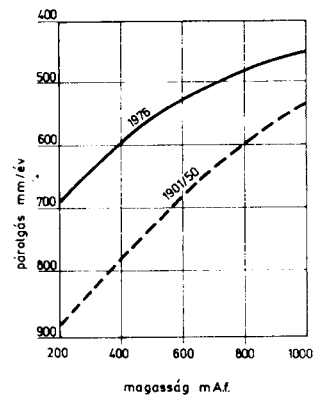
A lehetséges párolgás Magyarországon

(P_0)

- 1976 évi összeg
- - - 1901/50 évi átlag
-  Vonatközú adatok a függvény ábráról olvashatók le.
- Párolgásmérő kádakkal felszerelt állomások
- A számításba bevont állomások.

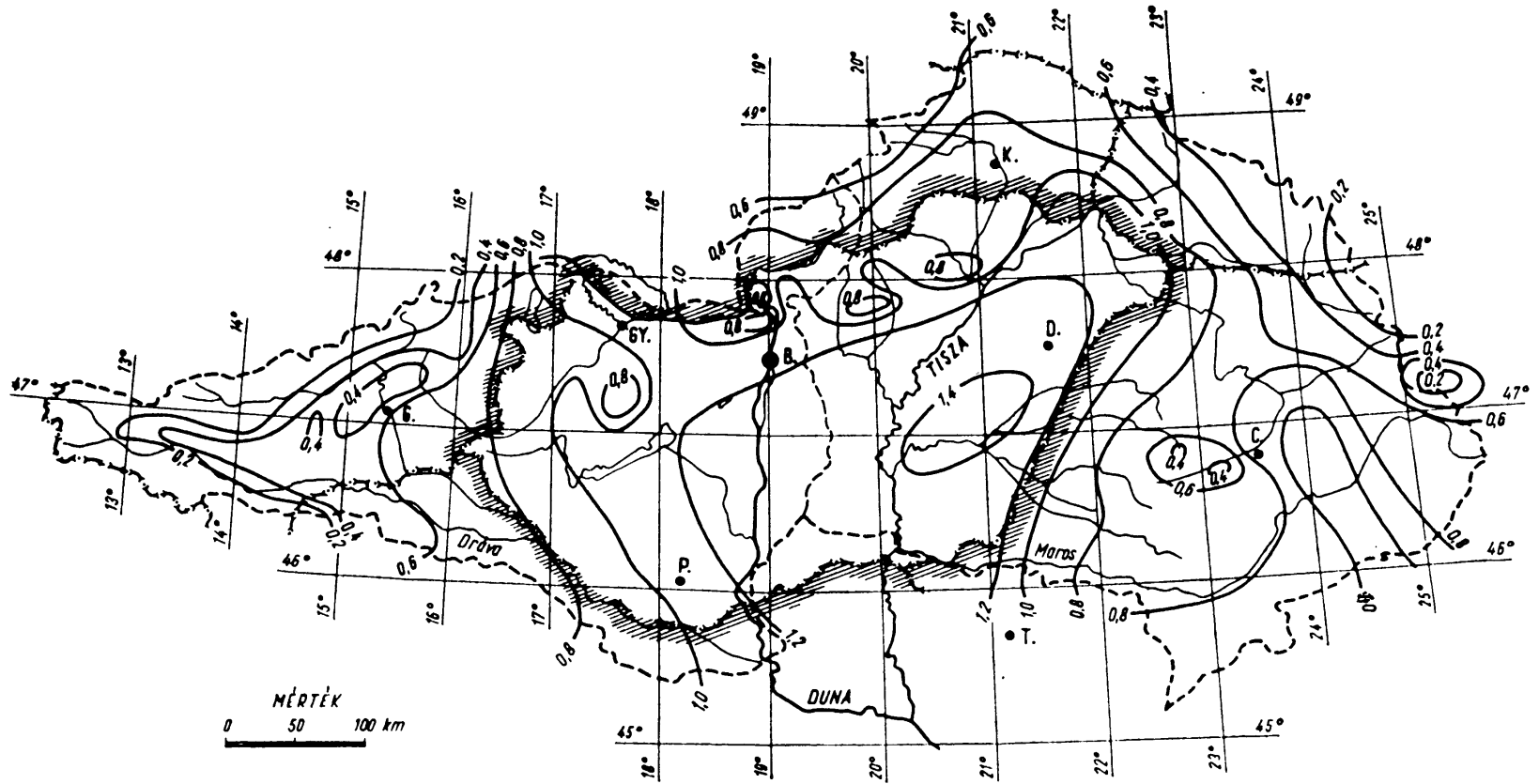


PÁROLGÁS A MAGASSÁG FÜGGVÉNYÉBEN



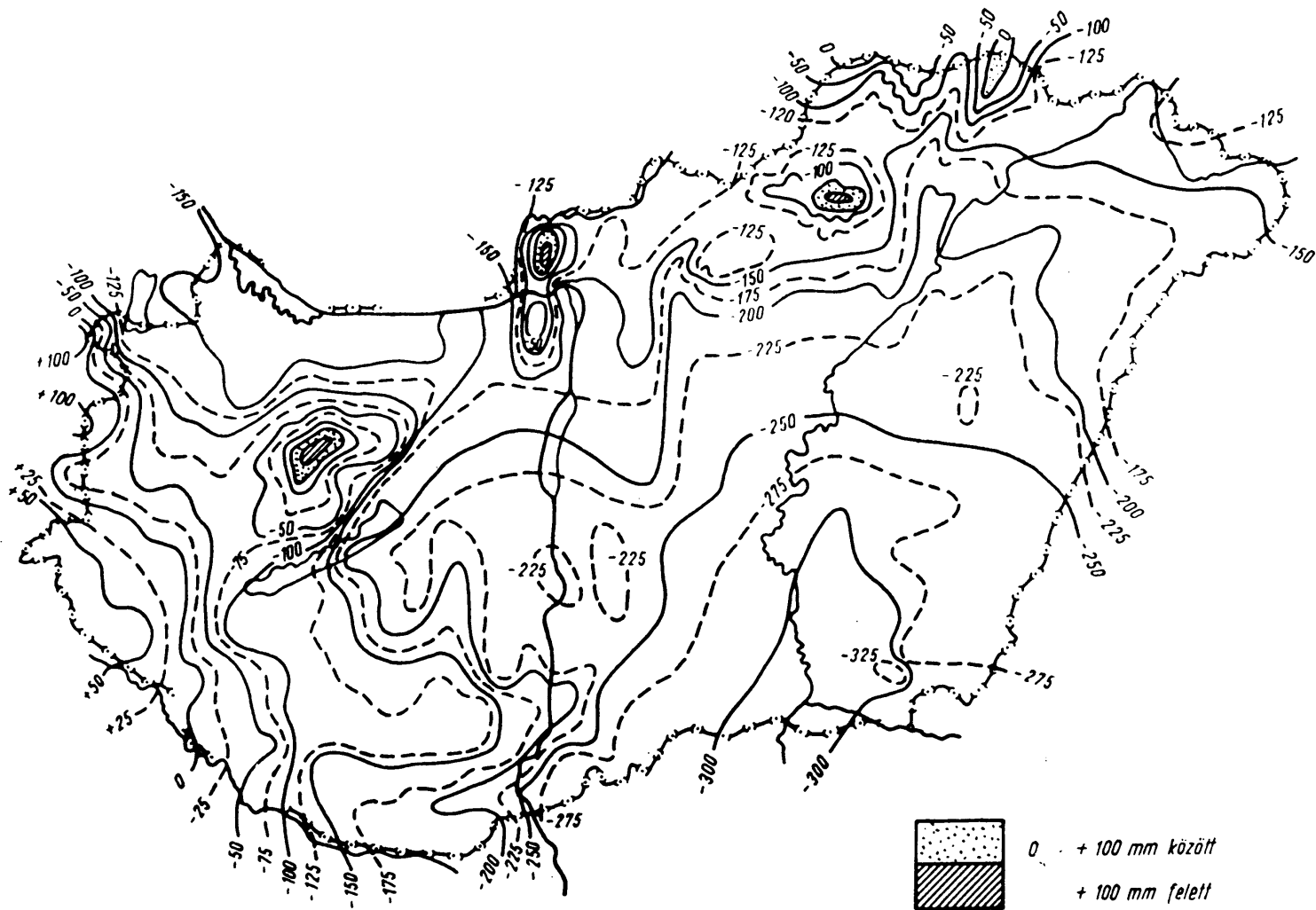
Az ariditási tényező Magyarországon

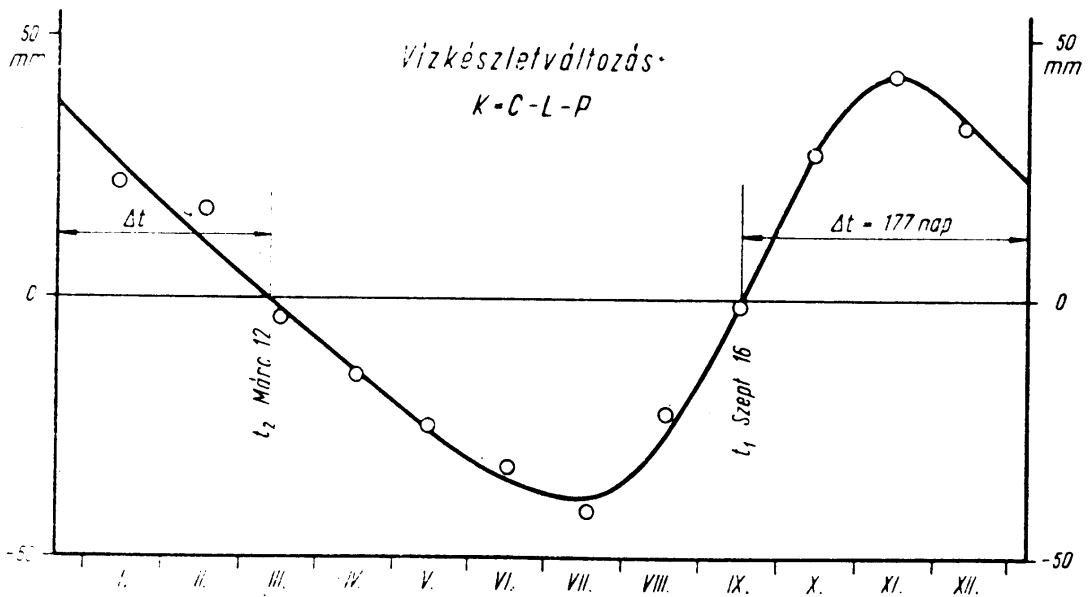
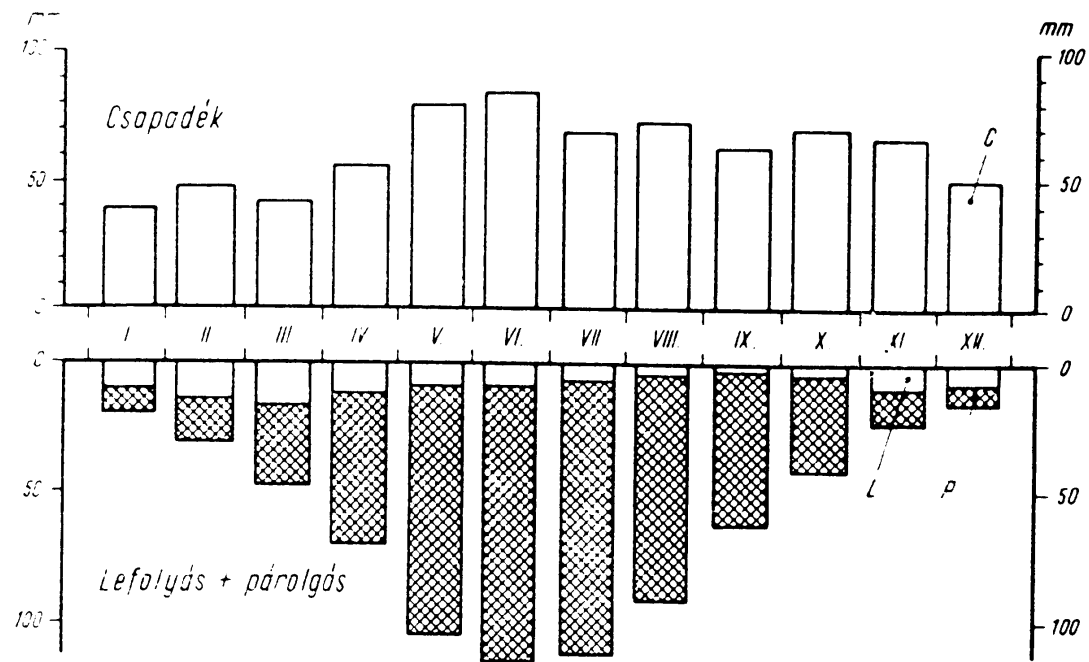
$$(a = P_0 / C)$$



Az éghajlati vízfelesleg (vízhiány) Magyarországon

(C-P₀)





A vízfelesleg (vízhiány)
időbeli eloszlása a Zala
vízgyűjtőjén

(C - P₀)

Felszíni vízfolyások (a lefolyás) Magyarországon

Sík különböznek a hegy- és dombvidékektől a lefolyás szempontjából

hegy és dombvidékek folyóinak vízjárását, a lefolyást természeti tényezők határozzák meg
domborzat
csapadékeloszlás és gyakoriság
növényzet stb.

A síkvidékeken a lefolyást az árvízvédelmi és belvízvédelmi rendszerek kiépítettsége és működése határozza meg.

Nedves területeken ($a < 0,5$)

$\alpha = 1 - a$, (csapadék nagy része lefolyik, ezért az átlagos lefolyás meteorológiai adatokból számítható:

$$L = C - P_0$$

Szárazabb területeken

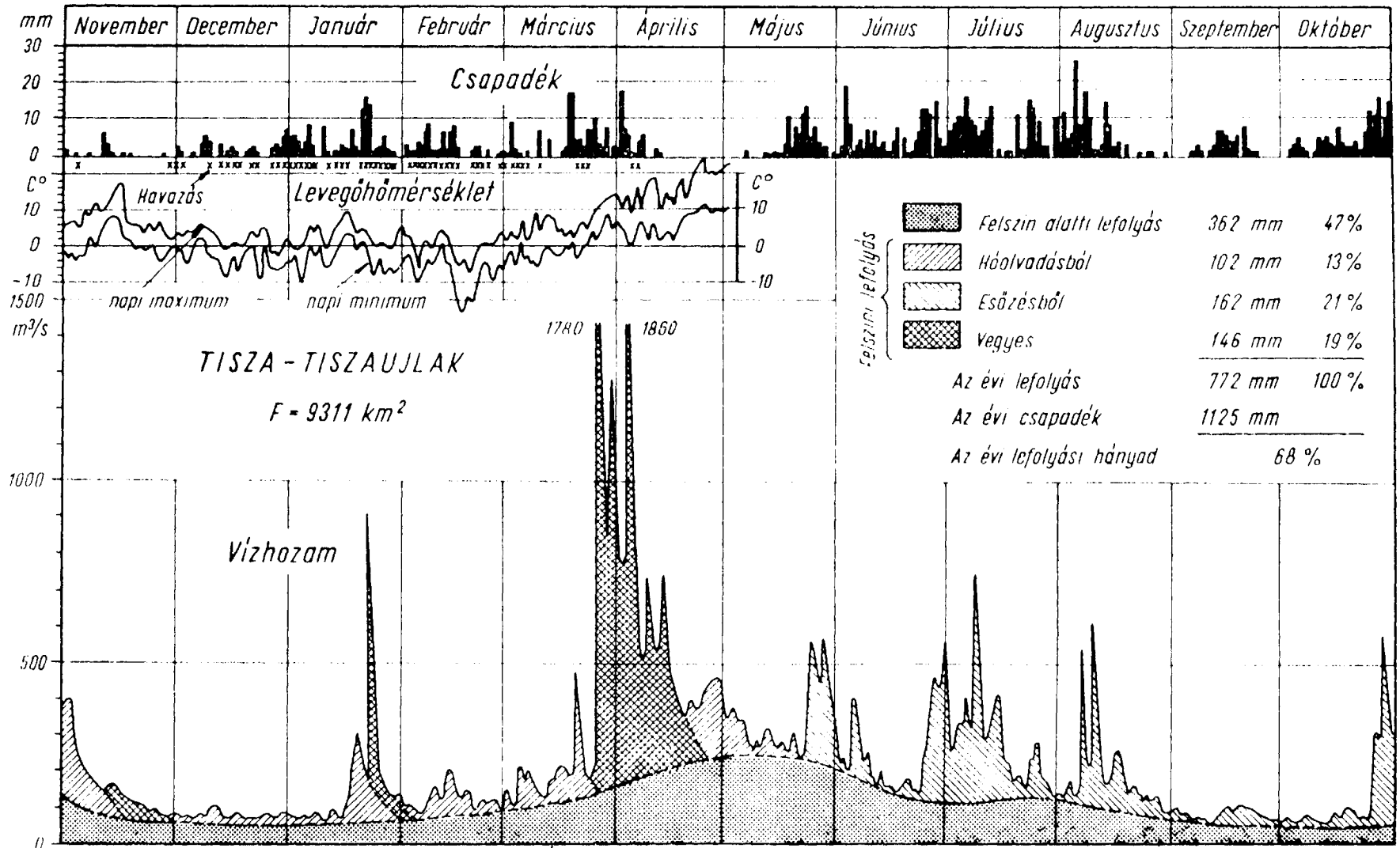
Térszín természetes víztároló-képessége (Mo. esete)
tárolás a felszínen és a felszín közeli tárolórétegekben
ha a természetes víztároló-képesség nagy (végtelen), akkor

$$L = C - P_0, \text{ ha } C > P_0$$

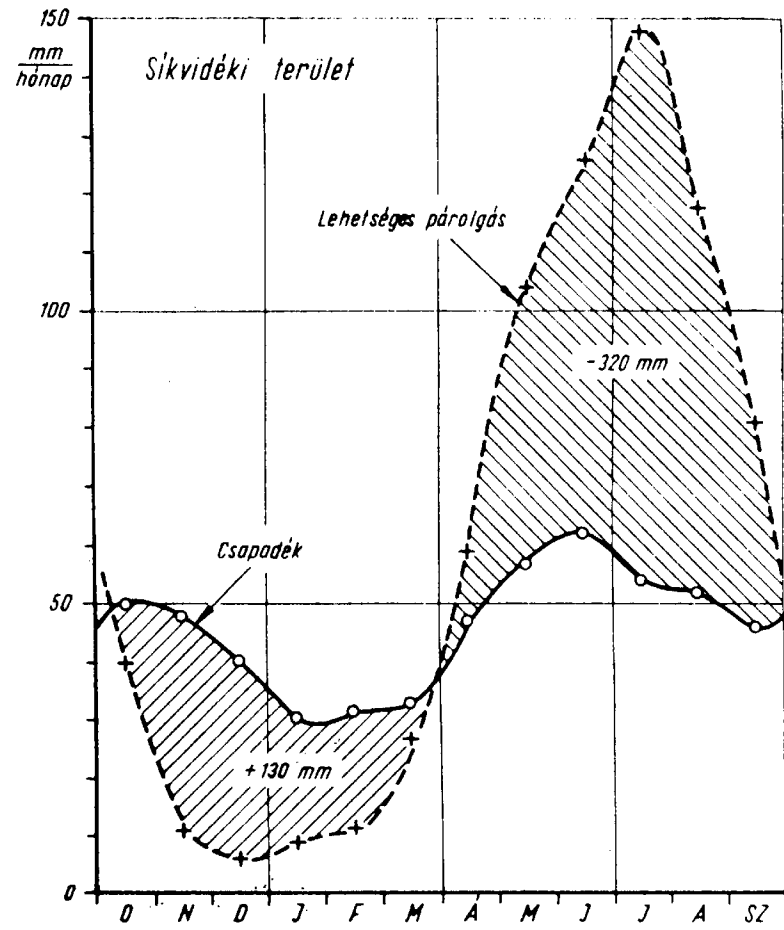
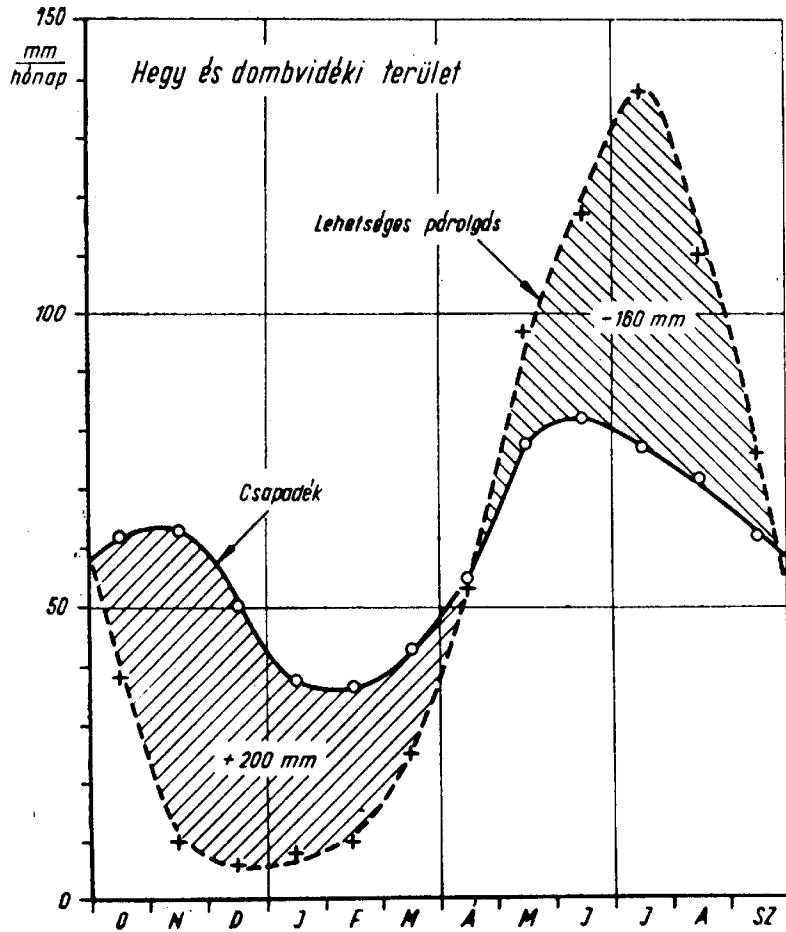
$$L = 0, \text{ ha } C \leq P_0$$

ha a természetes víztároló-képesség kisebb, akkor
időszakos vízfelesleg lefolyik

Folyók szállításra víz eredetének időbeli megoszlása



A lehetséges párolgás és a csapadék időbeli eloszlása hegyvidéken és síkságon



Magyarország nagyobb térségeinek csapadékviszonyai

Magyarország csapadékviszonyai

	Évi átlagos csapadék mm	Évi átlagos csapadék %-os megoszlása				
		Okt.— március (téli félév)*	Ápr.— május	Jún.— aug.	Ápr.— aug.	Ápr.— szept. (nyári félév)*
Alföld	565	41,6	18,7	30,6	49,3	58,4
Dunántúl	687	41,2	18,5	32,0	50,5	58,8
Észak-Magyarország	605	42,2	18,9	30,8	49,7	57,8
Magyarország összesen:	620	41,3	18,8	31,2	50,1	58,7

* Az eddigi magyar hidrológiai gyakorlatban használt november—áprilisi, ill. május—októberi nyári félév helyett az újabban jellemzőbbnek ítélt időszaki bontást alkalmaztuk.

Magyarország nagyobb
térsegeinek átlagos
vízháztartási jellemzői

Egész év

	Csapadék	Párolgás	Lefolyás
	évi átlag mm		
Alföld	565	530	35
Dunántúl	687	574	113
Észak-Magyarország	605	534	71
Magyarország	620	550	70

Nyári félév

	Csapadék	Párolgás	Lefolyás és készletváltozás
	nyári félév átlaga mm		
Alföld	330	441	—111
Dunántúl	405	476	— 71
Észak-Magyarország	350	449	— 99
Magyarország	364	460	— 96

Téli félév

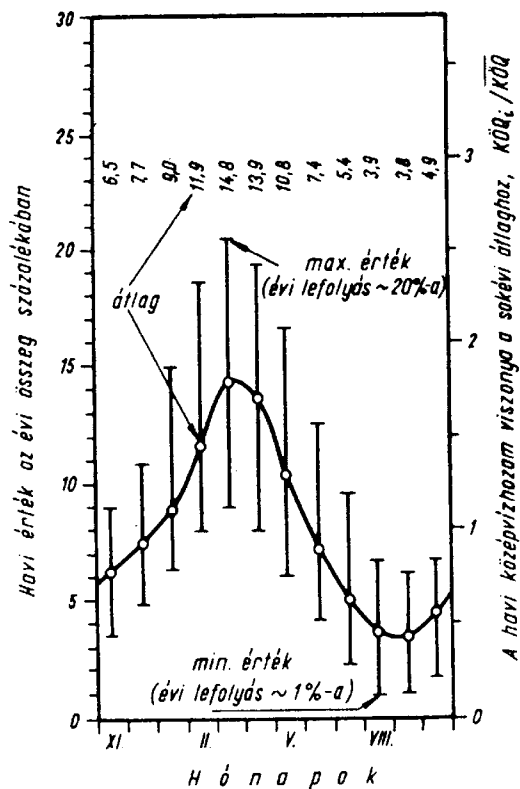
	Csapadék	Párolgás	Lefolyás és készletváltozás
	téli félév átlaga mm		
Alföld	235	89	146
Dunántúl	282	98	184
Észak-Magyarország	255	85	170
Magyarország	256	90	166

A Duna és a Tisza vízgyűjtőjén tapasztalható lefolyás átlagos és szélsőséges értékei összevetve a magyarországi átlagos adatokkal

Magyarország folyóinak vízvidéke

34 vízmeredőmolds alapján

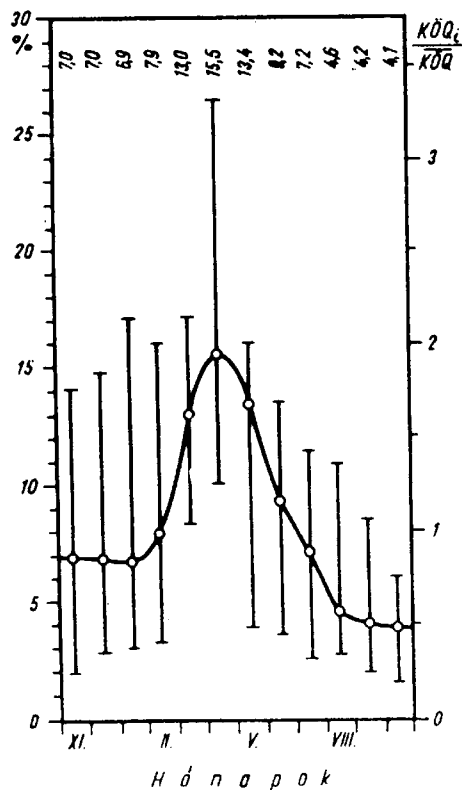
Évi átl. lefolyás: ≈ 100 milliárd m^3 /év



TISZA, Szeged

$\overline{KÖQ} = 820$ m^3/s

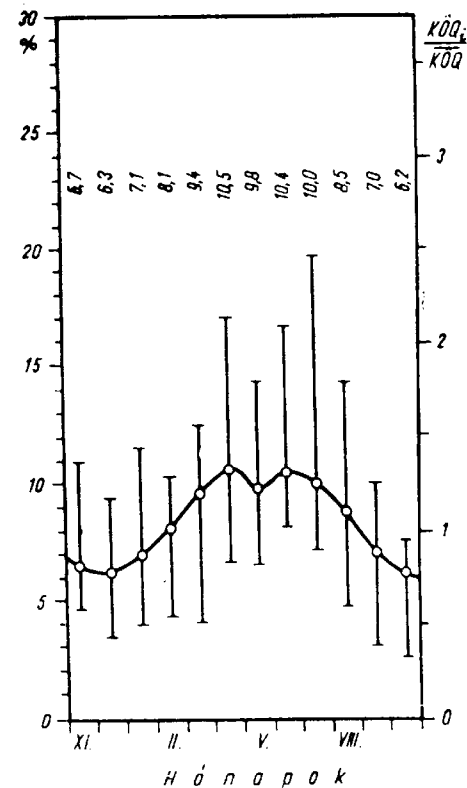
Évi átl. lefolyás: 25,6 milliárd m^3 /év



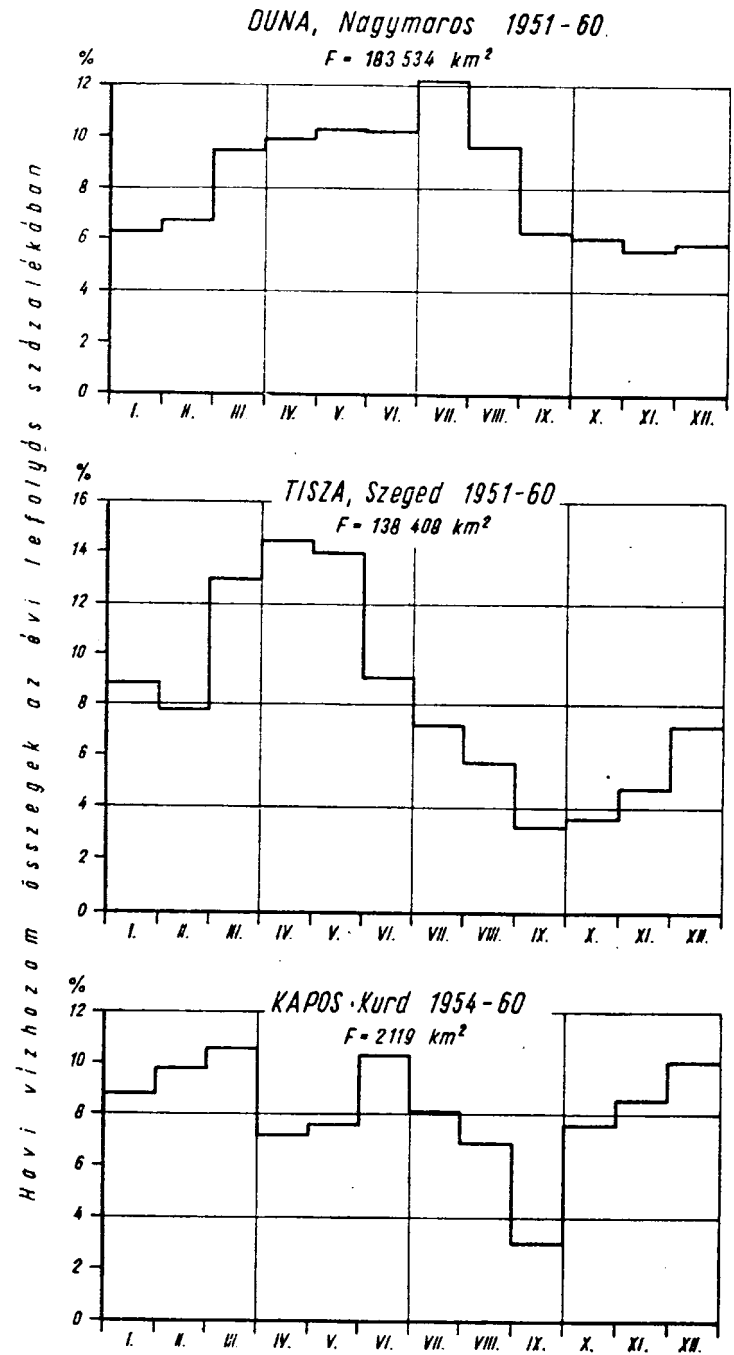
DUNA, Mohács

$\overline{KÖQ} = 2400$ m^3/s

Évi átl. lefolyás: 75,7 milliárd m^3 /év



A Duna, a Tisza és a Kapos havi vízhozamai a teljes évi lefolyás százalékában



Folyók vízszállítási viszonyai

Magyarország fő vízfolyásainak vízszállítási viszonyai

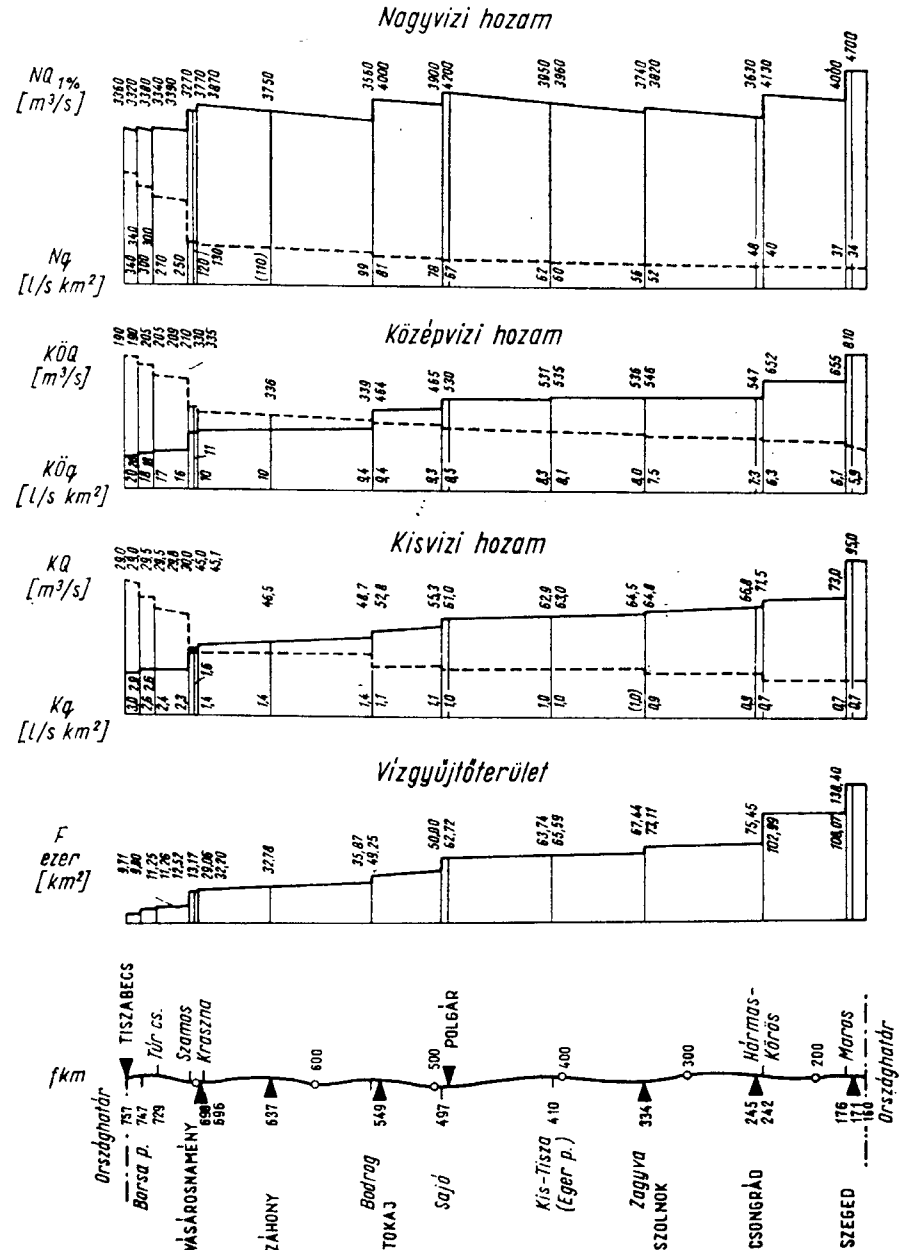
1	Vízgyűjtő terület F (km ²)	Évi átlag*						Lefolyás l/s. km ²			Évi lefolyás milliárd m ³ /év		
		okt.—márc. (téli félév)		ápr.—szept. (nyári félév)		év		kis-vízi	közép-vízi	nagy-vízi	száraz év	átlagos év	nedves év
		$\frac{l}{s \cdot km^2}$	mm	$\frac{l}{s \cdot km^2}$	mm	$\frac{l}{s \cdot km^2}$	mm						
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Duna													
belépő szelvény	131 469	13,1	205	17,9	282	15,5	487	4,4	15,5	83,0	46,3	63,8	88,9
kilépő szelvény	209 379	10,0	157	13,0	205	11,5	362	3,0	11,5	38,0	54,9	75,7	113,6
Tisza													
belépő szelvény	9 311	18,2	287	21,8	343	20,0	630	3,0	20,0	348,0	3,2	6,0	12,6
kilépő szelvény	139 078	5,4	85	6,4	101	5,9	186	0,7	5,9	34,0	12,1	25,5	54,2
Dráva													
belépő szelvény	30 969	15,6	244	22,0	346	18,8	590	6,6	18,8	76,0	12,9	18,7	25,5
kilépő szelvény	37 863	13,5	213	19,1	300	16,3	513	5,6	16,3	76,0	13,3	19,7	27,3
Magyarország													
belépő szelvény	293 298	10,2	161	14,6	230	12,3	391	3,4	12,4	41,1	85,0	114,3	168,0
kilépő szelvény	386 320	8,6	136	11,2	176	9,9	312	2,6	9,9	31,2	89,0	120,3	178,0

A hidrológiai hossz-szelvény

Egy vagy több hidrológiai adatnak a vízfolyás mentén történő változását ábrázolja.

Gyakrabban ábrázolt mennyiségek:
 vízhozamok (fajlagos, abszolút),
 áramlási sebességek,
 vízmélységek, medergeometria,
 vízkészletfajták,
 vízgyűjtőterület mérete stb..

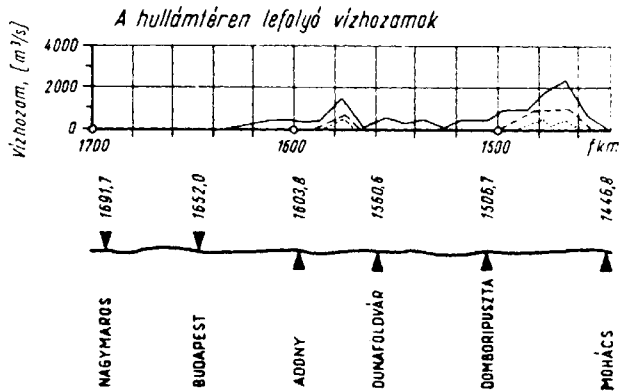
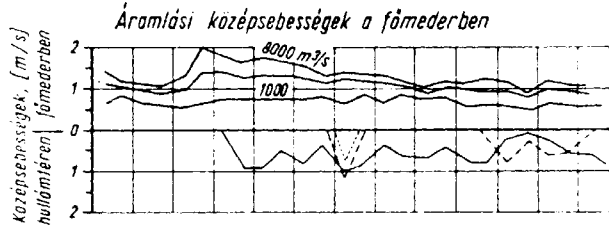
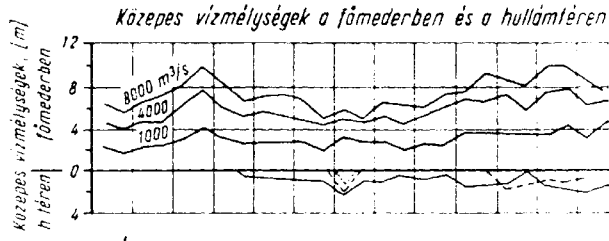
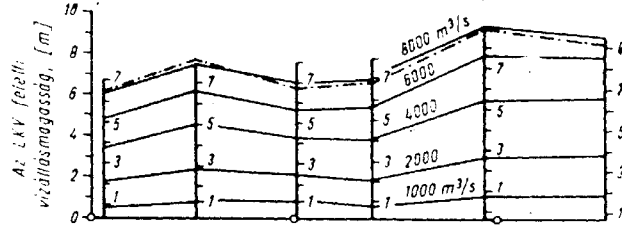
Típusai:
 kétváltozós (egy vonal),
 háromváltozós (vonalsereg).



A Tisza hidrológiai hossz-szelvénye

Duna, Nagymaros—Mohács

Vízhozamok, Q , [m^3/s] és vízállásmagasságok, H , [m]



A Duna, Nagymaros és Mohács közötti szakaszának háromváltozós hossz-szelvénye

Állóvizeink vízkészlete

Az ország területének kb. 1%-át borítják.

Átlagos mélység 1-2 m.

Legmélyebb tó : Hévízi-tó forráskrátere: 30 m

Tihanyi kút 12 m

Völgyzárógátas tározók mélypontjai

Tó kialakulásának feltételei.

A, Mélyedés
kötött talajú kitöltés
 $C > P$

B, Mélyedés
gyengén vízzáró talajfelszín, ekkor hozzáfolyás is szükséges a vízfelesleg kialakulásához

$$C + H > P$$

A tó vízfeleslege miatt az alábbi átlagos lefolyás lehetséges:

$$L = C + H - P$$

Rövidebb időszak alatt a tó vízháztartása nincs egyensúlyban, ekkor a vízkészlet (vízállás) változása:

$$K = C + H - P - L$$

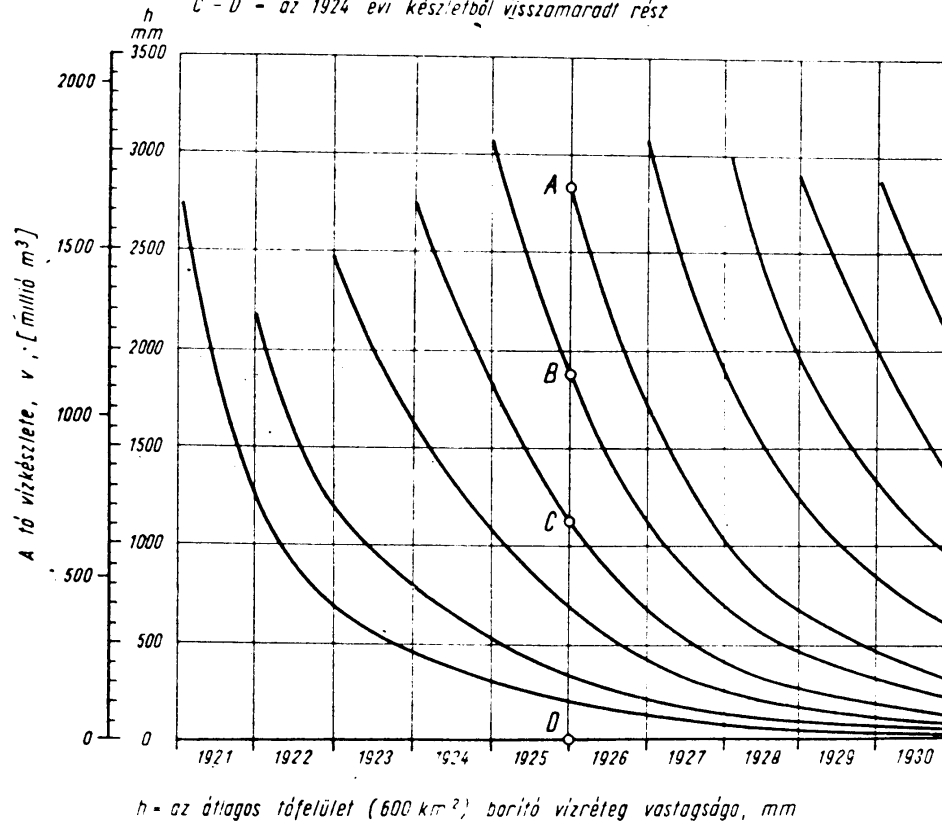
A Balaton vízkészletének időbeli változása

Átlagos vízkicserélődési idő: 2.2 év

A - D - a tó teljes vízkészlete az 1926 hidrológiai év kezdetén

B - D - az 1925 évi készletből visszamaradt rész

C - D - az 1924 évi készletből visszamaradt rész



$$h_n = h_0 \left(1 - \frac{h_k}{R + 0,66} \right)^n$$

Állóvíz vízkészletének elapadása

n év után

h_0 kezdeti vízkészlet

h_k statikus vízkészlet átlaga

h_n az n-dik év végéig visszamaradó készlet

R a tó átlagos vízforgalma

C+H [mm]

Felszíni vizeink adatai

Magyarország nagy tavainak főbb hidrológiai adatai

A tó neve	A tó közép-pontjának földrajzi helyzete		Tengerszint feletti magasság	Vízgyűjtő terület	Vízfelület	Átlagos legnagyobb vízmélység		Csapadék P	Éves átlag				
	hosszúság	szélesség				h	h _{min}		Befolyás I	Párolgás E	Kifolyás O	Egyenleg R = P + I = = E + O	Vízvesztet kicsérélődés
(1)	(2)	(3)	méter	km ²	km ²	méter			milliméter/év			év	
Balaton	17°45'	46°50'	104,90	5180	596	3,25	12,20	630	880	870	640	1510	2,15
Fertő	16°46'	47°49'	115,23	1019	280*	0,90	1,50	710	220	900	30	930	0,98
Velence	18°36'	47°04'	104,69	615	26	1,20	2,20	610	1300	930	980	1910	0,63

A tó neve	A vízszintváltozás			Évi átlag-hőmérséklet		A jégborítás átlagos időszaka	Átlagos oldott sótartalom		A hullámok legnagyobb észlelt amplitúdója	Megjegyzés
	Átlagos évi vízszint-ingadozás	teljes ingadozási tartománya	megfigyelési időszak	víz	levegő		befolyó vízben	a tóban		
(1)	méter		év	C°	C°	nap	mg/liter	méter	(24)	
Balaton	0,55	2,28	1876—1965	12,5	10,1	70	530	460	2,0	A kifolyást zsilipek segítségével mesterségesen szabályozzák
Fertő	0,70	(3,00)	1870—1965	(11,2)	9,8	(75)	—	(1700)	—	
Velence	0,60	1,42	1933—1961	(11,5)	10,3	(75)	—	(2500)	—	

() = közelítő, becült értékek.

* Ebből 198 km² Ausztria területéhez tartozik.

Felszín alatti vízkészletek

Fogalmak:

természetes felszín alatti vízkészlet: A hézagokat kitöltő víz a mozgásállapottól függetlenül

dinamikus vízkészlet: A természetes felszín alatti vízkészlet azon része amelyik a hidrológiai körfolyamatban részt vesz

statikus vízkészlet: A természetes felszín alatti vízkészlet azon része amelyik a hidrológiai körfolyamatban nem vesz részt

Gazdaságosan hasznosítható készlet: az a vízhozam amelynek kitermelése következtében a hatásterületen fellépő károk kisebbek, mint a vízhasznosítás anyagi előnyei

A felszín alatti vízkészlet fajtái:

Parti szűrésű víz

Talajvíz

Rétegvíz (mélységi víz)

Karsztvíz

Utánptlódásának nagy részét valamelyik felszíni vízből (folyó vagy állóvíz) kapja. A mederrel folyamatos hidraulikai kapcsolatban áll (megcsapol vagy visszatáplál) tekinthető a felszíni vízkészlet részének is kitermelési módja és

A felszín alatti vízkészletek felosztása

A vízkészlet felosztása

A felszín alatti természetes (földtani) vízkészlet		Átvett vízkészlet		
		felszíni	felszín alatti	
		vízből		
Nem hasznosítható vízkészlet	Hasznosítható vízkészlet			
Nem műrevaló vízkészlet	Műrevaló gazdaságosan kitermelhető vízkészlet	Nem műrevaló vízkészlet	Műrevaló vízkészlet	Nem műrevaló vízkészlet
Műszaki-gazdasági, jogi okokból				

Parti szűrésű vízkészletek I.

Utánpótlódásának nagy részét valamelyik felszíni vízből (folyó vagy állóvíz) kapja.

A mederrel folyamatos hidraulikai kapcsolatban áll (megcsapol vagy visszatáplál)

Tekinthető a felszíni vízkészlet részének is

Kitermelési módja és a kitermelt víz minősége azonos a felszín alatti vizekével

A vízbázisok telepítése:

jó vízvezető, vastag pleisztocén réteg

mosott partszakasz

adott terület készletét értelmesen megválasztott depresszió mellett $\text{m}^3/\text{s}/\text{fkm}$ -ben adhatjuk meg

parti szűrésre alkalmas területek

Duna-part:(Szigetköz, Duna Bp. környéki szakasza)

hordsalékkúpok (Sajó, Hernád, Bódva)

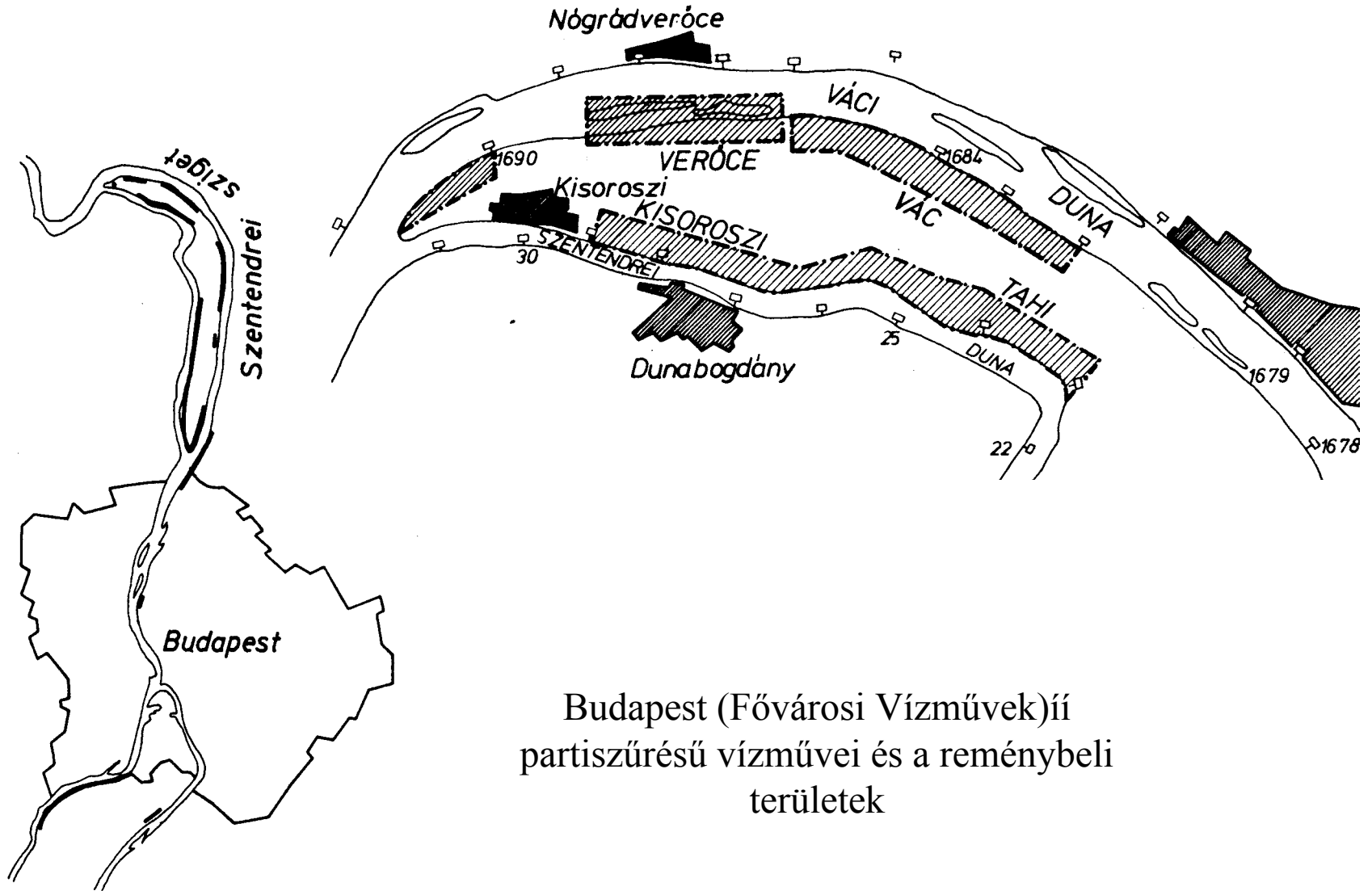
parti szűrésű vízkészletek 80%-a a Duna mentén található

A vízkészlet mennyisége az országban

$76 \text{ m}^3/\text{s}$ korlátlan utánpótlódást feltételezve

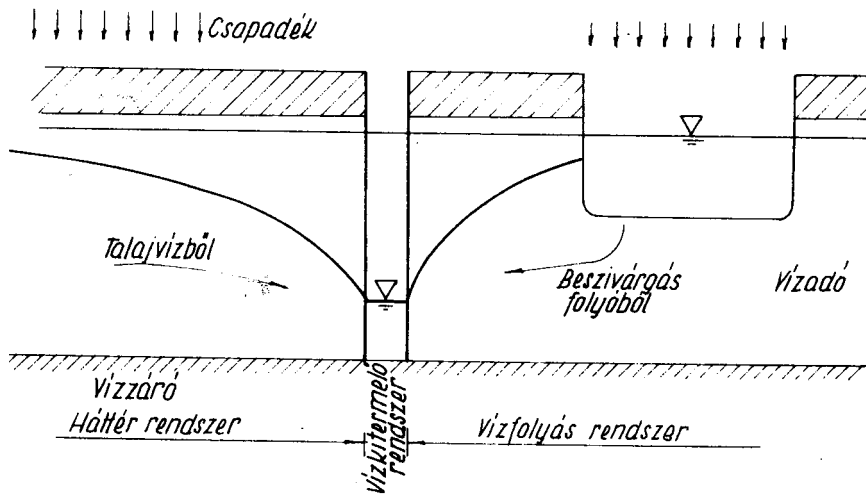
$51 \text{ m}^3/\text{s}$ valós helyzetet feltételezve (mértékadó vízkészlet)

Parti szűrésű vízkészletek II.



Budapest (Fővárosi Vízművek)íi
partiszűrésű vízművei és a reménybéli
területek

Parti szűrésű vízkészletek III.



Utánpótlódás forrásai:

Felszíni vízből

- depresszió a kútban, galériában
- a kút, galéria kiképzése, ellenállása
- a szűrőzött szakasz hossza, a csápok működő részeinek hossza
- a másodlagos szűrőváz vízvezető-képessége
- vízadó réteg vastagsága és vízvezető-képessége
- a meder körüli kolmatált zóna vastagsága és vízvezető-képessége
- a meder távolsága a kútsortól, galériától stb.

Háttér felőli utánpótlódás

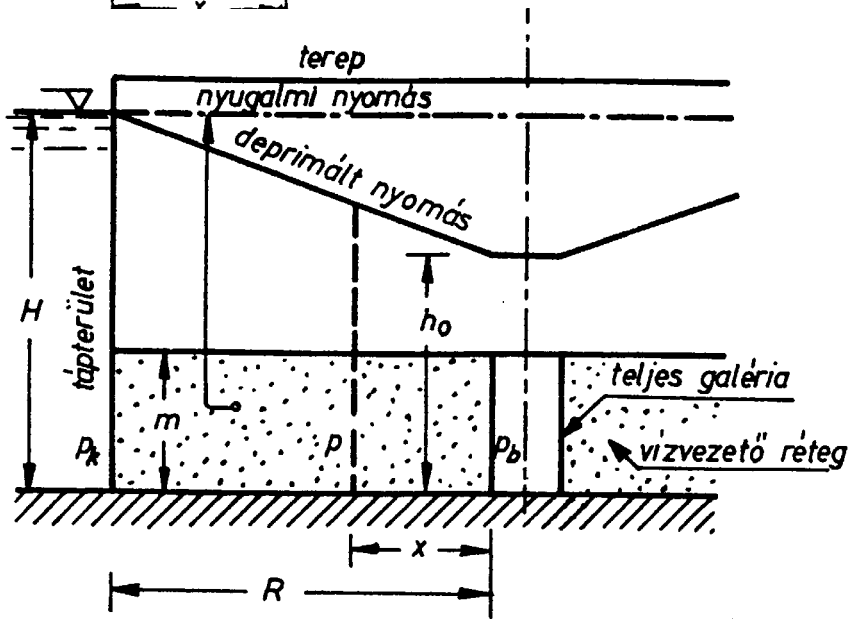
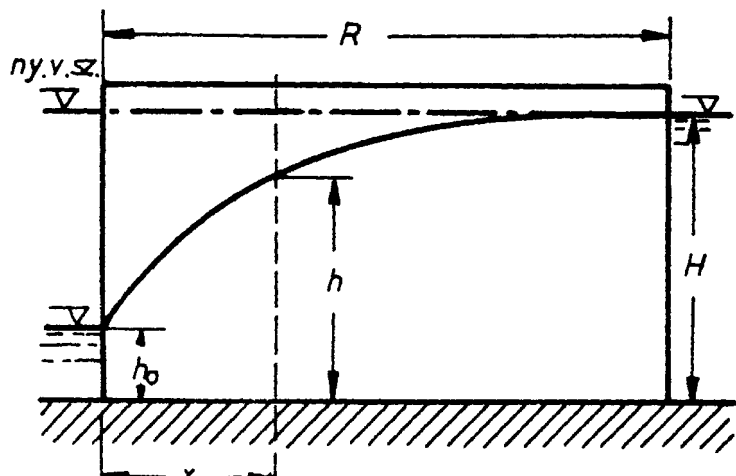
- depresszió a kútban, galériában
- a kút, galéria kiképzése, ellenállása
- a szűrőzött szakasz hossza, a csápok működő részeinek hossza
- a másodlagos szűrőváz vízvezető-képessége
- vízadó réteg vastagsága és vízvezető-képessége
- a folyó vízszintje (alacsony vízszint esetén nagyobb)
- a teraszréteg kiemelkedési határának távolsága

Csapadék

- a hatásterület nagysága
- a csapadék eloszlása, intenzitása
- a maradó beszivárgás nagysága
 - felületi lefolyás nagysága
 - evapotranszspiráció

Parti szűrészű vízkészletek IV.

készlet számítása (galériaként)
feltételezve a háttértáplálás alárendeltségét)



nyílttükrű rendszerben:

$$q = k \frac{H^2 - h_0^2}{2R}, \quad Q = qL$$

a maximálisan kitermelhető készletet $h_0=0$ feltételezéssel a KÖV -nek megfelelő H nyomásszinttel számítjuk ki.

A valóságosan kitermelhető készletet a földtani képződmények geometriájának megfelelően megadott $s_0=H-h_0$ maximális depresszió mellett számítjuk ki.

zárttükrű rendszerben:

$$q = km \frac{H - h_0}{R}, \quad Q = qL$$

a maximálisan kitermelhető készletet $h_0=H-m$ feltételezéssel a KÖV -nek megfelelő H nyomásszinttel számítjuk ki.

A valóságosan kitermelhető készletet a földtani képződmények geometriájának megfelelően megadott s_0 maximális depresszió mellett számítjuk ki.

Parti szűrésű vízkészletek V.

Véges galéria hozamának változása az elméleti, végtelen galériához képest Cioc szerint:

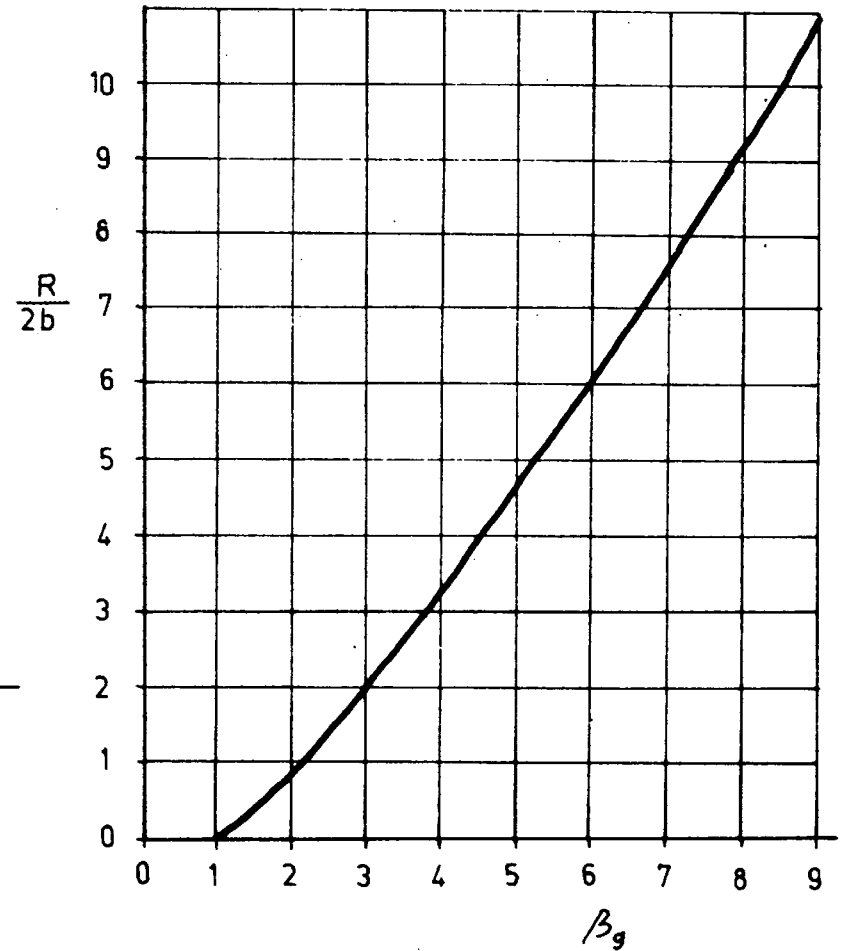
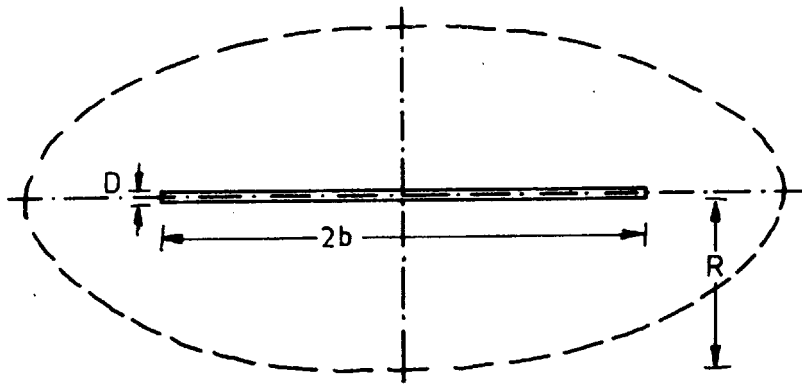
$$Q = 4b\beta_g q$$

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$$

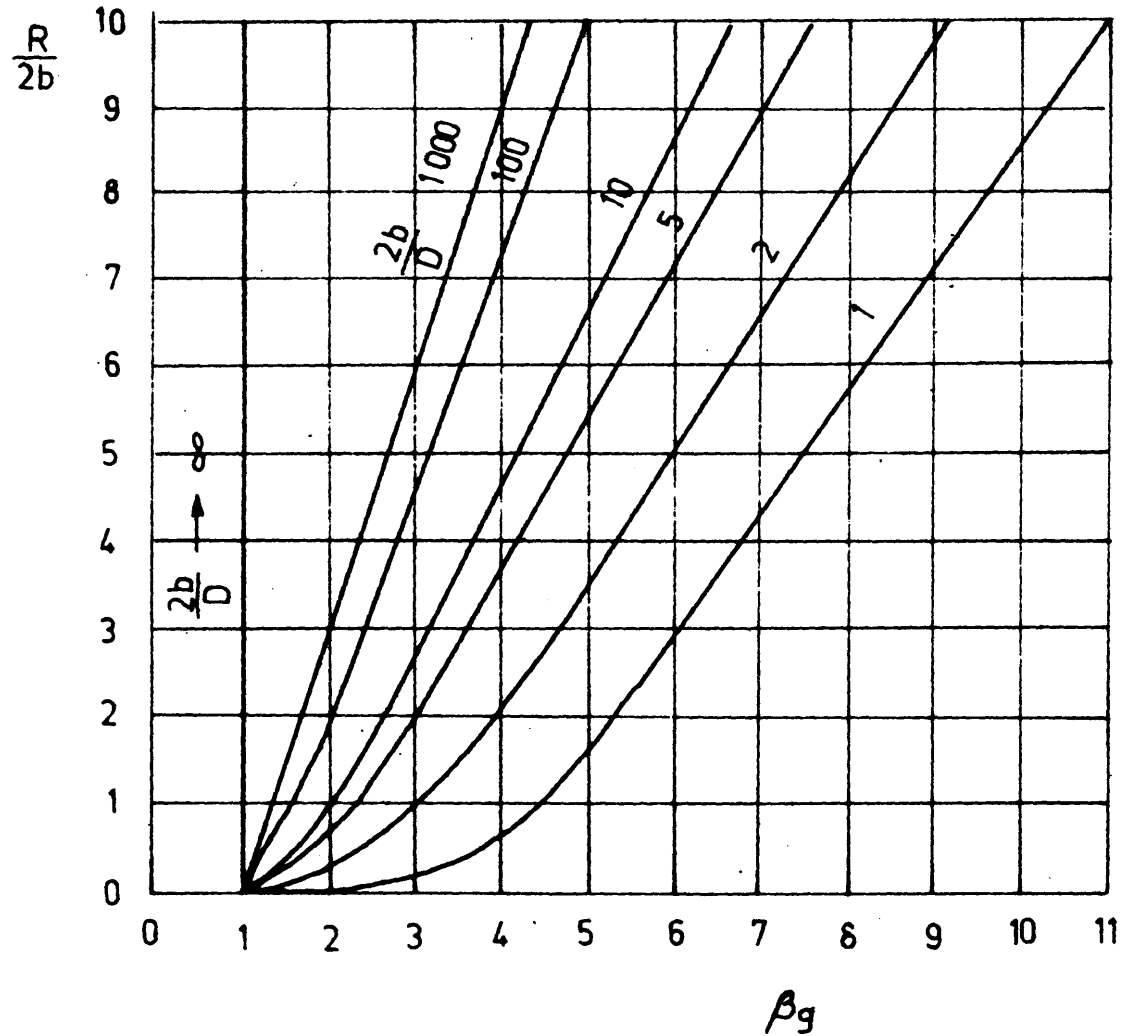
R - távolhatás [m]

s - depresszió [m]

k - szivárgási tényező [m/s]



Parti szűrésű vízkészletek VI.



Parti szűrésű vízkészletek VII.

Egyéb méretezési elvek:

Lassú szűrés elve:

Lényege: A vízfolyás fenekén kilépő víz átlagos sebességét maximáljuk.

Lépések: Az vízkivételre igénybe vett mederfenék felületének meghatározása

A maximális teraszba-lépési sebesség megadása

A hozam számítása

$$v_{\max} = 0,25 \text{ m}^3/\text{nap}/\text{m}^2, \text{ de általában } 0,1-0,2 \text{ m}^3/\text{nap}/\text{m}^2$$

A tartózkodási időre méretezés elve:

Vízminőség-védelmi szempontok miatt: baktériumok túlélése 10-60 nap

Lényeg: Megkövetelünk egy minimális teraszban való tartózkodási időt (elérési időt)

A tartózkodási időt a depresszió, a meder szivárgási tényezője és a galéria medertől való távolsága befolyásolja

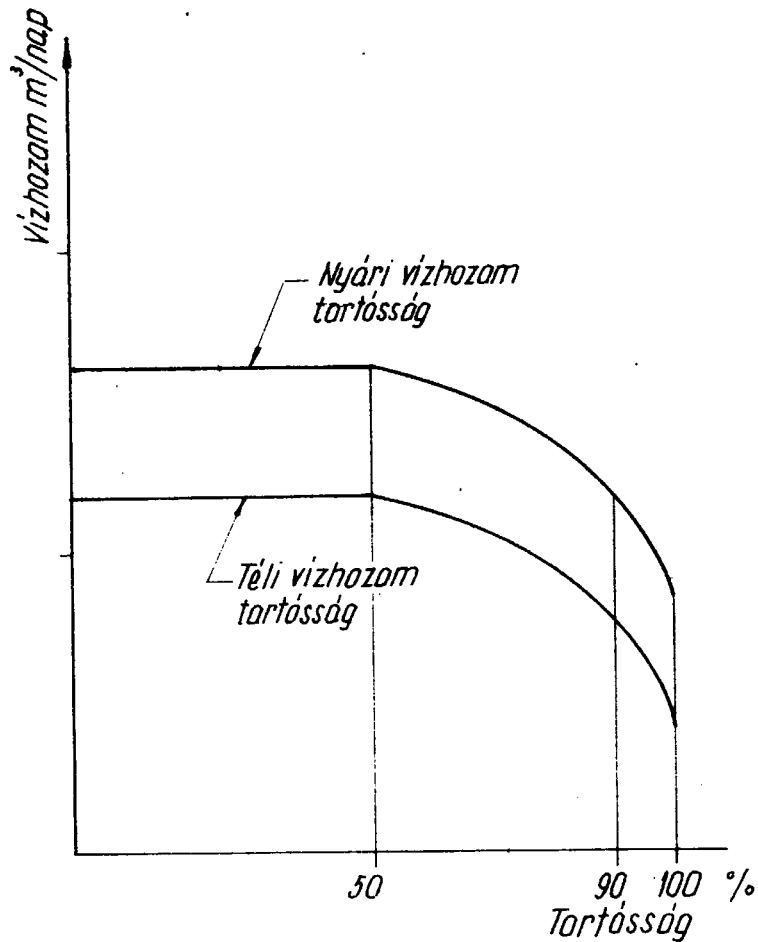
Ha nő a tartózkodási idő, akkor csökken a Q hozam és fordítva.

Általános vízkészlet-számítás

kitermelhető vízkészlet :

a KÖV-höz tartozó partéltől 25 m-re futó, teljes, elméleti galéria hozama
deprimált vízszint a vízzáró réteg fölött 1 m

Parti szűrésű vízkészletek VIII.



A parti szűrésű vízkészlet csak vízhozam-tartóssággal együtt értelmezhető. A tartóssági görbéket a vízállás-gyakoriságból, illetve tartósságból számítjuk.

A tartóssági görbéket 50%, 95% és 100 %-os tartóssághoz kell meghatározni, 50% alatti tartósság alatti vízhozamokkal készletgazdálkodási szempontból nem érdemes foglalkozni

Parti szűrésű vízkészletek védelme I.

Vízfolyás felőli védelem:

megfelelően telepített vízmű, még szennyezett felszíni víz esetén is jó minőségű vizet szolgáltat.

lassú szűrés jelensége

ammónia: anaerob közeg, ezért ammónia nem bomlik le

baktériumok (egyres szerzők szerint vírusok): lassú szűrés esetén kiszűrődnek, illetve a biológiai hártya kialakulása esetén megkötődnek

nehézfémek: csak a pH függő mobilitás határozza meg a fémek kutakba jutását

védekezés módjai:

a meder fenéken történő beszivárgás sebességének korlátozása, csökkentése

a vízfolyástól való kúttelepítési távolság megtartásával

a teraszbeli tartózkodási idő növelésével

a galériák vízhozamának csökkentésével

A mederfenéki beszivárgás maximális sebessége: 0,25 m/nap

A teraszbeli tartózkodási idő szükséges minimális értéke: 30 nap

A tartózkodási idő nyílttükrű esetben: zárttükrű esetben:

$$t = \frac{n_0 s^2}{k \left[\sqrt{\frac{2qs}{k} + h_0^2} - h_0 \right]}$$

$$t = \frac{n_0 s m}{q}$$

n_0 - szabad hézagterfogat

s - medertől mért távolság

q - az elméleti galéria hozama (Dupuit-Thiem)

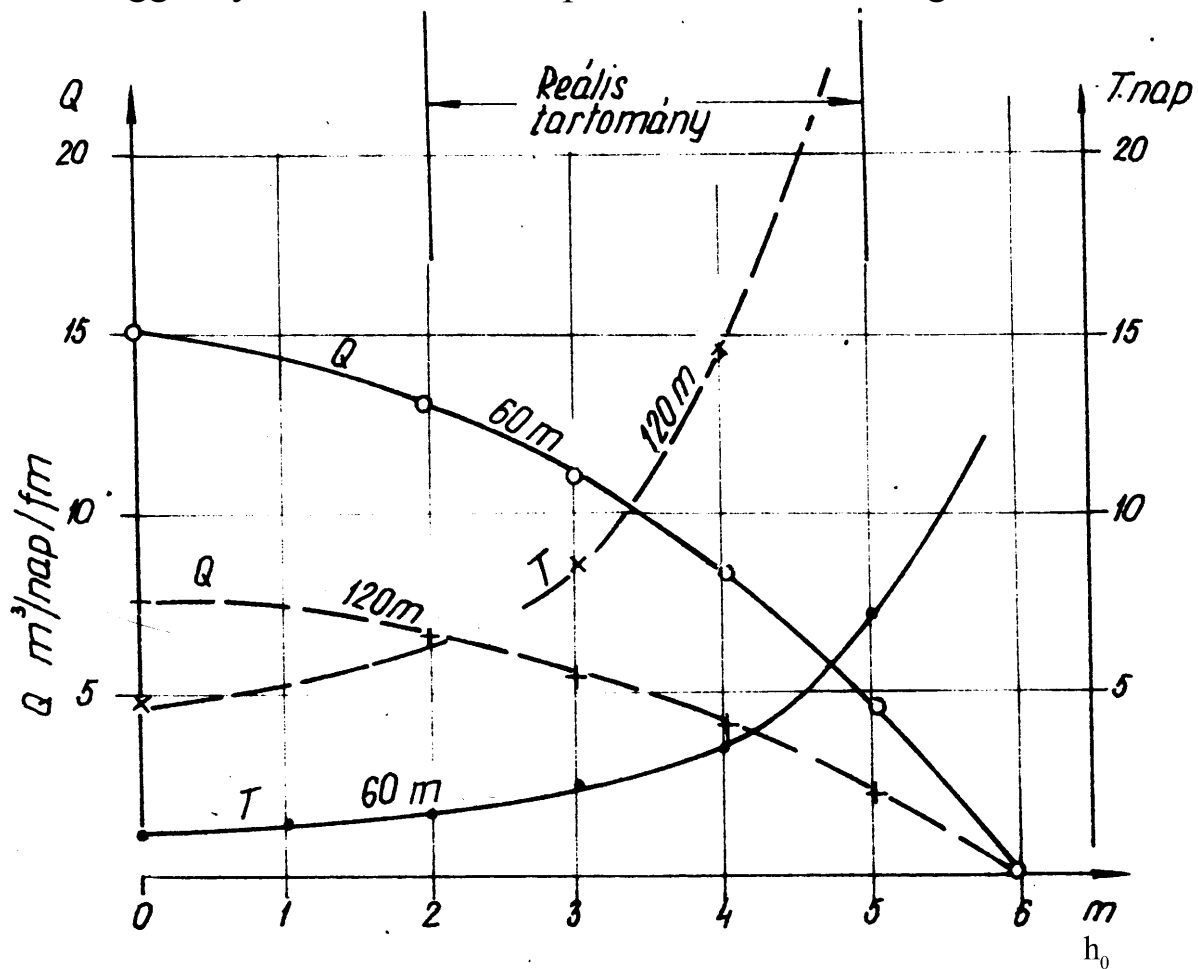
h_0 - vízszint galériában

m - rétegvastagság

k - szivárgási tényező

Parti szűrésű vízkészletek védelme II.

Elméleti galéria hozama (Q) és a tartózkodási idő (T) a galéria nyomásszintje függvényében 60 és 120 m partéltől mért távolság esetén



Parti szűrésű vízkészletek védelme III.

Háttér felőli védelem:

A szennyeződés eredete:

- lakóterület szikkasztott szennyvizei
- mezőgazdasági művelés szennyező hatása (agrokémia)
- hatásterület ipari létesítményeinek szennyezése
- a vízadó rétegben fellelhető szennyező anyagokból

A szennyezés akkor jelentős, ha a galéria utánpótlásában a nagyobb szerepet a háttér veszi át, jelei:

- a felszíni víz vízszintje alacsony, a galéria hozama lecsökken
- egyes komponensek nagyobb koncentrációban jelennek meg, mint a felszíni vízben
- talajvízkomponensek jelennek meg (nitrát, foszfát)
- víz keménysége erősen megnövekszik

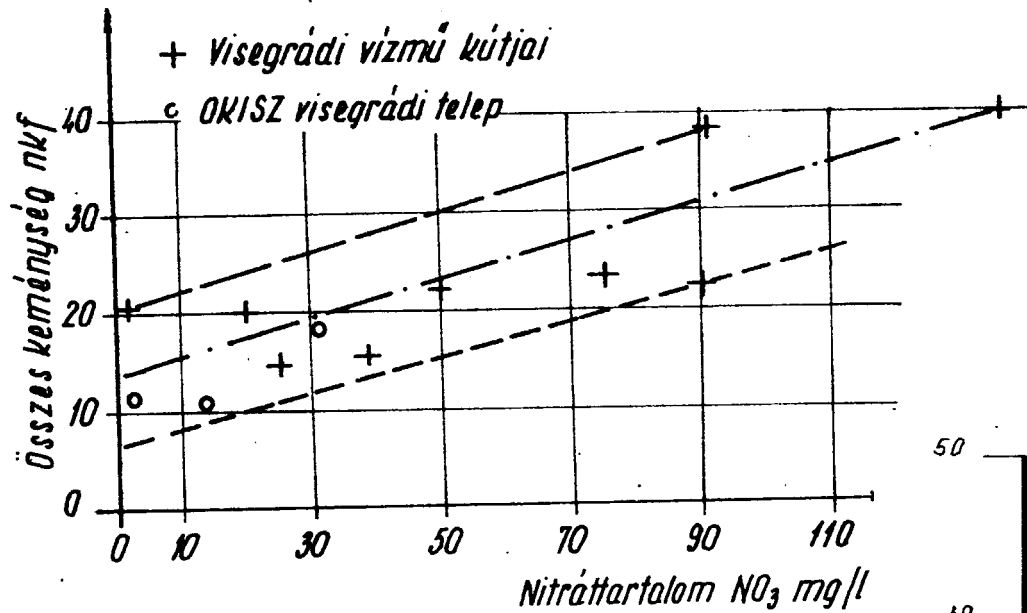
A háttér-szennyezések ellen védett terület jellemzői, a védekezés módjai

passzív:

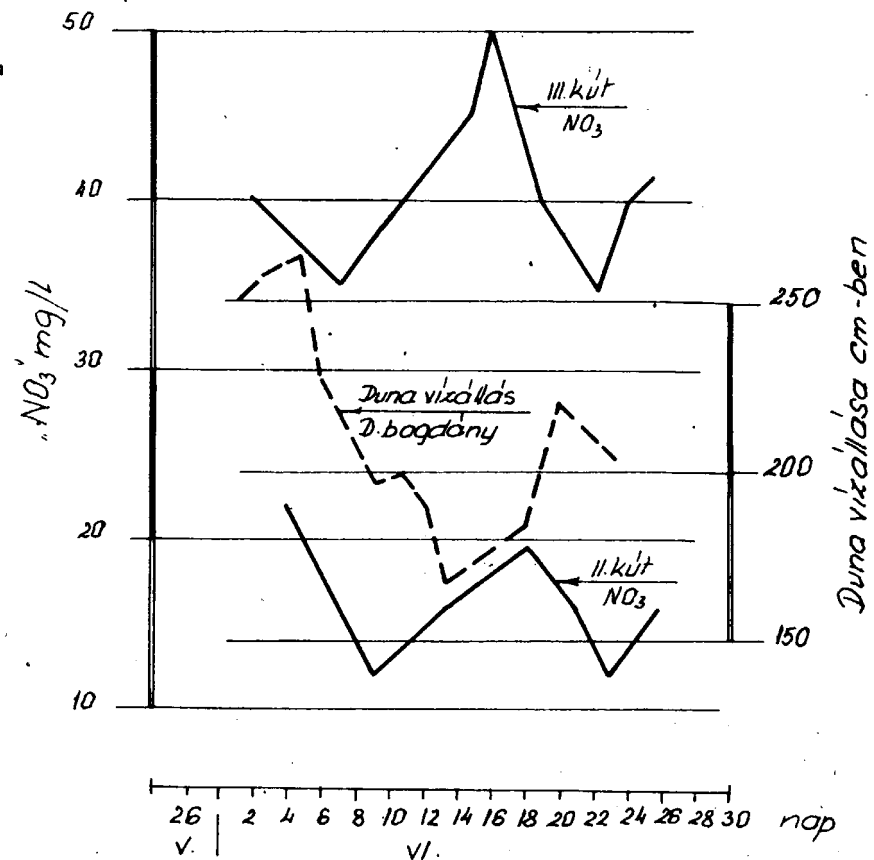
- a teraszréteg lehetőleg ne legyen széles
- a víztermelő létesítményeket a folyóhoz a lehető legközelebb kell telepíteni
- mosott part kedvező, mert kisvíz esetén sem távolodik el a partól a kutaktól

aktív:

- a háttér felőli vízbeáramlás kizárása műszaki létesítménnyel (résfal, függönyfal)
- a védterület lehatárolása, azon a szennyezőforrások felszámolása, óvó intézkedések foganatosítása
- védőkútsor telepítése
- időszakosan üzemelő kútsor beindítás előtti tisztítószivattyúzása



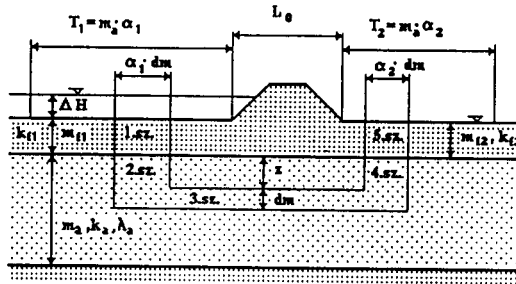
Parti szűrésű vízkészletek
védelme IV.



A szögletes áramvonalak módszere

A szögletes áramvonalakat alkalmazó síkszivárgási eljárás

A kidolgozott eljárással pótolhatjuk az előzőleg bemutatott eljárások hiányosságait. A módszer lényege, hogy a függőleges-vízszintes-függőleges áramlási szakaszokra való felbontást nem egy lépésben végezzük el a teljes szivárgási térre, hanem először a vízvezető réteg z mélységében felveszünk egy dm vastagságú elemi sávot. Az ehhez csatlakozó függőleges áramlási szakasz nagysága a dm vastagságnak egy α -val szorzott értéke (2.ábra).



2.ábra

Az így kapott dq vízmennyiséget szállító áramcső öt szakaszra osztható.

1. szakasz: a felvízi oldal fedőrétegén α_1 -dm elemi szélességen átáramló elemi vízhozam

$$dq = k_{f1} \frac{h_1}{m_{f1}} \alpha_1 dm \quad (1)$$

2. szakasz: a felvízi oldal vízvezető rétegén α_1 -dm elemi szélességen átáramló elemi vízhozam

$$dq = k_a \frac{h_1}{\lambda_s m_s} \alpha_1 dm \quad (2)$$

3. szakasz: az alvízi oldal fedőrétegén α_2 -dm elemi szélességen átáramló elemi vízhozam

$$dq = k_{f2} \frac{h_2}{m_{f2}} \alpha_2 dm \quad (3)$$

4. szakasz: az alvízi oldal vízvezető rétegén α_2 -dm elemi szélességen átáramló elemi vízhozam

$$dq = k_a \frac{h_2}{\lambda_s m_s} \alpha_2 dm \quad (4)$$

5. szakasz: a vízvezető réteg dm elemi szélességén átáramló elemi vízhozam

$$dq = k_a \frac{\Delta H - (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)}{(\alpha_1 + \alpha_2) m_s + L_0} dm \quad (5)$$

Az (1), (2), (3), (4) egyenletekből h_1 , h_{v1} , h_2 , h_{v2} -t kifejezve és az (5) egyenletbe behelyettesítve kapjuk:

$$\frac{dq}{dm} = \frac{k_a \Delta H}{L_0 + \frac{k_a m_{f1}}{k_{f1} \alpha_1} + \frac{k_a m_{f2}}{k_{f2} \alpha_2} + \left[\lambda_s \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} \right) + \alpha_1 + \alpha_2 \right] m_s} \quad (6)$$

Bevezetve a

$$B = L_0 + k_a \left(\frac{m_{f1}}{k_{f1} \alpha_1} + \frac{m_{f2}}{k_{f2} \alpha_2} \right) \quad (7)$$

és a

$$C = \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \lambda_s + \alpha_1 + \alpha_2 \quad (8)$$

jelöléseket, a (6) egyenletet a következőképpen írhatjuk fel:

$$dq = \frac{k_a \Delta H}{B + C m_s} dm \quad (9)$$

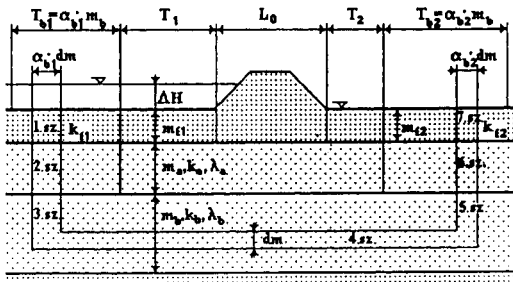
Ahhoz, hogy a teljes m_s rétegvastagságon átáramló vízhozamot megkapjuk a (9) egyenletet 0-tól m_s -ig integrálni kell. Az integrálást elvégezve kapjuk:

$$q = \frac{k_a \Delta H}{C} \ln \left(1 + \frac{C}{B} m_s \right) \quad (10)$$

Az egyenletekben szereplő jelölések:

- m_{f1} : a felvízi oldal fedőrétegének vastagsága [m]
 k_{r1} : a felvízi oldal fedőrétegének függőleges szivárgási tényezője [m/nap]
 m_{f2} : az alvízi oldal fedőrétegének vastagsága [m]
 k_{r2} : az alvízi oldal fedőrétegének függőleges szivárgási tényezője [m/nap]
 m_a : a vízvezető réteg vastagsága [m]
 k_a : a vízvezető réteg vízszintes szivárgási tényezője [m/nap]
 λ_a : a vízvezető réteg anizotrópia tényezője, $\lambda_a = \frac{k_{ax}}{k_{ay}}$
 L_0 : a gátláb szélessége [m]
 ΔH : az átszivárgást fenntartó nyomáskülönbség [m]

Két vízvezető réteg esetén a szivárgási utat 7 szakaszra kell felosztani (3. ábra).



3. ábra

1. szakasz: a felvízi oldal fedőrétegén α_{b1} -dm elemi szélességen átáramló elemi vízhozam

$$dq_b = k_{r1} \frac{h_1}{m_{f1}} \alpha_{b1} dm \quad (11)$$

2. szakasz: a felvízi oldal a vízvezető rétegén α_{b1} -dm elemi szélességen átáramló elemi hozam

$$dq_b = \frac{k_a}{\lambda_a} \frac{h_{v1}}{m_a} \alpha_{b1} dm \quad (12)$$

3. szakasz: a felvízi oldal b vízvezető rétegén α_{b1} -dm elemi szélességen átáramló elemi hozam

$$dq_b = \frac{k_b}{\lambda_b} \frac{h_{v2}}{m_b} \alpha_{b1} dm \quad (13)$$

4. szakasz: az alvízi oldal fedőrétegén α_{b2} -dm elemi szélességen átáramló elemi vízhozam

$$dq_b = k_{r2} \frac{h_2}{m_{f2}} \alpha_{b2} dm \quad (14)$$

5. szakasz: az alvízi oldal a vízvezető rétegén α_{b2} -dm elemi szélességen átáramló elemi vízhozam

$$dq_b = \frac{k_a}{\lambda_a} \frac{h_{v3}}{m_a} \alpha_{b2} dm \quad (15)$$

6. szakasz: az alvízi oldal b vízvezető rétegén α_{b2} -dm elemi szélességen átáramló elemi vízhozam

$$dq_b = \frac{k_b}{\lambda_b} \frac{h_{v4}}{m_b} \alpha_{b2} dm \quad (16)$$

7.szakasz: a b vízvezető réteg dm elemi szélességén átáramló elemi vízhozam

$$dq = k_b \frac{\Delta H - (h_1 + h_2 + h_4 + h_{v2} + h_{v3} + h_{v4})}{L_0 + (\alpha_1 + \alpha_2)m_a + (\alpha_{b1} + \alpha_{b2})m_b} dm \quad (17)$$

A (11), (12), (13), (14), (15), (16) egyenletekből $h_1, h_2, h_{v1}, h_{v2}, h_{v3}, h_{v4}$ -t kifejezve és (17)-be behelyettesítve kapjuk, hogy

$$\frac{dq_b}{dm} = \frac{k_b \Delta H}{L_0 + m_a(\alpha_1 + \alpha_2) + (\alpha_{b1} + \alpha_{b2})m_b + k_b \left[\frac{m_{f1}}{k_{f1}\alpha_{b1}} + \frac{m_{f2}}{k_{f2}\alpha_{b2}} + \frac{\lambda_a m_a}{k_a} \left(\frac{1}{\alpha_{b1}} + \frac{1}{\alpha_{b2}} \right) \right]}{\left(\frac{\lambda_b}{\alpha_{b1}} + \frac{\lambda_b}{\alpha_{b2}} \right) m_b} \quad (18)$$

Bevezetve a

$$B_b = L_0 + (\alpha_1 + \alpha_2)m_a + k_b \left[\frac{m_{f1}}{k_{f1}\alpha_{b1}} + \frac{m_{f2}}{k_{f2}\alpha_{b2}} + \frac{\lambda_a m_a}{k_a} \left(\frac{1}{\alpha_{b1}} + \frac{1}{\alpha_{b2}} \right) \right] \quad (19)$$

és a

$$C_b = \left(\frac{1}{\alpha_{b1}} + \frac{1}{\alpha_{b2}} \right) \lambda_b + \alpha_{b1} + \alpha_{b2} \quad (20)$$

Igy a (18) egyenlet helyett felírhatjuk, hogy

$$dq_b = \frac{k_b \Delta H}{B_b + C_b m_b} dm \quad (21)$$

Ezt integrálva 0-tól m_b -ig kapjuk a b vízvezető rétegen átáramló teljes vízhozamot

$$q_b = \frac{k_b \Delta H}{C_b} \ln \left(1 + \frac{C_b}{B_b} m_b \right) \quad (22)$$

Az eddig nem szereplő jelölések:

m_b : a b vízvezető réteg vastagsága [m]

k_b : a b vízvezető réteg vízszintes szivárgási tényezője [m/nap]

λ_b : a vízvezető réteg anizotrópia tényezője

A két rétegen átáramló teljes vízhozam

$$q_{\max} = q_{a\max} + q_{b\max}$$

ahol $q_{a\max}$ a (10) egyenletből, $q_{b\max}$ pedig a (22) egyenletből kapott legnagyobb vízhozam. A maximális vízhozam értékeket $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_{b1}$ és α_{b2} változtatásával (iterációval) kereshetjük meg.

A kapott $q_{a\max}$ -hoz és $q_{b\max}$ -hoz tartozó $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_{b1}, \alpha_{b2}$ optimum értékeket a hozzájuk tartozó m_a illetve m_b értékkel megszorozva kapjuk a legnagyobb ki- és beszivárgási távolságot (2. és 3. ábra). Tehát

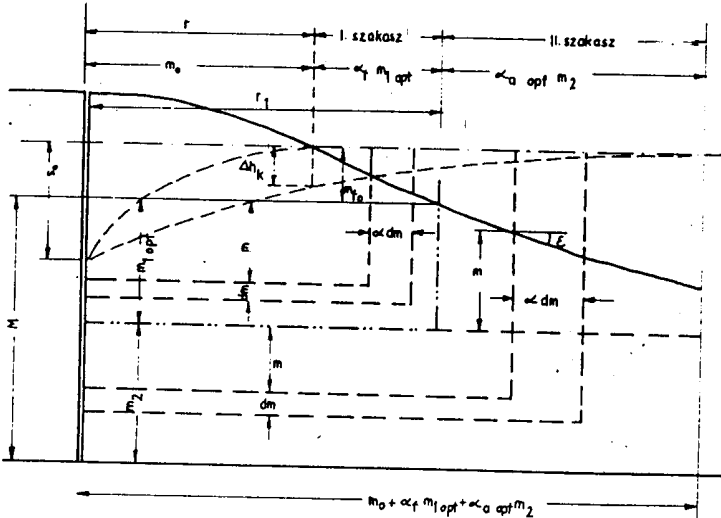
$$T_1 = \alpha_1 \cdot m_a; \quad T_2 = \alpha_2 \cdot m_a; \quad T_{b1} = \alpha_{b1} \cdot m_b; \quad T_{b2} = \alpha_{b2} \cdot m_b;$$

Az eddig bemutatott eljárás analógiája alapján korlátlan számú - különböző vastagságú és hidraulikai paraméterrel jellemezhető - vízvezető rétegen átáramló vízhozam meghatározható. A kapott α_{n1}, α_{n2} optimum értékekből pedig a legnagyobb ki- és beszivárgási távolságot kaphatjuk meg.

Kitermelhető parti szűrészű vízkészlet

Parti szűrészű kút az utánpótlás zömét, legalább 80%-át a folyóból kapja. A kútnak tehát két jellegzetes táptérületi szakasza különíthető el, a folyó felőli és a háttér táptérület.

A háttér táptérület lehet oldalról, vagy felülről táplálkozó. Ennek megfelelően az oldalról, vagy a felülről táplálkozó talajvíz kútnál alkalmazottakat kell itt is használni.



Parti szűrészű kút számításai sémája

A folyó felőli táplálás az ábra szerint két szakaszra bontható; az első szakasz (I) a folyó vizsgált - és a vizsgálat alatt állandónak vett - vízállása és a teraszréteget fedő réteg kiékelődése között van. Ezen a szakaszon a fedőrétegen átszivárgó hozam $\alpha_f dm$ széles körgyűrűn

$$dQ_I = \frac{\Delta h_1}{m_f} \frac{k_f}{\lambda_f} 2\pi (\alpha_f m + m_0) \alpha_f dm$$

amiből

$$\Delta h_1 = \frac{m_f \lambda_f}{2\pi k_f \alpha_f} \frac{dQ_I}{dm} \frac{1}{\alpha_f m + m_0} \quad (1)$$

A vízvezető rétegben a függőleges szivárgási szakaszon a hozam

$$dQ_I = \frac{k_h}{\lambda_h} 2\pi \Delta h_2 \alpha_f dm \frac{\alpha_f m + m_0}{m}$$

amiből

$$\Delta h_2 = \frac{\lambda_h}{2\pi k_h \alpha_f} \frac{dQ_I}{dm} \frac{m}{\alpha_f m + m_0} \quad (2)$$

A vízadó réteg vízszintes szakaszán átszivárgó hozam

$$dQ_I = 2\pi k_h \frac{s_0 - (\Delta h_1 + \Delta h_2)}{\ln \frac{\alpha_f m + m_0}{r_0}} dm \quad (3)$$

A fedőréteg vastagság változik a vízszint és a fedőréteg fekéje közötti legnagyobb vastagságtól (m_{fo}) a zérusig. A változást a valóságra jól illeszkedő lineáris csökkenéssel adhatjuk meg

$$m_f = m_{fo} - \frac{\alpha_f m}{\alpha_f m_1} m_{fo}$$

A jelölések az ábrán láthatók.

Behelyettesítve (3)-ba (1)-et és (2)-öt, a változók szétválasztása, valamint a következő jelölések bevezetése

$$G_3 = \ln \frac{\alpha_f m + m_0}{r_0} - \frac{m_{fo} \lambda_f k_h}{\alpha_f^2 k_f m_1} + \frac{\lambda_h}{\alpha_f^2} \quad (4)$$

és

$$G_4 = \frac{\lambda_f k_h m_{fo}}{k_f \alpha_f} - \frac{\lambda_f k_h m_{fo} m_0}{\alpha_f^2 k_f m_1} + \frac{\lambda_h m_0}{\alpha_f^2}$$

után kapjuk, hogy

$$dQ_I = \frac{2k_h \pi s_0}{\alpha_f} \frac{\alpha_f m + m_0}{G_4 + G_3 (\alpha_f m + m_0)}$$

Amiből az átszivárgó hozam az I. szakaszon 0-m tetszőleges rétegtávolságon

$$Q_I = \frac{2k_h \pi s_o}{\alpha_f G_3} \left[G_3 \alpha_f^{m-G_4} \ln \frac{G_3 (\alpha_f^{m+m_o}) + G_4}{G_3 m_o + G_4} \right] \quad (5)$$

A teljes m_c rétegvastagságon átszivárgó hozam pedig

$$Q_I = \frac{2k_h \pi s_o}{\alpha_f G_3} \left[G_3 \alpha_f^{m_1-G_4} \ln \frac{G_3 (\alpha_f^{m+m_o}) + G_4}{G_3 m_o + G_4} \right] \quad (6)$$

Itt ekkor G_3 -ba () a $\ln \frac{\alpha_f^{m+m_o}}{r_o}$ helyébe $\ln \frac{\alpha_f^{m_1+m_o}}{r_o}$ teendő.

Miután itt $\alpha_f^{m_1}$ adott, az eredményt optimum keverés nélkül közvetlenül megkapjuk.

A II. szakaszon figyelembe vesszünk egy kolmatált réteget is, melynek vastagságát m_k -val, szivárgási tényezőjét k_k -val jelöljük, a kolmatált rétegen átszivárgó víz nyomáscsökkenését (vízoszlop magasságban) Δh_k -val.

A kolmatált rétegen átszivárgó hozam:

$$dQ_{II} = \frac{\Delta h_k}{m_k} 2\pi k_k (\alpha_a^{m+} \alpha_f^{m_1+m_o}) \alpha_a dm$$

amiből

$$\Delta h_k = \frac{m_k}{k_k^2 \pi \alpha_a} \frac{dQ_{II}}{dm} \frac{1}{\alpha_a^{m+} \alpha_f^{m_1+m_o}} \quad (7)$$

A vízvezető rétegben a függőleges szivárgási szakaszon az m_1 opt síkja felett

$$dQ_{II} = \frac{\Delta h_1}{m^*} \frac{h_k}{\lambda_h} 2\pi \alpha_a dm (\alpha_a^{m+} \alpha_f^{m_1+m_o})$$

amiből

$$\Delta h_1 = \frac{dQ_{II}}{dm} \frac{m^* \lambda_h}{2\pi k_h \alpha_a} \frac{1}{\alpha_a^{m+} \alpha_f^{m_1+m_o}} \quad (8)$$

Az m^* értékét a mederfelszín hajlásszöge (ε) segítségével fejezhetjük ki célszerűen:

$$m^* = m_1 - \alpha_a \operatorname{tg} \varepsilon m$$

A vízvezető rétegben az m_1 opt síkja alatti függőleges szivárgási szakaszon

$$dQ_{II} = \frac{k_h}{\lambda_h} 2\pi \Delta h_2 \alpha_a dm \frac{\alpha_a^{m+m_o} + \alpha_f^{m_1}}{m}$$

amiből

$$\Delta h_2 = \frac{dQ_{II}}{dm} \frac{\lambda_h}{2\pi k_h \alpha_a} \frac{m}{\alpha_a^{m+m_o} + \alpha_f^{m_1}} \quad (9)$$

A hozam a vízadó réteg vízszintes szakaszán

$$dQ_{II} = 2\pi k_h \frac{(s_o - \Delta h_k - \Delta h_1 - \Delta h_2) dm}{\ln \frac{\alpha_a^{m+} \alpha_f^{m_1+m_o}}{r_o}} \quad (10)$$

Az (10)-be helyettesítve az (7), (8), (9) összefüggéseket és bevezetve az alábbi jelöléseket

$$G_5 = \ln \frac{\alpha_a^{m+} \alpha_f^{m_1+m_o}}{r_o} + \frac{\lambda_h}{\alpha_a^2} - \frac{\lambda_h}{\alpha_a} \operatorname{tg} \varepsilon \quad (11)$$

$$G_6 = \frac{m_k \lambda_k k_h}{k_k \alpha_a} + \frac{\lambda_h m_1}{\alpha_a} - \frac{\lambda_h}{\alpha_a} \left(\frac{1}{\alpha_a} - \operatorname{tg} \varepsilon \right) (\alpha_f^{m_1+m_o}) \quad (12)$$

kapjuk a II. szakaszon m_1 mélységtől tetszőleges m mélységig integrálva az átszivárgó hozamot:

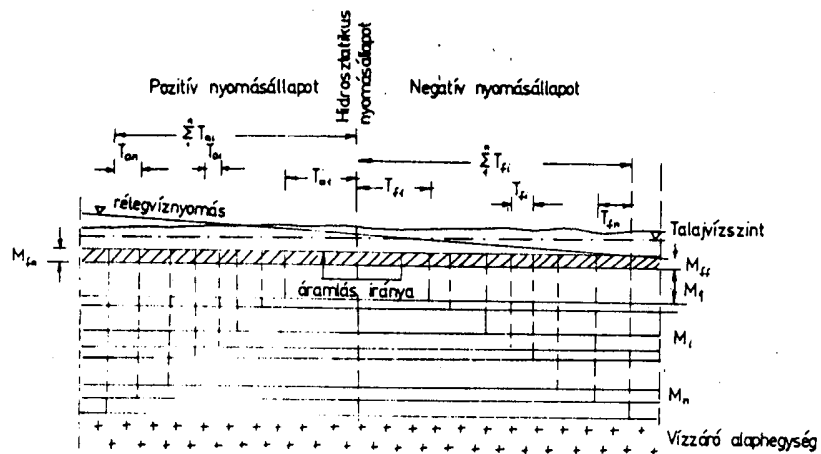
$$Q_{II} = \left[\frac{2k_h \pi s_o}{\alpha_a G_5} G_5 \alpha_a^{(m-m_1)} - G_6 \ln \frac{G_5 (\alpha_a^{m+} \alpha_f^{m_1+m_o}) + G_6}{G_5 (\alpha_a^{m_1+} \alpha_f^{m_1+m_o}) + G_6} \right]$$

A kúthoz jutó teljes hozam a II. szakaszból

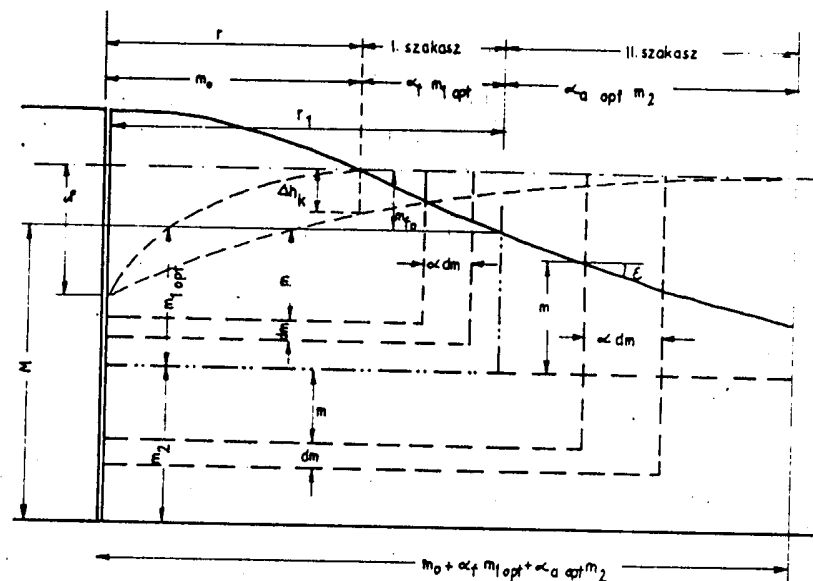
$$Q_{II} = \frac{2k_h \pi s_o}{\alpha_a G_5} \left[G_5 \alpha_a^{(m_c-m_1)} - G_6 \ln \frac{G_5 (\alpha_a^{m_c+} \alpha_f^{m_1+m_o}) + G_6}{G_5 (\alpha_a^{m_1+} \alpha_f^{m_1+m_o}) + G_6} \right] \quad (13)$$

Az (6) és (12) összefüggésből α_a opt -ot határozzuk meg $Q_{II} + Q_I$ maximuma alapján. A kúthoz jutó teljes hozam: $Q = Q_I + Q_{II}$.

A szögletes áramvonalak módszerének alkalmazási lehetőségei I.

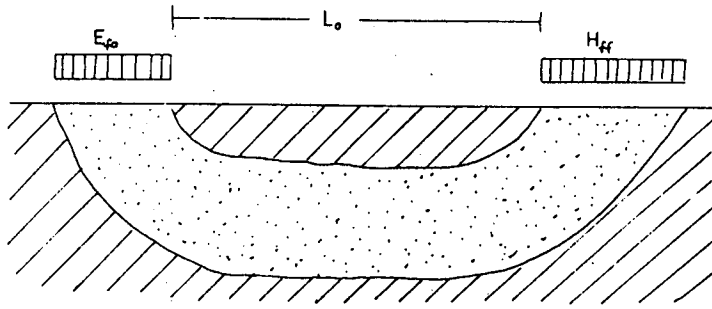


Regionális szivárgás számítása szögletesített áramvonalakkal

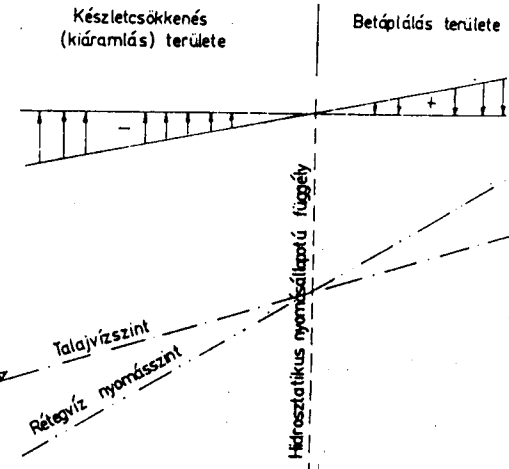


Parti szűrészű kút számítási sémája

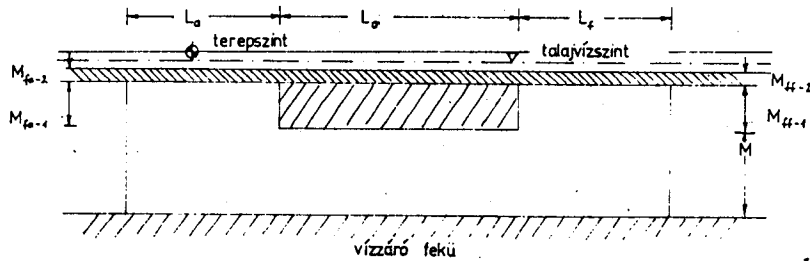
A szögletes áramvonalak módszerének alkalmazási lehetőségei II.



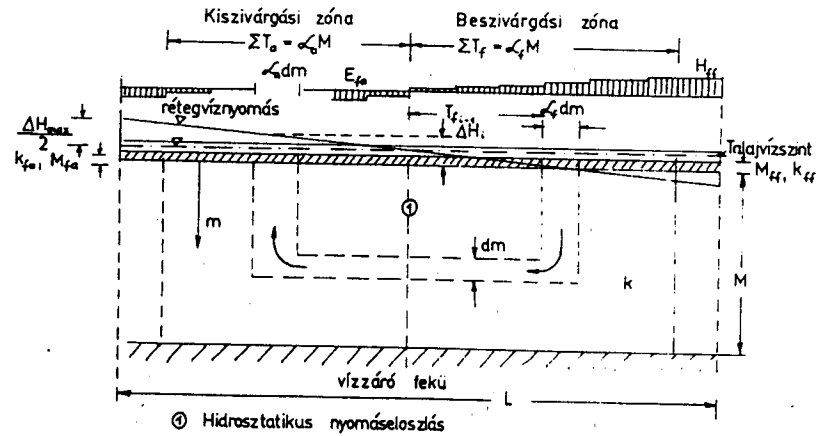
Nyomás alattivá váló rétegvízáramlás vázlata



A hidrosztatikus nyomásállapotú függély



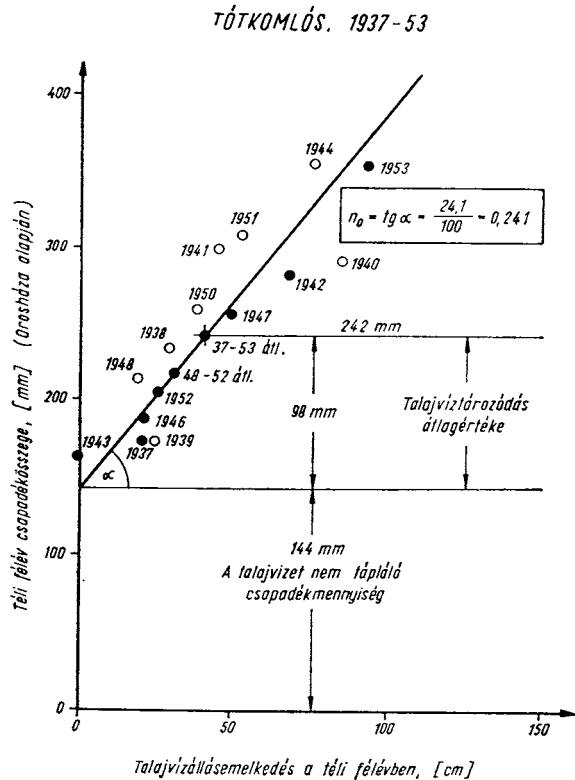
ábra
Nyomás alattivá alakuló rétegvízáramlás vázlata sarkított áramvonalakkal



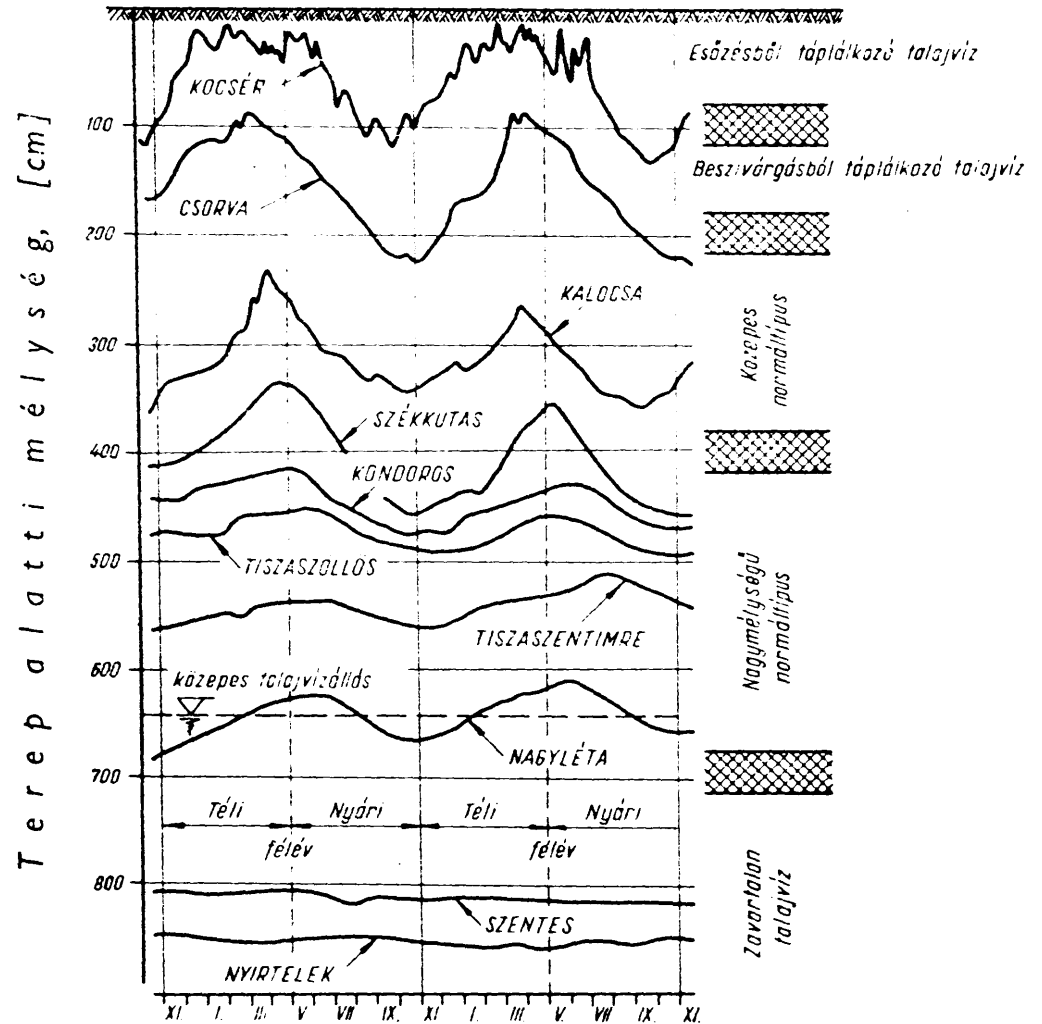
ábra
Vastag homogén anizotróp rétegben kialakuló függőleges szivárgás magyarázó ábrája

Talajvíz jellemzői:

felszín közeli rétegekben található készletét a felszíni tényezők befolyásolják az első vízrekesztő rétegig tart, alsó lehatárolása nem egyértelmű általában nyílt tükrű, ritkábban enyhén nyomás alatti a rendszer évi járása: téli hullámhegy, nyári hullámvölgy



Talajvíz készletek I.



Talajvíz készletek II.

Talajvíz kitermelésre alkalmas területek:

Duna-Tisza köze

Duna menti 50 km-es sáv

Szigetköz

Rába hordalékkúpja

Sajó-Hernád hordalékkúpja

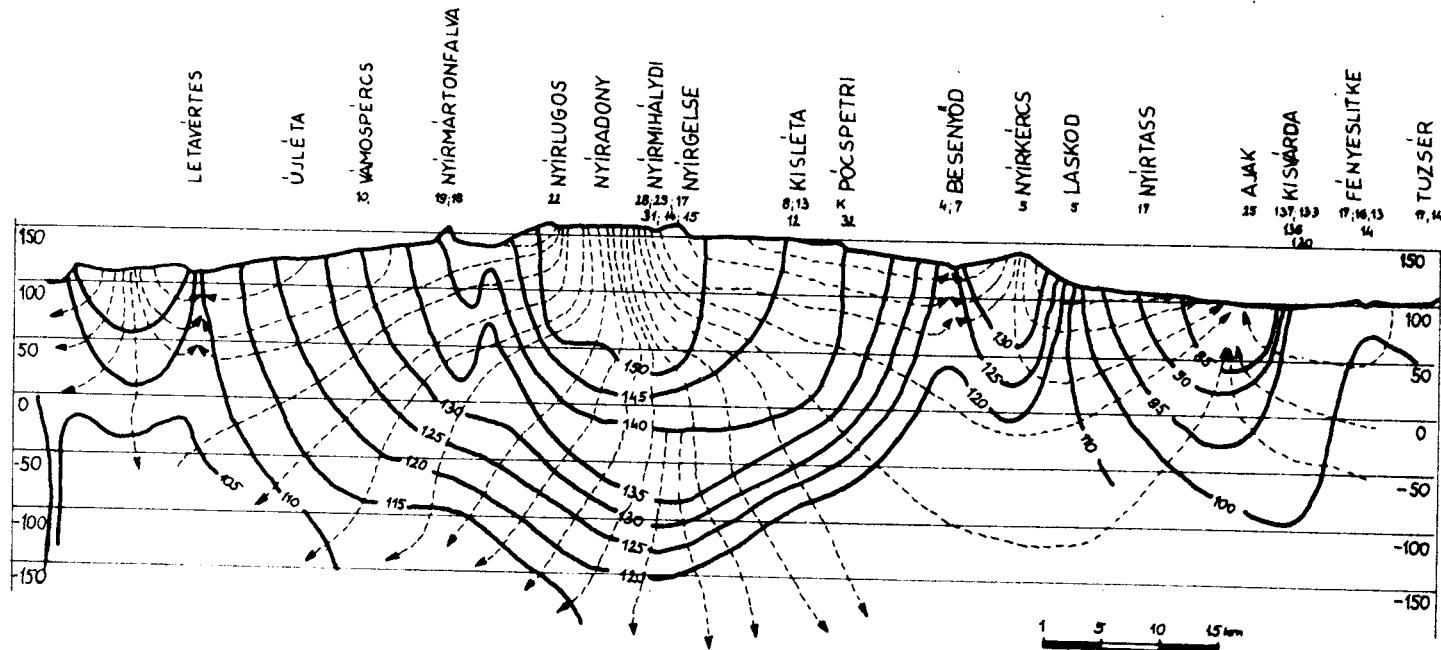
Maros-Körös hordalékkúpja

Felső-Tisza hordalékkúpja

A talajvíz eredete:

1. csapadékból

2. a peremeken jó beszivárgási területeken bejutó csapadékból, ami a lejtős rétegeken keresztül a medence-közepi mélyebb rétegekbe jut, ahonnan felfelé szivárog (Sümeghy, Rónai, Tóth J.)



Talajvízháztartás elemei:

csapadékból való beszivárgás
párolgás
oldalirányú vízforgalom
függőleges irányú vízforgalom

Csapadékból történő beszivárgás folyamata:

1. a felszínre hullott csapadék egy része elpárolog (evaporáció)
2. a csapadék egy része a domborzat miatt elfolyik, vagy adott területre gyülekezik össze
3. a ténylegesen beszivárgó csapadék egy részét a növények elpárologtatják, felhasználják (transzspiráció)
4. a csapadék a vízkapacitásig telíti a talajt, és csak ekkor indul meg a függőleges beszivárgás
5. a csapadék függőlegesen leszivárog a talajvízig, ami táplálja a talajvízkészletet.

A mélyebb talajvíznél kevesebb a maradó beszivárgás.

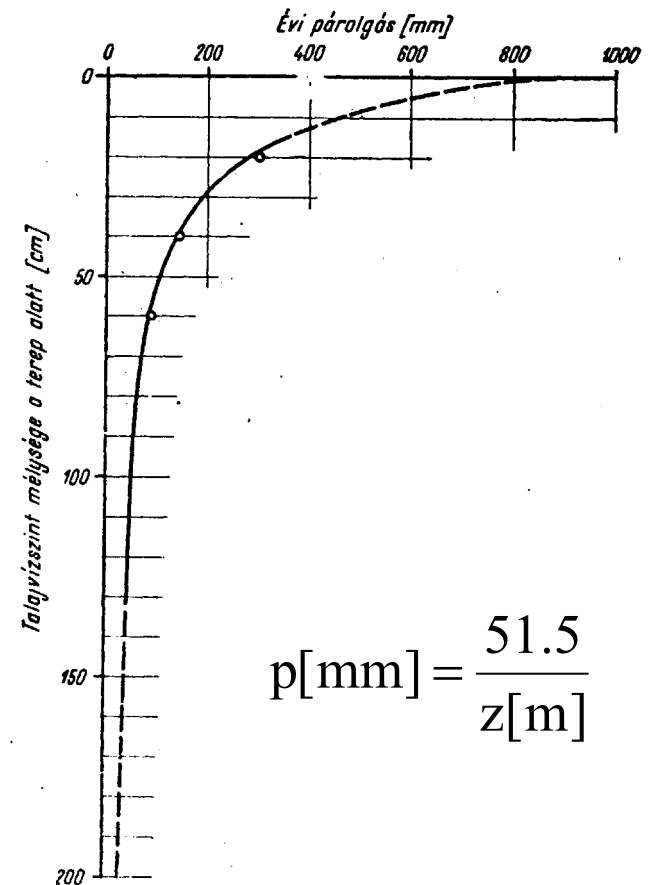
Talajvízjárás mértéke függ:

a szabad hézagterfogatától (n_0 kicsi, ingadozás nagy)
a talajvízszint közepes mélységétől (tv.szint magad,
ingadozás nagy)

A talajvízfelszín párolgása függ:

tv.szint mélységétől
a fedő képződményektől
a felszín közeli rétegek víztelítettségétől

Talajvíz készletek III.



$$p[\text{mm}] = \frac{51.5}{z[\text{m}]}$$

A talajvíz maximális párolgásának mértéke a talajvízszint függvényében

Talajvíz-háztartási paraméterek az Alföldön

Átlagos értékek mm/évben	Tényleges beszivárgás	Párolgás talajvízből
	Hozzáfolyás oldalirányból	Elfolyás oldalirányba
	Talajvízcsökkenés	Talajvízemelkedés
	Feláramlás a rétegből	Leszivárgás rétegvízbe

Terület nagysága km²-ben

I. Duna-Tisza köze (1-21)

I/A (1-17)	I/B (18-21)	II(A) I(B)
137 109	131 108	134 109
12 34	1 10	7 22
0 1	0 1	0 1
6 10	0 13	3 12
6168	5863	12 031

II. É-i khg pereme (22-29)

99 82
27 36
0 1
10 16
6338

III. Badrogek és Tiszahát (30-31)

154 127
133 60
0 0
0 100
1132

IV. Nyírség (32-37)

175 91
26 36
0 1
0 75
6111

V. Körös-Berettyó köze (38-41)

56 61
23 14
0 3
5 5
4107

VI. Nagykunság (42-45)

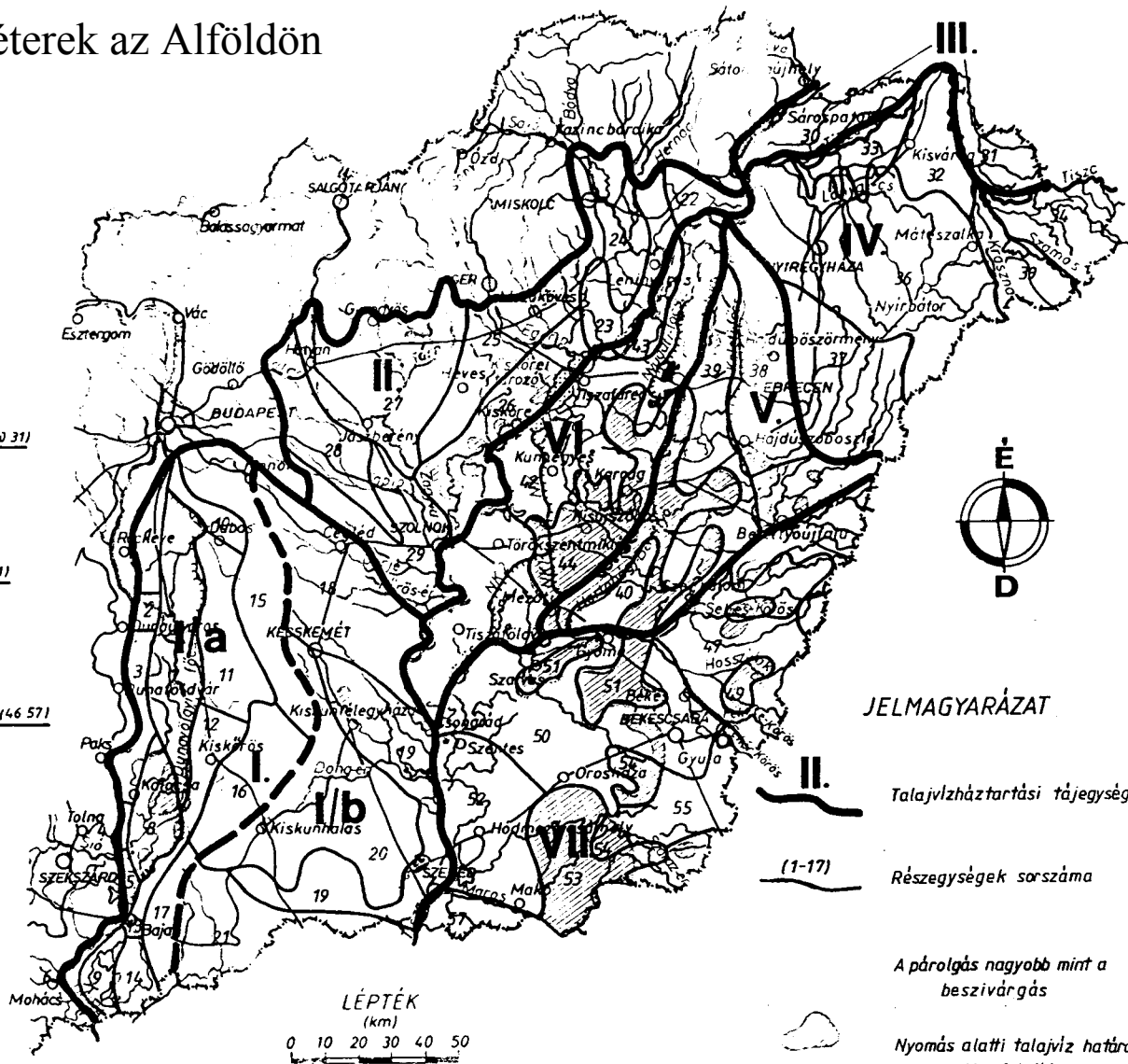
55 59
17 7
0 4
0 2
4512

VII. Körös-Maros köze (46-57)

67 77
15 13
0 4
12 0
8312

I-VII. NAGYALFÖLD (1-57)

106 87
20 23
0 2
5 19
42 613

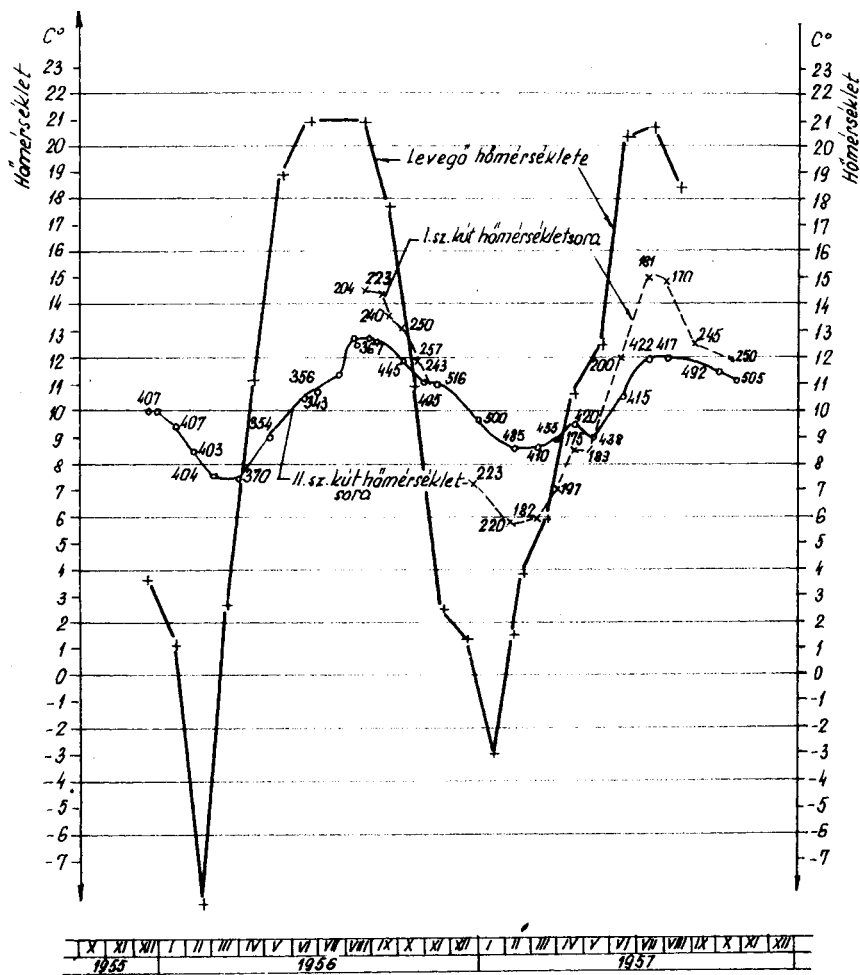


JELMAGYARÁZAT

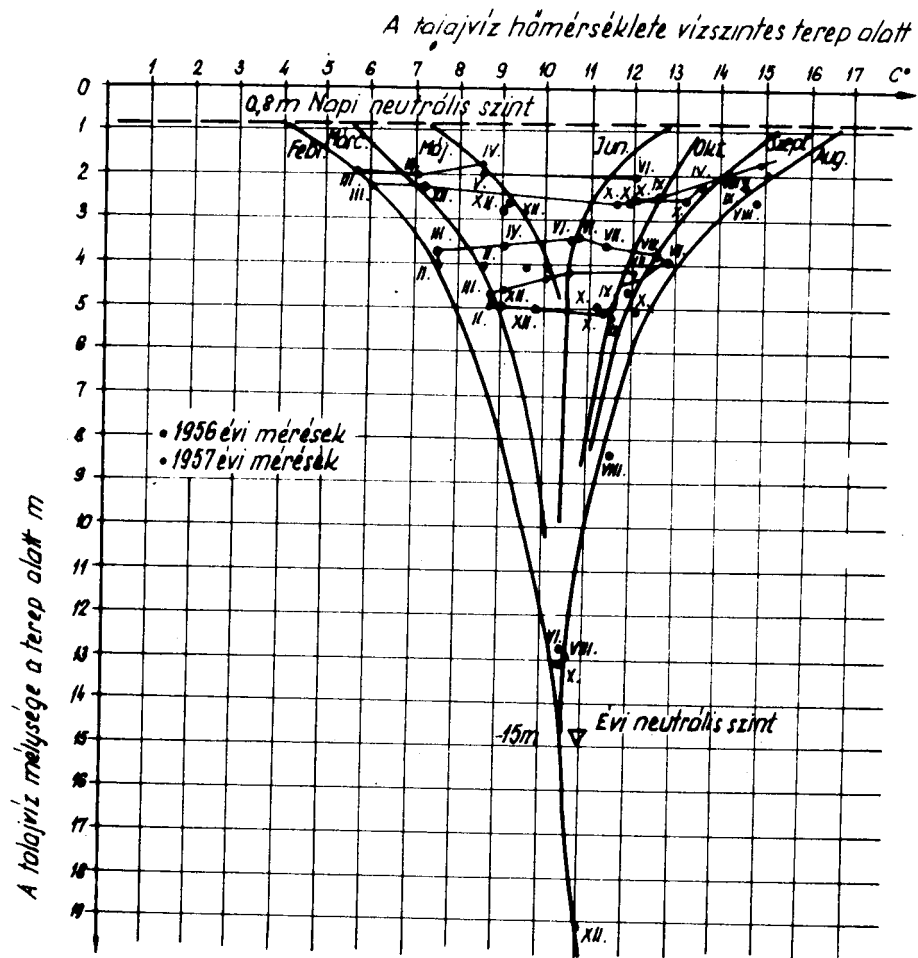
- Talajvízháztartási tájegység
- Részegységek sorszáma
- A párolgás nagyobb mint a beszivárgás
- Nyomás alatti talajvíz határa (1m felett)

- országhatár
- megyehatár
- út
- vasút
- település

A talajvíz hőmérsékletének változása az időben és a mélységgel



Megjegyzés: A pontok mellé írt számok a talajvíz mélységét jelentik cm-ben a terep alatt



A talajvízháztartás egyenlete

A talajvízháztartás egyensúlyban van, ha:

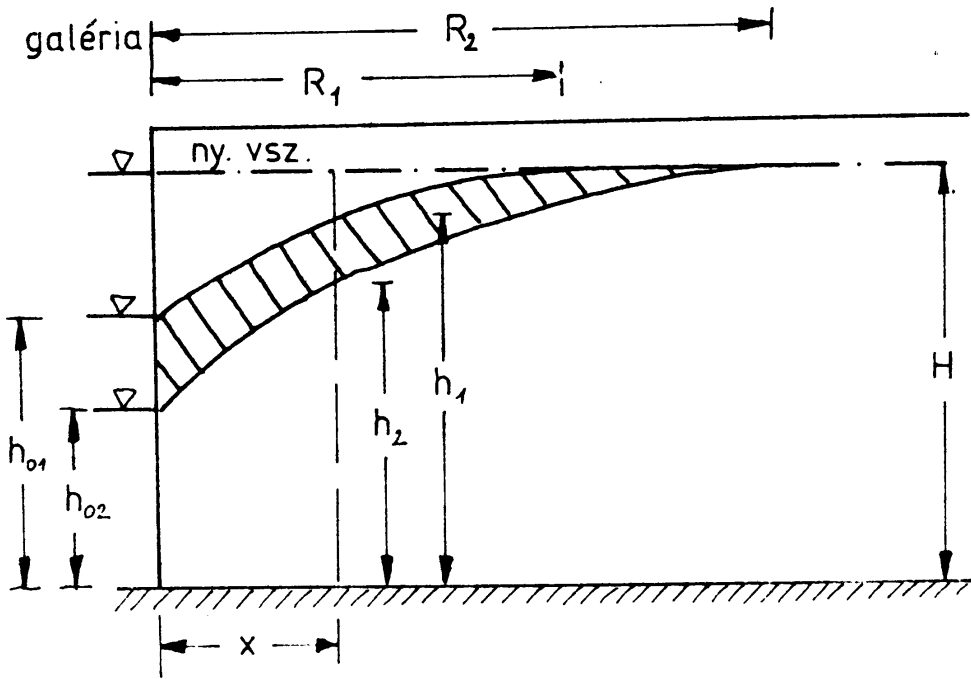
$$B - P' + (T_h - T_e) = 0$$

B - a beszivárgó csapadékból eredő táplálás évi átlaga [mm/év]

P' - a talajvízből elpárolgó vízmennyiség évi átlaga [mm/év]

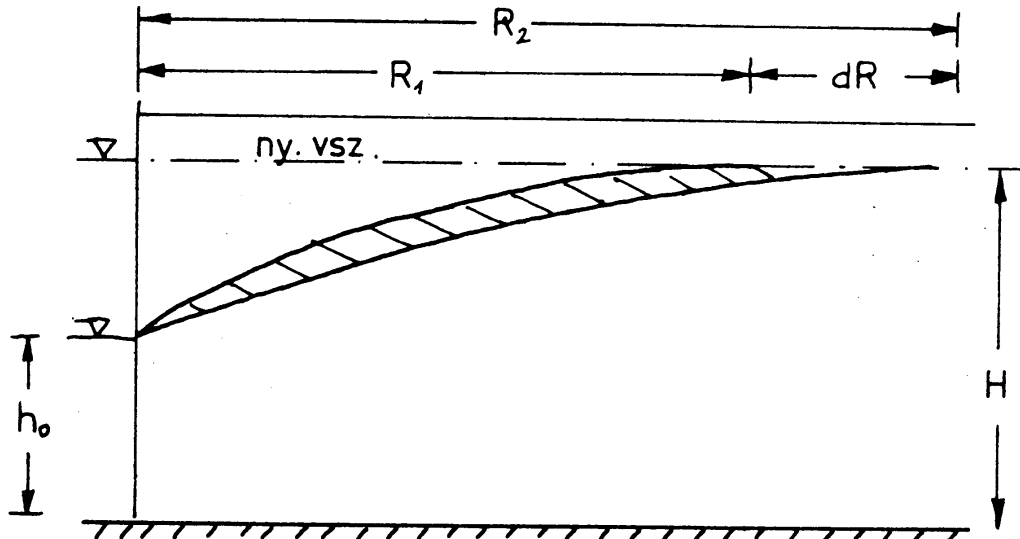
T_h - a talajvízáramlás miatt a terület egységnyi részére szállított vízmennyiség [mm/év]

T_e - a talajvízáramlás miatt a terület egységnyi részéről elszállított vízmennyiség [mm/év]



Talajvíz-hasznosítás I.

Statikus készlet termelése állandó hozammal, majd állandó depresszióval:



Talajvíz-hasznosítás II.

Álló víz esetén:

Alapelv:

A vízszint süllyesztése során kitermelt statikus készleten túl a párolgás csökkenésével további dinamikus vízkészlet nyerhető.

Problémák:

A területen nem süllyeszthető egyenletesen a talajvízszint

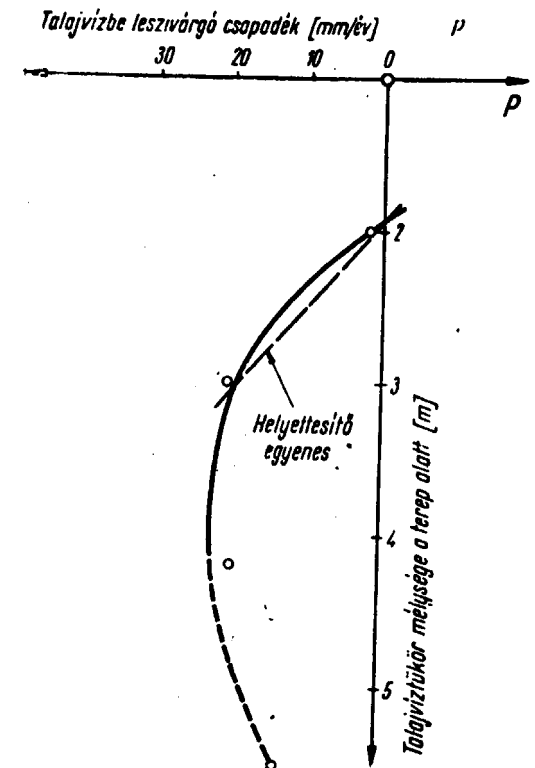
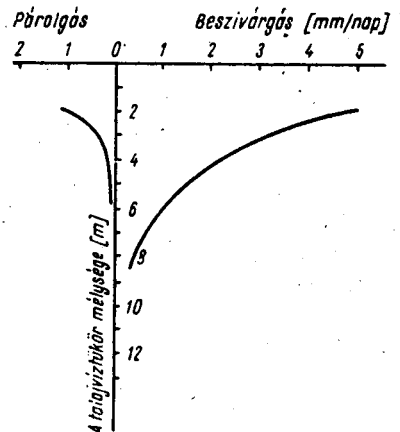
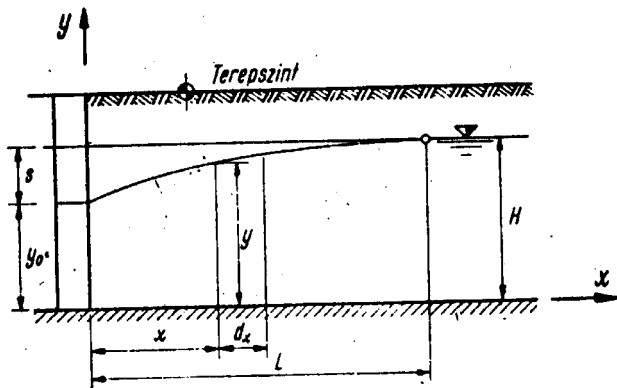
A területen a talajvízszint csak kis mértékben, a vízadó vastagságának függvényében csökkenthető

A párolgáscsökkenés által csak évi átlagban kis vízhozamok biztosíthatók.

Altovszkij szerint egy teljes galéria párolgáscsökkenés miatti hozama:

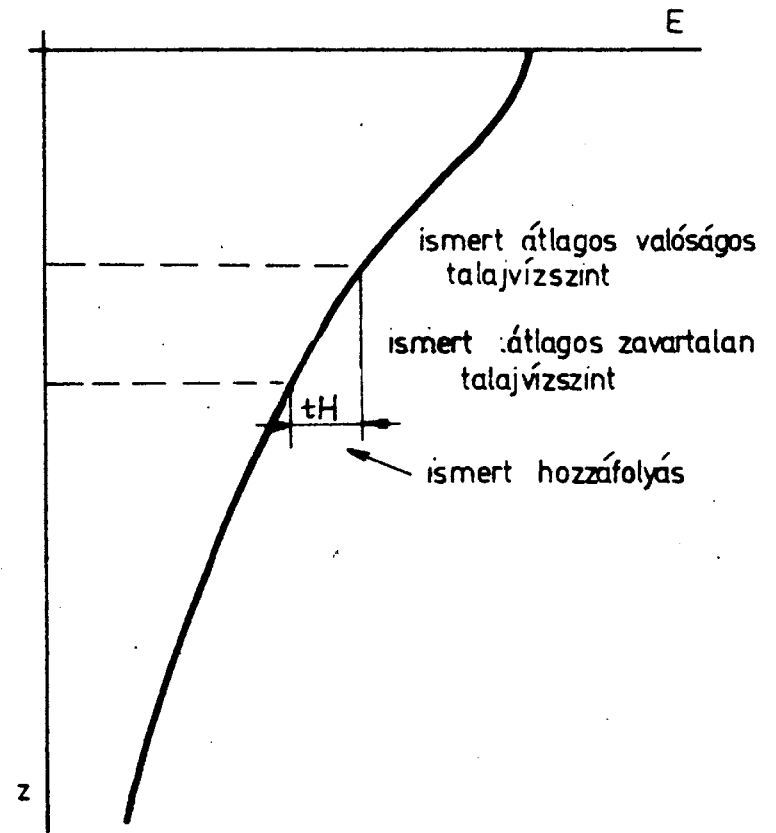
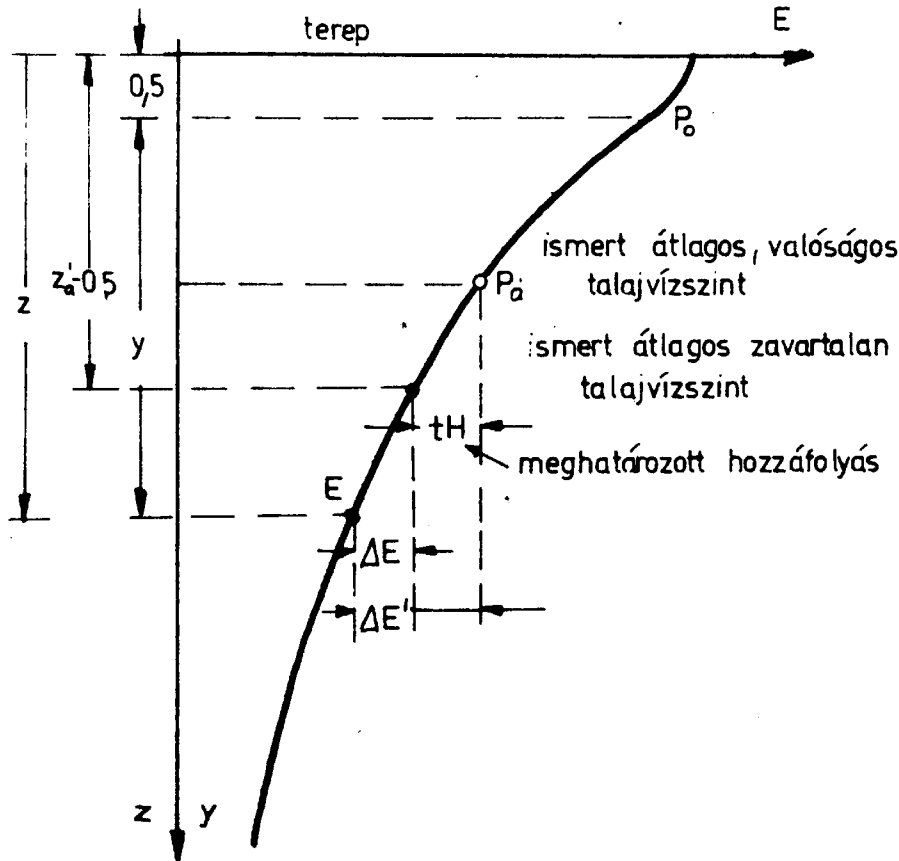
$$Q = \sqrt{ak \frac{2}{3} \left[y_0^3 - Hy_0^2 + \frac{H^3}{3} \right]}$$

ahol a jelölések az ábra szerintiek és „a” a helyettesítő egyenes meredeksége

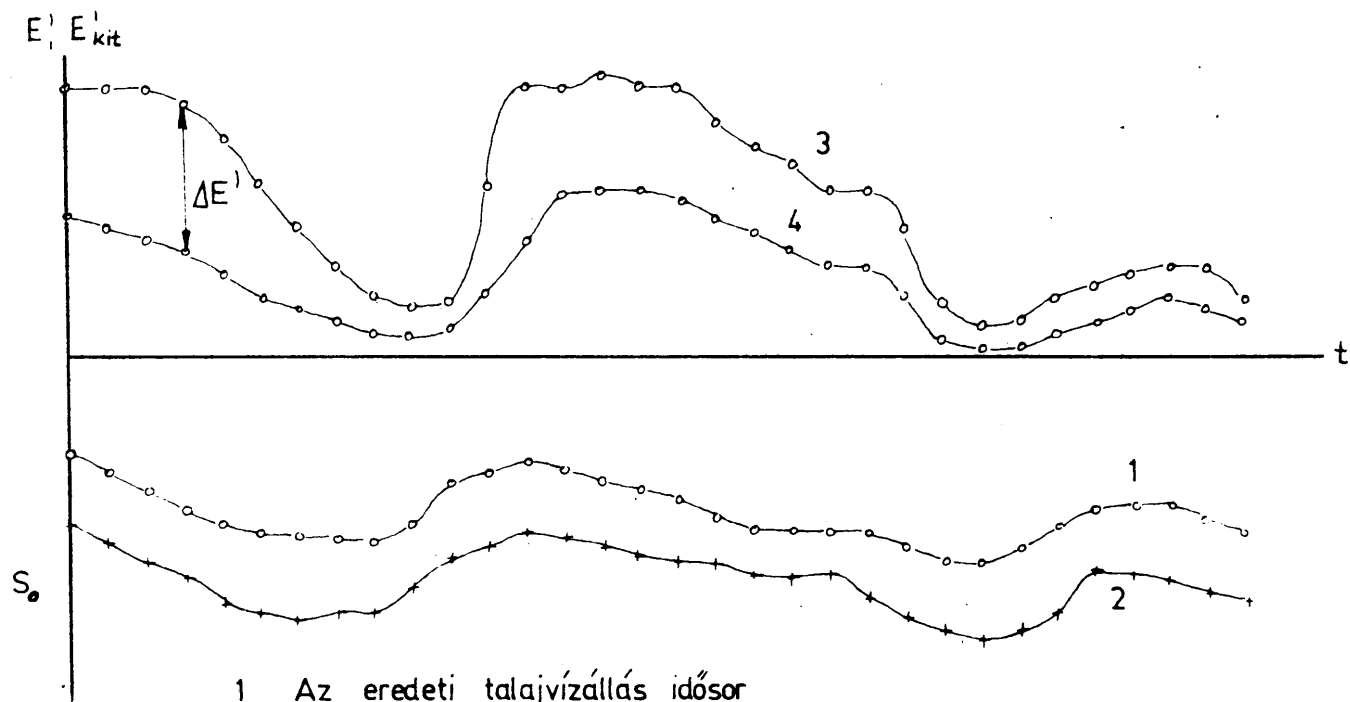


Talajvíz-hasznosítás III.

A kitermelhető talajvíz-készlet meghatározása az átlagos zavartalan talajvízszint és az észlelt talajvízszint alapján (A kettő közötti eltérés a hozzáfolyás eredménye)

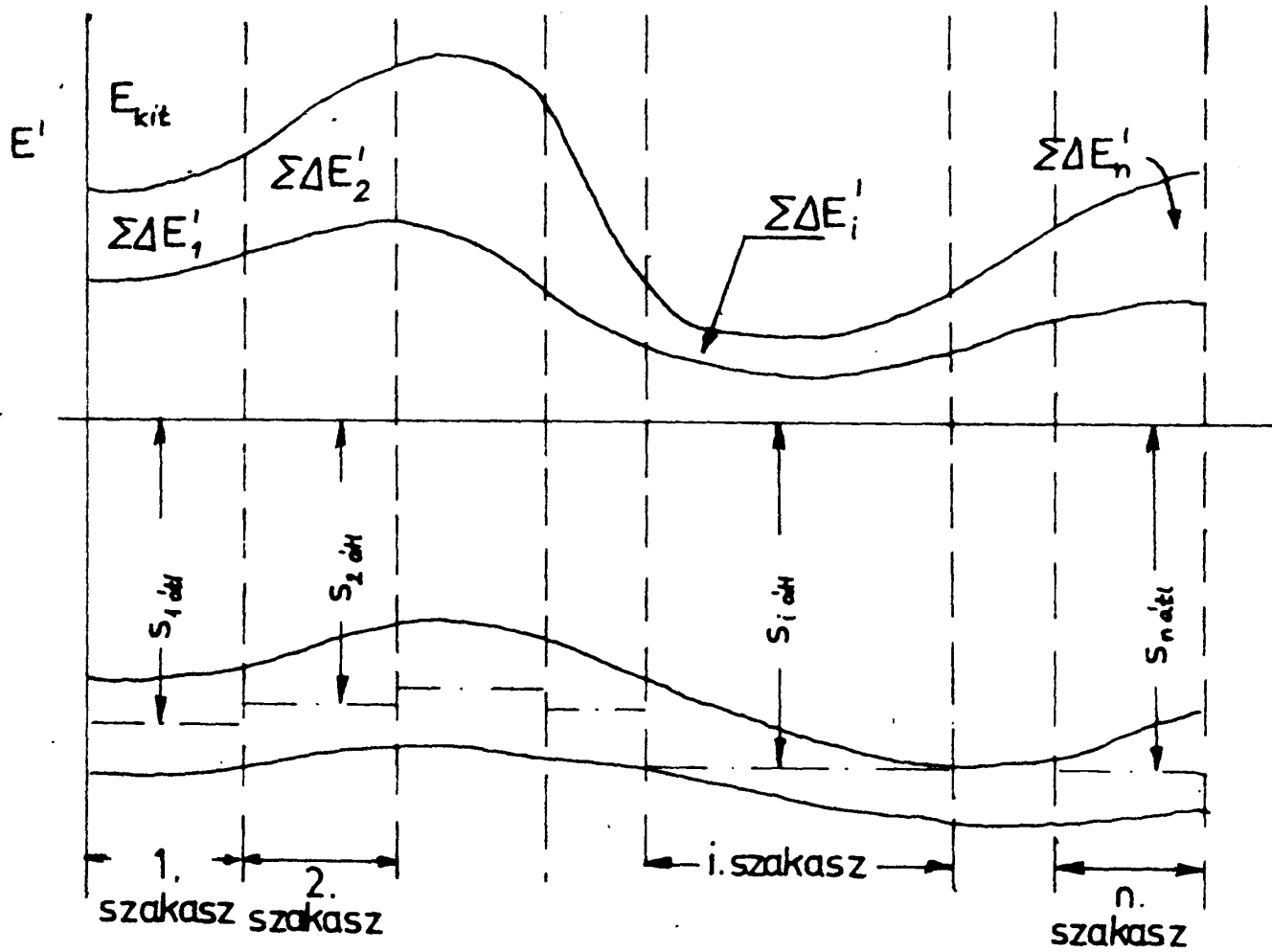


Talajvíz-hasznosítás IV.



- 1 Az eredeti talajvízállás idősor
- 2 A vízkitermelés során kialakuló talajvíz idősor
- 3 Az eredeti párolgás sebesség idősor
- 4 A vízkitermelés során megváltozott párolgás sebesség idősor

Talajvíz-hasznosítás V.

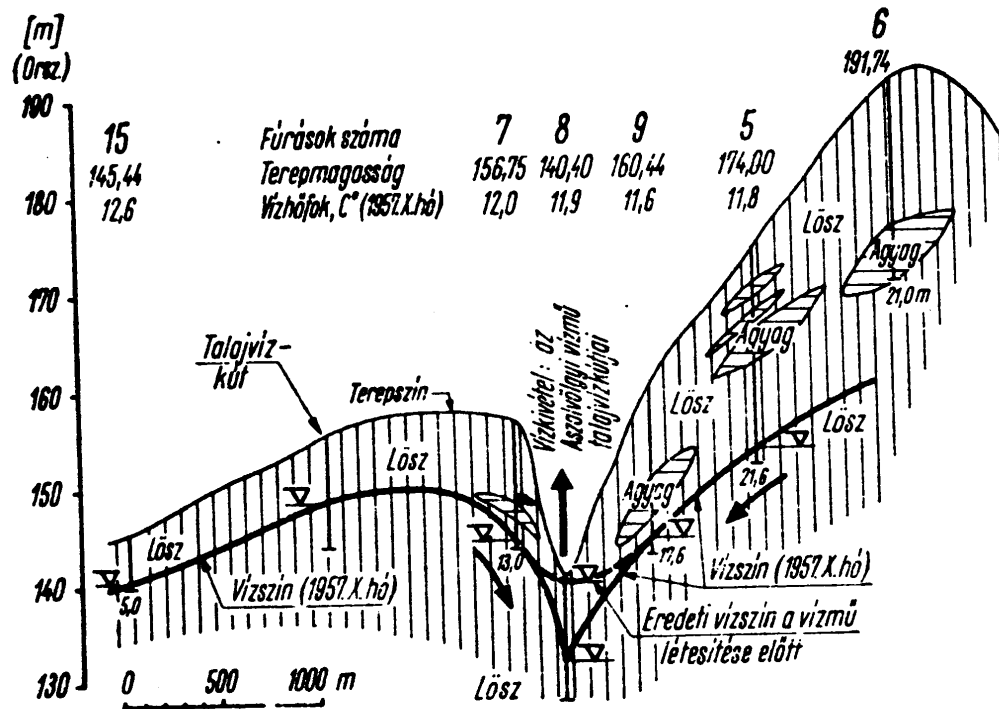


A párolgáscsökkenésből származó dinamikus hozam időbeli változásának számítása

Talajvíz-hasznosítás VI.

jobb a talajvíz-hasznosítás lehetősége ahol a vízháztartásnak többlete van:
völgyi területek, ahol a természetes hozzáfolyás miatt nagyobb a hozam.

A hasznosítható talajvízkészlet 10-80 mm/év átlagosan, a jobb területeken 40-80 mm/év

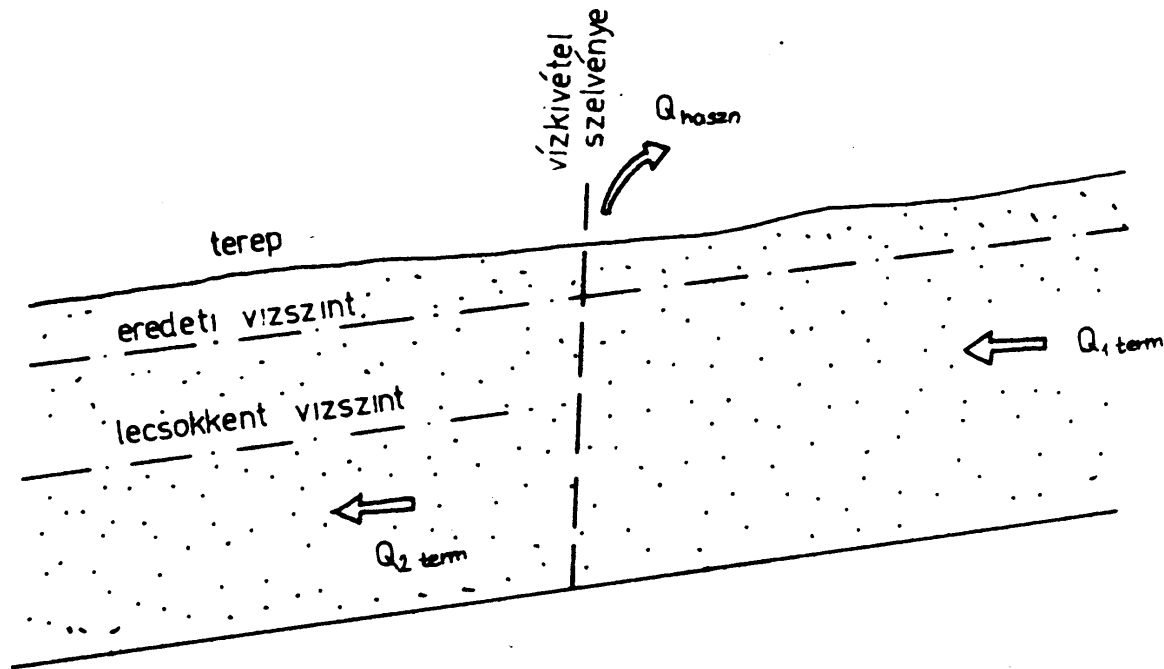


A székesfehérvári aszalvölgyi talajvízmű keresztirányú geológiai szelvénye

Áramló talajvíz készlete:

Talajvíz-hasznosítás VII.

1. hidraulikus gradiens ismert dH/dx
2. átlagos szivárgási tényezőt meghatározzuk, $k_{\text{átl}}$
3. a szivárgás átlagsebessége $v = k_{\text{átl}} * dH/dx$
4. meghatározzuk az áramlásra merőleges keresztmetszetet, F
5. $Q = F * v$ a maximális dinamikus vízhozam

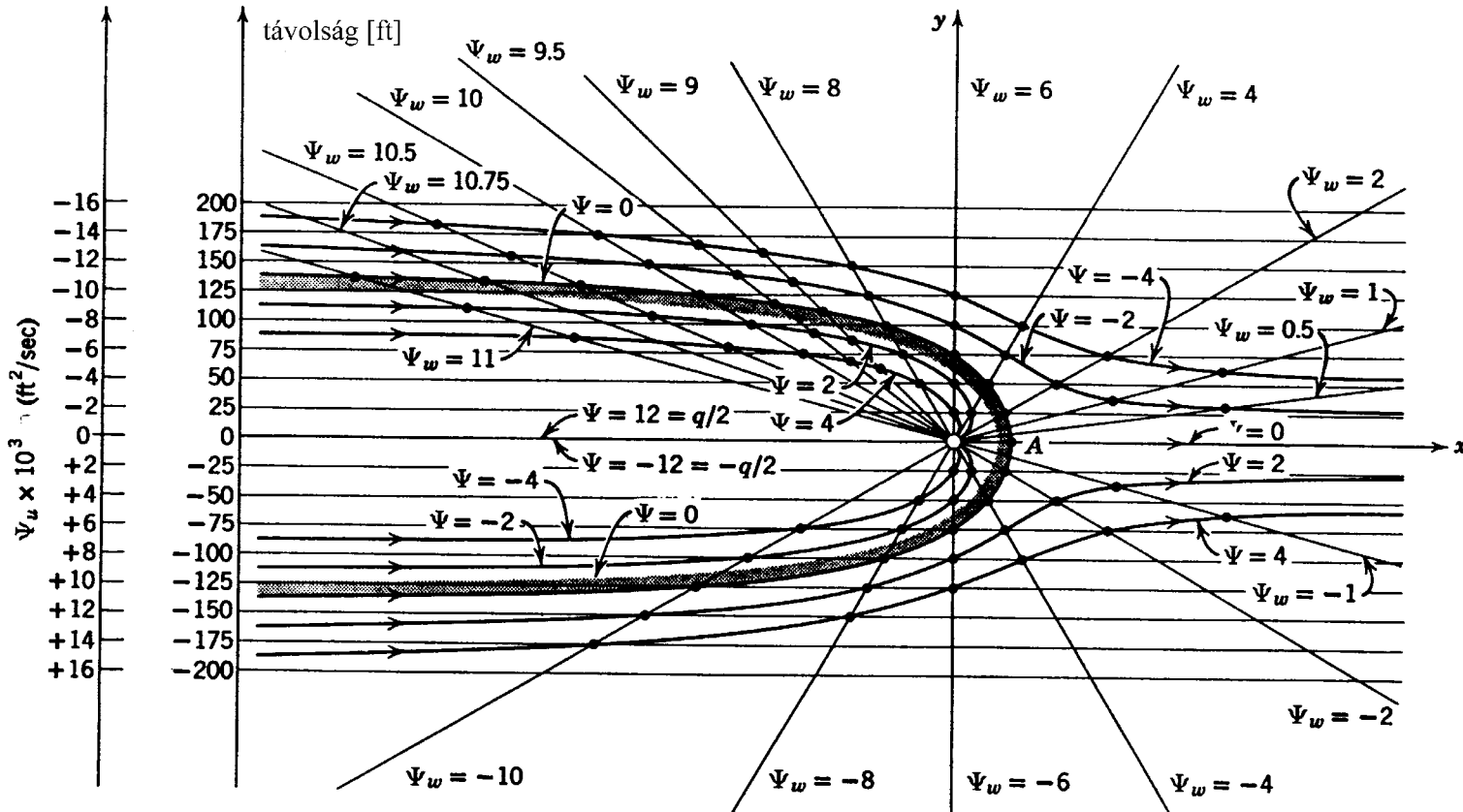
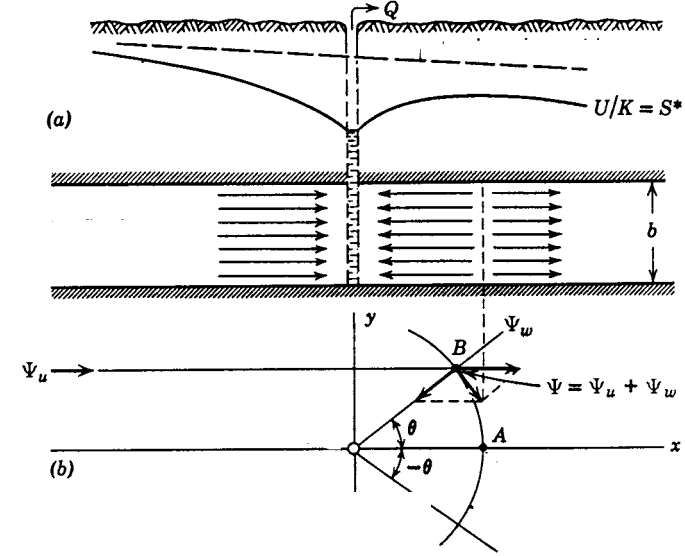


$$Q_{1\text{ term}} = Q_{\text{haszn}} + Q_{2\text{ term}}$$

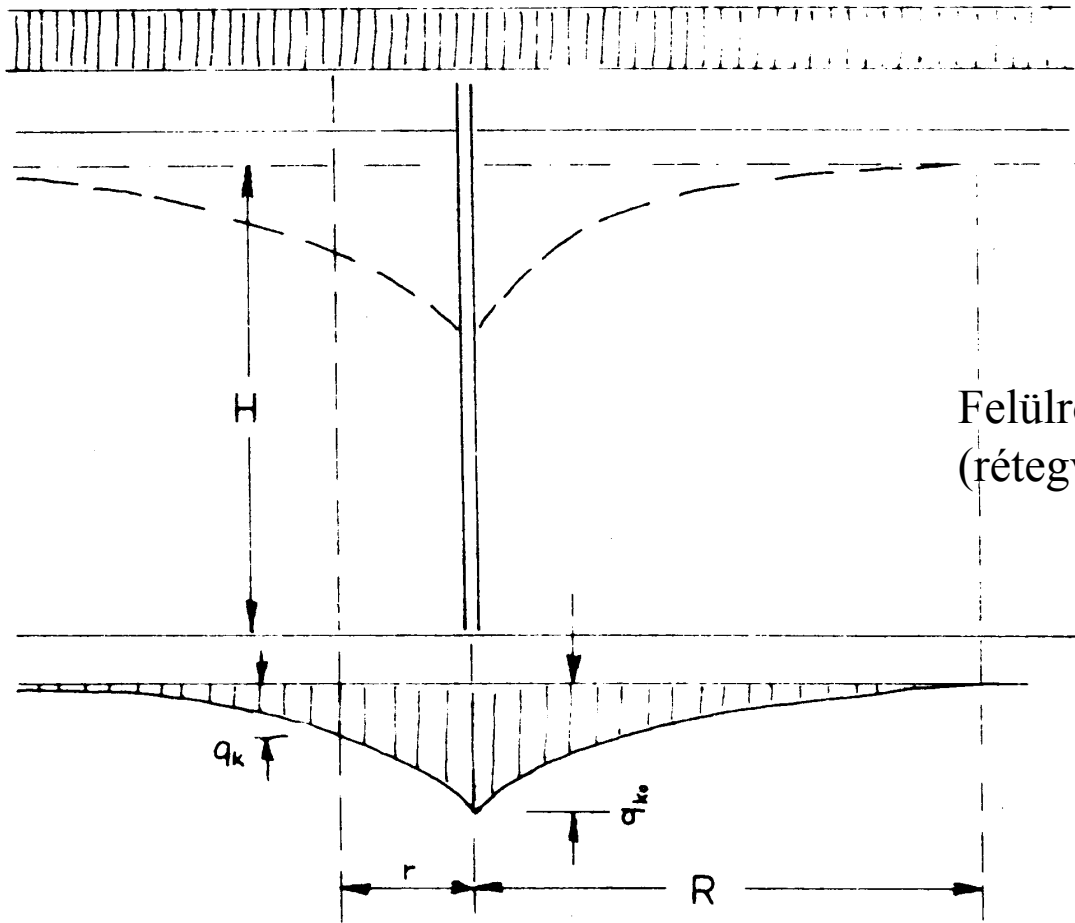
Talajvíz-hasznosítás VIII.

Az egyes kútsorokkal kitermelt maximális dinamikus vízhozamot áramlási parabolákkal határozhatjuk meg:

$$X_{v=0} = \frac{Q}{2\pi km}, \quad 2y = \frac{Q}{km}$$



Talajvíz-hasznosítás IX.

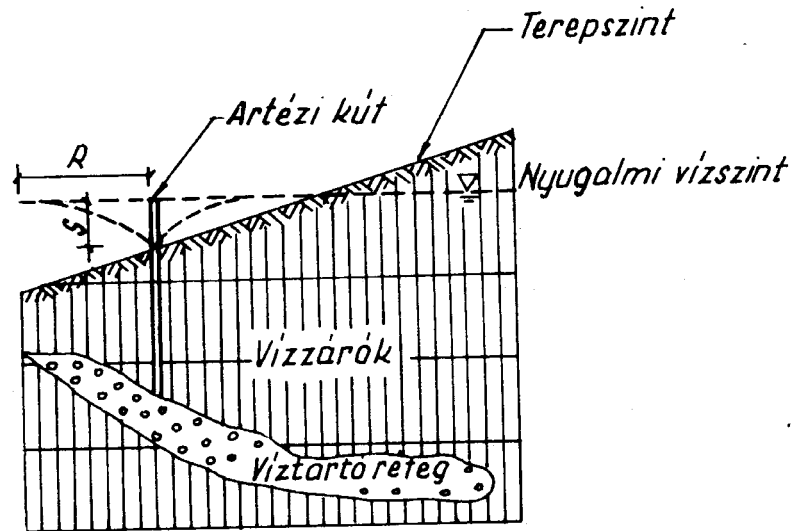
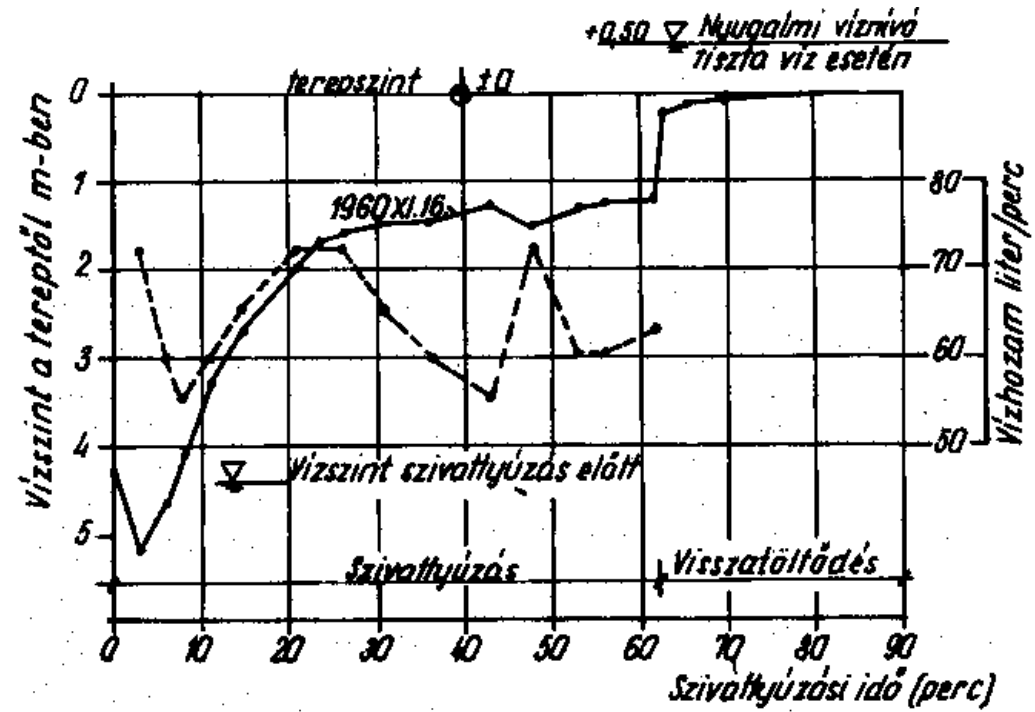
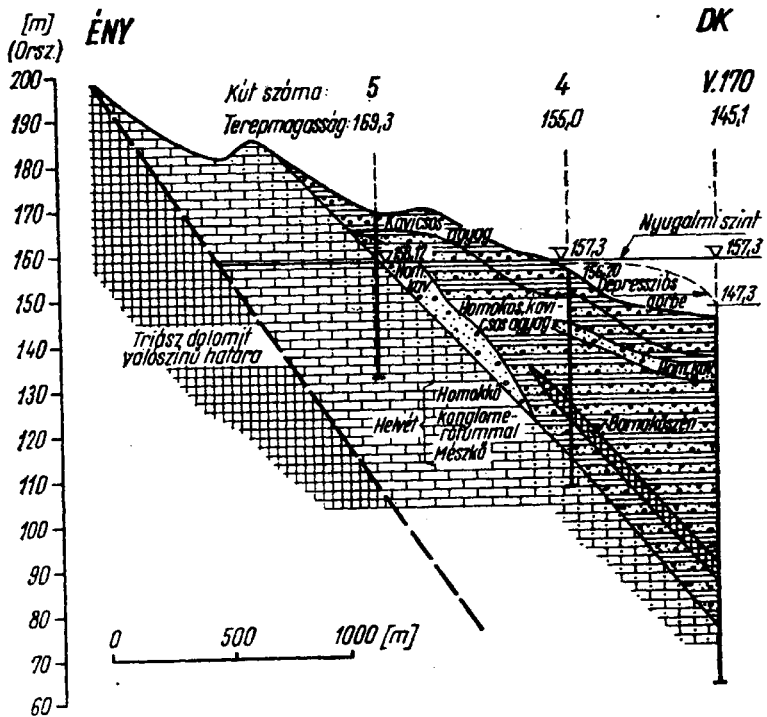


Felülről táplált rendszer alsóbb vízadó (rétegvízadó) felőli járulékos készlete

Rétegvíz-készletek és hasznosításuk

Rétegvíz-kutak típusai:

- a, hidrosztatikai kút
- b, rétegyomásos kút
- c, gáznyomásos kút



A hideg rétegvíz-készletek jellemzői

hideg rétegvizek vízáradói

50-500 m-es mélységközből

felső határfelület: talajvízáradó zóna alsó határa

alsó határfelület: izoterm felület

legmegfelelőbb vízáradók:

kor szerint:

pleisztocén vízáradó rétegek

felsőpannon rétegek

az ország területének 2/3-án megtalálhatók

átlagos összvastagság 100 m

átlagos szivárgási tényező: 100 m/nap

szabad hézagterefogat: 0,2

teljes vízáradóterefogat 6100 km³

statikus készlet 1200 km³

beszivárgás:

pannon rétegek táplálása:

pliocén rétegfejekén keresztül

medenceperemeken

mértéke 0 - 2/300 mm/év

csak küszöbesést meghaladó gradiens esetén

pleisztocén rétegek táplálása:

csak a talajvízáradón keresztül

medence-területeken

ahol a hidraulikus gradiens lefele mutató

6 m nyomáskülönbség esetén 30 e km² területen $1.7 \text{ M m}^3 = 21 \text{ mm/év}$

A hideg rétegvíz-készletek jellemzői II.

rétegvízadók megcsapolódása:

talajvízadón keresztül

mérték nagyságrendileg megegyezik a beszivárgással

a talajvízadóban oldalirányú vízmozgás az erózióbázis felé

völgyekben rétegvíz-források lehetnek, de ezek kis jelentőségűek

karsztvíz-tárolókból átadott készletek

Bakony ÉNy-i peremén 43 e m³/d

Bakony-Várpalotai medence 3 e m³/d

Vértes-Váli víz 9 e m³/d

Bükk hegység, Bükkalja területe 57 e m³/d

országhatáron keresztüli utánpótlódás

Maros-Körös köze: 100 e m³/d

Kisalföld 50 e m³/d

rétegvíztermelés: 1,6 M m³/d (1980)

hatása:

átlagosan 3 m rétegvíznyomásszint-csökkenés

10 % természetes megcsapolási terület csökkenés

50 % talaj és rétegvíz közötti gradiens-növekedés

a tényleges beszivárgás 2,5 M m³/d megnövekedett

ebből 0,8 M m³/d kitermelve

1,7 M m³/d eltávozott a megcsapolási területeken

Rétegvíztároló összletek Magyarországon



- országhatár
- megyehatár
- út
- vasút
- település

Összeállították: Altnöder András (VG)
Liebe Pál (VITUKI)

JELMAGYARÁZAT

- 100 Rétegvízszint (m.t.sz.f.)
- Rétegvíztároló összlet határa

A pleisztocén-pannon rétegvízadók jellemzői I. (OVGKT, 1984)

Sor-szám	Tájégség megnevezése	Terület (km ²)	Term.	Vízforg.	Δh term. (m)	Vízterm. (10 ³ m ³ /d) (+ karsztvízbe)	Δh mest. (m)
			(10 ³ m ³ /d)	(mm/év)			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1.	Kisalföld ÉNY	K 1100	50	17	+0,5	10	–
2.	Kisalföld DNY	B 2400	150	22	–	70	–3
3.	Kisalföld DNY	K 1600	150	34	+2	20	–
4.	Kisalföld DK	B 1100	20 + 43	19	–	10 + 35	(5)
5.	Kisalföld DK	K 1700	63	21	+2	10	–1
6.	Zala	B 2400	100	15	–	30	–1
7.	Zala	K 600	100	60	+5	20	–1
8.	Balaton	B 1600	18	04	–	20	–1
9.	Dráva	B 3500	200	21	–	65	–1
10.	Dráva	K 2000	200	37	+2	80	–2
11.	Kapos	B 3100	80	9	–	40	–2
12.	Kapos	K 500	80	58	+5	40	–3
13.	Sió–Sárvíz	B 1900	50 + 3	10	–	20	–
14.	Sió–Sárvíz	K 200	53	91	+5	5	–1
15.	Duna jobb	B 1800	100 + 4	20	–	50	–1
16.	Duna jobb	K 1000	104	24	+2	30	–
17.	Duna bal	B 3500	225	24	–2	80	–1
18.	Duna bal	K 2500	225	33	+3	50	–
19.	Alsó-tiszavölgy	B 1800	270	54	–5	100	–2
20.	Alsó-tiszavölgy	K 1800	270	35	+8	200	–6
21.	Középtiszavölgy	B 1200	120	37	–3	60	–2
22.	Középtiszavölgy	K 3500	120	13	+5	100	–5
23.	É-i hegyvidék előtere	B 1400	100 + 57	39	–	60	–5
24.	É-i hegyvidék előtere	K 3900	157	14	+5	30	–2
25.	Szamosköz	B 400	35	32	–5	10	–2
26.	Szamosköz	K 1500	35	8	0,0	20	–
27.	Nyírség–Rétköz	B 1200	75	23	–5	60	–4
28.	Nyírség–Rétköz	K 1100	75	17	+2	20	–
29.	Nyírség–Hajdúság	B 2500	90	13	–5	100	–7
30.	Nyírség–Hajdúság	K 3500	90	9	+5	60	–4
31.	Körös–Maros	K 4000	100	10	+5	90	–5
						1560	
		B:	1633	20	–5	785	–3
		K:	1872	22	+4	785	–3

$\Delta h_{\text{term.}}$ = a réteg- és talajvízszint természetes átlagos különbsége

$\Delta h_{\text{mest.}}$ = a termelés hatására létrejött átlagos rétegvízszint-süllyedés

A pleisztocén-pannon rétegvízadók jellemzői II. (OVGKT, 1984)

Sorszám	Tájegység megnevezése	Terület (km ²)	Vízadó összet	Vízadó réteg	Vízadó térfogat (km ³)	Átlagos vízvezető (m ² /d)
			vastagság (m)			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	Kisalföld ÉNY	K 1100	600	180	200	100
2.	Kisalföld DNY	B 2400	500	80	190	5
3.	Kisalföld DNY	K 1600	550	100	160	50
4.	Kisalföld DK	B 1100	250	50	60	5
5.	Kisalföld DK	K 1700	400	80	130	20
6.	Zala	B 2400	500	100	240	5
7.	Zala	K 600	500	100	60	5
8.	Balaton	B 1600	200	30	50	5
9.	Dráva	B 3500	500	80	280	5
10.	Dráva	K 2000	500	150	300	10
11.	Kapos	B 3100	400	100	310	5
12.	Kapos	K 500	400	100	50	5
13.	Sió–Sárvíz	B 1900	300	30	54	5
14.	Sió–Sárvíz	K 200	400	60	12	10
15.	Duna jobb	B 1800	400	50	90	5
16.	Duna jobb	K 1000	300	80	80	10
17.	Duna bal	B 3500	500	120	420	20
18.	Duna bal	K 2500	500	100	250	20
19.	Alsó-tiszavölgy	B 1800	500	150	270	20
20.	Alsó-tiszavölgy	K 2800	600	250	700	20
21.	Középtiszavölgy	B 1200	500	150	180	15
22.	Középtiszavölgy	B 3500	500	120	420	10
23.	É-i hegyvidék előterve	B 1400	250	80	110	10
24.	É-i hegyvidék előterve	K 3900	500	100	390	10
25.	Szamosköz	B 400	500	100	40	20
26.	Szamosköz	K 1500	500	100	155	50
27.	Nyírség–Rétköz	B 1200	500	100	120	15
28.	Nyírség–Rétköz	K 1100	500	100	110	15
29.	Nyírség–Hajdúság	B 2500	500	80	200	10
30.	Nyírség–Hajdúság	K 3500	500	120	420	10
31.	Körös–Maros	K 4000	500	100	400	10

Rétegvízadó területek osztályozásának alapjai:

a kitermelhető készlet mennyiségét meghatározza:

T - transzmisszibilitás

k - szivárgási tényező

m - rétegvastagság

S - tárolási tényező

b - vertikális vízforgalom átszivárgási tényezője

megengedhető fajlagos terhelés számítása:

max. 100 m depresszió

vertikális hidraulikus gradinens max, 0,5

0,5 mm/d vertikális szivárgási tényező

csak jó transzmisszibilitású területeket

vesznek figyelembe

90 mm/év = 250 m³/d/km² átlagos beszivárgás

Rétegvíztermelési lehetőségek összesítése

Kategória	Terület (km ²)	Kitermelhető készlet (ezer m ³ /d)
I.	3 900	1560
II.	9 100	1820
III.	16 800	1680
IV.	21 950	1100
V.	7 350	200
Összesen:	59 100	6360

A rétegvízadó területek osztályozása

I. osztályú területek: megengedhető fajlagos terhelés: 400 m³/nap/km²; 50 m-nél mélyebben fekvő durvaszemű rétegek min. 1000 m³/d transzmisszibilitással (T); 10⁻⁵ nap⁻¹-nél jobb átbecsátóképességű (b) fedővel; a területen 10 km-en belül korlátlan felszíni készlet.

II. osztályú területek: megengedhető fajlagos terhelés: 200 m³/nap/km² T és B, mint az I. oszt. területen, de a felszínközeli utánpótlás talajvízből, belvízből és kisvízfolyásokból sík területen történik.

III. osztályú területek: megengedhető fajlagos terhelés: 100 m³/nap/km²; T értéke 1000 m³/d körüli; de 10⁻⁵–10⁻⁶ nap⁻¹ közötti átbecsátóképességű fedő.

IV. osztályú területek: megengedhető fajlagos terhelés: 50 m³/nap/km²
Durvaszemű rétegek nincsenek, sík területek, völgytalpak, korlátozott felszíni utánpótlással.

V. osztályú területek: megengedhető fajlagos terhelés: 25 m³/nap/km²
Durvaszemű rétegek nincsenek. Dombvidéki, hegységperemi magasabban fekvő területek, korlátozott felszíni utánpótlással.

Rétegvíz-beszerezési lehetőségek a negyedkori-pliocén hidegvízadó rétegösszetből

N ^o	Vízföldtani egység	Kategória	Terület (km ²)	Mélységköz (m-m)	Kor	Kitermelhető készlet (em ³ /d)	Kút (db)	Üzemi szint tereptől	M
1.	Kisalföld-Rábavölgy	I.	500	50-300	Q	200	50	35	O
2.		II.	1000	100-400	Q-P ₂	200	100	45	O
3.		III.	1500	50-300	P ₂	150	150	50	V
4.		IV.	2800	50-200	P ₂	140	280	40	V
5.		V.	1100	50-150	P ₂	30	110	30	V
6.	Zala-Balaton	III.	1100	50-200	Q-P ₂	110	110	50	G
7.		IV.	2750	50-200	P ₂	140	280	45	V
8.		V.	750	50-200	P ₂	20	80	50	V
9.	Kapos-Sió-Sárvíz Duna jobb part	III.	1200	50-300	P ₂	120	120	50	G
10.		IV.	3800	50-300	P ₂	190	380	45	V
11.		V.	2500	50-200	P ₂	65	250	45	V
12.	Dráva-völgy	I.	300	50-100	Q	120	30	25	V
13.		II.	700	50-150	Q-P ₂	140	70	40	V
14.		III.	2700	50-300	Q-P ₂	270	270	45	G
15.		IV.	1500	50-200	P ₂	75	150	35	V
16.		V.	300	50-200	P ₂	5	30	35	V
17.	Duna-Tisza köze Alsótiszavidék	I.	1400	150-500	Q	560	140	25	G
18.		II.	4100	100-400	Q	820	410	35	G
19.		III.	4400	50-300	Q	440	440	40	G
20.		IV.	5100	50-350	Q-P ₂	255	510	50	G
21.		V.	100	50-150	P ₂	5	20	40	V
22.	É-i hegyvidék előtere	I.	500	50-150	Q	200	50	35	O
23.		II.	900	50-200	Q	180	90	45	G
24.		III.	1000	50-250	Q-P ₂	100	100	50	G
25.		IV.	1500	50-400	Q-P ₂	75	150	50	G
26.		V.	1400	50-400	Q-P ₂	35	140	50	G
27.	Felsőtiszavidék	I.	1200	50-150	Q	480	120	25	V ⁿ
28.		II.	1300	50-150	Q	260	130	30	G ⁿ
29.		III.	1400	100-250	Q	140	140	50	V ⁿ
30.		IV.	300	50-150	Q	15	30	35	V
31.	Hajdúság-Nagykunság	III.	2500	100-400	Q	250	250	45	G
32.		IV.	2800	100-400	Q	140	280	40	G
33.		V.	700	50-400	Q-P ₂	20	70	50	G
34.	Maros-Körösvidék	II.	1100	50-150	Q	220	110	35	G
35.		III.	1000	100-300	Q	100	100	50	G
36.		IV.	1400	100-400	Q	70	140	45	G
37.		V.	500	100-400	Q	10	50	50	G

Q = negyedkor; P₂ = felsőpannon; M = vízminőség; O = kezelést nem igényel; V = vastalanítást igényel; G = gáztalanítást igényel

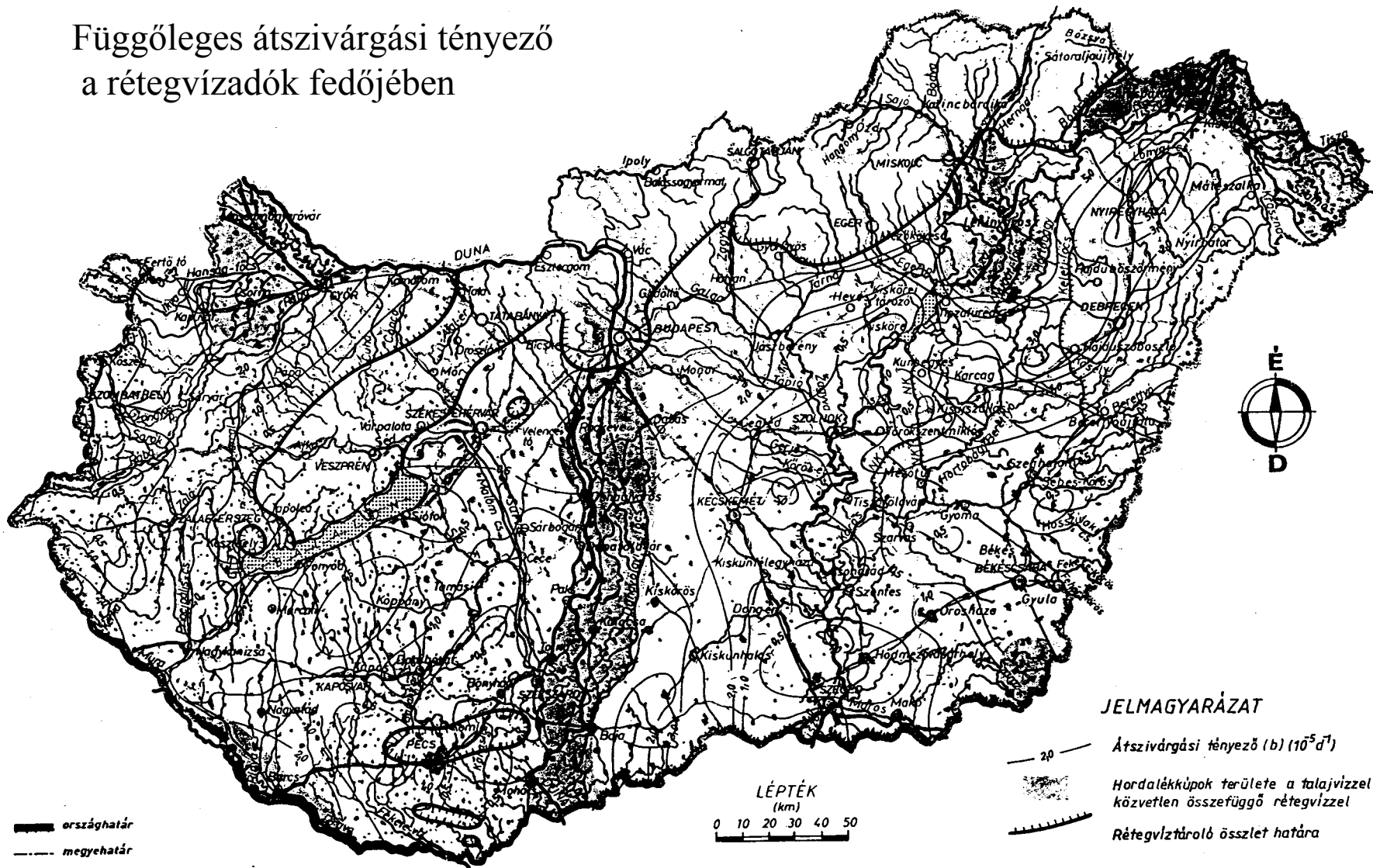
Rétegvízádók transzmisszibilitása



Összeállították: Altnöder András (VGI)

Liebe Pál (VITUKI)

Függőleges átszivárgási tényező a rétegvíztartók fedőjében



- országhatár
- megyehatár
- út
- vasút
- település

Összeállították: Altnöder András (VGI)
Liebe Pál (VITUKI)

JELMAGYARÁZAT

- 20 — Átszivárgási tényező (b) ($10^{-5}d^{-1}$)
- Hordalékkúpok területe a talajvízzel közvetlen összefüggő rétegvízzel
- Rétegvíztartóroló összlet határa

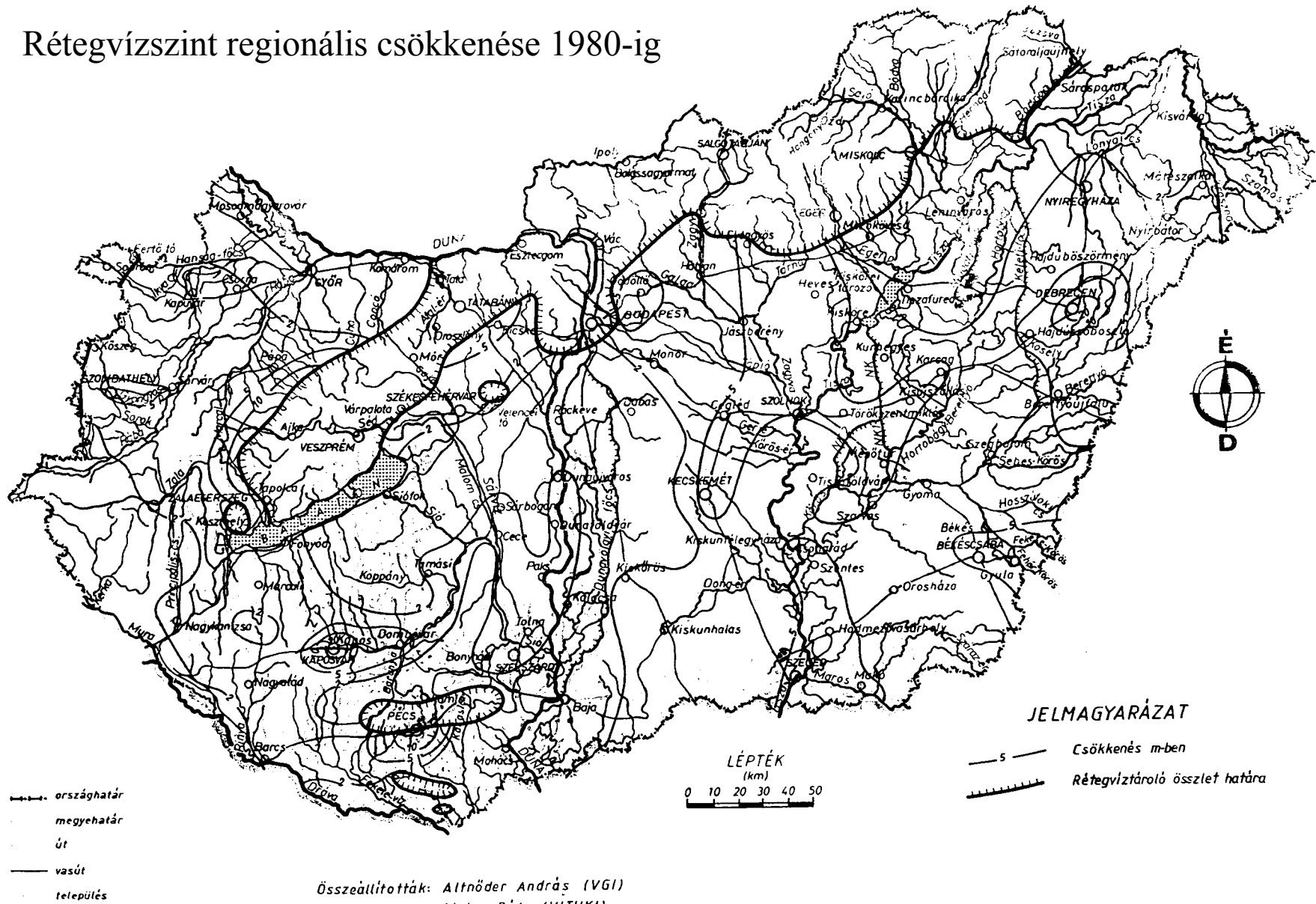
Rétegvizek természetes vízforgalma



Rétegvízádók nyugalmi nyomásszintjei primer állapotban



Rétegvízszint regionális csökkenése 1980-ig



A kitermelhető rétegvíz-készlet elemei

Statikus készlet-fajták:

A vízszint csökkenése révén felszabaduló vízmennyiség

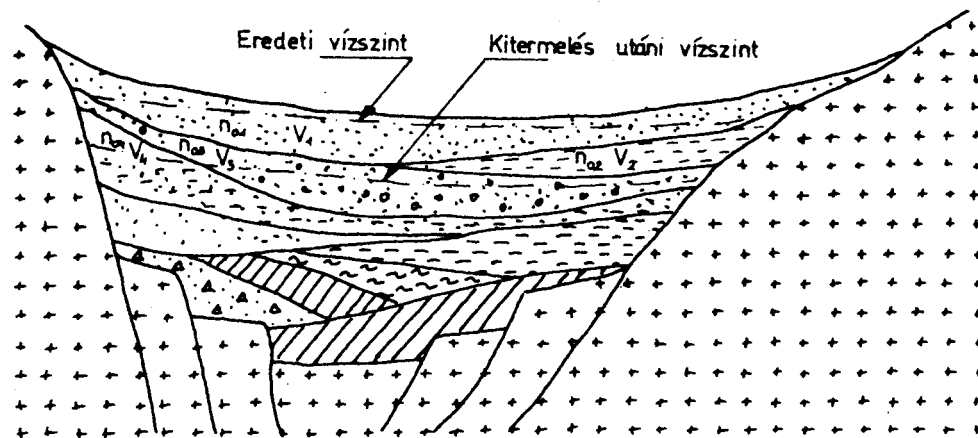
A víz rugalmas tágulása révén felszabaduló vízmennyiség

A gáz rugalmas tágulása révén felszabaduló vízmennyiség

A konszolidáció miatt felszabaduló vízmennyiség

Dinamikus rétegvíz-készlet

A vízszint csökkenése révén felszabaduló vízmennyiség

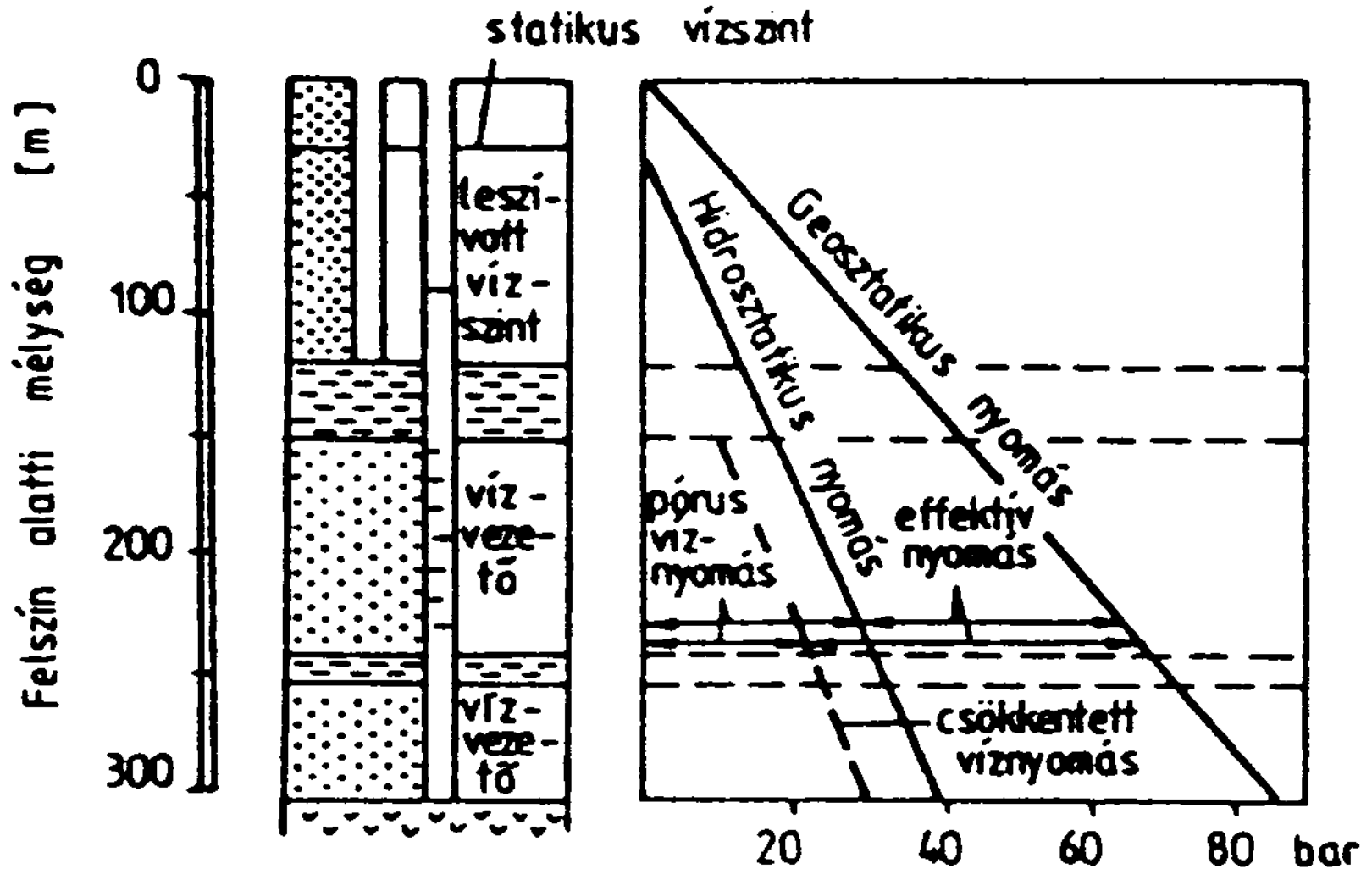


A vízszint csökkenése miatt - nyílttükűrű rendszer esetén - a pórusok egy része gravitációsan leürül, ezek térfogata

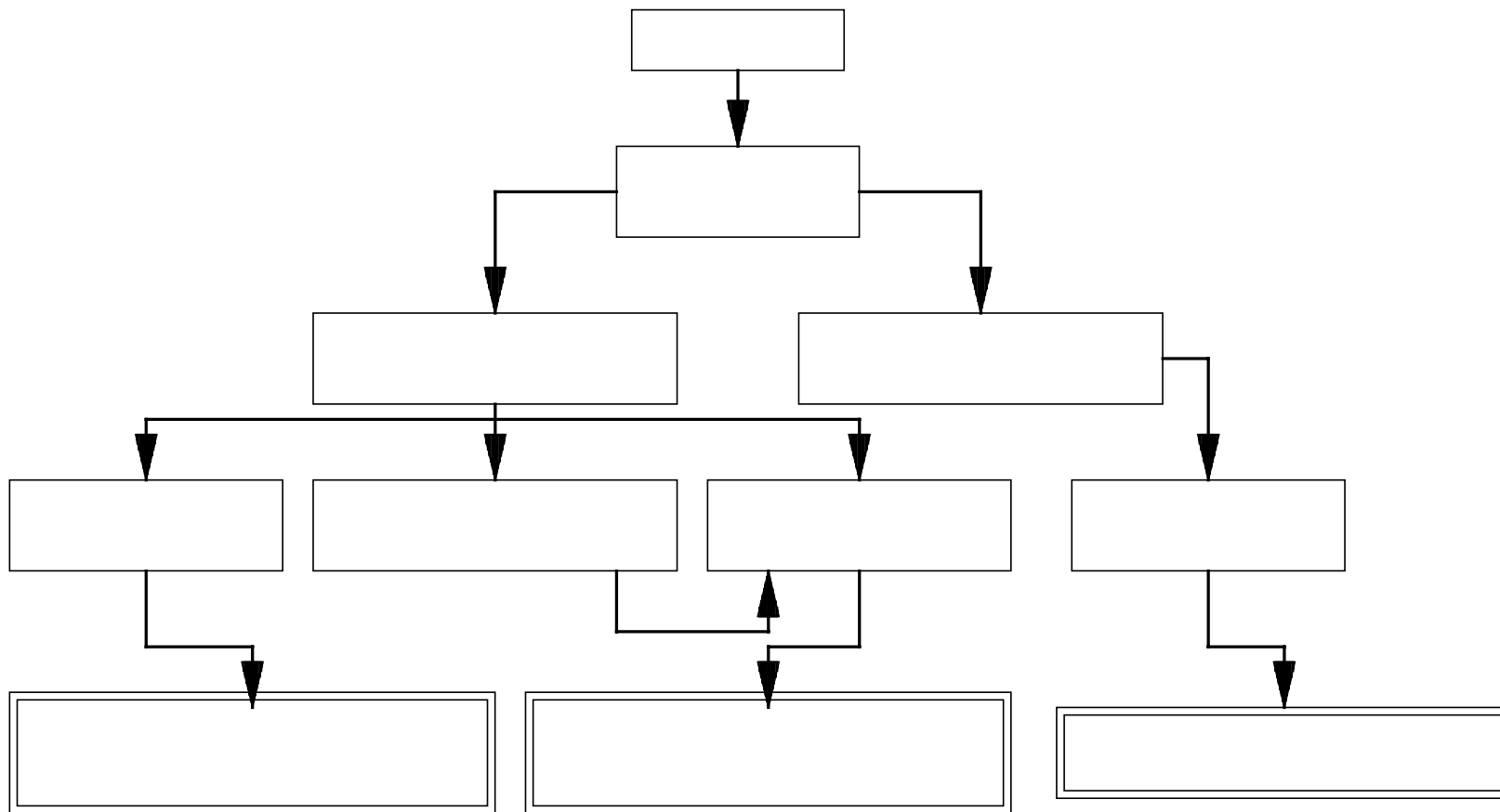
Kutas megcsapolásnál a depresszióstölcsér térfogatának és a szabad hézagtérfogatnak a szorzata, sík megcsapolásnál, rétegzett rendszer esetén:

$$V_{\max} = \sum_{i=1}^n m_i n_{oi}$$

A víztermelés hatása a vízadóbeli feszültségre



A víztermelés-okozta feszültségátrendeződés és a készlet-nemek kapcsolata



A víz rugalmas tágulása révén felszabaduló vízmennyiség

A folyadék rugalmasságát a rugalmas térfogat-kiterjedés tényezője (a térbeli rugalmassági modulus reciproka) határozza meg:

$$E_v = \frac{1}{B_v} = \rho \frac{dp}{d\rho}$$

A folyadék rugalmas térfogat-kiterjedés tényezője azt fejezi ki, hogy a víz térfogata egységnyi nyomásváltozás hatására térfogata hányadrészével változik:

A folyadék rugalmas térfogat-kiterjedés tényezője függ:

- a víz nyomásától
- a víz hőmérsékletétől
- a víz sótartalmától
- a víz gáztartalmától

A rugalmas víztérfogat-kiterjedés mértéke a nyomás és a hőmérséklet függvényében

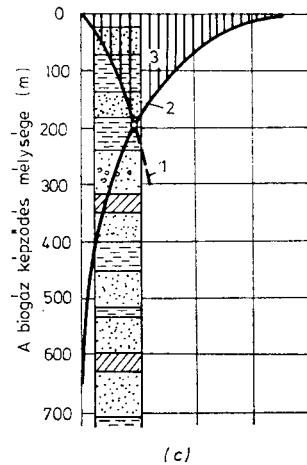
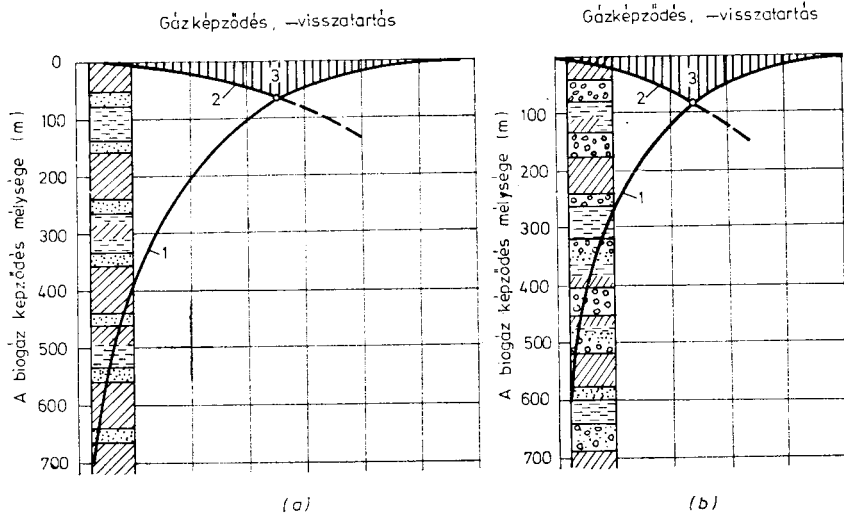
A víz rugalmassági modulusának (E_v) értékei a hőmérséklet és a nyomás függvényében, MPa-ban

Hőmérséklet $T, ^\circ\text{C}$	Nyomás, u MPa					
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0
0	1860	1868	1878	1893	1920	1968
5	1876	1891	1910	1932	1969	2030
10	1890	1912	1939	1971	2010	2080
15	1898	1932	1962	2005	2050	2129
20	1905	1945	1987	2033	2080	2168

A víz térfogatkiterjedési tényezőjének (B_v) értékei a hőmérséklet és a nyomás függvényében $10^{-5}/\text{MPa}$ -ban

Hőmérséklet $T, ^\circ\text{C}$	Nyomás, u MPa					
	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0
0	5,38	5,36	5,32	5,28	5,21	5,08
5	5,33	5,29	5,24	5,18	5,08	4,93
10	5,29	5,23	5,16	5,07	4,98	4,81
15	5,26	5,18	5,10	4,99	4,88	4,70
20	5,24	5,14	5,03	4,92	4,81	4,61

A gáz rugalmas tágulása révén felszabaduló vízmennyiség



Felszín alatti vizek gáztartamának eredete:

- szénhidrogének (harmadlagos) migrációja
- kőzetekben lévő szerves anyagok bomlása
- posztvulkáni működés eredményeképpen keletkezett gázok migrációja (CO_2 , H_2S)

Az üledékgyűjtő bakteriális eredetű gáz képződése és készlete a mélység függvényében. *a* = kedvező adottság; *b* = kedvezőtlenebb adottság; *c* = kedvezőtlen adottság; 1 = a gázképződés intenzitása; 2 = a rétegsor gázvisszatartó képessége; 3 = a gázkiáramlás mennyisége

A gáz rugalmas tágulása révén felszabaduló vízmennyiség II.

A gáz a rétegben lehet:

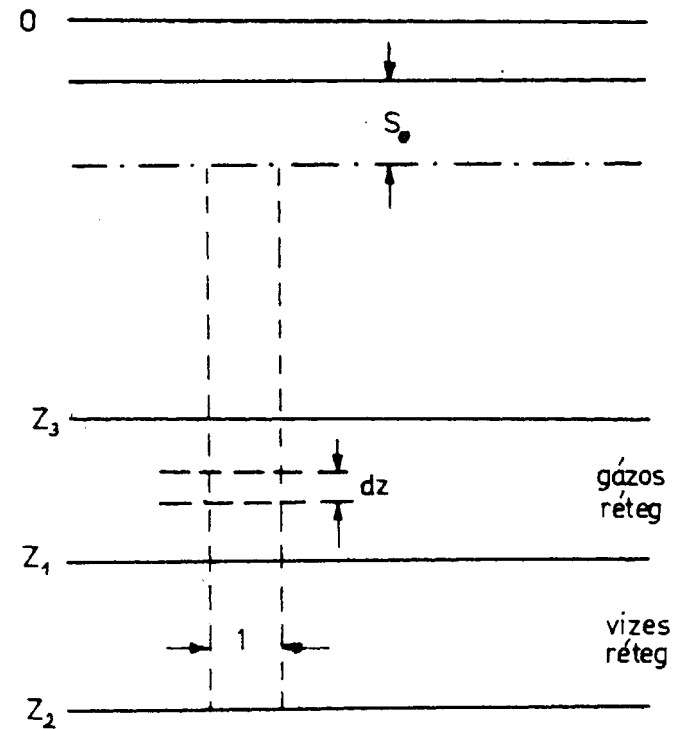
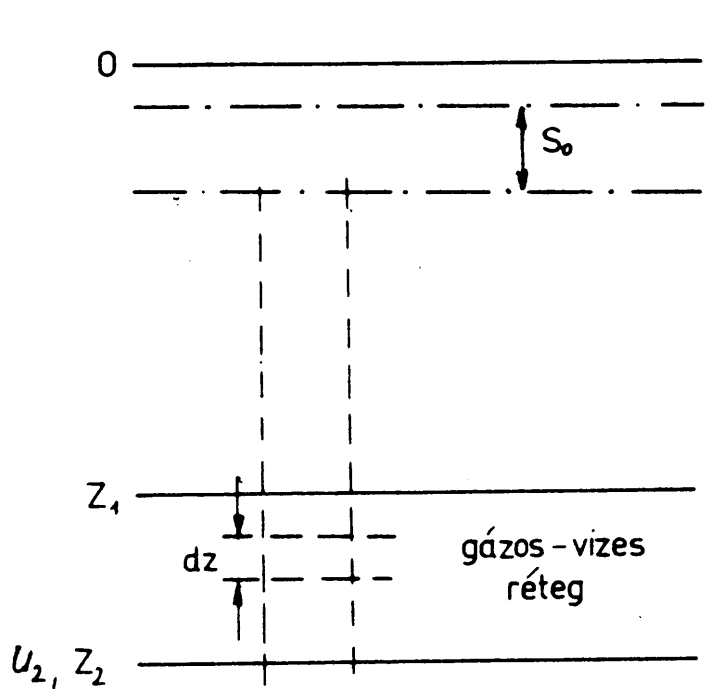
oldott formában (elnyelt forma)

külön gázfázisban (buborékos forma)

A gáz állapota függ

a gáz oldhatóságától

a gáz vízhez viszonyított mennyiségi arányától



A gáz rugalmas tágulása révén felszabaduló vízmennyiség III.

Ha a megcsapolás depressziója (s_0) nem nagy, úgy a z mélységben levő V_{g1} eredeti térfogatú gáz, az ideális gáztörvény szerint a víztestben V_{g2} -re tágul, azaz

$$V_{g1} u = V_{g2} (u - \rho_v g s_0),$$

amiből

$$V_{g2} = V_{g1} \frac{u}{u - \rho_v g s_0}.$$

A tágulás értéke egy dz magasságú, egységnyi alapterületű hasámban, z mélységben:

$$d\Delta V_g = V_{g1} \left(\frac{u}{u - s_0 \rho_v g} - 1 \right) = \alpha n \left(\frac{u}{u - s_0 \rho_v g} - 1 \right) dz.$$

Az eredeti gáztérfogat dz magasságközben (16.2. ábra)

$$\Delta V_{g1} = \alpha \cdot n \, dz,$$

ahol α az n hézag térfogat gáztelítettsége. Tudjuk továbbá, hogy

$$u = u_1 - (z_1 - z) \rho_g g,$$

ahol u_1 a z_1 gázalpmélységben uralkodó gáznyomás,
 ρ_g az ott levő gáz sűrűsége.

A gázt ideális gázként kezelve:

$$g \rho_g = \frac{\rho_{g0} g}{p_0} u = a u, \quad \text{ahol} \quad a = \frac{\rho_{g0} g}{p_0} \left(\frac{1}{m} \right).$$

Mindezt behelyettesítve kapjuk, hogy

$$d\Delta V_g = \alpha n \left[\frac{\frac{u_1}{1 + a(z_1 - z)}}{\frac{u_1}{1 + a(z_1 - z)} - s_0 \rho_v g} - 1 \right] dz.$$

A gáz rugalmas tágulása révén felszabaduló vízmennyiség IV.

Bevezetve az $1 + a(z_1 - z) = x$ jelölést, amikor is $dx = -a dz$:

$$-d\Delta V_g = \frac{\alpha n}{a} \left(\frac{\frac{u_1}{x}}{\frac{u_1}{x} - s_0 \rho_v g} - 1 \right) dx = \frac{\alpha n s_0 g \rho_v}{a} \frac{x dx}{u_1 - s_0 g \rho_v x}.$$

Integrálva és $x=1$ és $x=1+(z_1-z_2)$, a határokat behelyettesítve kapjuk, hogy

$$\Delta V_g = \frac{\alpha n}{\alpha s_0 \rho_v g} \left[u_1 \ln \frac{u_1 - s_0 \rho_v g}{u_1 - s_0 \rho_v g - (z_1 - z_2) \alpha s_0 \rho_v g} - s_0 \rho_v g (z_1 - z_2) \alpha \right].$$

Ha a gáz nem összefüggő mezőben, hanem a vízben buborékok formájában van jelen, átveszi a víz nyomását, azaz (16.3. ábra)

$$u = u_2 - (z_2 - z) \rho_v^* g,$$

ahol ρ_v^* a gázzal kevert víz sűrűsége a vizsgált mélységközben.

Értékét jó közelítéssel a vizsgált mélységközre jellemző átlagértékkel vehetjük figyelembe.

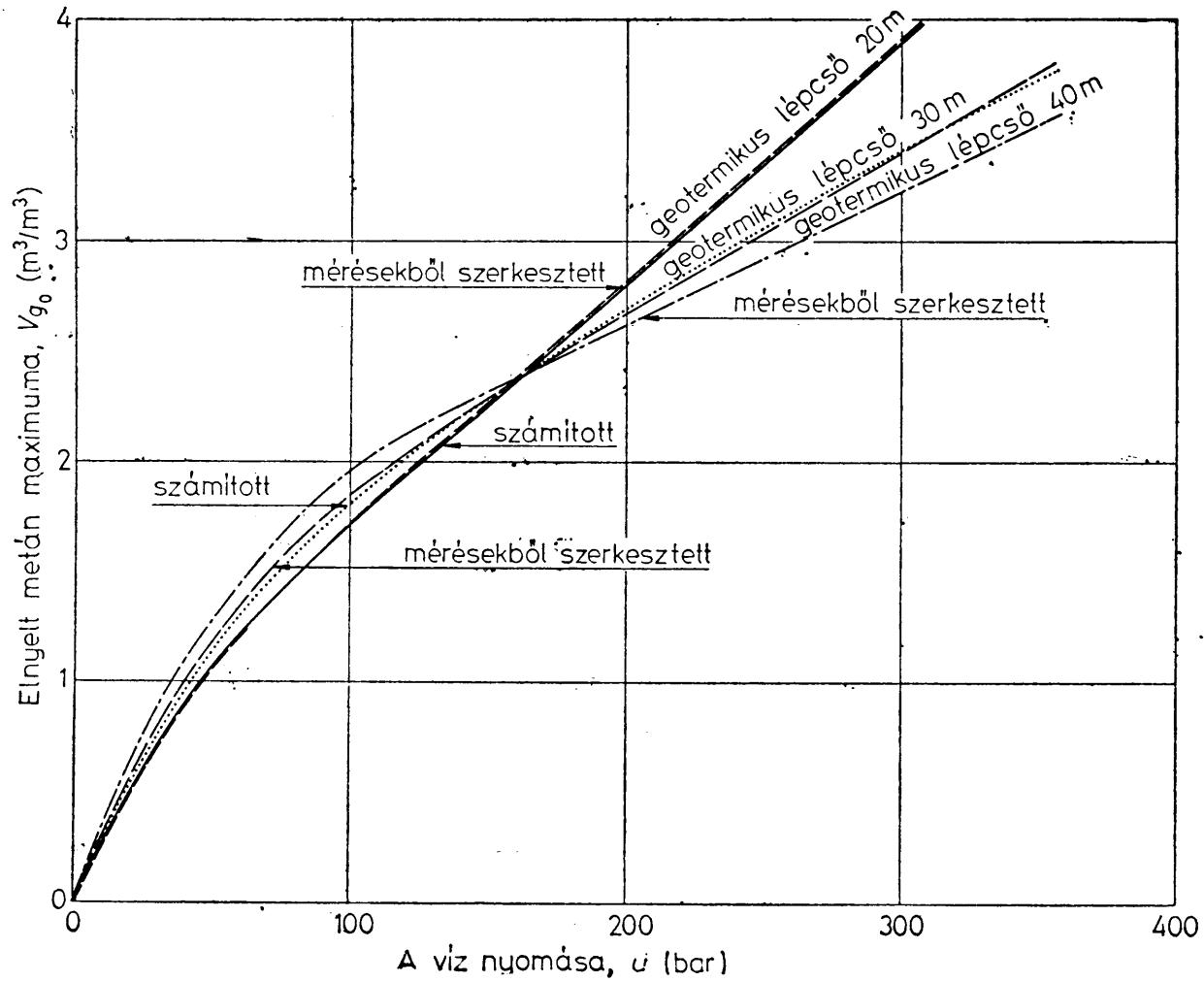
Az expandáló gázmennyiség egy dz magasságközben

$$d\Delta V_g = \alpha n \left[\frac{u_2 - (z_2 - z) \rho_v^* g}{u_2 - (u_2 - z) \rho_v^* g - s_0 \rho_v^* g} - 1 \right] dz,$$

amit integrálva z_1 és z_2 határok között kapjuk, hogy

$$\Delta V_g = \alpha n s_0 \ln \frac{u_2 - s_0 \rho_v^* g}{u_2 - s_0 \rho_v^* g - (z_2 - z_1) \rho_v^* g}.$$

Vizek metánelnyelő-képessége



A víznyomás és a metánelnyelő képesség közötti összefüggés a metán 1 bar nyomásra átszámított térfogatában

Gáznyelő-képesség változása a hőmérséklet és a nyomás függvényében

Henry-törvény

a gáz folyadékokban való oldhatósága arányos az oldat feletti térbeli parciális nyomással (ideális gázok esetén)

A gáznyelő-képesség függ:

- hőmérséklet

- a gáz nyomása

nem ideális gázok esetén:

- kémiai változásoktól

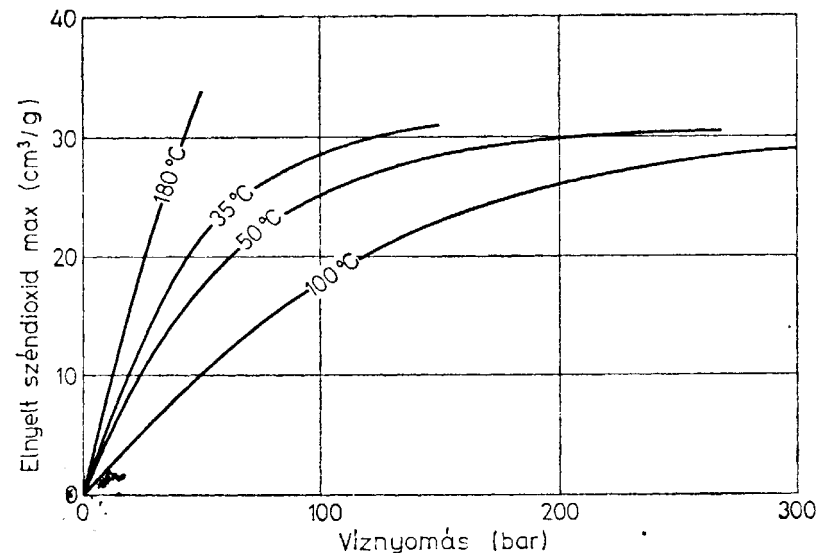
disszociáció

asszociáció

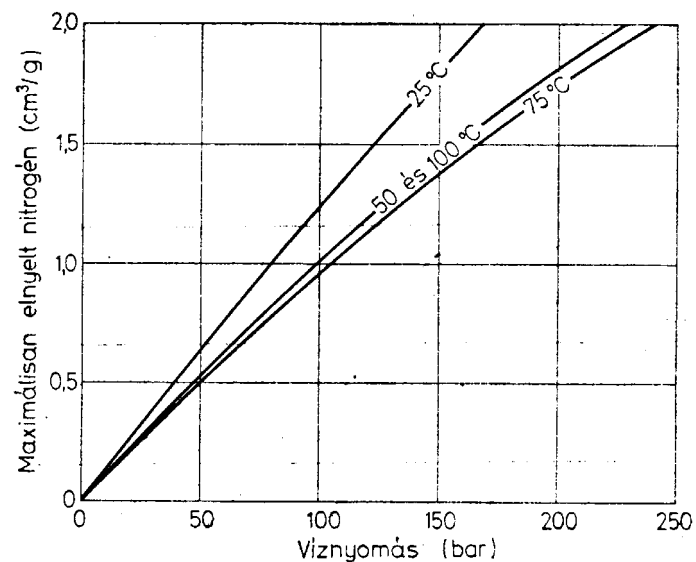
kémiai reakció

- atomos vagy molekuláris formában való oldódás

(N vagy N₂)

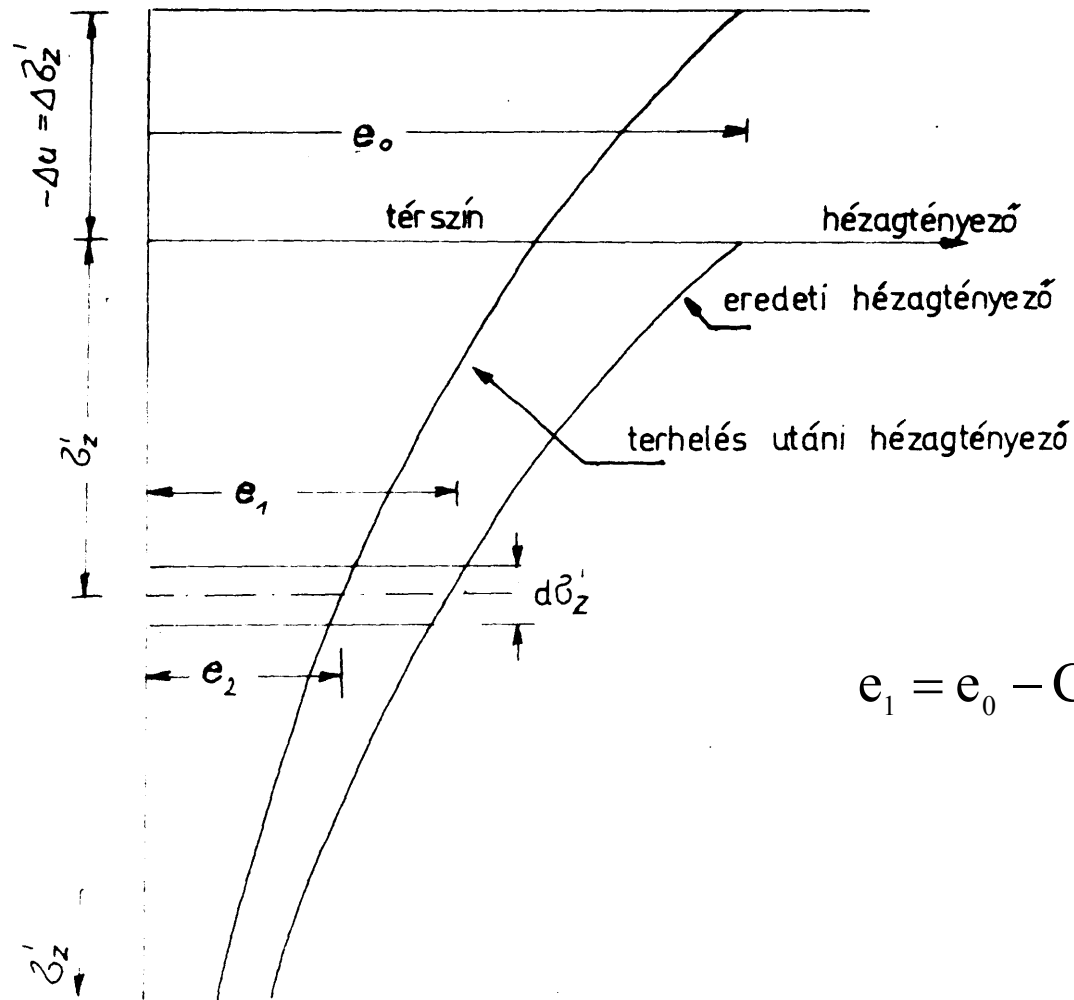


A víznyomás és a széndioxidelnyelő képesség közötti összefüggés a CO₂ 1 bar nyomásra átszámított térfogatában



A víznyomás és a nitrogénelnyelő képesség közötti összefüggés a N 1 bar nyomásra átszámított térfogatában

A konszolidáció miatt felszabaduló vízmennyiség



$$e_1 = e_0 - C \cdot \ln \frac{\sigma'_z + \sigma_0}{\sigma_0}$$

A konszolidáció általános differenciál-egyenlete:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1+e}{a_v \rho_v g} \left(k_x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + k_y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + k_z \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

$$\text{izotróp közegben: } \frac{\partial u}{\partial t} = c_v \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

$$\text{ahol } c_v = \frac{k \cdot (1+e)}{a_v \rho_v g} = \frac{k}{m_v \rho_v g} = \frac{k \cdot M}{\rho_v g}$$

$$\text{és } a_v = -\frac{\Delta e}{\Delta \sigma} = \frac{\Delta e}{\Delta u}, m_v = \frac{1}{M} = \frac{a_v}{1+e}$$

ahol a_v a kőzet térfogati kompressziós együtthatója, c_v a konszolidációs együttható, M az összenyomódási modulus, t az idő, e a hézagterfogat, u a semleges feszültség, σ a hatékony feszültség, k a szivárgási tényező, ρ_v a víz sűrűsége, g a nehézségi gyorsulás

Az 1D konszolidáció differenciál-egyenlete (Terzaghi):

$$\frac{\partial u}{\partial t} = c_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

megoldása:

$$u = \frac{4}{\pi} u_0 \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2n+1} \sin\left[\frac{(2n+1)\pi z}{2H}\right] \cdot e^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 T}{4}},$$

$$\text{ahol } T = \frac{c_v \cdot t}{H^2} = \frac{k \cdot M}{\rho_v g} \cdot \frac{t}{H^2}$$

ahol T a dimenzió nélküli időtényező, H konszolidálódó réteg vastagsága (nyílt rétegben fél, zárt rétegben a teljes vastagság, c_v a konszolidációs együttható, M az összenyomódási modulus, t az idő, u a semleges feszültség, k a szivárgási tényező, ρ_v a víz sűrűsége, g a nehézségi gyorsulás

Tehát $u = f(z, T)$

Az 1D konszolidáció differenciál-egyenlete II.:

A t időig bekövetkező konszolidáció:

$$\Delta S = \frac{1}{M} \int_0^H \sigma_z dz = \frac{1}{M} \int_0^H (\sigma - u) dz = \frac{\sigma_z H}{M} - \frac{1}{M} \int_0^H u dz$$

$$\Delta S = \frac{\sigma_z H}{M} \left[1 - 8 \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \cdot e^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 T}{4}} \right]$$

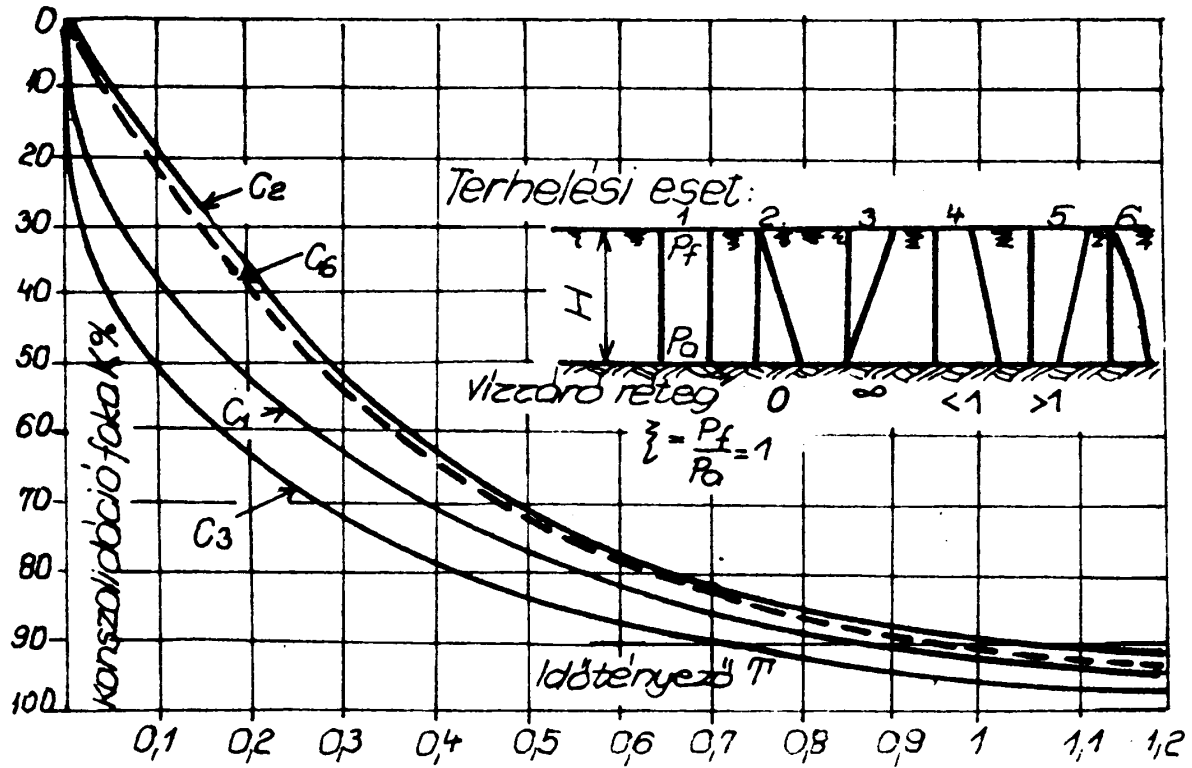
ha $t = \infty$, akkor $u = 0$, azaz

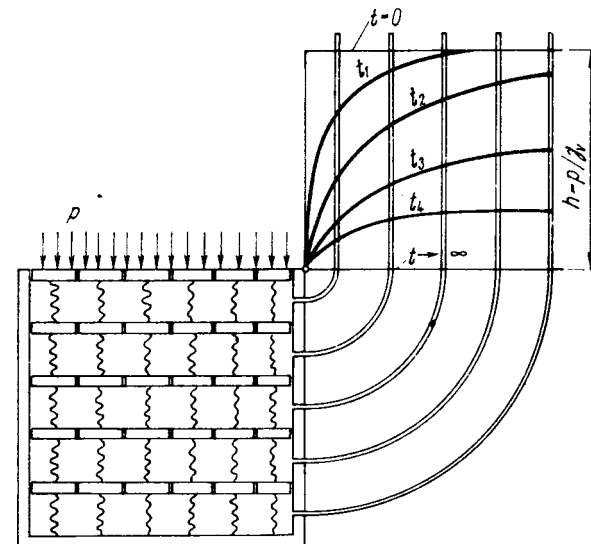
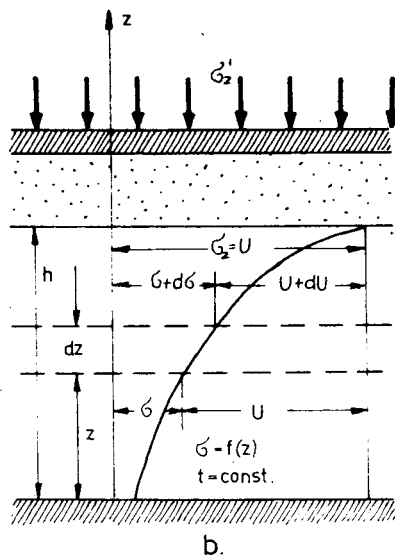
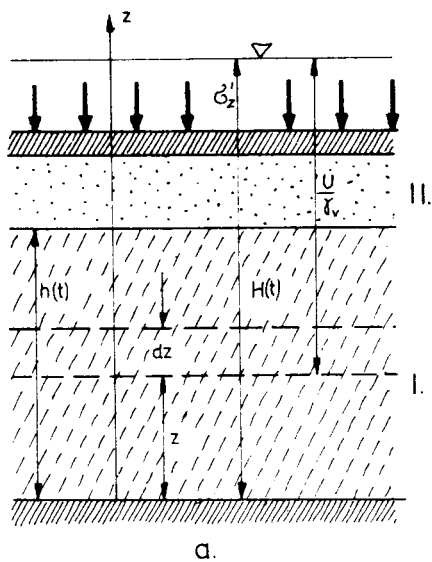
$$\Delta S_{\max} = \frac{\sigma_z H}{M}.$$

a konszolidáció foka :

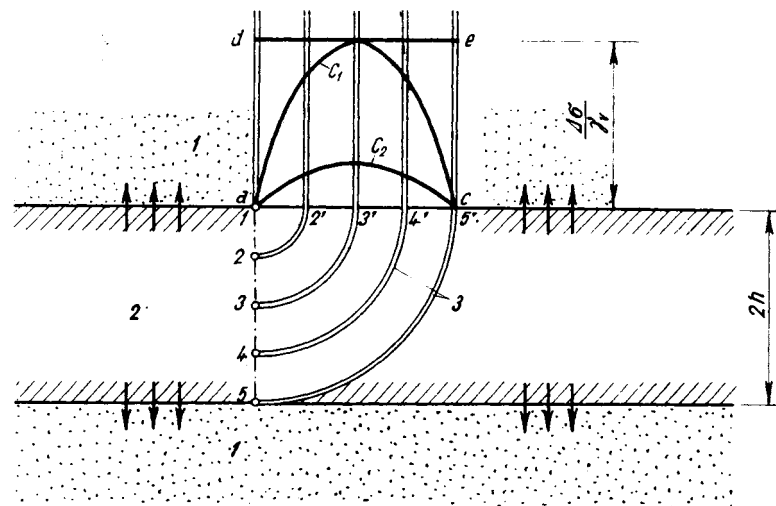
$$\kappa\% = \frac{\Delta S}{\Delta S_{\max}} \cdot 100\% = f(T)$$

A konszolidáció foka az idő ($t=f(T)$) függvényében

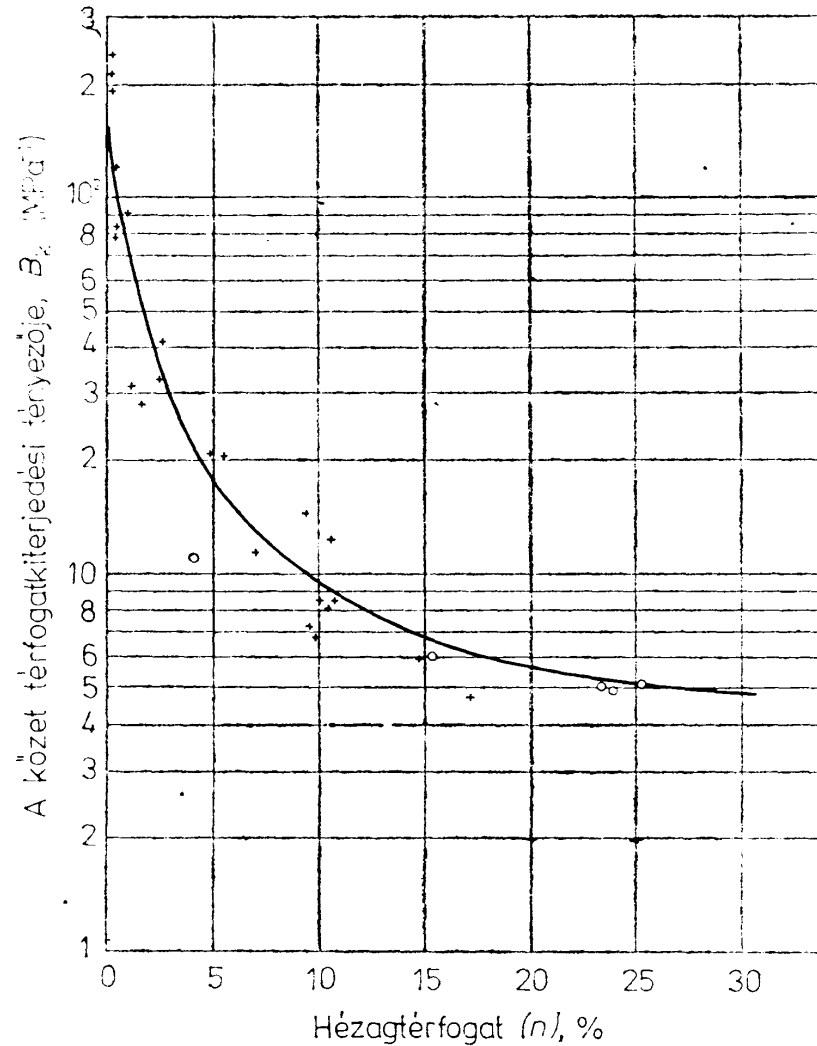




Nyílt és zárttükrű rétegek konszolidációja

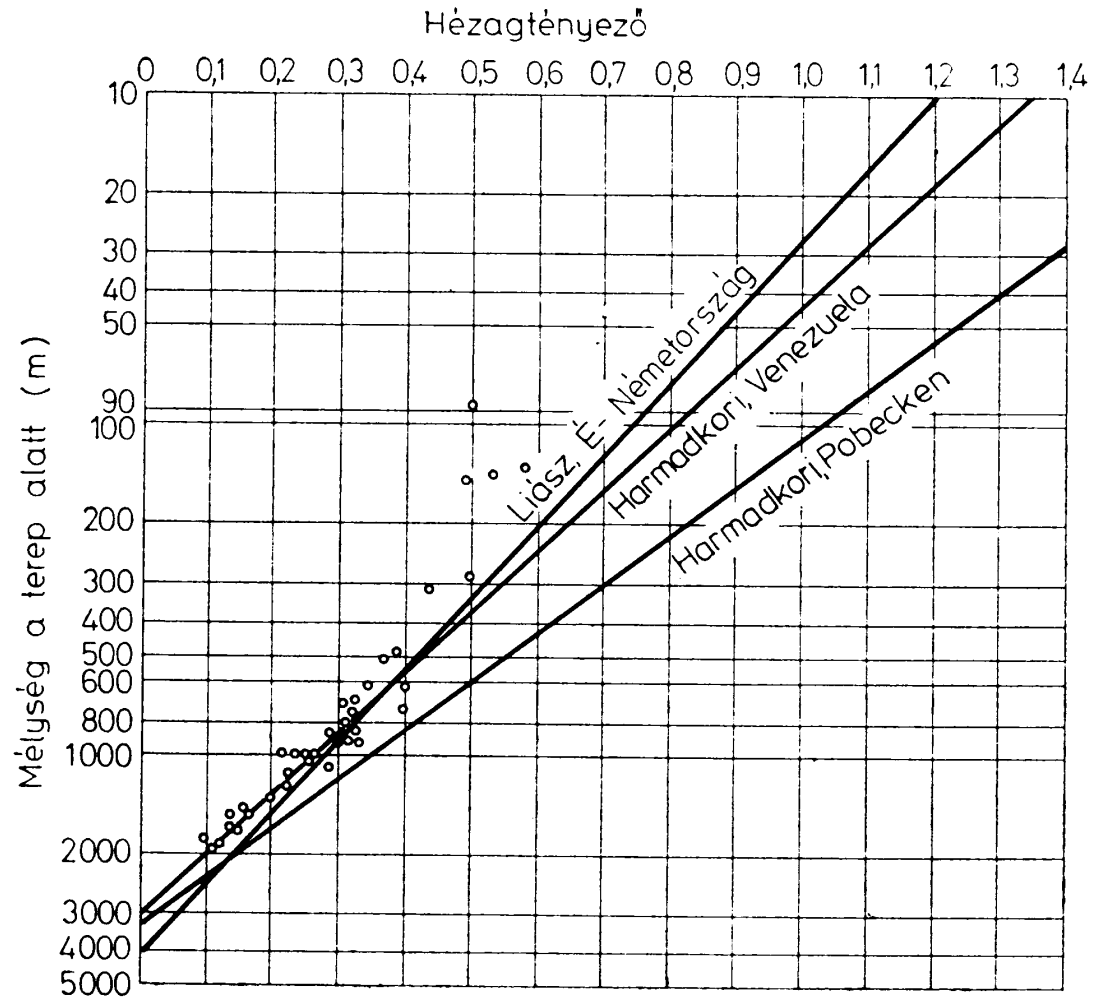


A kőzet térfogat-kiterjedési
tényezője és a hézagterfogat
kapcsolata



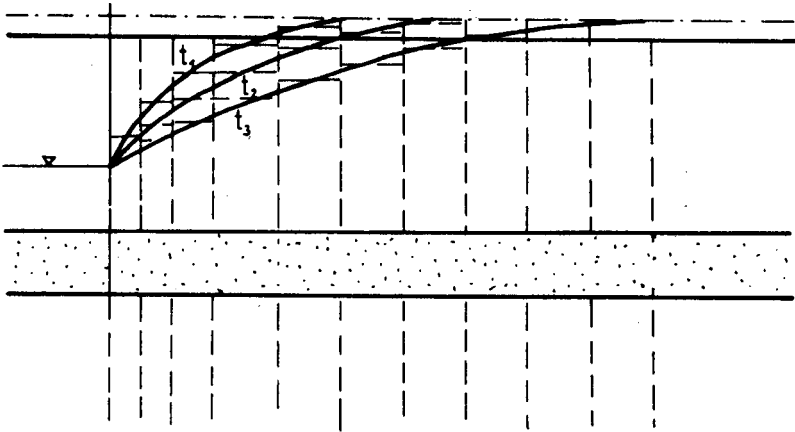
A térfogatkiterjedési tényező és a hézagterfogat
kapcsolata kettős porozitású kőzetben

A hézagtenyező változása a hatékony feszültség függvényében

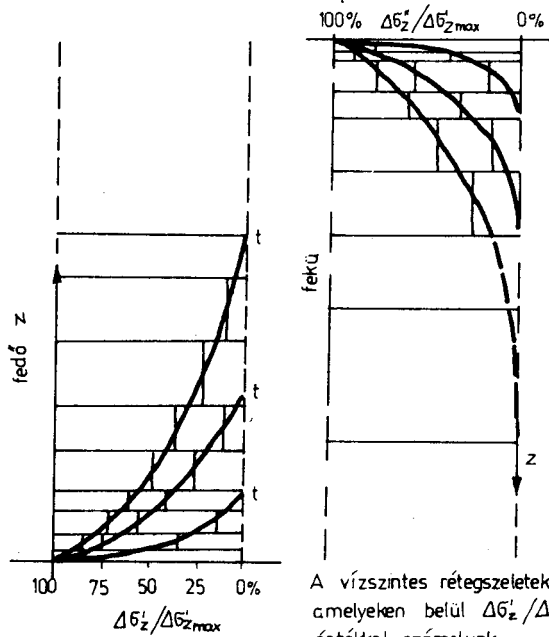
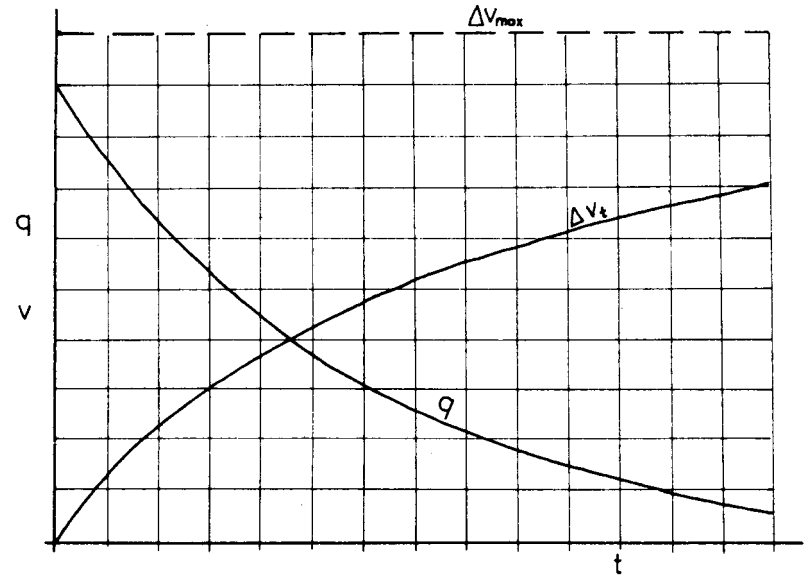


Idősebb agyagok hézagtenyezőjének csökkenése a mélység függvényében

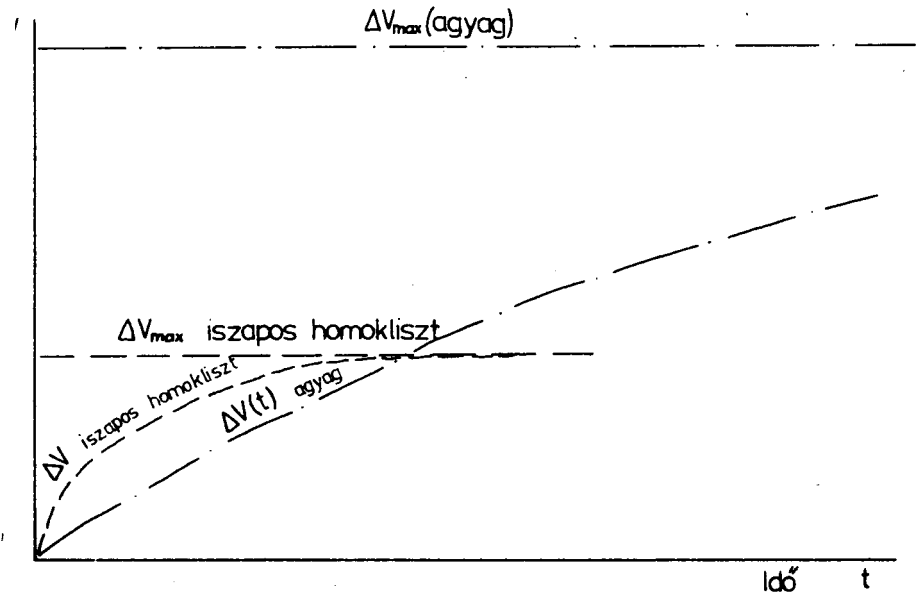
A kitermelhető sztatikus készlet változása az időben



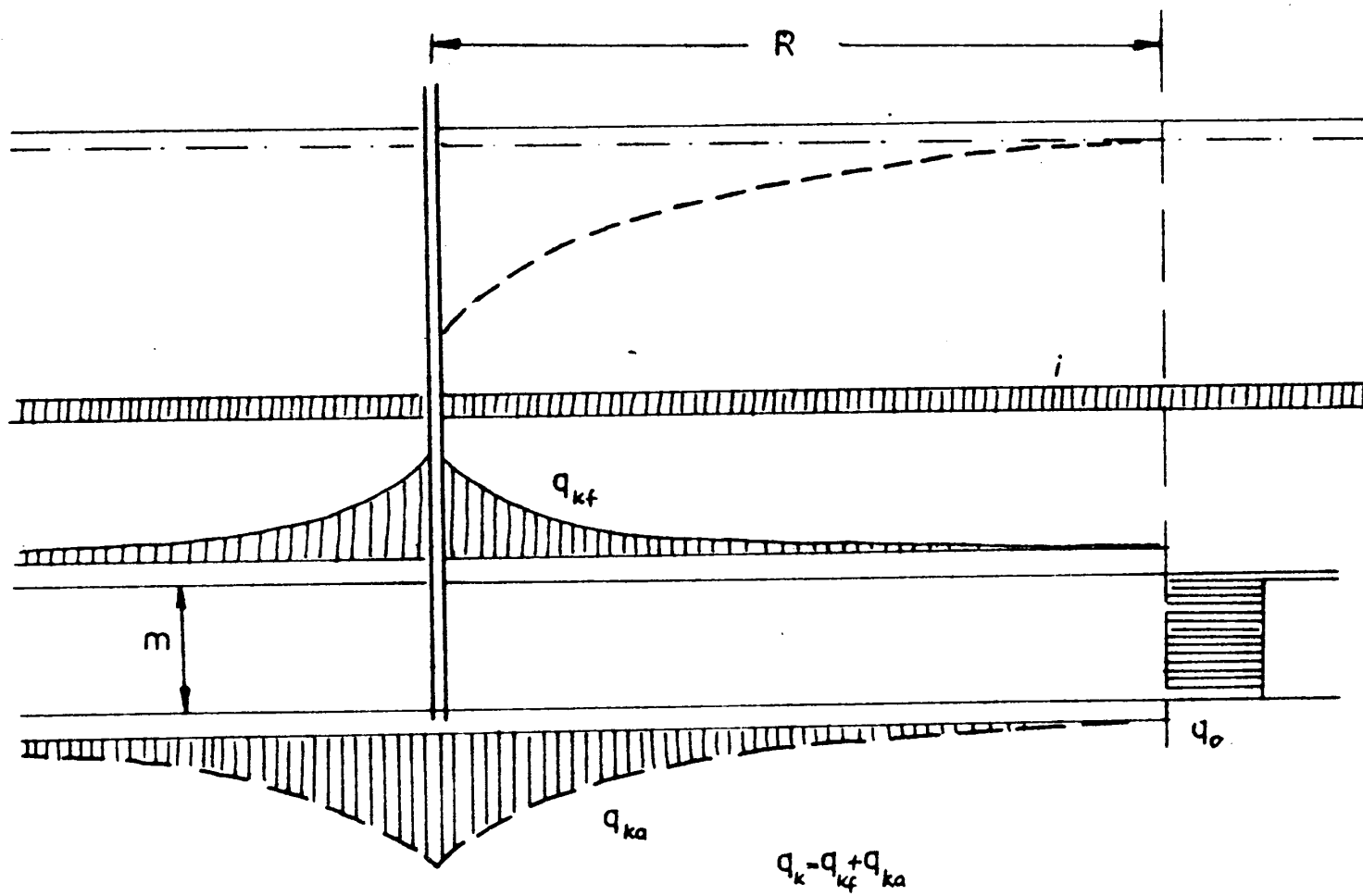
A függvények megválasztása, amelyeken belül $\Delta\sigma'_z$ középértékével számolunk



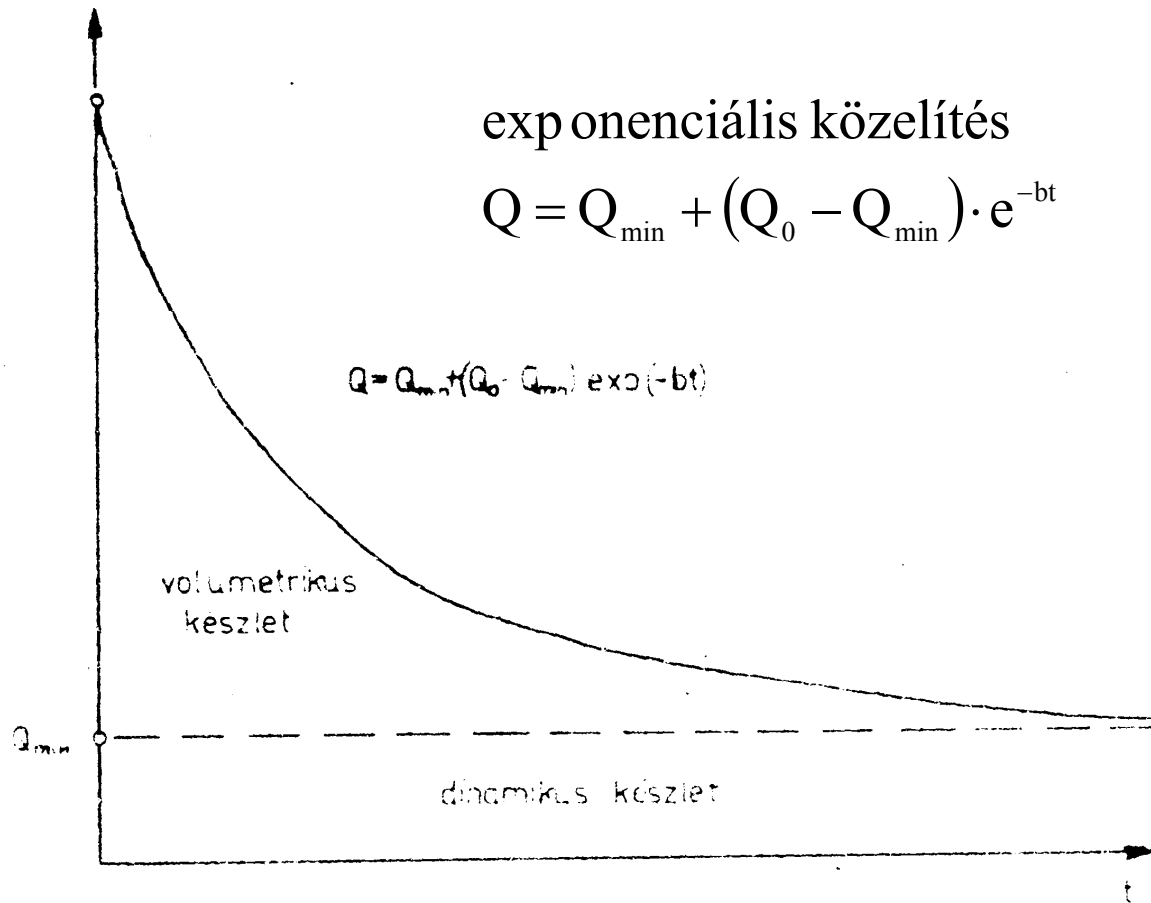
A vízszintes rétegszeletek megválasztása, amelyeken belül $\Delta\sigma'_z / \Delta\sigma'_{zmax} = const$ értékkel számolunk



Járulékos rétegvíz-készletek

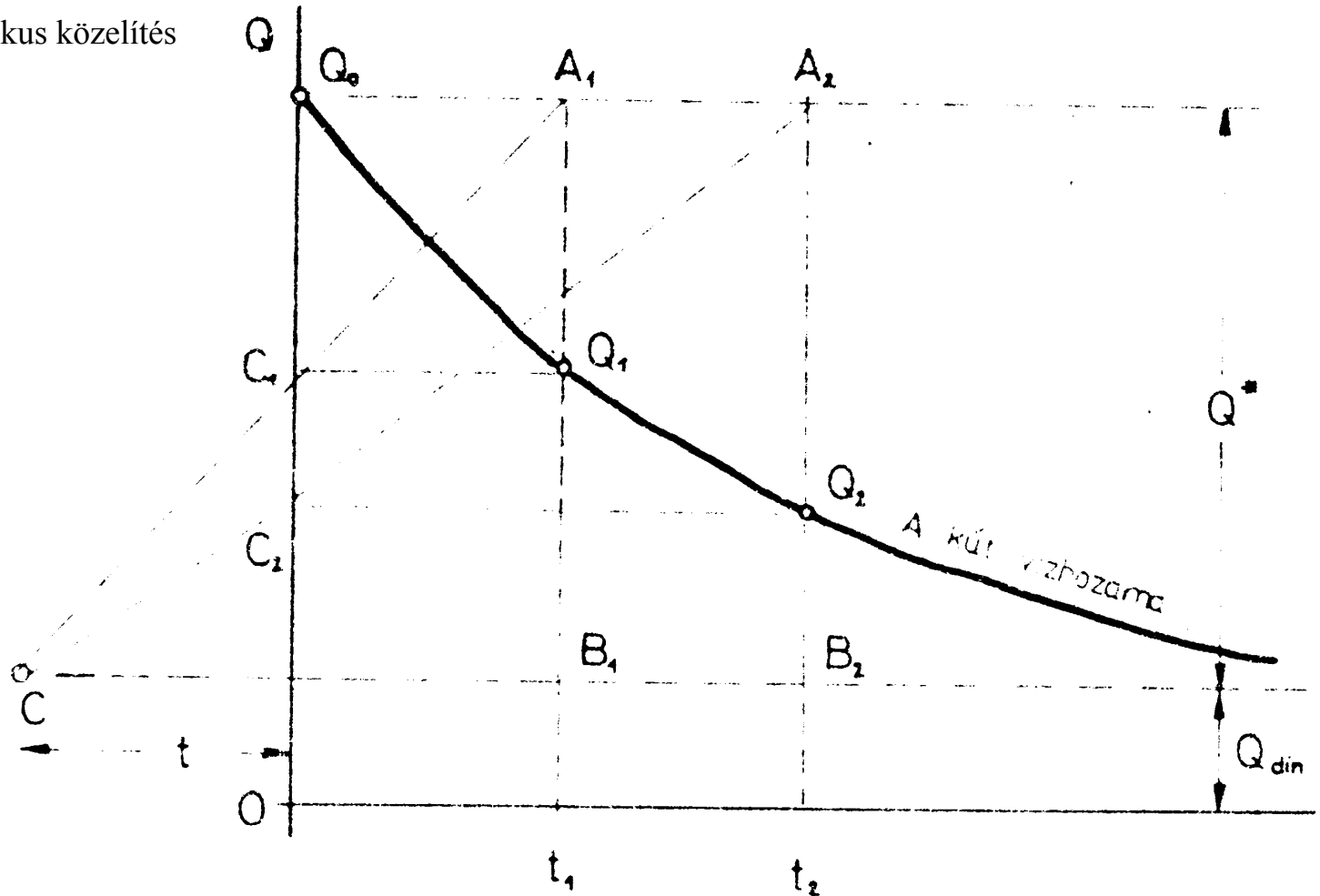


Rétegvizek dinamikus készletének meghatározása I.

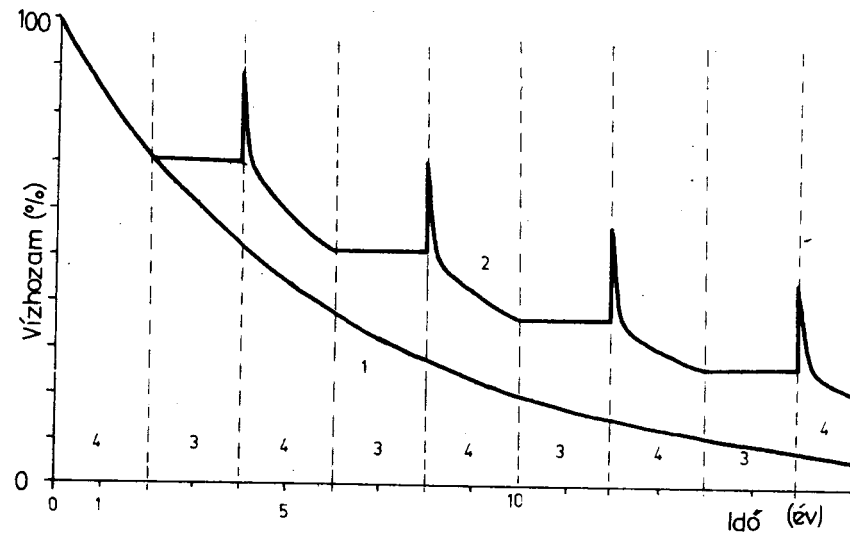


Rétegvizek dinamikus készletének meghatározása II.

hiperbolikus közelítés



Szakaszos üzem hatása



A vízhozam időbeli alakulása korlátozott utánpótlódású dinamikus készlet termelésénél állandó és szakaszon üzem esetén
1 = folyamatos termelés állandó depresszióval, 2 = szakaszos termelés állandó depresszióval, 3 = szakaszos termelésnél üzemszünet, 4 = a szakaszos termelésnél üzem

Karsztvíz-, hasadékos kőzetek vizeinek készlete és hasznosításuk

A jellemzőbb hasadékos és karszttároló kőzetek

- Mészkövek és dolomitok vizei, karsztvizek
- Homokkövek, konglomerátumok, breccsák vizei
- Görgetegekben található vizek
- Vulkáni kőzetekben található vizek
- Egyéb repedezett kőzetekben található vizek

A diszkontinuitások típusai

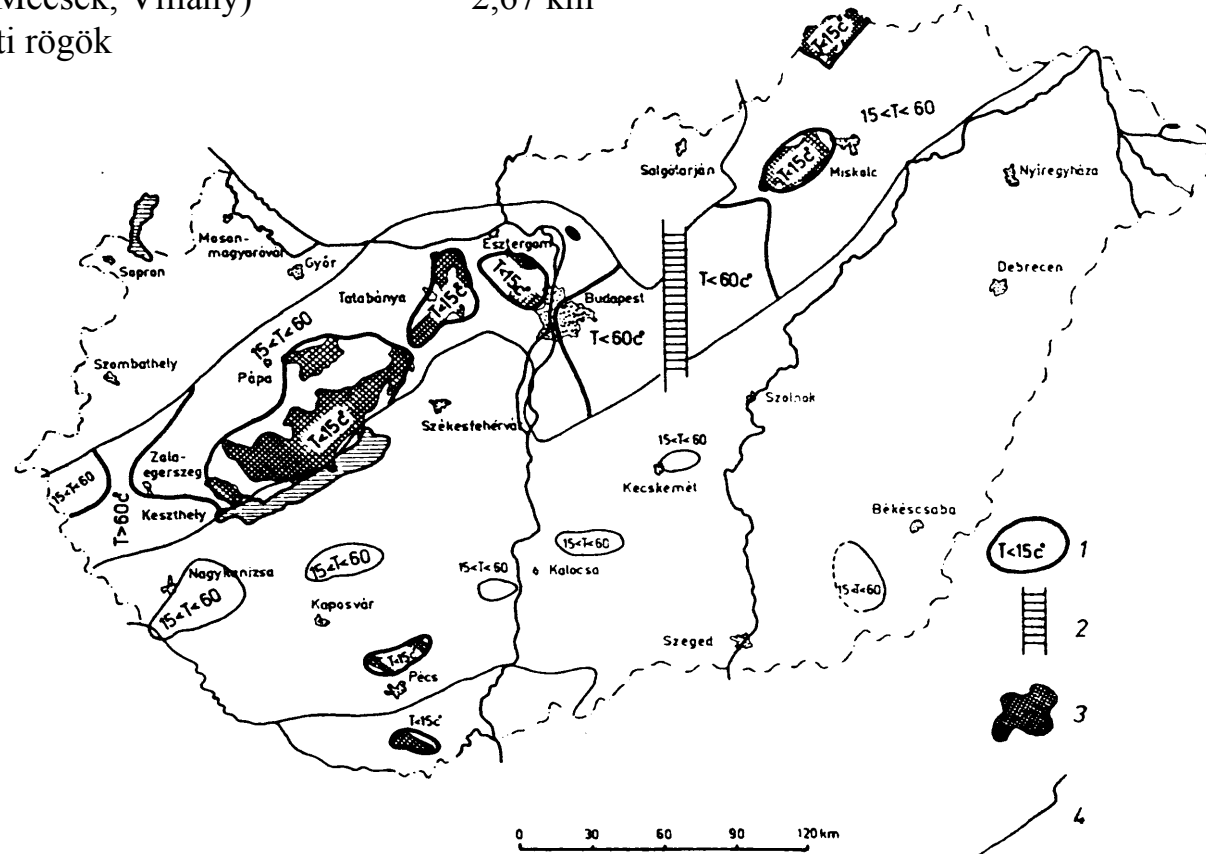
- tektonikai eredetű repedések
- oldási eredetű üregek
- kőzetszövet, illetve genetika eredetű repedések (dolomit)
- mikrorepedés-rendszer

A repedésrendszer tulajdonságai

- párolgás kis mértékű
- a csapadék lefolyáson kívüli része azonnal és nagy mennyiségben beszivárog
- a kőzeteket gyakorlatilag összenyomhatatlannak tekinthetjük, konszolidációs készlet kicsi
- az egymásrátelepült képződmények között hidrodinamikai kapcsolat lehetséges (főkarsztvíz, permi vörös homokkő)
- a kitermelhető készlet a depresszióval nem növekszik (párolgás nem csökken)

Magyarországi karsztterületek

Terület	Becsült hidegvíz-készlet (n=0,0061)
- Nyugati-középhegység (Dunántúli-khgys.)	8,69 km ³
- Északi-középhegység	2,33 km ³
- Déli karsztvidék (Mecsek, Villány)	2,67 km ³
- kisebb felszín alatti rögök	



A magyarországi karsztvizek hőmérséklet szerinti megoszlása. Jelmagyarázat: 1. A hőmérsékleti tartományok elterjedése, 2. A feltételezett vulkanikus zóna, 3. Karbonátos kőzetek a felszínen, 4. A karbonátos kőzetek felszín alatti elterjedésének határa.

Karsztvíz-mérleg elemei I.

Beszivárgás

Dunántúli khgys.	1 026 ezer m ³ /nap
Mecsek-Villány	31 ezer m ³ /nap
Észak-Borsodi karsztvidék	55 ezer m ³ /nap
Bükk	288 ezer m ³ /nap

Teljes Magyarország: 1400 e m³/nap = 511 M m³/nap =
= 197 mm/év/ 2600 km² nyílt+20-50 m vast. fedett karszt

1400 ezer m³/nap

Átadott karsztvízkészletek

Dunába

Budai hegység (Árpád-híd és Szabadság-híd közötti szőkevényforrások) 10 ezer m³/nap

Esztergom-Dunaalmás térségében természetes megcsapolás 34 ezer m³/nap

Talajvízbe:

Rómaifürdő térsége 4 ezer m³/nap

Rétegvízbe:

Bicske térsége 9 ezer m³/nap

Bakony nyugati pereme 43 ezer m³/nap

Várpalota (miocén kavicsba) 3 ezer m³/nap

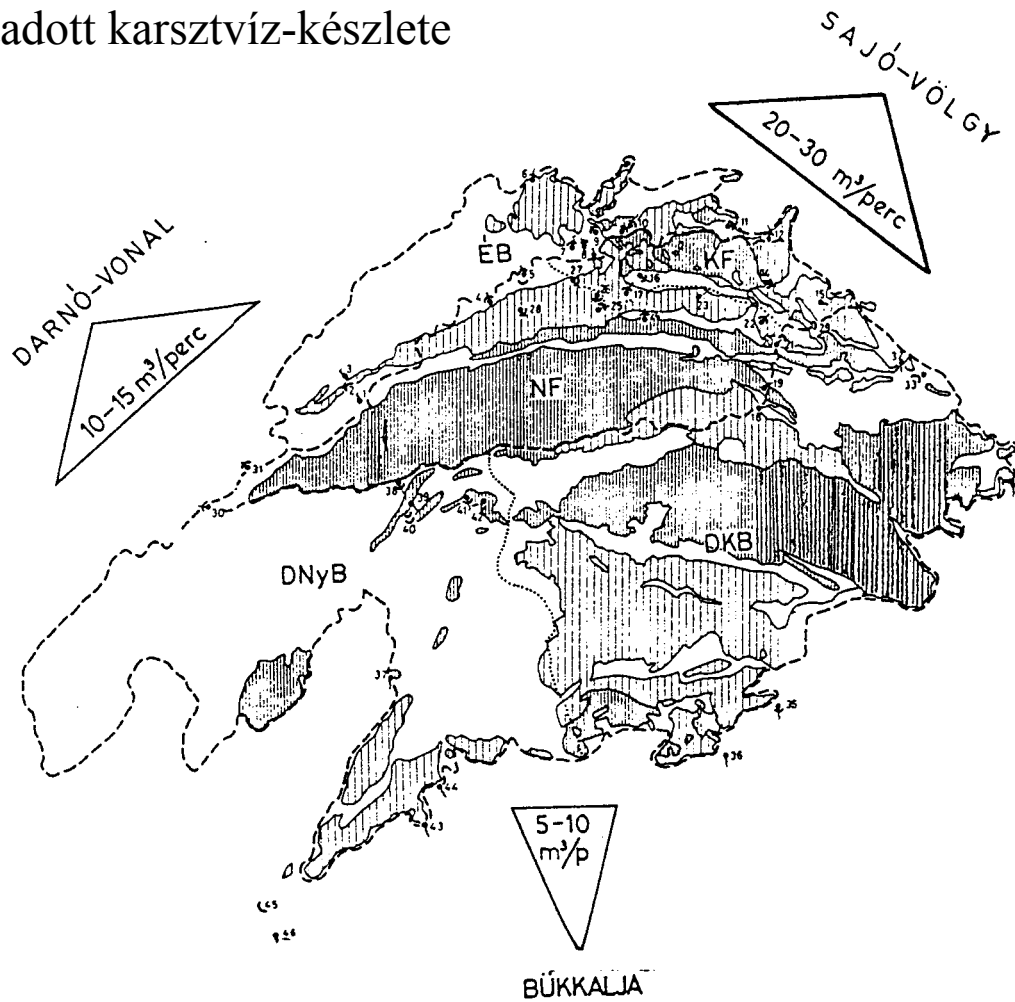
Felszíni vizekbe:

Mecseki források: 29 ezer m³/nap




Bükk térség (források, Sajó teraszba lépő hozam, rétegvízbetáplálás Darnó vonal és bogácsi rög)
57 ezer m³/nap

190 ezer m³/nap

A Bükk átadott karsztvíz-készlete



3. ábra. A Bükk karsztvízének oldalirányú mélyáramlása (Szilágyi G. 1976 után Hevesi A. 1983.)

-  jól karsztosodó kőzetek
-  közepesen és gyengén karsztosodó kőzetek
-  nem karsztosodó kőzetek

Karsztvíz-mérleg elemei II.

Lekötött készletek:

(karsztforrások működésének fenntartása,
hévízutak működésének fenntartása stb.)

„Lekötött” karsztvíz-készlet vízföldtani egységenként

		m ³ /d
1.	Hévízi-tó	16 380
2.	Hévízi-tó	11 310
	Malom-tó	17 000
	Hévízutak	12 000
3.	Hévízi-tó	11 310
	Tapolca-tó	7 000
	Hévízutak	13 000
	rétegvízátadás	19 000
4.	Fényes-forrás	11 000
5.	Bodajki-tóforrás	5 000
	rétegvízátadás	5 000
7.	Fényes-forrás	10 000
	rétegvízátadás	15 000
9.	Budapest	43 000
	Dunába	19 000
12.	Termálutak	6 000
13.	Termálutak	6 000
14.	Szalajka-forrás + kisebb források	30 000
	Hévízutak	10 000
	Vízátadás	15 000
15.	Források	20 000
Összesen:		302 000

Igénybe vehető karsztvízkészlet

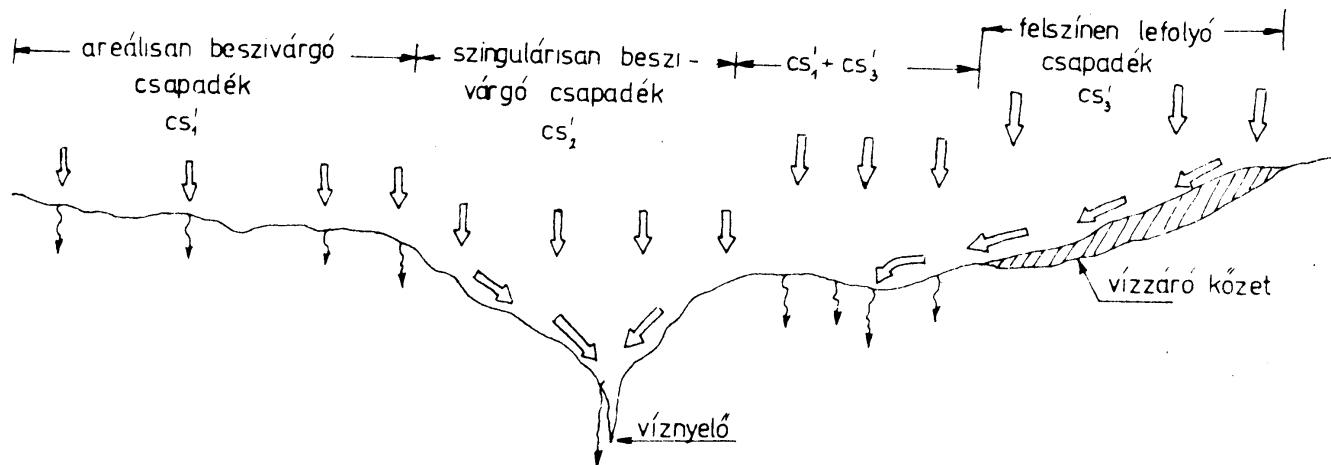
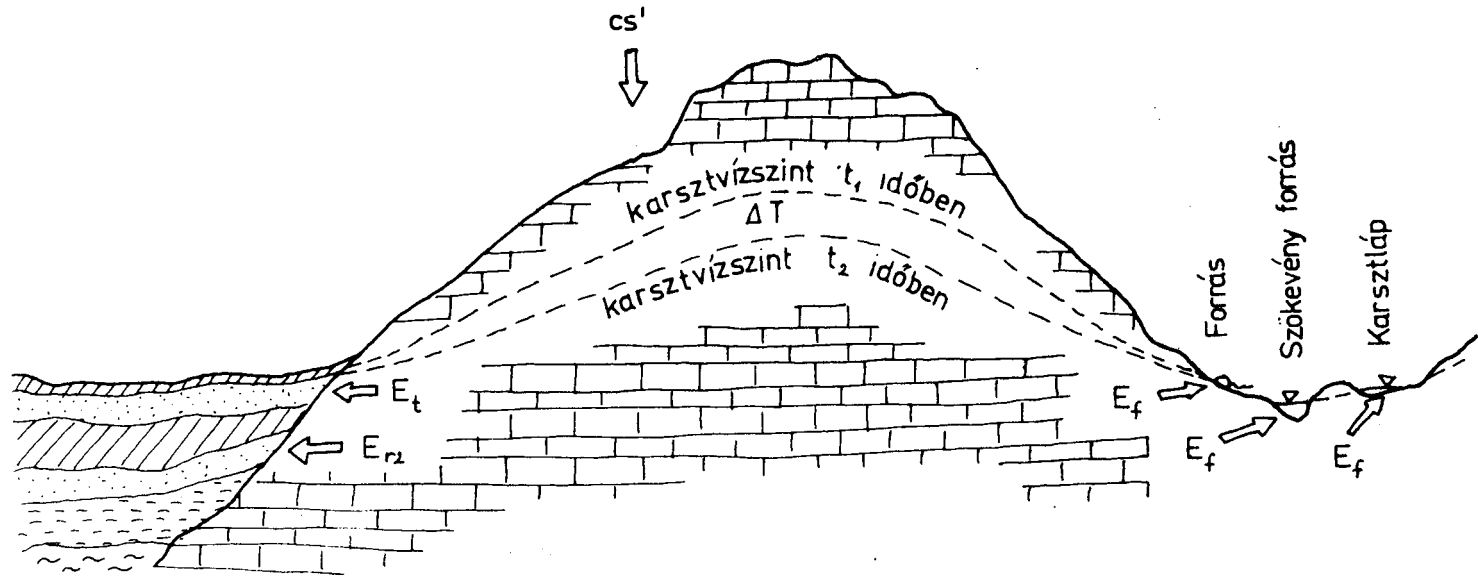
(Maximálisan kitermelhető készlet)

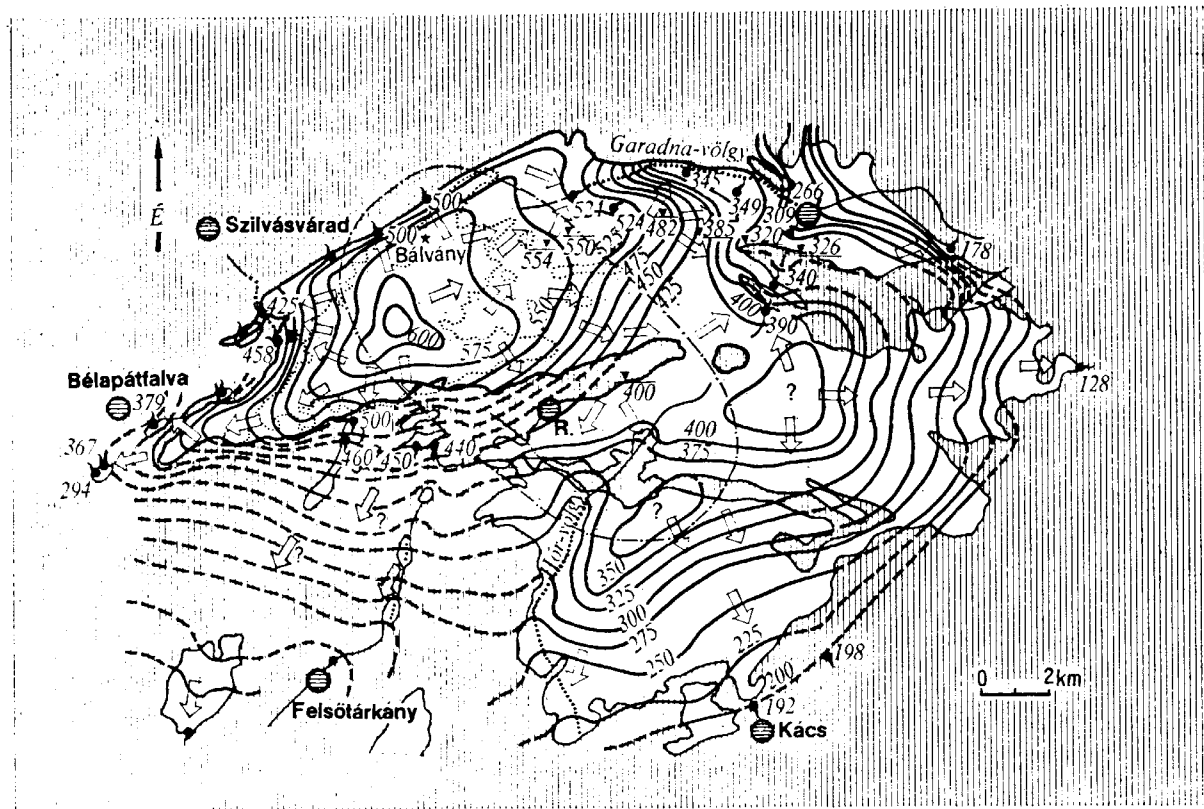
Beszivárgás - lekötött készlet

Igénybe vehető karsztvízkészlet

N ⁰⁰	Vízföldtani tájegység	Beszivárgó készlet (em ³ /d)	Lekötött készlet (em ³ /d)	Igénybe vehető (em ³ /d)
1–11.	Dunántúli Középhegység	1026	215	811
12–13.	Mecsek–Villányi hegység	31	12	19
14–15.	Bükk hegység és az észak-borsodi karsztvidék	343	75	268
Összesen:		1400	302	1098

Dinamikus karsztvízkészlet meghatározása I.





A Bükk karsztvíz-térképe

▼ 450	1	↓	6	□	11
▼ 554	2	⋯	7	□	12
▼ 326	3	⋯	8		
—	4	T	9		
- - -	5	—	10		

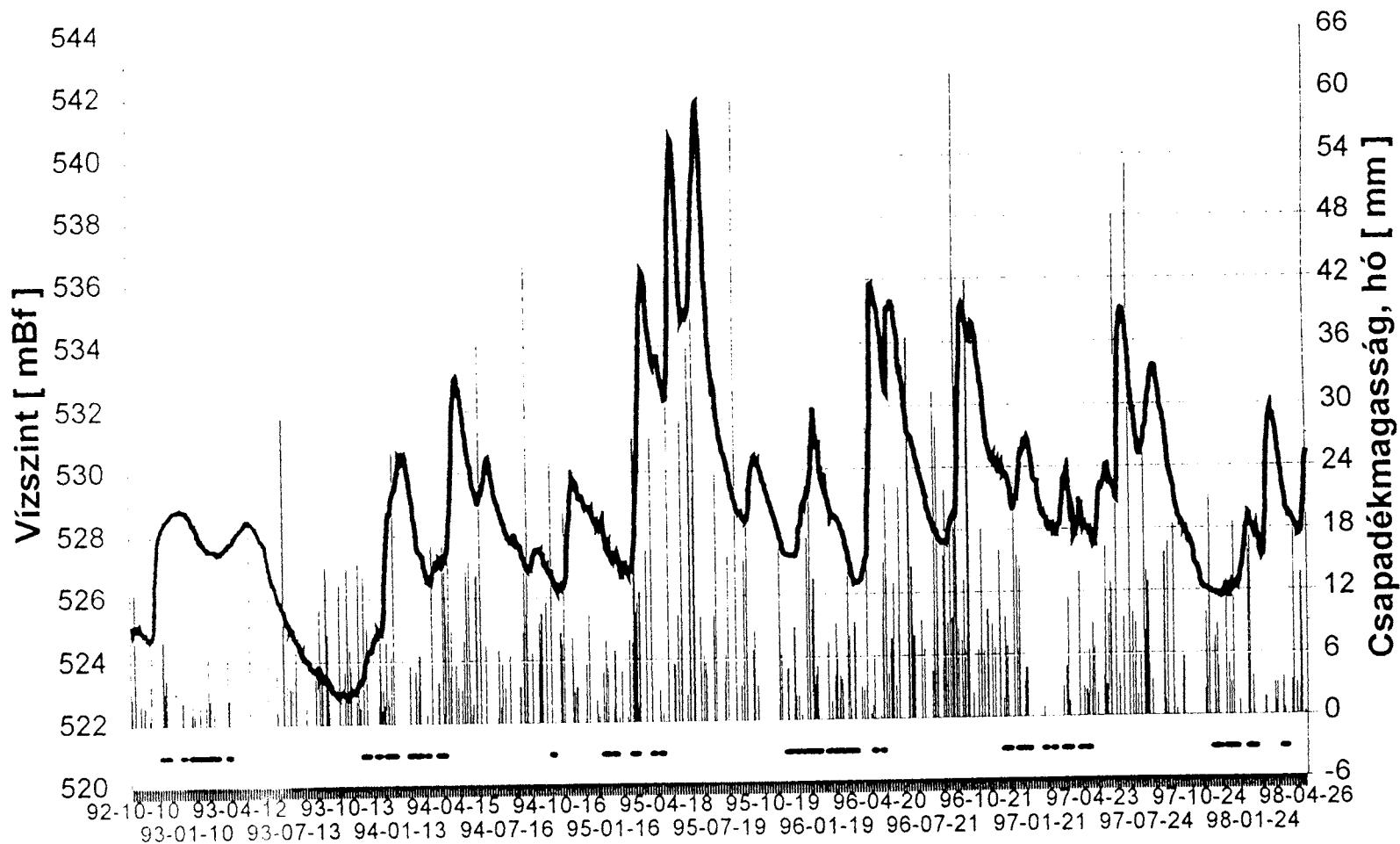
39. ábra. A Központi-Bükk és közvetlen környékének karsztvíztérképe

1. bemért karsztforrások, 2. víznyelön keresztül feltárt karsztvízszint, 3. kutatófúrással feltárt karsztvízfelület, 4. karsztvízformát ábrázoló izohipszák, 5. az izohipszák folytatása nem karsztos, illetve fedett karsztos területeken, 6. karsztvízmozgás fő irányai, 7. a 800 m-es domborzati szintvonal, 8. bizonyított víznyelő-forrásvonalak, 9. a bükki karsztvíz tetőzésének helye, 10. 800 m feletti csapadékkal rendelkező terület körülhatárolása, 11. karsztosodó kőzetek, 12. nem karsztosodó kőzetek

A bükki karsztvízszint függése a csapadéktól

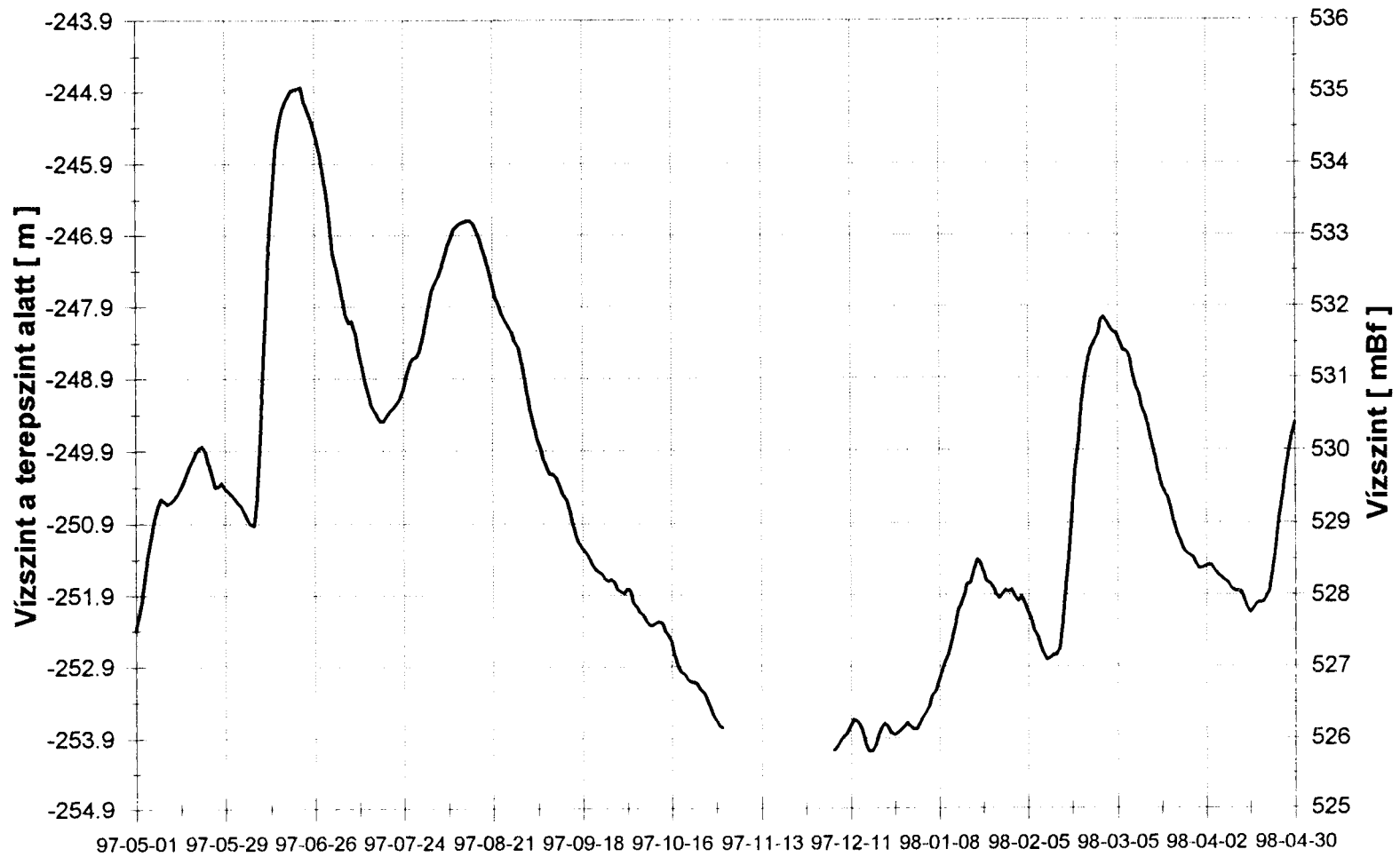
NV-8 megfigyelőkút, Jávor-kút

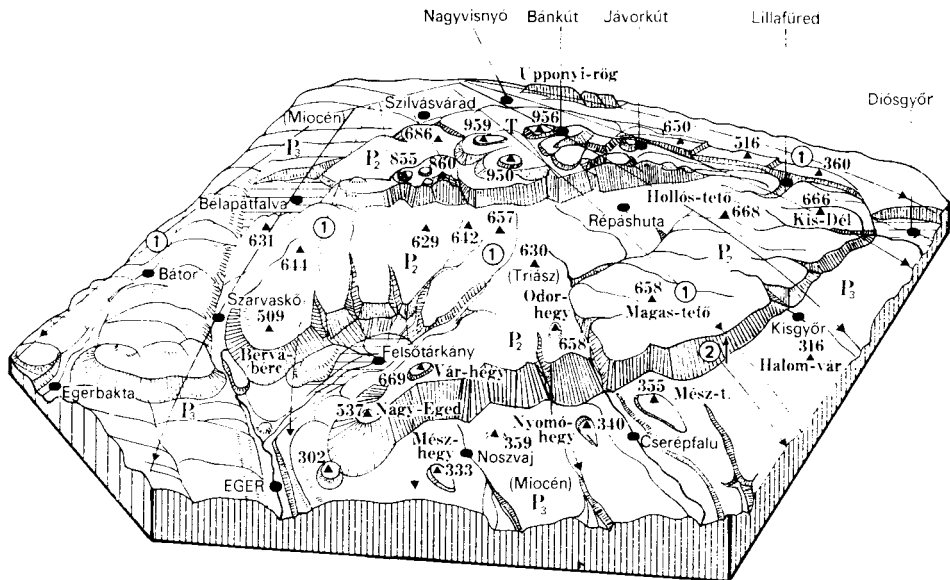
Vízszint, csapadék (1992 - 1998)



NV-8 megfigyelőkút

Vízszint (1997. május 1-től)

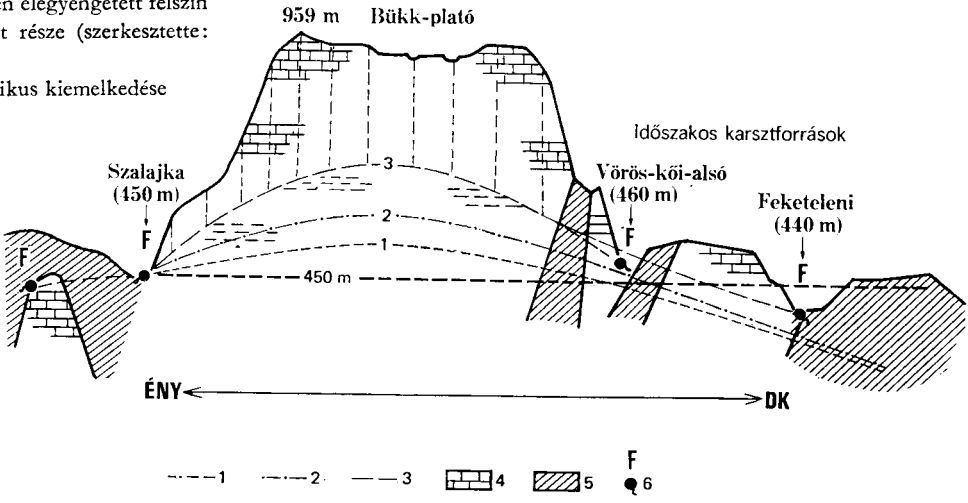




Morfológia

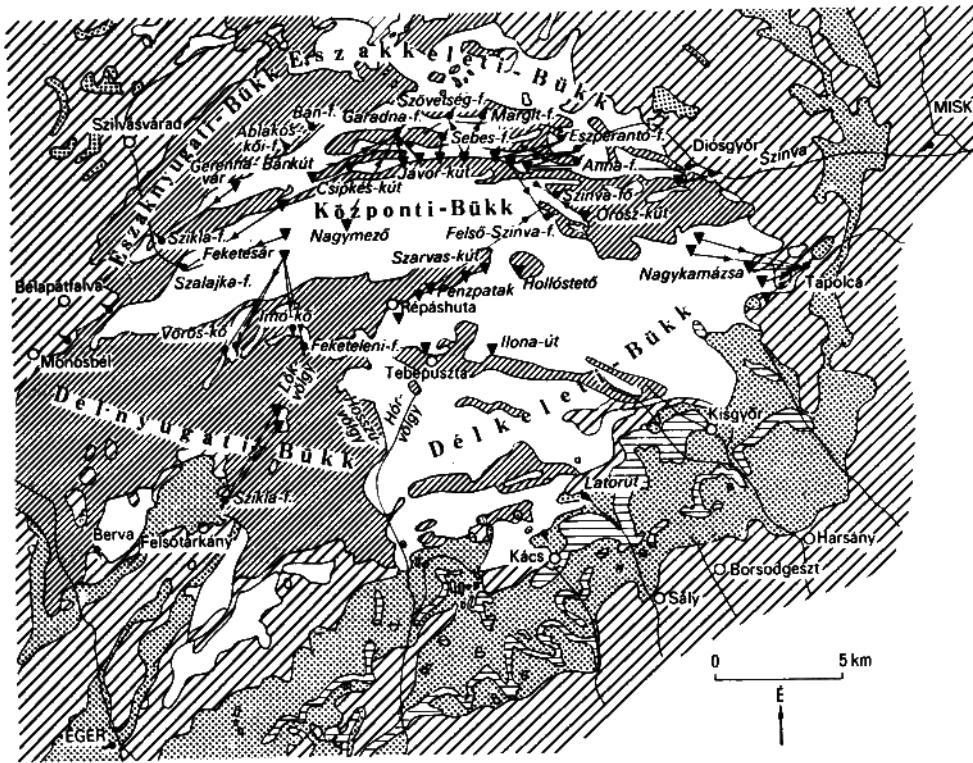
15. ábra. A Bükk hegység vázlatos tömbszelvénye a lepusztulásfelszíneivel
 T 2 tönkfelszín, P₁ = idősebb pliocén egyengetett felszín, P₂ = fiatalabb pliocén egyengetett felszín (kiemelkedett), P₃ = a fiatalabb pliocén egyengetett felszín helyben maradt része (szerkesztette: dr. Tóth Géza)

1. A felbontzott tönkfelszín egykori lejtésirányai, 2. A hegység fiatal tektonikus kiemelkedése

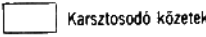
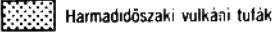
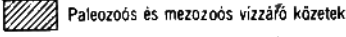
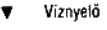
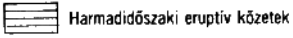

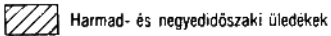
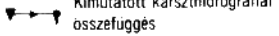


37. ábra. A Bükk időszakos karsztforrásainak működési vázlat
 1. alacsony karsztvízállás, 2. megemelkedett karsztvízállás (működésbe lép a Vörös-kői-alsó forrás), 3. magas karsztvízállás (valamennyi időszakos karsztforrás üzemel), 4. mészkő, 5. agyagpala, 6. karsztforrás

Időszakos karsztforrások

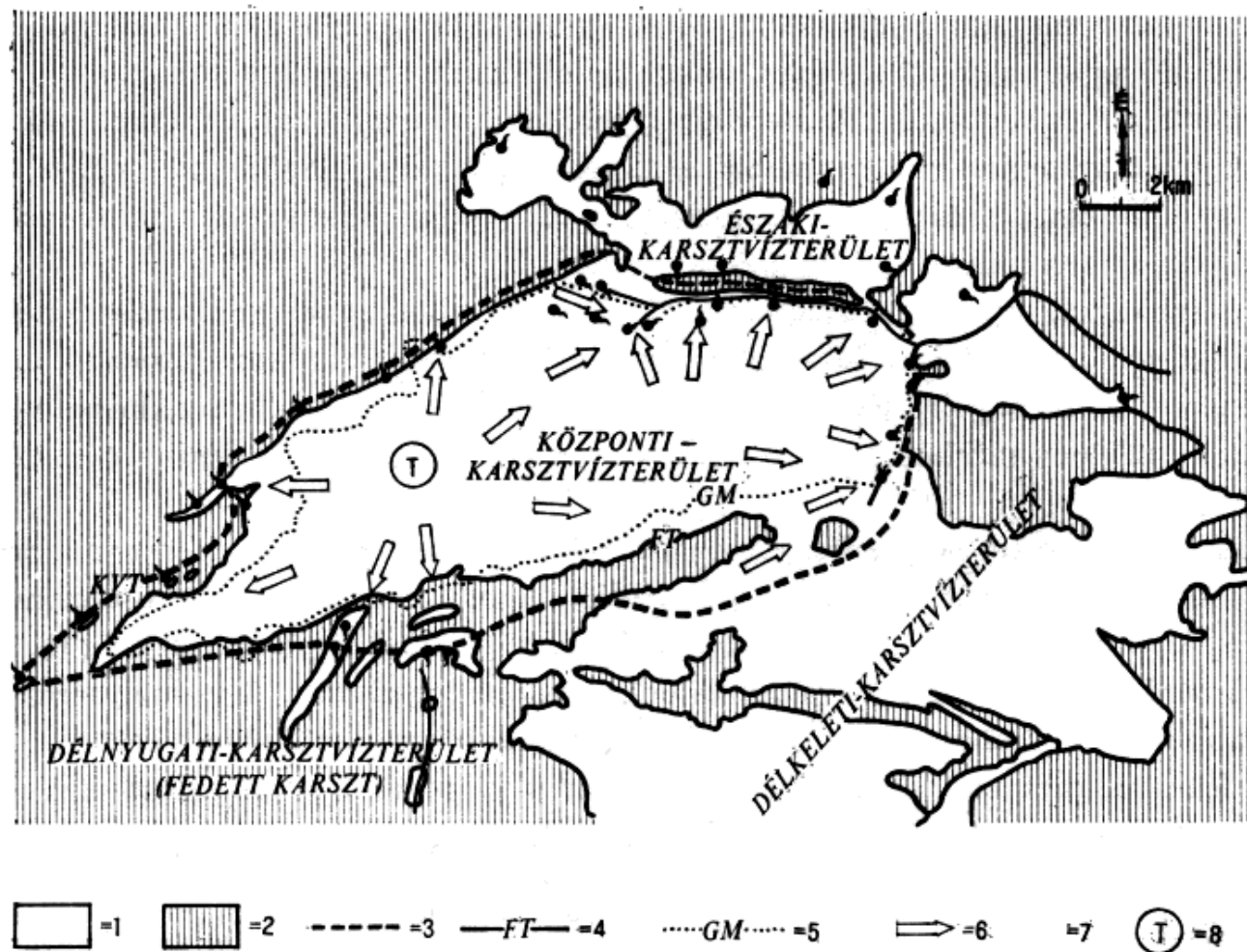


Víznyelők és források kapcsolata a Bükkben

- | | |
|---|--|
|  Karsztosodó kőzetek |  Harmadidőszaki vulkáni tufák |
|  Paleozoós és mezozoós vízzáfo kőzetek |  Viznyelő |
|  Harmadidőszaki eruptív kőzetek |  Forrás |
|  Harmad- és negyedidőszaki üledékek |  Kimutatott karszthidrográfiai összefüggés |

38. ábra. A Bükk hegység területén kimutatott jelentősebb karsztvíz-összefüggések (BÖCKER T.—DÉNES GY. által szerkesztett térkép kiegészítésekkel)

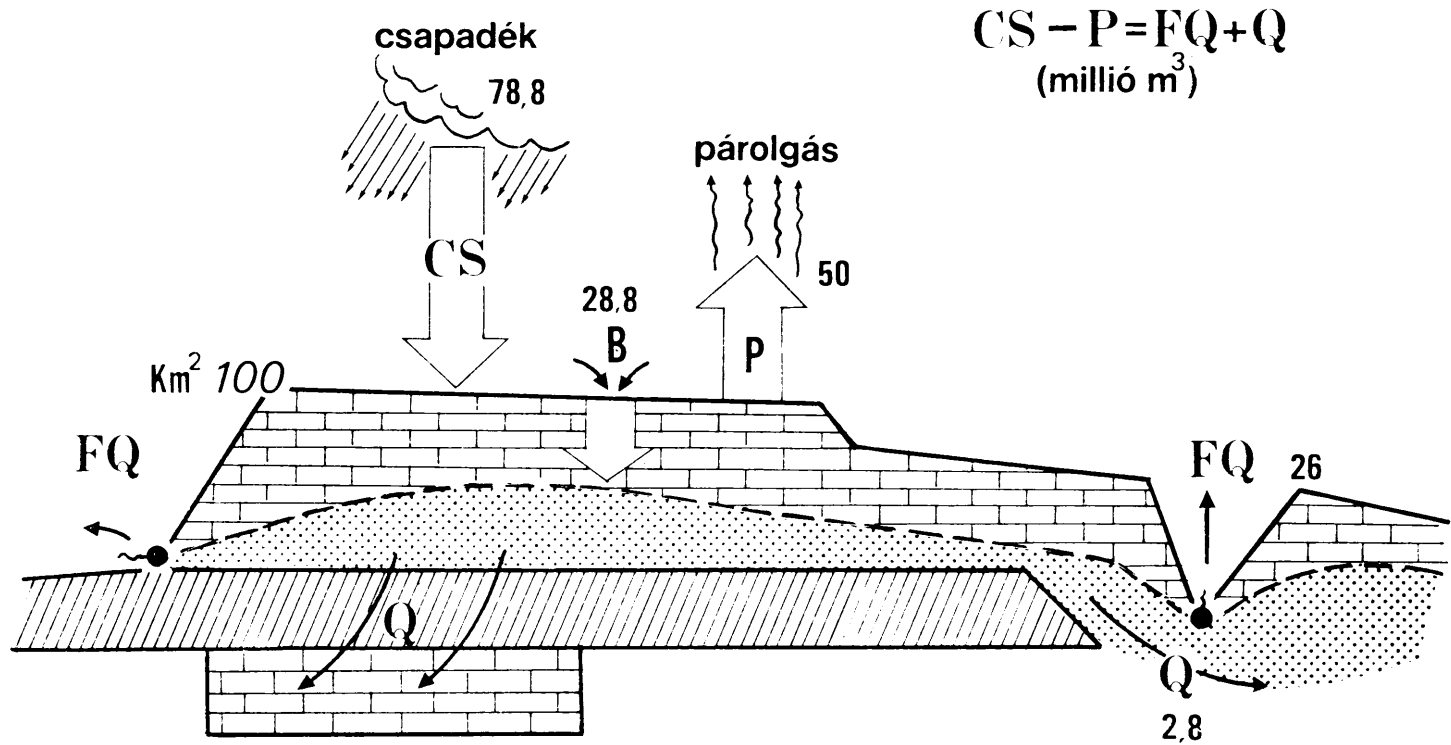
A Bükk karsztvíz-készletének elemei I.



40. ábra. A Központi-karsztvízterület és közvetlen környéke

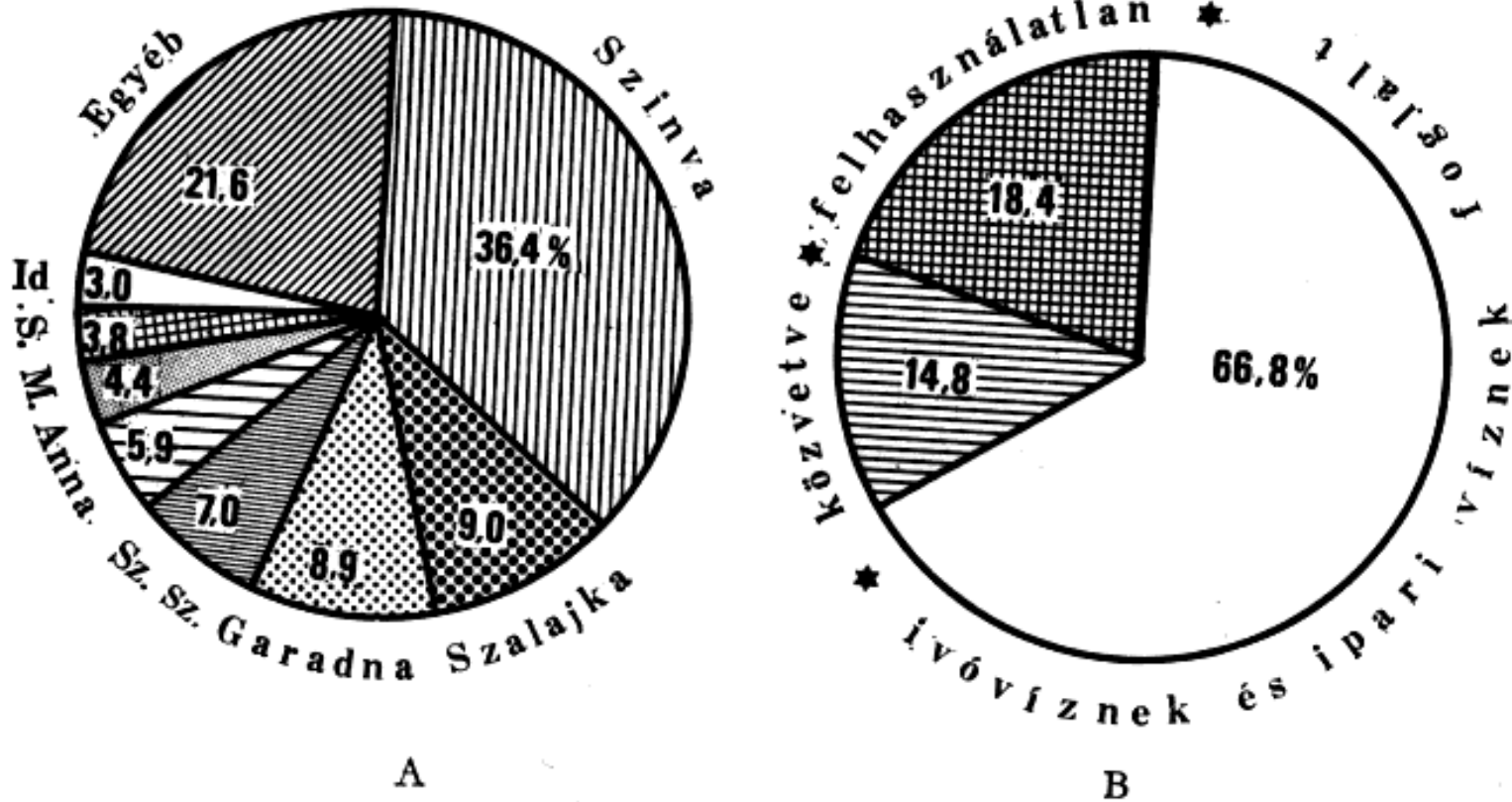
1. karsztosodó kőzetek, 2. nem karsztosodó kőzetek, 3. karsztvízterület határa karsztforrásokkal, 4. földtani határ, 5. a Központi-Bükk goemorfológiai határa, 6. karsztvízáramlás iránya, 7. karsztforrások, 8. a karsztvízfelület teteje sugár irányú karsztvízszétáramlással

A Bükk karsztvíz-készletének elemei II.



41. ábra. A karsztvízháztartás összetevői a 100 km²-es Központi-Bükkben
Cs = csapadék, P = párolgás, B = beszivárgás, FQ = forrásvízhozam, Q = mélykarsztos eláramlás

A Bükk karsztvíz-készletének elemei III.

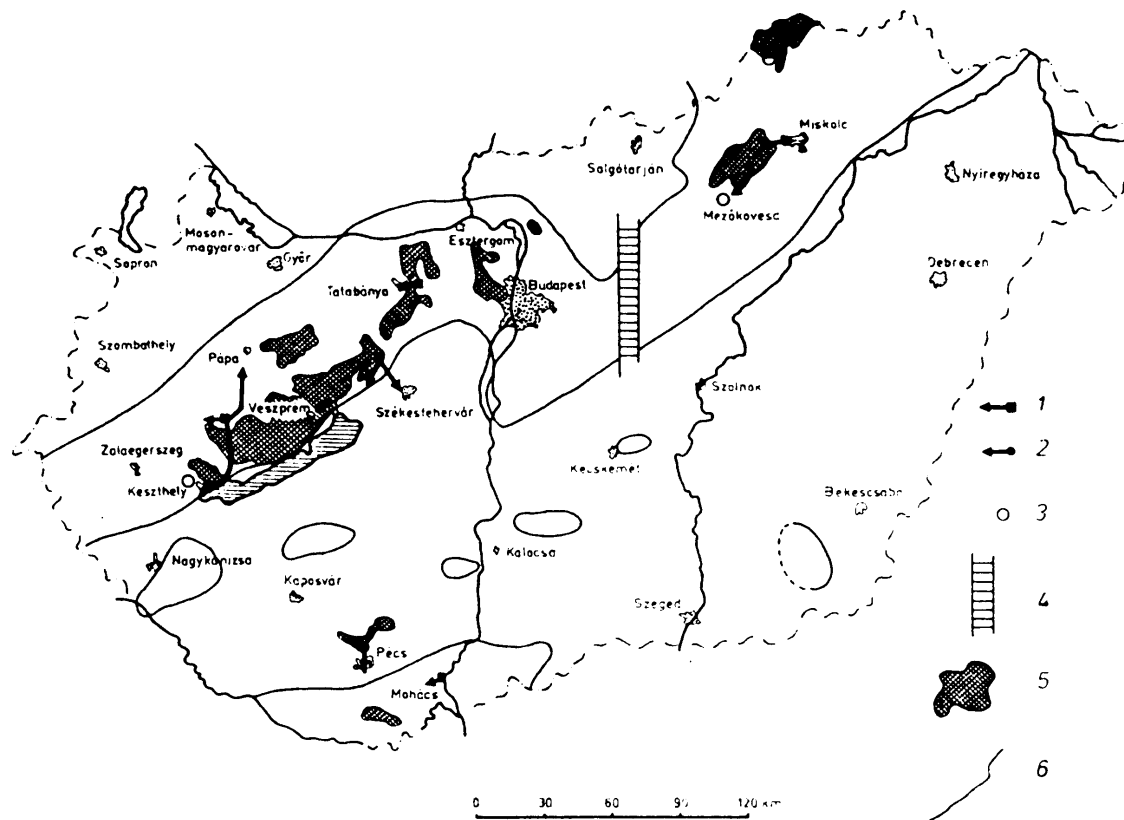


42. ábra. A Központi-Bükk karsztforrásainak százalékos részesedése a karsztvízkészletből (A) és a karsztvízkészlet hasznosításának megoszlása (B).
 S = Soltész-kerti-forrás, M = Margit-forrás, SzSz = Szilvássvárad Szikla-forrás, Id = Időszakos karsztforrások

Karsztvíz-beszerezési lehetőségek, OVGKT 1984

N ⁰⁰	Vízföldtani egység	Terület (km ²)	Mélységköz (m-m)	Kitermelhető vízkészlet (min.) em ³ /d	Beszivárgó készlet 40 évi átl. (em ³ /d)	Javasolt feltárási mód			Kút vízhozama (m ³ /d)	Üzemi szint tereptől (m)
						forrás fogl.	galéria	kút		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
1.	Dunántúli-Középhegys.	194		73	46	x	x			
2a.	Dunántúli-Középhegys.	43	50-500	14,6	191			x	100	200
2b.	Dunántúli-Középhegys.	901	50-500	306			x	x	10 000	40
3a.	Dunántúli-Középhegys.	69	50-500	23	111	111		x	100	200
3b.	Dunántúli-Középhegys.	187	50-500	63,5			x	x	10 000	80
4.	Dunántúli-Középhegys.	794	50-500	230	112		x	x	10 000	110
5a.	Dunántúli-Középhegys.	94	50-500	38,5	250	250		x	100	200
5b.	Dunántúli-Középhegys.	594		243,5		x	x			
6.	Dunántúli-Középhegys.	313	50-500	125	28			x	100	70
7a.	Dunántúli-Középhegys.	25	50-500	13	140			x	100	150
7b.	Dunántúli-Középhegys.	694		361		x	x	x		
8a.	Dunántúli-Középhegys.	56	50-500	22	48			x	100	150
8b.	Dunántúli-Középhegys.	463		185		x	x	x		
9a.	Dunántúli-Középhegys.	38	50-500	13		90		x	100	150
9b.	Dunántúli-Középhegys.	700	50-500	238			x	x	10 000	100
10.	Dunántúli-Középhegys.	19	50-500	5	10			x	100	60
11.	Dunántúli-Középhegys.	450	50-500	60	-			x	100	
		5634			1026					
12.	Mecsek-hegység	381		57	19	x	x			
13.	Villányi-hegység	981	50-500	176,5	12				1 000	40
14a.	Bükk-hegység	100	50-500	60		288		x	100	250
14b.	Bükk-hegység	650		390		x	x			
15.	É-Borsodi karsztvidék	625		218	55	x	x			
	Összesen:	8371		2915,6	1400					

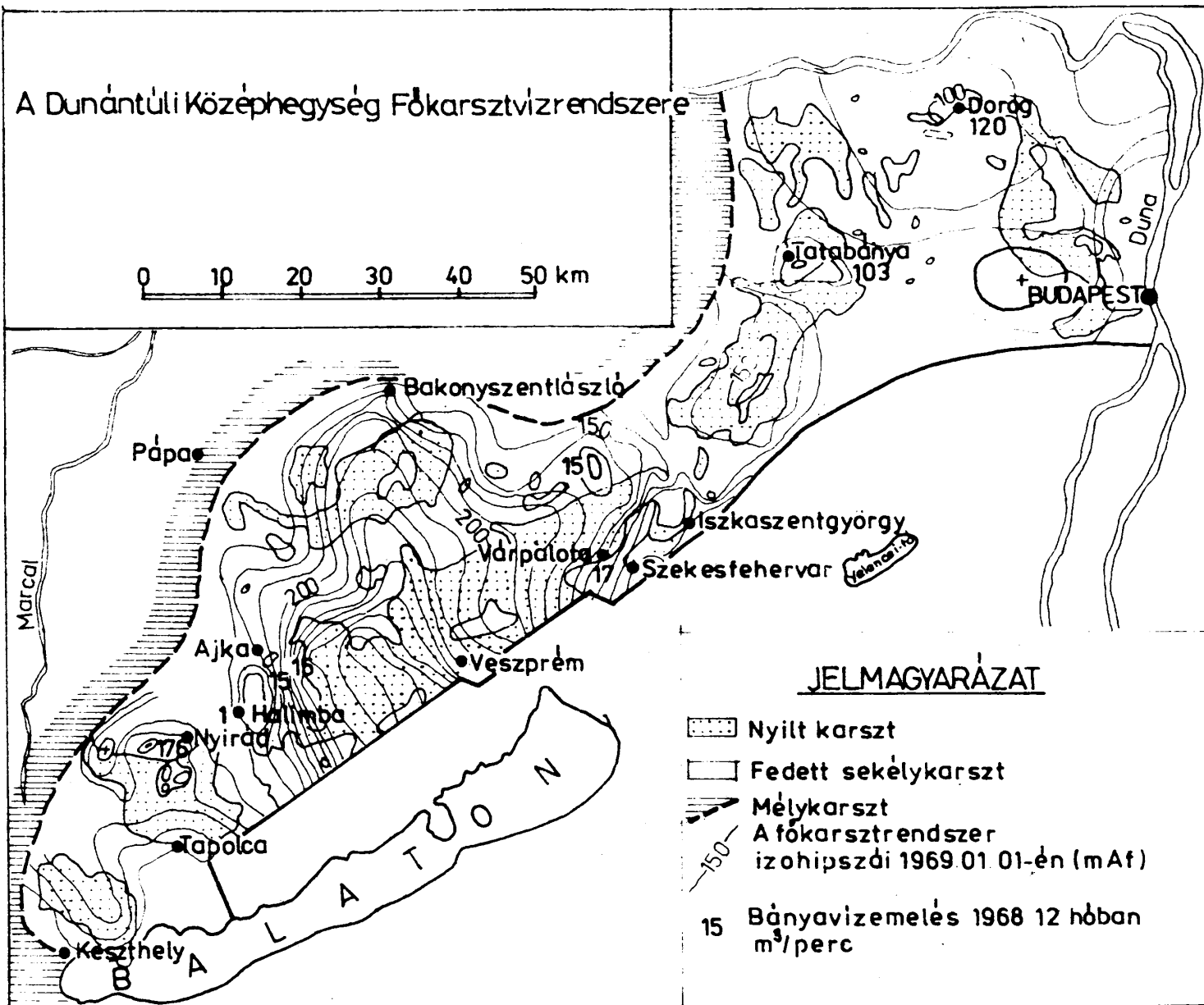
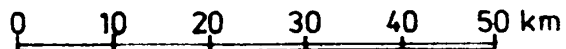
Nagyobb karsztos vízkivételi helyek








Magyarország jelentősebb karsztvízművei. Jelmagyarázat: 1. Bányavízmű, 2. Forrásvízmű, 3. Forrás $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{év}$ feletti hozammal, 4. Feltételezett vulkanikus zóna, 5. Karbonátos kőzetek a felszínen, 6. A karbonátos kőzetek felszín alatti elterjedésének határa.

	T °C < 35	35–60 Q m ³ /nap	> 60	Összesen
I. Dunántúli-középhegység				
Kutak	91 620	10 140	13 320	115 080
Bányák	841 536	—	—	841 536
Forrásvízmű	17 479	—	—	17 479
Forrás	175 579	43 549	—	219 128
	1 126 214	53 689	13 320	1 193 223
II. Mecsek–Villányi hegység				
Kutak	2 073	4 872	476	7 421
Forrásvízmű	11 425	—	—	11 425
Forrás	12 154	—	—	12 154
III. Észak-Magyarország				
Kutak	2 958	3 370	1 562	7 890
Bánya	—	53 000	—	53 000
Forrásvízmű	131 151	—	—	131 151
Forrás	150 000	—	—	150 000
I.–II. Közép-Dunántúl				
Kutak	—	—	1 527	1 527
Magyarország összesen				
Kutak	96 651	18 382	16 885	131 918
Bánya	841 536	53 000	—	894 536
Forrásvízmű	160 055	—	—	160 055
Forrás	337 733	43 549	—	381 282
	1 435 975	114 931	16 885	1 567 791
Felszín alatti átadás a Bükk-hegység peremén				53 000
				1 620 791

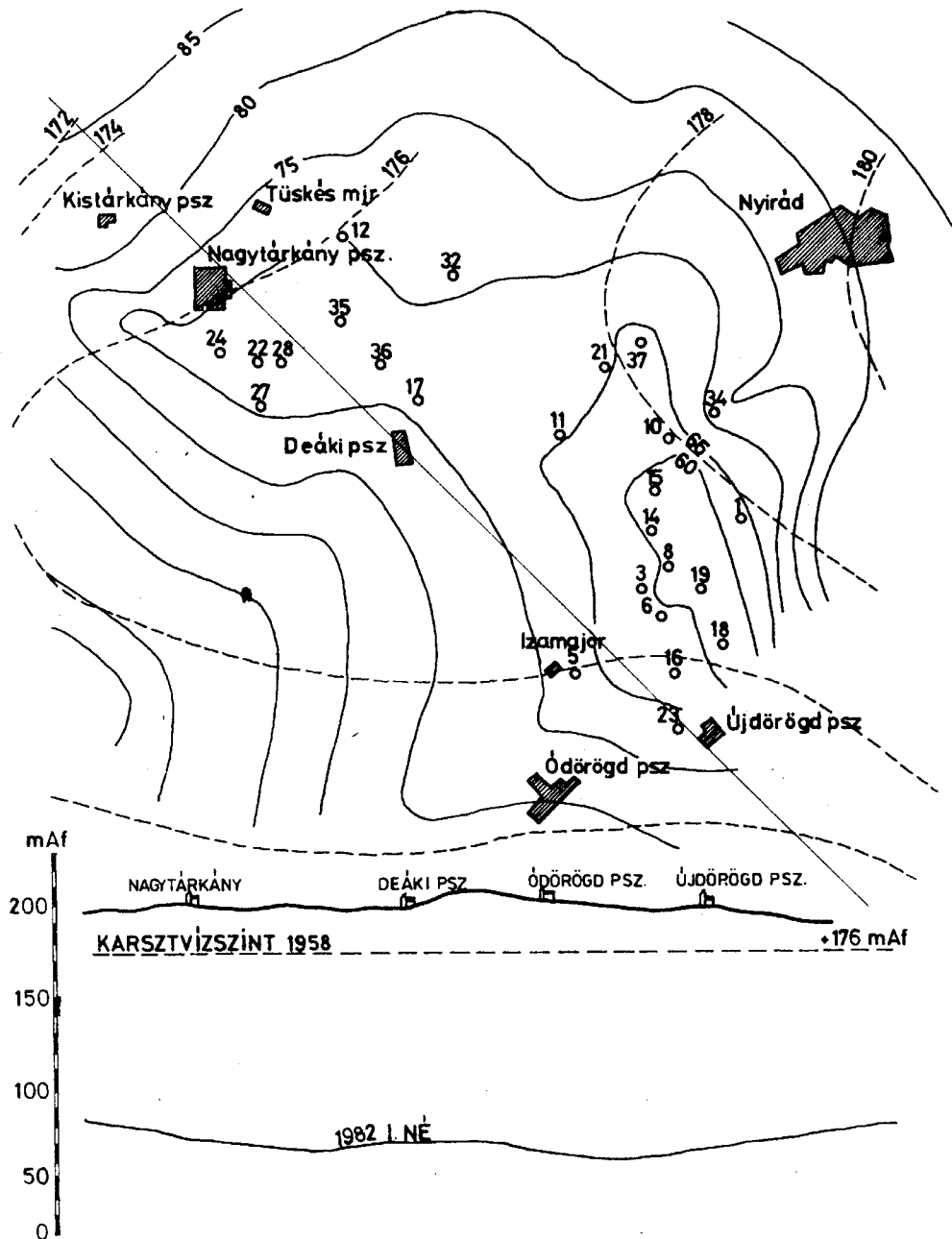
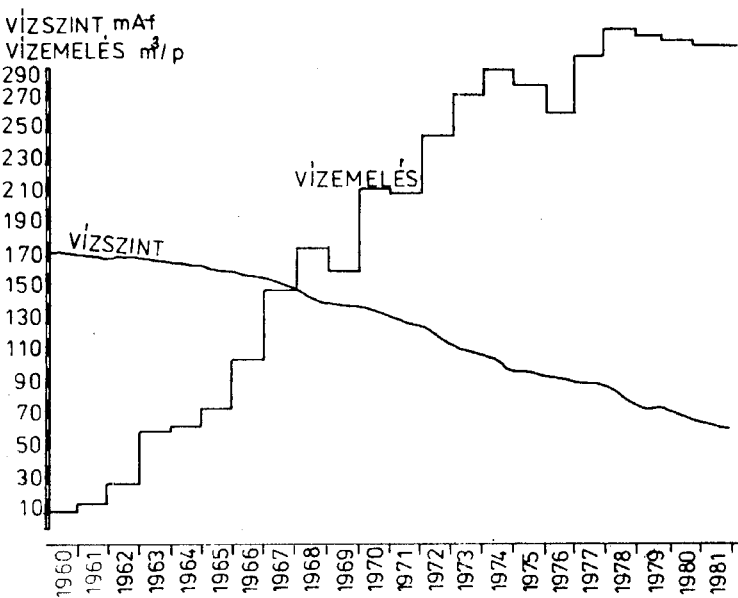
A Dunántúli Középhegység Főkarsztvizrendszere



JELMAGYARÁZAT

-  Nyílt karszt
-  Fedett sekélykarszt
-  Mélykarszt
-  A főkarsztrendszer izohipszdi 1969.01.01-én (m Af)
-  15 Bányavizemelés 1968.12.hóban m³/perc

A nyirádi depresszió kialakulása



A kitermelt karsztvizek %-os aránya, hőfoka, 1975

Hőmérsékleti nomenklatúra:

Építésügyi szabályzat szerint

0-35 °C hideg víz

35-60 °C langyos víz

60-90 °C meleg víz

90-100 °C forró víz

hidrogeológiai osztályozás::

0-18 °C hideg víz

18-25 °C langyos víz

25-37 °C meleg víz

37 °C - hévíz

37-60 °C kevésbé forró víz

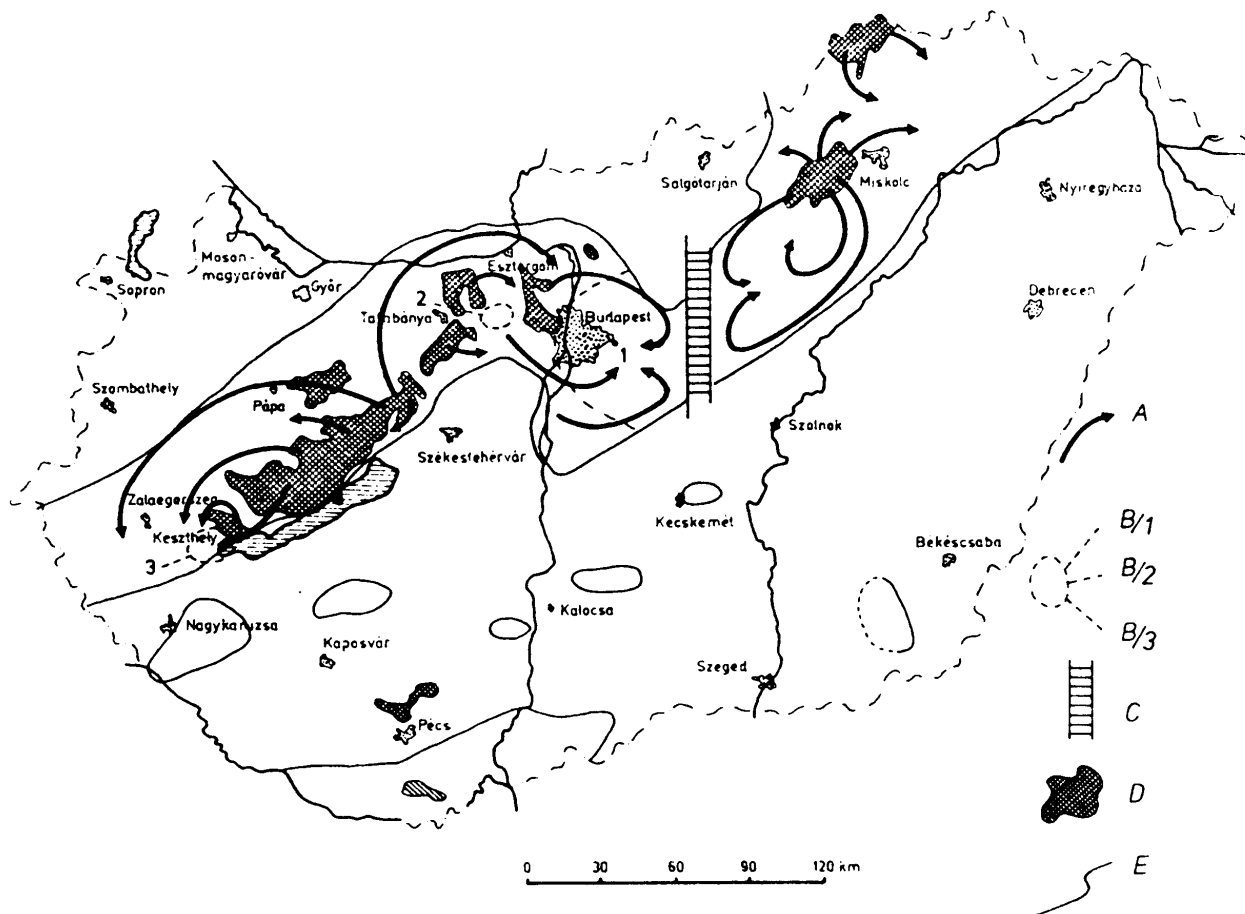
60-90 °C forró víz

90 °C - igen forró víz

Karsztvidék	Víz hőfok °C			Összesen
	<15	15—60	>60	
Nyugati	24	49	27	100%
Északi	9	72	19	100%
Déli	9	91	—	100%
Rögök	—	100	—	100%
Összesen	17	63	20	100%

Víz-hőmérséklet	Kutak termelése	Foglalt források	Bányavíz termelése	Szabaddon folyó	Összesen
>15	34	58	100	90	88
15—25	33	6	—	10	7
25—35	10	36	—	—	3
35—60	11	—	—	—	1
>60	12	—	—	—	1
	100%	100%	100%	100%	100%
	6%	8%	41%	45%	100%

A karsztvizek áramlási rendszere



A karsztvizek feltételezett áramlási rendszere. Jelmagyarázat: A/ a feltételezett horizontális áramlási vonalak, B/1 feltételezett vízkor 15 000—25 000 év, B/2 feltételezett vízkor 8 000—10 000 év, B/3 feltételezett vízkor 6 000—8 000 év, C) a feltételezett vulkanikus zóna, D) karbonátos kőzetek a felszínen, E) a karbonátos kőzetek felszín alatti elterjedésének határa.

Hévízkészletek és hasznosításuk

fogalmak:

Geotermikus gradiens [$m/^{\circ}C$]

Geotermikus lépcső [$^{\circ}C/m$]

földi hőáram (kőzetek hővezető képessége / geotermikus gradiens)

[$cal/cm^2/s$] = [$cal/m/s/^{\circ}C$] / [$m/^{\circ}C$] SI [$W/m/K$]

Geotermikus gradiens

világátlag 30-45 $m/^{\circ}C$

Magyarország 15-22 $m/^{\circ}C$ (pozitív geotermikus anomália)

100 $^{\circ}C$ réteghőmérséklet

világátlag 3-4000 m

Magyarország 1800-2000 m

Magyarországon 1800 m alatt jó vízvezető, nagy porozitású képződmények is vannak

Kis hőkoncentrációjú (100 kcal/kg)

hasznosítás:

mezőgazdaságban fűtés-szárítás

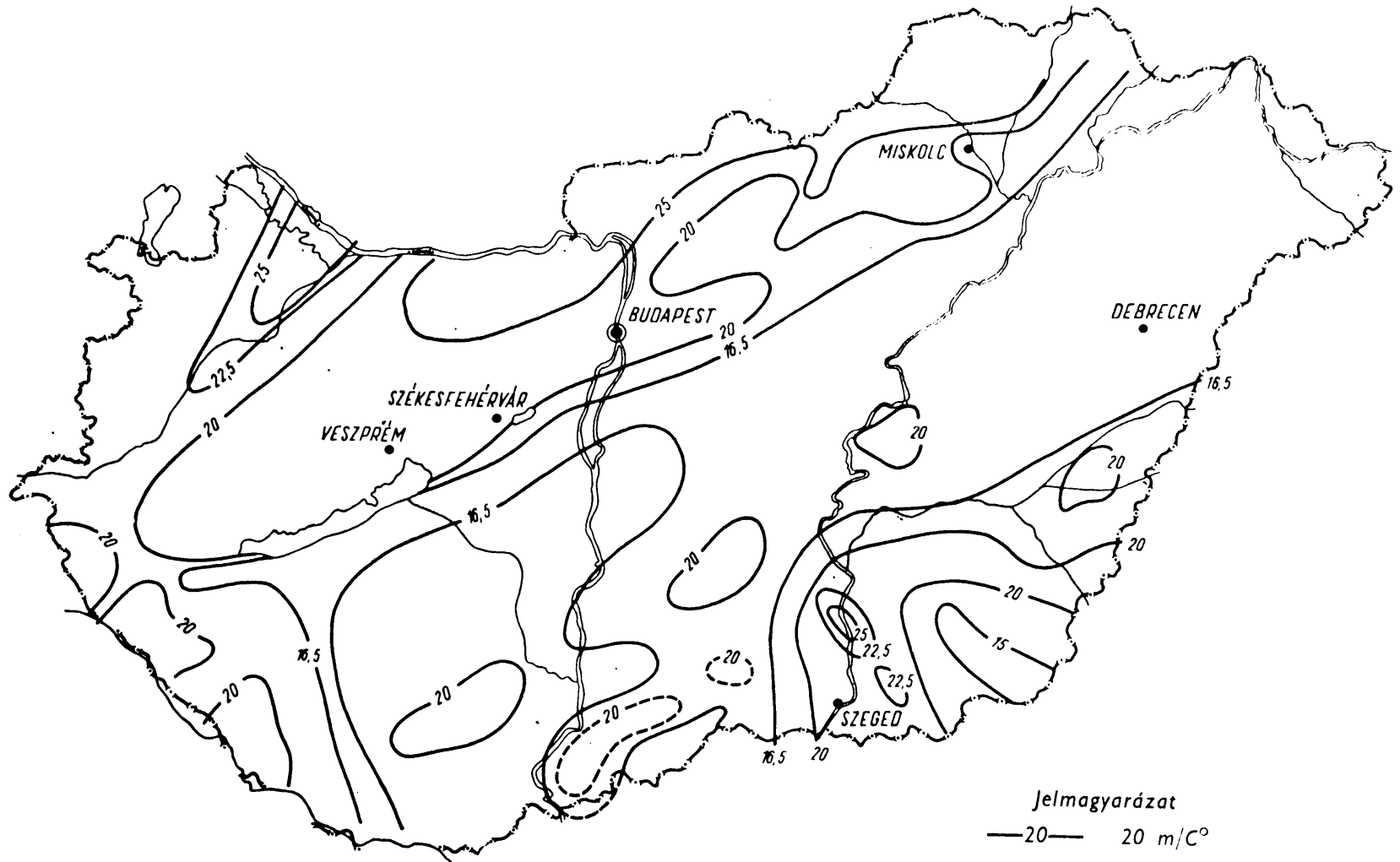
fürdő-gyógyfürdőszolgáltatás

jó hévízadók:

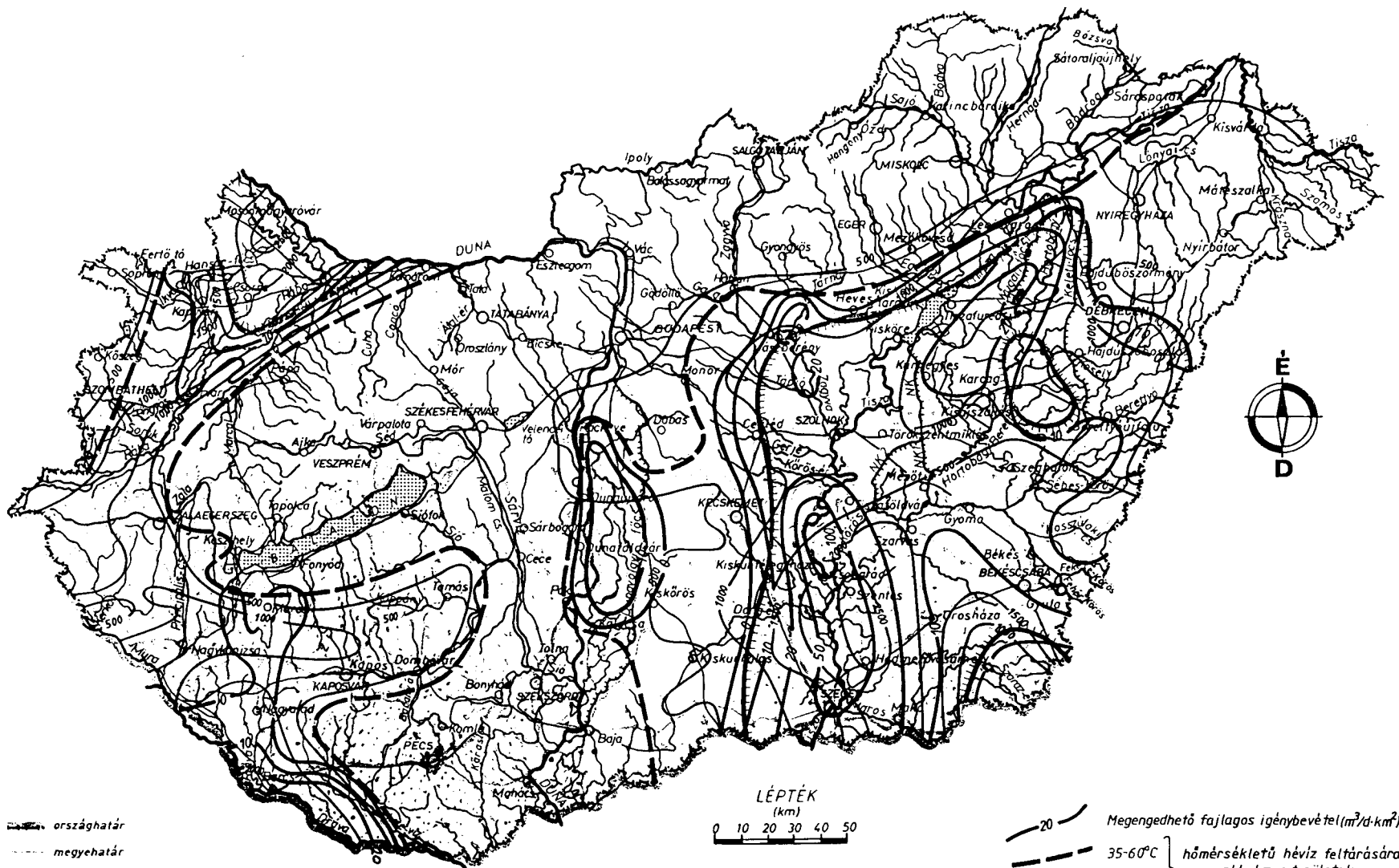
mezozoós mészkő és dolomitképződmények repedezett zónái

felső és alsópannon vízadó rétegek 1800 m alatti mélységben

A geotermikus gradiens Magyarországon

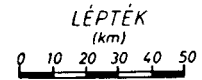


Hévízbeszerzésre alkalmas pannon rétegek kiterjedése



- országhatár
- megyehatár
- út
- vasút
- település

Összeállították: Altnöder András (VGI)
Liebe Pál (VITUKI)



- 20 Megengedhető fajlagos igénybevétel ($m^3/d \cdot km^2$)
- 35-60°C } hőmérsékletű hévíz feltárására alkalmas területek
- 35-100°C }
- 500 A felső-pannonia aljzat mélysége m-ben

Hévízkészleteink

Magyarország hévízkútjainak a termelt víz hőmérséklete szerinti megoszlása

	Víz hőmérséklet C°	Termelő kút		Vízhozam	
		db	%	m ³ /p	%
A felsőpannon képződmények kiterjedése	35—44	161	41,9	88,0	28,6
500-1000 m	45—59	114	29,5	88,2	28,7
1000-1500 m	60—69	42	10,9	40,4	13,1
1500-2000 m	70—79	27	7,2	32,3	10,4
	80	40	10,5	59,5	19,2
Összesen:		384	100	308,4	100

Porózus víztartókból termelő hévízkutak száma és vízhozama
(500 m-es mélységzakaszonként)

Tájegység	— 500 m		500—1000 m		1000—1500 m		1500—2000 m		2000—2500 m		Összesen	
	db	l/p	db	l/p	db	l/p	db	l/p	db	l/p	db	l/p
Dunántúl	7	2 695	23	8 230	2	710	8	6 220	2	2 150	42	20 095
Duna—Tisza köze	7	4 140	58	30 760	24	16 820	2	3 200	—	—	91	54 920
Tiszántúl	24	5 765	89	55 457	25	18 646	36	46 221	10	17 880	184	143 969
Összesen:	38	12 600	170	94 537	51	36 176	46	55 641	12	20 030	317	218 984

Megjegyzés: Hasadékos, karbonátos kőzetből 67 db kút kb. 89 m³/perc termálvizet termel.

Hévízfeltáráásra alkalmas területek

feltételek:

magas geotermikus gradiens
vastag üledékréteg (pannon vízadók)
vékonyabb üledékréteg alatti mezozoós karbonátos rögök repedezett zónái

jó hévizes területek:

mezozoós rögök
(Zalakaros, Tura, Sajóhídvég, Igal, Mezőkövesd, Bogács, Miskolc, Harkány)
pannon rétegvízadók
(Szeged, Csongrád és Szentes környéke, Hajdúszoboszló)

Készletek:

Természetes mélységi vízkészlet (termeléssel nem bolygatott készlet, a vízadó pórusainak összterfogatát tölti ki)

Termelési vízkészlet (a tratos termeléssel felszínre hozható vízkészlet, úgy hogy sem a vízhozam, sem a vízhőmérséklet, sem a vegyi összetétel érdemben nem változik.)

a termelési vízkészlet statikus és dinamikus részre osztható (nem utánpótlódó vagy folyamatosan utánpótlódó rész)

ha a hévízigény kicsi, akkor elég a természetes készletet meghatározni, ha összemérhető a természetes készlettel, akkor a termelési készleteket is meg kell határozni

Problémák:

hőkészlet (hőmérséklet) csökkenés
statikus készlet csökkenés
sókiválás a termelőlétesítményekben
magas gáztartalom (metán. széndioxid)
korrózió