

BELTERÜLETI TALAJVÍZPROBLÉMAK

Perger László

Tiszántúli Vízügyi Igazgatóság, Debrecen

Bevezetés

1980. második félévétől megszorodtak azok a lakossági bejelentések a Tiszántúlon, amelyek jelentős mértékű - általában eddig még nem észlelt - belterületi talajvízállásokról tudósítottak. A bejelentések elsősorban a népesebb lakosságú településekből érkeztek /Hajdúböszörmény, Hajduhadház, Hajdudorog/. A rendkívülinek minősíthető talajvízemelkedések magyarázata kezdetben kézenfekvő volt, hiszen 1977-től a sokévi átlagot általában meghaladó csapadékok hulltak.

A további vizsgálatok azonban csak csapadékhatással nem magyarázható emelkedéseket mutattak ki. Különösen szembeütőnek mutatkozott a hajdúböszörményi belterületi talajvízkút hosszúidejű adatsora, amelynél az éves középvízállásokat vizsgálva több, mint 5 m-es az emelkedés 20 év alatt. Hajduhadház esetében is látható emelkedés, de ez kisebb mértékű; 16 év alatt pár cm híján 2 m.

Az emelkedések okainak kivizsgálásához első lépésben a zavartalan talajvízszintek tulajdonságait kellett meghatározni, hiszen erre szuperponálódnak azok a hatások, amelyek az emelkedéseket okozzák.

A zavartalan talajvízszintek jellemzői

A zavartalan talajvízszintek /csak meteorológiai hatások alatt állók/ tulajdonságai az irodalomból jól ismertek. A legjellemzőbb ezek közül is a periodikus ingadozás, amely napi, éves és sokéves időszakokra figyelhető meg. Az ingadozások amplitúdója szoros összefüggésben áll a talajvízszint átlagos mélységével és a talajvíztartó közettani összetételével, de a periódusidő ezektől, és így tulajdonképpen helytől is

függetlenül, általában jól meghatározható és állandó intervallumok /l.sz. ábra/ .

A napi és éves periódusok esetén ez egyértelmű; a sokéves periódusok időintervallumának meghatározása azonban már pontatlanabb. A meghatározást az is nehezíti, hogy egyre kevesebb a zavartalan talajvizjárású kut, amelyre a sokéves ingadozás megfigyelhető, vagy éves átlagaiból az autokorrelációval, vagy Fourier-analizissel számítható. A tisztán túli zavartalan vizjárásúnak minősített kutakra végzett megfigyelések szerint a sokéves periódus 14 ± 2 év; az egyéb alföldi talajvizkutakra számított autokorrelációs függvények maximuma 12 - 13 év, a Fourier-analízis szerint 12 év. Ezeknél hosszabb idejű periódus jelenléte sem kizárt, de a rendelkezésre álló, zömmel 30 éves /már csak néhány 50 éves/ megfigyelés még nem elegendő ezek megbízható kimutatásához.

Mivel az idősorok periódikus -, trend- és véletlen komponensek összegzéséből előállíthatók azaz

$$f/t/ = P /t/ + T /t/ + V /t/,$$

zavartalanak, hosszú évek átlagában csak azok az idősorok minősíthetők, ahol a $T /t/ = 0$, tehát

$$f/t/ = P /t/ + V /t/$$

alakú lesz.

Zavart talajvízszintek kimutatása

Az emberi tevékenységet a környezetátalakítás jellemzi. Így van ez a vizek természetes állapotába történő beavatkozással is, hiszen a külterületen végzett öntözés, vagy melioráció is olyan beavatkozások, amelyek a természetes talajvizjárást módosítják.

A már említett helyek belterületi talajvíz alakulási is az emberi tevékenység hatását tükrözik, amely $P /t/$ komponens torzulásában és a $T /t/$ komponens megjelenésében nyilvánul meg.

Megközelíthető a probléma vízháztartási oldalról is, hiszen zavartalan talajvízszintek esetén a

$$Cs_t - P_t + H_f - E_f \pm T = 0$$

tehát egyensúlyi állapotról beszélhetünk, ahol

Cs_t - a talajvízszintig lejutó csapadék,

P_t - a talajvíz felszínéről történő párolgás,

H_f - a felszínalatti hozzáfolyás,

E_f - a felszínalatti elfolyás,

$\pm T$ - n_0 H - tározódás, ahol

n_0 - szabad hézagterefogat,

H - talajvízszint változás.

Bármilyen előjelű tag megjelenése a zavartalan állapotú, egyensúlyi helyzetű talajvízszintet egy új egyensúlyi helyzet megkeresésére kényszeríti. Pozitív előjelű tag esetén az új egyensúlyi helyig megtett utvonalon emelkedés.

Hajdúböszörményben és Hajdúhadházon is pozitív értelmű talajvíz egyensúly megbomlás történt, amely egy $T/t/$ komponens megjelenését és a $P/t/$ torzulását idézte elő.

Érdemes megfigyelni a $T/t/$ intenzitását; a $\frac{dT/t/}{dt}$ /2., 3. és 4. ábra/.

A trend intenzitásának körülbelüli állandósága a vizsgált településeknél avval magyarázható, hogy pl: egy időben folyamatosan és állandóan ható konstans, pozitív értelmű /tehát talajvízduzzasztó/ esemény hatására a talajvízszint megemelkedik és egy új egyensúlyi helyzetet vesz fel. De mihelyt ez az esemény nem konstans, hanem mondjuk időben növekvő - pl.: lineárisan - , a talajvíz emelkedése is növekvő lesz - szintén lineáris-, amely ugyan az időben változó, egyéb talajvízalakító komponensek hatására többé-kevésbé torzul, de sokéves

átlagban jellegét megtartja.

Tehát folyamatos talajvízszint emelkedés, csak valamilyen időben szigorúan monoton növekvő esemény hatására következik be. A talajvizemelkedés és a ható esemény időbeli alakulását közelítő függvények pedig hasonlóak. Érdeemes megjegyezni, hogy a ható esemény intenzitása és a talajvízszint változás kimutathatósága így arányban áll; tehát pl.: Kis intenzitású esemény sokáig rejtve maradhat.

A belterületi talajvízszintek megváltozásának okaként csak egyetlen ilyen ható eseményt találtunk, amely helytől és időtől függetlenül, szinte minden településen megjelent; ez pedig a vezetékes vízellátás bevezetése, amelytől jelentősen elmaradt a csatornahálózat kiépítése. A ható eseményt, tehát az el nem vezetett és így helyben elszikkadt vezetékes víz jelentette, ill. jelenti.

Állításunkat Hajduböszörmény és Hajduhadház példáján mutatjuk be.

Hajduböszörmény sokéves talajvíz alakulásában markáns emelkedési tendencia mutatkozik /2.sz. ábra/. A várostól kb. 6 km-re zavartalan talajvízjárásu észelőkút található. Mivel a két kút meteorológiailag azonos helyen van, a talajvizek tartóközvetleni összetételében nincs lényeges eltérés, a kutak adatsorai összevethetők. Így a külterületi kúton /170.sz./ a már megfigyelt és számított 12-14 éves periodikus ingadozás látható, trend nélkül. A belterületi kút /173.sz./ adatsora 1965-66-ig együtt mozog a külterületi kútéval, majd 1966-tól elválik. Az elválás ideje a közműves vízellátás bevezetésével egybeesik. Ettől az időtől már zavart talajvízállásról beszélhetünk, hiszen gyakorlatilag lineáris trend mutatkozik a sokéves periódus teljes eltorzulásával. Ha az emelkedő talajvízszintet és a közműves vízellátást /a vízellátás helyett csak a szikkasztásra kerülő hányadot kellett volna venni, de mivel a 30-40 % körüli

csatornázottság a vízbekötésekkel nagyjából lépést tartott, a minőségi változás kimutatásához az előbbi is megfelelő volt/, mint az idő függvényeit összevetjük, jól látható a függvény hasonlóság, amely csak szerencsésen megválasztott léptéktranszformáció esetén ad párhuzamos lefutást. Előállítható a tárgyi és a kontrollkút egyidejű vizálláskülönbségeinek idősora is, amely csak a trend-komponenst tartalmazza /3.sz. ábra/.

Hajduhadház esetében is a zavartalan és zavart talajvízszint különválása a vízszolgáltatás megindulásától látható. Jól kimutatható a trend a zavartalan 178.sz. kontrollkút adatsorával képzett differenciákból /4.sz. ábra/. A 178 sz. kút körülbelül egyforma távolságra fekszik Hajdúböszörménytől és Hajduhadháztól is, így mindkettő közös kontrollkútjaként kezelhető.

A talajvízszintek matematikai-statisztikai vizsgálata

A mért talajvízszintek diszkrét valószínűségi változóknak tekinthetők, amelyek több, egymástól független hatás eredményeként jönnek létre. Így kielégítik a normális eloszlásra vonatkozó kritériumot. Az adatsortól számított empirikus eloszlás függvény paraméterei /átlag, szórás/ tehát jól számítható.

Hasonló feltételeket elégít ki a csapadék is.

Ha az idősorban megjelenő trend t_0 időpontjának meghatározásával /lásd az előző részben/ az adatsorokat zavartalan és zavart valószínűségi változók halmazára bontjuk, azokból empirikus eloszlásfüggvények szerkeszthetők /5.sz. ábra/.

Csapadék esetén a két időszak empirikus eloszlásfüggvényei gyakorlatilag nem különböznek /elméletileg igen, hiszen az adatsorok hossza nem egyforma és a mintavételek az adatsorok

rövideége miatt nem jellemzik tökéletesen a sokaságot /. Ez nem is lehet másképp, mivel a csapadékeloszlásban változás a vizsgált időtartamnál hosszabb idők alatt sincs. Szembetűnő azonban a különbség, a zavartalan és a zavart talajvízszintek empirikus eloszlásfüggvényei között. Jól látható a hasonlóság is a zavart talajvízszint és az azt előidéző víztermelés eloszlásfüggvényei között.

A matematikai statisztika segítségével azonban nemcsak kimutathatjuk, hanem számszerűsíthetjük is a talajvízszint alakító hatást. Ehhez a talajvízszint és az azt befolyásoló tényezők közötti empirikus korrelációs együttható meghatározását kell elvégezni. Elegendőnek találtuk a csapadék-talajvíz és a víztermelés-talajvíz keresztkorreláció kiszámítását, mivel most csak a víztermelésből adódó szikkasztás, mint talajvíz-emelő hatás kimutatása a cél.

A keresztkorreláció kiszámításánál figyelembe kellett venni, hogy a talajvízalakító hatások /csapadék, víztermelés/ időben késleltetetten jelentkeznek, így a számításokat mozgó átlagokkal végeztük az

$$r_{H, X/k} = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (X_i - \bar{X}_i) \cdot (H_{i+k} - \bar{H}_{i+k})}{s_{X_i} \cdot s_{H_{i+k}} \cdot \sqrt{n-k-1}}$$

képletnek megfelelően, ahol

X - a talajvíz alakulásra ható esemény,

H - a talajvíz szintje,

s - a változók empirikus szórásai

n - az elemszám,

k - lépésszám /hónap/, $k_{\max} = 12$

12 hónap után már nincs értelme a hatáskésleltetésnek, mert az még a legmélyebb talajvízszintek esetén is egy éven belül van.

A havi adatokból számolt r értékek mellett 3, 6, és 12 havi átlagokkal is számoltunk, mert így az r értékei nőttek, viszont az adatsor hossza csökkent, amely az empirikus korreláció megbízhatóságát mérsékli. Ezért a megbízhatóságot Fisher szerint vizsgálva

$$0,5 \ln \frac{1+r}{1-r} \sqrt{n-3} < 1,96, \text{ 95 \% -os megbízható-}$$

sági szinten meghatározható a korrelációs együtthatók konfidencia-intervallumai.

A talajviz csapadék korrelogramok Hajduböszörményre vizsgálva, zavartalan és zavart időszakokra bontva a 6.sz.ábrán látható. Jól megfigyelhető a csapadék -talajviz kapcsolat torzulása, az $r_{\max} = 0,6$ -ról a nem szignifikáns $r \approx 0$ értékre. Ugyanekkor a víztermelés-talajviz kapcsolatra $r = 0,97$ érték adódott, amely gyakorlatilag lineáris függőséget jelent.

Megemlíthető, hogy Hajduböszörmény esetén is $r = 0,83$ a víztermelés-talajviz korreláció.

A talajvizemelkedések következményei

Tetszőleges mélységű talajvízszintnél a talajviztartó feszültségi állapotát a semleges és hatékony feszültségek aránya jellemzi, a két feszültség összege pedig egy tetszőlegesen vizsgált z mélységben állandó a

$$p = u + \sigma = z \cdot \gamma_t$$

képletnek megfelelően, ahol γ_t a talaj telített térfogatsúlya.

A talajviz emelkedése feszültség átrendeződést okoz, azaz a semleges feszültség aránya a hatékony feszültség rovására nő; a talaj teherbíró képessége csökken. Tovább rontja a

helyzetet a megemelkedett szintű talajvíz ingadozása,
/épületmozgások/.

Végső esetben a talajvízemelkedések szélső helyzete is elő-
állhat felszíni vízelöntések formájában.

A károk bekövetkezése az alábbi fokozatok szerint várható:

- a/ talajvízszennyezés /szikkasztásból/ ,
- b/ pincevizek,
- c/ épületmozgások, repedések,
- d/ belterületi, terepmélyedésekben megjelenő talajvíz.

Összefoglalás

Belterületek potenciális veszélyforrása a közműöllő nyi-
tottsága. A veszély csak későn, vagy a talajvíz emelkedés-
re ható tényezők kis intenzitása miatt még nem vehető ész-
re. Különösen veszélyeztetettek a nagy lakosszámú /nagy
vízfogyasztású/ , alacsony csatornázottsági fokú és kis-
esésű, jó beszivárgási tulajdonságokkal rendelkező telepü-
lések. Ezek zömmel az Alföldön találhatóak, de mutattak ki
talajvízemelkedést Budapest K-i peremkerületeiben és Du-
nántulon is.

Az emelkedések az ismerttetett kontrollkutatás, vagy annak
hiján matematikai-statisztikai módszerekkel jól kimutat-
hatók. De mivel a talajvíz az őt ért hatásokat integrálja,
nagyon körültekintő és alapos munkára van szükség az eset-
leges egyéb emelkedést okozó hatások /csőtörések, telepü-
lésközelí tározók, stb./ kiszűréséhez.

I r o d a l o m

- 1 Perger László: Összefoglaló a Hajduböszörményben észlelt
rendellenes talajvizemelkedés vizsgálató-
ról
/kézirat/ TIVIZIG 1981.
- 2 Perger László: Tájékoztató a TIVIZIG területén tapasztal-
ható talajvizszint változási tendenciákról
/kézirat/ TIVIZIG 1982.
- 3 Perger László: Települések talajvizhelyzetének vizsgálá-
ta a Tiszántúlon
MHT. IV. Országos Vándorgyűlés Győr 1983.
- 4 Perger László: Talajvizemelkedési vizsgálatok Hajdu-
Bihar megyében
DAB pályamunka , Debrecen, 1983.
- 5 dr. Juhász József: Hidrogeológia
Akadémiai Kiadó Budapest, 1976.
6. dr. Rétháti László: A talajvizjárást befolyásoló ter-
mészetes és mesterséges tényezők válto-
zásának vizsgálata
Hidrologiai Közlemény 1965/12
7. Bozóky Sz. Károly - dr. Winter János : Talajvizjárások
matematikai-statisztikai jellemzése és
az előrejelzés
Hidrologiai Közlemény 1974/2
- 8 Dr. Kontur István: A talajvizállás hosszuidejű előrejel-
zése
Hidrologiai Közlemény 1985/6
- 9 Dr. Reimann - Dr. V. Nagy: Hidrológiai Statisztika
Tankönyvkiadó Budapest, 1984.
- 10 A Fővárosi talajvizhelyzet vizsgálata II. ütem.
Összefoglaló
FÜMTERV 1982. Szerk: Dr. Paál Tamás

.-.

Problems from groundwater table rise at the lowland areas of East Hungary.

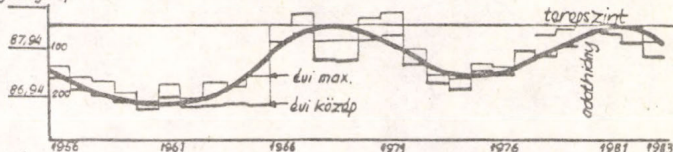
László Pérger

Groundwater table rise have been observed for 20 years in some lowland areas situated East of Tisza river, resulting in several geotechnical problems. The rise in water table is as large as 5 m in some observation wells. The reasons for the groundwater table rise was investigated and explained as follows: During the last 20 years water supply was established in some living areas, however the canalisation and surface outflow of lowland areas have not been solved.

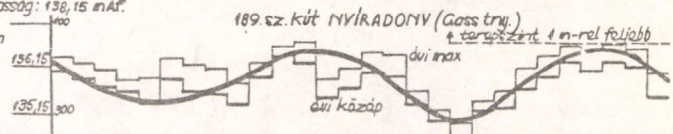
145.sz.kút EGVEK

4.sz. ábra

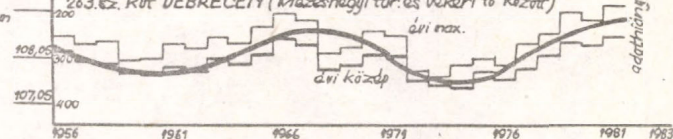
Paraninmagasság: 88,94 mAf.
kiállítás: 41 cm



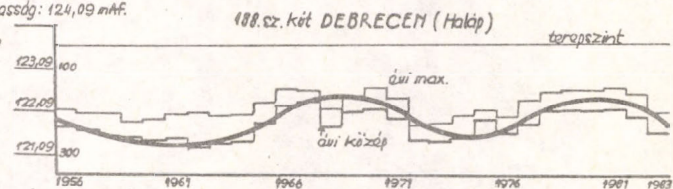
Paraninmagasság: 138,15 mAf.
kiállítás: 43 cm



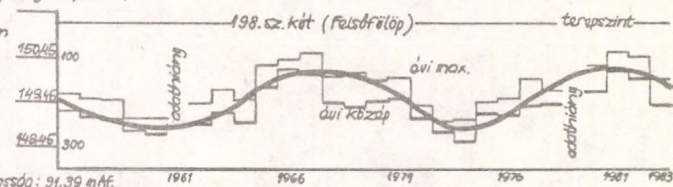
Paraninmagasság: 111,05 mAf.
kiállítás: 42 cm



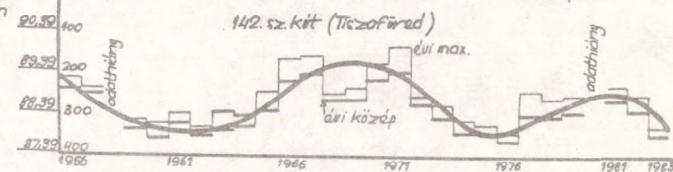
Paraninmagasság: 124,09 mAf.
kiállítás: 40 cm



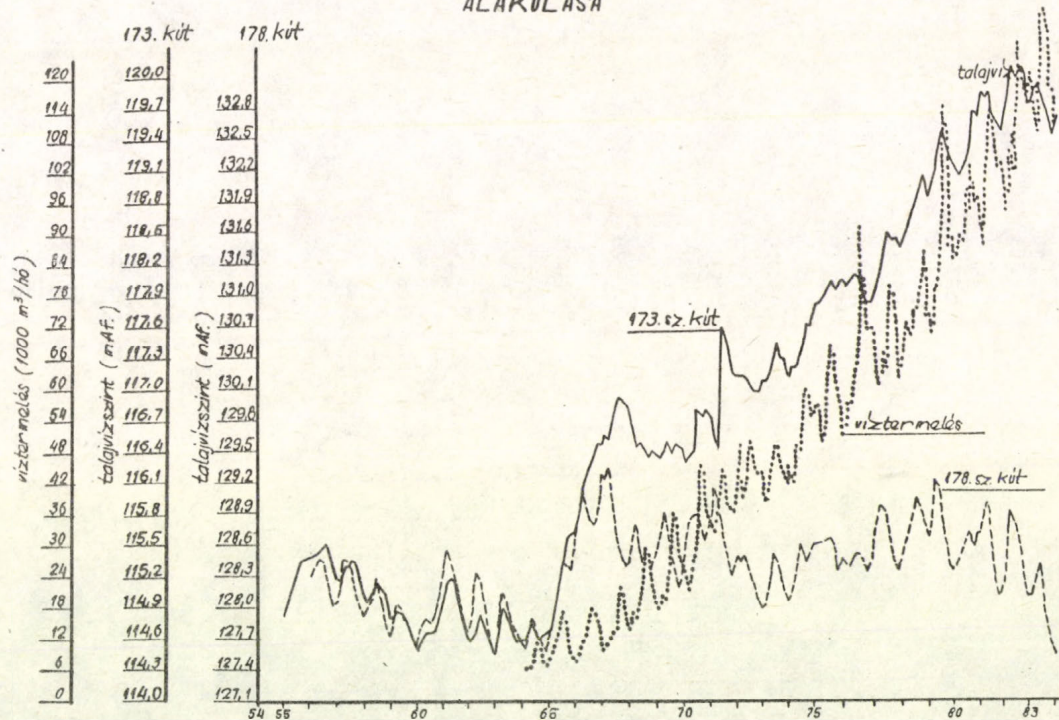
Paraninmagasság: 151,45 mAf.
kiállítás: 24 cm



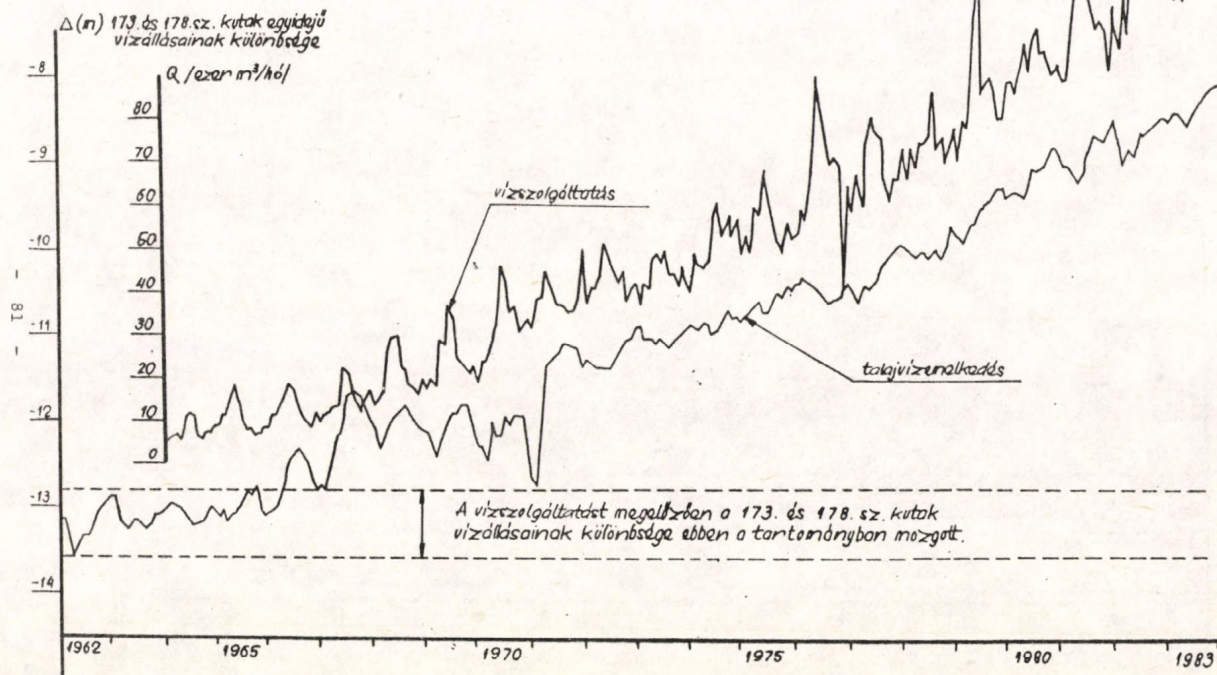
Paraninmagasság: 91,39 mAf.
kiállítás: 20 cm



A 173. ÉS 178. SZ. TALAJVÍZÉSZLELŐ KUTAK VÍZSZINTJEINEK ALAKULÁSA

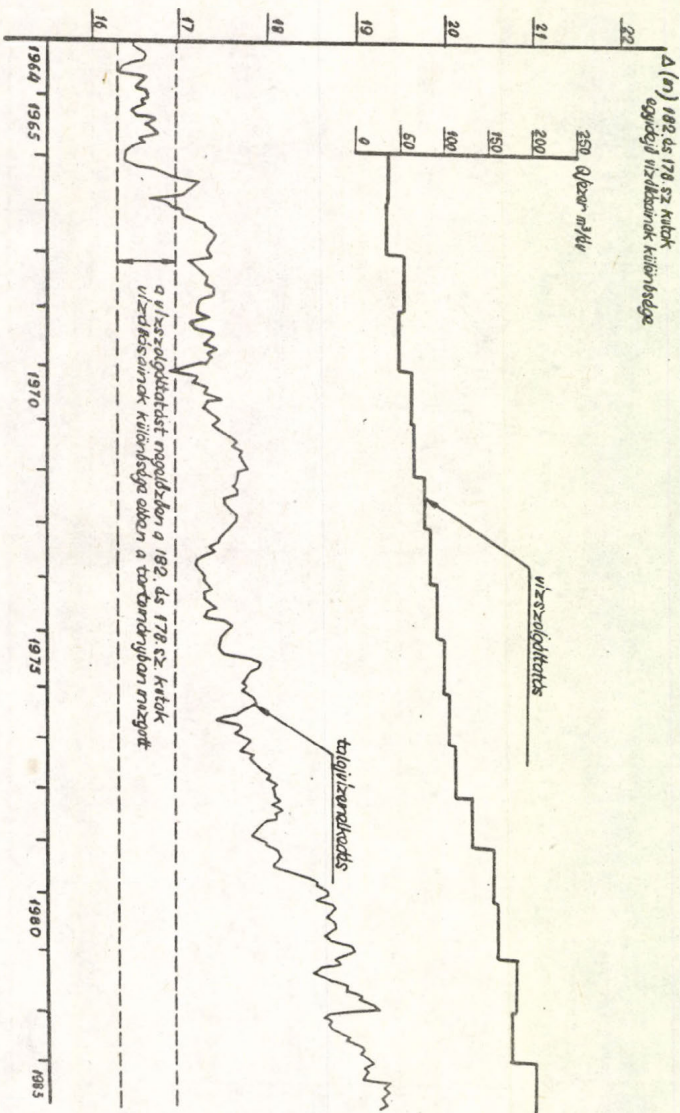


HAJDÚBÖSZÖRMÉNY TALAJVÍZEMELKEDÉS TRENDJE ÉS A VÍZSZOLGÁLTATÁS



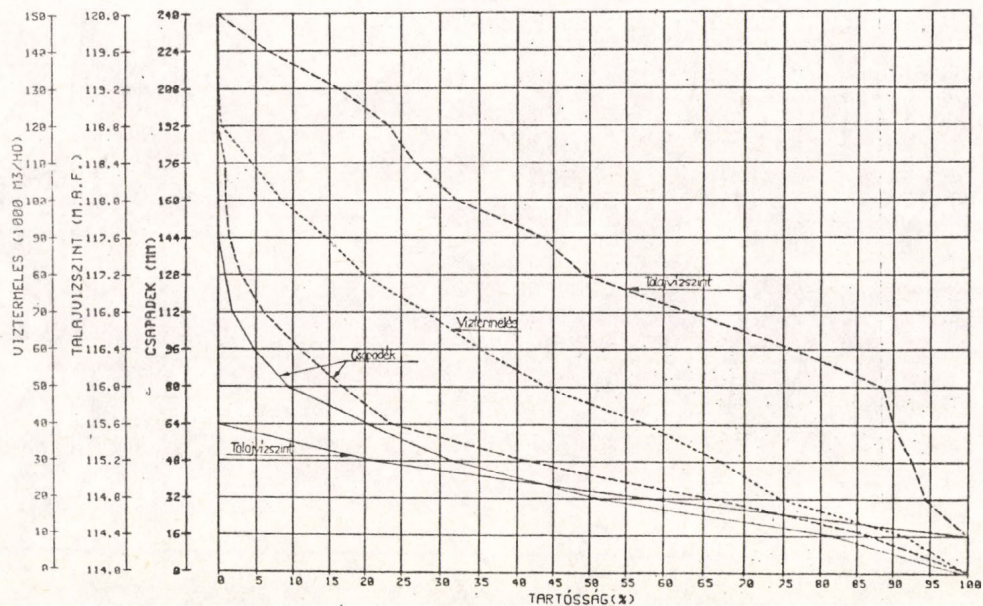
HAJDÚHÁDHÁZ TALAJVIZEMELKEDES TRENDJE ÉS A VÍZSZOLGÁLTATÁS

4. sz. ábr. a



A HAJDÚBŐSZÖRMÉNYI TALAJVIZSZINT ÉS AZ
 AZI BÉFOLYASOLÓ TÉNYEZŐK TARTÓSÁGAI
 1955-1963 (FOLYTONOS VONAL)
 1964-1982 (SZÁGGATOTT VONAL)

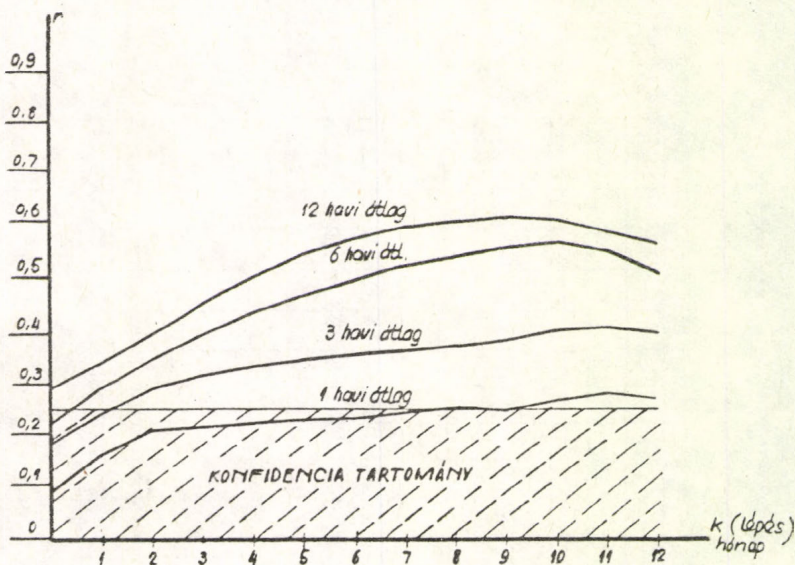
5. sz. ábra



HAJDÚBÖSZÖRMÉNY

6. sz. ábra

TALAJVÍZ - CSAPADÉK KORRELÁCIÓ VÍZSZOLGÁLTATÁS ELŐTT 1955 - 63



TALAJVÍZ - CSAPADÉK KORRELÁCIÓ VÍZSZOLGÁLTATÁS UTÁN 1964 - 82

