DISS. B 1195

ADATOK A DÉL-TISZÁNTUL TALAJVIZJÁRÁSÁNAK SAJÁTOSSÁGAIHOZ

Doktori Értekezés

Készitette: Rakonczai János

Készült a JATE Természeti Földrajzi Tanszékén
és az MTA FKI Alföldi Csoportjánál

Békéscsaba, 1975.

József Attila Tudományegyetem Könyvtár Egyetemi
SZEGED

TARTALOM

oldal

1. BEVEZETÉS..... 4

2. A TALAJVÍZ FOGALMA, TALAJVÍZÉSZLELÉS... 6

3. A TALAJVÍZ MENETRENDJÉNEK SAJÁTOSSÁGAI. A TALAJVÍZJÁRÁST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK... 9

3.1. A természetes tényezők által kialakított talajvízjárás..... 10

3.2. A természetes talajvízjárást módosító tényezők..... 15

4. A DÉL-TISZÁNTÚL TALAJVÍZJÁRÁSÁT MEGHATÁROZÓ NÉHÁNY FONTOS TÉNYEZŐ..... 18

4.1. A Dél-Tiszántúl felszínközeli hőmérőmérőinek vázlatos áttekintése..... 18

4.2. A csapadék szerepe a talajvíz utánpótlódásában a vizsgált területen.... 22

4.3. A folyók talajvízre gyakorolt hatása 27

5. A DÉL-TISZÁNTÚL TALAJVÍZJÁRÁSÁNAK VÁLTOZÁSA 1969-74 KÖZÖTT..... 29

5.1. A vizsgálati módszer leírása..... 29

5.2. A vizsgált időszak csapadékviszonyai 33

obdal

5.3. A talajvizszint átlentól való eltérése a kutak adatsorai alapján..... 34

5.3.1. Tisza - Hortobágy-Berettyó köze..... 37
5.3.2. Hortobágy-Berettyó - Berettyó köze 39
5.3.3. Berettyó - Kettős-Körös köze..... 43
5.3.4. Maros - Körös köze..... 47
5.3.5. Tisza - Maros köze..... 57

5.4. A Dél-Tiszántul talajvizjárásának dinamikája..... 57
5.5. A talajvizszint eltérése a megelőző évitől 59

5.5.1. A térképsorozat készitésének elvi alapja..... 59
5.5.2. A térképsorozat értékelése, az időszak fő szakaszai..... 61
5.5.3. A szakaszosságot kialakitó tényezők 83

5.6. A talajvizszint átlentól való eltérésének változása..... 84

5.6.1. A térképsorozat készitésének elve... 84
5.6.2. A részidőszakok folyamatainak értékelése..... 87

oldal

8.8.3. Általános megfigyelések..... 107

6. ÖSSZEFOGLALÁS..... 108

Irodalom..... 110

1. BEVEZETÉS

Mint a hidrológiai kutatások többségét, a talajvíz kutatását is a gyakorlati élet igényli. Az összegyűjtött ismereteknek szerepe van pl. a belvízveszély előrejelzésében és elhárításában, az öntözővíz-szükséglet meghatározásában, valamint az építőiparban /pl.: alapozási kérdések/.

Bár a talajvízre vonatkozó hazai ismereteink több évszázadra visszanyúlnak /RÉTHLY A. 1970/, mégis a szervezett kutatás csak néhány évtizeddel ezelőtt indult meg. Ezen idő alatt ismereteink sokat fejlődtek, tanulmányok egész sora jelent meg, de sok egymásnak ellentmondó felfogás látott napvilágot.

Jelen dolgozat is ilyen vitatott kérdésekhez igyekszik adatokat szolgáltatni. Választ keres arra, hogy:

1./ Az élő vízfolyások nagyobb területen befolyásolhatják-e a talajvíz változását?

2./ Milyen hatásuk van a hordalékkúpoknak a talajvízjárásra?

3./ Hogyan megy végbe a talajvíz utánpótlódása?

A vizsgált rövidebb időszakban /1969 junius - 1974 junius/ olyan sajátossága helyzet alakult ki /1970 nyarán minden korábbit meghaladó árvíz vonult le a Tiszán és mellékfolyóin, a csapadék több hónapon keresztül lényegesen meghaladta a sokévi átlagot/, amilyennek tanulmányozására korábban még nem volt alkalom. Ez lehetőséget szolgáltatott arra, hogy az 1. kérdésre adott egymásnak ellentmondó korábbi válaszokat uj megvilágitába helyezzük és azok érvényességét konkrét időszakra szűkitsük. A 2. kérdésre vonatkozó válaszokhoz ujabb ismereteket szerezhetünk a vizsgált területen elhelyezkedő Maros hordalékkúp adataival. A harmadik kérdés felvetésével területi vizsgálatok alapján szeretnénk állást foglalni abban a vitában, hogy milyen szerepe van a helyi csapadéknak a talajvíz utánpótlódásában.

Mivel a Dél-Tiszántúlnak részekben nincs természetes határa és lehatárolásáról a szakirodalomban sincs egységes álláspontfoglalás, azért

hozandóságtól általában tartózkodnak. Jelen dolgozat során a terület északi határának a Derettyó Magyarországra lépésétől Szolnokig húzott képzeletbeli egyenest tekintettük.

2. A TALAJVIZ FOGALMA, TALAJVIZÉSZLELÉS

A talajvízzel kapcsolatos viták a talajvíz fogalmának meghatározásánál kezdődnek. Szűkebb értelemben: "talajvíz alatt a földkérgben az első vízrekesztő rétegig felett elhelyezkedő víztartó réteg vizét értjük" /MÁTAI A. 1956, 132. old./.

Tágabb értelemben: "talajvizek azt a Föld felszíne közelében lévő felső vízréteget nevezzük, amelyre nagy mértékben hatnak a meteorológiai viszonyok" /ZSUTAI T. 1973, 101 old./. Az utóbbi értelmezés szerint a talajvíz egyes esetekben előfordulhat olyan helyeken is, ahol a legfelső víztartó réteg felett vízzáró, vagy nehezen vízáteresztő réteg található. Ilyenkor szélesebben esetben nyomás alatti

talajviz alakulhat ki*.

A két meghatározás közötti különbséget azért kell kiemelnünk, mert ha "a nemzetközi hidrológiai irodalomban elfogadott ismérveket szigoruan kivánjuk alkalmazni nagy síkságunk talajvizeire, ugy azt találjuk, hogy Alföldünk felszinének tekintélyes része alatt talajviz egyáltalán nincs. Szabad tükrü vizet ugyanis az Alföld felszine alatt aránylag kevés helyen találunk. A Tiszántul nagy részét olyan üledékek takarják, amelyek vizzárók, alattuk az első viztartó réteg vize nyomás alatt áll" /RÓNAI A. 1956, 132 old./. Vizsgált területünk felszinközeli rétegeinek változatos és még nem kellően ismert földtani felépitése miatt, a talajvizet a terület nagy részén nehéz elválasztani a felszinközeli rétegvizektől.

A fentiekben felvázolt problémák miatt a talajviz fogalmát a későbbiekben tágabb értelemben használjuk.

*Nyomás alatti talajviz alakul ki, ha "a talajviz szintje magasabban kivánna elhelyezkedni, mint a vizáteresztő réteg felső sikja, de a felette lévő vizzáró réteg leszoritja azt." "Az ilyen rétegekben lévő észlelőkutak nem a talajviz ingadozását, hanem a nyomásváltozásokat mérik" /ZENTAI 1973/.

A talajviz változásának törvényszerüségei nem csupán a hidrológusokat foglalkoztatják. Szorosan érdekeltek a témában más tudományok képviselői, így pl. a vizépitő mérnökök is. A hazai szervezett talajvizmegfigyelés beindítása is Rohriner Sándornak, a Mégyetem Vizépitési Tanszéke tanárának a nevéhez fűződik. Az általa telepitett 150 db. csőkut 1929 óta szolgáltat adatokat elsősorban a Duna-Tisza közéről /JUNÁSZ J. 1953/.

Az 1950-es évek elejétől kezdve meggyorsult az észlelőhálózat kiépitése. "...Jelenleg kb. 1600 db 14-16 éves adatsoru kut áll rendelkezésünkre a kb 400 db 23-25 éves idősor mellett. E kutak rendszeres észlelése a talajviz mozgását hiven megadó adattömeget nyujt az ország síkvidéki területein kb. 2-2,5 db /100 km^2 kutsürüséggel" /GELBERG G. 1970/.

Az észlelő kutak többéves adatsorát vizsgálva, célszerü megvizsgálni, hogy változtak-e

az időszak alatt a hidrológiai viszonyok. Ilyen jellegű vizsgálatról számol be RÉTHÁTI L. /1966.b, 1974./.

3. A TALAJVÍZ MENTESÍTÉSÉNEK SAJÁTOSSÁGAI, A TALAJVÍZJÁRÁST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A talajvízszint mindenkori helyzetét a talajvízkészletet növelő és csökkentő tényezők együttes hatása határozza meg. JUHÁSZ J. /1963/ szerint a vízkészletet

növeli: a./ csapadék

b./ hozzáfolyás magasabb területről

c./ /terep alatt vagy felett/ öntözés

d./ élővíz duzzasztó hatása

e./ állandó duzzasztás

csökkenti:

a./ párolgás*

b./ az alacsony területek felé áramlás

c./ élővíz leszivása

d./ belvízlevezetés.

*Jelentős tényező a növényzet minősége.

A felsorolt elsődleges hető tényezőkön kívül szerepet kaphat még a mesterséges talajvízszintcsökkentés /egyes építkezések esetében/, de az ember szándékától függetlenül jelentkező antropogén hatások is. RÉTHÁTI L. /1968 b/ említi:

> "Dunaújváros ipari centrumában 7-8 év alatt mintegy 4 millió m^3 víz szivárgott be a talajba, ami egyes helyeken 0,7-0,8 m/év talajvízszint emelkedést idézett elő. Sopron belvárosának csatornázása ugyanakkor a talajvízszint tartós süllyedésére vezetett, aminek eredményeképpen a 150-200 éves műemlékek alapjait képező facölöpök elkorhadtak és az épületek súlyos károkat szenvedtek".

A növekedés csökkentő tényezők három csoportba sorolhatók:

1./ meteorológiai tényezők

2./ a víztükör és a terep geometriai helyzetéből adódó el- és hozzáfolyás /az alföldi területeken ennek kisebb a jelentősége/

3./ természetes és mesterséges zavaró hatások.

3.1. A természetes tényezők által kialakított talajvízjárás

A talajvízjárás évi menetében két szakaszt kell

megkülönböztetni: a tározódás /téli hidrológiai félév: november - április/ és készletcsökkenés /nyári hidrológiai félév: május - október/.

A nyár végén a talaj szárez, az őszi esőknek először a felső rétegeket kell átnedvesíteni. Késő őszel és télen a talajpárolgás sokkal kisebb mint nyáron, a felszín nem tud kiszáradni. Ezért, bár a téli hidrológiai félévben a csapadék jóval kisebb mint a nyáriban, a talajvízszint emelkedése mégis erre az időszakra esik. Az évi menetgörbét a szinusz függvényhez szokták hasonlítani. Meg kell azonban állapítani, hogy szabályos függvénykapcsolatról nem lehet beszélni. Szabályos menetgörbe is csak akkor alakulhat ki, ha a vizsgált évet megelőző és követő év viszonyai ezen évével megegyeznek, és semmilyen zavaró hatás nem jelentkezik.

A maximális talajvízállás időpontja a talajtól /megfigyelések szerint a homokban a késleltetés nagyobb, mint kötött talajokban - RÉTHÁTI 1965, I.e./ és a talajvíz mélységétől /"minél közelebb van a talajvíz tetőzése a terepszinthez, annál előbb következik be a tetőzés" - WINTER J. 1970/ függ elsősorban. "A talajvíz

- bármely mélységben mozog és bármely fedőréteg takarja - sokévi átlagot vizsgálva legkorábban márciusban tetőzik" /MÉTHÁTI L. 1966/.

"Függetlenül attól, hogy melyik hónap középvízállása adja a maximumot, nyilvánvaló, hogy a maximum értékére nagy befolyással lesz az előző őszi talajvízállások magassága" /BOCÁRDI J. 1963/. Minél mélyebben van a víztükör annál több csapadék szükséges a vízállás növekedéhez /KALIÓS J. 1961/.

Az őszi minimális vízállások időpontjának /október - november/ kialakulásában, szintén szerepe van a talaj és a vízmélység kiegyenlítő hatásának, de az utóbbinak sokkal nagyobb a szerepe mint a maximum idejének kialakításakor.

A menetgörbe szimmetriaviszonyait a talajvízszint terep alatti mélysége határozza meg. Az előzőek miatt annál nagyobb mértékű az asszimmetria, minél mélyebben mozog a talajvíz /MÉTHÁTI L. 1966 a/.

A talajvízszint évi ingadozása /NV-KV/ a mélyebb talajvizek esetén kisebb /MARTYÁNYI L. 1956/.

Hazai viszonylatban a csapadék a III. és IV. hónapban éri el átlagban a minimumot, alföldi talajvizeink legnagyobb része ugyanekkor éppen április-május hónapban tetőzik.

Hogy a téli félévben lehullott csapadék milyen mértékű talajvízemelkedést okoz az több tényezőtől függ: a talaj beszivárgási kapacitása, a talaj szabad hézagtérfogata, a téli félév hőmérséklete, a csapadék időbeli megoszlása, a vízfelszín mélysége, a felszínközeli rétegek áteresztő képessége /RÉTHÁTI L. 1966a/. Ezek közül ki kell emelni a téli félév hőmérsékletét, ami jelentősen módosíthatja a csapadék szerepét. Hazánkban a csapadékviszonyok és talajvízjárás közötti matematikai összefüggésekkel részletesebben RÉTHÁTI L. /1966/ foglalkozott. Korrelációszámítással számított értékeket a ténylegesen összehasonlítva az átlagos eltérés

± 7,4 % vizjáték, ez tíz "szabályos vízjárásu" kut* átlagában ± 27 cm, - azaz a tavaszi maximumok átlagát a csapadékviszonyok ± 27 cm-re szabják meg. 29 év folyamán 16 esetben az eltérés 10,5 cm-nél kisebb maradt.

Megállapitotta, hogy a különböző hónapok csapadékai különböző sullyal vesznek részt a talajvizképzésben: az V-VII. havi csapadék hatása /mely a Tiszántulon az évi összeg 1/3-át képviseli/ gyakorlatilag zérus, jelentős hatása van ugyanakkor a X.-I. hónapok között hullott csapadéknak. Meg kell jegyezni azonban, hogy kivételes esetben szerepet kaphat az V.-VII. hónap csapadéka is, hiszen hosszabb csapadékos időszak után kevesebb csapadék használódik el a talaj átnedvesitésére.

A mindenkori talajvizállás hosszabb időszak alatt lejátszódó jelenségek halmozódási folyamatának eredménye. Sokévi átlagokat figyelembe véve a csapadékban mutatkozó ugrásszerű változások a talajvizjárás grafikonkában le-

* A tíz kut közül kilenc a Maros - Körös közében található.

tompítva jelentkeznek, így az egyenletesebb. A csapadék hatása késleltetéssel jelentkezik a talajvízszint középvizeiben. A késleltetés és az ezzel összefüggő amplitudócsökkenés következtében a szakaszosság a talajvízjárásban tisztábban jelentkezik, mint a csapadékban.

A talajvíznek évi járásán kívül megfigyelhető még egy 12-13 év hosszúságu szabályos hullámzása is /RÉTHÁTI L. 1966 b/, bár MÓNAI szerint ez 16-17 év.

A kút és környezetének földtani viszonyai ilyen időtartamu vizsgálatokkor állandónak vehetők a csapadék és párolgás pedig állandóan változik. Ezen adatok mellett azonban még néhány tényező szerepet kaphat a talajvízszint alakulásában.

3.2. A természetes talajvízjárást módosító tényezők

A talajvízállást még alföldi viszonylatokban is módosíthatja hozzáfolyás magasabb területekről

és elfolyás alacsonyabb területek felé /pl. Nyírség, Maros hordalékkúp/. Igaz, hogy az esésértékek lényegesen kisebbek, mint hegyvidéki területeken, de itt sem elhanyagolhatók/ a talajvíz tengerszint feletti magassága a Nyírségben meghaladhatja a 160 m-t, míg a Hármas-Körös vidékén már csak 80 m./.

Időszakosan módosítja a talajvíz magasságát az öntözés. Az öntöző víz mennyisége akkor optimális, ha a talajvízszint hatására nem emelkedik. Természetesen ez a gyakorlatban sohasem valósul meg.

Az öntözés hatása UBELL K. /1953/ szerint a következőkben mutatkozhat meg /a szélsőségek felé haladva/:

a./ a talajvízjárás módosul, a szélső vízállások időpontjai eltolódnak

b./ a talajvízszint nagyobb mértékben megemelkedik /télen a süllyedés csökkly, a következő évben a tavaszi folyamat magasabb szintről indul/

c./ az emelkedés olyan nagy, hogy az évi periodikus változás már nem figyelhető meg, a talajvízszint megközelíti a terepet.

A talajvízszint túlzott mértékű emelkedése szikesedést okozhat. Üntözött területeken a maximális vízállás augusztus-szeptemberben alakul ki /MARTVÁNYI L. 1980/.

Az élő vízfolyások duzzasztó és leszívó hatása szintén érezteti hatását időszakosan a talajvízállásra. Ennek hatását a későbbiekben vizsgáljuk.

Az állandó duzzasztás megváltoztatja ugyan egy terület talajvízviszonyait, azonban egy bizonyos idő után uj egyensulyi állapot alakul ki. /Az észlelő kut adatai ilyen esetben a korábbi adatokkal nehezen vethetők össze/.

A belvízlevezető csatornák hatása különösen sekély talajvizeknél okozhat lényeges módosulásokat. Hatóterületük kisebb, de az ösz-

lelő kutak adatainak értékelésekor figyelembe kell venni.

4. A DÉL-TISZÁNTUL TALAJVIZJÁRÁSÁT MEGHATÁROZÓ NÉHÁNY FONTOS TÉNYEZŐ

4.1. A Dél-Tiszántul felszinközeli képződményeinek vázlatos áttekintése

Jelen dolgozat keretében a megfelelő adatok hiánya és a más irányu cél miatt nem lehet feladatunk a terület részletes földtani felépitésének ismertetése.

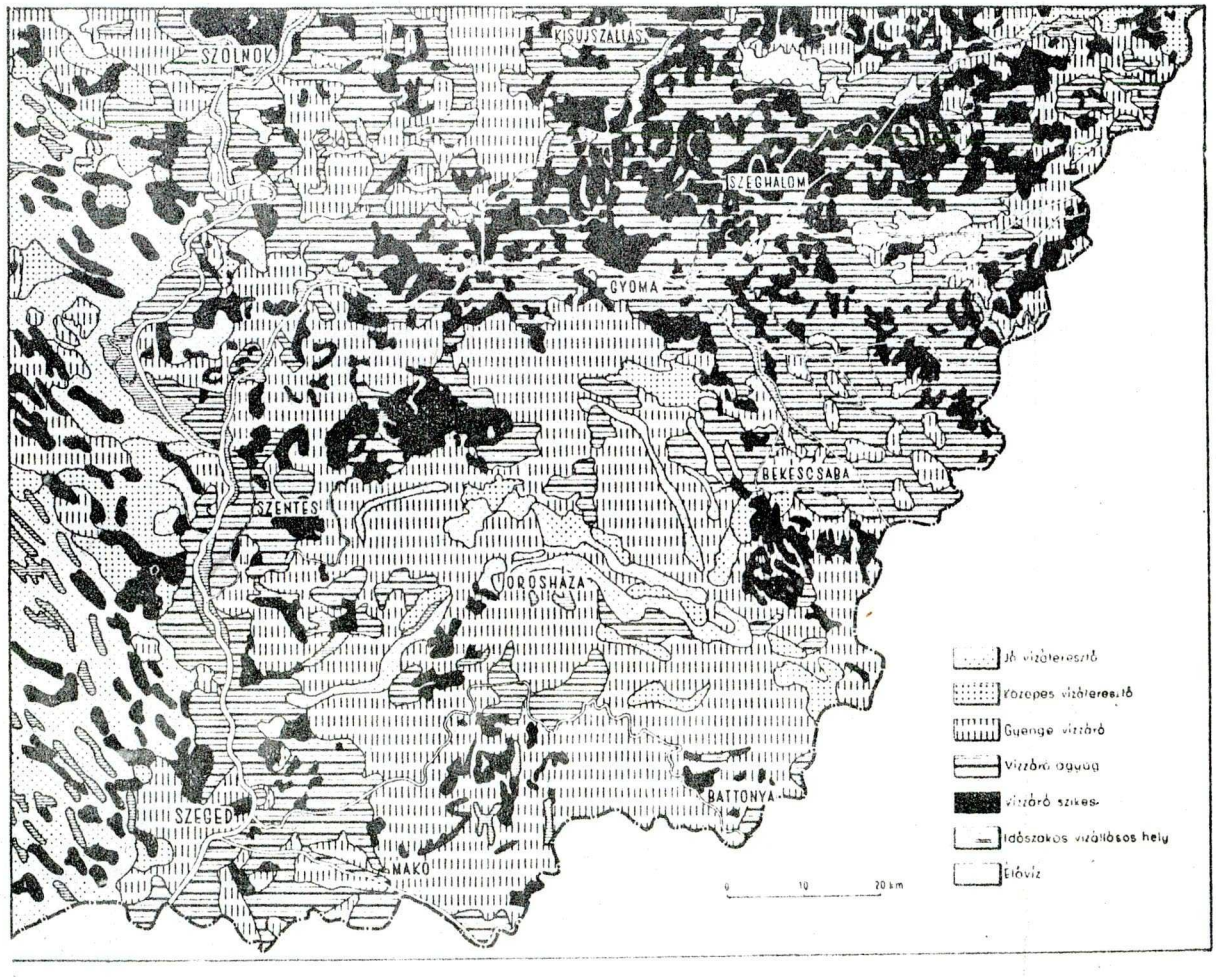
A földtani értelemben fiatalnak tekinthető képződmények igen nagy vastagságban boritják az Alföld felszinét. /Legujabb adatok alapján a harmad- és negyedkori feltöltés a Módmezővásárhely - Makó közötti területen a 6000 m-t is meghaladja./ A talajviz tárolása és mozgása a felszinközeli pleisztocén és holocén képződményekben történik, ugyanis a talajvizszint a vizsgált területen még szélsőséges esetben is csupán 10 m körüli mélységbe kerül /RÓNAI 1956, 80. ábra/.

Ezeket a felszinközeli rétegeket változatos áteresztőképességű, törmelékes eredetű, üledékes képződmények /agyag, homok, kavics, lösz/ alkotják. Területi elrendeződésük igen változatos /1. ábra/. A képződmények lencsés kialakulása, ujszerű összefogazódása gyorsan változó üledékképződésre utal.

A gyors feltöltődés a folyóhálózatban is nagy változásokat okozott. A feltöltődött, majd ujabb üledékekkel eltemetett, felszinközeli képződmények felépitését SÜMEGHY J. /1944/ szelvényei alapján ismerjük legjobban. Ezek a szelvények szolgáltak a pleisztocén és holocén folyóhálózat rekonstrukciójához is alapul /SOMOGYI S. 1961/. SÜMEGHY munkái alapján megállapithatók:

a./ A Duna-Tisza közötti futóhomok /folyami homokra települve/ a felszinen löszös képződményekkel boritva Fegyvernek - Mezőtur vonaláig folytatódik változó vastagsággal.

b./ A Nagy-Sárrét területén a talajviz átlagos szintje a Berettyótól a Hortobágy-Berettyó Csatornáig vörös agyagban található. A



1. ábra: A felszín vízáteresztő képessége a Tiszántul déli részén.

/KRAYSIG L. és SÜMEGHY J. részletes térképei nyomán szerkesztette RÓNAI J. 1955./

Berettyó irányából ez alá egy kiékelődő folyami homokréteg nyúlik.

c./ A körösök kisebb medervándorlása és feltöltő szerepe jól követhető.

d./ Szarvas és Békéscsaba között összefüggő homokos terület található. Ez a homokréteg egy agyagos képződményre települ, vékony vályogosodott löszt borítja /Szarvas-Mondoros közötti szakasz középső részén agyagréteg fedi/.

e./ A Tiszaföldvár-Kunszentmárton-Szentes-Mádmezővásárhely közötti szelvényben a talajvízszint löszben található, csupán két kisebb területen /Szentes déli és Mádmezővásárhely északi határában/ váltja fel homokréteg. Ezeknek azonban, mint később látjuk, szerepük van a talajvíz mozgásában.

Sajnos a déli területek vizsgálata SOMECHY-nál is hiányos. Erről a területről nem közöl szelvényeket. Az általa készített Szántul földtani térképe azonban a felszíni képződményeket részletesen tartalmazza.

4.2. A talajviz utánpótlódása a Dél-Tiszántulon

Már az előzőekben foglalkoztunk a talajvizszint alakulását befolyásoló tényezőkkel, de a konkrét terület vizsgálatakor egy ujabb vitás kérdéshez jutunk. A talajviz utánpótlásáról Magyarországon két vélemény áll szemben egymással. Az egyik szerint a helyi csapadéknak nincs döntő szerepe a talajviz pótlásában. Az évről évre megujuló készletet az a csapadék biztositja, amely az Alföld peremén szivárog be a viztartó rétegekbe és azokban áramlik az Alföld belseje felé. A talajvizjárás ezért függ szorosan össze a rétegvizjárással /RÓNAI 1975/. Ezzel szemben a másik feltevés azt vallja, hogy a talajviz fő táplálója az a vizmennyiség, amely a helyi csapadékokból beszivárog. Ez utóbbi vélemény mellett foglal áttételesen álláet RÉTHÁTI L. /1968/ akkor, amikor azt irja, hogy "az elmult két évtized hidrológiai kutatásai eléggé egyértelmüen tisztázták, hogy az Alföld talajvizjárását döntő mértékben a csapadék és a párolgás irányitja".

Az első vélemény érveit RÓNAI A. /1956/ gyüjtötte össze legteljesebben. Szerinte a csapadék az Alföldön a talajviz utánpótlódását a következők miatt nem befolyásolhatja alapvetően:

a./ Az 1950-51-es földtani térképezés közben

lemélyitett furások adatainak valamint az országos talajvizfigyelő hálózat kutjainak adatainak a csapadékadatokkal való összehasonlítása nem mutatott ki összefüggést a két tényező között.

b./ Az általunk is vizsgált területnek különösen az É-i résmén kevés a "vizáteresztő ablak", és ezek nem tudnak annyi vizet elnyelni, hogy az egész terület talajvizes rétegösszletét táplálják. /1. ábra./

c./ Közvetett érv a talajviz napi járásának ténye. Nappal a párolgás és növényi fogyasztás a talajvizre leszivó hatással jár; éjszaka a leszivás csökken, vagy szünetel, helyreáll a nyugalmi vizszint. Ilyenkor alulról és nem felülről pótlódik a viz. Felmerül azonban a kérdés: nvajon a talajvizcsökkentő tényezőknek nincs késleltető hatásuk?

d./ "A mélyebb vizek és a talajviz kapcsolatának tárgyalásánál rá kell mutatnunk arra, hogy a furásokkal feltárt dunántuli ortézi

viz többnyire jóval keményebb, mint az alföldi. Ezzel szemben a dunántuli talajviz sokkal lágyabb az alföldinél, különösen a tiszántulinál. Ez is mutatja, hogy a dunántuli talajviz - főleg a kavicsos területeken - rövid uton gyors és bőséges utánpótlást kap a csapadékból, az Alföldön viszont a csapadékviz hosszu utat tesz meg a föld alatt, oldatokban gazdagodik és a felszin közelében erősen bepárlódik" /206.o./.

e./ A rétegvizeknek és a talajviznek hasonló vizjárása van. A terület felépitését és pozitiv nyomásviszonyait /nagyobb mélység felé haladva a nyugalmi vizszint magasabban van/ ismerve feltételezhető, hogy a rétegvizek hatása az elsődleges /RÓNAI A. 1975./.

A talajviz utánpótlódásában a csapadék szerepét a következő érvek támasztják alá:

a./ Hosszabb adatsorok vizsgálatánál BOGÁRDI J /1953/ összefüggést talált a két tényező között. /Korábban már utaltunk rá, hogy a csapadék hatása a talajvizszint változásában letompulva jelentkezik./

b./ A talajviztükör nagyjából követi a domborzatot. A Dél-Tiszántulon a kisebb terepszintkülönbségek ellenére mélyebben van /2. ábra/, mint a változatosabb domborzatu Duna-Tisza közén.

2. ábra: A talajvíztükör átlagos terep alatti mélysége /1956-2000 öt évi átlag/

/A talajvízállás tájékoztató térkép alapján/

1. 0-200 cm
2. 200 -400 cm
3. 400 -600 cm
4. >600 cm

c./ Zavartalan vizjárásu kutaknál két egymást követő év NV-einek különbsége az időközben lehullott mértékadó csapadék lineáris függvénye /RÉTHÁTI 1970/.

A felsorolt érvek és ellenérvek alapján megállapíthatjuk, hogy az utánpótlódás folyamatának tisztázása további részletes kutatásokat igényel.

A fejezet elején említett felszín alatti áramlást RÓNAI a gyakorlatban sokszor /agyagos üledékekben/ megfigyelt földalatti erőzióval keletkezett földalatti vízfolyásoknak tulajdonítja. Leszögezi ugyanakkor, hogy a víztartók átlagos áteresztőképessége /éppen az említett földalatti erőzió miatt/ nem tükrözi hiven a bennük lefolyó mozgásokat, a vízbőséget és a szivárgási sebességet.

SÜMEGHY J. /1942/, aki szintén feltételezi a felszín alatti talajvízáramlást, a vízzáró rétegekre települő kék homokrétegnek tulaj-

dönitja a viz vezetését.

4.2. A folyók talajvizre gyakorolt hatása

A folyók talajvizre gyakorolt hatását ugyan senki sem vitatja, a hatáterület nagyságának kérdésében azonban igen eltérőek a vélemények. Egyesek szerint messze kilométerekre érezhető a folyók hatása, mig mások szerint ez a hatás erősen korlátozott.

SEDEGN T.-nek /1933./ sézásos kisérlettel a Tiszától csak néhány km távolságig sikerült kimutatni a talajviz áramlását, az irány azonban a folyó vizállásától függött. Áradás idején a folyó felől áramlott a viz, apadáskor a mozgás iránya ellentétessé vált.

RÓNAI A. /1958. 146-147 p./ az Alföldön és Kisalföldön végzett vizsgálatok alapján közli, hogy "nagy folyóink a talajviz szintjének ingadozására 2-3 km távolságon tul már nem hatnak". Ugyanakkor leirja azt is, hogy "a Duna-Tisza közén, a Hátság nyugati széle mentén, igen erős

löktetésü talajvizjárást ismerünk s az összefüggésben áll a Dunavölgyben, régi mederkaviosban és törmelékkupban áramló vizzel s ezen keresztül az élő Duna viszintingadozásával." JUHÁSZ J. /1963/ ezerint "alaptalanok tehát azok a pesszimista elgondolások, miszerint a -Tisza vize messze tiz-kilométerekre jelentősen befolyásolja a talajviz alakulását," mégkedig azért, mert a homokos talajok talajvizei erősen érzik a csapadék hatását, ugyanugy a Tisza vizálláse is. A meteorológia hasonlósága folytán minden országos eső, vagyis minden komolyabb csapadék, a Tisza felső vizvidékén és az Alföldön is egyszerre jelentkezik - legfeljebb néhány napos eltolódással".

Ez az indoklás azonban nem lehet helytálló. /Korábban már szóltunk arról, hogy még nagyobb mennyiségü csapadék sem érezteti feltétlenül hatását a talajvizálláseban./

Egy más vélemény szerint feltételezhető, hogy a Tisza egykori árterületén /5-30 km/ erősebben hathat a talajvizjárásra /BOGA T.L. - MÁRTFAI L. 1974/.

ezek az eltérő vélemények azonban nem feltétlenül mondanak egymásnak ellent, csak érvényességi idejük lehet különböző, ahogy ezt a vizsgált időszak is bizonyította.

6. A KÖZ-TISZÁNTÚLI TALAJVÍZSZINTEK VÁLTOZÁSA 1960-1974 KÖZÖTT

6.1. A vizsgálatismérvek leírása

A vizsgálatok során abból indultunk ki, hogy minden kút talajvízszintje - zavaró hatások nélkül - átlagos körülmények között szabályosan /azaz a vizsgált kút átlagos talajvízjárásának megfelelően/ változik. Ha tehát a kút vízszintje eltér az időpontra jellemző átlagosról /anomália mutatkozik/, akkor ezt valamelyik talajvízjárást befolyásoló tényező szabálytalan fellépése okozza. Természetesen a gyakorlatban sohasem találkozunk átlagos körülményekkel és átlagos talajvízjárással ezen. Mégis az összefüggéseket vizsgálva nagyon sok kutatási területen vagyunk kénytelenek az átlagokat felhasználni. A talajvízjárásban mutatható szabályos-

ségeket és rendellenességeket már a jelenleg vizsgált területen is sokan tanulmányozták. Ezen munkákban többnyire abszolút értékekkel dolgoznak. A kitűzött célok /ld.: bevezetés/ megvalósításához eleinte relatív értékek voltak szükségesek. Ez nem azt jelenti, hogy az abszolút adatokat figyelmen kívül hagytuk - az valótlan eredményhez vezetne -, hanem ezeket csak ellenőrzésül és tájékozódásul használtuk.

A szintgörbéken mutatkozó rendellenességek eleinte relatív értékekkel mutathatók ki annak ellenére, hogy abszolút értékeket ábrázolva is jelentkeznek. Ez utóbbi esetben azonban a szintgörbe évi menete elfedi a kisebb rendellenes változásokat. Az abszolút változásokat két részre bonthatjuk fel: a vizsgált kutrp jellemző talajvízszintváltozásra és egyéb /rendellenes/ okokból bekövetkező változásra.

A VITUKI kiadásában havonta megjelenő "A Talajvízállás tájékoztató térkép" közli a

talajvízszintnek és a csapadéknak a sokéves átlagtól való eltérését. Ez azonban a lejátszódó folyamatokat nem tartalmazza, ezzel csak rögzít egy adott pillanatot. Ezen térképek alapján készült el két olyan térképsorozat, amely az eltérések változását, azaz "a talajvízállások sokévi átlagtól való eltérésének változását" mutatja.

Az egyik térképsorozat azonos hónapok talajvízállásának előző évitől való eltérését mutatja, míg a másik az eltérés változását negyedévenként ábrázolja. A két térképsorozatra azért volt szükség, mert a "sokévi átlagok" viszonylag rövid időszak adatát tartalmazták, így nem lehetnek eléggé megbízhatók. A talajvízjárás 12-17 éves ritmusa miatt ennél rövidebb időszak adata, még zavaró körülmények nélkül sem elegendő egy terület talajvízjárásának meghatározásához. A talajvízállás alakulására ható tényezők vizsgálatakor éves bontásban készített térképek segítségével a nagyobb hidrológiai folyamatok figyelhetők meg. Mellett azonban szükséges volt a folyamatokat tagoltabban tükröző /az esetleges rossz átlagok

miatt pontatlan/ negyedévi változást bemutató térképsorozatra.

Havi bontásban készült sorozat... azért nem jkészült, mert igaz ugyan, hogy a változásokat így finomítani lehetne, ugyanakkor a változás kisebb nagyságrendje miatt az értékelés szinte lehetetlen lenne és a zavaró hatások jobban befolyásolnák a kapott eredményt.

A térképeken a változásokat két fő kategóriára különíthetjük el /csökkenés és emelkedés/, ezeken belül további három fokozatot /0-20 cm, 20-50 cm, 50 cm-nél nagyobb/ célszerű bevezetni. Ezek a fokozatok önkényesek, kialakításuk azonban a változások nagyságrendjének figyelembevételével készült.

A térképek készítésekor elsődlegesen a szintadatokat használtuk, figyelembe vettük emellett a térkép kategóriáit, szükséges esetben kiegészítésként interpolálni voltunk kénytelenek.

A változások értékeléséhez szükséges alapvető

térképeket SÓVÁI A. /1950/ munkájából, a csapadék átlagától való eltérésére vonatkozó adatokat a talajvízállás tájékoztató térképről, a vízállás-adatokat a Vízrajzi Évkönyvből vettük át. /Sajnos az utóbbi - a dolgozat készítésekor - csak 1971-ig jelent meg./

6.2. A vizsgált időszak csapadékviszonyai

A csapadéknak aktív szerepe van a talajvízszint változásában, bár az egyes kutatók ennek helyi szerepéről eltérően vélekednek.

A kitűzött vizsgálati cél miatt nem konkrét csapadékmennyiséget, hanem annak átlagosától való eltérését vizsgáltuk. Tíz mérőállomás /területen vagy közvetlen környezetében/ adatát használtuk fel. Ennyi adatból képzett átlag már gyakorlatban is használható képet ad a csapadékviszonyokról. Mivel az egymás után következő hónapok adata gyorsan változott, célszerűnek látszott az átlagokat simítani. Minden hónap simított átlagát /S_x/ az azt megelőző és követő két hónap adatának figyelembevételével képeztük:

$$S_i = \frac{e_{i-2}+e_{i-1}+e_i+e_{i+1}+e_{i+2}}{5}$$

ahol e-vel a hónapok csapadékának átlagoztól való eltérését jelöltük.

Ez az eljárás megfigyelhetővé tette a vizsgált időszak csapadékviszonyainak szakaszosságát. /3. ábra/

Az előző módon készített grafikon adatait két egységgel jobbra eltolva a megelőző öt hónap átlagos eltérését kapjuk. Erre azért van szükségünk, mert a talajvízszint alakulása a megelőző időszak hatásainak halmozódásaként jelentkezik.

A csapadék szakaszossága jól összevethető a talajvízszint változásának négy szakaszával /5.5.3. fejezet/.

5.3. A talajvízszint átlagától való eltérésének értékelése a kutak adatsorai alapján

A térképek kb. 100 db. talajvízkút adatainak és

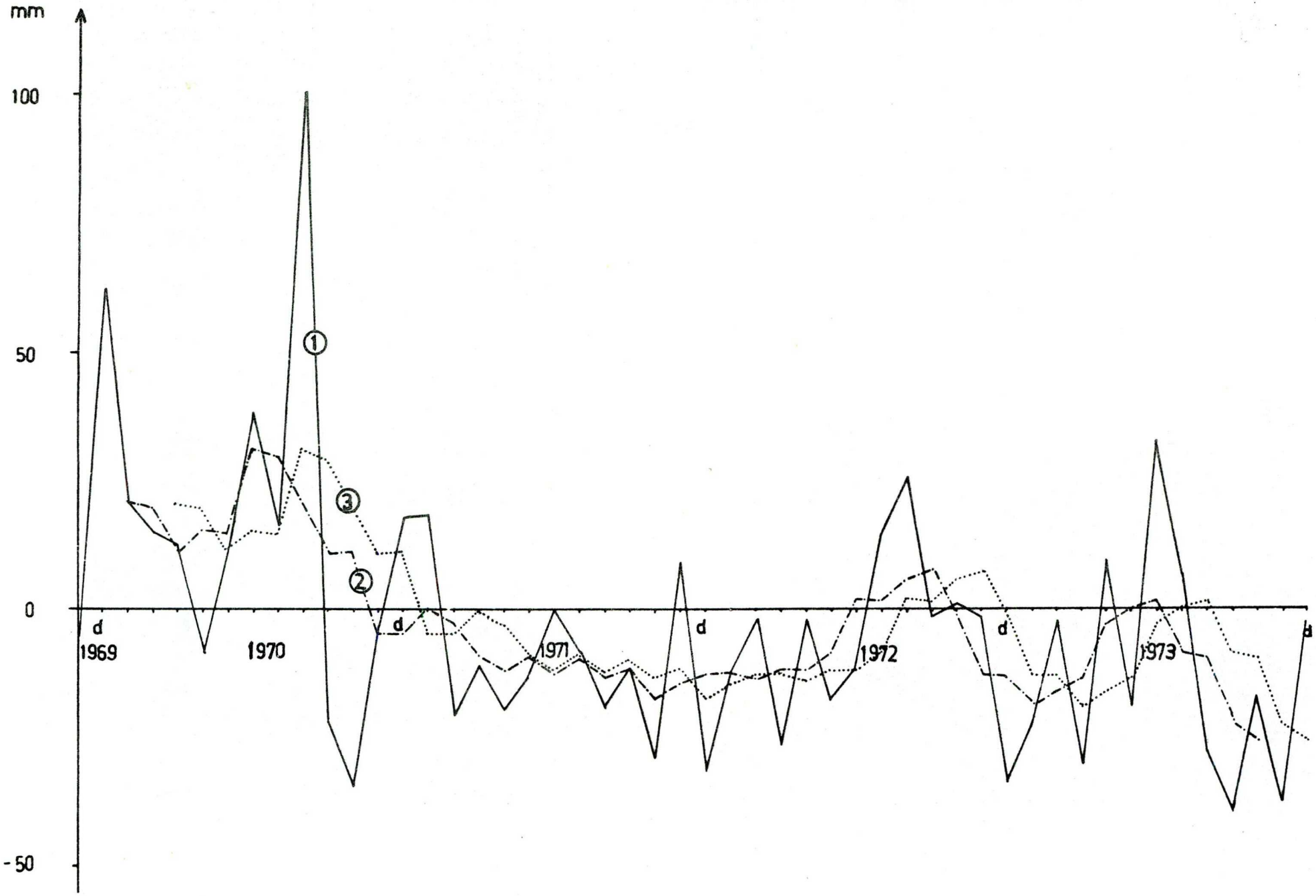
3. ábra: A vizsgált időszak csapadékviszonyai

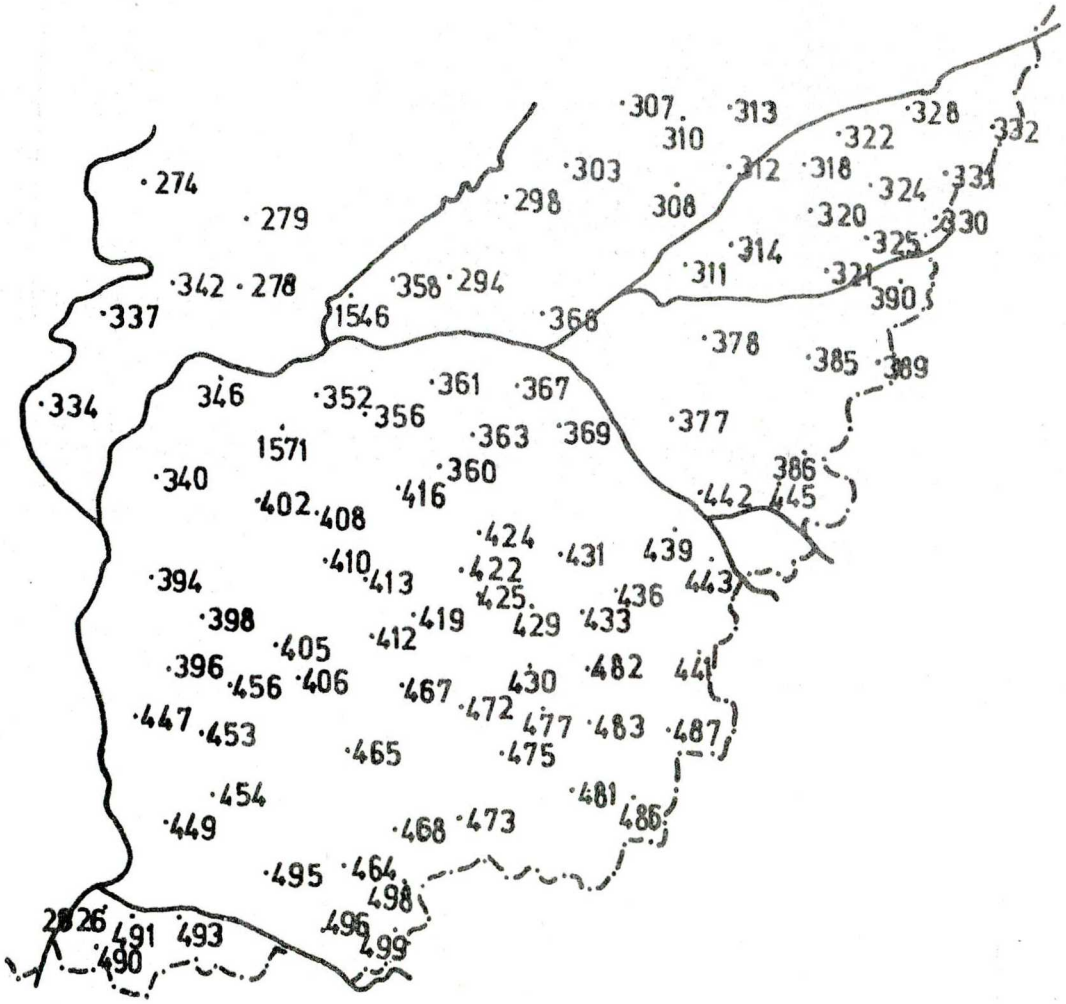
1. A csapadékmennyiség eltérése a sokévi átlagtól

2. Az eltérés simított átlaga /s_i/

3. Az öt megelőző hónap átlagos csapadéka

d. - december


mm
100
50
0
-50
1
2
3
d
1969
1970
1971
1972
1973



4. ábra: A felhasznált legteljesebb adatsoru talajvizkutak törzsszámai

/Pontos megnevezésüket lásd a grafikonoknál/

a felhasznált térképek egyéb információi alapján készültek. Ezen kutak közül választottunk ki 96 legteljesebb adatsorral rendelkezőt, amelyet grafikonon is ábrázoltunk. Ezeket igyekeztünk ugy csoportosítani, hogy általuk részterületek talajvizjárása is jellemezhető legyen. A csoportosításkor dinamikai jellemzőket /bővebben ld.: később/ és a görbék ábrázolásában mutatkozó hasonlóságokat is figyelembe vettük. Az észlelő kutak számozásánál azok törzsszámát használjuk /4. ábra/.

5.3.1. Tisza - Hortobágy-Derettyó köze
/5. és 6. ábra/.

A vizsgált kutakat két csoportra lehetett elkülöníteni. A Tisza és holtágai közvetlen közelében szabályos talajvizjárás /alig változó eltérés/ alakult ki /274., 334., 337. sz. kutak/.

A 337.sz. kutnál jól kimutatható az öntözés és a holtág duzzasztásának hatása*. A vizsgált időszak alatt ugyanis a szeptemberi értékek

*RÉTHÁTI L. /1974/ szerint a kut zavartalan vizjárásu.

5. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 274. Kengyel
/észlelés kezdete: 1954/
Dinamika: 18 cm/negyedév

2. - 334. Tiszaug
/1955/
D: 12 cm/negyedév

3. - 337. Cibakháza
/1934/
D: 25 cm/negyedév

6. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

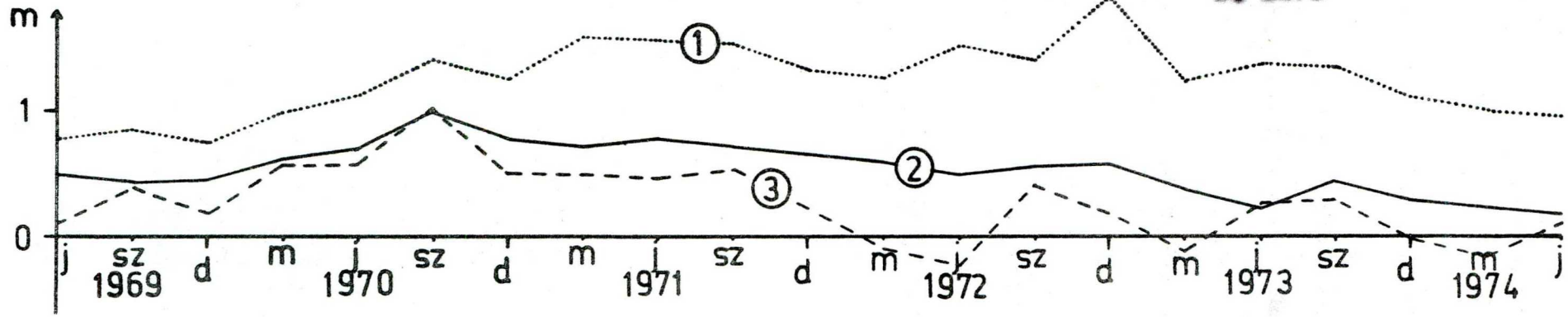
1. - 278. Mezőhék
/1953/
D: 30 cm/negyedév

2. - 279. Kétpó
/1934/
D: 48 cm/negyedév

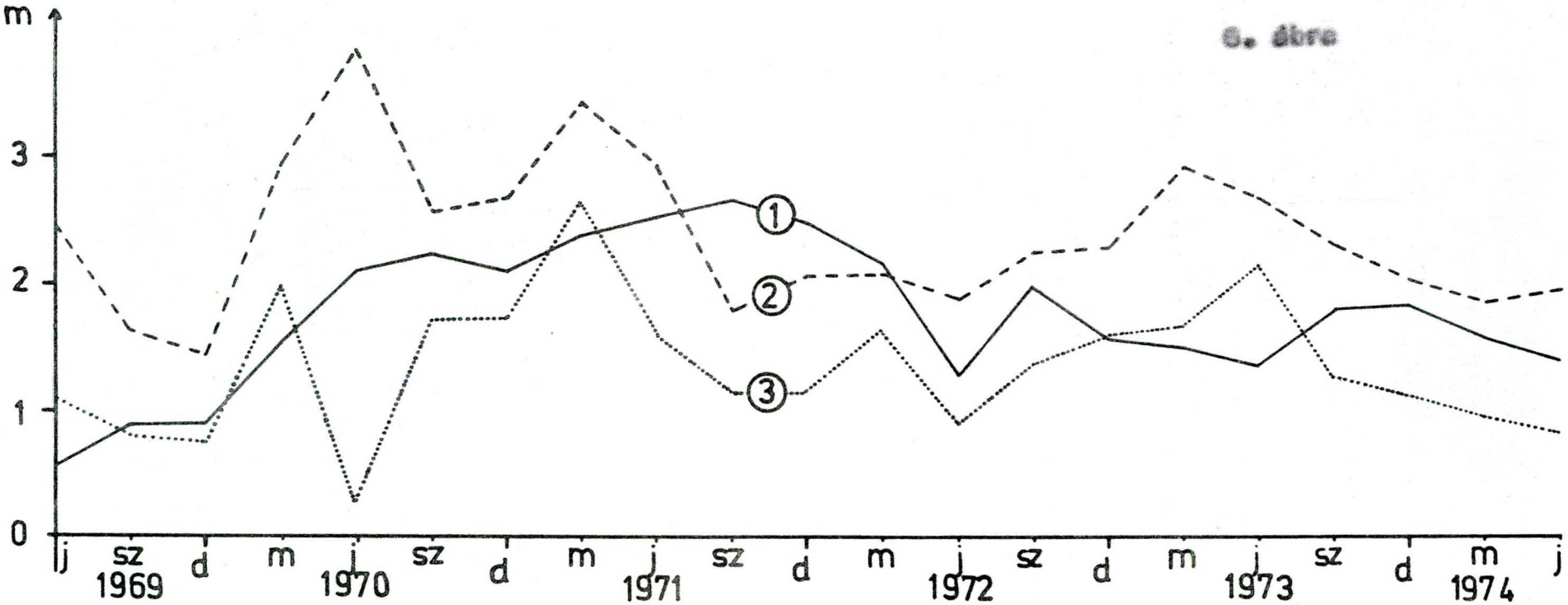
3. - 342. Mezőhék
/1954/
D: 58 cm/negyedév

Megjegyzés: a 342. sz. kút 1970. januari adata valószínűleg hibás. Helyes érték kb. 2,60 m.

5. ábra


m
1
0
①
②
③
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

6. ábra


m
3
2
1
0
①
②
③
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

sokévi átlagtól való eltérése mindig nagyobb, mint a márciusi és juniusi. Az előbbi okok miatt kissé módosult a terület talajvizjárása.

A Duna-Tisza közi futóhomok terület a felszín alatt néhol átnyulik a Tisza balpartjára is. Ennek a homokrétegnek tulajdonitható, hogy a folyó hatása még nagyobb távolságban /279, 342./ is jelentkezik a talajvizjárásban. A 278. sz. kutnál megfigyelhető a talajvizjárás 337. sz.-hoz hasonló módosulása. Ennél a kutnál már a Hármas-Körös magasvizállásának hatása is gyanitható.

5.3.2. Hortobágy-Berettyó - Berettyó köze
/7. és 8. ábra/

Az egész területre jellemző, hogy bár a felszint szinte kizárólag vizááró képződmények boritják, a talajvizjárásban mégis érezhető a külső tényezők hatása. Ez a környezetnél mélyebben elhelyezkedő talajvizszinttel /8. ábra/ magyarázható. Az adatsorokat vizsgálva, jól

7. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 307. Szerep
/1935/
D: 46 cm/negyedév

2. - 298. Ecsegfalva
/1954/
D: 21 cm/negyedév

3. - 303. Dévaványa
/1953/
D: 43 cm/negyedév

4. - 1540. Mezőtur
/Tanulmányi kút/
D: 37 cm/negyedév

5. - 358. Endrőd
/1954/
D: 25 cm/negyedév

8. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

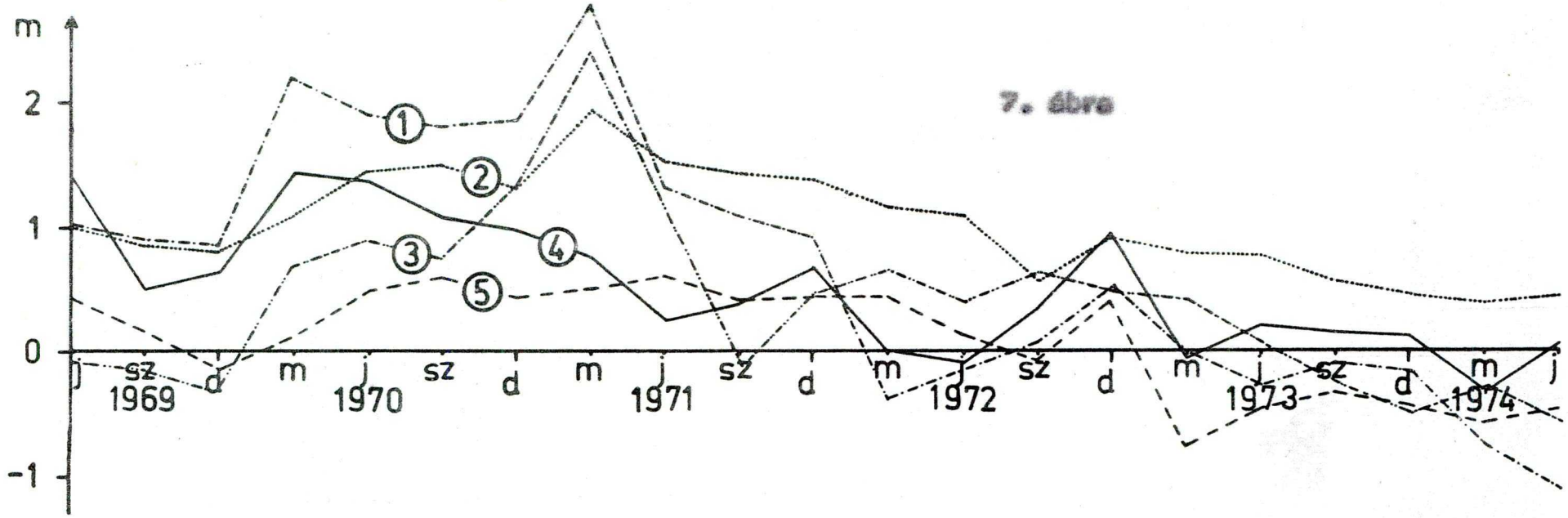
1. - 368. Dévaványa
/1954/
D: 31 cm/negyedév

2. - 313. Nagyrábé
/1953/
D: 27 cm/negyedév

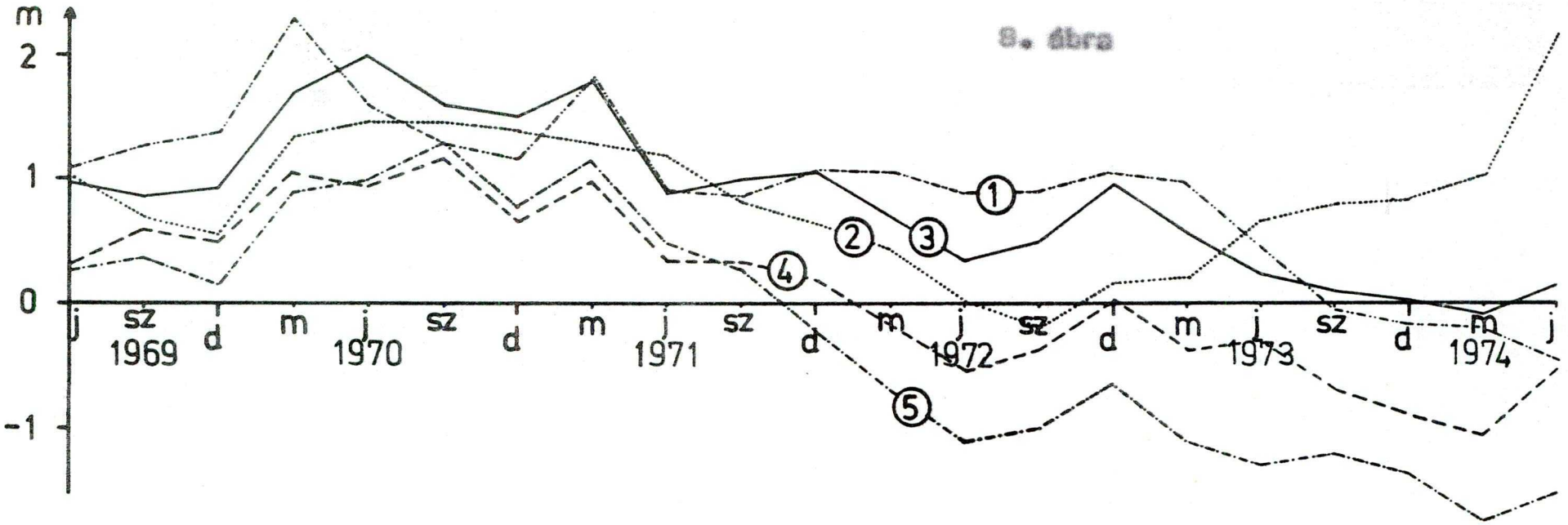
3. - 312. Derecske
/1954/
D: 29 cm/negyedév

4. - 308. Füzesgyarmat
/1934/
D: 31 cm/negyedév

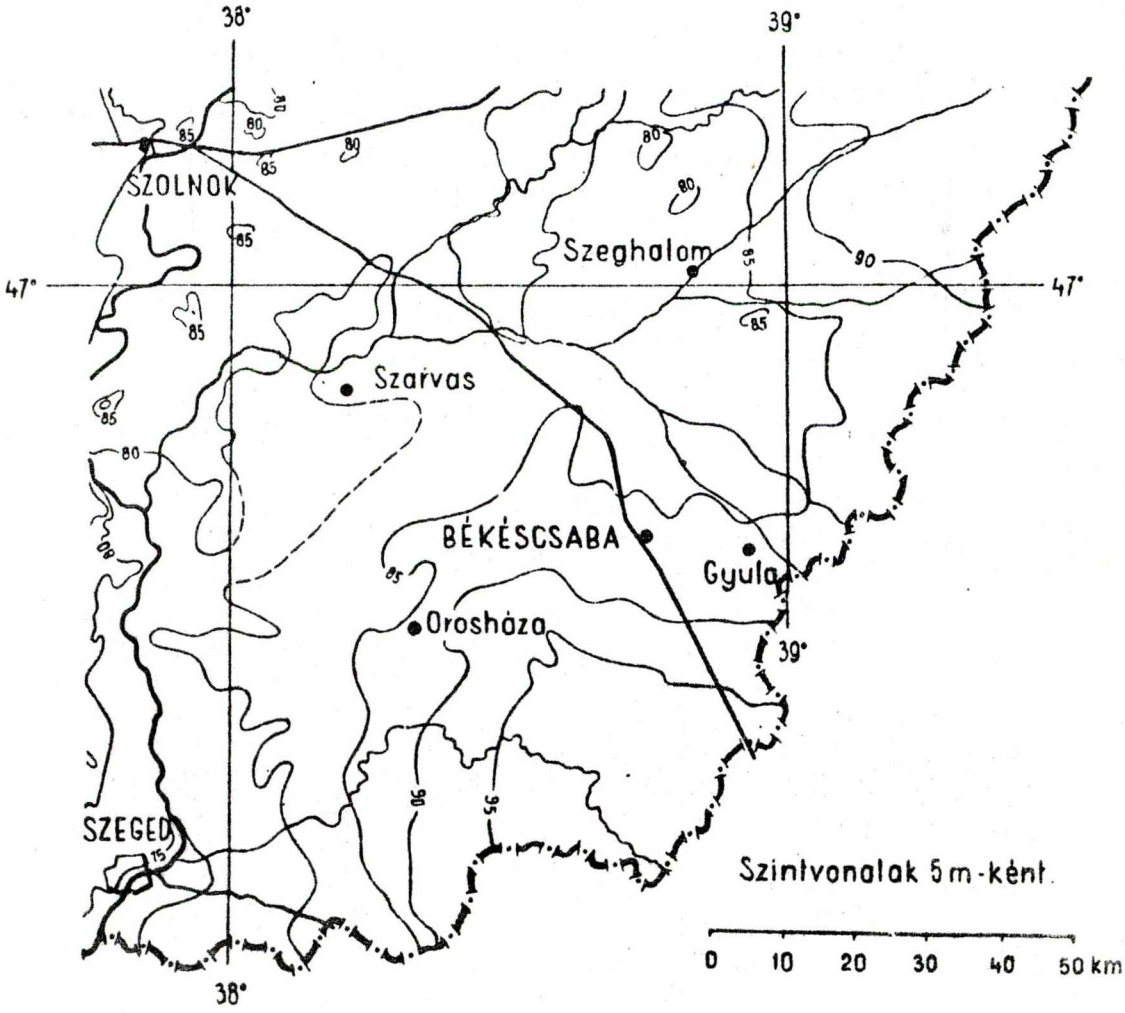
5. - 310. Biharnagybajom
/1953/
D: 34 cm/negyedév


m
2
1
0
-1
j
sz
d
m
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1
2
3
4
5

7. ábra


m
2
1
0
-1
j
sz
d
m
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1
2
3
4
5

8. ábra



9. ábra: A talajvíztükör tengerszint feletti helyzete a Tiszántúl déli részén 1982-84. évi zárások

/RÓNAI A. 1986. után/

elkülöníthető egy kettős maximummal jelentkező /1970. március - 1971. március/ és egy rövid, kisebb értékekkel jellemezhető időszak /1972. december/. Az előbbi a folyók magas vízállásával és a csapadékkal, az utóbbi csak a csapadékkal létezik összefüggeni.

A kutak közül ki kell emelni a 843. számút, amelynek 1971. márciusában kialakuló maximumát valószínűleg a két folyó - késleltetés következtében egyszerre jelentkező - hatása eredményezi. Ezt támasztaná elő az a tény, hogy a folyóktól távolodva később alakul ki a maximális eltérés /pl. Berettyónál: 312. 313.sz. kutakban 1970. júniusban 309., 310. számúakban szeptemberben/.

Megfigyelhető még, hogy a 313.sz. kút környezetének hidrológiai viszonyai 1973. júniusa óta lényegesen megváltoztak, a talajvíz fokozatos emelkedése figyelhető meg. /MÉTNÁTI L. 1974, aki vizsgálatait 1971-ig összegezte, még szennyeletlen vízjárásúnak minősítette a kutat./

5.3.3. Berettyó - Kettős-Körös köze
/10. - 14. ábra/

A felhasználható adatokkal rendelkező kutak e területen nem egyenletesen helyezkednek el, de így is megállapítható, hogy e területet két eltérően viselkedő részre bonthatjuk nagyjából a Sebes-Körös mentén.

A Berettyó és a Sebes-Körös között a kisebb dinamikájú kutak az általánosak. A folyók hatása még nagos vízállás esetén is csak néhány km-ig mutatható ki. A Berettyó nagos vízállásának szerepe 1970. júniusban a 300. és 311. számú, majd szeptemberben a 318. és 320. sz. kutakban, a Sebes-Körösé pedig júniusban a 331. számú, majd szeptemberben a 321., 325. és 300. számú kutakban mutatható ki.

A Sebes-Körösétől délre elhelyezkedő terület talajvízjárása dinamikusabb. A grafikonok kettős maximum /1970. június, 197. március/ teljesen hasonló, a már említett, Tiszán hatása alatt álló kutakhoz /270., 342/. Ezen

10. ábra: A talajvizkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 328. Váncsod
/1953/
D: 22 cm/negyedév

2. - 318. Zsáka
/1954/
D: 29 cm/negyedév

3. - 322. Berettyóujfalu
/1955/
D: 17 cm/negyedév

4. - 332. Nagykereki
D/1954/
D: 19 cm/negyedév

11. ábra: A talajvizkutak sokévi átlagtól való eltérése

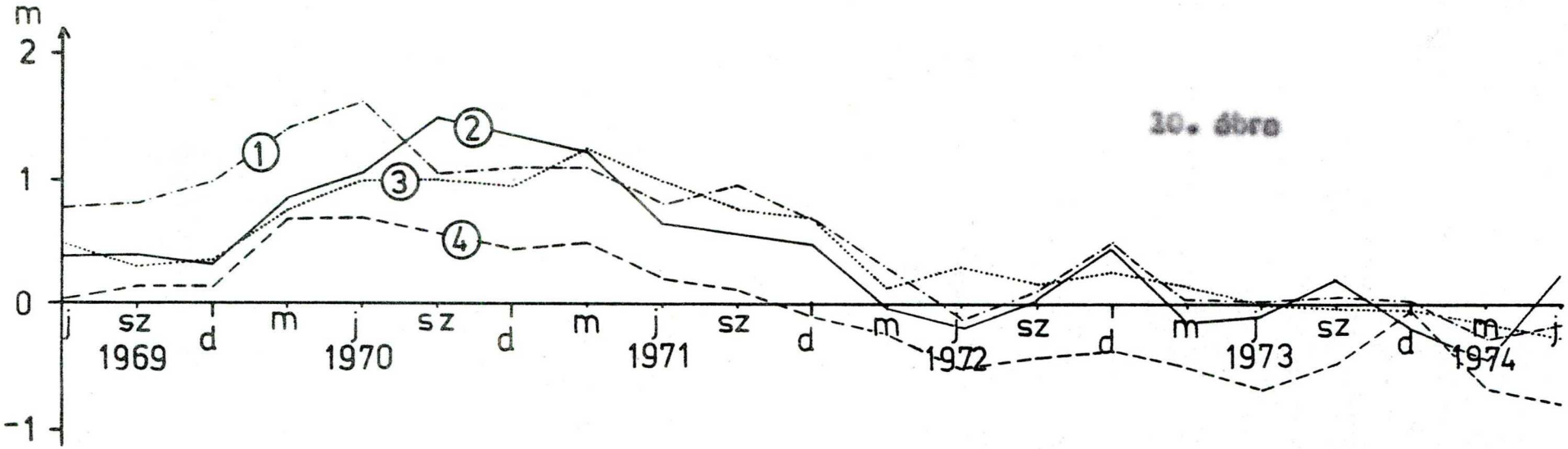
1. - 330. Biharugra
/1954/
D: 21 cm/negyedév

2. - 330. Beregböszörmény
/1954/
D: 16 cm/negyedév

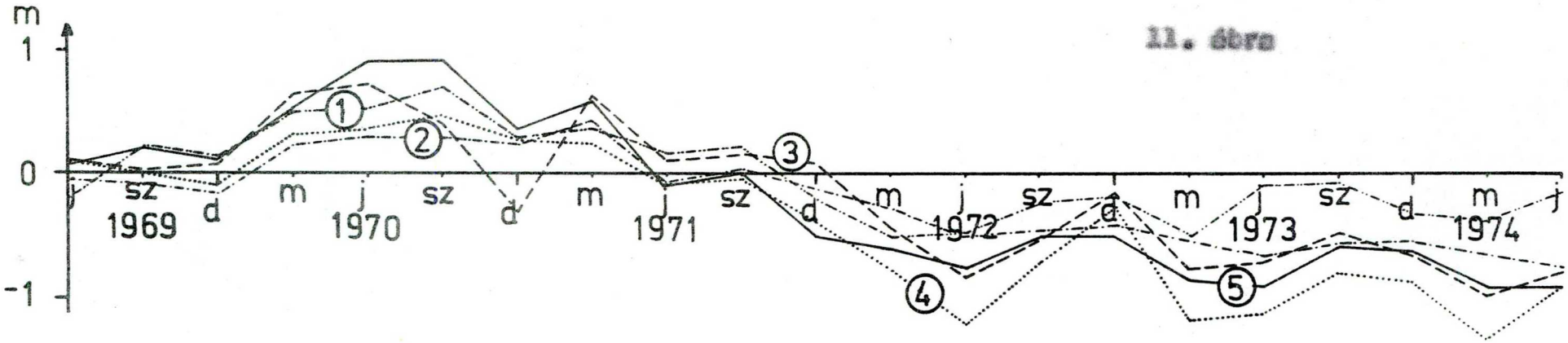
3. - 331. Biharkeresztes
/1954/
D: 15 cm/negyedév

4. - 324. Mezősas
/1954/
D: 29 cm/negyedév

5. - 325. Magyarhomorog
/1953/
D: 26 cm/negyedév



10. ábra



11. ábra

12. ábra: A talajvizkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 378. Vésztő
/1934/
D: 33 cm/negyedév

2. - 314. Csökmő
/1953/
D: 22 cm/negyedév

3. - 311. Szeghalom
/1934/
D: 25 cm/negyedév

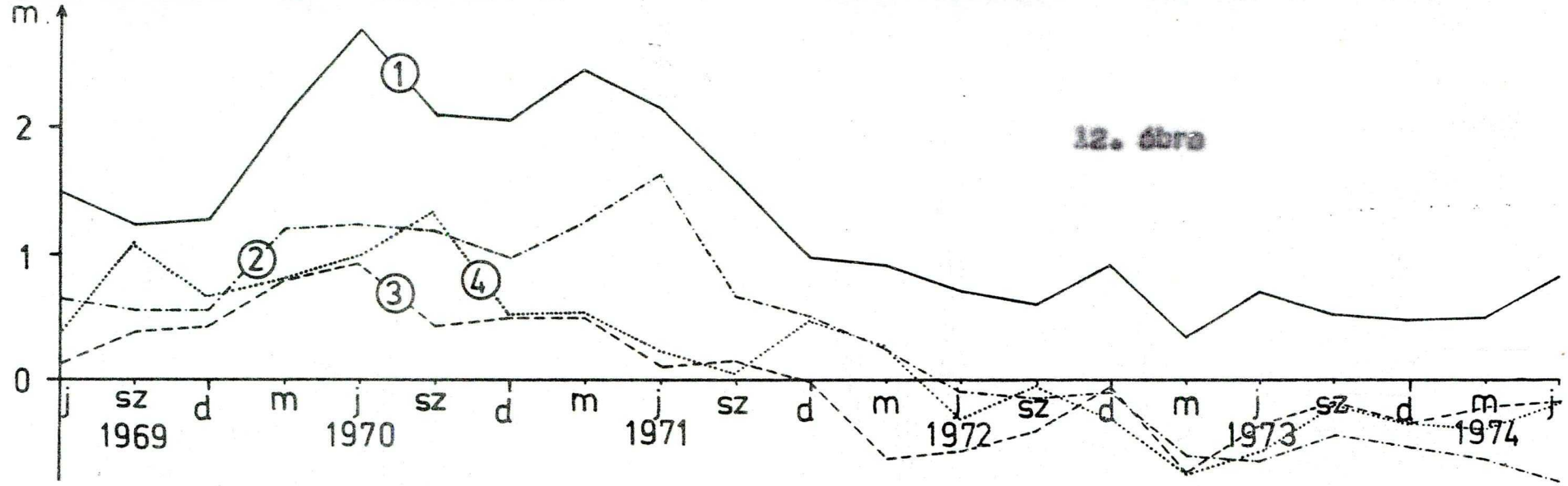
4. - 385. Zsadány
/1943/
D: 32 cm/negyedév

13. ábra: A talajvizkutak sokévi átlagtól való eltérése

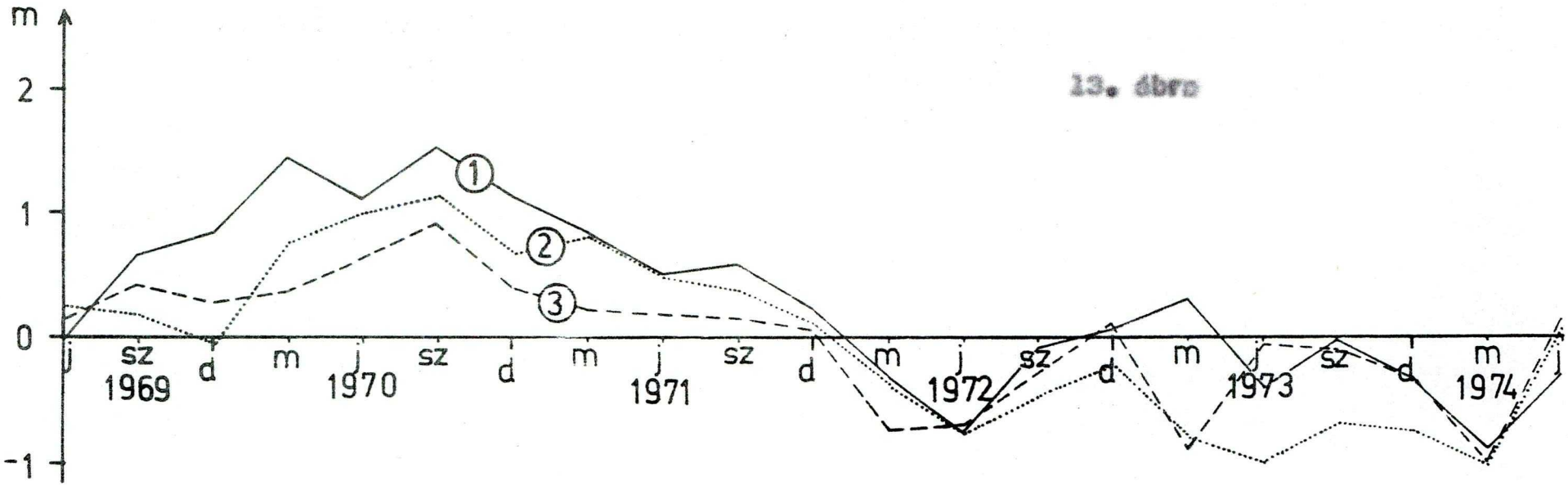
1. - 389. Geszt
/1943/
D: 42 cm/negyedév

2. - 320. Zsáka
/1953/
D: 35 cm/negyedév

3. - 321. Komádi
/1934/
D: 38 cm/negyedév



12. ábra



13. ábra

14. ábra: A talajvízkutak évkési átlagtól való eltérése

1. - 388. Vöhkerék
/1934/
D: 49 cm/negyedév

2. - 377. Tarhos
/1953/
D: 62 cm/negyedév

3. - 445. Sarkad
/1943/
D: 45 cm/negyedév

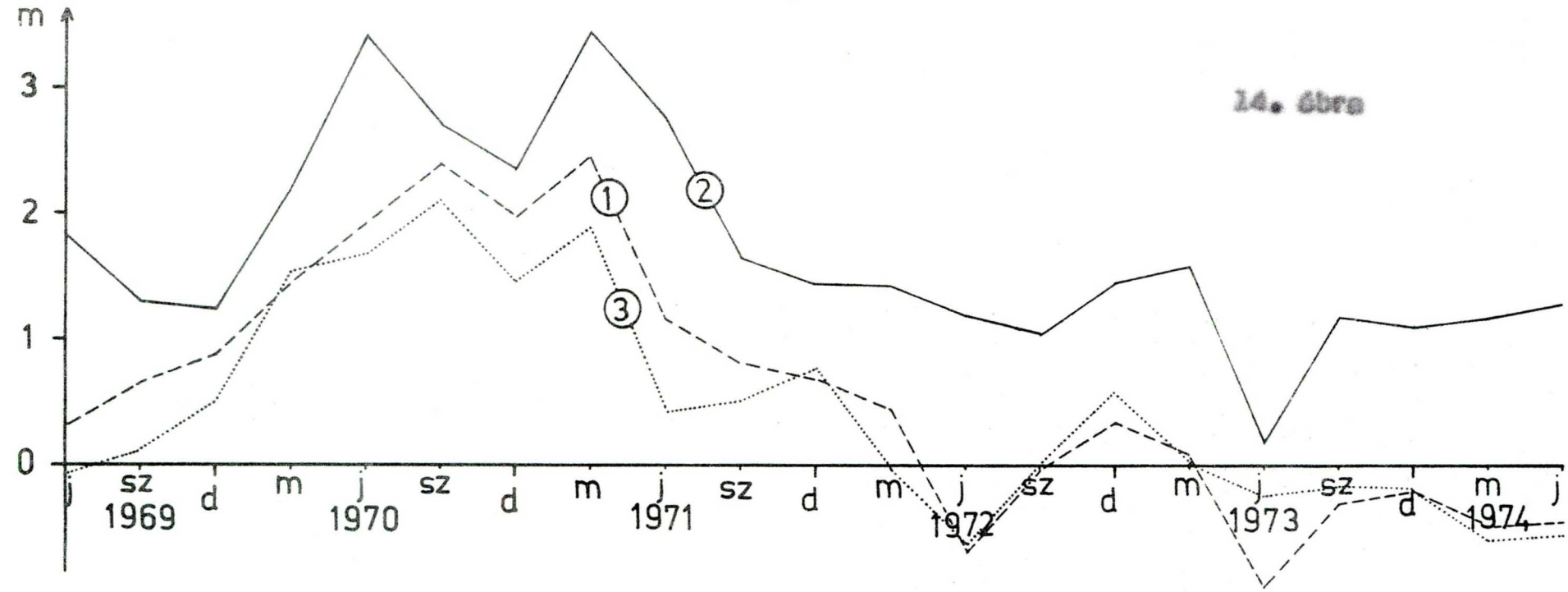
16. ábra: A talajvízkutak évkési átlagtól való eltérése

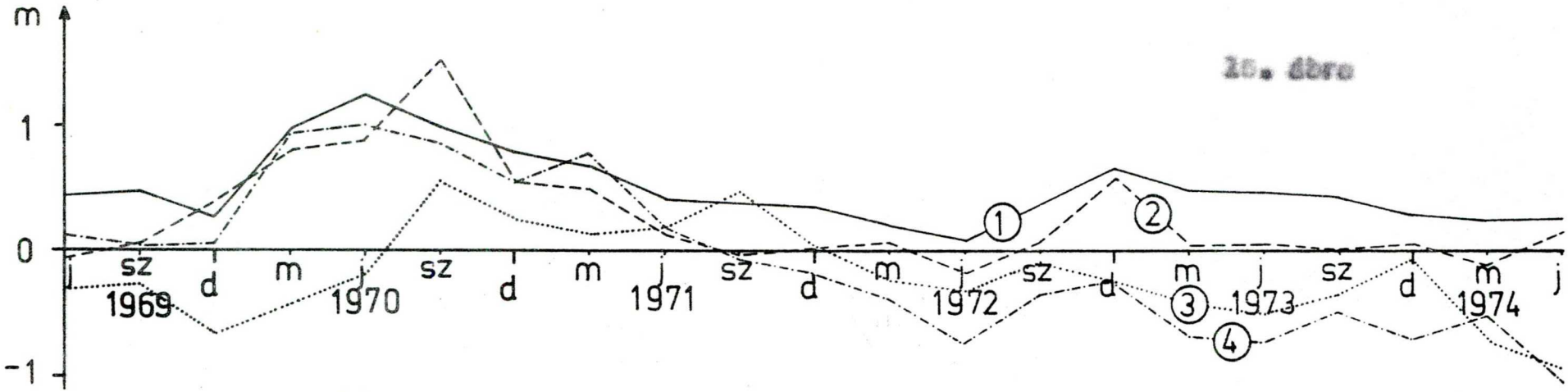
1. - 442. Ebbor
/1953/
D: 18 cm/negyedév

2. - 443. Gyula
/1934/
D: 26 cm/negyedév

3. - 439. Doboz
/1953/
D: 26 cm/negyedév

4. - 436. Szabadkígyós
/1952/
D: 28 cm/negyedév


m
3
2
1
0
14. ábra
1
2
3
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974


m
1
0
-1
16. ábra
1
2
3
4
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

a területen a kisebb felszini vizfolyások mellett a feltöltött folyómedreknek nagy szerepük van.

5.3.4. Maros - Körös köze
/15-28. ábra/

A területet nagyobb vizfolyás hiánya és a felszinközeli képződmények bonyolult felépitése miatt igen nehéz kisebb egységekre bontani talajvizjárást alapján. Ugyanakkor ez a nagyobb terület segitséget nyujt a Bevezetésben felvetett problémák megválaszolásához.

A vidék 3/4 részét nagy folyók határolják. Hatásuk azonban kis távolságokon belül is igen eltérően érvényesül. Egyes területeken csak a folyók közvetlen közelében mutatható ki a duzzasztás vagy leszivás /ez jól egyezik ÖLLŐS G. 1956. megállapitásaival: "a leszivási görbék - kivéve a kut közelében lévő szakaszt - közel párhuzamosak a rétegelválasztó sikokkal"/

A Kettős-Körös a 443. sz. kut környezetéig

16. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 302. Szarvas
/1953/
D: 44 cm/negyedév

2. - 301. Endrőd
/1953/
D: 23 cm/negyedév

3. - 294. Gyoma
/1953/
D: 15 cm/negyedév

4. - 300. Csabacsüd
/1953/
D: 16 cm/negyedév

17. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

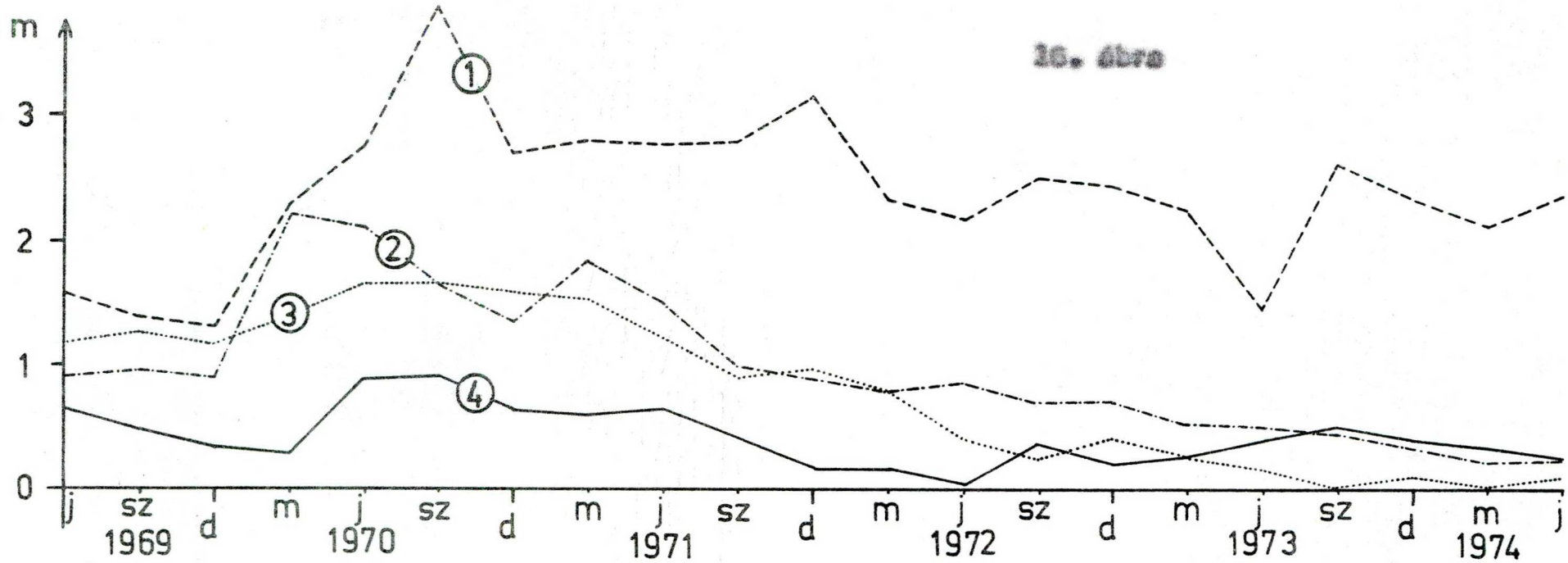
1. - 300. Kondoros
/1934/
D: 22 cm/negyedév

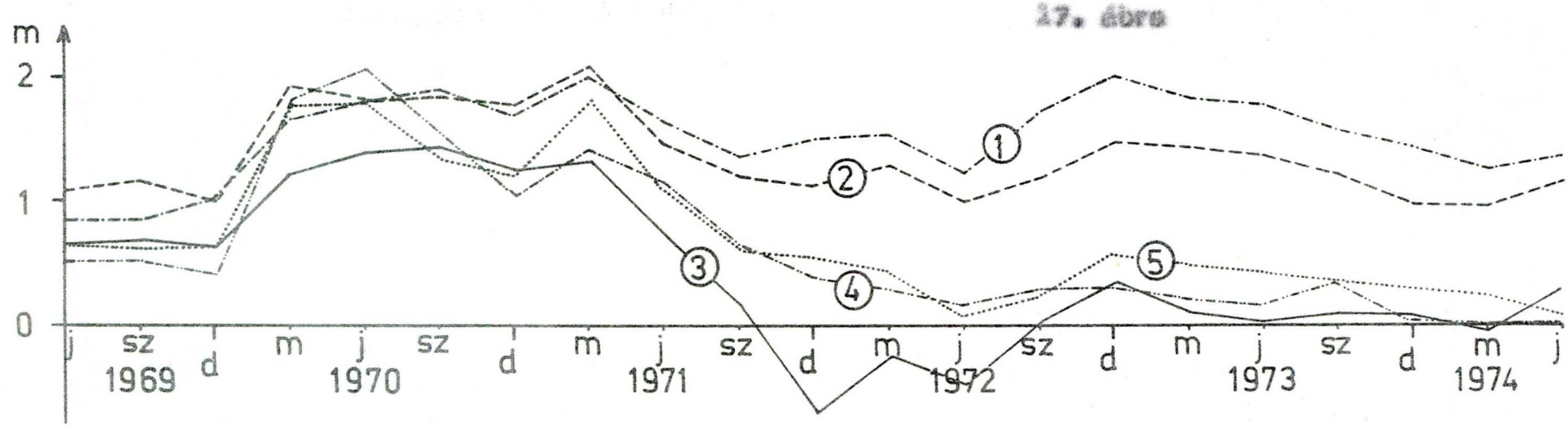
2. - 303. Hunya
/1952/
D: 21 cm/negyedév

3. - 416. Nagyszénás
/1953/
D: 28 cm/negyedév

4. - 367. Csárdaszállás
/1953/
D: 25 cm/negyedév

5. - 309. Mezőberény
/1952/
D: 125 cm/negyedév


m
3
2
1
0
1
2
3
4
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974


m
2
1
0
1
2
3
4
5
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

18. ábra: A talajvizkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 346. Ücsöd
/1953/
D: 29 cm/negyedév

2. - 340. Szentes
/1953/
D: 26 cm/negyedév

3. - 394. Szentes
/1952/
D: 30 cm/negyedév

4. - 1671. Szarvas
/tanulmányi kut/
3 D: 24 cm/negyedév

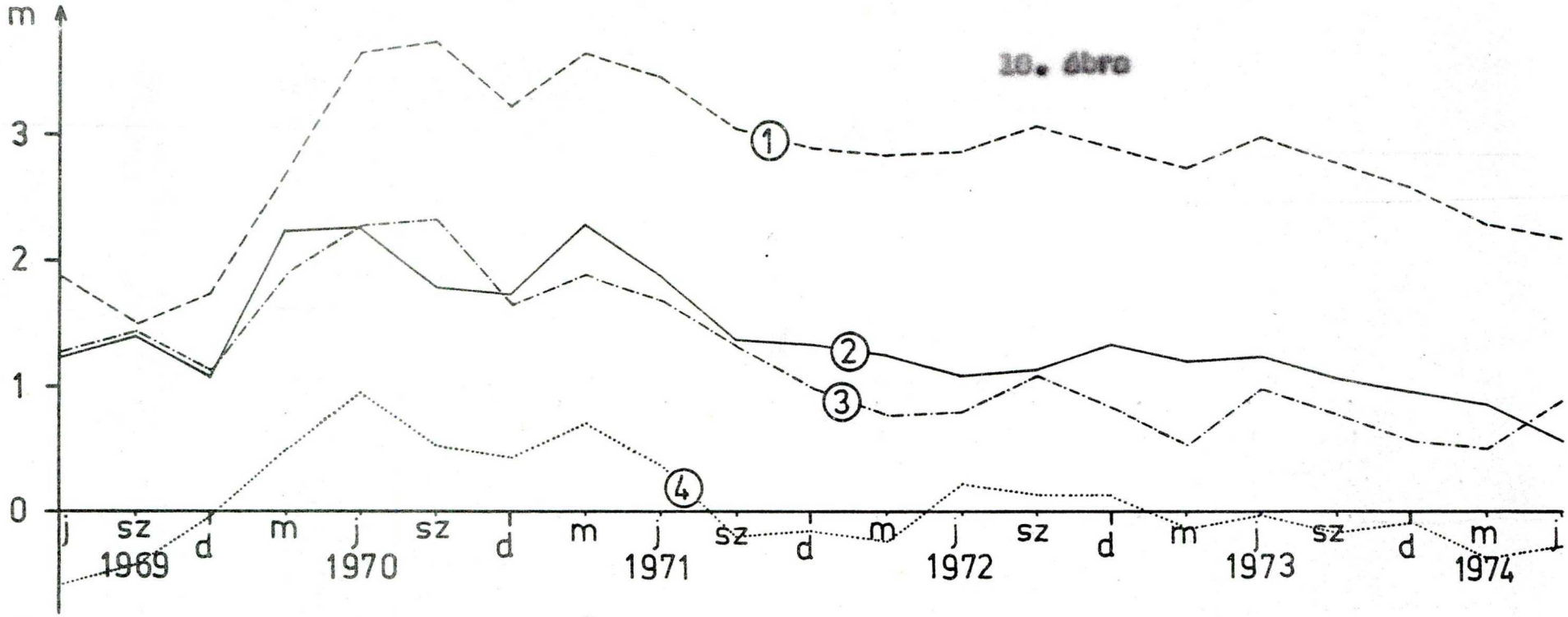
19. ábra: A talajvizkutak sokévi átlagtól való eltérése

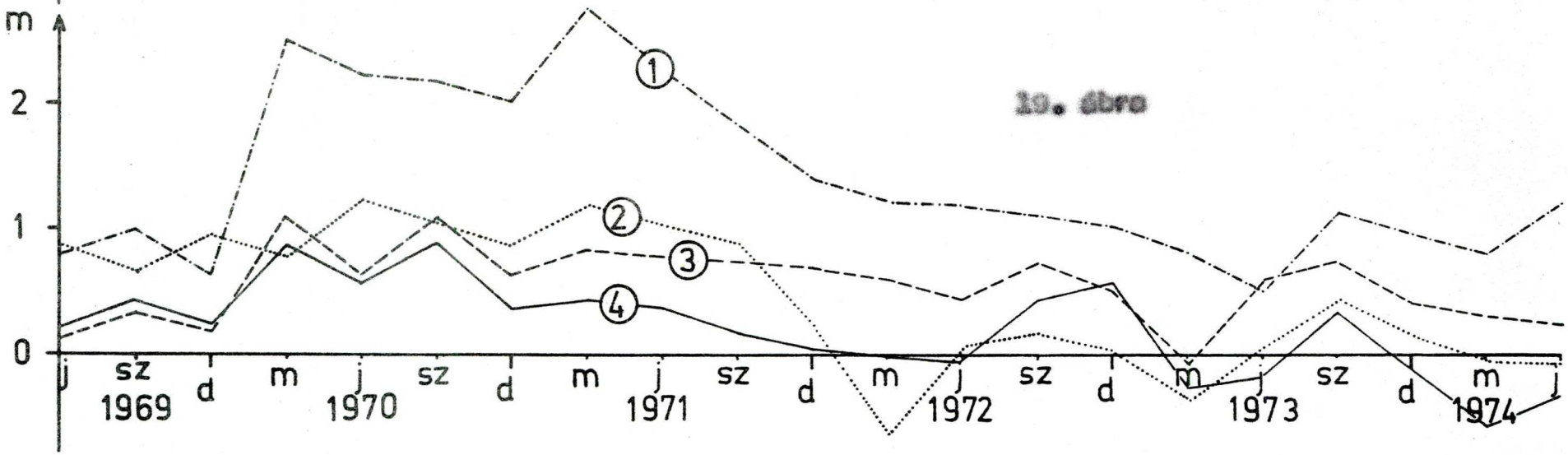
1. - 447. Mártély
/1954/
D: 37 cm/negyedév

2. - 449. Algyő
/1949/
D: 31 cm/negyedév

3. - 396. Mártély
/1954/
D: 29 cm/negyedév

4. - 398. Derekegyház
/1952/
D: 30 cm/negyedév


m
3
2
1
0
10. dbro
1
2
3
4
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974


m
2
1
0
10. dbro
1
2
3
4
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

20. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 408. Eperjes
/1953/
D: 26 cm/negyedév

2. - 410. Cédrus
/1952/
D: 18 cm/negyedév

3. - 402. Csorebökény
/1934/
D: 29 cm/negyedév

21. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

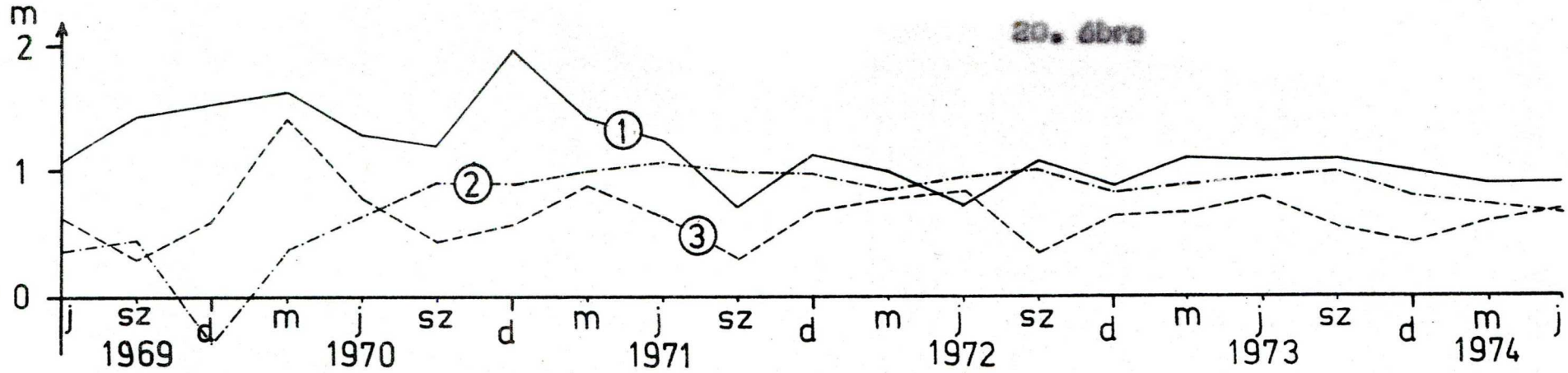
1. - 456. Hódmezővásárhely
/1949/
D: 23 cm/negyedév

2. - 405. Székkutas
/1934/
D: 38 cm/negyedév

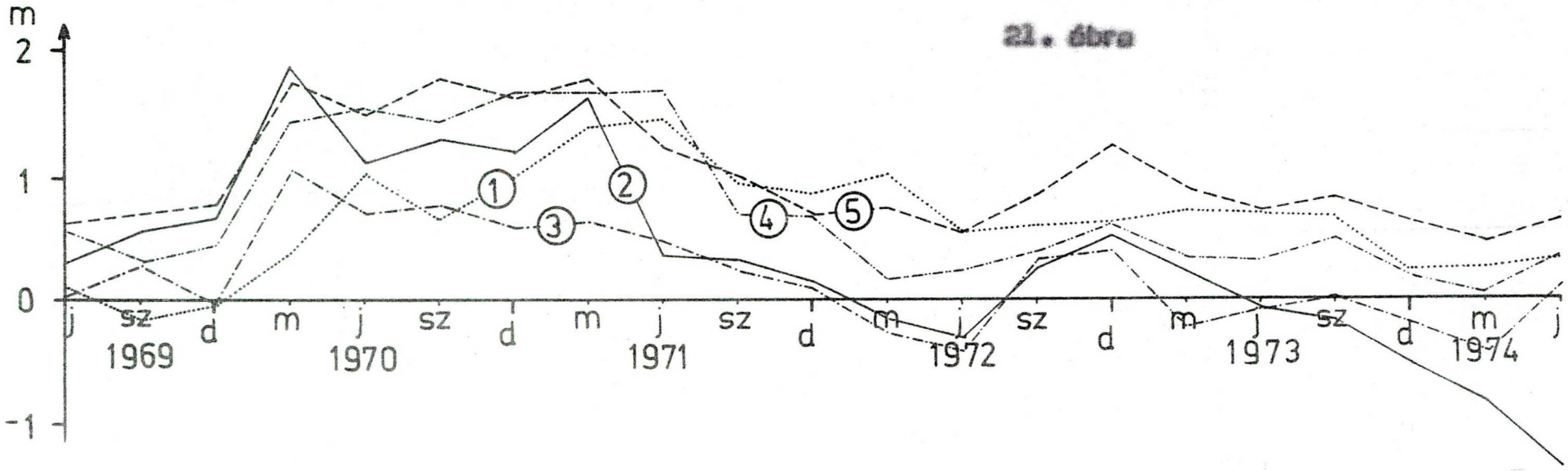
3. - 465. Békéscsaba
/1953/
D: 29 cm/negyedév

4. - 453. Hódmezővásárhely
/1936/
D: 26 cm/negyedév

5. - 406. Székkutas
/1934/
D: 26 cm/negyedév



20. ábra



21. ábra

22. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 433. Ujkígyós
/1963/
D: 17 cm/negyedév

2. - 431. Telekgerendás
/1963/
D: 12 cm/negyedév

3. - 425. Gerendás
/1963/
D: 11 cm/negyedév

4. - 482. Medgyesegyháza
/1963/
D: 12 cm/negyedév

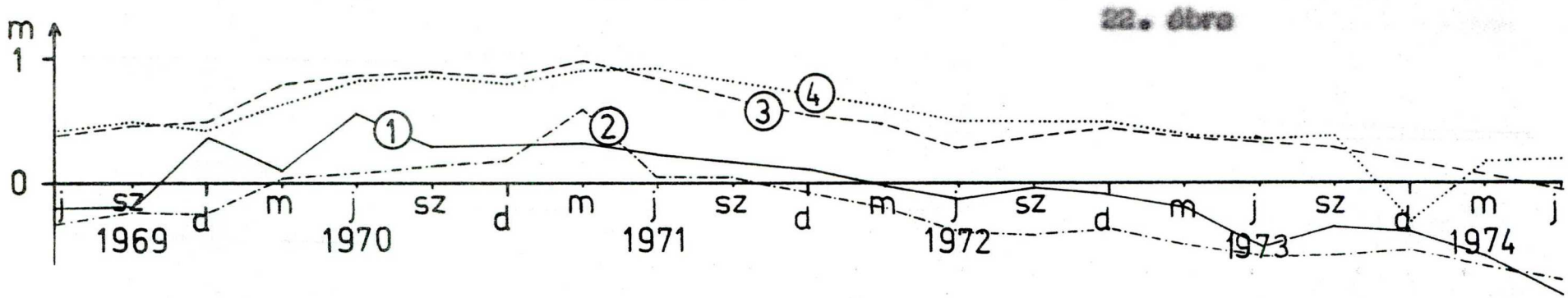
23. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

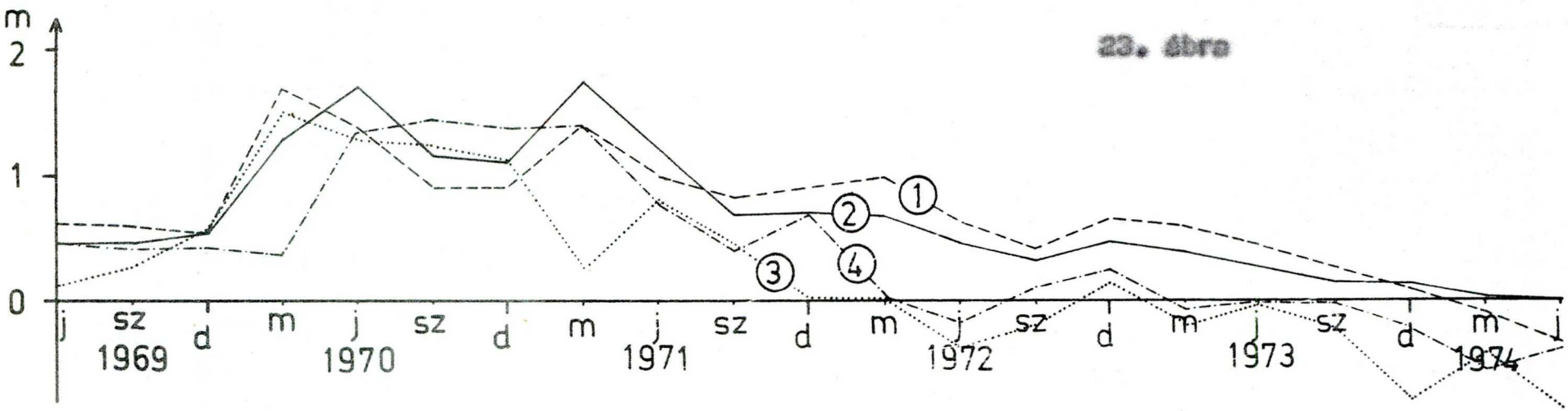
1. - 429. Dévaványa
/1963/
D: 20 cm/negyedév

2. - 477. Magyarbánhegyes
/1963/
D: 23 cm/negyedév

3. - 430. Medgyesbodzás
/1962/
D: 37 cm/negyedév

4. - 483. Kunágota
/1963/
D: 25 cm/negyedév


22. ábra
m
1
0
1
2
3
4
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974


23. ábra
m
2
1
0
1
2
3
4
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

24. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 413. Csecsháza
/1953/
D: 49 cm/negyedév

2. - 424. Csorvás
/1953/
D: 36 cm/negyedév

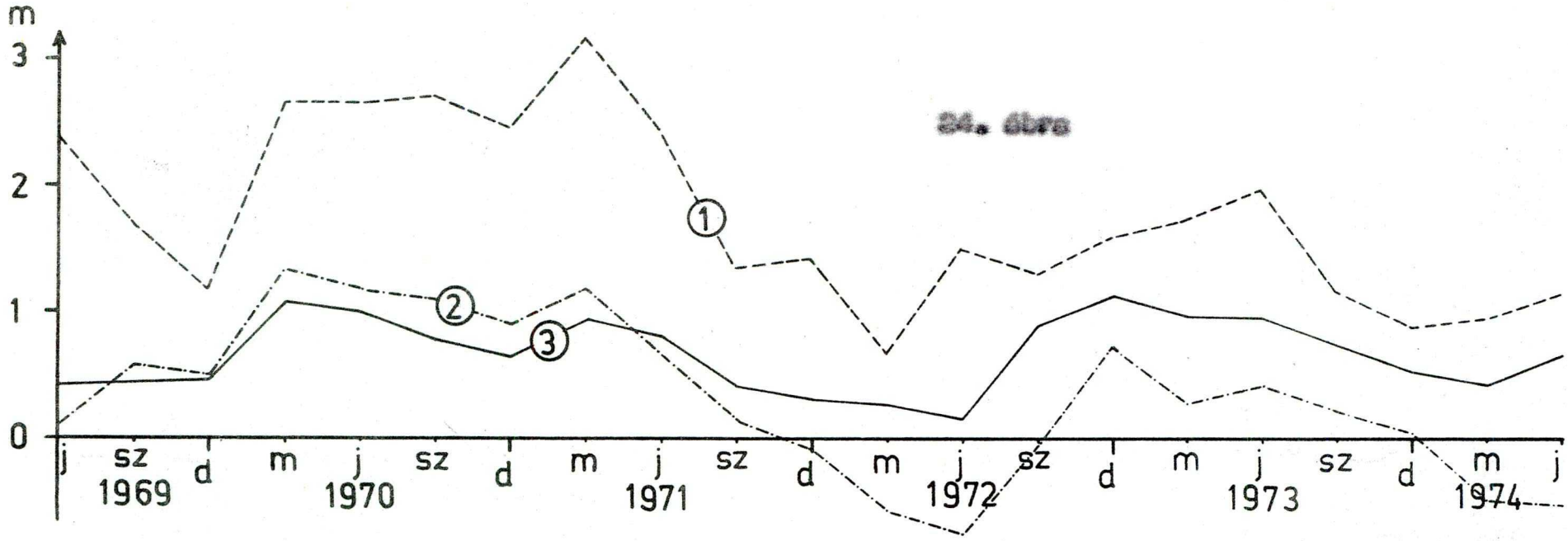
3. - 422. Csorvás
/1934/
D: 20 cm/negyedév

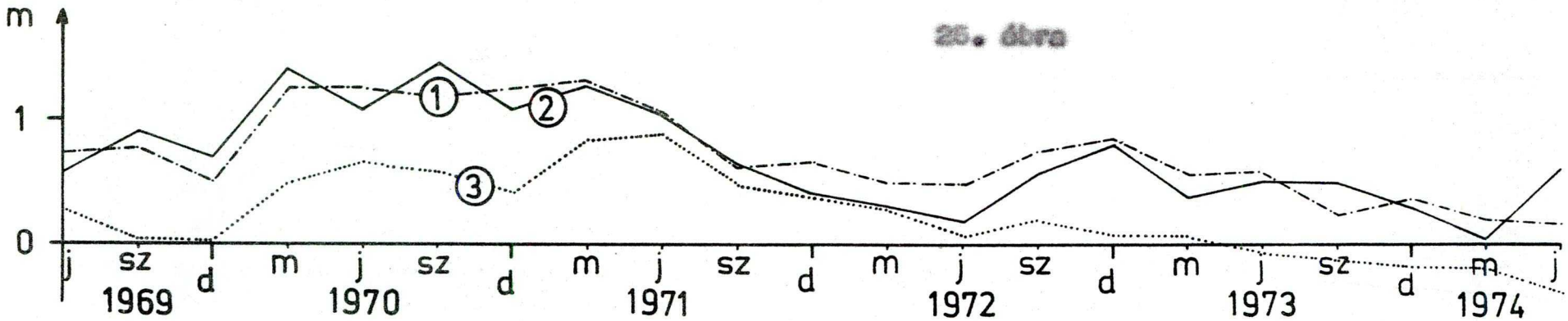
25. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 419. Orosháza
/1953/
D: 18 cm/negyedév

2. - 412. Orosháza
/1934/
D: 30 cm/negyedév

3. - 487. Kardoskút
/1953/
D: 17 cm/negyedév


m
3
2
1
0
24. ábra
1
2
3
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974


m
1
0
25. ábra
1
2
3
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

26. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 481. Battonya
/1963/
D: 29 cm/negyedév

2. - 475. Reformátusokvácsháza
/1963/
D: 23 cm/negyedév

3. - 441. Elek
/1936/
D: 38 cm/negyedév

4. - 466. Dombegyház
/1963/
D: 30 cm/negyedév

5. - 467. Kevermes
/1963/
D: 40 cm/negyedév

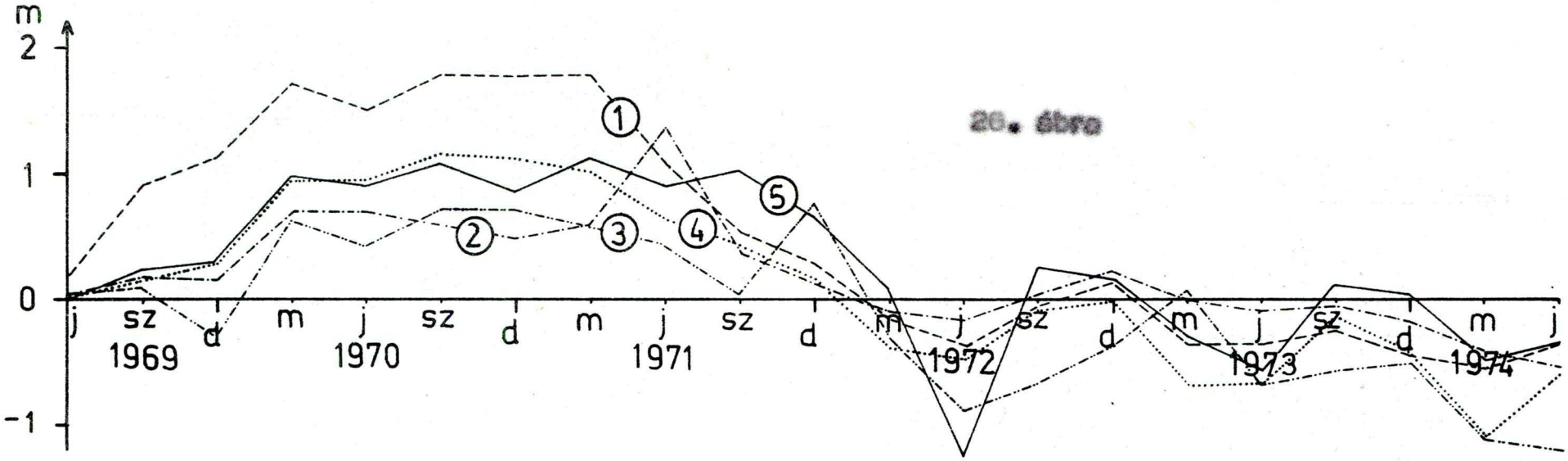
27. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

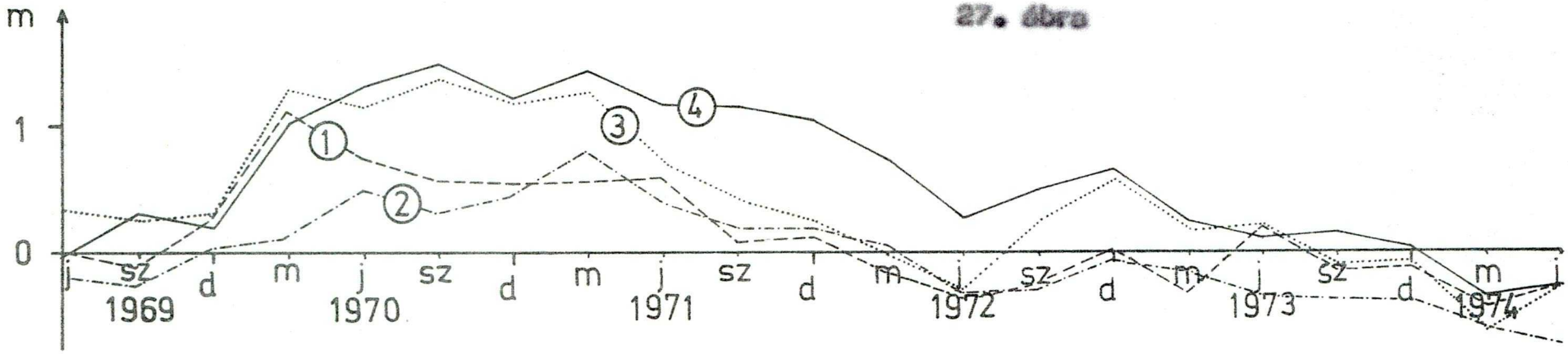
1. - 464. Királyhegyes
/1936/
D: 25 cm/negyedév

2. - 468. Csabacsalberti
/1964/
D: 17 cm/negyedév

3. - 472. Kaszaper
/1963/
D: 29 cm/negyedév

4. - 473. Nagyhegyes
/1936/
D: 25 cm/negyedév


m
2
1
0
-1
26. ábra
1
2
3
4
5
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974


m
1
0
27. ábra
1
2
3
4
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

28. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

1. - 498. Csanádpalota
/1954/
D: 44 cm/negyedév

2. - 495. Kokó
/1936/
D: 40 cm/negyedév

3. - 496. Apátfalva
/1954/
D: 47 cm/negyedév

4. - 499. Nagylak
/1954/
D: 47 cm/negyedév

5. - 454. Hódmezővásárhely
/1963/
D: 42 cm/negyedév

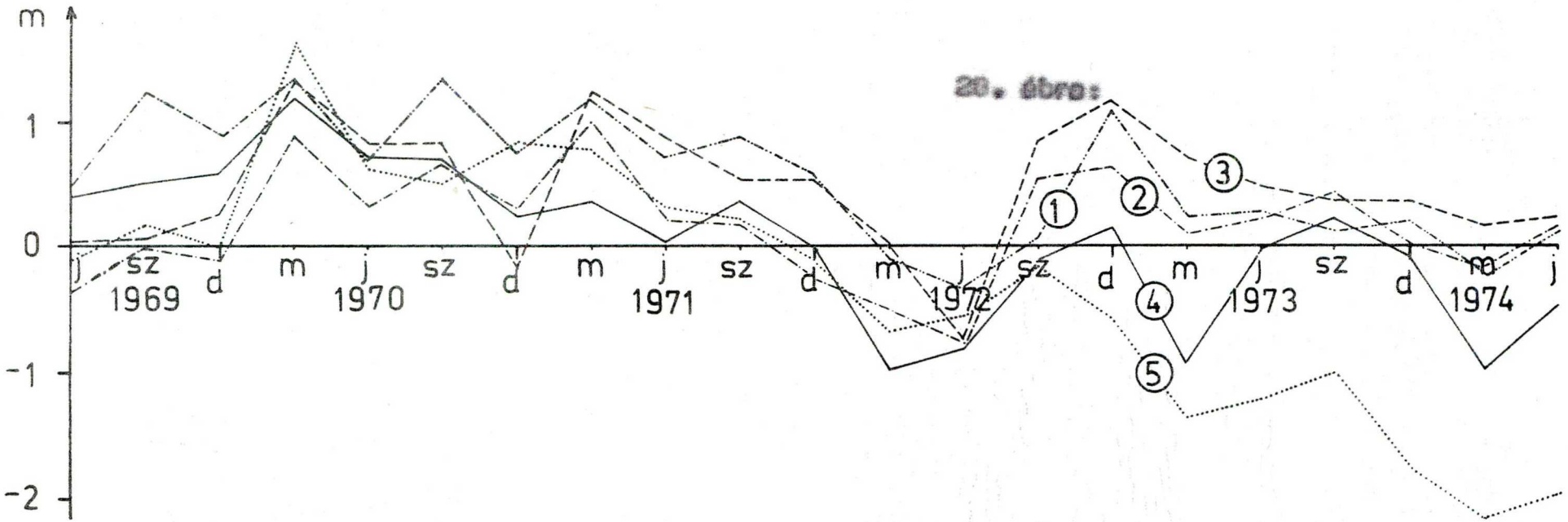
29. ábra: A talajvízkutak sokévi átlagtól való eltérése

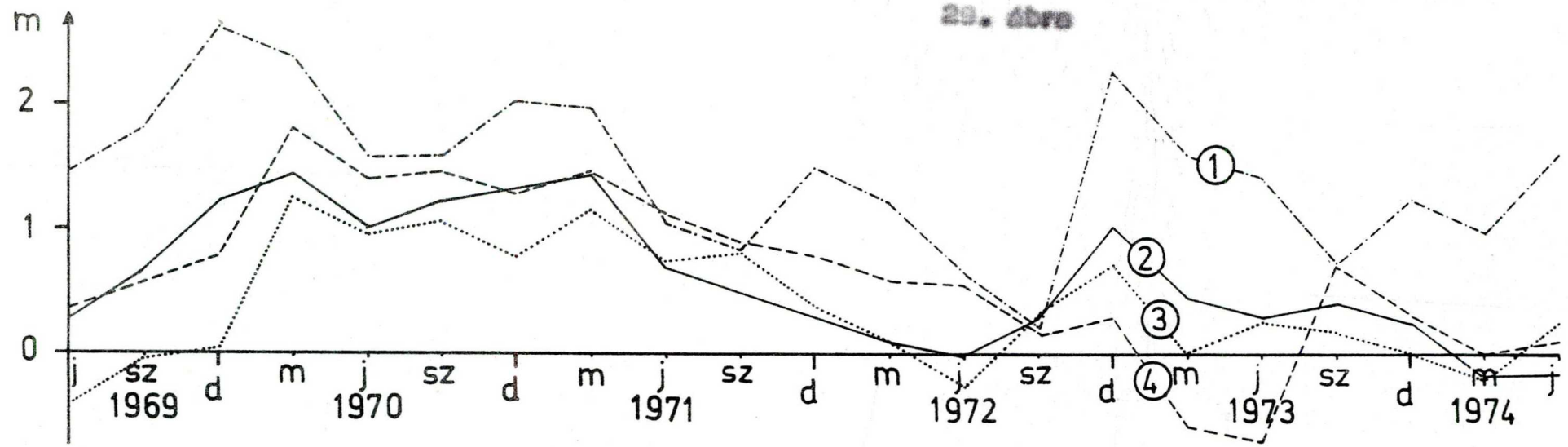
1. - 2826. Szeged
/tanulmányi kút/
D: 53 cm/negyedév

2. - 493. Klárafalva
/1952/
D: 30 cm/negyedév

3. - 491. Deszk
/1954/
D: 33 cm/negyedév

4. - 400. Tiszacsiget
/1954/
D: 33 cm/negyedév


m
1
0
-1
-2
20. ábra:
①
②
③
④
⑤
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974


m
2
1
0
21. ábra
①
②
③
④
j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j sz d m j
1969
1970
1971
1972
1973
1974

még hat, a 439. sz. kút közelében azonban már csak részleges szerepe van.

A Kettős-Körös magas vízállása a 368.sz , majd 367.sz. kútban jelentkezik.

Csak a Hármas-Körös első és középső szakaszán találunk nagyobb összefüggő területet, ahol a folyó vízállása távolabb is szerepet kap a talajvízszint alakításában. Valószínűleg összefügg ez a talajvíz alacsonyabb tengerszint feletti magasságával. Először az 1571.sz. /1970. június/, majd a 340 sz. /június - szeptember/, 352., 356. sz. /szeptember/, végül a 403. sz. kútban figyelhetjük meg a maximális eltérésértékeket. A hatás a 366-os kúthoz az 1571-es irányából érkezik. Megfigyelhető még, hogy a 352.sz. kút adatsorán jól kimutatható az öntözés hatása. Még ehhez a részterülethez tartozik a 340. sz. kút környezete, itt azonban a kapcsolat már részleges.

A Tisza hatása csak a Duna-Tisza közéről átnyúló két homokosabb területen kifejezett /449. sz. kútban 1970. júniusban a 394. sz-ban szeptemberben alakul ki maximális eltérése/.

A Maros mentén igen erősen ingadozó /értékelés szempontjából a legproblémásabb terület/, a folyó vízjárásával összefüggő talajvízjárás alakul ki.

A terület folyóvízi hatásoktól mentes "belső" részét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a Maros hordalékkúpja valamivel kisebb területen hat a talajvízjárásra, mint azt a felszíni domborzat alapján várhatnánk. Ennek oka a 425., 428., 431., 433., 482. sz. kutakkal jellemezhető terület földtani felépítésében keresendő. Ez a vidék szinte teljesen megszűri a délről érkező talajvízszint módosító hatásokat, ezért az ettől északra elhelyezkedő, kedvezőtlen áteresztőképességű területeken a csapadék szerepe mutatkozik elsődlegesen a talajvízszint alakításában.

A 405. és 454. sz. kutak környezetében 1973 óta a talajvízszint lényeges csökkenését figyelhetjük meg.

A Maros-Körös közötti terület sok kútjánál a vizsgált időszak alatt mértek az eddigi legnagyobb vízállásokat. Ennek oka az, hogy

a kutak többségét 1952-53-ban készítették, és ezért az 1942-43-as eseges talajvízállásokat nem észlelhették.

6.3.5. Tisza - Maros köze

/23. ábra/

A területre igen bonyolultan hat a Maros és Tisza vízállása, kellő számu kut hiányában azt még közelitően sem értékelhetjük.

6.4. A Dél-Tiszántul talajvizjárásának dinamikája

A 96 db. grafikonon is ábrázolt adatsor lehetővé tette, hogy a terület viszonylagos dinamikai sajátságait megismerjük.

Egy terület dinamikáján azt értjük, hogy a körülmények változása milyen mértékü változást okoz a talajvizjárás szabályos menetében. Egy általános emelkedési folyamat kisebb dinamikáju területen, kisebb emelkedéssel jár.

A vizsgált időszakban a dinamika tényezőt /D/

ugy számítottuk, hogy az eltérések változadét összegeztük és azt osztottuk az időszakok számával.

Képletben: $$D = \frac{\sum_{i=1}^{K} /A_{i+1}-A_i/}{K}$$

/ahol A_i - az i-edik időpont átlagtól való eltérése

K - az időszakok száma /eggyel kevesebb az időpontok számánál/

A térképen ábrázolt értékek /30. ábra/ a vizsgált időpontok következtében azt fejezik ki, hogy a talajvízszint átlagtól való eltérése negyedévenként átlagosan hány cm-t változott. Kisdinamikáju a terület, ha a 20 cm/negyedév változást nem haladja meg, nagy dinamikáju 40 cm/negyedév felett.

A dinamika tényezők igen fontosak a térképezettek értékelésekor. A nagy dinamikai tényezőt több okra vezethetjük vissza:

a./ jól vezető rétegen keresztül folyó hatás érvényesül

Pl.: 342,2826 sz. kutak

b./ kedvező áteresztőképességű felszín esetén /pl. "homokblakok"/ a meteorológiai hatások fokozottabban jelentkeznek.
pl.: 413., 424., 430. sz. kutak

c./ zavaró hatások érvényesülnek /pl. öntözés/
pl.: 302., 303. sz. kutak

5.5. A talajvízszint eltérése a naptári évtől

5.5.1. A térképsorozat elkészítésének elvi alapjai

A térképsorozat egymást követő évek azonos időszakai közötti talajvízállás különbségeit ábrázolja.

Mivel a vizsgált időszak egészére a konkrét talajvízállás adatok csak a terület egy részére voltak teljesek /a már említett Vízrajzi Évkönyv 2-3 éves késéssel jelenik meg/, ezért a "Talajvízállás tájékoztató térkép" adatára tudtunk támaszkodni. Figyelembe véve azt, hogy egy észlelő kút átlaga /A/ azonos hónap esetében ugyanaz, így az ettől való eltérések /b, b'/ különbsége az egy év alatti tényleges vízszintváltozást mutatja.

Az a következők alapján nyilvánvaló:

Ha: V_i ,az i-edik hónap vízszintje

A_i ,az i-edik hónap sokéves átlaga

b_i ,az i-edik hónap átlagtól való eltérése

$b_i = V_i - A_i$

A ';-vel jelölt mennyiségek /V_i', A_i', b_i'/ a következő év hasonló adatai. Mivel az átlag rögzitett időszakra[x] vonatkozik:

$A_i = A'_i$

Ezért $\underline{V_i' - V_i} = /b_i' + A_i'/ - /b_i + A_i/ = \underline{b_i' - b_i}$

Az egymást követő térképeken a talajvízszint mozgása jól követhető, mert a változás simitottan jelentkezik.

<u>Indoklás:</u>

Adott kut esetében az i-edik időszak évi változása /$b_i' - b_i$/ a következő módon bontható fel:

$b_i' - b_i = /b_{i+1} - b_i/ + /b_{i+2} - b_{i+1}/ + \ldots + /b_n - b_1'/ + \ldots + /b_i' - b_{i-1}'/$

Az i+1-edik időszak évi változása, az előzőekhez hasonlóan $b_{i+1}' - b_{i+1} = /b_{i+2} - b_{i+1}/ + \ldots + /b_{i+1}' - b_i'/$

Az utóbbi annyiban tér el az előzőtől, hogy egy régi tagot elhagytunk és egy ujat pedig hozzávettünk.

[x]Sokéves adatok esetén pedig az egymásutáni évek sokévi átlagának különbsége elhanyagolható:

$$/\frac{b_i}{\text{észlelési évek száma}}/$$

Konkrét esetünkben n=4 és így a képlet jelentősen egyszerűsödik.

Már most meg kell jegyezni a két térképsorozat között alapvető eltérés az, hogy amig jelen esetben az egymást követő térképek a említett átlagok miatt hasonlóak, addig a későbbi sorozat esetében az egymást követő térképek mindig uj adatokat tartalmaznak /igen eltérőek/.

5.5.2. A térképsorozat értékelése

Általánosságban megállapithatjuk, hogy a talajvizjárásban megfigyelhető nagy periódusu változás magasvizi időszakát vizsgáljuk olyan különleges hidrológiai időszakban, amikor sok kut esetében az eddigi legmagasabb talajvizet észlelték.

A vizsgált időszakban az egész területre jellemző 1969-70-es elsődleges maximumon kivül, egy kisebb területre kiterjedő, értékében is lényegesen kisebb másodlagos maximum /1972-73/ is jelentkezik.

Mivel a térképsorozatnak "a talajviz előző évitől való eltérése" czimet adhatjuk, ezért a továbbiakban az egyszerűbb kifejezésmód miatt megnevezésül

a vizsgált szakaszt lezáró évet és hónapot használjuk /pl. az 1970. március - 1971. március közötti változást mutató térképet 1971. márciusi térképnek nevezzük/. Ez alapján az első térkép 1970. júniusi.

A vizsgált időszak fő szakaszai

I. 1970. június - 1970. december /grafikonok adatai alapján a szakasz 1970. márciusban kezdődik/.

Jellemző, hogy az egész Dél-Tiszántúlon egységesen jóval magasabb a talajvízszint mint a megelőző évben.

Az emelkedési folyamat tetőzése a területen nem egységes. Az észlelő kutak adatai alapján megállapítható, hogy egyes területeken az emelkedés már 1970.márciusban befejeződik, de néhány kút esetében csak 1971. közepén alakul ki az eltérés maximuma. A terület nagyobb részén az 1970. júniusi és szeptemberi térképen figyelhető meg a legnagyobb eltérés, ez azonban a talajvíz évi menetének ismeretében nem jelenti a maximális vízállást.

a./ 1970. junius /31. ábra/: A terület 2/3-án több mint 50 cm-rel magasabb a talajvíz szintje, mint a megelőző évben, de nagy területen a 100 cm-t is meghaladja. Csupán néhány kisebb terület van, ahol a vízszint csökkent. A Tiszasug képviseli ennek zömét, itt azonban a talajvíz környezetéhez képest nagyobb tengerszint feletti magasságban, jobbára nagyobb felszín alatti mélységben van. Ezért a meteorológiai hatásokra történő utánpótlódás később jelentkezik, magasabb területről való hozzáfolyás lehetetlen, a folyók árvizi nagyvize pedig késleltetve hat /a Tisza és a Hármas-Körös havi középvízszintje csak májusban és juniusban haladja meg a talajvízszint églagos tengerszint feletti magasságát - 9. és 32. ábra/.

b./ 1970. szeptember /33. ábra/: Az előző negyedévihez hasonlóan itt is az 50 cm-nél magasabb vízszintemelkedések dominálnak, a 20-50 cm közötti értékek zöme is jól magyarázható a részterületek kisebb átlagos változásával /30. ábra/. A Szarvastól D-re, Szentestől

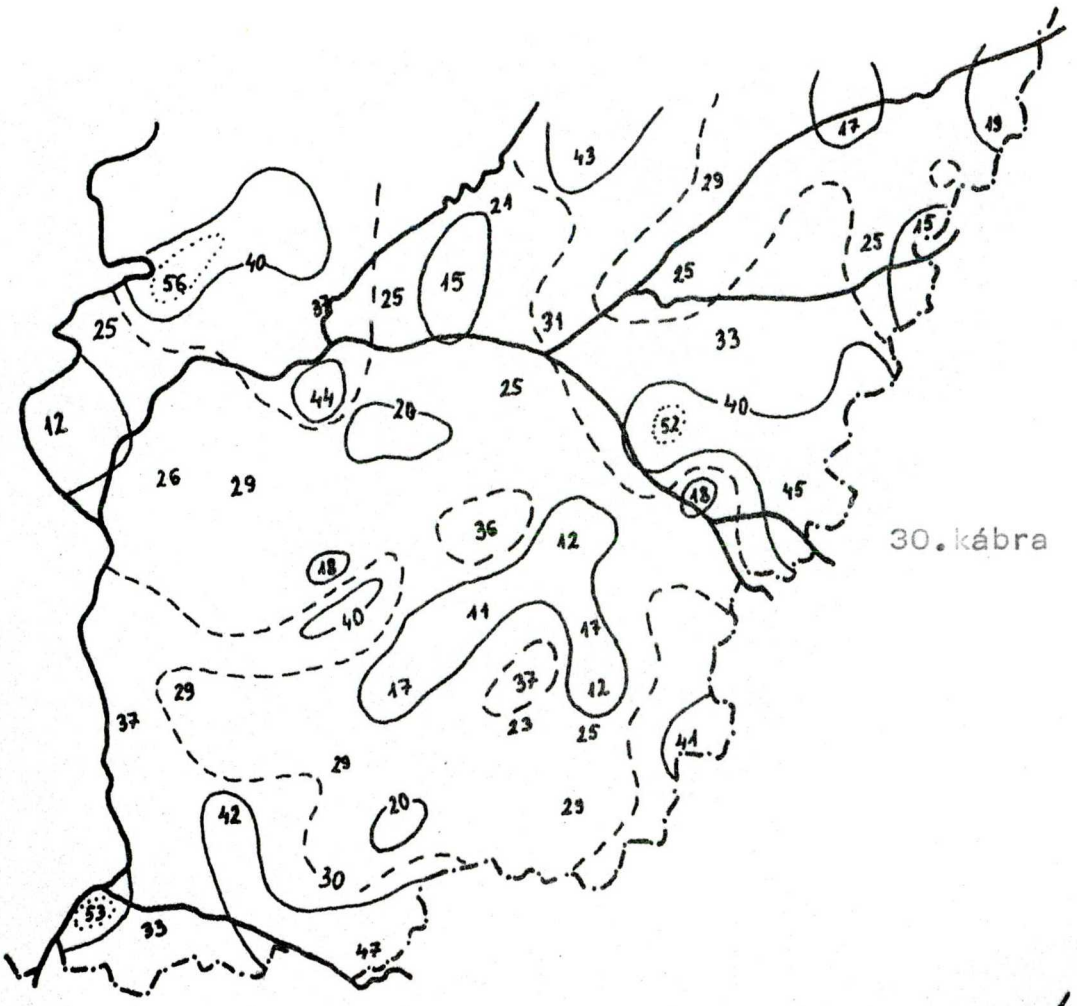
30. ábra: A Dél-Tiszántúl talajvízjárásának dinamikai térképe a vizsgált időszakban /1969. június - 1974. június/

A számértékek az átlagtól való eltérés átlagos változását mutatják cm/negyedévben.

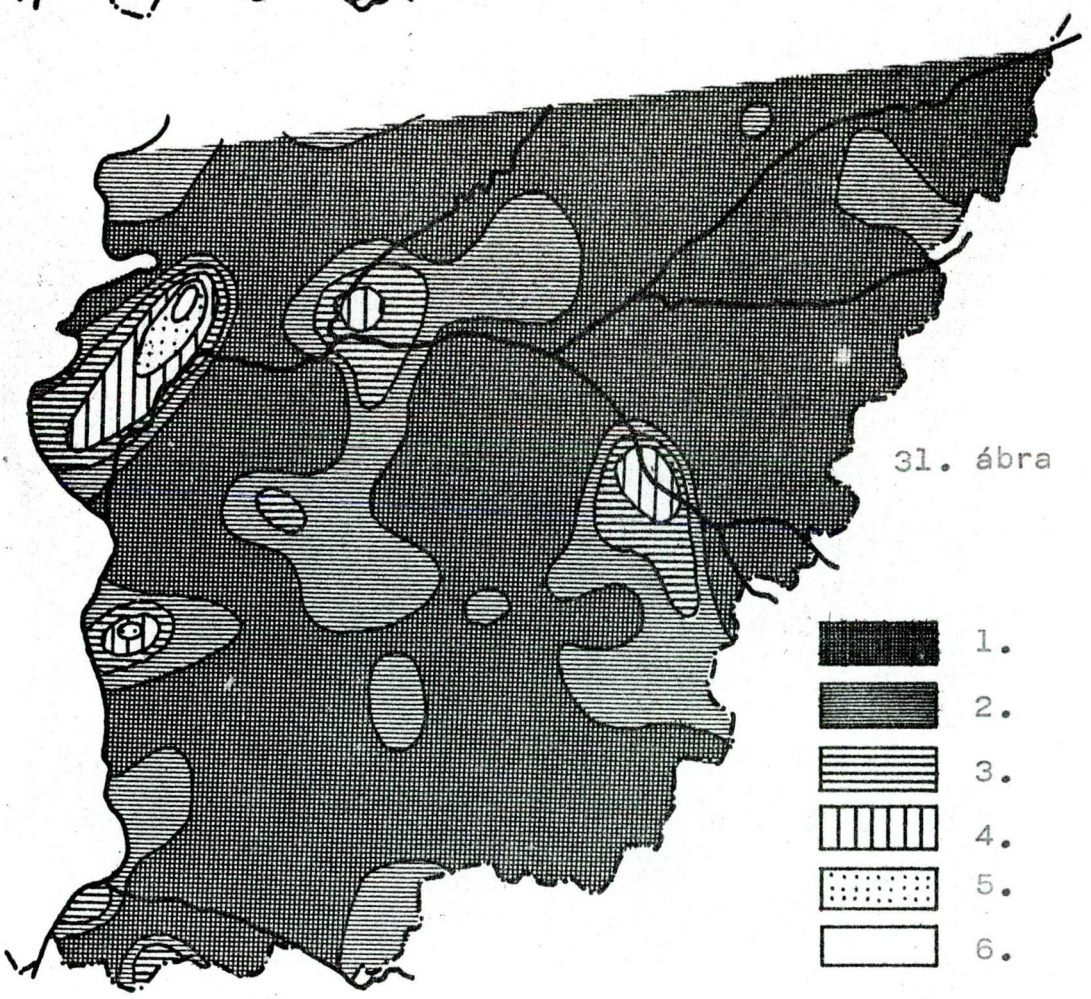
31. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évi-tól: 1970. június

Jelmagyarázat:

1. Emelkedés: > 50 cm
2. Emelkedés: 20-50 cm
3. Emelkedés: 0-20 cm
4. Csökkenés: 0-20 cm
5. Csökkenés: 20-50 cm
6. Csökkenés: > 50 cm



30. kábra



31. ábra

32. ábra: Néhány jellegzetes vízmérce havi középvízszintje a tengerszint felett

Tisza: Szo: Szolnok /a vízmérce tszf. "0" pontja: 79,45 m/

Cs.: Csongrád /"0": 76,85 m/

Szeg.: Szeged /"0": 74,37 m/

Maros: M.: Makó /"0": 80,13 m/

Hármas-Körös: K.: Kunszentmárton /"0": 76,01 m/

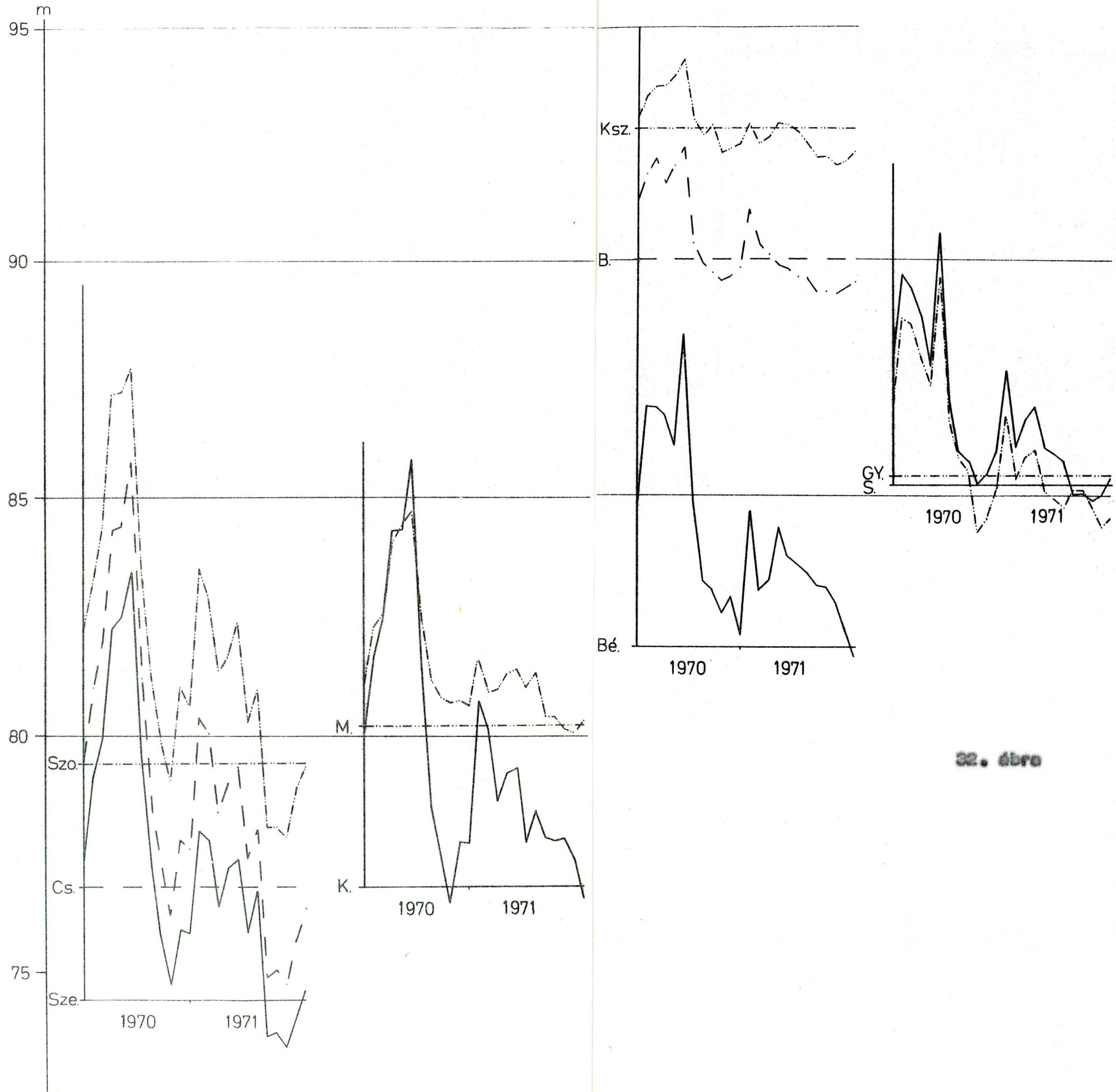
Sebes-Körös: Kez.: Körösszakál /"0": 92,03 m/

Berettyó: B.: Berettyóújfalu /"0":90,05 m/

Kettős-Körös: Bé.: Békés: /"0": 81,79 m/

Fehér-Körös: Gy.: Gyula /"0": 85,30 m/

Fekete-Körös: S.: Sarkad /"0": 85,18 m/

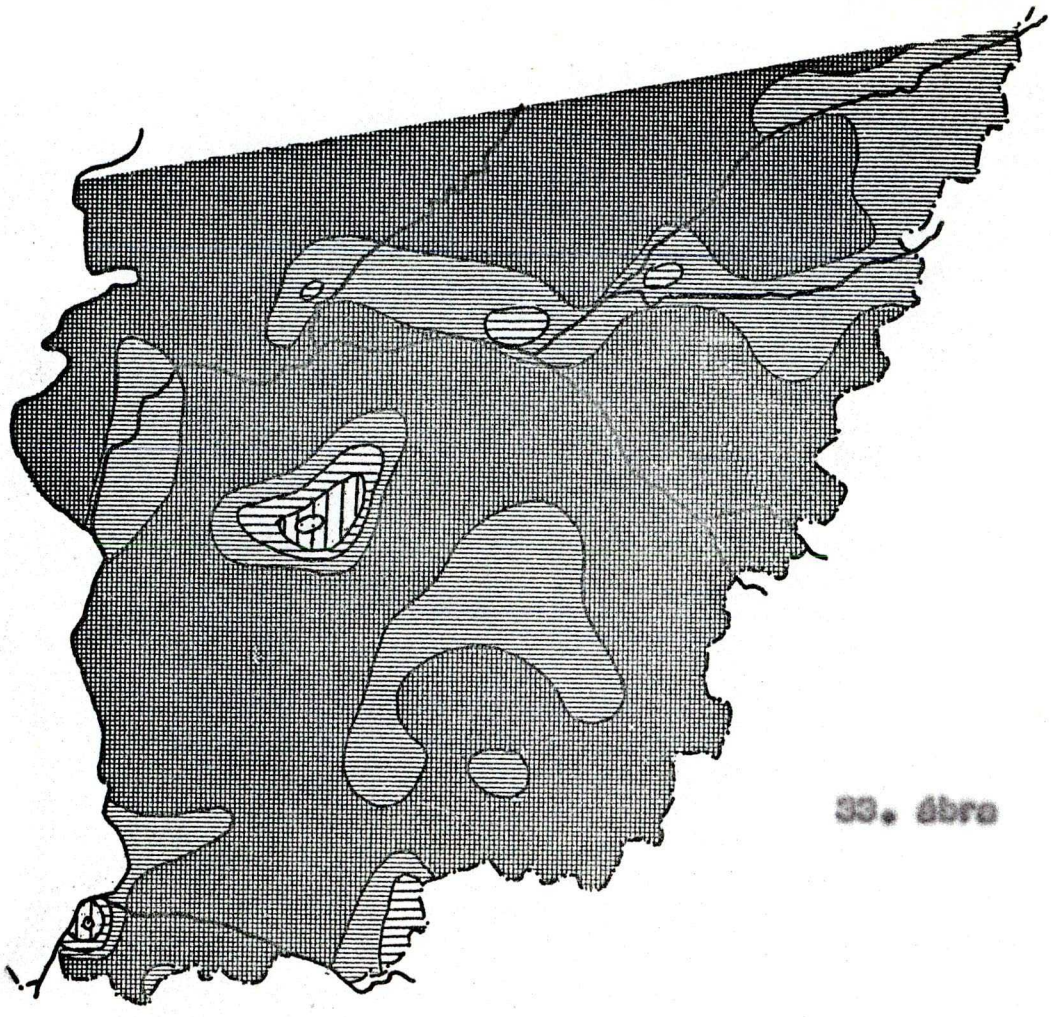

m
95
90
85
80
75
Szo.
Cs.
Sze.
1970
1971
M.
K.
1970
1971
Ksz.
B.
Bé.
1970
1971
GY.
S.
1970
1971

32. ábra

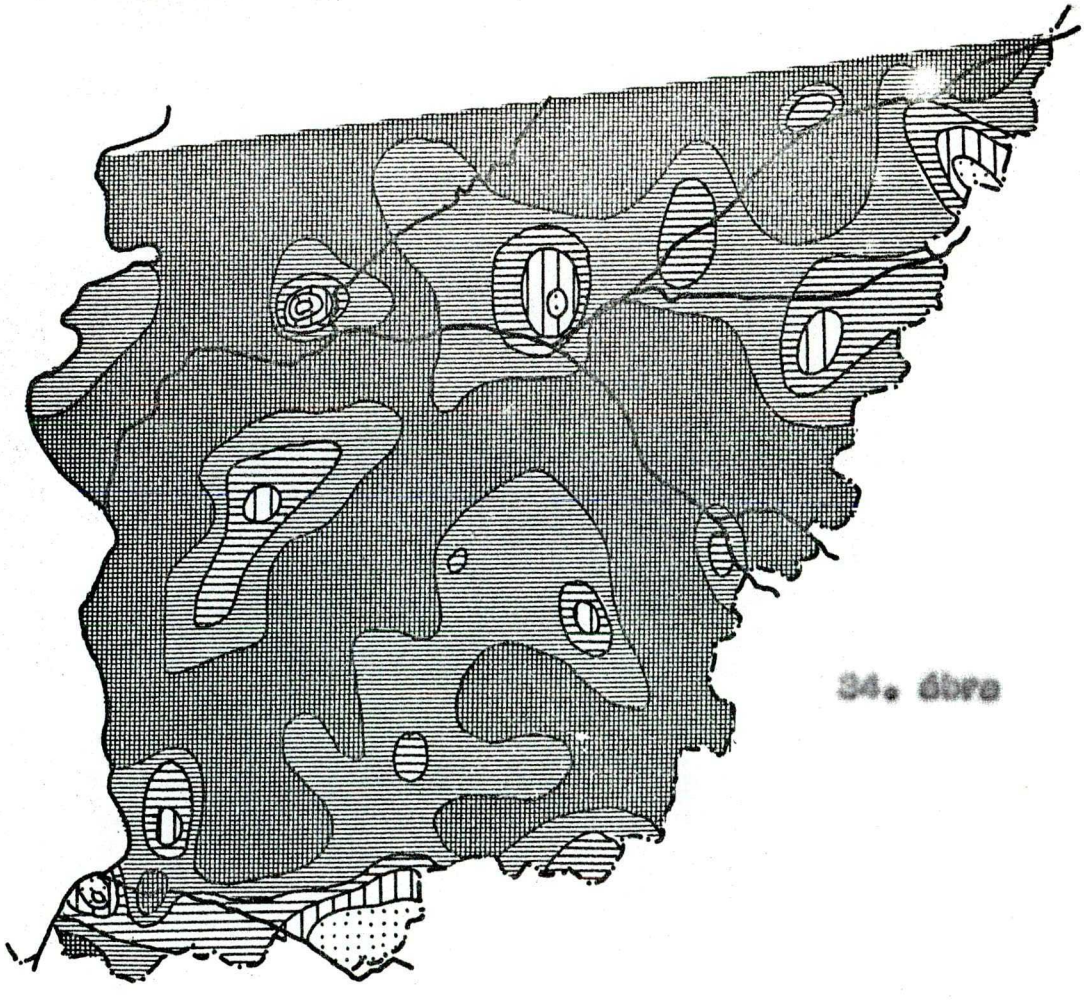
33. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1970. szeptember

34. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1970. december.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



33. ábra



34. ábra

ÉK-ro található területen /a felszín vizzáró szikes és vizzáró agyaggal borított - 1. ábra/, az előző térképen látható kisebb pozitív értékekkel szemben már negatív eltérés mutatkozik. Ez azért érdekes, mert itt a talajvízszint tengerszint feletti magassága környezeténél alacsonyabb /9. ábra/.

c./ 1970. december /34. ábra/: Még mindig nagy pozitív értékek a jellemzőek, de már a terület nagyobb részén csökkenés figyelhető meg. Az előző térképnél említett terület már kevésbé tér el értékekben környezetétől, kiterjedése ugyanakkor megnőtt. Valószínűnek látszik, hogy alacsonyabb helyzete miatt a környezetéből rendszeresen utánpótlódik és az ezért szabályosabb a talajvízjárás. Ezt támasztja alá a grafikon adata is /20. ábra/.

II. 1971. március-junius

Ebben a szakaszban az előző évi magas talajvízállások miatt már nem alakulhatott ki az egész területen egységes kép. Az előző évinél magasabb és alacsonyabb értékek is jelentős területet foglalnak el, és a szakasz végén már az alacsonyabb értékek dominálnak. Néhány kut esetében akkor mérték az észlelés megkezdése óta a legnagyobb talajvízértékeket.

A korábbi térképektől eltérően uj, erre az

átmeneti időszakra jellemző részterületek alakulnak ki.

e./ 1970. március /36. ábra/: Igen érdekes képet mutat az emelkedő és süllyedő eltérésű területek elhelyezkedése. Az élő vízfolyások mentén általában kisebb negatív értékek találhatók. Még vannak azonban nagyobb területek /Nagykunság, Nagy-Sárrét/, ahol az előző évinél 50 cm-rel magasabb a vízszint. Oka a nagyobb felszín alatti mélység miatti késeltetés.

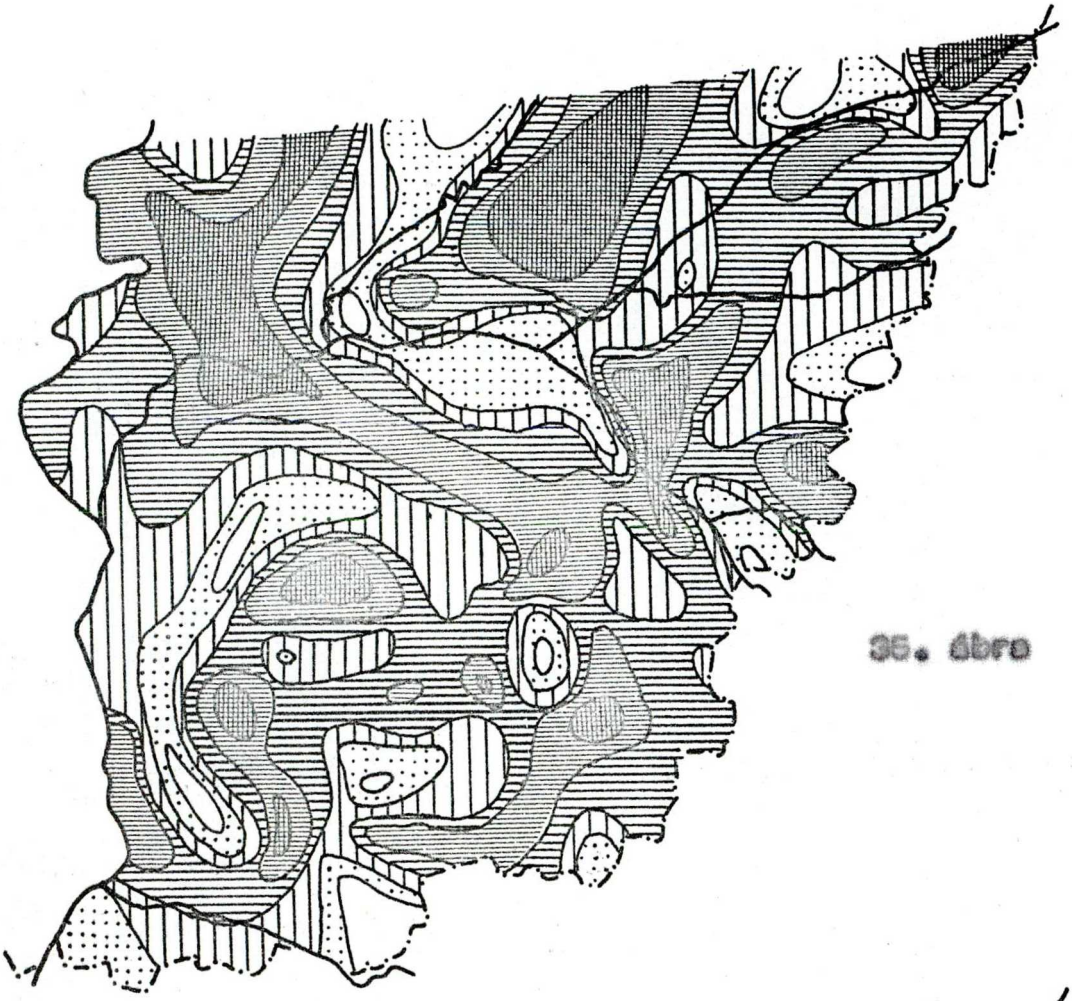
A Maros-Körös közén koncentrikus jellegű kép alakult ki. A középpontban egy kisebb negatív terület található, ezt egy változó nagyságu /többnyire közepessel jellemezhető/ pozitív, majd egy nem egységes negatív gyűrű fogja közre. A Körösök és a Maros hordalékkúpja irányában tovább folytatódik közepes pozitív és egy igen szabdalt negatív területtel a gyűrűs szerkezet. A Tisza irányába csak a pozitív terület egy része von meg.

A sajátos helyzet kialakulását a következőképpen magyarázhatjuk: a folyók közelében al-

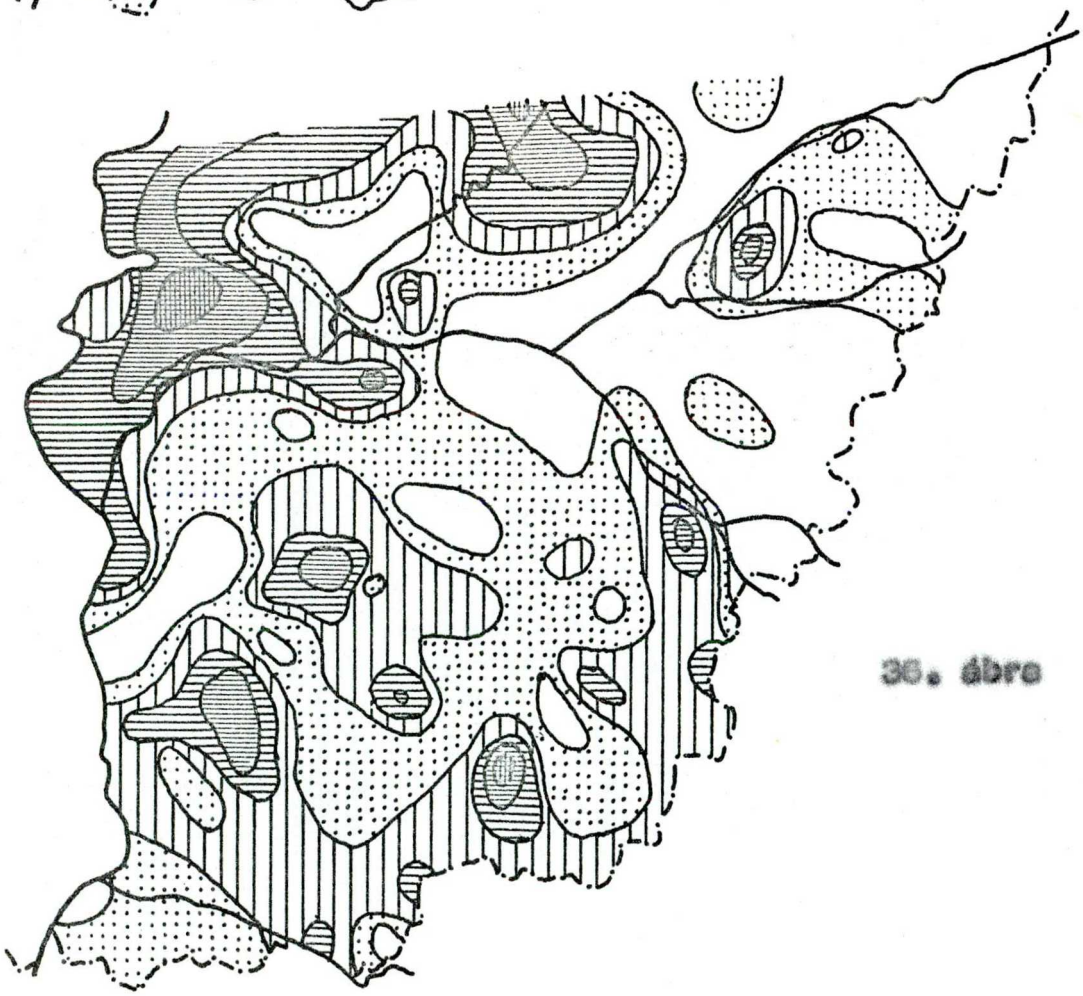
35. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől:
1971. március

36. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől:
1971. június.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



35. ábra



36. ábra

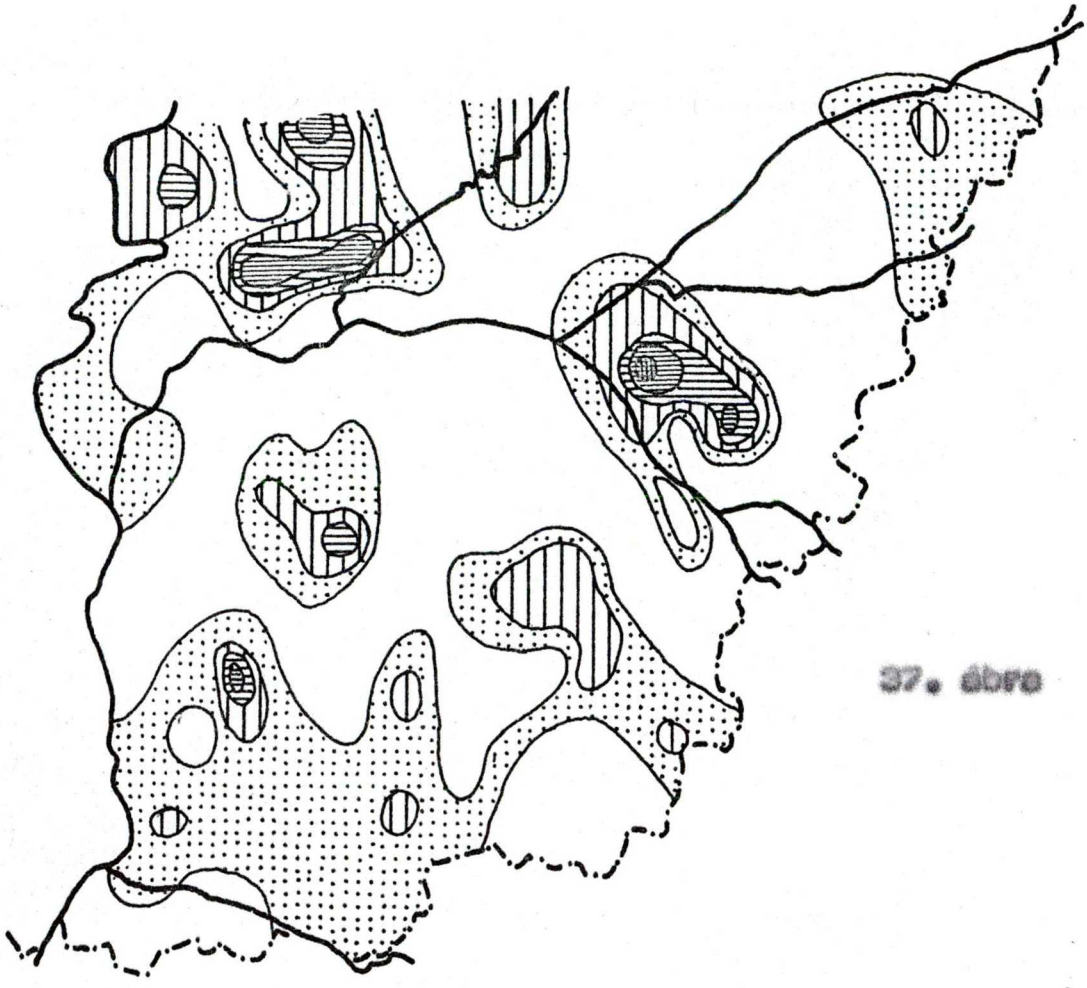
talában sokkal dinamikusabb talajvizállás figyelhető meg, amelyet a folyók vizállása erősen befolyásol. Ezért a folyók mentén a rendellenes talajvizállást létrehozó tényezők megszüntével hamarabb visszaáll a korábbi helyzet. A koncentrikus alakzat kialakulását két tényező együttes hatása okozza. Elsősorban itt is a talajvizjárás dinamikája okozza a különbségeket /30. ábra/, ide a koncentrikus szerkezet belső pozitív gyűrűjében kialakuló 50 cm-nél nagyobb értékek kialakításában szerepe van a talajvíz horizontális mozgásának is /grafikonok adatai alapján/. A külső pozitív gyűrű Szarvas-Békéscsaba vonalában huzódó, valamint Tiszamenti szakaszát a homokos képződmények nagyobb késleltetése okozza /vö. 4.1. fejezet "d" és "e" megállapításával/.

b./ 1971. junius /36. ábra/.: A területen már a negatív értékek dominálnak, hiszen az előző év azonos időszaka jelentette az eltérés tetőzésének fő fázisát. A koncentrikus szerkezetnek csak a nyomai maradtak meg kisebb pozitív területek és eltérő negatív fokozatok formájában.

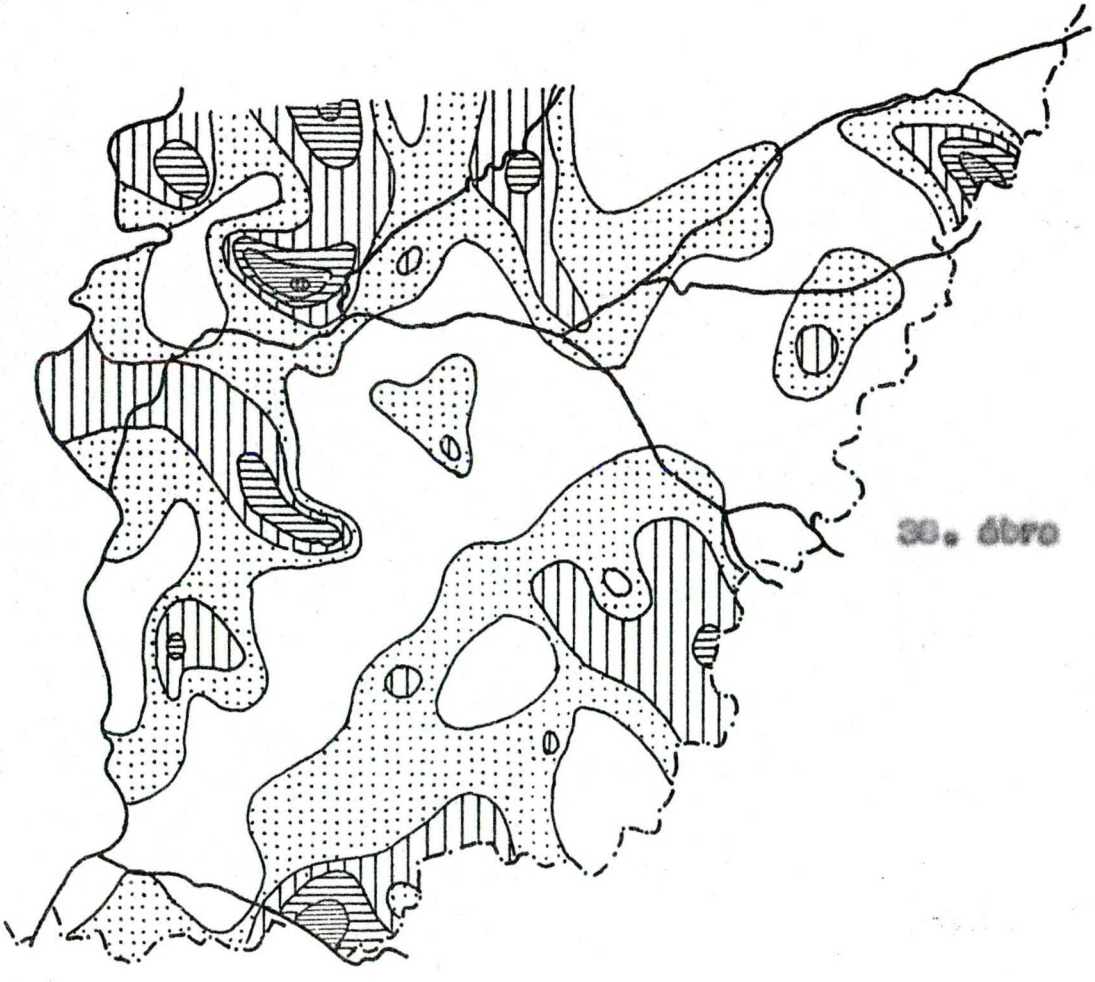
37. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől:
1971. szeptember.

38. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől:
1971. december.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



37. ábra



38. ábra

Megfigyelhető, hogy a Nagykunság Nyéi részén még mindig van egy nagyobb pozitív terület. Ez részben a Tisza január-februári áradásának, részben a futóhomokos képződményeknek tulajdonítható /vö. 4.1. fejezet "a" megállapításával/.

III. 1971. szeptember - 1972. június.
Az előző rövidebb átmeneti szakasz után egy nagy /gyakran 150 cm feletti/ negatív értékekkel jellemezhető időszak következik. Az adatok akkor már jelentős területen az 1000. évi alatt maradnak, és nem csupán az előző évi adatok alatt mutatnak ilyen értékeket.

a./ 1971. szeptember /37. ábra/: Néhány kisebb pozitív terület még található, de már a közepes és nagy negatív értékek dominálnak. A kis negatív értékkel jellemezhető területek jól megegyeznek a kis denomináju vízkészletekkel.

b./ 1971. december /38. ábra/: A talajvízszint eltérésének további csökkenése figyelhető meg. A Nagy-Sárrét területén azonban /80 m-nél kisebb tsz.f. magasságban van a

talajvizszint/ a környékről való hozzáfolyás miatt mérséklődtek a negativ értékek.

Közepes negativ értékkel jól kirajzolódik Makó-Békéscsaba vonalában egy terület, amelynek határa jól követi a talajvizszint tengerszint feletti magasságának 80 méteres izohipszáját. Valószinü, hogy ezt a már többször emlitett dinamikai tényezőkön kivül, a Maros hordalékkupról, mint magasabb területről történő utánpótlódás okozza. Ezt a feltevést támasztja alá, hogy azokon a területeken, ahol legmagasabb a talajviz tengerszint feletti magassága, a negativ érték tovább nő.

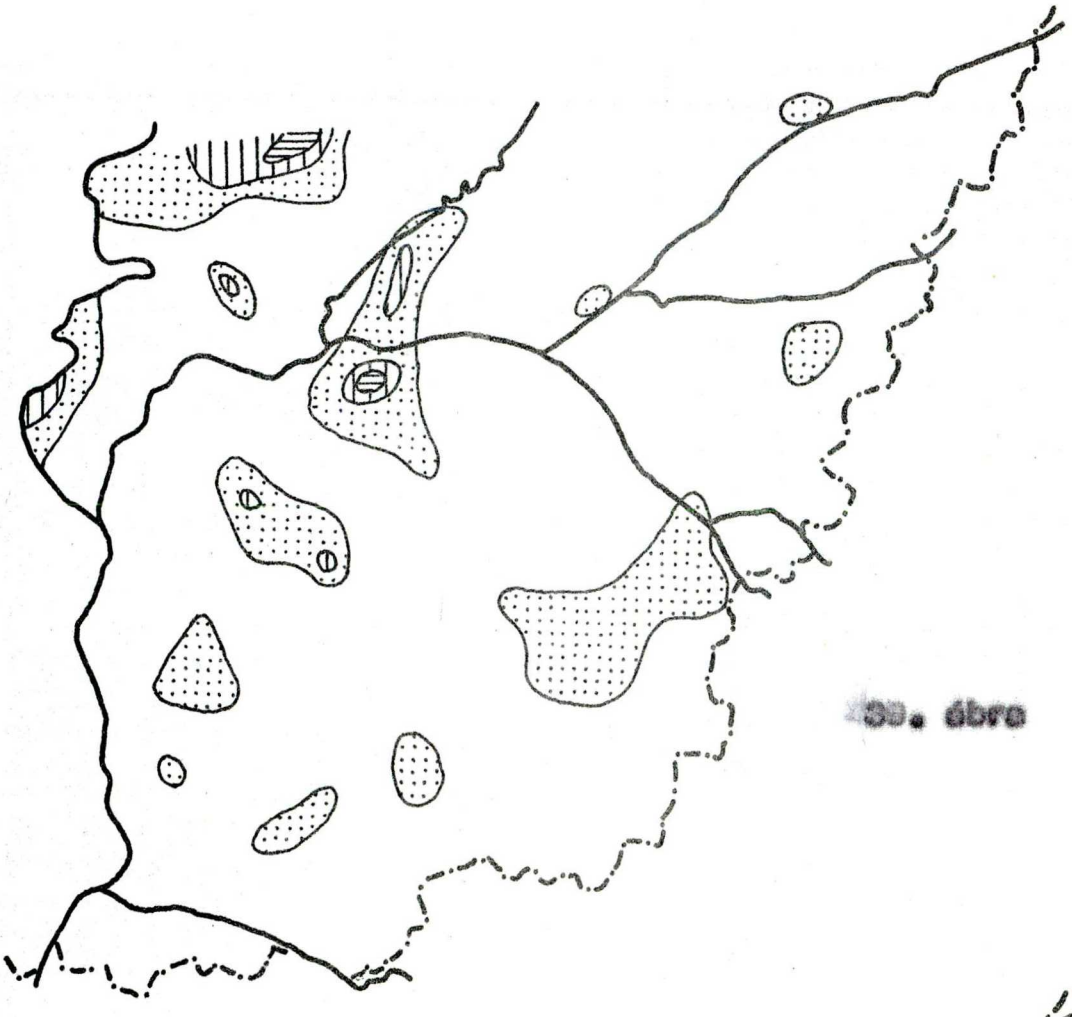
c./ 1972. március /39. ábra/: Ez az időszak képezi a negativ időszak csucspontját gyakran 150-200 cm feletti negativ értékkel. Csupán néhány kisebb terület van, ahol a csökkenés 50 cm alatt marad.

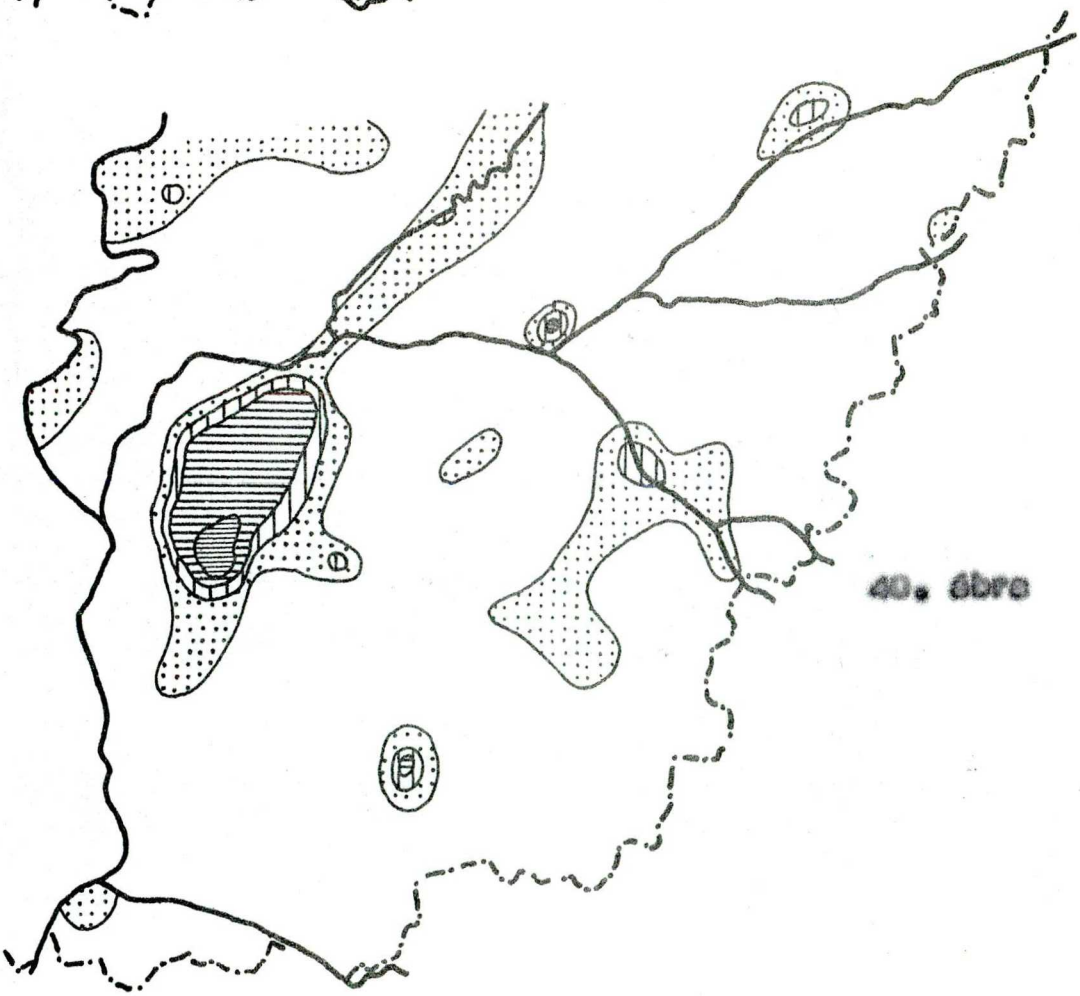
d./ 1972. junius /40. ábra/: Még mindig 50 cm-nél nagyobb negativ értékkel jellemezhető az egész terület. A Szarvas melletti holtágtól kiindulva, egy eltemetett régi folyómeder irányában /a talajvizszint 80 m-es tengerszint

39. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1972. március.

40. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1972. június.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.


30. ábra


40. ábra

feletti magassága alatt/ megindul egy lassú emelkedési folyamat.

IV. 1972. szeptember-1973. szeptember

Ezt a szakaszt a talajvízszint átlagtól való eltérésének egy időszakos maximuma alakította ki. Az emelkedési folyamat tetőzése /1973. március-június/ alatt is jelentős a negatív terület kiterjedése. Nem tekinthetjük azonban a II. szakaszhoz hasonló átmeneti időszaknak, mert két kisebb értékkel jellemzhető időszak között jelentkezik.

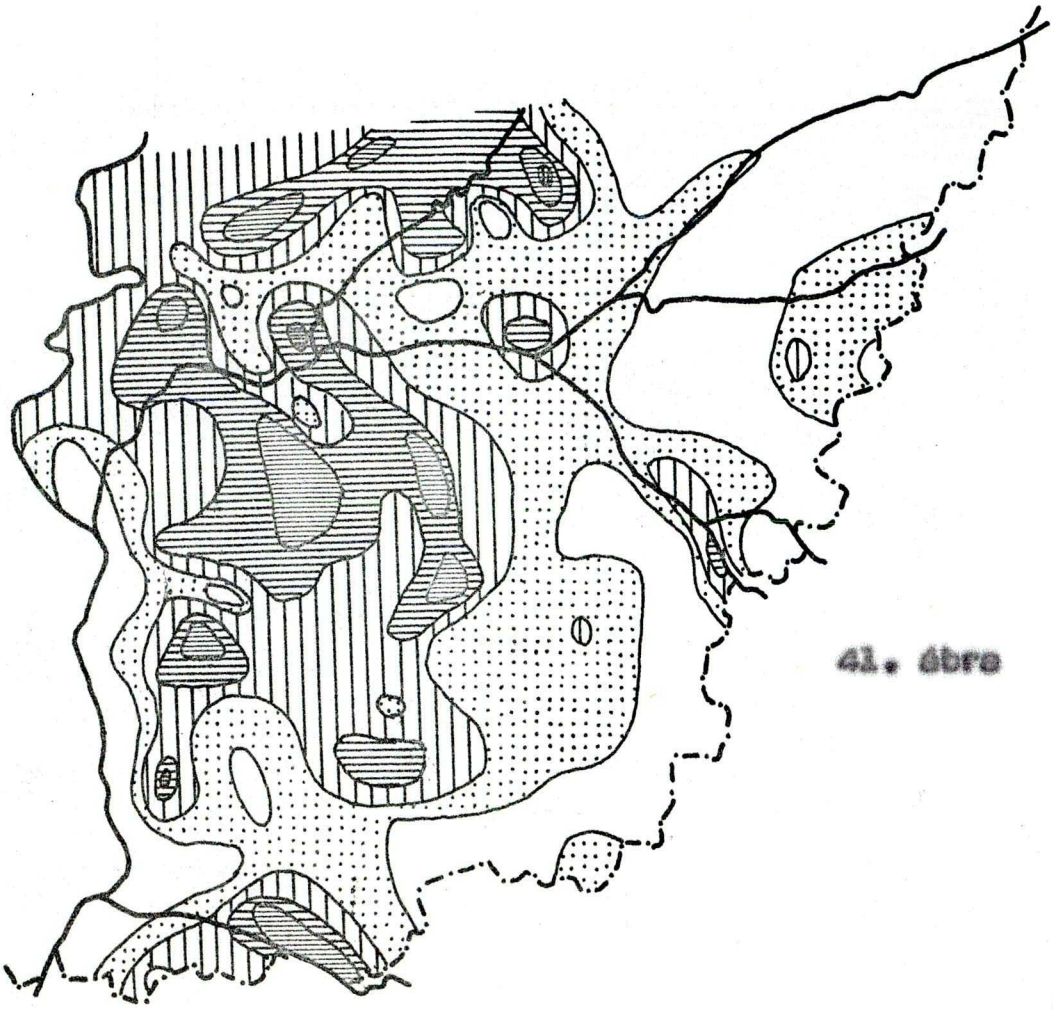
a./1972. szeptember /41. ábra/: Az emelkedési folyamat három területen indul meg: a Maros menti és nagykunsági nagyobb dinamikájú területeken és a Szarvas környékén, ahol alacsonyabb helyzetű a talajvízszint.

b./1972. december /42. ábra/: A pozitív területek nagysága tovább nő. A csatornák a környezetükhöz képest nagyobb dinamikájú területeken alakulnak ki. Kivétel az alól a Kis-Sárrét K-i része és a Hornod-Körös középső szakasza, ahol éppen minimális értékek jelentkeznek. Ez csak részben magya-

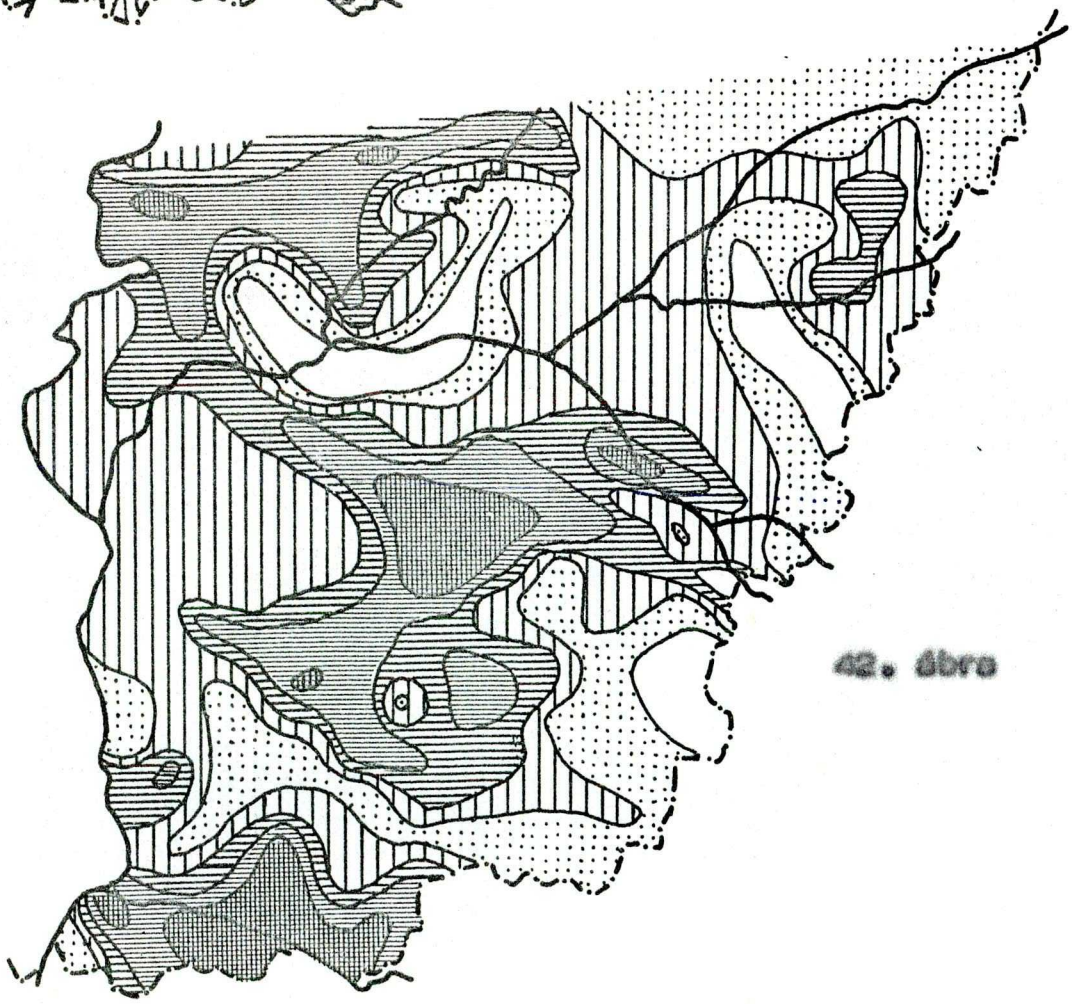
41. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1972. szeptember.

42. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1972. december.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



41. ábra



42. ábra

gyarázható a területek mesterséges tényezők által módosított talajvízállással. A Hármas-Körös előbb említett szakasza kivételével a Körösök és a Tisza környezetén kis negatív és pozitív értékek jellemzőek, ami a kiegyenlítődési folyamat következménye. Kialakult egy későbbiekben is jellemző /1971. márciusban már említett/ szerkezeti egység a Tiszától Hódmezővásárhely É-i határáig. Ennek oka a homokos felszínközeli képződmények késleltető hatása /vö. 4.1. fejezet "e" megállapítása/.

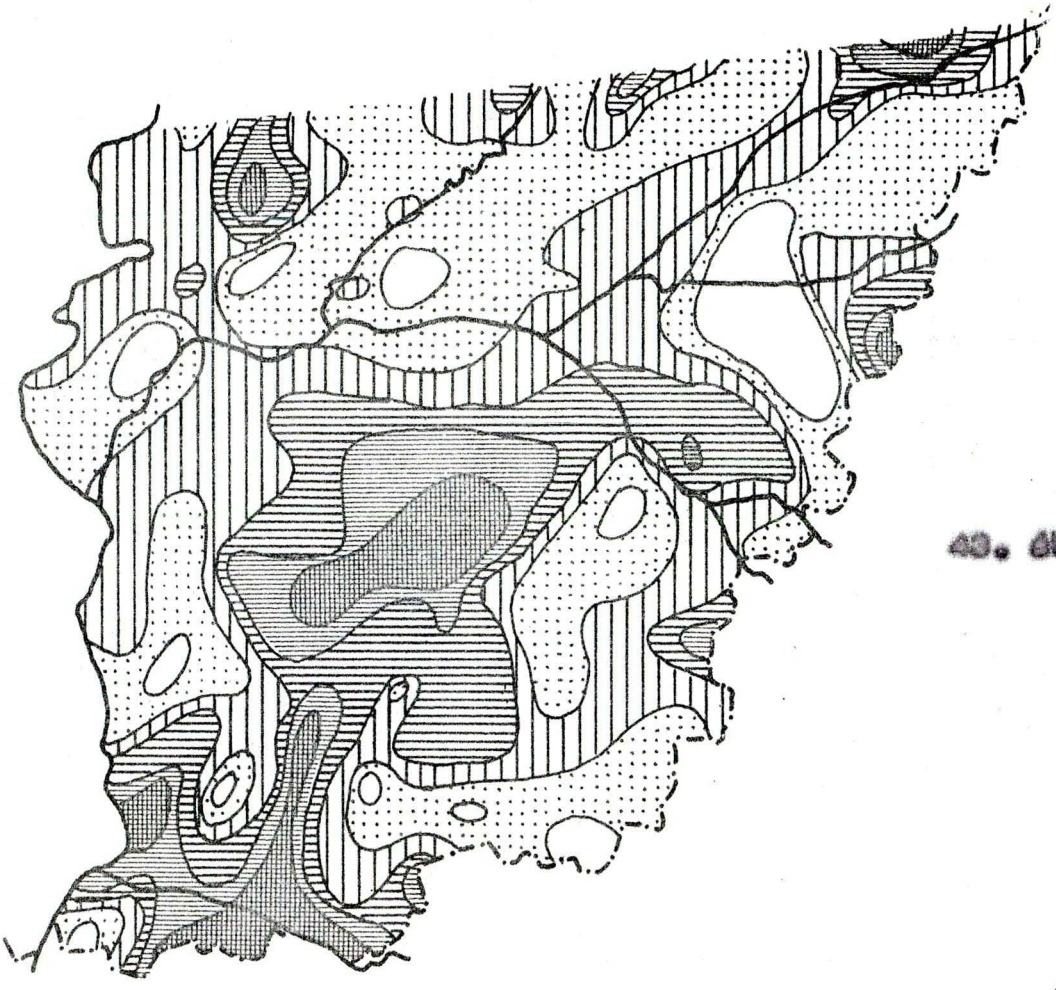
c./ 1973. március /43. ábra/: Megfigyelhető a Maros-Körös közi és Maros menti pozitív területek összekapcsolódása. A térképet összehasonlítva az 1972. márciusival /39. ábra/ megállapíthatjuk, hogy a környezetüktől akkor pozitív irányba eltérő /közepes negatív értékű/ területek, most éppen forditva, negatív irányban térnek el a többször említett dinamikai tényezők miatt.

d./ 1973. junius /44. ábra/: A pozitív terület nagysága a szakaszon belül most a maximális,

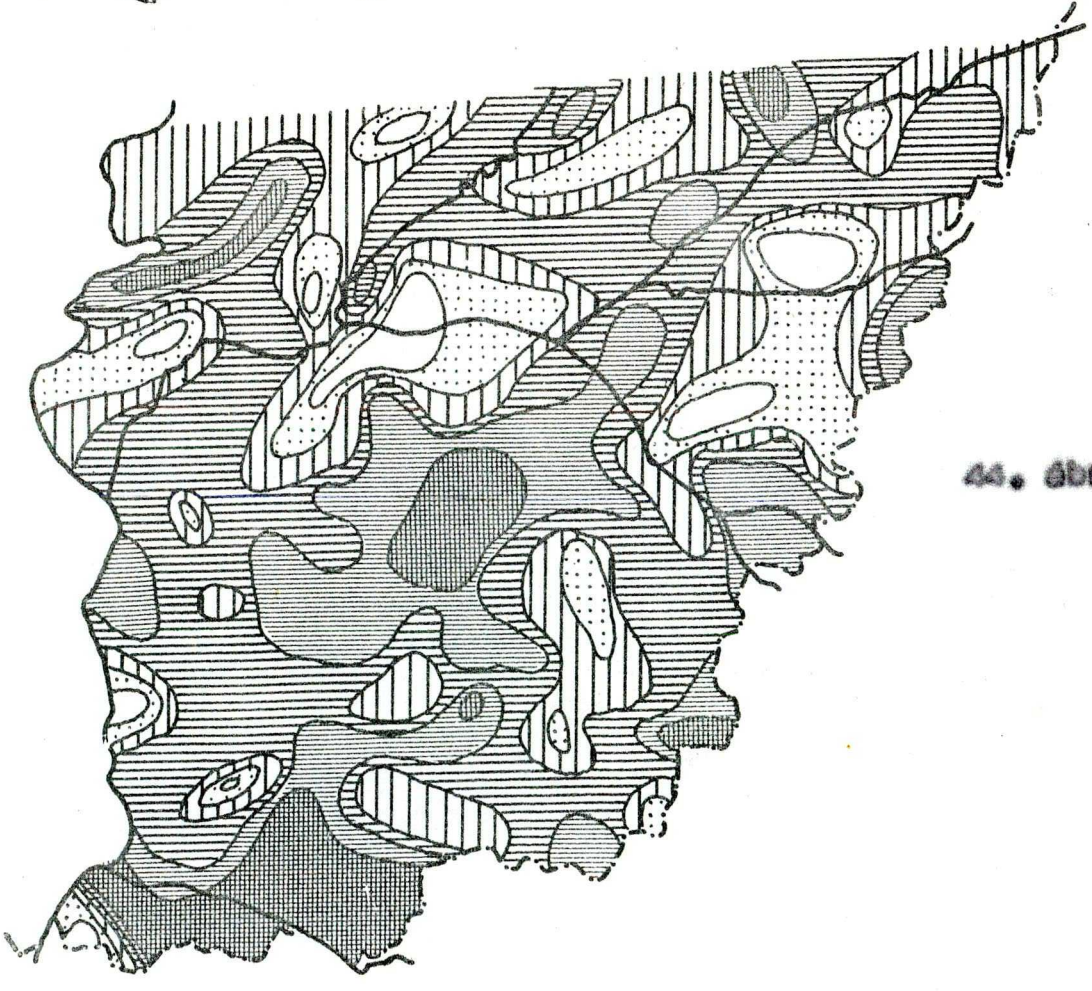
43. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1973. március.

44. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1973. június.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



43. ábra



44. ábra

az értékek azonban lényegesen az 1970-esek alatt maradnak, és csupán néhány olyan kisebb vidék van, ahol a korábbi maximális értékeket megközeliti /ld.: 5., 17., 28. ábrák adatait/.

e./ 1973. szeptember /48. ábra/:
A másodlagos maximum szakasza befejeződött, a terület nagyobb részén negatív értékeket találunk.

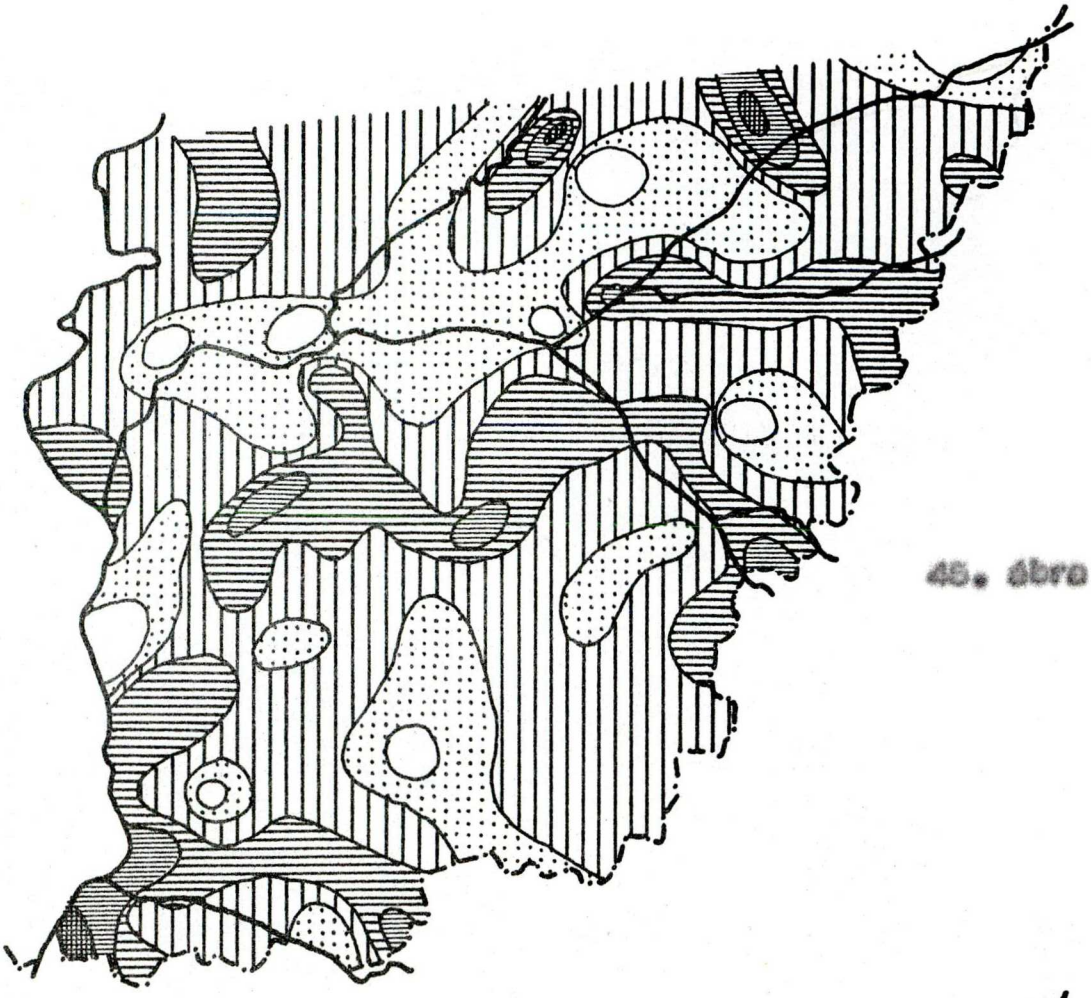
A talajvizszint elhelyezkedése az előző évihez hasonló, hiszen a térképen kis negatív és pozitív értékek uralkodnak, a szélsőségek visszahuzódnak.

V. 1973. december - 1974. junius
A szakasra az előző évinél alacsonyabb talajvizállás jellemző, de vége felé már emelkedő folyamat indul meg. Az időszak pontosabb elhatárolását a későbbi térképek hiánya miatt nem végezhettük el. Az egyéb adatok ismeretében azonban valószínű a szakasz juniusi lezárásának helyessége.

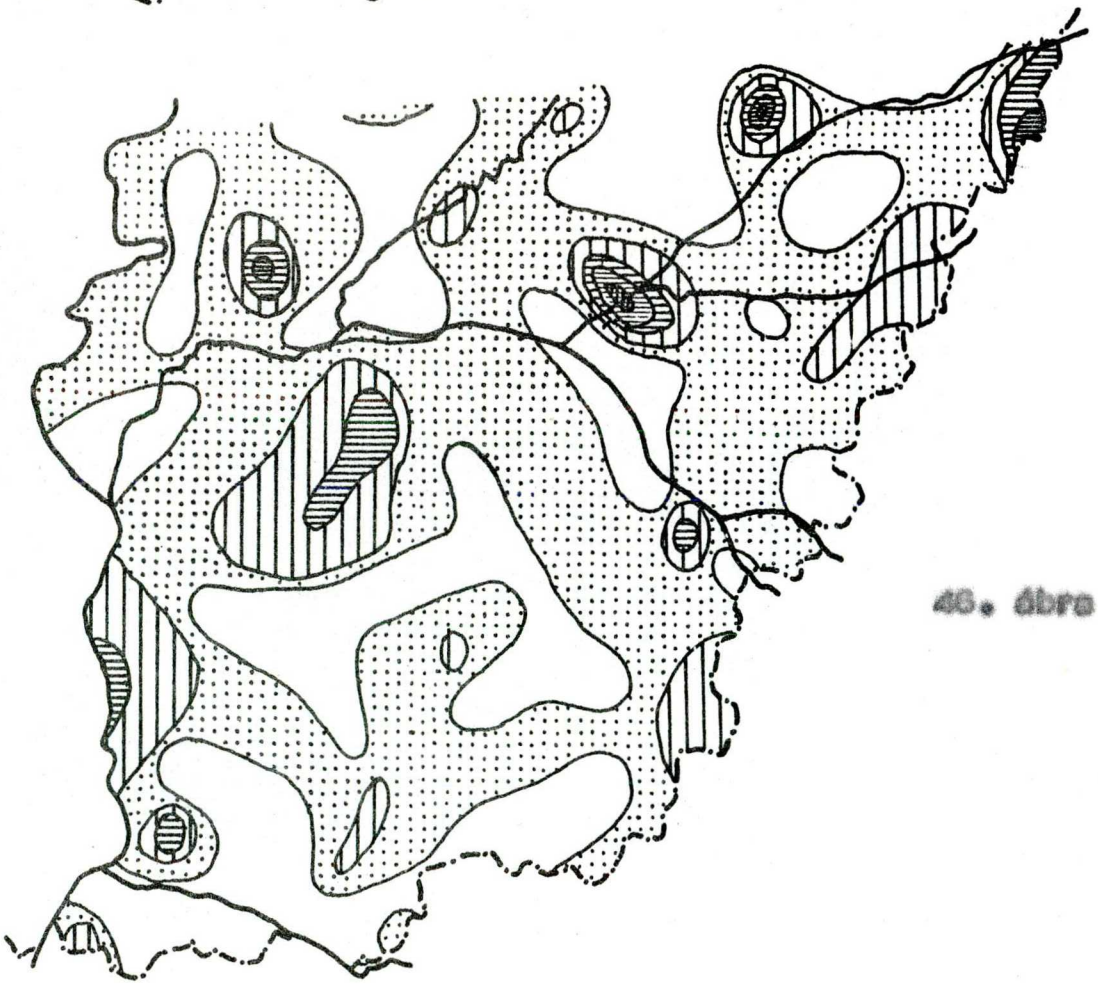
645. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1973. szeptember.

46. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1973. december.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



45. ábra



46. ábra

a./ 1973. december /46. ábra/: A terület döntő többségén közepes és nagy negatív értékek uralkodnak. A nagy negatív értékek többnyire a legdinamikusabb változásu területeken jelentkeznek.

b./1974. március /47. ábra/:
A közepes értékek dominálnak, a nagy negatív értékü területek kiterjedése csökken. A pozitív értékü vidékek nagysága nő. A Tisza mentén most is megtalálható az a kisebb terület, amely a homokos felépítés miatti késleltétés és a kedvezőbb vizvezetési tulajdonság következtében eltér környezetétől.
A Sebes-Körös mentén is emelkedési folyamat kezdődik.

c./ 1974. junius /48. ábra/:
A lassu emelkedési folyamat tovább tart, de a pozitív területek kiterjedése továbbra is kisebb. Az emelkedés először a Körösvidéken és a Hortobágy-Berettyó torkolati szakaszán jelentkezik.

47. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1974. március.

48. ábra: A talajvízszint eltérése az előző évitől: 1974. június.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.

47. Ebro

46. Ebro

5.5.3. A szakaszosságot kialakító tényezők

A talajvízállás előtt megfigyelt szakaszossága jól összevethető a csapadék szakaszosságával. Mivel a talajvízszint változásában általában egy hosszabb időszak hatása érvényesül, ezért nem egy-egy hónap csapadékával kell kapcsolatot keresnünk. Alkalmas az összehasonlításra a 3. ábrán említett értékeket ábrázoló grafikon, amely minden hónap végében az előző 5 hónapos időszak átlagát mutatja.

Ez alapján megállapítható, hogy a talajvízjárás megfigyelt szakaszai nagyon jól kapcsolódnak a csapadék alakulásának szakaszaihoz.

1970. június-december: jelentős csapadéktöbblet;
1971. március-június : átlaghoz közeli, de fokozatosan csökkenő csapadék;
1971. szeptember - 1972. június: jelentős csapadékhiány, különösen fontos a téli hónapok nagyobb negatív értéke;
1972. szeptember - 1973. szeptember: a téli utánpótlódási időszak elején kisebb csapadéktöbblet, végén fokozódó csapadékhiány, nyáron átlag körüli csapadék.

1973. december-1974. junius: az időszak elején csapadékhiány, végére jelentős csapadéktöbblet.

5.6. A talajvizszint átlagtól való eltérésének változása

5.6.1. A térképsorozat készitésének elve

A talajvizállás változásában mutatkozó szabálytalanságok és a táhatások tér- és időbeli lefolyásának kimutatására készülitta talajvizszint átlagtól való eltérésének változását ábrázoló térképsorozat. Ennek készitési elvére már az 5.1. fejezetben utaltunk.

Állandó hhidrogeológiai viszonyok között átlagos körülmények között, minden területen kialakul a területre jellemző talajvizjárás. Az ennek kialakitásában szerepet játszó tényezők megváltozása valamilyen mértékben módositja a talajvizszintet és anomáliaként jelentkezik. Az anomáliát okozó tényezők még ha az egész területen egységesen jelentkeznek is /pl.: nagyobb országos eső/, akkor sem azonos mértékben és azonos időben fejtik ki hatásukat /eltérő földtani felépités, késleltetés/. A térképsorozat azt ábrázolja, hogy egy negyedév

alatt milyen mértékben változott a talajvizszint átlaghoz viszonyitott helyzete. Ez képlettel kifejezve:

$$V_i = /T_{i+1} - A_{i+1}/ - /T_i - A_i/$$

ahol V_i - az i-edik időszak átlagtól való eltérésének áváltozása /térképen ábrázolva/

T_i és T_{i+1} az i és i+1-edik vizsgálati időpont talajvizállása cm-ben.

A_i és A_{i+1} az i és i+1-edik v.i. átlagos talajvizállása

A térképen tehát <u>nem az időszak eleje és vége közötti vizállás különbségét</u> ábrázoltuk, hiszen az átlagtól való eltérés állandó talajvizállás esetén is változhat. Nyilvánvaló ez, mert az előző képletet átalakitva kapjuk:

$/T_{i+1} - T_i/ - /A_{i+1} - A_i/$, ahol

$A_{i+1} - A_i$ különbség általában nem nulla.

/Megjegyzendő, hogy jelen vizsgálatunkon az i-edik és i+4-edik időpont egymásután következő évek azonos időszaka/.

Ez az eljárás lalkalmas arra, hogy kimutasseuk azokat az anomáliákat, amiket egyébként a talaj-

vízszint évi járása elfedne. Fel kell azonban hívni a figyelmet, hogy egyrészt a felhasznált adatok "sokéves átlagai" nem eléggé hosszu időre vonatkoznak, másrészt néhány területen az emberi beavatkozás megváltoztatta a korábbi talajvizjárást /korábbi adatokkal nehéz az összehasonlítás/. Mindezek ellenére a térképsorozat alkalmasnak látszik a lezajló folyamatok kimutatására.

A térképek a negyedévi változást /I. negyedév: december - március/

II. negyedév: március-junius

III. negyedév: junius-szeptember

IV. negyedév: szeptember-december/

ábrázolják.

A térképsorozatot a már korábban értékelttel /53. fejezet/ összehasonlítva megállapithatjuk:

1. Sokkal több részletet tartalmaz.
2. A szakaszosság kevésbé határozött /az eltérő késleltetés miatt az anomáliák nem egyszerre jelentkeznek/.
3. Az eltérő dinamikáju területi egységek csak mérsékeltebb adataikkal tünnek ki, de a kü-

lönböző késleltetési idő miatt az egységek nem rajzolódnak ki olyan határozottan.

5.6.2. A részidőszakok folyamatainak értékelése

1970. I. negyedév/49. ábra/:

A Dél-Tiszántul területének döntő-többségén az enyhe és csapadékos időjárás miatt az átlagosnál jóval nagyobb / 50 cm </ a talajvizszint emelkedése. Ennek oka az, hogy 1970. januárjában a Tisza vizrendszerében a szubtrópusi nedves légtömegek kb. 600 m tengerszint feletti magasságig teljes olvadást idéztek elő /ANDÓ - VÁGÁS 1972/. Az enyhe tél tovább fokozta az egyébként is jelentős mennyiségű csapadék hatását.

1970. II. negyedév /50. ábra/:

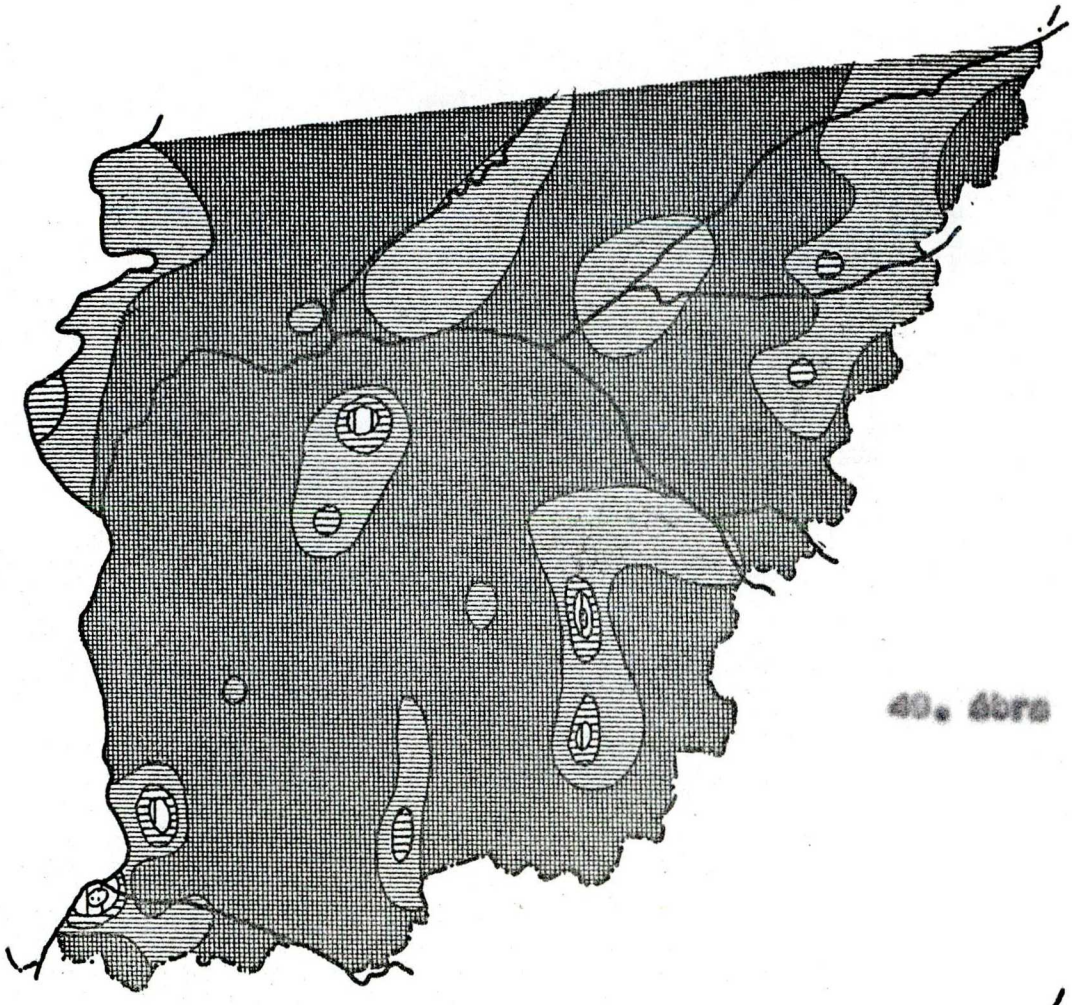
Az év első felében kialakult különleges hidrometeorológiai helyzet hatására az egész vizrendszeren árviz vonult le több helyen belviz jelentkezett.

Az egész Dél-Tiszántulon korábban létrejött

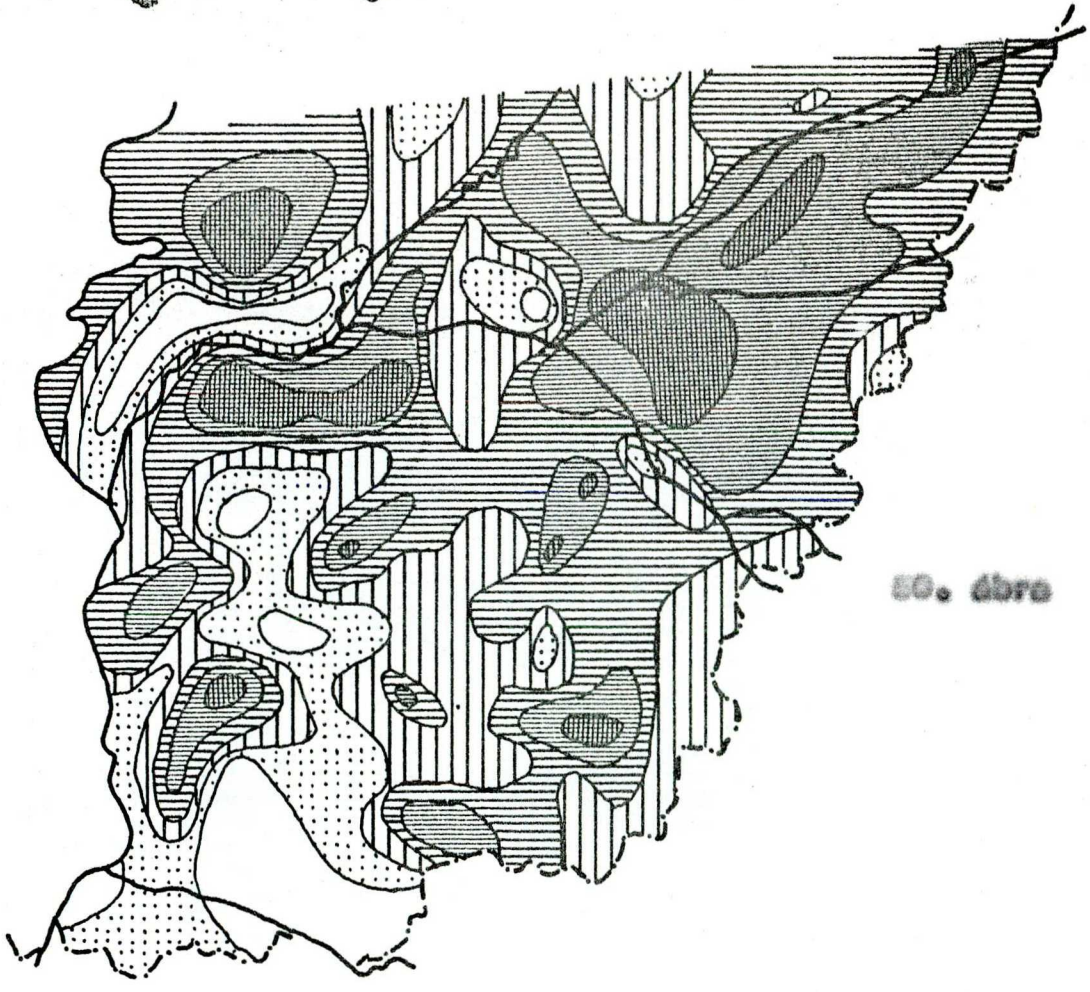
49. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1970. I. negyedév

50. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1970. II. negyedév.

Jelmagyarázat a 31. ábrán



40. ábra



50. ábra

egységes emelkedési folyamat /az átlaghoz viszonyítva/ megszakadt. Még a folyók mellett sem alakul ki a talajvízszint eltérésének egységes emelkedési folyamata. Ennek oka az, hogy a tavaszi és koranyári áradások rendszeresek, a talajvízjárások ennek megfelelően alakultak ki. Másik ok, hogy az első negyedévben kialakult magas talajvízállások miatt, a nagyobb árvíz hatása is lassabban jelentkezik /még csökkenés figyelhető meg/. Azokon a területeken, ahol az árvizek általában gyorsan vonulnak el /Körösök/, a folyók talajvízre gyakorolt hatása általában igen csekély. A vizsgált időszak rendkívüli körülményei jelentősen elnyujtották az áradásokat /32. ábra/, így éppen itt mutatkozik meg legkifejezőbben a folyók hatása. A magas vízállás hatására néhány feltöltött és elhagyott folyómeder "feléled" /Berettyó - Bebes-Körös közén és Békésszentandrás - Szentes között/. Megfigyelhető a Berettyó torkolatvidékének hatása a Nagy-Sárrét felé.

A folyóktól távolabbi területeken megindul a csökkenés /közeledés az átlaghoz/. A Maros hordalékkupján még tart az eltérés emelkedési folyamata, de egységes terület nem tudott kialakulni

a Szárcz-ér módosító szerepe miatt.

1970. III. negyedév /31. ábra/:

Az előző időszakhoz viszonyítva lényeges változások következnek be. A Berettyó, Sebes-Körös, Kettős-Körös vidékén az árhullám levonulása után csökkenő eltérés alakul ki. A Hármas-Körös, a Tisza és a Maros mentén pedig a tartós, igen nagos vízállások hatására emelkedést figyelhetünk meg. Különösen jól kimutatható ez a Tiszazugban, ahol két folyó együttes hatása eredményei az +50 cm-t meghaladó értékeket. A Maros hordalékkúpján megfigyelhető, hogy az emelkedő értékű területek annak ÉK-i előterén jelentkeznek, a csökkenő területek főleg a hordalékkúp szegélyterületére kerültek, a legtöbb részen szintén kisebb, emelkedés alakul ki csapadék hatására.

Érdekes, hogy a dinamikai tulajdonságok alapján jól elválló kis dinamikájú területek K-i ágán a II. negyedévi emelkedés csökkenésé, a Ny-i ágon pedig a csökkenés emelkedésé változik a III. negyedév folyamán.

A Fehér- és Feketo-Körös völgyében az emelkedő eltérési terület valószínűleg a gátszakadások következtében alakul ki.

1970. IV. negyedév /52. ábra/:

A Cél-Tiszántúl területén általános csökkenés indul meg. Oka, hogy egyrészt az első időszakban az átlagosnál lényegesen magasabb értékek alakultak ki, másrészt ezen időszak alatt az átlagosnál kevesebb csapadék hullott. A néhány, még növekvő eltérési terület kiterjedése és értékének nagysága jelentősen csökken. Ezek a rétegek mindig környezetüknél alacsonyabb tengerszint feletti magasságban jelentkeznek /vö. 9. ábra/. A Berettyó és Hortobágy-Berettyó együttes hatására most figyelhető meg a "tetőzés" a 303. sz. kutnál. A III. negyedévben Fehér- és Feketo-Körös mentén kialakult maximum a Kettős-Körös mentén jelentkezik.

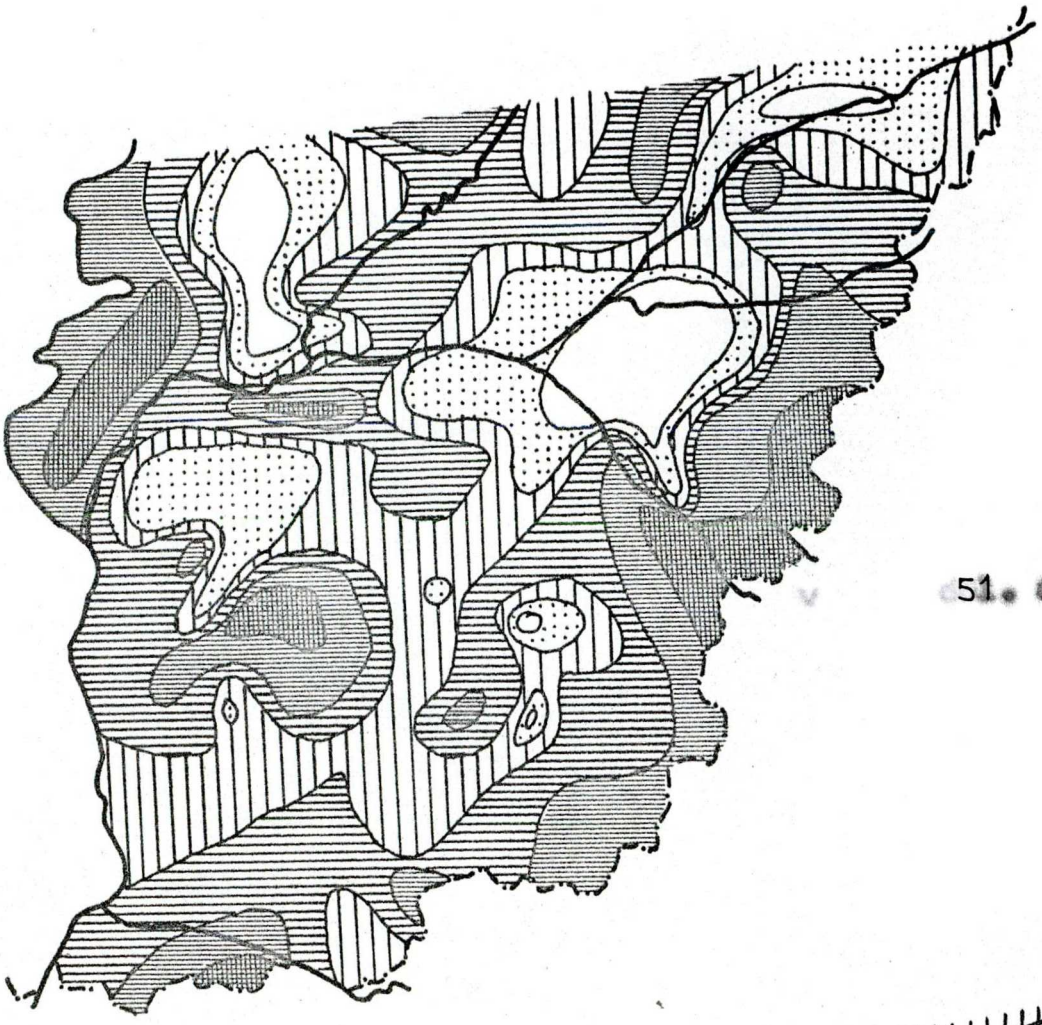
1971. I. negyedév /53. ábra/:

Az enyhébb időjárás miatt az átlagot kisebb meghaladó csapadék hatása fokozottan érvénye-

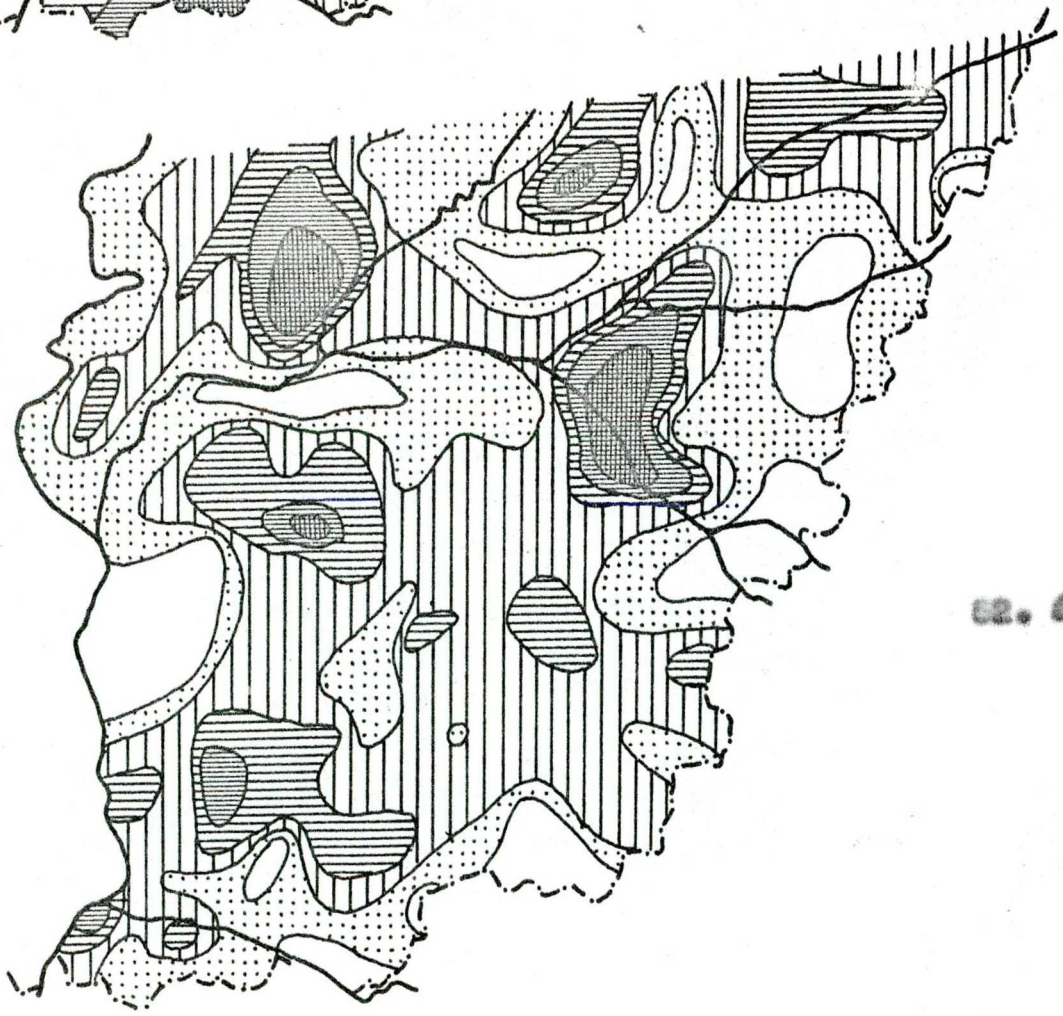
61. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1970.III. negyedév

62. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1970.IV. negyedév

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



51. ábra



52. ábra

sül, és az egész területen a talajvizszint átlagtól való eltérésének rövid ideig tartó emelkedési folyamata figyelhető meg.

Jelentősen növekvő, nagyobb kiterjedésű területek mély talajvizű vidékeken alakultak ki. Ennek magyarázatát a talajvizjárásgörbe szimmetriaviszonya adja /3.1. fejezet/: mélyebb talajvizszint esetén nagyobb az aszimmetria. A feltöltődési folyamat gyorsasága erősen függ a ható tényezők nagyságától.

Megjegyzendő, hogy kivételes esetben az átlaghoz viszonyitott csökkenő eltérés értékek mellett is emelkedhet a talajvizszint /az átlag gyorsabban emelkedik, mint a konkrét időszak értéke/. Ezt igen szemléletesen bizonyithatjuk a 406.sz. kut /Dombegyház/ adatával, hiszen itt éppen már csökkenő eltérés mellett alakult ki az eddig mért legmagasabb talajvizszint* /Hasonló ehhez a 487. Kevermes 1970. II. negyedévi adata is/.

*A kut telepítése előtt már előfordult magasabb talajvizállás is.

1971. II. negyedév /54. ábra/:

Hosszabb csapadékhiányos időszak hatására a Dél-Tiszántul szinte minden részén csökkenés kezdődik. Néhány kis kiterjedésű, nagyrészt öntözés alatt álló terület az, ahol az eltérés kismértékű emelkedése mutatható ki. Ezen utóbbiak közül ki kell emelni a Gádoros környéki területet /410. sz. kut/, ahol 1970. I. negyedév óta tartó állandó emelkedési folyamat most fejeződik be.

1971. III. negyedév /55. ábra/:

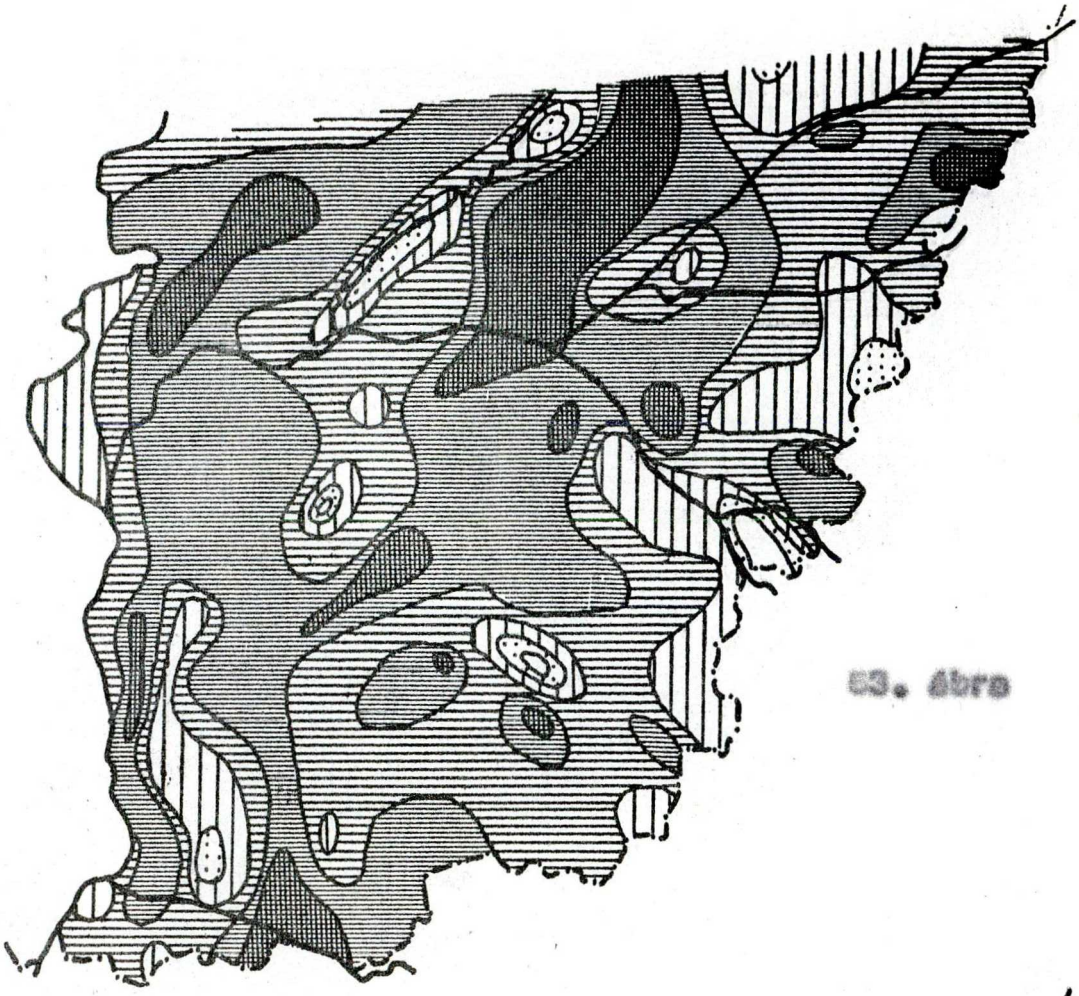
A terület nagy részén továbbra is jelentős csökkenés figyelhető meg. A növekvő értékű területek már egységesebbek. Nagyjából az öntözött területeken jelentkeznek és az öntözés talajvízszint módosító hatásaként értékelhetők.

A Maros hordalékkupján igen jól kijelölhető a legaktivabb rész, melynek tengelyének a Száraz-ér tekinthető.

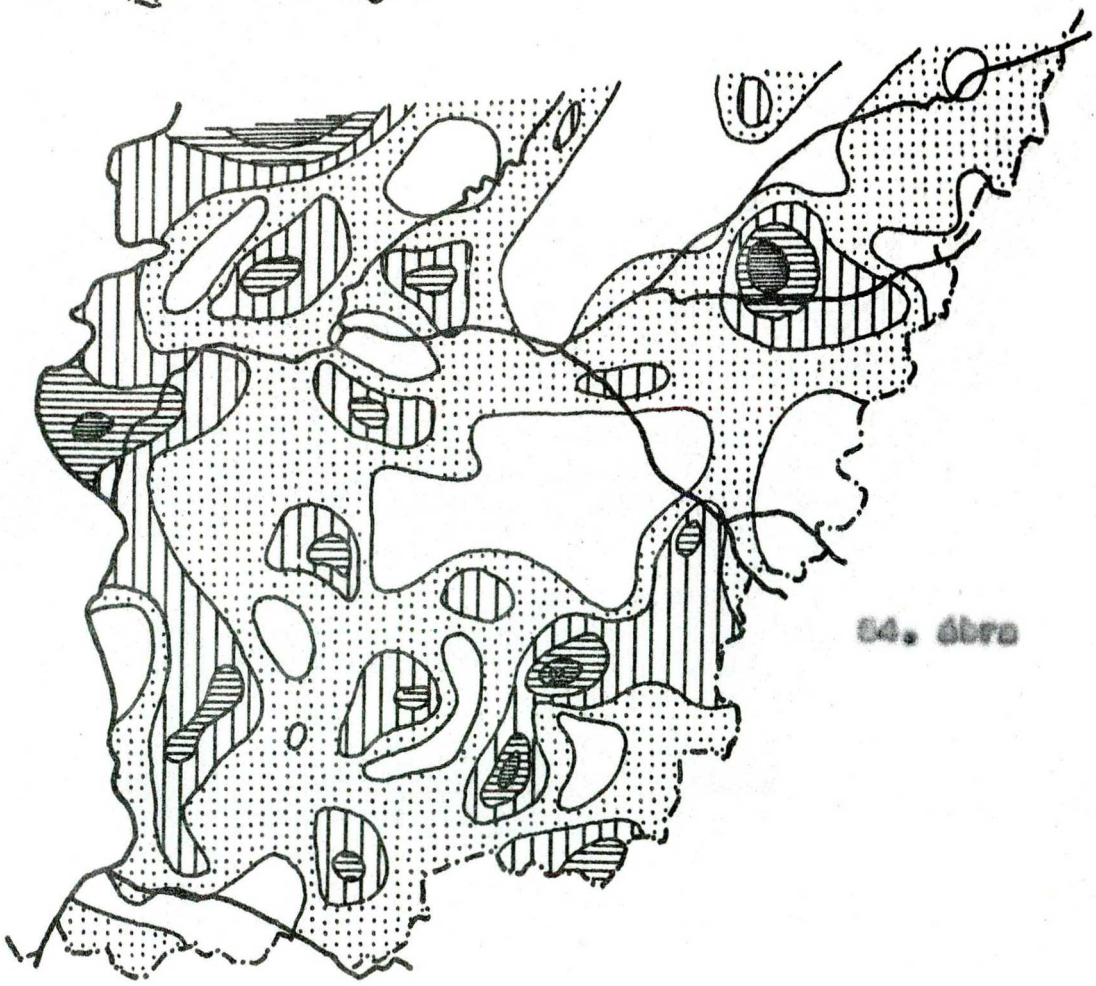
63. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1971.I. negyedév

64. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1971. II.negyedév

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



63. ábra



64. ábra

1971. IV. negyedév /56. ábra/:

Az egész területen mintegy egyensúlyi állapot alakul ki. Bár találunk jelentős nagyságu növekvő és csökkenő eltérésű vidékeket, e kis értékek /-20 - +20 cm/ domináinak. A Maros hordalékkúp tengelye még most is jól kirajzolódik.

1972. I. negyedév /57. ábra/:

Rövid megszakítás után az általános csökkenés tovább folytatódik. A Szarvas-Nagyszénás irányban húzódó, emelkedő eltérésű területen a csapadék viszonylag gyors hatása látszik érvényesülni /vö. 3. ábra/.

Az öntözött területek általában környezetüknél nagyobb csökkenést mutatnak.

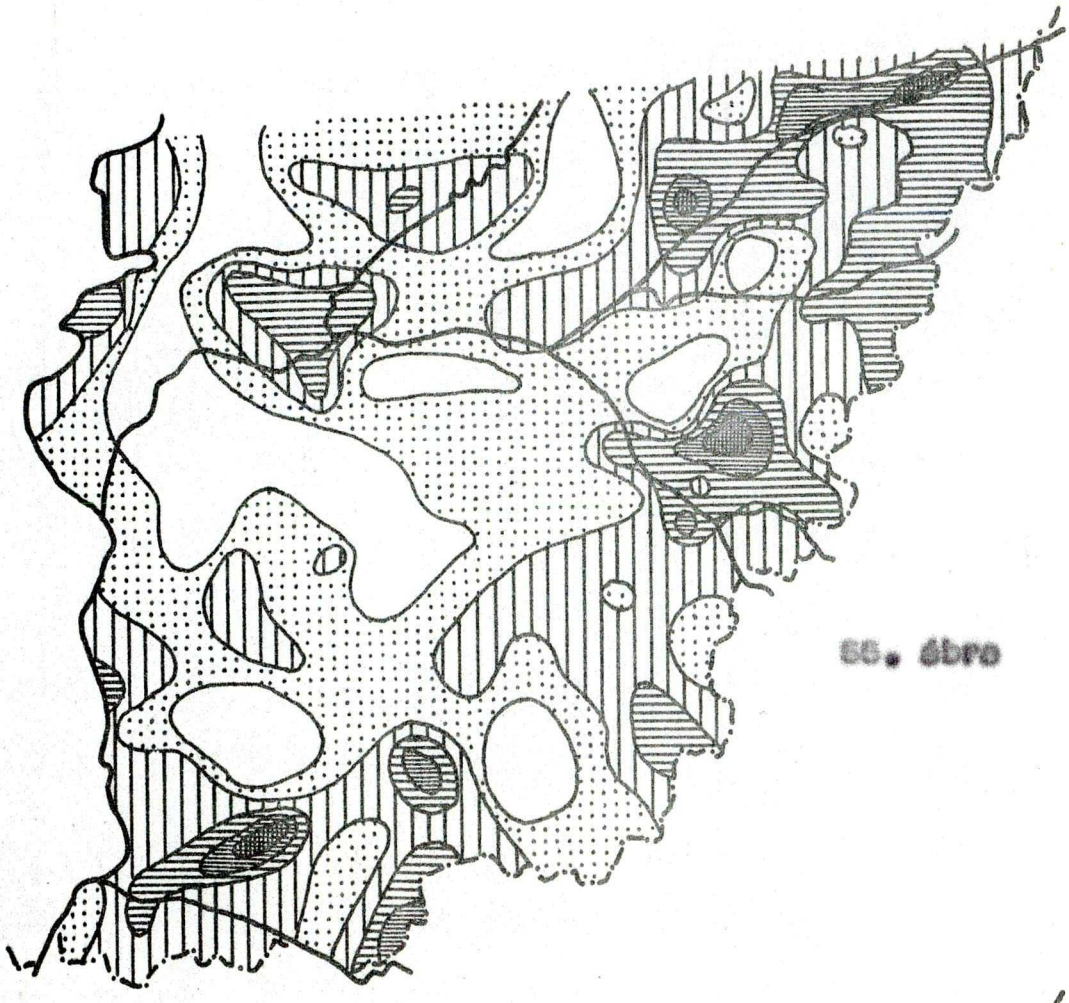
1972. II. negyedév /58. ábra/:

A csökkenés tovább folytatódik, bár az értékek mérséklődnek. A Szarvas-Szentes irányában húzódó, egykori folyómeder rövid időre ismét "feléled" és ve környezetében kisebb emelkedési folyamat indul meg a talajvízszint átlagtól való eltérésében.

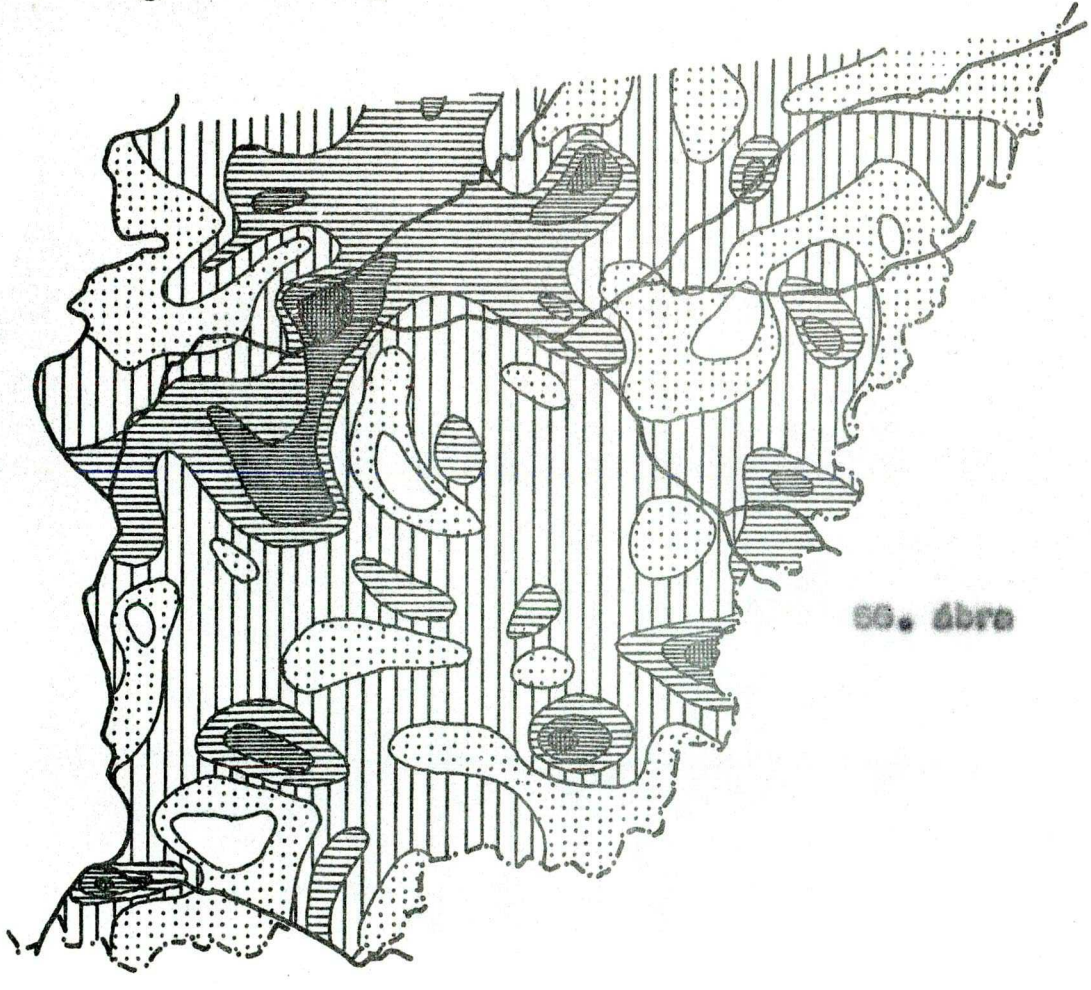
55. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1971. III. negyedév.

56. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1971. IV. negyedév.

Jelmagyarázat: a 31. ábrán.



55. ábra



56. ábra

57. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1972. I. negyedév.

58. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1972. II. negyedév.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.

57. ábra

58. ábra

A csökkenés környezetűknél nagyobb területeken a legnagyobb, amit valószínűleg a víztükör geometriai helyzetéből adódó elfolyás eredményez.

1972. III. negyedév /69. ábra/:

A hosszu csapadékhiányos időszak után a negyedév jelentősebb csapadékmennyisége a talajvízszint általános emelkedését indítja meg. Ez a hatás a korábbi szárazság miatt felfokozva jelentkezik.

A kisebb dinamikáju területeken kevésbé mutatható ki, vagy csak később jelentkezik a csapadék szerepe.

1972. IV. negyedév /70. ábra/:

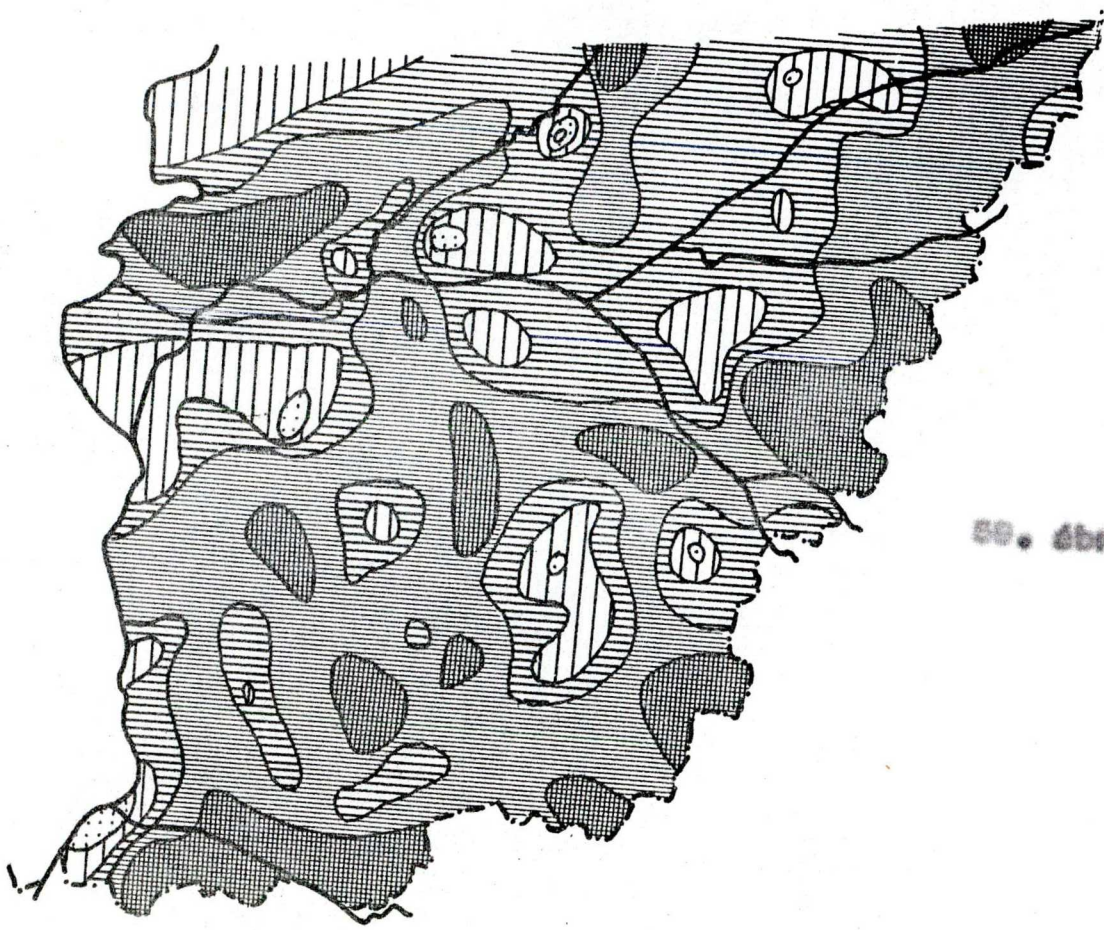
Az eltérés kisebb, mésodlagos emelkedése tovább tart, az értékek azonban főleg alacsonyak és csak néhol haladják meg a közepest.

A döntően csapadéktáplálású területekhez kapcsolódva kirajzolódni látszik a Maros hordalékkúpjának perme. Meg kell jegyezni, hogy az 1972. III. és IV. negyedévben jelentkező hatások lényegesen az 1970. évi alatt maradnak. A gyen-

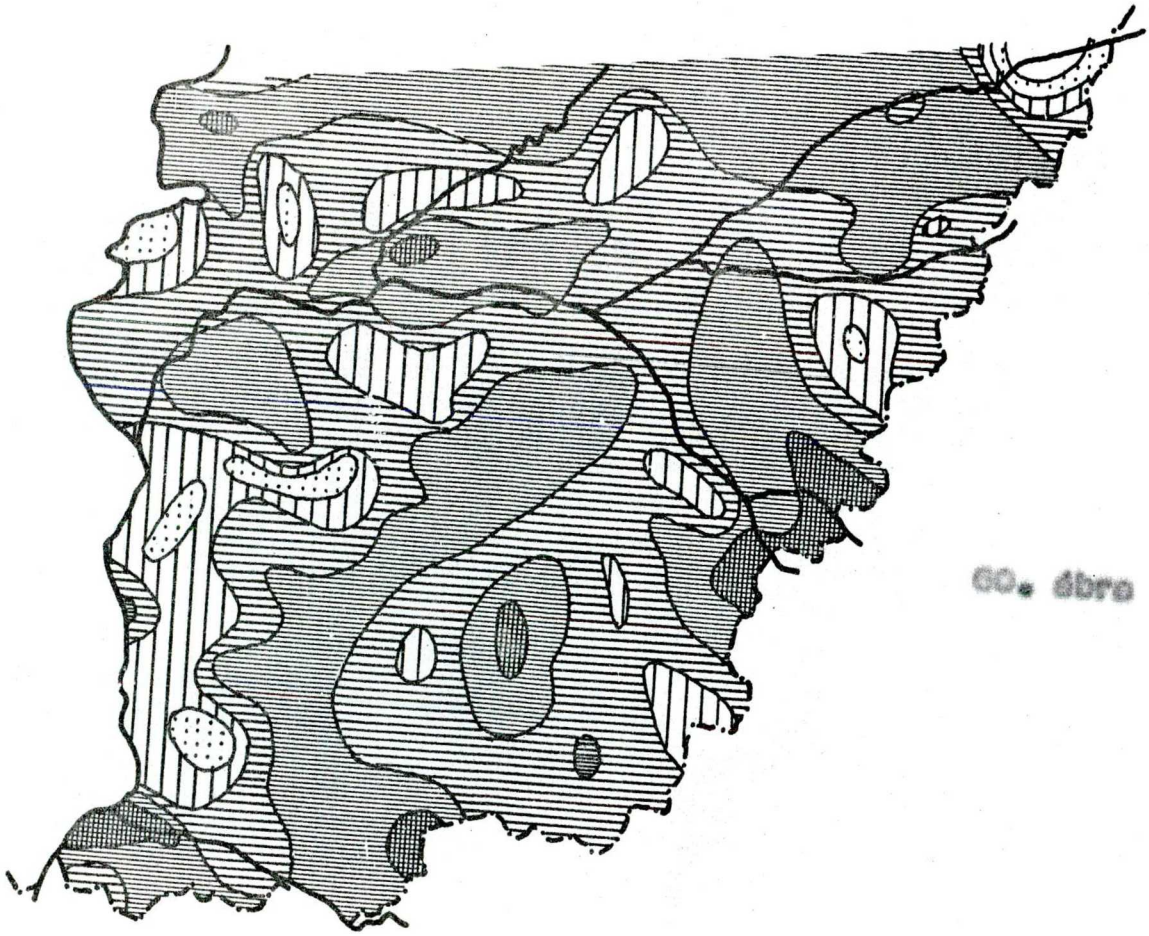
59. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1972. III. negyedév.

60. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1972. IV. negyedév.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



59. ábra



60. ábra

gább tényezők miatt nem rajzolódnak ki olyan élesen a részterületek.

1973. I. negyedév /61. ábra/:

Az időszak alatt kialakuló kép fő vonásokban hasonló /kisebb fokozatbeli különbségekkel/ az egy évvel korábbihoz. Létrejön egy intenzíven csökkenő terület a Sebes-Körös - Nagy-Sárrét - Hortobágy-Berettyó torkolat irányában, a Maros és Tisza alsó szakasza mentén. A hasonlóság oka, hogy mind két szakasz alatt, és azt megelőzően jelentős csapadékhiány mutatkozik, ezért mind két évben a talajvízjárás évi menete azonosan csökkenő.

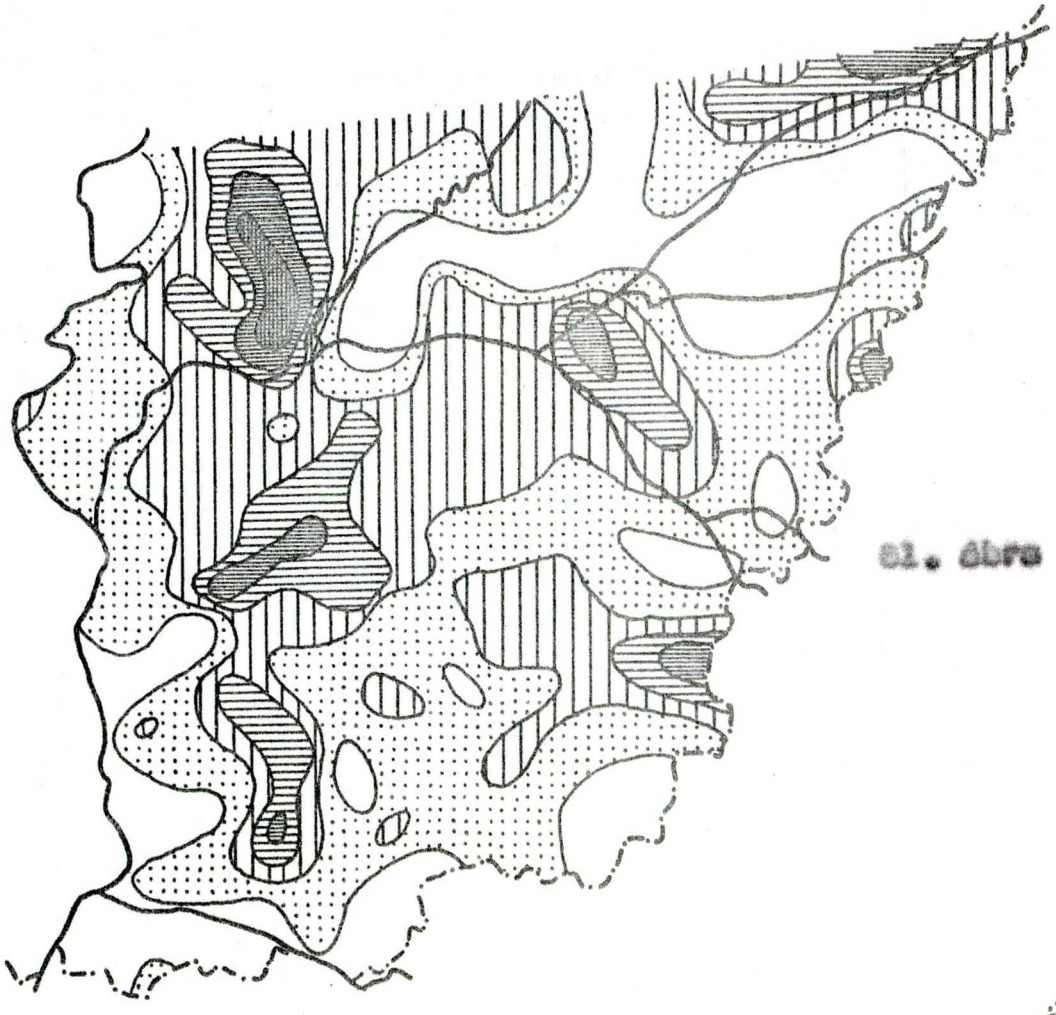
1973. II. negyedév /62. ábra/:

Az előző negyedév képének majdnem pontosan a fordítottját kapjuk. Azokon a területeken, ahol csökkenés volt, most emelkedés alakul ki, és fordítva. Felmerül a kérdés, hogy a továbbra is inkább csapadékhiánnyal jellemezhető időszak alatt, miért jelentkezik nagyobb területen a talajvízszint emelkedése az átlaghoz viszonyítva?

61. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1973. I. negyedév.

62. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1973. II. negyedév.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



c1. ábra

c2. ábra

A folyamat magyarázatát a talajvízjárás évi menetének módosulása adja. Átlagos körülmények között ugyanis a talajvíz téli feltöltődési folyamata gyorsabban megy végbe. A csapadékhiány így kettős hatást vált ki. Egyrészt kisebb utánpótlódást biztosítva a talajvízszint abszolút magasságát kevésbé emeli, másrészt a tározódási szakaszt időben elnyújtja /lassabban és később jelentkezik/.

<u>1973. III. negyedév /63. ábra/:</u>

Az év közepén lehullott nagyobb csapadék hatására a terület jelentős részén mérsékelt emelkedés mutatkozik, az összképre mégis inkább a kiegyenlítődési folyamat /kis negatív és pozitív értékek/ a jellemző. Az értékek fokozatbeli eltérése ellenére a nagy egységek hasonlóan rajzolódnak ki, mint az előző év hasonló időszakában.

Ha az 1972. és 1973. évi csapadékadatokat összehasonlítjuk /3. ábra/, akkor az első háromnegyedév alatt jó egyezést tapasztalunk. Ez az oka annak, hogy a két év eltérőadatait ábrázoló térképek ezen időszak alatt nagy hason-

lódást mutatnak.

1973. IV. negyedév /64. ábra/:

Az év második felének igen jelentős csapadékhiánya /havi 20-40 mm/, miatt az egész területen általános csökkenés indul meg.

1974. I. negyedév /65. ábra/:

A negyedév alatt a csökkenés tovább folytatódik. Ennek következtében, a terület nagy részén a talajvízszint már a sokévi átlagok alá kerül. Az a folyamat 1973 elején indul meg, de most éri el maximális kiterjedését.

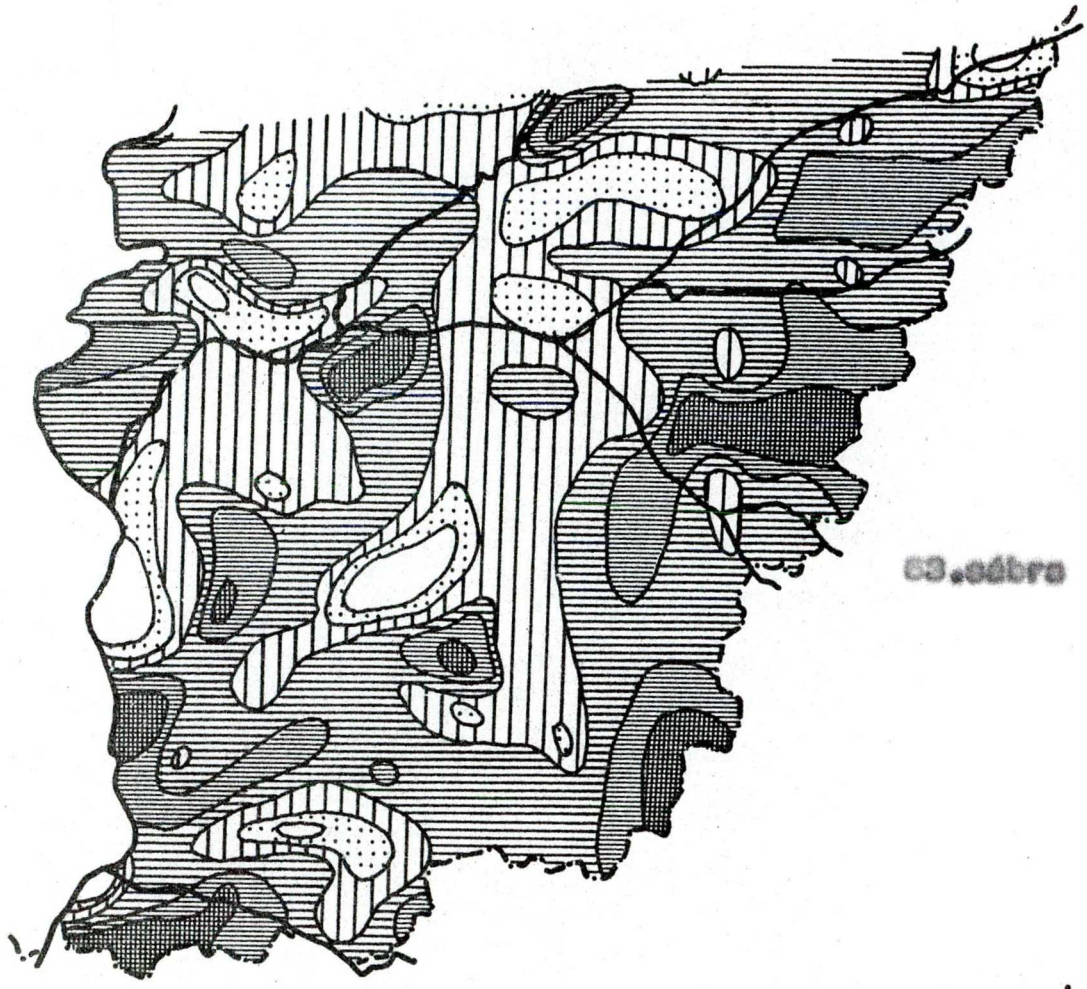
1974. II. negyedév /66. ábra/:

A tavaszi jelentősebb csapadékok után az altérben kisebb emelkedési folyamat kezdődik. Még csak nyomokban figyelhető meg a térségen levonuló, minden korábbit meghaladó árhullám hatása. Az azonban tartósságban lényegesen az 1970. évi alatt marad.

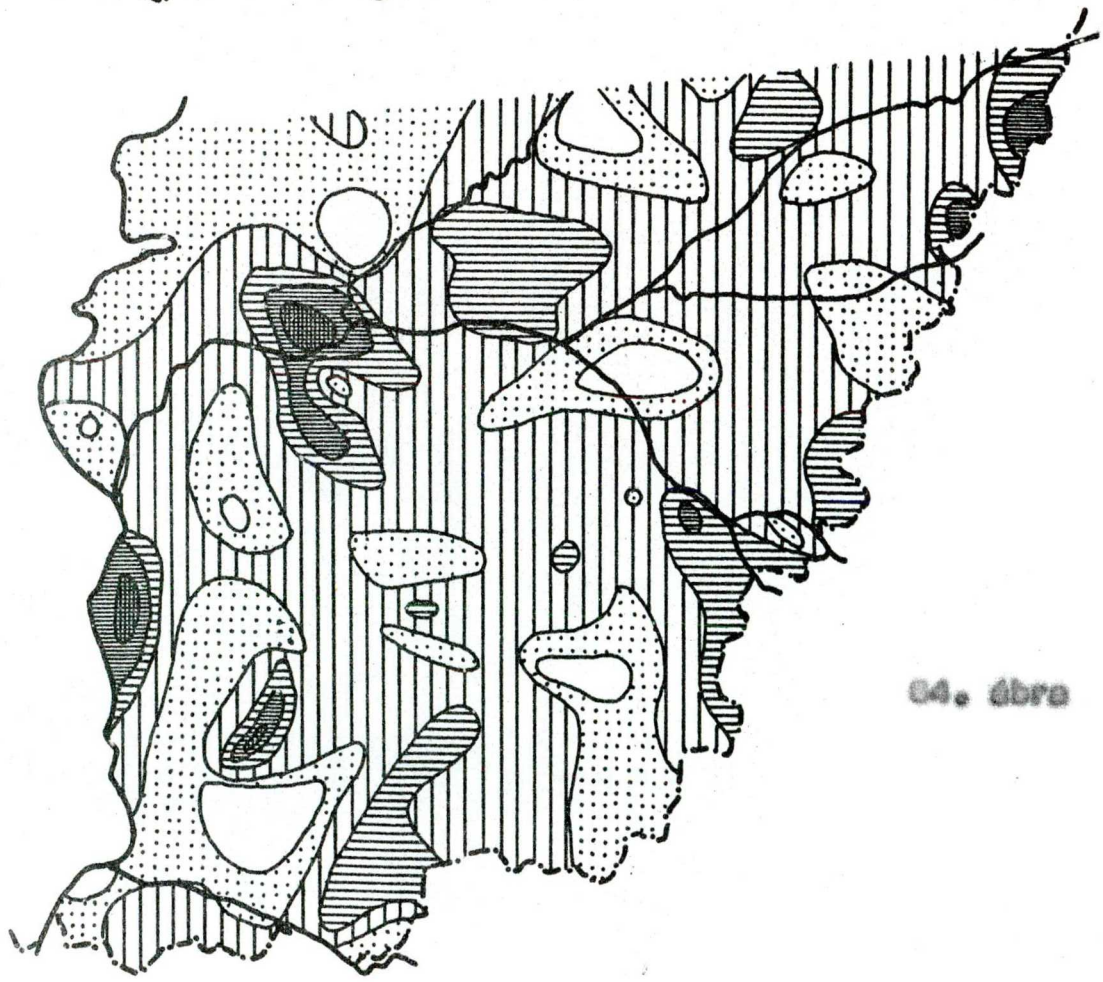
63. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1973. III. negyedév.

64. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1973. IV. negyedév.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.



03.ábra

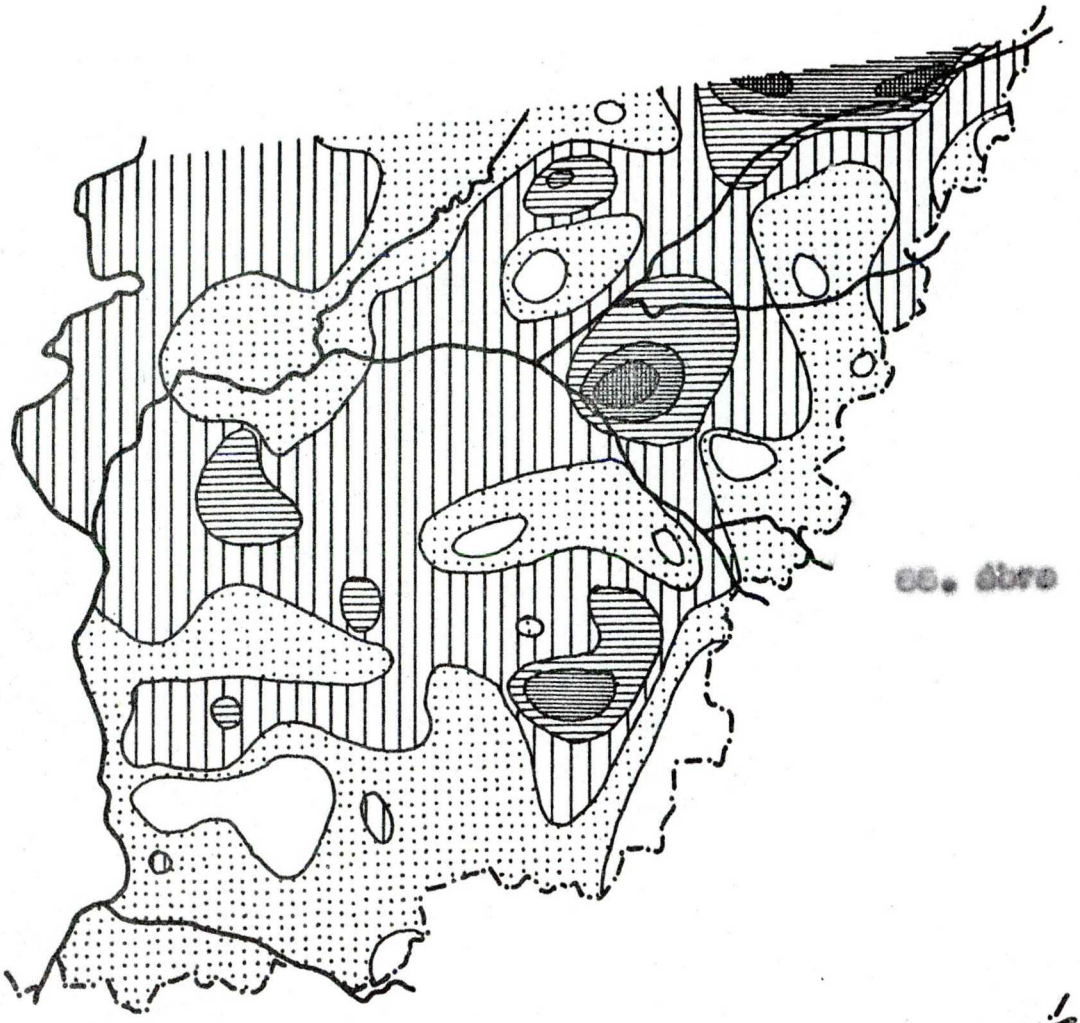


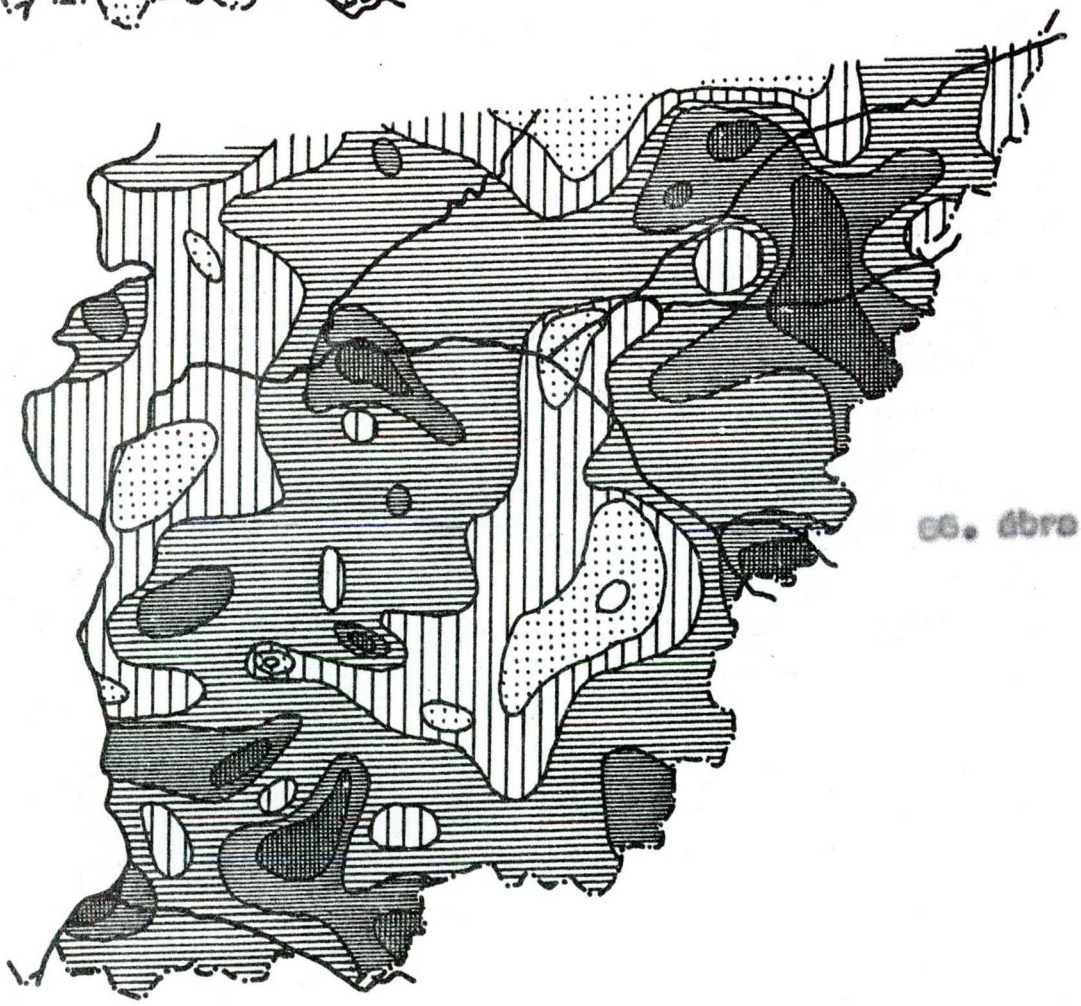
04. ábra

65. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1974. I. negyedév.

66. ábra: A talajvízszint átlagtól való eltérésének változása: 1974. II. negyedév.

Jelmagyarázat a 31. ábrán.


cc. ébro


cc. ébro

5.6.3. Általános megfigyelések

A felszínközeli képződmények változatos felépítése miatt a talajvízszint változása még a területen általánosan jelentkező hatások idején sem teljesen egységes. Mégis megállapítható, hogy a vízszintet emelő erősebb hatások egységesebben jelentkeznek, mint az azt csökkentők /az utóbbiak helyileg könnyebben módosulhatnak/. Az egységes hatások eltérő jelentkezése dinamikai tényezőkkel /kis dinamikájú kutaknál a külső tényezők kevésbé élesen mutatkoznak/, talajvízjárási sajátosságokkal /pl.: öntözött területeken alig mutatható ki még nagyobb csapadék hatása is/ magyarázhatók.

Megfigyelhető, hogy a szabályos talajvízjárást az egyes hatótényezők hogyan módosítják /időpont és érték változások - pl. 1973. II. negyedév/. A kialakuló területi részegységek közelítőleg a felszíni vízfolyásokkal összefüggenek /néhol eltérhetnek azoktól/, de néha a felszínhez közeli egykori folyómedrek is talajvízszintet módosító tényezővé válhatnak.

A csapadék talajvizszintet módosító szerepe még olyan helyen is jól megfigyelhető, ahol a felszint vizzáró képződmények boritják.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elvégzett vizsgálatok alapján megkisérelhetjük, hogy a bevezetésben felvetett problémákra választ adjunk.

Az élő vizfolyások talajvizre gyakorolt hatása a területen igen eltérő. Olyan szélsőséges esetben, mint az 1970. árviz idején /nagy tartósságu magas vizállás/ azt tapasztalhatjuk, hogy a folyók hatásterülete lényegesen kibővül /horizontálisan - távolabbra hatnak, vertikálisan - olyan magasabb területeken is hatnak, ahol a kisebb távolság ellenére egyébként ez nem jelentkezne/.

A hatóterület nagyságát természetesen a földtani felépités alapvetően befolyásolja. Különösen nagy szerepet kapnak a kedvező vizvezetési tulajdonságu eltemetett folyómedrek /legszembetünőbb az Szarvas-Fábiánsebestyén irányában és a Kettős-Körösről K-re/.

Összefoglalva a folyók hatását az állapitható meg, hogy hatásuk csak kivételes esetben haladja meg a 10 km-t, de még ilyenkor is 20 km-en belül marad.

A Maros hordalékkup /hazai területének/ szerepe kisebb mit azt előre várni lehetne. Az É-i részen ugyanis egy kis dinamikáju terület /földtani következmény/ zárja le hatóterületét, a Száraz-értől D-re pedig nem lehet a változásokat csupán a hordalékkup hatásának tulajdonitani. Az áramlás valószinüsithető iránya először ÉNy-ra tartó /aktivabb terület/, de ez az eltérő hatások /a talajvizszint kedvezőbb lejtésviszonya, földtani felépitése/ következtében majdnem teljesennnyugatira változik.

Az időszak talajvizutánpótlódásának általános menetét és a csapadékviszonyokat összehasonlitva megállapithatjuk, hogy a helyi csapadéknak a terület nagy részén szerepe az utánpótlódásban, sőt egy kisebb területen ez kizárólagosnak látszik /Hunya, Kondoros, Nagyszénás és Csorvás vidékén/. A rétegvizek talajvizutánpótló szerepének pontos tisztázása a későbbi kutatások egyik kulcskérdése.

Irodalomjegyzék

1./ ANDÓ M. - VÁGÁS I. 1972.: A Tisza-völgy 1970. évi nagy árvize - Földrajzi Közlemények 1. 18-37-p.

2./ BOGA T.L. - MÁRFAI L. 1974.: A talajvizjárás egyes sajátosságai az ATIVIZIG területén - Kézirat

3./ BOGÁRDI J. 1963.: A várható tavaszi maximális havi közepes talajvizállások előrejelzése az Alföldöh Hidrológiai Közlöny 11-12. 418-422.p.

4./ BORSI Z. - MOLNÁR B. - SOMOGYI S. 1969.: Az alluviális medencesikságok morfológiai fejlődéstörténete Magyarországon Földrajzi Közlemények 3. 237-254.p

5./ DÉRI F. 1971.: Az emberi tevékenység hatása a természetes vizkészletekre - Vizügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató 25-/118.p.

6./ GAZDAG L. 1964.: A Száraz-ér vizrendszere Földrajzi Közlemények 3. 367-374.p

7./ GEDEON T. 1933.: Talajvizáramlás megfigyelések Hidrológiai Közlöny 67-74.p.

8./ GODA L. /szerk./ 1966.: Magyarország vízvidékeinek hidrológiai viszonyai Hidrológiai Közlöny 6-86. p.

9./ HARTVÁNYI L. 1960.: Az öntözés hatása a talajvízszint alakulására Hidrológiai Közlöny 5. 320-337.p.

10./ JUHÁSZ J. 1963.: Adatok az alföldi talajvízről, különös tekintettel a folyócsatornázások duzzasztó hatására Vízügyi Közlemények 2. 413-447 p.

11./ KALLÓS I. 1961.: A talajvízállás változása a talajvízmélység és a meteorológiai elemek függvényében - Hidrológiai Közlöny 2. 140-156.p.

12./ KOVÁCS GY. 1969.: Talajvízáramlás hozamának meghatározása vízháztartási vizsgálatok alapján - Vízügyi Közlemények 3. 332-364.p.

13./ LÁSZLÓFFY W. - SZILÁGYI J. 1971.: Az 1970. évi tiszavölgyi árvíz hidrológiai jellemzése - Vízügyi Közlemények 3.f. 29-86.p.

14./ MOLNÁR B. 1972.: A Nagyalföld negyedkori üledékkomplexumának genetikája Kandidátusi dolgozat

15./ OSLBERG G. 1970.: Talajvizingadozás előrejelzése Hidrológiai Közlöny. 7. 293-300.p.

16./ ULLUS G. 1966.: A talajrétegződés hatása a kutakkal kapcsolatos talajvízszegésre - Hidrológiai Közlöny 4. 274-285.p.

17./ ULLUS G. 1966.: Öntöző és befogadó csatornák hatása a talajvízszint alakulására - Hidrológiai Közlöny. 2. 123-139.p.

18./ PUSKÁS T. /szerk./ 1967.: Magyarország felszíni vizei

19./ RADÓ S. /szerk./ 1967.: Magyarország Nemzeti Atlasza

20./ RADÓ S. /szerk./ 1974.: Az Észak-Alföld Atlasza Magyarország Tervezési-gazdasági Körzetei III.

21./ RADÓ S. /szerk./ 1974.: A Dél-Alföldi Atlasza Magyarország Tervezési-gazdasági Körzetei IV.

22./ RÉTHÁTI L. 1968a.: A talajvíz évi szintingadozásának sajátosságai - Hidrológiai Közlöny 6. 241-252.p.

23./ RÉTHÁTI L. 1968b.: A talajvízjárást befolyásoló természetes és mesterséges tényezők változásának vizsgálata Hidrológiai Közlöny 12. 529-539.p.

24./ RÉTHÁTI L. 1966.: A talajvízszint előrejelzése különös tekintettel az építőiparra

Hidrológiai Közlöny 10. 460-473.p

25./ RÉTHÁTI L. 1968.: A Tiszántúl csapadékviszonyainak és talajvízjárásának korrelációja Hidrológiai Közlöny 7. 298-308.p.

26./ RÉTHÁTI L. 1970.: A csapadék havi hatástényezői három alföldi kutra - Hidrológiai Közlöny 6. 356-369.p.

27./ RÉTHÁTI L. 1974.: Talajvíz-idősorok homogenitásvizsgálata - Hidrológiai Közlöny 1.sz. 1-8.p.

28./ RÉTHÁTI L. 1976.: Az évi közepes talajvízállások elsőrendű autokorrelációs együtthatóinak sajátosságai - Hidrológiai Közlöny 2.sz. 54-58. p.

29./ RÉTHLY A. 1970.: Időjárási események és elemi csapások Magyarországon 1701-1800 196-462.p.

30./ RÓNAI A. 1958.: A magyar medencék talajvíz.az országos talajvíztérképező munka eredményei MÁFI évkönyve XLVI. 1.

31./ RÓNAI A. 1968.: Magyarország talajvizeinek vegyi jellege Hidrológiai Közlöny 1. sz. 42-54.p.

32./ RÓNAI A. 1969.: A medencebeli pleisztocén sztratigráfia hazai eredményei Földrajzi Közlemények 3. 205-229 p

33./ RÓNAI A. - SOMOGYI S. 1969.: Felszínaalatti vizek in Tiszai Alföld 114-119, 159-161.p

34./ RÓNAI A. 1972.: Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld medencéjében MÁFI Évkönyve LVI. 1.

35./ RÓNAI A. 1975.: A talajvíz és rétegvizek kapcsolata - Hidrológiak Közlöny 8.sz. 56-60. p.

37./ SOMOGYI S. 1961.: Hazánkffolyóhálózatának fejlődéstörténeti vázlata Fö ldrajzi Közlemények 1. 25-60. p.

38./ SOMOGYI S. 1967.: Az Alföld természetföldrajzi jellemzése in Dunai Alföld. 11-73. Akadémiai Kiadó, Bp.

39./ SÜMEGHY J. 1941.: A Tiszántul földtani térképe

40./ SÜMEGHY J. 1942.: Az Alföld földtani felépítése és a belvizek feltörése Különnyomat a Dísza-Dunavölgyi Társulat 1942.1.sz. kiadványából.

41./ SÜMEGHY J. 1944.: A Tiszántul - Magyar Tájak Földtani Leírása, Bp.

42./ SÜMEGHY J. 1954.: Magyarország talajvízviszonya Mérnöki Továbbképző Intézet, Bp.

43./ Talajvízállás Tájékoztató Térképsorozat 1969-1974.

44./ UBELL K. 1963.: Talajvíztározódás a csapadék hatására - Vízügyi Közlemények 2.sz. 448-468.p.

45./ Vízrajzi évkönyv 1969. 1970.. 1971. VIZDOK Bp.

46./ Vízgazdálkodási évkönyv 1971.

47./ WINTER J. 1970.: Talajvízjárások jellemző paraméterei közti kapcsolatok vizsgálata Hidrológiai Közlöny 1.sz. 31-33.p.

48./ ZENTAY T. 1973.: Vízföldtani - JATE sokszorosítás. Szeged.

Végezetül szeretném megköszönni a JATE Természeti Földrajzi Tanszék oktatóinak, Dr. Jakucs László Professzornak és Dr. Andó Mihály Docensnek a munkámhoz nyujtott segitséget, Dr. Rónai Andrásnak és Dr. Somogyi Sándornak a szakmai tanácsokat, az Alföldi Csoport kollektivájának, hogy munkám elvégzésében támogatott és szakmai konzultációkkal segitette előrehaladásom.

József Attila Tudományegyetem Könyvtár SZEGED