

A Duna vízszintjének és a környező területek talajvízszintjeinek kapcsolata

Mecsi József

Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Kar, mecsi@pmmk.pte.hu

ÖSSZEFOGLALÁS: A Duna illetve a nagy folyók közelségében épített építményeknél lényeges kérdésként vetődik fel, hogy milyen hatása lehet a talajvízszint időszakos változásainak az építményekre, az építményekre ható víz és földnyomások kialakulására, az építmények vízzáróságának biztosítására, és a kialakulható építményi süllyedésekre? Ha belegondolunk abba, hogy a például a Duna vízjátéka, minimum és maximális vízszint között 9,0 m nagyságrendű, akkor fontos kérdés, hogy ennek a jelentős vízszint fluktuációnak milyen kiterjedésű és mértékű hatása lehet a környező talajvízszintek alakulására? Van-e és milyen mértékű korreláció a folyó vízszintje és a talajvízszint között? Milyen alapvető tendenciák érvényesülnek a folyó vízjátékában, mennyire becsülhető előre a talajvízszint változása a nagy folyók vízjátéka alapján. A cikk a Duna két szelvényében hosszabb időintervallumban megfigyelt adatok elemzése alapján mutat be összefüggéseket és értékeléseket.

Kulcsszavak: Duna vízszintváltozása, talajvízszint változások, Duna vízszint-talajvízszint kapcsolata,

1 BEVEZETÉS

A műszaki feladatok megoldásánál alapvető jelentősége van a talajvízszintek meghatározásának:

- Egyrészt a szélső talajvízállások ismeretének, a megépült szerkezetekre ható jelentősebb víznyomások kialakulási lehetőségeinek ismeretére az építmények szigetelési és /vagy vízlevezetési – vízáramlás szabályozási rendszerének kialakításkor.
- A lehetséges szélső talajvízszint értékeken kívül fontos kérdés az építéskori talajvízszintek előrebecslése is, ami a megválasztandó építési technológiára, az építés közbeni állapotoknál fellépő föld- és víznyomások meghatározásánál lehet fontos mérlegelési tényező.
- A talajvízszintek változása, a változások jellege is lényeges lehet, mert például nagyobb talajvízszint süllyedés hatására a talajtömeg belsejében fellépő függőleges önsúlyfeszültségek jelentősen megnövekedhetnek a víz felhajtó erejének megszűnésével, azaz a korábbi talajvízszint alatti talajtömeg súlyosabbá válik és nagy kiterjedésben jelentős terheléstöbbletet ad át a mélyebb talajtömegnek, ezáltal többletsüllyedéseket indukál, a talaj egyre tömörebbé válik.
Különösen nagy kiterjedésű építményeknél alakulhat ki az évek hosszú sora alatt jelentősebb, de egyre csökkenő intenzitású építménysüllyedés.
- A mélyépítési szerkezetek beépítésével, különösen a mélygarázsok építésével a talajvíz szabad áramlását akadályozó betonszerkezetek megváltoztatják a korábbi talajvízmozgási feltételeket, így szükségessé válik, hogy ezen megváltozott körülmények hatásait is kielemezzük, melynek kiindulási feltételeit az eddigi vízmozgási törvényszerűségek ismerete jelenti.

Belátható tehát, hogy a talaj vízsztintjének a változási tendenciájának, a változások gyakoriságának igen jelentős kihatása lehet az építményeink stabilitására, víztelenítési, víz távoltartási kérdéseire, azaz az építmény használhatóságára is.

Mindezek alapján különösen fontos kérdés a nagy vízfolyások melletti területeknél a talaj-vízmozgások vizsgálata, a vízmozgások törvényszerűségeinek mélyebb elemzése, megfigyelések elemző értékelése.

2 A VIZSGÁLAT MÓDSZERE

2.1 A megfigyelések adatsorai

A vizsgálatokat a Duna Vigadó téri vízmérce 1645,5 fkm –szelvényénél megfigyelt Duna vízállások és a tőle 300 -900 m távolságban lévő 2 talajvízsztint-érzékelő kút részletes adatsorának összefüggéseit mutatja be. A vízmérce „0” pontjának magassága 94,98 mBf. szinten van.

A vizsgálat célja alapvetően az volt, hogy hosszabb időtartamot figyelembe véve megismerjük a Duna vízsztintjének hatását a környező területre egy mélygarázs építésével kapcsolatban, és lehetőséget adjunk arra, hogy a többszintes mélygarázs építése utáni megváltozott talajvízviszonyok hatásait és értékelni tudjuk.

A vizsgált területen a két talajvízsztint észlelő kútnál 1971. évtől kezdődően egyenként 900 talajvízsztint megfigyelési adatot gyűjtött a FÖMTERV, közel heti megfigyelésekkel, továbbá rendelkezésünkre állt a Duna vízállásainak a részletes adatsora is a Vigadó téri vízmércénél, napi leolvasásokkal. A vízállási adatsor az interneten hozzáférhető volt a következő web címen: www.hydroinfo.hu/vituki.

2.2 A vizsgált terület talajmechanikai-geológiai rétegsora

A talajfeltárások és in situ szondabehatolási vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a vizsgált terület környezetében az altalaj rétegződése közel egyenletes.

A tömör, gyakorlatilag vízzárónak tekinthető szürke soványagyag réteg felszíne a terepszint alatt 14-14,5 m alatt kezdődik a nagy ellenállású közetszerűen viselkedő réteg. Ez a talajréteg adja a Duna meder alját képező talajréteget is.

Az alapkőzetre települt a Duna-terasz szemcsés anyaga, alul görgeteges kavics, feljebb apróbb szemű kavics, kavicsos homok. A tömör, szinte vízzárónak tekinthető agyagréteg fölötti homokos-kavics rétegből hiányzik a homokliszt és az iszapfrakció. A réteg igen jó vízszállító képességű 7,5-8,0 m vastagságú.

A kavics illetve homokos kavicsrétegek jó vízáadó, vízvezető és teherbíró rétegek, közvetlen vízszállítói a Duna vízének, illetve víz betáplálói a Dunának. A homokos kavics réteg tárolja a talajvizet és annak felszíne magas talajvízállás esetében is az összletben jelentkezik.

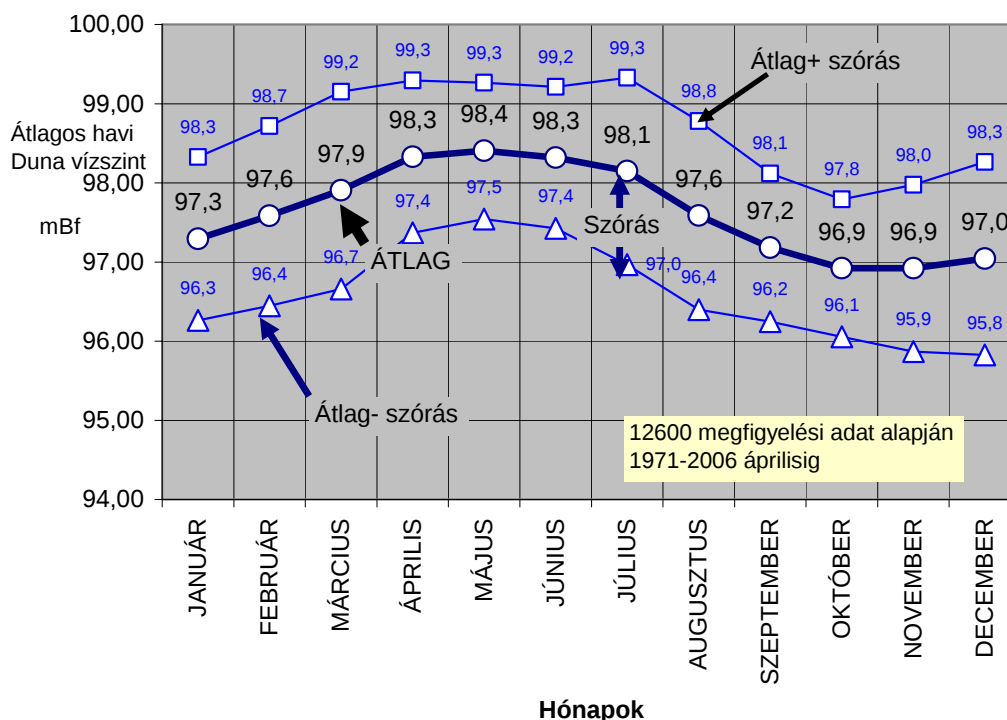
A hordalékréteg változó összetételű, túlnyomórészt homokos-kavicsos rétegekből áll, de egyes helyeken kisebb iszap és agyagcsíkok- rétegek is előfordulhatnak a partvonalak szeszélyes változása miatt.

A kavicsos réteg összlet felett iszapos homok, felette homok, majd 1,8-2,6 m vastagságban feltöltés zárja a rétegsort.

3 A DUNA VÍZSZINTJÉNEK VÁLTOZÁSA KÜLÖNBÖZŐ HÓNAPOK ÁTLAGVÍZSZINTJEI ALAPJÁN

Az 1. ábra a Duna vízsztintjének 12600 megfigyelési napi adataiból összeállított diagramot mutatja be, az egyes hónapokban megfigyelt átlagos vízsztinteket, továbbá a jelentős mennyiségű adatok szórási tartományát. Az átlagos vízsztint 97,3 mBf-98,4 (mBf.) szintek között változik, legalacsonyabb vízsztint október-november hónapban van (96,9 mBf), míg a legmagasabb szint április és június között alakul ki. A sokévi átlag szórása 1,0 m nagyságrendű.

Megállapítható, hogy a vízsztintek igen jellegzetes változásokat mutatnak, a szórás értékei azonos nagyságrendűek.



1. ábra. A Duna vízszintjének havi átlaga 1971. január -2006. év április időtartam alatt a 1645,5fkm szelvényben 12600 megfigyelési adat alapján.

4 A DUNA VÍZÁLLÁSAINAK SZÉLSŐ ÉRTÉKEI ÉS A MÉRTÉKADÓ TALAJVÍZSZINT

A vizsgált terület környékén a talajvíz helyzetét két fő tényező határozza meg. A Duna alacsony vízállása esetén a leszívó talajvízszint csökkentő hatása, magas vízállása esetén visszaduzzasztó, sőt, betápláló szerepe érvényesül.

Jelentős szerepe van még a kavicsos összetételben magasabb térszínű területek felől a Duna irányába szivárgó talajvíz mindenkori helyzetének. Mértékadó magas talajvízállás a két hatás egyidejű magas értékeinek bekövetkezése esetén alakul ki.

A vizsgált terület jellemző szélső talajvízszint adatai

Jele	V/1 kút	V/2 kút
helye	A Dunától 300 m távolságban	A Dunától 900 m távolságban
Terepszint:	105,72 mBf	105,70 mBf
csőperem:	105,65 mBf.	105,36 mBf
Észlelési időtartam:	1971-2007 év között	1971—2007 év között
Észlelt max. tv:	-5,8m	-5,52 m
min.tv:	-9,25 m	-8,10 m

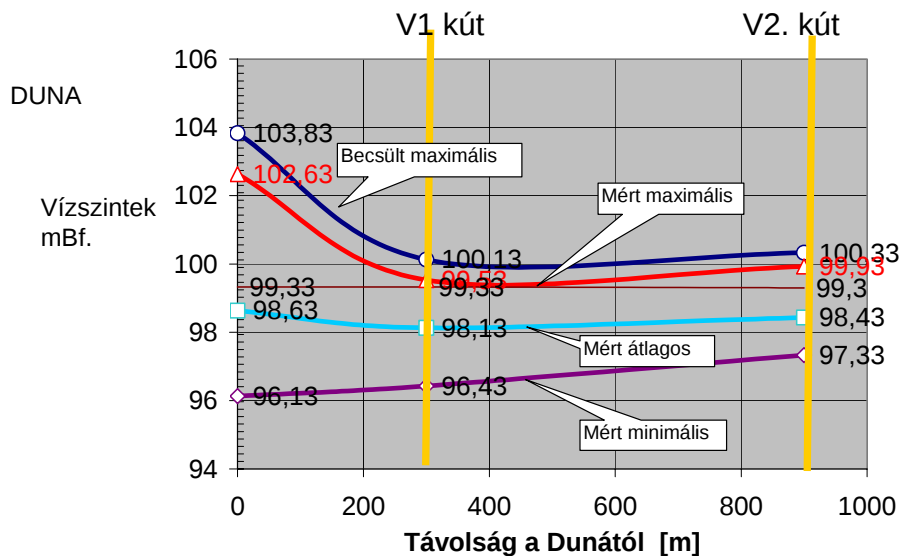
Az 1965. évi árhullám rendkívüli tartóssága és az előfordult magas vízállása miatt mértékadónak kell elfogadnunk. Az árhullámot követően mért közel egyidejű talajvízszint adatokat ezek alapján szintén mértékadónak tekintjük a belváros területén.

A két jellemző Duna vízállás:

az 1965. évi árvízszintet (B. 103,7 m),
és a sokévi középvízszint (B. 98,2 m).

A 2. ábra mutatja be a vizsgált területnél a jellemző szélső vízszint magasságokat.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a tervezett mélygarázs környezetében az 1%-os előfordulási gyakoriságú becsült maximális talajvízszint B.100,1 m –re adódott.



2. ábra A becsült maximális talajvízszint meghatározása a Duna maximális szintjéhez igazodva

5 A DUNA VÍZJÁTEKÁNAK HATÁSA A KÖRNYEZŐ TALAJVÍZSZINT ÉSZLELŐ KUTAK VÍZSZINTJÉRE.

5.1 A vizsgálat módszere

A Duna vízszintjeit 1 m-es intervallumokra osztva azt vizsgáltuk, hogy a kiválasztott Duna vízállás intervallum esetén milyen szinten van a V1 és V2 megfigyelőkútban a talajvízszint. A nagyszámú mérési adat alapján ezen vízszintek átlagát és a mérési adatok szórását is meghatároztuk. Ez a feldolgozás azért volt célszerű, mintegy a Duna vízállási tartományainak durva rendszerbe foglalásával, mert ezáltal érzéketlenebbé tettük az adatbázisunkat, és egyúttal a tendenciák nagyobb léptékű megfigyelésére éleztük ki a megfigyelésünk fókuszát. Tulajdonképpen a Duna vízszintek érzékeny változásait tompítottuk le, mintegy a Duna vízszintváltozások időbeliségének érzékeny hatását mérsékeljük ezzel a feldolgozással.

A 3. ábra mutatja be a vizsgálat módszertanát. A számításokat Excel táblázatos formában végeztük, segédprogramokat felhasználva, és az adatbázisok egyszerű kezelhetőségére figyelve. A számítások melléktermékeként olyan program állt rendelkezésünkre, hogy bármilyen kiválasztott időpont esetén, a vizsgált időintervallumon belül rendelkezésre állt a Duna vízszintjének abszolút magassága a kiválasztott vízmérce szelvényében.

5.2 A Duna vízszintjének és a talajvízszintnek összefüggése a 1645,5 fkm szelvénynél.

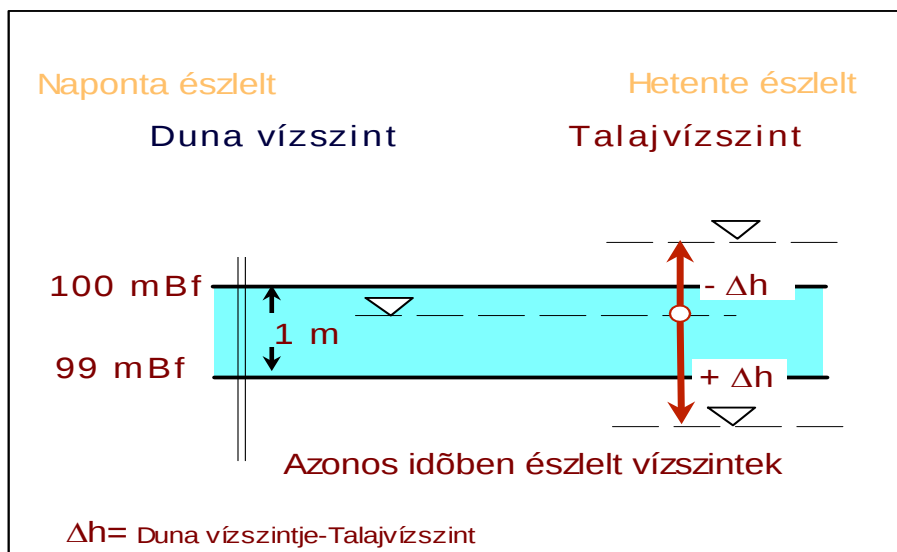
A vizsgálatok eredményét a 4. számú és az 5. számú ábra foglalja össze. Érdekes tapasztalat, hogyha a Duna vízszintje magasabb a >101,0 mBf szintnél, akkor a V1 jelű kútban 3,0 m-el alacsonyabb vízszintet mértek, a V2 jelű kútba pedig 1,9 m-el alacsonyabbat.

Ha a Duna alacsony vízállású volt akkor a talajvízszint megfigyelő kutakban rendre magasabb vízszintek alakultak ki, ami azt jelenti, hogy a Dunához való vízbetáplálás a domináló. A V2 és V1 kút vízszintje között 0,7-1,0 m nagyságrendű volt az eltérés.

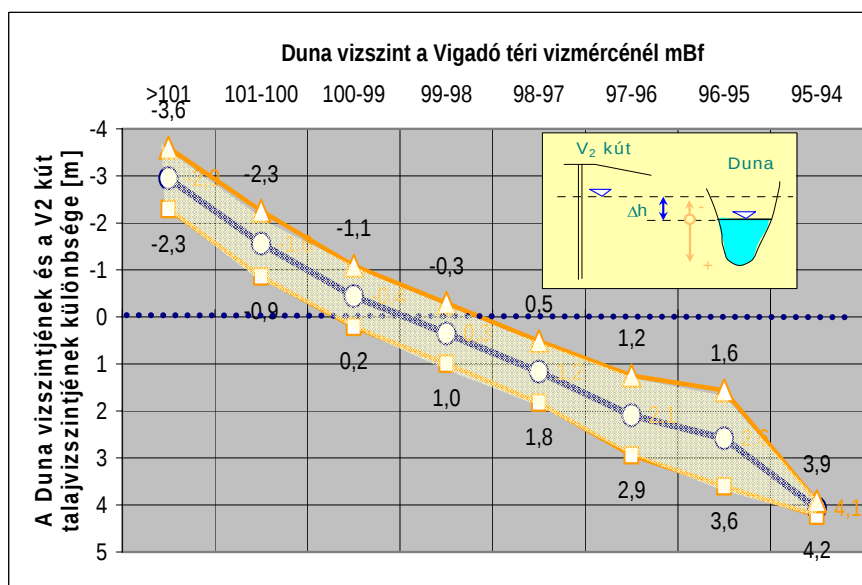
A V1 jelű kútban a talajvíz szintje 97-99 mBf szintek között változik 36 év megfigyelése alapján, 0,45-0,6 m szórás mellett.

Abban az esetben, ha a Duna vízszintje a 99,5 mBf magasságot meghaladja, már a talajvízszint kisebb mint a Duna vízszintje, 99,5 mBf vízszintmagasság alatt viszont a terület talajvízszintje magasabb mint a Duna vízszintje, így a Dunába való vízáramlás alakul ki.

Az ábrát értelmezve megállapítható, hogy a Duna vízszintje és a környező terület talajvízszintje között egyértelmű kapcsolat mutatható ki. Míg a Duna vízszintje kb. 9,0 m intervallumban változik, addig a tőle 300. illetve 900 m-re lévő talajvízszint megfigyelő kútnál ez a jelentős vízszintkülönbség már mérséklődik.



3. ábra. A talajvízszint és a Duna vízszintje közötti kapcsolat vizsgálatának módszere



4. ábra. A V2 jelű talajvízszint észlelő kút és a Duna vízszintje közötti összefüggés. Az ábrán a mérési adatok átlaga, továbbá a szórási tartománya is fel van tüntetve.

5.3 A Duna vízszintjeinek gyakorisági eloszlása

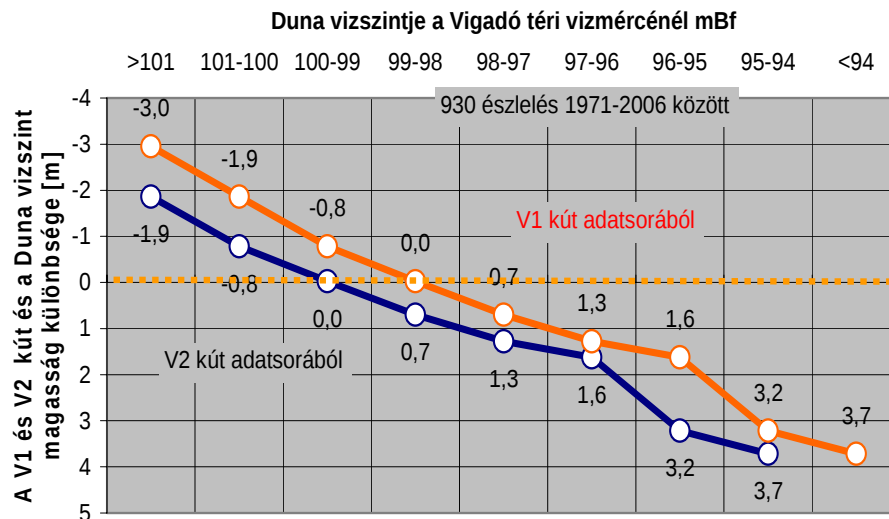
A Duna vízszintjeinek a gyakorisági vizsgálata is jellemző adat, mert képet kaphatunk arról, hogy milyen gyakorisággal fordulhatnak elő magas illetve alacsony vízállások.

A 6. számú ábra mutatja be a Duna vízszintjeinek gyakorisági eloszlását 126 ezer megfigyelési adat alapján 0,5 m-es magassági intervallumokat felhasználva.

A vízállási adatok eloszlása nem szimmetrikus, a magasabb vízállási adatok irányában, jellemzően a Dunára, egy elnyújtott diagramot kapunk. Ez azt jelenti, hogy jellemzően az alacsony

nyabb vízállások dominálóak, és csak kisebb előfordulási gyakorisággal jelentkeznek a nagyobb vízállások.

Mérnöki szempontból azonban lényeges kérdésként vetődik fel, hogy a viszonylag kevesebbszer előforduló nagyobb vízszinteknek a hatása dominánsabb az építményekre nézve, kedvezőtlenebb és mértékadóbbnak tekinthetők, ezért fokozottabb figyelmet érdemelnek.

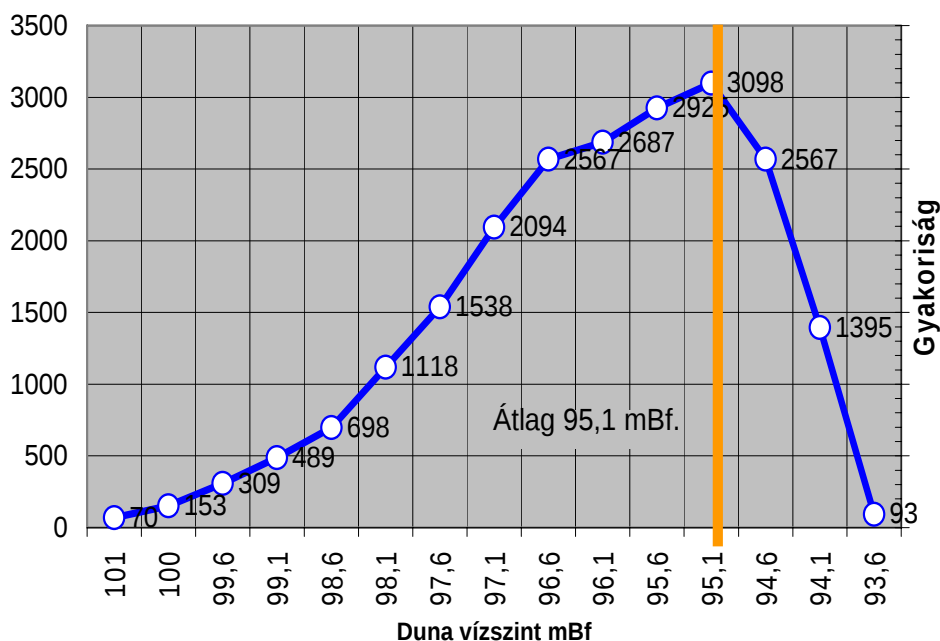


5. ábra. A Duna vízszintjének és a talajvízszint megfigyelések adatainak összefüggése

Belátható a vizsgálatok alapján, hogy bár a Duna vízszintjének a változása igen jelentős, azonban a geológiai viszonyokat is figyelembe véve ez a nagy vízszintváltozás csak erőteljesen mérsékelten, de determinisztikusan jelenik meg a talajvíz változásainál.

Természetesen a Duna különböző szelvényeinél más és más geológiai viszonyok érvényesülnek, így általánosítható megállapítások csak igen körültekintően tehetők.

A 6. számú ábra mutatja be a különböző Duna vízszintek előfordulási gyakoriságát a 1531,3 fkm szelvényben 0,5 m-es vízszintmagassági intervallumok alapján.



6. ábra. A Duna vízszintjeinek gyakorisági diagramja 0,5 m-es intervallumokban

Fontos ellenőrzési lehetőség, hogy a Duna vízállásainak eloszlási diagramja, hasonló legyen a talajvízszint megfigyelési idősorhoz tartozó gyakorisági diagramhoz. A Duna vízszintjének változása csak igen csillapítottan jelentkezik a terület talajvízszintjében. Míg a Duna vízszintje a 92,5-100,5 mBf magasságokban változik, azaz a vízszintkülönbség 8,0 m nagyságú, ugyanakkor viszont a V1 kútban megfigyelt vízszintváltozás mértéke csupán k

6 A DUNA TÖBBÉVES VÍZSZINTJÉNEK JELLEGZETESSÉGEI

A vizsgálatok alapján érzékelhetővé vált, hogy a Duna illetve a nagy folyók hatása a környező területek vízháztartására jelentős, mindenképpen alapos és elemző vizsgálatokat igényel. Bár látható a vizsgálatok alapján, hogy a talajvízszint változások mértéke jelentősen mérséklődik a bővizű vízfolyástól távolodva, mégis jelentősnek ítélni a hatást, mert idővel ismétlődő folyamatról van szó.

Különösen figyelemre méltó az a körülmény, ha tartós magas vízállásokat tartós alacsony vízállás követ. Ilyen esetekben következhet be az altalaj súlyosabbá válása, a belső feszültségek megnövekedése, az a körülmény, hogy a nagy volumenű önsúlyfeszültség növekedés a mélyebb altalaj tömörödését váltja ki, ezáltal többletsüllyedéseket indukál.

Érdekes a vizsgálataink fókuszába állítani, hogy milyen gyakori lehet az az eset, amikor a tartós magas Duna vízállást tartós alacsony vízállás követ. Mindezt egy másik Duna kereszt-szelvényénél elvégzett vizsgálat adatainál tudjuk bemutatni. 1531,36 fkm szelvényénél megfigyelt vízszint adatokat ábrázoltuk a 7. sz. ábra diagramjain.

A vizsgálatokat 0,5 m-es vízszint intervallumokra bontott adatokkal végeztük (lásd 7. ábra). Megállapítható, hogy az elmúlt 35 év alatt csupán 3-5 esetben fordult elő olyan jelenség, amikor magas és tartós vízszintet tartós és alacsony vízszint követett. A tartós magas talajvízszintek azt jelentik, hogy jelentős víznyomás éri a Duna környéki altalajt, majd a víznyomások megszűnésével, az altalaj nagyobb terhelést kap, és ezzel a talaj összenyomódik, és süllyedések alakulhatnak ki.

Főleg nagyterjedésű alaptestek esetén érdemes ezzel a hatással számolni, mert ez a hatás ismétlődhet, de a talaj összenyomódó képessége fokozatosan csökkenő mértékűvé válik.

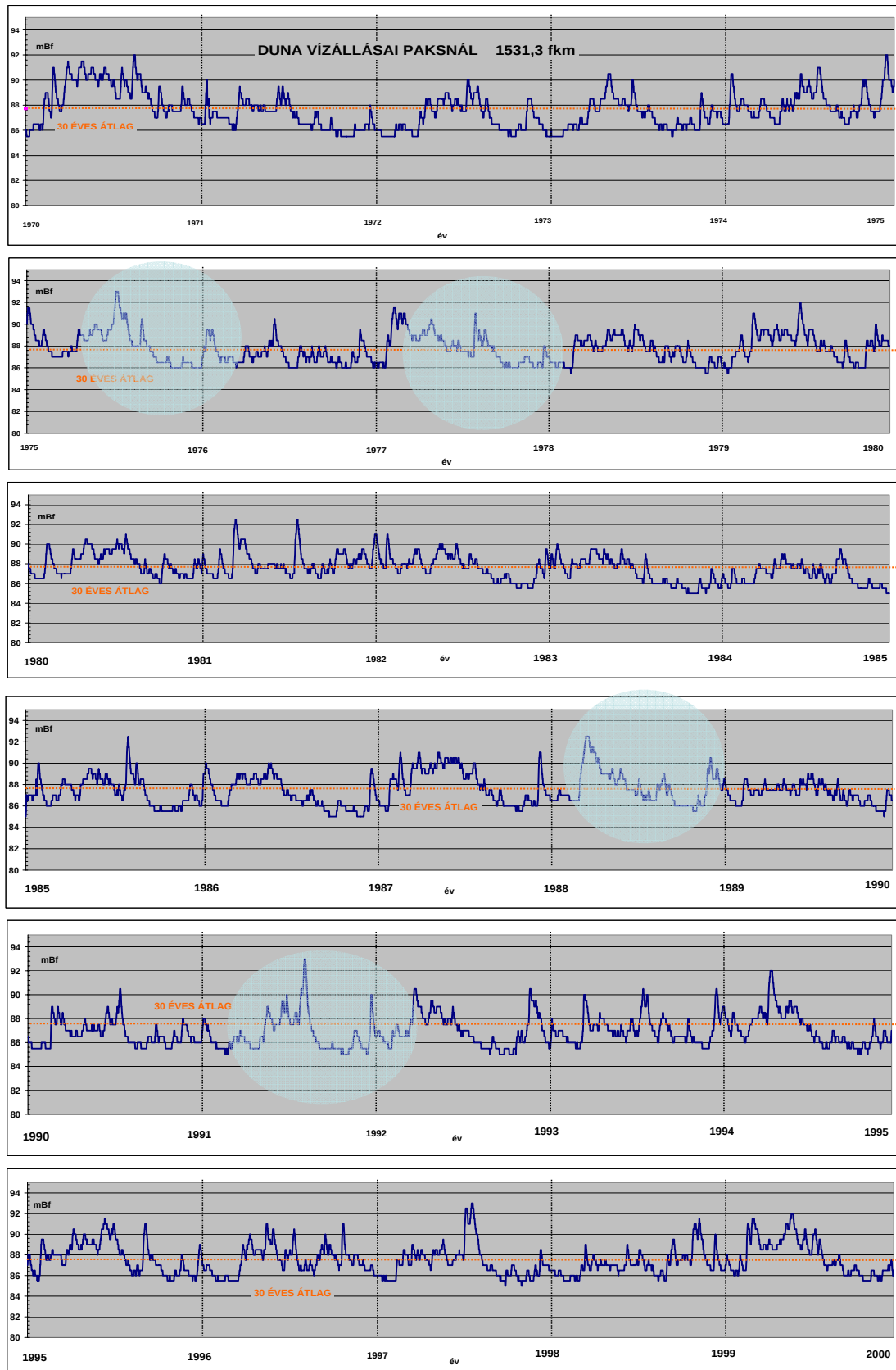
7 ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatok és elemzések azt mutatták, hogy a nagyobb vízfolyásoknak, például a Dunának igen jelentős szerepe van a vízfolyást környező területek talajvízszint változásaira. Nem tekinthető elegendőnek csak a talajvíz magasságok szélső értékeinek meghatározása, de szükséges ismerni a vízmozgások jellegzetességeit is vizsgálni.

A bemutatott eljárás alkalmas arra, hogy részletes elemzéseket végezzünk a talajvízszintek változásainak meghatározására és a vizsgálati eredményeket felhasználhassuk a mérnöki tervezéseknél.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

Mecsi J. 2007. Talajmechanikai és hidrogeológiai szakvélemény a Budapest V. kerület József Nádor téri mélygarázs hidrogeológiai vizsgálatáról. Készítette a ME-SZI Mérnök Szakértői Iroda Kft. Ügyvezető Prof. Dr. Mecsi József
VITUKI a Duna vízállásainak a részletes adatsora www.hydroinfo.hu/vituki.



7. ábra. A Duna vízszintjeinek változása az 1531,3 fkm szelvényénél 50 cm-es magassági lépések figyelembe vételével