

## A talajvízszint mozgásának idő- és térbeli változásai egy hegylábi mintaterületen

NYIZSALOVSKAI RITA– SZABÓ SZILÁRD<sup>1</sup>

### Abstract

#### Time and spatial pattern of the changes of the water table in a pediment research area

In Hungary, especially in agricultural areas the pollution of the ground water resources is one of the most serious environmental problems. Our study area is a part of the „Tokaj-hegyalja” wine-district, an intensely cultivated agricultural land, where pesticides and fertilizers sprayed onto the plants and the soil may imperil the ground water wells and the surface water flows of the settlements. The knowledge on the vertical and horizontal movements of the ground water, the analyses of the time connections may help tracing the way of the pollutants, which reach the ground water and move along with it. This work could contribute to the localization of the sources of the pollution and finally it can help taking mitigating measures.

On the base of the vertical movements of the pollutants we could separate 5 groups of the ground water wells and we could find relationships between the movements of the ground water and the amount of the precipitation. It turned out from our results that the ground water flow in our study area is independent from the fluctuations of the water table, since apart from minor local anomalies the main direction of the run-off (NE-SW) remains constant.

### Bevezetés, célkitűzés

Hazánk egyik legsúlyosabb környezetvédelmi problémája a talajvizek elszennyeződése, elsősorban elnitrátosodása: kb. 800 településen iszik szennyezett, főként nitrátos vizet a lakosság (RÁTH I. 1993; JUHÁSZ E. 1989; KOLOZSVÁRYNÉ PÁSZTOR A. 1995). A szennyezettség egyrészt a mezőgazdaságban alkalmazott kemikáliákból (vegyszerek, műtrágyák), másrészt a települések csatornázatlanságából és egyéb szennyezőforrásokból (rosszul szigetelt szennyvíztelepek, hulladék-, ill. vadlérakók, állattartó telepek stb.) származik. A veszélyeztetett települések nagy részén a lakosság fő megélhetési forrását a mezőgazdasági termelés adja, amelynek során ha rosszul választják meg a vegyszerek és műtrágyák mennyiségét, kijuttatásának módját és idejét, azok bemosódhatnak a talajvízbe. A legveszélyesebbek a nitrogénműtrágyák, mivel vízben oldódnak, így az ebből a szempontból

---

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem, Alkalmazott Tájföldrajzi Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

kedvezőtlen időjárási körülmények között (intenzív csapadék hatására) akár 80%-uk is a talajvízbe mosódhat (PUSZTAI A. 1978). A kimosódó peszticidek, ill. azok bomlástermékei is potenciális veszélyt jelentenek a víz minőségére, emellett a csatornázatlan települések legtöbbször szigetelés nélküli derítőiből is jelentős mennyiségű nitrát és egyéb szennyező anyag kerülhet a talajvízbe (VÁRALLYAI Gy. 1990). A nitrát csecsemőkorban methemoglobinaemiát okoz, felnőtt korban pedig növeli a gyomorrák kockázatát; a kimosódó peszticideknek, nehézfémeknek, stb. szintén súlyos egészségkárosító hatásai vannak.

Kutatási területünk környezetében intenzív mezőgazdasági művelés folyik, ahol a csatornázottság nincs megoldva. Kutatásaink célja az volt, hogy képet kapjunk a talajvíztükör elhelyezkedéséről, térbeli és időbeli mozgásairól, a mozgás időjárási tényezőkkel való kapcsolatáról, valamint arról, hogy a szőlőtermesztés és a helyi szennyező források (szigetelés nélküli derítők) milyen hatással vannak a település talajvizének és felszíni vizeinek minőségére. Emellett a talajvíz szivárgási viszonyainak ismeretében következtethetünk a talajvízbe bekerülő és azzal együtt mozgó szennyező anyagok terjedésére.

### Vizsgálati terület

A kutatási mintaterület Tokaj-Hegyalja D–Ny-i részén helyezkedik el, a Tállyai-félmedencében, Tállya község területén, kiterjedése megközelítőleg 2 km<sup>2</sup>.

A hegységperemet szarmata piroxénandezit és riolit építi fel, a félmedence területén pedig különböző típusú szarmata riolittufák találhatók.

A pleisztocén során periglaciális éghajlaton a puha riolittufa könnyen pusztult, helyben aprózódott és krioplanációs folyamatok hatására a lepusztult felszínen áttelepítődött. A vizsgált kutak egy krioglacion helyezkednek el, amely a Palota-hegy (241 m) és a Kopasz-hegy (416 m) oldalából indul ki és kb. 2,5–3 km hosszan a Szerencs-patak irányába lejt. Mivel a negyedidőszaki fedőtakaró változó vastagságú, így a kutak jelentős része már nem a lejtőanyagba, hanem az alatta fekvő harmadidőszaki riolittufába mélyül.

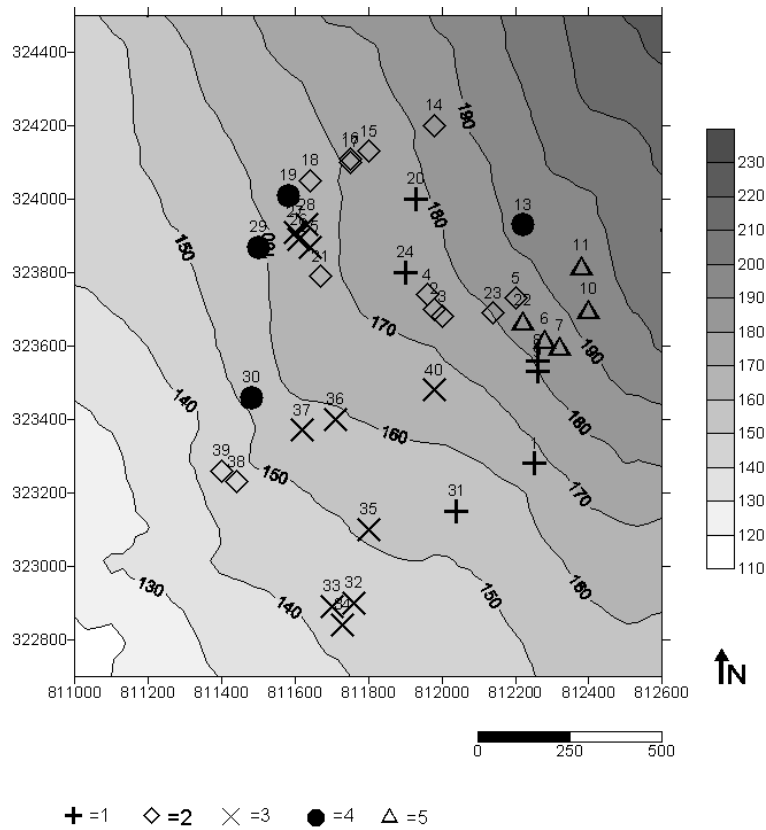
A krioglacis lejtése nem egyenletes, így a talajvíz mélységét a mikrodomborzat is erősen befolyásolja. A morfológiai adottságok erősen meghatározzák az átmozgatott lejtőüledék vastagságát, amely a vízmozgásra is hatással van, így a morfológiai-és üledéktelepülési viszonyok miatt egyes mélyebben fekvő területeken, a víz akár a lejtő közepén is visszaduzzadhat és felfakadhat. Különösen nagy ennek a valószínűsége a tavaszi hóolvadás időszakában. Az ezen a vonalon elhelyezkedő kutak a kiékelődő vastagabb lejtőüledék határát rajzolják ki.

A vízáradó rétegek elhelyezkedése változó és egyenetlen, 2–17 m-es mélység között változik, 6 m.alatt a kutak már a gyengébb vízvezetőképességű hullott riolittufába mélyülnek (KOZÁKNÉ TORMA J.–KOZÁK M. 1983). A litológiai különbségek és a riolittufa töredezettsége miatt valószínű, hogy nem alakult ki egységes víztükör a település alatt.

Tokaj-Hegyalja, így Tállya is JUSTYÁK J. (1998.) meghatározása szerint a mérsékelt hűvös-mérsékelt száraz éghajlati körzetbe tartozik. Az 1983–2001 között mért éves csapadékösszegek átlaga 528 mm, ami 50–80 mm-rel elmarad a környező mérőállomások átlagértékeitől.

Tállya és környéke a Tokaj-hegylajai borvidék része, intenzív mezőgazdasági terület. A település csatornázottsága alacsony, a szennyvízelvezetés egyénileg történik, gyakran közvetlenül a talajvízkutakba. A domborzat a község felé lejt, amelynek iránya ÉK–DNY-i. A művelés alatt álló szőlőparcellák, valamint több pontszerű szennyezőforrás is a településnél magasabban helyezkednek el, így mind a felszíni, mind a felszín alatti szennyezett vizek a Szerencs-patak, ill. a település irányába áramlanak.

A talajvíz horizontális – és vertikális mozgásának vizsgálatához talajvízszint-észlelő kutakat használtunk, amelyeket úgy választottuk ki, hogy egyenletesen fedjék le a település területét. A fúrt kutak 90%-a magánházak udvarán, 10%-a pedig közterületen található, vizüket főleg állattartásra és locsolásra használják. 40 kúton végeztünk megfigyeléseket, ezek elhelyezkedését az 1. ábrán tüntettük fel. A legmagasabban (196 m tszf-i magasságban) a 11. sz. kút található, a legalacsonyabban pedig (145 m tszf-i magasságban) a 34. sz. kút helyezkedik el.



1. ábra. A vizsgált kutak magassági helyzete és csoportosítása. – 1–5 = a jelmagyarázatot l. a szövegben  
The elevation of the water wells and their classification in the study area. – 1–5 = For explanation see the text

A kutak vízszintjének mérése 2 éven keresztül, havonta történt (1999. júl. és 2001. jún. között). Emellett a kutakból vízmintákat is gyűjtöttünk és a Debreceni Egyetem Alkalmazott Tájföldrajzi Tanszékének természetföldrajzi laboratóriumában meghatároztuk nitrát-, ortofoszfát-, klorid- és réz-szennyezettségüket, valamint szervesanyag-tartalmukat. A tanulmányban nem célunk a szennyezettség ismertetése, viszont az egyes megállapítások alátámasztásaként utalni fogunk mérési eredményeinkre (l. az *1. táblázat*mal).

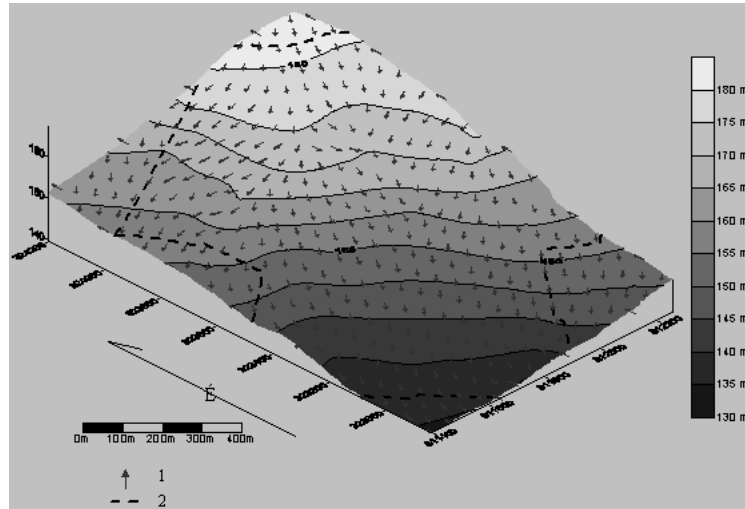
A talajvíz évi színtingadozásának törvényszerűségeivel több kutató is foglalkozott (ERDŐS L. 1977; MOLNÁR GY.–WINTER J. 1983; RÉTHÁTI L. 1983; NOVÁK J. 1987–88; CSORDÁS L. – LÓKI J. 1989; KARVALY E. 1992; PÁLFAI I. 1996). Általános tendenciaként megfogalmazható, hogy a talajvíz járását az ősz végén – tél elején meginduló emelkedés, a tavaszi tetőzés, majd az azt követő süllyedés jellemzi. A talajvíztükör ingadozása azonban számos tényezőtől függ. A felszínre érkező csapadékvíz mellett a litológiai viszonyokat, a felszín alatti vízzáró réteg elhelyezkedését és a mélyebb rétegek vizeinek hatását is figyelembe kell venni. A felszínen lévő talajok vízáteresztő képességétől függ, hogy az esővízből milyen mértékű utánpótlást kap a talajvíz, a vízzáró réteg mélysége pedig időbeli differenciát eredményez. Minél mélyebben helyezkedik el a talajvíztükör, annál később alakul ki az évi maximum és minimum (JUHÁSZ J. 1976. PÁLFAI I. 1996). A növényzet és a hőmérsékletemelkedés következtében fellépő nagyobb párolgás is hatással van a talajvízszint ingadozására (SZÁSZ G. 1988). Természetesen a vízelvonás mértéke függ a növényzet típusától is (THYLL SZ. 1978). A hőmérséklet emelkedésével a levegő páratartalma csökken, ami szintén csökkenti a talajvíz szintjét. Ősszel mind a növényzet vízigénye, mind a párolgás csökken, így a talajvíz is emelkedni kezd (CSORDÁS L.–LÓKI J. 1989). A talajvízszint az éves ingadozáson kívül többéves ingadozást is végez, a ciklusok azonban nem szabályos hosszúságúak, általában 10–15 év közöttiek (PÁLFAI I. 1996).

A talajvíz áramlásának vizsgálatánál egy, a modellezéshez szükséges ideális állapotot feltételeztünk, vagyis egy egységes, nyomás hatása alatt nem álló talajvíztükört. A relatív talajvíz-mélység adatokat a kutak tszf-i magasságának függvényében átszámoltuk a Balti alapszintre, így abszolút talajvízmagasságokat kaptunk és a Surfer for Windows 6.0 (KECKLER, D. 1997) segítségével elkészítettük a talajvíz hidroizohipszáit. E munkában a vizsgált időszak két legszélsőségesebb esetét elemeztük, a legalacsonyabb és legmagasabb talajvízállási eseteket.

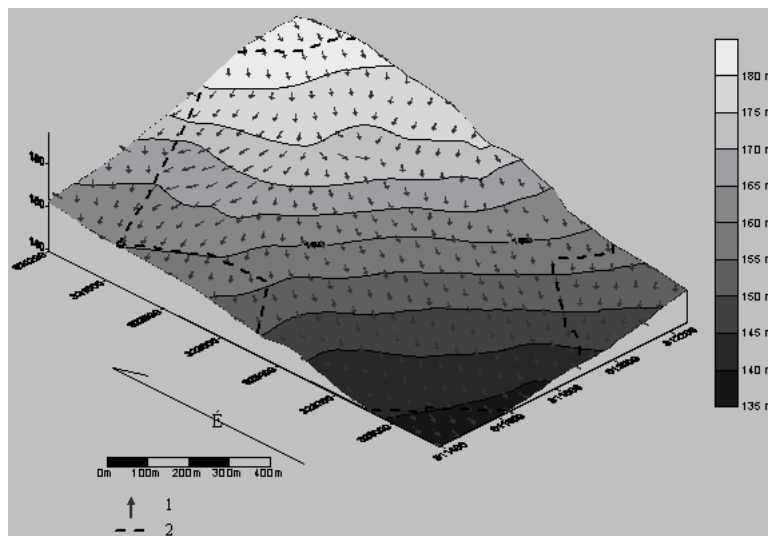
A kartogramok előállításához minimumgörbület interpolációt alkalmaztunk, melynek eredményeként a talajvízállást egy statisztikai felszínként kaptuk meg (KERTÉSZ Á. 1997; MAIDMENT, D. R. 1993; NIGEL, M. 1990) (2–3. *ábra*). E felszínnek felhasználásával, szintén a Surfer for Windows-zal előállítottuk a lefolyásirányok fedvényét (KECKLER, D. 1997). Mindezeket a fedvényeket ráhelyeztük a terület digitális magasságmodelljére (*1. ábra*).

Az így kapott ábra lehetővé tette, hogy ellenőrizzük a kartogramok pontosságát, mivel ezen a hegyláb területen a víz áramlása a domborzat erős befolyása alatt áll.

A talajvíz-áramlási viszonyok kvantitatív elemzéséhez az Idrisi for Windows 2.0-t használtuk (EASTMAN, J. R. 1997). A lejtőkiettség a talajvíz esetében tulajdonképpen megfelel a lefolyásirányoknak, így a két térképi réteg közötti összefüggést ebből



2. ábra. A vizsgálati terület talajvizének hidroizohipszái és áramlási viszonyai az észlelt legalacsonyabb talajvízállás esetén. – 1 = talajvíz-áramlási irány; 2 = Tállya belterületének határa  
 Hydroisohypses of the ground water in the study area during the deepest detected water table. –  
 1 = direction of the flow of the ground water; 2 = the built up area of the settlement of Tállya



3. ábra. A vizsgálati terület talajvizének hidroizohipszái és áramlási viszonyai az észlelt legmagasabb talajvízállás esetén – 1–2 = a jelmagyarázatot l. a 2. ábránál!  
 Hydroisohypses of the ground water in the study area during the highest detected water table. –  
 1–2 = For explanation see Fig 2

a feltevésekből kiindulva lineáris regresszió analízissel, ill. kereszttáblációval tártuk fel a lejtőkiettség térképek segítségével. Az előbbi esetben egyszerűen a térképi rétegeket elemeztük, az utóbbinál a mellékégtájaknak megfelelően újraosztályoztuk a térképeket és azokat használtuk fel bemenő adatként.

## Eredmények

### *A talajvíz vertikális mozgása*

A vizsgálatok alapján a kutakat a vízszint mélysége és az ingadozás mértéke szerint 5 csoportba soroltuk be (1. táblázat), helyüket az 1. ábrán tüntettük fel.

1. táblázat. Tállyai kutak a vízszint mélysége és ingása alapján

Kategória	Vízszint, cm	Vízjáték, cm	Kút számok
1.	magas (0–200)	igen kicsi (0–50)	1, 8, 9, 20, 24, 31
2.	közepes (200–600)	kicsi (50–100)	2, 3, 4, 5, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 38, 39
3.	közepes (200–600)	közepes (100–200)	25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40
4.	mély (400–800)	magas (200–500)	13, 19, 29, 30
5.	igen mély (800<)	kicsi (0–100)	6, 7, 10, 11, 22

– Magas vízszint (0–200 cm), igen kis vízjátékkal (0–50 cm). A kutak (6 db) elszórva találhatók, de minden esetben azonos morfológiai formához kötődnek. Enyhébb lejtők előterében, mélyedésekben, völgyfőkben fekszenek, ahol a térszín majdnem sík.

– Közepes vízszint (200–600 cm), kis vízjátékkal (50–100 cm). A kutak (12 db) a település különböző részein, zárt csoportban, főleg az enyhe lejtők alsó részein fordulnak elő.

– Közepes vízszint (200–600 cm), közepes vízjátékkal (100–200 cm). A kutak (13 db) szórt csoportban fordulnak elő, főleg a település alsóbb térszínein.

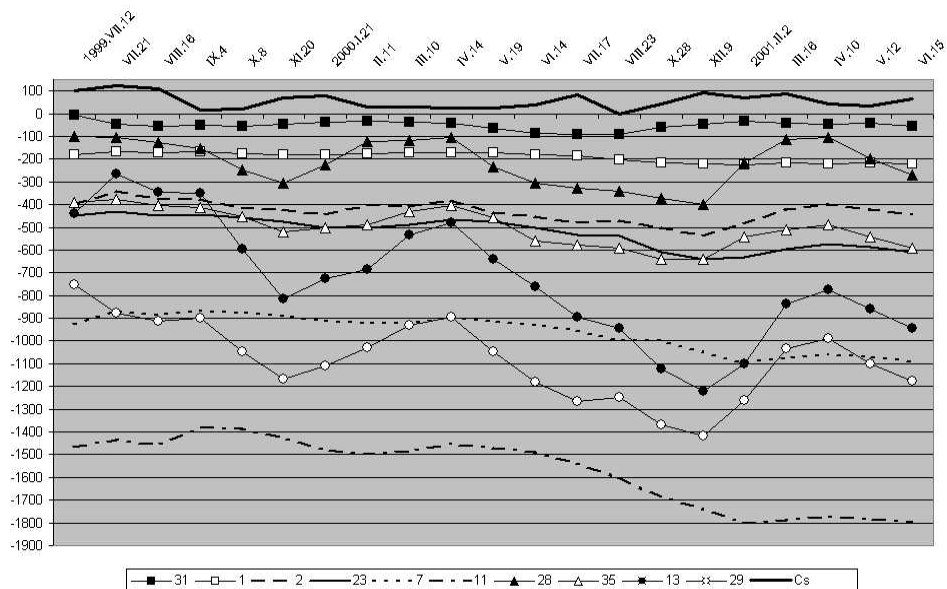
– Mély vízszint (400–800 cm), nagy vízjátékkal (200–500 cm). 4 kút tartozik ebbe a kategóriába, amelyek elszórtan találhatók meg, főleg a lejtők alsó részén.

– Igen mély vízszint (800 cm <), kis vízjátékkal (0–100 cm). A kutak (5 db) egy csoportban találhatók meg, a hegyláb felszín magasabb, domború részén.

Megállapítható tehát, hogy a kutak többsége (61,6%) a közepes vízszintű 2–3 kategóriába tartozik, míg a mély vízszinttel rendelkező kutak aránya (4–5. kategória) alacsony (23,1%). Vízjárásuk a 4. kategória kivételével kiegyenlítettnek mondható.

A talajvízszintnek területünkön is rendszeres periodikus változása van, a víztükör szintje évszakos ingadozást mutat. Az összes kút adatát helyhiány miatt nem közöljük, de a szemléltetés érdekében minden kúttípusból két kút kiválasztottunk, és azok szintingadozását, valamint a mérési idő alatt hullott csapadékmennyiséget ábráztuk (4. ábra).

Az év során két minimum mutatható ki. Egy nyár végi kisebb minimum (augusztus–szeptember), amely a csapadékhiány, a párolgási veszteség, a növények vízfelvétele miatt lép fel, és ennek szerves folytatásaként egy erősebb őszi végi – téli eleji mi-



4. ábra. A talajvízszint és a csapadék ingadozása a mérési időszakban (1999. július–2001. június). – A különböző görbefajták a kúttípusokat jelölik a megfelelő kútszámok feltüntetésével; cs = csapadék

The fluctuations of the water table and the amount of precipitation during the examined period (July 1999–June 2001). – The different curves show the water well types according to well numbering; cs = precipitation

nimum, amely november – december folyamán jelentkezik. Kiváltója részben a mérési időszakban hullott alacsony őszi csapadékmennyiség, ugyanakkor késő őztől már a fagyott talaj is csökkentheti a beszivárgást.

Ez a második minimum az 5. kategória esetében, – mivel a legmélyebb kúttípusról van szó – februárra tolódik ki.

A maximum értékek minden kategória esetében tavasszal (március–április hónapban) jelentkeznek, amit a tavaszi hóolvadás és a magasabb csapadékmennyiség, valamint az alacsonyabb párolgás indokol. A tenyészedőszak kezdetén aztán mindenütt csökken a talajvízszint, mivel a növényzet nagy mennyiségű nedvességet von el a talajból.

A legkiegyenlítettebb vízjárása az 1. kategória kútjainak van, amelyek vízszintje a felszínhez legközelebb található. Hasonlóan kiegyenlített a legmélyebben elhelyezkedő víztükör mozgása (5. kategória). A legnagyobb évi ingást a 4. kategória kútjai mutatják.

A vízszint ingadozás és a csapadék összefüggése jól látszik a 4. ábrán: minél mélyebben helyezkedik el a víztükör, annál lassabban reagál a csapadéokra. A leggyorsabb reakció (1–2 nap) az 1., a leghalványabb pedig (1–2 hét) a 4–5. kategória kútjai esetében mutatkozik.

A litológiai feltételek is erősen befolyásolják a színtingadozást, hiszen a különböző kőzetek (piroxénandezit, riolittufa) és a negyedidőszaki áttelepített üledék eltérő vízáteresztő és víztároló képességekkel rendelkezik, így az anomáliák kialakulásában fontos szerepet játszanak (KOZÁKNÉ TORMA J.–KOZÁK M. 1983).

Az éves periodikus mozgás mellett megállapítható az is, hogy a mérések kezdete óta (1999. júl.) a kutak vízszintje folyamatosan csökken, de a mérési idő rövidsége miatt nem állapítható meg, hogy ez a csökkenés egy nagyobb ciklus melyik fázisába illeszkedik bele.

Az 1990-es évek második felében (1996–98) a térség vízhiányos terület volt, majd 1999-ben nőtt a csapadék mennyisége (2. táblázat). A két év alatt mért legmagasabb vízszint 1999. júniusában volt (5. ábra), amit az évi magas csapadékmennyiség indokol. A kutak vízszintje ezt követően különböző mértékű, de határozott csökkenést mutatott, minimumát 2000. decemberében érte el (6. ábra). A jelentős vízszintcsökkenés a rendkívül aszályos 2000. év miatt következett be, amit 2001. első félévének az előző évekhez viszonyított csapadéktöbblete még nem volt képes kiegyenlíteni.

2. táblázat. A Tállyán hullott csapadék mennyisége 1994–2001

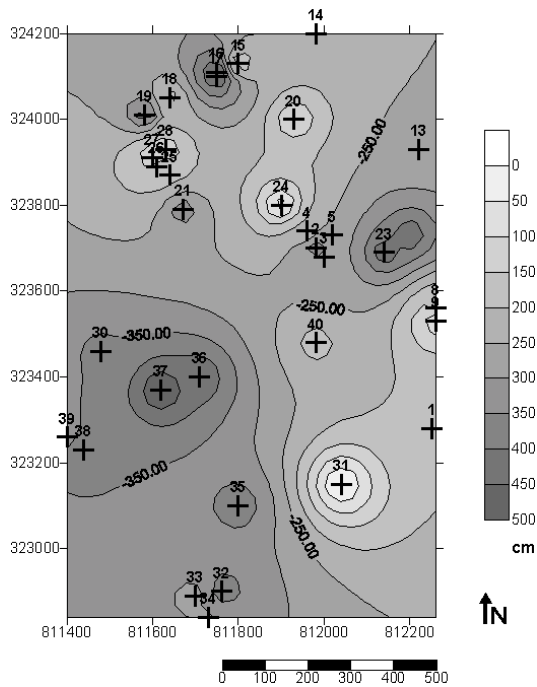
Év	Csapadék (mm)		
	jan.–jún.	júl.–dec.	Összesen
1994	230	129	442
1995	313	259	572
1996	190	273	463
1997	209	264	473
1998	260	403	664
1999	305	403	708
2000	168	221	389
2001*	300	250	550

\* jan.–jún.

A vízszintcsökkenés mértéke kategóriánként változó (3. táblázat). Legkisebb az 1. kategóriánál (20–50 cm), mivel ennek csapadékból való utánpótlódása a leggyorsabb és legbiztosabb, a legnagyobb pedig a 4. kategória kútjainál (400–500 cm). Ez a csoport azonban mindenféleképpen külön kezelendő, mivel mind a vízszintcsökkenés, mind a vízszíntingadozás szempontjából igen nagy anomáliákat mutat, amelyek valószínűleg helyi, egyedi adottságokra vezethetők vissza, így a kategória minden kútját külön egységként kell kezelni. Külön kiemelendő a *kutak közül legmagasabban* (193 m tszf), közvetlenül a *Palota-hegy előterébe* elhelyezkedő 13. számú kút. E kútnál a *legnagyobb az anomália*, a vízszint abszolút ingása pedig majdnem eléri a 10 m-t (956 cm). Ennek oka az, hogy a Palota-hegy piroxénandezit tömbje hullott riolittufába ágyazódik be.

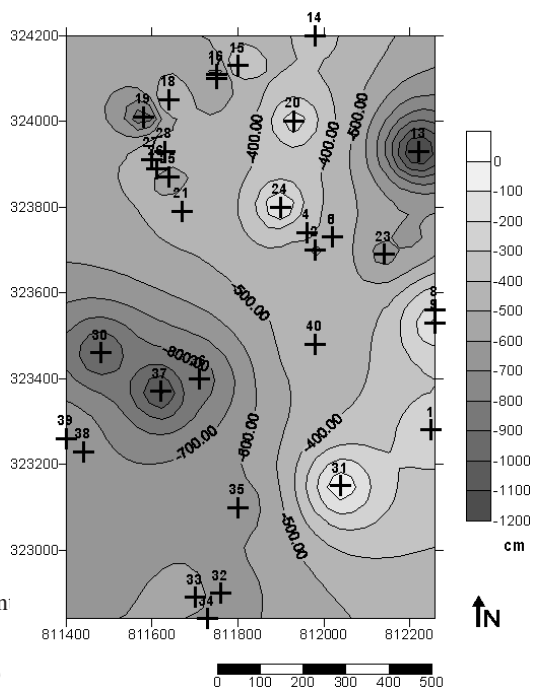
A beékelődő andezittek környezetében a beszivárgás erősebb és koncentráltabb, viszont az előterében megtalálható riolittufa gyengébb vízvezető képessége miatt visszaduzzasztja a vizet (ERHARDT Gy. 1962.), így egy kisebb csapadék is képes hirtelen megemelni a talajvíz szintjét. Mivel a talajvízszint ingása ezeknek a kutaknak igen nagy, vizük lágy, szennyezettségük vagy igen magas, vagy igen alacsony értéket mutat. A mi





5. ábra. A legmagasabb relatív talajvíz vízszint (1999. június)

The highest water table (July 1999)



6. ábra. A legmélyebb relatív talajvíz vízszint (2000. december)

The deepest water table (December 2000)

3. táblázat. A vízszintcsökkenés mértéke a vizsgált kutaknál

Kút, kategóriák	Vízszintcsökkenés mértéke (cm)
1.	14–50
2.	1–216
3.	143–438
4.	396–503
5.	157–329

esetükben az előbbi állítás igaz, ortofoszfát, nitrát és szervesanyag-tartalma a többi kúthoz viszonyítva kiemelkedő.

#### A talajvíz horizontális mozgása

A talajvíz lefolyási iránya DNy-i, emellett egyes területeken D-i, ill. Ny-i. A számszerűsített értékek a 4. táblázatban láthatók.

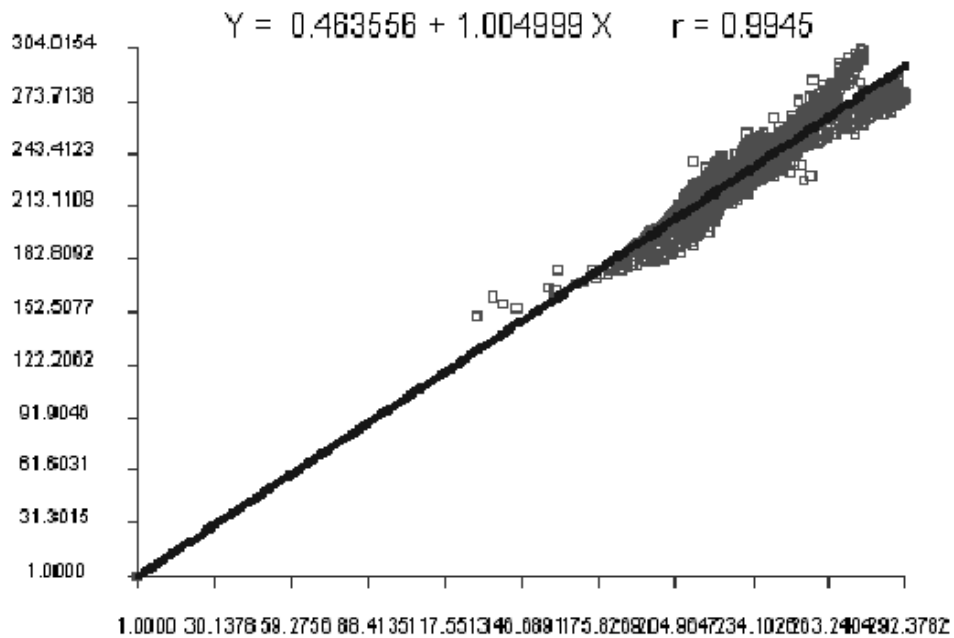
4. táblázat. A talajvíz lefolyási irányainak megoszlása a vizsgálati területen, %

Lefolyási irány	Területi részesedés a talajvízállás	
	minimuma esetén (%)	maximuma esetén (%)
É	–	–
ÉK	–	–
K	–	–
DK	0,8	0,5
D	4,0	3,0
DNy	84,0	86,0
Ny	11,2	10,5
ÉNy	–	–
Együtt	100,0	100,0

A talajvíz-áramlási irányok (vagyis a lejtőkötettség kartogramok) lineáris regressziója alapján megállapíthatjuk, hogy a két szélsőséges állapot között lényegi különbség nincs, a determinációs együttható 98,9% ( $p=5\%$ ) (7. ábra).

A kereszt-tabulációs vizsgálatnál akkor tekinthetünk két térképet többé-kevésbé megegyezőnek, ha az általános KIA (Kappa Index of Agreement) meghaladja a 0,85-t (TAMÁS J.–BÍRÓ T.–LÉNÁRT Cs. 1997). Ez az érték esetünkben 0,86 (5. táblázat). A kategóriánkénti bontás megmutatja, hogy a két szélsőséges időpont talajvíz-áramlási viszonyaiban a Ny-i és D-i irányú lefolyás tekinthető a legállandóbbnak, míg a legjellemzőbb DNy-i irány esetében nagyobb a változás (4. táblázat).

Mindezekből a vizsgálatokból az derül ki, hogy a vizsgálati területen a talajvíz áramlását nem befolyásolja a talajvízállás ingadozása, mert a domborzat hatása annyira markáns, hogy kisebb helyi anomáliáktól eltekintve a fő lefolyási irány állandó marad (2–3. ábra).



7. ábra. A talajvíz-áramlási irányok lineáris regressziójának eredménye  
Results of linear regression of directions of the ground water flow

5. táblázat. A talajvízáramlás irányainak keresztábrázolása

Legalacsonyabb talajvízállás	Legmagasabb talajvízállás							
	É	ÉK	K	DK	D	DNy	Ny	ÉNy
É	1	-	-	-	-	-	-	-
ÉK	-	-	-	-	-	-	-	-
K	-	-	-	-	-	-	-	-
DK	-	-	-	0,59	-	-	-	-
D	-	-	-	-	0,87	-	-	-
DNy	-	-	-	-	-	0,80	-	-
Ny	-	-	-	-	-	-	0,89	-
ÉNy	-	-	-	-	-	-	-	-

A mintaterületen a fő lefolyási irány a DNy-i, amely a Szerencs-patak felé irányul és megfelel az általános lejtési viszonyoknak. Az ettől való eltéréseket a településen belül és kívül elhelyezkedő kisebb felszíni vízfolyások által bevágott völgyek okozzák. A főiránytól való legmarkánsabb eltérés a település ÉNy-i részén mutatkozik, ahol a közeli Bánya-patak irányába futnak le a vizek.

## Következtetések

Vizsgálataink során a település területén a kutak vízszintingadozása alapján 5 kategóriát tudunk elkülöníteni. Megállapítható, hogy a vízszint ingadozásának évi járása határozott trendet mutat.

A mérési időszak alatt a vízszint folyamatosan süllyedt, ami egy hosszabb ciklus részeként értelmezhető. A szintingadozás és a csapadékértékek között szoros összefüggés mutatható ki. A talajvíz mélysége és ingadozása fontos információkat nyújtott számunkra a litológiai viszonyokról, elsősorban a lejtőüledékek vastagságáról és elhelyezkedéséről. A szintingadozás mérési eredményeinek segítségével tudtuk az áramlási viszonyokra vonatkozó kijelentéseinket tenni.

A vizsgálatainkból az is kiderül, hogy a vizsgálati területen a talajvíz áramlását nem befolyásolja a talajvízállás ingadozása, mert a domborzat hatása annyira markáns, hogy kisebb helyi anomáliáktól eltekintve a fő lefolyási irány állandó marad.

Mindebből az következik, hogy a talajvíz egész évben a műtrágyázott mezőgazdasági területek és a szigetelés nélküli hulladéklerakó felől a település felé áramlik. Laboratóriumi vizsgálataink szerint a talajvíz nitrát szennyezettsége magas, és a háztartási szennyvíz rosszul megoldott elhelyezése tovább rontja a helyzetet.

Az általunk választott módszer egy lehetőség az adatok feldolgozására, a talajvíz mozgásainak értelmezésére, ábrázolására, amely az anomáliák figyelembevételével további finomítást és más módszerek bevonását is igényli.

A statisztikai elemzésre támaszkodva azonban feltételezhetjük, hogy a most alkalmazott módszerrel kapott eredmény, nagy valószínűséggel közelíti a valóságot, s ez már jó alapul szolgálhat a település területfejlesztési és környezetvédelmi programjának kialakításához.

A mintaterület talajvizeinek mozgása meglehetősen bonyolult, és részben az eltérő litológiai adottságok (riolittufa, lejtőüledék) következtében fellépő eltérések miatt nem kezelhető teljesen egységes rendszerként. Freatikus vizeket feltételezve a talajvíz háromféle módon mozoghat: vagy van közvetlen lefolyása, vagy vízzáró képződmények miatt megreked és a felszínen túlcsoportul, ill. a kőzetpedéseken és vízvezető rétegeken keresztül a mélybe szivárog. Bármelyik állapot is következzen be, a víz egy idő után az általános lejtési irányt követi.

Az eredményekből, vagyis a domborzat hatásából, az is látszik, hogy kiinduló feltételezésünkkel nem állunk nagyon távol a valóságtól.

A víz mindenképpen a fő lefolyási irányt, vagyis a DNy-it fogja követni, még akkor is, ha a lefolyás csak szakaszonként valósul meg, az egyes talajvízlecsékek túlcsoportulása esetén. Ezen a litológiai adottságok is csak annyiban változtatnak, hogy időlegesen módosítják a lefolyási irányt.

## IRODALOM

- CSORDÁS L.–LÓKI J. 1989. A talajvízszint változásának vizsgálata a Nagykunságban és a Hajdúságban. – *Alföldi Tanulmányok 13.* Békéscsaba, pp. 47–64.
- EASTMAN, J. R. 1997. *Idrisi for Windows – Tutorial Exercises Version 2.0.* – Clark University, Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis
- ERDŐS L. 1977. A talajvízkészlet szélsőséges változásai. – *Hidrológiai Közlöny 57.* pp. 347–55.
- ERHARDT Gy. 1962. A Tokaji-hegység vízföldtani jellemzése. – In: SCHMIDT-ELIGIUS R.: *Vázlatok és tanulmányok Magyarország vízföldtani atlaszához.* – MÁFI Alkalmi kiadványok, pp. 538–574.
- JUHÁSZ E. 1989. Az ivóvízellátás mennyiségi és minőségi kérdései Magyarországon. – *Hidrológiai Közlöny 69.* 4. pp. 193–202.
- JUHÁSZ J. 1976. *Hidrogeológia.* – Akadémiai Kiadó, Bp., 766 p.
- JUSTYÁK J. 1998. *Magyarország éghajlata.* – Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 118 p.
- KARVALY E. 1992. A talajvíz változás vizsgálata településeken. – Magyar Hidrológiai Társaság X. Országos Vándorgyűlés, Szeged.
- KECKLER, D. 1997. *Surfer for Windows, Contouring and Surface Mapping, User's Guide.* – Golden Software, Inc.
- KERTÉSZ Á. 1997. *A térinformatika és alkalmazása.* – Holnap Kiadó Bp., 140 p.
- KOLOZSVÁRINÉ PÁSZTOR A. 1995. A talajvíz nitrátszennyezettségének területi és időbeli változásai bükkaljai falvak példáján. – Egyetemi doktori értekezés, Debrecen, 103 p.
- KOZÁKNÉ TORMA J.–KOZÁK M. 1983. A telkibányai Csenkő-patak vízgyűjtőjének hidrológiai vázlata és vízbeszerzési lehetőségei. – *Acta Geographica Debrecina 22.* pp. 75–104.
- MAIDMENT, D. R. 1993. *GIS and Hidrologic Modelling* – In: GOODCHILD, M. F.–PARKS, B. O.–STEYAERT, L. T. (ed.): *Environmental Modelling with GIS,* Oxford University Press, Oxford – New York, pp. 147–167.
- MOLNÁR Gy.–WINTER J. 1983. A talajvizek alakulása a Nagykunságban és a Jászságban – *Hidrológiai Közlöny 63.* pp. 450–458
- NIEGEL, M. W. 1990. *Spatial Interpolation I–II* – In: GOODSKILD, M. F.–KEMP, K.K. (eds.): *NCCIA Core Curriculum in GIS,* <http://www.geog.ubc.ca/ccureses/klink/gis.note/ngcia/toc.html>
- NOVÁK J. 1987–88. A talajvízszint ingadozásának becslése klimatológiai adatok alapján Kecskemét-Katonatelepen – *Agrokémia és Talajtan 26–27.* pp. 5–13
- PUSZTAI A. 1978. Intenzív műtrágyázás és a környezetszennyezés. – *Agrokémia és Talajtan 27.* 1–2. pp. 219–227.
- RÁTH I. 1993. Program az egészséges vízellátásért – *Öko 4.* 2–3. pp. 47–50
- RÉTHÁTI L. 1983. A talajvíz évi szélső vízállásainak időpontja – *Hidrológiai Közlöny 63.* pp. 525–572.
- PÁLFAI I. 1996. A talajnedvesség és a talajvízállás változásai az Alföldön – *Vízügyi Közlemények 78.* 2. pp. 207–218.
- SZÁSZ G. 1988. *Agrometeorológia általános és speciális* – Mezőgazda Kiadó Bp. 461 p.
- TAMÁS J.–BÍRÓ T.–LÉNÁRT Cs. 1997. *Térinformatikai idősorok alkalmazása a vízgazdálkodásban* – Magyar Hidrológiai Társaság XV. Orsz. Vándorgyűlése, 1997. júl. 9–11., Kaposvár
- THYLL Sz. 1978. *Hidrológia és hidraulika.* – DATE Mezőgazdasági- és Főiskolai Kar, Szarvas, 265 p.
- VÁRALLYAY Gy. 1990. Műtrágya, hítrágya és az ivóvízkészlet. – *Egészségtudomány 34.* pp. 126–137.