

1268

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA FÖLDRAJZTUDOMÁNYI KUTATÓCSOPORT
ELMÉLETI ÉS MÓDSZERTANI VITAANYAGAI

3. FÜZET

Dr. Simon Iászló

NEHÁNY VIZFÖLDTANI TÖRVÉNYSZERŰSÉGRŐL (Tézisek)

Budapest

1963

Dr. Simon László:

Néhány vízföldtani törvényszerűségről

/Tézisek vitaelőadáshoz/

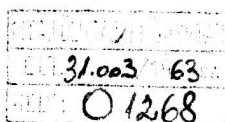
A fokozódó vizigények kívánatosá teszik a felszínalatti vizek egyre behatóbb és sokoldalúbb tanulmányozását. Különösen növekszik a vizigény az Alföldnek azokon a területein, ahol a magas színvonalú mezőgazdaságot csak a vizigényes beltérjes kultúrák termőterületének megsokszorozásával lehet megvalósítani. "A beltérjességnek az adott történelmi feltételek között maximális fok" lényegében az öntözéses mezőgazdaság. Különleges helyzete van az öntözéses mezőgazdaság szempontjából alföldi homokterületeinknek, a két nagy homokhátságnak, a Duna-Tisza közének és a Nyírségnek. A homok közismerten rossz vízgyűjtő, tápanyagszegénysége általánosan is fokozza a vizigényt. Magas területi eredményességi mutatókat elérni a homokon szokványos szintőföldi kultúrákkal aligha lehet. A vizigényes kertészeti kultúrák széleskörű elterjesztése a homokprobléma megoldásának járható útja. A biztos és bő takarmánybázis megteremtésének pedig a homokon nélkülözhetetlen feltétele a bőséges öntözés. Márpedig két nagy alföldi homokterületünkön a felszíni vizekkel való öntözés lehetősége minimális, a szűkségletnek kis töredékét sem elégítheti ki.

A két nagy alföldi homokterületen a felszínalatti vizekből történő öntözés lehetőségét kutatva, néhány, eddig részben ismeretlen vagy az alábbiakban vizsgált törvényszerű összefüggéseiben még rendszeresen nem tárgyalt vízföldtani jelenséget sikerült megfigyelni. Alábbiakban a jelenségeket, illetve a közöttük mutatkozó, a vizsgálatunk szerint törvényszerű összefüggéseket szeretnénk röviden előadni. Végül néhány, részben gyakorlati jelentőségű következtetést teszünk.

I.

1. A rétegvizek nyomásállapota nemcsak a vízföldtani összefüggéseknek egyik kulcskérdése, hanem nagy a közvetlen gyakorlati jelentősége is. Ezért a két alföldi homokterületen s az azokat környező peremsüllyedések területén - több ezer kutató alapján - térképeztük a rétegvizkutatás nyugalmi vízszintjét. Előbb csak a tényleges nyugalmi vízszinteket, majd azoknak a felszín alatti 90-110 méter közé számított értékét /ld. mellékletek/. E térképeket összehasonlítottuk a gravitációs izogammák térképével, a mágneses anomáliák térképével, majd az alföld medencealjazatának /Kertai Gy. - Körössy L, 1962/, az alsópannon medencealjazatnak /Körössy, 1962/ és a felsőpannon-aljazatnak /Körössy, 1962/ szintvonalas térképeivel. Szóval összefüggéseket kerestünk a mélyszerkezet

BI/444.



és a kutak nyugalmi vízszintje, azaz nyomásállapota között. Meglepő egyezésekre kellett rájöttünk. Már Rónai rámutatott arra, hogy az eltakart pannon felszín magaslatai felett általában mélytükrű talajvizet találunk. Nos, ez az összefüggés egyetemes érvényűnek bizonyult, nemcsak a talajvizekre, hanem a rétegvi-
zekre is, nemcsak a pannon felszínre, hanem az egész mélyszer-
kezetre. Az alapfogás - s felette a többi geológiai rétegek, esetleges eltemetett eruptívumok, feltehetően a legelső egészé-
ben impermeabilis réteg - kiemelkedéseink /antiklinálisaink, horstájaink, stb/ a kutak alacsonyabb nyomása, alacsonyabb nyu-
galmi vízszintje és egyben bizonyos mélységig a mélység függvé-
nyében csökkenő nyomása, míg a mélyedéseknek /medencéknek, sin-
klinálisoknak, vágóknak, stb/ a kutak magas és egyben a mély-
séggel arányosan növekvő nyomása, vízszintje felől meg. Sok szel-
vényt is készítettünk, azokon a nyomásváltozás /növekedés vagy
csökkenés/ tendenciát mutató vonalak szinte pontos negatívját
adják a gravitációs anomáliák és a geológiai mélyrétegek profil-
jának. Ez az első jelenség s egyben alapvető törvényszerű ösz-
szefüggés is.

E jelenségekhez hozzátartozik az is, hogy az alacsony nyo-
másu helyeken kis területen belül is nagy vízszintkülönbség ész-
lelhető /pl. Gödöllő 30 m, Sükösd 18 m/ a tenger szintjéhez vi-
szonyítva. Viszont a vízszint jelentéktelenebb ingadozást mutat
az élénkebb reliefű felszínhez viszonyítva. A magas nyomásu he-
lyeken mind a tengerszínhez, mind a felszínhez viszonyított víz-
nívó sokkal kiegyenlítettebb.

2. A fenti jelenségek magyarázatául kézenfekvőnek tűnt a
Bernoulli-törvény, amely szerint az áramló folyadék hidrodina-
mikai és hidrosztatikai energiájának összege mindig egyenlő, kö-
vetkezésképpen ahol az áramlási tér tágul /azaz a hidrodinamikai
energia, az áramlási sebesség csökken/, ott a hidrosztatikai
energia /azaz a nyomás/ nő, és fordítva. Mint a számításokból ki-
derült, akkor - 20-30 méteres - nyugalmi vízszintváltozások oka
nem lehet közvetlenül a Bernoulli-törvény, erre még visszatérünk.
De feltételezve a törvény érvényesülését, feltételeztük, hogy
az áramlást fokozottabban lassító finomabb üledékekből azonos he-
lyen nagyobb nyomást várhatunk, a durvább üledékekből pedig ala-
csonyabbat. Az 1200 kutadat alapján végzett statisztikai vizsgálat
ezt a feltevést 78%-ban igazolta. Más összefüggésben különben Ur-
bansek közben megjelent kimagasló jelentőségű publikációja is
alátámasztotta a feltevést /Hidr.Közl.1963.3.sz./. /Természete-
sen a Bernoulli-törvénnyel közvetlenül ezt a jelenséget sem le-
het értelmezni./

3. Ugyancsak a Bernoulli-törvény érvényesülését feltételez-
ve, megvizsgáltuk az üledékek osztályozottságának megoszlását
/ld.térképek/. Feltételeztük, hogy a rétegvi-
zek áramlása is vé-
gez osztályozó munkát, és pedig az áramlás sebességétől függő mér-
tékben. 2150 kutadat alapján azt találtuk, hogy a mélyszerkezet

kiemelkedő helyei felett /tehát az alacsonyabb nyomású kutakban/ az üledékek osztályozottabbak, a mélyedésekben /magas nyomás/ osztályozatlanok. Az összefüggést differenciáltan vizsgáltuk, statisztikailag a nyugalmi vízszintek + 0 feletti, 0 - -3, -3 - -5, -5 - -10 és -10 m alatti mélységeknek függvényében. A feltevés 65-92%-ban igazolódott. A Duna-Tisza között az osztályozottság fokozatainak térképe a mélyszerkezetet tükrözi /a mélyszerkezetre jellemző K-Ny irányú tagoltsága uralkodó/, a Nyírségben emellett kirajzolódik a pleisztocén ősvízrajznak más módszerekkel /Urbanecsek/ megállapított képe is. Ez arra mutat, hogy a pleisztocén folyók a mélyszerkezetre jellemző ősi mélyvonalakon folytak s rakták le már ekkor is osztályozatlanabb üledékeiket. E jelenséget - az ősfolyók és pleisztocén futóhomokok megoszlásának reliktumai mellett - különösen a Duna-Tisza között nem tudjuk másként értelmezni, mint azzal, hogy a roppant "piezométerben" a Bernoulli-törvény szerint lassabb vagy gyorsabb az áramlás, következésképpen erősebb vagy gyengébb az üledékek szelktőlődése. /Hogy ez rövid idő alatt is végbemehet, bizonyítja az, hogy öntözőkutjaink a téli szünet után "homokolnak", tisztítószivattyúzást igényelnek/. A jelenség természetesen egyben bizonyítja a rétegvíz áramlására.

4. A geotermikus gradiens területi és egyéb változásait amennyire lehetett az 50-250 m mély kutakból nyert víz hőmérséklete alapján vizsgáltuk. A területi megoszlás ismert és alapvető fő vonásai mellett néhány új szerű jelenség is kibontakozott térképeinken. Így a geotermikus gradiens térképein is határozottan felismerhetők a gravitációs anomália térkép és az ezzel annyira egyező víznyomás térkép fő feltjai. Az alacsony víznyomású területeken a geotermikus gradiens magasabb. Ugyanakkor viszont a magas víznyomású területek közül néhányat /Ecsedi-láp, Kiskunfélegyháza/ szintén magas geotermikus gradiens jellemez.

A Nyírség és környezete térképén határozott áramlási irányok is kirajzolódnak. Vizsgáltuk a hőmérsékleteloszlást a vízadó rétegek szemcsösszetétele szerint is. E kérdésben is érdekes, törvényszerű jelenségeket figyelhettünk meg. Az alacsony víznyomású területeken azonos földrajzi hely azonos mélységből 75%-ban /1-4 °C-kal/ magasabb hőmérsékletű vizet nyerhetünk a finomabb szemcsösszetételű vízadó rétegből, mint a durvából. Viszont a magas víznyomású területeken a durvább szemcséjű vízadó rétegből nyerhető a magasabb hőmérsékletű víz. E jelenségek megfigyelésére a két területen 72 helység 303 kutadata volt alkalmas.

Még kutatni kell annak okát, hogy miért magasabb a geotermikus gradiens az alacsonyabb nyomású /tehát a mélyszerkezet antiklinálisai felett elhelyezkedő/ területeken. Erre részben magyarázatot ad az, hogy a felszín alatt magasabbra kiemelt szilvan álló kőzetek rosszabb hővezetők, mint a mélymedencéket kitöltő vízzel telített törmelékes kőzetek. Másrészt a geotermikus gradiens területi eloszlásának és a hőmérsékletek rétegtani megoszlásának egymással is összefüggő jelenségei kielégitően értelmezhetők az áramlási viszonyokkal. 1. A kisebb nyomású, azaz

gyorsabb áramlásu helyeken a finomabb üledékekben nagyobb a surlódás, következésképp több energia alakul át hővé, amelynek akkumulálódási és kiegyenlítődési egyensúlyszintje magasabb hőmérsékletet eredményez. A finomabb üledékekben a magasabb hő alacsonyabb fajszálya vizet eredményez, ennek pedig magasabb oszlopa - magasabb nyugalmi vízszintje - van hidrosztatikai egyensúlyban. Innen származik a finomabb üledékek "magasabb nyomásu" vize. A durvább üledékekben a surlódás kisebb. 2. A magas nyomásu területeken viszont az áramlás már oly lassu, hogy a finomabb üledékekben nem következhet be a surlódási hőnek akkumulálódása; viszont a helyeken a durvább üledékekben az áramlás még surlódási hő felhalmozódását eredményezi. E területeken esetenként megjelenő - Kiskunfélegyháza, Besedi-láp - magas geotermikus gradiens is, legalább részben, a kevesebb vízmozgásból adódó kevesebb surlódási hőre vezethető vissza. A Nyírség gradiens térképén a rajzolódó áramlási irányok - megannyit az alacsonyabb geotermikus gradiens jellemzi - és a közbezárt "szigetek" is evidensen értelmezhetők.

II.

A rétegvizek nyomásállapotát alapjaiban a klasszikus artézi törvény, tehát hidrosztatikai viszonyok határozzák meg. A térszíni viszonyok, azaz a térszín hf. magassága tehát minden esetben megállapítható szerepet játszik, ám csak egészen kivételes esetekben /medenceperemi lejtővidékek/ ad magában is kielégítő magyarázatot. A valóságban azonban szinte minden viznívó eltér a hidrosztatikustól. A tudományos és gyakorlati szempontból fontos kérdések tehát éppen a hidrosztatikustól eltérő viznívók értelmezésével kapcsolatban merülnek fel.

1. Az itt vizsgált jelenségek közül legfontosabb feladatnak véljük annak értelmezését, miszerint a nyomásállapot letükrozi az alaphegység és az arra települt mélyebb rétegek domborzatát. Emelítettük, hogy a jelenség értelmezésénél el kell vetnünk a Bernoulli-törvény közvetlen és döntő hatását. Ugyanis a $P_0 - P = \frac{\rho}{2} v^2$ képlet értelmében 15-20 méteres nivódifferenciák keletkezéséhez legálábbis 10-15 méter/sec sebességű áramlást kellene feltételeznünk. Ez 20-30 atm. nyomás alatt kavicsban persze elképzelhető, de elképzelhetetlen akkora víztömegek /40-50 Duna! / áramlása, amekkorit ily sebességű áramlás akár csak egy 10 kilométeres szelvényben szállítana. /bizonyos kisebb, em nagyságrendű szerepe persze van a Bernoulli törvénynek is./

A térszíni nivókülönbségek nem adnak kielégítő magyarázatot. Az értelmezést tehát - a különben már jólismert - hőmérsékleti viszonyokban kell keresnünk. A víz hőtágulási együtthatója 10^{-4} C^{-1} -ra számítva $1,8 \times 10^{-4}$. Ez azonos nagyságrendű térfogatszűkülést is jelent. Tehát pl. egy 2500 m mély medencénél - pozitív kutjaink alatt az alaphegység ennél általában mélyebben fekszik - 20 méteres geotermikus gradienssel, s az ebből adódó átlagosan kerekén 50 C° -os hőmérsékletkülönbséggel számolva, a medenceperemi 10 C° -os vízoszloppal kerekén 22 méterrel magasabb vízoszlop tart hidrosztatikai egyensúlyt. A hőmérsékleti viszonyokkal va-

ló értelmezés tehát nagyságrendileg is kielégítő. Bár ismert törvényszerűséggel értelmezzük a jelenséget, úgy véljük, kutatásunknak mégis vannak említésre érdemes eredményei. Éspedig:

a/ A rétegvizeknek a hidrosztatikustól eltérő nyomását alapjában az alaphegység felett elhelyezkedő egész és egymással nyilván kommunikáló rétegösszlet vastagsága határozza meg. Csak ilyen többszáz - több ezer méter vastag összletben alakulhatnak ki akkora hőmérsékleti, következésképpen fajszűkülönbségek, amelyek 20-30 méteres nivódifferenciákat idéznek elő, Törvényszerűség tehát, hogy a rétegvizek nyomása az alaphegység felett elhelyezkedő teljes összlet vastagságának függvényében alakul ki. Tegyszerűsített tapasztalati képletét így írhatnánk fel: $N = H \pm K \pm F \pm P - a$, amelyben N a nyugalmi viznivó, H a hidrosztatikai nyomásszint, K a hőmérsékletből adódó fajszűkülönbség hossz mértékben kifejezve, F a felszín és az utánpótló szint különbsége, P az áramlási sebességdifferenciából adódó hidrosztatikai nyomásváltozás, a pedig a vízvezető rétegekkel történő súrlódásból adódó összes nyomásvesztés. A H természetesen különösen bonyolult, többrejtő tényező, de bonyolult a többi is.

b/ Az u.n. pozitív nyomásállapotú területek jellemzője nemcsak a viszonylag magasabb nyomás /azaz az, hogy magasabb vízoszlop tartja a hidrosztatikai egyensúlyt/, hanem az is, hogy a nyomás a mélység függvényében növekszik. Az elmondottak alapján az jól értelmezhető. Ugyanis minél mélyebb rétegeket csapolunk meg, annál magasabb hőmérsékletű, következésképpen annál kisebb fajszűlyu vizet kapunk, az egyensúlyt tartó vízoszlop tehát annál magasabb.

Nem értelmezhető azonban ilyen módon az u.n. "negatív" nyomásállapotú /a mélyszerkezet antiklinálisai felett elhelyezkedő/ területek mélységi nyomásgörbéje. Ugyanis a hőmérséklet e területeken is a mélység függvényében nő, bár a geotermikus gradiens általában magas. Ugyanakkor a nyomás a mélység függvényében csökken, helyenként az ismert mélységekig mindvégig, de a tapasztalat szerint legfeljebb 200-300 méter mélyséig. Ezután e helyeken is a mélység függvényében növekvő nyomást kapunk. A kivételek szórványosak s helyi jelenségnek tekinthetők.

A problémát csak úgy tudjuk megoldani, ha e területeken kétféle mélységi vízrendszert tételezünk fel: 1. Az egész alföldi medence vízrendszerének e területre eső részét. Ezt nevezzük nagyáramlásnak, nagy vízrendszernek. Az ebből adódó nyomásérték - az alaphegység magas szintje miatt - alacsony és alsó határa mennyiségileg megfűl annak a nyomásértéknek, amelytől lefelé már növekvő nyomásértéket kapunk. 2. Egy helyi vízrendszert, ami abból adódik, hogy e szerkezeti /s többnyire felszíni szempontból is/ kiemelkedő területek maguk is utánpótló területek. E két vízrendszer hidrosztatikusan egymást egyensúlyozza. Érintkezésük azonban nem síkmenti, hanem kölcsönösen egymásba hatoló térbeli. A nagy vízrendszer e területeken is felfelé csökkenő nyomással a felszín

közelsébe emelkedik, de nem a felszínig, hanem megközelítően az a területeken általában alacsony tükür talajvíz szintjéig. Az a szint feletti zóna a helyi utánpótlódás beszívárgási zónája. E beszívárgás igen tekintélyes lehet, nemcsak a csapadék, hanem a folyók is táplálják. A Duna évi közepes vízhozama pl. Budapesttől Mohácsig 200 m³/sec-al csökken, holott közben felveszi a Sió 30 m³/sec vízhozamát. E tekintélyes víztömegnek legfeljebb 10-15%-a lehet a párolgási veszteség, a többi beszívárog, főleg a Sükösd-Baja környéki erősen "negatív" nyomásállapotú szakaszon. E szinttől a nagyáramlásnak addig a szintjéig, ahonnan a nyomás a mélység felé már növekszik, terjed a két vízrendszer érintkezési és egyensúlyozási zóna. Ebben a zónában a helyi vizek nyomása - a kis nyomásmagasság és a vele ellentétes hatású tényező hatására - a mélység függvényében csökken. Ez idézi elő a "negatív" nyomásállapotú helyeknek a mélységgel csökkenő víznyomását. A csökkenés a valóságban széles átmeneti zónáig tart, amelyben változó nyomásértékeket kapunk. Így pl. Debrecen vízműútjában 100-110 méter mélységből -8 --- -22 m nyugalmi vízszinteket, de 160-180 méter mélyből is ugyancsak -8 --- -22 m értékeket kapunk. Értelmezni tudjuk tehát azt a jelenséget is, miszerint a "negatív" nyomásállapotú helyeken azonos mélységekből és azonos hf. magassághoz viszonyítva is erősen ingadozó nyomásértékeket kapunk.

Valójában ugyanezek a törvényszerűségek érvényesülnek a "pozitív" nyomásállapotú területeken is. Kis mélységekig itt is törvényszerű a csökkenő nyomás. Am a nagyáramlás magasabb nyomásértékű s az alacsony térszín miatt az érintkező - kiegyensúlyozó sáv keskeny, esetleg az csak a felszín feletti magasságokban jelentkeznek.

Ugy tűnik tehát, hogy részben már eddig is ismert jelenségek és összefüggések, másrészt kutatásaink eredményeként megismert jelenségek és összefüggések olyan kölcsönösen és törvényszerűen összefüggő rendszerben értelmezhetők, amely rendszerben közelebb jutunk tudományosan és gyakorlatilag fontos problémák megoldásához, másrészt pedig új kutatási feladatok is elénk tárulnak. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy a szerény eredmények is az igen magas színvonalú hazai vízföldtan klasszikus koncepcióját igazolják.

Néhány következtetés

A vizolt eredményekből néhány tudományos és gyakorlati értékű következtetést tehetünk:

1. Geofizikai - gravitációs és mágneses - módszerekkel előzetes általános tőjékozódást nyerhetünk. Ennek hazai viszonylatban kisebb a jelentősége, bár a mélyfurásokkal csak vizlatosan feltárt területeken, épen a Nyírségben is, e vizsgálatoktól várhatunk eredményt. Jelentős lehet e módszer a géológiai-ailag kevésbé feltárt területeken, így pl. a felszabadult gyarmati országokban, ahol sok esetben a vízkérdés alapvető fontosságú.

2. A rétegvizek nyomásállapotából következtetni lehet a mély-szerkezetre.

3. Ugy véljük, hogy a kutatás néhány exakt bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy rétegvizeink nem "sztatikus" vízkészletek, hanem áramló vizek. Következésképpen utánpótlódásnak is kell lennie. Bizonyos következtetéseket tehetünk áramlási sávokra és irányokra is.

4. Közvetlen gyakorlati jelentősége van annak, hogy a kisnyomású helyeken osztályozottabb üledékeket találunk. Ez lehetővé teszi, hogy az ilyen típusú területeken a víznyerő kutakat nagyobb leszívásra tervezzük. Számos példa /Debrecen, Kecskemét, Nyíregyháza, Gödöllő, stb./ ezt a feltevést gyakorlatilag is alátámasztja.

Kézirat gyanánt

Készült a FKCs házi sokszorosítóján. Példányszám: 100

Ikt. sz.: 5/1963.

A kiadásért felel: Dr. Pécsi Márton igazgató.