

## Vízhalózat-sűrűség és éghajlat

GÁBRIS GYULA–MARI LÁSZLÓ

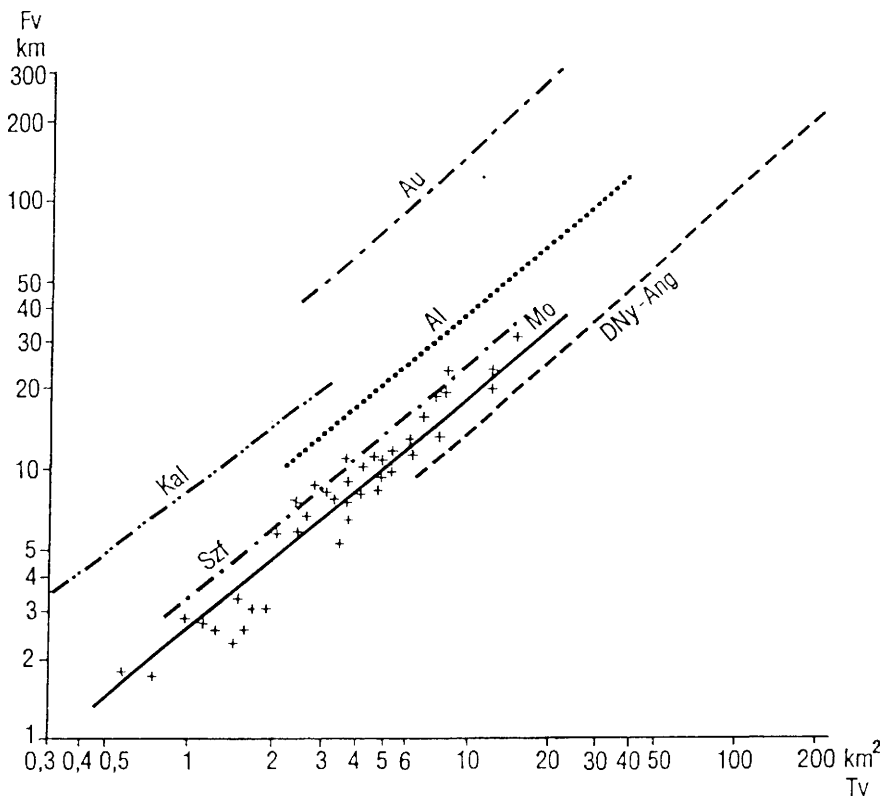
A legutóbbi 30–40 év felszínalaktani kutatásai ugyan az éghajlatmorfológiai szemlélet jegyében folytak, mégis megalapozottan állítható GREGORY, K. J. 1976-ban – és megállapítása ma is érvényes –, hogy „ennek ellenére kevés kísérletet ismerünk az éghajlat és a vízhalózat-sűrűség, valamint más vízgyűjtő, ill. vízhalózáti jellemzők kapcsolatának az egész Földre kiterjedő rendszeres – hogy ne mondjuk tervszerű – meghatározására”. GREGORY, K. J. fent idézett művében mégis közreadhatott 44 mérőhely adataival egy táblázatot, amelyből ugyan nagyobb összefüggések nem olvashatók ki, de legalább *tájékoztató a vízhalózat-sűrűség szélső értékeiről*. Sajnos, az adatok főleg közepes földrajzi szélességekről származnak – csak néhány vonatkozik a trópusokra és semmi a sarkvidékekre –, viszont mindenütt összevethető az évi csapadékkal, sokszor pedig a felszíni kőzetekkel és a növényzettel (érdekes lenne a reliefviszonyok ismerete is).

A legtöbbször ismeretlen és valószínűleg eltérő mérési módszerekkel elért adatok ellenére a helyzetkép mégis érdekes. Egyetlen – a jelen tanulmány szempontjából – nem értékelhető és értelmezhető szélsőségtől (341,9–820,6 km/km<sup>2</sup>-es vízhalózat-sűrűség [egy badland esőbarázdáinak sűrűségéről van itt szó!]) New Jerseyben, USA) eltekintve a 100 m feletti dél-dakotai és arizonai sivatagi–félsivatagi adat már a valós maximumról tájékoztat. A nedves mérsékelt övben az értékek általában 5 km/km<sup>2</sup> alatt vannak, kivéve, ha az évi összcsapadék magas (1000 mm feletti), vagy a szezonális esők túl bőségesek. Magasabb értékek fordulnak elő a mediterrán övben, valamint a kontinentális és főleg a félig száraz a mérsékelt éghajlatú területeken. Mindez jól egybevághat PELTIER, L. C. (1962) véleményével, miszerint a vízhalózat-sűrűsége – éghajlati szempontból – leginkább a szezonális esők előfordulásával és intenzitásával függ össze; szerinte a legalacsonyabb értékek a valódi sivatagokban mérhetőek, míg a maximum a félsivatagokban fordul elő.

Számos elemzés eredményéből következtetve GREGORY, K. J.–WALLING, D. E. (1973) arra a következtetésre jutott, hogy a vízhalózat-sűrűség a vízgyűjtő terület nagyságától is függ, mégpedig olyformán, hogy ugyanolyan körülmények között a sűrűség értéke nagyobb, ha a vízgyűjtő területe kisebb. Eszerint ha egy vidék kisvízgyűjtőinek területét (A) összevetjük az egységek összes vízfolyáshosszával ( $\Sigma L$ ), szignifikáns logaritmikus összefüggést kapunk (SCHUMM, S. A. 1956), amelynek állandói – elegendő mérés alapján számolva – a terület természeti viszonyaira jellemző értékek lesznek. Így tehát a vízhalózat-sűrűség vízgyűjtő szerinti területi egységekben számolva is vizsgálható: az összes vízfolyás hosszának és a vízgyűjtőnek egyváltozós regressziós analízise a tényezők kapcsolatának földrajzi különbségeire mutat rá, és a két faktor hatása területenként összehasonlítható.

Ilyen típusú vizsgálatot végzett GREGORY, K. J. 1976-ban. Az *1. ábrán* bemutatott, *saját mérési eredményeinkkel kiegészített* adataiból világosan kitűnik, hogy a legmagasabb vízhalózat-sűrűségi értékeket a félsivatagokban találjuk (Ausztrália, Kalifornia). Érdekes, hogy utánuk a periglaciális éghajlatú – az olvadáskor hatalmas vízkészletekkel rendelkező – alaszki mintaterület következik, jelezve, hogy a kérdés összetettebb annál, hogy csupán a csapadékinzentiásra lehetne visszavezetni a vízhalózat-sűrűséget. A sorban a szubtrópusi éghajlatú, magas csapadéku vidékek (esetünkben a Szélfelöli-szigetek) következnek.

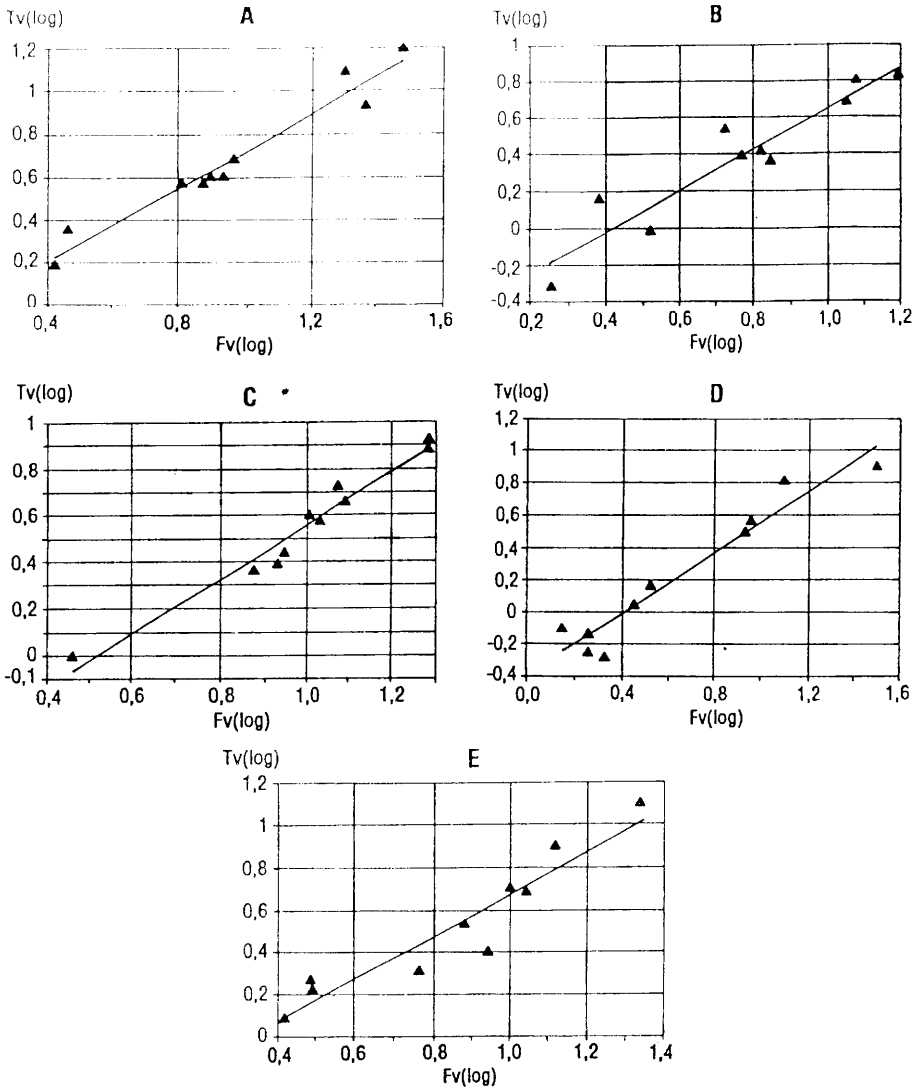
Magyarország 40 dombvidéki vízgyűjtőjének adataiból számított regressziós egyenes szerint hazánkban e területeken nagyobb a vízfolyássűrűség<sup>1</sup> mint az óceáni éghajlatú csapadékos (760–2030 mm) Délnyugat-Angliában.



*I. ábra.* A vízgyűjtő terület ( $T_v$ ) és az összes vízfolyáshossz ( $F_v$ ) összefüggése különböző éghajlatú területeken. (GREGORY, K. J. [1976] ábrája magyarországi adatokkal kiegészítve) + = magyarországi mérőhelyek; Mo = Magyarország; Au = Ausztrália; Al = Alaszka; Kal = Kalifornia; DNy-Ang = Délnyugat-Anglia; Szf = Szélfelölí-szigetek

A regresszió során kiszámított függvény ( $y = ax^b$ ) állandói ( $a$  és  $b$ ), valamint a vízhálózat-sűrűség szélső értékei ( $y$  min és  $y$  max) további következtetések levonására is alkalmasak. Ezek az adatok ugyanis olyan koordináta-rendszerben is ábrázolhatók, amelynek függőleges tengelye a vízhálózat-sűrűséget is mutatja ( $\text{km}/\text{km}^2$ ), és a vízszintesen pedig valamilyen más (pl. éghajlati) tényező van feltüntetve.

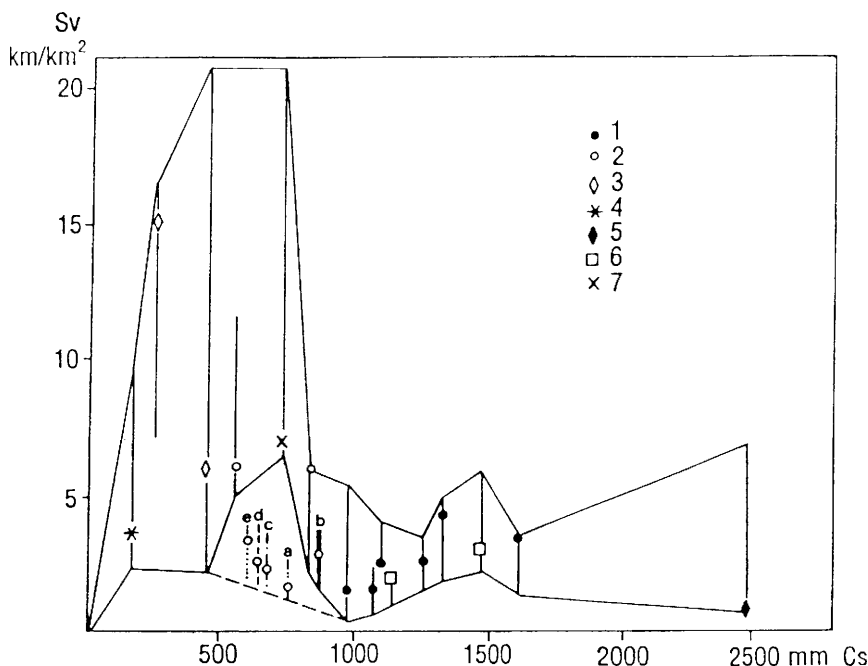
<sup>1</sup> A vízhálózat-sűrűség fogalmába nem csak az állandó vízfolyások értendők, hanem az állandó vízfolyás nélküli völgyek is. Méréseink során az 1:25 000 m. térképeken addig a pontig húztuk meg a völgyek vonalát, ahol a völgytalpat keresztező szintvonal két „szára” által bezárt szög elérte a  $120^\circ$ -ot. Az ennél nagyobb szöget bezáró szintvonalal jelzett negatív formákat már nem soroltuk a völgyekhez.



2. ábra. A vízgyűjtőterület és a vízfolyáshossz összefüggése öt magyarországi mintaterületen. – A = Principális-völgy; B = Kerka-vidék; C = Észak-Cserhát; D = Völgység; E = Dél-Külső-Somogy;  $Tv$  = vízgyűjtő terület;  $Fv$  = vízfolyáshossz

A következőkben a vízhálózat-sűrűségnek és az évi átlagos csapadéknak, ill. a csapadékintenzitásnak az összefüggéseit mutatjuk be példaképpen. Ilyen ábrákat ugyanis már közöltek a szakirodalomban a különböző éghajlat-morfológiai tartományok adatai alapján, és nagyon érdekesnek bizonyult az összehasonlítás a magyarországi mérések, számítások eredményeivel.

Néhány magyarországi mintaterületen megmértük 10–10 változó nagyságú vízgyűjtő területét ( $A$ ,  $\text{km}^2$ ) és az összes vízfolyás hosszát ( $\Sigma L$ ,  $\text{km}$ ), majd ezek adataiból egyváltozós regresszió-analízissel meghatároztuk az összefüggések állandóit (1. táblázat, 2. ábra). A 3–4. ábrán a Föld különböző éghajlatú területeiről a fenti módon meghatározott értékek grafikus ábrázolását az öt magyarországi mintaterület adataival (Principális-völgy, Kerkavidék, Dél-Külső-Somogy, Völgység, Észak-Cserhát) kiegészítve együtt láthatjuk.



3. ábra. A vízhálózat-sűrűség és az évi átlagos csapadék összefüggése különböző éghajlatú területeken (GREGORY, K. J. [1976] ábrája magyarországi adatokkal kiegészítve). – 1 = nedves mérsékelt; 2 = kontinentális mérsékelt; 3 = sivatagi; 4 = periglaciális; 5 = egyenlítői; 6 = trópusi nyári esők öve; 7 = szubtrópusi. Magyarországi mintaterületek: a = Principális-völgy; b = Kerkavidék; c = Dél-Külső-Somogy; d = Völgység; e = Észak-Cserhát; Sv = vízhálózat-sűrűség; Cs = csapadék. A szaggatott burkolóvonal a javasolt módosítást jelzi. Egy-egy mérőhely tulajdonságait egy függőleges vonal mutatja, amelynek helyét és hosszát az  $y_{\min}$  és  $y_{\max}$  értékei határozzák meg, a vonalon lévő jel y koordinátája pedig a függvény „a” állandójával egyenlő.

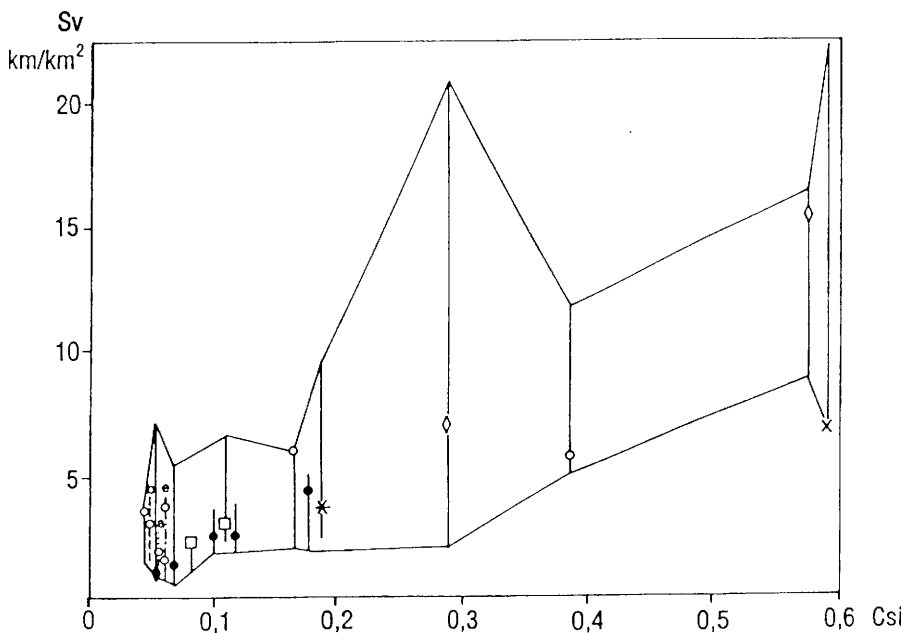
1. táblázat. Összefüggés a vízgyűjtő terület és a vízfolyáshossz között magyarországi mintaterületeken

Mintaterület	$\Sigma$ Vízgyűjtő terület ( $\text{km}^2$ )	$\Sigma$ Völgyhossz (km)	Vízhálózat-sűrűség ( $\text{km}/\text{km}^2$ )	Korrelációs együttható (R)
Principális-völgy	61,13	118,5	1,93	0,95
Kerkavidék	31,76	71,8	2,23	0,89
Dél-Külső-Somogy	43,31	86,9	2,0	0,89
Völgység	26,22	74,5	2,84	0,93
Észak-Cserhát	42,16	111,35	2,64	0,96

Ha a vízhálózat-sűrűséget az évi átlagos csapadékkal – földi méreteken – vetjük össze (3. ábra), feltűnő, hogy a legsűrűbb vízhálózat a viszonylag kevés csapadékú féligszáraz területeken alakult ki, és meglepően csökken a sűrűség a magasabb csapadékátlagú vidékeken. Az adatok előfordulási sávjának az ábrán látható furcsa, fekvő S alakja az évi átlagos csapadék fontossága mellett más természeti tényezőknek a vízhálózat-sűrűség kialakításában játszott lényeges hatására utal. Érdekes, hogy a magyarországi adatok kívül esnek a GREGORY, K. J.–GARDINER, V. (1975) által megrajzolt zónán. Számításaink helyességét azonban az is bizonyítja, hogy az 1985. évi manchesteri első Nemzetközi Geomorfológiai Konferencián COSTA, J. E. előadásán bemutatott ábra szerint a hasonlóképpen kontinentális vonásokat mutató, kevés csapadékú Denver környéki (USA) mérések eredményei a mieinkkel egyező elhelyezkedésűek, tehát az eredeti ábra a javasolt módon javítható.

Az előzőekben már megemlítettük, hogy a vízhálózat-sűrűség az évi átlagos csapadéknál sokkal szorosabb és egyértelműbb kapcsolatban van az esőzések hevésségével. A 4. ábra ezt az összefüggést mutatja be szemléletesen (a csapadékintenzitás indexe egyenlő a 24 óra alatt mért maximális eső és az évi átlagos csapadék hányadosával). Az ábrából levonható legfontosabb következtetés az, hogy kisebb-nagyobb szabálytalanságtól eltekintve az intenzitás növekedésével csaknem szabályosan növekedik a vízhálózat-sűrűség is. A magyarországi értékek ebben az összefüggésben jól beleillenek az általános képbe.

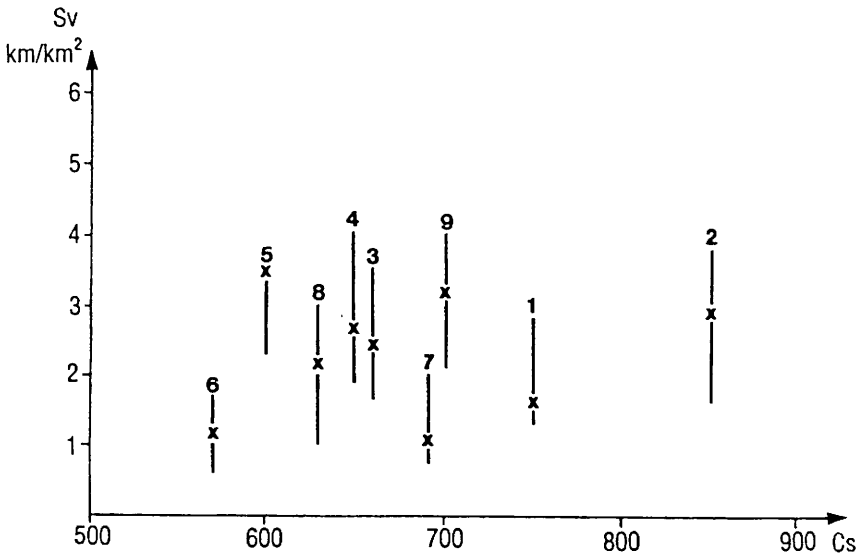
A kérdéssel foglalkozó irodalom szerint a morfolimaticus körülményekkel csupán nagy vonásokban lehet megmagyarázni a vízhálózat-sűrűség változásait, mert az éghajlat – közvetlenül és közvetett módon (pl. a növénytakarón keresztül) – csupán nagy vonalakban határozza meg azt, de a részletek, az egyedi különbségek más tényezők segítségével magyarázhatók. Jól szemlélteti ezt a 9 hazai mérőhely adatai alapján készült 5. ábra. Az egyes területek között az éghajlati különbségek nem nagyok, a regresszió-analízis eredményei mégis jelentős szórást mutatnak, ami nem magyarázható a vizsgált leegyszerűsített összefüggésben. Ezért a mintate-



4. ábra. A vízhálózat-sűrűség (Sv) és csapadékintenzitás (Csi) összefüggése különböző éghajlatú területeken (GREGORY, K. J. [1976] ábrája magyarországi adatokkal kiegészítve).– A jelmagyarázatot l.a 3. ábránál.

rületen meghatároztuk a relatív relief értékeit és megvizsgáltuk, hogy van-e összefüggés a relatív relief és a vízhalózat-sűrűség között. A számítások szerint azonban nem mutatható ki kapcsolat e tényezők esetében: a korrelációs együttható az egyes mintaterületeken nagyon alacsony értékeket mutat (pl. a Principális-völgynél  $R = 0,24$ ).

A jövőben még újabb tényezőket is be kellene vonni az ilyen irányú kutatások körébe. Eddigi vizsgálataink és elméleti megfontolások alapján a vízgyűjtők felszínét alkotó kőzetet tartjuk a vízhalózat-sűrűséget módosító fontos faktornak.



5. ábra. A vízhalózat-sűrűség (Sv) és az évi átlagos csapadék (Cs) összefüggése kilenc magyarországi mintaterület alapján. – 1 = Principális-völgy; 2 = Kerkavidék; 3 = Dél-Külső-Somogy; 4 = Völgyesség; 5 = Észak-Cserhát; 6 = Cserhát; 7 = Súri Bakonyalja; 8 = Heves-Borsodi-dombság; 9 = Baranyai-Hegyhát

## IRODALOM

- GÁBRIS GY. 1986. A vízhalózat geomorfológiai célú elemzése. – Kandidátusi értekezés, kézirat, 161 p.
- GREGORY, K. J. 1976. Drainage networks and climate. – In: DERBYSHIRE, E. (ed.): *Geomorphology and Climate*. J. Wiley, London, pp. 285–315.
- GREGORY, K. J.–GARDINER, V. 1975. Drainage density and climate. – *Zeitsch. für Geomorph.* Band 19. pp. 287–298.
- GREGORY, K. J.–WALLING, D. E. 1973. *Drainage basin form and process*. – Edward Arnold, London
- PELTIER, L. C. 1962. Area sampling for terrain analysis. – *Prof. Geogr.* 14. pp. 24–28.
- SCHUMM, S. A. 1956. The evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. – *Bull. Geol. Soc. Amer.* 67. pp. 597–646.