



Debrecen Egyetem
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem
Georgikon Kar



Agrár-környezetvédelmi Modul Vízgazdálkodási ismeretek

KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI MÉRNÖKI MSc
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSc



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A belvízhálózat hidrológiai méretezése 31.lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Általános szempontok

A belvízelvezető hálózat hidrológiai méretezése a levezetésre kerülő vízmennyiségek, vagyis a mértékadó fajlagos vízhozamok meghatározását jelenti. A *fajlagos vízhozam* (q) olyan átlagos vízhozam, amely a vizsgált csatornaszelvényhez egységnyi területről egységnyi idő alatt érkezik [$l/s \cdot ha$ vagy $l/s \cdot km^2$ (esetleg mm/d)].

1.1. A fajlagos vízhozam összetevői

- csapadék,
- öntözővíz,
- talajvíz,
- töltések alatt átszivárgó víz.

Az egyes tényezők közül az egyidejűleg jelentkezőket kell figyelembe venni. Leggyakrabban azonban csak a csapadékból származó felszíni vizet vesszük számításba.

A belvízrendszer elvileg akkor megfelelően méretezett, ha a kiépítés és üzemeltetés költségei egy hosszabb időszak belvízkáraival együttesen a legkisebb összeget teszik ki.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



A fajlagos vízhozam valószínűsége

- A védendő értékek jelentős megnövekedése miatt a földművek szempontjából az 5%-os valószínűségű (átlagosan 20 évenként előforduló) belvízhozam zavartalan elvezetése a mértékadó. Értéktelenebb, illetve a belvízi elöntést jobban tűrő területeken (például zömmel legelővel borított vízgyűjtőn) esetleg megfelelő a 10 %-os vízhozamra való kiépítés. A műtárgyakat minden esetben a 2 %-os valószínűségű (átlagosan 50 évenként előforduló) vízhozam levezetésére méretezzük, mert vízszállítóképességük növelése, egy későbbi fejlesztés esetén, a földművekhez képest lényegesen költségesebb feladat. Vasúti fővonalak és autópályák esetén az 1 %-os vízhozam lehet az irányadó.





A fajlagos vízhozam valószínűsége

- Tekintettel arra, hogy a fajlagos vízhozam meghatározására szolgáló tapasztalati értékeket tartalmazó segédletek csak egy bizonyos valószínűséghez tartozó értékeket adnak meg, szükség lehet azok átszámítására. Ha a 10 %-os előfordulási valószínűségű vízhozamot 1,0-nek vesszük, akkor az ettől eltérő előfordulási valószínűségű vízhozamokat hozzávetőlegesen az 1. táblázat segítségével határozhatjuk meg.

Előfordulási valószínűség %	Átlagos visszatérési idő, év	Szorozótényező
25	4	0,80
20	5	0,85
10	10	1,00
5	20	1,19
4	25	1,23
2	50	1,45
1	100	1,70





A fajlagos vízhozam meghatározása

A belvízrendezésnél használható fajlagos vízhozam számítási módszerek 2 fő típusa:

- Fajlagos vízhozam meghatározása tapasztalati értékek alapján (klasszikus módszer);
- Fajlagos vízhozam számítása összegyülekezési idő és tározás alapján.

Fajlagos vízhozam meghatározása tapasztalati értékek alapján

- A fajlagos vízhozamot tapasztalati értékek alapján a 2. és 3. táblázatok segítségével határozzuk meg. A táblázatokban használt jelölések:
 - q_c – a csapadékból közvetlenül származó víz;
 - q_t – a talajvízből származó, a csatornába szivárgó víz;
 - q_f – a töltéseken és a töltések alatt átszivárgó és talajból fakadó víz.
- A talajvíz mély helyzete esetén a kisebb, magas vízállásnál a nagyobb értékek a mértékadók. Nagyobb vízgyűjtő terület esetén a kisebb, és fordítva, kisebb vízgyűjtő esetén a nagyobb értékek választandók.





- A fajlagos vízhozam tapasztalati értékének számításához első lépésként a *2. táblázat* alapján meg kell határozni, hogy a feladatban szereplő síkvidéki vízgyűjtő melyik kategóriába tartozik. Ezt követően a kategória, a vízgyűjtő nagysága, valamint a téli félév csapadékösszege függvényében a *3. táblázatból* kiolvasható a fajlagos vízhozam nagysága. A tapasztalati értékek alapján meghatározott fajlagos vízhozamot csak 80 km²-nél nagyobb vízgyűjtővel rendelkező csatornaszelvények méretezésénél alkalmazhatjuk.





2. táblázat

A síkvidéki vízgyűjtő területek osztályozása

Kategória jele	Talajkötöttség és talajvíz	Fizikai talajféleség		Felszíni víz származása
		Típusa	%-os aránya	
A	Középkötött Magas talajvíz	Homokos vályog Vályog Agyagos vályog	> 75	$q_c + (q_f)$
B	Kötött Magas talajvíz	Agyagos Agyagos vályog Vályog Homokos vályog	> 80	q_c
C	Kötött (szikes) Magas talajvíz	Agyag Agyagos vályog	> 40	q_c
D	Tőzeg Magas talajvíz	Nehéz agyag kotu	> 35	$q_c + (q_f)$
E	Laza Alacsony talajvíz	Homok Durva homok	> 45	$q_c + q_t$
F	Középkötött Alacsony talajvíz	Vályog Agyagos vályog Homokos vályog	> 60	$q_c + (q_f)$



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- *Megjegyzés:* Az A, B, C és D jelű vízgyűjtő területek közelítőleg sík területek, ahol a vízszinesés a csatornáknál igen kicsi (kb. 5-20 cm/km). Az E és F jelű vízgyűjtő területek kissé lejtős felszínű, magasabban fekvő területek, amelyeken a csatornák esése már nagyobb (> 50 cm/km). Az A, B, C és D jelű területek az Alföld legmélyebb részein találhatóak, az E és F jelű területek pedig homok- és löszhátain figyelhetők meg.





3. táblázat

A fajlagos vízhozam közelítő értékei tapasztalati adatok alapján

A téli félév csapadé ka, mm	Vízgyűjt ő terület, km ²	A fajlagos vízhozam értékei, l/s*km ²					
		A	B	C	D	E	F
< 225	> 500	10-24	25-46	30-50	-	8-10	< 18
	250-500	11-26	27-53	32-58	4-65	8-19	<21
	80-250	12-30	31-60	36-70	52-75	9-20	<26
225-250	> 500	14-34	35-55	36-62	-	12-28	10-26
	250-500	15-38	39-63	42-70	50-70	13-29	11-29
	80-250	17-43	44-71	50-75	58-80	13-31	12-31
> 275	250-500	-	-	55-85	60-80	-	-
	80-250	-	-	64-87	69-92	-	-



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



- **Megjegyzés:** A megadott (tapasztalati) fajlagos vízhozam értékek a 2 %-os valószínűségű, azaz 50 éves átlagos visszatérési idejű értékeknek felelnek meg. A földműveket általában az 5 %-os valószínűségű értékekre méretezzük (átszámítást l. az *1. táblázatban*).





Fajlagos vízhozam számítása összegyülekezési idő és tározás alapján

- Az összegyülekezési elméleten alapuló módszer lényege az, hogy a fajlagos vízhozamot az összegyülekezési idővel azonos időtartamú csapadékból számoljuk, mert ez adja a legnagyobb árhullámcsúcsot. Az összegyülekezési elmélet síkvidéki területek esetében – a kis terepesés és az emberi beavatkozások domináló volta miatt – csak korlátozottan alkalmazható. Síkvidéki területeken a lefolyó víz nincs folyamatos mozgásban, hanem a területen hosszabb-rövidebb ideig tározódik és belvízi elöntéseket okoz. Az ilyen vízgyűjtőkön tehát az összegyülekezési elméletnek a tározódási folyamat figyelembevételével módosított változatát indokolt alkalmazni.





- Eszerint a *fajlagos vízhozam*

- $q = \alpha * \frac{t * i}{t + \tau}$ [mm/h]
vagy más mértékegységben

- $q = 278\alpha * \frac{t * i}{t + \tau}$ [l/s*km²]
ahol

- α – lefolyási tényező,
- i – az összegyülekezési idővel azonos időtartamú csapadék intenzitása [mm/h],
- t – összegyülekezési idő [h],
- τ – tározási idő [h].

Fajlagos vízhozam számítása összegyülekezési idő és tározás alapján



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Fajlagos vízhozam számítása összegyülekezési idő és tározás alapján

- **Tározási idő**
- Télvégi-tavaszi periódusban a τ tározási idő a termesztett növények tűrési idejétől és az agrotechnikai tűrési időtől függ. E két érték közül ebben az időszakban általában az agrotechnikai tűrési idő a mértékadó. A tenyészidőszakban a tározási időt viszont csak a növények víztűrőképessége szabja meg. Télvégi-tavaszi periódusban $\tau = 3$ nap tározási idővel, tenyészidőszakban pedig $\tau = 1$ nap időtartammal számolunk leggyakrabban.
- **Az α lefolyási tényező**
- Az α lefolyási tényezőt a gyakorlatban lehetőség szerint helyszíni megfigyelések alapján határozzák meg. Értéke szezonálisan is jelentősen változhat.
- A tenyészidőszakra vonatkozó α lefolyási tényezőt a 4. táblázat értékeiből kiindulva lehet számolni, míg a télvégi-tavaszi időszakra vonatkozó értékeket a 5. táblázat foglalja össze.





4. táblázat

Az α értékei tenyészidőszakra vonatkozóan

Fizikai talajféleség	Sokévi átlagos talajvízmélység, m			
	> 3,0	2,0-3,0	1,0-2,0	< 1,0
Homok	0,01	0,02	0,05	0,09
Homokos vályog	0,02	0,04	0,07	0,11
Vályog	0,04	0,07	0,09	0,13
Agyagos vályog	0,08	0,10	0,12	0,16
Agyag	0,12	0,14	0,15	0,19
Nehéz agyag	0,14	0,16	0,17	0,20



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



5. táblázat

Az α értékei télvégi-tavaszi időszakra

Fizikai talajféleség	Sokévi talajvízmélység, > 1,0	Átlagos m < 1,0
Homok	0,07	0,09
Homokos vályog	0,12	0,14
Vályog	0,13	0,16
Agyagos vályog	0,15	0,20
Agyag	0,21	0,23
Nehéz agyag	0,25	0,27



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



Összegyülekezési idő

Összegyülekezési idő

- Az összegyülekezési időt kedvező terepviszonyok esetén elvileg a terepen, valamint a csatornahálózatban való vízmozgás sebességéből és a megfelelő úthosszokból számíthatjuk ki. A terepen való vízmozgás ideje azonban a növénytakaró és a talajfelszín szezonális változása, a mikrodomborzati viszonyok eltérései miatt nehezen, illetve bizonytalanul becsülhető meg.





Összegyülekezési idő

- A csatornában való vízmozgás sebessége fokozatos közelítéssel, előre felvett csatornajellemzők segítségével, hidraulikai összefüggésekkel határozható meg. Síkvidéki területen a víz egy része először a mikromélyedésekben gyűlik össze és onnan folyik a csatornába. Ezért, pontosabban a részvízgyűjtők összegyülekezési idejének, valamilyen területnagysággal súlyozott átlagával lenne kívánatos számolni.
- A gyakorlatban legtöbbször leegyszerűsítve, a csapadék összegyülekezési idejét, azaz a mértékadó csapadék időtartamát (t) a csatornahálózat hosszának arányában választjuk meg.
- Az Alföldön kis vízgyűjtők (táblák, tömbök) mértékadó lefolyása az 1-3 órás rövid időtartamú csapadékokból keletkezik. Hosszabb csatornáknál az összegyülekezési időt 0,5-1,0 nap körülinek mérték. Közepes hosszúságú csatornák esetén általában a 6 órás összegyülekezési idővel számolhatunk.





A mértékadó csapadékintenzitás számítása

- A csapadékintenzitások számítására vonatkozó VMS 201/1-77 és a VMS 201/2-78 jelű Vízügyi Műszaki Segédlet az átlagosan 20 és 50 év visszatérési időhöz tartozó (azaz az 5 %-os és 2 %-os valószínűségű) csapadékintenzitás számítását a következőképpen írja elő:

- *10-180 perces időtartamú csapadék esetén:*

- $i_5 = 158 * t^{-0,73}$

- $i_2 = 202 * t^{-0,74}$

- ahol

- i_5, i_2 – az 5, ill. 2 %-os valószínűségű csapadék intenzitása [mm/h],

- t – az összegyülekezési idő 10 perces időegységben.

- *3-24 órás időtartamú csapadék esetén:*

- $i_5 = 42,0 * t^{-0,76}$

- $i_2 = 51,5 * t^{-0,76}$

- ahol

- i_5, i_2 – az 5, ill. 2 %-os valószínűségű csapadék intenzitása [mm/h],

- t – a csapadék időtartama, amely azonos az összegyülekezési idővel, órában kifejezve.



Példák

1. példa

- *Fajlagos vízhozam meghatározása tapasztalati értékek alapján:*
- a vízgyűjtő nagysága 130 km²
- a vízgyűjtő fizikai talajfélesége: agyagos vályog és agyagos, azaz 100 %-ban kötött talajú.
- a téli félév csapadékösszege: 225-250 mm
- az elnedvesedés eredete: légköri, azaz közvetlenül a csapadékból származó (qc).

2. példa

- *Fajlagos vízhozam számítása összegyülekezési idő és tározás alapján:*
- Határozzuk meg a mértékadó fajlagos vízhozamokat télvégi-tavaszi időszakra, az összegyülekezés és tározás figyelembevételével, közepes hosszúságú csatornaszakasszal rendelkező szelvényekre.





- domborzat: közel sík, az átlagos esés 3 %-nál kisebb
- fizikai talajféleség: 75 %-ban nehéz agyag feltalaj, 25 %-ában agyag
- tározási idő: télvégi-tavaszi időszakban 3 nap
- talajvízmélység sokévi átlaga a télvégi-tavaszi időszakban: $H = 1,0-2,0$ m.

3. példa

- Adott a 2. példa szerinti vízgyűjtő terület egy kisebb része. Határozzuk meg a fajlagos vízhozamot a tenyészidőszakra az összegyülekezés és tározás figyelembevételével, ha a talajösszetétel 40 %-ban agyagos vályog, 60 %-ban pedig agyag.
- A kiindulási adatok a 2. példa adataival egyeznek meg, kivéve a tározási időt és a talajvízmélységet.
- a tározási idő tenyészidőszakban 1 nap
- a talajvízmélység sokévi átlaga tenyészidőszakban $H = 2,0-3,0$ m.





ELŐADÁS Felhasznált források

- Szakirodalom:
 - Vermes L. (szerk.) (1997.): Vízgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
- Egyéb források:
 - Fehér T.-Horváth J.-Ondruss L. (1986.): Területi vízrendezés. Műszaki Könyvkiadó. Budapest.





Debrecen Egyetem
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem
Georgikon Kar



Köszönöm a figyelmet!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg