



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



Csatornaméretezés

32.lecke



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



A csatorna keresztszelvény méretének meghatározása

- A hidraulikai méretezés során egy adott vízhozam (Q) szállításához megfelelő keresztszelvény meghatározása a cél, a műszaki és gazdaságossági szempontok figyelembevételével.
- A csatornák keresztszelvénye többféle lehet. Az öntöző és levezető csatornák esetében a leggyakoribb a trapézszelvény, de gyakori a csésze és az összetett szelvény is.
- A minimális földmunka érdekében a méretezésnél arra törekszünk, hogy a csatorna az adott vízhozamot a lehető legkisebb szelvény mellett szállítsa.





A csatorna keresztszelvény méretének meghatározása

- Tekintettel arra, hogy a keresztszelvények közül, területéhez viszonyítva a legkisebb kerületű a kör, a nyíltfelszínű csatornák esetében a hidraulikailag legkedvezőbb keresztszelvény a félkör.
- A földmedrű csatornák esetében a félkörszelvény kialakítása gyakorlatilag nem lehetséges, ezért a csatornákat legtöbb esetben trapéz szelvényűre alakítják ki.
- A csatornák méretezése kétirányú feladat megoldását jelenti. Egyrészt egyértelműen meg kell határozni az adott vízhozam szállítására alkalmas csatorna méreteit, ugyanakkor figyelembe véve a szivárgási veszteséget, meg kell határozni az öntözővíz-szállító csatornák esetében a megfelelő maximális hosszat.





A csatorna keresztszelvény méretének meghatározása

- **A csatorna keresztszelvény méretének meghatározása**
- A méretezést megelőzi a csatorna helyszínrajzi kivonalazása, mely során meghatározzuk, hogy a csatorna nyomvonala a helyszínrajzon hol halad. Ezután elkészíthető a csatorna nyomvonalán a terep hossz-szelvénye.
- A csatornák fenékesésének lehetőleg egyezni kell a terep természetes esésével a lehető legkisebb földmunka érdekében. Ugyanakkor ügyelni kell arra, hogy a csatornák minimális esése 0,2-0,4 ‰ (20-40 cm/km) között legyen (alsó határsebesség). Abban az esetben, ha a fenti értékek alatt határozzuk meg a fenékesés nagyságát, fennáll annak a veszélye, - különösen igen hordalékos víz esetében – hogy a csatornák feliszapolódnak, s így megnő a fenntartás költsége.





A csatorna keresztszelvény méretének meghatározása

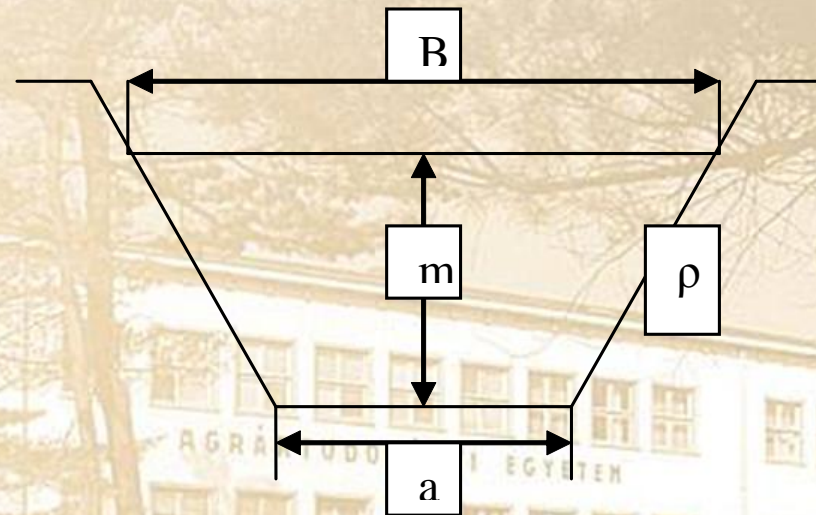
- A csatornák legnagyobb esése pedig akkor lehet, hogy a kialakuló vízsebesség következtében káros kimosódások ne keletkezzenek (felső határsebesség). A méretezések során tehát arra kell ügyelni, hogy a felvett méretekkel kialakuló sebesség a határsebességek intervallumán belül kell legyen.
- A csatorna által szállítandó vízmennyiséget a mértékadó levezetendő vízmennyiség, illetve a mértékadó vízszükséglet határozza meg.
- Az egyes szelvények méretezéséhez meg kell adni a szelvény mértékadó vízhozamát (Q_m). Ehhez ismerni kell a fajlagos vízhozamot (q), amely alatt az adott csatornaszelvényhez tartozó egységnyi területről, egységnyi idő alatt levezetendő vízmennyiséget ($l/s \cdot ha$ vagy $l/s \cdot km^2$) értjük. Továbbá ismerni kell az egyes szelvényekhez tartozó vízgyűjtőterület nagyságát (ha vagy km^2).
- A vízgyűjtőterületet a szintvonalas térképen a terület esésviszonyai alapján planimetrálással határozzuk meg.



- A mértékadó vízhozamot a
- $Q_m = q * F$ [l/s*ha vagy m³/s]
- szorzat alapján számítjuk,
- ahol q = fajlagos vízhozam,
- F = vízgyűjtőterület nagysága.
- A fajlagos vízhozam meghatározása:
- $q = q_c + q_{\text{ö}} + q_t + q_f + q_a$ [l/s*ha vagy l/s*km²]
- ahol q_c = a csapadékból közvetlen származó lefolyó víz;
- $q_{\text{ö}}$ = az öntözővízből származó rész;
- q_t = a talajvízből származó rész;
- q_f = a fakadó vízből származó rész;
- q_a = a folyók árvizéből származó rész.



Trapézszelvényű csatorna sémája



- ρ = rézsű
- a = fenék szélesség
- m = vízmélység
- B = biztonság.

A trapézszelvényű csatorna kialakítását nagy mértékben befolyásolja a rézsűhajlás. Ennek értéke a talaj állékonyságától, a csatorna burkolatától és a műszaki igénybevételtől függ.

Javasolt értékek:

- Kött talajon 1:1
- Középkött talajon 1:1,5
- Laza talajon 1:2



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



- A biztonság értékét a vízhozam függvényében lehet megadni. Ezt az értéket a számított vízmélységhez még hozzá kell adni, hogy a csatorna teljes mélységét megkapjuk.

• Q_m [m ³ /s]	B [m]
• < 0,3	0,20
• 0,3	0,40
• 3,0	0,60
• 10,0	0,75
• 30,0	1,00





- A hidraulikai méretezéshez a Chézy-képlet

- $v_k = C^*$

és a

- $Q = F \cdot v_k \sqrt{R \cdot I}$

folytonossági egyenlet szükséges.

- v_k = középsebesség [m/s];
- F = nedvesített keresztmetszvény terület [m²], melynek számítása trapézszelvényű csatornáknál:
- $F = a \cdot m + \rho \cdot m^2$

ahol

- a = a csatorna fenékszélessége [m];
- m = vízmélység [m];
- ρ = a csatorna részűhajlása.
- K = a nedvesített keresztmetszvény kerülete [m], számítása:
- $K = a + 2m \cdot \sqrt{1 + \rho^2}$
- R = hidraulikus sugár [m]

- $R = \frac{F}{K}$



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



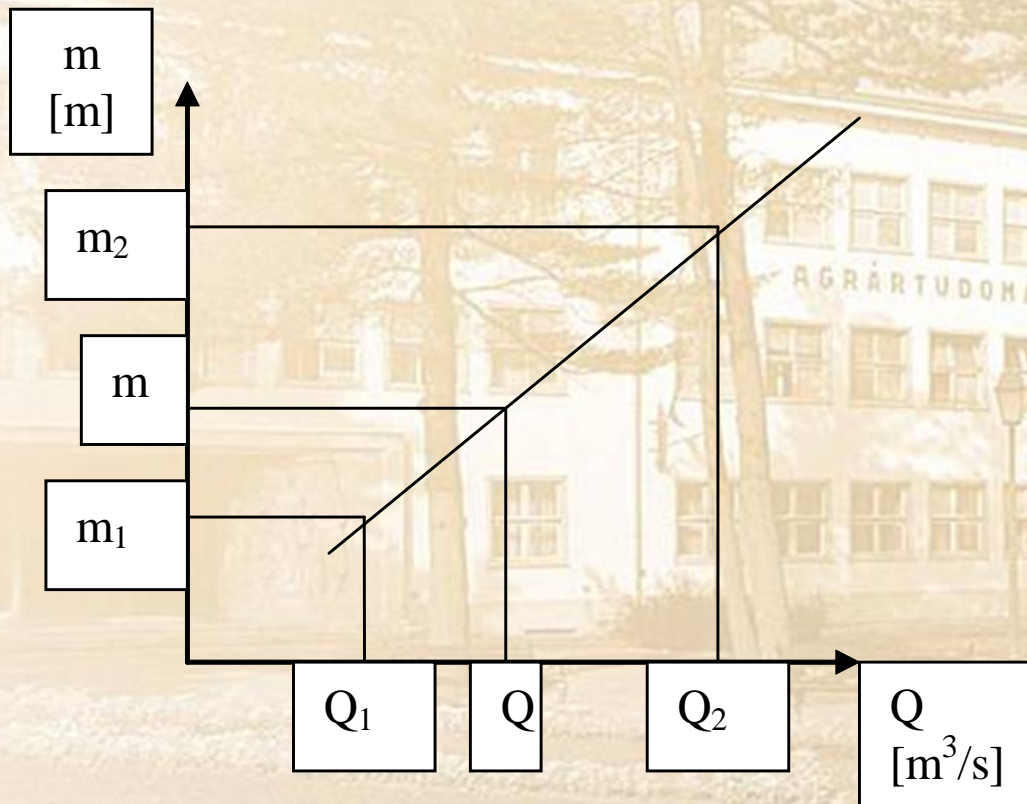
- I = a csatorna fenéklejtése [% vagy ‰], meghatározása:
- $I = h/L$
- ahol
- h = a csatorna két végpontja közötti magasságkülönbség [m];
- L = a csatorna hosszúsága [m].
- C = sebességi tényező.
- Bazin szerint:
- $C = \frac{87}{1 + \frac{n}{\sqrt{R}}}$
- ahol
- R = hidraulikus sugár
- n = mederérdességi tényező.



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



- Koordináta-rendszerben felrakjuk m_1 Q_1 és m_2 Q_2 értékpárokat, majd meghatározzuk a Q -hoz tartozó m -et



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



A csatornák megengedhető hosszúságának kiszámítása

- Vízszállítás közben a csatornában veszteségek lépnek fel, melynek eredményeként a felhasználás helyén esetleg nincs meg a szükséges vízhozam. A veszteség adódhat szivárgásból, párolgásból és elfolyásból.

A veszteség nagysága függ:

- A csatorna anyagának vízáteresztő képességétől;
- A víz sebességétől;
- A víz mélységétől a csatornában;
- A víz hőmérsékletétől;
- A csatorna életkorától.

A csatorna anyagának vízáteresztő képességét trapéz keresztmetszetű csatornákon a közepes szivárgási intenzitással (i) fejezzük ki. A szivárgási intenzitás a nedvesített csatornafelület egységén (1m^2) 24 óra alatt elszivárgó vízmennyiség literben kifejezve:





A csatornák megengedhető hosszúságának kiszámítása

- A szivárgási veszteség számítása:

$$S = \frac{i * L}{400} * \sqrt{\frac{Q}{v_k}} \text{ [l/s]}$$

- ahol

- S = szivárgási veszteség;
- i = szivárgási intenzitás [l/nap/m²];
- L = a csatorna hossza [km];
- Q = a csatorna vízhozama [l/s];
- v = a vízfolyás középsebessége [dm/s].



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



A csatornák megengedhető hosszúságának kiszámítása

- A csatornák megengedhető hosszának kiszámítása azért szükséges, mert a szivárgási és párolgási veszteségek miatt bizonyos csatornahosszúságon a Q vízhozam teljes egészében elfogyhat, vagyis ezen túl nem is jut el a víz. Ezt a kritikus hosszúságot persze meg sem szabad közelíteni, hanem azt a megengedhető hosszat számítjuk ki, amelynél éppen egy általunk még megengedett százalékos szivárgási veszteség áll elő. Ha ezt a százalékos veszteséget az egész öntözőtelepünkre legfeljebb $p\%$ -ban írjuk elő, akkor minden párhuzamosan működő csatornának a kiszámított megengedhető hosszúságon belül kell maradni.





A csatornák megengedhető hosszúságának kiszámítása

- Ha pedig különböző vízhozamok szállítására tervezett csatornaszakaszok folyamatosan csatlakoznak egymás után (a soros kapcsolásnak megfelelően), akkor a megengedett $p\%$ veszteség, csak az utolsó szakasz végéig állhat elő, tehát a megengedhető hosszúságot a különböző vízhozamú szakaszokra külön-külön számítjuk: $p\%$ helyett annak p_1 , p_2 %-a hányadaiban megállapított maximális értékeire, amelyek az egyes szakaszok Q_1 , Q_2 ... Q_n vízhozamaival arányosak és összegük $p\%$ -ot tesz ki.





A csatornák megengedhető hosszúságának kiszámítása

A megengedhető hosszúságok (L_m) kiszámításakor a szivárgási veszteségképletből kiindulva, jelöljük annak 1 km-re eső értékét S_0 -val,

- $$S_0 = \frac{i * L}{400} * \sqrt{\frac{Q}{v_k}} \text{ [l/s]}$$

- Ha kiszámítjuk, hogy ez az S_0 a Q -nak hány %-a és ezt α -val jelölve

- $$\alpha = \frac{S_0}{Q} * 100$$



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



A csatornák megengedhető hosszúságának kiszámítása

- akkor a megengedhető hosszúság
- $L_m = \frac{p}{\alpha}$ [km]
- összefüggésből egyszerűen kiszámítható.
- Ha ténylegesen megépített L csatornahossz L_m -nél kisebb, akkor a helyzet előnyösebb, mert öntözőtelepünk szivárgási veszteségei $p\%$ -nál kevesebbet tesznek ki.



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



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