



ALKALMAZOTT HIDROGEOLOGIA

Környezetmérnöki BSc alapszak

2020/21 I. félév

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kar
Környezetgazdálkodási Intézet

Tartalomjegyzék

1. Tantárgyleírás, tárgyjegyző, óraszám, kreditérték
2. Tantárgytematika (óraóra lebontva)
3. Minta zárthelyi
4. Vizsga tételsor

1. Tantárgyleírás, tárgyjegyző, óraszám, kreditérték

<p>Tantárgy neve: Alkalmazott hidrogeológia BSc. Tantárgy felelős: Dr. Szűcs Péter</p>	<p>Tantárgy kódja: MFKHT6502SP Tárgyfelelős tanszék/intézet: Hidrogeológiai – Mérnökgeológiai Intézeti Tanszék/Környezetgazdálkodási Intézet Dr. Szűcs Péter Tantárgyelem: K</p>
<p>Javasolt félév: 5</p>	<p>Előfeltételek: MFKHT6401SP</p>
<p>Óraszám/hét (ea+gyak): 3ea+2gy</p>	<p>Számonkérés módja (a/gy/v): vizsga</p>
<p>Kreditpont: 5</p>	<p>Tagozat: nappali</p>
<p>Tantárgy feladata és célja: Megismerteti a hallgatókat az alkalmazott és terepi hidrogeológia alapfogalmaival és módszereivel, a vízminőségvédelem főbb feladataival, illetve összetettebb kúthidraulikai kérdésekkel. Felkészíti a hallgatókat komplex hidrogeológiai és vízminőségvédelmi feladatok megoldására.</p> <p>Fejlesztendő kompetenciák: <i>tudás:</i> T1, T3, T4, T7 <i>képesség:</i> K1, K2, K3, K4 <i>attitűd:</i> <i>autonómia és felelősség:</i></p>	
<p>Tantárgy tematikus leírása: Kúthidraulikai ismeretek: nyílt tükrű és nyomás alatti kutak és galériák hozam és depresszió viszonyai oldalsó és felső utánpótlódás esetében. Kút munkapontjának meghatározása. Kútcsoportok. Nem teljes kutak. Kutak áramló vízben. Próbaszivattyúzási adatok kiértékelése: a gyakorlatban legelterjedtebb módszerek ismertetése próbaszivattyúzási adatok értékelésére. Vízföldtani paraméterek meghatározása.</p> <p>Félévközi számonkérés módja: A tantárgyi előadásokon és gyakorlati foglalkozásokon történő részvétel kötelező. A tantermi számítási gyakorlatokhoz laboratóriumi és terep vizsgálatok is kapcsolódnak. A tantárgy eredményes zárásának alapja a félévközi sikeres zárthelyi dolgozat és a félév végi sikeres kollokvium. A számonkérések (zárthelyi dolgozatok, kollokvium, jegyzőkönyv, stb) Értékelésekor az általános értékelési határok a következők: 0-50% elégtelen; 51-62% elégséges; 63-74% közepes; 75-84% jó; 85-100% jeles.</p>	
<p>Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke: Dr. Juhász József: Áramlástan - Hidrogeológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, 1981, J 14-1330. Neven Kresic: Quantitative Solutions in Hydrogeology and Groundwater Modeling. Lewis Publishers, 1997. Dr. Pásztor Péter: Vízminőségvédelem, vízminőségszabályozás. Veszprémi Egyetemi Kiadó, 1998. Marton L.: Alkalmazott hidrogeológia. Elte Eötvös Kiadó, 2009. Moore, J.E.: Field Hydrogeology. A Guide for site Investigations and Report Preparation. 2nd Edition. CRC Press, Taylor and Francis Group, USA, 2012. LaMoreaux, P.E., Soliman, M.M., Memon, B. A. et al.: Environmental Hydrogeology. 2nd Edition. CRC Press, Taylor and Francis Group, USA, 2009.</p>	

2. TANTÁRGYTEMATIKA

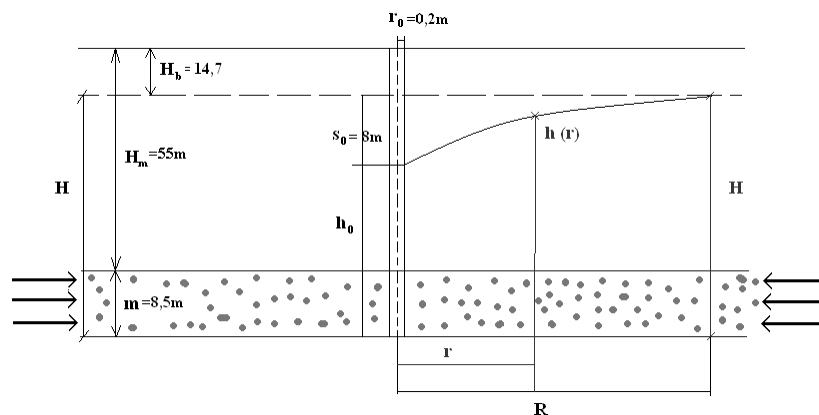
Alkalmazott Hidrogeológia
Tantárgytematika (ÜTEMTERV)
Aktuális tanév tavaszi félév
Környezetmérnöki alapszak BSc, 5. félév, szakirány tárgy

Hét		Előadás
1.	09. 11.	Félévkezdés, eligazítás, a tantárgy teljesítésének feltételei. Hidrogeológiai alapfogalmak gyakorlatorientált felelevenítése
2.	09. 18.	Vízminőség-védelem. Felszíni vízfolyások minőségének értékelése.
3.	09. 25.	Víz-kincs. Ismeretterjesztő filmsorozat a vízről. A nyílt tükrű kút munkapontjának meghatározása
4.	10. 02.	Vízszivárgás meghatározása felszín alá süllyesztett, vízzáró oldalfalú medencéből. Az áramlási erő okozhat-e kárt a medence agyag szigetelésében? Stabilitási kérdések
5.	10. 09.	Ásvány és gyógyvíz, illetve hévízkészletek hidrogeológiai viszonyai Magyarországon
6.	10. 16.	Nem teljes kutak hidraulikai viszonyainak (depressziós viszonyának és hozamának) meghatározása nyomás alatti rendszerben oldalsó utánpótlódás esetén
7.	10. 23.	<i>Oktatási szünet</i>
8.	10. 30.	Felszín alatti vizek utánpótlódásának meghatározási lehetőségei. Terepi beszivárgás vizsgálatok az Egyetemváros területén
9.	11. 06.	Határral osztott felszín alatti vízadók szerepe Magyarországon. Vízgazdálkodási aspektusok, Próbaszivattyúzási adatok kiértékelése (Theis, Cooper-Jacob, Chow, Hantush, Neuman és Porchet módszerek)
10.	11. 13.	Magyarország vízgyűjtő gazdálkodási terve. A VGT2 felszín alatti vizekre vonatkozó intézkedései. Továbbá az ivóvíz ellátás biztonsága érdekében tervezett intézkedések
11.	11. 20.	Párolgás becslési feladat. Ivóvízminőség-javító programok Magyarországon
12.	11. 27.	<i>TDK - szünet</i>
13.	12. 04.	Hidrogeológia a geotermikus energia hasznosításában, Felszín alatti szennyezés terjedés hidraulikai viszonyai
14.	12. 11.	Mindentudás Egyeteme 2.0, Mádlné Szőnyi Judit előadása a felszín alatti áramlási rendszerekről

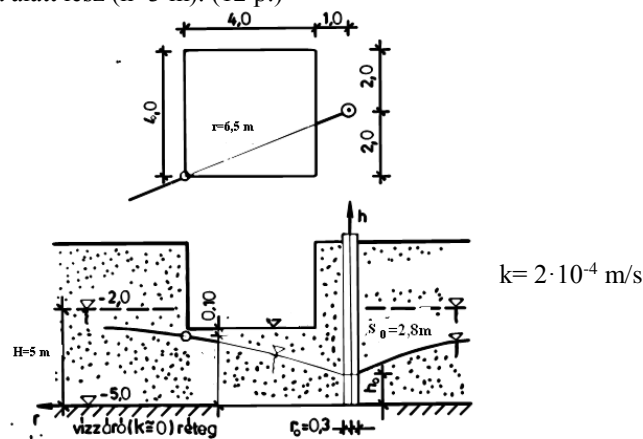
3) MINTA ZÁRTHELYI

Alkalmazott hidrogeológia Zárthelyi dolgozat

- Hány szivárgási tényező meghatározási mód van? Sorolja fel ezeket! Milyen helyszíni szivárgási tényező meghatározási módokat ismer? In situ szivárgási tényező meghatározási módszerek közül mutassa be részletesen a Theis-módszert! Milyen grafikont használunk? Hogyan számoljuk ki a transzmisszibilitást és a tárolási tényezőt? (8 p.)
- Milyen komponensei vannak a hidraulikus emelkedési magasság értékének a Bernoulli vagy a Hubbert összefüggések alapján? Ismertek a következő adatok:
 $p_1=8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $p_2=7.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $h_1=-30\text{m}$; $h_2=-80\text{m}$; $g=9,8 \text{ m/s}$;és $\rho_v=1000 \text{ kg/m}^3$, adja meg hogy melyik irányba történik az áramlás! (12 p.)
- Egy nyomás alatti víztároló rétegre kutat mélyítenek. A víztartó réteg elhelyezkedésére és vastagságára vonatkozó adatokat a következő ábra szemlélteti. Adja meg a kúttal kitermelhető hozamot korlátlan oldalsó utánpótlódás esetében [m^3/nap]-ban. Számolja ki a rétegben kialakuló legnagyobb sebességet és hasonlítsa össze a kritikus sebességgel! (15 p.)



- Mire használható a Kessler módszer? Mi a lényege? (8 p.)
- Egy munkagödört a képen látható adatokkal akarnak vízteleníteni. Ezekkel az adatokkal érvényesül-e a következő állítás: a munkagödört sikerül vízteleníteni, úgy hogy a legtávolabbi pontban (r) a víz szintje $0,1 \text{ m}$ -rel a munkagödör síkja alatt lesz ($h=3 \text{ m}$). (12 p.)



Zárthelyi időtartama: 60 perc

55-50 jeles 49-43 jó 42-35 közepes 34-27 elégséges

Miskolc 2017. december 7.

Zákányi Balázs

Alkalmazott hidrogeológia Zárthelyi dolgozat megoldás

1. Hány szivárgási tényező meghatározási mód van? Sorolja fel ezeket! Milyen helyszíni szivárgási tényező meghatározási módokat ismer? In situ szivárgási tényező meghatározási módszerek közül mutassa be részletesen a Theis-módszert! Milyen grafikont használunk? Hogyan számoljuk ki a transzmisszibilitást és a tárolási tényezőt? (8 p.)

Szivárgási tényező meghatározásának módszerei:

- Laboratóriumi
- Helyszíni (in-situ)
- Számítással:

Helyszíni (in-situ) meghatározási módszerek: infiltrométerekkel, próbaszivattyúzással

Theis módszer:

Theis módszer (1941): egy mestergörbét hozott létre, ez egy illesztési – görbe egyezési - módszer. Ezt a mester görbét a helyszínen kapott eredmények függvényére (t[s] és s[m]-re) kell illeszteni. Ezután leolvasható négy paraméter W(u), u, t és s értéke.

A Theis egyenlet írja le a tranziens talajvízáramlást, egy teljesen áteresztő kút irányába, zárt tükrű vízadóban. Ennek a segítségével egyetlen megfigyelő kút (piezométer) elég vagy néha a szivattyúzott kút is elegendő a hidrológiai paraméterek meghatározásához. Ellentétben a stationer módszerekkel, ahol legalább két megfigyelő kútra van szükség, és ahol meg kell várni a szivattyúzási vízszintek állandóvá válását.

$$T = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot s} \quad \left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right]$$

$$S = \frac{u \cdot 4 \cdot t \cdot T}{r^2} \quad [-]$$

$$k = \frac{T}{b} \quad \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

ahol,

Q: kitermelt vízhozam [m³/s]

T: transzmisszivitási tényező [m²/s]

s: depresszió [m]

t: idő [s]

u: a kútfüggvény változója [-]

r: kúttól mért távolság, ahol a depresszió még mérhető [m]

S: tárolási tényező [-]

2. Milyen komponensei vannak a hidraulikus emelkedési magasság értékének a Bernoulli vagy a Hubbert összefüggések alapján? Ismertek a következő adatok: p₁=8·10⁵ Pa ; p₂=7.5·10⁵ Pa ; h₁= -30m ; h₂=-80m ; g=9,8 m/s ;és ρ_v=1000 kg/m³, adja meg hogy melyik irányba történik az áramlás! (12 p.)

Egy folyadék a következő energiákkal rendelkezik:

- E₁ = helyzeti energia
- E₂ = mozgási energia
- E₃ = összenyomhatóságból eredő rugalmas energia

$$E_1 = m \cdot g \cdot h$$

$$E_2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$E_3 = m \cdot \frac{p}{\rho}$$

Bernoulli-összefüggés

Egységnyi tömegre vonatkoztatva a Bernoulli-összefüggést kapjuk:

$$E' = gh + \frac{1}{2} v^2 + \frac{p}{\rho}$$

Egységnyi energiát vízmagasságokban kifejezve a Hubbert-féle egyenletet kapjuk:

$$\frac{E'}{g} = H = h + \frac{1}{2} \frac{v^2}{g} + \frac{p}{\rho g}$$

ahol:

H: hidraulikai emelkedési magasság (piezometrikus szint)

h: helyzeti magasság

v^2/g : mozgási magasság

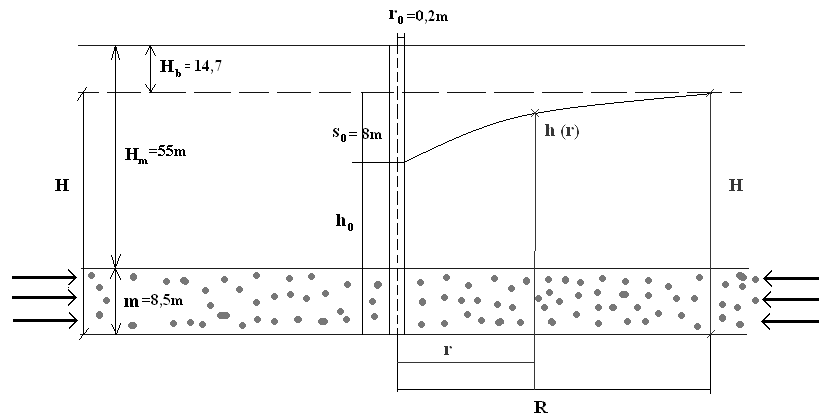
$p/\rho g$: nyomásmagasság

$$H_1 = h_1 + \frac{p_1}{\rho \cdot g} = -30 + \frac{8 \cdot 10^5}{1000 \cdot 9,8} = 51,63m$$

$$H_2 = h_2 + \frac{p_2}{\rho \cdot g} = 80 + \frac{7,5 \cdot 10^5}{1000 \cdot 9,8} = 156,53m$$

Az áramlás H_2 -től H_1 felé történik.

3. Egy nyomás alatti víztároló rétegre kutat mélyítenek. A víztartó réteg elhelyezkedésére és vastagságára vonatkozó adatokat a következő ábra szemlélteti ($k = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$). Adja meg a kúttal kitermelhető hozamot korlátlan oldalsó utánpótlódás esetében [m^3/nap]-ban. Számolja ki a rétegben kialakuló legnagyobb sebességet és hasonlítsa össze a kritikus sebességgel! (15 p.)



Távolság számítása:

$$R = 5000 \cdot s_0 \cdot \sqrt{k} = 5000 \cdot 8 \cdot \sqrt{2 \cdot 10^{-5}} = 178,88m$$

Hozam számítása

$$Q = F \cdot v$$

A tápteretület határán az átáramlási felület \rightarrow kút palástja, vagyis

$$F = 2 \cdot \pi \cdot r_0 \cdot m \quad [\text{m}^2] \quad \text{akár milyen } r \text{ helyen} \quad F = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot m \quad [\text{m}^2], \text{ és}$$

$$v = k \cdot \frac{dh}{dr}, \text{ így}$$

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot m \cdot k \cdot \frac{dh}{dr}$$

$$Q \cdot \int_{r_0}^R \frac{dr}{r} = 2 \cdot \pi \cdot m \cdot k \cdot \int_{h_0}^H dh$$

$$Q \cdot \ln \frac{R}{r_0} = 2 \cdot \pi \cdot m \cdot k \cdot (H - h_0), \text{ amiből a hozam}$$

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot m \cdot k \cdot \frac{(H - h_0)}{\ln \frac{R}{r_0}} \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

$$Q = 2 \cdot 3,14 \cdot 8,5 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{(48,8 - 40,8)}{\ln \frac{178,88}{0,2}} = 0,0012 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 108,66 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Maximális és kritikus sebesség számítása

$$v_{max} = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot m \cdot r_0} = \frac{0.0012}{2 \cdot 3.14 \cdot 8.5 \cdot 0.2} = 0.000112 \frac{m}{s}$$

$$v_{kr} = \frac{\sqrt{k}}{15} = \frac{\sqrt{2 \cdot 10^{-5}}}{15} = 0.000298 \frac{m}{s}$$

A v_{kr} nagyobb mint a v_{max} , ezért a vízázó rétegben nem okoz problémát a termelési kapacitás.

4. Mire használható a Kessler módszer? Mi a lényege? (8 p.)

Hasadékos kőzetek beszivárgási mértékének a meghatározására. Lényege: Kessler megállapította, hogyvsszerint a felszínre lépő hozamot elemezve megállapította, hogy κ értéke számos tényezőtől függ.

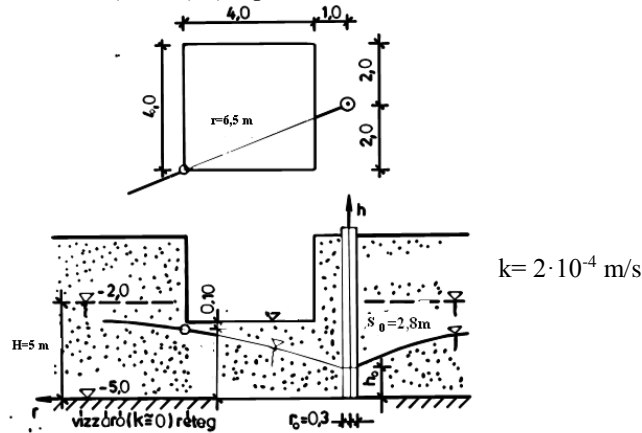
A κ értéke nem állandó, hanem:

ahol: $\kappa_1 = f(C_{S_m})$

$\kappa_2 = f(\lambda)$

A nyári csapadék rendszerint nem jut le a karsztba, hanem a növényzet felhasználja. Az őszi csapadék lassan telíti a karsztvízszint feletti járatokat, s ezzel mintegy előkészíti a téli csapadék útját a karsztvízszintig. Ezért az őszi csapadék hatását a javító tényezőben (κ_2), az év első négy hónapjának csapadékhatását pedig a beszivárgási értékben (κ_1) veszi figyelembe. Megállapítása szerint erőteljesebb karsztvíztáplálás csak a járatok telítettségi állapotának bekövetkezése után várható, ellenkező esetben a molekuláris és kapilláris erők hatására, mint tapadó víz, szegletvíz marad vissza a csapadék a karszt aerációs zónájában.

5. Egy munkagödört a képen látható adatokkal akarnak vízteleníteni. Ezekkel az adatokkal érvényesül-e a következő állítás: a munkagödört sikerül vízteleníteni, úgy hogy a legtávolabbi pontban (r) a víz szintje 0,1 m-rel a munkagödör síkja alatt lesz ($h=3$ m). (12 p.)



$$k = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s.}$$

$$r_0 = 0.3 \text{ m}$$

$$r = 6.5 \text{ m}$$

$$H = 5 \text{ m}$$

$$h = 3 \text{ m}$$

$$s_0 = 2.8 \text{ m} \rightarrow h_0 = 5 \text{ m} - 2.8 \text{ m} = 2.2 \text{ m}$$

Alkalmazandó képlet:

Távolhatás számítása

$$R = 3000 \cdot s_0 \cdot \sqrt{k} = 3000 \cdot 2.8 \cdot \sqrt{2 \cdot 10^{-4}} = 118.79 \text{ m}$$

Tetszőleges helyen a depresszió kiszámítás

$$h(r) = \sqrt{\frac{H^2 - h_0^2}{\ln \frac{R}{r_0}} \cdot \ln \frac{r}{r_0} + h_0^2}$$

$$h(r) = \sqrt{\frac{5^2 - 2.2^2}{\ln \frac{118.79}{0.3}} \cdot \ln \frac{6.5}{0.3} + 2.2^2} = 3,89 \text{ m}$$

Nem teljesül az állítás.

Zárthelyi időtartama: 60 perc

55-50 jeles 49-43 jó 42-35 közepes 34-27 elégséges

Miskolc 2017. december 7.

Zákányi Balázs

4) VIZSGA TÉTELSOR

Alkalmazott Hidrogeológia C. TÁRGY TÉTELSOR

- 1, Teljes kút hozamának, depressziós viszonyának, és a vízrészecskék sebességének meghatározása nyomás alatti rendszerben oldalsó utánpótlódás esetén.
- 2, Végtelen hosszú galéria hozamának, depressziós viszonyának, és a vízrészecskék sebességének meghatározása nyomás alatti rendszerben oldalsó utánpótlódás esetén.
- 3, Nyílt tükrű teljes kút hozam, vízszint és sebesség viszonyinak meghatározása a Dupuit közelítés alkalmazásával. Kritikus vízáramlási sebesség és a maximális tényleges sebesség kapcsolata. A hidraulikai ellenállás definíciója és meghatározásának lehetőségei. Oldalsó és felső utánpótlódás.
- 4, Próbaszivattyúzási adatok kiértékelése. A Theis, Cooper-Jacob, Chow, Hantush, Neuman és Porchet módszerek főbb összefüggései és alkalmazási feltételei.
- 5, A nyílt tükrű kút munkapontjának meghatározása. Mit értünk optimális hozam és vízszint alatt?
- 6, Határral osztott felszín alatti vízadók szerepe Magyarországon. Vízgazdálkodási aspektusok.
- 7, Mennyi a hazai üzemelő közműves ivóvízellátó kapacitás? Mennyi az éves termelt ivóvíz mennyisége Magyarországon? Mekkora a hazai éves ásványvíztermelés nagysága? Hogyan alakul az éves hazai balneológiai és energetikai célú hévíztermelés nagysága? A hazai közműves ivóvízellátás hány százaléka származik felszín alatti vízből? Felszín alatti víztestek közül mennyi tekinthető határral osztottnak?
- 8, A természetes felszínen történő párolgás évi értékét (E_p) határozza meg az Oldekopp és Schreiber, illetve Oldekopp tapasztalati összefüggéseinek segítségével. Adja meg, hogyan számítható például a május havi potenciális evapotranspiráció értéke a Thornthwaite összefüggés segítségével.
- 9, Ismertesse a hasadékos kőzetekbe történő beszivárgás meghatározásának módszereit (Kessler módszer, VITUKI módszer)!
- 10, A talajvízjárása, statisztikai jellemzése, kapcsolat a lehullott csapadék mennyiségével a mélység függvényében.
- 11, A felszín alatti vizek utánpótlását biztosító beszivárgás meghatározásának lehetőségei?
- 12, Mi a feladata a vízgyűjtő gazdálkodás tervezésnek? Milyen területi felosztás alapján történik a munka? A felszíni és a felszín alatti víztest definíciója?
- 13, A vízminőség fogalma, a vízminőség-védelem általános feladata, a vízminőség meghatározása, vízminősítés. Kémiai (és fizikai) vízminősítés (sóháztartás, oxigénháztartás, nitrogén- foszfor háztartás, detergensok, peszticidek, rákkeltő anyagok, radioaktív anyagok, hőszennyezés, eutrofizáció). Ismertesse a felszíni vizek vízminőségének a Víz Keretirányelv szerinti új monitoringozási és állapotértékelési rendszerét.

5. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

A zárthelyi dolgozat írása és a vizsga közben a mobiltelefon használata tilos!