***Tananyag-elrendezés a két tanítási nyelvű oktatásban***

***Biológia 7. és 8. évf.***

1. **évf. óraszám: heti 2 óra, összesen 72 óra**
2. **évfolyam óraszáma: heti 2 óra összesen 72 óra**

# évfolyam

**heti óraszám: 2**

**éves óraszám: 72**

## A tematikai egységek áttekintő táblázata

|  |  |
| --- | --- |
| **Tematikai egység címe** | **Órakeret** |
| Az élőlények változatossága I.  Csapadékhoz igazodó élet a forró éghajlati övben | 15 óra |
| Az élőlények változatossága II.  Az élővilág alkalmazkodása a négy évszakhoz | 15 óra |
| Az élőlények változatossága III.  Az élővilág alkalmazkodás a hideghez, és a világtenger övezeteihez | 15 óra |
| Rendszer az élővilág sokféleségében | 15 óra |
| Összefoglalásra, gyakorlásra, ismétlésre szánt órakeret | 12 óra |
| Az éves óraszám | 72 óra |

**Tematikai egység: Az élőlények változatossága I.**

## Csapadékhoz igazodó élet a forró éghajlati övben (15 óra)

### Előzetes tudás:

* Az éghajlat elemei, a talaj (humusz), az éghajlati övezetek jellemzői.
* A környezeti tényezők hatása az élőlényekre.
* Táplálkozási lánc.
* A víz körforgása a természetben

### Nevelési-fejlesztési célok:

* A rendszerszemlélet fejlesztése az élővilág és a környezet kapcsolatának, az életközösségek szerkezetének, időbeni változásának elemzése során.
* Az életközösségek belső kapcsolatainak megértése a fajok közötti kölcsönhatások típusain keresztül.
* Az életközösségek veszélyeztetettségének felismerése, a lokális környezetszennyezés globális következményeinek feltárása.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,* ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Hogyan határozzák meg az élettelen környezetei tényezők az élőket, az élők az élőket, az élettelen az élőket, az élettelen az élettelent?*  A környezeti tényezők (fény, hőmérséklet, levegő, víz, talaj) hatása a növényzet kialakulására.  *Miért elképzelhetetlen az ÉLET víz nélkül?*  A víz szerepe a földi élet  szempontjából (testalkotó, élettér, oldószer). | Példák a növények környezethez való alkalmazkodására (szárazságtűrő, fénykedvelő, árnyéktűrő).  Példák a víz fontosságára. | *Kémia:* a víz szerkezete és jellegzetes tulajdonságai. |
| *Szobanövényeink egy része trópusi eredetű. Milyen ápolási igényben nyilvánul ez meg (pl. orchideák, broméliák, kaktuszok, filodendron)?*  Példák az élőlényeknek a magas hőmérséklethez való alkalmazkodásra.  Az életközösségek vízszintes és függőleges rendeződése, mint a környezeti feltételek optimális | A magas hőmérséklet mellett a csapadék mennyiségéhez, illetve eloszlásához való alkalmazkodási stratégiák (testfelépítés, életmód, élőhely és viselkedés) bemutatása néhány jellegzetes forró éghajlati növény és állat példáján keresztül.  Az élővilággal kapcsolatos térbeli és időbeli mintázatok magyarázata a forró éghajlati öv | *Földrajz:* A Föld gömb alakja és a földrajzi övezetesség, a forró éghajlati öv.  Tájékozódás térképen. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| kihasználásának eredménye. | biomjaiban. |  |
| A forró éghajlati öv jellegzetes biomjainak jellemzése (területi elhelyezkedés, kialakulásuk okai, főbb növény- és állattani  jellemzői). | A kedvezőtlen környezet és a túlélési stratégiákban megnyilvánuló alkalmazkodás felismerése. |  |
| Fajok közötti jellegzetes kölcsönhatások (együttélés, versengés, élősködés, táplálkozási kapcsolat) a trópusi éghajlati öv életközösségeiben. | Táplálkozási lánc összeállítása a forró éghajlati öv biomjainak jellegzetes élőlényeiből. | *Matematika:* modellezés; összefüggések megjelenítése. |
| *Milyen következményekkel jár az erdők kiirtása? Milyen forrásból tudjuk C-vitamin szükségletünket kielégíteni a téli hónapokban?*  A trópusi éghajlati öv fontosabb haszonnövényei, szerepük a táplálkozásban.  *Mi befolyásolja az élőlények ismétlődő, ritmusos aktivitását?* A biológiai óra. | A trópusokról származó gyümölcsökkel és fűszerekkel kapcsolatos fogyasztási szokások elemzése; kapcsolatuk a környezetszennyezéssel. | *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* A tengeren túli kereskedelem jelentősége (Kolumbusz Kristóf) |
| *Milyen következményekkel jár az*  *erdők kiirtása?*  Az élőhelyek pusztulásának, azon belül az elsivatagosodásnak az okai és következményei. | Projektmunka lehetősége: a forró éghajlati övben megvalósuló emberi tevékenység (az ültetvényes gazdálkodás, a fakitermelés, a vándorló-égető földművelés, a vándorló állattenyésztés, túllegeltetés, az emlősállatok túlzott vadászata) és a gyors népességgyarapodás hatása a természeti folyamatokra; cselekvési lehetőségek felmérése. Az elsivatagosodás megakadályozásának  lehetőségei. |  |

Környezeti tényező, életfeltétel, tűrőképesség, környezethez való alkalmazkodás; trópusi esőerdő, erdős és füves szavanna, trópusi sivatag, elsivatagosodás; versengés, együttélés, táplálkozási lánc; gerinces, hüllő, madár, emlős.

**Kulcsfogalmak/ fogalmak**

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

## Tematikai egység: Az élőlények változatossága II.

**Az élővilág alkalmazkodása a négy évszakhoz (15 óra)**

### Előzetes tudás

* A környezeti tényezők hatása az élőlényekre.
* Az éghajlat elemei és módosító hatásai.
* Éghajlati övezetek.
* Táplálkozási lánc.

### Nevelési-fejlesztési célok:

* Életközösségek felépítésének és belső kapcsolatrendszerének megismerése megfigyelések és más információforrások alapján.
* Az élőlények alkalmazkodásának bizonyítása a testfelépítés, életmód, élőhely és

viselkedés kapcsolatának elemzésével.

* Az emberi szükségletek kielégítésének környezeti következményei, veszélyei feltárása során a globális problémákról való gondolkodás összekapcsolása a lokális, környezettudatos cselekvéssel.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,* ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Mely környezeti tényezőknek van elsődleges szerepük a növényzeti övek kialakulásában a mérsékelt övezetben?*  A természetes növénytakaró változása a tengerszint feletti magasság, illetve az egyenlítőtől való távolság függvényében.  A mérsékelt övezet és a magashegységek környezeti jellemzői.  *Hogyan változik egy rét, vagy a park füve a nyári szárazságban, illetve eső után?*  A mérsékelt éghajlati övezet biomjainak (keménylombú erdők, lombhullató erdőségek, füves puszták jellemzői) jellemzése (földrajzi helye, legjellemzőbb előfordulása, környezeti feltételei, térbeli szerkezete, jellegzetes növény- és állatfajok).  *Honnan „tudja” egy növény, hogy mikor kell virágoznia? Honnan „tudja” a rigó, hogy mikor van tavasz?*  A mérsékelt öv biomjainak jellegzetes növényei és állatai.  Fajok közötti kölcsönhatások néhány jellegzetes hazai társulásban (erdő, rét, víz- vízpart).  Az ember természetátalakító munkájaként létrejött néhány tipikus mesterséges | A környezeti tényezők és az élővilág kapcsolatának bemutatása a mérsékelt övi biomok néhány jellegzetes élőlényének példáján.  A környezeti tényezők élővilágra tett hatásának értelmezése a mérsékelt övi (mediterrán, kontinentális, tajga, magashegységi övezetek, déli és északi lejtők) fás társulások összehasonlításával.  A megismert állatok és növények jellemzése (testfelépítés, életmód, szaporodás) csoportosítása különböző szempontok szerint.  Példák az állatok közötti kölcsönhatásokra a jellegzetes hazai életközösségekben.  A lakóhely közelében jellegzetes természetes és mesterséges | *Földrajz:* Mérsékelt övezet, mediterrán éghajlat, óceáni éghajlat, kontinentális éghajlat, tajgaéghajlat, függőleges földrajzi övezetesség.  Időjárási jelenségek, a földfelszín és az időjárás kapcsolata, légköri és tengeri áramlatok (Golf- áramlat, szélrendszerek).  Csapadékfajták.  *Vizuális kultúra:* formakarakterek, formaarányok.  *Magyar nyelv és irodalom:* Szövegértés  - a szöveg egységei közötti tartalmi megfelelés felismerése; a szöveg elemei közötti ok- okozati, általános- egyes vagy kategória- elem viszony magyarázata. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| (mezőgazdasági terület, ipari terület, település) életközösség a Kárpát-medencében.  *Hogyan alakulnak ki a savas esők és hogyan hatnak a természetre?*  A környezetszennyezés jellemző esetei és következményei (levegő, víz, talajszennyezés).  *Melyek a parlagfű gyors elterjedésének okai és következményei?*  Invazív és allergén növények  (parlagfű). | | életközösségek összehasonlítása.  Az ember és a természet sokféle kapcsolatának elemzése csoportmunkában:   * A természetes élőhelyek pusztulásának okai (pl. savas eső, fakitermelés, az emlősállatok túlzott vadászata, felszántás, legeltetés, turizmus) és veszélyei; a fenntartás lehetőségei. * Aktuális környezetszennyezési probléma vizsgálata. * Az invazív növények és állatok betelepítésének következményei. * Gyógy- és allergén növények megismerése. Gyógy - növények felhasználásának, az allergén növények ellen való védekezés formáinak ismerete és jelentőségének felismerése.   A lakókörnyezet közelében lévő életközösség megfigyelése: a levegő-, a víz- és a talajszennyezés forrásainak, a szennyező anyagok típusainak és konkrét példáinak megismerése, vizsgálata.  Lehetséges projektmunka: helyi környezeti probléma felismerése, a védelemre vonatkozó javaslat  kidolgozása. | Petőfi: Az Alföld.  *Matematika:* Algoritmus követése, értelmezése, készítése. Változó helyzetek megfigyelése; a változás kiemelése (analízis). Adatok gyűjtése, rendezése, ábrázolása. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Keménylombú erdő, lombhullató erdő, füves puszta, tajga, nyitvatermő, zárvatermő, gerinces, hüllő, madár, emlős; táplálkozási hálózat. | | |

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

## Tematikai egység: Az élőlények változatossága III.

**Az élővilág alkalmazkodása a hideghez, és a világtenger**

## övezeteihez (15 óra)

### Előzetes tudás:

* Éghajlati övezetek.
* Vizek– vízpartok élővilága.
* Környezeti tényezők, életfeltételek.
* A fajok közötti kölcsönhatások típusai.

### Nevelési-fejlesztési célok:

* Az élővilág sokféleségének, mint értéknek felismerése.
* Az életközösség anyag- és energiaáramlása és az egyensúlyi állapot közötti összefüggés megértése.
* A Föld globális problémáinak összegzése, a fenntarthatóságot támogató életvitel, illetve az egyéni és közösségi cselekvés megalapozása.
* A tudomány és a technika a társadalomban és a gazdaság fejlődésében játszott szerepének

bemutatása konkrét példák alapján.

* A kutató és mérnöki munka jelentőségét felismerő és értékelő attitűd megalapozása.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,* ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| ~~Miért élhetnek fenyők, illetve~~ ~~örökzöld növények a mediterrán~~ ~~és az északi mérsékelt éghajlaton~~ ~~is?~~ *Miben hasonlít a sivatagi,*  *illetve a hideg égövi állatok* | Az extrém környezeti feltételekhez (magas és alacsony hőmérséklet, szárazság) való | *Földrajz:* hideg övezet, sarkköri öv, sarkvidéki öv. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *túlélési stratégiája?*  A hideg éghajlati övezet biomjainak jellemzése az extrém környezeti feltételekhez való alkalmazkodás szempontjából.  *Miben mások a szárazföldi és a vízi élőhelyek környezeti feltételei?*  A világtenger, mint élőhely: környezeti feltételei, tagolódása. A világtengerek jellegzetes élőlényei, mint a vízi környezeti feltételekhez való alkalmazkodás példái.  *Mi kapcsolja össze a közös*  *élőhelyen élő fajokat?*  A*z* életközösségek belső kapcsolatai, a fajok közötti kölcsönhatások konkrét típusai. Anyag- és energiaáramlás a tengeri életközösségekben. | alkalmazkodás eredményeként kialakuló testfelépítés és életmód összehasonlítása a hideg és a trópusi övben élő élőlények példáin.  Önálló kutatómunka: a világtengerek szennyezésével kapcsolatos problémák.  A megismert élőlények csoportosítása különböző szempontok szerint.  Táplálkozási lánc és táplálékozási piramis összeállítása a tengeri élőlényekből.  Példák a fajok közötti kölcsönhatásokra a tengeri  életközösségekben. | *Matematika:* táblázatok, rajzos modellek, diagramok, grafikonok leolvasása, megértése.  *Magyar nyelv és irodalom:* szövegértés  *-* a szöveg egységei közötti tartalmi megfelelés felismerése; szövegben elszórt, explicite megfogalmazott információk azonosítása, összekapcsolása, rendezése. |
| Az élőhelyek pusztulásának okai: a prémes állatok vadászata, a túlzott halászat, a bálnavadászat, a szennyvíz, a kőolaj, a radioaktív hulladék, a turizmus következményei.  *Milyen veszélyekkel jár a globális fölmelegedés a sarkvidékek és az egész Föld élővilágára?*  A Föld globális problémái: túlnépesedés - a világ élelmezése, fogyasztási szokások – anyag- és energiaválság, környezetszennyezés – a környezet leromlása.  Konkrét példák a biológiának és | Kutatómunka: nemzetközi törekvések a környezetszennyezés megakadályozására, illetve a környezeti terhelés csökkentésére. Az ember természeti folyamatokban játszott szerepének kritikus vizsgálata példák alapján.  Az életközösségek, a bioszféra stabil állapotait megzavaró hatások és a lehetséges következmények azonosítása.  A környezeti kár, az ipari és természeti, időjárási katasztrófák okainak elemzése, elkerülésük lehetőségeinek bemutatása. | *Fizika:* Az energia- megmaradás elvének alkalmazása.  Az energiatermelés módjai, kockázatai. A Nap energiatermelése.  Időjárási jelenségek, a földfelszín és az időjárás kapcsolata.  Csapadékfajták. Természeti katasztrófák. Viharok, árvizek, földrengések,  cunamik. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| az orvostudománynak a mezőgazdaságra, az élelmiszeriparra, a népesedésre gyakorolt hatására.  *Hogyan függ az egyén életvitelétől a fenntarthatóság?* A fenntarthatóság fogalma, az egyéni és közösségi cselekvés lehetőségei a fenntarthatóság érdekében.  Az éghajlat hatása az épített  környezetre (pl. hőszigetelés). | | A tejtermékek és antibiotikumok előállítása és a mikrobák, továbbá a biológiai védekezés és a kártevő-irtás, valamint a védőoltások és a járványok kapcsolatának feltárása.  Az energia-átalakító folyamatok környezeti hatásának elemzése, alternatív energiaátalakítási módok összehasonlítása.  Az energiatakarékos magatartás módszereinek és ezek fontosságának megismerése önálló forráskeresés és feldolgozás alapján.  Az ismeretszerzés eredményeinek bemutatása, mások eredményeinek értelmezése, egyéni vélemények  megfogalmazása. |  |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Tundra, plankton, egysejtű, moszat, szivacs, csalánozó, gerinces, hal, madár, emlős; környezeti tényező, tűrőképesség, táplálkozási hálózat, táplálkozási piramis, fenntartható fejlődés, táplálkozási piramis. | | |

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

## Tematikai egység: Rendszer az élővilág sokféleségében (15 óra)

### Előzetes tudás:

* A főbb növény- és állatcsoportok tulajdonságai.
* A környezethez való alkalmazkodás formái.
* A testfelépítés, életmód, élőhely és viselkedés kapcsolata.

### Nevelési-fejlesztési célok:

* Az élővilág rendszerezésében érvényesülő szempontok értelmezése.
* A hierarchikus rendszerezés elvének alkalmazása.
* A tudományos modellek változásának felismerése.
* A tudományos módszerek és a nem tudományos elképzelések megkülönböztetése.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,* ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Mire jó a dolgok (könyvek, zenék, ruhák, gyűjtemények) csoportosítása és rendszerezése a hétköznapi életben?*  Az élőlények csoportosításának lehetőségei.  *Milyen szempontok szerint lehet csoportosítani az élőlényeket? Igaz-e, hogy az ember a majomtól származik?*  A tudományos rendszerezés | A rendszerezés és a csoportosítás közti különbség megértése.  Irányított adatgyűjtés, majd vita a darwinizmussal és az evolúcióval kapcsolatos hitekről és tévhitekről.  Rendszertani kategóriák (ország, | *Magyar nyelv és irodalom:* Egy hétköznapi kifejezés (rendszerezés) alkalmi jelentésének felismerése; a szöveg egységei közötti tartalmi megfelelés felismerése. Kulturált könyvtárhasználat. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| alapelvei a leszármazás elve, és néhány jellegzetes bizonyítéka.  Az élővilág törzsfejlődésének időskálája.  Baktériumok, egyszerű eukarióták, gombák, növények és állatok  általános jellemzői.  A növények és állatok országa jellegzetes törzseinek általános jellemzői. | | törzs, osztály, faj) megnevezése, a közöttük lévő kapcsolat ábrázolása.  A földtörténeti, az evolúciós és a történelmi idő viszonyának bemutatása, az egyes változások egymáshoz való viszonyának érzékelése.  A hazai életközösségek jellegzetes fajainak rendszertani besorolása (ország, törzs).  A főbb rendszertani csoportok jellemzőinek felismerése 1-1 tipikus képviselőjének példáján. Egy magyar múzeumban, nemzeti parkban, természettudományi gyűjteményben stb. tett látogatás során látott, korábban ismeretlen fajok elhelyezése – a testfelépítés jellegzetességei alapján - a fő rendszertani kategóriákban. | *Matematika:* Halmazok eszközjellegű használata.  Fogalmak egymáshoz való viszonya: alá- és fölérendeltségi viszony; mellérendeltség.  Rendszerezést segítő eszközök és algoritmusok.  *Földrajz: a* természetföldrajzi folyamatok és a történelmi események időnagyságrendi és időtartambeli különbségei.  *Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:* tájékozódás  a térben és időben. |
| **Kulcsfogalmak/**  **fogalmak** | Rendszerezés, rendszertani kategória; ország, törzs, osztály. | | |

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

**A fejlesztés várt eredményei a 7. évfolyam végén**

* A tanuló értse az éghajlati övezetek kialakulásának okait és a biomok összetételének

összefüggéseit az adott térségre jellemző környezeti tényezőkkel.

* Ismerje a globális környezetkárosítás veszélyeit, értse, hogy a változatosság és a biológiai sokféleség érték.
* Ismerje és megfelelő algoritmus alapján tudja jellemezni a jellegzetes életközösségeket alkotó legfontosabb fajokat, tudjon belőlük táplálékláncot összeállítani.
* Példákkal tudja illusztrálni az élőlények közötti kölcsönhatások leggyakoribb formáit.
* Tudja bemutatni az egyes életközösségek szerkezetét, térbeli elrendeződésük

hasonlóságait és különbségeit.

* Ismerje az életközösségek változatosságának és változásának okait.
* Tudjon különbséget tenni csoportosítás és rendszerezés között.
* Legyen tisztába a fejlődéstörténeti rendszer alapjaival.
* Ismerje az élővilág országait, törzseit és jellegzetes osztályait.
* Tudja elhelyezni morfológiai jellegzetességeik alapján, az ismert élőlényeket a fejlődés- történeti rendszerben (maximum osztály szintig).
* Lássa a sejtek, szövetek, és szervek felépítése és működése közötti összefüggést.
* Értse a sejtszintű és a szervezetszintű életfolyamatok közötti kapcsolatot.
* Ismerje az ivaros és az ivartalan szaporodás előnyeit és hátrányait, szerepüket a fajok

fennmaradásában, a földi élet változatosságának fenntartásában.

* Tudjon önállóan és társaival együttdolgozva megfigyeléseket, vizsgálódásokat, kísérleteket végezni, tapasztalatairól feljegyzéseket készíteni.
* Rendelkezzen jártassággal a mikroszkóp használatában.

# évfolyam

**heti óraszám: 2**

**éves óraszám: 72**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tematikai egység címe** | **Órakeret** |
| Részekből egész | 12 óra |
| Szépség, erő, egészség | 10 óra |
| A szervezet anyag- és energiaforgalma | 12 óra |
| A belső környezet állandósága | 12 óra |
| A fogamzástól az elmúlásig | 11 óra |
| Összefoglalásra, gyakorlásra, ismétlésre szánt órakeret | 15 óra |
| Az éves óraszám | 72 óra |

## Tematikai egység: Részekből egész (12 óra)

### Előzetes tudás:

* A növények és az állatok testfelépítése.
* Táplálkozási lánc.
* Szaporodási típusok a növény- és az állatvilágban.

### Nevelési-fejlesztési célok:

* A rendszerszemlélet fejlesztése rendszer és környezete kapcsolatának elemzésén keresztül.
* A rész és egész viszonyának felismerése az élő egységes egész és a benne összehangoltan

- működő szerveződési szintek összefüggésében.

* A növényi és az állati sejt hasonlóságainak megállapításával a természet egységére vonatkozó elképzelések formálása.
* Az ember természetben elfoglalt helye, a természetben megjelenő méretek és

nagyságrendek érzékeltetésével.

* A sejtszintű és a szervezetszintű életfolyamatok összekapcsolása a növényi sejt és növényi szervek működésének példáján.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,* ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Hogyan tudunk különbséget tenni élő és élettelen, növény és állat között?*  Az élő szervezet, mint nyitott  rendszer.  A rendszer és a környezet fogalma, kapcsolata, biológiai értelmezése.  *Miért nem képes a szövetes élőlények egy-egy sejtje az összes életműködés lebonyolítására, míg az egysejtűek egyetlen sejtje igen?*  A biológiai szerveződés egyeden | Az élővilág méretskálája: a szerveződési szintek nagyságrendjének összehasonlítása.  A rendszer és a környezet fogalmának értelmezése az egyed, és az egyed alatti szerveződési szinteken.  A rendszerek egymásba ágyazottságának értelmezése az | *Magyar nyelv és irodalom:* szövegértés  - a szöveg egységei közötti tartalmi megfelelés felismerése; a szövegben megfogalmazott feltételeket teljesítő példák azonosítása. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| belüli szintjei, a szintek közötti kapcsolatok.  Testszerveződés a növény- és  állatvilágban. | egyeden belüli biológiai  szerveződési szintek példáján. |  |
| Az eukarióta sejt fénymikroszkópos szerkezete, a fő sejtalkotók (sejthártya, sejtplazma, sejtmag) szerepe a sejt életfolyamataiban.  *Minek a megfigyelésére használunk távcsövet, tükröt, nagyítót, mikroszkópot?*  A fény-, illetve az elektronmikroszkóp felfedezése, jelentősége a természettudományos megismerésben.  *Miért keletkezik két egyforma sejt egy egysejtű élőlénye kettéosztódásakor?*  A sejtosztódás fő típusai, és szerepük az egyed, illetve a faj fennmaradása szempontjából. | Növényi és állati sejt megfigyelése, összehasonlításuk. A felépítés és a működés összefüggései a növényi és az állati sejt példáján.  Kutatómunka a mikroszkópok felfedezésével és működésével kapcsolatban.  Növényi és állati sejtek megfigyelése fénymikroszkópban.  A sejtosztódási típusok összehasonlítása az információátadás szempontjából. | *Fizika:* lencsék, tükrök, mikroszkóp.  *Matematika:* Fogalmak egymáshoz való viszonya: alá- és fölérendeltségi viszony; mellérendeltség értelmezése.  Tárgyak, jelenségek, összességek összehasonlítása mennyiségi tulajdonságaik (méret) szerint; becslés, nagyságrendek.  *Informatika:* adatok gyűjtése az internetről. |
| A növényi és az állati szövetek fő  típusai, jellemzésük.  *Mi a magyarázata annak, hogy a táplálkozási láncok általában zöld növénnyel kezdődnek?*  A növények táplálkozásának és légzésének kapcsolata; jelentősége a földi élet szempontjából.  *Mire lehet következtetni abból, hogy a sejteket felépítő anyagok az élettelen természetben is megtalálhatók?*  Az élőlényeket/sejteket felépítő  anyagok (víz, ásványi anyagok, | Néhány jellegzetes növényi és állati szövettípus vizsgálata; a struktúra és a funkció közötti kapcsolat jellemzése a megfigyelt szerkezet alapján.  A struktúra-funkció kapcsolatának elemzése zöld levél szöveti szerkezetének vizsgálata alapján.  Néhány jellegzetes állati és növényi szövet megfigyelése fénymikroszkópban. Vázlatrajz készítése.  A sejt anyagainak vizsgálata. A balesetmentes kísérletezés | *Kémia:* a víz szerkezete és tulajdonságai, oldatok, szerves anyagok. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| szénhidrátok, zsírok és olajok, fehérjék, vitaminok) és szerepük az életműködések megvalósulásában.  *Miben egyezik, és miben különbözik a madarak tojása, a halak ikrája és a mohák spórája?* A szaporodás mint a faj fennmaradását biztosító életjelenség. Fő típusai. | | szabályainak betartása.  Az ivaros és ivartalan szaporodási módok összehasonlítása konkrét példák alapján. |  |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Szerveződési szint, sejt, szövet; sejtalkotó, táplálkozás, anyagszállítás,  légzés, ivaros és ivartalan szaporodás. | | |

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

## Tematikai egység: Szépség, erő, egészség (10 óra)

### Előzetes tudás:

* A kültakaró és a mozgás szerveinek legfontosabb jellemzői.
* A hám-, a kötő- és támasztó-, valamint az izomszövetek szerkezete.

### Nevelési-fejlesztési célok:

* Az egészséges életvitel szokásrendszerének kialakítása érdekében a rendszeres testmozgás

és a bőrápolás iránti igény felkeltése.

* Az egészséget veszélyeztető tényezők azonosítása, az ismeretek és tapasztalatok felhasználása a veszély időbeni érzékelése és elhárítása érdekében.
* A fogyatékkal élő emberekkel tanúsított elfogadó, segítő, megértő magatartás erősítése.
* A reális énkép és az önismeret fejlesztése.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,* ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| Az emberi test síkjai, szimmetriája, formavilága, esztétikuma.  *Milyen szerepe van a bőrnek és függelékeinek (haj, köröm) a vonzó megjelenésben?*  *Mikor és miért izzadunk?*  A bőr felépítése és funkciói.  A bőr szerepe a külső testkép kialakításában: a bőr kamaszkori változásainak okai, következményei.  *Házi kozmetikumok használata, illetve hogyan válasszunk kozmetikai szereket?*  A bőr- és szépségápolás.  A bőr védelme; bőrsérülések és  ellátásuk.  Bőrbetegségek (bőrallergia, fejtetvesség, rühatka, gombásodás).  *Milyen kapcsolat van az ember mozgása és fizikai munkavégzése között?*  A mozgásszervrendszer aktív és passzív szervei. Az ember mozgásának fizikai jellemzése (erő, munkavégzés).  *Hogyan alkotnak a csontok*  *egységes belső vázat?*  A csontok kapcsolódása. Az ízület szerkezete. A porcok szerepe a mozgásban. | A kétoldali szimmetria felismerése, példák szimmetrikusan és aszimmetrikusan elhelyezkedő szervekre.  A bőr szöveti szerkezetének és működésének összefüggése.  Példák a szerkezeti változás – működésváltozás összefüggésére.  A pattanás, a zsíros és a száraz bőr, a töredezett haj és köröm összefüggése a bőr működésével.  Környezetkímélő tisztálkodási és tisztítószerek megismerése, kipróbálása.  Öngyógyítás és az orvosi ellátás szükségessége.  Elsősegélynyújtás bőrsérülések  esetén.  Az emberi csontváz fő részei, a legfontosabb csontok felismerése.  A szervezet mozgása és a szervek, szövetek működésének kapcsolata.  Példák a jellegzetes csontkapcsolatokra. | *Informatika:* adatok  gyűjtése az internetről.  *Magyar nyelv és irodalom:* a szöveg elemei közötti ok- okozati, általános- egyes vagy kategória- elem viszony felismerése.  *Matematika:* Modellezés; összefüggések megjelenítése. Szimmetria, tükrözés.  *Kémia:* az oldatok kémhatása.  *Fizika:* erő, forgatónyomaték; mechanikai egyensúly.  *Testnevelés és sport:* a bemelegítés szerepe a |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Miként befolyásolja az életmód a mozgásszervrendszer állapotát?* Mozgássérülések (ficam, rándulás, törés) ellátása, mozgásszervi betegségek (csípőficam, gerincferdülés, lúdtalp) és megelőzésük.  A mozgás, az életmód és az energia-szükséglet összefüggései. | | Elsősegélynyújtás mozgássérülések esetén.  A mozgássérült és mozgáskorlátozott emberek segítése.  Sportoló és nem sportoló osztálytársak napi-és hetirendejének összehasonlítása, elemzése a mozgás (edzés), pihenés, tanulás egyensúlya a test napi energiaigénye szempontjából.  Önálló kutatómunka: sportolók, edzők, gyógytornászok, ortopéd orvosok stb. élményei, tapasztalatai a mozgás és a testi-  lelki egészség kapcsolatáról. | balesetek  megelőzésében. |
| **Kulcsfogalmak/**  **fogalmak** | Kültakaró, mozgás-szervrendszer, ízület. | | |

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

## Tematikai egység: A szervezet anyag- és energiaforgalma (12 óra)

### Előzetes tudás:

* A sejt felépítése, sejtszintű életfolyamatok.
* A tápcsatorna szakaszai és fő működéseik, a táplálékok tápanyagtartalma.
* A légző szervrendszer részei és működéseik.
* A keringés szervei és szerepük a szervezet működésében.

### Nevelési-fejlesztési célok:

* A sejtszintű és a szervezetszintű életfolyamatok összekapcsolásával a rendszerfogalom

mélyítése.

* A saját és mások egészségének megőrzése iránti felelős magatartás erősítése.
* Az egészséges táplálkozás jellegzetességeire építve a tudatos fogyasztói szokások

megalapozása, erősítése.

* Az orvoshoz fordulás céljának, helyes időzítésének tudatosítása, illetve baleset esetén a tudatosan cselekvő magatartás megalapozása.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások*, ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Miért van szüksége szervezetünknek különböző tápanyagokra (fehérjékre, szénhidrátokra és zsírokra)?* Az élőlényeket felépítő szervetlen és szerves anyagok (víz, ásványi anyagok, szénhidrátok, zsírok és olajok, fehérjék, vitaminok) szerepe. | A táplálékok csoportosítása jellegzetes tápanyagtartalmuk alapján. | *Kémia:*a legfontosabb tápanyagok (zsírok, fehérjék, szénhidrátok)kémiai felépítése |
| *Miért nincs önemésztés a tápcsatornában?*  A tápcsatorna részei és szerepük a tápanyagok emésztésében és felszívódásában.  *Melyek az alultápláltság, a túlsúly, az elhízás okai és következményei?*  Az egészséges táplálkozás jellemzői (minőségi és mennyiségi éhezés, alapanyagcsere, testtömeg-index, normál testsúly). | A fő tápanyagtípusok útjának bemutatása az étkezéstől a sejtekig.  Számítások végzése a témakörben (pl.: testtömeg-index, kalóriaszükséglet)  Lehetséges projektmunka:   * Felvilágosító kampány összeállítása az egészséges táplálkozás megvalósítására; a testsúllyal kapcsolatos problémák veszélyeinek megismerésére. * Az egészséges étkezési   szokások népszerűsítése. | *Matematika:* Adatok, rendezése, ábrázolása. Matematikai modellek (pl. függvények, táblázatok, rajzos modellek, diagramok, grafikonok) értelmezése, használata.  *Magyar nyelv és irodalom:* a szöveg egységei közötti tartalmi megfelelés felismerése; a  szövegben alkalmazott |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Hogyan jutnak tápanyaghoz és oxigénhez a szervezetünk belsejében található sejtek?*  A vér és alkotóinak szerepe az anyagszállításban és a véralva- dásban. | – A táplálkozásnak és a mozgásnak a keringésre gyakorolt hatása, az elhízás következményei. | speciális jelrendszerek működésének magyarázata (táblázat). |
| *Miben különbözik a be- és a kilélegzett levegő összetétele, és mi a különbség magyarázata?*  A légzési szervrendszer részei és  működésük. Hangképzés és hangadás. |  |  |
| Milyen történések játszódnak le a  szív működésekor?  A keringési rendszer felépítése és  működése.  A táplálkozás és a légzés szerepe szervezet energiaellátásában.  A vér szerepe a szervezet védelmében és belső állandóságának fenntartásában. Immunitás, vércsoportok. A védőoltások jelentősége. | A szívműködést kísérő elektromos változások (EKG) gyógyászati jelentősége; a szívmegállás, szívinfarktus tüneteinek felismerése.  A pulzusszám, a vércukorszint, a testhőmérséklet és a vérnyomás fizikai terhelés hatására történő változásának megfigyelése és magyarázata. |  |
| *Mitől függ, hogy mennyi folyadékot kell elfogyasztanunk egy nap?*  A kiválasztásban résztvevő szervek felépítése és működése. A vízháztartás és a belső környezet állandósága. A só- és vízháztartás összefüggése. | A vér- és vizeletvizsgálat jelentősége, a laborvizsgálat legfontosabb adatainak értelmezése. |  |
| Hogyan függ össze a szívinfarktus a kockázati tényezőkkel?  Vérzéstípusok -  vérzéscsillapítások. | Vénás és artériás vérzés felismerése, fedő- és nyomókötés készítése. |  |
| Légzőszervi elváltozások, betegségek megelőzése. | Önálló kutatómunka: milyen feltételekkel köthet életbiztosítást  egy egészséges ember, illetve aki | *Informatika:* adatok |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A szív és az érrendszeri betegségek tünetei és következményei.  Az alapvető életfolyamatok (légzés, pulzusszám, vérnyomás, testhőmérséklet és vércukorszint) szabályozásának fontossága a belső környezet állandóságának fenntartásában.  A rendszeres szűrővizsgálat, önvizsgálat szerepe a betegségek megelőzésében.  Melyek az egészségügyi ellátáshoz való jog főbb ismérvei?  Betegjogok: az orvosi ellátáshoz  való jog; háziorvosi és szakorvosi ellátás. | | dohányzik, túlsúlyos, magas a vérnyomása, alkoholista vagy drogfüggő?  Adatgyűjtés arról, hogy milyen hatással van a dohányzás a keringési és a légzési szervrendszerre, illetve a magzat fejlődésére.  Az interneten található betegségtünetek értelmezése és értékelése.  Vita a rendszeres egészségügyi és szűrővizsgálatok, az önvizsgálat, a védőoltások, valamint az egészséges életmód betegség- megelőző jelentőségéről.  Az eredményes gyógyulás és az időben történő orvoshoz fordulás ok-okozati összefüggésének összekapcsolása. | gyűjtése az internetről, prezentáció készítése.  *Technika, életvitel és gyakorlat:* betegjogok. |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Tápanyag, anyagcsere, alapanyagcsere, emésztés, vér, vércsoport,  véralvadás, immunitás, szűrlet, vizelet, só- és vízháztartás. | | |

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

## Tematikai egység: A belső környezet állandóságának biztosítása

**(12 óra)**

### Előzetes tudás:

* A sejt felépítése.
* Külső- és belső környezet, egyensúlyi állapot.
* Környezethez való alkalmazkodás, az érzékszervek specializálódása adott inger felfogására.

### Nevelési-fejlesztési célok:

* A szervezet és a környezet kölcsönös egymásra hatásának megértése.
* A környezeti jelzések kódolásának és dekódolásának értelmezése az érzékelés folyamatában.
* Az alkohol és a kábítószerek káros élettani hatásának ismeretében tudatos, elutasító attitűd

alakítása.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,* ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| A környezeti jelzések érzékelésének biológiai jelentősége.  *Mi történik, ha valamelyik érzékszervünk nem, vagy nem megfelelően működik? Mit jelent a szemüveg dioptriája?* A hallás és egyensúlyozás, a látás, a tapintás, az ízlelés és a szaglás érzékszervei.  *Miben hasonlít, és miben különbözik az EKG és az EEG?* Az idegrendszer felépítése; a központi és a környéki idegrendszer főbb részei, az  egyes részek Az idegsejt | Az érzékeléssel kapcsolatos megfigyelések, vizsgálódások végzése, a tapasztalatok rögzítése, következtetések levonása.  Az érzékszervi fogyatékkal élő emberek elfogadása, segítésük kulturált módja.  Adatgyűjtés a leggyakoribb szembetegségekről és korrekciós lehetőségeikről.  Annak megértése, hogy az érzékelés az érzékszervek és az idegrendszer együttműködéseként jön létre.  Az EEG működésének alapja és elemi szintű értelmezése.  Az idegsejt különleges felépítése és  működése közötti összefüggés | *Fizika:* A hang keletkezése, hangforrások, a hallás fizikai alapjai.  Hangerősség, decibel.  Zajszennyezés.  A fény. A szem és a látás fizikai alapjai. Látáshibák és javításuk.  *Matematika:* Változó helyzetek megfigyelése; a változás kiemelése (analízis).  Modellek megértése, |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| felépítése és működése. | | megértése. | használata. |
| A feltétlen és a feltételes reflex.  A feltételes reflex, mint a tanulás alapja.  *Meddig tudjuk visszatartani a lélegzetünket, tudjuk-e szabályozni a szívverésünket?* Az alapvető életfolyamatok (légzés, pulzusszám, vérnyomás, testhőmérséklet és vércukorszint) szabályozásának működési alapelve. | | Példák arra, hogy a tanulás lényegében a környezethez való alkalmazkodásként.  Az egyensúlyi állapot és a rendszerek stabilitása közötti összefüggés felismerése, alkalmazása konkrét példákon. | *Magyar nyelv és irodalom:* Szövegértés  - a szöveg elemei közötti ok-okozati, általános-egyes vagy kategória-elem viszony magyarázata; egy hétköznapi probléma megoldása a szöveg tartalmi elemeinek felhasználásával.  *Informatika:*  szövegszerkesztés. |
| Mely tényezők veszélyeztetik az idegrendszer egészségét? Az alkohol egészségkárosító hatásai.  A lágy és kemény drogok legismertebb fajtái, hatásuk az ember idegrendszerére, szervezetére, személyiségére.  A megelőzés módjai. | | A személyes felelősség tudatosulása, a szülő, a család, a környezet szerepének bemutatása a függőségek megelőzésében.  A kockázatos, veszélyes élethelyzetek megoldási lehetőségeinek bemutatása. |  |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Receptor, érzékszerv, reflex, reflexkör, feltétlen és feltételes reflex, központi és környéki idegrendszer. | | |

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

## Tematikai egység: A fogamzástól az elmúlásig (12 óra)

### Előzetes tudás:

* Sejtosztódás.
* Szaporodási típusok a növény-és állatvilágban.
* A nemi érés jelei.

### Nevelési-fejlesztési célok:

* Felkészítés a felelősségteljes párkapcsolatra alapozott örömteli nemi életre és a tudatos

családtervezésre.

* Az életszakaszok főbb testi, lelki és magatartásbeli jellemzőinek megismerésével azoknak a viselkedési formáknak az erősítése, melyek biztosítják a korosztályok közötti harmonikus együttélést.
* Az önismeret fejlesztésével hozzájárulás önmaguk kibontakoztatásához, mások megértéséhez, elfogadásához, a boldogságra való képesség kialakításához.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások,* ismeretek** | **Fejlesztési követelmények** | **Kapcsolódási pontok** |
| *Mi a szexualitás szerepe az ember életében?*  A férfi és a nő szaporodási szervrendszerének felépítése és működése.  Milyen változások zajlanak le a szervezetben a női nemi ciklus alatt?  Elsődleges és másodlagos nemi  jellegek.  A nemi hormonok és a pubertás. Az ivarsejtek termelődése, felépítése és biológiai funkciója. A menstruációs ciklus.  Az önkielégítés.  Melyek a különböző fogamzásgátlási módok előnyei és hátrányai?  A fogamzásgátlás módjai, következményei.  Az abortusz egészségi, erkölcsi és társadalmi kérdései.  A nemi úton terjedő betegségek  kórokozói, tünetei, | Az örökítő anyagot megváltoztató környezeti hatások megismerése, azok lehetséges következményeinek megértése, felkészülés a veszélyforrások elkerülésére.  Másodlagos nemi jellegek gyűjtése, magyarázat keresése a különbségek okaira.  A biológiai nem és a nemi identitás megkülönböztetése.  A petesejt és a hím ivarsejt termelődésének összehasonlítása. A nemek pszichológiai jellemzőinek értelmezése.  A biológiai és társadalmi érettség  különbözőségeinek megértése. Érvelés a tudatos családtervezés, az egymás iránti felelősségvállalásra épülő örömteli szexuális élet mellett. Hiedelmek, téves ismeretek tisztázására alapozva a megelőzés lehetséges módjainak  tudatosítása. | *Informatika:* szaktárgyi oktatóprogram használata.  *Fizika:* ultrahangos vizsgálatok az orvosi diagnosztikában.  *Matematika:* ciklusonként átélt idő és lineáris időfogalom; időtartam, időpont.  *Magyar nyelv és irodalom:* szövegértés  - a szöveg egységei közötti tartalmi megfelelés felismerése; a szöveg elemei közötti ok- okozati, általános- egyes vagy kategória- elem viszony felismerése; a bibliográfiai rendszer mibenléte és  alkalmazása; a |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| következményei és megelőzésük.  *Mely környezeti és életmódbeli hatások okozhatnak meddőséget?* A fogamzás feltételei, a méhen belüli élet mennyiségi és minőségi változásai, a  szülés/születés főbb mozzanatai. | | Mikortól tekinthető a magzat embernek/élőlénynek? – Érvelés a tudatos gyermekvárás mellett. | szövegben megfogalmazott feltételeket teljesítő példák azonosítása. |
| Hogyan változik az építő- és lebontó anyagcsere aránya az egyes életszakaszokban?  A méhen kívüli élet főbb szakaszainak időtartama, az egyed testi és szellemi fejlődésének jellemzői. | | A születés utáni egyedfejlődési szakaszok legjellemzőbb testi és pszichológiai megnyilvánulásainak összehasonlítása, különös tekintettel az ember életkora és viselkedése összefüggésre. |  |
| Mikor alakul ki és meddig változik a személyiség?  A serdülőkor érzelmi, szociális és pszichológiai jellemzői.  A személyiség összetevői, értelmi képességek, érzelmi adottságok.  Az önismeret és énfejlesztés fontossága.  Melyek a jó emberi kapcsolatok  jellemzői?  Leány és női, fiú és férfi szerepek  a családban, a társadalomban. A családi és az egyéni (rokoni, iskolatársi, baráti, szerelmi)  kapcsolatok jelentősége, szerepük a személyiség fejlődésében.  A viselkedési normák és  szabályok szerepe a társadalmi együttélésben. | | Az adott életkor pszichológiai jellemzőinek értelmezése kortárs- segítők és szakemberek segítségével.  Példák a családi és iskolai agresszió okaira, lehetséges kezelésére, megoldására.  Szerepjáték (önzetlenség, alkalmazkodás, áldozatvállalás, konfliktuskezelés, probléma- feloldás).  Szerepjáték, illetve kortárs irodalmi alkotások bemutatása a szerelemnek az egymás iránti szeretet, tisztelet és felelősségvállalás kiteljesedéseként történő értelmezéséről. |  |
| **Kulcsfogalmak/ fogalmak** | Ivarsejt, nemi hormon, elsődleges, másodlagos nemi jelleg, nemi szerv,  szexualitás, abortusz, fogamzásgátlás, tudatos családtervezés. | | |

**Gyakorlás, összefoglalás: 3 óra**

**A fejlesztés várt eredményei a két évfolyamos ciklus végén**

* A tanuló értse az éghajlati övezetek kialakulásának okait és a biomok összetételének

összefüggéseit az adott térségre jellemző környezeti tényezőkkel.

* Ismerje a globális környezetkárosítás veszélyeit, értse, hogy a változatosság és a biológiai sokféleség érték.
* Ismerje és megfelelő algoritmus alapján tudja jellemezni a jellegzetes életközösségeket alkotó legfontosabb fajokat, tudjon belőlük táplálékláncot összeállítani.
* Példákkal tudja illusztrálni az élőlények közötti kölcsönhatások leggyakoribb formáit.
* Tudja bemutatni az egyes életközösségek szerkezetét, térbeli elrendeződésük

hasonlóságait és különbségeit.

* Ismerje az életközösségek változatosságának és változásának okait.
* Tudjon különbséget tenni csoportosítás és rendszerezés között.
* Legyen tisztába a fejlődéstörténeti rendszer alapjaival.
* Ismerje az élővilág országait, törzseit és jellegzetes osztályait.
* Tudja elhelyezni morfológiai jellegzetességeik alapján, az ismert élőlényeket a fejlődés- történeti rendszerben (maximum osztály szintig).
* Lássa a sejtek, szövetek, és szervek felépítése és működése közötti összefüggést.
* Értse a sejtszintű és a szervezetszintű életfolyamatok közötti kapcsolatot.
* Ismerje az ivaros és az ivartalan szaporodás előnyeit és hátrányait, szerepüket a fajok fennmaradásában, a földi élet változatosságának fenntartásában.
* Legyen tisztába saját teste felépítésével és alapvető működési sajátosságaival.
* Legyen tisztába a férfi és a nő közötti különbséggel és a kamaszkor biológiai- pszichológiai problémáival.
* Ismerje a betegségek kialakulásának okait, megelőzésük és felismerésük módjait, az egészséges életmód és az elsősegélynyújtás legfontosabb szabályait.
* Értse a szűrővizsgálatok jelentőségét a betegségek sikeres gyógyításában.
* Tudjon önállóan és társaival együttdolgozva megfigyeléseket, vizsgálódásokat, kísérleteket végezni, tapasztalatairól feljegyzéseket készíteni.
* Rendelkezzen jártassággal a mikroszkóp használatában.