

Zátonyi Szilárd

BIOLOGIA

a gimnáziumok 12. évfolyama számára





43. Rövidujjúság



44. Akondropláziás törpe



45. Sokujjúság



46. Marfan-szindróma

1. Lehet-e egy AB vércsoportú anyának és egy 0-s vércsoportú apának 0-s vércsoportú gyermeke? Állításod bizonyítsd be Punnett-táblával!
2. Egy B, Rh⁺ vércsoportú anyának A, Rh⁻ vércsoportú gyermeke született. Milyen vércsoportú lehet az apa?
3. Rh⁻ vércsoportú anya és Rh⁺ apa gyermekénél minden esetben kialakulhat a magzati Rh-össze-férhetetlenség?
4. Egy albínó apa és egy teljesen egészséges anya házasságából születhet-e albínó gyermek?
5. Egészséges szülőknek születhet-e hat kézujjal rendelkező gyermeke?

ÖSSZEFOGLALÁS: Az ember tulajdonságainak öröklődése

Mendel törvényei érvényesek az emberre is

- az emberrel, magzatokkal kísérletezni tilos
- egy szülőpárnak kevés számú utóda születik
- egy kutató élettartama kevés ahhoz, hogy több generációt megvizsgáljon

AB0 vércsoportrendszer: kodomináns-recesszív

Rh vércsoportrendszer: domináns-recesszív

Recesszív betegségek: albinizmus, fenilketonúria, golyvás kreténizmus

Intermediér módon öröklődők: tejcukor-érzékenység, sarlósejtes vérszegénység

Domináns betegségek: rövidujjúság, akondropláziás törpenövés, sokujjúság, Marfan-szindróma, homárollókéz

- Érvényesek-e Mendel törvényei az emberi tulajdonságok öröklődésére?
- Miért ismerjük kevésbé az emberi öröklődést az állatokénál vagy a növényekénél?
- Hogyan használható az apasági perekben a vércsoportok öröklődésének ismerete?
- Soroljunk fel néhány dominánsan, illetve recesszíven öröklődő tulajdonságot!
- Hogyan jelentkezik a fenilketonúria?
- Milyen az albínók fenotípusa és genotípusa?

Családfaelemzés

Egyes **tulajdonságaink továbbörökítését** nagyszerűen nyomon követhetjük a **generációk vizsgálatával**. Különösen a **betegségek öröklődése vizsgálható** a szülők, nagyszülők, dédszülők, illetve leszármazottaik rokonsági viszonyainak elemzésével. Ez a humángenetikai vizsgálati módszer a **családfaelemzés (pedigré-analízis)**.

A legtöbbet tanulmányozott családfa az angol **Viktória királynő** (1818–1901) és Albert herceg családfája. Viktória királynőnek nyolc utóda született, akik az uralkodói szokásoknak megfelelően beházasodtak a legkülönbözőbb európai királyi családokba. Viktória leszármazottai közül tíz nemes

férfiú szenvedett **vérzékenységben**, s ez a betegség a családfa vizsgálatával egyértelműen visszavezethető volt Viktóriáig. Ő **hordozta egyik X kromoszómáján a véralvadás hibás génjét**, és adta tovább „hozományul” az orosz, a porosz és a spanyol uralkodóházaknak.



47. Viktória angol királynő

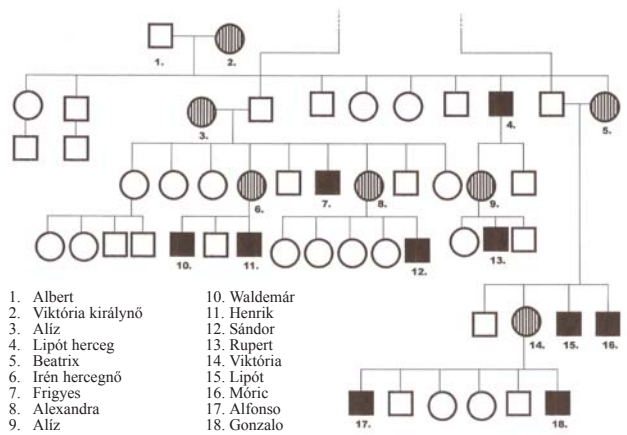
A családfa készítésénél ügyelni kell néhány alapvető szabályra, és követni kell az általános jelölésmódot. A férfiak jele négyzet, a nőké kör. A fenotípusban megjelenő betegséget a pikto-gram színezésével jelöljük: ■●. A betegséget hordozó egyéneket rendszerint csíkozással emeljük ki: ▨▨. A házassági kapcsolatot vízszintes vonallal, a vérrokonok házasságát kettős vonallal jelöljük:



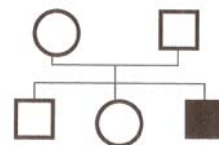
A szülőpár gyermekeit a szülőket összekötő vonalból ágaztatjuk le, az egyes generációkat római számokkal jelöljük. Az örökbefogadott utódokat szaggatott vonallal, a kétpetéjű ikreket egy pontból kiágazó két ferde vonallal jelöljük,



az egypetéjűek jelét ezen kívül még egy vízszintes vonallal is összekötjük.

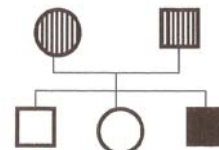


48. Viktória királynő családfája



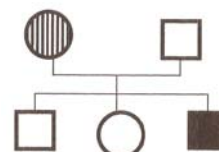
49. Egy családfa

Elemezzük a fenti családfát! A három utód közül az egyik fiúban megjelent egy olyan betegség, ami a szülőkből látszólag hiányzik. Ez csak akkor lehetséges, ha a szülők heterozigóták, azaz lényegében hordozók. Így a fenti családfa akár így is felírható:



50. A családfa felírásának másik variációja, ha a betegség testi kromoszómán öröklődik

A két egészséges utód heterozigóta, vagy homozigóta domináns genotípusú lehet. A beteg utód genotípusa csak homozigóta domináns lehet. A betegség akár X kromoszómán is öröklődhet (lásd a criss-cross-szabályt), de akkor csak az anya a hordozó, az apa nem. Ebben az esetben a szülők jelölése ismét más:



51. A családfa harmadik variációja, ha a betegség az X kromoszómán öröklődik



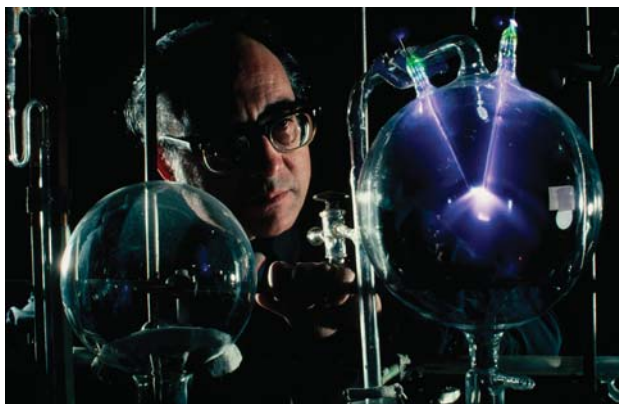
142. A Föld felszíne 4,6 milliárd éve



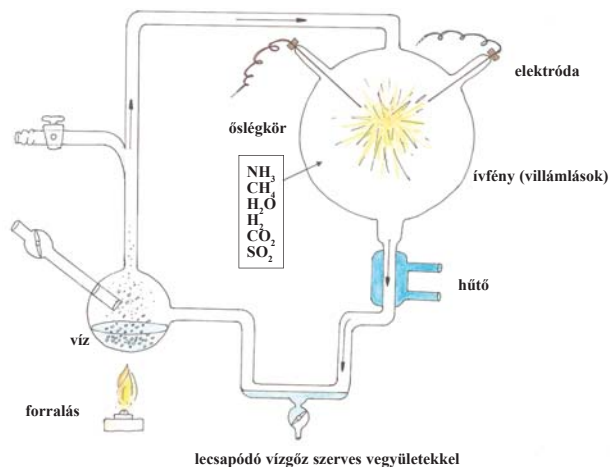
143. A Föld felszíne 4 milliárd éve

Mivel a Földet ekkor még nem védte játékonys légkör és ózonpajzs, a Nap ultraibolya sugarai akadálytalanul elérték a felszínt. Az **UV sugárzás** és a **légköri viharok elektromos kisülései, villámlásai** hatására jöttek létre az ősóceán első **szerves vegyületei**.

Stanley Miller (1930–2007) amerikai biokémikus szakdolgozata témájául választotta az ősi légkör modellezését. 1953-ban végrehajtott kísérletével bebizonyította, hogy szerves molekulák létrejöhetnek szerves összetevőkből fizikai tényezők hatására is.



144. Miller és kísérleti eszközei



145. Miller kísérlete

Az **ősi légkör összetételére** a legrégibb kőzetekbe zárt buborékok gázösszetételéből következtethetünk. Miller ezeket a gázokat keverte bele a lombikban összeállított ősóceánmodellbe **(a)**. Melegítve az őslevest, a belőle elpárolgó öslégkörbe **(b)** elektromos szikrát produkált, s a lecsapódó „esőből” **(c) kis molekulájú szerves vegyületeket** (karbamid, ecetsav, aldehidek, aminosavak) különített el. Mivel az UV sugarak nemcsak létrehozhatták, de egyben szét is bonthatták kötéseiket, ezek a molekulák csak tíz méternél mélyebb tengeri régiókban halmozódhattak fel.

A **bonyolultabb szerves molekulák** a tengerfenék szilikátos összetételű, porózus szerkezetű kőzetein mint valamiféle nagy felületű katalizátoron jöttek létre. Így jelenhettek meg az aminosavakból álló kisebb peptidek, nukleotidok, egyszerű szénhidrátok. A nukleotidok több monomerből álló nukleinsavakká kapcsolódhattak.

Az élet keletkezésére jelenleg három magyarázat a legnépszerűbb. A **teremtésmélt** (kreacionizmus) egy magasabbrendű lény, energia, istenség energiáját feltételezi az élő anyagrendszerek, sejtek létrejöttéhez. Sem cáfolni, sem bizonyítani minden kétséget kizáróan nem lehet.

Az élet **Földön kívüli eredetét** hirdeti a *pánspermia* elmélet. Eszerint a Naprendszer, esetleg a Világegyetem más részéből meteoritok, esetleg értelmes lények tudatos tevékenysége révén kerülhetett élő anyag a Földre. Az utóbbi évek felfedezései alátámasztják azt, hogy meteoritok belsejében túlélhetnek „hibernált” sejtek akár egy bolygóközi utazást is. Viszont ez nem magyarázza meg az élet eredetét, mert valahol mégiscsak élettelenből kellett keletkeznie az első élőlénynek!

A harmadik elmélet az élet **spontán, abiogén úton** történő keletkezése.

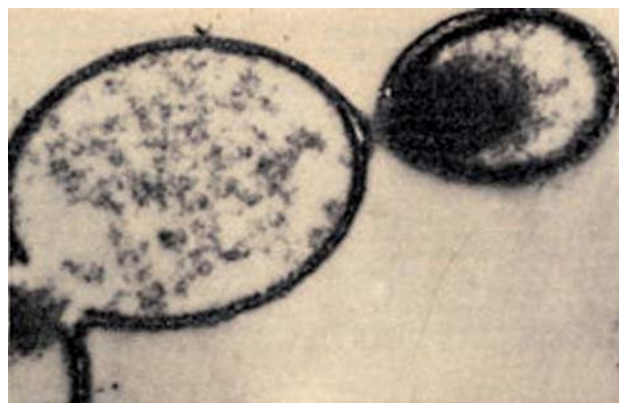
A tudomány jelenlegi álláspontja szerint az élet **spontán**, azaz külső segítség nélkül, és **abiogén úton**, tehát élő anyag jelenléte, közreműködése nélkül alakult ki Földünkön.

A makromolekulák élő sejtekké történő szerveződésének pontos lépései persze nehezen rekonstruálhatók. Több magyarázat létezik az élő sejtek kialakulására.



A légköri vízpárából az UV sugárzás leszakított annyi oxigénmolekulát, amiből a magaslégtérben létrejöhetett egy vékony **ózonpajzs**. Ez az oxigénkoncentráció viszont a mainak csak mintegy 0,001%-át érte el. Ez a szerves molekulák eloxidálódása szempontjából nem jelentett veszélyt. Az ősi légkör redukáló jellege elengedhetetlen volt tehát a szerves molekulák stabilitásához.

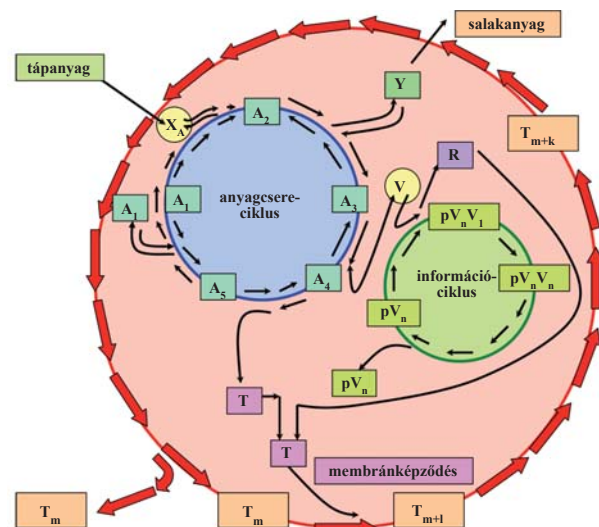
Oparin mesterségesen állított elő vizes közegben olyan parányi gömböcskéket (*koacervátumokat*), amelyek fehérjékből és nukleinsavakból álltak, anyagcserét folytattak, növekedtek és kettéosztódtak. Ezek ugyan önszabályozó képességgel és saját információs rendszerrel nem rendelkeztek, de látványos állomását jelentik a szerves molekulák élő sejtekké alakulásának.



146. Koacervátumok

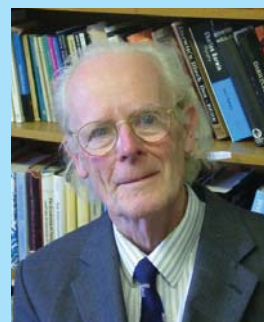
Gánti Tibor (1933–2009) magyar elméleti biológus az 1980-as években fogalmazta meg **chemotonelméletét**, melyben szinte lépésről lépésre levezeti, pusztán matematikai-kémiai modellek segítségével az önszabályozó rendszerek keletkezésének lehetséges módját.

A **chemotonmodell** számítógépes elemzése igazolta, hogy a *chemotonok* szabályozott, anyagcserét folytató, információs rendszerrel rendelkező, szaporodó és örökletes változásra képes rendszerek.



147. Egy chemoton modellje

John Maynard Smith (1920–2004) amerikai és **Szathmáry Eörs** (1959) magyar elméleti biológusok dolgozták ki napjaink legmodernebb elméletét az élet keletkezéséről, az eukarióta sejtek megjelenéséről, a többsejtű élőlények evolúciójáról.



J. Maynard Smith



Szathmáry Eörs

Szerintük (és más kutatók szerint is) az első időkben **RNS-molekulák** is betölthették az információhordozó molekula és az enzim szerepét egyaránt. A *ribozim* molekulához kapcsolódó aminosavak először csak az enzimként (biokatalizátorként) működő ribozim hatékonyságát segíthették elő. Az aminosavakból álló szekvenciák hosszú evolúciós folyamat során válhattak önálló, az örökítőanyag megkettőződését, a leolvasást és az átírást irányító enzimékké.

Az **egységes genetikai kód** eredetének pontos tisztázása még várat magára. Mindenesetre a folyamat lépései a tudomány fejlődésével, ismereteink gyarapodásával idővel megfejthetők lesznek.

- Milyen lehetett az ősi Föld légköre?
- Hogyan keletkezhetek az első szerves molekulák?
- Hasonlítsd össze és értékeld az élet keletkezésére vonatkozó elméleteket!
- Te melyik elméletet tartod a legelképzelhetőbbnek? Indokold meg állításodat!

Az élettelen környezeti tényezők

Környezetszennyezés, környezetvédelem

A fény

A **fény** az elektromágneses sugárzás látható tartománya. A sugárzás hullámhossza (λ) 400–800 nanométer közötti. Ha egyszerre érkezik szemünkbe a teljes hullámhossz-tartomány, fehér fényként érzékeljük azt, de egy közönséges prizmával szétválaszthatjuk a különböző hullámhosszúságú sugarakat.

A zivatar követő szivárvány vagy a CD-lemezen szétváló fénysugarak esetében már láthattuk, ahogy a **fehér fény színekre bomlik**.

A 400 nm-nél rövidebb hullámhosszúságú, tehát magasabb rezgésszámú és ezért nagyobb energiájú **sugárzás** az emberi szem által már nem látható **ibolyántúli** vagy **ultraibolya**, rövidítve **UV sugárzás**.

A 800 nm-nél nagyobb hullámhosszúságú, azaz alacsonyabb rezgésszámú, ezért kisebb energiájú sugárzás a **vörösön inneni** vagy **infravörös sugárzás**.

rádió-hullám	mikro-hullám	infravörös	látható fény	ultraibolya sugárzás	röntgen-sugárzás	gamma-sugárzás
hullámhossz (λ = fénysebesség/frekvencia)						
> 10 cm	10 cm – 0,1 mm	0,1 mm – 800 nm	800 nm – 400 nm	400 nm – 1 nm	1 nm – 0,0001 nm	< 0,0001 nm

346. Az elektromágneses sugárzás hullámhossztartománya

A **fény** a Nap elektromágneses sugárzásaként éri Földünket. Az élet szempontjából elsődleges környezeti tényező. A fotoszintetizáló termelő szervezetek **szervesanyag-termelése** és az **oxigéntartalmú légkör kialakítása** révén a bioszféra energiaáramlásának és anyagforgalmának legalapvetőbb eleme.

A Földet érő fénysugarak egy része visszaverődik a felhőkről, és csak mintegy a fele éri el a földfelszínt. Ennek egy része **közvetlen fény**, azaz a légkörön áthatolva közvetlenül éri az élőlényeket. Több, rövidebb hullámhosszúságú, energiában gazdagabb sugarat tartalmaz, nagyobb a melegítő hatása.

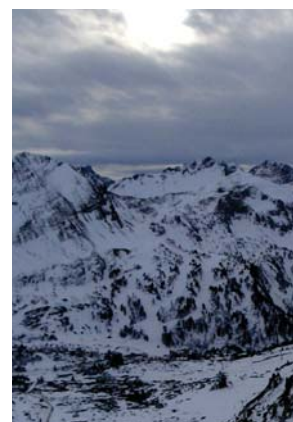
Más részük a felhőkön, a felszín tereptárgyain megtörik, visszaverődik, és így találkozunk az élőlényekkel. Ez utóbbi a **szórt fény**, mely a fotoszintézis szempontjából a növények számára rendszerint kedvezőbb. Hosszabb hullámhosszúságú, kisebb a melegítő hatása.

Az UV fényt sok állat érzékeli, látja. A rovarok jelentős része az ultraibolya fény segítségével jobban rátalál a látható fényben sárga színű virágokra, mert ultraibolya fényben a virágszirmok rajzolata jóval feltűnőbb.

Az infravörös sugarak az őket elnyelő anyag molekuláit intenzívebb rezgésre készítik, így azok hőmérséklete megemelkedik. Az infravörös sugárzás tehát valójában a Nap hősugárzása. Az arcüreg- és középfülgyulladás gyógyítására használt gyógyászati infralámpa, a baromfikeltetőkben vagy a pecsenyesütődékekben használt infralámpák infravörös sugarakat, azaz hősugarakat bocsátanak ki.



347. Közvetlen fény



348. Szórt fény

A földfelszín **fényviszonyait**, azaz a **megvilágítás erősségét, időtartamát**, valamint a **közvetlen és a szórt fény arányát** igen sok tényező befolyásolja. A **földrajzi szélesség**, a **tengerszint feletti magasság**, a **domborzati viszonyok**, az adott terület **éghajlata** alapvetően meghatározza a beérkező fény eloszlását.

Az élőlények közül a **növények** számára a fény **alapvető környezeti tényező**. **Növényi élet csakis ott lehetséges, ahol fény van**. Így a barlangokban vagy a tengerek 200–400 m-nél mélyebb régióiban nincsenek fotoszintetizáló szervezetek.

A növényeket három nagy csoportba sorolhatjuk **fényigényük** szerint. A **fénykedvelő növények** a napos, nyílt területeket részesítik

előnyben, míg az **árnyékkedvelő növények** a sötétebb, rossz természetes megvilágítású helyeket népesítik be. A **fény- és árnyéktűrők** elviselik, sőt egyes életszakaszaikban (pl. virágzáskor) igénylik az erős, közvetlen megvilágítást, de jól tűrik az árnyékolást is.

Fénykedvelő növény például a *kukorica*, a *búza*, a *rózsa*, a *levendula*, az *ibolya*, a *leánykökörcsin*, a *tavaszi hérics*. Nyílt, napos helyen élnek, vagy az erdők tavaszi geofiton aszpektusában a lombkorona záródása előtt hajtanak ki és hoznak virágot.

Árnyékkedvelő a *madársóska*, a *szagos müge*, a *kapotnyak*, a *páfrányok* zöme, a *borostyán*, vagy a tengerben élő, a mélyebb régiókig (200–400 m) lehúzódó *vörösmoszatok*.

Fény- és árnyéktűrő növények a laza lombkoronájú erdők aljnövényzetében (*tavaszi kankalin*), sűrű gyepekben (*katángkóró*) fordulnak elő.



349. A fénykedvelő rózsa



350. Az árnyékkedvelő madársóska

A vegetációs periódus **megvilágításának időtartama** is befolyásolja a növények virágképzését, ezáltal elterjedését. A mérsékelt és hideg égvövi növények aktív időszakában, azaz nyáron jóval hosszabbak a nappalok, mint az éjszakák. Akár 12–16 órán keresztül is világos van, ez a fénymennyiség szükséges a fejlődés biztosításához. A mérsékelt és hideg éghajlati övezet növényei a **hosszúnapos** növények. Ilyen például az *őszi búza*, az *árpa*, a *rozs*, a *sárgarépa*, a *lándzsás útifű*, a *nadrágulya*, a *len*.

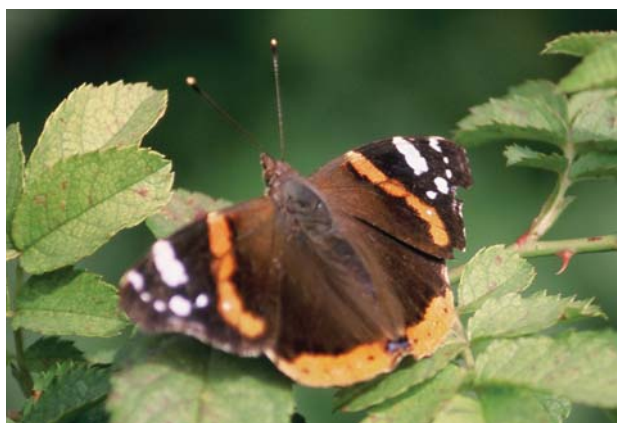
Az **állatvilágban** is megfigyelhető a fényigény évszaki eltérése szerinti elterjedés, életmódváltás, de közel sem annyira meghatározó tényező, mint a növényvilágban. A madarak költési ciklusát, egyes ízeltlábúak teljes átalakulását befolyásolja a nappalok hosszúságának a növekedése.

A trópusi tájakon nincs jelentős különbség az évszakok között a megvilágítás időtartamában. Nyáron sem hosszabbak a nappalok 8–12 óránál. A trópusi éghajlaton élő (vagy innen származó) növények **rövidnappalosak**. Ilyen például a *dohány*, a *kukorica*, a *kender*, a *gyapot*, a *köles*, a *szója* is.

Az **állatvilág** tagjait a **különböző napszakokban mutatott aktivitásuk** szerint csoportosítjuk. A fényhez alkalmazkodók **nappal aktívak**, mint például a *fecskefarkú lepke*, a *házi légy*, a *pannon gyík*, az *egerészölyv*, a *gepárd*, a *majmok*, illetve rendszerint az *ember* is. A fényt kerülőknek **alkonyatkor, szürkületben** indul a rajzása, például a *szarvasbogár*nak, a *szúnyognak*, a *cserebogár*nak, de az *erdei egér*, a *mezei nyúl* és a *hód* is alkonyatkor kezd táplálékkeresésbe. **Éjszaka aktív** a *lepkék* 90%-a, a *sün*, a *cickányok* többsége, a *denevérek*, a *baglyok*, a *róka*, a *vidra*, a *gím-szarvas*.

Néhány állatfaj **minden napszakban aktív** lehet, ilyen például az *őz* vagy a *keleti cickány*, a szavannán az *oroszlán* is.

Az **örök sötétségben** élő állatok egy része **talajlakó**, mint például a védőhártyás szemű, épp ezért képlátással nem rendelkező *vakondok* vagy a *földikutya*. **Barlangokban** él a pigmenthiányos *barlangi gőte*, a *fehér giliszta* vagy a *vakrák*. A **mélytengeri állatok** többsége (medúzák, rákok, férgek, halak) világítószervvel rendelkezik.



351. A fecskefarkú lepke nappal aktív rovar



352. A szarvasbogár alkonyatkor rajzik

TARTALOM

Bevezetés	3	Víz által befolyásolt társulások	103
Köszönetnyilvánítás	3	Alapközet által befolyásolt erdők	104
Örökléstan (genetika)	4	Domborzat által befolyásolt erdők	105
Bevezetés	4	Ültetett erdők	105
A mendeli öröklődés	7	Fátlan társulások	107
Mendeli öröklésmenetek	11	Vizeink növénytársulásai	109
Génkölcsönhatások	13	Gyomtársulások	110
Kapcsolt öröklődés	16	Az ökoszisztémák	113
Ivari kromoszómákhoz kapcsolt öröklődés	19	A biomok	118
Letális allél	24	Trópusi esőerdő	118
Extranukleáris öröklődés	25	Szavanna	119
Az ember tulajdonságainak öröklődése	27	Trópusi sivatag	119
Családfaelemzés	30	Dzsungel vagy monszunerdő	120
A mutáció. Az ember kromoszómaszerelvényé- nek rendellenességei	34	Lomberdők	120
Mennyiségi tulajdonságok öröklődése	40	Füves puszta	120
A génműködés szabályozása	44	Mérsékelt övi sivatag	121
Géntechnológia	44	Tajga	122
DNS-ujjlenyomat. Génbankok	47	Tundra	122
Törzsfajlódéstan – biológiai evolúció	49	A magashegységek élővilága	123
Populációgenetika	49	A tengerek élővilága	124
A darwini evolúció	51	A bioszféra	126
Létért való küzdelem	51	Az élettelen környezeti tényezők.	
Természetes szelekció	52	Környezetszennyezés, környezetvédelem	128
Adaptáció	54	A fény	128
Fajkeletkezés	55	Az ózonlyuk problémája	130
Nem adaptív evolúciós folyamatok	57	A hőmérséklet	134
Genetikai sodródás (drift)	57	A globális felmelegedés és éghajlatváltozás	138
Génáramlás	57	A levegő	142
Poliploidizáció	58	A savas esők és a levegőszennyezés problémaköre	144
Evolúciós elméletek	58	A víz	150
Az evolúció bizonyítékai	60	Vízszennyezés	154
Közvetlen bizonyítékok	60	Az ivóvíz	154
Közvetett bizonyítékok	62	A folyók szennyezése	155
A bioszféra evolúciója	64	A tavak szennyezése	156
Az élet keletkezése	65	A tengerek szennyezése	158
A földtörténeti ősidő	69	A közműöllő és a szennyvíztisztítás	159
A földtörténeti óidő	69	A talaj	161
A földtörténeti középidő	71	Talajkárosító folyamatok	164
A földtörténeti újidő	73	A hulladékok	166
Az ember evolúciója	76	Radioaktív környezetszennyezés	170
A nagyasszok	82	A népességgrobbanás, a közlekedés, a települések ökológiája	172
Ökológia (környezettan)	83	A fenntartható fejlődés és a bioszféra jövője	174
Az élőlények és a környezet	83	Természetvédelem	175
Egyed feletti szerveződési szintek	87	Természetvédelem terület nélkül	175
A populáció	88	Természetvédelmi területek	178
Populációk kölcsönhatásai	93	Nemzeti park	178
A társulás	97	Tájvédelmi körzet	179
Hazánk társulásai	102	Természetvédelmi területek	179
Klímaazonális erdők	102	Natúrpark	180
Intrazonális fás társulások	103	Név- és tárgymutató	181

AP-121102



9 789634 652441