**3. SZELLEMI TERMÉK**

**M4:**

**TÖMEGKÖZLEKEDÉS (OKOS)VÁROSOKBAN**

**a „Fenntartható fejlődési cél kihívások a városomban” sorozathoz**



**Készült**

**az Urban Science:**

**Vonzó természettudomány, fenntartható városok kialakítása**

**című projektben,**

**az Európai Unió Erasmus+ programjának társfinanszírozásával**

Az Európai Bizottság e kiadvány elkészítéséhez nyújtott támogatása nem jelenti olyan tartalom jóváhagyását, amely csak a szerzők véleményét tükrözi, illetve a Bizottság nem tehető felelőssé az abban szereplő információk bármilyen felhasználásáért.

**TANULÁSI-TANÍTÁSI MODUL (M4)**

**TÖMEGKÖZLEKEDÉS (OKOS)VÁROSOKBAN**

*„Egyre tágabb témákat tanítunk kémiából – ez a modul szorosan kapcsolódik a biológia és földrajz tananyaghoz is. Bár nem klasszikus kémia, de a kémiaóráknak sajátos színt adott, hogy komplex szemlélettel, valós problémákból indulva, valós adatokkal dolgoztunk."*

(Zsuzsa, kémia szakos tanár)

A modul tevékenységei a tanulási ciklus 5E modellje szerint épülnek fel.

**Kapcsolódó fenntartható fejlődési célok (SDG-k):**

SDG 3: Egészséges élet és jólét biztosítása korosztálytól függetlenül mindenkinek, SDG7: Megfizethető, megbízható, fenntartható és korszerű energiához való hozzáférés biztosítása mindenki számára, SDG8: Tartós, inkluzív és fenntartható gazdasági növekedés elősegítése, teljes és termelékeny foglalkoztatottság és tisztességes munka biztosítása mindenki számára, SDG9: Ellenállóképes infrastruktúra kiépítése, inkluzív és fenntartható iparosítás elősegítése és az innováció ösztönzése, SD10: Az országokon belüli és az országok közötti egyenlőtlenségek csökkentése, SDG11: Befogadó, biztonságos, ellenállóképes és fenntartható városok és egyéb települések kialakítása, SDG13: Azonnali intézkedések foganatosítása az éghajlatváltozás és hatásai kezelésére

Ez a modul akár külön, akár a Vissza a jövőbe: Éghajlatváltozás modul által bevezetett kerettörténeten belül használható. A játékosítás (gamifikáció) pontszáma olyan javaslat, amelyet a tanárok módosíthatnak az általuk ekőtérbe helyezett pedagógiai forgatókönyv szerint.

**Bevezetés**

A városi közlekedés az Európai Unióban az egyik vezető energiafelhasználó. A közlekedési környezetterhelés az emberi egészségre is tartós, káros hatást fejt ki – közvetlenül például a zaj- és a levegőszennyezéssel. Ugyanakkor a közlekedés szerepe alapvető: működteti társadalmunkat és gazdaságunkat, és az egyén szintjén a jólét egyik összetevője, meghatározva az életminőséget, a munkához és a javakhoz való hozzáférést is. Másrészt viszont a közlekedés hatalmas döltreületeket foglal el, és hozzájárul a városi terjeszkedéshez, az élőhelyek szétaprózódásához és a felületek lezárásához.

A közlekedés az Európai Unióban a teljes végső energiafogyasztás egyharmadát teszi ki. Ennek az energiának a nagy része a kőolajból származik. Ez azt jelenti, hogy a közlekedés felelős az Európai Unióüvegházhatásúgáz-kibocsátásának nagy részéért, valamint jelentősen hozzájárul az éghajlatváltozáshoz. Míg a legtöbb más gazdasági ágazat 1990 óta csökkentette kibocsátását, a közlekedésből származó kibocsátás nőtt: jelenleg az Európai Unió teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátásának több mint egynegyedét teszi ki. Ennek a trendnek a megfordítása kulcskérdés lenne: a jelenlegi trendek aazonban nem efelé mutatnak. Ezzel a közlekedési ágazat jelentős akadályt jelent az uniós éghajlatvédelmi célok megvalósításában is. A közlekedésen belül az autóknak, kisteherautóknak, teherautóknak és autóbuszoknak a közlekedésből származó teljes üvegházhatásúgáz-kibocsátás több mint 70 %-a köszönhető.

A városi közlekedés átgondolása, újratervezése jelentheti az egyik megoldást. A közösségi közlekedés megszervezése, korszerű megoldások alkalmazása, és a felhasználók környezettudatosságának növelése mind hozzájárulhat a pozitív változáshoz. A kőolaj mint nem megújuló energiaforrás számos olyan anyag forrása is egyben, amelyet jelenleg elsősorban ebből a nyersanyagból állítanak elő, és amelyek az élet számos területén kényelmünket szolgálják, vagy egyenesen nélkülözhetetlenek. Kérdés, hogy ezek közül az anyagok közül a vegyipar mennyit lesz képes más eljárásokkal, más nyersanyagokból, például a biomassza alapú gazdaság működése révén tömegesen előállítani. Az azonban biztos, hogy a kőolaj nyersanyagként sokkal értékesebb annál, hogy az emberiség a jelentős részét (mintegy 70%-át) egyszerűen elfüstölje.

A modulban a kőolaj felhasználása és a szén-dioxid kibocsátás kerül középpontba a közlekedés kapcsán. A modul illeszthető a szerves kémiai tanulmányok bevezetésére vagy zárására, illetve a széncsoport tárgyalásához is kémiából. Biológiából és földrajzból az éghajlatváltozás vagy a biogeokémiai ciklusok témáihoz kapcsolódhat.

**Tanulási célok**

* a tanulók figyelmének felhívása a közlekedés szerepére a környezetterhelésben
* a zaj- és levegőszennyezés adatainak vizsgálata
* munka adatsorokkal, interaktív grafikonokkal
* a közlekedés és az életminőség kapcsolatának megvilágítása
* rendszerekben gondolkodás erősítése
* jövőbeli, távletos gondolkodás megalapozása
* a tanulók figyelmének felhívása a társadalmi egyenlőtlenségekre
* empátia gyakorlása
* a szénkörforgalom mint globális biogeokémiai ciklus megértése
* az üveházhatás fogalmának megértése
* a kőolaj mint nyersanyag – a szerves kémia alapjainak áttekintése
* a karbon-lábnyom megismerése
* kommunikációs vizsgálati kompetenciák fejlesztése: bizonyítékokon alapuló állítások kialakítása és véleménynyilvánítás, eredmények közlése
* a tanulók ösztönzése saját nézőpontjának kialakítására tudományos bizonyítékok és tudás alapján
* érvelés használata a téma megvitatásához

**Tanulási eredmények**

* a tanulók tényeken alapulva érvelnek az éghajlatváltozással, levegőszennyezéssel kapcsolatban
* a tanulók elmélyítik ismereteiket a levegőszennyezésről
* a tanulók ismereteket szereznek a szénkörforgalomról és az abban kulcsszerepet játszó legfontosabb vegyületekről
* a tanulók ismereteket szereznek a globális rendszerekről
* a tanulók alapvető ismereteket szereznek a biomassza alapú gazdaságról és a körforgásos gazdaságról
* a tanulók gyakorolják az adatokkal, adatsorokkal való munkát
* a tanulók gyakorolják a grafikonok olvasását
* a tanulók gyakorolják ötleteik bemutatását és közlését
* a tanulók felelőssen gondolkodnak környezetükről
* a tanulók az empátiát gyakorolják
* a tanulók az érvelést gyakorolják
* a tanulók fenntarthatósággal kapcsolatos ágenciája fejlődik
* a tanulók felelősséget érzeznek embertársaik iránt

**A tevékenységek időkerete**

135 perc (3 x 45 perc) + tanulói csoportos vizsgálódás

**A tevékenységek leírása**

(az 5E modell szerint)

**Érdeklődés**

*Bevezetés:*

*Még mindig S. városban vagyunk.* (Bármilyen városnevet lehet használni, akár még a valósat is, ahol tanulnak.)  *Ha a csapatok ma jól dolgoznak, a város tehet egy lépést a fenntarthatóvá válás feléHa nem sikerül, minden marad úgy, ahogy a munkánk elején volt.*

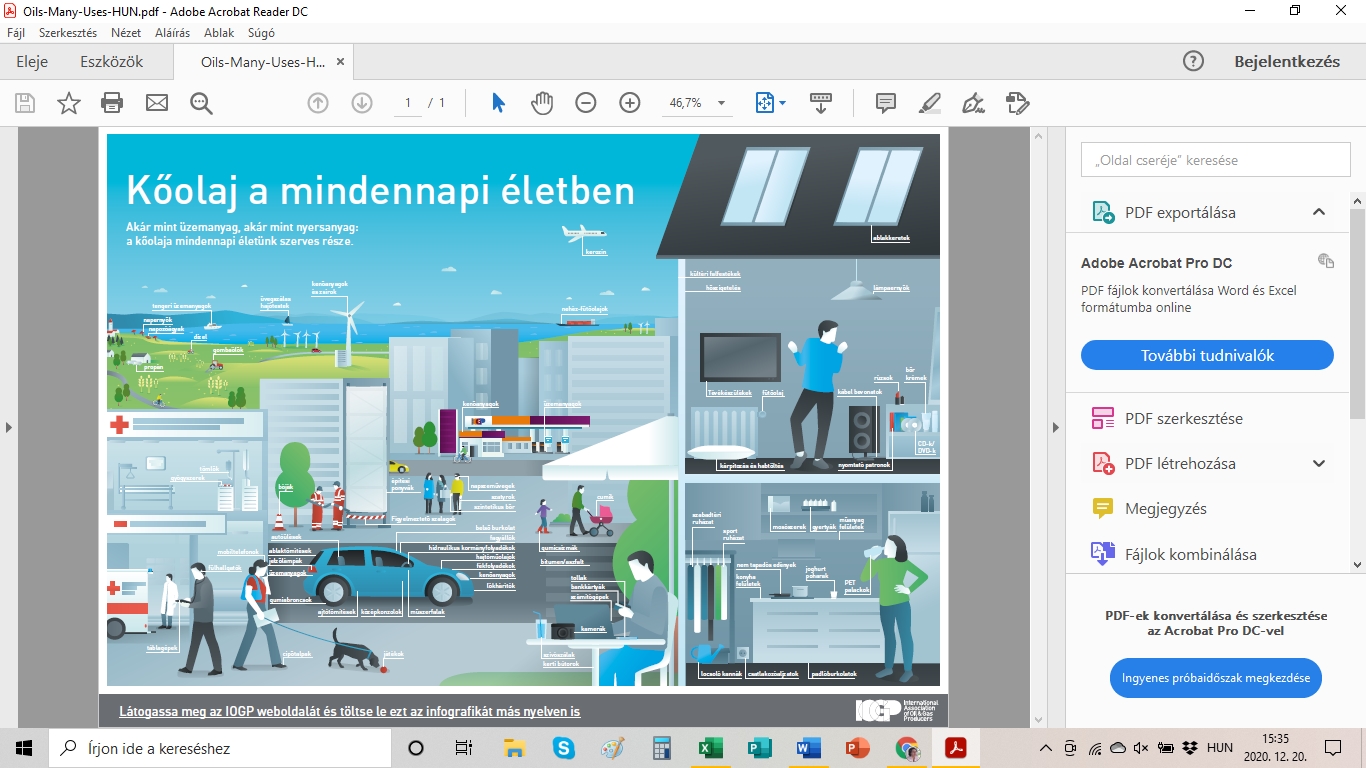
(A csapatok ugyanazok lehetnek az egész Urban Science tanulási folyamat során: ebben az esetben a kerettörténet játék részeinek egyes egyedi pontjai összeadva adják a csapatpontokat.)

*Nem hinnétek el, de az 1900-as években felfedezett egyik legértékesebb ipari nyersanyagot, amelyre a 21. század gazdasága épült, akkoriban, és még a 2020-as években is, egyszerűen elégették! Hogy jobban értsétek, mutatok egy képet és egy adatsort. A csoportok feladata az lesz, hogy egy-egy értelmes megállapítást tegyen a kép és az adatsor alapján*. – 5 perc

Kép például:

<https://oilandgasinfo.ca/patchworks/products-made-from-oil-gas-part-1/>

<https://www.iogp.org/oil-in-everyday-life/> (letölthető infografika pdf)



Vagy:



Grafikon például:

<https://www.portfolio.hu/gazdasag/20201015/nincs-meg-vege-a-koolaj-es-a-foldgaz-korszakanak-de-a-szen-mar-tul-van-a-csucson-452654>

<https://www.e-education.psu.edu/fsc432/content/overview-refinery-products-and-processes>

<https://ourworldindata.org/fossil-fuels>

Állítások megbeszélése. – 5 perc

**Elköteleződés**

De miért fontos a közlekedés? És milyen hatásai vannak? Strukturált ötletroham – 5 perc

(Csoportosítási szempontok: pozitív és negatív hatások.)

A negatív hatások közül a levegőszennyezés kiemelése. Ezzel kapcsolatban levegőszennyezési grafikon megtekintése, közös elemzése – 5 perc

<https://ourworldindata.org/air-pollution#air-pollution-is-one-of-the-world-s-leading-risk-factors-for-death>

<https://ourworldindata.org/outdoor-air-pollution>

Házi feladat: ülepedő és szálló por vizsgálata (kihelyezett, vazelinnal megkent fehér lapocskák, cellux segítségével), zuzmótérképezés csoportonként.

**Érv-gyűjtés**

A szénkörforgalom – animáció megtekintése és megbeszélése – 10 perc

A résztvevő vegyületek azonosítása, a tanultak rendszerezése kártyákkal, csoportonként (5 perc), majd megbeszélés – 10 perc (csoportonként: elemi szén, kalcium-karbonát, szén-dioxid, szén-monoxid, metán, szénhidrogének: átalakulások vizsgálata (oxidáció vagy redukció))

Videó megtekintése a szén-dioxid koncentráció változásáról – 5 perc

**Elmélyülés**

*Történet: Már látjuk, miért volt akkora szenzáció, amikor végre hozzáláttak a közlekedés ésszerűsítéséhez, és nemcsak kőolaj-alapon állítottak elő mindent!*

*Mekkora a szén-lábnyoma egy átlagos 2020-as diáknak? Vizsgáljuk meg korabeli kalkulátor segítségével!*

Karbonlábnyom-kalkulátor használata, a tapasztalatok megbeszélése – 10 perc

Ismétlés: kőolaj-infografika mentén megnézni, mi az, ami ebből fontos, mi az, amit ki lehetne másképp váltani – csoportmunka, 5 perc + 5 perc megbeszélés – 10 perc

Biomassza alapú gazdaság: kisfilm megtekintése és megbeszélése – 10 perc

Példa:

<http://www.bio-step.eu/background/bioeconomy-starts-here-video/>

*A felnőttek esetén még kétségbeejtőbb a helyzet, és sokszor a városi közlekedés is ludas. Hogyan javíthatna ezen a közlekedés ésszerűsítése? Nézzük meg S város példáját!*

Terepi vizsgálatok eredményeinek megbeszélése – 10 perc

Kérdések:

Porszennyezés:

Megfelelő volt-e a mintavevő lapok mérete? Különbözött-e az egyes lapokon talált részecskék mennyisége? Mit jelent ez és mi okozhatta?

Minden csoporthoz:

Hogyan változnának az eredmények, ha más helyet választanánk a vizsgálathoz?

Lehet-e hatása a szélnek vagy a csapadéknak az eredményekre?

Mi történne, ha a kísérletet magas légszennyezettségű vagy ipari területen végeznénk? Hogyan változnak a talált részeckék száma?

Milyen következményekkel járna az erősen szennyezett levegő belégzése?

Milyen intézkedéseket lehetne tenni?

**Értékelés**

Szakértői körtánc: tanácsok a városlakóktól a tervezőknek és viszont: 35 perc

A tanulók két csoportot alkotnak: az egyikben a tervezők, a másikban a városlakók vannak. Először szerepkátyát készít mindenki magának. Majd a csoportok rövid megbeszélést tartanak, ezután indul a körtánc. A körben mindenki 3 percet kap, majd váltanak: így legalább 4-5 fordulót meg lehet valósítani. Ezután a csoportok újra összeülnek, és megbeszélik a tervezés főbb szempontjait, elveit. Ezt követi majd a csoportos megbeszélés.

Közös összegzés, zárás: 10 perc.

**Források**

<https://www.natgeokids.com/uk/discover/science/general-science/all-about-the-circular-economy/>

<https://ng.24.hu/tudomany/2020/11/25/az-elektromos-jarmuvek-veget-vethetnek-a-koolajkorszaknak/>

<https://ng.24.hu/fold/2018/02/26/szprek-es-egyeb-koolajalapu-hasznalati-cikkek-legszennyezo-hatasa/>

<https://www.e-education.psu.edu/fsc432/content/overview-refinery-products-and-processes>

<https://www.nkp.hu/tankonyv/biologia_10/lecke_09_005>

<https://www.mozaweb.hu/hu/Extra-3D_modell-A_szen_korforgasa-47084>

<https://masfelfok.hu/2019/04/25/co2-koncentracio-emisszio-globalis-szenciklus/>

<https://youtu.be/BsH1zn_DzyA>

<https://producom.hu/kiserlet-a-klimavaltozasrol/>

<https://ujegyenloseg.hu/karbonlabnyom-szamitas-egy-lepessel-kozelebb-a-valosaghoz/>

Adatsorok:

<http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/karbonlabnyom.pdf>

<https://www.ksh.hu/sdg>

<https://ourworldindata.org/>

Szénlábnyom-kalkulátorok:

[www.mycarbonfootprint.eu](http://www.mycarbonfootprint.eu/index.cfm?language=hu)

[www.carbonfootprint.com](http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx)

[www.co2ntra.hu](http://co2ntra.hu/)

<https://hu.greenpeace.org/tiszta-levegot/iskolai-levegoszennyezes-meresek/>

<https://www.met.hu/omsz/tevekenysegek/levegokornyezet/hatterszennyezettseg/>

**Egyszerű vizsgálat:**

**Az alábbi ökológiai vizsgálat forrása:**

Collins, Martin: Urban ecology. A teacher's resource book (Cambridge [etc.], Cambridge University Press, 1984) Szőnyi Eszter fordítása

***A városi szennyezettség vizsgálata***

**Bevezetés**

A szennyeződés, amely a különféle városi tevékenységek során keletkezik, a városi életmód jelképévé vált. A közlekedési eszközök és a gyárak szén-dioxidot, szén-monoxidot, kén-dioxidot, nitrogén-oxidokat, szén-hidrogéneket, ózont, nehézfémeket és más mérgező anyagokat bocsátanak ki. A városi utakra rákenődik az olaj, a kenőanyagok, a por, a gumi és só. E szennyeződés nagyságrendjének és hatásainak kimutatása bonyolult műszerek nélkül első pillanatra igen nehéznek tűnhet. A feladatban felsorolt módszerek éppen egyszerűségük miatt kerülnek bemutatásra.

**Vizsgálati szempontok**

1. Mennyi por ülepedik le (a) egy épületen belül, (b) ugyanazon épületen kívül, (c) egy forgalmas út mellett, (d) utaktól távolabb, (e) a város központjában, (f) a külterületen?

2. Hasonlítsuk össze a városközponttól különböző távolságokra élő fagyal (Ligustrum vulgare) egyedeit az alábbi szempontok szerint: (a) a levélhullás ideje, (b) virágzás ideje. A kapott eredményeket hasonlítsuk össze a leveleken talált por mennyiségével!

**Vizsgálati módszerek**

A vizsgált területeken megfigyelhetjük a zuzmókat (illetve hiányukat), amelyek a légszennyezés jelzőnövényei. Az ülepedő por egy kihelyezett tölcsérrel is begyűjthető, amely azután óvatosan egy üvegbe mosható. Kihelyezhetünk üveglapokat vagy mikroszkóp tárgylencséket is, amelyeket előzőleg glicerinnel kenünk be, hogy biztosítsa a porszemek megtapadását. A levelekre és egyéb felületekre leülepedett port úgy vizsgálhatjuk, hogy egy cellux szalagot (vagy egyéb vékony, átlátszó tapadós réteget) nyomunk rá. Lehúzás után mikroszkóp alatt vizsgáljuk.

**Megbeszélés**

Az ülepedő por mennyiségében változás várható aszerint, hogy a mintavevő hely milyen távol esik a forgalmas utaktól illetve a város központjától. A fagyal életciklusa aszerint alakul, hogy mennyire szennyezett a levegő, ahol él. Tiszta levegőjű területeken örökzöld és virágzik, a mérsékelten szennyezett területeken nem hoz virágot, a nagyon szennyezett levegőn pedig ősszel lehullajtja a leveleit. E fenti jelenségek összhangban vannak a leveleken talált por mennyiségével.

**Gyakorlati alkalmazás**

Mekkora az ülepedő por mennyisége lakóhelyeden? Honnan származik ez a szennyezés? Vajon hogyan csökkenthető?

**Pontozótábla:**

| **Tevékenység** | **Egyéni pont** | **Csapatpont** | **Egyéni pluszpont** | **Csapat pluszpont** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Állítások a kép és grafikon párról | 1 releváns állításonként | A csapattagok egyéni pontszámainak összege.  Ha a csoportok létszáma különböző, a különbségek kiegyenlítésével lehet a többletpontokat számítani, például az egyéni többletpontok egy főre eső összegével. | A megbeszélés során újabb, releváns természettudományos tény vagy jelenség vagy törvény említése: 2 | Természettudományos bizonyítékok (tények, adatok, összefüggések) alkalmazása: 1  Hivatkozás természettudományos tényre vagy jelenségre vagy törvényre: 1 |
| Szénkörforgalom vegyületei: tulajdonságok és átalakulások | 1 releváns állításonként | Ha mindannyian készen vannak időre: 10  Ha a csoport >75%-a elkészül időre: 5  Egyéb esetekben: nincs pont | A megbeszélés során újabb, releváns természettudományos tény vagy jelenség vagy törvény említése: 2 | Ha az egyéni pontok összege meghaladja az elérhető összes pont 80%-át többletpontok nélkül számítva: 10 |
| Szénlábnyom kalkulátor használata | kalkulátor megfelelő használata, megfelelő becsléssel: 2  helytelen becsléssel, de adatokra támaszkodva: 1  értelmezhetetlen adat: 0 | A csapattagok egyéni pontszámainak összege.  Ha a csoportok létszáma különböző, a különbségek kiegyenlítésével lehet a többletpontokat számítani, például az egyéni többletpontok egy főre eső összegével. | Eredmények értelmezése globális kontextusban: 5 pont | Ha mindannyian készen vannak időre: 2  Ha a csoport >75%-a elkészül időre: 1  Egyéb esetekben: nincs pont |
| Infografika elemzése és „átalakítása” | 1 releváns megállapításonként | A csapattagok egyéni pontszámainak összege.  Ha a csoportok létszáma különböző, a különbségek kiegyenlítésével lehet a többletpontokat számítani, például az egyéni többletpontok egy főre eső összegével. | Természettudományos bizonyítékok (tények, adatok, összefüggések) alkalmazása: 1  Hivatkozás a fenntarthatóság releváns alapelveire: 1 | Ha mindannyian készen vannak időre: 2  Ha a csoport >75%-a elkészül időre: 1  Egyéb esetekben: nincs pont |
| Álláspont megfogalmazása | 1 | A csapattagok egyéni pontszámainak összege  Ha mindannyian készen vannak időre: a pontok duplája  Ha a csoport 75%-a elkészül időre: egyszeres pontok  Egyéb esetekben: nincs pont | MIndenki után a csapatban, akire érvényes:  Természettudományos bizonyítékok (tények, adatok, összefüggések) alkalmazása: 1  Hivatkozás természettudományos tényre vagy jelenségre vagy törvényre: 1 | Ha az egyéni pontok összege meghaladja az elérhető összes pont 80%-át többletpontok nélkül számítva: 2 |
| Vizsgálat | (a csoportban mindenkinek azonos pont, vagy az összesített pontokat elosztják a csoport tagjai az eredményekhez való hozzájárulásuk alapján oly módon, hogy az egyes pontok összege megegyezzen a csapat pontjaival) | Megfelelő munka: 1  Adat azonosítása:1  Adatok rendszerezése: 2  Grafiko, térkép: 2  Adatok elemzése: 2  Magyarázat: 2  Összesen: 10 | adatok értelmezése helyi, regionális, országos vagy globális adatok tükrében: egységenként 10 pont |  |
| Szakérői körténc: álláspont megfogalmazása | 1 releváns álláspont | A csapattagok egyéni pontszámainak összege  Ha mindannyian készen vannak időre: a pontok duplája  Ha a csoport 75%-a elkészül időre: egyszeres pontok  Egyéb esetekben: nincs pont | MIndenki után a csapatban, akire érvényes:  Természettudományos bizonyítékok (tények, adatok, összefüggések) alkalmazása: 1  Hivatkozás a fenntarthatóság releváns alapelveire: 1 | Együttműködőkészség: 10 |

**Szerepkártya minta**

|  |  |
| --- | --- |
| **KÖZLEKEDÉS**  **szerepkártya** | **Név:** |
|  |
|  | **Éltekor:** |
|  |
| **Nem:** |
|  |
| **Foglalkozás:** |
|  |
| **Részletek / álláspont:** |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| **KÖZLEKEDÉS**  **szerepkártya** | **Név:** |
|  |
|  | **Éltekor:** |
|  |
| **Nem:** |
|  |
| **Foglalkozás:** |
|  |
| **Részletek / álláspont:** |
|  |