

Aszteroida becsapódások hatásának összehasonlító elemzése szimulációs szoftver segítségével

Összefoglalás: A cikk elolvasása után betekintést kaphatunk a Földet és az egész emberiséget legnagyobb mértékben veszélyeztető eseményről. Ismertetésre kerül a bolygók és a kisbolygók találkozásának valószínűsége és az egyik legjobban ismert és kutatott Észak-Arizónai eset. Ezek után tárgyalásra kerül hogyan tűnhettek el a múltbéli becsapódás kráterei, illetve bemutatásra kerül a Mars és a Jupiter között húzódó kisbolygó övezet. A publikáció második felében néhány a múltban már bekövetkezett kisbolygó becsapódásának, a jelenlegi Földre, azon belül is Dunaújvárosra történő hatása kerül bemutatásra, szimulációs szoftver segítségével. Az utolsó, főfejezetben megismerjük az országok vezetői által gyakorolt potenciális veszély ellen szándékozni kívánt intézkedéseiket.

Kulcsszavak: égitestek, világűr, kisbolygók, Föld, becsapódás, szimuláció

Abstract: Having read this article we will be informed about the greatest threatening event which affects the whole Earth and the all humanity. Probability of the impact between Earth and an asteroid will be presented moreover one of the most known and researched event, which is the Northern Arizona case, will be described as well. After that there will be presented how the historical impact craters disappeared. In the article will present the asteroid belt which was located between Mars and Jupiter. Some of the impacts of the Earth, which were occurred in the past, will be presented moreover there will be examined by simulation what would happen with the Earth within Dunaújvaros if the impact occurred today in the second half of this paper. In the last major section will present what the leaders of the country do against the potential risk.

Keywords: planet, space, asteroids, the Earth, impact, simulation

^R DUF Informatikai Intézet
E-mail: katonaj@mail.duf.hu

[1] YAVAR
ABBAS (2004),
Naked Science
SE01, EP01:
Killer Asteroid,
Ball Aerospace
& Technologies
Corp, Boulder,
Colorado, USA

[2] GEORGE
FRIEDMAN,
"The Increasing
Recognition of
Near-Earth-
Objects
(NEOs)," *Space
Manufacturing
10: Pathways to
the High
Frontier*,
Proceedings of
the Twelfth SSI-
Princeton
Conference, 4-7
May 1995,
edited by Barba-
ra Faughnan,
American Insti-
tute of
Aeronautics and
Astronautics
(AIAA), pages
157-164.

Bevezető

Mi a legnagyobb veszély, ami az egész emberiséget fenyegetheti? A globális felmelegedés növekvő intenzitása? Az egész bolygóra kiterjedő nukleáris háború? A válasz: határozottan nem. Egy hangtalanul száguldó, elhagyatott szikladarab, amely a világegyetem végeláthatatlan provinciáin lebeg, a tömegpusztítás legnagyobb eszköze. [1, 2]

A Föld felszínére folyamatosan hullnak kozmikus anyagok, amelyek ugyan a méreteiknél fogva nem minden esetben okoznak pusztulást, de léteznek olyan méretű óriások is, amelyek komoly károkat is képesek lennének tenni a földi életben. Egy hozzávetőlegesen 200 millió tonnás kődarab annyi energiával rendelkezik, mint a Földön meglévő összes nukleáris töltet együttvéve. Amennyiben egy ilyen kődarab keresztezné a Föld pályáját és mi a pálya azon pontján tartózkodnánk, kétségbevonhatatlan lenne a teljes körű pusztítás. Egy olyan szikladarab, amely a hangsebesség (tengerszinten megközelítőleg 1225 km/h) ötvenszeresével (tengerszinten megközelítőleg 61250km/h) csapódna a bolygóba, úgy szakítaná szét a Földet oltalmazó légkört, mintha az ott sem volna (1. ábra). [1, 2]

1. ábra: Egy aszteroida becsapódásának azon pillanata, amikor eléri a földi légkört

Forrás: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1248518>



A találkozás alkalmával a detonációban tárolt energia 100 millió TNT-ben lévő energiával lenne ekvivalens. A bolygón világszerte földrengések és szökőárak jönnének létre és tennék a földdel egyenlővé városainkat. A becsapódás következtében felhalmozódott kőzet néhány órán belül áttörné az atmoszféra felső rétegét és körül ölelné az egész Földet, amely a katarzis után, mint trilliónyi meteoritok formájában hullana vissza a bolygóra és jelentősen felmelegíteni a levegőt. (2. ábra) Kevesebb, mint egy nap leforgása alatt több, mint másfélmilliárd ember halna meg, ez az emberiség létezésének végét jelenthetné. [1, 3, 4]

2. ábra: Egy aszteroida becsapódásának közvetlen pillanata

Forrás: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1248518>



A Föld és a kisbolygók találkozási valószínűsége

Az elmúlt években egyre több tudományos kutatás foglalkozik egy nagyobb erejű becsapódás veszélyével. A társadalmat illetően a múltban sokan vélték úgy, hogy a Föld a világűr egy kis nyugodt területén helyezkedik el és egy a teljes emberiséget érintő becsapódás esélye csekély, azonban mára ez a vélekedés eltűnőben van, az innovatív kutatási eredményeknek köszönhetően, amelyek hozzájárultak a Naprendszer minél részletesebb megismeréséhez, új megvilágításba helyezték az emberiség vélekedését. [1, 3, 4]

[1] YAVAR
ABBAS (2004),
Naked Science
SE01, EP01:
Killer Asteroid,
Ball Aerospace
& Technologies
Corp, Boulder,
Colorado, USA

[3] J. S. LEWIS,
*Mining the Sky:
Untold Riches
from the
Asteroids,
Comets, and
Planets*, Helix
Books, Addison-
Wesley Publis-
hing Company,
Inc.

[4] J. S. LEWIS,
*Rain of Iron and
Ice: The Very
Real Threat of
Comet and
Asteroid
Bombardment*,
Helix Books,
Addison-Wesley
Publishing
Company, Inc.

[1] YAVAR ABBAS (2004), Naked Science SE01, EP01: *Killer Asteroid*, Ball Aerospace & Technologies Corp, Boulder, Colorado, USA

[5] ALLAN J. WILLOUGHBY és MELISSA L. MCGUIRE (1995), "Adroitly Avoiding Asteroids! Clobber, Coax or Consume?" *"Space Manufacturing 10: Pathways to the High Frontier*, Proceedings of the Twelfth SSI-Princeton Conference, 4-7 May 1995, edited by Barbara Faughnan, American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), pages 103-113.

[6] RIVKIN, A. S., HOWELL, E. S., VILAS, F. & LEBOSKY, L. A. in *Asteroids III* (eds Bottke, W. F. Jr, Cellino, A., Paolicchi, P. & Binzel, R. P.) 235–253 (Univ. Ari-

A Föld nem csupán lebeg, hanem közel 110km/h tempóval robog egy ellipszist leíró pályán. A bolygónkkal egyetemben szikladarabok millió száguldoznak a világűrben. Találhatunk közöttük méteres „porszemeket”, de léteznek Magyarországnál monumentálisabb méretű példányok is. Mialatt a Föld a Nap körül kering, ezek a kőtömbök permanensen keresztezik és áthaladnak ezen a keringési pályán, ráadásul a Föld nem képes arra, hogy kitérjen előlük. Csakhogy egy további veszedelmes objektum is ólálkodik az univerzumban. Ezeket az üstökösöket gyakran illetik a „piszkos hógolyó” jelzővel, amelyek a Naprendszer határáról közelítenek minket, felfoghatatlan gyorsasággal. Tehát mi annak a valószínűsége, hogy egy űrbéli objektum eltalálja a Földet? A lehetőség, hogy egy szikladarab a század végére elpusztítja az egész emberiséget 1 a 20.000-hez. 4x nagyobb az esélye annak, hogy valaki kisbolygó áldozata lesz, mint, hogy egy vilámcsapás végezzen vele. A kráterekkel tűzdelt Holdon kiválóan megfigyelhető, hogy a kődarabok mekkora kárt okozó erővel rendelkeznek és a Földet is éppúgy érik becsapódások, mint a Földet kísérő, hűségees Holdat, hivatalos nevén a Lunart. Sőt jelen pillanatban is becsapódhat egy és az egész földi életet átalakíthatná ráadásul a fajunkat is elpusztítaná. [1, 5]

Az Észak-Arizónai eset

Hogyan történhet meg az, hogy egy kődarab elpusztít egy olyan gigászi méretekkkel rendelkező bolygót, mint a Föld? A kérdésre a választ néhány tudományos kísérletben találjuk. Egy a történelem során bekövetkezett ütközés helyszíne található Észak-Arizónában. A meteorit által ütött kráter szélessége több, mint másfél kilométer és hozzávetőlegesen 200 méter mély. A tudósok kezdetben azt gondolták, hogy egy vulkáni működés során keletkezett, de a geológusok rájöttek, hogy egy 50.000 évvel ezelőtt bekövetkezett becsapódás során keletkezett. Abban az időben a Neandervölgyi emberek éltek a Földön és az arizonai táj egy fákkal takart, mérsékelt övű fennsík volt. A krátert létrehozó meteorit egy közel 45 méter átmérőjű kődarab volt. Amikor 80km/h sebességgel elérte a légkört a kisbolygó, az alatta elterülő levegőt több, mint 55.000 °C fokra izzította, amely a Nap felszíni hőmérsékletétől tízszer melegebb. A végső csapást azonban a kődarab mozgási energiája jelentette. Az ütközet következtében ez az energia alakult állt robbanásszerűen, hő, fény és hang elegyév. A

visszahulló törmelék 8 km-es körzetben mindent elpusztított és további 80 km-es körben minden egyes élőlénnel végzett és ez csupán egy kisebb aszteroida volt. [1, 6]

3. ábra: A Barringer kráter, Arizona, USA

Forrás: grintim.blog.hu



Az eltűnt kráterek magyarázata

Az arizonai eset után jogosan merülhet fel bennük az a kérdés, hogy a múltbéli becsapódás nyomai hova tűntek. A Földet megkérdőjelezhetetlenül meteorok, aszteroidák és üstökösök sokasága találta már el, de még sem találni a becsapódások után keletkező jellegzetes krátereket. A magyarázat azon a tényen alapszik, hogy a Földön a becsapódások óta számos jégkorszak lezajlott és ebben az időszakban a jég különféle hordalékokkal töltötte fel a keletkezett krátereket. Nevezhetjük ezt a Föld öngyógyító kvalitásának, amíg a Holdon nincs légkör, addig a bolygónk egy „élő szervezet” a csapadék, a jég és a szél permanens eróziós folyamatainak következménye. [1, 6, 7]

[1] YAVAR
ABBAS (2004),
Naked Science
SE01, EP01:
Killer Asteroid,
Ball Aerospace
& Technologies
Corp, Boulder,
Colorado, USA

[6] RIVKIN, A.
S., HOWELL, E.
S., VILAS, F. &
LEBOFSKY, L.
A. in *Asteroids
III* (eds Bottke,
W. F. Jr, Cellino,
A., Paolicchi, P.
& Binzel, R. P.)
235–253 (Univ.
Arizona Press,
2002).

[7]
HUMBERTO
CAMPINS

és CHRISTINE
M. COMFORT,
*Solar system:
Evaporating
asteroid*, *Nature*
505, 487–488
(23 January
2014)
doi:10.1038/505

[1] YAVAR ABBAS
(2004), Naked Science
SE01, EP01: *Killer
Asteroid*, Ball Aerospace
& Technologies Corp,
Boulder, Colorado, USA

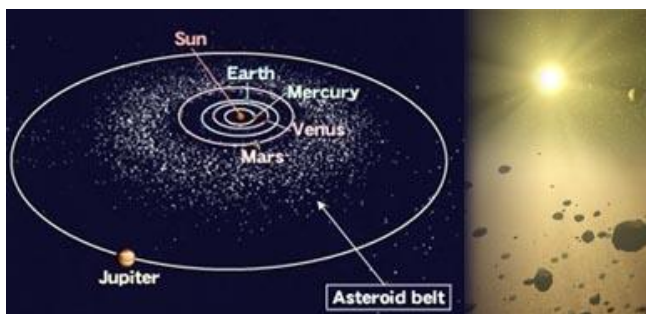
[8] BROZOVIC, M. at all,
Radar observations and a
physical model of asteroid
4660 Nereus, a prime
space mission target.
Icarus 201, 153-166
(2009).

A kisbolygók keringési helye

Több, mint 1 milliárd kisbolygó kering a Mars és a Jupiter keringési pályák között, a kisméretű kavicsoktól egészen a több száz kilométeresekig. (4. ábra) Ezek az objektumok egy vadászpilóta sebességének harmincszorosával száguldanak a világűrön keresztül.

4. ábra: A kisbolygó övezet

Forrás: <http://csillagaszat.network.hu/blog/csillagaszat-hirei/naprendszerunk>



Olyanforma bolygó kezdemények, amelyek a Naprendszer születésekor nem tudtak összeállni, merthogy a Jupiter, afféle oltalmazó nagy testvérként működve, folyamatosan szétzilálta az égitesteket. Napjainkban ezek a képződmények összeütkeznek egymással és letérnek az addigi pályájukról és olykor a Föld felé veszik az irányt. A mi világunkra a valós fenyegetést ezek az úgynevezett „földsúroló” égitestek jelentik. Körülbelül 65 millió évvel korábban, az egyik legnagyobb kozmikus ütközés történt a Föld és egy szikla között. Az az aszteroida olyan méreteket öltött, hogy, amikor az eleje elérte a Föld felszínét, a vége még 10 kilométeres magasságban volt, magasabban, mint a Himalája legmagasabb pontja. Az ütközés olyan hatalmas volt, hogy az egész akkori földi élet menetét jelentősen megváltoztatta. A becsapódás következményeként a földi élet 75%-a eltűnt, beleértve az akkor már 160 millió éve uralkodó dinoszauruszokat is. [1, 8]

Kis bolygók becsapódásának szimulációja

Szimulációs módszerek segítségével számos területen végezhető a valós körülmények között nehezen, komplikáltan, drágán elvégezhető kísérletek [9,10,11]. Kis bolygók becsapódásának vizsgálata is csak szimulációs módszerekkel valósítható meg.

Az Impact Earth! nevű [12], szabadon felhasználható, internetes szimuláció segítségével vizsgálatra kerül néhány, valószerű becsapódás, amely, akár ebben a pillanatban is bekövetkezhet. Ahhoz, hogy egy kisbolygó becsapódásának valós hatásait megvizsgáljuk, szükséges tudni a becsapódó égitest néhány paraméterét. A robbanáskor felszabaduló energia kiszámolásához ismernünk kell a becsapódás szögét és a célpont típusát, továbbá a célponttól számított távolságot. A szimulációs program az esetlegesen kialakuló szökőárakat is számításba veszi, abban az esetben, ha a kérdéses objektum vízbe csapódna.

4. ábra: Aszteroida becsapódás kalkulátor

Forrás: <http://www.purdue.edu/impactearth>



The screenshot displays the 'Impact Earth!' simulation interface. On the right, there is a 3D visualization of Earth with a small sphere representing the projectile approaching from the right. The interface is divided into several sections:

- PARAMETERS** (top left): A list of input values.
 - Projectile Diameter: 500 m
 - Projectile Density: 3000 kg/m³ for dense rock
 - Angle of Impact: 65 degrees
 - Velocity: 11 km/s
 - Target Type: Sedimentary Rock
 - Distance from Impact: 10000 km
- PROJECTILE PARAMETERS** (bottom left): A section with input fields and dropdown menus.
 - Diameter: 500 m (with a 'Select from List' dropdown)
 - Density: 3000 kg/m³ for dense rock (with a dropdown)
- IMPACT PARAMETERS** (bottom middle): A section with sliders and dropdowns.
 - Impact Angle (in degrees): 65 degrees (with a slider from 0 to 90)
 - Impact Velocity: 11 km/s (with a slider from 11 to 72)
- TARGET PARAMETERS** (bottom right): A section with radio buttons and a dropdown.
 - Target Type:
 - ☒ Water of Depth (with a depth dropdown)
 - ☐ Sedimentary Rock
 - ☐ Crystalline Rock
- DISTANCE FROM IMPACT** (bottom left): A field showing 10000 km.
- CALCULATE IMPACT** (bottom right): A large blue button to execute the simulation.

A note at the bottom left states: '* All fields are required'.

[9] A. Kővári, Real-Time Modeling of an Electro-hydraulic Servo System, Computational Intelligence in Engineering, Springer, pp. 301-311, 2010

[10] A. Kővári, Influence of cylinder leakage on dynamic behavior of electrohydraulic servo system, Proc. of 7th Int. Int. Sym. On Intelligent Systems and Inform., Szabadka, Szerbia, pp. 375-379, 2009

[11] A. Kővári, Hybrid Current Control Algorithm for Voltage Source Inverters, Proc. of 1st ECBS-EERC, Novi Sad, Szerbia, pp. 65-70, 2009

[12] Impact: Earth!, (2010), Purdue University: <http://www.purdue.edu/impactearth> (accessed March 2012).

Konkrét kis bolygók becsapódásának szimulációja

A történelem során számos becsapódás történt, de csak néhányukról készült bármiféle feljegyzés. Kezdjük a szimulációt a máig élő kozmikus rejtéllyel, az 1908-ban bekövetkezett Tunguzka-meteor becsapódással, ami komoly pusztítást okozott a szibériai tajgán, azonban szerencsére emberéleteket nem követelt. A szimulációs program segítségével nézzük meg, hogy mi történne, ha ebben a pillanatban Budapestet érné el az objektum és mi Dunaújvárosban tartózkodnánk. Az 1. táblázat egy összefoglaló képet ad a becsapódó objektumról. A tartózkodási helyünk legyen az epicentrumtól 60 km-re.

1. táblázat: Tunguzka-meteor adatai

Tunguzka-meteor paraméterei	
A becsapódás éve	1908
A becsapódó égitest átmérője (méter)	60
A becsapódás szöge (fok)	22
A becsapódás sebessége (km/s)	20
A becsapódó égitest sűrűsége (kg/m³)	2700
A becsapódó égitest célpontja	Budapest, Magyarország
A tartózkodási hely	Dunaújváros, Magyarország (körülbelül 60 km-re a becsapódás helyétől).

Abban az esetben, ha a fentebbi adatokkal becsapódás történne most Budapesten, Dunaújvárost a detonációt követően 3 perccel érné el a lökeshullám, amely következtében a keletkezett légnyomás relatív értéke elérné a 4050 Pascalt, a maximális szélsősebesség megközelítené az óránkénti 37,18 kilométert, továbbá hangnyomás értéke elérné a 72dB-t, ami egy nagy forgalmi utca zajszintjével lenne azonos. A lökeshullám ereje elegendő lenne ahhoz, hogy az embereket ledöntse a lábukról. A robbanás által kiváltott elektromágneses sugárzás az emberek bőrét kisebb szinten megégetné. A földrengéshullámok is elérnék a várost, amely a Richter-skála szerinti 4,5-5ös értéket is megközelítenék. A légkörbe való belépés előtt a meteorit mozgási energiája elérné $6,11 \times 10^{16}$ Joule-t, amely megfelel $1,46 \times 10^1$ megatonna TNT robbanó erejének. Ugyan az objektum körülbelül 6-8 kilométeres magasságban felrobbanna, azonban a légkörben keletkezendő robbanási erő, amely körülbelül $4,08 \times 10^{16}$ Joule energiát hordozna magában, elég lenne ahhoz, hogy a Dunaújvárosban élők lakásainak, házainak ajtait és ablakait betörje. A becsapódást követően ugyan kráter nem keletkezne, de a felső légkörbe jutó nagy mennyiségű nitrogén-dioxid miatt, Dunaújváros felett az ózonkoncentráció közel 30%-al esne vissza.

A következőekben megvizsgáljuk az Észak-Arizonában bekövetkezett katarzis következményeit abban az esetben, ha a becsapódás epicentruma Budapest, a tartózkodási helyünk pedig Dunaújváros lenne. A 2. táblázat összefoglaló adatokat tartalmaz a becsapódó objektumról.

2. táblázat: Az Észak-Arizonai eset szimulációja

Észak-Arizonai meteorit paraméterei	
A becsapódás éve	50.000 évvel ezelőtt
A becsapódó égitest átmérője (méter)	40
A becsapódás szöge (fok)	45
A becsapódás sebessége (km/s)	20
A becsapódó égitest sűrűsége (kg/m³)	8000
A becsapódó égitest célpontja	Budapest, Magyarország
A tartózkodási hely	Dunaújváros, Magyarország (körülbelül 60 km-re a becsapódás helyétől).

Abban az esetben, ha a fentebbi adatokkal becsapódás történne most Budapesten, Dunaújvárost a detonációt követően 3 perccel érné el a lökéshullám, amely következtében a keletkezett légnyomás relatív értéke elérné 1406 Pascalt, a maximális szélsősebesség megközelítené az óránkénti 12,31 kilométert, továbbá a hangnyomás értéke elérné a 63dB-t, ami egy nagy forgalmi utca zajszintjével lenne azonos. A légkörbe való belépés előtt a meteorit mozgási energiája elérné $5,36 \times 10^{16}$ Joule-t, amely megfelel $1,28 \times 10^1$ megatonna TNT robbanó erejének. A légkörbe belépő objektum nem égne el, vas összetételének köszönhetően, úgy hasítaná át a légkört, mintha az ott sem volna. A meteorit becsapódási ereje tízszer nagyobb lenne, mint az 1945-ben Hirosimára ledobott atombombáé. A becsapódást követően 5-6 millió tonna szikla és föld repülne a levegőbe, amely eltakarná a Napot, sötétségbe borítva Dunaújvárost, illetve egy közel 1,2 kilométer átmérőjű és 250 méter mély ellipszis alakú kráter keletkezne. A viszonylag kicsi méret miatt kis mennyiségű olvadt kőzet keletkezne, ami nem szökne fel az atmoszféra felső határáig, lényegében a Föld légköre leblokkolná az anyag kilökődését. A leülepedő por következtében 70 méter vastag tavi üledék rakódna le. A becsapódást követő 12. másodpercben Dunaújvárost a Richter-skála szerinti 5-ös erősségű szeizmikus rengés rázná meg, a lakások és házak ablakai, ajtói betörnének. Az utcán parkoló autókra forró, kisméretű szikladarabok hullanának. A pusztítást követő este az utórengések hatására további károk keletkeznének. A becsapódás pusztító ereje azonban nem érintené a Föld teljes egészét, az égitest elhanyagolható tömege miatt. A Föld $23,3^\circ$ dőlés szögében eltérést nem okozna. A Föld Nap körüli pályájára észrevehető hatást nem gyakorolna.

A következőekben megvizsgáljuk a 65 millió éve bekövetkezett katarzis következményeit abban az esetben, ha a becsapódás epicentruma megmaradna, a Mexikói Yucatán félsziget, a tartózkodási helyünk pedig Dunaújváros lenne. A 3. táblázat összefoglaló adatokat tartalmaz a becsapódó objektumról.

3. táblázat: Chicxulub, Mexikói becsapódás szimulációja

A mexikói Chicxulub aszteroida adatai	
A becsapódás éve	65 millió évvel ezelőtt
A becsapódó égitest átmérője (méter)	11000
A becsapódás szöge (fok)	45
A becsapódás sebessége (km/s)	20
A becsapódó égitest sűrűsége (kg/m ³)	2700
A becsapódó égitest célpontja	Yucatán-félsziget, Mexikó
A tartózkodási hely	Dunaújváros, Magyarország (körülbelül 8153 km-re a becsapódás epicentrumától)

Abban az esetben, ha a fentebbi adatokkal becsapódás történne most a Yucatán-félsziget mellett, a Mexikói öbölbe, ahol víz mélysége körülbelül 100 méter, Dunaújvárost a detonációt követően körülbelül 7 óra múlva érné el a lökéshullám, amely következtében a keletkezett légnyomás relatív értéke elérné a 7150 Pascalt, a maximális szélsősebesség megközelíteni az óránkénti 58,9 kilométert, továbbá hangnyomás értéke elérné a 77dB-t, ami egy nagy forgalmi utca zajszintjével lenne azonos. A légkörbe belépő objektum már csak a méreteinél foga sem égne el, úgy hasítaná át a légkört, mintha az ott sem volna. A meteorit becsapódási ereje körülbelül 400 zettajoule (4×10^{23} Joule) energiát szabadítana fel, ez körülbelül 100 teratonna TNT felrobbanásával ekvivalens energia, ami két milliószor haladná meg az emberiség által valaha tesztelt legnagyobb atomfegyvert a Cár-bombát, amely a robbanása során „csak” 50 megatonna erejű energiát szabadított fel. [13] A becsapódást követően annyi szikla, föld és por kerülne a légkörbe, amely hónapokig vagy, akár évekig megakadályozná a napsugárzást abban, hogy elérje a talajt, sötétségbe borítva ezzel Dunaújvárost. A becsapódást követő 27. percben Dunaújvárost a Richter-skála szerinti 10,3-as erősségű szeizmikus rengés rázná meg, ilyen erejű földrengés mellett a lakások és a házak kártyavárként dőlnek össze. Ugyan

[13] Adamsky, Viktor, Smirnov, Yuri (1994.). „Moscow's Biggest Bomb: the 50-Megaton Test of October 1961” *Cold War International History Project Bulletin* (4), 19–21. o. Hozzáférés ideje: 2009. április 7.

[1] YAVAR
ABBAS (2004),
Naked Science
SE01, EP01:
Killer Asteroid,
Ball Aerospace
& Technologies
Corp, Boulder,
Colorado, USA

a távolság miatt közvetlen tűzgolyó vagy tűzvihar nem fenyegetné a várost, de ha valami csoda folytán az első rengést valamilyen építmény sikeresen átvészelte volna, az utórengések biztos romba dőntenék azokat is. A földrengések következtében a keletkezett szökőárak is elérnék a várost, körülbelül 72 órával, a detonációt követően, bár a cunami hullámok amplitúdója Dunaújváros földrajzi elhelyezkedésének következtében nem lenne nagyobb 1-2 méternél. A becsapódás pusztító ereje azonban nem érintené a Föld teljes egészét, a Föld $23,3^\circ$ dőlés szögében eltérést nem okozna. A Föld Nap körüli pályájára észrevehető hatást nem gyakorolna, egy nap időtartama körülbelül 8,37 milliszekundummal hosszabbodna. A kilövellt törmelékek a becsapódást követően 45 perccel érné el Dunaújvárost. A vissza záporzó törmelékek között jelentős nagyságú szikladarabok is előfordulnának. A végző kráter átmérője elérné a 182 kilométert, amelynek mélysége körülbelül 1,2 kilométer lenne.

Globális szinten 10-20%-kal csökkenhetne a Napból érkező besugárzás mértéke, ami jelentősen kihatna a fotoszintézisre. Az üledék összetevőjétől függően, akár savas eső is eshetne. Mivel a hőmérséklet bolygó szinten drámaian visszaesne, bekövetkezne az úgynevezett impakt, vagy más néven nukleáris tél. Ennek következtében jelentős zavarok keletkeznének a földi növény és állattenyésztésében, így Dunaújvárost is elérné a tömeges kihalás, amely a lakosság végét is jelenthetné.

Kis bolygók becsapódásának elhárítása

Fentebbi három szimuláció során megismerhettük mi lenne, ha napjainkban következnenek be a múltban már egyszer bekövetkezett becsapódások. Ráadásul a modell által szolgáltatott adatok nem kizárólag globális szinten kerültek kiértékelésre, hanem regionális szinten is, elsősorban Dunaújvárosra koncentrálva.

Az országok vezetői szinte semmit nem tesznek egy esetleges becsapódás elhárítása érdekében, pedig nem régen kaptunk egy figyelmeztetést. 2004 májusában olyan közel húzott el a fejünk felett egy kisbolygó, hogy azt csillagászati mértékekkel kifejezve a bőrünket súroló puskagolyónak felelne meg. Ebben a magasságban keringenek a Föld körül keringő műholdak. Meglepő módon egyetlen kormány tesz valamiféle erőfeszítést az elhárítás ellen, mégpedig az Egyesült Államok. A Linear program keretében dolgozók eddig a kisbolygók 60%-át azonosították, ezek közül feltételezhetőleg egyik sem csapódik a Földbe, azonban a maradék 40%-ról semmit sem tudunk. Ráadásul a felfedezés önmagában még kevés, meg is

kell állítanunk az objektumot vagy legalább is eltéríteni. [1]

A kisbolygónak 3 különböző típusát különböztetjük meg. Állhatnak egyetlen kötömbből, 2 darab egymással érintkező kőből és sok kisebb, lazán érintkező kődarabokból. A társadalom általános vélekedése, hogy egyetlen atombombával ellehetne pusztítani a fenyegető objektumot, de ez határozottan nem így van. Az első vagy a második típusú kisbolygót maximum darabjaira zúzná, amelyek immáron rádió aktívan zuhannának a fejünkre. A harmadik típusú sóder halomnál még ennél is rosszabb lenne a nukleáris bomba hatékonysága, ugyanis a robbanás ereje maximum szétterelné a darabokat, de később a gravitáció hatására újra összeállnának, ráadásul ezek a darabok szintén radioaktívak lennének. Inkább egy finom lökést kellene alkalmaznunk, de ez a jelenlegi technológiával, nagy kockázattal járna és az esetleges kudarc az emberiség kipusztulását jelenthetné. [1]

Összefoglalás

A cikkben ismertetésre került a Földet és az egész emberiséget legnagyobb mértékben veszélyeztető esemény. Bemutatásra került a bolygónk és a kisbolygók találkozásának valószínűsége és az egyik legjobban ismert és kutatott Észak-Arizónai eset. Ezek után tárgyalásra került hogyan tűnhettek el a múltbéli becsapódás kráterei, illetve bemutatásra került a Mars és a Jupiter között húzódó kisbolygó övezet. A publikáció második felében néhány a múltban bekövetkezett kisbolygó becsapódásának Földre, azon belül is Dunaújvárosra gyakorolt hatása került ismertetésre, szimulációs szoftver segítségével. Az utolsó főfejezetben megismertük mindazt, amit az országok vezetői tesznek a veszély elhárítása érdekében.