

Láthatatlan forradalmak – parányi univerzumok

1 Vinge, Vernor:
Technological Singularity.
<http://mindstalk.net/vinge/vinge-sing.html> – a letöltés ideje 2010. április 7., 10.30

2 A nanotechnológiai vezető a következő kiadványok alapján készült: Edwards, Steven A.: *Nanotech Pioneers*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006.; Pradeep, T.: *NANO: The Essentials. Understanding Nanotechnology and Nanoscience*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, 2007.; Jones, Richard A. L.: *Soft Machines: Nanotechnology and Life*. Oxford University Press, 2004.

„Ember vagy te még, Michael?”
(Greg Bear: *A vér zenéje*)

Vernor Vinge matematikus, számítógéptudós és science fiction író 1993-ban a NASA Lewis Research Center és az Ohio Aerospace Institute által támogatott VISION-21 elnevezésű szimpóziumon tartott *Technológiai szingularitás* című előadásában így fogalmazott: „Harminc év múlva rendelkezésre állnak majd a technológiai eszközeink az emberfeletti intelligencia létrehozásához. Röviddel ezután az emberiség kora véget ér.” („Within thirty years, we will have the technological means to create superhuman intelligence. Shortly after, the human era will be ended.”)¹ Vinge szerint a huszadik század folyamán a technológiai fejlődés gyorsulása meghatározó volt, és exponenciális növekedés figyelhető meg például a számítógépes rendszerek, az emberfeletti intelligenciák, a biológiai tervezés stb. területén. Az emberfeletti intelligencia megjelenését 2005 és 2030 közé prognosztizálta, és ettől a ponttól kezdve, amikor már nem az ember diktálja a fejlődés tempóját, ez a folyamat nagyon felgyorsul. A szingularitás közeledtével a várható eseményeket is egyre nehezebb lesz megjósolni. Vinge úgy látja, hogy ez egy olyan pont lesz, ahol elbúcsúzhatunk a régi modellektől, és egy új valóság teremtődik, ezt követően pedig belépünk a poszthumán korba. A gyors tudományos fejlődéshez kevés tudományterület járul hozzá oly mértékben, mint a nanotechnológia.

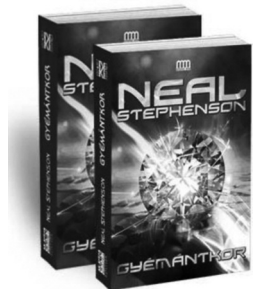
A nanotechnológia² korunk egyik legdinamikusabban fejlődő tudományterülete és iparága. Talán az atomenergia megjelenése óta nem váltott ki semmi hevesebb vitát a tudósok körében, ugyanis enyhe túlzással a világ „újraépítése” és – hogy csak egy felhasználási területet említsünk, a szkeptikusok szerint egy szélsőségeset – a dolgok olcsó és szinte korlátlan mennyiségű előállíthatósága egyszerre kecsegtet valami ellenállhatatlannal, például a nélkülözés végével, és olyan veszélyforrást is jelent, melynek mértékét és természetét nem tudjuk pontosan meghatározni (éppen ezen tulajdonságánál fogva tekinthetők olykor a jövőről zajló viták meddőnek). A nanotechnológiában a legnagyobb forradalmi áttörést vizionálók egy olyan világot képzelnek el, ahol az apró összeszerelő gépek sejtről



sejtre képesek lesznek átépíteni testünket: ezáltal megszüntetnék a ma még halálos betegségek fenyegetését, és az öregedést is jelentős mértékben lassítanák. A visszafogottabb támogatók pedig nem egy gyökeresen megváltozott, felforgatott világot szeretnének látni, hanem egy jobb, egészségesebb és persze gazdagabb világot. A pesszimisták azonban ebben a fejlődésben óriási kockázatot látnak – szerintük a félelmetesen hatékony parányi robotok önállósodnak majd, az emberiség elveszíti fölöttük a kontrollt, és ez drámai következményekkel jár majd. A legsötétebb forgatókönyvekben az emberiség elpusztítását prognosztizálják. A kétkedők számára persze kérdés, hogy a nanotechnológiát tekinthetjük-e önálló tudománynak, vagy ahogy néhány kritikus fogalmaz, nem arról van-e szó, hogy egyszerűen átcímkezték a vegytant és az anyagtudományt.

A nanotechnológia kifejezést Norio Taniguchi, a Tokiói Tudományegyetem professzora használta először 1974-ben a mikronnál kisebb tartomány leírására. A mai meghatározás szerint a nanotechnológia a 100 nm-nél kisebb dolgok tervezésével, alakításával foglalkozik. A mikrométer (μm) a méter milliomod része, a nanométer (nm) ennek ezrede. Viszonyítási alapként álljon itt néhány valóban parányi dolog átmérője az élővilágban: a fehérvérsejtek 10 000 nm, a baktériumok 1000–10 000 nm, a vírusok 75–100 nm, a riboszómák 25 nm, a DNA 2nm, a buckminsterfullerene molekula C_{60} 0,7 nm és a hidrogénatom 0,1 nm. A miniatürizálás egyre meghatározóbb a technikában; képzeljük el, hogy a nanolitográfiai technika alkalmazásával készült félvezető chipek mérete megegyezik a riboszómákéval. A nanoépítkezés és -gyártás történhet főléről lefelé (top-down), a nagyobb elemekből egyre kisebbeket fabrikálunk, illetve alulról fölfelé (bottom-up), amikor az apró elemek, az atomok szintjéről indulunk el. Az egyik legmerészebb gondolat kísérlet – erre később hozunk majd példákat, hiszen a science fiction irodalma ontja őket – a szervesetlen anyagok és a biomolekulák összekapcsolása. Bolygónkon minden élőlény, méretétől függetlenül, ugyanazzal a genetikai kóddal rendelkezik: el lehet tehát játszani a gondolattal, hogy mi történne, ha a molekulák szintjén ellenőrzésünk alá tudnánk vonni az építkezést. Ez a lépés radikálisan átalakítaná életkörnyezetünket és az emberi fajt.

A nanotechnológia már jelenleg is megtalálható használati tárgyainkban: a napfény erejétől védelmet nyújtó kozmetikumok, a teniszütők és -labdák, az autókat borító festék, a talajcsempék legújabb kivitelezése mind a nanorészecskék felhasználásának eredményeként született. Michael Harvey, a Queenslandi Egyetem tudósa pedig olyan védőréteget állított elő, amely megakadályozza a tükrök és üvegfelületek párosodását. Hosszasan lehetne sorolni a példákat, hogy hol is bukkannak fel a nanotechnológián alapuló találmányok a környezetünkben, de ez a pár kiragadott példa is jól érzékelteti, hogy a mindennapjaink részévé váltak; roppant gyorsan fejlődő és változó tudományterületről lévén szó, biztos vagyok benne, hogy mire ez a tanulmány megjelenik, máris néhány új vívmánnyal bővülne a lista. A nagyon apró kifejezésére sokáig a mikro- előtagot használtuk: mik-



3 Az előadás szövege a www.zyvex.com oldalon olvasható.

4 A teljes szöveg az e-drexler.com oldalon is megtalálható.

5 Milburn, Colin: *Nanovision. Engineering the Future*. Duke University Press, Durham & London, 2008.

roszkóp, mikroorganizmus, mikrochip stb. Napjainkban pedig, nem meglepő módon a nano- prefixum terjed viharos gyorsasággal: nanobot, nanobiológus, nanostruktúra, nanoelektronika, nanotermék stb.

A nanotechnológia kezdetlegesebb formájában több tudományterületen megjelent. Egyetértés van abban, hogy az egyik legjelentősebb előfutár Richard Feynman. A kiváló humorral rendelkező fizikus – önéletrajzi könyve a *Tréfál, Feynman úr?* címmel jelent meg – 1959-es 'There's Plenty of Room at the Bottom' előadásában³ vetette fel radikális módon a miniaturizálás ötletét. Azt kérdezte Feynman, hogyan lehetne az *Encyclopedia Britannica* 24 kötetét elhelyezni egy tű hegyén. 25 000-szeres kicsinyítést követően a tű hegyén elférne az enciklopédia összes oldala, az atomok közt még így is lenne elég hely, véli Feynman, és ha egyszer ezt le tudjuk írni, akkor elolvasni is képesek leszünk. Az előadás végén Feynman ezerdolláros jutalmat ígért annak, aki ezt először megvalósítja. (Egy fiatal tudós, Tom Newmannak 1985-ben sikerült ilyen méretben lekicsinyítenie egy oldalt, és ezzel jogot formált a pénzdíjra is.) Feynmant követően K. Eric Drexler munkásságát emeljük ki (akit Mr. Nanotechnológia néven is emlegetnek), 1981-ben ő publikálta a nanotechnológia első tudományos cikkét *Molecular Engineering. An approach to the development of general capabilities for molecular manipulation* címmel. Drexlert a molekuláris biológia teljesítménye és az abban rejlő lehetőség inspirálta. A dolgok atomokból való megépíthetőségét az élővilágból vezette le, párhuzamba állította az alkatrészeket a molekuláris alkotóelemekkel. 1986-ban jelent meg nagyhatású és sokat vitatott könyve, a *The Engines of Creation: the Coming Era of Nanotechnology* (A teremtés gépei: a nanotechnológia eljövendő korszaka).⁴ Az informatikusként indult Ralph Merkle is hasonló területen tevékenykedik, az Alcor Life Extension Foundationnél Drexler munkatársa. Az Alcor egy kriogenikai vállalat, ahol embereket fagyasztanak le, hogy később fölélesszék őket, és elsősorban a nanotechnológia segítségével a korábban gyógyíthatatlannak vélt betegségekből kigyógyítsák őket. A halál ma elkerülhetetlen bizonyos betegségtípusok esetében, ám valamikor a jövőben ennek nem kell így lennie, véli Merkle.

Komoly tudósok érvelnek amellett, hogy az önreprodukálódásra képes minirobotok előállítására a tudományos-fantasztikus irodalom terepe, és ez így is marad. Colin Milburn például úgy látja, hogy a science fiction szorosan hozzátartozik a nanotechnológiához, meghatározza a kutatás irányát, éppen ezért a molekuláris nanotechnológia egyszerre tudomány és science fiction.⁵ Megfigyelhető, hogy a tudóstársadalom egy része is figyelemmel kíséri a nanoalapú fikciókat, sőt néhányuknál hivatkozási alapul is szolgálnak. Egy részük csupán az igazolt, ellenőrzött tényeket fogadja el, egy másik csoport, talán a korábbi, merész víziók lassú megvalósulása okán a jövőscenárioakat tanulmányozza. Milburn remek könyvében, mely a *Nanovision. Engineering the Future* címmel jelent meg, a nanoretorikát veszi górcső alá. Részletesen elemzi például, hogy a drexleriánusok és a Drexlert bírálók hogyan igyekeznek legitimálni a nanotechnológiát. Mindkét tábor előszeretettel hivat-

kozik az egyik nagy befolyással bíró alapszövegre. Milburn ezt a narratívát Feynman eredetmítosznak nevezi.⁶ A Feynman-előadás a maga óvatos fogalmazásával és spekulatív jellegével szolgál a tudományos autoritás megteremtéséhez. Érdekes viszony alakul ki a tudomány és a tudományos-fantasztikus irodalom között ebben az összefüggésben. A tudományosnak tűnő, ma még nehezen bizonyítható tételek olykor a science fiction irodalomra emlékeztetnek. Drexler miközben igyekszik elhíttetni, hogy a tudomány a valós és a science fiction a szimulákrum, ugyanakkor kijelenti, az általa képviselt tudomány olyan, mint a science fiction irodalom: ezzel meg is kérdőjelezi a föllállított sorrendet. Drexler írásaiban a két írástípus fölváltva támogatja egymást, és ez is bizonyítja, a nanotechnológia néhány szakírója és a science fiction szerzők művei közt a határ átjárható. A *Nanodreams* (1995) novelláskötethez írt előszavában pedig egyértelműen a sci-fi-nek azt a képességét méltatja, amely képes előrejelezni a jövő technológiáit.⁷ A poszthumán nanonarratívák – amint azt majd később látni fogjuk a regények tárgyalásánál – az emberi szubjektumról való elképzelésünket alaposan felforgatják és nemcsak a jövővízióinkat formálják, hanem a jelenünket is alakítják. A poszthumán emberi test fölépítése és annak határai is képlékennyé válnak, az identitás kérdését a test elvesztése vagy átépítése nem befolyásolja döntően, mivel a test nem rögzített és szétszerelhetetlen. Éppen ezért a tervezhetőség kerül előtérbe, a metafizikai kérdések pedig háttérbe szorulnak vagy felfüggesztődnek. Ezen a ponton érintkeznek a nanonarratívák a splatterpunkkal – Clive Barker vagy David Cronenberg műveit lehetne említeni –, az emberi test szétdarabolása és fölbomlása a hozzá kapcsolódó kódokkal együtt jellemző a horrornak eme típusára. A nanotechnológián alapuló sci-fiben ez a folyamat legtöbbször azt jelenti, hogy a test nem tökéletes, javítást, korrekciót igényel, ezáltal egy fejlettebb, magas szintre kerül.

Egy másik, sokat hangoztatott vád a nanotechnológián alapuló science fictionnel szemben az, hogy túl nagy teret ad a mágikusnak; ebben a megközelítésben a tárgyak, anyagok szétszerelhetősége, atomi szintre való lebontása és egy új rendben történő összeszerelése a varázslatos kategóriába tartozik. Érdemes felidézni Ray Kurzweilnek a *The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology*hoz⁸ írott előszavát. Kurzweil a fejlett technológia és varázslat kapcsolatáról értekezik röviden. Azt állítja, hogy Harry Potter világának trükkjei néhány évtized múlva a tudomány segítségével kivitelezhetőek lesznek. A seprűn játszott labdajáték, a kviddics vagy az emberek és tárgyak átváltoztatása a nanotechnológiának köszönhetően megvalósítható lesz. Továbbá a Harryék által használt varázsigék elsajátításának folyamata hasonlóságot mutat a tudományos tapasztalattal: a szekvencia, a művelet és a megfelelő hangsúlyozás a szoftverek formuláira és algoritmusaira emlékeztetnek. A látszólag két eltérő eljárás hasonló módszerekkel operál.

A méret mindig is fontos volt a science fictionben: az óriási és a parányi dolgok élénken foglalkoztatták az írói képzeletet. Jólal a nano-

6 Uo., 36–37.

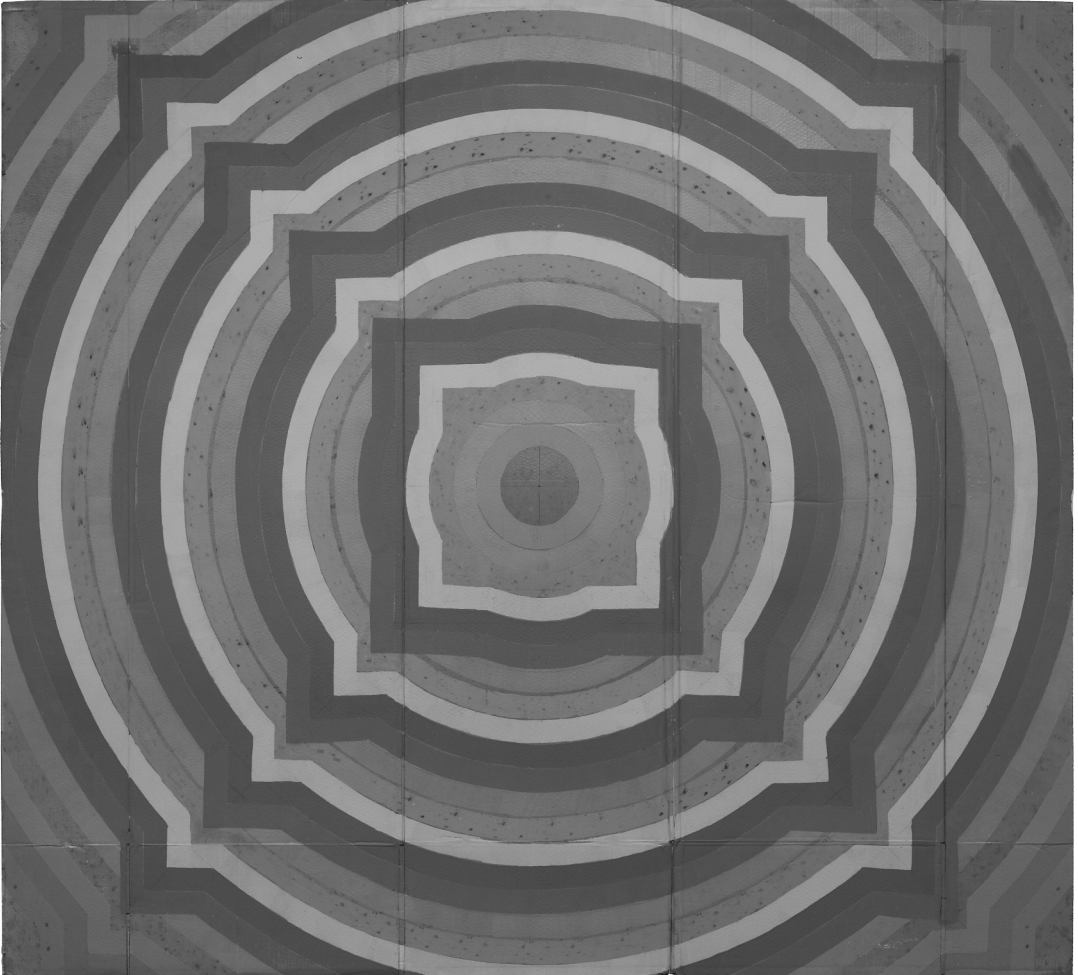
7 Uo., 39.

8 Kurzweil, Ray: *The Singularity is Near.: When Humans Transcend Biology*. Penguin Books, 2006, 4–5.

9 Landon, Brooks:
*Less is More. Much
Less is Much More.
The Insistent Allure
of Nanotechnology
Narratives in
Science Fiction
Literature.* In:
Hayles, N. Katherine
(szerk.):
*Nanoculture.
Implications of the
New Technoscience.*
Intellect Books,
Bristol, 2004, 132.

technológia megszületése előtt megjelent a miniatürizálás. A méretet jelző skálán a közlekedés a huszadik század elejétől egyre intenzívebbé vált. A távoli bolygókra tett látogatások és a fényévekre található galaxisok felkeresése szinte elképzelhetetlen léptéket jelentett, később a világok zsugorítása is elérte az atomi szintet.⁹ Brooks Landon a nanotechnológiai narratívákat vizsgáló tanulmányában arra biztat, hogy lapozzuk fel a *The Encyclopedia of Science Fiction* Brian Stableford által írt szócikkét, melynek címe *Great and Small*,¹⁰ és meggyőződhetünk róla, hogy a változó perspektíva az egyik gyakran használt eszköze az irodalomnak. Valóban, Stableford a mitológiákban és mesékben szereplő óriásokra és törpékre utal, a mérettartományban apróbb változás történik, majd ez az elmozdulás központi szerepet kap néhány ismertebb szatírában, pl. a *Gulliver utazásaiban* vagy Voltaire *Micromégas*-jában. Az első írás, ahol már megjelenik a mikrokozmosz, Fitz-James O'Brien nevéhez fűződik. A *The Diamond Lens* (1858) című novellában egy tudós apró hölgyet fedez fel egy

Quadratura, 2005 – akril, karton, 220x246 cm

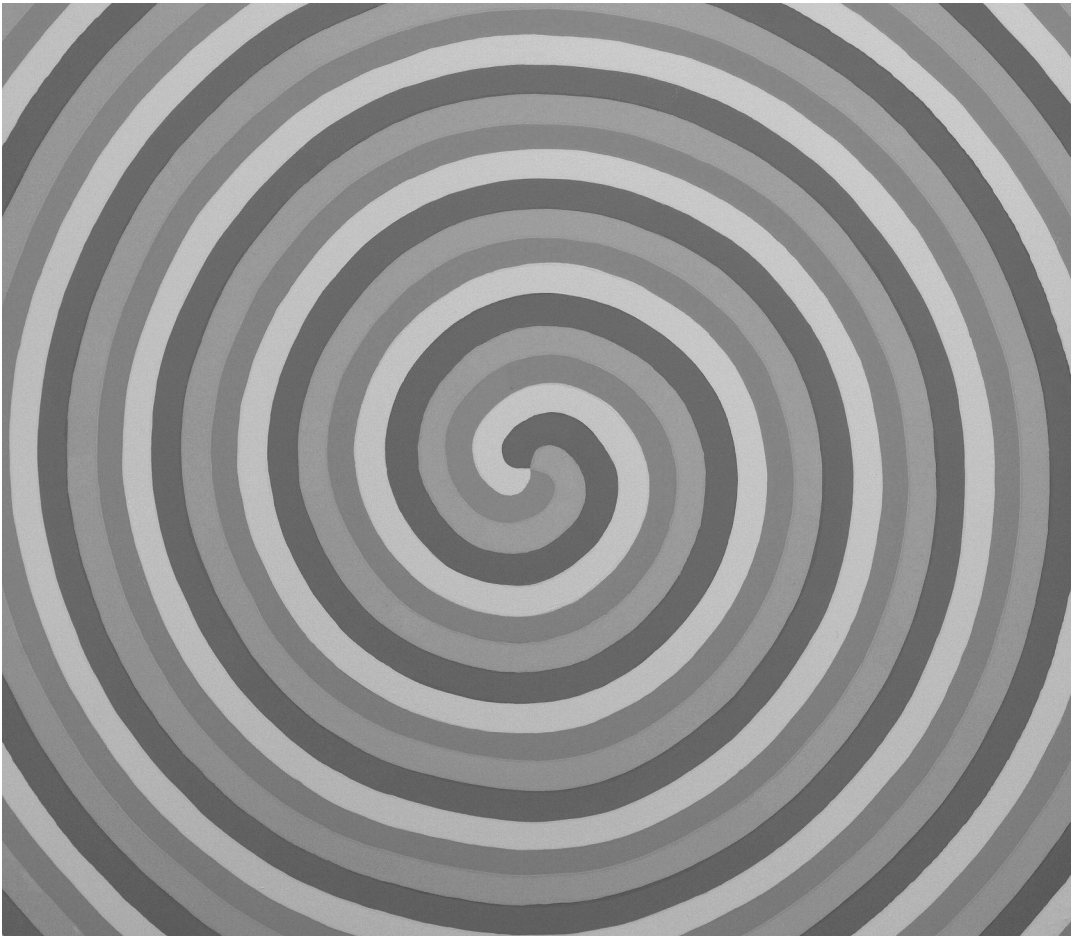


vízcseppben. A továbbiakban nem folytatjuk a sort és nem követjük végig a miniatürizálási folyamatot az irodalomban. Egy nagy ugrással a kortárs irodalomhoz fordulunk: három regényről szólunk részletesebben, olyan regényekről, ahol a miniatürizálás, mai tudásunk szerint a legapróbb tartományban, a nanotartományban érhető tetten.

Michael Crichton *Préda* című regényében a nanotechnológia meggondolatlan felhasználásának veszélyeire hívja fel a figyelmet. Crichton a regényhez egy eligazító bevezetőt is írt, melyben röviden fölvezet a nanotechnológia megjelenését, fölhasználási lehetőségeit. Megjegyzi: nagy a kockázata annak, ha a társadalom nem készül föl megfelelően az új, mesterséges organizmusok kialakítására. Éppen ezért átfogó nemzetközi szabályozást sürget az önreprodukálásra képes részecskék területén. Bevezetőjét a következő szavakkal zárja: „De persze mindig fennáll annak lehetősége, hogy nem hozunk szabályozó intézkedéseket. Vagy annak, hogy valakinek jóval korábban sikerül önreprodukáló organizmusokat előállítania, mint váránk.

10 Stableford, Brian: *Great and Small*. In: Clute, John – Nicholls, Peter (szerk.): *Encyclopedia of Science Fiction*. St. Martin's Griffin, New York, 1995, 518–520.

Quatrospir, 2009 – akril, vászon, 140x160 cm



11 Crichton,
Michael: *Préda*.
Bevezetés. Ford.:
Kovács Lajos.
Magyar Könyvklub,
Budapest, 2004, 12.
„But of course, it is
always possible that
we will not establish
controls. Or that
someone will mana-
ge to create artifici-
al, self-reproducing
organisms far soon-
er than anyone
expected. If so, it is
difficult to anticipate
what the conse-
quences might be.
That is the subject of
the present novel.”
Prey. HarperCollins,
2009, e-book. – a
továbbiakban ezekre
a kiadásokra hivat-
kozom.

Ha így történik, nehéz megjósolni a következményeket. Jelen regényemnek ez a témája.”¹¹ A szerző kitűnő érzékkel vegyíti a „háztartási horrort” – az épp munkanélküli számítógépes szakember, Jack Forman három gyermeket nevel otthon, és egyre nagyobb gyanakvással figyel a családtól távolodó, elidegenedő munkamániás feleségét, Juliát – és az emberiséget fenyegető katasztrófaszcenáriót. Az olvasó számos utalást talál, és már a főhős előtt rájöhet a feleség megváltozott viselkedésének okára: Juliát a mesterségesen előállított új intelligencia irányítja. Julia munkahelyén, a Xymosnál molekulányi méretű kamerák előállításával kísérleteznek. A részecskék rajt alkotnak, hálózatot hoznak létre és együtt alkotják meg a képet. Az eljáráshoz a Jack korábbi csapata által írt programot használták, a rajprogram megírásához az állati viselkedés szolgáltatott mintát. A vénába fecskendezett részecskék milliói rajként viselkednek, és hatékonyabban küzdenek meg az akadályokkal. A Xymos Technology vállalat Nevadai-sivatagban található laboratóriumából elszabadul és önálló sodlik egy nanorészecskékből álló felhő. Azzal az indoklással, hogy a Jack tervezte program, a RAGPRÉD működésében zavar támadt, a célkeresés megbízhatatlanná vált, megkéri őt, hogy segítsen kiküszöbölni a hibát. A biológiai modellre épülő RAGPRÉD a ragadozó-préda dinamikát használja. Jack kezdetben arra gyanakszik, hogy a rajnál fel lépő emergens viselkedést a hálózat tanulékonyasága váltja ki, a csoportban kialakult viselkedés eredménye szinte megjósolhatatlan; úgy véli, egy olyan megoldásra van szükség, amely képes tárolni az eredeti célt. Innen nézve az emergens csoportos viselkedésen alapuló programok az elő organizmusokra emlékeztetnek. A programozók ezért a hangyák, a méhek vagy a természetes viselkedését írták be a programba, hogy megjósolható kimenetelt érjenek el. A megváltozott körülmények azonban ahhoz vezetnek, hogy módosulhat a cél. Jack ezért fordult a ragadozó-préda kapcsolathoz, mivel a ragadozó nehéz eltéríteni, és a célkeresés fókuszáltabb lesz.

A Xymosnál a géntechnológia, a számítógép-programozás és a nanotechnológia együttes alkalmazásával értek el áttörést. A legnagyobb kérdést, a nanorészecskéket legyártó összeszerelők előállítását mikrobákra bízta, azaz baktériumokat használtak molekulák gyártására. A részecskékamerák felderítőként való bevetetősége felkelti a hadsereg érdeklődését. Megoldhatatlannak tűnt ugyanakkor a részecskék egyben tartása, ugyanis a szél szétfújta a rajt. A gondot az jelentette, hogy a laboratóriumból kikerült részecskehalmazt nem vitte el a sivatagi szél és nem pusztította el a napfény. A kiszökött raj nem kommunikál a laborral, teljesen függetlenedett és képes az önreprodukción. A laborból baktériumok is kikerültek a légterbe, amelyek szaporodhatnak és összeszerelőket állítanak elő, melyek pedig megalkotják a nanorészecskéket. Az önállóuló raj(ok) rendkívül gyors és hatékony tanulási folyamatát nem követjük nyomon tovább, csupán egy olyan képességükre utalunk, amely a cselekményalakítást is befolyásolja. A raj képes átvenni egy-egy ember irányítását. Ennek külső jegyei is vannak, Juliát csinosabbnak, Rickyt izmosabbnak véli Jack. A

„megfertőzött” személyek viselkedését és személyiségét is a raj írnyítja. A regény végén látjuk, hogy bármikor képes a részecskehalmaz elhagyni a testet, tehát a megszállt testet és pszichét használja, átépíti, de ugyanakkor le is tud válni róluk. Jack rájön, hogy a rajnak gondja van a mágneses mezővel, és a „megszállt” Juliát csapdába csalja: „Szája a folyamatos sikoltás közben szétnyílt, az arca megdermedt a feszültségtől. Erősen tartottam. Arcbőre remegni, majd erőteljesen vibrálni kezdett. Aztán ahogy sikoltott, az arcvonásai mintha felduzzadtak volna. Azt hiszem, a szemében rémület tükröződött. Egyre csak duzzadt, majd kezdett kis patakokra, folyásokra felszakadozni. Aztán egy hirtelen rángással Julia a szemem előtt szó szerint felbomlott. Dagadt arcának és testének bőre részecskeáramokban omlott le, mint dűnéről a szélfúttá homok. A részecskék a mágneses mező íve mentén a szoba szélei felé sodródtak.”¹² A dűne-hasonlat pedig az ember végének egy másik hasonlatát is eszünkbe juttatja. Michel Foucault *A szavak és dolgokat* azzal zárja, hogy az ember úgy tűnik majd el, akár a tengerparti fövenybe rajzolt arc.

Annak ellenére, hogy Crichton regényének cselekményvezetése egyirányú, összetettebb eljárásokat és eszközöket nem használ a szerző, mégis képes arra, hogy végig fenntartsa a feszültséget és magával ragadja az olvasót. A könyv végén bónuszként kapjuk azt a körülbelül háromtucatnyi szakirodalmi tételt a nanotechnológia, a géntechnika, az intelligenciakutatás területéről, melyek tulajdonképpen a regény tudományos hátterét alkotják. Crichton egy kiválóan felépített és kidolgozott fikcióban keresi a választ arra, hogy mekkora kockázatot jelent a kontroll elvesztése a nanotechnológiai kutatásokban és van-e esély a katasztrófa megelőzésére. Jack töprengései adják a regény zárószóit, ahol az emberiség eltűnésének gondolata is megjelenik: „Julia eredeti e-mailje szerint »nincs vesztenivalónk«. De végül mindent elvesztettek – a vállalatukat, az életüket, mindennüket. A dolog ironiája az, hogy az eljárás bevált. A raj tényleg megoldotta a problémát, amiért kitalálták. De aztán továbblépett, továbbfejlődött. Ők pedig hagyták. *Nem tudták, mit cselekszenek.* (kiemelés az eredetiben) Attól félek, ez lesz az emberi faj sírkövére írva. Remélem, mégsem. Hiszen akár szerencsénk is lehet.”¹³

Míg Crichton regényét joggal tekinthetjük szingularitás előtti regénynek, addig Greg Bear regényére, *A vér zenéjére* (*Blood Music*) a posztzingularitás kifejezés illik jobban. Bear több mint harminc kötet szerzője, begyűjtött két Hugo- és több Nebula-díjat is. *A vér zenéje* egy 1983-ban keletkezett novella továbbírásának az eredménye. Roger Luckhurst meglátása szerint Bear regényeinek központi témája a katasztrófa.¹⁴ Korai regényeiben a nukleáris veszély köré épül a cselekmény (*Psychlone*, *Eon*, *The Forge of God*), a második csoportot a technológiai szingularitást tematizáló regények alkotják (*Blood Music*), a harmadik típusnál az evolúciós folyamatban bekövetkező katasztrófák állnak a középpontban (*Darwin's Radio*, *Darwin's Children*). *A vér zenéje* a posztthumán korbba lépés kiemelkedő műve.

12 Uo., 393. „Her mouth was open as she screamed, a steady continuous sound, her face rigid with tension. I held her hard. The skin of her face began to shiver, vibrating rapidly. And then her features seemed to grow, to swell as she screamed. I thought her eyes looked frightened. The swelling continued, and began to break up into rivulets, and streams. And then in a sudden rush Julia literally disintegrated before my eyes. The skin of her swollen face and body blew away from her in streams of particles, like sand blown off a sand dune. The particles curved away in the arc of the magnetic field toward the sides of the room.”

13 Uo., 421. „Julia's original email says, “We have nothing to lose.” But in the end they lost everything—their company, their lives, everything. And the ironic thing is, the procedure worked. The swarm actually solved the problem they had set for it. But then it kept going, kept evolving. And they let it. *They didn't understand what they were doing.* I'm afraid that will be on the tombstone of the human race. I hope it's not. We might get lucky.”

14 Luckhurst, Roger: *Greg Bear*. In: Bould, Mark – Butler, Andrew M. – Roberts, Adam – Vint, Sherryl (szerk.): *Fifty Key Figures in Science Fiction*. Routledge, London and New York, 2010, 27–32.

15 H. Nagy Péter: *Géngépezet: A vér zenéje*. In: uó: *Protézisek*. NAP Kiadó, Dunaszerdahely, 2010, 174–175.

16 Bear, Greg: *A vér zenéje*. Ford.: Szilágyi Tibor. Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest, 1991, 191. „We think that is a correct assessment. You already are one of us. We have encoded parts of you into many teams for processing. We can encode your PERSONALITY and complete the loop. You will be one of us – temporarily, should you choose. We can do it now. I’m afraid. I’m afraid you’ll steal my soul from inside ... Your SOUL is already encoded, Bernard. We will not initiate unless we receive permission from all your mental fragments.” *Blood Music*. Gollancz, 2007. 170. – a továbbiakban ezekre a kiadásokra hivatkozom.

17 Uo., 244. „They now know me, thru and thru. All my thoughts and motives. I am a theme in

A regényben Vergil I. Ulam (a név egy anagramma, I am Gulliver; és a Dante kísérője, Vergilius, valamint Stanislaw Ulam matematikus – aki részt vett az atombomba megalkotásában – nevének beszédes összekapcsolása), a Genetron alkalmazásában álló biológus már két éve titokban magánkutatást folytat. Egy napon főnökei felfedezik magánakcióját és kitiltják őt a laborból. Vergil befecskenkezi a vérébe a kísérleti anyagot, és a vénájában keringő idegen limfocitákkal kísétál. A kutató kísérletezésének összefoglalását H. Nagy Péter pre-cízen megtette: „(...) DNS-összetevőket tervez tiltott mikroorganizmusokhoz; emlősök génjeit rekombinálja, vírus- és baktériumgéneket kever hozzájuk. Célja az értelmes sejt kitenyésztése. Munkáját a »biologika« felfedezése kifejezéssel illeti, ami a biocsip-fejlesztés egyik mellékága a fikció szerint. Eljárása a következőképpen működik. Bázisláncokat dolgoz ki, melyek mindegyike egy DNS-RNS-fehérjelogika alapját képezi. Ezeket *E. coli* baktériumokba ülteti körkörös plazmidok formájában. A baktériumok beépítik saját DNS-állományukba a plazmidokat, majd osztódáskor továbbadják a »biologikát« az új sejteknek. Közben Vergil vírusok közreműködésével (fordítóttranszkriptáz) létrehozza a visszacsatolási hurkot az RNS és a DNS között. (...) nanotechnológiai párhuzammal élve apró számítógépeket hoz létre, melyek autonóm egységekként működnek; elkezdnek »gondolkodni«, illetve elkezdnek bonyolultabb »agyat« felépíteni. (...) A módosított *E. coli*-ből Vergil kivesszi a »legfinomabb biológiai szekvenciákat«, és limfocitákba, saját véréből származó fehérjesejtekbe ülteti őket. Közben számos intronszálát (fehérjéket nem kódoló memóriatárolókat) kicserél a maga által fejlesztett láncokkal. Az eredmény: a limfociták képesek lesznek arra, hogy interakcióba lépjenek egymással és a környezetükkel, illetve a hihetetlen gyors tanulás közepette nem önmagukat reprodukálják, hanem belevetik magukat a »genetikai cserék orgájába«.»¹⁵ Vergil testében a mikroorganizmusok tovább fejlődnek, átalakítják a testet: megjavítják a látását, szabályozzák a metabolizmusát stb. Megfejtik az emberi nyelvet, az alapvető emberi fogalmakat. Vergil noocitáknak kereszteli el őket, az elme görög nevéből (Noos) eredezteti a nevet. Egy idő után fölfedezik, hogy a test nem az egész univerzum. Vergil barátja, Edward kezdetben intelligens járványnak nevezi a jelenséget, és attól tart, nem lehet feltartóztatni. A noociták elhagyják a gazdatestet, és nagy gyorsasággal „gyarmatosítják” Észak-Amerikát és lakosságát, és egy összefüggő biomasszát hoznak létre.

A regény fejezetei a sejtciklus egyes fázisainak nevét viselik: interfázis, anafázis, metafázis, telofázis. A cselekmény egyik része áttevődik Európába. Michael Bernard, a neves agysebész a Genetronnak dolgozik, amikor ő is megfertőződik. Azonnal gépre száll, és a németországi Wiesbaden mellett egy laboratóriumban karanténba zárhatja magát. Bernard egy háromszor három méteres helyiségben élő kísérleti alany lett, akit a tudósok és a noociták is megpróbálnak feltérképezni. Bernard, csakúgy mint korábban Vergil, hallja a sejtek „vérzenéjét”. A noociták kommunikálni kezdtek vele: „(...) Mátis egy

vagy közülünk. Kódoltuk a részeidet, feldolgozásra számos csoportunk számára. Kódolhatjuk a SZEMÉLYISÉGEDET is, és bezárhatjuk a hurkot. Egy leszel közülünk, időlegesen, ha te is úgy akarsz. Már most meg tudjuk csinálni.” Bernard válasza: „Félek. Félek, hogy ellopjátok belülről a lelketem...” A Bernardban keringő mikroorganizmusok már lépésekkel előrébb járnak: „A LELKEDET már kódoltuk, Bernard. De addig nem kezdeményezünk semmit, amíg engedélyt nem kapunk rá összes szellemi részeidről.”¹⁶ Bernard végül hátrahagyja materiális létezését és beépül a nooszféra. Utolsó perceiben a felbomló Bernardot a noociták úgy módosítják, hogy a billentyűzetre sincs szüksége az elektronikus naplójegyzetek rögzítéséhez, mivel közvetlen hozzáférést biztosítanak neki a számítógéphez. Az eredeti, integráns személyiség felbomlását ekképp jegyzi le: „Engem most már keresztül-kasul ismernek. Összes gondolataimat és indítóokaimat. Téma vagyok a művészetükben, a csodálatos élő fikcióikban. Milliósámra lemásoltak. Hogy melyik írja ezt közülük? Nem tudom. Az eredeti nincs többé. Millió irányban indulhatok el, millió életet élhetek (és nem pusztán a vér zenéjében – a Gondolat, a Képzelet, a Fantázia Univerzumában!), aztán összegyűjthetem az énjeimet, konferenciát rendezhetünk, és kezdhünk mindent előlről.”¹⁷

Az átalakítás azonban érintetlenül hagy kb. 20-30 embert Észak-Amerikában. E csoportból Suzy McKenzie barangolását követhetjük nyomon – megtudjuk azt is, hogy azért őrizhették meg testüket és személyiségüket ezek az egyének, mert a vérükben a noociták számára szokatlan vegyi anyag található. A személyek nem éltek volna túl a megfertőzést, az élet kioltása pedig nem célja a mikroorganizmusoknak. Sőt Suzyt tájékoztatják a posztumán lét természetéről, és eldöntheti, hogy melyik létezési formát preferálja.

Bernard az őt meglátogató matematikustól, Gogartytól értesül az ő – a többi tudós számára „eretnek” – hipotéziséről, mely szerint a sok milliárd billió apró gondolkodó minden információ feldolgozására alkalmas – és minden információ, hangsúlyozza Gogarty –, az univerzum természetét is meg tudják változtatni. N. Katherine Hayles a *How We Became Posthuman* című könyvében így vélekedik erről a kérdéssel: „(...) az információ az univerzum anyanyelve. Amikor a sejtek kölcsönhatásba lépnek egymással, akkor valójában Edward Fredkin sejtautomatáihoz válnak hasonlatossá; egy olyan állapot felé tartanak, ahol megszabadulnak testüktől és súlytalan információvá válnak.”¹⁸ A regényben az individuum, az egyediség, az egyéniség, az eredetiség stb. „emberi” kategóriák eltűnését követően – a fikció alapján – egy szabadabb, megértőbb közösség – ahol azonban nem oldódik föl teljesen – tagja lesz a halhatatlan ember.

Neal Stephenson *Gyémántkor* című regényét nem véletlenül tartják neoviktóriánus posztcyberpunk vagy steampunk műnek. A szerző a tizenkilencedik századi kulturális világ millióját idézi fel, és ezt vegyíti a széles körben elterjedt, a mindennapokban használt nanotechnológiával. Ebben a fikcióban „a nanotechnológia mára közel mindent lehetővé tett, így aztán nem a lehetséges felhasználási

their art, their wonderful living “fictions”. They have duplicated me a million times over. Which of me writes this? I do not know. There is no longer an original. I can go off in a million directions, lead a million lives (and not just in the “blood music” – in a universe of Thought, Imagination, Fantasy!) and then gather my selves together, hold a conference, and start all over again.” 222.

18 „(...) information is still seen as the native language of the universe. When the cells interact, they effectively become like Edward Fredkin’s cellular automata, moving toward a state in which they will leave their bodies behind and become weightless information.” Hayles, N. Katherine: *How We Became Posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*. The University of Chicago Press, Chicago & London, 1999, 255.

19 Stephenson, Neal: *Gyémántkor I-II*. Ford.: Juhász Viktor és Maleczki B. Miklós. Metropolis Media, Budapest, 2011, I. kötet, 46. „Now nanotechnology had made nearly anything possible, and

so the cultural role in deciding what *should* be done with it had become far more important than imagining what *could* be done with it." *The Diamond Age*. Penguin books, London, 1996. 37. – a továbbiakban ezekre a kiadásokra hivatkozom.

20 Uo., 9. „The bells of St. Mark’s were ringing changes up on the mountain when Bud skated over to the mod parlor to upgrade his skull gun.” 3.

21 Uo.

22 Uo., 59–60. „The centerpiece of the fresco was a flock of cybernetic cherubs, each shouldering a spherical atom, converging on some central work-in-progress, a construct of some several hundred atoms, radially symmetric, perhaps intended to look like a bearing or motor. Brooding over the whole thing, quite large but obviously not to scale, was a white-coated Engineer with a monocular nanophenomenoscope strapped to his head. No one really used them because you couldn’t get depth perception, but it looked better on the fresco because you could see the Engineer’s other eye, steel-blue, dilated, scanning infinity like the steel

módok *kiötlése* volt fontos, hanem a felhasználás *szabályozása*”.¹⁹ (kiemelés az eredetiben) Posztcyberpunk regénynek pedig azért is nevezhető – Stephenson olykor már a korábbi, *Snow Crash* című regényében is szatirikusan használja a cyberpunk kliséit –, mert az egyik szereplő, Bud, akinek stílusa és megjelenése tipikus cyberpunk figurát idéz – bőrruhában feszít, izmait tuningszalokban pumpáltatja fel stb. – és a könyv elején úgy jelenik meg, mint akinek központi szerep jut majd, ám néhány oldallal később kivégzik. Nézzük meg a regény első két mondatát (az eredetiben mindez egy mondat, a nyitó mondat): „Fent a hegyen megkondultak a Szent Márk-templom harangjai.”²⁰ – így az első mondat lehetne egy tizenkilencedik századi regény felütése is, a harangkongás után (egyébként a regény a harangkongással is zárul) pedig ezt kapja az olvasó: „Bud éppen a tuningszalokba korizott, hogy felturbózzák a fejtukkerét.”²¹ E két mondat egymás mellé helyezése rögtön a regény elején jelzi, hogy mire számíthat az olvasó. A regény címe a régészeti korok – pl. kőkör, bronzkor, vaskor – anyagfelhasználási és eszközhasználati gyakorlatára utal; a fikcióban a gyémántkor (a gyémánt szénatom alapú, ami meghatározó a nanoépítkezésben) a nanotechnológia kora.

John Percival Hackworth, az Egyedi Termékek Részlegének mérnöke megbízást kap Lord Alexander Chung-Sik Finkle-McGraw tőke-lordtól, hogy készítse el az *Ifjú hölgy illusztrált olvasókönyvét*. Nellhez, a kivégzett Bud négyéves kislányához kerül a könyv illegális másolata, mely egy interaktív tankönyv. Hackworth, megbízója tudta nélkül, a Sanghajban élő anyaghacker, Dr. X segítségével készítet egy másolatot. Eredetileg a könyvet egy arisztokrata lánynak, Finkle-McGraw unokájának szánták, hogy a tanulás a megszokott és előírt tananyagnál érdekesebb legyen. A titkos nanotechnológiával készült tankönyv érzékeli használója viselkedését, kedélyállapotát; rugalmasan reagál a bekövetkező változásokra és működtetése raktív színészek közreműködésével történik. A szülők nélkül maradt Nell – aki Dickens-regények hőseire emlékeztet – valójában a bátyjától ajándékba kapott könyv neveli fel, és nyomon követhetjük Nell szellemi fejlődését.

Hackworth a Tervműhelybe tett látogatásakor átvonul a Merkle Hallon, ami egy hatalmas terem, mennyezetét freskó díszíti. Az egész épületet és a falfestményt is nanotechnológiával alkották meg. A freskó aprólékos leírását hosszabban idézem: a Sixtus-kápolna mennyezetét megidéző kompozícióban a mítosz és tudomány keveredik, és a nanotechnológia úttörői is helyet kapnak fiktív személyek társaságában a falfestményen: „A freskó központi témája a kiberkerubok raja volt. Mindegyik gömb alakú atomot tartott a vállán, és a centrum, a készülő mű, a sok száz szimmetrikus csillagalakzatba rendezett részecske felé tartott vele. A félkész alkotás csapágyat, esetleg motort sejtetett. Óriási, egyértelműen aránytalan, fehér ruhás mérnök hajolt fölé tűnődve, az egyik szemén nanofenomenoszkóppal. Ilyet a mélységélesség hiánya miatt valójában nemigen használt senki, de a freskón jól mutatott, mert így látszott a Mérnök másik,

acélkék, tágra nyílt szeme, amint a végtelent fürkészi, mint egy roppant csillagászati távcső. Az egyik kezével viaszolt bajszát simogatta. A másik egy nanomanipulátorban volt, és a dicsfényes *trompe-l'oeil* egyértelművé tette, hogy az atomot cipelő kerubok úgy táncolnak, ahogyan ő fütyül; uralta őket, akár Neptunus a tenger népét. A freskó sarkait is telefestették – baloldalt, fent Feynman, Drexler és Merkle, Chen, Singh és Finkle-McGraw *buckyballon*, némelyikük könyvet olvasott, mások konstruktív kritikát sugalló mozdulattal mutattak az alkotófolyamat felé. A jobb felső sarokban II. Viktória királynő ült szerényen, annak ellenére, hogy a trónja szintiszta gyémántból készült. A kép alját kor szerint elrendezett, apró alakok borították, főleg gyerekek, helyenként szenvedő arcú anyjokkal. A bal oldalra jutottak a korábbi generációk szellemei, akik balszerencsájukra túl korán jöttek a világra, ezért nem élvezhették a nanotechnológia vívmányait. A művész a véres részleteket ugyan nem mutatta, de egyértelműen érezte, hogy már nem létező kórságok miatt adták be a kulcsot (rák, skorbut, fekélyek, vonatszerencsétlenségek, utcai lövöldözés, pogromok, villámhőbőrűk, beomló bányák, etnikai tisztogatás, felrobbant atomerőművek, kés, villa vagy olló, palacknyi megívott hipó, széntüzelésű kályha és embert belező bikák). Ehhez képest nem tűntek keserűnek – mindnyájan a Mérnököt és szorgos kerublényeit nézték, gyermeki, felfelé tartott arcukat megvilágította a kép középpontjából sugárzó fény, felszabadította őket a kijelölt potenciálkutakba hulló atomok kötési energiája (Hackworth elméje ezt a fennkölt témát is mérnökként kezelte).²²

A Nellnél lévő tankönyv nanotechnológiával készült, és arra készíti fel használóját, hogy a világrend formálásában aktívan részt vegyen. A tanulási folyamat során különféle próbákat kell kiállnia az egyre cseperedő és tanulékony lánynak, kapcsolatba kerül a kódfejtéssel és egy Turing géppel is, mégis a személyes kötődés Mirandához, a raktívhoz bizonyul a legmeghatározóbbnak. Hackworth, a mérnök egy új technológián dolgozik, a törzsek Táphoz való hozzáférést akarja megtörni, egy másik, alternatív forrás (a Mag) létrehozásával. Ehhez az emberi vérhálót használja: a vírusok formájában létező szerkezetek testnedvek cseréjével közlekednek és az intelligens adatcsomagokhoz hasonlóan működnek. Egy olyan kommunikációs hálózatot hoznak létre, amely számítások elvégzésére is alkalmas.

A nanoalapú science fiction a nanovíziók sokaságát prezentálja – a jövőbe látás képességét kondicionálja; az élet nem szűnik meg, csak átalakul: egy más szinten, más dimenzióban, tartományban folytatódik, és megláthatjuk, milyen az élet – nélkülünk.

oculus of Arecibo. With one hand the Engineer stroked his wax mustache. The other was thrust into a nanomanipulator, and it was made obvious, through glorious overuse of radiant *tromp l'oeil*, that atom-humping cherubs were all dancing to his tune, naiads to the Engineer's Neptune. The corners of the fresco were occupied with miscellaneous busywork; in the upper left, Feynman and Drexler and Merkle, Chen and Singh and Finkle-McGraw reposed on a numinous *buckyball*, some of them reading books and some pointing toward the work-in-progress in a manner that implied constructive criticism. In the upper right was Queen Victoria II, who managed to look serene despite the gaudiness of her perch, a throne of solid diamond. The bottom fringe of the work was crowded with small figures, mostly children with the occasional long-suffering mom, ordered chronologically. On the left were the spirits of generations past who had shown up too early to enjoy the benefits of nanotechnology and (not explicitly shown, but somewhat ghoulishly implied) croaked from obsolete causes such as cancer, scurvy, boiler explosions, derailments, drive-by shooting, pogroms, blitzkriegs, mine shaft collapses, ethnic cleansing, meltdowns, running with scissors, eating Drano, heating a cold house with charcoal briquets, and being gored by oxen. Surprisingly, none of them seemed sullen; they were all watching the activities of the Engineer and his cherubic workforce, their cuddly, uplifted faces illuminated by the light streaming from the center, liberated (as Hackworth the engineer literal-mindedly supposed) by the binding energy of the atoms as they plummeted into their assigned potential wells. 48–49.