

ELŐSZÓ

Egy telefonhívás úgy megrázta a bensőmet 1999. október 12-ének hajnalán, mint Kaliforniát egy földrengés. 5 óra 30 perckor a kaliforniai Pasadenában a Svéd Tudományos Akadémia főtitkára tudatta velem, hogy megkaptam az 1999-es kémiai Nobel-díjat. Gratulált, felolvasta az indoklást, és közölte, hogy a díjat nem megosztva ítélték oda. Miután az akadémia három másik tagja is méltatta azokat az eredményeket, amelyekért díjaztak, a főtitkár magához vette a szót, és ezt mondta: „Húsz perc múlva nyilvánosságra hozzuk – ez lesz életnek utolsó békés húsz perce.” Igaza volt. Az életem megváltozott, és az ezt követő években alkalmam volt rá, hogy eltűnődjek azokon a változásokon, amelyek a Nobel-díj elnyerése után történtek velem.

A díjat az igen bonyolult „szociológiával” rendelkező atomok és molekulák kutatásával érdemeltem ki. Amióta felfedezték őket, a tudósok arra törekednek, hogy jobban megismerjék viselkedésüket az anyagban: miért van az, hogy néha szeretik, azaz vonzzák egymást, máskor pedig nem. Ez a szeretetre és gyűlöletre épülő dinamika rendkívül fontos, mert ez a meghatározója annak, hogy a kémiai anyag milyen elrendezésben és fázisokban létezik, és hogyan alakul át más anyagokká. Csakúgy, ahogy az emberek esetében, viselkedésüket úgy ismerhetjük meg, ha megfigyeljük őket cselekvés közben. Azonban ezek az átalakulások milliárdszor billiószorta rövidebb idő alatt mennek végbe, mint amekkora egy emberi élet hossza. Ez az oka annak, hogy amióta az atom fogalma kikristályosodott, immár huszonnégy évszázada, mozgásuk valós idejű megfigyelése lehetetlen volt.

Az atomok és a molekulák esetében az időskála megdöbbentően rövid, melynek alapegysége a *femtosekundum*. Egy femtosekundum a másodperc milliárdod részének a milliomod része, a másodperc kvadrilliomod része, ami egy másodperc osztva a tíz tizenötödik hatványával (10^{-15}), vagyis 0,000 000 000 000 001 másodperc. Összehasonlításképpen: egy femtosekundum úgy aránylik a másodperchez, mint egy másodperc 32 millió évhez. Egy másodperc alatt a fény 300 000 kilométert tesz meg, ami majdnem annyi, mint a Hold Földtől mért távolsága. Egy femtosekundum alatt a fény 300 nanométert (0,000 000 3 métert) tesz meg, ami körülbelül egy baktérium mérete, és kisebb, mint egy emberi hajszál vastagsága. Ha femtosekundum hosszúságú időközöket mérni tudunk, láthatóvá válik az atomok mozgása.

A stockholmi telefonhívást az *idő* és az *anyag* tudományában elért eredményeinkért kaptuk, amelyek lehetővé teszik, hogy lézeres stroboszkópiával¹ és femtosekundum hosszúságú időközök mérésével az anyagi mozgások atomi méretekben is megfigyelhetők legyenek. „Fényképezőgéppünkkel”, amely milliószor billiószorta rövidebb expozíciós idővel rögzíti az

¹ Lézerforrás ultrarövid fényfelvillanásain alapuló módszer. (A számozott lábjegyzetek a fordító megjegyzéseit tartalmazzák. Az eredeti szöveghez tartozó lábjegyzeteket csillaggal jelöltük.)

12 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

egyek képkockákat, mint egy szokásos fényképezőgép, kimerevíthetjük az atomok mozgását, és elemezhetjük a reakciók molekuláris átmeneti állapotait. A jelenségek megfigyelése és azok megértéséhez szükséges fogalmak kialakítása felfedi előttünk az atomok és molekulák viselkedését, azokat az erőket, amelyek e mikrovilágban hatnak, és megszelídíthetjük az anyagot. Ez az új tudományterület a *femtokémia* nevet kapta, ami találó elnevezés, mivel jól kifejezi az időskála (femtoszekundum) és a molekuláris változások (kémia) kapcsolatát. Az anyagnak és az időnek ezzel az eszményi összeházasításával a femtokémia véget vetett annak a versenyfutásnak, amelyet a természetben előforduló molekulák és az élet építőköveinek jobb megismerése céljából az idővel vívtunk.

Kaliforniai idő szerint pontban hajnali hatkor közzétették az interneten a Nobel-díjasok névsorát, és ezzel párhuzamosan, stockholmi idő szerint délután háromkor a Svéd Tudományos Akadémia sajtótájékoztatót tartott. Családom és jómagam otthoni számítógépünk segítségével elolvashattuk a sajtóközleményt és az indoklást az interneten, melyben többek között ez állt:

Az idei év kémiai Nobel-díjasát az alapvető kémiai reakciók vizsgálatában kifejtett úttörő munkásságáért jutalmaztuk, amelyet ultragyors lézerpulzusok segítségével ért el... Zewail professzor eredményei forradalmasították a kémiát és a rokon tudományokat... Zewail módszere olyan rövid lézervény-felvillanások használatára épül, amelyek a reakciók tényleges időbeli lefolyásának időtartamába – a femtoszekundumok (fs) tartományába esnek... Eddig csak elképzelhettük őket, de most már feltárulkoznak előttünk az egyes atomi mozgások. Többé már nem láthatatlanok... A világ leggyorsabb kamerájának birtokában az új, megoldásra váró problémáknak már csak képzeletünk szab határt.

A két hónappal későbbi ünnepeken Bengt Nordén professzor, a Nobel-díj Bizottság egyik tagja ezt valamivel szemléletesebben mutatta be:

Zewail ultragyors lézertechnikája Galilei távcsövéhez hasonlítható, amelyet mindenre rászegezett, ami fenn ragyogott a mennybolton. Zewail femtoszekundumos lézerével lényegében mindent megvizsgált, ami a molekulák világában mozog. Távcsövével a tudomány határait fűrkészte.

A Nobel-díj elnyerése a tudományos munkásság legmagasabb rendű elismerése minden tudós számára, de számomra van még egy egészen különleges jelentősége is – annak a világnak a megbecsülését is jelenti, ahonnan jöttem. Egyiptomban vagy az arab világban 1999-et megelőzően senki sem kapott Nobel-díjat kémiából, fizikából, fiziológiából vagy orvostudományból. Egyiptomnak már volt két Nobel-díjasa, M. Anwar al-Sadat Nobel-békedíjat, Naguib Mahfouz, a jeles regényíró irodalmi Nobel-díjat kapott. Azonban a természettudományokban az iszlám világból – amely a föld hatmilliárdos népességéből több mint egy milliárd főt tesz ki – a díj százéves fennállása óta egyedül a pakisztáni Abdus Salam dicsekedhet azzal, hogy díjazták: 1979-ben kapott megosztott fizikai Nobel-díjat. A természettudományokban és az orvostudományokban csaknem mindig nyugati tudósokat tüntetnek ki.

Ha lett volna Nobel-díj hatezer évvel ezelőtt, az egyiptomi civilizáció hajnalán, vagy kétezer évvel ezelőtt, amikor megalapították a híres Alexandriai Könyvtárat, Egyiptom számos természettudományi Nobel-díjast adott volna. Ezer évvel ezelőtt, az arab és az iszlám civilizáció, amely elhívtette az európai reneszánsz, az irodalom és a természettudományok magvait, bizonyára hasonlóan nagy arányban részesedett volna, gondoljunk csak Avicennára (Ibn Sina), Averroës-re (Ibn Rushd), Geberre (Jabir Ibn Hayyan), Alhazenra (Ibn al-Haytham) és másokra.

Ma más a helyzet. Érthető, hogy kémiai Nobel-díjam híre miért volt az arabok milliói és talán az egész fejlődő világ számára olyan reményteli. Erősítette az önmagukba vetett bizalmukat, és bizonyította számukra, hogy ők is képesek olyan tudományos teljesítményekre, amelyek a nyugati világot félmjelzik. Ez nyilvánult meg abban a sok ezernyi jókívánságban, amelyeket az első napokban kaptam. Az egyiptomiak ujjongtak. Mubarak elnök felhívott telefonon, és decemberben átnyújtotta nekem a legmagasabb állami kitüntetést, a Nagy Nílus Lánc Érdemrendet.² Azt remélem, hogy ez a legmagasabb tudományos kitüntetés arra fogja készíteni a fiatalabb generációkat, hogy bizakodjanak, a kormányokat pedig arra, hogy új tudományos és műszaki fejlesztési programokat indítsanak el.

A Caltech³ is igen nagy meglepéssel fogadták a hírt. Bár az egyetemen oktató, illetve az ott végzett kutatók között már van huszonhét Nobel-díjas, egy új kitüntetett tiszteletére mindig rendeznek egy hatalmas, különleges bankettet. Egy ilyen elismerés a Caltech kiválóságát és általa az egész emberiség javára kifejtett tudományos munka értékét bizonyítja, amellett, hogy tovább öregbíti az egyetem jó hírét. Sok összejövetelt szerveztek, egyet az Athenaeumban, az egyetemi klubban, ötszáz meghívottal. Ezt a nagyszabású összejövetelt a washingtoni Fehér Házból való visszatérésem és a stockholmi díjkiosztó ünnepség után rendezték. Azon az estén az Athenaeumban méltattam ezt a nagyszerű intézményt, amely lehetővé tette, hogy – mindössze tíz évvel az után, hogy fiatal professzorként az egyetemre kerültem – kutatócsoportunk olyan eredményeket érhessen el, amelyeket a Nobel-bizottság érdemesnek tartott a kitüntetésre; emellett jövőbeli terveimről is említést tettem.

Többször felkértek, hogy a Nobel-díj elnyeréséhez vezető utamról írjak egy önéletrajzot, vagy legalábbis egy önéletrajzi jellegű összefoglalást. Ezeket a felkéréseket mindig elutasítottam. Az volt a véleményem, hogy egy hagyományos értelemben vett önéletrajz gondos elkészítése, amely egy egész élet munkáját és tapasztalatait foglalja össze, túl nagy erőfeszítés és túlságosan időigényes lenne. 1997 júliusában, egyik kairói utamon ez az álláspontom kissé felpuhult. Két könyvet olvastam éppen, *A Tudás Történetét*⁴ Charles van Dorentól és a *Hullámvetést*⁵ Charles Townestól, amelyek arra indítottak, hogy feltegyek magamnak egypár kérdést. Hogyan szereztem meg a tudást? Hogyan lettem tudós? Milyen erők határozták meg életpályámat? Mit jelent a hit, a sors és a szerencse? Miközben igyekeztem ezeket a bonyolult kérdéseket megválaszolni, gondolataimat papírra vettem.

² Arab eredetiben: Qildat al-Nil al-'Uzma, angolul: The Grand Collar of the Nile.

³ Caltech - a California Institute of Technology (Kaliforniai Műszaki Egyetem) népszerű rövidítése.

⁴ A History of Knowledge

⁵ Making Waves

14 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

A Hotel Semiramis Intercontinental teázójában üldögéltem, figyeltem a Nílust, és egészen e nagyszerű látvány hatása alá kerültem. A folyóparton egy fáraókori obeliszket, egy mecset minaretjét, és a Kairó-torony, valamint az Operaház hatalmas, forradalom utáni épületeit láttam. Ez a látvány mintha csak Egyiptom történelmének nagy korszakait szimbolizálta volna. Ahogy végigpásztáztam tekintetemmel a tájat, megelevenedtek a múlt eseményei, feltörték a régi emlékek, és gondolataim az ország története, a Nílus állandósága és amerikai kiutazásom körül forogtak. Amikor elhatároztam, hogy írni fogok, azt hittem, csak pár oldal lesz az egész. Végül néhány nap leforgása alatt majdnem nyolc (papiruszból készült!) jegyzetfüzetet írtam tele, és valamilyen rejtélyes oknál fogva csak róttam a sorokat. Jeanne, egyik titkárnóm megjegyezte, hogy amit írtam, tulajdonképpen nem tekinthető vázlatnak, mert nagyon kevés javítást tartalmaz. Umm Kulthum, a híres egyiptomi énekesnő muzsikája szólt a háttérben, és arra készítetett, hogy ne tegyem le a tollat.

E könyv tíz fejezete elbeszéli, hogyan jutottam el Egyiptomból Amerikába – utazásmat az időben. Amikor az „életút”, vagy az ehhez hasonló kifejezéseket használom, egyúttal szeretném hangsúlyozni a sorsnak, valamint azoknak az eseményeknek és váratlan fordulatoknak az esetlegességét, amelyek életünket alakítják. A könyv életem hat főbb állomását foglalja össze: a gyermekkort, amely a Nílus partjain kezdődött, és amelyet szüleim szeretete és belém helyezett bizalmuk hatott át; az Alexandriai Egyetemen töltött éveimet, amelyek meghatározóak voltak tudományos pályafutásom és házasságom szempontjából; ösztöndíjas amerikai éveimet, amelyek egy új világ kapuit tárták fel előttem; a tudományos felfedezések caltech-i éveit, amelyek megváltoztatták gondolkodásunkat az anyag és az idő tudományáról; a Nemzetközi Fejszál Király Díj elnyerését, amely csoportom számára az első jelentős elismerést jelentette, és amely révén új családot alapítottam; és végül a Nobel-díj elnyerését, amellyel bekerült a nevem a tudománytörténetbe.

De a könyv nemcsak életemről szól, hanem az időről és az anyagról is. Bemutatja a fentvilágban tett felfedezéseinkhez vezető utat és tudományos fejlődést. Írásomat az új „világrendetlenséggel” kapcsolatos kétségeimmel zárom, és azokkal a gondolataimmal, amelyeket útravalónak szánok a jövőre vonatkozóan, különösen Egyiptom és Amerika szempontjából. A könyv alapvetően három nagy témára koncentrálna: az életre, a tudományra, és jövőnkre. Az első négy fejezet életem főbb állomásait veszi sorra. Az ötödik fejezettől a hetedikig tudományos munkásságomról adok képet. A kilencedik és a tizedik fejezetben kifejtem személyes véleményemet arról, hogy a tudomány segítségével hogyan lehetne egy jobb világot létrehozni, és hogyan lehetne jobbá tenni azt a két kultúrát, amelynek részese vagyok. A nyolcadik fejezet különleges, mert az ünnepekről és azokról a „tündérmesékről” szól, amelyek oly boldog pillanatok voltak családom számára; a díjakkal kapcsolatban is ismertetek néhány részletet azok számára, akik a tudományos díjak hagyományaival nincsenek tisztában.

Könyvemben az életem során szerzett tapasztalataimnak, kerülőútjaimnak és buktatóimnak mindig az emberi oldalát állítottam előtérbe, amelyek látszólag egy jól meghatározott pályáivá állnak össze az általam bejárt világban. Azt hiszem, hogy ezt a bonyolult pályáivet a hit, a sors, a szerencsés felfedezések és az intuíció erői alakították olyanná, amilyen. A tudósok és a művészek számára a legbecsesebb adomány talán az intuíció, a lényeglátás, a közvetlen tudás és tanulás képessége, ami nem értelmünk tudatos használatán alapszik. A hit

erőt ad, és erkölcsileg helyes irányba tereli cselekedeteinket, feltéve, ha nem élnek vele viszsza. A Szent Korán világosan és egyértelműen fogalmazza meg a Föld népességének körülbelül egyhatodára kiterjedő iszlám vallás igazi üzenetét. Az iszlám és a többi vallás magas mércét állít követői elé, akiknek a sikere révén jobbá válik az emberiség.

Sokan úgy gondolják, hogy a sikerhez öröklött intelligenciára vagy zsenialitásra van szükség. Ami engem illet, én nem éreztem könnyűnek ezt az utat, sok kihívással és sok akadállyal kellett szembenéznem. De kezdettől fogva éreztem magamban az erőt, amelyet a munkám iránti szenvedély táplált bennem. Azt mindig is tudtam, hogy optimista vagyok, aki talán génjeinek köszönhetően a dolgok jó oldalát látja. Amerikai újságírók gyakran kérdezik tőlem, hogyan lehetséges, hogy a siker csúcsára értem, annak ellenére, hogy egy olyan környezetből származom, amelyet ők korlátozottnak és túl szegénynek tartanak. Meg kell mondanom, hogy az a tény, hogy Egyiptomban születtem, nem jelentett akadályt, és életutam nem lett volna szükségképpen könnyebb akkor sem, ha egy másik országban nőttem volna fel. Egyiptom megfelelően hintette el a magokat, Amerikától pedig megkaptam a lehetőséget.

Azért jöttem Amerikába, hogy megszerezsem a doktori fokozatot, és ízelítőt kaphassak az élvonalbeli tudományból. Miközben az angol nyelvvel küszködtem, és megpróbáltam áthidalni a körülöttem tátongó tudományos, kulturális és politikai szakadékot, el sem tudtam volna képzelni, hogy egy napon a Caltechen, Amerika egyik legkiválóbb egyetemén fogok tanítani. Amikor fiatal professzorként a tudomány óriásai közé kerültem, nem számítottam rá, hogy valaha is Linus Pauling professzor⁶ leszek. A Caltech igazán különleges hely, és szerencsésnek mondhatom magam, hogy ebben az intézményben kezdhettem el a pályafutásomat.

Remélem, hogy e könyv olvasója egyetért majd abban, hogy egy olyan ember személyes tapasztalatairól szól ez a történet, aki nemcsak jó helyen és jókor született, tanult és munkálkodott, hanem azt szenvedéllyel és optimizmussal is tette. Azt is remélem, hogy a fiatalok ösztönözést kapnak majd ebből a könyvből, mert megértik, hogy a tudományos felfedezések hogyan születnek, és mire van szükség ahhoz, hogy valaki sikereket érjen el a tudományos világban. Remélem, úgy fogják érezni majd, hogy *mindez számukra is lehetséges*. Ahogy Sir Humphrey Davy 1825-ben ékesen megfogalmazta: „Szerencsére a tudományt, csakúgy, mint magát a természetet, amelyből táplálkozik, sem az idő, sem a tér nem köti gúzsba. Az egész világhoz tartozik, nem valamely országhoz vagy korhoz.”

Mindezek tudatában mind a fejlődő, mind a fejlett világ nagyközönségét meg akarom szólítani, nem kifejezetten a szakembereket vagy az értelmiség krémjét. Az értelmiségiek és a tudósok többsége ízléstelennek tartja, ha valaki magánügyeiről és az általa elért eredményekről beszél. Én is ehhez tartom magam hivatásom gyakorlása közben és az irodám falain belül – díjaimat az asztalfiókomban tartom. De ezúttal eltérek ettől. Felhasználom az alkalmat, hogy ismertessem a felfedezésekhez vezető utat, hogy népszerűsítsem a tudományt, érzékeltessem szépségét, és nyíltan beszélhessek emberi vonatkozásairól. Könyvemben megemlítek néhány tudományos felfedezést és eredményt, és a mögöttük álló tudósokat. Hogy a fiatalságot lelkesítsem, jelzem azt is, ha ezeket az eredményeket Nobel-díjjal vagy

⁶ Linus Pauling, a kétszeres Nobel-díjas tiszteletére alapított professzori státusz.

16 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

más elismeréssel jutalmazták. Természetes, hogy nem tudtam mindenkiről szót ejteni, de ez könyvemnek nem is lehetett célja.

* * *

Ez a könyv nem készülhetett volna el, ha nem kaptam volna annyi embertől olyan sok segítséget. Bár önéletrajzom legfőképpen tudományos munkásságomra, ismeretterjesztő előadásaimra és más írásaimra épül, végső formáját Mark Linznek, a Kairói Amerikai Egyetem kiadója igazgatójának lelkes kezdeményező lépései nyomán nyerte el, akivel számos érdekesítő és meggyőző eszmecserét folytattam. A kiadó révén egy elhivatott szerkesztőt is megismerhettem, Mary Knightot, aki „riportokat” készített velem, így motiválva a megkezdett munka befejezésére. Hálás vagyok Marynek odaadó munkájáért, és azért, hogy annyira a szívéen viselte, hogy minél jobb könyvet adjunk ki a kezünkől. A Kairói Amerikai Egyetem kiadója munkatársainak is köszönetet kell mondanom, különösen a főszerkesztőnek, Neil Hewisonnak alapos munkájáért, és Andrea El-Aksharnak a könyv gondos és elegáns kivitelezésért. Asszisztenseim, Janet Davis, Sylvie Gertmenian, Mary Sexton és a véglegesítés előtt Karen Hurst többször átolvasták az elkészült szöveget, amit ezúton is szeretnék megköszönni.

Az itt leírt tudományos eredmények nem jöhettek volna létre jelenlegi és korábbi caltech-i kutatócsoportom tagjainak csapatmunkája nélkül. Remélem, úgy találják majd, hogy elbeszélésem hüen érzékelteti a felfedezések izgalmas pillanatait, és azokat az időket, amelyeket a femtovilágban töltöttek. Hálás vagyok tudós és nemtudós barátaimnak a folyamatos támogatásért és bátorításért. Sokuk feltétel nélküli támogatását élvezem évek óta. Szeretném megköszönni Spencer Baskinnak a Caltechen és Hesham El Ashmawynak Kairóban, hogy annyit törődtek velem az elmúlt években.

Végül, de nem utolsósorban, a családom a szeretet és a boldogság forrása volt egész életemben. Nem tudom szavakba önteni, hogy milyen sokat köszönhetek nekik. Közvetlen családtagjaim közül feleségem, Dema megértése és kritikai észrevételei nélkül nem jöhetett volna létre ez a vállalkozás, amiért örökké hálás leszek. Lányaim, Maha és Amani, és fiam, Nabeel és Hani boldogságot hoztak az életembe, és ha ők boldogok és sikeresek, szabadon szárnyalhatok, és megírhatom a *mi* történetünket.