

FÜGGELÉK

NOBEL-DÍJ

A Svéd Tudományos Akadémia sajtóközleménye /173

Bengt Nordén professzor beszéde /181

Ahmed Zewail beszéde /183

A NAGY NÍLUS LÁNC ÉRDEMREND (QILADAT AL-NIL AL-'UZMA)

Mohammed Hoszni Mubarak elnök ünnepi beszéde /185

Ahmed Zewail ünnepi beszéde / 189

A FEHÉR HÁZ

Bill Clinton amerikai elnök levele / 191

A TUDOMÁNYOS ÉS MŰSZAKI EGYETEM (TME)

Terv és Szervezeti Felépítés Javaslat / 192

ÖNÉLETRAJZ / 197

A SVÉD TUDOMÁNYOS AKADÉMIA SAJTÓKÖZLEMÉNYE

A Svéd Királyi Tudományos Akadémia az 1999. évi kémiai Nobel-díjat AHMED H. ZEWAİL professzornak ítélte, aki az egyesült államokbeli, pasadenai California Institute of Technology alkalmazottja, azért, mert kísérletileg bizonyította, hogy gyors lézerek alkalmazásával lehetséges az atomok megfigyelése, miközben azok a reagáló molekulákban átrendeződnek.

AZ AKADÉMIA HIVATALOS INDOKLÁSA:

Kémiai reakciók átmeneti állapotainak femtoszekundum időfelbontású spektroszkópiával történő tanulmányozásáért.

Az ez évi kémiai Nobel-díjas elismerését azért az úttörő munkáért kapta, amelyet alapvető kémiai reakciók vizsgálata terén végzett ultragyors lézérimpulzusok segítségével, megfigyelve az átalakulásokat azon az időskálán, amelyen azok lejátszódnak. Zewail professzor eredményei forradalmasították a kémiát és az ahhoz kapcsolódó tudományokat, mivel vizsgálati módszerei lehetővé teszik a reakciók molekuláris szintű megértését, és tervezhetővé tesznek fontos reakciókat.

A FEMTOKÉMIA KIFEJLESZTÉSÉNEK ELISMERÉSE

Ma már elképzelhetetlennek tartjuk egy futballmeccs televíziós közvetítését anélkül, hogy a gólok esetén megnézhetjük a játékosok és a labda mozgását lassított felvételen. Hasonló a helyzet most már a kémiai reakciók esetében is. Az elmúlt idők során a kémikusokat érdekelni kezdte a kémiai reakciók egyre részletesebb nyomon követése, aminek érdekében egyre jobb kísérleti módszereket dolgoztak ki. **Ahmed H. Zewail**, az ez évi kémiai Nobel-díjas „lassított felvételeket” készített az atomok mozgásáról reagáló molekulákban, és megfigyelte, mi történik azokkal, miközben a kémiai kötések felszakadnak, és helyükben újak képződnek.

Zewail módszerét úgy is jellemezhetnénk, hogy megvalósította a világ leggyorsabb fényképezőgépét, olyan rövid lézérimpulzusokat használ, amelyeknek felvillanási ideje eléri a molekuláris átalakulások időskáláját – a femtoszekundumokat. Egy femtoszekundum 10^{-15} másodperc, azaz 0,000 000 000 000 001 másodperc, ami annyszor rövidebb egy másodpercnél, mint ahányszor egy másodperc rövidebb 32 millió évnél. A kémiai kutatásoknak ezt az új ágát nevezzük *femtokémiának*.

A femtokémia lehetővé teszi annak felderítését, miért játszódnak le egyes reakciók, és miért nem játszódnak le mások. Azt is megérthetjük a segítségével, hogyan függ a hőmérsék-

174 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

lettől egyes reakciók hozama és sebessége. Mára a tudósok már világszerte számos reakciót tanulmányoznak a femtokémia módszereivel gázokban, folyadékokban, szilárd anyagokban, valamint polimerekben. A kutatások kiterjednek a katalizátorok működésétől a molekuláris elektronikai eszközök tervezésén át az élő szervezetekben lejátszódó fontos folyamatokig, amelyeknek alapján a jövő gyógyszerei lesznek majd tervezhetők.

MILYEN GYORSÁK A KÉMIAI REAKCIÓK?

Közismert, hogy a kémiai reakciók nagyon különböző sebességgel zajlanak le – gondoljunk például egy szög rozsdásodására, szemben a dinamit felrobbanásával. A reakciók túlnyomó többségének sebessége a hőmérséklet emelkedésével – miközben a molekulák mozgása egyre gyorsabb lesz – növekszik.

Ezért gondolták a kémikusok már régóta azt, hogy a molekulákat aktiválni kell, át kell őket „billenteni” egy gáton, mielőtt reakcióba lépnének. Ha összeütközik két molekula, általában nem történik semmi különleges: visszapattannak egymásról. Ha azonban a hőmérséklet elegendően magas, akkor olyan erővel ütköznek egymásnak, hogy lejátszódik egy reakció, amelynek során új molekulák keletkeznek. Ha ez az erős ütközés bekövetkezik, akkor a reakció hihetetlenül nagy sebességgel játszódik le, miközben a régi kötések felszakadásával új kötések alakulnak ki. A molekulák maguk lassú reakciók során – ilyen például a szög rozsdásodása – is ugyanolyan gyorsan alakulnak át. A különbség csak annyi, hogy lassú reakciókban az eredményes átalakuláshoz vezető erős ütközések sokkal ritkábbak, mint gyors reakciókban.

Az eredményes ütközések „gátját” a molekulát összetartó kémiai kötések erőssége határozza meg, valamelyest hasonlóan ahhoz, mint a Holdra indított rakéta szökési sebességét a Föld vonzereje, amelyet le kell győznie ahhoz, hogy átkerüljön a Hold vonzáskörébe. Egészen a közelmúltig azonban semmi biztosat nem tudtunk arról, milyen úton jut el a molekula a gát tetejére, és hogyan néz ki akkor, amikor éppen feljutott oda, azaz az „átmeneti állapotában”.

SZÁZ ÉV KUTATÁSAI

Svante Arrhenius (az 1903. évi kémiai Nobel-díjas) van't Hoff (az 1901. évi első kémiai Nobel-díjas) eredményeire alapozva nagyjából száz évvel ezelőtt javasolta egy igen egyszerű összefüggés használatát a reakciósebesség hőmérsékletfüggésének leírására. Ez a képlet azonban a makroszkopikus reakcióban részt vevő rendkívül nagyszámú molekulára vonatkozott, ennek megfelelően egyúttal viszonylag hosszú időre is. Az egyes molekulák viselkedésére vonatkozó mikroszkopikus elméletet csak az 1930-as években sikerült kidolgoznia Henry Eyringnek és Polányi Mihálynak. Elméletük szerint az átmeneti állapotban a molekula rendkívül gyorsan, a molekularezgések periódusidejének megfelelő sebességgel halad át. Arról akkoriban álmodni sem lehetett, hogy valaha kísérletileg megfigyelhetővé válhat egy ilyen gyors folyamat.

Zewail célja pontosan ennek a megfigyelésnek a megvalósítása volt. Az 1980-as évek végén lefolytatott kísérletei elvezettek egy új tudományterület, a *femtokémia* megszületésé-

hez. A megvalósítás során kifejlesztette azt a rendkívül nagy sebességű „fényképezőgépet”, amely a molekulákat a reakció során történő átalakulásuk közben képes lefényképezni, szerkezetüket az átmeneti állapotban meghatározni. A megvalósítás alapját a néhányszor tíz femtoszekundum felvillanási idejű impulzusokat kibocsátó új lézerek jelentették. A molekulán belüli atomok mozgásai – a rezgések – tipikusan a 10–100 fs időtartományban játszódnak le. Azt, hogy a kémiai reakcióknak éppen ezen az időskálán kell lejátszódnuk, szemléltethetjük két cirkuszi trapézművész példájával. A trapézművészek is csak akkor tudnak „reakcióba lépni” egymással, amikor a lengő trapézok kellőképpen megközelítik egymást – így „reakcióidejüket” a trapézok lengési ideje határozza meg.

Mit is láttak a kémikusok, miközben méréseik időfelbontása egyre javult? Az első sikeres megfigyelések eredményei a *közttitermékek* voltak, azok az anyagok, amelyek a reakció során a kiindulási anyagokból keletkeztek, majd gyorsan át is alakultak a végtermék felé vezető úton. Ezek viszonylag stabilis molekulák vagy molekulatöredékek voltak. Ahogy a megfigyelések időfelbontása javult, egyre több és egyre rövidebb életű közttiterméket sikerült megfigyelni, aminek alapján jobban érthetővé vált a reakciók részletes lefolyásának rejtélye.

Zewail eredménye, amiért a Nobel-díjat kapta, ennek az útnak a végét jelenti: ennél gyorsabban nem tud kémiai reakció lejátszódnia. A femtoszekundum időfelbontású spektroszkópia elsőként tette lehetővé a reakció gátján történő áthaladás „lassított felvételű” megfigyelését, ezzel bizonyította annak valóság tartalmát is, amit Arrhenius hőmérsékletfüggést leíró képlete vagy azok a képletek fejeznek ki, amelyekért van ’t Hoff a Nobel-díjat kapta.

FEMTOKÉMIA A GYAKORLATBAN

A femtokémiai mérések során a reagáló anyagok keveredése vákuumba kiáramló molekulasugarak kereszteződésénél következik be. Egy ultragyors lézerekből két, egymást követő impulzust irányítanak a kereszteződés helyére. Az első egy nagy intenzitású ún. *pumpaimpulzus*, amely eltalálja a molekulát, és igen nagy energiájú gerjesztett állapotba juttatja, majd egy kisebb intenzitású *próbaimpulzus*, amelynek hullámhosszát megfelelően megválasztva azzal detektálhatjuk vagy az eredeti molekulát, vagy annak megváltozott szerkezetű alakját. A pumpaimpulzus „jelére” indul el a reakció, a próbaimpulzus pedig megvizsgálja, mi történik ezután. Ha a próbaimpulzus késleltetését változtatjuk a pumpaimpulzushoz képest, letapogathatjuk a molekula átalakulásának teljes folyamatát. A gerjesztéssel elindított reakció során a molekula alakja megváltozik – miközben átjuthat egy vagy több átmeneti állapoton –, az ekközben meghatározott spektrum pedig az átalakuló molekula „ujjlenyomatát” mutatja meg.

A próbaimpulzus késleltetése megoldható úgy, hogy azt tükrökkel elterelve különböző hosszúságú kerülő úton vezetjük. Nem kell nagy kerülő; a fény 0,03 mm utat 100 fs alatt tesz meg!

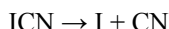
A molekuláris történések megértéséhez úgy juthatunk el, hogy az eltelt idő és a molekuláris „ujjlenyomat” ismeretében az eredményeket összehasonlítjuk a kvantummechanikai

176 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

számítások (az 1998. évi Nobel-díjhoz kapcsolódó módszerek) eredményeivel, amelyek segítségével kiszámíthatók a spektrumok és az egyes molekulaállapotok energiái.

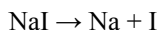
AZ ELSŐ KÍSÉRLETEK

Zewail első kísérletei a jód-cianid bomlásának tanulmányozására irányultak:

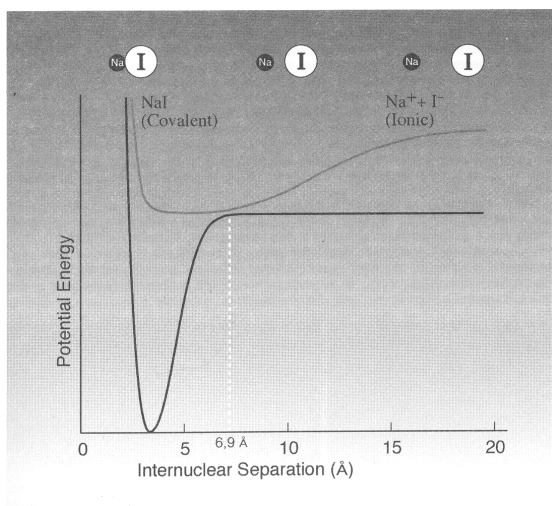


Kutatócsoportjának sikerült megfigyelni az átmeneti állapotot, amikor az I–C kötés éppen meglazult, és kész volt a szakadásra. Méréseik szerint a reakció 200 fs alatt játszódott le.

Egy másik fontos kísérletükben a nátrium-jodid bomlását vizsgálták:



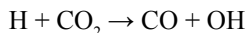
A kísérlet során a pumpaimpulzus a Na^+I^- ionpárt gerjeszti, amelyben a két ion atommagjai közti egyensúlyi távolság 2,8 Å (1. ábra). A gerjesztés az ionpárt egy kovalens kötésű $[\text{NaI}]^*$ aktivált állapotba juttatja. Ebben az állapotban azonban a molekula tulajdonságai változnak, miközben az rezeg. Amikor a Na és I atomok egymástól a legtávolabb, mintegy 10–15 Å távolságra vannak – ahonnan a köztük ható erő hatására visszafordulnak –, akkor elektronszerkezetük egy ionpárnak felel meg, míg a rezgés során egymáshoz a legközelebb kerülve a szerkezet kovalens kötésnek felel meg. A két szélső pont között a rezgés során előfordul egy olyan helyzet – amikor az atomok 6,9 Å távolságra vannak egymástól –, ahol a molekula visszajuthat alapállapotába, vagy elbomolhat egy nátrium- és egy jódatomra.



1. ábra

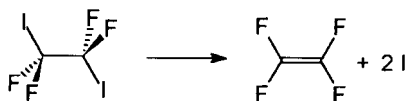
Potenciális energia a Na és a I atomok távolságának függvényében a NaI alapállapotában és gerjesztett állapotában. A felső görbe a gerjesztett állapotú molekula rezgését mutatja. Kis atomtávolságok esetén a kovalens kötés a jellemző, nagy atomtávolságoknál pedig az ionos kötés. A rezgés ahhoz hasonlít, mintha a felső görbének megfelelő edényben egy golyó gurulna jobbra-balra. Amikor a rezgő rendszer áthalad a 6,9 Å távolságú ponton, a golyó elég nagy valószínűséggel „legurulhat” az alsó görbére. Oda átkerülve belegurulhat a bal oldali gödörbe (így vissza-kerül az alapállapotba), vagy elgurulhat messze a jobb oldal irányába (így szabad nátrium- és jódatom keletkezik).

Zewail vizsgálta a hidrogénatom és a szén-dioxid reakcióját is:



Ez a reakció a légkör és az égések kémiájában nagy jelentőségű. Kimutatta, hogy a reakció során keletkezik egy viszonylag hosszú életű (1000 fs-ig élő) HOCO összetételű molekula.

A kémikusokat régóta foglalkoztatja az a kérdés, miért hajlamosabbak a reakcióra bizonyos kémiai kötések inkább, mint mások, mint ahogy az is, mi történik akkor, ha két azonos kötés hasad fel egy reakció során. Vajon ez a két kötés egyszerre szakad, vagy előbb az egyik, és csak aztán a másik? Egy ilyen kérdés megválaszolásához Zewail és munkatársai a tetrafluor-dijodo-metán ($\text{C}_2\text{I}_2\text{F}_4$) disszociációját vizsgálták tetrafluor-etilén (C_2F_4) molekulára és két jódatomra:



Azt találták, hogy a két C–I kötés – annak ellenére, hogy teljesen egyformák – egymást követően szakadnak fel, és nem egyszerre.

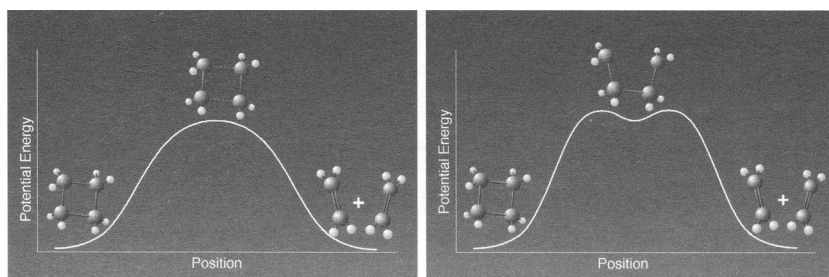
A kutatások különösen akkor érdekesek, ha eredményük olyan, amire nem számítottunk. Zewail azt a reakciót is tanulmányozta, amelyet úgy képzelhetünk el, mint a hat szénatomos benzolgyűrű (C_6H_6) és a kétatomos jódmolekula (I_2) közötti reakciót. Ha ez a két molekula elegendően közel kerül egymáshoz, egy komplex vegyületet képeznek. Megfelelő hullámhosszágú lézerpulzus hatására a benzolmolekuláról átugrik egy elektron a jódmolekulára. Emiatt a benzolgyűrűn egy pozitív, a jódmolekulán pedig egy negatív töltés jön létre, a fellépő vonzás hatására pedig a pozitív benzolgyűrű magához rántja a hozzá közelebb lévő jódatomot. A jódmolekula ennek során szétszakad, az egyik jódatom hozzákötődik a benzolgyűrűhöz, a másik pedig elrepül. A teljes folyamat körülbelül 750 fs idő alatt játszódik le. Zewail azonban azt találta, hogy szabad jódatomok nem csak így keletkezhetnek. Az is előfordul, hogy a jódmolekulára átkerült elektron visszaugrik a benzolgyűrűre, de az átmenetileg fellépő vonzás következtében távolodó jódatomok mégis szétszakadnak, nem képesek újra visszatérni egymáshoz.

GYORSAN TERJEDŐ KUTATÁSOK

Az egyik gyakran vizsgált szerves kémiai reakció a ciklobután gyűrű felnyílása két etilénmolekula keletkezésével, vagy ennek fordítottja, a ciklobután keletkezése két etilénből. Az egyik lehetőség a gyűrű felnyílására két kötés egyidejű szakadása egyetlen átmeneti állapotnak megfelelő gáton áthaladva, amint az a 2. ábra bal oldalán látható. A másik lehetőség az, hogy először csak az egyik kötés szakad fel, miközben az átmeneti állapot az így kelet-

178 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

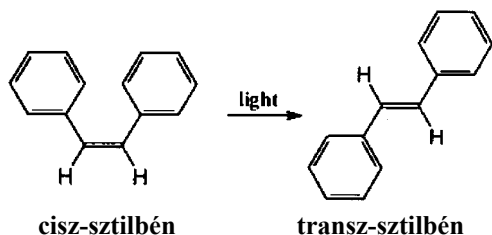
kező tetrametilén, majd ezt követően szakad a másik kötés, amint az ábra jobb oldalán látható. A második kötés szakadásának megfelelő aktiválási gáton áthaladva keletkezik aztán a végtermék, a két etilén. Zewail és munkatársai kimutatták, hogy a reakció során valóban a jobb oldalon látható átmeneti termék keletkezik, amely körülbelül 700 fs ideig marad fenn, mielőtt szétszakadna.



2. ábra

Hogyan játszódhat le az a reakció, amelyben egy ciklobután-molekulából két etilénmolekula keletkezik? A bal oldali görbe azt mutatja, hogyan változik a potenciális energia, miközben a két kötés egyszerre nyúlik meg és szakad el. A jobb oldali görbe a potenciális energia alakulását mutatja abban az esetben, ha előbb az egyik kötés szakad fel, és csak azután a második.

Egy további, femtoszekundumos felbontással tanulmányozott reakció a molekula szerkezetének fény hatására történő átrendeződése, a *fotoizomerizáció*. Zewail és csoportja a két benzolgyűrűt tartalmazó *sztilbén* molekula *cisz-* és *transz-*izomerjei közötti átalakulást tanulmányozta:



Vizsgálataik során azt találták, hogy a két benzolgyűrű egyszerre, összehangoltan fordul el a kötés körül. Később hasonló viselkedést találtak a *retinál*molekulában, amely a szem pálcikasejtjeiben található pigmentnek, a rodopszinnak a színanyaga. Látásunk során az első fényérzékelő folyamat a retinálban lévő kettős kötés körüli *cisz-transz* izomerizáció. Más kutatók később kimutatták, hogy az átrendeződés mintegy 200 fs ideig tart, a molekulában pedig ezt követően marad még rezgési gerjesztettség. A reakció igen nagy sebessége azt engedi feltételezni, hogy az elnyelt foton energiája nem oszlik szét a molekulában, hanem a

kettős kötésre lokalizálódik. Ez magyarázza az igen hatékony (70%-os) fotonelnyelést, ami a szem jó éjszakai látásának kulcsa. Hasonlóan hatékony, biológiailag fontos energiaátadási mechanizmusra derítettek fényt femtokémiai módszerek segítségével a klorofillmolekulában, amely a fotoszintézis folyamatában nyeli el a fényt.

Zewail úttörő munkáját követően hamarosan világszerte sok más laboratóriumban is elkezdődtek a femtokémiai kutatások. Nemcsak molekulásugarakat, hanem felületi reakciókat (pl. fontos katalizátorok működésének megértése céljával), oldószerekben lejátszódó folyadékreakciókat (az oldódás folyamata és oldott anyagok közti reakciók megértésének céljával), valamint polimerek reakcióit (pl. új elektronikai eszközök kifejlesztésének céljával) is nagy számban vizsgáltak. A kutatások igen fontos területe még a biológiai rendszerek tanulmányozása. Fontos megismerni a reakciók molekuláris mechanizmusát is, hogy azok lefolyását nekünk kedvező módon tudjuk befolyásolni. Gyakorlati szempontból fontos anyagok előállítása során sokszor több, nem kívánatos termék is keletkezik párhuzamosan lejátszódó reakciókban, amelyet a főterméktől el kell választani, azt meg kell tisztítani. Ha sikerülne megoldani a reakció befolyásolását úgy, hogy csak a kívánt termék keletkezzen, akkor minderre nem lenne szükség.

A femtokémia alapvetően megváltoztatta a kémiai reakciókról alkotott képünket. Az elméletileg megjósolt „aktiválás” és „átmeneti állapot” feltételezésből valósággá lett, mivel láthatóvá vált az átalakuló molekulák szerkezete a reakció közben. Ez az oka annak, hogy az idei év Nobel-díjasa által elindított femtokémiai kutatások robbanásszerű fejlődésnek indultak. A világ leggyorsabb fényképezőgépeinek birtokában az új problémák felderítésének már csak a képzelet szabhat határt.

További olvasmányok a témában

Professor Bengt Nordén részletes angol nyelvű sajtóközleménye.

M. A. El-Sayed, I. Tanaka and Y. Molin „*Ultrafast Processes in Chemistry and Photobiology*” Blackwell Science 1995 306 pp, ISBN 0-86542-893-X.

S. Pedersen, J. L. Herek and A. H. Zewail „*The Validity of the Diradical Hypothesis: Direct Femtosecond Studies of the Transition-State Structures*”. Science Vol 266 (1994) 1359–1364.

A. H. Zewail „*The Birth of Molecules*” Scientific American December 1990 p 40–46.

V. K. Jain „*The World's Fastest Camera*” The World and I, October 1995 p 156–163.

Nobel Symposium: *Femtochemistry & Femtobiology: Ultrafast Reaction Dynamics at Atomic-Scale Resolution* (Editor: V. Sundström) World Scientific, Singapore 1996.

Magyarul is elérhető: Keszei Ernő: Femtokémia: a pikoszekundumnál rövidebb reakciók kinetikája, A kémia újabb eredményei, 86. kötet, Akadémiai Kiadó Budapest, 1999.

180 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

Ahmed Zewail 1946-ban Egyiptomban született. Egyetemi tanulmányait is itt végezte, az Alexandriai Egyetemen. Doktori tanulmányait az Egyesült Államokban folytatta, 1974-ben kapta meg doktori fokozatát a Pennsylvanai Egyetemen. A berkeley-i Kaliforniai Egyetemen folytatott kétéves kutatómunkája után a Caltech oktatója lett, ahol 1990 óta a kémiai fizika Linus Pauling professzora. Zewail egyiptomi és amerikai állampolgár.

Professor Ahmed H. Zewail California Institute of Technology Arthur Amos Noyes Laboratory of Chemical Physics Mail Code 127-72 Pasadena, California 91125 USA

A Nobel-díj összege 7 900 000 SEK

Utolsó változtatás 2001. március 22. Copyright 2001 The Nobel Foundation
The Official Website of the Nobel Foundation

Bengt Nordén professzor méltató beszéde a Nobel-díj-átadó ünnepségen

Stockholm, Hangversenyterem

1999. december 10.

Az 1999. évi kémiai Nobel-díj

Ahmed Zewailnak történő átadása előtt

Felséges király, felséges királynő, felséges hercegnő, hölgyeim és uraim!

Mi, kémikusok a molekulákat, azok belső lényegét akarjuk mind jobban megérteni, és szeretnénk tudni, mi történik, ha a molekulák találkoznak egymással – vajon gyenge kapcsolat vagy heves reakció vezet majd az új molekula képződéséhez? Fontos nekünk az is, hogy közelebb jussunk a legbonyolultabb kémiai folyamat, az élet megértéséhez. A tudomány forradalmi fejlődése eredményeképpen napjainkban a molekulák minden területen meghatározó szerepet játszanak, a biológiától és az orvostudománytól a környezettudományon át a technológiáig.

A kémia lényege a kémiai reakció, azaz az atomok közötti kötések felbomlása és kialakulása. Hogyan is játszódik le egy reakció? Közismert, hogy a reakciók nagyon különböző sebességgel zajlanak le – gondoljunk például egy szög rozsdásodására vagy a dinamit felrobbanására. Alfred Nobel tudta, hogy a reakciósebességnek gyakorlati jelentősége van; a dinamit robbanása túl gyors ahhoz, hogy lőfegyverben lehessen használni – szétvetné annak csövét. Azt is tudta, hogy magasabb hőmérsékleten a reakciók gyorsabban zajlanak le, de nem tudta ennek okát. Ezt az Uppsalai Egyetem docense, Svante Arrhenius fejtette meg. Jacobus van't Hoff holland tudós (az 1901. évi első kémiai Nobel-díjas) eredményei alapján megalkotta az első reakciósebességi elméletet, és a reakciósebesség hőmérsékletfüggésére azt az egyenletet javasolta alkalmazni, amely azóta már több mint száz éve használatos. Arrhenius maga is megkapta a Nobel-díjat 1903-ban, de más eredményeiért.

A tudósok mindig törekedtek arra, hogy egyre kisebb és kisebb dolgokat, valamint egyre gyorsabb és gyorsabb eseményeket tudjanak megfigyelni. Arrhenius óta igen sok módszert fejlesztettek ki egyre gyorsabb reakciók sebességének mérésére, a kifejlesztők közül többeket Nobel-díjjal is jutalmaztak. Azt azonban egészen mostanáig senkinek sem sikerült megfigyelni, mi is történik pontosan a reakcióban részt vevő molekulákkal, miközben áthaladnak az ún. átmeneti állapoton, amely az a kritikus állapota a reagáló molekuláknak, ahol azoknak régi kötéseik éppen szétszakadófélben, új kötéseik pedig kialakulófélben vannak. Ez mindaddig ismeretlen terület volt.

A molekula olyan sebességgel halad át ezen az átmeneti állapoton, amilyen gyorsan az atomok mozognak a molekulákon belül. Ez a sebesség 1000 m/s körül van – akkora, mint egy kilőtt puskagolyó sebessége –, ami azt jelenti, hogy a molekulán belüli észrevehető elmozdulások időtartama néhányszor tíz femtoszekundum ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$). Nem sokan hittek abban, hogy ilyen gyors folyamatokat valaha is meg lehetne figyelni.

182 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

Pontosan ez a megfigyelés sikerült Ahmed Zewailnak. Tizenkét évvel ezelőtt tette közzé azokat az eredményeket, amelyek a femtokémiának nevezett tudományterület születését jelentették. Azt is mondhatjuk, hogy megalkotta a világ leggyorsabb fényképezőgépét, amellyel fényképezve éles képeket lehet készíteni a molekulák átmeneti állapotáról. Ez a „fényképezőgép” olyan lézerekkel dolgozik, amelyek felvillanási ideje csak néhány száz femtoszekundum. Egy nagyon erős impulzus elindítja a reakciót, az azt követő második impulzus pedig lehetővé teszi az átmeneti állapot megfigyelését. Sikerének titka az, hogy az első femtoszekundumos lézerimpulzus – amit az indítópisztoly lövésének is nevezhetnénk – az összes gerjesztett molekulát egyszerre „indítja”, és azok sokáig együtt is mozognak. Az első kísérletek még csak azt mutatták meg, hogyan nyúlnak meg és szakadnak szét a kötések nagyon egyszerű reakciókban, de a megfigyelések hamarosan bonyolultabb reakciókra is kiterjedtek. Az eredmények néha meglepetéseket okoztak; az atomok nem azt csinálták molekuláris „táncuk” során, amit vární lehetett volna tőlük.

Ahogy Zewail felhasználta a nagyon gyors lézereket, azt ahhoz lehet hasonlítani, ahogy Galilei használta a távcsövet: minden világító objektumot megfigyelt vele, ami csak látható volt a mennybolton. Zewail szó szerint minden átalakulásban lévő molekuláris rendszerrel végzett kísérleteket. A saját „teleszkópját” a tudomány frontvonalára irányította.

Ahmed Zewail azért kapta meg a kémiai Nobel-díjat, mert elsőként végzett olyan kísérleteket, amelyek világosan megmutatták a molekulák átalakulásának meghatározó eseményeit – a kémiai kötések felszakadását és új kötések születését. Sikerült kísérletileg megmutatnia Arrhenius elmélete mögött a valóságot.

A kémiai reakciók molekuláris történéseinek alapos ismerete, azok lefolyásának előrejelzése igen nagy jelentőségű. A femtokémia alkalmazást nyert a kémia minden ágában, de a kémiával kapcsolatos más területeken is, például az anyagtudományban (amiből a jövő elektronikája kialakulhat) és a biológiában is. Erre jó példa a retinálmolekula, amelynek most is mindannyian hasznát vesszük – ugyanis ennek segítségével látunk. Azt találták, hogy fény hatására a molekula részei – mint egy lengőajtó szárnyai – egy „jól olajozott” kötés mentén elfordulnak, aminek hatására a csatlakozó idegsejt jelzést küld az agy felé. Az átalakulás 200 fs alatt megy végbe, ami megmagyarázza szemünk rendkívüli fényérzékenységét.

A femtokémia gyökeresen megváltoztatta a kémiai reakciókról alkotott képünket. Az átmeneti állapotot eltakaró évszázados köd feloszlott.

Tisztelt Zewail Professzor! Megpróbáltam bemutatni, mennyire alapvető változást jelentett az Ön úttörő munkássága a kémiai reakciók tudományának területén. Onnan, hogy feltételeztünk egy – inkább metaforikus – átmeneti állapotot, eljutottunk addig, hogy kísérletileg is tanulmányozhatjuk az átalakulásban lévő molekulákat. Úgy beszélhetünk róluk, mint térben és időben meghatározott szerkezetekről. Többé már nem láthatatlanok számunkra!

Fogadja legőszintébb gratulációmát a Svéd Királyi Tudományos Akadémia nevében, és megkérem Önt, fáradjon ki, hogy átvehesse az 1990. évi kémiai Nobel-díjat Öfelségétől, a királytól!

Ahmed Zewail beszéde a Nobel-díj-átadó ünnepségen

Stockholm, Városháza
1999. december 10.

Felséges király, felséges királynő, hölgyeim és uraim!

Engedjék meg, hogy beszédemet egy személyes vonatkozású történettel, egy időutazás történetével kezdjem. Azt az érmet, amit Őfelségétől ma délután átvehettem, Erik Lindberg tervezte 1902-ben, rajta a Természetet jelképező Ízisz istennővel, az anyaság egyiptomi istennőjével. A felhők közül emelkedik ki, kezében egy bőségszaruval, komoly, felséges arcán egy fátyollal, amelyet a tudomány géniusza lebbent fel.⁴³ Ugyancsak a tudomány géniuszának köszönhető a versenyfutás az idővel, a csillagászati naptárnak Ízisz földjén, Egyiptomban történt hatezer évvel ezelőtti kidolgozásától a femtoszekundum időtartamok méréséig, amit ma délután a díjjal ismertek el, mint a mikrokozmosz legtávolabbi részének felderítését. Életem első felében Egyiptomban éltem, és tanulmányaimat is ott folytattam, tudományos felfedzéseimet – a „leleplezéseket” – Amerikában vittem véghez, a ma Svédországban kapott Nobel-érem pedig ismét visszavisz a kezdetekhez. A tudomány géniuszának ez a nemzetközisége pontosan olyan, mint amit Alfred Nobel elképzelt több mint egy évszázaddal ezelőtt.

Nobel látnoki szavakkal foglalta össze a díj célját: „A tudományos kutatások térhódítása és az így nyert egyre növekvő ismeretek felébresztik bennünk azt a reménységet, hogy a mikrobákat – a lélek mikrobáit a test mikrobáival egyetemben – fokozatosan legyőzzük, és az emberiség a jövőben egyetlen háborút folytat csak, a mikrobák elleni háborút.” Nobel pontosan tudta, mit kívánt az emberiségnek, és tisztában volt a tudományos felfedezések értékével. Még napjainkban is léteznek a lélek mikrobái – mint például a diszkrimináció és az agresszió –, a tudomány azonban mindig is az emberiség haladásának sarokköve és a civilizáció fejlődésének biztosítója volt, és az ma is. A tudomány kezdeteitől napjainkig mindig az ismeretlen világot kutatta, a természet egységét kifejező törvényeket kereste. Az egész világ elismerése övezi Felségeket és a svéd népet azért, hogy méltányolja, elismeri és ünnepli az ismeretlen felfedezését, amely Alfred Nobel szerint „a legjobb jótétemény az emberiség számára”. Nem ismerek más országot, amely ennyire lelkesen ünnepelné az intellektuális teljesítményt.

A világ számára a Nobel-díj két okból is a legmagasabb elismerésnek számít. A tudósok azért becsülik, mert az új felfedezések érdekében tett fáradhatatlan erőfeszítéseiket ismeri

⁴³ Az érme felirata a következő: *Inventas vitam juvat excoluisse per artes*, ami szabadon a következőképpen fordítható: „Akik jobbították a földi életet tudományuk megújításával.” (Szó szerinti fordításban: szép dolog az életet találékony művészetekkel nemesíteni.)

184 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

el, így bekerülnek a tudománytörténet krónikájába más neves tudósok mellé. A tudomány számára azért fontos, mert felhívja a figyelmet a tudományos felfedezések értékére és fontosságára, amelynek következtében a társadalom – és remélhetőleg a kormányzatok is – jobban méltányolják és bőkezűbben támogatják a tudományos kutatásokat. Mindkét ok nagyon méltányolandó, és ezért köszönet jár Önöknek. Nekem azonban van egy harmadik okom is.

Ha létezett volna a Nobel-díj hatezer évvel ezelőtt, az egyiptomi civilizáció kezdetekor, vagy akár kétezer évvel ezelőtt, amikor Alexandria híres könyvtára és egyeteme (a Muszaion) virágkorát élte, Egyiptom több területen is igen eredményes lett volna. A legújabb időkben azonban Egyiptom és az arab világ – amely Ibn Szinát (Avicenna), Ibn Rusdot (Averroës), Jabir Ibn Hayyant (Geber), Ibn al-Haythamot (Alhazen) és másokat adott a tudománynak – nem jutott díjhoz a természettudomány vagy az orvostudomány területén. Őszintén remélem, hogy az első ilyen díj inspirálja majd a fejlődő országok fiataljait, meggyőzve őket arról, hogy ők is hozzájárulhatnak a világ tudományos és technológiai eredményeihez. Amint Sir Humphrey Davy 1825-ben igen kifejezően megfogalmazta: „Szerencsére a tudomány – akár a természet, amelyre az vonatkozik – sem időben, sem térben nincs behatárolva. Az egész világ birtokolja, nincs kötve semelyik országhoz, semmilyen korhoz.” Egy egész világ van még Északon és Nyugaton túl is, és mindannyian hozzájárulhatunk ahhoz, hogy az Nobel úr mikrobák nélküli világa lehessen. Azt is remélem, hogy ez a díj hozzásegíti a világnak azt a részét, ahonnan jöttem, hogy jobban odafigyeljen a tudomány fejlődésére, a tudományos közösségre, valamint az emberi méltóságra és a világbékére.

Felséges király, felséges királynő! Nehéz szavakkal kifejezmem a magam és a családom érzéseit ezzel a nagy elismeréssel kapcsolatban. Az elismerés háttérében ott van a világ tágabb értelemben vett femtokémiai közössége, azok, akik ma büszkék erre a kitüntetésre. Ott van az én „tudományos családom” is, az a csaknem százötven fiatal tudós, akik – akár egy tudományos hadsereg – győzelemre vitték a femtokémia ügyét, és lehetővé tették a jelentős eredmények megszületését; ők okvetlenül büszkék erőfeszítéseik eredményére. Én személy szerint sokat köszönhetek egyiptomi és amerikai környezetemnek, és igazán szerencsésnek érzem magam azért az adományért, hogy mindig a tudás megszerzésének szenvedélye hatott át. Hálás vagyok azért, hogy ez a legnagyobb tudományos elismerés ilyen fiatalon jutott nekem, mivel így remélhetőleg láthatom a tudományra és az emberiségre nézve hasznos következményeit, és örülhetek azoknak. Ez az elismerés egyúttal nagy felelősséggel és jövőbeli kihívásokkal is jár. Remélem, folytatni tudom küldetésemet, amivel kapcsolatban felidézem a nagy tudós, Dr. Taha Husszein megszívlelendő szavait: *Wailu li-talib al-'ilmi in radia 'an nafsihi*, amelyeket a következőképpen lehet tolmácsolni: ha a tudás keresői elégedettek eredményeikkel, az a vég – vagy máshogy fogalmazva: jaj annak a tudósnak, aki elégedett!

Őszinte köszönetem Felségeteknek! Köszönöm mindannyiuknak, akik a tudományt és a tudósokat ünneplik.

A NAGY NÍLUS LÁNC ÉRDEMREND

Mohamed Hosni Mubarak elnök ünnepi beszéde

*Elnöki Palota
Kairó, Egyiptom
1999. december. 16.*

Testvéreim,

Először is szeretném kifejezni legőszintébb elismerésemet a magam és a nagy egyiptomi nép nevében Egyiptom hű fiának, Dr. Ahmed Zewailnak abból az alkalomból, hogy elnyerte az 1999. évi kémiai Nobel-díjat. Bizonyára egyetértetek velem abban, hogy e nagyszerű alkalom rendkívül nagy jelentőségű, túl azon, hogy Dr. Ahmed Zewail elnyerte ezt a kitüntetést, hiszen az ő sikere nyilvánvalóan beilleszthető azoknak a nagy tetteknek a sorozatába, amelyek a nagy egyiptomi népnek a civilizáció érdekében kifejtett újító munkájának jellemzője.

Mint ahogy mindnyájan tudják, nem ez az első eset, hogy az emberiség érdekében kifejtett alkotó munkásságukért egyiptomiakat nemzetközi elismerésben részesítenek. A korábbiakban Anwar Sadat elnök úttörő munkája révén megindult a béketeremtő folyamat egy olyan térségben, amely egy hosszasan tartó, véres konfliktus terhét hordozta. Ez a konfliktus kérlelhetetlenül megcsapolta a térség energiáit. Ő volt az első egyiptomi, aki az egész emberiség érdekében kifejtett béketeremtő tevékenységéért elnyerte a Nobel-díjat.

A nagy regényíró, Naguib Mahfouz volt a következő, akinek tündöklő és mindent felölelő irodalmi látomása lehatolt az egyiptomi politikai és társadalmi valóság legmélyére. Olyan magasságokba emelkedett a magasztos emberi értékek és a fogalmi tartalmak tárházának birtokában, amelynek csodálatraméltó irodalmi értékét az egész világ elismeri.

Azzal, hogy Dr. Ahmed Zewail, a kiváló tudós elnyerte a kémiai Nobel-díjat, Egyiptomnak a civilizáció érdekében kifejtett sokrétű tevékenysége – már csak e nemzetközi elismerés által is – kiteljesedett, ami rendkívül nagy horderejű a jelen és a jövő szempontjából.

Az egyiptomi és az arab nép kitörő örömmel fogadta e nagy esemény hírért, mert azonnal felismerte a jelentőségét – nevezetesen azt, hogy isten segítségével mi is képesek vagyunk hozzájárulni az egyre gyorsuló tudományos forradalomhoz és annak páratlan eredményeihez.

Testvéreim, Dr. Ahmed Zewail páratlan tudományos eredményeivel olyan megbecsülést vívott ki, amely betetőzi az egyiptomi népnek az emberi civilizáció érdekében kifejtett jelentős, sorozatos hozzájárulásainak nemzetközi elismerését. Ezenfelül aláhúzza ezeknek az eredményeknek a folyamatos fejlődését a történelem kezdete óta. Ahmed Zewail annak az ősi egyiptomi civilizációnak a gyermeke, amelynek eredményei magas szintű tudományos ismereteken alapultak, és olyan titkokat rejtegetnek, amelyek még ma is felfoghatatlanok a modern tudomány számára, és csodálattal töltik el a világot. De ő annak az arab-izlám

civilizációnak gyermeke is, amelyen belül egy olyan tudományos fejlődés bontakozott ki, amely vitathatatlanul döntő szerepet játszott abból a szempontból, hogy Európa beléphessen a korai modern korszakba, ráléphessen a visszamaradottságból a reneszánszba vezető útra, és lehetőségeit teljes egészében kibontakoztathassa.

Testvéreim, számos ok késztet arra, hogy különösen büszkék legyünk erre a nagy eseményre. Először is ez a tudós, akinek egyedülálló és úttörő munkásságát az egész világon elismerik, egyiptomi oktatási intézményekben végezte tanulmányait egészen a mester (M. Sc.) fokozatig. Úgy gondolom, ez tagadhatatlanul bizonyítja azt, hogy megfelelő körülmények között ezek az intézmények alkalmasak a tudósnemzedékek felkészítésére. Azt is hiszem, hogy az Egyiptomon belül csöndben munkálkodó tudósok ezrei csakúgy, mint a hazájukon kívül élők, akik tudományos eredményeikkel hozzájárulnak az emberi haladáshoz, további bizonyítékot szolgáltatnak arra, hogy hazájuk jelentősen mértékben képes hozzájárulni a tudományos fejlődéshez.

Egyiptom már korábban kifejezte nagybecsülését Dr. Ahmed Zewailnak tudományos eredményeiért, és hálásan fogadta azon óhaját, hogy szoros kapcsolatot tartson fenn egyiptomi tudósokkal és egyiptomi tudományos intézményekkel, azáltal, hogy 1995-ben felruházta a legmagasabb tudósoknak adható állami kitüntetéssel⁴⁴ a tudományos kutatás ünnepének napján. Ez a kezdeményezés az én saját személyes vágyamat éppúgy jelezte, mint az állam buzgóságát a tekintetben, hogy megadjuk a megfelelő figyelmet külföldön élő tudósainknak, és minél szorosabbra fűzzük a köteléket köztük és hazájuk között.

Dr. Ahmed Zewail tudományos karrierje, miután befejezte egyetemi tanulmányait Egyiptomban, egy egyetemi tudományos kutatásban mélyen gyökeredző hagyományú tudományos és intézményes környezetben folytatódott. Ez azt jelzi, hogy az egyéni génusz, bármilyen különleges is, csak olyan megalapozott tudomány- és műszaki fejlesztéspolitikák és intézményes keretek között képes elérni a kiválóság legmagasabb fokát, amelyek képesek ezeket a politikákat a kormány, az üzletemberek és az egyiptomi társadalom tehető rétegeinek hathatós együttműködése révén végrehajtani.

Különleges büszkeségünk harmadik oka összefügg azzal az őszinte örömmel, amely minden egyiptomi szívét eltöltötte, amikor meghallották a híret, hogy egy honfitársuk egy ilyen kimagasló tudományos kitüntetésben részesült. Azért vagyunk ennyire boldogok, mert népünk hazaszerető fiai tisztában vannak azzal, hogy milyen fontos hazájuknak és ennek a tudományos eredménynek a kapcsolata. Ugyanakkor a boldogságnak ez az érzése túllépett az országhatárokon, és hatalmába kerítette az egész arab világot, amelynek Egyiptom mindig is a szíve volt.

Nem meglepő tehát, ha az egész arab világot ugyanaz a büszkeség és rajongás hatja át Dr. Ahmed Zewail iránt, mint Egyiptomot. Ugyanilyen büszkék vagyunk arab tudósainkra és eredményeikre, például al-Khawarizmire, korának leghíresebb matematikusára és csillagászára, al-Hassan Ibn al-Haythamra, aki az optikában és a fizikában alkotott jelentőset, al-Razira, az első orvosi lexikon szerzőjére, Ibn Sinára és Ibn Rushdra.

⁴⁴ Az angol eredetiben: Order of Merit in the Sciences and Arts, First Class.

Testvéreim, talán az most a legfontosabb, hogy ne tekintsük ezt a büszkeséggel eltöltő eseményt, Dr. Ahmed Zewail kémiai Nobel-díját elszigetelt eseménynek. Inkább tekintsük ezt az egyiptomi tudományos kutatás megerősítésének és azon őszinte és állhatatos erőfeszítéseink első állomásának, amelyekkel helyet kaphatunk a világ jelenlegi tudományos forradalmában. Olyan problémákat kell megoldanunk, és olyan kihívásokkal kell szembenéznünk, amelyek akadályozhatják nemzeti törekvéseink elérését. Ezen a helyen büszkeséggel kell megemlékeznünk arról, hogy a XX. század második felének egyik legdrágább eredménye, a dicsőséges októberi forradalom szilárd tudományos alapokon épült, és ezen a tudományos alapon szembenézhetünk majd a jelenlegi kihívásokkal.

Ez az a tudományos alap, amelyre utaltam a változásokról kialakított koncepciómban, amit az egyiptomi nemzeti akciókampány során kifejezésre kell juttatni. A múlt szeptemberi nemzeti technológiai és informatikai konferencián tartott beszédemben hangsúlyoztam, hogy az átfogó nemzeti technológiai újjáéledés érdekében egy új nemzeti projektumot kell hozzáadni Egyiptom megaprojektjeihez. Ez a projekt lehetővé teszi, hogy gyorsan és minél hamarabb végrehajtható legyen ambiciózus nemzeti programunk, amellyel közösségünk minden szektorában és az egyiptomi élet minden területén a hazai technika alkalmazását kívánjuk elősegíteni. Múlt októberben a Népgyűlés és a Shura (Konzultatív) Tanács előtti beszédemben azt is kifejtettem, hogy személyesen fogom nyomon követni ezt a létfontosságú projektet. Ugyanebben a hónapban, az új kabinet kinevezésekor megjelöltem, hogy a projekt sikerének mik az előfeltételei. Ezek a következőket foglalták magukban: az egyiptomi társadalom szektorainak a felkészítését a high-tech korszakba való belépésre; az oktatási rendszer intenzív megreformálását és folyamatos fejlesztését – miközben különleges figyelmet kell szentelni az ambiciózus és újító diákoknak – és a tudományos kutatás színvonalának javítását minden lehetséges eszközzel.

Testvéreim, hogy ezeket a nagyra törő célokat elérhessük, világos jövőkép mellett integrált politikára is szükség van, és minden kompetens testületnek felhívom a figyelmét arra, hogy működjön közre ezeknek az intézkedéseknek végrehajtásában és kimunkálásában. Hogy ezt a létfontosságú célt elérjük, kiváló egyiptomi tudósaink és a kutatóink új generációjának energiáit a lehető legjobban kell majd hasznosítanunk.

Azoktól az egyiptomi tudósoktól, akik kivándoroltak vagy külföldön dolgoznak, azt kérem, hogy hatékonyan működjenek közre ennek a hatalmas projektnek a megvalósításában, nemcsak ötleteikkel és újító javaslataikkal, hanem a fejlett technológiák átadásával és egyiptomi kollégáik kiképzésével.

Szeretném, ha felügyelő professzorokként figyelemmel kísérnék a PhD-jükön dolgozó fiatal egyiptomi tudósokat és kutatókat. Ami engem illet, egy pillanatot sem fogok habozni, hogy minden lehetséges támogatást megadjak az ambiciózus projekt sikeres megvalósításának érdekében.

Ugyanakkor megragadom az alkalmat, hogy sikra szálljak egy minél szorosabb arab integráció mellett, ami lehetővé teszi a tudományos kutatás színvonalának gyorsütemű fejlődését az arab országokban, hisz nincs egyetlenegy olyan ország sem, amely ezt egymaga meg tudná tenni. Tudatában vagyok annak, hogy egy ilyen felhívásnak nehéz eleget tenni, és sok kényes kérdést kell megoldanunk. De a várható haszon és azok a kihívások, amelyek az

188 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

új évszázadban mindannyiunk előtt állnak, maximális erőfeszítéseket tesznek szükségessé. Ennek az integrációnak a megvalósulása érdekében Egyiptom mindig is kész lesz legjobb tudását és szakértelmét mozgósítani.

Szeretném újra kifejezni nagybecsülésemet Egyiptom hű fiának és kiemelkedő tudósának, Dr. Ahmed Zewailnak abból az alkalomból, hogy elnyerte ezt a különleges kitüntetést. Bizonyos vagyok népünk tehetségében, és hogy nemzetünk képes lesz a haladás útjára lépni. Biztos vagyok benne, hogy lesz még alkalmunk a jövőben Egyiptom hűséges gyermekeinek eredményeit ünnepelni, amelyet hazánk és a jövő nemzedékei javára fejtettek ki. Munkásságukkal azokat a magasztos célokat teljesítik, amelyeket őseink az emberi civilizáció hajnalán tűztek ki maguk elé.

Az arab nyelvű eredeti szöveg angolra történő fordítását elsősorban az Elnöki Hivatal végezte; a szövegben idézett egyes részletek lehet, hogy kissé eltérnek ettől a változattól.

A NAGY NÍLUS LÁNC ÉRDEMREND

Ahmed Zewail ünnepi beszéde

Elnöki Palota

Kairó, Egyiptom

1999. december 16.

Elnök Úr Öexcellenciája, Mubarak Asszony, Miniszterelnök Úr, nagyra becsült Miniszterek, tudósok és meghívottak:

Kull 'am wa-antum bi-khayr [Üdvözlét] ramadan szent hónapjának ünnepei és az áldott karácsony alkalmából – Egyiptom történelme hetedik évezredének küszöbén. Ez a nap örökké emlékezetes marad számomra. Nagy megtiszteltetés, hogy Önök előtt állhatok, abból az alkalomból, hogy átvehetem a Nagy Nílus Lánc Érdemrendet, szeretett Egyiptomunk legmagasabb kitüntetését. Ez a megtiszteltetés az egész tudománynak és minden tudóstársamnak szól.

Több mint negyed évszázada hagytam el az országot, és kezdettől fogva az volt a célom, hogy megszerezem a tudást, hogy tudományos és a világmindenségről szóló ismereteimet gyarapítsam. A természettudományos Nobel-díj olyan kitüntetés – Egyiptom és az arab világ történetében először –, amely fémjelzi, hogy mire képesek ennek a nemzetnek a fiai a nemzetközi porondon, ha olyan miliőben vannak, ahol kibontakoztathatják tehetségüket és képességüket.

Én csak egy vagyok Egyiptom azon fiai közül, akik az országon belül és kívül jelentős eredményeket értek el a természettudományokban, az orvostudományokban, az irodalomban, a művészetekben, közgazdaságtudományban, politikatudományban vagy más területeken. A történelem kezdetei óta Egyiptom folyamatosan és hatalmas mértékben gyarapította a világ tudományos ismeretanyagát.

Amint azt ebben a hónapban már Stockholmban említettem, ha létezett volna Nobel-díj hatezer évvel ezelőtt, de legalább is kétezer évvel ezelőtt, amikor az Alexandriai Könyvtár a tudomány fellevegára volt a világban, Egyiptom bizonyára számos ilyen díjat kapott volna. De azt sem szabad elfelejtenünk, hogy milyen kulcsszerepet játszottak az arab tudósok, akiknek a kutatásai világító fáklyaként ragyogták be Európa sötét, reneszánsz előtti korszakát.

Az Elnök Úr ezzel a megtiszteltetéssel kifejezte határozott óhaját a tudományok fejlesztésére és támogatására Egyiptomban. A világ ma két pilléren nyugszik, amelyek megalapozzák a hatalmat, a befolyást és a haladást. E két pillér a magas szintű tudományos ismeretek összessége és a nép termelékenysége, ami e tudásbázison nyugszik. A mai fejlett világ a tudományra és a termelékenységre támaszkodva növelte az életszínvonalat, és vált hatalmi tényezővé bolygónkon.

Hogy a fejlődő államok hasonló fejlettségi fokot érhessenek el, tudományos alapokra és tudományos kultúrára van szükségük. Ezeknek a kulcsfontosságú elemeknek a birtokában elkerülhető az „importmentalitás”, a fogyasztási cikkek importjától való függőség csapdája, sőt lehetségessé válik a technológiai versenybe való bekapcsolódás egy új, globalizált világban. Az ilyen szilárd tudományos alapok megteremtése elkötelezett és egységes rész-

190 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

vételt igényel – az egyiptomi népnek hinnie kell, hogy a tudomány erejével az országot egy új, fejlettebb szintre lehet emelni.

Egyiptom ma képes erre a hatalmas tudományos és műszaki előrelépésre, amely fellel-dítheti majd az országot a XXI. században, az Ön bölcs és sikeres vezetésének köszönhetően, Elnök úr, azáltal, hogy oly bátran belekezdett az infrastruktúra kiépítésének nehéz feladatába és Egyiptom világpolitikai súlyának növelésébe. Véleményem szerint a Mubarak elnök ide-jén kibontakozott tudományos reneszánsznak van egy nagyon fontos történelmi dimenziója Egyiptom és a Közel-Kelet békéje és gyarapodása szempontjából. Ez a reneszánsz lehet az alapja annak, hogy olyan egészséges nemzedékeket tudjunk felkészíteni a társadalomban, akiket a ráció vezet, és akik képesek sikeresen helytállni a globalizáció korszakában.

Elnök Úr, az a telefonhívás, amelyet Öexcellenciájától kaptam az otthonomban, és az ezernyi jókívánság, amelyet az egyiptomi néptől és az arab világból kaptam, miután bejelen-tették, hogy kiérdemeltem a Nobel-díjat, örömmel töltött el, és lángra lobbantotta bennem a büszkeséget, hogy ehhez a néphez tartozom. Sok levélből érezhető – amit a fiatalokkal való találkozásaim alkalmával is tapasztalhattam – a rendkívül erős tudásszomj és az eltökéltség, hogy nemzetközi mércével mérve is kiválóak legyünk. Tehetséges fiataljaink, nemzeti kincseink érdekében remélem, hogy én is tenni tudok valamit azáltal, hogy bátorítom őket, és felhívom a figyelmüket a tudomány jótéményeire, amelyekkel hazájukat és az egész emberiséget szolgálhatják.

Sok tudományos és nemzetközi szervezet részesített már kitüntetésben azokért az ered-ményeimért, amelyeket caltech-i kutatócsoportommal elértem, de az a kitüntetés, amelyben ma részesülök, különleges a számomra. Aláhúzza azt a szoros köteléket, amely köztem és e nagyszerű ország között van. Szélesre tárja a remény kapuit, hogy Egyiptomban is beköszönt a tudomány és műszaki fejlődés reneszánsza. Ez nem túlzott elvárás egy olyan ősi nem-zet esetében, amelynek történelmi gyökereiből annyi hatalmas civilizáció szökött szárbá. Ezenfelül Egyiptomban rengeteg olyan tehetség van, aki a lehető legmagasabbra tör. Bár a tudományos bázis ma még nem adott, biztos vagyok benne, hogy rövid időn belül lehetsé-ges lesz létrehozni egy világszínvonalú tudományos bázist. Azzal, hogy megteremtjük ezt a tudományos és szellemi kapacitást, egy olyan modern reneszánsznak vetjük meg az alapjait, amely nem fog elmaradni az európai és az ázsiai megújulástól. Európában és Ázsiában a tudománynak döntő szerepe volt abban, hogy a nemzetek a sötétség korszakából eljutottak egy olyan korszakba, amelyben a tudomány fénye ragyog.

Elnök Úr, nem tudom szavakba önteni érzéseimet, amelyekkel méltóképpen megköszön-hetném Önnek ezt a különleges megtiszteltetést. Csak őszinte hálámat tudom kifejezni, és remélem, hogy Allah védelmezni fogja az Ön munkásságát, amelyet szeretett Egyiptomunk érdekében kifejt. Szeretném kifejezni őszinte köszönetemet és azt a nagyrabecsülésemet, amelyet Egyiptom hazaszerető népe iránt érzek. Végül, úgy gondolom, hogy nekünk mindnyájunknak együtt kell dolgoznunk, egy csapatban, állhatatossággal, tisztességgel, telve bizakodással és optimizmussal, hogy magasra emeljük annak az Egyiptomnak a zászlaját, amely a modern világ civilizációinak bölcsője volt.

(Az arab eredeti angol nyelvű változata alapján készült.)

FEHÉR HÁZ WASHINGTON

1999. október 28.

*Ahmed Zewail, PhD
Arthur Amos Noyes Laboratory
Of Chemical Physics
California Institute of Technology
Mail Code 127-72
Pasadena, California 91125*

Kedves Ahmed!

Nagy örömmre szolgál, hogy gratulálhatok Önnek abból az alkalomból, hogy megkapta az 1999. évi kémiai Nobel-díjat.

Ez a nagy presztízsű díj méltó elismerése az Ön rendkívül alapvető jelentőségű és újszerű kutatásainak, amelyekben femtoszekundumos szinképelemzéssel vizsgálta a kémiai reakciókat. Azáltal, hogy olyan kémiai történéseket fedezett fel, amelyek eddig láthatatlanok voltak, nagymértékben bővítette a kémiai reakciók lefolyásával kapcsolatos tudásunkat. Az Ön munkássága alapvetően megváltoztatta a kémiát mint tudományt, és abból a szempontból is nagyon ígéretes, hogy segítségével javítani lehet majd az emberek életkörülményein.

Nagyon büszke lehet erre a kiemelkedő eredményre. Dicséretet érdemel a tudományos kutatás iránti elkötelezettsége, további sikereket és nagyon sok boldogságot kívánok.

Üdvözlettel,
Bill Clinton

Új tudományos és műszaki kezdeményezés a XXI. században

**Tudományos és Műszaki Alapítvány
Tudományos és Műszaki Egyetem (TME)
és Technológiai Park (TP)**

**Egyiptom Elnökének Őexcellenciája
A Védnökök Tanácsának Elnöke**

**Terv és Szervezeti Felépítés Javaslat
Készítette: Ahmed Zewail
2000. január 10.**

SZINOPSZIS

Őexcellenciája Mohamed Hoszni Mubarak Elnök védnökségével felmerült egy nonprofit Tudományos és Műszaki Alapítvány létrehozásának terve, amely a Tudományos és Műszaki Egyetemet (TME) és az ezzel kapcsolatos Technológiai Parkot (TP) foglalja magában. Ez a vállalkozás megteremti azokat az eszközöket, amelyekkel létrehozható egy olyan, a tudomány és a globalizáció korszakának megfelelő, fejlett tudományos bázis, amely biztosítja az emberi erőforrások, a technológia és a tőke integrációját. Világos, hogy egy erős tudományos bázis megalapozza a műszaki fejlődést, és e két tényező együttesen meghatározó szerepet játszik a nemzet jólétének emelésében és a közel-keleti béke biztosításában.

A TME és a TP alkotja a kiválósági központ magját, amelynek céljai a következők: 1) világszínvonalú tudományos és technikai ismeretek oktatása a fiatalabb generációk számára; 2) új technológiák kifejlesztése az országon belül és a régióban; és 3) a technikai alapú globális gazdaságba való bekapcsolódás mind regionálisan, mind nemzetközi méretekben. Az alapítandó különleges profilú kutatási és oktatási intézetek a XXI. századi tudomány olyan kutatási területeire összpontosítanak majd, mint az orvosgenetika, az energia- és vízkészletek kutatása, a femto- és nanotechnológia, az informatika és más területek.

E történelmi jelentőségű vállalkozás sikerének három feltétele van: *új tudományos és irányítási koncepciót* kell készíteni, amely új tantervet és új kutatási programot is magába foglal a legkiválóbb diákok és kutatók számára; *új törvényt* kell elfogadtatni, hogy a kiválósági központ elérhesse céljait; *új pénzügyi alapot* kell képezni, amelyet e vállalkozás megvalósítására kell fordítani minden személyes profitérdektől mentesen.

A továbbiakban körvonalazni fogom a vállalkozás részletesen kidolgozott szakmai és igazgatási koncepciójának tervezetét. A működési költségek várhatóan két forrásból lesznek finanszírozhatók, anélkül, hogy ez terhetek róna a költségvetésre. E két forrás: az alsóbb évfolyamokon beszedett tandíjak (hasonlóan a Kairói Amerikai Egyetemhez) és egy olyan pénzalap jövedelme, amelyet kifejezetten a TME és a TP kutatási és fejlett technikai projektjeinek a finanszírozására hoznak létre adományokból.

A TME és a TP 120 hektáros területét Október 6. városban az egyiptomi kormány már kiutalta (az alapkövetételre 2000. január 1-jén került sor ünnepélyes keretek között). A gyűjtést csak az új törvény elfogadtatása után lehet elkezdni. Számos kiemelkedő személyiség, egyiptomiak és nemegyiptomiak egyaránt jelezték, hogy hajlandók lennének támogatni ezt a vállalkozást. Ugyanilyen fontos, hogy a világ minden tájáról jelentkező tudósok ajánlották fel segítségüket. Mubarak elnök védnöksége létfontosságú e vállalkozás sikere érdekében, amely elhossa majd Egyiptom és az arab világ számára a tudomány és a technika reneszánszát.

TÖRTÉNELMI KITEKINTÉS

Egyiptom és az arab világ a történelem során jelentősen hozzájárult az emberi gondolkodás és a civilizáció fejlődéséhez. Egyiptom sok ezer éven át a tudományos gondolkodás bölcsője, valamint a tudományos, mérnöki, orvosi és más egyéb területeken történő újítások és felfedezések hazája volt. Csaknem ezer évvel ezelőtt az arab civilizáció, tudományos eredményeivel egyetemben, Európába és Ázsiába is eljutott; kétségtelen, hogy ez a kapcsolat nagy jelentőségű volt az európai reneszánsz létrejötté szempontjából. Az utóbbi időkben azonban Egyiptom és az arab világ hozzájárulása a világ tudományos tárházához szerény volt. Ez a helyzet „agylésváshoz” vezetett – sok tehetséges tudós Nyugatra települt –, és szükségessé vált a nyugati technológia importja. Az agylésvás, valamint a szilárd és fenntartható helyi tudományos bázis hiánya megszabta Egyiptom és az arab országok műszaki színvonalát és ezen keresztül világpiaci súlyukat. Az arab országok azonban bővelkednek erőforrásokban, mind emberi erőforrásokban, mind – sok helyütt – pénzügyi erőforrásokban. Ezért nem jelenthet leküzdhetetlen akadályt egy jelentős tudományos bázis kiépítése. Továbbá egy ilyen tudományos bázis rendkívül lényeges lehet az arab világ jövője szempontjából, különösen egy kívánatosnak tartott közel-keleti békemegoldással összefüggésben.

A XX. század tudományos és műszaki forradalmaknak volt a tanúja. A lézerek, a számítógépek és a tranzisztor olyan technológiákat tettek lehetővé, amelyek egész társadalmunkat átforgatták. Felfedezéseink köre egész világegyetemünket átfogta, a legkisebb méretektől a legnagyobbakig és a legbonyolultabbakig. A kvantumelmélet, a relativitáselmélet, az idő és a tér új távlatai (femto- és nano-), a fekete lyukak és a világegyetem tágulása, valamint a genetikai kód megfejtése olyan felfedezések, amelyek átforgatták az emberi gondolkodást, és amelyek új távlatokat nyitottak meg a kutatás számára. A XXI. században is bizonyosan születnek majd olyan új felfedezések az emberi egészség (orvostudományok), az emberközeli informatikai eszközök (internet) és az emberi élet (környezetvédelem) területén, amelyek minden szempontból hatni fognak a társadalomra. Mivel a globalizáció eredményeképpen az emberi erőforrások, a tőke és a technika egyre jobban integrálódnak, egyetlen ország sem lesz képes jelentős tényezővé válni a világgazdaságban erős tudományos bázis nélkül.

A Tudományos és Műszaki Egyetem és a hozzá tartozó Technológiai Park egy újfajta célirányos koncepciót testesít meg, amely azt a célt szolgálja, hogy megteremtse a XXI. századi tudományba való érdemi bekapcsolódás feltételeit, és világszínvonalra emelje a helyi műszaki színvonalat. Egyiptom és az arab világ első természettudományos Nobel-díjával, valamint a kormányoknak és népeknek azzal az eltökéltségével, hogy ilyen és ehhez hason-

194 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

ló eredményeket vigyenek véghez, a kiválóság olyan cél, amely viszonylag rövid időn belül elérhető. Mindenekelőtt kiválóságra kell törekednünk egy olyan új rendszeren belül, amely megadja a jelenlegi és az eljövendő generációk számára egy nemzetközi viszonylatban is jelentős tudományos és műszaki bázis építésének lehetőségét. A végső cél az egészségügy és a nemzetvédelem fejlesztése, valamint új tudás szerzése az atomoktól a világegyetemig. A tudományos bázis végtelen határokat nyit meg. A TME nem luxus – hanem létfontosságú az ország és az egész térség számára.

TME CÉLJAI ÉS KÜLÖNLEGES JELLEGE

A TME és a TP koncepcióját csak akkor lehet kivitelezni, ha az egyetem elsorangú oktatógárdával és a legkiválóbb diákokkal rendelkezik. Az egyetem a tervek szerint legfeljebb ötezer diáknak és oktátónak adna otthont, és a lehető legkorszerűbb létesítményekkel és kutatólaboratóriumokkal lenne felszerelve. Az egyetem önellátó lesz, és minden szempontból megfelelő környezetet biztosít majd az új gondolatok és tudományos eredmények kiérlelésére. A TME a tanulásra és a tudományos gondolatokra, valamint a technika elterjesztésére fekteti majd a hangsúlyt, a fejlett országok (az Egyesült Államok, Európa, Japán stb.) színvonalának megfelelően, de ugyanígy előtérbe állítja majd a hazai kultúrát, a nemzeti büszkeséget és az etikai szempontokat. A TME több okból is különleges lesz:

Először is a TME rugalmas és naprakész tudást fog adni a diákok új generációjának a természettudományban és a műszaki területeken. A jelenlegi állami egyetemi rendszer képtelen erre, és ezért nem versenyképes nemzetközi viszonylatban.

Másodszor a TME-nek köszönhetően Egyiptom és az arab világ felkerül majd a nemzetközi térképre a kutatás és a fejlesztés tekintetében, és lényeges szerepvállalást tesz majd lehetővé a világ tudományos életében, a műszaki fejlődésben és a más kultúrákkal kialakított kapcsolatokban. A jelenlegi egyetemi rendszer nem tesz lehetővé egy ilyen jellegű, jelentős szerepvállalást.

Harmadszor a TME jelentős hatással lesz a társadalomra és az egész világra, és elhinti majd a jövő „tudományalapú társadalmának” magvait. Mint egy, a tudást megtestesítő kiválósági központ, az egész nép büszke lesz a TME-re, amely elősegíti majd, hogy más intézmények is kiválóvá válhassanak a vele való intézményi kapcsolataikon keresztül. A TME közel hozza majd a tudomány és a műszaki fejlődés legújabb eredményeit a társadalom minden rétege és a létfontosságú ipari, gazdasági és mezőgazdasági szektorok számára. Új kapcsolatokat fog létesíteni a tudósok és a laikusok között a tudományos és társadalmi értékek ötvöztetésével. Ez a szerep országosan és nemzetközi értelemben is jelentős lesz, mivel a TME hidakat fog verni, és racionális dialógusokat tesz majd lehetővé.

A TME FELÉPÍTÉSE

A TME alapvető felépítése a következő lesz:

Az alsóbb évfolyamokon először is a tudomány alapjainak legmagasabb szintű elsajátítására helyezik majd a hangsúlyt (matematikában, fizikában, kémiában, a műszaki tudományok-

ban, közgazdaságban stb.) egy több tudományt átfogó tantervvel egyetemben. Ezenfelül, különösen az elsőévesek számára, idegen nyelveket, valamint kulturális, történelmi és művészeti irányultságú humán tárgyakat is oktatni fognak. Ez a tanterv lehetővé teszi, hogy a különböző előképzettséggel rendelkező diákok tanulmányaikat a TME magas szintű képzési programjában folytathassák. A képzési program során a diákok szakosodni fognak a multidiszciplináris természettudományok, a műszaki tudományok, az orvostudományok és egyéb, ezekkel kapcsolatos tudományágak különböző szakterületeire.

Az első diploma megszerzése után a képzés – a Max Planck Intézetekhez hasonlóan – magas színvonalú tudományos intézetekben folytatódik majd. Az lenne a legjobb, ha ezek az intézetek új tudományterületekkel foglalkoznának, mert ezzel biztosítani lehetne a kutatómunka eredetiségét és a kreatív gondolkodást. Ezek az intézetek a tudomány olyan új területeivel foglalkoznának, mint például az energetika, informatika és a genetika, amelyek Egyiptom és az egész térség szempontjából különösen fontosak.

A törzsintézetek száma ne haladja meg az ötöt vagy a hetet, és a XXI. század legújabb területeire kell koncentrálniuk: a molekuláris orvostudományra, a génebézészetre, az informatikára, az anyagtudományokra, a lézerekre, a vízkészletekre, a globális éghajlatváltozásokra, az űrkutatásra stb. Az intézeteknek nemzetközi kapcsolatokat kell létesíteniük, hogy ezzel is elősegítsék a diákok és az oktatók cseréjét.

A TME SZERVEZETI FELÉPÍTÉSE ÉS FINANSZÍROZÁSA

A TME nonprofit szervezet, amelyet a Tudományos és Műszaki Alapítvány igazgat. Mind az alapítvány, mind az egyetem egy új törvény égisze alatt jönne létre, amelyet Mubarak elnöknek kell életbe léptetnie a Népgyűlés jóváhagyásával. Ez a törvény biztosítaná az új intézmények függetlenségét, mint nonprofit, nem kormányzati intézmény. A szervezetnek mentesnek kell lennie minden bürokratikus elemtől, de biztosítaniuk kell 1) a pénzügyi forrásokkal és a költségekkel való gazdálkodás elszámoltathatóságát és 2) a kiválóság garantálását. A TME és TP finanszírozása két forrásból valósulna meg: a tandíjból és az alapítvány által kezelt pénzalapból. A tandíjnak fedeznie kell a TME működési költségeit, és a pénzalap jövedelmeiből pedig az egyes intézetek kutatási és fejlesztési tevékenységét kell finanszírozni. Az adományok gyűjtésére rendezett egymilliárd dolláros kampányból az első ötéves ciklus végére rendelkezésre állna az alapítvány által kezelt pénzalap. Az alapítvány olyan támogatási rendszert fog finanszírozni, amely a kreatív ötleteket és a csapatmunkát állítja előtérbe, a kivételes képességű diákokat pedig ösztöndíjakkal támogatja.

A TME jelentőségét az egész világ felismeri majd működésének első öt éve során, ennyi idő alatt tevékenysége teljesen kibontakozik majd; a következő öt évben az egyetemnek a világ egyik vezető intézményévé kell válnia. Idővel, egy évtized eltelte után, további intézményekkel kell majd bővíteni a TME-t az egyetem méretének, szerkezetének és kiválóságának szem előtt tartásával.

196 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

A TECHNOLÓGIAI PARK

A TME és a társadalom kapcsolata a Technológiai Parkon (TP) keresztül fog megvalósulni, és ez lehetővé teszi, hogy a fiatal vállalkozók új technológiákat és iparágakat fejlesszenek ki. A laboratóriumi kapacitást és a finanszírozási forrásokat a TME és a tulajdonosi jogokkal rendelkező alapítvány fogja biztosítani szerződéses alapon. Ugyanilyen fontos cél, hogy a TP felállítson egy problémamegoldó (kutatási) testületet is, amely a fejlett technikai iparágak sok szektora számára fontos lesz. Ha a TME fennhatósága alatt működő TP mindkét célját eléri, az intézmény társadalmi kapcsolatai meggyökeresednek majd, a fiatal vállalkozók az országban maradnak, és új technológiai fejlesztések válnak lehetségessé. Ezenfelül hosszabb távon – a közös vállalkozói szerződéseken keresztül – értékes jövedelemforrássá is válhat a TME és a fenntartó alapítvány számára.

IGAZGATÁS

Egy prominens személyiségekből álló igazgatóság fogja irányítani az alapítványt. Az igazgatóság a világ minden tájáról meghívott Nobel-díjasokból és jeles arab tudósokból, valamint az üzleti és a gazdasági élet helyi és világviszonylatban is ismert vezető személyiségeiből áll majd. A védnökök államfők, miniszterelnökök és miniszterek lesznek. Mubarak elnök elvállalta a Védnökök Tanácsának elnöki tisztségét. Az alapítvány nevezi ki a TME és a TP elnökeit, és jóváhagyja a két intézmény igazgatótanácsának tagságát.

A HELYSZÍN

A TME és a TP 120 hektáros területét Október 6. városban az egyiptomi kormány már kiutalta. Az alapkövetételre 2000. január 1-jén ünnepélyes keretek között került sor. Az esemény védnöke Mohamed Hoszni Mubarak elnök volt, és az eseményen jelen volt a miniszterelnök, a felsőoktatási, a lakásügyi és termőföld-újrahasznosítási miniszter, jómagam, valamint más előkelő személyiségek. Az alapítvány céljaira kijelöltek egy épületet, de ezt a döntést később megmásították.

A fenti szöveg 2000 januárjában készült egy prospektus számára; a további fejlemények részletes dokumentációja hozzáférhető, és az alapítvány archívumában kerül majd elhelyezésre.

Ahmed H. Zewail

önéletrajza

California Institute of Technology
A kémia Linus Pauling professzora,
A fizika professzora,

NSF ⁴⁵ Molekuláris tudományok laboratóriumának igazgatója

A *Chemical Physics Letters* tudományos folyóirat szerkesztője

Személyi adatok:

Házastárs: Dr. Dema Zewail
Gyermekek: Maha, Amani, Nabeel és Hani

Végzettség:

B.S., First Class Honors, Alexandria University, Egypt (1967)
M.S., Alexandria University, Egypt (1969)
Ph.D., University of Pennsylvania, Philadelphia, USA (1974)

Díszdoktori címek:

Oxford University, United Kingdom (1991): M.A., h.c.
American University in Cairo, Egypt (1993): D.Sc., h.c.
Katholieke Universiteit, Leuven, Belgium (1997): D.Sc., h.c.
University of Pennsylvania, USA (1997): D.Sc., h.c.
Université de Lausanne, Switzerland (1997): D.Sc., h.c.
Swinburne University, Australia (1997): D.U., h.c.
Arab Academy for Science & Technology, Egypt (1999): H.D.A.Sc.
Alexandria University, Egypt (1999): H.D.Sc.
University of New Brunswick, Canada (2000): Doctoris in Scientia, D.Sc., h.c.
University of Rome „La Sapienza”, Italy (2000): *Dottore honoris causa*, D.Sc., h.c.
Université de Liège, Belgium (2000): *Doctor honoris causa*, D., h.c.
Queen of Angeles-Hollywood Presbyterian Medical Center, Los Angeles (2000): Honorary medical Doctor, Member of the Medical Staff
Jadavpur University, India (2001): D.Sc., h.c.
Concordia University, Montreal, Canada (2002): Honorary Doctor of Laws
Heriot Watt University, Scotland (2002): Honorary Doctor of Science

⁴⁵ National Science Foundation

198 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

Kitüntetések:

- Order of Merit (OM), First Class (Sciences and Arts), conferred by President M. H. Mubarak, Egypt (1995)
- Order of the Grand Collar of the Nile, Highest Honor of Egypt, conferred by President M. H. Mubarak (1999)
- Order of Zayed, Highest Presidential Honor, State of United Arab Emirates (2000)
- Order of Cedar, Highest Rank of Commander, from President Emile Lahoud, State of Lebanon (2000)
- Order of ISESCO, First Class, from Prince Salman Ibn Abdel Aziz, Saudi Arabia (2000)
- Order of merit (OM) of Tunisia, Highest honor, from the President of the Republic, Zine el-Abdine Ben Ali (2000)
- Insignia of Pontifical Academy, from Pope John Paul II, Vatican (2000)

Különleges elismerések:

- King Faisal International Prize in Science (1989)
- First Linus Pauling Chair, Caltech (1990)
- Wolf Prize in Chemistry (1993)
- Robert A. Welch Award in Chemistry (1997)
- Benjamin Franklin Medal, the Franklin Institute, USA (1998)
- Egypt Postage Stamps, with portrait (1998); the „fourth pyramid” stamp (1999)
- Dr. Ahmed Zewail High School, Desuq City (1998)
- Dr. Ahmed Zewail Street, Damanhur City (1998)
- Dr. Ahmed Zewail Intellectual Salon, Opera House, Cairo (1998—)
- Nobel Prize in Chemistry (1999)
- The Ahmed Zewail Fellowships, University of Pennsylvania (2000—)
- Dr. Ahmed Zewail Square, City of Alexandria (2000)
- Ahmed Zewail Prize, American University in Cairo (2001—)
- The Zewail Prize, Femtochemistry V Conference, Spain (2001)
- Exhibition, Nobel Museum, Stockholm, Sweden (2001)
- BBC documentary, „The End of the Race against Time” (2001)

Díjak (részleges lista):

- Alfred P. Sloan Foundation Fellow (1978—82)
- Camille and Henry Dreyfus Teacher-Scholar Award (1979—85)
- Alexander von Humboldt Award for Senior U.S. Scientists (1983)
- National Science Foundation Award for especially creative research (1984; 1988; 1993)
- Buck-Whitney Medal, American Chemical Society (1985)
- John Simon Guggenheim Memorial Foundation Fellow (1987)
- Harrison Howe Award, American Chemical Society (1989)
- Carl Zeiss International Award, Germany (1992)
- Earle K. Plyler Prize, American Physical Society (1993)
- Medal of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Holland (1993)

Bonner Chemiepreis, Germany (1994)
 Herbert P. Broida Prize, American Physical Society (1995)
 Leonardo da Vinci Award of Excellence, France (1995)
 Collège de France Medal, France (1995)
 Peter Debye Award, American Chemical Society (1996)
 National Academy of Sciences Award, Chemical Sciences, United States (1996)
 J. G. Kirkwood Medal, Yale University (1996)
 Peking University Medal, Beijing, China (1996)
 Pittsburgh Spectroscopy Award (1997)
 First E. B. Wilson Award, American Chemical Society (1997)
 Linus Pauling Medal (1997)
 Richard C. Tolman Medal (1998)
 William H. Nichols Medal (1998)
 Paul Karrer Gold Medal, University of Zurich, Switzerland (1998)
 E. O. Lawrence Award, U.S. Government (1998)
 Merski Award, University of Nebraska (1999)
 Röntgen Prize (the 100th anniversary of the discovery of x-rays), Germany (1999)
 Faye Robiner Award, Ross University School of Medicine, New York (2000)
 Golden Plate Award, American Academy of Achievement (2000)
 City of Pisa Medal, City Mayor, Pisa, Italy (2000)
 Medal of „La Sapienza” („Wisdom”), University of Rome (2000)
 Médaille de l’Institut du Monde Arabe, Paris, France (2000)
 Honorary Medal, Université du Centre, Monastir, Tunisia (2000)
 Honorary Medal, City of Monastir, from the Mayor, Tunisia (2000)
 Distinguished Alumni Award, University of Pennsylvania (2002)

Tiszteletbeli tagság:

American Physical Society, fellow (elected 1982)
 National Academy of Sciences of the United States of America (elected 1989)
 Third World Academy of Sciences, Italy (elected 1989)
 Sigma Xi Society (elected 1992)
 American Academy of Arts and Sciences (elected 1993)
 Académie Européenne des Sciences, des Arts et des Lettres, France (elected 1994)
 American Philosophical Society (elected 1998)
 Pontifical Academy of Sciences (1999)
 American Academy of Achievement (elected 1999)
 The Royal Danish Academy of Sciences and Letters (elected 2000)
 American Association for the Advancement of Science (AAAS), fellow (elected 2000)
 Chemical Society of India, honorary fellow (elected 2001)
 Indian Academy of Sciences, honorary fellow (elected 2001)
 The Royal Society, London, foreign member (elected 2001)
 Gezira, Alexandria Sporting, Cairo Capital, and Automobile clubs, Egypt (honorary life memberships)

200 | A FÁRAÓK FÖLDJÉNEK NOBEL-DÍJASA

Szakmai tevékenység:

Member of boards of trustees

Member of advisory and editorial boards

Current editor of *Chemical Physics Letters*

Chairman and member of organizing committees of international conferences

Invited lecturer for 480 occasions and events, more than 150 of which are named or plenary lectures, such as the Nobel, Celsius, Faraday, Röntgen, Franklin (Benjamin), Perrin, (J. J.) Thomson, Planck, Schrödinger, London, Lawrence, Condon, Watson, Aimé Cotton, Debye, Pauling, Hinshelwood, Karrer, Eyring, Noyes, Kirkwood, Tolman, Kistiakowsky, Pimentel, Bernstein, Wilson, Berson, Roberts, Polanyi, and Onassis

Publications and patents: At the end of 2001, 400+ articles and eight books have been published, and one patent has been issued (U. S. Patent 4,227,939, dated October 14, 1980) for „Solar Energy Concentrator Devices”

Vendég-professzori ösztöndíjak:

John van Geuns Stichting Visiting Professor, University of Amsterdam, Holland (1979)

Visiting Professor at the University of Bordeaux, France (1981)

Visiting Professor, École Normale Supérieure, France (1983)

Visiting Professor, University of Kuwait, Kuwait (1987)

Visiting Scholar, University of California, Los Angeles (1988)

Distinguished Visiting Professor, the American University in Cairo (1988)

Rolf Sammet Professor, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt, Germany (1990)

Christensen Professorial Fellow, St. Catherine's College, Oxford, United Kingdom (1991)

Visiting Professor, Texas A&M University (1992)

Visiting Professor, University of Iowa (1992)

Visiting Professor, Collège de France, Paris, France (1995)

Visiting Professor, Katholieke Universiteit, Leuven, Belgium (1998)

Röntgen Visiting Professor, University of Würzburg, Germany (1999)

Honorary Chair Professor, University of Lausanne, Switzerland (2000)

Linnett Professorship, Cambridge University, United Kingdom (2002)

Egyetemi megbízások, kinevezések:

Director, NSF Laboratory for Molecular Sciences, LMS, California Institute of Technology, Pasadena (1996–present)

Linus Pauling Chair Professor of Chemistry and Professor of Physics, Caltech (1995–present)

Linus Pauling Professor of Chemical Physics, Caltech (1990–94)

Professor of Chemical Physics, Caltech (1982–89)

Associate Professor of Chemical Physics, Caltech (1978–82)

Assistant Professor of Chemical Physics, Caltech (1976–78)

IBM Postdoctoral Fellow, University of California, Berkeley (1974–76)

Predoctoral Research Fellow, University of Pennsylvania (1970–74)

Teaching Assistant, University of Pennsylvania (1969–70)

Instructor and Researcher, Alexandria University (1967–69)

Undergraduate trainee, Shell Corporation, Alexandria (1966)