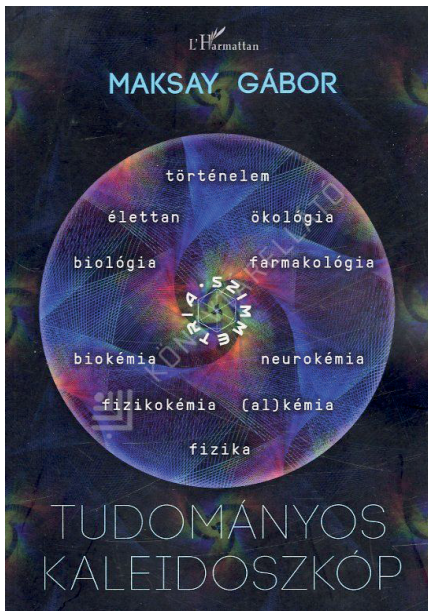




Legalább kétszer ajánlott elolvasni

Maksay Gábor: *Tudományos kaleidoszkóp*,
L'Harmattan, 2023

A kötetet 2023 novemberében mutatta be a Kossuth Klubban Hudecz Ferenc, az MTA alelnöke. Először az ő beszédéből, majd a kötet egyik írásából idézünk.



A szerző, Maksay Gábor okleveles vegyészként diplomázott az ELTE Természettudományi Karán. Szakterülete az évek során a neurobiokémiai, a molekuláris farmakológiai és a bioorganikus kémiai jelenségek vizsgálata, értelmezése volt, amely kiegészült elektrofiziológiai és nanobiológiai vonatkozásokkal.

Könyvének kulcsszavai – természettudományos ismeretterjesztés, kémiai kommunikáció, receptor szerkezet, átmeneti szimmetriasértés, tudománytörténet, interdiszciplinaritás – a természettudományi tartalom mellett felhívják a figyelmet a tudomány, a tudományos ismeretek történelmi beágyazottságára, egyben rámutatnak arra is, hogy a jelenségek, a vegyületek, molekulák szerkezete, az anyagi tulajdonságok és a viselkedés megértése több tudományterület együttes eredményeinek a fényében lehet csak megalapozott. Az olvasóban kialakuló képnek van tehát nélkülözhetetlen beágyazottsága és figyelemfelhívó hatása arra nézve, hogy a különböző tudományterületek eredményeinek megértése, e területek együttműködésének (pl. biofizika, kémia, sejtbiológia) átlátása ugyancsak nélkülözhetetlen.

A kötet összeállítása és az írások egymás melletti, kaleidoszkopikus bemutatása kissé provokatív, de kitűnő gondolatnak bizonyult. A könyvet legalább kétszer ajánlott átolvasni. Először folyamatosan, talán a részletekre kevésbé fókuszálva. Ezzel a módszerrel átfogó „képet”, áttekintést kap az olvasó, és meggyőződhet arról, hogy jól választott. A második olvasás során az olvasónak vélhetően kedve támad mélyebben utánaolvasni például egy-egy izgalmas tudományos/műszaki problémának, egy-egy felfedezés körülményeinek, egy-egy kutató teljes életútjának.

* * *

Jelátvitel: szimmetria és szimmetriasértés

(részletek)

Kajtár Márton emlékére

Üzenetvétel szimmetrikus fehérjékkel

Miért fontosak a jelátviteli fehérjék? A sejtektől a társadalomig, mindenféle élő szervezet összehangolt működéséhez és szabá-

lyozásához szükség van kommunikációra, információcserére. A sejtek élettani jelek révén kommunikálnak. A jel lehet elektromos és mechanikai, tehát fizikai jelenség, de lehet kémiai vegyület is: transzmitter, hormon és feromon. Az összes fehérjefajta egyharmada a sejtet burkoló membránba ágyazódik és közreműködik az információcserében. A kibocsátott jelet a célsejten egy jelfogó fehérje, azaz receptor (f)elfogja és dekódolja. Ekkor a receptor konformációja, vagyis a fehérje térszerkezete megváltozik. Ez enzimkatalizált kémiai reakciókat indukálhat, vagy ioncsatornák nyílnak ki a célsejt membránjában, és az ionok ki- és beáramlása elektromos feszültségváltozást eredményez. A továbbiakban összpontosítsunk a receptorok térszerkezeti változásaira a jelbefogás kezdetén. Ezek kizárólag gyenge, megfordítható fizikai kémiai (nemkovalens), gyors kölcsönhatások. Egy jelfogó ioncsatornának például egy másodperc tört része alatt kell kinyílnia és visszatérnie nyugalmi állapotába. Eközben kémiai (kovalens) kötése nem változnak. Különböző megfogalmazásban tehát: az életjelenségek szerkezeti titkai fizikai kémiai kölcsönhatások szövedékében rejtőznek. E szövedék fel-felfeslik és előtűnnek az életműködés titkai. A téma jelentőségét és aktualitását egyébként mi sem igazolja jobban, mint hogy 2012-ben adtak először Nobel-díjat receptorszerkezetek feltárásáért, 2013-ban pedig a fehérjék működését modellező számítási eljárásért.

A jelfogó fehérjéket több alegység: peptidláncok „gubancái” alkotják. Úgy fejlődhetnek ki a leghatékonyabban, hogy az ősi, peptidmodulokat kódoló gének megsokszorozódtak. Két azonos alegység tükröszimmetrikusan simul egymáshoz. Több alegység pedig tengelyszimmetrikusan körbezárulhat, és gyakran csatornaüreget fog közre. Az evolúciós mutációk következtében egyes aminosav-láncszemek kicserélődnek. Ettől még a fehérje globális szimmetriája megmaradhat, de a felszínén bekövetkező lokális változások másfajta jelvivő molekula kötődéséhez vezethetnek. Az alig eltérő alegységek különféle kombinációkban egész receptorcsaládokat hoznak létre, amelyekkel az élő szervezet gazdaságosan és hatékonyan működtet jelszelektív szabályozást. A peptidláncok gyenge, de tengersok kölcsönhatása stabilizálja a fehérje szerkezetét. Ezt azonban a jelmolekula kötődése mégis megzavarja, mint vízbedobott kő a felszínt. Így a jel hatása több alegységre is áterjed, ugyanis a jelfogó fehérjék képlékenyek és alegységeik együttműködnek. Összefoglalva, a szimmetrikus receptorszerkezet gazdaságosan felépíthető és stabil. Másrészt fizikai vagy kémiai jelek átmeneti szerkezetmódosító hatása révén gyors és szelektív szabályozásra képes.

Tükröszimmetrikus dimerek és libikóka

Manapság derül ki, hogy e szerkezetváltozást a szimmetria átmeneti sérülése, csökkenése kíséri. Nézzük meg néhány példán, hogyan. A jelfogó fehérjék legnagyobb csoportja két alegységből álló tükröszimmetrikus dimer. Ha jelmolekula kötődik az egyik alegységhez, a szimmetria egyensúlya kibillen, mint fél oldalon terhelt libikóka. Egy újabb jelmolekula már kisebb affinitással kötődik a másik alegységhez, mint ahogy nehezebb felülni a mérleghinta fellendült ágára. A szimmetrikus receptor működése és a hintázás egyaránt szimmetriasértő átmeneti állapotokon át zajlik. Az átmeneti szerkezetváltozások hatására pedig beindulnak a célsejt jelátalakító folyamatai.