

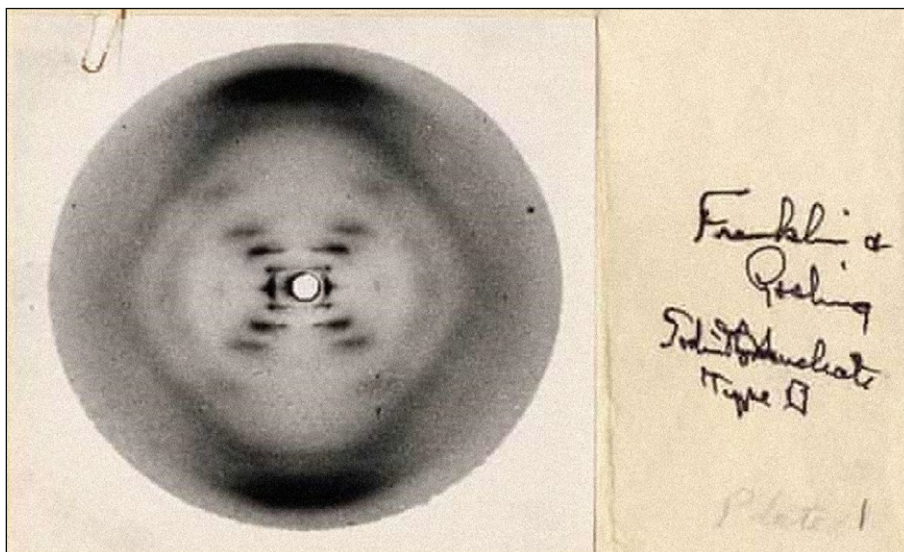
## Mit tanulhatunk az „51-es felvétel” történetéből?

**Nogel Mónika**

Dr. PhD., egyetemi docens, kutató  
Széchenyi István Egyetem,  
Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kar,  
Kriminológiai és Kriminológiai Kutatóközpont  
nogel.monika@ga.sze.hu

A 2022. esztendő fontos évforduló. Egyrészt a Belügyi Szemle 70. évfolyamának megjelenését ünnepeljük. Másrészt éppen hetven éve annak is, hogy megszületett a világ egyik legfontosabb fotója: az „51-es felvétel” („*Photo 51*”). A Rosalind Franklin és Raymond Gosling által jegyzett röntgendiffrakciós felvétel szolgáltatta az egyik legfontosabb muníciót a DNS molekuláris szerkezetének felfedezéséhez, amit az „élet titkaként” is szoktak emlegetni. Vitathatatlan, hogy a DNS struktúrájának megfejtése döntő jelentőségű volt az emberiség számára, megannyi új lehetőséget biztosítva például a betegségek megismerésére, megelőzésére, gyógyítására, de akár a bűnelkövetők azonosítására is.

**1. számú ábra:** *Az 51-es felvétel*



*Forrás:* Arizona State University.

A DNS-vizsgálatra mára a kriminalisztika egyik legfontosabb eszközeként tekintünk, a DNS-profilok bűnügyi nyilvántartása nélkül elképzelhetetlen lenne a hatékony bűnüldözés (Pádár et al., 2020). Az igazságügyi célú DNS-vizsgálatokkal kapcsolatos tudományos közlemények nem szoktak kitérni az 51-es felvétellel kapcsolatos tudnivalókra, mivel látszólag nem szolgáltat számunkra releváns információkkal. Holott a DNS szerkezetének felfedezését olyan tudományetikai visszasságok árnyékolják be, amelyek a bűnügyi tudományok művelői számára is fontos tanulságokkal szolgálhatnak. A fent jelzett évforduló alkalmából érdemes feleleveníteni a történetet, és tudatosítani, hogy mi, a 21. század oktatói és kutatói, a Belügyi Szemle szerzői és lektorai is tehetünk azért, hogy a jövő tudományos eredményeit lehetőség szerint ne övezzék morális aggályok, és a tudomány ünnepeihez csak olyan történetek fűződjenek, amelyekre feltétel nélkül büszkék lehetünk. Mert – ahogy a DNS szerkezete felfedezésének története is mutatja – a történelem még a legfontosabb tudományos felfedezések esetében is számonkéri a kutatón az etikai határok átlépését. Súlyos árat kell érte fizetni: a tudományos eredményre, hónapok, évek munkájára, esetenként a kutató egész munkásságára árnyék vetül. Tanulmányom célja, hogy felhívjam a figyelmet arra, hogy a tudomány művelése olyan érték, kiváltság, amellyel nem szabad visszaélnünk.

## A „kettős csavar”

Az 1950-es években több tudós figyelme is a DNS felé fordult. A titokzatos molekula szerkezetének megismerése azzal kecsegtetett, hogy feltárulhat az élet titka: az öröklődés mechanizmusa. Linus Pauling, a Caltech (California Institute of Technology) biológusa – aki a röntgenkristallográfiai, kvantummechanikai ismeretei és egy modellépítő játék kombinációja segítségével rájött bizonyos fehérjék szerkezetére – egyike volt azoknak a kutatóknak, akik elkötelezettek voltak e rejtély megfejtése iránt (Isaackson, 2021). A Cambridge-i Egyetem Cavendish Laboratóriumában James Watson és Francis Crick figyelmét Ervin Schrödinger „*Mi az élet?*” című könyve vette rá a dezoxiribonukleinsav vizsgálatára. Watsonék nagy lendülettel vetették bele magukat a modellépítésbe, hogy Pauling előtt jöjjenek rá a DNS szerkezetére. A modellalkotáshoz ugyanakkor nem voltak méréseken alapuló adataik. A londoni King’s College munkatársai pedig a röntgendiffrakció módszerével igyekeztek közelebb kerülni a megoldáshoz. Míg Watson és Crick gyorsan összebarátkozott és könnyedén dolgoztak együtt, londoni kollégáikról ez nem volt elmondható. A legtöbb forrás egyetért abban, hogy a helyzetért elsősorban a Biofizikai Intézet vezetője,

John Randall volt felelős. Randall állást kínált egy angol származású, 31 éves, Párizsban röntgenkrisztallográfiával foglalkozó kutatónőnek, Rosalind Franklinnek. A DNS szerkezetének feltárására vonatkozó, független, önálló kutatói munkát ígért neki, és nem tett említést az intézetben dolgozó vezető kutatóról, Maurice Wilkinsről, aki ugyanezen a témán dolgozott. Franklin érkezésekor Wilkins szabadságon volt, a kutatónő pedig azonnal belevetette magát a munkába, bevonva a laboratóriumban dolgozó doktoranduszt, Raymond Goslingot is (Maddox, 2003). Wilkins tudott Franklin érkezéséről, neki azonban Randall azt ígérte, az új munkatárs az ő asszisztense lesz. Nem meglepő módon Wilkins nem fogadta kitörő örömmel, hogy a szabadságáról arra tért vissza a munkahelyére, hogy nemcsak, hogy nem kapta meg a beígért beosztást, de az új kolléga úgy jár-kezel a laboratóriumban, mintha ő vezetné a kutatást. Franklin számára pedig nem volt világos, milyen alapon akar Wilkins állandóan beleszólni a munkájába (Mukherjee, 2017). Kettejük viszonya tehát a kezdetektől rendkívül fagyos volt. Watson, Crick és Wilkins barátok voltak, és osztoztak a „sötét hölgy”<sup>1</sup> iránti ellenszenvben. Franklin hátránya nemcsak határozott, nagytudású és független gondolkodású egyénisége volt, hanem az is, hogy a női kutatók abban az időben hátrányos megkülönböztetésektől szenvedtek (Hargittai, 2003). A College épületén belül nőként az étkezőbe és klubhelyiségbe be sem tehetette a lábát (Maddox, 2003).

Watson 1952-ben ismerkedett meg a Londonban zajló kutatások részeredményeivel, és magával Franklinnel is. Részt vett az egyik előadásán, és a hallottak alapján Crickkel megalkották az első DNS-modelljüket. Meghívták Wilkinst és Franklint is, hogy elbüszkélkedhessenek az eredménnyel, azonban a találkozó nem sikerült túl jól. Franklin már az első pillanatban látta, hogy a modell nem lehet helyes, mert a megalkotott struktúra molekulái nem képesek stabil kémiai kötések létrehozni. Mint általában, tudományos véleményét most is nyíltan közölte a kollégákkal. Watson megalázva érezte magát. Főleg, hogy a főnöke, William Lawrence Bragg a kínos találkozó után megtiltotta Cricknek és Watsonnak, hogy munkaidejükben a DNS-sel foglalkozzanak (Watson, 2003).

A King's College-ban azonban tovább folyt a munka. Franklin és a felügyelete alatt dolgozó Gosling felfedezték, hogy a DNS-nek két formája létezik, egy száraz „A” és egy nedves „B” forma. 1952 májusában sikerült az addigi legtisztább röntgendiffrakció képet lencsevégre kapni a „B” formáról. Franklin a képet „51-es felvétel”-nek nevezte el, majd folytatta a munkát. Úgy vélte, hogy a DNS struktúrájára való következtetés még idő előtti lenne, a kiértékeléshez

---

1 A háta mögött így nevezték a mindig határozott, elegánsan öltözködő, magabiztos Franklint, aki nagyon komolyan vette a munkáját (Maddox, 2003).

és publikáláshoz sokkal több adatra van szükség. Az 51-es felvétel végül mégis a DNS szerkezetére vonatkozó következtetés közvetlen forrásává vált, csak épp a kutatónő tudta és beleegyezése nélkül. 1953 januárjában Maurice Wilkins megmutatta a felvételt Watsonnak (Watson, 1968). Wilkins jogosan tartotta magánál a fotót, hiszen ő volt Gosling témavezetője, de ahhoz már nem volt joga, hogy az eredményeket mással is megossza. Watson később így írt: „*A képre meredve látva maradt a szám. [...] a képet uraló fekete tükrözési kereszt csakis spirális szerkezettől származhatott. [...] A hideg, csaknem fűtetlen vasúti kupéban aztán újságom szélére jegyeztem, amire a »B« képről emlékeztem*” (Watson, 1968). Arról már Wilkins sem tudott, hogy Watson és Crick hamarosan más forrásból további adatokhoz jut majd a King’s College-ben folytatott kutatásokról. Watsonék egyik kollégája, Max Perutz tagja volt az Orvosi Kutató Tanács (Medical Research Council) által létrehozott bizottságnak, ahova a King’s College benyújtotta Franklinék kutatásainak anyagát. Perutz – aki tudta, hogy Watson és Crick számára az adatok értékesek lehetnek – Randallon keresztül eljuttatta Crickéknek a kutatási anyagot (Watson, 1968; D’Angelo, 2012). A jelentés nem volt titkos, így Perutz lépése nem volt jogszerűtlen. Csak éppen etikusan sem.

Crick és Watson heteken belül sikerrel járt, és a King’s College-ben folytatott mérések adatainak hála fel tudták vázolni a DNS kettőshélix struktúráját. A felfedezést a *Nature* 1953. április 25-i számában jelentették be (Watson & Crick, 1953). Watson és Crick még az 1953. áprilisi cikkben sem ismerte be, hogy Rosalind Franklin tudta nélkül jutottak hozzá és használták fel a kutatónő adatait. Ez ugyanannyira etikai vétség volt, mint az a mód, ahogy Franklin adataihoz hozzájutottak (Hargittai, 2018). A *Nature* hivatkozott számában ráadásul Franklin és Gosling tanulmánya is megjelent, amelyek látszólag Crick és Watson eredményeit támasztották alá (Franklin & Gosling, 1953). Watson és Crick nem látták szükségesnek felvilágosítani sem a londoni kollégáikat, sem a tudományos közvéleményt arról, hogy Franklin és Gosling eredményei nem alátámasztják az ő eredményeiket, hanem Watsonék eredménye alapul Franklinék adatain... Franklin valószínűleg sosem tudta meg, pontosan mennyiben járult hozzá a munkája Watson és Crick felfedezéséhez. 1953-ban elhagyta a King’s College-t és munkát vállalt a Birkbeck Egyetemen. Randall azzal a feltétellel engedte el, hogy nem folytathatja a DNS-re vonatkozó kutatásait. Új munkahelyén a dohánymozaikvírus szerkezetére vonatkozó kutatással foglalkozott. Csupán 37 éves volt, amikor 1958-ban petefészekrákban elhunyt (Maddox, 2003). Négy évvel később, 1962-ben Watson, Crick és Wilkins a DNS szerkezetének felfedezéséért orvostudományi Nobel-díjat kaptak. Franklin nevét egyikük sem említette meg a ceremónián. Munkájukhoz való döntő hozzájárulása lábjegyzetté vált a tudománytörténetben (URL1). Húsz

évvel később azonban akadt olyan tudós, aki felhívta a figyelmet a kutatónő érdemeire. Franklin legutolsó munkatársa, Aaron Klug 1982-ben a Nobel-díj átvétele alkalmából<sup>2</sup> mondott beszédében az alábbiakat emelte ki: „... *nem engem illet az érdem, hogy a kutatásom első vizsgálatához a dohánymozzaik-vírust választottam. A néhai Rosalind Franklin volt az, aki bevezetett engem a vírusok tanulmányozásába, akit akkor volt szerencsém megismerni, amikor J. D. Bernal tanszékéhez csatlakoztam 1954-ben. [...Rosalind Franklin volt az, aki példát mutatott nekem abban, hogyan kell a nagy és bonyolult kihívásokkal szembenézni. Ha az élete nem lett volna olyan tragikusan rövid, egy korábbi esemény alkalmából minden bizonnyal ő is ezen a helyen állt volna*” (URL2). Franklin nevét nem Klug beszédéből ismerte meg a tudományos közösség. James Watson 1967-re készült el „*A kettős spirál*” című könyvével, amelyben a DNS szerkezete felfedezésének történetét vetette papírra – a saját szemszögéből. A kiadást megelőzően a kéziratot elküldte azoknak a személyeknek, akik szerepelnek a könyvben. Gyakorlatilag mindenki hangot adott a felháborodásának. Állításuk szerint a könyv nem a hiteles történetet mutatja be, ráadásul hamis képet fest az egyes szereplőkről. Különösen negatív képet festett arról a kutatóról, aki már nem tudott védekezni a felhozott vádak ellen: Rosalind Franklinról (Lydon, 2003). Watson gúnyosan „Rosy”-ként hivatkozott rá, és egy sóltan, unalmas külsejű, önző, intrikus, lobbanékony nőnek festette le, aki „*egyáltalán nem volt képes arra, hogy értelmezze a saját kutatása eredményeit*” (Watson, 1968). Még Franklin egykori legnagyobb vetélytársa, Maurice Wilkins is tiltakozott és Watson szemére hányt, hogy morálisan megengedhetetlen, hogy olyan torz képet fessen Franklinről, amelyet az érintett már nem tud megcáfolni: „*És arra vonatkozóan van egyetlen utalás is a könyvedben, hogy ő (értsd: R. F. – Megj.: a Szerző) már meghalt?*” (URL1). A heves tiltakozások miatt a Harvard kiadója szerződést bontott Watsonnal és megtagadta a könyv kiadását. „*A kettős spirál*”-t végül az Atheneum Press adta ki 1968-ban.<sup>3</sup> Watson bizonyára nem is sejtette, hogy végül is éppen az ő könyve lesz az, ami részben igazságot szolgált Franklin emlékének. Hargittai István kiemeli: „*Rosalind Franklin negatív ábrázolása Franklin szerepének tüzetesebb vizsgálatát, eredményeinek jobb megismerését és végső soron olyan univerzális elismertetését hozta, ami Watson könyve nélkül nem történt volna meg*” (Hargittai, 2018).

2 A kémiai Nobel-díjat a krisztallográfiai elektronmikroszkópia kifejlesztéséért és fontos nukleinsav-fehérje komplexek szerkezetmeghatározásáért kapta.

3 A kiadó anyagilag nem járt jól azzal, hogy etikai aggályok miatt megtagadta a kiadást, mivel milliós példányszámban kelt el világszerte. Aligha hiányzik a legtöbb természettudomány iránt érdeklődő könyvespolcáról.

Watson későbbi interjúiban soha nem tagadta, hogyan jutott az 51-es felvétel a birtokába, de jelezte, hogy szerinte nincs semmi kivetni való abban, ahogy eljárt(ak) (D'Angelo, 2012). Rosalind Franklin kutatói munkásságáról, a DNS szerkezetének felfedezésében játszott szerepéről később sem nyilatkozott elismerően, ahogy a kutatónő személyét ábrázoló – sokak által tényszerűen cáfolt – negatív jellemzésén sem változtatott. Crick és Wilkins nem ezt az utat választotta. Franklin halála után megkérdezték Cricktől, hogy el tudja-e képzelni, hogy a King's College-ban önállóan is megfejtették volna a DNS szerkezetének rejtélyét, azt felelte: „*Oh, ne kérdezzen butaságokat. Természetesen Rosalind megfejtette volna. Csak idő kérdése volt...*” (Sayre, 1975). Maurice Wilkins Franklin halála után 12 évvel a következőt nyilatkozta: „*A DNS-kutatás itt zajlott (a King's College-ban). Ők (Watson és Crick) egy más vonalon dolgoztak, mint mi. Idő kérdése volt. Nem jutottak volna el a modelljükig, a helyes modellig, az ő (Rosalind) adatai nélkül. De megszerezték – és ezért magamat okolom, naív voltam – és így sikerült továbblépniük*” (Rapaport, 2002).

A tudományos közösségen belül máig vita tárgya, hogy ha Franklin nem hal meg, vajon megkapta-e volna a Nobel-díjat a DNS szerkezetének felfedezéséért.<sup>4</sup> Annyi bizonyos, hogy a szabályok értelmében a díjon egyszerre legfeljebb hárman osztozhatnak volna (URL3).

## Kódolt üzenet

A DNS kapcsán a relevanciáját alátámasztandó „leg”-ek sora hosszú. Hivatkozhatunk a DNS szerkezetének felfedezésére, mint a 20. század legnagyobb felfedezésére, az „51-es felvételre”, mint a tudomány számára az egyik legfontosabb fotóra, a *Nature* 1953. április 25-i számára, mint a tudomány egyik legfontosabb folyóiratszámára. Nem feledkezhetünk meg arról sem, hogy a DNS szerkezetének felfedezése és az azt követő, erre épülő felfedezések a legkomplexebb tudományos eredmények voltak, amelyek számos tudományág képviselőjének együttműködését, zsenialitását dicsérik. Véleményem szerint az sem kétséges, hogy a 21. század egyik legfontosabb, legnehezebb és legsürgetőbb kérdése, hogy a DNS-ből nyert adatok felhasználására vonatkozó kérdésekre, valamint a genetikai kód manipulációjának kérdéseire a tudomány válaszokat adjon. A válaszokhoz a természettudósoknak, műszaki tudományokat űzőknek és a társadalomtudományok művelőinek a létező legszorosabb együttműködése szükséges.

---

4 A Nobel-díjat csak élő személynek lehet odaitélni.

Végezetül utalok rá, hogy a DNS szerkezete felfedezésének története az egyik legjobb példa arra, hogy a tudományos eredményeket sok esetben jogszerű, ámde tisztességtelen, morálisan aggályos lépések sorozata viszi előre. Pedig ez nem lenne szükségszerű. A tudományos élet egyik motorja – a „publish or perish” kényszere mellett – a kutatók közötti egészséges verseny. Vannak azonban olyan morális határok, amelyek a tudományos eredmények elérése iránti megfeszített harcban sem válhatnak másodlagossá. A verseny lehet tisztességes is. Törekedni kell a kollegialításra, az egyes hivatások (és hivatásrendek), a társadalom-, természet- és műszaki tudományt művelők egymás iránti és egymás munkássága iránti tiszteletre. Nem szabad a minőségi munka iránti elkötelezettség, a tudományos integritás, átláthatóság, továbbá társadalmi felelősségtudat nélkül, a tudományetikai elvek semmibevevélével kutatni, publikálni, lektorálni, szerkeszteni.

Biztos vagyok benne, hogy a Belügyi Szemle a jövőben is ezeket az értékeket fogja elvárni a tudományos közösségtől és közvetíteni az olvasók felé.

## Felhasznált irodalom

---

- D'Angelo, J. (2012). *Ethics in science. Ethical Misconduct in Scientific Research*. CRC Press.
- Franklin, R. & Gosling, R. (1953). Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate. *Nature*, 171, 740–741. <https://doi.org/10.1038/171740a0>
- Hargittai I. (2003). Kettős csavar – a megkettőzött tudomány. *Magyar Tudomány*, 48(5), 549–556.
- Hargittai I. (2018). James D. Watson 90, a kettős hélix 65 éves. *Magyar Tudomány*, 179(2), 25–266.
- Isaackson, W. (2021). *A kódfejtő*. Helikon.
- Lydon, J. E. (2003). The DNA double helix—the untold story. *Liquid Crystals Today*, 12(2), 1–9. <http://doi.org/10.1080/14645180310001603962>
- Maddox, B. (2003). *Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA*. Harper Perennial.
- Rapoport, S (2002). Rosalind Franklin: Unsung Hero of the DNA Revolution. *The History Teacher*, 36(1), 116–127.
- Sayre, A. (1975). *Rosalind Franklin and DNA*. Norton & Company, Incorporated, W. W.
- Pádár Zs., Kovács G., Nogel M., Czebe A., Zenke P., & Kozma Zs. (2019). Genetika és bűnüldözés – Az igazságügyi célú DNS-vizsgálatok első negyedszázada Magyarországon I. *Belügyi Szemle*, 67(12), 7–34. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2019.12.1>
- Watson, J. & Crick, F. (1953). Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature*, 171, 737–738. <https://doi.org/10.1038/171737a0>
- Watson, J. (1968). *The Double Helix*. Aethenum. New York.

## A cikkben található online hivatkozások

---

URL1: *Secret Of Photo 51. Nova*. [https://www.pbs.org/wgbh/nova/transcripts/3009\\_photo51.html](https://www.pbs.org/wgbh/nova/transcripts/3009_photo51.html)

URL2: *From Macromolecules To Biological Assemblies*. <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/klug-lecture.pdf>

URL3: *From Macromolecules To Biological Assemblies*. <https://www.nobelprize.org/prizes/facts/facts-on-the-nobel-peace-prize/>

## A cikk APA szabály szerinti hivatkozása

---

Nogel M. (2022). Mit tanulhatunk az „51-es felvétel” történetéből? *Belügyi Szemle*, 70(11), 2377–2384. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2022.11.45>