

Teoría hori lau premisetan oinarritu zuen: Lehena izadian maila natural ezberdina ikus daitezke; bigarrena bizidun guztiek aldaketarako barne-joera dute; hirugarrena erdietsitako ezaugarrien herentzia eta laugarrena berezko sorkuntza edo "generazio espontaneo". 1859. urtean Darwin-ek berak idatzitako liburuan bere eboluzioaren teoria kaleratu zuen. Darwin-ek zentzu askotan nahikoa lamarckiarra bazen ere, inguruak bizidunen gain duen aldarazteko gaitasuna ukatu egin zuen. Espezieen ebolu-

Mende honen hasierako literatura zientifikoan badaude biziaren jatorria azaltzen duten beste zenbait ideia, hala nola, biziaren jatorri estralurtarrarena edo Panspermia (Arrehius, 1908), biziaren jatorria tenperatura altuko iturri termaletan azaltzen duen ideia (Harvey, 1924), hasierako ozeanoetan zori sortutako oinarritzko entzimaren hipotesia (Troland, 1914), edota biziaren jatorri fotosintetikoaren teoria, hau da, Plasmogeniaren teoria (Herrera, 1928), beste zenbaitzuen artean. Ezin dugu ahaztu hala ere, biziaren jatorrian azido organiko estralurtarren papera azaltzen duen teoria (Chamberlin eta Chamberlin, 1918). 1926. urtean, Müller-ek genea bera lehenengo bizidun gisa azaldu zuen, autokatalisia (ugalketa), heterokatalisia (metabolismoa) eta mutaziorako ahalmena (eboluzioa) baitzituen. Teoria horiek oso ugariak izan arren, gehienak osatu gabe zeuden, zenbaitzuk sistema biologikoei buruz ezagutzen ziren ezaugarriek kontrajartzen ziren edota ikuspuntu espekulatibo handia zuten, frogaezinak gertatuz.

Jakina da Oparin-ek biziaren jatorriari buruz lehenengoz idatzi zuenean, arazoaren ezbaidada espekulazio hutsera desbideratuta zegoela. Berak esan bezala, une hartan, objektiboak eta zientifikoak diren ikerketa-metodoen bidezko konponketa ezinezkoa zirudien. Oparin-ek ez zuen esperimendu sinple bat ere egin biziaren jatorria azaltzeko, bere teoria ikasgai askotako emaitza eta behaketak bilduz eta Darwin-en eboluzio-printzipioak materia inorganikoari aplikatzen saiatuz eratu zuen.

Oparin-ek biziaren jatorria lurrean gertatu zela proposatu zuen, gertara hau lurraren historian oso goiz izan zelarik. Hasieran, prozesu desberdinen bidez konposatu sinpleak eratu ziren eta gero hauek euren artean erreazionatuz, polimeroak eratu zituzten. Hauek, halaber, egitura konplexuagoak antolatu zituzten eta honen ondo-

Biziaren jatorria, ehun urteko historia: Oparinetik gaur arte

Nagore Irazabal*

XIX. menderarte biziaren jatorria "generazio espontaneoaren" edo berezko sorkuntzaren bidez azaltzen zen. Lamarck ikerlari frantsesak XVIII. mendean lehenbiziko eboluzio-teoria azaldu zuenean, eboluzioaren kontzenptua aurkeztu zuen. Bere teoriaren arabera, inguruak izaki bizidunen itxura eta herentzia alda ditzake.

zioa azaltzeko, izakiek barnean duten ahalmen edo ezaugarri bati leporatu zion, garai hartan genetikari buruz ezer ez jakin arren, eta inguruak eragingo zuen ezaugarri hori mantentzea edo ez. Beraz, bere teoria bi premisetan oinarritu zen: espezieen eboluzioan eta naturaren hautespenean.

Historian aurrera eginez, Haeckel-ek egitura kristalinoak, izaki bizidunen eta materia inorganikoaren trantsiziotzat hartu zituen. Izaki bizidunak hiru taldetan banatu zituen, hots, Landareak, Animaliak eta Monera erreinuak. Lehenengo izaki bizidunak Monera erreinukoak izan behar zuela aipatu zuen eta gainera, autotrofikoa, hau da, karbono(IV) oxidatzailearen finkatzailea.



Oparin-en liburuaren lehen orrialdea duzu irudian eta honela dio: **Munduko langileak, bil zaitezte.**
A.I. Oparin
BIZITZAREN JATORRIA
 ... langile moskobitarra
 1924

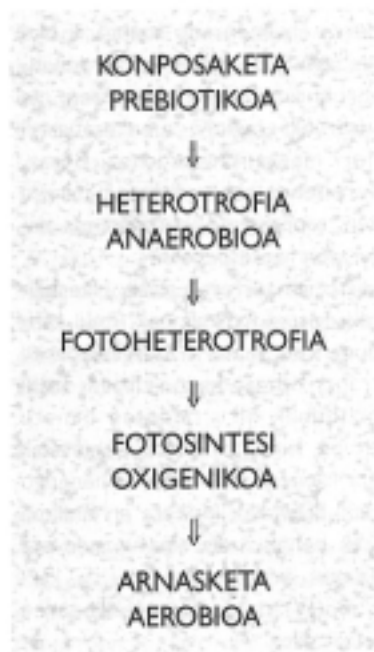
rioz bizia sortu zen. Ideia hau nahikoa berria da, Oparinek 1924. urtean lehenengoz eta beranduago 1938. urtean argi aipatu zuelarik, Haldane (1929), Urey (1952), eta Bernal-en (1952) lankidetzaz. Sarritan, Oparin-Haldane-n hipotesia deritze edota hipotesi heterotrofikoa.

Urey-k, beranduago, Oparin-en ideietan oinarriturik eta Haldan-en hipotesitik jatorrizko atmosferaren osagaiak harturik, hauek, metanoa (CH_4) amonioa (NH_3) ur-lurrina (H_2O) eta hidrogeno molekularra (H_2) erabilirik, konposatu organikoaren eraketa kimikoa lortu behar zela proposatu zuen. Urtebete barru, 1953. urtean Miller-ek, graduatu berria zelarik, gaur egun klasikoa den esperimendua burutu zuen. Aurreko konposatuei energi iturri gisa deskarga elektrikoak aplikatu ondoren, aminoazido eta nukleotidoak lortu zituen.

Oparin, 1894. urtean Uglich-en jaio zen. Moskuko unibertsitatean 1917. urtean graduatu zen, natur historia, biokimika eta landare-fisiologiako ikasketak burutu eta gero. Haeckel-en ideiekin hezi zuen eta beraz, izaki bizidunak hiru

erreinutan banatzea onartu zuen (landare, animalia eta protistoak) eta bestalde, kristalak, biziaren eta ez-biziaren arteko trantsizioa zirela uste zuen, bizia eta ez-biziaren jarraitasun ebolutiboa defendatzen zuelarik. Darwin-en ideia ebolutiboa eta hautespen naturalaz ere sinesten zuen, garai hartan Errusian darwinismoa oso zabaldurik baitzegoen.

Oparin oso fisiologo ona zen eta lehenengo biziduna fotosintetikoa zenaren ideia deuseztu egin zuen, fotosintesia oso prozesu konplikatu baita (entzimak, klorofila eta karbono(IV) oxidoa finkatzeko mekanismoak behar direlarik), eboluzioaren ondorioz gerta daitekeena soilik. Oparin-entzat ezinezkoa zen fotosintesiaren sofistikazioa eta Darwin-en eboluzio gradualaren ideiak bateratzea, bizia metabolismo autotrofikoaz sortu zela adierazteko. Bere ustez, lehenengo bizi-formak edo progenoteak anaerobiko hartzitzailea izan beharko zuen. Jatorrizko ingurune erreduktorean oso O_2 aske gutxi edo ezer ez zegoen eta bizitza agertu aurreko denboran sortutako konposatu ugari izango ziren. Premisa hauetan oinarriturik, eboluzioak ondoko urratsak segitu zituela proposatu zuen:



Lurraren jatorriarekin bat bizitza agertu aurretik sortutako konposatu inorganiko sinpleetatik hasita, konposatu konplexuagoak eratu ziren, eta hauek gel koloidalez osatutako tanta-itxurako egituretan antolatuz (koazerbatuak deritzelarik), lehenengo bizi-forma anaerobio heterotrofikoa sortu bide zen. Biziaren jatorri gradualaz azaldu zuen baina inola ere ez jatorri geldoa. Oparin-ek Darwin-en argibideak biologiako eremutik kimika ebolutibora pasatu zituen bere teoria osotuz.

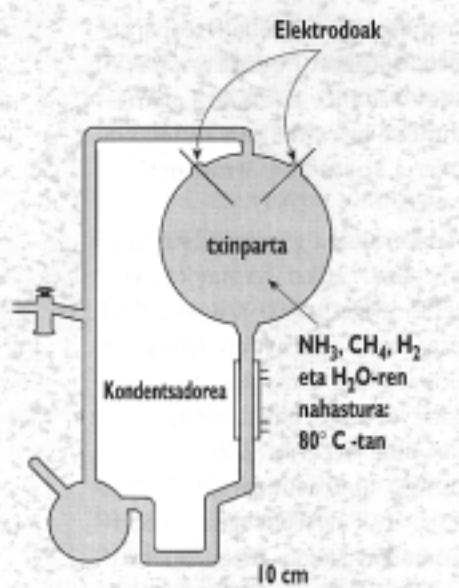
Bere lana kontuan izanik, Oparin-i esker ondokoa ondoriozta dezakegu: alde batetik, biziaren jatorria ikertu daitekeen gai bat dela frogatu zuen, ez da ikuspuntu espekulatibo hutsean geratu behar duen gaia. Bestalde, biziaren jatorria zenbait ikasgairan ikuspuntutik ikertu behar da. Eta azkenik, biziaren jatorriak molekula bakarrean azaldu behar duenaren ideia erredukzionista ezeztatu zuen.

102 urte iragan dira Oparin jaio zenetik eta gaur egun biziaren jatorria azaltzen duen teoriarik zabalduenak eta ortodoxoenak konposatu organikoaren eraketa abiotikoa salda primitiboan azaltzen du, tenperatura mesofiloan eta ingurune erreduktorean.

Premisa hauek kontutan harturik, lehen bizidunaren metabolismoa anaerobio hartzitzailea izatea koherentzia handiko ideia da. Bestalde informazio genetikoari buruz, badirudi lehen informazio-molekula RNA izan zitekeela, informazio genetikoak gordez aparte, erreplika daiteke eta aktibitate katalitikoa duela frogatu ere egin da, hau da, zenbait erreakzio biokimiko burutzeko gai da. Honi RNA-mundua deritza.

Oparinen garaitik badirudi ideiak ez direla hainbeste aldatu, azkenengo urteotan zenbait hipotesik Oparinen eskemaren baliogarrtasuna eraldatu badute ere. Zientzilaria askok teoria horietan oinarriturik lan handia egin dute, euren artean zientzilaria ortodoxoenak daudelarik.





Oparinen esperimentua.

Woese-k 1982. urtean eta espezie guztietan asko kontserbatzen den RNA erribosomikoa erabiliz, hiru talde nagusi edo eremu zeudela erakutsiz (eukariotoak, eubakterioak eta arkeobakterioak), hauek erlazionatzen zituen zuhaitz filogenetikoa osatu zuen. Arkeobakterioen domeinua aurkitzea eta euren ezaugarriak finkatzea oso garrantzitsua izan zen zientzia-mailan. Gaur egun klasikoa den zuhaitz honetan agertzen diren bizidun zaharrenak, eubakterio eta arkeobakterioak izanik, guztiak hipertermofiloak, hau da, oso temperatura altuetan bizi direnak eta kimiolitotoautotrofoak dira. Honek zer esan nahi du? Biziaren jatorria termofiloa izatearen ideia ez dela batera tontokeria. Honek biziaren jatorri mesofiloa baztertu egiten du eta horrekin batera bere inguruan eratu den teoria ortodoxoa. Jatorrizko lurraren temperatura altuak egotekotan, salda primitiboaren ideia ezinezkoa da, ura lurrin gisa egongo baitzen eta ez egoera likidoan. Horrekin batera, abiotikoki era daitezkeen konposatu asko eta asko oso ezegonkorak

izango ziratekeen temperatura horietan (erribosaren kasua, esate baterako, RNA eratzeko beharrezkoa den konposatua).

Azido nukleikoen eraketari dago-kionez (RNA zein DNA), azido nukleikoen polimerizazioa kristal edo mineralen gainean proposatzen duten zenbait teoria badaude, hauek moldeen papera hartzen dutenez ez dute polimerizazio-erreakzioak burutzeko urrik behar. Beraz, galdera berrientzat erantzun berriak asmatu beharko dira. Teoria bat lurrera botaz gero teoria alternatiboak jorratu beharko dira.

1988. urtean ikerlari aleman batek biziaren jatorrizko idela berriak, koherenteak berauek, aipatu zituen. Wachtershäuser jaunak pirita (FeS_2) jatorrizko lur bero batean izan zezakeen garrantzia aipatu zuen. Horrek metabolismo kimiolitotoautotrofikoa esan nahi zuen, hau da, konposatu inorganikoa energi iturri eta karbono-iturri erabil dezakeen metabolismoa. Gaur egun badira ere zenbait mineral, euren barne pirita dagoelarik, energi iturri gisa erabiltzen duten bakterioak eta arkeobakterioak. Kimiolitofia anaerobikoa, arkeobakterioetan ematen da soilik. Beraz, autore horren ustez, jatorrizko lur bero anaerobioan sor daitekeen lehenengo bizi-forma kimiolitotofia anaerobikoa da eta gaur existitzen diren bizidunak ikusirik, arkeobakterioen erreinua litzateke lehen bizi-forma horrekin lotura gehien duen taldea. Ideia horrek orain arte teoria klasi-koaren ideiak baztertzen ditu arazoa ikertzeko bideak desbideraturik. Teoria horrez gain, badaude beste zenbait teoria berri biziaren jatorria azaltzen saiatzen direnak eta behar bada, kontutan hartu beharko ziratekeenak.

Biziaren jatorriaren ikerkuntza betidanik zientzi munduan gai grinagarria izan da. Bizia nola sortu zen, zein baldintzatan, lehen bizi-forma zein motakoa zen eta nola eboluzionatu zuen, posible ote da unibertsoa beste lekuren batean

guk ezagutzen dugun bizi-forma bera izatea ala beste bizi-motaren bat izatea, hasierako lurraren baldintzak berriro emango balira gaur ezagutzen dugun bizi-mota berriro sortuko litzateke? Horiek eta beste galdera asko oraindik erantzun gabe daude eta horretarako, zientzilariek lana, susmoak edota datuak objektiboki aztertuz, galdera horiek erantzuteko ardura dute, huts egiteak apaltasunez onartu eta subjektibotasuna kanporatu, soilik horrela egingo baitu aurrera zientziak.

* CAF - Elhuyar sarietara aurkeztutako artikulua.

BIBLIOGRAFIA

- Chamberlain, T. C. and Chamberlain, R. T. *Early terrestrial conditions that may have forced organic synthesis.* Science 28, 897-911 (1918)
- Haldane, J. B. S. *The origin of life.* Rationalist Annual 148, 3-10 (1929)
- 7th ISSOL (International Society for the Study of the Origin of Life) and 10th. International Conference on the Origin of Life. (1993ko uztailak 4-9, Barcelona)
- Kandler, O. *The early diversification of life.* Bengtson S. (ed) 1993 Earth Nobel Symposium 84, Columbia U.P. New York. 152-160
- Miller, S. L. *A production of amino acids under possible primitive Earth conditions. I. Adenine from hydrogen cyanide.* Arch. Biochem. Biophys. 94, 221-227
- Oparin, A. I. *The origin of life.* New York, MacMillan, 1938
- Urey, H. C. *On the early chemical history of the Earth and the origin of life.* Proc. Natl. Acad. Sci. 38 351-363
- Origen i evolució primerença de la vida, onorant Alexander I. Oparin (1884-1980) en el centenari del SEU Naixement. (1994ko uztailak 18-22, Valencia)
- Wachtershäuser, G. *Pirite formation, the first energy source for life.* System. Appl. Microbiol. 10, 207-210 (1988)
- Wachtershäuser, G. *Evolution of the first metabolic cycles.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA 80, 200-204 (1990)
- Woese, C. R. *Archaeobacteria and cellular origins: an overview.* Proceedings of the 1st International Workshop on Archaeobacteria. Munch. (1981eko ekainak 27-uztailak 1).