



IMPACTUL GEOPOLITIC AL TEHNOLOGIILOR EMERGENTE

THE GEOPOLITICAL IMPACT OF THE EMERGING TECHNOLOGIES

Conf.univ.dr. Alba-Iulia Catrinel POPESCU*

Pe lângă cortegiul de dezastre generat de pandemia de SARS-CoV-2, criza medicală globală a avut și un efect pozitiv. Mai mult ca oricând a adus în prim-plan rolul fundamental jucat de cercetarea științifică și tehnologică în progresul omenirii și în apărarea sa în fața amenințărilor disruptive. Era tehnologică modernă a mileniului trei a schimbat relația om-mașină. În prezent, tehnologiile par a depăși statutul lor de instrument de putere, transformându-se în jucători activi, care determină politici, acutizează mize, declanșează competiții. Rând pe rând, inteligența artificială (IA), 5G, securitatea cibernetică, robotica, semiconductorii și microprocesoarele, cloud computing, combat cloud și rețelele digitale au pus stăpânire pe activitățile umane și, prin extensie, pe dinamicile geopolitice internaționale. Astfel, problematicile subsecvente, politice, strategice, economice și sociale implică state, organizații internaționale și companii private. Dinamicile competiției și ale cooperării internaționale sunt transformate. Articolul de față își propune să prezinte impactul tehnologiilor de ultimă generație asupra dinamicilor geopolitice contemporane și, in extenso, asupra securității României.

In addition to the cortege of disasters generated by the SARS-COV II pandemic, the current global medical crisis has also had a positive effect. More than ever, it has brought up the fundamental role played by scientific and technological research in the progress of mankind and in its defense against disruptive threats. The modern technological age of the Third Millennium has changed the human-machine relationship. Today, technologies seem to go beyond their status as a tool of power, turning into active players, who determine policies, sharpen stakes, trigger competitions. Step by step, artificial intelligence (AI), 5G, cyber security, robotics, semiconductors and microprocessors, cloud computing, cloud combat and digital networks have taken over human activities and, by extension, international geopolitical dynamics. Also, all the subsequent consequences of the technological "sprint" (political, strategic, economic and social) involve states, international organizations and private companies. The dynamics of competition and international cooperation are being transformed. This article aims to present the impact of the state-of-the-art technologies on contemporary geopolitical dynamics and, in extenso, on Romania's security.

Cuvinte-cheie: geopolitica tehnologiilor; minereuri strategice; tehnologii disruptive; tehnologii emergente; inteligență artificială; România.

Keywords: technology geopolitics; strategic ores; disruptive technologie; emerging technologies; artificial intelligence; Romania.

Istoria umanității a fost scrisă de tehnologie. Din Antichitate și până în prezent, marile civilizații și, implicit, marile puteri s-au dezvoltat în jurul a doi piloni: geografie, prin topografie și resurse (de apă, hrană, energie, minerale), și o tehnologie care să le asigure un avantaj strategic în fața competitorilor direcți. Dacă geografia a reprezentat pilonul fix, imuabil, „axul geografic al istoriei” fiecărei națiuni

sau imperiu, tehnologiile au fost cele care au făcut diferența. Prin urmare, putem spune că geostoria umanității este, de fapt, o cronică a progresului tehnologic, exprimat în plan politic și strategic.

I-au trebuit milenii omenirii ca să intre în era tehnologică modernă prin cazanul cu aburi sub presiune, invenția fizicianului francez Denis Papin (1647-1713), din anul 1698, și încă alte opt decenii pentru ca, pe rând, inginerul englez Thomas Newcomen (1663-1729), în 1712, și, ulterior, inginerul scoțian James Watt (1736-1819), în 1776, să construiască motorul cu aburi, mașinăria care avea să transforme radical societatea umană

*Universitatea Națională de Apărare „Carol I”
e-mail: albakpopescu1@gmail.com



și istoria sa prin nevoia de lemn și de cărbune. Celei de-a doua revoluții industriale nu i-au mai trebuit milenii pentru a se produce. După secole de descoperiri în domeniul câmpului electromagnetic și al electricității, în mai 1834 inginerul prusac Moritz von Jacobi (1801-1874) a construit primul motor electric rotativ, deschizând o nouă etapă în dezvoltarea tehnologică a umanității și lansând cursa pentru hidrocarburi. După alte câteva decenii, în anii secolului XX, omenirea a intrat în cea de-a treia revoluție industrială, odată cu inventarea tranzistorilor, a semiconductorilor și a microprocesorului Intel 4004, care au adus computerizarea și automatizarea industrială și nevoia de cupru, germaniu, metale platinice. Iar, în prezent, digitizarea plasează omenirea în cea de-a patra revoluție industrială, a tehnologiei informației, anunțând-o, deja, pe cea de-a cincea, a inteligenței artificiale. Revoluția industrială este conștientizată mai mult ca oricând în contextul actualei pandemii de SARS-CoV-2, când carantinarea a hipertrofiat rolul tehnologiei în traiul de zi cu zi al omenirii, de la dezvoltarea comerțului on-line, la dezvoltarea instrumentelor de e-learning și de telemedicină.

Cum sunt reconfigurate dinamicile geopolitice de către actuala revoluție industrială? Cât de adaptată este România pentru noua era tehnologică?

Noile materii prime: minereurile strategice

În primul rând, noile revoluții industriale au adus cu ele noi materii prime și, implicit, noi mize geopolitice.

Orice curs de geopolitică afirmă rolul determinant al resurselor în configurarea proceselor geopolitice. De exemplu, în secolul al XVIII-lea, goana după lemn de fag și cărbune a adus Imperiul Habsburgic până în vecinătatea Mării Negre, unde a intrat în competiție directă cu Imperiul Otoman. În secolul al XX-lea, goana după hidrocarburi a devenit imperativ strategic pentru toate marile puteri aflate în competiție, transformând ținutul costier al masei continentale a emisferei estice și, mai ales, Orientul Mijlociu extins în teatre de operații militare, unele încă active și în prezent, precum cele din Siria, Libia, Yemen, Somalia. Miza hidrocarburilor a creat state eșuate și colapsate, migrație transfrontalieră, secesionism, sărăcie, subdezvoltare și emergența ideologiilor radicale ultraconservatoare, precum s-a putut constata din istoria recentă a spațiului islamic, cel mai bogat în aceste resurse. Mai mult, hidrocarburiile au construit

state, precum monarhiile din zona Golfului Persic, au creat poli de putere regională (de exemplu, Iran și Arabia Saudită) și au constituit formate geoeconomice, geopolitice și de securitate statale, precum *Organization of the Petroleum Exporting Countries*¹ – *Organizația Statelor Exportatoare de Petrol* (OPEC), sau nonstatale, *The International Association of Oil & Gas Producers*² – *Asociația Internațională a Producătorilor de Petrol și Gaz*. Hidrocarburiile au devenit instrumente de putere, atent jucate de producători. S-a demonstrat acest lucru în 1973, după războiul arabo-izraelian, de către Yom Kipur (6-26 octombrie 1973), când OPEC (prin Egipt, Siria și Tunisia) a instituit embargo asupra livrărilor de petrol către statele care i-au sprijinit pe israelieni. Sau actuala criză a gazului, instrumentată de Gazprom, în baza dependenței europene de gazul rusesc. O dependență, amplificată de cointeresarea unor parteneri europeni în proiectele de transport al gazelor naturale rusești în Europa, în detrimentul soluțiilor care ar fi diversificat sursele de gaz și ar fi diminuat dependența de robinetele Gazprom, precum ar fi magistralele de gazoducte din cadrul *Inițiativei celor Trei Mari*, aflate încă în stadiul de proiect³ (BRUA, GIPL, Easting Baltic Pipe etc.).

Acest mediu competițional, care a dominat secolul al XX-lea și primele decenii ale secolului actual, generat de goana după hidrocarburi, se reconfigurează sub impactul tehnologiilor emergente și al nevoii de minereuri strategice, materiile prime de elecție ale actualelor revoluții industriale; aspect cunoscut la nivel european încă din 2010, când Grupul de Lucru Comunitar pentru Oferta de Materiale a emis raportul intitulat *Critical Raw Materials for EU: Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials*⁴ – *Materii prime critice pentru UE: Raportul Grupului de Lucru Ad-hoc privind definirea materiilor prime critice*.

În acest raport, s-a afirmat că dezvoltarea tehnologică viitoare și menținerea competitivității economice europene depind de 41 de minereuri strategice, dintre care 14 sunt considerate critice – prin „critic” înțelegându-se „un material mineral sau mineral nealimentar, esențial pentru securitatea economică și națională, care are o funcție esențială în fabricarea unui produs, a cărui absență ar avea consecințe semnificative asupra economiei sau asupra securității naționale”⁵.

Emergența noilor materii prime a fost confirmată ulterior, în mai 2018, și de SUA, prin Ordinul Executiv 13817 privind *A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals – O strategie federală pentru asigurarea siguranței și fiabilității furnizării de minerale critice* (82 FR 60835)⁶ – al Departamentului de Interne al SUA (în coordonare cu un alt executiv), în care s-a publicat o listă cu 35 de minereuri⁷, considerate critice pentru viitorul tehnologic american, printre care sunt incluse și toate cele 14 minereuri nominalizate de europeni în propria lor listă.

În anii care au urmat, atât europenii, cât și americanii au continuat raportările privind situația necesarului de minereuri strategice, al căror număr a crescut la 44, aceste noi materii prime fiind menționate în documentele strategice emise de forurile specializate de pe ambele țărmuri ale spațiului atlantic⁸.

Importanța deosebită a acestor minereuri este generată, deopotrivă, de caracterul strategic al sectoarelor industriale, militare și civile în care sunt utilizate (Anexa nr. 2), precum și de controlul pe care puteri competitive, emergente, îl exercită asupra extracției și prelucrării acestora.

Precum se poate observa în harta din Figura 1 (și în tabelul din Anexa nr. 1), China domină extracția și/sau procesarea a 29 de minereuri strategice, reprezentând două treimi din totalul minereurilor

strategice critice de la nivel global (Figura 2). Pentru 24 dintre aceste minereuri, respectiv antimoniu, bismut, ceriu, disprosiu, erbiu, europiu, fluorspar, gadoliniu, galiu, germaniu, grafit nemetalic, holmiu, lutețiu, tuliu, iterbiu, magneziu, neodimiu, fosfor, praseodimiu, samariu, scandiu, siliciu metalic, terbiu și tungsten, China domină piața globală în proporție de peste 65%! Iar în privința pământurilor rare, China exercită monopol pe întregul lanț economic, de la extracție și prelucrare, la obținerea de produse finite.

Prin urmare, *China reprezintă principalul producător global de minereuri strategice, de care depinde avansul tehnologic mondial prezent și viitor!*

La rândul lor, SUA controlează 88% din producția mondială de beriliu, iar Rusia asigură 40% din producția globală de paladiu.

Acestor jucători globali, li se adaugă state africane, precum Africa de Sud, care controlează producția mondială de platină și metale platinice cu cote de piață cuprinse între 71% și 93%, R.D. Congo, cu zăcămintele uriașe de cobalt, reprezentând 59% din rezervele globale, și de columbo-tantalit și tantal, reprezentând 33%, și Guineea, cu peste 33% din rezervele globale de bauxită. Sau state sud-americane, precum Brazilia, care domină 92% din producția globală de niobiu, și Chile, care asigură 44% din producția globală de litiu. Există state în care China este deosebit de prezentă cu investiții și parteneriate, Africa de Sud și

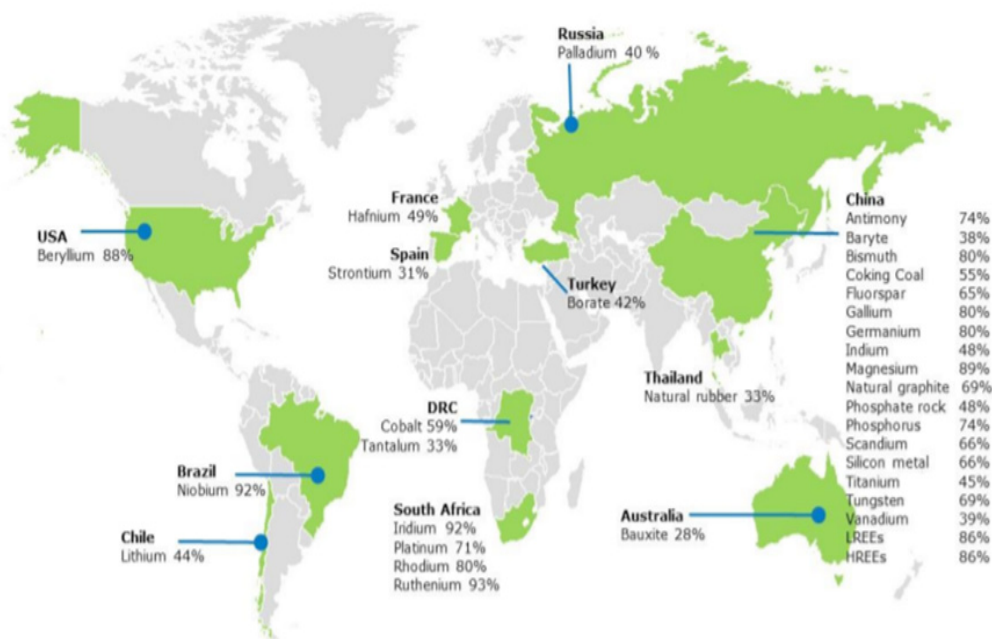


Figura 1 Distribuția geografică a producției de minereuri strategice în 2020⁹

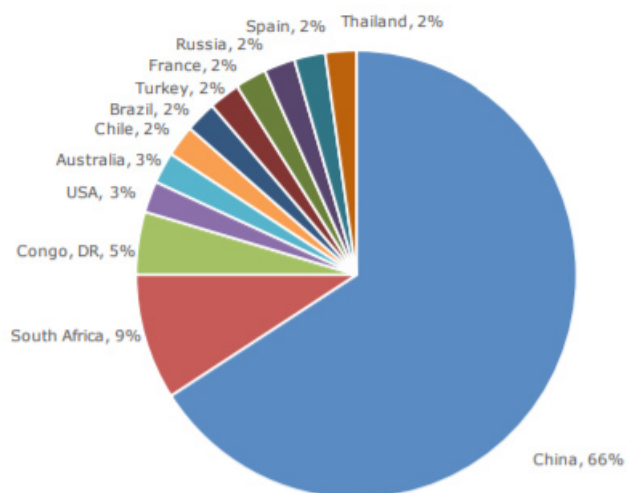


Figura 2 Ponderea pe piață a furnizării de materii prime critice la nivelul anului 2020¹⁰

Brazilia fiind capacitate atât în formatul BRICS¹¹, cât și în parteneriate strategice bilaterale¹², alte state fiind vizate de strategiile investiționale ale Beijingului¹³.

Se știe că statele care domină producția și prelucrarea materiilor prime sunt principalele beneficiare ale revoluțiilor industriale, avantaj tradus în termeni de putere statală prin capacitatea de a menține sau de a schimba actuala ordine mondială. În 1992, Deng Xiaoping (1904-1997), eminența cenușie din spatele transformării Chinei în hegemonul asiatic de astăzi, spunea că țara sa va beneficia de pe urma pământurilor rare întocmai ca Orientul Mijlociu, de pe urma petrolului – adică va transforma pământurile rare într-un izvor de prosperitate, într-o armă strategică, într-o sursă de putere statală. În harta din Figura 3, este prezentată capacitatea statelor europene de a-și asigura necesarul de minereuri strategice din producție proprie, care rareori depășește 1% din necesar.

Și, ne punem întrebarea: Cum vor beneficia statele europene de avantajele acestor noi tehnologii, în condițiile în care depind de importurile de materii prime din China și din alte spații competitorie? Și, cum vor folosi China și celelalte puteri exportatoare atuul minereurilor strategice?

Un prim răspuns l-am avut în 2010, când Beijingul a stopat, timp de două luni, exportul de pământuri rare către Japonia, în urma unui diferend diplomatic. Sau episodul în care China a oprit exporturile de pământuri rare către SUA, pe fondul unor fricțiuni comerciale¹⁵. Decizii care amintesc de politica energetică a Federației Ruse față de statele „recalcitrante” din regiunea Istmului Ponto-

Baltic și care demonstrează instrumentalizarea militară a minereurilor strategice de către China. Evident, consecințele economice directe, suferite de industriile niponă și americană, au obligat guvernele acestor state să caute furnizori alternativi în zone precum Africa, India, Australia, America de Sud și să dezvolte tehnologii de extracție submarină. Dar, în tot acest răstimp, din 2010 și până în prezent, nu s-a remarcat o schimbare majoră de paradigmă în privința politicilor dezvoltate de occidentali și de niponi în aceste areale alternative, în care China este tot mai prezentă și mai dominantă, precum Africa Subsahariană, America de Sud, Marea Chinei de Sud, Oceanul Indian.

Dar nu doar China stăpânește „inelele” viitoarei dominații tehnologice. Spre exemplu, rezervele de paladiu ale Rusiei vor deveni extrem de importante în viitorul apropiat, în condițiile conversiei surselor de energie dinspre tehnologiile poluante, bazate pe carbon, spre „energia verde”. La fel și zăcămintele de osmiu ale Rusiei și Africii de Sud. Ca urmare a capacității acestora de a absorbi hidrogenul¹⁶, cele două metale platinice vor deveni de neînlocuit în tehnologiile bazate pe pile de hidrogen, aspect care va crea o nouă dependență europeană de zăcămintele Rusiei și ale Africii de Sud – statul african care deține deja monopolul producției globale de platină, materie primă prezentă fie în compoziția, fie în procesul de manufacturare a unei *cincimi din ansamblul bunurilor de larg consum la nivel global*¹⁷.

Iar ambițiile privind capabilitățile spațiale, fără de care nicio putere viitoare nu va mai fi relevantă în plan internațional, vor depinde de monopolul deținut de Brazilia în privința producției globale de niobiu, metalul care generează cele mai intense câmpuri magnetice și mai penetrante în adâncime, fiind un superconductor de tip II, generator de vortexuri și supercurenți magnetici la aplicarea unui câmp magnetic exterior, fără de care nu se pot concepe programe spațiale, superaliale, bolometre etc.

Jeremy Rifkin, economist american, spunea, în 2014, că tehnologia internetului și energiile regenerabile, „motoarele” celei de-a treia revoluții industriale, au anunțat sfârșitul dominației combustibililor fosili și al actualului ordin mondial¹⁸. Nimic mai adevărat și mai îngrijorător, dacă este să ne gândim că spațiul islamic actual a fost configurat de hidrocarburi și că state cu peste 1,2 miliarde de locuitori, din Orientul Mijlociu și din Africa, în

majoritate măcinată de dezechilibre structurale, de sărăcie, de neopatriarhat și subdezvoltare, depind major de industria petrolieră. Ce se va întâmpla cu această uriașă masă de oameni, cum se va realiza

materii prime critice, pentru revoluțiile industriale în desfășurare, Orientul Mijlociu fiind înlocuit de zona Asia-Pacific, urmată de Africa și de cele două Americi. Sau, altfel spus, spațiile de marginalitate,



Figura 3 Producătorii europeni de minereuri strategice critice¹⁴

reconversia tehnologică și cât de încercată va fi ordinea mondială de o asemenea provocare? Greu de estimat. Cum la fel de greu de estimat va fi și modul în care tehnologiile „verzi” de producere a energiei vor coexista cu cele poluante pe piața globală și cum se va reflecta acest binom în planul stabilității bursiere și al stabilității sistemului financiar.

Prin urmare, putem spune că un prim impact geopolitic major al tehnologiilor emergente îl constituie o nouă ierarhie a spațiilor globale relevante pentru controlul și dominația surselor de

descrie ca atare de teoreticianul spațiilor globale, geopoliticianul american Saul B. Cohen (1925-2021), se transformă în spații de centralitate în ecuația dominației globale contemporane. Dacă nu va dezvolta strategii coerente privind sursele alternative de minereuri strategice africane, sud-asiatice și sud-americane, Europa va deveni tot mai irelevantă în planul puterii globale. Iar, aici trebuie amintit potențialul de influență pierdut de România odată cu retragerea din Africa, din anii '90, potențial care ar mai putea fi refăcut, dacă ar exista o strategie și o voință politică în acest sens.



Un al doilea impact geopolitic este generat de emergența Chinei, în calitate de deținătoare a două treimi din resursele globale de minereuri strategice, de care depind tehnologiile de vârf militare și civile. Un statut de dominație care nu poate fi trecut cu vederea și care trebuie luat în calcul, în cazul unei eventuale confruntări deschise cu Beijingul.

Al treilea impact este legat de mizele controlului resurselor strategice alternative și de riscul declanșării unor viitoare procese geopolitice destabilizatoare în areale mai mult sau mai puțin stabile din America de Sud, din zona Asia-Pacific, din Africa.

Și, nu în ultimul rând, trebuie amintită marea provocare geopolitică adresată spațiului islamic, poate cel mai puțin pregătit pentru o schimbare de paradigmă energetică și pentru noile transformări societale, induse de tehnologiile disruptive. O destabilizare extinsă a acestui spațiu, din imediata vecinătate a spațiilor civilizaționale ale masei continentale afro-urasiatice ar însemna o amenințare gravă la adresa securității și stabilității în întreaga emisferă estică.

Tehnologiile emergente disruptive

Tehnologia disruptivă este o inovație care transformă semnificativ piețele de desfacere, comportamentul consumatorilor, structura industrială a unui teritoriu. Întotdeauna o tehnologie disruptivă produce schimbări majore, extinse, structurale. Sintagma de „tehnologii disruptive” a fost introdusă în circuitul public de către economistul american Clayton M. Christensen (1952-2020), în lucrarea *The Innovator's Dilemma – Dilema inovatorului*, publicată în 1997. De atunci, sintagma a devenit la modă în prezentările ce însoțesc propunerile de afaceri *start-up*, care caută să creeze un produs de mare atractivitate.

Dacă este să ne amintim de teza lui Jacques Attali, din lucrarea sa de referință *Une brève histoire de l'avenir – Scurtă istorie a viitorului*, începând cu secolul al XIII-lea, când au apărut primele sisteme tehnologice de producție a hranei, și până în prezent, dinamica polilor hegemoniei economice mondiale a fost generată de apariția unor tehnologii disruptive, pe fondul unor crize economico-financiare. Prin urmare, progresul societății este rezultatul direct al factorului economic și al celui tehnologic. Spre exemplu, spune Attali, hegemonia economică a migrat în secolul al XIV-lea dinspre Bruges

(1200 - 1350), locul în care s-a născut burghezia prin industrializarea producției de alimente și prin descoperirea cărnei încorporate, spre Veneția (1350 - 1500), locul din care a început cucerirea Orientului prin caravelele și galerele construite în șantierul naval și unde s-au înființat primele bănci, burse, case de comerț, societăți de asigurări. Apoi, în secolul al XVI-lea hegemonia economică a ajuns în Anvers (1500 - 1560), unde se descoperise tiparul mobil, care a industrializat producția de cărți, determinând reforma religioasă, și, mai apoi, în Genova (1560 - 1620), unde se descoperise contabilitatea primară prin conturile de pierderi și de profit. În secolul al XVIII-lea, hegemonia economică s-a mutat în Amsterdam (1620 - 1788), orașul port care producea în serie nava numită „flueth”, ieftină și rentabilă economic, căreia i se datorează marile descoperiri geografice, pentru ca, în secolul al XIX-lea, să ajungă în Londra (1788 - 1890), unde forța aburului și revoluția manufacturieră au produs transformări structurale la nivel de societate prin emergența burgheziei, în calitate de clasă conducătoare, urmată de separarea puterilor în stat, de monarhia constituțională, de democrația de piață, de proletarizarea țăranilor, de apariția marxismului și extinderea colonialismului. Începând cu secolul al XX-lea, hegemonia economică a părăsit Europa, mutându-se în „Lumea Nouă”, mai întâi în Boston (1890 - 1929), prin descoperirea motorului cu piston și explozie și a motorului electric, urmată de apariția automobilelor, apoi în New York (1929 - 1980), prin utilizarea industrială a motorului electric, dezvoltarea industriei aparatului electrocasnic și audiovideo și emanciparea femeilor, și, în final în Los Angeles (1980 - prezent), prin descoperirea microcipului, microprocesorului, internetului, nanotehnologiilor, tehnologiilor spațiale și roboticii¹⁹.

Astăzi, omenirea se află în plină criză economică și medicală pandemică. Crize peste care se suprapun noi tehnologii disruptive, precum comerțul electronic, site-urile de știri online și platformele de social media, sistemele GPS, platformele de e-learning, de telemedicină, cloud computing, fintech și Blockchain, tehnologia din spatele Bitcoin. *Cât de aproape suntem de un nou pol al hegemoniei economice?* Rămâne de văzut. Într-o societate tot mai tehnologizată, oricând poate apărea acea tehnologie care să conducă la o radicală transformare a pieței și a societății, indiferent de

volumul resurselor start-upului. Mai mult, este foarte probabil ca inovația să vină mai degrabă din partea unor companii mai mici, flexibile, din state emergente, decât dintr-o companie consacrată, care tinde să se concentreze mai curând pe îmbunătățiri progresive decât pe schimbări revoluționare. Și, așa după cum s-a văzut din succesiunea centrelor de putere globală, descrisă de Attali, tehnologiile disruptive potențiază transformarea hegemonică a statelor care beneficiază de acestea, chestionând *statu-quo*ul sistemului internațional și ordinea mondială.

O astfel de inovație ar putea exercita efect de „lebedă neagră”, determinând consecințe în lanț, neașteptate, care să oblige la adaptare rapidă sistemele de orice natură care nu reușesc să se adapteze efectelor tehnologiei disruptive, putându-se trezi în fața unor pierderi majore. O astfel de inovație ar putea fi o sursă alternativă de energie care să înlocuiască în mod eficient hidrocarburile, sau o descoperire medicală care să vindece inflamațiile cronice, scoțând din joc segmente întregi din Big Pharma.

Dar, până la acel moment al emergenței unei noi hegemonii economice, tehnologiile actuale contribuie la un și mai mare decalaj geopolitic și geoeconomic între cele două lumi, ale statelor bogate și sărace, ale oamenilor bogați și săraci. În acest sens, este suficient să ne amintim că, la ora actuală, 592 de milioane de africani²⁰, reprezentând 42,8% din populația continentului, nu au acces la electricitate și că 2,6 miliarde de persoane de pe tot globul, reprezentând o treime din umanitate, nu au acces la condiții civilizate de preparare a hranei²¹. Situație departe de a se îmbunătăți în perioada actuală, când pandemia SARS-CoV-2 a afectat macroechilibrul economic global, inclusiv în state cunoscute ca principali donori în fondurile de sprijin financiar pentru statele lumii a treia. De altfel, un raport al Fondului Monetar Internațional, emis la sfârșitul anului 2020, afirmă că Africa are nevoie de 1.200 de miliarde de dolari pentru a se redresa după impactul pandemiei, iar experții Băncii Mondiale susțin că 43 de milioane de africani sunt expuși riscului de sărăcie extremă, ca urmare a pandemiei²².

Prin urmare, primul și cel mai important impact geopolitic al emergenței tehnologiilor disruptive îl reprezintă adâncirea decalajului de dezvoltare dintre țările bogate și cele sărace. Astfel, bogații

devin și mai bogați prin concentrarea bogăției într-un număr restrâns de poli de putere tehnologică, în timp ce săracii devin și mai săraci printr-o și mai adâncă subdezvoltare, amplificată și de accesul foarte scăzut la sanitație, la servicii medicale și la educație. Pe de altă parte, în lumea bogaților, populația este tot mai puțină și mai îmbătrânită, în timp ce în lumea săracilor, populația este tot mai numeroasă și mai tânără. Cum se vor împăca aceste două fațete, demografică și economică, ale lumii prezente și viitoare? Cel mai probabil, vom asista la mari presiuni migraționiste dinspre sudul sărac spre nordul tot mai bogat. Și, cum va rezista nordul sub asediul migrației ilegale transfrontaliere? Greu de anticipat. Este posibil să sfârșească într-un larg proces de fărâmițare a spațiilor globale și să se întoarcă la esența ideii de suveranitate statală și de ordine westphaliană, la fel după cum este posibil ca acest fapt să conducă la o reconfigurare din temelii a ordinii mondiale într-o guvernanta globală, capabilă să gestioneze decalajele și provocările de securitate, generate de acestea.

Dar, nu doar între state se vor înregistra decalaje, ci chiar și în interiorul societăților. Spre exemplu, în SUA, aproximativ un sfert dintre adulții cu venituri mici, sub 30.000 de dolari pe an (reprezentând 24% din populația adultă totală) spun că nu dețin nici măcar un smartphone. Aproximativ patru din zece adulți cu venituri mai mici nu au servicii de bandă largă la domiciliu (43%) sau un computer desktop sau laptop (41%). Și, majoritatea americanilor cu venituri mai mici nu dețin tablete. Prin comparație, fiecare dintre aceste tehnologii este aproape omniprezentă în rândul adulților din gospodăriile care câștigă minimum 100.000 de dolari anual. Iar, în aprilie 2020, în condițiile carantinei impuse de pandemie, 59% dintre părinții americani cu venituri mai mici au declarat că s-au confruntat cu cel puțin unul dintre cele trei obstacole digitale în calea asigurării educației online a copiilor lor, respectiv lipsa unui internet fiabil, lipsa unui computer acasă sau utilizarea unui smartphone pentru finalizarea temelor școlare²³. Prin urmare, în contextul societății digitizate, apare un *nou tip de diviziune*, de ordin digital, și un *nou indicator*, de accesibilitate la servicii digitale. Unde va duce acest decalaj? Cel mai probabil, la o și mai mare polarizare socială și, odată cu aceasta, la o radicalizare a păturilor sărace, care se vor simți tot mai marginalizate și mai incapabile să își împlinească nevoile sociale.



Prin urmare, un al doilea impact geopolitic al tehnologiilor actuale îl constituie adâncirea discrepanței dintre păturile sociale, polarizarea și mai intensă a societății, amplificarea tensiunilor sociale și radicalizarea păturilor sărace, urmate de creșterea riscului apariției mișcărilor populiste și extremiste, fenomene sociale, traduse geopolitic prin amplificarea forțelor centrifuge care predispun la conflicte, secesionism, eșuare statală.

Și, nu în ultimul rând, trebuie amintită dependența tot mai crescută la nivel global de producătorii subansamblelor care intră în componența produselor tehnologice. Prin urmare, nu există doar o dependență față de furnizorii de materii prime, ci și o dependență globală față de producătorii de subansamble. Spre exemplu, în domeniul producției de microprocesoare, cei doi lideri de piață, TSMC²⁴, din Taiwan, și Samsung, din Coreea de Sud, acoperă aproape 75% din contractele de producție la nivel mondial²⁵, TSMC fiind și cel mai mare producător global de cipuri electronice de contact, de care depind producțiile unor companii precum Apple sau Huawei²⁶. Mai mult, administrația taiwaneză investește masiv în cercetare tehnologică și, în mod special, în dezvoltarea de noi tehnologii de fabricație, folosind inteligența artificială (AI), o politică de stat care plasează disputata republică insulară din imediata vecinătate a Chinei în eșalonul fruntaș al statelor care vor beneficia de pe urma celei de-a cincea revoluții industriale. Ce s-ar putea întâmpla însă, dacă Taiwanul și Coreea de Sud ar fi antrenate în războaie regionale? Care ar putea fi impactul geoeconomic al dispariției de pe piață a semiconductorilor și microprocesoarelor fabricate în cele două țări? Răspunsul nu poate fi decât unul singur, un impact cataclismic, dependența globală de subansamblele produse în această regiune a globului transformându-se într-un instrument de putere pentru aparent vulnerabilele națiuni.

Prin urmare, un al treilea impact geopolitic al înaltelor tehnologii se referă la transformarea lor în adevărate instrumente de putere, cu excepțională valoare defensivă. Atât prin dependențele globale de producătorii de subansamble, a căror cădere ar putea genera prăbușirea lanțurilor globale de producție a unor industrii întregi, cu efecte incalculabile geoeconomice și, automat, cu consecințe geopolitice care ar putea evolua până la declanșarea unor războaie hegemonice, cât și prin

avansul tehnologic, care aduce cu sine prosperitate și creează premisele maximizării puterii statale. Și, nu în ultimul rând, dependențele tehnologice pot configura alianțe, coaliții, arhitecturi de securitate, menite să prezerve *statu-quo-ul* și să asigure securitatea unui spațiu tehnologic de maximă importanță geoeconomică și geopolitică. Și, mai putem afirma că, în actualul mediu internațional tehnologizat, statusul tehnologic ar trebui să fie tratat ca sursă și instrument de putere de sine stătător în orice analiză de securitate profesionistă.

Războiul modern în era inteligenței artificiale

Actualele revoluții industriale își pun amprenta și asupra modului de purtare a războiului, poate cel mai vechi mod de a *face politică cu alte mijloace*²⁷. În acest sens, analistul american Harlan Ullman, teoretician al concepului de *massive attack of disruption (MAD) – atac masiv perturbator* –, consideră că războiul viitorului va fi unul al acestor atacuri disruptive, componente ale doctrinei *shock and awe – șoc și groază* –, prin care voința de luptă a adversarului este paralizată de anvergura copleșitoare a atacului. Aceste atacuri perturbatoare masive, descrise de Ullman ca fiind „cel de-al cincilea cavaler al Apocalipsei”, sunt produsul a șapte forțe perturbatoare principale: eșuarea guvernării, schimbările climatice, spațiul cibernetic, rețelele de socializare, dronele, terorismul și îndatorarea explozivă²⁸. Forțe care vizează vulnerabilitățile societale, care acționează sinergic prin potențare reciprocă și care au impact masiv asupra populației. Forțe care acționează asupra „țesăturii” de interese și de dependențe, create de interconexiunile societății globalizate, hipertehnologizate. Forțe care îngrozesc tocmai prin multitudinea de efecte, pe principiul dominoului, generate de interferența tehnologiei, de difuzia puterii și de destructurarea statelor westphaliene²⁹.

Războiul modern, de a cincea generație, este o confruntare a *rețelelor digitale extinse*, interconectate și interdependente, care asigură, în timp real, culegerea și transmiterea de informații, detectarea, evaluarea impactului și transmiterea comenzii; a *combat cloud*-urilor, care permit extragerea și adăugarea de date prin activarea digitală a platformelor cheie de luptă; a *tacticilor de luptă multidomeniu*, în cele cinci domenii operaționale sinergice – terestru, maritim, aerian,

spațial și cibernetic; a războiului de fuziune prin vulnerabilitățile generate de războiul de comandă și control, precum fluxurile de informații suplimentare, incompatibilitățile software și vulnerabilitățile intrinseci la atac și înșelăciune.

Toate aceste noi fațete ale războiului sunt rezultatul emergenței tehnologiilor ultimelor revoluții industriale și aduc cu ele o nouă și înfricoșătoare provocare. Dacă, în privința competiției pentru materiile prime critice, un stat poate alege sau nu să se alăture cursei pentru resurse, iar, în privința avansului tehnologic, poate încerca să se alinieze în rândul puterilor tehnologice emergente, în ceea ce privește războiul, accesul la tehnologia de vârf și la inteligența artificială face diferența dintre supraviețuire și anihilare.

Ce înseamnă acest lucru în planul securității și al geopoliticii?

În primul rând, ideea de securitate colectivă și de alianțe, singurele formule prin care statele pot fi capabile să reziste în fața sprintului tehnologic actual.

În al doilea rând, o potențială glisare spre o configurare civilizațională, de tip nomos tehnologic, a spațiilor globale tehnologice. Aspect care atrage cu sine un număr mare de actori internaționali, uniți prin interese, principii și valori comune, iar, în caz de confruntare, imense teatre de operații, masive forțe angrenate în luptă, distrugerii și costuri uriașe³⁰.

În al treilea rând, o potențială reconfigurare a sferelor de influență, dictate de polii de putere tehnologică, civilă și militară, care vor fi adevărații viitori hegemoni ai planetei. Și, implicit, o potențială nouă ordine mondială, care poate scoate din joc hegemonii actuali, dacă nu vor fi capabili să țină pasul cu avansul tehnologic, și care poate să aducă în prim-plan alți hegemoni – state sau alianțe.

În loc de încheiere: care este impactul geopolitic al acestor tehnologii emergente pentru România?

În ultimii 30 de ani, România a pierdut pe toate palierele de putere tehnologică.

A părăsit continentul african, unde era jucător geopolitic activ și unde ar fi putut folosi capitalul de influență, creat cu mari eforturi financiare în perioada comunistă. Aceeași viziune de politică externă s-a aplicat și în cazul altor spații ale lumii a treia, în care România era jucător înainte de

1989, din America de Sud și Asia de Sud. Astăzi, acel capital de influență s-ar fi putut transforma în instrument de putere, având în vedere viitoarea cursă pentru furnizori alternativi de minereuri strategice din Africa, Asia și America de Sud.

În planul cercetării științifice, România înregistrează un recul îngrijorător, prin lipsa unei strategii care să urmărească alinierea tehnologică a țării la media statelor occidentale. În anul 2021, în clasamentul *Global Innovation Index 2021*, din cele 132 de state din întreaga lume, inclusiv din zonele măcinate de conflicte sau subdezvoltate din Africa, Asia și America de Sud, România s-a situat pe locul 48. Chiar și așa, poziția sa relativ fruntașă, a fost rezultatul, mai curând, al infrastructurii (electrificare, sanitație, infrastructuri de transport) și al performanțelor economice decât al capitalului uman și cercetării propriu-zise – unde se situează pe poziția 76 în clasamentul parțial –, al gradului de sofisticare al pieței – unde se află pe locul 76 – și al creativității – unde ocupă poziția 72³¹. Prin urmare, poziția României în clasamentul amintit nu reflectă nicidecum o performanță, nici chiar mediocră, în domeniul cercetării științifice, dacă este să privim îngrijorătorul loc 76, adică în a doua jumătate a clasamentului, pe care s-a situat în această privință.

În societatea hipertehnologizată a viitorului, alinierea și supremația tehnologică vor constitui criterii de ierarhizare și de evaluare în procesul decizional de tip real-politic. De ce ar consuma cineva timp și resurse pentru a sprijini, a proteja sau a se alia cu un stat aparținând lumii a treia tehnologice, poziționat geopolitic în zona gri a Istmului Ponto-Baltic, în limesul dintre vechile imperii ale Europei? Sau, altfel spus, pentru cât timp beneficiile unui astfel de sprijin/alianță vor depăși costurile garantării securității unui stat subdezvoltat tehnologic? Care ar fi acele resurse atât de atractive care l-ar putea recomanda pentru un astfel de sprijin, sau cât de importantă va continua să fie poziția sa geostrategică, în contextul atât de fluidului mediu internațional?

Pe de altă parte, toate aspectele discutate mai sus se pot transforma în provocări la adresa securității naționale a României, de la cursa pentru minereuri strategice și riscul destabilizării spațiului islamic, sub impactul unei noi paradigme energetice mondiale, la migrația ilegală transfrontalieră masivă și până la tehnologiile disruptive și războiul



de a cincea generație – care nu mai este un subiect de anticipație, având deja loc în Transcaucazia, între azeri și separatiștii armeni din Nagorno-Karabakh, în septembrie-noiembrie 2020. Provocări de securitate care riscă să încline balanța dintre forțele centrifuge și cele centripete active la nivelul teritoriului național și care are ca rezultat menținerea *statu-quo*ului.

Prin urmare, în societatea tehnologizată post-pandemică, viitorul României nu mai poate fi decât unul tehnologic, aspect care presupune elaborarea unei strategii de recalibrare a sistemului de educație și cercetare la noile provocări ale erei inteligenței artificiale și înaltelor tehnologii militare și civile, în care componenta cyber (cyberwarfare, cyberdefense, cybereducation) să joace un rol fundamental, și, foarte important, a unei strategii de finanțare și dezvoltare a unor platforme de cercetare tehnologică și fundamentală care să atragă spre cercetare capitalul uman din țară, diaspora și spații limitrofe.

NOTE:

- 1 https://www.opec.org/opec_web/en/, accesat la 31.10.2021.
- 2 <https://www.ioqp.org/about-us/>, accesat la 31.10.2021.
- 3 ****The Three Seas Initiative – Priority Interconnection Projects*, <http://three-seas.eu/wp-content/uploads/2018/09/LIST-OF-PRIORITY-INTERCONNECTION-PROJECTS-2018.pdf>, accesat la 31.10.2021.
- 4 ****Critical Raw Materials for EU: Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials*, <http://www.euromines.org/files/what-we-do/sustainable-development-issues/2010-report-critical-raw-materials-eu.pdf>, accesat la 31.10.2021.
- 5 ****A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals*, Executive Office of the President on 12/26/2017, <https://www.federalregister.gov/documents/2017/12/26/2017-27899/a-federal-strategy-to-ensure-secure-and-reliable-supplies-of-critical-minerals>, accesat la 18.06.2019, apud Alba-Iulia Catrinel Popescu, *Analyze in comode*, Editura Militară, București, 2020, p. 96.
- 6 *Ibidem*.
- 7 ****Final List of Critical Minerals 2018*, Interior Department on 05/18/2018, <https://www.federalregister.gov/documents/2018/05/18/2018-10667/final-list-of-critical-minerals-2018>, accesat la 18.06.2019.
- 8 ****Critical Raw Material*, https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_nl; ****Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability*, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42849>; ****Critical Minerals and U.S. Public Policy*, <https://www.everycrsreport.com/reports/R45810.html>, accesate la 31.10.2021.
- 9 ****European Commission, Study on the EU's list of Critical Raw Materials – Final Report (2020)*, file:///C:/Users/Alba.Popescu/Downloads/CRM%20list%202020_Final%20Report.pdf, p. 6, accesat la 31.10.2021.

10 *Ibidem*.

11 Organizație de cooperare denumită prin acronimul referitor la țările membre: Brazilia, Rusia, India, China și Africa de Sud.

12 ****China and South Africa Hold the Tenth Strategic Dialogue* 2019/10/30, https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/wjb_663304/zzjg_663340/fzs_663828/xwlb_663830/t1712585.shtml; *China maintains with Brazil long-term and stable strategic partnership based on mutual benefit*, https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/ziliao_665539/3602_665543/3604_665547/t18025.shtml, accesate la 31.10.2021.

13 Odette Magnet, *Chinese investment in Chile sparks opportunities, concerns*, Al Jazeera, 03.09.2021, <https://www.aljazeera.com/economy/2021/9/3/chinese-investment-in-chile-sparks-opportunities-concerns>; Aaron Ross, Helen Reid, *Congo's \$6 bln China mining deal 'unconscionable', says draft report*, Reuters, 08.10.2021, <https://www.reuters.com/business/congos-6-bln-china-mining-deal-unconscionable-says-draft-report-2021-10-08/>, accesate la 31.10.2021.

14 ****European Commission, Study on the EU's list of Critical Raw Materials – Final Report (2020)*, file:///C:/Users/Alba.Popescu/Downloads/CRM%20list%202020_Final%20Report.pdf, p. 7.

15 Gus Lubin, *China just banned exports of Rare Earth Minerals to the US*, Business Insider, 19.10.2010, <http://www.businessinsider.com/chinas-has-just-started-ban-of-rare-earth-metal-exports-to-the-us-2010-10>, accesat la 20.12.2014.

16 Kohei Kusada, Miho Yamauchi, Hirokazu Kobayashi, Hiroshi Kitagawa, Yoshiki Kubota, *Hydrogen-Storage Properties of Solid-Solution Alloys of Immiscible Neighboring Elements with Pd*, J. Am. Chem. Soc., 2010, 132 (45), p. 1 5896–1 5898, October 27, 2010, <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja107362z>, accesat la 17.06.2015.

17 ****Platinum-Group Metals*, U.S. Geological Survey, National Minerals Information Center, 2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-plati.pdf>, accesat la 17.06.2019.

18 Jeremy Rifkin, *The Third Industrial Revolution. How lateral power is transforming energy, the economy and the world*, <http://www.thethirdindustrialrevolution.com/>, accesat la 20.12.2014.

19 Jacques Attali, *Scurtă istorie a viitorului*, Editura Polirom, Iași, 2016, pp. 49 - 75.

20 ****Population without access to electricity in Africa from 2000 to 2020 (in millions)*, <https://www.statista.com/statistics/1221698/population-without-access-to-electricity-in-africa/>, accesat la 01.11.2021.

21 ****SEforALL Analysis of SDG7 Progress – 2021*, <https://www.seforall.org/system/files/2021-08/Analysis-SDG7-Progress-2021.pdf>, accesat la 01.11.2021.

22 [BBC] "Africa 'needs \$1.2tn' to recover coronavirus losses", 10.10.2020, <https://www.bbc.com/news/world-africa-54491053>, accesat la 01.11.2021.

23 Emily A. Vogels, *Digital divide persists even as Americans with lower incomes make gains in tech adoption*, Pew Research Center, <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2021/06/22/digital-divide-persists-even-as-americans-with-lower-incomes-make-gains-in-tech-adoption/>, accesat la 31.10.2021.



- 24 Acronim al *Taiwan Semiconductor Manufacturing Company*.
- 25 Matthias Sander, "Ready, set, compute: The global race for microchip dominance", *Neue Zürcher Zeitung*, 26.04.2021, <https://www.nzz.ch/english/microchip-production-grows-increasingly-important-in-us-china-ld.1613831>, accesat la 31.10.2021.
- 26 Sarah O'Meara, "From plastic toys to Industry 4.0: How Taiwan is using science to upgrade its manufacturing", *Nature*, 15.01.2020, <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00060-1>, accesat la 31.10.2021.
- 27 Parafrază după Carl Philipp Gottlieb von Clausewitz, *Despre război*, Editura Antet, București, 2001.
- 28 Harlan Ullman, *Al cincilea cavaler al apocalipsei și noul MAD*, Editura Militară, București, 2021, p. 30.
- 29 Alba-Iulia Catrinel Popescu, „Observații despre războiul de a cincea generație și cel de-al doilea război din Nagorno-Karabakh”, *Buletinul Universității Naționale de Apărare „Carol I”* nr. 3, 2021.
- 30 Samuel P. Huntington, *The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order*, Simon & Schuster, 1996, *passim*.
- 31 ****Global Innovation Index 2021*, Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis, https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf, accesat la 31.10.2021.
- 32 ****European Commission, Study on the EU's list of Critical Raw Materials – Final Report (2020)*, file:///C:/Users/Alba.Popescu/Downloads/CRM%20list%202020_Final%20Report.pdf, accesat la 31.10.2021, p. 5.
- 33 *** "Platinum and its use", *Total Materia*, <http://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=CheckArticle&site=kt n&NM=237>, accesat la 20.05.2015, apud Alba-Iulia Catrinel Popescu, *op.cit.*, p. 99.
- 34 ****Platinum-Group Metals*, U.S. Geological Survey, National Minerals Information Center, 2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-plati.pdf>, accesat la 17.06.2019.
- 35 Kohei Kusada, Miho Yamauchi, Hirokazu Kobayashi, Hiroshi Kitagawa, Yoshiki Kubota, *Hydrogen-Storage Properties of Solid-Solution Alloys of Immiscible Neighboring Elements with Pd*, *J. Am. Chem. Soc.*, 2010, 132 (45), p. 1 5896–1 5898, October 27, 2010, <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja107362z>, accesat la 17.06.2015.
- 36 Luke Burgess, *Investing in Rhodium, the World's Most Expensive Metal: The World's Most Exotic Precious Metal*, *Wealthdaily*, 21.05.2010, <http://www.wealthdaily.com/articles/rhodium-investing/2507>, accesat la 18.06.2015.
- 37 Terence Bell, *Metal Profile: Ruthenium*, <http://metals.about.com/od/properties/a/Metal-Profile-Ruthenium.htm>, accesat la 18.06.2015; Tania Bossi, *25 Prominent and Promising Applications Using Platinum Group Metals*, IPA FACT SHEET, 2012, http://www.stillwatermining.com/pdf/25_Applications_of_PGMs.pdf, accesat la 20.05.2015.
- 38 ****Antimony*, Mineral Commodity Summaries, February 2019, USGS Survey, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcs-2019-antim.pdf>, accesat la 19.06.2019.
- 39 Brian W. Jaskula, *Beryllium*, U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcs-2019-beryl.pdf>, accesat la 19.06.2019.
- 40 Kim B. Shedd, *Cobalt*, U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019, https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcs-2019-cobal_0.pdf, accesat la 18.06.2019.
- 41 *Gallium – Ga*, Lenntech, <http://www.lenntech.com/periodic/elements/ga.htm>, accesat la 28.06.2015.
- 42 Brian W. Jaskula, *Gallium*, U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2019, <https://s3-us-west-2.amazonaws.com/prd-wret/assets/palladium/production/mineral-pubs/gallium/mcs-2018-galli.pdf>, accesat la 28.06.2015.
- 43 Micheal W. George, *Germanium*, U.S. GEOLOGICAL SURVEY MINERALS YEARBOOK—2003, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/germanium/germamyb03.pdf>, p. 2, accesat la 28.06.2015.
- 44 ****Mineral Commodity Summaries 2015*, US Geological Survey, January 2015, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2015/mcs2015.pdf>, accesat la 28.06.2015, p. 74; ****Indium Element Facts*, Chemicool, <http://www.chemicool.com/elements/indium.html>, accesat la 28.06.2015, apud Alba-Iulia Catrinel Popescu, *op.cit.*, p. 19.
- 45 E. Lee Bray, *Magnesium Metal*, US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-mgcom.pdf>, accesat la 28.06.2019.
- 46 ****Niobium (Columbium) and Tantalum: Statistics and Information*, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/>, accesat la 29.06.2015.
- 47 Abraham J. Padilla, *Niobium (Columbenit)*, US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcs-2019-niobi.pdf>, accesat la 29.06.2019.
- 48 Abraham J. Padilla, *Tantalum*, US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcs-2019-tanta.pdf>,
- 49 Kim B. Shedd, *Tungsten, Mineral Commodity Summaries*, US Geological Survey, February 2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-tungs.pdf>, accesat la 30.06.2019.
- 50 Michele E. McRae, *Fluorspar*, US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019, https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/atoms/files/mcs-2019-fluor_0.pdf, accesat la 30.06.2019.
- 51 *Graphite Applications*, FORTUNE GRAPHITE INC, http://www.fortunegraphite.com/graphite_uses.php, accesat la 30.06.2015.
- 52 Marc Humphries, *Rare Earth Elements: The Global Supply Chain*, *Congressional Research Service*, 08.06.2012, <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R41347.pdf>, accesat la 24.12.2014.



BIBLIOGRAFIE

*** *A Federal Strategy To Ensure Secure and Reliable Supplies of Critical Minerals*, Executive Office of the President on 12/26/2017, <https://www.federalregister.gov/documents/2017/12/26/2017-27899/a-federal-strategy-to-ensure-secure-and-reliable-supplies-of-critical-minerals>

*** *China and South Africa Hold the Tenth Strategic Dialogue 2019/10/30*, https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/wjb_663304/zzjg_663340/fzs_663828/xwlb_663830/t1712585.shtml

*** China maintains with Brazil long-term and stable strategic partnership based on mutual benefit, https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/ziliao_665539/3602_665543/3604_665547/t18025.shtml

*** *Critical Raw Material*, https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_nl

*** *Critical Minerals and US Public Policy*, <https://www.everycrsreport.com/reports/R45810.html>

*** *Critical Raw Materials for EU: Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials*, <http://www.euromines.org/files/what-we-do/sustainable-development-issues/2010-report-critical-raw-materials-eu.pdf>

*** *Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability*, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42849>

*** *European Commission, Study on the EU's list of Critical Raw Materials – Final Report (2020)*, file:///C:/Users/Alba.Popescu/Downloads/CRM%20list%202020_Final%20Report.pdf

*** *Final List of Critical Minerals 2018*, Interior Department on 05/18/2018, <https://www.federalregister.gov/documents/2018/05/18/2018-10667/final-list-of-critical-minerals-2018>

*** *Global Innovation Index 2021, Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis*, https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf

*** *Population without access to electricity in Africa from 2000 to 2020 (in millions)*, <https://www.statista.com/statistics/1221698/population-without-access-to-electricity-in-africa/>

*** "Platinum and its use", *Total Materia*, <http://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=CheckArticle&site=ktn&NM=237>

*** *Platinum-Group Metals*, U.S. Geological Survey, National Minerals Information Center,

2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-plati.pdf>

*** *Platinum-Group Metals*, U.S. Geological Survey, National Minerals Information Center, 2019, <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs-2019-plati.pdf>

*** *SEforALL Analysis of SDG7 Progress – 2021*, <https://www.seforall.org/system/files/2021-08/Analysis-SDG7-Progress-2021.pdf>

*** *The Three Seas Initiative – Priority Interconnection Projects*, <http://three-seas.eu/wp-content/uploads/2018/09/LIST-OF-PRIORITY-INTERCONNECTION-PROJECTS-2018.pdf>

[BBC] "Africa 'needs \$1.2tn' to recover coronavirus losses", 10.10.2020, <https://www.bbc.com/news/world-africa-54491053>

Attali Jacques, *Scurtă istorie a viitorului*, Editura Polirom, Iași, 2016.

Bell Terence, *Metal Profile: Ruthenium*, <http://metals.about.com/od/properties/a/Metal-Profile-Ruthenium.htm>

Burgess Luke, *Investing in Rhodium, the World's Most Expensive Metal: The World's Most Exotic Precious Metal*, *Wealthdaily*, 21.05.2010, <http://www.wealthdaily.com/articles/rhodium-investing/2507>

Humphries Marc, *Rare Earth Elements: The Global Supply Chain*, *Congressional Research Service*, 08.06.2012, <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R41347.pdf>

Huntington Samuel P., *The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order*, Simon & Schuster, 1996.

Kusada Kohei, Miho Yamauchi, Hirokazu Kobayashi, Hiroshi Kitagawa, Yoshiki Kubota, *Hydrogen-Storage Properties of Solid-Solution Alloys of Immiscible Neighboring Elements with Pd*, *J. Am. Chem. Soc.*, 2010, 132 (45), October 27, 2010, <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ja107362z>

Lubin G., *China just banned exports of Rare Earth Minerals to the US*, *Business Insider*, 19.10.2010, <http://www.businessinsider.com/chinas-has-just-started-ban-of-rare-earth-metal-exports-to-the-us-2010-10>

Magnet O., *Chinese investment in Chile sparks opportunities, concerns*, *Al Jazeera*, 03.09.2021, <https://www.aljazeera.com/economy/2021/9/3/>

chinese-investment-in-chile-sparks-opportunities-concerns

O’Meara Sarah, ”From plastic toys to Industry 4.0: How Taiwan is using science to upgrade its manufacturing”, *Nature*, 15.01.2020, <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00060-1>

Popescu Alba Iulia Catrinel, „Observații despre războiul de a cincea generație și cel de-al doilea război din Nagorno-Karabakh”, *Buletinul Universității Naționale de Apărare „Carol I”*, nr. 3, 2021.

Popescu Alba-Iulia Catrinel, *Analize incomode*, Editura Militară, București, 2020.

Rifkin Jeremy, *The Third Industrial Revolution. How lateral power is transforming energy, the economy and the world*, <http://www.thethirdindustrialrevolution.com/>

Ross A., Reid H., *Congo’s \$6 bln China mining deal ‘unconscionable’, says draft report*, Reuters, 08.10.2021, <https://www.reuters.com/business/congos-6-bln-china-mining-deal-unconscionable-says-draft-report-2021-10-08/>

Sander Mathias, ”Ready, set, compute: The global race for microchip dominance”, *Neue Zürcher Zeitung*, 26.04.2021, <https://www.nzz.ch/english/microchip-production-grows-increasingly-important-in-us-china-ld.1613831>

Ullman Harlan, *Al cincilea cavaler al apocalipsei și noul MAD*, Editura Militară, București, 2021.

Vogels Emily A., *Digital divide persists even as Americans with lower incomes make gains in tech adoption*, Pew Research Center, <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2021/06/22/digital-divide-persists-even-as-americans-with-lower-incomes-make-gains-in-tech-adoption/>.

https://www.opec.org/opec_web/en/

<https://www.iogp.org/about-us/>

<http://minerals.usgs.gov/>

http://www.fortunegraphite.com/graphite_uses.php

<http://www.lenntech.com/periodic/elements>

<https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/>

Anexa nr. 1

TIPURILE DE MINEREURI STRATEGICE ȘI PRINCIPALII PRODUCĂTORI GLOBALI AI ACESTORA LA NIVELUL ANULUI 2020³²

Minereu	Stadiu	Principal producător global	Cota de piață	Minereu	Stadiu	Principal producător global	Cota de piață		
1	Antimoiu	E	China	74%	23	Magneziu	P	China	89%
2	Bariu	E	China	38%	24	Grafit natural	E	China	69%
3	Bauxită	E	Australia	28%	25	Cauciuc natural	E	Thailanda	33%
4	Beriliu	E	SUA	88%	26	Neodimiu	E	China	86%
5	Bismut	P	China	80%	27	Niobiu	P	Brazilia	92%
6	Borat	E	Turcia	42%	28	Paladiu	P	Rusia	40%
7	Ceriu	E	China	86%	29	Fosfați	E	China	48%
8	Cobalt	E	R.D. Congo	59%	30	Fosfor	P	China	74%
9	Cocs	E	China	55%	31	Platina	P	Africa de Sud	71%
10	Disprosiu	E	China	86%	32	Praseodimiu	E	China	86%
11	Erbiu	E	China	86%	33	Rodiu	P	Africa de Sud	80%
12	Europiu	E	China	86%	34	Ruteniu	P	Africa de Sud	93%
13	Fluorspar	E	China	65%	35	Samariu	E	China	86%
14	Gadolinu	E	China	86%	36	Scandiu	P	China	66%
15	Galiu	P	China	80%	37	Siliciu metalic	P	China	66%
16	Germaniu	P	China	80%	38	Tantal	E	R.D. Congo	33%
17	Hafniu	P	Franța	49%	39	Terbiu	E	China	86%
18	Ho, Tm, Lu, Yb	E	China	86%	40	Titan	P	China	45%
19	Indiu	P	China	48%	41	Tungsten	P	China	69%
20	Iridiu	P	Africa de Sud	92%	42	Vanadiu	E	China	39%
21	Lantan	E	China	86%	43	Ytriu	E	China	86%
22	Litiu	P	Chile	44%	44	Stronțiu	E	Spania	31%

Legendă

Stadiu	E = extracție; P = procesare
Metale rare grele	disprosiu, erbiu, europiu, gadolinu, holmiu (Ho), lutețiu (Lu), terbiu, tuliu (Tm), iterbiu (Yb), itriu
Metale rare ușoare	ceriu, lantan, neodimiu, praseodimiu, samariu
Metale platinice	iridiu, paladiu, platină, rodiiu, ruteniu



Anexa nr. 2

APLICAȚIILE INDUSTRIALE
ALE MINEREURILOR STRATEGICE

Precum am prezentat în volumul intitulat *Analize incomode*, publicat în 2020, la Editura Militară:

- platina are o largă întrebuințare atât în industria militară, cât și în cea civilă. În principal, este utilizată, în industria constructoare de mașini, la obținerea de convertoare catalitice auto, destinate reducerii emisiilor de carbon (se mai numește „metal de mediu”), dar și la obținerea pilelor de combustie cu catalizatori de platină pentru submarine, nave, autovehicule, turbine aeronautice³³ etc.;

- paladiul este utilizat ca substituent mai ieftin al platinei în producția de convertori catalitici³⁴ și în cercetările privind fuziunea la rece și posibilitatea creării de surse alternative de energie, pe modelul *low-energy nuclear reactions* (LENR, reacțiilor nucleare cu energie joasă), ca urmare a capacității sale de a absorbi hidrogenul³⁵.

- rodiul este întrebuințat la producerea convertorilor catalitici pentru motoare Diesel (unde nu poate fi înlocuit)³⁶, ruteniul este utilizat în industria IT și electronică, la producția de hard diskuri și superconductori³⁷ etc.

- Principala aplicație industrială a antimoniului constă în producția de echipamente și de substanțe ignifuge, unde este materia primă de bază și de neînlocuit³⁸.

- Beriliul este utilizat în producția de armament termonuclear, surse de neutroni pentru acceleratoare de particule, reactoare CANDU, în producția de aeronave, de sateliți, de nave spațiale, de rachete; în producția de oglinzi de dimensiuni mari, pentru sateliți meteorologici, și de oglinzi mici, pentru sisteme militare de ghidaj optic și sisteme de control al focului, telescoape spațiale, panouri solare; în producția de sisteme de deminare navală sau terestră, de radare de mare putere, de unelte pentru sisteme generatoare de microunde de mare putere, de semiconductori³⁹ etc.

- Cobaltul este folosit în industria militară, la fabricarea armamentului nuclear pe bază de Co, a magneților permanenți de mare putere pentru industria militară; a aliajelor speciale pentru industria aerospațială, în medicină (proteze), la confecționarea bijuteriilor (aliaj cu platină), în obținerea pigmenților pentru sticlărie, ceramică, a radioizotopilor cu scop medicinal⁴⁰ etc.

- Galiul (extras preponderent din bauxită și sfalerită) stabilizează plutoniul, fiind utilizat la confecționarea miezului bombelor nucleare⁴¹. În principal este utilizat la producția de dispozitive optoelectronice, semiconductori și diode cu emisie luminoasă LED, circuite integrate utilizate în industria militară, industria IT și telecomunicații⁴² etc.

- Germaniul este utilizat în producția de fibre optice infraroșii folosite în industria de apărare la fabricarea sistemelor de ghidaj balistic, a sistemelor de ochire și în industria civilă, la producția sistemelor de vizualizare nocturnă, spectroscopelor cu infraroșii, detectoarelor cu infraroșii, dispozitivelor optoelectronice, în polimerizarea catalitică în procesul de obținere a nanofibrelor și în alte procese chimice⁴³ etc.

- Indiul este utilizat în producția de aliaje metalice folosite în aplicații criogenice și înalt vacuumate, în industria electronică și electrotehnică: *touch-screen*-uri, LCD-uri, *flat-screen*-uri, semiconductori, monitoare pentru computere, panouri solare, baterii, superconductori, diode LED⁴⁴ etc.

- Principalele utilizări ale magneziului sunt în industria militară, la producția de focoase, bombe incendiare, dispozitive pirotehnice, rachete, în industria aerospațială (aliaje ușoare de aluminiu-magneziu), în industria farmaceutică⁴⁵ etc.

- Niobiul este utilizat în producția de oțeluri speciale (niobiul crește rezistența oțelului), în industria constructoare de autovehicule, în construcția de gazoducte, la producția de superaliaje pentru industria aerospațială (motoare pentru rachete și avioane, turbine de gaz, subansamble pentru rachete, sisteme de combustie, sisteme turbo)⁴⁶, la programe spațiale (Apollo, Gemini), în producția de superconductori pentru echipamente medicale de rezonanță magnetică nucleară, acceleratoare de particule, lasere

FLASH, bolometre pentru detectarea radiațiilor electromagnetice din banda de frecvență THz, utilizate la construcția telescoapelor de mare putere⁴⁷ etc.

- Tantalul este folosit la confecționarea de instrumente de tăiat, cuptoare pentru furnale, lentile pentru camere digitale, telefonie mobilă, ochelari, filtre de tip Surface Acoustic Wave, pentru telefonie mobilă, televiziune, aparatură audiovideo⁴⁸ etc.

- Tungstenul este utilizat la confecționarea garniturilor sticlă-metal, a filamentelor pentru lămpi electrice, tuburilor catodice, cuptoarelor electrice, iluminăției fluorescente, obiectivelor cu raze X; la obținerea de aliaje speciale pentru rachete, în industria petrolieră, minieră, metalurgică, la fabricarea vopselurilor speciale, lubrifianților pentru temperaturi înalte (500°C)⁴⁹ etc.

- Florsparul este folosit, în industria chimică, la obținerea acidului fluohidric, utilizat în producția de substanțe de refrigerare, agenți de spumare, produși chimici pe bază de fluorură de carbon și fluor, în industria metalurgică la obținerea de fier, oțel și alte metale; extrage impuritățile de tip sulf și fosfor din minereuri și crește fluiditatea zgurii, este folosit și în industria optică la producția de lentile pentru microscopie, telescoape, camere video, inclusiv pentru spectrul radiațiilor ultraviolete⁵⁰ etc.

- Grafitul natural este utilizat la confecționarea de cărămizi refractare, creuzete refractare, căptușeli pentru furnale, în producția de baterii (litiu-ion, zinc-carbon) și baterii pentru electronice portabile (laptopuri, tablete, telefoane mobile, CD-playere portabile), în producția de oțeluri speciale, de lubrifianți, de garnituri de frână, unde înlocuiește azbestul (cancerigen)⁵¹ etc.

- pământurile rare (REM), reprezentate de lantan, ceriu, praseodimiu, neodimiu, promețiu, samariu, europiu, gadoliniu, terbiu, disprosiu, holmiu, erbiu, tuliu, iterbiu, lutețiu, la care se adaugă scandiul și itriul, au, ca principală aplicație militară, producția de magneți permanenți pe bază de samariu-cobalt și de neodimiu-fier-brom.

Magneții pe bază de neodimiu, cei mai puternici magneți permanenți, sunt esențiali în producția de sisteme de arme ofensive și defensive. Magneții pe bază de samariu sunt esențiali în producția de sisteme de ghidaj balistic, de bombe inteligente și de componente aeronautice. Magneții pe bază de terbiu, gadoliniu, neodimiu, disprosiu sunt componente fundamentale la fabricarea de generatori pentru turbine eoliene, componente electrice și electronice, în industria IT, de telecomunicații și de comunicații prin satelit. Disprosiul este vital în asigurarea permanenței magnetismului la temperaturi foarte înalte⁵².