

COMPETIȚIE ȘI PROVOCĂRI PE PIAȚA AUTOVEHICULELOR ELECTRICE ȘI AUTONOME

ELECTRIC AND AUTONOMOUS VEHICLE MARKET: COMPETITION AND CHALLENGES

Dr. Sarmiza Pencea^{1*}, Dr. Daniel Bulin², Dr. Gheorghe Georgică³

^{1),2)} Institutul de Economie Mondială – Academia Română, București, România

³⁾ Academia de Studii Economice, București, România

Rezumat

Piața autovehiculelor electrice și autonome se află pe un trend ascendent, evoluție determinată atât de factori generali, precum orientarea politicilor globale către tranziția spre energie curată și reducerea emisiilor carbon, dezvoltarea tehnologiilor viitorului în contextul erei digitale, dar și de aspecte particulare, din sfera siguranței transporturilor și a problemelor de trafic. În paralel, ne aflăm în fața unei expansiuni a pieței bateriilor electrice dar și a noilor tehnologii-suport (de exemplu, 5G) și a infrastructurii specifice. Lucrarea de față propune o analiză asupra stadiului actual și a perspectivelor pieței autovehiculelor electrice și autonome, a concurenței între producători la nivel global, dar și o succintă evaluare a pre-condițiilor de dezvoltare a sectorului (tehnologia 5G, baterii electrice, stații de încărcare etc.). Principalele rezultate relevă o concentrare semnificativă a piețelor, dar și poziția favorabilă a țărilor asiatice, cu China în rol de lider.

Cuvinte cheie: autovehicule electrice, autovehicule autonome, tehnologie 5G, baterii electrice

Clasificare JEL: L11, L62, L63, O14, O33

Abstract

The electric and autonomous vehicles market is on an upward trend, a development driven both by general factors such as the orientation of global policies towards the transition to clean energy and the reduction of carbon emissions, the development of future technologies in the context of the digital era, but also by particular aspects related to transport and traffic safety issues. In parallel, we are facing an expansion of the electric battery market, but also of the new supporting technologies (e.g. 5G) and specific infrastructures. This paper proposes an analysis of the current state and prospects of the electric and autonomous vehicles market, the competition between manufacturers at a global level, but also a brief assessment of the preconditions of the sector development (5G technology, electric batteries, EV charging stations etc.). The main results show a significant concentration of markets, but also the favorable position of Asian countries, with China taking the leading role.

Key words: electric vehicles, autonomous vehicles, 5G technology, electric batteries

JEL Classification: L11, L62, L63, O14, O33

* Autor de corespondență: Dr. Sarmiza Pencea, e-mail: pen_sar@yahoo.com.

1. Introducere

1.1 Delimitări conceptuale

Un autovehicul autonom este definit ca fiind un vehicul capabil să perceapă mediul înconjurător și să funcționeze fără implicarea umană directă. În utilizarea lui nu este nevoie de intervenția niciunui șofer/pasager care să preia controlul vehiculului în niciun moment și, mai mult, nici măcar nu este necesar ca o persoană să fie prezentă în vehicul. Un autovehicul autonom poate merge oriunde circulă și o mașină cu șofer și poate efectua în mod independent toate manevrele pe care le face orice șofer uman cu experiență (Synopsys, 2020).

Autovehiculele autonome creează și memorează o hartă a împrejurimilor pe baza informațiilor unei varietăți de senzori, situați în diferite părți ale vehiculului: *senzorii radar* monitorizează poziția vehiculelor din apropiere; *camerele video* detectează semafoarele, citesc indicatoarele rutiere, urmăresc alte vehicule și localizează pietonii; *senzorii LIDAR*¹ măsoară distanțele, detectează marginile drumului și identifică marcajele benzii de circulație, iar *senzorii cu ultrasunete* montați pe roți detectează bordurile și alte obstacole sau vehicule din parcuri. Toate aceste informații sunt procesate extrem de rapid cu ajutorul unor softuri performante, anume dedicate managementului vehiculelor inteligente, care, pe baza rezultatelor obținute, comandă apoi acțiunile potrivite prin instrucțiuni către dispozitivele de acționare ale autovehiculului, care controlează accelerația, frânarea și direcția. Cu alte cuvinte, printre elementele-cheie pe care se bazează autovehiculele autonome pentru a executa diferite instrucțiuni se numără pe de o parte o mare diversitate de senzori, actuatori și microprocesoare puternice, iar pe de altă parte algoritmi complecși, softuri sofisticate special concepute și sisteme de învățare automată. Regulile codificate, algoritmi de evitare a obstacolelor, modelarea predictivă și softurile de recunoaștere a obiectelor sunt astfel concepute încât pe ansamblu partea de software să asigure respectarea legislației de trafic și o navigare corectă și sigură.

Societatea Inginerilor de Automobile (SAE)² definește, în prezent, șase niveluri de automatizare a conducerii vehiculelor, pe o scară ce începe de la nivelul 0 – complet manual și ajunge până la nivelul 5 – complet autonom (SAE International, 2018), nivelurile 3-4 fiind practic de tranziție între autovehiculele semi-autonome (cu șofer) și cele autonome, așa cum sunt ele cunoscute în acest moment în sens larg.

Autovehiculele electrice (EV)³ au o baterie în locul unui rezervor de carburant fosil și un motor electric în locul unui motor cu ardere internă (propulsie termică) (U.S. Environmental Protection Agency (EPA), n.d.). Autovehiculele electrice hibride plug-in (PHEV)⁴ sunt o combinație între autovehicule electrice și cele propulsate termic (au o baterie electrică, un motor electric, dar și un rezervor de carburant fosil și un motor cu ardere internă).

¹ LIDAR = Light Detection and Ranging (engl.)

² SAE = Society of Automotive Engineers (engl.)

³ EV = Electric Vehicle (engl.)

⁴ PHEV = Plug-in hybrid electric vehicles (engl.)/autovehicule electrice hibride reîncărcabile/cu alimentare la priză;

1.2 Context general

Primele experimente cu autovehicule autonome au fost făcute încă de la începutul anilor 1920, la acea vreme ele fiind cunoscute sub denumirea de „mașini fantomă” și prezentate cu prilejul diferitelor evenimente tehnologice, stârnind uimirea, curiozitatea și imaginația spectatorilor. Evident, autovehiculele nu erau controlate la acea vreme de computere, ci manevrate de la distanță prin diferite tehnologii revoluționare pentru timpul respectiv. Totuși, acest tip de autovehicule nu a fost folosit decât în scopuri demonstrative, atât din motive lesne de înțeles ce priveau tehnologia, cât și referitoare la aspecte de natură socio-umană: în perioada respectivă opiniile erau încă foarte împărțite în ceea ce privea însăși utilizarea pe scară mai largă a autovehiculelor cu șofer, percepute drept foarte periculoase ca urmare a accidentelor în care erau implicate (LaFrance, 2016).

Primele autovehicule autonome, în adevăratul sens al cuvântului, au apărut în anii 1980, când mai multe proiecte au prins viață, printre ele regăsindu-se: proiectul *Navlab* al Universității Carnegie Mellon, proiectul ALV al Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)⁵ (Lowrie et al., 1985), proiectul *Prometheus* al Universității Bundeswehr din München, în colaborare cu Mercedes-Benz (Wallace et al., 2014). *Prometheus* a fost unul dintre cele mai mari proiecte de cercetare și dezvoltare la acel moment, finanțarea sa ridicându-se la 749 milioane de euro din partea statelor membre EUREKA⁶ (Oagana, 2013).

Începând cu anii 1990, numeroase organizații și centre de cercetare (de exemplu, divizia de cercetare interdisciplinară a Institutului de Robotică din cadrul Universității Oxford) și companii private (e.g. Mercedes-Benz, General Motors, Audi, Volvo, Tesla Motors) au dezvoltat vehicule autonome, dar ne referim la produse prototip, departe de a fi lansate pentru utilizare pe scară largă.

În ceea ce privește latura normativă a procesului dezvoltării autovehiculelor autonome, este de menționat că, până astăzi, 40 dintre statele americane au promulgat acte normative care reglementează circulația vehiculelor autonome (National Conference of State Legislatures, 2020). La nivelul Uniunii Europene însă, există doar câteva țări care reglementează anumite aspecte legate de vehiculele autonome, fără a fi permisă încă punerea în circulație a unor astfel de autovehicule, Germania, Olanda și Spania fiind primele țări din UE care au permis deocamdată abia testarea autovehiculelor autonome în trafic (European Commission, 2017).

Experții domeniului au identificat trei tendințe care, prin sinergia lor, ar putea determina pe termen lung avântul întregului potențial de dezvoltare al autovehiculelor autonome: (i) automatizarea autovehiculelor; (ii) electrificarea acestora; și (iii) promovarea pe scară largă a serviciilor de *ridesharing*⁷. Până în 2050, aceste așa-numite „trei revoluții din transportul urban” (Institute for Transportation and Development Policy, 2017) ar putea genera o serie de beneficii fără precedent pentru economie și societate, precum:

⁵ ALV = The Autonomous Land Vehicle; DARPA – agenție a Departamentului Apărării al Statelor Unite;

⁶ EUREKA este o rețea de cooperare pan-europeană, locul unde companiile care își bazează afacerile pe produse, tehnologii, servicii lansate prin CDI, pot să dezvolte proiecte comune cu parteneri companii sau organizații de cercetare rezidente în țările membre ale Inițiativei (<https://uefiscdi.gov.ro/articole/2449/Proiecte-de-cooperare-internationala-in-reteaua-EUREKA-si-Programul-EUROSTARS.html>).

⁷ Aranjament prin care șoferii oferă transport într-un autovehicul (de regulă privat), contra unui tarif plătit de pasager/i, pe baza unei înțelegeri realizate într-o rețea (site web sau aplicație).

- Reducerea aglomerației din trafic, prin scăderea cu 30% a numărului de autovehicule aflate simultan în deplasare;
- Reducerea costurilor de transport cu (circa) 40%, ca efect cumulativ al diminuării: i) numărului de vehicule din trafic; ii) volumului combustibilului consumat; iii) presiunii pe utilizarea infrastructurii;
- Îmbunătățirea spațiilor destinate mersului pietonal;
- Eliberarea parcarilor și a unor spații care ar putea fi dedicate altor utilizări (e.g. școli, parcuri, centre comunitare);
- Reducerea emisiilor de CO₂ cu 80% în zonele urbane, la nivel mondial.

Louis Frenzel (2018), un reputat specialist în domeniul tehnologiei, apreciază că introducerea pe scară largă a vehiculelor autonome impune dezvoltarea în prealabil a următoarelor tehnologii: (i) tehnologii pentru siguranța deplasării (i.e. hardware – senzori, microprocesoare, baterii sigure etc., și software – programe specializate de management al deplasării în trafic); (ii) tehnologii performante de comunicații (5G, 6G); (iii) tehnologii pentru asigurarea confortului (i.e. mai ales baterii cu încărcare rapidă, rețele extinse de stații de încărcare etc.). În plus, este necesară elaborarea unui cadru legislativ clar, exact, exhaustiv și uniform, care să reglementeze atât fazele de proiectare-producție, cât și mobilitatea autonomă dar și dezvoltarea unor programe de marketing bine concepute și aplicate din timp pentru a încuraja și susține eficient acceptarea și adoptarea de către consumatori/populație a noului sistem.

2. Pre-condiții ale dezvoltării sectorului vehiculelor autonome și electrice: tehnologia 5G și bateriile electrice

2.1 Tehnologia 5G

Un sector esențial pentru dezvoltarea economiei mondiale, *telecomunicațiile*, se află astăzi la un punct de inflexiune în evoluția sa. Noua tehnologie a rețelelor 5G, controversată încă în anumite medii, este o tehnologie incontestabil revoluționară, care, deși se află deocamdată într-un stadiu incipient de implementare la nivel global, are un potențial extrem de ridicat de facilitare a unei comunicări și transfer de date la distanță în condiții net superioare în termeni de siguranță și viteză de transfer, comparativ cu posibilitățile tehnologice actuale (tehnologia 4G) (Vella, 2019).

5G este a cincea generație a tehnologiei standard pentru rețelele mobile în bandă largă, pe care companiile de telefonie au început să o extindă în întreaga lume. Este totodată succesoarea planificată al rețelelor 4G, aptă să ofere conectivitate majorității dispozitivelor de generație nouă. Comparativ cu rețeaua 4G LTE existentă, tehnologia 5G va fi mai rapidă și mai capabilă să gestioneze un număr superior de dispozitive conectate, ceea ce va permite apariția unui val de noi tipuri de produse tehnologice inovative.

Rețelele 5G au început să fie instalate în Statele Unite și în întreaga lume începând cu anul 2018, performanțele lor fiind deocamdată încă insuficient exploatate. Însă, potrivit experților, ele au un potențial imens (Duffy, 2020). Dincolo de îmbunătățirea vitezei, se așteaptă ca noua tehnologie să

Europa conduce clasamentul, dacă luăm în considerare numărul de locații 5G (72.671), fiind urmată de SUA (39.456) și, la mare distanță, de celelalte regiuni ale lumii. China are până în momentul de față doar 331 de locații care oferă accesul la tehnologia 5G, dar, în schimb, trebuie subliniat faptul că locațiile din China sunt foarte dens populate, astfel că această țară ar conduce topul după numărul de utilizatori (Liao, 2020). Prin urmare, China poate fi privită ca un teren de testare pentru domenii tehnologice foarte noi, așa cum sunt, de pildă, orașele inteligente, asistența medicală la distanță și autovehiculele autonome, întrucât rețeaua 5G este cea de care depinde implementarea și utilizarea largă a acestei tehnologii în aplicații revoluționare (Xiang, 2020).

Se estimează că, până în 2025, rețelele 5G vor deservi o treime din populația globală, iar impactul acestei tehnologii va fi unul profund, determinant atât pentru evoluția industriilor specifice, cât și pentru comportamentul consumatorilor finali. 5G este văzută drept noua generație de tehnologii pentru care conectivitatea va deveni foarte flexibilă, urmând ca ea să aibă un impact major mai ales în industria auto și a operatorilor de transport, în sfera serviciilor financiare, a furnizorilor de servicii medicale, în domeniul utilităților publice, dar și în alte sectoare emergente, favorizând dezvoltarea a noi tipuri și modele de afaceri (GSMA, 2020).

Introducerea pe scară largă a vehiculelor autonome va depinde de extinderea rețelelor 5G, funcționarea autovehiculelor din această nouă generație reclamând dezvoltarea unei infrastructuri de comunicații foarte performante.

La rândul său, tehnologia 5G va permite valorificarea întregului potențial al altor tehnologii avansate, precum inteligența artificială (AI)¹⁰ și realitatea virtuală (VR)¹¹. Totodată, cum autovehiculele autonome utilizează sute de senzori pentru a deveni mai rapide și mai inteligente, generând cantități de date fără precedent de mari, tehnologia 5G devine esențială și pentru progresul IoT.

Manipularea, prelucrarea și analizarea unui volum imens de date, precum cel necesar funcționării unor vehicule autonome, necesită o rețea mult mai rapidă decât cele bazate pe tehnologia existentă 4G, iar sistemele vehiculelor autonome au nevoie de capacități mari de procesare a datelor pentru a putea controla dispozitivele și imita reflexele umane. Se estimează că viitoarele vehicule autonome vor genera aproape 2 petabiți de date, echivalentul a 2 milioane de gigabiți, iar dacă s-ar folosi tehnologia actuală 4G, transmiterea acestei cantități uriașe de date ar dura mult prea mult peste exigențele în materie de promptitudine necesare reușitei deplasării autonome a unui vehicul (Llanasas, 2019).

Se apreciază că atunci când va fi adoptată la scară globală, tehnologia 5G va oferi viteze de internet de până la 100 de ori mai mari decât 4G. Aceasta va oferi oportunități deosebite pentru industria automobilelor, urmând a fi utilizată pentru interconectarea de tipul vehicul - vehicul (V2V) și vehicul - alte echipamente (V2X). În plus, latența redusă a tehnologiei va permite ca autovehiculele autonome să fie mult mai sigure și mai fiabile decât autovehiculele conduse de oameni.

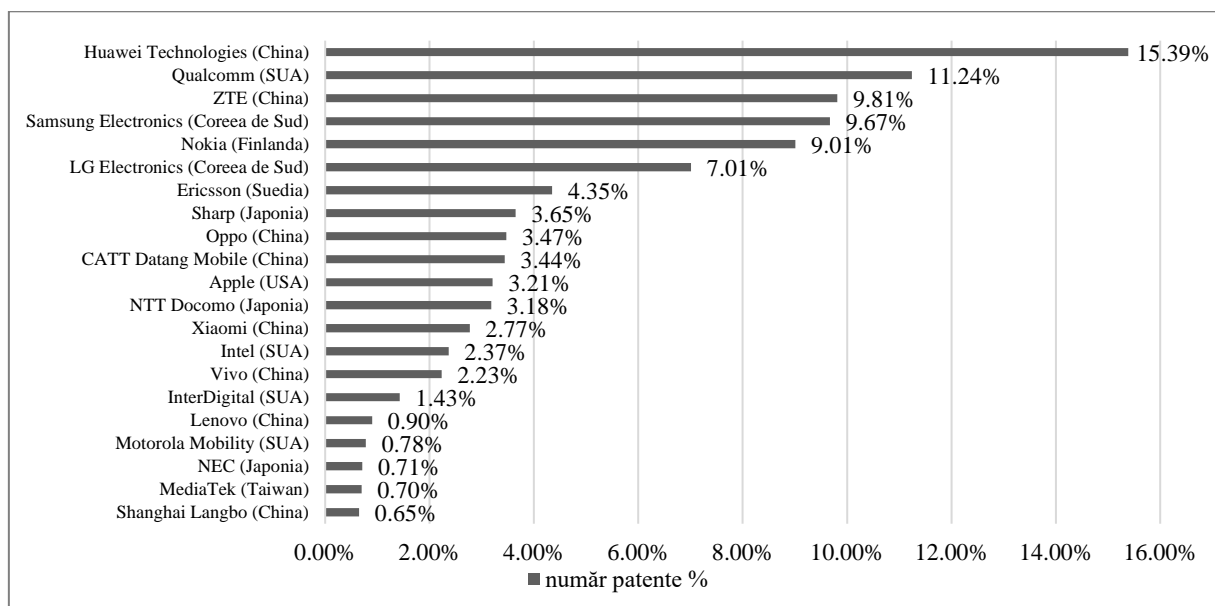
¹⁰ AI = Artificial Intelligence (engl.) = Inteligență Artificială

¹¹ VR = Virtual Reality (engl.) = Realitate Virtuală

Topul companiilor care dezvoltă tehnologia 5G este dominat de compania chineză Huawei, urmată pe locul doi de Qualcomm (SUA), apoi de ZTE, o altă companie chineză, pe locul trei și de Samsung Electronics (Coreea de Sud) în poziția a patra.

În ierarhia prezentată în Graficul 1 se remarcă predominanța companiilor chineze implicate în dezvoltarea tehnologiei 5G, reflectată prin prezența a opt companii din China care dețin împreună 38,7% din totalul patentelor înregistrate, față de cinci companii din SUA (cu 19,0% din patente, de circa două ori mai puține decât dețin firmele chineze), trei firme din Japonia (7,5%), două din Coreea de Sud (14,5%) și câte una din Taiwan (0,7%), Suedia (4,4%) și Finlanda (9,0%). Din perspectivă continentală, majoritatea reprezentată de firmele asiatică este zdrobitoare (14 companii, cu o cotă de 61,4% din totalul patentelor), comparativ cu numărul firmelor americane (5, cu 19,0% din totalul de patente) și, cu atât mai mult, al celor europene (2, cu 13,4%).

Graficul 1: Topul companiilor dezvoltatoare de tehnologie 5G (patente 5G)



Sursa: Reprezentare grafică a autorilor, pe baza datelor publicate de Statista (2020a).

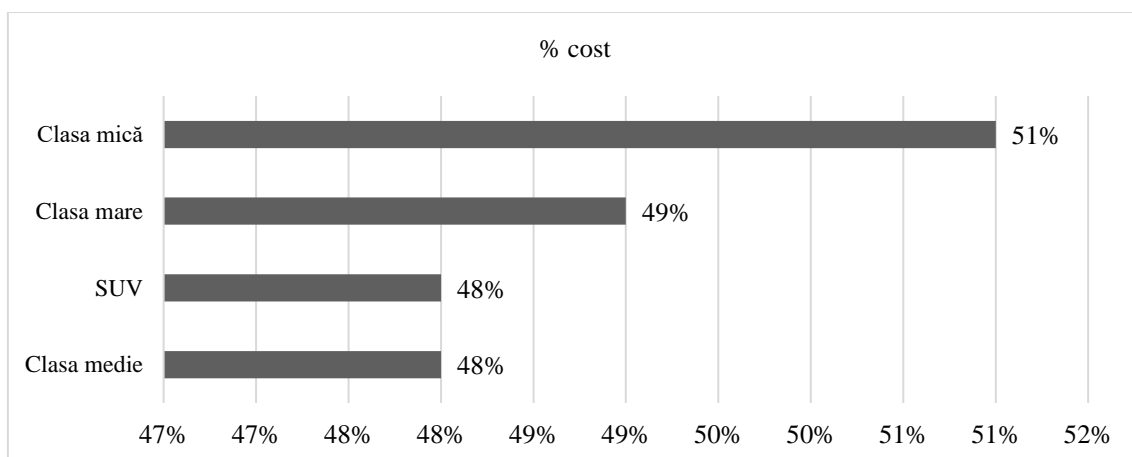
Guvernul chinez consideră pe bună dreptate tehnologia 5G ca fiind crucială pentru dezvoltarea sectorului tehnologic și economic al țării, noul standard fiind considerat viitoarea coloană vertebrală a comunicațiilor pentru orașele inteligente și transportul cu vehicule autonome. China s-a angajat să ofere operatorilor chinezi părți importante de spectru pentru funcționarea rețelelor 5G, contribuind în acest fel, alături de alte stimulente și facilități acordate, la reducerea importantă a costurilor furnizorilor naționali și la creșterea competitivității acestora, spre deosebire de situația furnizorilor din alte țări, unde nevoia de investiții masive pentru a se asigura implementarea acestei noi tehnologii și nivelul ridicat al costurilor afectează atât competitivitatea furnizorilor, cât și viteza extinderii acestor rețele (Bohlsen, 2019).

În strategia *Fabricat în China 2025* (MC2025)¹² se subliniază că sunt necesare progrese semnificative pentru implementarea rețelelor 5G. Academia Chineză pentru Tehnologia Informației și Comunicațiilor (CAICT)¹³, prognozează că tehnologia 5G va crea peste opt milioane de locuri de muncă pe plan intern până în 2030, iar industriile majore, precum cea energetică, vor investi miliarde de dolari pentru echipamentele 5G (Woyke, 2018).

2.2 Producția de baterii electrice destinate autovehiculelor

Bateriile pentru vehicule electrice (EVB)¹⁴ sunt baterii de tracțiune, fiind utilizate pentru alimentarea motoarelor electrice ale unui vehicul electric (EV), hibrid, sau autonom. Aceste baterii sunt de regulă reîncărcabile și cel mai adesea sunt de tip Litiu-ion, litiul fiind un metal ușor, care poate înmagazina cantități importante de energie electrică, necesară funcționării motoarelor ce propulsează autovehiculele autonome. Bateriile reîncărcabile constituie partea cea mai costisitoare a unui autovehicul electric, de regulă costul lor atingând circa 50% din costul total al autovehiculului electric pe care îl deservesc.

Graficul 2: Ponderea costului bateriilor în total pentru EV pe clase de mărimi



Notă: pe baza clasificării propuse de Agenția pentru Protecția Mediului din Statele Unite ale Americii (Environment Protection Agency - USA, n.d.) clasele de mărime după volumul interior al autovehiculelor sunt: clasa mică - < 3680 litri; clasa medie - 3680-4500 litri, clasa mare - >4500 litri).

Sursa: Reprezentare grafică a autorilor, pe baza datelor publicate de Wagner (2017).

Piața mondială a bateriilor electrice destinate autovehiculelor autonome a atins valoarea de 50,12 miliarde dolari în 2021 și se prognozează ca până în 2030 să atingă 225,55 miliarde dolari (POLARIS, 2022).

La nivel global, principalii producători de baterii electrice destinate autovehiculelor sunt CATL (China), LG Energy Solution (Coreea de Sud), BYD (China) și Panasonic (Japonia). Combinate, cotele de piață ale celor 4 companii totalizau peste două treimi din totalul vânzărilor de

¹² MC2025 = Made in China 2025 (engl.) = "Fabricat în China 2025", principala strategie industrială chineză destinată dezvoltării industriilor de înaltă tehnologie în perioada 2015-2025 (n. a.)

¹³ CAICT = China Academy of Information and Communications Technology (engl.)

¹⁴ EVB = Electric Vehicle Battery (engl.) = Baterie pentru vehicul electric

baterii auto în primele șase luni ale anului 2022. Celelalte șase companii din top 10 producători de baterii auto la nivel mondial au fost în prima jumătate a anului 2021 SK Innovation, Samsung SDI, CALB, Guoxuan, Sunwoda și Svolt, împreună cumulând puțin peste 20% din piața globală (Fink, 2022).

Tabelul 1: Topul producătorilor de baterii electrice destinate autovehiculelor

Producător	Volum vânzări (ianuarie - iunie), gigawați oră		Evoluție semestrială (%)	Cotă de piață (%)	
	2021	2022		2021	2022
CATL	32,9	70,9	115,6	28,6	34,8
LG Energy Solutions	27,3	29,2	6,9	23,8	14,4
BYD	7,9	24,0	206,2	6,8	11,8
Panasonic	17,3	19,5	12,5	15,0	9,6
SK Innovation	6,2	13,2	114,4	5,3	6,5
Samsung SDI	6,6	10,0	50,6	5,8	4,9
CALB	3,3	8,4	152,7	2,9	4,1
GUOXUAN	2,2	5,8	165,0	1,9	2,9
Sunwoda	0,4	3,1	663,3	0,4	1,5
SVOLT	1,0	2,6	147,1	0,9	1,3
Altele	10,0	16,8	68,1	8,7	8,2
Total	115,1	203,4	76,8	100	100

Sursa: Fink (2022), după Global EV and Battery Monthly Tracker, SNE Research.

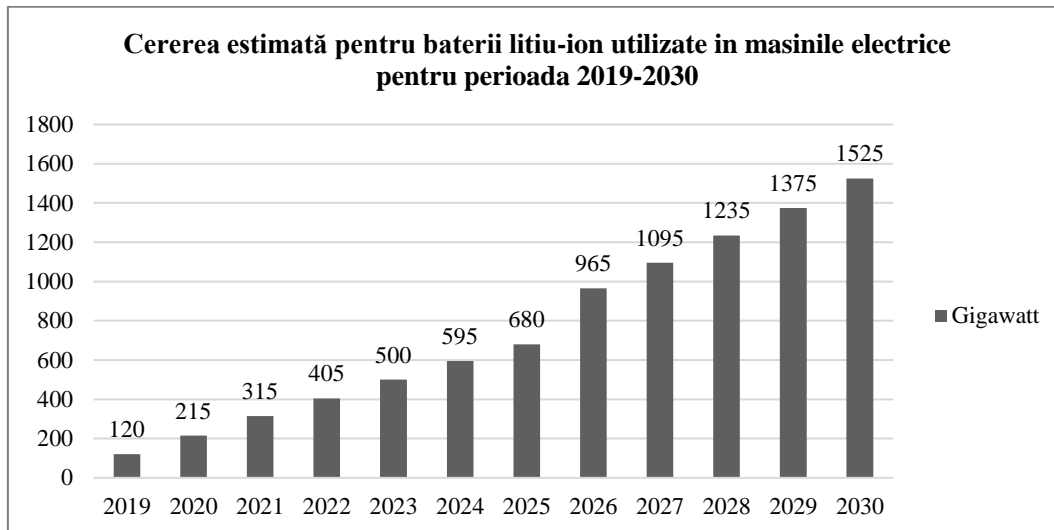
La nivel global, cea mai mare firmă producătoare de baterii electrice este *Contemporary Amperex Technology* (CATL), companie chineză care a beneficiat de politica industrială națională de favorizare a producției interne de baterii prin acordarea de stimulente financiare (Jin & Yang, 2019). CATL are planuri de extindere și la nivel internațional, având în curs de construcție unități de producție în Germania (CATL, 2020) și Ungaria (Kane, 2022). Societatea chineză și-a consolidat poziția de piață în prima jumătate a anului 2022, după ce a vândut baterii totalizând aproximativ 70,9 gigawați oră, marcând o creștere cu 115,6% a vânzărilor față de aceeași perioadă a anului precedent, astfel încât, cota ei de piață a urcat de la 28,6% în 2021, la 34,8% în semestrul I / 2022. Firma are un parteneriat strategic cu BMW, acorduri de afaceri în joint-venture cu producători chinezi de vehicule precum SAIC Motor, Dongfeng Motor, GAC Group, Geely Auto Group și FAW Group, și furnizează componente ale bateriei Tesla pentru vehiculele construite la fabrica producătorului auto american, din Shanghai (Fink, 2022).

Deși compania sud-coreeană LG Energy Solution furnizează componente pentru baterii unor firme de prestigiu, precum Lucid, Porsche sau Tesla, nivelul atins al vânzărilor în prima jumătate a anului 2022 (29,2 gigawați oră) este cu doar 6,9% mai ridicat decât cel din perioada similară a anului 2021. Astfel, cota de piață a LG Energy Solution s-a diminuat la doar 14,4%, de la 23,8% în anul precedent, poziția secundă fiindu-i amenințată de o altă societate chineză, BYD, care, cu un total al vânzărilor de 24 gigawați oră în prima jumătate a anului 2022 a înregistrat o creștere uluitoare de peste 200% a vânzărilor în comparație cu aceeași perioadă a anului anterior. Supremația Asiei în acest domeniu este întărită și prin intrarea Japoniei în top, cu vânzările de 19,5 gigawați oră ale firmei Panasonic, din primele șase luni ale anului 2022. Totuși, în pofida unei creșteri cu 12,5% față de aceeași perioadă a anului precedent, cota ei de piață s-a diminuat cu mai mult de 5 puncte procentuale

comparativ cu semestrul I/2021, ajungând la doar 9,6%. Totuși, firma japoneză rămâne un producător important pe plan global, mai ales prin relația sa de durată cu producătorul auto Tesla.

Cum evoluția cererii pentru baterii este estimată să își mențină trendul (Graficul 3), putem aprecia că există tendințe evidente de creștere a capacității de producție în acest sens.

Graficul 3: Cererea estimată pentru baterii litiu-ion pentru perioada 2015-2030



Sursa: Reprezentare grafică a autorilor, pe baza datelor publicate de Statista Research Department (2023)

3. Autovehiculele electrice și autonome – concurență și tendințe

Conform celor mai recente date publicate de *Strategic Market Research*, se prognozează că piața mondială de autovehicule electrice semi-autonome (cu șofer) va atinge 196 miliarde dolari până la finalul anului 2030 (LLP, 2022), un nivel de aproape 33 ori mai mare decât cel înregistrat la finalul anului 2018 (6 miliarde dolari) (Statista, 2019). Previzuniile arată că piața autovehiculelor autonome va fi dominată de America de Nord (cotă de piață 45,5%) (LLP, 2022), urmată îndeaproape de China și de țările din Europa de Vest. În Marea Britanie se estimează ca primele autovehicule cu un oarecare grad de autonomie (nivelurile de 1 la 3) ar urma să fie introduse în circulație începând cu 2025, iar cota de piață a Regatului Unit ar putea atinge circa 12% din piața totală a vehiculelor înmatriculate la finele anului 2030.

În ceea ce privește patentele destinate dezvoltării vehiculelor autonome deținute la sfârșitul anului 2021, situația se prezintă astfel:

Tabelul 2: Patente autovehicule autonome – Top 10 mondial companii auto titulare

Compania / nr. patente	2010	2015	2021
Toyota Motor	97	136	1284
Ford	0	70	736
GM	27	97	741
Honda Motor	30	57	756
LG Electronics	8	14	661
VW Group	12	89	554

Compania / nr. patente	2010	2015	2021
Bosch	30	77	545
Alphabet	1	108	464
Baidu	0	1	791
Total	205	649	6.532

Sursa: Statista (2022b).

Se observă, aşadar, o creştere de la 205 patente în 2010, la 6.532 patente în 2021, ceea ce semnifică o sporire de aproape 32 ori. De remarcat este şi faptul că, dacă la începutul perioadei de referinţă, nicio companie din China nu deţinea patente în domeniul vehiculelor autonome, la sfârşitul anului 2021 compania Baidu intrase (deocmdată doar ea) în top 10 mondial.

Deşi s-au făcut numeroase teste de propulsie cu alte surse regenerabile de energie, motoarele electrice s-au dovedit a fi cele mai eficiente, aşadar viitorul pare a fi al vehiculelor autonome electrice. Pentru dezvoltarea lor, constructorii auto au nevoie de baterii adaptate cerinţelor specifice de consum, reîncărcare, capacitate şi dimensiuni. La momentul actual, cele mai eficiente baterii sunt cele de tip Litiu-ion şi Litiu-Polimer (Iclodean et al., 2017), prin prisma faptului că acestea permit stocarea unei cantităţi foarte mari de energie raportat la greutatea lor şi pot fi şi reîncărcate. Potrivit experţilor domeniului, în cazul autovehiculelor electrice, se poate ajunge până la 5.000 de cicluri de încărcare a bateriilor (Buchmann, 2020).

Pe criteriul distanţei care poate fi parcursă cu o singură încărcare, autoturismele Mercedes domină clasamentul la nivel mondial (Wilkinson, 2022):

Tabelul 3: Top 10 modele de autoturisme electrice în funcţie de distanţa parcursă declarată

#	Model	Mile	#	Model	Mile
1	Mercedes EQS 450+	453	6	Hyundai Ioniq 6	379
2	Tesla Model S	405	7	BMW i4	365
3	Mercedes EQE	385	8	Tesla Model 3 Long Range	360
4	BMW iX xDrive 50 Sport	380	9	Tesla Model X	348
5	Ford Mustang Mach-E Extended Range	379	10	Volkswagen ID.3 Tour	340

Sursa: Wilkinson (2022).

După criteriul volumului vânzărilor, în top 10 global se regăsesc autoturisme produse de cei mai mari producători de autovehicule ai lumii. Conform ultimelor date statistice, în topul vânzărilor de autoturisme electrice la nivel mondial se afla modelele produse de Tesla Motors (Nichols, 2022).

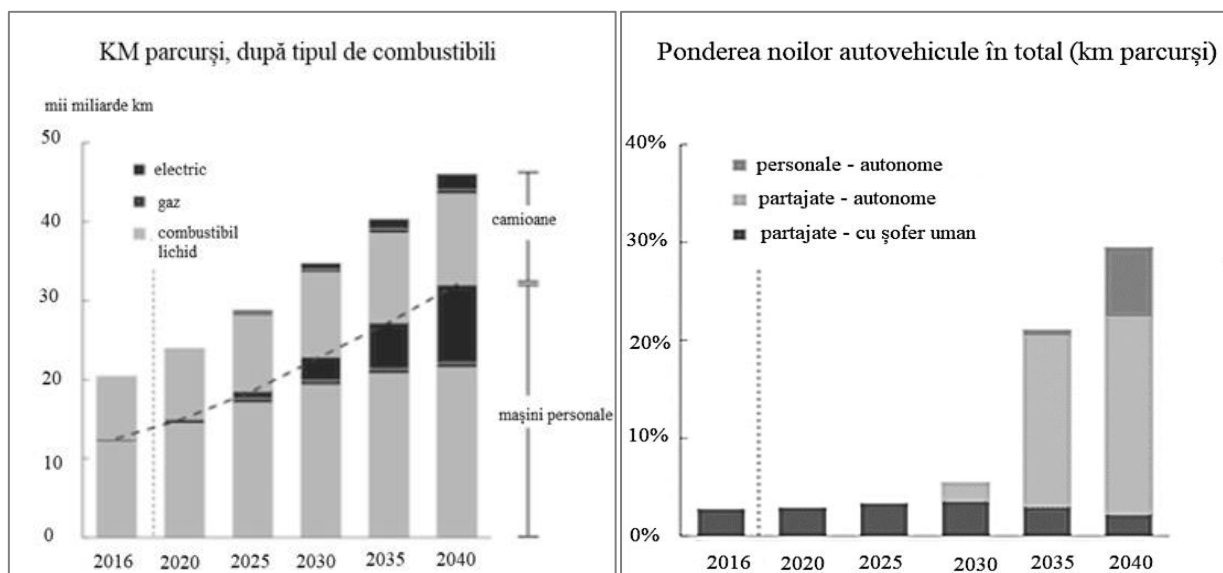
Tabelul 4: Top 10 modele de autoturisme electrice în funcţie de vânzări

#	Model	Producător	#	Model	Producător
1	Tesla Model Y	Tesla	6	Nissan Leaf	Nisan
2	Tesla Model 3	Tesla	7	Audi e-tron and e-tron Sportback	Audi
3	Chevrolet Bolt EV and EUV	Chevrolet	8	Hyundai Kona Electric	Hyundai
4	Ford Mustang Mach-E	Ford	9	Porsche Taycan	Porsche
5	Volkswagen ID.4	Volkswagen	10	Hyundai Ioniq Electric	Hyundai

Sursa: Nichols (2022).

Într-un raport al British Petroleum citat de Parkinson (2018), se estimează că până în 2040 autovehiculele electrice vor contribui la efectuarea a 30% din totalul călătorilor și vor atinge circa un sfert din totalul vânzărilor pieței mondiale a autovehiculelor. În același studiu se prognozează că transportul cu autovehicule autonome va cunoaște o dezvoltare fără precedent până în 2040, peste 25% dintre deplasări urmând a fi efectuate cu vehicule autonome. Se remarcă ponderea însemnată a celor utilizate în comun (partajate)¹⁵. Astfel, în graficul următor, referitor la principalele evoluții din perioada 2016-2040, este evidențiat, pe de o parte, trendul ascendent al utilizării autovehiculelor electrice – atât autoturisme personale, cât și camioane – prin prisma creșterii ponderii kilometrilor parcurși de vehiculele electrice în totalul celor efectuați de ansamblul autovehiculelor, iar pe de altă parte, este ilustrat trendul ascendent al formelor de transport partajat, în special prin ponderea în creștere explozivă a distanțelor parcurse cu autovehicule autonome spre anul 2035 și apoi și a transportului personal cu vehicule autonome spre anul 2040.

Graficul 4: Estimarea evoluției transportului rutier în funcție de tipul de combustibil folosit



Sursa: Parkinson (2018).

4. Câteva observații finale

Evoluția în domeniul autovehiculelor electrice este definită astăzi de o serie de tendințe și caracteristici specifice. Autovehiculele autonome constituie, fără îndoială, viitorul industriei auto și doar situația actuală (pandemie, criză) e cea care temperează acest trend, instalat deja în ultimii ani. În competiția globală între state și dintre producători, se pune întrebarea care va fi prima țară care va putea realiza implementarea unui sistem integrat de autovehicule autonome. China și SUA, principalele pretendente la a fi liderii domeniului, investesc masiv, dar într-un mod fundamental diferit: dacă în China statul este cel care impulsionează și susține sectorul prin politici industriale de tip clasic, în SUA companiile private sunt cele care inovează și testează noile tehnologii, propulsând sectorul înainte.

¹⁵ Shared transport/shared mobility/ride-sharing (engl.)

Alături de aspectele tehnologice, un aspect major pentru industria autovehiculelor autonome îl reprezintă marea provocare a reglementării punerii lor în circulație. Spre exemplu, printre altele, legiuitorilor le este foarte dificil, în acest moment, să reglementeze culpabilitatea în cazul unui accident, ori modalitatea de asigurare, iar aceste aspecte implică și dileme mari de ordin etic, în raport cu deciziile luate în trafic de formele de inteligență artificială bazate pe coduri – sursă.

Într-un alt plan, în marile orașe se pune problema dacă oamenii ar mai trebuie să dețină autovehicule proprii, întrucât spațiul este limitat, iar aglomerarea urbană se află în creștere, astfel că autovehiculele electrice autonome sunt privite ca o soluție pentru decongestionarea arterelor marilor metropole. Serviciile de CarSharing, considerate o soluție la această problemă, au deja succes în multe orașe din țările dezvoltate, iar aceste servicii din sfera economiei colaborative, folosind autovehicule autonome, sunt deja în faza de experiment/prototip în multe dintre centrele marilor producători (Ren, 2018).

Privind către viitor, este de așteptat că nu vom mai întâlni autovehicule obișnuite, folosite pentru orice activitate, așa cum le cunoaștem acum, ci vor fi dezvoltate autovehicule specializate (de exemplu, autovehicule autonome care au ca unic scop transportul persoanelor în oraș pe trasee bine definite: pentru transportul angajaților la locul de muncă, sau pentru călătoriile în familie, cu ieșiri în afara orașelor în condițiile unui grad sporit de confort). Se estimează, de asemenea, că în perioada următoare va crește colaborarea dintre producătorii consacrați de autovehicule (în particular de autoturisme) și noii producători auto, astfel încât să se asigure un transfer de tehnologie și know-how în ambele direcții.

Piața autovehiculelor electrice va cunoaște o creștere rapidă în următorii ani, ca rezultat al preocupărilor legate de lupta împotriva poluării și a schimbărilor climatice, în paralel cu progresele tehnologice ale domeniului și creșterea accesibilității noilor tehnologii. Rămân totuși încă valabile provocările majore care stau în calea adoptării pe scara largă a autovehiculelor electrice, în principal tehnologia încă imperfectă din domeniul bateriilor electrice și insuficiențele infrastructurii de sprijin. Autovehiculele autonome vor juca de asemenea un rol semnificativ în viitorul transporturilor, iar integrarea tehnologiilor specifice are potențialul de a îmbunătăți considerabil acest sector în privința siguranței deplasării, a rezolvării problemelor de trafic și, nu în ultimul rând, a eficienței utilizării resurselor. Deși progresul în această direcție este inevitabil, crearea și adaptarea unui cadru de reglementare privind circulația vehiculelor autonome rămâne o provocare majoră.

Referințe bibliografice

Bohlsen, M., 2019a. An Update On What's Happening With 5G And The Global Rollout And What Stocks To Consider, disponibil la: <https://seekingalpha.com/article/4308583-update-on-happening-5g-and-global-rollout-and-what-stocks-to-consider>

Bohlsen, M., 2019b. A Look At The Top 5 Lithium-Ion Battery Manufacturers In 2019, disponibil la: <https://seekingalpha.com/article/4289626-look-top-5-lithium-ion-battery-manufacturers-in-2019>

Buchmann, I., 2020. How to Prolong Lithium-based Batteries - Battery University, disponibil la: https://batteryuniversity.com/learn/article/how_to_prolong_lithium_based_batteries

Duffy, C., 2020. 5G explained: What it is, who has 5G, and how much faster is it really?, disponibil la: <https://www.cnn.com/interactive/2020/03/business/what-is-5g/>

European Commission, 2017. Autonomous cars: a big opportunity for European industry, disponibil la <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/content/autonomous-cars-big-opportunity-european-industry>

Fink, G., 2022. These Are the World's Biggest Battery Manufacturers for Electric Cars, Car and Driver, 26.08.2022, disponibil la: <https://www.caranddriver.com/features/a40991227/electric-car-battery-companies/>

Frenzel, L., 2018. 7 Factors Critical to the Success of Self-Driving Cars. Innov. Destin. Automot, disponibil la: <https://innovation-destination.com/2018/02/16/7-factors-critical-success-self-driving-cars/>

GSMA, 2020. 5G Global Launches & Statistics. Future Netw, disponibil la: https://www.gsma.com/futurenetworks/ip_services/understanding-5g/5g-innovation/

Iclodean, C., Varga, B., Burnete, N., Cimerdean, D., Jurchiș, B., 2017. Comparison of Different Battery Types for Electric Vehicles, <https://doi.org/10.1088/1757-899X/252/1/012058>

Institute for Transportation and Development Policy, 2017. Three Revolutions in Urban Transportation, disponibil la: <https://www.itdp.org/2017/05/03/3rs-in-urban-transport/>

Jin, H., Yang, H., 2019. Factbox: The world's biggest electric vehicle battery makers. Reuters.

Kane, M., 2022. CATL Will Build Massive 100 GWh Battery Plant In Hungary, InsideEVs, disponibil la: <https://insideevs.com/news/604099/catl-100gwh-battery-plant-hungary/>

LaFrance, A., 2016. Your Grandmother's Driverless Car disponibil la: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2016/06/beep-beep/489029/>

Liao, R., 2020. China tops 110 million 5G users in less than a year. TechCrunch. disponibil la: <https://social.techcrunch.com/2020/09/15/china-tops-110-million-5g-users-in-less-than-a-year/>

Llanasas, R., 2019. 5G's Important Role in Autonomous Car Technology, disponibil la: <https://www.machinedesign.com/mechanical-motion-systems/article/21837614/5gs-important-role-in-autonomous-car-technology>

LLP, S.M.R., 2022. Autonomous Car Market Size to Reach \$196.97 Billion by 2030; CAGR: 25.7% - Confirms Strategic Market Research, GlobeNewswire News Room, disponibil la: <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/10/10/2531178/0/en/Autonomous-Car-Market-Size-to-Reach-196-97-Billion-by-2030-CAGR-25-7-Confirms-Strategic-Market-Research.html>

Lowrie, J.W., Thomas, M., Gremban, K., Turk, M., 1985. The Autonomous Land Vehicle (ALV) Preliminary Road-Following Demonstration, in: Intelligent Robots and Computer Vision IV. Presented at the Intelligent Robots and Computer Vision IV, SPIE, pp. 336–350. <https://doi.org/10.1117/12.950819>

National Conference of State Legislatures, 2020. Autonomous Vehicles | Self-Driving Vehicles Enacted Legislation, disponibil la: <https://www.ncsl.org/research/transportation/autonomous-vehicles-self-driving-vehicles-enacted-legislation.aspx>

Nichols, D., 2022. Best-Selling Electric Vehicles | GreenCars, disponibil la: <https://www.greencars.com/expert-insights/best-selling-electric-vehicles>

Oagana, A., 2013. A Short History of Mercedes-Benz Autonomous Driving Technology, disponibil la: <https://www.autoevolution.com/news/a-short-history-of-mercedes-benz-autonomous-driving-technology-68148.html>

Parkinson, G., 2018. What if every car sold in the world was an electric vehicle? RenewEconomy, disponibil la: <https://reneweconomy.com.au/what-if-every-car-sold-in-the-world-was-an-electric-vehicle-23470/>

POLARIS, 2022. EV Battery Market Size Global Report, 2022 – 2030, disponibil la: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/electric-vehicle-battery-market>

Ren, D., 2018. Electric carmaker BYD to be building self-drive vehicles within 3 years. South China Morning Post, disponibil la: <https://www.scmp.com/business/companies/article/2162904/electric-car-maker-byd-plans-be-building-self-drive-cars-within>

SAE International, 2018. SAE International Releases Updated Visual Chart for Its “Levels of Driving Automation” Standard for Self-Driving Vehicles, disponibil la: <https://www.sae.org/site/news/press-room/2018/12/sae-international-releases-updated-visual-chart-for-its-%E2%80%9Clevels-of-driving-automation%E2%80%9D-standard-for-self-driving-vehicles>

Speedtest.net, 2023. Ookla 5G Map - Tracking 5G Network Rollouts Around the World, disponibil la: <https://www.speedtest.net/ookla-5g-map>

- Statista, 2022a. Leading 5G patent families owners 2021, disponibil la: <https://www.statista.com/statistics/1230594/share-of-5g-patent-families-ownership-by-company/>
- Statista, 2022b. Leading owners of autonomous driving patents 2012-2021, disponibil la: <https://www.statista.com/statistics/1016110/worldwide-autonomous-driving-patent-owners-trend/>
- Statista, 2019. Autonomous cars by global market size 2030, disponibil la: <https://www.statista.com/statistics/428692/projected-size-of-global-autonomous-vehicle-market-by-vehicle-type/>
- Synopsys, 2020. What is an Autonomous Car? – How Self-Driving Cars Work | Synopsys, disponibil la: <https://www.synopsys.com/automotive/what-is-autonomous-car.html>
- Thales Group, 2020. What is 5G? A helpful illustrated Q&A, disponibil la: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/mobile/inspired/5G>
- U.S. Environmental Protection Agency, nd. Explaining Electric & Plug-In Hybrid Electric Vehicles, disponibil la: <https://www.epa.gov/greenvehicles/explaining-electric-plug-hybrid-electric-vehicles>
- Vella, H., 2019. 5G vs 4G: what is the real difference between them?, disponibil la: <https://www.raconteur.net/technology/5g/4g-vs-5g-mobile-technology/>
- Wagner, I., 2017. Battery share of EV cost by segment 2016, disponibil la: <https://www.statista.com/statistics/797660/battery-share-of-electric-vehicle-cost-by-segment/>
- Wallace, R. d, Stentz, A., Thorpe, C., Moravec, H., Whittaker, W., Kanade, T., 2014. First Results i n Robot Road-Following, in: IJCAI. Robotics Institute , Carnegie-Mellon University, pp. 1090–1095.
- Wilkinson, L., 2022. The longest-range EVs on sale in 2023, disponibil la: <https://www.carmagazine.co.uk/electric/longest-range-electric-cars-ev/>
- Woyke, E., 2018. China is racing ahead in 5G. Here’s what that means, disponibil la: <https://www.technologyreview.com/2018/12/18/66300/china-is-racing-ahead-in-5g-heres-what-it-means/>
- Xiang, N., 2020. How China winning the race to install 5G will be good for the world, disponibil la: <https://asia.nikkei.com/Opinion/How-China-winning-the-race-to-install-5G-will-be-good-for-the-world>

Vă rugăm să citați acest articol astfel:

Pencea, S., Bulin, D., Georgică, G. (2022). Competiție și provocări pe piața autovehiculelor electrice și autonome. *Revista de Economie Mondială*, Vol. 14 (No. 2), pp. 37-51