

DRONELE – SISTEME DE ARME CU ROL ASCENDENT ÎN CONFRUNTĂRILE MILITARE –

Colonel (r.) dr. Romică CERNAT

*Cadru didactic universitar asociat, Departamentul de Științe ale Guvernării,
Facultatea de Științe ale Guvernării și Comunicării, Universitatea de Vest, Timișoara;
membru al Asociației Ofițerilor în Rezervă din România*

DOI: 10.55535/GMR.2025.3.03

To strengthen national security, promote national interests, achieve or maintain technological superiority, and keep up with competitors, most states are increasingly focusing on developing effective and efficient military technologies in the success of military actions. Drones are reshaping the conduct of warfare across all domains. Recent conflicts, including the War in Ukraine and those in the Middle East, have been characterized by the use of drones on an unprecedented scale, making a relevant contribution to achieving success on the battlefield, which has triggered the race to develop cost-effective interceptors/drones against drones. The evolution of drones has gone through several phases – in a relatively short time – moving from the target drone to the space-operating drone.

The lessons of war have raised questions regarding the possibility of replacing traditional weapons by drones, their classification as a type of weapon, but also challenges regarding their reliability, potential advantages and disadvantages. Drones have proven effective in operations and environments where other types of technology are difficult to use. The primary motivation for drone using - getting soldiers out of harm's way - has been recognized during this period. Amid rising geopolitical tensions, technological advances in drones and artificial intelligence continue to reshape warfare and transform the battlefield.

Keywords: drones; unmanned aerial vehicles; reconnaissance; surveillance; swarming drones;

INTRODUCERE

Marile puteri acordă, în ultima perioadă, o importanță crescută dezvoltării tehnologiilor militare emergente care au demonstrat, în conflictele recente, că au o contribuție relevantă în consolidarea și garantarea securității naționale, în obținerea sau menținerea supremației în potențiale conflicte, precum și pentru a ține pasul cu ceilalți competitori. Trăim într-o lume definită de conflicte aparent dificil de rezolvat, competiție accentuată între marile puteri și provocări tot mai mari generate de schimbările climatice, proliferarea nucleară și incertitudine economică (Miller, 2025, pp. 1-2).

Încă de când au fost inventate arcul și săgeata, acum mii de ani, uciderea de la distanță, într-o formă sau alta, a fost o caracteristică definitorie a războiului. Drona a devenit esențială pentru doctrinele și strategiile de securitate națională. În esență, toate îndeplinesc aceleași funcții: furnizarea de informații, supraveghere și recunoaștere pentru cei ce iau decizii pe timp de război, precum și neutralizarea personalului și a tehnicii adversarului. Flota de drone a armatei americane variază în funcție de dimensiune, formă și sofisticare, de la dronele *Raven*, lansate manual de forțele terestre, până la *Global Hawk* ale forțelor aeriene, care pot atinge altitudini de 20.000 m (Shaw, 2014, p. 1).

Tehnologiile emergente și competiția strategică între marile puteri fac ca progresele tehnologice în evoluție, cum ar fi inteligența artificială (IA), învățarea automată și capacitățile anti-acces/interzicerea accesului în zonă, sistemele letale de arme autonome, *dronele* – în ultima perioadă – să creeze situații dificile, pentru decidenții militari, în conducerea acțiunilor de luptă, dar și în executarea operațiilor de sprijin logistic. Armatele trebuie să fie înzestrate cu echipamente pentru executarea de lovituri de precizie, la distanță, penetrarea capacităților anti-acces/interzicerea accesului în zonă și asigurarea unui sprijin logistic eficient. Pentru a face față acestor provocări, acum există o presiune crescută pentru a stimula inovația, a testa noile tehnologii și a le implementa într-un termen cât mai scurt.

Apariția și dezvoltarea *vehiculelor aeriene fără pilot* (UAV), cunoscute în general sub numele de *drone* (*tehnologie care s-a adaptat noilor cerințe operaționale și acționează în toate mediile*), au revoluționat modul de desfășurare a războiului și reprezintă o evoluție care influențează viitorul securității naționale a marilor puteri. Deși, inițial, scopul principal al dronelor consta în supravegherea, recunoașterea

și culegerea de informații, ulterior, acestea au fost echipate cu armament pentru a fi întrebuințate, într-un nou tip acțiune sau strategie planificată, cu precauție, pentru a îndeplini un scop specific, în campaniile de contrainsurgență sau în așa-numitul „Război împotriva terorismului”, precum și în acțiuni militare de luptă (Haqpan, 2013, pp. 1-5). Sistemele fără pilot – dronele – schimbă fundamental atât modul în care forțele de toate dimensiunile, precum și actorii nestatali își ating obiectivele, cât și modul cum sunt întrebuințate echipamentele și capacitățile, militare (DoD, 2024, pp. 1-2).

Războiul din Ucraina a fost caracterizat de desfășurarea de drone la o scară fără precedent, mii de drone au fost întrebuințate pentru a urmări forțele inamice, a conduce focul artileriei și a lovi ținte. Analizând efectele întrebuințării dronelor, se poate concluziona că acestea reprezintă o tehnologie care transformă războiul (Zafra, 2024, p. 1).

Dronele reprezintă *subiecte recente de interes* pentru: analize, dezbateri, lecții învățate, strategii și doctrine de securitate, structura viitoare de forțe; identificarea și contracararea amenințărilor reprezentate de: adversari cu capacități militare similare, „*rogue states*” și tehnologiile emergente; și impactul principalelor riscuri globale. Lumea a intrat într-o eră a războaielor cu drone. În cinci războaie interstatale majore din ultimii ani – cele din Libia, Nagorno-Karabakh, Siria, Ucraina și Orientul Mijlociu –, dronele înarmate au jucat un rol dominant, poate decisiv. Sunt dezbateri despre utilizarea acestora împotriva actorilor nestatali sau pe speculațiile despre potențialul lor rol în războiul dintre Statele Unite și competitorii apropiați, cum ar fi China (Lyall, 2020, p. 1, 14).

Războiul cu drone reprezintă una dintre cele mai relevante evoluții în domeniul securității internaționale ale secolului XXI. Atacurile cu drone au fost folosite în diverse conflicte și de diferiți actori, inclusiv de SUA, Rusia, Turcia, Azerbaidjan, Ucraina, Iran, Israel, Nigeria, Irak, Arabia Saudită, Emiratele Arabe Unite și de grupări militante și au ajuns la un număr record de 805 drone rusești într-o singură noapte, în septembrie 2025 (Chiu, 2025, p. 7). SUA au executat mii de atacuri cu drone, de la atacuri asupra unor actori nestatali, precum al-Qaeda, până la operația din ianuarie 2020, în care a fost ucis generalul iranian Qasem Soleimani. Turcia a folosit drone echipate cu armament pe plan intern împotriva Partidului Muncitorilor din Kurdistan, dar și în Siria, în 2020, marcând primul caz în care o țară a folosit UCAV-uri (Unmanned Combat Aerial Vehicle) într-un atac convențional la scară largă, pe câmpul de luptă (Horowitz, 2020, pp. 1-2).

În războiul din Ucraina, care a fost declanșat la 24 februarie 2022, odată cu invazia la scară largă a armatei ruse a Ucrainei, *dronele au devenit o tehnologie*

fundamentală în ducerea acțiunilor militare. Aceste sisteme de zbor ieftine, fără pilot, în general nu mai grele de câteva kilograme și asamblate din componente, relativ simple, disponibile pe piață, au provocat, uneori, efecte distructive relevante armatelor ambelor țări aflate în conflict, în special Rusiei, dar și civililor din localitățile Ucrainei. Importanța acestor tehnologii a devenit rapid evidentă atât pentru Kiev, cât și pentru Moscova. Ambele au dezvoltat strategii ambițioase pentru a-și stimula producția internă de platforme aeriene versatile și a sprijini inovația pentru a depăși în mod continuu noile contramăsuri utilizate de inamic (Höller, 2025, pp. 1-3, 15-20).

Dronele sunt utilizate pentru furnizarea de imagini și informații utile pentru a lua decizii mai eficiente și mai prompte pe baza datelor. Inteligența artificială are potențialul de a produce un efect de multiplicare a forței prin optimizarea capacităților umane și adăugarea de capabilități superioare sistemelor militare mai puțin costisitoare. De exemplu, o dronă individuală *low-cost* este inofensivă împotriva unui sistem high-tech precum avionul „*stealth*” F-35, dar un „*roi*” de astfel de drone ar putea copleși sistemele high-tech, generând, astfel, avantaje operaționale și simplificări în realizarea sprijinului logistic și, totodată, transformă unele platforme actuale în echipamente relativ depășite. Progresele tehnologice influențează semnificativ războiul modern – unde roboții, *roiurile de drone* și armele ce întrebunțează inteligența artificială ar putea într-o zi să stăpânească uscatul, cerul și mările (Sayler, 2020, pp. 13, 29).

Dronele schimbă modul în care se duc acțiunile de luptă. Această tehnologie câștigă din ce în ce mai multă atenție și promite să aducă un nivel mai ridicat de eficiență în sarcini precum *achiziția de date și imagini* din zonele de interes, *localizarea și urmărirea țintelor specifice* (detectarea, clasificarea și identificarea țintelor), *construirea hărților*, funcționarea *releelor de comunicații*, *patrularea frontierelor*, ***operații militare***, *supravegherea persistentă a zonelor extinse și căutarea și salvarea*. Prin urmare, utilizarea unor astfel de sisteme oferă o alternativă credibilă la aeronavele cu pilot. Acestea operează în condiții mai periculoase, cu mai multă autonomie și pot fi foarte rentabile în comparație cu aeronavele cu pilot (STANAG 4586, 2014, p. 3-1). Ultimele conflicte arată, de asemenea, cum exporturile de drone au devenit din ce în ce mai mult *un instrument diplomatic*, iar odată cu creșterea utilizării dronelor, statele au valorificat exporturile de drone pentru a-și spori *influența globală* (Greenberg, 2022, pp. 1-5).

În ultimele luni s-a înregistrat o creștere remarcabilă a numărului de războaie care au implicat *puteri nucleare*. Între 7 și 10 mai 2025, India și Pakistan au schimbat focuri de artilerie, bombe, rachete de croazieră și *drone* în cea mai intensă rundă de lupte din 1999. Apoi, pe 1 iunie 2025, Ucraina a executat o operațiune secretă

s sofisticată – un atac direct fără precedent asupra mijloacelor de descurajare nucleară ale unei țări, neutralizând bombardiere pe care Rusia le-ar folosi dacă ar lansa vreodată un atac nuclear. Iar pe 13 iunie, 200 de avioane israeliene au efectuat un atac surpriză asupra instalațiilor nucleare și a țințelor strategice iraniene (Malkasian, 2025, p. 1).

SCURT ISTORIC PRIVIND EVOLUȚIA DRONELOR. CLASIFICARE

Primele date privind întrebuințarea dronelor provin din secolul al XIX-lea, când aproximativ 200 de baloane fără pilot, care conțineau bombe, au fost folosite de austrieci împotriva orașului *Veneția*, în 1849. Mai târziu, baloane similare au fost folosite în războiul civil american din 1862 și în războiul *hispano-american* din 1898, în scopul recunoașterii și al bombardamentului, producând una dintre primele fotografii de recunoaștere aeriană. În Primul Război Mondial, supravegherea aeriană a fost utilizată pe scară largă (Vyas, 2025, pp. 1-7; IWM, 2025, pp. 1-12).

Dronele, la fel ca alte platforme terestre, aeriene, maritime și spațiale, reprezintă o formă de *proiecție a puterii*. Ele oferă posibilitatea de a organiza atacuri fără a pune neapărat personalul în pericol direct. Este rară tehnologia care poate schimba *natura războiului*. În prima jumătate a secolului trecut, *tancurile și avioanele* au dominat modul în care se ducea războiul. Cei cincizeci de ani care au urmat au fost dominați de *focoase nucleare și rachete balistice intercontinentale*, arme ce au modelat doctrinele pentru a împiedica statele să le folosească vreodată. *Apariția dronelor înarmate* a răsturnat acest calcul: *războiul era posibil exact pentru că părea atât de lipsit de riscuri*. „Ștacheta” pentru nivelul războiului fusese coborâtă, era telecomenzilor începuse, iar dronele ucigașe au devenit un echipament de ultimă generație (Shaw, 2014, p. 24).

Dronele construite într-un mod rudimentar sau improvizat s-au întrebuințat încă din Primul Război Mondial, dar au atins un stadiu avansat în războaiele iugoslave din anii 1991-2001 și în războaiele din Orientul Mijlociu. SUA au folosit pentru prima dată o dronă armată la sfârșitul anului 2001, în Afganistan. Pe 3 noiembrie 2025 s-au împlinit 23 de ani de când o dronă controlată de la distanță a fost folosită pentru prima dată pentru a comite o ucidere extrajudiciară „*dincolo de câmpul de luptă*” pentru a vâna și a ucide anumite persoane într-o țară în care SUA nu se aflau în război. Un alt exemplu este atacul asupra unui vehicul în provincia Marib, Yemen, țință: Qa'idSalimSinan al-Harithi (Dronewars, 2022, p. 1).

Principalele faze în evoluția războiului cu drone sunt descrise în continuare. Pentru fiecare fază se va face referire la următoarele criterii: 1. *Perioadă de timp*;

2. Instituții; 3. Logica/raționament militară; 4. Zone geografice cheie; 5. Logică/raționament spațială; 6. Drone emblematice.

Faza 1 – drona țintă: la începutul secolului 21, dronele au fost folosite ca manechine de antrenament. *Descriere criterii:* 1. Începutul secolului 21; 2. Forțe Terestre (SUA); 3. Dronele au fost folosite ca machete de antrenament; 4. Dezvoltat în poligoanele de tragere militare din Marea Britanie și SUA; 6. Avion automat Hewitt-Sperry, torpilă Kettering.

Faza 2 – drona - bombă zburătoare: în perioada interbelică și în timpul celui de-Al Doilea Război Mondial, drona a fost imaginată ca un fel de bombă zburătoare care putea fi lansată în spatele liniilor inamice. *Descriere criterii:* 1. Perioada interbelică; 2. Forțele Aeriene, SUA; 3. Dronele au fost folosite pentru a lansa bombe și a distribui mesaje în dispozitivul inamicului; ghidat către ținta prin radio; 4. Testat peste Canalul Mânecii; 5. Traversează câmpul de luptă, bombardează adversarul în adâncime; 6. Bombă planoare, bombardier B17 modificat (Afrodite, Bomba planoare GB-, 1943).

Faza 3 – drona platformă de supraveghere, în timpul Războiului Rece, a fost folosită pentru colectarea de informații în zone restricționate. *Descriere criterii:* 1. Războiul Rece, Războiul din Vietnam (1964-1975), în special după Criza Rachete lor Cubaneze; 2. Forțele Aeriene și Comandamentul Strategic, SUA; 3. Dronele au fost folosite pentru a fotografia zone interzise sau periculoase; 4. Dronele au fost folosite în Vietnamul de Nord, Cuba, China; 5. Supravegherea câmpului de luptă, captează fotografii; 6. Diverse drone „Firebee” „Bat”, „Ryan 147”, „AQM-34”, cunoscute și sub numele de *insecte luminoase*.

Faza 4 – drona vânător-ucigaș: de la declanșarea războiului împotriva terorismului (11 septembrie 2001), drona a fost transformată în *armă*, combinând *supravegherea* cu *uciderea*, devenind, astfel, un *vânător-ucigaș* combinat sau un *prădător*. *Descriere criterii:* 1. După septembrie 2001; 2. Forțele Aeriene ale SUA, CIA și JSOC; 3. Dronele au fost folosite într-o „*vânătoare de oameni*” militară în timpul războiului împotriva terorismului; 4. Afganistan (AF), Pakistan, Yemen și Somalia (CIA, JSOC); 5. Vânărea indivizilor periculoși în spațiul de luptă; 6. Predator și, mai târziu, drona Reaper, precum și drona portabilă Reaven.

Faza 5 – drona ca tehnologie de poliție în aplicarea legii interne. *Descriere criterii:* 1. După 11 septembrie 2001; 2. Forțele de poliție, Vama și Patrula de Frontieră; 3. Dronele sunt folosite de forțele de poliție din SUA și Europa; 4. Orașe din nordul global, folosite de amatori și infractori; 5. Supraveghează strada, protejează clădirile VIP; 6. Diverse drone (elicopter fără pilot având patru rotoare).

Faza 6 – dronele pentru culegere de informații, supraveghere și recunoaștere, combinate cu capacitatea de nimicire a personalului și tehnicii (Shaw, 2014, pp. 6-8) și *interceptare a dronelor*, au fost folosite în atacuri în Pakistan, Ucraina, Orientul Mijlociu (Ruitenbergh, 2025, pp. 1-6). Dronele reprezintă o provocare din ce în ce mai mare, confirmată de Războiul din Ucraina. Aceste sisteme pot urmări și lovi tancurile în mișcare, piesele de artilerie și punctele de comandă sau mijloacele radio electronice (Gosselin-Malo, 2025, pp. 1-6). Ambele părți implicate în războiul ruso-ucrainean folosesc drone, fiind unul dintre primele exemple moderne de utilizare a dronelor într-un război în desfășurare (Gillis, 2024, pp. 1-10).

Ca răspuns la provocările tot mai mari reprezentate de sistemele de luptă electronică, atât Ucraina, cât și Rusia se întrec în dezvoltarea de *drone de generație următoare*, ghidate de inteligență artificială. Aceste drone își identifică și fixează țintele fără a fi nevoie de comunicare cu operatorul lor, ceea ce le face rezistente la bruiatul semnalelor (Zafra, 2025, pp. 3-15). Având în vedere că Ucraina și Rusia desfășoară milioane de drone pe câmpul de luptă, *cursa* pentru dezvoltarea unor *drone-interceptor* de tipul „Octopus” – o „*dronă interceptoare nouă și avansată pentru apărare aeriană*”, care reprezintă echipamente militare de ultimă generație, eficiente din punct de vedere al *costurilor* și cu *eficacitate ridicată în luptă* –, a început. *Descriere criterii*: 1. Războiul împotriva terorismului, 2001, 2004-2015, Războiul din Ucraina 2022-2025, Războiul din Orientul Mijlociu; 2. Forțe Terestre, Forțe speciale (SUA, Rusia, Ucraina, Marea Britanie); 3. Dronele sunt folosite pentru neutralizarea personalului, tehnicii și infrastructurii; 4. Pakistan, Ucraina, Orientul Mijlociu; 5. Detectează și distruge personalul și mijloacele blindate și dronele; 6. The MQ-1 Predator, Bayraktar TB2, Shahed 136, Ukrjet UJ-22, Orlan-10, Octopus.

Faza 7 – drone de supraveghere navală, care includ atât *vehicule de suprafață*, cât și *vehicule submarine*. În 1898, Nikola Tesla a realizat prima navă cu radiocomandă, o barcă (Ruitenbergh, 2025, pp. 1-6; Chiu, 2024, pp. 1-9), iar Germania a lansat o rețea de supraveghere subacvatică cu drone (Gosselin-Malo, 2025, pp. 1-3). SUA urmăresc realizarea unui „*sistem integrat de supraveghere tridimensional*”, format din nave de război, submarine, aeronave, sateliți, drone subacvatice, microfoane submarine și nave de suprafață, iar regiunea Indo-Pacifică a devenit principala arenă de competiție militară dintre Statele Unite și China (Peck, 2025, pp. 1-6). În noiembrie 2016, Marina SUA a finalizat un test al unui „*roi*” de cinci ambarcațiuni fără pilot, echipate cu inteligență artificială, care a interceptat o navă „*intrusă*”. Rezultatele acestui experiment ar putea duce la adaptarea tehnologiei inteligenței artificiale pentru apărarea porturilor sau pentru alte misiuni subacvatice, cum ar fi vânatoarea de submarine. *Descriere criterii*: 1. Începând cu Perioada Războiului

Rece, 1950, 2016, 2022-2025; 2. Forțele Navale ale Chinei, SUA, Rusiei, Germaniei; 3. Dronele sunt folosite pentru supraveghere subacvatică pentru detectarea submarinelor și a navelor inamice, distrugerea senzorilor subacvatici; 4. Regiunea Indo-Pacifică, Marea Nordului și Baltică, intersecția Groenlanda-Islanda-Regatul Unit; 5. Detectează și clasifică o varietate de amenințări submarine; 6. SG-1 Fathomdrones, Lura.

Faza 8 – dronă de operare în spațiu (Sayler, 2025, p. 15): în perioada 2021-2024, NASA a folosit o dronă autonomă care a operat pe Marte (Gillis, 2024, pp. 16-20). Sunt programe privind dezvoltarea unor capacități aerospațiale avansate de atac bazate pe propulsoare reutilizabile (Kunertova, 2021, p. 69). Dronele- interceptori cu acțiune cinetică dispuși în spațiu nu au constrângerile specifice celorlalte medii, dar, datorită mișcării continue, nu pot staționa sau supraveghea o zonă mult timp, implicând o *constelație* de astfel de mijloace pentru a realiza o acoperire permanentă a zonelor de interes (Karako, 2022, pp. 1-8; Shaw, 2018, pp. 1-8). *Descriere criterii*: 1. 2021-2024, NASA a folosit o dronă autonomă care opera pe Marte. Interceptori – în studiu după 2022; 2. Administrația Națională Aeronautică și Spațială/NASA; 3. Dronele sunt folosite pentru interceptarea endo-atmosferică a rachetelor, a sateliților. Capacități de atac aerospațial bazate pe sisteme reutilizabile; 4. Spațiu; 5. Conform datelor primite de la senzori, distruge rachete, sateliți, senzori etc.; 6. Elicopterul marțian *Ingenuity*. Echipament similar rachetei *Falcon 9*¹.

Clasificarea sistemelor dronelor. Proiectarea, funcționarea și reglementările aeronavelor variază foarte mult, în funcție de tipul și utilizarea preconizată a acestora. Sistemele aeriene se clasifică, din punct de vedere al *existenței echipajului*, în două categorii: a) *sisteme cu echipaj* și b) *alte categorii de aeronave*, care includ și *vehiculele aeriene fără echipaj uman (UAV)* sau *drone*. Fiecare categorie de aeronave are mai multe subdiviziuni/clase. Aeronavele sunt clasificate, certificate și utilizate în aeronave civile, de aviație generală, militare (*dezvoltate pentru luptă*) sau în alt tip de activ aviatic (Abdullah, 2023, pp. 1-12). Dronele pot fi clasificate, *după tipul de acțiuni pe care îl sprijină*, în două categorii: cele folosite în scopuri de *recunoaștere și supraveghere*, de sprijin al acțiunilor militare, și cele înarmate cu arme, în scopul *ducerii acțiunilor militare* (Boussios, 2015, pp. 1, 43).

Dronele sunt *clasificate* după diferite criterii: *tipul de aripă* (1. Cu rotor și 2. cu aripă fixă); *greutate* (foarte mici – 200 g, mici – până la 1 kg, medii – până 20 kg, mari – cântăresc peste 20 kg); *rază de acțiune* (foarte mică – până la 5 km,

¹ Surse pentru descrierea criteriilor, în fazele 1-8: Shaw, 2014, pp. 1, 6-8, 24; Gosselin-Malo, 2025, pp. 1-3; Gosselin-Malo, 2024, pp. 1-6; Peck, 2025, pp. 1-6; Brock, 2023, pp. 1-10; Gosselin-Malo, 2025, pp. 1-3; Gillis, 2024, pp. 1-10, 16-20; Zafra, 2024, pp. 1, 3-15; Kunertova, 2021, p. 55, 69; Becker, 2020, pp. 3-5; Franke, 2017, pp. 1, 3-12; Sayler, 2020, pp. 1, 13 -16, 29; Ruitenberg, 2025, pp. 1-5; Chiu, 2025, pp. 1-9.

mică – până la 50 km, *scurtă* – până la 150 km, *medie* – până la 640 km, *lungă* – peste 640 km); *sursă de energie* (baterie, benzină, pilă de combustie cu hidrogen și solară) și *tipul de activitate* (de jucărie, pentru fotografie sau videografie, de curse), drone FPV (dronă „cu vedere la persoana întâi” – care transmite o vizualizare live, în timp real, de la camera sa către operator, care o vede fie prin ochelari speciali, fie pe un monitor), de căutare și salvare, *militare*, de construcții și agricole; Gillis, 2024, pp. 1-10).

POTENȚIALUL ÎNTREBUINȚĂRII DRONELOR ÎN CONFLICTE ARMATE

Recunoașterea, supravegherea, culegerea de informații și neutralizarea mijloacelor de foc sunt esențiale pentru menținerea avantajului informațional, superiorității în personal și tehnică pe câmpul de luptă și îndeplinirea misiunilor, iar aeronavele fără pilot, flexibile și agile, ajută la asigurarea unei acoperiri extinse a câmpului de luptă, fiind, în același timp, greu de detectat și interceptat. În acest capitol, se va explora rolul dronelor în supravegherea, recunoașterea câmpului de luptă, lovirea țintelor și îndeplinirea obiectivelor, potențiale avantaje, dezavantaje și limitări ale utilizării dronelor și provocări în colectarea și evaluarea datelor și acționării pe baza datelor de recunoaștere în timp util.

În ultimul an, războiul neconvențional a cunoscut schimbări rapide, de la războiul cibernetic și informațional la utilizarea dronelor (vehiculelor fără pilot) în toate mediile – aerian, terestru și naval, cu o dezvoltare fără precedent a tehnologiei dronelor și contra-dronelor în toate teatrele de operații, generând concomitent dezbateri despre trăsăturile forței viitorului. Suntem martorii unei revoluții tehnologice, iar noile tehnologii, în special dronele, datorită rezultatelor pe câmpul de luptă, se implementează într-un ritm rapid de către toate armatele. Dronele contribuie la menținerea eficienței forțelor luptătoare, de sprijin și logistice, la consolidarea rezilienței și capacității de susținere a posturii de reacție a forțelor armate. De asemenea, contribuie la pregătirea forței viitorului, modernizarea sistemelor de arme și regândirea întregului ecosistem de apărare, de la producția industrială la instruirea forțelor (Ruitenbergh, 2025, pp. 2-5).

Caracteristicile dronelor în roi: au un grad de autonomie (nu sunt sub control centralizat); sunt capabile să perceapă mediul înconjurător și să recunoască alți participanți; *comunică* local cu dronele din roi; și cooperează pentru a îndeplini o anumită sarcină. „Swarming” este o parte a dezvoltării vehiculelor autonome, cu întrebuințare variind de la formațiuni mari de *drone* „low-cost”, concepute pentru a copleși sistemele defensive, până la escadrile mici de drone, care se coordonează

pentru a materializa un *atac electronic, sprijin de foc și rețele localizate de navigație și comunicații* pentru grupările de trupe terestre și navale (Sayler, 2020, pp. 14-15).

Integrarea dronelor în structura de forțe – trăsături, caracteristici. În timp ce armatele se luptă să învețe lecțiile războiului dintre Rusia și Ucraina, o întrebare se profilează mai presus de toate: *Pot înlocui dronele armele tradiționale, cum ar fi aviația, tancurile și artileria?* Valorificarea eficientă a dronelor presupune și dezvoltarea tacticilor, tehnicilor și procedurilor categoriilor de forțe care le operează concomitent cu integrarea utilizării dronelor în structurile luptătoare sau de sprijin de luptă, remodelarea cerințelor operaționale pentru echipamentele militare și accelerarea ciclurilor de inovare militară în toate armatele (DoD, 2024, pp. 1-2). Utilizarea militară a dronelor în mediul aerian, terestru și naval este în plină expansiune – la fel și nevoia de a le asigura sursa de energie. Războiul din Ucraina a confirmat că bateriile, respectiv mineralele esențiale, sunt cu adevărat importante atât pentru drone, cât și pentru comunicații. *Aproape 80% din sistemele de armament se bazează pe minerale esențiale* (Williams, 2025, pp. 1-3).

Producătorii chinezi de arme vând drone, promovate ca fiind capabile de autonomie deplină, inclusiv capacitatea de a efectua atacuri letale țintite. Unii analiști avertizează că proliferarea sistemelor IA poate decupla *puterea militară de dimensiunea populației și puterea economică*. Această decuplare poate permite țărilor mai mici și actorilor nestatali să aibă un *impact disproporționat* de mare pe câmpul de luptă dacă sunt capabili să profite de efectele de *amplificare* ale IA (Sayler, pp. 16, 29).

O aeronavă fără echipaj uman (UAV) sau un sistem de aeronavă neocupată (UAS), adesea denumită dronă, este o aeronavă fără un pilot uman fizic la bord. În schimb, un operator de la sol controlează zborul UAV-ului de la distanță printr-o legătură de comunicații. Dronele pot fi *pilotate de la distanță* de la o stație terestră sau *pot zbura autonom*, folosind semnale de la senzori tereștri. Termenul *Unmanned Aerial System (UAS)* este adesea folosit cu referire la drone, deoarece subliniază importanța elementelor dincolo de UAV, care includ, în general, *sisteme de control* dispuse la sol și *echipamente de asistență/suport*, cum ar fi un *centru de comandă*.

Administrația Federală a Aviației a SUA (FAA) definește un UAV ca fiind un „vehicul aerian motorizat (alimentat cu energie mecanică sau electrică) care nu are un operator uman la bord, folosește forțe aerodinamice pentru a asigura ridicarea de la sol a vehiculului, poate zbura autonom sau poate fi pilotat de la distanță, poate fi de unică folosință sau recuperabil și poate transporta o sarcină utilă letală sau neletală”. Aceasta înseamnă că un UAV aparține, în general, categoriei *aeronavelor cu decolare și deplasare motorizată*. UAV/dronele mici utilizează, în principal, baterii

litu-ion (Li-ion) sau litu-polimer (Li-Po) pentru a alimenta motoarele electrice. UAV/dronele sunt acționate de *motoare cu ardere internă* sau de *motoare hibride cu ardere internă și surse electrice* (instalație în care se generează energie electrică pentru distribuție). În Statele Unite, FAA definește orice aeronavă *fără echipaj sau neocupată drept dronă*, indiferent de dimensiunea sau greutatea sa. Așadar, o aeronavă radiocomandată, oficial, este clasificată întotdeauna drept *dronă* dacă are un *sistem de control al zborului* care îi permite să *zboare autonom (operatorul uman este parte a procesului de selectare a țintei și deciziei de lovire)* (Embry-Riddle, 2022, pp. 1-26).

UAV-urile au fost cel mai adesea asociate cu domeniul militar, dronele fiind trimise în misiuni considerate prea periculoase pentru aeronave cu echipaj uman. Inițial, au fost folosite pentru antrenamente antiaeriene, culegere de informații și, mai controversat, ca *platforme de arme*. În scopuri militare, dronele au două *funcții de bază*: modul de *zbor* și de *navigație*. Pentru a zbura, dronele trebuie să aibă o *sursă de energie*, cum ar fi o baterie sau combustibil. De asemenea, ele au, de obicei, rotoare, elice sau aripi și un cadru. Dronele necesită un „*controler*”, care permite operatorului să utilizeze telecomenzi pentru a *lansa, naviga și ateriza* aeronava – totul în timp ce *pilotul rămâne la sol*. Controlorii *comunică* cu drona folosind unde radio, cum ar fi Wi-Fi. Dronele au, de obicei, și o cameră la bord, care transmite ceea ce vede către sistemul de control deținut de operator. Unele drone pot zbura automat pe un traseu stabilit, folosind o combinație de *senzori* pentru a detecta obstacolele în vederea evitării coliziunilor și *GPS*. O implementare comună a acestei funcții este funcția de *revenire la punctul de plecare* de pe unele drone de larg consum (Gillis, 2024, pp. 16-20). Drona britanică *Zephyr* poate zbura non-stop timp de peste *82 de ore*, este mai puțin costisitoare și nu implică expunerea la riscuri a personalului propriu (Boussios, 2015, p. 43). *Utilizarea inițială* a dronelor a fost ca arme sub formă de *lansator* de rachete aeriene ghidate de la distanță.

Caracteristicile dronei variază în funcție de utilizarea preconizată. Exemple de atribute sau aspecte distinctive, caracteristici sau părți inerente includ următoarele: diverse tipuri de camere cu performanțe ridicate; inteligență artificială pentru a avea capacitatea să urmărească ținte; funcții de realitate augmentată care suprapun obiecte virtuale peste fluxul camerei dronei; format de stocare media; timpul maxim de zbor, care determină cât timp poate rămâne drona în aer; viteze maxime, inclusiv pentru urcare și coborâre; precizia hover-ului (aeronavă ce poate staționa într-un singur loc în aer); interval senzorial pentru obstacole; menținerea altitudinii, pentru a menține drona la o altitudine fixă; flux video live; jurnale de zbor; revenire automată la punctul de pornire și mod de urmărire (Vyas, 2025, pp. 1-25).

Deja au apărut noi strategii privind dronele. În acest context, secretarul apărării SUA, Pete Hegseth, a susținut, în iulie 2025, într-un *Memorandum*, că dronele mici ar trebui *tratate ca pe muniție*, nu ca pe avioane, aspect care ar putea stimula producția de drone, iar acest lucru să se desfășoare foarte repede. În *Memorandum* sunt reglementate câteva aspecte esențiale. Cel mai important, tratarea dronelor mici *sub 25 de kilograme* – așa-numitele drone din *Grupa 1 și 2* – ca *bunuri consumabile* mai degrabă decât ca „*bunuri durabile*” (Tucker, 2025, pp. 1-10). În ultimii ani, în SUA, au fost dezbateri despre extinderea rapidă a forțelor de drone, producerea de prototipuri, experimente și, mai ales, despre o doctrină privind întrebuințarea dronelor într-un război similar cu cel din Ucraina.

Într-un experiment în Indiana, s-a prezentat o camionetă care transporta o cutie de mărimea unui frigider, în mijlocul unui câmp, din care succesiv au ieșit șase drone dintr-un „*stup*”, s-au ridicat în aer și au rămas în poziție staționată, pentru a lovi ținta. În interior, ecranele arătau ținta, precum și locația altor elemente, conectivitatea la rețea și multe altele. Ulterior, dronele s-au deplasat pentru a elimina ținta: un vehicul blindat aflat la o oarecare distanță. Nu s-a materializat un foc real coordonat la scară largă. Însă, cele mai importante elemente ale demonstrației au fost invizibile: o *rețea de noi tehnologii de detectare, comunicare și autonomie* care lucrează împreună în condiții de timp stricte pentru a arăta o nouă cale de urmat pentru războiul cu drone – una cu toate elementele pe care ucrainenii spun că și-ar fi dorit să le fi avut în număr mai mare de la început. Acestea includ *comunicații mai bune*, o *doctrină* concretă și o *bază de producție* robustă (Tucker, 2025, pp. 1-10).

Deja SUA lucrează pentru dezvoltarea tacticilor, tehnicilor și procedurilor forțelor terestre pentru operarea dronelor FPV înarmate, concomitent cu integrarea utilizării dronelor de unitățile de infanterie. În mai 2025, SUA au anunțat că aeronava de luptă YFQ-44, o *dronă autonomă* destinată să zboare alături de cele mai avansate avioane de luptă ale forțelor aeriene, a început oficial testele la sol. Progresele în domeniul inteligenței artificiale și al întrebuințării dronelor în acțiunile de luptă continuă să argumenteze că acestea reprezintă o tehnică eficientă, determinând armatele multor state să adapteze doctrinele și strategiile de apărare și să identifice noi companii care să le asigure stocurile necesare de drone (Losey, 2025, pp. 1-15). Dominația dronelor este o *cursă de procese* (o serie de acțiuni sau pași întreprinși pentru a atinge un anumit scop) și, în același timp, o *cursă tehnologică*. Inovația modernă de pe câmpul de luptă necesită o nouă strategie de achiziții care să conecteze pe producători cu trupele din prima linie. Forțele combatante vor face un salt tehnologic, vor fi dotate cu o varietate de drone ieftine, fabricate de inginerii și experții în inteligență artificială de top.

Liderii marilor puteri s-au angajat să reconstruiască armatele pentru ca *amenințările să corespundă cu capacitățile. Dronele sunt cea mai mare inovație pe câmpul de luptă dintr-o generație*, fiind responsabile pentru majoritatea victimelor din ultimul an din războiul din Ucraina. Producția globală de drone militare a crescut vertiginos în ultimii trei ani. Realitățile câmpului de luptă modern au demonstrat că structurile combatante trebuie să fie echipate cu *drone mici și letale*.

Departamentul SUA va investi în *sisteme aeriene fără pilot (UAS)*, cum ar fi capacități de atac unidirecțional și munițiile de staționare/„loitering”. Până la sfârșitul anului 2026, fiecare grupă de infanterie va avea drone de unică folosință, cu costuri reduse, acordând prioritate unităților de luptă din Indo-Pacific și în conformitate cu alte documente de orientare strategică ale Secretarului Apărării (Secretary of Defense, 2025, pp. 1-5).

Rezultatele utilizării dronelor în război. Pe 14 aprilie 2022, forțele ucrainene au uimit lumea când au scufundat *Moskva*, crucișătorul puternic înarmat care era nava-amiral a flotei Rusiei de la Marea Neagră, reușind să lovească nava cu rachetele lor autohtone *Neptune*, în ciuda apărării semnificative a navei, iar dronele fără pilot *Bayraktar TB2*, care nu sunt detectabile prin radar, s-au coordonat sprijinind acest atac (Cagaptay, 2022, p. 1). Ceea ce părea o posibilitate teoretică a devenit înfricoșător de aproape de realitate în iunie 2025, când a avut loc *Operațiunea „Spider’s Web”* a Ucrainei. Agenții ucraineni au petrecut luni întregi introducând ilegal sute de drone în interiorul Rusiei. Într-un atac coordonat, peste 100 de drone mici au distrus între 20 și 40 de avioane de război rusești pe cinci baze aeriene împrăștiate de la Moscova până în Siberia. Prejudiciile au afectat puterea aeriană rusească sau mândria Kremlinului. Videoclipurile cu bombardiere în flăcări, filmate cu drona, au transmis un semnal îngrozitor națiunilor din întreaga lume. Dacă acest lucru s-a putut întâmpla Rusiei, atunci s-ar putea întâmpla oricărei țări – inclusiv Statelor Unite. *Operațiunea Spider’s web* reprezintă un eveniment, o descoperire sau o schimbare care marchează o etapă importantă ori un punct de cotitură în întrebuințarea dronelor. Apariția dronelor mici, ușor de transportat, avertizează că nici măcar instalațiile aflate la mii de kilometri de linia de contact nu sunt sigure (Peck, 2025, p. 1). Începând cu 13 iunie 2025, în cadrul Operațiunii „*Rising Lion*”, Israelul a folosit drone de atac unidirecționale care fuseseră introduse ilegal în Iran, bucată cu bucată, pentru a distruge apărarea aeriană iraniană, ceea ce a ajutat Israelul să obțină controlul deplin asupra spațiului aerian iranian (Horowitz, 2025, p. 1).

Concentrarea sistemelor antiaeriene în apropierea liniilor frontului a creat o zonă de interdicție pentru aviație și a amplificat rolul dronelor, în special al celor

FPV, drone mici și ieftine, care au devenit una dintre cele mai puternice arme din războiul din Ucraina. Acestea decolează de pe platforme improvizate situate de la 5 la 20 km de linia frontului, funcție de capacitatea bateriei și a sarcinii utile, sunt controlate, de regulă, de 2 operatori de la sol și poartă o încărcătură explozivă cu care lovesc cu precizie țintele, tancuri, piese de artilerie, stații radio (Zafra, 2024, pp. 3-15).

Beneficii și riscuri potențiale. Ca orice tehnologie militară, dronele au propriile *avantaje și dezavantaje* privind întrebuintarea în luptă.

Beneficii. Cele mai recente cercetări au arătat că sistemele de arme de la bordul acestor drone devin și *mai mici* în dimensiune și *mai precise*. *Precizia la țintă*, ușurința relativă în utilizare, *riscul* (uman) *redus* și *costurile* considerabil *reduse* în raport cu alte mijloace cu efect similar la țintă, precum și *costul mare* pentru protecție împotriva acestora le fac niște *capabilități foarte eficiente*. Astfel, s-a declanșat foarte rapid o proliferare globală a dronelor (Boussios, 2015, p. 45). Detectarea dronelor și protejarea cu dificultate a capacităților sensibile din instalațiile și locațiile bazelor militare reprezintă o amenințare generată de modul de operare al dronelor. Automatizarea unora sau a tuturor cerințelor de zbor ale dronelor controlate de la distanță permite economii semnificative și multiplicarea efectelor la țintă. În plus, sistemele autonome sunt, în general, capabile să *reacționeze* substanțial *mai rapid* decât operatorii (Lucas, 2016, p. 10). Dronele îngreunează manevra și forțează trupele și vehiculele să rămână în adăpost și fortificații, iar dronele FPV, ghidate de cabluri cu fibră optică, nu pot fi bruiaate.

Utilizarea dronelor creează situația în care locul de luare a deciziilor umane decisive se deplasează fizic *în afara zonei acțiunilor de luptă* și, totodată, devine tot mai caracteristic ca decizia, cronologic, să se situeze destul de *departe de momentul acțiunii cinetice* (Boussios, 2015, p. 44).

Printre avantajele relevante pot fi menționate: fără echipaj (risc redus); capabile de supraveghere extinsă cu autonomie; videoclip full-motion (zi sau noapte); cresc eficacitatea și forța de luptă; protecție prin monitorizare situațională în timp real; platforme atât tactice, cât și strategice; capabile de zbor autonom; capabile de lansare de arme aer-sol; CAS – sprijin aerian apropiat; detectarea și neutralizarea – securitatea convoiului; colectarea de informații prin semnale (SIGINT); colectarea de informații prin imagini (IMINT)/Indicator de țintă mobilă la sol (GMTI); suport pentru informații prin comunicații (COMINT); colectarea de informații electronice (ELINT); răspuns rapid și determinare de ținte pentru foc indirect (IDF), ambuscadă/trupe în contact (TIC); stabilirea ca țintă a persoanelor de mare importanță (HVI), recunoașterea zonei de interes numite/vizate (NAI/TAI) (Wallestad, 2011, pp. 1-3).

Riscuri potențiale. Carta ONU, art. 2, 44 și numeroase tratate internaționale interzic uciderea cu intenție a unor persoane pe teritoriul străin, în afara unui conflict armat, cu excepția unor circumstanțe extraordinare. Atacurile cu drone au efect puternic asupra adversarului și creează beneficii enorme pe termen scurt, dar prejudiciile pe care le provoacă alianțelor politice pe termen lung sunt îngrijorătoare. Utilizarea legală, autorizată a dronelor este condiționată de locație și de scop. În zona acțiunilor de luptă „*declare*”, utilizarea dronelor are reguli clare de angajare. Conform Cartei ONU, art. 51, țările pot folosi forța pentru autoapărare. Articolul 2 alineatul (4) din Carta ONU interzice utilizarea forței (Boussios, p. 45).

Precizia și acuratețea atacurilor cu drone sunt condiționate de *informațiile de la sol* și de *transmiterea oportună a acestora*. Au fost situații când s-au realizat înregistrări video de aproape ale efectelor acțiunii dronelor în direct. Totuși, există unele dubii cu privire la faptul dacă: țintele au fost selectate corect, au fost evitate daunele colaterale și dacă aparatura de la bord oferă imagini care asigură o descriere reală a țintei. Chiar dacă rezultatul final pare a fi un succes, lasă totuși o urmă de îndoială cu privire la cât de precisă a fost confirmarea țintei: echipament sau personal ostil (Ib., p. 44).

Printre dezavantajele esențiale pot fi menționate: întăresc sentimentul de „*dușman îndepărtat*” sau de altă natură, creând opiniei publice o imagine falsă despre consecințele războiului; legalitate discutabilă, care distanțează și mai mult politica de practică; utilizarea dronelor reflectă tortura – un „*torționar*” care face rău unei victime neajutorate, fără niciun risc pentru sine –, creată de imaginea unui operator de drone din Langley care trage asupra unei ținte în Afganistan, ceea ce diferă de conflictul armat convențional, în care doi adversari prezintă un *nivel similar de amenințare* pentru celălalt; pot fi obiectul atacurilor cibernetice sau al interceptării inamice; potențial de a favoriza terorismul intern; supraîncărcare cu date; efecte psihologice de durată asupra piloților din cauza utilizării letale pe un monitor video (ca și cum s-ar juca un joc video) (Wallestad, pp. 1-3). Există deja drone *interceptoare de drone*, tehnologie dezvoltată de Ucraina, Marea Britanie și alte state – o tehnologie care s-a dovedit „*extrem de eficientă*” împotriva dronelor de atac unidirecționale Shahed și au un cost mai mic de 10% din costul sistemelor rusești pe care le distrug (Ruitenbergh, 2025, pp. 1-5).

Contracurarea dronelor. Se experimentează lansarea unor *sisteme mobile contra-drone*, care pot fi desfășurate, inclusiv prin intermediul aeronavelor comerciale, pentru a răspunde incursiunilor dronelor, suplimentând, astfel, realizarea unei apărări multistratificate, uneori greu de realizat, la instalațiile militare, inclusiv bruij, arme cu microunde și laser și arme cinetice, cum ar fi mitralierele (Peck,

2025, pp. 1-6). Armele cu energie direcționată/AED (lasere și arme cu micro unde) completează armele cinetice și vor combate diferite amenințări emergente, cum ar fi roii de drone. Deocamdată, AED sunt cele mai potrivite pentru a lupta împotriva dronelor, iar utilizarea armelor cu laser ar putea reprezenta o alternativă, mai puțin costisitoare, la apărarea bazată pe rachete, care poate fi copleșită de ținte multiple, împotriva scenariilor cu roii de drone mici și ieftine care zboară la altitudini mici. Metodele de război electronic au fost, de asemenea, folosite pentru a bloca semnalele dronelor prin bruieră frecvențelor radio (Demarest, 2023, p. 4).

Una dintre principalele preocupări legate de sistemele de arme cu comandă de la distanță neautonome de astăzi este problema atât a conexiunilor nesigure cu operatorul de la distanță, cât și a posibilității interferenței inamicului. Există posibilitatea ca inamicul să „pirateze” sistemele de control computerizate utilizate frecvent la comunicarea în rețea (Lucas, 2016, p. 10). Mulți analiști consideră că *războiul electronic* este cea mai eficace apărare împotriva variantelor de drone mici. Apărarea bazelor militare împotriva dronelor este o chestiune atât de drept, cât și una de tehnologie. Răspunsul la atacul cu drone presupune existența unor reguli de angajare specifice și explicite. Există un acord politic informal încheiat în 1987, *Regimul de Control al Tehnologiei Rachetelor* – pentru a limita proliferarea rachetelor și a tehnologiilor de rachete –, care se aplică și anumitor vehicule aeriene fără echipaj uman (dronelor) și obstrucționează comerțul cu drone cu alte state (Dent, 2025, p. 1).

CONCLUZII

Evaluând întrebuintărea dronelor în acțiunile de luptă în ultimele conflicte, rezultă că acestea sunt foarte eficace și eficiente; drone care costă câteva sute de dolari pot neutraliza tehnică de luptă costisitoare – tancuri, piese de artilerie, stații radio-electronice sau depozite cu stocuri de materiale vitale pentru susținerea războiului – în valoare de milioane de dolari, ceea ce demonstrează rolul lor transformator în războiul modern. Pentru a face față unui număr mare de incursiuni cu drone, în special de mici dimensiuni și în grup/roi, simultan asupra mai multor instalații și locații critice militare, armatele au nevoie de mai multă tehnologie antidronă și de autoritate extinsă privind acțiunea împotriva acestora, precum și de accelerarea producției de tehnologii pentru a detecta și a distruge dronele inamice. La nivel strategic, dronele asigură capacitatea de a diminua substanțial pierderile în personal, costurile financiare și dezaprobarea opiniei publice privind conflictul, în timp ce, la nivel operațional, perturbă măsurile de asigurare de luptă, manevra forțelor și sprijinul logistic.

Efectele întrebuințării dronelor în luptă determină reexaminarea următoarelor aspecte: apărarea forțelor, bazelor și pozițiilor strategice, furnizarea de soluții rapide cu accent pe detectarea, urmărirea și identificarea amenințărilor, precum și pe apărarea activă și pasivă. Următoarele elemente: menținerea pasului cu progresele în domeniul sistemelor fără pilot; clarificarea, eficientizarea și delegarea autorității după cum este necesar; adaptarea doctrinelor forțelor; organizarea înzestrării, conducerii și instruirii personalul; strategiile pentru utilizarea și contracararea dronelor și desfășurarea de suficiente mijloace de apărare împotriva atacurilor în roiri și simultan la mai multe locații – toate acestea vor contribui la realizarea unui avantaj competitiv.

Utilizarea pe scară largă a dronelor în războiul din Ucraina a dus la o solicitare la fel de mare pentru echipamente antidrone. *Armele cu energie direcționată* reprezintă o opțiune alternativă la mijloacele costisitoare de contracarare a dronelor, un instrument eficient de apărare împotriva atacurilor cu drone înarmate, care au fost folosite pe scară largă în războiul ruso-ucrainean și în alte conflicte regionale. *Dronele interceptoare*, echipamente de ultimă generație, necostisitoare în raport cu dronele și rachetele obișnuite de apărare aeriană, reprezintă o variantă eficientă în contracararea valurilor de drone de atac unidirecționale.

BIBLIOGRAFIE:

1. Abdullah, Q.A. (2023). *Classification of the Unmanned Aerial Systems*, The College of Earthand Mineral Sciences, pp. 1-12, <https://www.e-education.psu.edu/geog892/node/5>, accesat la 15 septembrie 2025.
2. Becker, J. (30 iunie 2020). *When It Comes to Missiles, Don't Copy Russia and China – Leap-frog Them*, War On The Rocks, pp. 3-5, <https://warontherocks.com/2020/06/when-it-comes-to-missiles-dont-copy-russia-and-china-leapfrog-them>, accesat la 15 septembrie 2025.
3. Boussios, E. (ianuarie 2015). *Changing The Rules of War: The Controversies Surrounding the United States' Expanded Use of Drones* by Emanuel Boussios, în *Journal of Terrorism Research*, vol. 6, nr. 1, pp. 1, 43, 44, https://www.researchgate.net/publication/282841299_Changing_The_Rules_of_War_The_Controversies_Surrounding_the_United_States'_Expanded_Use_of_Drones, accesat la 15 septembrie 2025.
4. Brock, J. (21 septembrie 2023). *U.S. revives Cold War submarine spy program to counter China*, Reuters, pp. 1-10, <https://www.reuters.com/investigates/special-report/usa-china-tech-surveillance/>, accesat la 15 septembrie 2025.
5. Cagaptay, S. (27 aprilie 2022). *Turkey's Lethal Weapon from Ukraine to Syria, Drones are Reshaping Erdogan's Foreign Policy*, Foreign Affairs, p. 1, <https://www.foreignaffairs.com/articles/turkey/2022-04-27/turkeys-lethal-weapon>, accesat la 15 septembrie 2025.

6. Chiu, L. (11 septembrie 2025). *UK to Produce Interceptor Drones for Ukraine – Shmyhal*, Kyiev Post Ukraine s Global Voice, pp. 1-9, <https://www.kyivpost.com/post/59925>, accesat la 15 septembrie 2025.
7. Demarest, C. (18 septembrie 2023). *Directed energy weapons making jump from sci-fi to real world*, C4ISRNET, p. 4 (c4isrnet.com), accesat la 15 septembrie 2025.
8. Dent, E. (17 septembrie 2025). *How Washington's drone policy is catching up to reality*, în *Defense News*, https://www.defensenews.com/opinion/2025/09/16/how-washingtons-drone-policy-is-catching-up-to-reality/?utm_source=sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=dfn-opinion, accesat la 15 septembrie 2025.
9. DoD (decembrie 2024). *Fact Sheet, Department of Defense Strategy for Countering Unmanned Systems*, pp. 1-2, <https://media.defense.gov/2024/Dec/05/2003599149/-1/-1/0/fact-sheet-strategy-for-countering-unmanned-systems.pdf?sv=2019-07-07&ss=b&srt=o&spr=https&se=2024-12-07T16%3A01%3A14Z&sp=r&sig=mRFnyOqgDwaJkTXAbKPABnBYEsiOkk1zALn11v3ljYQ%3D>, accesat la 15 septembrie 2025.
10. Dronewars (3 noiembrie 2022). *Twenty years of drone targeted killings*, p. 1,
11. <https://dronewars.net/twenty-years-of-drone-targeted-killings/>, accesat la 15 septembrie 2025.
12. Embry-Riddle (2022). *Aircraft Classifications & Regulations*, Embry Riddle Aeronautical University, pp. 1-26, <https://eaglepubs.erau.edu/introductiontoaerospaceflightvehicles/chapter/aircraft-classifications-aviation-regulations/>, accesat la 15 septembrie 2025.
13. Franke, U.E. (23 august 2017). *Drone Warfare*, Oxford Bibliographies, pp. 1, 3-12, https://www.academia.edu/38170568/Drone_Warfare_Oxford_Bibliographies, accesat la 15 septembrie 2025.
14. Gillis, A.S. (26 iulie 2024). *What is a drone (UAV)?* Tech Target Network, pp. 1-10, 16-20, <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/drone>, accesat la 1 septembrie 2025.
15. Gosselin-Malo, E. (14 mai 2024). *Ukraine, Russia race to shield battle tanks from exploding drones*, în *Defense News*, pp. 1-6, <https://www.defensenews.com/global/europe/2024/05/14/ukraine-russia-race-to-shield-battle-tanks-from-exploding-drones/>, accesat la 15 septembrie 2025.
16. Gosselin-Malo, E. (13 mai 2025). *AI company Helsing unveils swarming underwater surveillance drones*, în *Defense News*, pp. 1-3, <https://www.defensenews.com/global/europe/2025/05/13/ai-company-helsing-unveils-swarming-underwater-surveillance-drones/>, accesat la 15 septembrie 2025.
17. Haqpan, S. (2013). *Does the advent of drones mark a fundamental change in the conduct of war ?*, Academia.edu, pp. 1-5, https://www.academia.edu/45105943/Does_the_advent_of_drones_mark_a_fundamental_change_in_the_conduct_of_war, accesat la 15 septembrie 2025.
18. Höller, L. (31 iulie 2025). *Behind attacks on Ukrainian cities, Russia is building a drone empire*, Military Times, p. 1-3, 15-20, <https://www.militarytimes.com/global/europe/2025/07/31/behind-attacks-on-ukrainian-cities-russia-is-building-a-drone-empire/>, accesat la 15 septembrie 2025.

19. Horowitz, M.C. (20 noiembrie 2020). *China has Made Drone Warfare Global The United States Must Join the Market or be Left Behind*, în *Foreign Affairs*, pp. 1-2, 14, <https://www.foreignaffairs.com/articles/china/2020-11-20/china-has-made-drone-warfare-global>, accesat la 15 septembrie 2025.
20. IWM, *A Brief History of Drones*, Imperial war museum (2025), pp. 1-12, <https://www.iwm.org.uk/history/a-brief-history-of-drones>, accesat la 15 septembrie 2025.
21. Karako, T. (23 decembrie 2022). *Deterrence, Air Defense, and Munitions Production in A New Missile Age*, Strategika, Hoover Institution, pp. 1-7, 15-34, 36 -43, 62, <https://www.hoover.org/research/deterrence-air-defense-and-munitions-production-new-missile-age>, accesat la 15 septembrie 2025.
22. Kunertova, D. (2021). *New Missiles, Eroding Norms, European Options after the Demise of the INF Treaty*, The Centre for Military Studies, pp. 55, 69, https://cms.polski.ku.dk/publikationer/nye-missiler-udhulede-normer-europaeisk-sikkerhed-efter-inf-traktatens-ophoer/download-cms-rapport/CMS_Report_2021__4_-_New_missiles__eroding_norms.pdf, accesat la 15 septembrie 2025.
23. Lin-Greenberg, E. (20 decembrie 2022). *The Dawn of Drone Diplomacy Unmanned Vehicles are up ending the Arms Trade – and the Balance of Power*, în *Foreign Affairs*, pp. 1-5, <https://www.foreignaffairs.com/ukraine/dawn-drone-diplomacy>, accesat la 15 septembrie 2025.
24. Losey, S. (2 septembrie 2025). *Drones, AI and robotics challenge order of Top 100 defense firms*, Defense News, pp. 1-15, https://www.defensenews.com/industry/2025/09/02/drones-ai-and-robotics-challenge-order-of-top-100-defense-firms/?utm_source=sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=dfn-special-report, accesat la 15 septembrie 2025.
25. Lucas, N.J. (14 aprilie 2016). *Lethal Autonomous Weapon Systems: Issues for Congress*, Congressional Research Service, p. 10, <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1170011.pdf>, accesat la 15 septembrie 2025.
26. Lyall, J. (16 decembrie 2020). *Global Politics, Simple Vehicles Make Conflict Tempting and Cheap*, în *Foreign Affairs*, p. 1, <https://www.foreignaffairs.com/articles/middle-east/2020-12-16/drones-are-destabilizing-global-politics>, accesat la 15 septembrie 2025.
27. Malkasian, C. (17 iulie 2025). *Nuclear Powers, Conventional Wars The Dangerous Erosion of Deterrence*, în *Foreign Affairs*, p. 1, <https://www.foreignaffairs.com/united-states/nuclear-powers-conventional-wars>, accesat la 15 septembrie 2025.
28. Miller, A.D. (9 septembrie 2025). *U.S. Leadership in a Challenging World: A Conversation with Former CIA Director William J. Burns*, pp. 1-2, <https://carnegieendowment.org/events/2025/08/us-leadership-in-a-challenging-world-a-conversation-with-former-cia-director-william-j-burns?lang=en>, accesat la 15 septembrie 2025.
29. Peck, M. (14 august 2025). *China's military wants to target US under sea sensor network: Analysis*, Defense News, pp. 1-6, <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2025/08/13/chinas-military-wants-to-target-us-undersea-sensor-network-analysis/>, accesat la 15 septembrie 2025.
30. Ruitenberg, R. (5 septembrie 2025). *DSEI UK to show war's tech revolution, military adviser Waterfall says*, Defense News, pp. 1-6, <https://www.defensenews.com/>

- global/europe/2025/09/05/dsei-uk-to-show-wars-tech-revolution-military-adviser-waterfall-says/?utm_source=sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=dfn-dnr. accesat la 15 septembrie 2025.
31. Saylor, K.M. (10 noiembrie 2020). *Artificial Intelligence and National Security*, Congressional Research Service, pp. 1, 13-16, 29, <https://sgp.fas.org/crs/natsec/R45178.pdf>, accesat la 15 septembrie 2025.
 32. Secretary of Defense (10 iulie 2025). *Memorandum for Senior Pentagon Leadership Commanders of the combatant commands Directors of Defense Agencies*, pp. 1-5, <https://static.foxnews.com/foxnews.com/content/uploads/2025/07/unleashing-u.s.-military-drone-dominance-osd006689-25-res-final.pdf>, accesat la 15 septembrie 2025.
 33. Shaw, I. (2014). *The Rise of the Predator Empire: Tracing the History of U.S. Drones*, Understanding Empire: Technology, Power, Politics, pp. 1, 6-8, 24, <https://understandingempire.wordpress.com/2-0-a-brief-history-of-u-s-drones/>, accesat la 15 septembrie 2025.
 34. Shaw, I. (10 august 2028). *The Final Frontier: Enclosing Outer Space*, Understanding Empire: Technology, Power, Politics, pp. 1-5, <https://understandingempire.wordpress.com>, accesat la 15 septembrie 2025.
 35. STANAG 4586 – *Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability*, NATO S&T Organisation, 2014, p. 3-1, <https://publications.sto.nato.int/publications/STO%20Educational%20Notes/STO-EN-SCI-271/EN-SCI-271-03.pdf>, accesat la 15 septembrie 2025.
 36. Tucker, P. (11 iulie 2025). *Drones are now bullets: How a new Pentagon policy may accelerate robot warfare*, Defense One, pp. 1-10, <https://www.defenseone.com/policy/2025/07/drones-are-now-bullets-how-new-pentagon-policy-may-accelerate-robot-warfare/406686/>, accesat la 15 septembrie 2025.
 37. Tucker, P. (22 august 2025). *The Pentagon plan to Americanize drone warfare*, Defense One, pp. 1, 3-5, https://www.defenseone.com/technology/2025/08/pentagon-plan-americanize-drone-warfare/407625/?oref=d1-featured-river-secondary&utm_source=Sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=The%20D%20Brief:%20August%2022%2C%202025&utm_term=newsletter_d1_dbrief, accesat la 15 septembrie 2025.
 38. Vyas, K. (12 martie 2025). *A brief history of drones: from pilot less balloons to roaming killers*, Interesting Engineering, pp. 1-25, <https://interestingengineering.com/innovation/a-brief-history-of-drones-the-remote-controlled-unmanned-aerial-vehicles-uavs>, accesat la 15 septembrie 2025.
 39. Wallestad, J.D. (17 octombrie 2011). *Drones: A New Chapter in Modern Warfare*, INEGMA, pp. 1-3, https://www.academia.edu/1019471/Drones_A_New_Chapter_in_Modern_Warfare, accesat la 15 martie 2025.
 40. Zafra, M. (26 martie 2024). *How drone combat in Ukraine is changing warfare*, Reuters, pp. 1, 3-15, <https://www.reuters.com/graphics/UKRAINE-CRISIS/DRONES/dwpkeyjwkpmp/>, accesat la 15 septembrie 2025.