

SISTEME MODERNE DE RACHETE SOL-AER – NATIONAL/NORWEGIAN ADVANCED SURFACE-TO-AIR MISSILE SYSTEM (NASAMS)

*MODERN SURFACE-TO-AIR MISSILE SYSTEMS – NATIONAL/NORWEGIAN
ADVANCED SURFACE-TO-AIR MISSILE SYSTEM (NASAMS)*

*LES SYSTÈMES MODERNES DE MISSILES SOL-AIR – NATIONAL/
NORWEGIAN ADVANCED SURFACE-TO-AIR MISSILE SYSTEM (NASAMS)*

Mr. instr.sup.drd. Gelu ȚANU*
Gl.mr.(rez.) prof.univ.dr. Florian RĂPAN**

„Confruntarea aerian-antiaerian” este o componentă definitorie a realității războiului contemporan. Acest antagonism a determinat transformarea continuă a mediului aerospațial și a alimentat progresul constant al principalilor săi protagoniști: mijloacele aeriene ofensive, respectiv sistemele de luptă antiaeriană. Pentru a ține pasul cu ritmul impus de mijloacele aeriene de luptă, sistemele de rachete sol-aer găsesc mereu noi soluții pentru provocările moderne ale spațiului de luptă în continuă schimbare. NASAMS oferă o astfel de soluție, care se dovedește a fi una de succes, și se bucură de o popularitate tot mai mare, în ciuda competiției serioase din acest sector.

The „air-counterair confrontation” is a defining component of the contemporary war reality. This antagonism determined the continuous transformation of the air-space environment and fueled the constant progress of its main actors: the offensive air platforms, respectively anti-aircraft fighting systems. To keep the pace with the rhythm imposed by the air combat means, the surface-to-air missile systems constantly find new solutions to cope with the modern challenges of the constantly evolving battle space. NASAMS offers such a solution which proves to be a successful one and enjoys an increasing popularity, despite the serious competition from this sector.

La “confrontation aérien-antiaérien” est un composant définissant une réalité de la guerre contemporaine. Cet antagonisme a entraîné une transformation permanente de l’environnement aérospatial et a alimenté le progrès constant de ses principaux acteurs: moyens aériens offensifs et systèmes de combat antiaériens. Pour suivre le rythme imposé par les moyens aériens de combat, les systèmes de missiles sol-air trouvent toujours de nouvelles solutions aux défis modernes d’un champ de bataille en constante évolution. C’est NASAMS qui offre une solution qui s’avère être une réussite et qui jouit d’une popularité croissante, en dépit d’une concurrence remarquable dans ce domaine.

Cuvinte-cheie: NASAMS; sistem de rachete sol-aer; amenințări aeriene; mediul aerian.

Keywords: NASAMS; surface-to-air missile system; air threats; air environment.

Mots-clés: NASAMS; système de missiles sol-air; menaces aériennes; espace aérien.

Prezența constantă și rolul tot mai important jucat de *Puterea Aeriană* în toate conflictele militare moderne, indiferent de natura și de originea lor, demonstrează din plin necesitatea dezvoltării acestei componente vitale a *Puterii Militare*.

* *Universitatea Națională de Apărare „Carol I”*

e-mail: tanu.gelu@yahoo.com

** *Universitatea Națională de Apărare „Carol I”*

e-mail: rapan_florian@yahoo.com

Conceptul de *Putere Aeriană* este rezultatul unui cumul de factori și de condiții care conlucrează și care condiționează relevanța sa în ansamblul ecuației puterii¹.

Consolidarea Forțelor Aeriene, ca element central al *Puterii Aeriene*, presupune un efort consistent și coerent, care, printre altele, implică actualizarea și modernizarea permanentă a sistemelor de arme și de sprijin din componerea acesteia.

În cazul Forțelor Aeriene, poate mai mult decât în cazul celorlalte categorii de forțe armate, nivelul

de actualitate tehnologică a sistemelor de luptă condiționează radical potența și relevanța acestora în spațiul de luptă contemporan.

Sistemele de apărare aeriană cu baza la sol se constituie într-o componentă vitală a structurii de forțe și contribuie, în mod decisiv, la efortul de obținere a unui anumit grad de control asupra spațiului aerian deasupra zonei de operații, precum și la cel de apărare a suveranității naționale.

Tocmai datorită rolului jucat de această categorie de sisteme în lupta aeriană contemporană și de permanenta perfecționare și diversificare a amenințărilor aeriene, există un interes permanent pentru actualizarea și pentru modernizarea sistemelor de rachete sol-aer.

În acest context, NASAMS oferă o soluție potrivită pentru combaterea unei largi categorii de amenințări aeriene, în principal, a celor care acționează în atmosferă².

Ceea ce individualizează NASAMS între celelalte sisteme moderne de rachete sol-aer este faptul că folosește ca interceptor principal racheta aer-aer AIM-120 AMRAAM³, cu toate avantajele și dezavantajele oferite de o astfel de opțiune.

NASAMS este un sistem de rachete sol-aer cu bătaie medie, produs de către compania norvegiană Kongsberg Defence and Aerospace, în colaborare cu firma americană Raytheon, aceasta din urmă producând radarul și racheta folosite în cadrul sistemului.

NASAMS se remarcă, de asemenea, printr-o soluție C2⁴ modernă și foarte flexibilă, care îi permite integrarea și cooperarea cu o gamă variată de sisteme de arme, de la tunuri și rachete antiaeriene (L-70, RBS-70, HAWK, PATRIOT) până la sisteme de arme cu energie dirijată⁵.

Similar celorlalte sisteme de rachete sol-aer din gama sa, NASAMS este destinat apărării aeriene a obiectivelor de mare importanță sau a centrelor urbane, împotriva întregului spectru de amenințări aeriene atmosferice: avioane de luptă, elicoptere, rachete de croazieră și UAV⁶.

Sistemul a atins capacitatea operațională în 1994, fiind dislocat pentru prima dată în cadrul RNoAF⁷. În acest context, NASAMS a continuat să fie dezvoltat și perfecționat, iar în anul 2003 alte patru sisteme au fost achiziționate și dislocate de către Forțele Terestre Spaniole⁸.

O importanță aparte în dezvoltarea acestui sistem o are trecerea către NASAMS II, o

modernizare consistentă a sistemului inițial, care a crescut atractivitatea sistemului și a determinat noi contracte importante. În contextul acestei modernizări, a fost adăugată posibilitatea de conectare la rețelele Link-16 și la dezvoltarea oportunităților oferite de radarul sistemului, prin varianta perfecționată AN/MPQ-64F1 Improved Sentinel.

În urma acestei modernizări, în decembrie 2006 Forțele Terestre Olandeze au semnat un contract pentru un sistem NASAMS II, care avea să folosească radarul de supraveghere tridimensional EADS TRML-3D. Un an mai târziu, în 2007, primul sistem NASAMS II a fost livrat către RNoAF⁹.

Capabilitățile sistemului au fost probate, în repetate rânduri, prin teste și prin verificări, cum a fost și exercițiul cu trageri de luptă, desfășurat de Forțele Terestre Spaniole, în noiembrie 2008¹⁰. Importante pentru dezvoltarea sistemului au fost și exercițiile cu trageri reale, desfășurate de către RNoAF, în 2011 și în 2012, care au demonstrat capacitatea sistemului de a lansa și alte tipuri de rachete produse de Raytheon, cum ar fi AIM-9X Sidewinder sau Evolved Sea Sparrow Missile (ESSM)¹¹.

Performanțele demonstrate de NASAMS, cu ocazia acestor exerciții, au facilitat semnarea unor noi contracte importante, între care merită menționate cele cu Ministerul Apărării din Finlanda, în 2009, cu RNoAF, în 2011 și în 2013, precum și cu Ministerul Apărării din Oman, în 2014¹².

Succesul de care se bucură sistemul este probat și de semnarea, în anul 2015, a unui nou acord între Raytheon și Kongsberg, prin care este extins parteneriatul pentru dezvoltarea NASAMS, pentru o perioadă de încă 10 ani, până în 2025¹³.

Un sistem similar de rachete a fost dezvoltat, până la un punct, și în Statele Unite ale Americii, de către firma Raytheon pentru a răspunde unei nevoi determinate de retragerea HAWK și de orientarea tot mai evidentă a PATRIOT către apărarea antibalistică. Sistemul poartă numele de SLAMRAAM¹⁴ și are, în linii mari, aceeași compunere ca și NASAMS. În ciuda investițiilor considerabile pentru dezvoltarea și pentru testarea sistemului, programul a fost în cele din urmă anulat, în anul 2011, pe fondul unui cumul de factori, între care au primat reducerile bugetare și scăderea interesului pentru acest sistem¹⁵.

Principalele elemente componente ale unității de foc¹⁶ NASAMS, de nivel baterie, sunt: punctul

de comandă (FDC¹⁷), radarul 3D AN/MPQ64F1 Sentinel, sistemul de senzori pasivi electrooptici și în infraroșu și instalațiile de transport și de lansare, capabile să transporte până la șase rachete AMRAAM în containere. Una dintre cele mai apreciate trăsături ale sistemului NASAMS este construcția sa modulară, care conferă flexibilitate la nivelul unității de foc, prin posibilitatea adăugării de noi elemente, radare, senzori, instalații de lansare, rachete etc.

În prezent, o baterie completă NASAMS II este compusă dintr-o celulă de control tactic (TCC¹⁸), un centru de distribuție/control al focului, până la opt radare (AN/MPQ-64 F1 Improved Sentinel), o platformă multisenzor (MPS 500), 12 instalații de lansare și 72 de rachete, oferind o capacitate de foc considerabilă¹⁹.

Centrul de distribuție a focului este elementul central al bateriei NASAMS și reprezintă, în fapt, un centru de management al apărării aeriene (AD BMC4I²⁰), care și-a demonstrat calitățile și este deja dislocat în numeroase configurații și locații.

FDC are la bază un sistem modern de control al focului, care permite manipularea superioară a datelor, o interoperabilitate ridicată și o interfață om-mașină intuitivă și ușor de operat, care facilitează comanda, în timp real, a luptei de apărare aeriană.

Prin subsistemele integrate în cadrul centrului de distribuție a focului, sunt implementate atribute esențiale pentru funcționalitatea întregului sistem de rachete, cum ar fi:

- managementul legăturilor de date;
- controlul senzorilor;
- producerea imaginii aeriene;
- identificarea și clasificarea traiectelor;
- protecția forțelor și mijloacelor proprii;
- ierarhizarea amenințărilor;
- alocarea armelor și controlul angajării;
- evaluarea acțiunilor.

În cadrul FDC, este pus la dispoziție un instrument de sprijin al misiunii (MST²¹), în scopul accelerării și sprijinirii procesului de luare a deciziei pentru planificarea dislocării, pentru monitorizarea stării sistemului și pentru furnizarea de analize și de rapoarte detaliate.

Integrarea, prin FDC, a legăturilor tactice de date presupune atât manipularea mesajelor relevante, cât și implementarea funcționalităților C4I, în sprijinul obținerii nivelului necesar de interoperabilitate pentru maximizarea coordonării dintre FDC și ceilalți actori ai spațiului de luptă.

Structura SW/HW²² deschisă și modulară permite integrarea capabilităților de foc ofensive și defensive prin combinarea mijloacelor de apărare aeriană, de artilerie terestră, de rachete de lovire și a celor destinate operațiilor CAS²³, în cadrul unei soluții ”plug&fight” eficiente. Prin intermediul FDC, sunt realizate conexiuni cu eşaloanele superioare, cu unitățile adiacente, cu sistemele de luptă, cu senzorii și cu interceptorii, indiferent de protocoalele de comunicare și de datele folosite de către aceștia, realizându-se un sistem unic, cu un grad ridicat de integrare.

Totodată, FDC pune la dispoziția utilizatorilor mai multe instrumente logice pentru sprijinul procesului de luare a deciziei, pornind de la asigurarea imaginii aeriene integrate unice, a imaginii operaționale comune, la evaluarea amenințării și la alocarea armelor. În plus, fiecare sistem conectat la FDC poate contribui, prin posibilități proprii, la consolidarea bazei informaționale necesare conducerii operațiilor militare.

FDC este amplasat pe șasiul unui vehicul ușor, Mercedes-Benz G-Class (4×4), propulsat de un motor Diesel de 2,8 l, care generează 120 cp și care permite o viteză pe șosea de până la 138 km/h și o rază de acțiune de 800 km. În plus, construcția specială a sistemului de suspensie și de transmisie permite o capacitate foarte bună de deplasare în teren variat²⁴.

Un alt element important al sistemului NASAMS este AN/MPQ-64F1 Improved Sentinel, un radar de supraveghere tridimensional, de mare rezoluție, destinat descoperirii, urmării, identificării, clasificării și raportării amenințărilor aeriene din raza sa de acțiune.

Radarul a beneficiat de un program permanent de modernizare și de perfecționare, una dintre direcții urmărind creșterea distanței de descoperire. O altă prioritate a fost creșterea capacității de procesare a semnalului prin integrarea mai multor calculatoare de bord, precum și a ultimelor tehnologii COTS²⁵. Acestea au permis o capacitate superioară de procesare A/D²⁶, un control mai rapid al datelor și crearea unui spațiu suplimentar pentru dezvoltarea ulterioară a radarului.

Procesul de modernizare a radarului a continuat cu introducerea unor noi emițători și receptori, în bandă X, care prezintă numeroase avantaje față de versiunile anterioare. Astfel, emițătorul utilizează

un singur oscilator principal pentru generarea frecvenței purtătoare, care produce un zgomot mai mic și permite o mai bună detecție, pe fondul semnalului de zgomot. Receptorul, cu un singur canal, tot în bandă X, este proiectat să funcționeze împreună cu noul emițător. Sistemul de antenă a fost modernizat prin introducerea unui nou *controller* și a unei noi interfețe digitale de conectare la procesorul de date, ceea ce oferă operatorului un control superior al direcției și al vitezei de rotire a antenei.

În cadrul stației radar, este integrat un sistem de recunoaștere IFF²⁷ performant pentru evitarea producerii fratricidului.

Radarul MPQ-64F1 Improved Sentinel poate fi trecut în poziție de luptă, în mai puțin de 15 minute, și pregătit pentru marș, în mai puțin de 10 minute, iar trecerea în stare de operativitate deplină nu durează mai mult de câteva minute. Pentru operarea stației, este suficientă o echipă, formată din doi militari, fără a fi necesar personal sau echipament suplimentar pentru manipularea sau pentru mentenanța acesteia.

Radarul furnizează datele de tragere pentru FDC, asigurând informații precise înainte de lansare și actualizări pe timpul traiectoriei de mijloc a rachetei AMRAAM. Posibilitățile oferite de stația radar sunt facilitate de caracteristicile inerente, cum sunt: funcționarea în bandă X, diagramă tridimensională fusiformă, impuls doppler, scanare în fază și frecvență. Totodată, antena se poate deplasa cu 20-30 rpm, permite descoperirea țintelor din orice direcție și o distanță de descoperire de peste 120 km²⁸.

Stația radar este amplasată și propulsată de același tip de vehicul folosit și pentru FDC, un vehicul tactic ușor, Mercedes-Benz G-Class, cu aceleași caracteristici, care permite o bună mobilitate în teren pentru acest element esențial al sistemului de rachete.

Recunoașterea performanțelor și trăsăturilor oferite de acest radar este demonstrată și de popularitatea de care se bucură la nivel internațional, în prezent fiind comandate peste 200 de stații, dintre care mai mult de 100 au fost livrate sau se află în proces de producție.

Un alt element important și, într-o oarecare măsură, specific acestui sistem, este sistemul de senzori MPS 500, folosit pentru identificarea și evaluarea vizuală a amenințărilor aeriene.

Platforma multisenzor MPS 500 este un sistem de senzori stabilizat cu mare precizie folosit pe timp de noapte sau zi, pentru detecția, observarea și identificarea obiectelor și pentru urmărirea și controlul focului. Acesta este compus dintr-un pachet de senzori, care cuprinde o cameră termică, o cameră video de zi, un detector de distanță de 6 hz, un tracker video, precum și un senzor de poziție verticală și unul pentru determinarea nordului.

Sistemul este stabilizat activ, este echipat cu GPS și cu o unitate de detecție a nordului, fiind controlat și operat de la distanță din FDC. MPS 500 beneficiază de propriul generator de energie electrică, iar în poziție de marș platforma de senzori este coborâtă în interiorul unui container, aflat dedesubt, din motive de siguranță.

Sistemul de senzori este folosit pentru îndeplinirea următoarelor sarcini:

- angajarea țintelor în regim pasiv;
- supravegherea în regim pasiv;
- evaluarea amenințării și a rezultatelor tragerii;
- verificarea traiectelor primite de la eșaloanele superioare;
- stabilirea țintelor și a datelor de angajare;
- verificarea emițătorului de bruiaj.

Similar celorlalte elemente ale sistemului NASAMS, MPS 500 este amplasat pe același tip de vehicul tactic ușor, ceea ce îi conferă posibilități de deplasare similare²⁹.

Mai mult, construcția compactă și ușoară asigură o manevrabilitate ridicată, flexibilitate și ușurință în dislocare, ceea ce permite integrarea ușoară a MPS 500 în cadrul sistemelor de rachete existente.

Instalațiile de lansare ale sistemului NASAMS sunt destinate transportului, ochirii și lansării rachetelor montate în containere. După cum am precizat anterior, lansatoarele sunt capabile să lanseze mai multe tipuri de rachete, în diferite combinații, chiar și de pe aceeași instalație.

În poziție de tragere, lansatoarele sunt coborâte până la nivelul solului, sunt fixate și echilibrate automat cu ajutorul unor cricuri hidraulice și pot lansa, în câteva secunde, toate cele șase rachete.

Lansatoarele sunt conectate la FDC, prin intermediul unor legături fir sau radio, și pot fi dislocate până la o distanță de 25 km de punctul de comandă.

În funcție de beneficiar, platformele de lansare sunt propulsate de tipuri diferite de mijloace

auto. Astfel, sistemele norvegiene sunt tractate de camioane Scania 6x6, cele finlandeze, de camioane Sisu, iar cele spaniole, de camioane Iveco³⁰.

Ca urmare a unui contract din anul 2011, armata norvegiană a devenit prima beneficiară a unor platforme de lansare de mare mobilitate (HML³¹), dezvoltate de Raytheon, realizate prin amplasarea a câte patru rachete AMRAAM pe vehicule tactice HUMVEE. Integrarea acestor noi instalații de lansare în sistemele NASAMS, dislocate deja, contribuie la creșterea mobilității sistemului de rachete, în ansamblul său³².

Racheta AMRAAM (AIM-120) este o foarte cunoscută rachetă aer-aer, folosită de o gamă largă de avioane de luptă moderne atât americane (F-15, F-16, F/A-18, F-22, F-4F), cât și europene (Sea Harrier, Harrier II Plus, Eurofighter, JAS-39 Gripen, JA-37 Viggen și Tornado). Racheta folosită de sistemul NASAMS este un AIM-120C7, o variantă îmbunătățită a AIM-120C, care prezintă numeroase modernizări. Față de predecesoarele AIM-120A și B, AMRAAM este prevăzută cu suprafețe de control mai mici, dar cu o rază de acțiune superioară și cu o agilitate mărită, în scopul combaterii aeronavelor manevriere. În plus, AIM-120C7 aduce o serie întreagă de modernizări față de varianta standard prin perfecționarea antenei, a receptorului și a procesorului de semnal, precum și prin implementarea unor noi algoritmi software în vederea combaterii noilor amenințări. Totodată, procesul de miniaturizare a componentelor interne ale rachetei permite dezvoltarea și perfecționarea ulterioară a acesteia³³.

Racheta permite combaterea țintelor care acționează până la o distanță de 33 km și o înălțime maximă de 15 km³⁴.

Pentru a crește performanțele oferite de sistemul NASAMS, Raytheon a dezvoltat un nou tip de rachetă AMRAAM-ER, care promite o extindere a razei de acțiune cu până la 50% și a înălțimii cu până la 70%. În fapt, această rachetă este o combinație între rachetele AMRAAM și ESSM, ambele dezvoltate de Raytheon prin preluarea părții frontale, de la prima, și a propulsorului, de la cea din urmă.

În testul de zbor din 31 august 2016, din Norvegia, racheta a dovedit compatibilitate perfectă cu sistemul NASAMS care a lansat-o, deschizând calea către o nouă etapă a dezvoltării acestui sistem de rachete³⁵.

Cele prezentate mai sus demonstrează, pe deplin, faptul că NASAMS este un sistem de rachete sol-aer cu rază medie, în continuă dezvoltare și perfecționare.

În prezent, sistemul este folosit de către șase națiuni și se bucură de o apreciere tot mai mare pe plan internațional, lucru dovedit de interesul exprimat recent de către o serie de state, precum India, Australia, Indonezia și Lituania³⁶.

NASAMS oferă una dintre cele mai moderne și flexibile soluții de apărare aeriană, capabilă să răspundă unei largi varietăți de cerințe operaționale.

Printre cele mai apreciate caracteristici ale acestui sistem de rachete putem identifica: arhitectura deschisă care-i garantează potențial de creștere considerabil, mobilitate superioară, datorită dimensiunilor reduse, capacitate superioară de angajare și de foc, stabilitate ridicată la contramăsurile electronice și multe altele.

În concluzie, sistemul de rachete sol-aer cu bătaie medie NASAMS oferă o soluție de apărare aeriană competitivă și adaptabilă, datorită capacității sale de a identifica rapid, de a angaja și de a distruge o gamă largă de amenințări aeriene prezente și viitoare.

NOTE:

1 Puricel Ion, *Puterea aeriană în mișcare*, Editura Universității Naționale „Carol I”, București, 2016, p. 15.

2 Amenințări aeriene atmosferice – *air breathing threats*.

3 AMRAAM – *Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile*.

4 C2 – *Comandă-Control*.

5 https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/nasams_norwegian_advanced_surface_to_air_missile_system.html, accesat la 15.01.2019.

6 UAV – *Unmanned Air vehicles*.

7 RNoAF – *Royal Norwegian Air Force*.

8 http://www.defense-aerospace.com/articles-view/relea/3/99591/spanish-army-conducts-nasams-live_fire-exercise.html, accesat la 15.01.2019.

9 <https://www.airforce-technology.com/projects/national-advanced-surface-to-air-missile-system-nasams/>, accesat la 15.01.2019.

10 *Ibidem*.

11 *Ibidem*.

12 https://www.raytheon.com/sites/default/files/capabilities/rtnwcm/groups/public/documents/content/nasams_pdf.pdf, accesat la 18.01.2019.

13 <http://missiledefenseadvocacy.org/air-defense/u-s-air-defense/u-s-deployed-air-defense-systems/national-advanced-surface-to-air-missile-system-nasams/>, accesat la 19.01.2019.

- 14 SLAMRAAM – *Surface Launched AMRAAM*.
- 15 <https://www.strategypage.com/htm/htada/20110111.aspx>, accesat la 20.01.2019.
- 16 *Fire Unit*.
- 17 FDC – *Fire Distribution Center*.
- 18 TCC – *Tactical Control Cell*.
- 19 <https://www.globalsecurity.org/military/world/europe/nasams.htm>, accesat la 21.01.2019.
- 20 AD BMC4I – *Air Defence Battle Management Command, Control, Communications, Computers, and Intelligence*.
- 21 MST – *Mission Support Tool*.
- 22 SW/HW – *SoftWare/HardWare*.
- 23 CAS – *Close Air Support*.
- 24 https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/fdc_fire_distribution_center_vehicle_nasams_technical_data_sheet_specifications_pictures_video_12712157.html, accesat la 23.01.2019.
- 25 COTS – *Commercial Off-The-Shelf*.
- 26 A/D – *Analog-to-Digital*.
- 27 IFF – *Identification Friend or Foe*.
- 28 https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/mpq-64f1_3d_radar_vehicle_nasams_technical_data_sheet_specifications_pictures_video_12712155.html, accesat la 27.01.2019.
- 29 https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/electro_optical_eo_sensor_vehicle_nasams_technical_data_sheet_specifications_pictures_video_12712154.html, accesat la 30.01.2019.
- 30 https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/nasams_norwegian_advanced_surface_to_air_missile_system.html, accesat la 31.01.2019.
- 31 HML – *High Mobility Launcher*.
- 32 <https://www.kongsberg.com/en/kog/news/2013/june/ny-kapasitet-i-nasams-luftvernsystem/>, accesat la 01.02.2019.
- 33 <https://www.raytheon.com/capabilities/products/amraam>, accesat la 01.02.2019.
- 34 <https://www.globalsecurity.org/military/world/europe/nasams.htm>, accesat la 01.02.2019.
- 35 <https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/ausa/2016/10/04/raytheons-extended-range-amraam-missile-destroys-target-in-first-flight-test/>, accesat la 01.02.2019.
- 36 https://www.kongsberg.com/~media/KDS/Files/Products/Air%20Defense%20Systems/Brochures/NASAMS_Air%20Defence%20System.ashx?la=en, accesat la 05.02.2019.
- http://www.defense-aerospace.com/articles-view/release/3/99591/spanish-army-conducts-nasams-live_fire-exercise.html
- <https://www.airforce-technology.com/projects/national-advanced-surface-to-air-missile-system-nasams/>
- https://www.raytheon.com/sites/default/files/capabilities/rtnwcm/groups/public/documents/content/nasams_pdf.pdf
- <https://www.strategypage.com/htm/htada/20110111.aspx>
- <https://www.globalsecurity.org/military/world/europe/nasams.htm>
- <http://missiledefenseadvocacy.org/air-defense/u-s-air-defense/u-s-deployed-air-defense-systems/national-advanced-surface-to-air-missile-system-nasams/>
- https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/fdc_fire_distribution_center_vehicle_nasams_technical_data_sheet_specifications_pictures_video_12712157.html
- https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/mpq-64f1_3d_radar_vehicle_nasams_technical_data_sheet_specifications_pictures_video_12712155.html
- https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/electro_optical_eo_sensor_vehicle_nasams_technical_data_sheet_specifications_pictures_video_12712154.html
- https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/nasams_norwegian_advanced_surface_to_air_missile_system.html
- <https://www.kongsberg.com/en/kog/news/2013/june/ny-kapasitet-i-nasams-luftvernsystem/>
- <https://www.raytheon.com/capabilities/products/amraam>
- <https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/ausa/2016/10/04/raytheons-extended-range-amraam-missile-destroys-target-in-first-flight-test/>
- https://www.kongsberg.com/~media/KDS/Files/Products/Air%20Defense%20Systems/Brochures/NASAMS_Air%20Defence%20System.ashx?la=en

BIBLIOGRAFIE

Puricel Ion, *Puterea aeriană în mișcare*, Editura Universității Naționale „Carol I”, București, 2016.

https://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/nasams_norwegian_advanced_surface_to_air_missile_system.html