

الآثار الاستراتيجية للهجمات الفرط صوتية من الفضاء

د. بيتر ل. هايز - جامعة جورج واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية

يمثل ظهور الأنظمة الفرط صوتية، القادرة على الطيران المستمر بسرعات تتجاوز خمسة أضعاف سرعة الصوت (ماخ 5)، فرصة فريدة وتحديًا عميقًا في الوقت ذاته أمام منظومات الدفاع والأمن العالمي. فسرعتها الهائلة، وقدرتها على المناورة، ومساراتها الجوية غير المتوقعة تؤدي إلى تقليص أطر اتخاذ القرار إلى ثوانٍ معدودة، ما يزيد من تعقيد عمليات الرصد والاعتراض واتخاذ الأوامر من قبل القيادة. وفي الوقت ذاته، تتيح هذه القدرات إمكانية الوصول السريع إلى أي نقطة في العالم، وتنفيذ ضربات دقيقة، وتعزيز الردع، بما قد يؤدي إلى تغييرات في ميزان القوى بطرق تتطلب اهتمامًا عاجلاً. تتناول هذه الورقة البحثية كيفية إسهام الأنظمة الفرط صوتية في إعادة تشكيل ميدان المعركة، ودفع عجلة التغييرات في العقيدة العملياتية، وفرض الاستثمارات في مجالات الاستشعار، والتكامل، والمرونة، وإلى جانب آثارها التقنية، تثير هذه الأنظمة تساؤلات استراتيجية حول الاستقرار، ومخاطر التصعيد، ومستقبل الردع في حقبة تميّز بالتحويلات التكنولوجية المتسارعة. إن مسار تطور القوة الجوية والفضائية في العقود المقبلة لن يعتمد على إتقان التقنيات الفرط صوتية فحسب، بل أيضًا على مدى قدرة الدول على التكيف مع تداعياتها الواسعة النطاق.

الكلمات المفتاحية

الأسلحة الفرط صوتية، حرب الفضاء، الاستقرار الاستراتيجي، الردع، القصف المداري الجزيئي (FOBS)، المركبة الانزلاقية الفرط صوتية (HGV).

المقدمة

إن التسارع في تقارب التكنولوجيا الفرط-صوتية مع العمليات الفضائية يمثل نقطة تحول في قدرات الهجوم الاستراتيجي ووسائل ردعها، فعلى مدى عقود، اعتمد الردع النووي على افتراضات تتعلق بقابلية البقاء، ووقت الإنذار، وقابلية التنبؤ بمسارات الصواريخ الباليستية (Freedman, 2006; Hildreth, 2010)، إلا أن القدرات الناشئة لتوجيه هجمات فرط صوتية من الفضاء أو عبره تهدد بقلب هذه الافتراضات، سواء كانت على شكل صواريخ باليستية عابرة للقارات (ICBMs) ذات مسارات منخفضة، أو مقذوفات مدارية ذات طاقة حركية (Acton, 2018; Speier et al., 2017)، أو أنظمة القصف المداري الجزيئي (Podvig, 2001; Freedman, 2006) (FOBS). أو المركبات الانزلاقية فرط الصوتية القابلة للمناورة (Walker, 2020; Freedberg, 2021) (HBGVs). فإن هذه القدرات الجديدة والمتطورة تتميز بالسرعة، وعدم القدرة على التنبؤ حولها، والغموض الاستراتيجي، بما يقوّض مفاهيم الردع والاستقرار التقليدية.

تعمل هذه الأنظمة على تقليص أطر اتخاذ القرار، وتجاوز بنى الدفاع الصاروخي، وفتح مسارات لهجمات مباغته أو متعددة المحاور ضد أهداف محصنة، عالية القيمة، أو حساسة زمنيًا (U.S. Department of Defense, 2022; Wright and Tracy, 2023). والنتيجة ليست مجرد تعزيز تدريجي للقدرات الصاروخية، بل صياغة جديدة محتملة

اتصل: د. بيتر ل. هايز ✉️ hayspl@gwu.edu جامعة جورج واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية

إشعار حقوق النشر: © 2025 كايبتال 360 ذ.م.م. (ش.ش.و). جميع الحقوق محفوظة.
يتم نشر هذه المجلة الأكاديمية من قبل شركة كايبتال 360 ذ.م.م. (ش.ش.و) ("كايبتال 360") ملكية فكرية لكايبتال 360 و/أو للمؤلفين المعنيين، مع تضمين بعض المواد بموجب ترخيص. يجوز على الموقع الإلكتروني الرسمي للفعالية لأغراض التعليم والبحث العلمي، جميع المحتويات هي ملكية فكرية لكايبتال 360 و/أو للمؤلفين المعنيين، مع تضمين بعض المواد بموجب ترخيص. يجوز للمستخدمين تحميل ومشاركة واقتباس المحتوى لأغراض غير تجارية مع ضرورة ذكر المصدر، على أن أي إعادة إنتاج أو تكييف أو توزيع بغرض تجاري يتطلب موافقة خطية مسبقة من مالك الحقوق المعني و/أو كايبتال 360. حسب الاقتضاء. تخضع هذه المطبوعة لأحكام المرسوم بقانون اتحادي رقم 38 لسنة 2021 بشأن حقوق المؤلف والحقوق المجاورة (دولة الإمارات العربية المتحدة).

لمشهد الردع بأكمله. ففي عالم لا يستطيع فيه القادة الاعتماد على الإنذار الاستراتيجي أو على ضمان بقاء قوات الردع الانتقامية، قد تتفاقم أخطار سوء التقدير، والتصعيد غير المقصود، وضغوط "الاستخدام أو الفقدان" بشكل خطير (Freedman, 2006; Hildreth, 2010).

كما أن الضربات الفرط صوتية من الفضاء أو عبره تُعقد كذلك جهود الحد من التسلح، والتحقق، وإدارة الأزمات. فمدى هذه القدرات العالمي وقابليتها للمناورة يطمسان الحدود بين الرؤوس الحربية التقليدية والنووية، ما يضعف الثقة في إشارات الأزمات ويزيد من خطر سوء الفهم (Speier et al., 2017; Freedberg, 2021). وإذا لم تُكبح مثل هذه القدرات، فقد تؤدي إلى تأجيج سباق تسلح بين القوى الكبرى، مع تعريض القوى المتوسطة لمواطن ضعف جديدة.

تتناول هذه المقالة الآثار الاستراتيجية للهجمات الفرط صوتية من الفضاء في أربعة أجزاء، أولاً، تقدم سياقاً تاريخياً وتكنولوجياً، متبعتها كلاً من السوابق في الحرب الباردة والاختراقات التكنولوجية التي جعلت هذه الأسلحة ممكنة اليوم (Podvig, 2001; Freedman, 2006). ثانياً، تُصنّف الأنواع الرئيسية لأنظمة الضربات الفرط صوتية المُمكنة فضائياً، مع فحص خصائصها التشغيلية وتطبيقاتها (Acton, 2018; Walker, 2020). ثالثاً، تُقيّم الآثار المترتبة على الردع، والاستقرار، والحد من التسلح (Freedman, 2006; Hildreth, 2010). وأخيراً، تنظر في التدابير التقنية والسياسية والعقائدية التي قد تُخفف من المخاطر. وتخلص إلى أن أنظمة الضربات الفرط صوتية المُمكنة فضائياً تمثل تحدياً جديداً نوعياً لاستقرار النظام النووي، وهو تحدٍ يتطلب استجابات مبتكرة في مجالات التكنولوجيا والعقيدة والحوكمة (Acton, 2018; Speier et al., 2017).

السياق التاريخي والتكنولوجي

إن مفهوم توجيه ضربات من الفضاء ليس جديداً. فخلال الحرب الباردة، استكشف كلٌّ من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي مفاهيم القصف المداري. وفي عام 1966، بدأ الاتحاد السوفييتي اختبار نظام القصف المداري الجزئي (FOBS) من طراز R-360، الذي أُطلق على صاروخ بالستي عابر للقارات من طراز SS-9 مُعدّل، وشرع في نشر هذا النظام لتشغيله من صوامع إطلاق في بايكونور عام 1969 (Podvig, 2001). وقد أجرى نظام R-360 ما لا يقل عن 20 تجربة إطلاق بين 1966 و1971، وأظهرت العديد منها القدرة على وضع حمولة نووية في مدار جزئي وإعادةها إلى الغلاف الجوي من زوايا غير متوقعة، بما في ذلك مسارات فوق القطب الجنوبي التي تجاوزت رادارات الإنذار المبكر (Podvig, 2001). لكن النظام لم يكن دقيقاً، حيث فُدر الخطأ الدائري المحتمل بمسافات تصل إلى عدة كيلومترات، وكانت صيانته باهظة التكلفة (Podvig, 2001; Zaloga, 2002). نصّ اتفاق SALT II صراحة على حظر نظام القصف المداري الجزئي (FOBS)، نظراً لإمكاناتها المزعزعة للاستقرار لمثل هذه القدرات، ولم يُنشر أي نظام مماثل لدى الطرف المقابل أبداً (Freedman, 2006).

درست الولايات المتحدة مفاهيم مثل مشروع ثور (Project Thor)، الذي اقترح وضع قنبلان من التنجستن في مدار لإسقاطها بسرعات تفوق 10 ماخ (Acton, 2018; Speier et al., 2017). كانت الفكرة تكمن في استخدام الطاقة الحركية وحدها لتدمير المنشآت المحصنة دون رؤوس نووية. لكن تكاليف الإطلاق المرتفعة، وقابلية النجاة عند الدخول من جديد، والدقة في التوجيه جعلت المفهوم غير عملي في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين (Wertz and Larson, 1999).

انجذبت القوى العظمى إلى الطيران الفرط صوتي، المُعرّف عمومًا بالسرعات المستمرة التي تتجاوز ماخ 5، لتجاوز أنظمة الدفاع وتقليص فترات الإنذار (Podvig, 2001; Freedman, 2006). لكنها لم تتمكن من التغلب على العقبات التقنية والاقتصادية الكبيرة، بما في ذلك التسخين الهوائي، وتكوّن البلازما، والضغوط الديناميكية

الشديدة (Walker, 2020; Freedberg, 2021). غير أنه خلال العشرين عامًا الماضية، ساهم التطور الكبير في مواد عالية التحمل للحرارة، وديناميكيات الموائع الحاسوبية، وأنظمة التوجيه الدقيقة في تحقيق مسارات فرط صوتية مستمرة كانت تُعتبر في السابق غير ممكنة (Walker, 2020; Freedberg, 2021).

ومع ذلك، لا تزال بعض القيود قائمة. فالمركبات التي تسير بسرعات فرط صوتية في الغلاف الجوي لا يمكنها بسهولة الاستشعار أو الاتصال عبر غلاف البلازما المحيط بها إلا تحت ظروف تخفيف معينة، مثل الترددات العالية جدًا، أو تقنيات الديناميكا المغناطيسية الهيدروليكية، أو تشكيل البلازما (Acton, 2018). وتخلق هذه القيود مواطن ضعف للأنظمة الفرط صوتية المصممة لتوفير السرعة والمرونة وقابلية المناورة.

تُعد الفروقات بين الطيران الباليستي التقليدي والطيران الفرط صوتي القابل للمناورة ذات أهمية كبيرة، فالرؤوس الحربية الباليستية عادةً ما تتبع أقواساً شبه قطع مكافئ متوقعة، مما يتيح لرادارات الإنذار المبكر والأقمار الصناعية توفير فترة إنذار تتراوح بين 20 و30 دقيقة (Hildreth, 2010; U.S. Department of Defense, 2022). وعلى النقيض من ذلك، فإن المركبات الانزلاقية الفرط صوتية (HBGVs) تُطلق فوق صاروخ دفع إلى الغلاف الجوي العلوي قبل أن تنزل على حافة الفضاء بسرعات تتراوح بين ماخ 10 و20 (Walker, 2020; Freedberg, 2021). وتؤدي قدرتها على المناورة الجانبية وتغيير الارتفاع تعقيد عملية التتبع والاعتراض.

ويكتسب انخفاض تكلفة الوصول إلى الفضاء بنفس القدر من الأهمية، فقد ساهمت المركبات القابلة لإعادة الاستخدام والمشاريع التجارية في تخفيف الحواجز أمام الوصول إلى المدار، مما جعل مفاهيم الضربات المدارية أكثر قابلية للتنفيذ (Wertz and Larson, 1999; Acton, 2018). وبالاقتراح مع تجدد المنافسة بين القوى الكبرى، أعادت هذه الاتجاهات إحياء الاهتمام بالأسلحة الفرط صوتية (Dahlgren, 2021; Sanger and Broad, 2021).

يعتمد الردع النووي على أنظمة إنذار مبكر قوية بالإضافة إلى منظومات قيادة وتحكم واتصالات نووية (NC3) (Hildreth, 2010; Podvig, 2001)؛ إذ توفر الأقمار الصناعية العاملة بالأشعة تحت الحمراء من الفضاء قدرة سريعة على كشف عمليات الإطلاق، بينما تتولى الرادارات الأرضية تتبع المسارات الباليستية (U.S. Department of Defense, 2022). كما صُممت تحصينات الصوامع، ودوريات الغواصات، والأنظمة المتنقلة لتعزيز قابلية بقاء قوات الضربة الثانية (Freedman, 2006; Zaloga, 2002). أما معاهدة الصواريخ المضادة للصواريخ الباليستية (ABM) لعام 1972 فقد عززت الاستقرار الردعي بشكل أكبر عبر تقييد قدرات الدفاع الصاروخي (Freedman, 2006).

بعد الحرب الباردة، تم نشر أنظمة دفاعية محدودة، جرى تحسينها للتصدي لعدد قليل من الصواريخ الباليستية غير المتطورة بدلاً من التهديدات المتقدمة (Hildreth, 2010). أما الأسلحة الفرط صوتية فهي الآن تستغل الثغرات في هذه المنظومة، إذ تطلق تحت آفاق الرادار، وتناور بشكل غير متوقع، وتضغط زمن الاشتباك إلى ثوانٍ معدودة في المرحلة النهائية (Acton, 2018; Freedberg, 2021). هذه الديناميكيات، مقترنة بنمو القدرات المضادة للفضاء، تفرض تحديات على أنظمة الإنذار المبكر وعلى سلامة أنظمة القيادة والسيطرة والاتصالات النووية (NC3) في الفضاء وخارجه (Wertz وLarson, 1999؛ Speier وآخرون، 2017؛ Hays وMineiro، 2024).

ومن خلال الاستفادة من التطورات في تقنيات التوجيه الدقيق، وعلوم ديناميكا الهواء للأجسام الفرط صوتية، ومواد إعادة الدخول إلى الغلاف الجوي، أظهرت التجارب التي أجريت خلال السنوات الأخيرة إمكانية تطوير أنظمة هجومية هجينة تجمع بين القصف المداري الجزئي (FOBS) والمركبات الانزلاقية الفرط صوتية (HGV) لتنفيذ ضربات مدعومة بالفضاء (Dahlgren, 2021؛ Sanger وBroad، 2021؛ Sevastopulo، 2021). وعلى الرغم من أن مثل هذه التجارب تُقدّم غالباً في إطار برامج المركبات الفضائية القابلة لإعادة الاستخدام أو برامج استكشاف الفضاء، فإنها تُبرز إمكانية حمل رؤوس تقليدية أو نووية، ما يخلق غموضاً استراتيجياً ويضغط أطر اتخاذ القرار (Freedberg, 2021؛ Tracy، 2023).

أما بالنسبة إلى منطقة الخليج والشرق الأوسط، فإن التداعيات الاستراتيجية لهذه التطورات تُعد بالغة الأهمية، إذ قد تواجه الدول التي تعتمد بشكل متزايد على البنية التحتية الفضائية تحديات جديدة، ما يدفعها إلى الاستثمار في الدفاع الصاروخي، وتعزيز مرونة أنظمة القيادة والسيطرة، والمشاركة في الحوارات الإقليمية والدولية لمواجهة التهديدات الناشئة (Acton، 2018؛ Hays و Mineiro، 2024).

تصنيفات الهجمات الفرط صوتية المنطلقة من الفضاء

يمكن للصواريخ الباليستية العابرة للقارات (ICBM) التقليدية أن تطير على مسارات منخفضة الارتفاع (depressed trajectories)، فتتحرك على ارتفاعات أقل وبسرعات أعلى من الأقواس ذات المدار الأعلى المعتادة التي تُستخدم عادةً لزيادة المدى وحجم الحمولة. مثل هذه المسارات تقلص وقت الإنذار، ربما من حوالي 30 دقيقة إلى 15 دقيقة أو أقل (Wright and Tracy، 2023). قد يقرر المهاجمون أن تقليل المدى، وزيادة الإجهاد الهوائي، وتقليل الحمولة، هي مقايضات مقبولة لبعض منظوماتهم من الصواريخ الباليستية للحصول على خيار استخدام مسارات طيران تختصر وقت الإنذار مثل الأنظمة الفرط صوتية المتقدمة (Walker، 2020).

مصطلح "قضبان من السماء" (Rods from god) هو الوصف العام للاختراقات الحركية المدارية التي قد تستخدم قضباناً طويلة من التنجستن تُنزل من المدار بسرعات فرط صوتية، مولّدة طاقة تدميرية بدون متفجرات. وتكمن جاذبيتها في غموضها: فمثل هذه الأسلحة تتجاوز فئات الأسلحة النووية بينما تحتفظ بقدرة تدميرية هائلة. ومع أن انخفاض تكاليف الإطلاق يجعل هذا المفهوم أكثر واقعية، فإن لتحديات التقنية ما تزال كبيرة، خصوصاً ما يتعلق بقدرة النظام على تحمل إعادة الدخول إلى الغلاف الجوي وتحقيق دقة التوجيه المطلوبة (Wertz and Larson، 1999؛ Walker، 2020). استراتيجياً، قد تؤدي مثل هذه القدرة إلى زعزعة الردع من خلال خلق خيار شن ضربة أولى فرط صوتية غير نووية (Acton، 2018).

عاد نظام القصف المداري الجزئي (FOBS) إلى أروقة النقاش عقب الاختبارات في 2021 التي فاجأت أجهزة الاستخبارات الغربية (Sevastopulo، 2021؛ Dahlgren، 2021). وعلى الرغم من نفي تطوير سلاح، سلطت الاختبارات الضوء على جدوى تطوير أنظمة ضرب عالمية قابلة للمناورة وكانت أول حالة معروفة لدمج مركبة انزلاقية فرط صوتية (HGV) مع مسار قصف مداري جزئي (FOBS). إن احتمال قدرة مثل هذا النظام على تجاوز تغطية الرادار، وتقليص زمن اتخاذ القرار، وتقويض الردع دفع إلى تحذيرات بأن ذلك يمثل لحظة قريبة من سبوتنيك (Sanger and Broad، 2021).

تُعدّ المركبات الانزلاقية الفرط صوتية (HGVs) أكثر أنظمة الضرب الفرط صوتية تقدماً، حيث تُطلق بواسطة صواريخ ثم تنزل على طول الغلاف الجوي العلوي بسرعة هائلة. إن قدرتها على المناورة تعقّد عملية الكشف، كما أن مسار طيرانها يمكن أن يتجنب الرادارات وأجهزة الاستشعار بالأشعة تحت الحمراء، في حين أن سرعتها تقلل من وقت اتخاذ القرار (Speier et al.، 2017؛ Wright and Tracy، 2023). وعلى عكس الأنظمة المدارية، فهي لا تتطلب تمركزاً دائماً في الفضاء، مما يجعلها أقل عرضة للقدرات المضادة للفضاء. استراتيجياً، تجسد المركبات الانزلاقية الفرط صوتية اندماج الطيران الفرط صوتي مع النقل الفضائي وتمثل التهديد الفرط صوتي الأكثر إلحاحاً وتأثيراً في الاستقرار الاستراتيجي (Acton، 2018؛ Walker، 2020).

الانعكاسات الاستراتيجية

تُفوّض الضربات الفرط صوتية المنطلقة من الفضاء سلامة قوات الردع وتثير تساؤلات مقلقة حول الركائز الأساسية للردع الاستراتيجي. إن الافتراضات المتعلقة بقدرة قوات الضربة الثانية على البقاء تشكل أساس مفاهيم الردع النووي التقليدية (Freedman، 2006). وقد أظهرت تعزيزات قابلية البقاء الكبيرة وطويلة الأمد، بما في

ذلك الصوامع المحصنة، وقواعد القاذفات الموزعة، والعقد المتنقلة للقيادة والسيطرة (C2)، قدرًا من الحزم والمصدقية، مما عزز قوة الردع (Podvig, 2001; Zaloga, 2002). كما أن الغواصات شديدة التخفي المزودة بصواريخ باليستية وصواريخ كروز متطورة عززت قابلية البقاء من خلال ضمان بقاء بعض قوات الردع أقل عرضة للضربة الأولى.

لكن الضربات الفرط صوتية المُمكّنة من الفضاء تتحدى هذا المنطق. فسرعتها ودقتها وإمكانية حملها لرؤوس غير نووية تفتح الباب أمام هجمات دقيقة للغاية ضد المنشآت المحصنة (Acton, 2018)، وحتى إذا لم يتمكن الخصم من القضاء على الترسانة بالكامل، فإن مجرد التصور بأن أجزاء من قوة الردع يمكن تحييدها بسرعة يقوض الثقة في مصداقية الضربة الثانية. مثل هذه التصورات قد تُزعزع الاستقرار الردعي من خلال خلق حوافز للقيام بضربة استباقية أو تصعيد مبكر (Speier et al., 2017).

ربما يكون الأثر الأكثر زعزعة للاستقرار والناجم عن الضربات الفرط صوتية المُمكّنة من الفضاء هو الانكماش الشديد لأطر اتخاذ القرار. ففي حين أن الهجمات التقليدية بالصواريخ الباليستية العابرة للقارات (ICBM) توفر ما بين 25-30 دقيقة من الإنذار المبكر، فإن المركبات الانزلاقية الفرط صوتية أو الأنظمة ذات المسارات المنخفضة يمكن أن تُقلص هذه النافذة إلى أقل من 10 دقائق (Wright and Tracy, 2023). وإذا ما أُطلقت من مواقع قريبة، فقد ينكمش الوقت المتاح لاتخاذ القرار أكثر من ذلك. إن هذا الضغط الزمني يحفز إلى تبني مبدأ الإطلاق عند الإنذار (launch-on-warning) ويرفع احتمال وقوع أخطاء كارثية. وكذلك تضع الأنظمة الفرط-صوتية ضغوطاً هائلة على سلطة القيادة الوطنية وأنظمة القيادة والسيطرة والاتصالات النووية (NC3) التي تكافح بالفعل من أجل التحديث (Hays and Mineiro, 2024).

إلى جانب تقليص الأطر الزمنية لاتخاذ القرار، تُدخل الضربات الفرط صوتية المنطلقة من الفضاء مستويات خطيرة من الغموض في حسابات اتخاذ القرارات المتعلقة بخيارات الدفاع والاستجابة. فقد تشمل هذه الأنظمة رؤوساً تقليدية أو نووية، ولا يستطيع صانعو القرار التمييز بينهما في الزمن الفعلي (Acton, 2018). وفي سياق أي أزمة، قد يُفسّر هجوم تقليدي على منظومة القيادة والسيطرة (C2) على أنه الضربة الافتتاحية لهجوم نووي يستهدف نزع السلاح، والنتيجة هي زيادة ضغوط الاستخدام أو الخسارة (use-or-lose)، وارتفاع مخاطر التصعيد غير المقصود، واحتمالات سوء التقدير (Speier et al., 2017).

تتباين العواقب الاستراتيجية للضربات الفرط صوتية بحسب الدولة. فبالنسبة إلى الدول التي تمتلك بنية تحتية واسعة وثابتة للقيادة والسيطرة (C2)، تشكّل الجداول الزمنية المضغوطة تهديداً بالغ الخطورة (U.S. Department of Defense, 2022). أما الدول الأخرى التي تعتمد على أنظمة صواريخ متنقلة أو على عقائد معتادة على التصعيد السريع، فقد تنظر إلى الأنظمة الفرط صوتية باعتبارها أدوات غير متكافئة لتعويض تفوق الخصوم في مجال الدفاع الصاروخي والضربات الدقيقة (Speier et al., 2017; Hays and Mineiro, 2024).

يمكن للأسلحة الفرط صوتية المُمكّنة من الفضاء أن تزعزع الاستقرار ليس فقط على مستوى الردع العالمي، بل أيضاً على توازنات القوى الإقليمية، فالدول التي تفكر إلى دروع دفاع صاروخي متطورة ستصبح أكثر عرضة للإكراه، وسيزداد اعتمادها على ضمانات الحلفاء والمشاركة في تدابير ضبط التسلح أو إجراءات الشفافية وبناء الثقة (Freedman, 2006) (TCBMs). ومع اتساع إمكانية الوصول إلى الفضاء، تتزايد مخاطر الانتشار، وقد يسعى فاعلون إقليميون إلى تطوير قدرات فرط صوتية أو ضربات مدارية، مما يزيد تعقيد المشهد الأمني العالمي (Acton, 2018).

في آسيا، قد يؤدي استخدام الضربات الفرط صوتية التقليدية ضد عُقد ذات قيمة عالية إلى إطلاق ردود نووية من خصوم غير مستعدين للمجازفة في ظل الغموض (Walker, 2020). كما أن دولاً أخرى تواجه بالفعل تطوراً في الترسانات الصاروخية بالمنطقة، وسيؤدي احتمال إضافة مسارات فرط صوتية أو مدارية إلى تقويض أكبر لضمانات

الردع (U.S. Department of Defense, 2022). وفي جنوب آسيا، تزيد المنافسات الإقليمية من مخاطر التصعيد غير المقصود بين جيران مسلحين نووياً (Walker, 2020).

أما في منطقة الخليج، فإن دولة الإمارات العربية المتحدة وغيرها من الدول تستثمر بشكل متزايد في القدرات الفضائية عبر مؤسسات مثل وكالة الإمارات للفضاء ومركز محمد بن راشد للفضاء. ومع تنامي الاعتماد على البنية التحتية الفضائية، تصبح الهشاشة أمام الهجمات المضادة للفضاء أو التأثيرات الجانبية للأنظمة الفرط صوتية أكثر بروزاً على المستوى الاستراتيجي (Hays and Mineiro, 2024). كما أن الموقع الجغرافي يضع هذه الدول ضمن مدى ترسانات صاروخية إقليمية وأيضاً أنظمة فرط صوتية بعيدة المدى، مما يخلق دوافع للاستثمار في الدفاع الصاروخي وإجراء حوارات استراتيجية حول مواجهة هذه التهديدات (Acton, 2018).

تطرح الضربات الفرط صوتية من الفضاء عقبات إضافية أمام مقاربات الحد من التسليح التقليدي وآليات التحقق، فحتى إذا أمكن تجاوز العقبات السياسية الكبيرة، تبدو مقاربات الحد من التسليح القائمة غير مناسبة لهذه الفئة الجديدة من الأسلحة، فالمعاهدات مثل "نيو ستارت" تركز على الصواريخ الباليستية والرؤوس النووية؛ لكنها لا تشمل الأسلحة المدارية غير النووية أو المركبات الانزلاقية الفرط صوتية المناورة (Speier et al., 2017; Acton, 2018). أما معاهدة الفضاء الخارجي لعام 1967 فتحظر الأسلحة النووية وأسلحة الدمار الشامل في المدار لكنها لا تمنع الضربات الفضائية باستخدام الوسائل التقليدية (Freedman, 2006).

كما أن تحديات التحقق كبيرة أيضاً، إذ قد يكون من المستحيل التمييز بين قمر صناعي يحمل أجهزة استشعار وآخر يحمل أداة اختراق حركية من دون عمليات تفتيش تدخّلية (Wertz and Larson, 1999)، وبالمثل، فإن مراقبة نشر أنظمة القصف المداري الجزئي (FOBS) أو التفارقة بين مركبة إطلاق فضائية وصاروخ مُسلّح تمثل إشكاليات مماثلة، ومن دون تطور أدوات التحقق، ستظل أنظمة الحد من التسليح متأخرة كثيراً عن الواقع التكنولوجي (Walker, 2020).

مواجهة التهديدات الفرط صوتية المدعومة بالفضاء

إن تحديث أنظمة القيادة والسيطرة والاتصالات النووية (NC3) يُعد شرطاً أساسياً لإدارة المخاطر في عصر الأسلحة الفرط صوتية. فالهياكل التقليدية وأنظمة القيادة والسيطرة والاتصالات النووية، التي صُممت لتلائم المسارات الباليستية، أصبحت أكثر عرضة لمخاطر الأطر الزمنية المضغوطة وقدرات المناورة (Hays and Mineiro, 2024). وتؤكد المبادرات الحديثة على منظومات فضائية متعددة في مدارات منخفضة، وروابط اتصالات متعددة المسارات، وشبكات مُحصّنة سيربانياً. وبالنسبة للقوى المتوسطة، لم يعد وجود أنظمة قيادة وسيطرة متنوعة وقابلة للبقاء ترفاً، بل أصبح ضرورياً لضمان ردع يتمتع بالمصداقية.

أما الأولوية الأولى للدفاع الصاروخي فهي تحسين قدرات الكشف والتتبع، إذ يمكن للتجمعات المدارية المنخفضة المنتشرة والمتشابكة أن توَقّر اتصالات منخفضة الكمون وتغطية عالمية مستمرة، كما تتيح أجهزة الاستشعار المتقدمة بالأشعة تحت الحمراء، مثل أنظمة تعقّب الفضاء الفرط صوتي والباليستي، بيانات دقيقة وذات جودة عالية للاستهداف ضد التهديدات المناورة (U.S. Department of Defense, 2022).

وحتى مع هذه التحسينات، يبقى الاعتراض مهمة صعبة. فالمُعترضات الفضائية في مرحلة الدفع (Boost-phase) يمكنها نظرياً تحييد التهديدات خلال الصعود، لكن مثل هذه الاعتراضات قد تتطلب تفويضاً مسبقاً واستخبارات تنبؤية عالية الدقة. أما المُعترضات في مرحلة الطور الأوسط (Midcourse) فتواجه صعوبات أمام مركبات قادرة على المناورة ووسائل التضييل، بينما يظل الاعتراض في المرحلة النهائية (Terminal-phase) للأسلحة الفرط صوتية شديد الصعوبة (Hildreth, 2010).

وتبقى إجراءات الحفاظ على البقاء ضرورية للحفاظ على مصداقية الضربة الثانية، مثل تنقل القوات، وتحصين الصوامع، واستخدام الطعوم والخداع (Podvig, 2001; Zaloga, 2002). كما أن التوزيع الاستراتيجي المبعثر وتحديث أنظمة القيادة والسيطرة والاتصالات النووية (NC3) يعقدان دورهما استهداف الخصم (Hays and Mineiro, 2024).

وبالإضافة إلى ذلك، فإن الوضوح في السياسات والعقائد أمر حيوي، إذ لا يمكن للتكنولوجيا وحدها معالجة كل الآثار المزعجة للاستقرار الناجمة عن الأسلحة الفرط صوتية. فقد تُسهم التعهدات المُعلنة بعدم استهداف أنظمة القيادة والسيطرة النووية بهذه الأسلحة في تقليص الغموض (Speier et al., 2017). كما أن إعادة تأكيد سياسات عدم البدء بالاستخدام يمكن أن تعزز تدابير الشفافية وبناء الثقة (Freedman, 2006). ينبغي لصناع القرار أيضاً إعادة تقييم قيمة سياسات الردع المبنية على الغموض المتعمد، خاصة في ظل ضغط الزمن الذي تفرضه الأسلحة الفرط صوتية وما تضيفه من تعقيدات لقرارات الدفاع والرد. كما أن أدوات إدارة الأزمات المحسنة—مثل الخطوط الساخنة، والاتصالات الآمنة، والبروتوكولات المتفق عليها مسبقاً—يمكن أن تساعد على تعزيز الحواجز ومنع التصعيد في عصر تتقلص فيه أزمته اتخاذ القرار (Walker, 2020).

يجب أن تتكيف أنظمة الحد من التسليح وتدابير بناء الثقة (TCBMs) مع الواقع الجديد المتمثل في احتمالية الضربات الفرط صوتية من الفضاء، وتشمل الخيارات التي ينبغي دراستها حظر أنظمة القصف المداري الجزئي (FOBS) وغيرها من أنظمة الضربات الحركية المدارية، بالإضافة إلى تقييد اختبار ونشر الأنظمة الفرط صوتية (Speier et al., 2017). ستظل آلية التحقق تحدياً أساسياً، لكن يمكن أن تقدم عمليات التفيتش التعاونية في المدار أو تبادل البيانات من أجهزة الاستشعار متعددة الأطراف فرصاً ممكنة. كما أن بناء الأعراف أمر مهم ويجب أن يُسعى إليه على نطاق واسع عبر عدة محافل متعددة الأطراف (Freedman, 2006). وبالإضافة إلى ذلك، فإن الإرشادات والقرارات الصادرة عن الأمم المتحدة التي تعزز العُرف القائم ضد وضع أسلحة ضاربة من الفضاء إلى الأرض في المدار يمكن أن تساعد في تقييد عمليات الانتشار المزعجة للاستقرار، حتى وإن كانت هذه الفوائد محدودة (Acton, 2018).

الخاتمة

تمثل الضربات الفرط صوتية من الفضاء تحدياً عميقاً للاستقرار الاستراتيجي، فهي تقلص زمن الإنذار، وتُضعف الثقة في قدرة قوات الردع على البقاء وتنفيذ ضربة انتقامية، وتُعقد الفصل بين الصراع التقليدي والنووي، ويتطلب التصدي لهذا التحدي مزيجاً من التكيّف التكنولوجي والابتكار في السياسات، وستُقوّض هذه التهديدات الجديدة ركائز الردع الأساسية ما لم تُعط الأولوية للعمل على تطوير وسائل فعّالة لمواجهة القدرات الفرط صوتية.

المراجع

Acton, J.M. (2018) *Hypersonic Weapons Explainer*. Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace. Available at: <https://carnegieendowment.org/posts/2018/04/hypersonic-weapons-explainer?lang=en> (Accessed: 1 September 2025).

Dahlgren, M. (2021) 'China tests orbital hypersonic weapon', *Missile Threat*, 27 October. Available at: <https://missilethreat.csis.org/china-tests-orbital-hypersonic-weapon/> (Accessed: 1 September 2025).

Freedberg, S.J. (2021) 'Pentagon hypersonics director rebuts critics, step by step', *Breaking Defense*, 2 February. Available at: <https://breakingdefense.com/2021/02/pentagon-hypersonics-director-rebuts-the-critics-point-by-point/> (Accessed: 1 September 2025).

Freedman, L. (2006) 'The transformation of strategic affairs', *Adelphi Paper* 379. London: International Institute for Strategic Studies.

- Hays, P.L. and Mineiro, M. (2024) *Modernizing space-based NC3*. Washington, DC: Atlantic Council.
- Hildreth, S.A. (2010) *Ballistic missile defense: Historical overview and current issues*. Washington, DC: Congressional Research Service.
- Podvig, P. (ed.) (2001) *Russian Strategic Nuclear Forces*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sanger, D.E. and Broad, W.J. (2021) 'China's weapon tests close to a "Sputnik moment," U.S. general says', *New York Times*, 27 October. Available at: <https://www.nytimes.com/2021/10/27/us/politics/china-hypersonic-missile.html> (Accessed: 1 September 2025).
- Sevastopulo, D. (2021) 'China tests new space capability with hypersonic missile', *Financial Times*, 16 October. Available at: <https://www.ft.com/content/ba0a3a3a-3ec9-4e2a-9f84-3e9fbf7a0f4f> (Accessed: 1 September 2025).
- Speier, R.H., Nacouzi, G., Lee, C. and Moore, R. (2017) *Hypersonic missile nonproliferation: Hindering the spread of a new class of weapons*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Walker, J.C. (2020) *Hypersonic flight: Technology and strategy*. London: International Institute for Strategic Studies.
- Wertz, J.R. and Larson, W.J. (1999) *Space mission analysis and design*. 3rd edn. Dordrecht: Springer.
- Wright, D. and Tracy, M. (2023) 'Hypersonic weapons – Part 1: Background and vulnerability to missile defenses', *Science & Global Security*, 31(1), pp. 1–31. doi:10.1080/08929882.2023.2188950.
- U.S. Department of Defense (2022) *Military and security developments involving the People's Republic of China 2022*. Washington, DC: Office of the Secretary of Defense.
- Zaloga, S.J. (2002) *The Kremlin's nuclear sword: The rise and fall of Russia's strategic nuclear forces, 1945–2000*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.