

الطيف الناشئ من التهديدات على الاستخدام العسكري للفضاء وانعكاساته على التخطيط في مجال القدرات

باتريك بولدر، مقدم (متقاعد)، سلاح الجو الملكي الهولندي
خبير في مركز لاهاي للدراسات الاستراتيجية

مقدمة

ستتميز العمليات العسكرية المستقبلية بين المنافسين الأقران بنهج عمليات متعددة المجالات (MDO)، والتي ستتميز بدورها بالاستخدام المتكامل والمتوازي للجو والبحر والأرض والفضاء السيبراني والفضاء. سيستفيد الجيش من جميع المجالات العملياتية ولكن بشكل خاص مجال الفضاء في كافة مجالات العمليات العسكرية، بدءاً بمهام حفظ السلام ذات الإيقاع المنخفض ومساعدة قوات الأمن ووصولاً إلى عمليات القتال الحربية العالية الكثافة والإيقاع. لقد أصبح الفضاء حيويًا للنشاط العسكري الحديث حيث زادت سرعة وتيرة العمليات وأدت إلى دورات زمنية مضغوطة لاتخاذ القرار على مستوى القيادة والتحكم (C2) وعلى المستويات التكتيكية.

فبالإضافة إلى ذلك، يخضع النشاط العسكري اليوم لمزيد من التدقيق في ضوء تسارع وتوسيع عملية الوصول إلى المعلومات مفتوحة المصدر في المجال العام بين الجهات الفاعلة في المجتمع المدني. ولقد تمثلت إحدى نتائج ذلك بتكثيف الحاجة إلى معلومات استخباراتية أكثر سرعة ولكن أيضًا أكثر دقة لتوجيه عملية صنع القرار في الحملات العسكرية. أصبحت المعلومات من مجموعة موسعة من المصادر والأصول هي سبل صنع القرار والوسائل لتحقيق ذلك، وقد برز مجال الفضاء بشكل مركزي لبلوغ هذا التطور على مستوى التخطيط والعمليات العسكرية عبر مجموعة المهام التي من المتوقع أن تقوم بها الجيوش بشكل روتيني.

إنّ مجال الفضاء هو السبيل الوحيد لضمان استخبارات مستمرة عبر الحدود وإدراك الواقع الميداني اليوم وتسهيل الاتصالات الحيوية. يتطلب هذا الواقع مزيدًا من الاهتمام للتركيز على أمن الأصول الفضائية وتخطيط القدرات للتطبيقات الفضائية في المستقبل. كما هو الحال، لا يزال مجال الفضاء لا يحظى بالاهتمام الاستراتيجي حول

العالم الذي يضمه بالفعل. ومع ذلك ، فإن الاستخدام العسكري للفضاء لن يظل على جدول أعمال المنظمات الدفاعية ومخططي القدرات العسكرية لسنوات قادمة فحسب، بل ستزداد أهميته.

الجغرافيا السياسية للأرض والفضاء واتساع نطاق التهديد

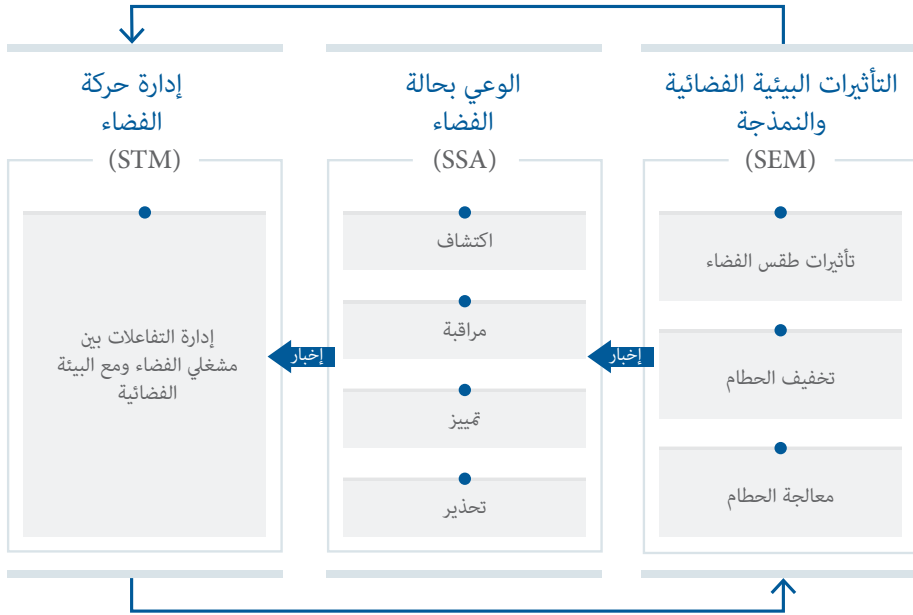
يمكن القول أنه منذ الحرب العالمية الثانية، ظهر استخدام الفضاء في القتال عندما أطلقت ألمانيا صواريخ في (V2) ذات المسارات الباليستية نحو بريطانيا. في الآونة الأخيرة، حدثت أول حملة عسكرية حيث لعب مجال الفضاء دورًا حاسمًا خلال حرب الخليج الأولى في عام 1991. فبدون استخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) الذي يعمل بالأقمار الصناعية، والذي وفر دقة الملاحة والاستهداف للتأثيرات الحركية والمراقبة الفضائية في مسرح الصراع من أجل بلوغ إدراك الواقع الميداني، ربما لم تحقق الولايات المتحدة وشركاؤها في التحالف نفس نتائج التي حققوها خلال عملية عاصفة الصحراء.

منذ نهاية حرب الخليج الأولى، وسعت الجيوش الغربية تدريجياً استخدامها وجهودها في الاستفادة من مجال الفضاء كطريقة لإدخال مزايا تشغيلية. ومع ذلك، فإن هذا الاعتماد المتزايد على مجال الفضاء أو الاتكال عليه قد أوجد أيضًا - ووسع - أنواعًا جديدة من نقاط الضعف للعمليات العسكرية التي يستطيع المعارضون استغلالها بشكل متزايد. في هذا السياق الناشئ، من الضروري أن تبدأ الجيوش في إعادة تركيز الانتباه على استخدامها للفضاء من حيث التخطيط وتطوير القدرات الفضائية بالنسبة للتهديدات الجديدة الناشئة ونقاط الضعف الاستراتيجية.

هذا تحد يجب مواجهته في وقت لا يشك فيه سوى قلة من أن منافسة القوى العظمى قد عادت إلى الساحة العالمية. مع تطور الديناميكيات العالمية، عكفت الولايات المتحدة على إعادة التوازن إلى وضعها العالمي مع التركيز المتزايد على آسيا. كما أدى انخفاض الاعتماد على واردات الطاقة من منتجي النفط في الشرق الأوسط للولايات المتحدة إلى إثارة النقاش حول دورها الإقليمي هناك. أما بالنسبة إلى أوروبا، فإن أي اضطرابات وعدم استقرار في المستقبل من حدودها الشرقية والجنوبية قد تؤدي إلى تحديات غير مسبوقه مع اللاجئين والمشردين. وفي إدارة التأثير الأمني لمثل هذه المخاطر، قد تواجه الجيوش الأوروبية واقعاً جديداً حيث لا يمكن اعتبار الاعتماد على الأصول الفضائية الأمريكية أو توفرها أمراً مفروغاً منه.

ففي الوقت نفسه، قد يزداد إصرار أوروبا على بلوغ الاستقلال الاستراتيجي والسيادة ويمتد ليشمل إستراتيجيتها الفضائية المستقبلية. من المرجح أن تستمر العوامل الجيوسياسية في إدخال لاعبين جدد في الإطار لمتابعة الاستخدام الاستراتيجي والتكتيكي للفضاء وتشغيل الأقمار الصناعية وتطوير البنية التحتية التمكينية الأرضية. في الوقت الذي لا يمكن تقسيم الفضاء إلى مساحات مدنية وعسكرية، فإن منطقة "الفضاء العسكري" ستبرز القوى التقليدية للولايات المتحدة وروسيا والصين، ولكنها ستشهد أيضاً إضافة لاعبين جدد مثل الاتحاد الأوروبي والهند والإمارات العربية المتحدة وغيرها.

— ضمان عمليات الفضاء (SOA) —



وتتزايد مخاطر استخدام الفضاء والاعتماد عليه للعمليات العسكرية بسرعة مع ارتفاع عدد الفاعلين في الفضاء. يمثل الازدحام تهديداً خطيراً في الفضاء، لا سيما في المدار الأرضي المنخفض (LEO)- الارتفاع الذي يمتد من 400 إلى 1500 كيلومتر فوق الأرض - حيث تتعرض الأقمار الصناعية لخطر الانقراض. أصبح المدار الأرضي المنخفض مشبعاً ليس فقط من قبل المستخدمين العسكريين ولكن أيضاً من قبل مجموعة متزايدة من المشغلين التجاريين الذين ينتجون ويطلقون أعداداً كبيرة من الأقمار الصناعية الصغيرة لخدمة سرعة نمو صناعة الفضاء التجارية.

إنّ مخاطر تزايد الازدحام في الفضاء حقيقية - منذ الاصطدام المدروس على نطاق واسع للقمرين الصناعيين إيريدسيوم 33 وكوزموس 2251 في فبراير 2009، وفي مارس 2021 بين القمر الصناعي يونهاي 02-1 وشطايا (أيضاً نتيجة ضربة قاضية) صاروخ زينيت 2- من روسيا، الذي أُطلق في سبتمبر 1996، عزز المخاطر على عمليات الأقمار الصناعية. كانت هذه الاصطدامات الأخيرة على الأرجح حوادث، ولكن تم رصد مناورات قريبة من الأقمار الصناعية تجاه الأقمار الصناعية الأخرى مؤخراً ويمكن أن تكون هذه المواجهات

القريبة نتيجة لنية هجومية مصممة على جعل الأقمار الصناعية غير موثوقة أو غير جديرة بالثقة أو حتى غير صالحة للاستخدام تمامًا.

سيحتاج تأمين تدفق البيانات والمعلومات من خلال الاتصال البصري أو علم التشفير أو قفز التردد أو الإرسال الراديوي المحدد إلى إبرازها كمعامل حيوي لتصميم القدرة.

لا يبدو أن المواجهات والعمليات عن قرب التي لوحظت مؤخرًا قد أحدثت أي ضرر مرئي، لكن هذه الحوادث دفعت الجهات العسكرية في الفضاء إلى إعادة التفكير في مواقفها والنظر في آليات تعزيز حماية أصولها - بما في ذلك، من خلال التسليح المحتمل. في ديسمبر 2019، أقر الناتو صراحةً بالفضاء كمجال للعمليات العسكرية. من المعروف أن الأسلحة المضادة للأقمار الصناعية (ASAT) قد تمت تجربتها على نطاق واسع ومن المرجح أن يتم تطويرها بسهولة أكبر كطريقة لإدخال منطوق الردع والحرمان في المجال الفضائي ضد الخصم الذي قد يسعى إلى استغلال الثغرات الأمنية في نظام الفضاء القديم.

وثمة تداعيات كبيرة على مثل هذه المسارات بسبب العواقب غير المقصودة والآثار الثانوية التي قد تولدها مثل هذه التطورات، على أدنى مستوى من خلال خطر انتشار الحطام الفضائي عبر مساحات كبيرة من الفضاء. سيسعى المعارضون في الفضاء أيضًا إلى استهداف مراحل الاتصالات الحرجة بين الأقمار الصناعية والبنية التحتية الأرضية الداعمة أو مراكز القيادة. كما ويمكن للخصوم الأقل تقدمًا من الناحية التكنولوجية مهاجمة البنية التحتية الأرضية الداعمة للعمليات الفضائية، مثل منع الوصول الفعلي أو قطع كابلات الطاقة أو حتى الهجمات الفعلية والتدمير أو حتى تعطيل بنيتها.

إنّ الطيف الآخذ في الاتساع من التهديدات في الفضاء ليس شاملاً. في الوقت الحالي، تتعلق هذه التهديدات بشكل أساسي بالأصول الفضائية في المدار الأرضي المنخفض. ثمة سلسلة من الردود الدفاعية المتاحة من المخططين العسكريين والتي تركز على بيئة المدار الأرضي المنخفض، كتشديد دعم البنية التحتية الأرضية، وقنوات الاتصال من الأرض إلى الفضاء (والعكس بالعكس) وكذلك الأصول الموجودة في الفضاء أنفسهم وتمكينها. بالإضافة إلى ذلك، سيحتاج المخططون العسكريون إلى إيجاد طرق ووسائل جديدة لتحسين الواقع الميداني الفضائي، وإدارة حركة المرور في الفضاء، والقدرة على المناورة في الفضاء، والاستجابة والقدرة على التكيف مع الحمولة، وكذلك التعاون الدولي والجهود المبذولة في مجال إنشاء نظام قائم على القواعد في الفضاء.

تصلب الأرض والاتصالات والأقمار الصناعية

إنّ أسهل الطرق للمعارضين لاستهداف القدرات الفضائية الداعمة للعمليات العسكرية هي التركيز على البنية التحتية الداعمة والتمكين الأرضية. لحسن الحظ، فإن عناصر القدرة الفضائية هذه هي الأسهل للدفاع عنها،

وإصلاحها أو استبدالها إذا لزم الأمر. في حين أن هذا قد يبدو في البداية استجابة أقل تعقيداً ومنخفضة التكلفة لتقليل نقاط الضعف للعمليات الفضائية العسكرية، فمن الضروري عدم السماح لهذا العنصر من القوة الفضائية المستقبلية وتخطيط القدرات بالهروب من التصميم الاستراتيجي وعملية التخطيط.

— الأقمار الصناعية LEO و MEO, GEO —



إنّ الطيف الآخذ في الاتساع من التحديات في الفضاء ليس شاملاً. في الوقت الحالي، تتعلق هذه التحديات بشكل أساسي بالأصول الفضائية في المدار الأرضي المنخفض.

عندما يلتقي الفضاء الإلكتروني بالفضاء، تظهر ثغرة مزدوجة، خاصة على مستوى الاتصالات العسكرية. وتعتبر قنوات القيادة والتحكم (C2) والمعلومات بين الأصول الأرضية والفضائية شديدة الحساسية حين يتعلق الأمر بتزوير والاضطراب والتشويش وغير ذلك من أشكال التداخل. سيحتاج تأمين تدفق البيانات والمعلومات

من خلال الاتصال البصري أو علم التشفير أو قفز التردد أو الإرسال الراديوي المحدد إلى إبرازها كمعامل حيوي لتصميم القدرة.

ومن المرجح أيضاً أن تصبح الأقمار الصناعية نفسها موضوعاً لمناورات وأعمال هجومية لجعلها أقل فائدة أو حتى عديمة الفائدة. يجب أن تبدأ الجهات العسكرية الفاعلة في الفضاء في النظر في كيفية حماية الأصول الفضائية من الهجمات الفعلية، والتعرض لإشعاع عالي الطاقة، والتلاعب الكهرومغناطيسي، ومجموعة من التهديدات الجديدة الناشئة من الأرض، ومعالجتها. يجب تطوير وتنفيذ الغلافات والطبقات الخاصة وأجهزة الاستشعار التي تكشف أي تلاعب بالأنظمة وتعزز الإجراءات الدفاعية والمضادة المناسبة.

إدراك الواقع الميداني الفضائي (SSA)، وإدارة حركة المرور في الفضاء والقدرة على المناورة

يدعم نظام الواقع الميداني الفضائي (SSA) صورة دقيقة في الوقت الفعلي للمجال الفضائي ويتيح رؤى ممكنة للأحداث غير المتوقعة أو غير العادية. باستخدام نظام الواقع الميداني الفضائي (SSA)، يمكن لمشغلي الأقمار الصناعية مراقبة أصولهم والتحكم بها بشكل أفضل بهدف حمايتها من التهديدات المحتملة ومخاطر الاصطدام- لا سيما لأنها تنطبق على التنقل في الحطام الفضائي في المدار الأرضي المنخفض. سيكون التكوين الضروري لأجهزة الاستشعار وتقنيات معالجة البيانات قادراً على توفير إنذار مبكر ضد التدخل المحتمل للفاعات الأمانة للأقمار الصناعية بالإضافة إلى جعل الإسناد ممكناً، وفي السيناريو الناشئ، سيكون إنكار المناورات والإجراءات الهجومية أمراً غير وارد نظراً لأن الإسناد الدقيق أصبح ممكناً، كما ويمكن من الناحية المنطقية فرض نموذج أقوى للردع.

فمن خلال توفير صورة أكثر دقة لحساب الفضاء والقرب، سيصبح من الممكن تحديد الإجراءات المناسبة للنظر فيها ومتابعتها بطرق أكثر دقة على مستوى الوقت، بالإضافة إلى التطوير الفعال لنظام إدارة الحركة الفضائية. سيؤدي تحسين نظام إدراك الواقع الميداني الفضائي (SSA) إلى تصغير حجم الفقاعة الأمانة للقمر الصناعي عند تكوينها، وهذا بدوره سيقفل من الميل إلى المناورة المراوغة مع توفير طرق أكثر أماناً لتحقيق التنقل الآمن والتنقل في الفضاء والحفاظ عليهما. يشار إلى أنه سيتم تعزيز أمن الأنظمة الفضائية وإطالة عمر الأقمار الصناعية ودعم التخطيط الأفضل لعمليات الاستبدال والتحديث والإدماج الجدي، من خلال تمكين إدارة حركة المرور في الفضاء.

إلى ذلك، يعد تعزيز قدرة الأقمار الصناعية على المناورة إجراء دفاعي ضروري لتعزيز حمايتها وقدرتها على البقاء. إن نفس مستوى فائدة القدرة على المناورة ينطبق على الوحدات الأرضية حيث سيعزز التنقل الحماية ولكن حيث سيتعين معالجة مجموعة أكثر تعقيداً من التحديات مثل التزود بالوقود، والتكتيكات والتقنيات والإجراءات (TTPs).

التصميم والاستجابة والقدرة على التكيف مع الحمولة

في حالة فقدان الأقمار الصناعية نتيجة الأعمال الهجومية من قبل الخصم أو الظروف الطبيعية وحتى الحوادث فإنه سيكون من الضروري استبدال أي قدرة مفقودة في أقصر وقت ممكن - بنظام مماثل أو محسن. في الواقع، يكمن مستقبل الأقمار الصناعية في الأقمار الصناعية الدقيقة أو النانوية التي تكون أقل تكلفة على مستوى بنائها وإطلاقها مقارنة بأنظمة الفضاء القديمة. عندما تظهر الحاجة إلى وظائف ومتطلبات جديدة، ستخلق تقنيات الفضاء الجديدة طرقاً جديدة لتقديمها بطرق أكثر استجابة. يجب أن تكون الاستجابة في التصميم والتصنيع والاختبار والإجراءات والإطلاق معايير أساسية لتخطيط القدرات الفضائية وستحتاج إلى دعم من خلال التعاون الوثيق والمستمر مع شركاء الصناعة والمعرفة.

وعند تصميم الأقمار الصناعية وأنظمة الفضاء الجديدة، قد يحتاج تطوير التطبيقات الجديدة إلى الانتشار من أجل بناء وإطلاق الأقمار الصناعية بشكل أسرع وأكثر فعالية من حيث التكلفة. إن تنفيذ المتطلبات الجديدة والمتطورة باستمرار من خلال برامج التطوير أمر غير معقول ويجب أن تصبح الجيوش أفضل في دفع هذه المتطلبات نحو التكرارات المستقبلية. يمكن أن يؤدي التغيير والتعديل المستمر في برامج تطوير المساحات إلى زيادة التكلفة والتأخير في الوقت. بدلاً من ذلك، يجب أن يكون التركيز على جعل الأقمار الصناعية أكثر نمطية أو قبولاً للتكيف بحيث يمكن تعديل وظائفها دون تكلفة أو وقت أو تعقيد كبير. إذا تم بناء نمطية عالية وقابلية للتكيف في الجيل الحالي من الأقمار الصناعية قيد التطوير، فإنه سيتم تحسين قابليتها للاستخدام وإطالة عمرها بشكل كبير.

من المرجح أن تستمر العوامل الجيوسياسية في إدخال لاعبين جدد في الإطار لمتابعة الاستخدام الاستراتيجي والتكتيكي للفضاء وتشغيل الأقمار الصناعية وتطوير البنية التحتية التمكينية الأرضية.

التعاون الدولي والنظام القائم على القواعد في الفضاء

بالنسبة للجيوش الأصغر وخاصة تلك التي تتعاون تحت مظلة أمنية مشتركة، فإن تقاسم الأعباء من خلال تقسيم المسؤوليات والقدرات أمر مقنع من الناحية الإستراتيجية. سيكون تجميع الأصول والقدرات واستخدامها بشكل مشترك سمة حاسمة لتطوير القدرات الفضائية التي ستعتمد على النتائج الناجحة في التعاون الدولي. سيحتاج التعاون الدولي فيما يتعلق باستخدام الفضاء أيضاً إلى معالجة النطاق الواسع للحرية الموجودة حالياً لأي فاعل في الفضاء في غياب قواعد السلوك، وحتى الآن، يبدو أن العدد المحدود من الدول ذات القدرات الفضائية المتقدمة كان متردداً في إنشاء المزيد من الأطر الملموسة ووضع قواعد طويلة الأجل في ما بينها لتجنب إعاقة النطاق المستقبلي للإمكانيات الاستراتيجية. ولكن مع تزايد الازدحام في المدار الأرضي المنخفض، وظهور

جهات فاعلة عسكرية جديدة في الفضاء وظهوره كمجال تشغيلي متنازع عليه بشكل متزايد، لم يعد من الممكن استغلال الفضاء في غياب مجموعة دنيا من القواعد ضمن مستوى مقبول من المخاطر.

الخاتمة

إن اتساع نطاق التهديدات - عبر المجالات بشكل متزايد في الطبيعة - والتسارع في صنع القرار العسكري المطلوب نظرًا للزيادات الهائلة في البيانات المنتجة أو التي أصبحت متاحة يؤدي إلى تفاقم التحديات المستقبلية للمحاربين. سوف تحتاج الحرب الهجينة والمنافسة العسكرية دون عتبة الصراع المفتوح إلى أنظمة تدعم المخططين والمشغلين العسكريين بالإنداز المبكر والوعي بالأوضاع الفائقة واتخاذ القرار الفوري، وسيكون الوصول السريع إلى المعلومات حيث يتم ضمان النزاهة أمرًا حاسمًا للنجاح الاستراتيجي. يلعب مجال الفضاء دورًا حيويًا من خلال توفير كل هذه الضرورات الاستراتيجية.

ويأتي الوصول إلى مجال الفضاء مع تحديات كافية من تلقاء نفسه ولكن في سياق الاستخدام العسكري للفضاء يجب التفكير في المزيد. ومع ذلك، فإن الاعتماد على المجال الفضائي واستخدامه أمر لا مفر منه، كما ويجب أن يطبق تخطيط القدرة على الفضاء الأساسيات لتقديم حلول تقنية للتحديات الاستراتيجية وتوليد مزايا جديدة من خلال التعاون الدولي الذي يساعد في الاستخدام غير المزعج للفضاء للعمليات العسكرية. ففي نهاية المطاف، وعلى الرغم من ذلك، لا ينبغي أن يضيع على الجيوش التفكير في كيفية التفاوض بشأن فقدان الوصول إلى البنية التحتية الفضائية الحيوية. في الوقت الذي يعتبر فيه الوصول إلى الفضاء أمرًا مفروغًا منه، قد يلزم الحفاظ على الفنون العسكرية للخريطة وقراءة البوصلة والتوجيه الميداني والملاحة والتشغيل بدون اتصالات لفترة أطول.

الطيف الناشئ من التهديدات على الاستخدام العسكري للفضاء وانعكاساته على التخطيط في مجال القدرات

باتريك بولدر هو مقدم متقاعد حديثاً في سلاح الجو الملكي الهولندي ومتخصص في التخطيط والسياسات والتفكير الاستراتيجي. في ذروة مسيرته العسكرية، تم اعتماده في مركز لاهاي للدراسات الاستراتيجية (HCSS)، حيث يعمل في مشاريع بتكليف من القوات المسلحة ووزارة الدفاع. نشر وشارك في تأليف أوراق بحثية في مجال الأنظمة غير المأهولة والذكاء الاصطناعي والجوانب العسكرية لمجال الفضاء. ألقى محاضرات وعروضاً تقديمية لمختلف الجماهير كما ويواصل توسيع معرفته وكفاءته في التطبيق العسكري للأنظمة غير المأهولة والفضائية. تابع تعليمه في جامعة واغنينغن وكلية القيادة العليا والأركان وكلية الدفاع التابعة لحلف الناتو.