The Dangers Resulting from Outer Space Pollution by Space Debris

Sura Adeeb Hameed
University of Baghdad/ College of Law
Sura.a@colaw.uobaghdad.edu.iq

Received Date: 9/4/2026. Accepted Date: 21/5/ 2026. Publication Date: 25/6/2026.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Abstract

The issue of protecting outer space from pollution is of significant importance, as its effects are not confined solely to outer space as an environment; rather, the impact of space debris extends to other space objects and to debris already present in orbit. Such debris may also pose a risk to human life, particularly in cases where spacecraft are crewed. Moreover, the effects of space debris can reach low Earth orbit, the upper atmosphere, and even the Earth's surface or the high seas.

Accordingly, this research aims to examine the damages arising from space debris, and to analyze the relevant international agreements and principles governing the protection of outer space from pollution and the harms caused by such debris. It further seeks to highlight major incidents resulting from space debris, and to determine the legal basis for attributing responsibility to states engaged in space activities when damage occurs. In addition, the study sheds light on forms of international cooperation aimed at mitigating pollution caused by space debris.

Keywords: Space Debris; Outer Space Pollution; International Liability for Space Debris; Disputes Related to Space Debris; Applications.

المخاطر الناتجة عن تلوث الفضاء الخارجي بالحطام الفضائي

سرى اديب حميد *
جامعة بغداد/ كلية القانون
Sura.a@colaw.uobaghdad.edu.iq

تاريخ الاستلام: 4/9/ 2026. تاريخ القبول: 21/ 5/ 2026. تاريخ النشر: 2026/6/25.

المستخلص

أن مسألة حماية الفضاء الخارجي من التلوث من المسائل المهمة والتي لا تنحصر اثارها على الفضاء الخارجي كبيئة بل تمتد آثار الحطام الى الاجسام الفضائية الأخرى او حطام آخر موجود فعلاً في مداره ، كما يؤدي الى قتل الافراد اذا ما كانت تلك المركبات مأهولة من قبل اشخاص ، كما ان الاثار الحطام الفضائي قد تؤثر على المدار الأرضي المنخفض او الفضاء الجوي بل وحتى على سطح الأرض او أعالي البحار ، لذا فالبحث يرمي الى بيان الاضرار الناشئة عن الحطام الفضائي وبيان الاتفاقيات الدولية والمبادئ المتعلقة بهذا الشأن حماية الفضاء الخارجي من التلوث والاضرار الناشئة عن الحطام الفضائي، ومن ثم بيان اهم الحوادث الحاصلة بسبب الحطام ،وكيفية تحميل المسؤولية للدولة التي تمارس النشاط الفضائي عند حدوث ضرر ناتج عنه فضلاً عن تسليط الضوء على صور التعاون الدولي للحد من التلوث الناشئ بسبب الحطام الفضائي .

الكلمات المفتاحية :- الحطام الفضائي ، تلوث الفضاء الخارجي ، المسؤولية الدولية عن الحطام الفضائي ،المنازعات المتعلقة بالحطام الفضائي ، تطبيقات.

* مدرس مساعد

المقدمة

Introduction

ان التقدم العلمي لا يقتصر على الدراسة والبحث بما هو موجود على سطح الأرض وباطنها بل ينبغي البحث عن كل شيء موجود بالكون واكتشافه ومنذ عام 1957 بدء البحث واستكشاف الفضاء الخارجي من اجل استغلاله ، مما أدى الى بروز الحاجة الملحة الى تنظيمه تنظيماً يلائم حيثيات الموضوع ؛وبالرغم من الخلافات التي حدثت بشأنه الا ان قانون الفضاء الخارجي أثبت كفرع من فروع القانون الدولي وتم استقاء قواعده من المبادئ الأساسية للقانون الدولي فضلاً عن الدور الكبير الذي لعبته منظمة الأمم المتحدة من اجل وضع قواعد مكتوبة وعقد اتفاقيات دولية بهذا الشأن ،فضلاً عن الخطوات السابقة للاتفاقيات وذلك بواسطة قرارات الجمعية العامة وانشاء لجان فضاء وغيرها من الأمور التنظيمية ، وبالنظر لكثرة الأنشطة الفضائية زاد الخطر بشأن وجود الحطام الفضائي الذي بات يشكل عائقا امام تلك الأنشطة الفضائية من الناحية البيئية وتغيير عناصر بيئة الفضاء وكذلك تراكمها في المدارات الفضائية وان كانت هنالك اتفاقيات دولية تنظم الأنشطة الفضائية الا انها أصبحت لا تواكب التطورات التي حدثت في المجتمع الدولي فبات من اللازم السعي من اجل تخفيف العبئ الناتج عن تراكم الاجسام الفضائية غير العاملة "الحطام الفضائي" وفي الحقيقة ان نظام المسؤولية الدولية للحد من الاثار الناتجة عن الحطام الفضائي اصبح غير مجزياً امام تحقيق العدالة الدولية بهذا الشأن .

إشكالية البحث

Research Problem:

تكمن إشكالية البحث في مشكلة أساسية الا وهي على الرغم من وجود الاتفاقيات الدولية التي تتعلق بالأنشطة الفضائية بشكل عام والبعض منها تناول الحطام بصورة او بأخرى ، الا انها لم تستوعب ابعاد الموضوع مدار البحث ؛ وتتمثل إشكالية بالآتي:

1-مدى فاعلية قواعد المسؤولية الدولية في تعويض الاضرار الناجمة عن الحطام الفضائي ؟

2-عدم تغطية الاتفاقيات الدولية المتخصصة بالفضاء الخارجي مشكلة التلوث بالحطام الفضائي ومخاطره.

3- بالرغم من وجود مجموعة من المبادئ والارشادات الدولية الخاصة في تخفيف التلوث الناتج بسبب الحطام الفضائي الا انها مجرد مجموعة من الارشادات غير الملزمة.

4-بيان المسؤولية الدولية التي تتحملها الدولة التي سببت الضرر؟ وهل طريقة حل المنازعات المتعلقة بالحطام الفضائي المذكورة في اتفاقية المسؤولية الدولية عن الاضرار التي تحدثها الاجسام الفضائية كافية لحل مثل هكذا منازعات.

منهجية البحث

Research Methodology:

من اجل توضيح وبيان الموضوع ينبغي الاعتماد على منهجين لدراسته الأول المنهج الوصفي وذلك لوصف مشكلة الحطام الفضائي وبيان ابعادها ومن ثم استخدام المنهج الثاني التحليلي لغرض عرض وتحليل نصوص الاتفاقيات الدولية ذات العلاقة وكذلك القرارات التي تتعلق بهذا الموضوع وعلى هذا الأساس سنتناول البحث ونقسمه على النحو الاتي :

المبحث الأول: التعريف بالحطام الفضائي الملوث للفضاء الخارجي وتنظيم القانون الدولي له

Section One: Definition of Space Debris as a Source of Outer Space Pollution and Its Regulation under International Law

يعد الحطام الفضائي من اهم مسببات تلوث الفضاء الخارجي من ناحية بيئة الفضاء ومن ناحية التلوث المادي للحطام وبقائه هو او اجزائه في المدارات الفضائية مما يسبب إعاقة لعمل الاجسام الفضائية العاملة ، ولقد ارتبطت مشكلة وجود الحطام الفضائي بأول مزاولة للنشاط الفضائي من قبل الاتحاد السوفيتي سابقاً عند اطلاقه لأول قمر صناعي بعث الى الفضاء (شنوف، 2018، ص. 518). ، ومن ثم القمر الصناعي الذي ارسلته أمريكا عام 1958(زناتي، 2024، ص. 2)، لكون هذه الأنشطة فتحت الأفق امام جميع الدول للبحث والاستكشاف واستغلال الفضاء الخارجي والعلاقة بين تراكم الحطام الفضائي واضراره كملوث بيئي ومادي علاقة طردية تزداد مع ازدياد الأنشطة الفضائية ، ومن هنا كانت انطلاقة المجتمع الدولي للسعي من اجل وضع قواعد تنظم وتدير الأنشطة الفضائية وكيفية ممارستها والحد من الاثار الناتجة عن ارتطامها والتلوث البيئي الناتج عنها خصوصاً للأجسام الخارجة عن الخدمة لاي سبب ما ، ومن اجل بيان ذلك سنقسم هذا المبحث الى مطلبين نتناول في المطلب الأول منه تعريف الحطام الفضائي الملوث للفضاء الخارجي وانواعه ؛ اما المطلب الثاني سنكرسه لبيان تنظيم القانون الدولي للحطام الفضائي.

المطلب الأول :تعريف الحطام الفضائي الملوث للفضاء الخارجي وانواعه

First Requirement: Definition of Space Debris Polluting Outer Space and Its Types

سنتناول في هذا المطلب تعريف الحطام الفضائي في الفرع الأول اما الفرع الثاني سنتناول به أنواع الحطام الفضائي .

الفرع الأول :تعريف الحطام الفضائي الملوث للفضاء الخارجي .

Subsection One: Definition of Space Debris Polluting Outer Space

قبل البحث والتعمق في موضوع الحطام الفضائي لابد من ان نتطرق الى بيان ما هو الفضاء الخارجي باعتباره الحاضنة الرئيسة المتواجد بها بقايا الاجسام الفضائية او الاجسام المتعطلة "الحطام الفضائي" فلا يوجد تعريف صريح في الاتفاقيات الدولية الخاصة بالفضاء، ولقد سعت منظمة الأمم المتحدة جاهدة من اجل وضع تعريف للفضاء الخارجي وذلك بواسطة اللجنة الفرعية للاستخدام السلمي للفضاء الخارجي الا انه لم يتم الوصول الى اتفاق واتحاد آراء بهذا الشأن فالبعض يرى ان يؤخذ بالخط الذي يفصل الفضاء الجوي للدولة عن الفضاء الخارجي وبحد (100 كم فوق مستوى سطح البحر)، اما الاتجاه الثاني فيرى ان يترك الامر بدون تحديد وذلك لكون متعلقات الفضاء الخارجي لا زالت قيد التطور والاكتشاف (الظهوري وعلام، 2021، ص. 473) .و قد عرف البعض الفضاء الخارجي بأنه" امتداد لانهائي يغطي الكرة الأرضية بأكملها مما يجعل صعب تحديده بأبعاد معينة "(عمر، 2018، ص. 43)، كما يعرف بأنه "المنطقة الفضائية المشتركة الدولية التي تقع فيما وراء السلطة الفضائية للدولة منفردة" (الشافعي، 2013، ص. 201).

اما بالنسبة للتلوث بشكل عام حيث عرفته منظمة التعاون والتنمية بأنه " التلوث هو قيام الانسان مباشرة او لطريق غير مباشر بإضافة مواد او طاقة الى البيئة بصورة يترتب عليها آثار ضارة ، يمكن ان تعرض الانسان للخطر ، او تمس بالمواد البيولوجية ، او الأنظمة البيئية ، على نحو يؤدي الى التأثير على أوجه الاستخدام المشروع البيئي "(أبو جمل، 1998، ص. 2).

؛ اما بالنسبة لتلوث الفضاء الخارجي فلا يوجد تعريف صريح ولكن غلباً ما يتم الإشارة اليه بين طيات النصوص الاتفاقية المتعلقة بحظر التلوث ومنع التلوث الضار، الا ان اتفاقية عام 1972 المتعلقة بالمسؤولية عرفت الاضرار بأنها "الخسارة في الأرواح او الإصابة الشخصية او أي ضرر آخر بالصحة ، او الخسارة او الضرر الذي يلحق بممتلكات الدولة او ممتلكات الأشخاص الطبيعيين او المعنويين ، او ممتلكات المنظمات الحكومية " وهذا يعني ان التلوث جزء من الاضرار (اتفاقية المسؤولية عن الأضرار التي تحدثها الأجسام الفضائية، 1972، المادة 1/ب)، وعلى الرغم من عدم وجود تعريف صريح للحطام الفضائي الا انها بينت ما المقصود بالإضرار التي تقام على

أساسها المسؤولية الدولية ، وعلى هذا الأساس فأن مصادر الضرر عديدة وجميعها قد تؤدي بضرر على المستوى الدولة والافراد والممتلكات وكذلك الصحة ، الا أن الحطام الفضائي يقع في القمة لكونه يلقي آثار تهدد البيئة من جانب و تهدد الاجسام الفضائية الفعالة من جانب آخر من ناحية الاصطدام وهكذا ، وبالرغم من ذلك لم يتم تعريف الحطام الفضائي بشكل يوضح جوانبه المتعددة في الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالأنشطة الفضائية ؛ الا ان اتفاقية "المسؤولية الدولية عن الاضرار التي تحدثها الاجسام الفضائية " لعام 1972، بينت ما المقصود بالجسم الفضائي فهو تعبير مطلق يشمل مركبة الاطلاق وكذلك اجزائها (اتفاقية المسؤولية عن الأضرار التي تحدثها الأجسام الفضائية، 1972، المادة 1/د). ،كما يعرف الفقه الجسم الفضائي بأنه "أي جهاز يشغله الانسان او يتحكم في اطلاقه وتكون له قدرة الوصول الى ما وراء الفضاء الجوي سواء اتخذ مداراً في الفضاء الخارجي او أمكن اعادته الى الأرض او هبط على جرم سماوي آخر مع مراعاة ان مثل هذا الجهاز لا يعتمد في حركته النهائية على قوة رد فعل الهواء" (شحاته، 1966، ص. 490). اما بالنسبة للجنة الاستخدامات السلمية للفضاء وضعت تعريفاً للحطام الفضائي بأنه "جميع الاجسام من صنع الانسان ، بما في ذلك شظاياها واجزاؤها مستخدمة معيار الوظيفة دون الاخذ بمعيار الحجم لان الحطام الفضائي مهما كان متناهيا في الصغر فهو يؤدي بضرر كبير قد لا يمكن حصره ، فمعيار وظيفة الشيء او المنهج الوظيفي هو الاسلم في وضع التعريف " أي جزء من الأجزاء الفضائية يخرج عن وظيفته فهو يصبح حطاماً لذا فالحطام ينصرف الى كل الاجسام الخارجة عن وظيفتها والمصنوعة من قبل الانسان ، كما تمتد اللجنة في تعريفها الى الأجزاء العائدة للغلاف الجوي ايضاً لتشمل بذلك كافة الأجزاء المكونة للجسم الفضائي" (فاطمة، 2023، ص. 618)، وعلى الرغم من عدم الزامية هذه الوثيقة الا ان هذا التعريف اعتمد من قبل بعض المنظمات والدول وقد اخذ به على انه دعم للجنة؛ وفي تعريف آخر لها للحطام الفضائي ضمن المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي " جميع الاجسام المصنوعة ، بما فيها شظايا تلك الاجسام وعناصرها ، الموجودة في مدار ارضي او العائدة الى الغلاف الجوي غير صالحة للعمل "(لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، دون تاريخ).

اما بالنسبة لوكالة ناسا فقد عرفته "الاجسام الاصطناعية بما في ذلك المركبات الفضائية المهجورة ومركبات الاطلاق المستهلكة التي تركت في المدار الذي لم يعد يخدم غرضاً مفيداً" (NASA Office of Inspecto General, 2021, p. 1)),اما التشريعات الوطنية فكان لها دورا ايضاً في تعريف الحطام الفضائي فقد عرف في فرنسا بأنه" أي جسم فضائي دون وظيفة من صنع الانسان ، بما في ذلك أي شظايا او أجزاء منه في مدار حول الأرض او تدخل مرة أخرى في الغلاف الجوي " (المرسوم الوزاري الفرنسي، 2011، المادة 1)، اما على التشريعات الداخلية فقد عرف التشريع الاماراتي الحطام بأنه " جسم فضائي لم يعد له أي دور او غرض او بقايا ، وما ينتج عنه من مواد او نفايات

او شظايا سواء في الفضاء الخارجي بما في ذلك مدار الأرض او داخل الغلاف الجوي للأرض " (قانون تنظيم قطاع الفضاء الإماراتي رقم 46، 2023، المادة 1) ، كما نجد ان جانب من الفقه يأخذ بمصطلح النفايات كما هو الحال في التشريع الاماراتي أعلاه لذا فيعرف بأنه "مجموعة من النفايات الناتجة عن بقايا الأقمار الصناعية السابحة في مدارات الأرض ، والمدارات حول كواكب النظام الشمسي ، وتشمل هذه المخلفات أي شيء لم يعد له حاجة في الفضاء كقمر صناعي معطل او أجزاء من الصواريخ الفضائية المحطمة تتفاوت احجام هذه المخلفات كبيرة وصغيرة الحجم كقشرة من الاصباغ التي تطلى بها المركبات الفضائية" (لذعر، 2014، ص. 185) ،ومن خلال التعاريف أعلاه نستنتج مجموعة من الخصائص للحطام الفضائي :

1-ان الحطام الفضائي ما هو الا جسم فضائي او جزء منه او بقاياه او شظاياه خرج عن وظيفته الأساسية واصبح غير صالح للعمل بغض النظر عن حجمه.

2-مكان وجوده في اما في مدار الفضاء الخارجي او الجوي او حتى المدار الأرضي او على سطح الأرض.

3-اتفقت التعاريف على ان الحطام الفضائي هو من صنع الانسان وبالتالي فهو يخرج من دائرته كل شيء طبيعي صنعه الخالق .

4-البعض يعتبر النفايات الفضائية هي جزء من الحطام الفضائي في حين لم يتم الإشارة الى مصطلح النفايات في الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالفضاء .

الفرع الثاني : أنواع الحطام الفضائي

Subsection Two: Types of Space Debris

قبل البحث في أنواع الحطام الفضائي لابد من بيان أسباب نشوء الحطام فهو بالأصل جسم فضائي سليم ، الا انه تحول الى حطام فضائي بعد خروجه عن أداء مهامه او وظائفه او قد ينشأ بسبب حوادث الارتطام بالأجسام الفضائية الأخرى ، ومن الجانب التاريخي فأن الحطام الفضائي الناشئ على المدار الأرضي يكون في حالتين الحالة الأولى التشظي الناشئ بصورة عمدية او عرضية والتي تكون حطام طويل الأمد اما الحالة الثانية الحطام العمدي الناشئ بسبب تشغيل مركبات الاطلاق الفضائية لذا فالحطام الفضائي ينشأ بعدة طرق يمكن ان نستشفها من المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي حيث تبين لنا كيفية نشوء الحطام وبالتالي يمكننا ان نبين أنواع الحطام من طريقة نشأته و وفقاً للاتي :

أولا: الحطام الفضائي العادي الناشئ من العمليات العادية: قد ينشأ الحطام الفضائي خلال تنفيذ العمليات العادية لأطلاق الجسم الفضائي ، فقد كانت تشكل في بداية نشوء الأنشطة الفضائية ضرراً عمدياً على المدار الأرضي ويشمل به اغطية الاستشعار او اليات الفصل وغيرها (المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي، المبدأ 1)

ثانيا: الحطام الفضائي الناشئ بسبب حالات التشظي /1-تاريخياً لقد حصلت حالات تشظي بسبب عطل في المركبة او الجسم الفضائي مثل عطل في القدرة او الدسر المنظومة وتعتبر هذه الحالات عرضية ويطلق عليها حالات اثناء التشظي الاطوار التشغيلية (المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي، المبدأ 2) ، كما يحدث في حالات تعطل الأقمار الصناعية والتي يطلق عليها " الحمولات غير النشطة" والتي تشمل خزان الوقود وهذا ما يسمى ايضاً بالحطام التشغيلي اما حطام التجزؤ فهو ينشأ بسبب كسر الجسم الفضائي اثناء الانفجار واخيراً ما ينتج عنه من جسيمات دقيقة (Taylor, 2006, pp. 13–17).

2-حالات التشظي اللاحق وهي من اكثر مسببات الحطام الفضائي حيث تنشئ عندما تنتهي مهمة الجزء الفعال من الجسم الفضائي مثل استنفاذ خزين الطاقة المحمولة فأصبح الجزء الفارغ فلا حاجة اليه ، كما يحدث ايضاً عندما تتخلى الاجسام الفضائية عن تلك الخزانات في أي مرحلة من مراحل الرحلة او في أي مدار ، و لا يعتبر التشظي هنا تشظي عمدي (المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي، المبدأ 5).

ثالثا: الحطام الفضائي الناشئ عن حالات التصادم والارتطام.

1-حالات التصادم والارتطام العرضية :وتحدث عادةً في أي مرحلة قد تحدث في أي مرحلة من مراحل الانطلاق او العمر المداري وتعتمد غالبا على البيانات المتاحة حول المناورة المدارية (المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي، المبدأ 3).

2-حالات التصادم العمدية :والتي تحدث نتيجة التدمير العمدي للمركبات الفضائية وعلى أي مدار من المدارات مكونة بذلك حطام فضائي وتلوث ضار بذلك المدار على مدى بعيد (المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي، المبدأ 4).

المطلب الثاني :تنظيم القانون الدولي لمعالجة مخاطر الحطام الفضائي

Second Requirement: International Legal Regulation for Addressing the Risks of Space Debris

تناولنا في المطلب الأول تعريف الحطام الفضائي وأسباب حدوثه وتكوينه وبالنظر للمخاطر والتلوث الذي يحدثه الحطام الفضائي لابد من بيان اهم الاتفاقيات الدولية التي تتعلق بتنظيم الأنشطة الفضائية واهم المبادئ المتبعة للتخفيف ومعالجة حالات الحطام الفضائي والاثار الناتجة عنه ،لذا سيتم تقسيم هذا المطلب على فرعين و وفقاً للاتي :-

الفرع الأول : تكييف اتفاقيات القانون الدولي للفضاء واثرها في معالجة مشكلة الحطام الفضائي

Subsection One: The Legal Classification of Outer Space International Law Conventions and Their Impact on Addressing the Problem of Space Debris

ان تحديد الطبيعة القانونية والموضوعية لمعاهدات الفضاء امراً في غاية الأهمية لكون الأنشطة الفضائية هي أنشطة عابرة للحدود وعادة ما تتم تلك الأنشطة بالتعاون ما بين اكثر من دولة ، ومن المشاكل الملتصقة بهذه الأنشطة الحطام الفضائي وكيفية الحد من آثاره، وهذا ما سيتم توضيحه بعد عرض كل اتفاقية و وفقاً للاتي:-

قبل البحث في طيات تلك الاتفاقيات عن معالجة مشكلة الحطام الفضائي لابد ان نبين ان مرجعية تلك الاتفاقيات يعود الى ميثاق الأمم المتحدة باعتباره ميثاق دولي عالمي وهذا ما اشارت اليه الاتفاقيات التي سنذكرها لاحقا (خليفة، 2011، ص. 33)، تعد اتفاقية الفضاء الخارجي لعام 1967 الحجر الأساس لاتفاقيات الفضاء الخارجي والتي كرست نصوصها لبيان اهم ما يتعلق في الفضاء من حيث الاستخدام السلمي له ، وكذلك المنفعة المتحققة للبشرية جمعاء مهما كان تقدمها العلمي او مستواها الاقتصادي ، كما تطرقت الى المسؤولية الدولية الناشئة بسبب الاضرار التي قد تنشأ بسبب الأنشطة الفضائية (النجار، 2022، ص. 1048).حيث الزمت الاتفاقية الدول الأطراف بتحمل المسؤولية في حال سبب الجسم الفضائي المنطلق من اقليمها ضررا لدولة أخرى ، سواء كان الضرر ناشئ عن الجسم بأكمله او جزء من اجزائه الحق ضررا شخصي للأفراد او مادي لممتلكات بغض النظر عن مكان حدوث الضرر ، على سطح الأرض او الفضاء الجوي او الفضاء الخارجي ممتد نطاق الشمولية الى القمر والاجرام السماوية الأخرى ايضاً (معاهدة الفضاء الخارجي، 1967، المادة 7)، ولقد الزمت هذه الاتفاقية بشكل صريح الدول الأطراف في عدم احداث تغييرات من شأنها تسبب ضرراً وتلوثاً بيئياً على الأرض ، وفي حال حدوث ذلك ينبغي عليها ان تتخذ كافة التدابير اللازمة بهذا الشأن وذلك من اجل حماية البيئتين (معاهدة الفضاء الخارجي، 1967، المادة 9).

بالرغم من إشارة هذه الاتفاقية الى المبادئ الأساسية وعلى قمتها المسؤولية الدولية وكذلك الإشارة الصريحة للأضرار البيئية الناتجة عن الأنشطة والاجسام الفضائية "على البيئتين " الا انها لم تذكر صراحة الحطام الفضائي والمخاطر الناتجة عنه .

اما بالنسبة لاتفاقية انقاذ الملاحين الفضائيين فقد تضمن هذا الاتفاق مجموعة من النصوص التي تبين آلية انقاذهم وكيفية رد الاجسام الفضائية والاجزاء الساقطة منها من خلال الزام الدول المتعاقدة بأخبار الدولة المطلقة وكذلك الأمين العام، في حال

عثورها او كشفها عن وجود جسم فضائي او جزء منه عائد الى الأرض ضمن حدودها الإقليمية ، على ان تتخذ كافة التدابير اللازمة لأعادته الى الدولة صاحبة الشأن بعد تقديم ما يثبت عائديتها ، و الزمت الأطراف المتعاقدة باتخاذ كافة التدابير اللازمة والفعالة من اجل رفع أي خطر حال او محتمل ان يحدث ضرراً في الدولة التي تضررت من سقوط الجسم مع تحمل نفقات إزالة الجسم (اتفاقية إنقاذ الملاحين الفضائيين، المادة 25).

نجد ان المادة (5) بالرغم من بيانها الخطر المتوقع حدوثه جراء سقوط الجسم الفضائي او أي جزء من اجزائه الا ان هذه المادة لم تكن واضحة بالشكل الكافي فلم يبين فيها ان كانت هذه الاجسام فعالة ضمن العمل المخصص لها او غير فعالة "حطام فضائي" هذا من جانب ومن جانب اخر بالرغم من تحميلها السلطة المطلقة كافة الالتزامات واتخاذ التدابير اللازمة الا انها لم تشير الى مسؤولية السلطة المطلقة جراء سقوط الجسم او جزء منه بتعويض الدولة او الولاية التي سقط عليها الجسم الفضائي او اجزائه .

ثالثا:-اتفاقية المسؤولية الدولية عن الاضرار التي تحدثها الاجسام الفضائية

نجد ان هذه الاتفاقية عالجت حالات لم ترد في الاتفاقيات السابقة فضلا عن ذلك فهي تبحث كل ما يتعلق بالاضرار التي يحدثها الجسم الفضائي من خلال فرض المسؤولية الدولية فقد عُرف الضرر طبقا لهذه الاتفاقية بأنه" الخسارة في الأرواح او الإصابة الشخصية او أي اضرار آخر بالصحة او الخسارة او الضرر الذي يلحق بممتلكات الدولة او ممتلكات الأشخاص الطبيعيين او المعنويين او ممتلكات المنظمات الدولية "(اتفاقية المسؤولية، 1972، المادة 1/أ)، كما اشارت هذه الاتفاقية الى دفع التعويض عن الاضرار التي تحصل بسبب الجسم الفضائي سواء كان الضرر على سطح الأرض او في الطائرات خلال طيرانها)اتفاقية المسؤولية، 1972، المادة 2)، كما تضمنت هذه الاتفاقية معيار لفرض المسؤولية الدولية على الدولة المطلقة وهو " مكان سقوط الجسم" (اتفاقية المسؤولية، 1972، المادة 3)، كما تضمنت الاتفاقية الية التعويض عن الضرر فتتم من خلال تقديم طلبات الى منظمة الأمم المتحدة بواسطة الأمين العام شرط ان تكون كلتا الدولتين أعضاء في المنظمة (اتفاقية المسؤولية، 1972، المادة 9). ومقدار التعويض وكيفية تحديده يتم بالرجوع الى القانون الدولي ومبادئ العدل والانصاف .

بالرغم من احاطة الاتفاقية لكافة الجوانب وتنظيمها وشموليتها الا انها لم تطلق تسمية " الحطام الفضائي" على الجسم الساقط بالرغم من خروجه عن الخدمة وسقوطه او سقوط جزء منه ,إضافة الى ذلك لم تشر الاتفاقية الى إمكانية الرجوع الى محكمة العدل الدولية في حال عدم الاتفاق ما بين الدولة المطلقة والدولة المتضررة وانما اكتفت بحل الأمور بالطرق الدبلوماسية او بواسطة الأمين العام .

رابعا: اتفاقية تسجيل الاجسام المطلقة في الفضاء الخارجي / استناداً الى هذه الاتفاقية ينبغي ان تلتزم الدول المطلقة للأجسام الفضائية بتسجيلها وذلك بإبلاغ الأمين العام للأمم المتحدة (اتفاقية التسجيل، 1976، المادة 2) ,كما ناقشت حالة معينة وهي عدم إمكانية التعرف على الجسم الفضائي الذي احدث ضرراً ، فلها ان تطلب المساعدة من الدول المتقدمة لغرض الكشف والاستدلال عن الجسم المعني (اتفاقية التسجيل، 1976، المادة 6)، ومن الجدير بالذكر ان هذه الاتفاقية لم تتكلم عن الحطام الفضائي ومخاطره والتلوث الذي قد يحدثه وانما اكتفت بذكر الاضرار التي ينشأها الجسم الفضائي .

خامسا: اتفاقية القمر" الاتفاق المنظم لأنشطة الدول على سطح القمر والاجرام السماوية الأخرى /لم تتطرق هذه الاتفاقية على ذكر مخاطر التلوث الذي قد يحدثه الحطام الفضائي وانما اكتفت بإلزام الدول الأعضاء عند ممارستهم للأنشطة الفضائية على سطح القمر والاجرام السماوية مراعاة اتخاذ كافة التدابير اللازمة لتفادي حدوث أي اخلال في توازن بيئته وذلك من خلال تجنب أي تغيرات ضارة او ملوثات او مواد مختلفة عن بيئته من حطام او مواد مشعة وغيرها (اتفاقية القمر، المواد 2، 6، 7).

ومن خلال عرض الاتفاقيات ذات العلاقة بالفضاء الخارجي وبقدر تعلق الامر بموضوع البحث نجد ان اتفاقية الفضاء الخارجي لعام 1967" ألزمت الدول بعدم احداث أي تلوث ضار بالفضاء الخارجي والاجرام السماوية، لكن لم نجد أشاره صريحة حول مخاطر التلوث الناتج عن الحطام الفضائي وان مصطلح التلوث ورد بشكل مطلق على أي نوع من أنواع التلوث , اما بشأن المسؤولية فقد نصت على التعويض عن الاضرار التي يسببها الجسم الفضائي الفعال على سطح الأرض والطيران او حتى في الفضاء الخارجي .

اما اتفاقية التسجيل فقد وضعت معيارا أساسيا لمعرفة الجسم الفضائي وبالتالي لو افترضنا تحول هذا الجسم الى حطام سيكون من السهل تحديد الدولة المسؤولة ،فيما يتعلق باتفاقية القمر فقد اشارت الى حماية والحفاظ على بيئة القمر والاجرام السماوية من أي تلوث .

الفرع الثاني: القواعد التوجيهية الخاصة بالحماية من التلوث بالحطام الفضائي

Subsection Two: Guidelines on Protection from Space Debris Pollution

سنتناول في هذا الفرع دور القواعد التوجيهية الصادرة عن المنظمات الدولية بخصوص الحفاظ على بيئة الفضاء الخارجي من التلوث و وفقا للتفصيل ادناه :

أولا:-القواعد التوجيهية الصادرة عن المنظمات الدولية

بذلت منظمة الأمم المتحدة جهوداً استثنائية في متابعة التطورات الحاصلة في اكتشاف الفضاء الخارجي واستكشافه والأنشطة المتعلقة به وما ينتج عنها من اضرار وحطام يؤدي الى نتيجة حتمية هي التلوث , وعلى هذا الأساس فقد وجهت منظمة الأمم المتحدة لجنة استخدام الفضاء الخارجي للأغراض السلمية لتبني الموضوع على ان يكون عملها تحت اشراف الجمعية العامة (يوسف، 2002، ص. 68) وعلى هذا الأساس اتخذت الجمعية العامة قرارا يحث على التعاون الدولي في استخدام الفضاء الخارجي للأغراض السلمية الا ان هذا القرار لم يتعدى حدود التعاون من حيث تبادل المعلومات و تزويد اللجنة بها وكذلك الأمين العام بذلك إضافة الى تكليف اللجنة بتوثيق وتعزيز الصلات بين المنظمات " الحكومية وغير الحكومية" (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 1961، القرار 16/1721).،ولقد اكدت الجمعية العامة على دور الدولة المطلقة ومسؤوليتها عن الاضرار الناشئة بسبب الحطام الفضائي مستشهدة بذلك الى اتفاقيتي "المسؤولية" و "التسجيل" المشار اليهما في الفرع السابق (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2004، القرار 115/59).،وبعد اهتمام الدول بالفضاء الخارجي واستكشافه وكذلك المنظمات غير الحكومية صدرت الجمعية العامة قرارا يخص التشريعات الوطنية ذات العلاقة بالفضاء واستخداماته السلمية ، حيث بين القرار على الدول اتخاذ التدابير اللازمة مع تسليط الضوء والاشراف على الكيانات غير الحكومية والاذونات الممنوحة لممارسة الأنشطة الفضائية ، ولقد أشار القرار بشكل صريح على استدامة الفضاء الخارجي وتخليصه من الحطام المتراكم وذلك من اجل الحفاظ على سلامة واستدامة الفضاء الخارجي وضمان إتمام الأنشطة الفضائية بشكل سليم والحفاظ على بيئة الفضاء من التلوث الناتج عن الحطام المتبقي فيه (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2013، القرار 74/68).

ثانيا: القواعد الصادرة عن لجنة استخدام الفضاء الخارجي للأغراض السلمية/نجد ان المبادئ التوجيهية الصادرة عن لجنة استخدام الفضاء الخارجي للأغراض السلمية اتخذت معيار الزمن أساسا في تحديدها للإجراءات المتخذة بخصوص الحطام الفضائي والتي سنبينها تباعا وفقا للتفصيل ادناه:

1-مجموعة من الإجراءات الاحترازية للحد من الاثار الناتجة عن الحطام الفضائي قصير الأمد والتي تقتصر على حالات الحطام الفضائي الناتج عن المهام والأنشطة الفضائية وحالات التشظي.

2-مجموعة الإجراءات اللازمة للحد من تأثير الحطام طويل الأمد حيث ان الإجراءات هنا تكون ذات تعقيد اكثر من الحالات السابقة واوسع حيث ان الهدف منها إزالة المركبات الفضائية والاجسام الفضائية الخارجة عن الخدمة وغير العاملة ورفعها من

المناطق التي تحتوي على مركبات لاتزال في الخدمة (اليادك، دون تاريخ)، ويكمن الهدف الأساسي من هذه التدابير هو الحفاظ على الأرواح لكون بعض المركبات الفضائية تكون مأهولة وكذلك المحافظة على بيئة الفضاء الخارجي من الضرر البيئي فضلاً عن تخفيف الحطام الموجود في المدارات المأهولة لضمان سلامة الطواقم والمركبات العاملة .

ثالثا: المبادئ التوجيهية التي وضعها "اليادك" وهي لجنة تنسيقية مشتركة بين الوكالات المعنية بالفضاء علما انها غير ملزمة ، عدد هذه المبادئ (7) كل مبدأ منها يتضمن تفصيلاً معيناً بشأن الحطام الفضائي نوعه الضرر الذي يسببه هل هو حطام طويل الأمد ام قصير الأمد وغيرها من التفاصيل الأخرى سيتم بيان تلك المبادئ بشكل موجز:

هنالك بعض الحطام يتكون بسبب الانبعاثات العادية الناتجة عن العمليات اطلاق الاجسام الفضائية ويطلق عليها بالانبعاثات القصدية مثل الاغطية-أجهزة الاستشعار وغيرها حيث تشكل تهديداً واضحاً لبيئة الفضاء الجوي (اليادك، المبدأ 1). ويتكون الحطام ايضاً في حالات التشظي الناتجة عن الأعطال في نظام الدسر والقدرة الكهربائية والمعالج وغالبا ما تحدث اثناء الاطوار التشغيلية ويتم معالجتها من خلال ادراج مواضيع التشظي ودراستها وتحليل أنماط الأعطال (اليادك، المبدأ 2)، اما عن حالات الارتطام العرضي فيحدث بسبب وجود مجاميع من الحطام مختلفة الاحجام , مما جعل الدول والمنظمات الدولية تتخذ تدابير لتفادي حصول مثل هذه الاصطدامات (اليادك، المبدأ 3)، تفادي التدمير العمدي طويل الاجل الناتج عن اصطدام الاجسام الفضائية والمركبات ومراحل مدارية من مركبات الاطلاق الموجودة بنفس المدار(اليادك، المبدأ 4). الحطام الناتج عن مصادر الطاقة المخزونة على متن الجسم الفضائي وغالبا تحدث بشكل غير عمدي حيث يتم إزالة اشكال الطاقة المخزونة وتفريغ أجهزة التخزين والوقود والسوائل المضغوطة المتبقية (اليادك، المبدأ 5)، المركبات التي أكملت اطوارها التشغيلية في مدارات خلال منطقة المدار الأرضي الى حين انتهاء مهامها ، ان عملية نقل الاجسام الفضائية الخارجة عن الخدمة الى المدار فوق منطقة المدار الأرضي التزامني لا تتقاطع مع منطقة المدار الأرضي مما يؤدي الى خفض حالات التصادم (Inter-Agency Space Debris Coordination Committee [IADC], n.d.).

، كما ان اطار الأمان الخاص بتطبيقات مصادر الطاقة والقدرة النووية في الفضاء الخارجي حيث ان القدرة التشغيلية لا تمام الأنشطة الفضائية بأتم شكل لابد ان يكون هنالك نوع من أنواع الطاقة النووية وكذلك النظائر المشعة التي تستخدم كمولدات للطاقة فهي بحد ذاتها تعد ملوث للبيئة (لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، 2009).

.المبحث الثاني: مخاطر تلوث الفضاء الخارجي

Section Two: Risks of Outer Space Pollution

ان وجود الحطام الفضائي وتراكمه في مدارات الفضاء الخارجي يؤدي الى اخطار منها تعطيل حركة او تواجد الاجسام الفضائية النشطة هذا من جانب ومن جانب اخر احداث تلوث بيئي في بيئة الفضاء الخارجي و لا يمكن حصر الضرر الحاصل في الفضاء فحسب بل يمكن ان يمتد الى خطر السقوط على سطح الأرض مما يؤدي الى حدوث اضرار لا يمكن حصرها في البيئة او في مكان معين لذا سيتم تقسيم هذا المبحث الى مطلبين الأول سنكرسه لبيان المخاطر التلوث بالحطام الفضائي اما الثاني سنتناول به الجهود المبذولة للحد من مخاطر الحطام الفضائي على المستوى الدولي والوطني

المطلب الأول: المخاطر التلوث بالحطام الفضائي

First Requirement: Risks of Pollution by Space Debris

سنتناول اهم مخاطر الحطام الفضائي التي يحدثها الحطام الفضائي من ناحية التلوث او الاضرار الكارثية المترتبة على بقائه في مدارات الفضاء الخارجي او سقوطه على الأرض مارا في الغلاف الجوي، وبناءا على ذلك سنقسم هذا المطلب الى فرعين الفرع الأول سنتناول به مخاطر الحطام على الفضاء الخارجي والأرض اما الفرع الثاني فسنتناول به التطبيقات العملية لمخاطر التلوث بالحطام الفضائي وسقوطه.

الفرع الأول: مخاطر الحطام على الفضاء الخارجي والأرض

Subsection One: Risks of Space Debris to Outer Space and the Earth

لقد اشارت اتفاقية 1972 الى الزام الدول "بتجنب التلويث الضار للبيئة الأرضية والفضاء الخارجي.." معاهدة الفضاء الخارجي، 1967، المادة 9).الا ان هذا النص ورد مطلق والمطلق يسري على اطلاقه فلم يتم تحديد نطاق التلوث والاضرار المترتبة عليه فضلا عن ذلك ان النص غير حازم فقد الزمت الدول بتجنب التلويث دون منعه ولا تحديده فالتلوث أنواع منه عابر للحدود ومنه طويل الأمد ومنه ضار وخطر جدا .

اما عن مخاطر الحطام الفضائي على سكان المعمورة هو سقوط ذلك الحطام مخترقا الغلاف الجوي ومن ثم نازلا اليها مهما كان سبب السقوط مثل فشل في الانطلاق او وجود خلل في جهاز التوجيه او أجهزة الدفع ويطلق عليها بالأسباب التقليدية او أي سبب اخر فأسباب السقوط لا يمكن حصرها(الجهني، 2024، ص. 682). ، وتثار المسؤولية الدولية عن الاثار الناتجة عن سقوط-الحطام استناداً الى اتفاقية 1972 بحيث تتحمل الدولة المطلقة للجسم الفضائي والمسجلة باسمها كافة التبعات والتعويض عما

حدث من ضرر سواء في الممتلكات او الافراد(عبد حمادي ومجيد، 2022، ص. 287).اما بالنسبة للضرر البيئي المترتب على سقوط الحطام الفضائي فأن التلوث الناتج عنه لا يحصر بضرر مكان السقوط بل بانتقال الاشعة والطاقة النووية لان اغلب الاجسام الفضائية تستمد طاقتها من الطاقة النووية لضمان تشغيلها كما بينا سابقا ، فأن سقط الحطام في بحر فقد اصبح الماء ملوث والى اخره من الحالات(الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2007، القرار 217/62).

ان اثار الحطام كثيرة فأن سلطنا الضوء على التلوث البيئي ابتداء فمن الممكن ان يحدث بسبب الفعاليات والأنشطة الفضائية او التجارب ذات العلاقة على سبيل المثال اثناء انطلاق المركبة الفضائية ستؤدي الى اثار ضارة وقد تحدث تغييراً بيولوجياً على البيئة المائية والبرية والهواء الجوي ايضاً مما يؤثر على دورة حياة الكائن الحي خصوصاً ان التلوث النتاج عن الحطام الفضائي لا يمكن حصره (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2018، القرار 6/73).ومن المشكلات التي تثار ايضاً تواجد الحطام في المدارات حيث يؤدي الى الارتطام مع الاجسام الفضائية الأخرى وحالات تصادم لا يمكن حصرها مع الاجسام الأخرى النشطة ومن الجدير بالذكر ان حالات الارتطام قد ترتب اثر اخر غير التلوث وهو المزيد من الحطام الفضائي العالق في المدار (ميرود، 2020، ص. 148–149).

الفرع الثاني :التطبيقات العملية لمخاطر التلوث بالحطام الفضائي

Subsection Two: Practical Applications of the Risks of Space Debris Pollution

من اهم التطبيقات التي تذكر محطة فضاء سكايلاب / الولايات المتحدة الامريكية/ 1979تتمثل الواقعة هذه بخروج محطة سكايلاب عن السيطرة والتوازن وذلك في عام 1979مما أدى الى تناثر حطامها على المحيط الهندي وبعض المناطق من غرب استراليا بالرغم من ان الحطام لم يحدث اضرارا بشرية الا انه قد حدث في حينها تلوثاً بيئيا(افكيرين، 1999، ص. 276)، ومن الجدير بالذكر ان الملوثات لا تقتصر على تواجد قطع الحطام الفضائي من الممكن ان يكون التلوث بالغاز المنبعث اثناء الانطلاق مما يؤدي الى خرق الغلاف الجوي وبالتالي حدوث اضرار على طبقات الغلاف وان الضرر يزداد بازدياد حجم الصاروخ كما في صاروخ" ساتورن"و"فوستاك" (أوري، 2025) ،اما عن التعويضات فقد دفع الاتحاد الى كندا (9)تسعة ملايين دولار كندي ومن الجدير بالذكر ان الحطام تم ازالته خلال عدة اشهر من خلال عملية مشتركة بين أمريكا وكندا (United Nations Office for Outer Space Affairs, 1999, p. 21). اما عن القمر الصناعي الأمريكي والذي اطلق عام 1984 والذي كان يحمل

على متنه المنيوم تصل حمولته الى 12 طن كذلك عينات من بذور زراعية الا ان القمر خرج عن السيطرة وبقي يدور حول الأرض (Broad, 2007).، والتلوث الحاصل عام 1990 بسبب انفجار صاروخ يحمل قمرين صناعيين يعودان لدولة اليابان يطلق عليه"اريان4"حيث حصل الانفجار بعد مضي دقيقتين من عملية الانطلاق وذلك بالقرب من منطقة "غويانا" الفرنسية وضواحيها (الحاج، 2014، ص. 39).

اما فيما يتعلق بأجراء التجارب للأسلحة النووية وما يتخلف عنه من اضرار واثار نتيجة التلوث الاشعاعي ومن التجارب و بالرغم من ان النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية المبرم عام 1956 في المادة(2) منه والمادة (ا و9) من معاهدة القطب الجنوبي واتفاقية موسكو لحظر تجارب الأسلحة النووية عام 1963 وكذلك الاتفاقيات الخمسة الاساسية لتنظيم الفضاء الخارجي على ان الفضاء الخارجي هو للبشرية جمعاء وان استخدامه لا يتعدى الأغراض السلمية والاكتشاف على ان تحظر كافة الاستخدامات غير السلمية وغير المشروعة (الجهني، 2024، ص. 686). ونرى ان السبب في حظر الاعمال غير المشروعة يعود الى كمية الضرر المتخلف عن تلك الاعمال فضلا عن التلوث الذي قد يؤدي الى إعاقة استخدام الفضاء الخارجي بشكل سليم فضلا عن الاضرار التي تلحق بالبيئتين الا اننا نجد بعض الدول لم تلتزم بما ذكر ومن التطبيقات على الاستخدامات غير السلمية نذكر تجربة مشروع فورد الغربي (West Ford Project) حيث تم صنع نطاقين يحيطان بالكرة الأرضية من خلال ابر نحاسية في الفضاء عن طريق الأقمار الصناعية حيث تم اكمال الحزام الأول عام 1961والثاني عام 1963وكان الهدف من ذلك التشويش على الاتصالات اللاسلكية والاقمار الصناعية والرحلات الفضائية الاستكشافية والعلمية للدول الأخرى (خليفة، 2023، ص. 148)

المطلب الثاني: الاثار المترتبة على الاضرار الناشئة بسبب الحطام الفضائي وصور التعاون الدولي للتخلص منه

Second Requirement: The Consequences of Damage Resulting from Space Debris and Forms of International Cooperation for Its Mitigation

بالنظر لتزايد وكثرة الأنشطة الفضائية أدى الى حدوث اضرار لحقت بالفضاء الخارجي سواء بمداراته او بيئته بسبب وجود الحطام الفضائي ، وبالرغم من تلك الاضرار الا انه لم يتم التطرق اليه لغاية الان بشكل صريح في المعاهدات الدولية المتعلقة بالفضاء الخارجي ومن اجل بيان تلك الاثار وأليات التعاون الدولي للتخلص

من الاضرار الناشئة عن الحطام سيتم تقسيم هذا المطلب الى فرعين الأول نتناول به المسؤولية الدولية عن الاضرار الناشئة بسبب الحطام الفضائي اما الفرع الثاني صور التعاون الدولي للحد من مخاطر تلوث الفضاء الخارجي بالحطام الفضائي .

الفرع الأول:المسؤولية الدولية عن الاضرار الناشئة بسبب الحطام الفضائي

Subsection One: International Liability for Damage Caused by Space Debris

كرست اتفاقية المسؤولية الدولية لبيان الاثار الناشئة عن الاجسام الفضائية المتعطلة والتي اعدت من قبل لجنة الاستخدامات السلمية للفضاء الخارجي و وقعت عام 1972، وتضمنت مجموعة من المبادئ التي تبين ان المسؤولية تقع بشكل مباشر على دولة الاطلاق "هي الدولة التي تطلق الجسم الفضائي باستخدام منشأتها كأن تستخدم دولة مركبة اطلاق تابعة لدولة أخرى في اطلاق الجسم الفضائي" (الحاج، 2014، ص. 44)

نلاحظ ان هذه التعريف بين ان دولة الاطلاق قد لا تكون بحد ذاتها الدولة صاحبة الجسم الفضائي بمعنى ان دولة (أ) صاحبة الجسم الفضائي ودولة(ب) هي الدولة التي سيتم الانطلاق منها ومن خلال منشأتها وذلك لوجود تعاون دولي بين الدولتين، كما يستنبط من التعريف آلية تحديد دولة الاطلاق هل هي دولة (أ) ام(ب) من خلال الاستناد الى ثلاث معايير تبادلية وهي دولة الاطلاق ، والدولة المدبرة لأمر الاطلاق، والدولة التي يستخدم اقليمها ومنشأتها للأطلاق(اتفاقية المسؤولية الدولية، 1972، المادة 1). ،وتسمى تبادلية لأنه لا يشترط تحققها جميعاً بمعنى انه اذا كانت الدولة المطلقة واحدة فهي تتحمل التبعات اما اذا أكثر من دولة فالكل مسؤول عن تعويض الضرر ‘‘مسؤولية تبادلية"؛ اما المنشأة المستخدمة للأطلاق قد تكون على سطح الأرض او من داخل البحر او حتى على منصة متحركة على الأرض ،اما بشأن الاطلاق فهو إتمام عملية اطلاق الجسم الفضائي ،اما بشأن محاولة الاطلاق فهي تعني عدم إتمام عملية الاطلاق وفشلها وبالتالي هنا يجب حماية المضرور من خطر فشل الاطلاق .

اما بالنسبة لبعض التشريعات الوطنية نجد ان المشرع الاماراتي وضع تعريفاً متقدما للانطلاق "عملية ارسال او محاولة ارسال جسم فضائي الى المنطقة المحددة او عبرها ، ويشمل كذلك كافة الاستعدادات والأنشطة اللازمة في موقع الاطلاق ، وصولاً الى مرحلة فصل الحمولة وحتى انفصالها عن رأس الجسم الفضائي " (الجابري ومنجد، 2024، ص. 478).، وبالعودة الى اتفاقية التسجيل لعام 1972 والتي الزمت الدول بتسجيل الجسم الفضائي عن طريق احدى دول الاطلاق ، مع الزام الدول المتضررة

بأبداء المساعدة لأجل معرفة الجسم الذي أوقع الضرر (قانون تنظيم قطاع الفضاء الإماراتي رقم 46، 2023، المادة 1). ومن هنا نجد أساس لربط العلاقة ما بين الجسم الفضائي والدولة المسؤولة عن ما نشأ به من ضرر و تكون المسؤولية تضامنية متى ما تسبب ارتطام الجسم الفضائي او حطامه ضرراً لدولة أخرى فاذا كانت عدة دول مشتركة في الاطلاق فتتحمل الدول جميعاً المسؤولية فالتلوث والضرر الحاصل بسبب الحطام سواء في الفضاء او على سطح الأرض هو ناتج عن عملية الاصطدام (اتفاقية التسجيل، 1972، المادة 6).، ومن الجدير بالذكر ان الدولة تتحمل المسؤولية عن أنشطتها الفضائية الوطنية سواء كانت تدار من قبل هيئات حكومية ام بواسطة كيان غير حكومي (عباس، 2014، ص. 72–73) ، وعلى هذا الأساس فأن النص يمنح حكماً استثنائياً في إقرار المسؤولية الدولية على الدولة حيث يحملها مسؤولية الاضرار الناشئة عن كياناتها ، ويمتد اثر النص ليشمل المنظمات الدولية بالرغم من تمتعها بطبيعة قانونية خاصة الا انها تتحمل وكأنها دولة اطلاق في حال حدوث ضرر نشأ عن أنشطتها الفضائية وتتحمل المسؤولية عن الدول الأعضاء كافة اتجاه الدول المتضررة

(اتفاقية الفضاء الخارجي، 1967، المادة 6).ومن الجدير بالذكر ان المسؤولية الدولية التي نظمتها الاتفاقية نوعان مسؤولية قائمة على أساس الخطأ والاختلاف بين مخاطر الحطام الفضائي سواء كان على الأرض ام في الفضاء(بن حمودة، 2009، ص. 11) اما المسؤولية المطلقة فقد نصت عليها المادة(2) من الاتفاقية والتي الزمت الدولة المسؤولة عن الضرر بدفع التعويض وفقاً للمادة(1) من اتفاقية المسؤولية .

الفرع الثاني :صور التعاون الدولي للحد من مخاطر تلوث الفضاء الخارجي بالحطام الفضائي

Subsection Two: Forms of International Cooperation to Reduce the Risks of Outer Space Pollution by Space Debris

سعى المجتمع الدولي بكافه عناصره من دول ومنظمات دولية الى التعاون من اجل الوصول الى اهم الوسائل للحد من المخاطر الناتجة عن الحطام الفضائي ، ولقد سعت منظمة الأمم المتحدة من خلال أجهزتها واللجان المشكلة ومن صور التعاون الدولي التي نذكرها ،تبادل المعلومات المتعلقة بالحطام الفضائي استناداً الى المادة(11) من معاهدة الفضاء الخارجي لعام 1967الزمت الدول التي تمارس الأنشطة الفضائية ان تعمل جاهدة على توسيع التعاون الدولي بالتواصل مع الأمين العام للأمم المتحدة وبيان ماهية الأنشطة ومتى يتم المباشرة بها وأين مكان اطلاقها فضلاً عن النتائج المتوقع

حصولها (صابريني، 2009، ص. 313).ولقد اكدت على مبدأ التعاون بين الدول في مجال تبادل المعلومات المتعلقة بالفضاء الخارجي للدول الأعضاء
(معاهدة الفضاء الخارجي، 1967، المادة 11).كذلك من صور التعاون رصد الحطام الفضائي ،ان التساؤل الذي يثار غالبا كيف يتم رصد الحطام الفضائي؟ ومدى إمكانية تقليل مخاطره؟ من حيث المعلوم ان الدول الكبرى تمارس عدة أنشطة في الفضاء الخارجي ويوجد تعاون بينها بهذا المجال، أهمها وكالة ناسا و هي وكالة فضاء أمريكية وجهة رائدة بهذا الاختصاص فلديها إمكانية متابعة الحطام الفضائي ذو حجم (10)سم في المدار الأرضي المنخفض (LEO) ،كما تمتلك سجلاً متضمن معلومات كاملة عن أجزاء الحطام الذي تم رصده، من صور تعاونها عام 2001، بلغت الاتحاد الروسي عن ذلك بواسطة مجموعة من المعلومات والبيانات حول خاصية تتبع الحطام عند اخراج محطة (مير) من المدار (الشافعي، 2013، ص. 181)، وان مخاطر الحطام الفضائي تؤدي بلاشك الى تلوث في بيئة الفضاء وتراكم المخلفات غير النشطة ويؤدي الى تهديد رحلا ت الفضاء كما يؤدي الى سلسلة من الارتطام وهذا ما يطلق عليه بمتلازمة "كيسلار"(بن حمودة، 2009، ص. 1240) ولقد تم استكشاف ورصد الحطام الفضائي في عام 2005 تم فتح مركز متخصص لرصد ومراقبة الحطام الفضائي في دولة الصين، ليعمل على تحذير المركبات الفضائية والاجسام الفضائية العائدة اليهم من مخاطر الحطام الفضائي (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2007، الفقرة 10).اما في اليابان فقد نجحت عام 2015 بتجربة تتعلق بمتابعة الحطام الفضائي الصغير جداً وتقسيم الاضرار التي بسببها والتي تهدد سلامة المركبات الفضائية الموجودة فعلاً في المدار الفضاء الخارجي، وذلك من خلال وضع جهاز على ظهر المركبة القضائية وبواسطته يتم تحديد موقع الحطام الصغير جداً (United Nations, 2001, p. 7).

ومن ضمن صور التعاون في تحقق من وجود الحطام الفضائي هو اول وثيقة صدرت بشأن الحطام الفضائي هي المبادئ التوجيهية الصادرة عن (ليدك) لجنة التنسيق المركزية المعقدة بين الوكالات المعنية بالحطام الفضائي ، وفي الآونة الأخيرة تم توظيف الذكاء الاصطناعي في الحد من مخاطر الحطام الفضائي من خلال استخدام خوارزميات معينة لها القدرة على تحليل الحطام المرصود وتقديم بيانات عنه من حيث مكانه في أي مدار حجمه وابعاده ومن ثم تعمل هذه الخوارزميات على حفظ البيانات على متن المركبة الفضائية حيث يسهم بشكل كبير بتغذية قاعدة بيانات الحطام إضافة الى الاسهام في صون واستدامة الفضاء ويتم ارسال البيانات الى مشغلي الأقمار الصناعية الموجودين في الأرض (فاطمة، 2023، ص. 629).

الخاتمة

Conclusion:

في ختام هذا البحث توصلنا الى مجموعة من الاستنتاجات والمقترحات :

أولاً: الاستنتاجات

1. نجد تزايد ملحوظ في الحطام الفضائي ويعود السبب في ذلك الى استمرارية الأنشطة الفضائية السلمية وتطورها، من حيث إطلاق الأقمار الصناعية والتجارب المستمرة ، مما أدى إلى ازدحام المدارات الأرضية.
2. يشكل الحطام الفضائي تهديدا حقيقيا للبيئتين الأرض والفضاء نتيجة التلوث الذي قد يلحق بالبيئتين بسببه كما يشكل تهديدًا حقيقيًا للأقمار الصناعية العاملة، بما فيها أقمار الاتصالات والملاحة، وكذلك يشكل خطرا على الغلاف الجوي والأرض، كما ان الحطام لا يهدد فقط المعدات، بل قد يشكل خطرًا على حياة رواد الفضاء والمحطات الفضائية. .
3. ان عدم وجود قواعد صارمة لإزالة الحطام يودي الى ازدياد احتمالية حدوث تصادمات متسلسلة (متلازمة كيسلر) التي قد تجعل بعض المدارات غير صالحة للاستخدام مستقبلاً. مما يزيد خطر التلوث على البيئتين لا يمكن حصره.
4. قصور واضح تعاني منه المنظومة القانونية الدولية، مثل معاهدة الفضاء الخارجي، من حيث معالجة مشكلة الحطام الفضائي بشكل صريح وملزم.
5. عدم وجود آليات الرقابة والتنفيذ الدولي يجعل الالتزام بالقواعد الحالية محدودًا وغير كافٍ للحد من تفاقم المشكلة.

ثانياً: المقترحات

1. ضرورة عقد اتفاقيات دولية تتناول مشكلة التلوث بالحطام الفضائي ومخاطره بشكل صريح وفق واطر قانونية دولية بحيث تحيط بالمشكلة بشكل كامل ، كذلك لا توجد إشارة صريحة حول التلوث والضرر الذي يسببه الحطام الفضائي وانما ذكر التلوث في الاتفاقيات بشكل مطلق .
2. لم تشير اتفاقية المسؤولية الى إمكانية الرجوع الى محكمة العدل الدولية في حال عدم الاتفاق ما بين الدولة المطلقة والدولة المتضررة وانما اكتفت بحل الأمور بالطرق السلمية او بواسطة الأمين العام .
3. وضع معايير أكثر صرامة لإدارة وإزالة الحطام الفضائي من خلال تعزيز دور المنظمات الدولية مثل لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية .

4. وضع خطط و استرتيجيات لتشجيع الاستثمار في إزالة الحطام الفضائي و إلزام الدول والشركات باتباع تقنيات الحد من الحطام، مثل تفريغ الوقود من الأقمار المنتهية الصلاحية أو إخراجها من المدار.
5. تعزيز التعاون الدولي وتبادل البيانات حول مواقع الحطام لتفادي الاصطدامات، تضمين الاتفاقيات مبدأ "الملوث يدفع" ، بحيث تتحمل الدول أو الشركات مسؤولية الأضرار الناتجة عن مخلفاتها.
6. نشر الوعي الدولي بواسطة الوكالات المعنية بالفضاء مثل ناسا والتثقيف المستمر حول مخاطر التلوث الفضائي واعتباره جزءًا من حماية البيئتين.

المصادر
References

Books

I. Abu Jamal, A. M. (1998). Protection of the Marine Environment from Pollution. Mansha'at Al-Ma'arif.

II. Afkirin, M. A. H. (1999). The General Theory of International Responsibility for Harmful Consequences of Acts Not Prohibited by International Law. Dar Al-Nahda Al-Arabiya.

III. Al-Shafei, H. O. A. (2013). Introduction to Outer Space Law. Dar Al-Hikma for Printing and Publishing.

IV. Ben Hamouda, L. (2009). International Responsibility in Space Law. Dar Houma.

V. Khalifa, A. K. A. (2011). Public International Law. Dar Al-Jami'a Al-Jadeeda.

VI. Neufeld, M. J. (2021). Spaceflight: A Brief History (H. A. Ghanem, Trans.). Hindawi Foundation.

VII. Sabrine, G. (2009). A Concise Guide to the Principles of Public International Law (3rd ed.). Dar Al-Thaqafa.

VIII. Shehata, I. F. (1966). International Air Law and Space Law. Dar Al-Nahda Al-Arabiya.

IX. Yusuf, M. S. (2002). The Principle of Precaution Against Environmental Damage: A Study within the Framework of International Environmental Law. Dar Al-Nahda Al-Arabiya.

X. Zanaty, E. M. (2024). International Law of Outer Space (2nd ed.). Dar Al-Nahda Al-Arabiya.

Theses and Dissertations

XI. Abbas, Y. S. (2014). International Responsibility for Damage Caused by Spacecraft (Unpublished master's thesis). Middle East University.

XII. Al-Juhani, R. A. M. (2024). International Responsibility for Launching Space Objects (Unpublished master's thesis). King Abdulaziz University.

XIII. Lazhar, N. (2014). The Use of Outer Space and Its Implications (Unpublished master's thesis). Mentouri Brothers University Constantine.

Journal Articles

XIV. Al-Dhahouri, A. H., & Allam, W. A. (n.d.). International responsibility for violating the obligation to prevent pollution of the outer space environment: A study within the framework of international environmental law. University of Sharjah Journal of Legal Sciences, 21(1).
XV. Al-Jabri, N. A., & Munjed, M. M. (n.d.). International criminal liability for damages caused by space debris: An analytical study in light of the UAE Space Sector Regulation Law. University of Sharjah Journal of Legal Sciences, 21(2).
XVI. Al-Hajj, M. (2014). Prohibition of emerging pollutants affecting outer space in international treaties. Journal of Scientific Research in Environmental Legislation.
XVII. Al-Najjar, S. A. M. (2022). International space law obligations and the possibility of compliance with them. Journal of Islamic and Arabic Studies in Damanhour, 7(1).
XVIII. Boukhari, F. (2023). The legal status of the space debris problem in international law. Journal of Legal and Social Sciences, 8(3).
XIX. Khalifa, A. K. A. (2023). The principle of freedom of outer space. Journal of Jurisprudential and Legal Studies, (14).
XX. Maamar Omar, K. (2018). Establishing the rules of international law based on the idea of analogy: A study in international spaces, outer space, and the high seas. Journal of Law and Political Science, (9).
XXI. Meroud, K. S. (2020). Environmental risks associated with launching satellites. Journal of Legal and Political Sciences, 11(3).
XXII. Shanouf, B. (2018). Legal controls for launching satellites into outer space according to space agreements. Journal of Legal and Political Sciences, (17).
XXIII. Abdul Hammadi, M. T., & Majeed, B. A. H. (2022). Securing the investor’s liability from the risks of his space activity: A comparative study. Journal of the Kufa Studies Center, 66(1).

Treaties and Legislation

XXIV. Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects. (1972).

XXV. Convention on the Registration of Objects Launched into Outer Space. (1976).

XXVI. Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies.

XXVII. French Ministerial Decree on the Technical Organization of Space Operations. (2011).

XXVIII. Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space. (1967).

XXIX. UAE Federal Law No. (46) concerning the Regulation of the Space Sector. (2023).

XXX. Agreement on the Rescue of Astronauts and the Return of Astronauts and Objects Launched into Outer Space.

International Documents and Reports

XXXI. Committee on the Peaceful Uses of Outer Space. (n.d.). Space debris mitigation guidelines.

XXXII. United Nations General Assembly. (1961). Resolution No. 1721.

XXXIII. United Nations General Assembly. (2004). Resolution No. 59/115.

XXXIV. United Nations General Assembly. (2007). Resolution No. 62/217.

XXXV. United Nations General Assembly. (2013). Resolution No. 68/74.

XXXVI. United Nations General Assembly. (2018). Resolution No. 73/6.

English References

XXXVII. Broad, W. J. (2007, February 6). Orbiting junk, once a nuisance, is now a threat. The New York Times.

XXXVIII. NASA Office of Inspector General. (2021). NASA's efforts to mitigate the risks posed by orbital debris (Report No. IG-21-011).

XXXIX. Seneechal, T. (2007). Orbital drafting: Drafting, negotiating, implementing a convention. Massachusetts Institute of Technology.
XL. Taylor, M. W. (2006). Orbital debris: Technical legal issues and solutions. McGill University Faculty of Law.
XLI. United Nations Office for Outer Space Affairs. (1999). Environment effects of space flight. United Nations.