

دراسة أولية لنيزك تيناركوك-2021 المكتشف في منطقة تيميمون (جنوب غرب الجزائر)

A preliminary study of The Tinerkouk-2021 meteorite discovered in
Timimoun region (southwestern Algeria)

فاتن بن مرزوق-بشير¹، سارة مقدم²، لطيفة رمكي³، رقية خلوي⁴، حميد بشيري⁵، عبد الناصر شياد⁶،
نيكولا ريفيدي⁷، برنار بونا⁸

1-المدرسة العليا للأساتذة بقبة بشير الإبراهيمي، مختبر تعليم العلوم (LDS)، fatene.benmerzoug@g.ens-kouba.dz، (الجزائر)

2-المدرسة العليا للأساتذة بقبة بشير الإبراهيمي، مختبر تعليم العلوم (LDS)، sarra.mokaddem@g.ens-kouba.dz، (الجزائر)

3-المدرسة العليا للأساتذة بقبة بشير الإبراهيمي، (الجزائر) latifa.remki@g.ens-kouba.dz

4-المدرسة العليا للأساتذة بقبة بشير الإبراهيمي، rekia.kheloui@g.ens-kouba.dz

5- جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنولوجيا، كلية علوم الأرض والجغرافيا والتخطيط

الإقليمي(الجزائر) hf.hamid.bechiri@gmail.com

6- جامعة السوربون، حرم بيبوماري كيوري، باريس، فرنسا، admin@chiad.net

7- جامعة السوربون، حرم بيبوماري كيوري، باريس، فرنسا، nicolas.rividi@sorbonne-universite.fr

8-أورساي سيدكس - فرنسا F-91405، جامعة باريس-ساكلاي، شارع بيلفدير، CNRS UMR8148، جامعة باريس-سو، 4GEOPS

bernard.bonin.bibi@gmail.com

تاريخ النشر: جويلية 2026

تاريخ القبول: 2026/07/06

تاريخ الإرسال: 2026/04/18

المُلخَص

نُقدّم في هذا المقال دراسة أولية لعينة نيزكية اكتشفت عام 2021 في منطقة تين آركوك (ولاية تيميمون، الجزائر). ويظهر النيزك، الذي يزن 1.542 كيلوغراما، شكلا مغزليا مع قشرة انصهار داكنة شبه كاملة، مما يشير إلى سقوطه مؤخرًا. يكشف سطحه المكسور عن نسيج رمادي اللون إلى محمر به حبيبات كروية (كوندرولات) وفيرة، يبلغ حجمها ما بين 0.1 و 3 مم. تنتشر كذلك حبيبات سوداء موزعة بالتساوي تحيط بها هالات حمراء. الدراسة البتروغرافية والتحليل المعدني بالمسبار الإلكتروني الدقيق في CAMPARIS (جامعة بيبوماري كيوري، باريس) يُظهران وجود نسيج نموذجي للكوندريتات العادية، مع 60% من الكوندرولات. وهي تتكون من الأولفين الزيتوني كامل الشكل (Fa₂₂-Fa₂₅) والبيروكسين أحادي الميل (Fs_{18.29}-Fs_{22.51}) والبريروكسين ثلاثي الميل (Fs_{7.2}-Fs_{10.69}) تتباين الأشكال من أولفين على هيئة أشرطة إلى البيروكسين بشكل ألياف مُشعة. يوجد أيضًا معادن من أكاسيد الحديد FeO (80%) بنسبة كبيرة.

وفقًا لبحثنا الأولي، فإن نيزك تين آركوك TinerKouk 2021 هو كوندريت عادي من النوع L، لاستكمال دراسة هذه الصخرة النيزكية الجزائرية، نحتاج إلى موارد إضافية (تحليل التركيبية الكيميائية للنيزك، الصيغة الكيميائية للمعادن والدراسة باستعمال المجهر الإلكتروني الماسح MEB، النظائر المُشعة والتزمين المُطلق)، بعد إدراجها في المرصد العالمي للأحجار النيزكية.

الكلمات المفتاحية: نيزك، كوندريت عادي، تين آركوك 2021، دراسة بيتروغرافية ومعدنية، الجزائر

Abstract

A preliminary petrographic and mineralogical was showed on a meteoritic specimen discovered in 2021 in the Tinerkouk region (Wilaya de Timimoune, Algeria). The meteorite, weighing 1,542 kg, displays a fusiform shape with a continuous dark fusion crust, suggesting a recent fall. Its fractured surface exposes a coarse grey texture with abundant globular chondrules (0.1–3 mm). The whitish matrix, representing 50% of the volume, contains evenly distributed black grains with reddish halos. Thin-section analysis, including electron microprobe work at CAMPARIS (Université Pierre et Marie Curie, Paris), confirms a texture typical of ordinary chondrites, with 60% chondrules. These are composed of automorphic olivine ($\text{Fa}_{22}\text{-}\text{Fa}_{25}$), orthopyroxene ($\text{Fs}_{18.29}\text{-}\text{Fs}_{22.51}$) and clinopyroxene ($\text{Fs}_{7.2}\text{-}\text{Fs}_{10.69}$), with occurrences of barred olivine and radial pyroxene. Opaque oxides dominated by FeO (80,9 % et 95,23 % are also present.

According to our initial research, the TinerKouk 2021 meteorite is aL-type ordinary chondrite. To complete the study of this Algerian meteorite, we need additional resources (analysis of the meteorite's chemical composition, the chemical formula of the minerals, and study using the Balayage Electron Microscope (MEB), isotopes, and datation), after its inclusion in the World Meteorite Observatory (Metbull).

Keywords: Meteorite, Ordinary Chondrite, Tinerkouk 2021, Petrographic and Mineralogical study, Algeria

المدخل

تغطي الجزائر معظم صحراء شمال أفريقيا، التي تعتبر أكبر صحراء حارة في العالم (9 ملايين كيلومتر مربع)، وتتكون من 20% كثبان رملية (عرق) و80% حجارة (رق والحماة) (Remini et al., 2004). تعتبر هذه المساحة الضخمة ذات الألوان الفاتحة مكانا مثاليا للبحث عن الصخور الفضائية، كما أن مناخ شديد الجفاف (أقل من 100 ملم من الأمطار سنويا ودرجات حرارة تتجاوز 50 °درجة مئوية) يقلص بشدة الغطاء النباتي ويبطئ التجوية الكيميائية، مما يعزز الحفاظ على النيازك (Aboulahris et al., 2019) (الشكل 1).

في قاعدة بيانات ميتبول العالمية ([Meteoritical Bulletin: Search the Database](#))، بتاريخ 2026-04-06، تم إدراج ألف وستمئة وسبعة وثمانين (1687) صخرة جزائرية فضائية؛ ومع ذلك، تم إدراج 46 عينة فقط من قبل فريق علوم الكواكب، (مختبر الجيوديناميكية والجيولوجيا وعلم الكواكب) بكلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية (FSTGAT) بجامعة العلوم والتكنولوجيا هواري بومدين (team of Planetology) (Belhai., 2010) (Laboratory of Geodynamics, Engineering Geology and Planetology). وترتبط هذه الملاحظة بشكل رئيسي بالصعوبات اللوجستية المعقدة والمكلفة التي لا تستطيع مختبرات الأبحاث توفيرها في بيئة صعبة مثل الصحراء. كما أنه من المحتمل أن العينات المسجلة في قاعدة البيانات العالمية، قد بيعت للأجانب من خلال الحدود الغربية للبلاد (جريدة الوطن، 2025). رغم ذلك، تمكن المؤلفون الجزائريون من نشر أعمال عن هذه الصخور الفضائية (Seddiki

(et al., 2007, 2013 ; 2025 ; Kared et al, 2019) درسوا تأثيراتها من خلال الفوهات التصادم التي تم تحديدها في جميع أنحاء البلاد (Belhai et al., 2006 ; Nedjari et al., 2023). يعد أحدث إصدار للبروفيسور جلويلهاياي (2023) مرجعا إحصائيا مهما يجمع كل البيانات المتعلقة بالتوزيع المكاني للنيازك الجزائرية وطبيعتها وكتلتها الكلية وتنوعها، مع التركيز على العينات المتميزة (على سبيل المثال (Erg Chech 002 et Acfer 094)

في هذا المقال، نقدم دراسة بيطروغرافية ومعدنية أولية لشريحتين مصقولتين مصنوعتين من عينة النيزك الذي عثر عليهما في منطقة تينآركوك عام 2021 من قبل أحد المؤلفين (عبد الناصر شياد) خلال رحلة سياحية في منطقة تيميمون. تقع دائرة تين آركوك على بعد 20 كم شمال ولاية تيميمون، والتي تقع على بعد 1221 كم جنوب الجزائر العاصمة (الشكل 1). مدينة تيميمون هي واحة تتميز بمنازلها الحمراء وكتبانها الرملية المذهلة التي تشكل العرق الغربي الكبير (الصورة 1-أ). الذي تبلغ مساحته حوالي 100 ألف كيلومتر مربع (Remini et al., 2004).

2- المواد والطرائق

لأغراض الدراسة البتروغرافية وتحديد التركيبة الكيميائية للمعادن، تم قطع عينة من النيزك تين آركوك 2021، بحجم 5/5 سم، في مختبر الصخور التابع للمدرسة العليا للأساتذة بالقبة (الجزائر العاصمة). تم بعد ذلك صنع شريحتين مصقولتين في مختبر علوم الأرض بجامعة باريس ساكلاي (أورسيه، فرنسا). تم إجراء التحليلات الكيميائية للمعادن في جامعة السوربون (كامباريس بيبير وماري كوري جوسيو، باريس، فرنسا) باستخدام مسبار إلكتروني دقيق (CAMECASX50). تحت شروط مثالية (جهد التسارع = 15 كيلو فولت، شدة الشعاع = 20 نانو أمبير، وقت القياس = 10 ثواني) وأخيرا في مختبر "تعليمية العلوم" بالمدرسة العليا للأساتذة بالقبة، تم إجراء دراسة بيطروغرافية تفصيلية وحساب الصيغ الهيكلية للمعادن باستخدام برنامج Minpet.2.0.

3- النتائج

1.3- بالعين المجردة، يبلغ وزن نيزكتين آركوك 21 حوالي 1,542 كغ، وهو ذو شكل مغزلي يبلغ طوله 13 سم وعرضه الأقصى 8 سم، نلاحظ وجود قشرة انصهار سوداء شبه كاملة (سمكها 1 مم)، مما يشير إلى أن وجود النيزك على الأرض حديث نسبيا (Fade et al., 1998, M. & Grady, M., Genge, 1999). (الصورة 1-ب). على الأطراف المتآكلة قليلا يمكننا مشاهدة قالبا رماديا يحتوي على كوندرولات بحجم المليمتر (قطرها 0.1-3 مم)، معادن عشوائية الشكل بيضاء اللون whitish refractory inclusions (الصورة 1-ج، د)

2.3- تحت المجهر الضوئي، تكشف الدراسة المجهرية للعينة المدروسة من نيزك تين آركوك 21 عن مصفوفة فاتحة اللون متبلورة بدقة تحتوي على كوندرولات ذات أحجام وأشكال متنوعة للغاية (الصورة 2-أ). وهي تمثل حوالي 60% من الحجم الإجمالي للصخرة. هناك ثلاثة أنواع من الكندرولات: 1- كوندرولات الأولفينوالبيروكسينالبورفيرية (POP) (الصورة 4) و 2- كوندرولات غير بورفيرية من الأولفينبشكل شرائط (Barred Olivine) والبيروكسين على هيئة ألياف مشعة (Pyroxene fibroblastic) (الصورة 2 ب) و 3- كوندرولات الأولفينوالبيروكسين الحبيبية (GPO) (الصورة ج). تعبر

أكاسيد الحديد البرتقالية إلى الحمراء عن درجة متوسطة من التجوية. لم تتم ملاحظة أي عروق أو كسور على «مجل النيزك، مما يعني أن تأثير التصادم اثناء التشكل أو عند السقوط كان ضعيفا (Fritz et al., 2017).

3.3- التحليلات الكيميائية للمعادن، تم تحليل ثلاث معادن، تركيباتها الكيميائية التمثيلية وصيغها الهيكلية مدونة في الجداول 1، 2، 3.

الأولفين المتواجد في الكوندرولات يكون على شكل مقاطع شريطية أو في حبيبات ذات شكل هندسي، وهو موجود أيضا في المصفوفة على هيئة بلورات دقيقة. متوسط محتوى الفياليت في الأولفين $(\text{Fa}_{21}-\text{Fa}_{24}) / \text{Fa}_{22.03}$ (الجدول 1: الشكل 2). البيروكسين نوعان: بيروكسين المتبلور في المعين القائم من نوع إنستاتيت ($\text{Fs}_{18.29}-\text{Fs}_{22.51}$) والبيروكسين المتبلور في النظام أحادي الميل من نوع بيجيونيت-أوجيت-ديوبسيد ($\text{Fs}_{7.2}-\text{Fs}_{10.69}$). البيروكسين موجود أيضا في الكوندرولات والمصفوفة مثل الأولفين (الجدول 2: الشكل 2). تحتوي الأكاسيد المعتمدة التي تم تحليلها على محتويات FeO تتراوح من 80.9% إلى 95.23%. من المحتمل أن يتوافق الجزء المتبقي (5 إلى 20%) مع عناصر لم يتم تحليلها مثل S و Ni و Co و Cu. والتي توجد على شكل كبريتيدات الحديد، وهي معادن نموذجية للكوندرت. (على سبيل المثال الترويليت، البيرويت، البيريت). يعكس وجودها الظروف الديناميكية الحرارية للكوندرتات وأجسامها الأم (Schrader et al., 2021). هناك حاجة إلى المزيد من التحاليل لتوضيحها وتقريب ظروف تكوين الكوندرتتين آر كوك 21.

4- المناقشة

تعد الصحراء الجزائرية مصدر استثنائي من أحجار نيزكية متنوعة، بلغ عددها في 18-04-2026 ألف وستة مائة وسبعة وثمانون (1687) نيزكا، سجلا في قاعدة البيانات الدولية للنيازك ([Meteoritical Bulletin: Search the Database](#)). كما وصل عدد النيازك المسجلة تحت اسم NWA (بمعنى شمال غرب إفريقيا) في نفس قاعدة البيانات، ستة عشرة ألف وأربع مائة وسبعة وتسعون (16497) وهي تشكل جميع النيازك التي تم العثور عليها في الصحراء الكبرى والتي تضم الجزائر، المغرب، ليبيا وموريتانيا. (Shehaj, X., 2025). من بينها أقدم نيازك النظام الشمسي، وشظايا المريخ، والقمر، والكويكب فيستا (Seddiki et al., 2007; 2013; Kared et al., 2019)، بالإضافة إلى فوهات التصادم التي تم دراستها (Karpoff, 1953; Chabou., 2018; Belhai., 2023)، يسمح هذا الأمر بإعادة تشكيل التاريخ المبكر للنظام الشمسي والأجسام الفضائية من الصحراء الجزائرية.

لكن بكل أسف، أغلب هذه النيازك تمت دراستها بالخارج من قبل مؤلفين أجانب، حصلوا على العينات عن طريق تجار الأحجار النادرة المنتشرين في الصحراء الكبرى، أين يصل سعرها مبالغاً مالية خيالية لا يستطيع الباحث المحلي الحصول عليها لكافة هذه المعضلة والحد من تهريب التراث المادي الجزائري، تم إنشاء وكالة بحثية وطنية، تعنى بالنيازك وإصدار قانون، يجرم المتاجرة بالأحجار النادرة كونها تعتبر إرثاً وطنياً. ويعتبر النيزك تين آر كوك الحجر الفضائي الثاني بعد نيزك الإدريسية (M. Messaoudi-Belabbes., et al, 2009) الذي تم دراسته في مختبر محلي (مختبر تعليمية العلوم-بالمدرسة العليا للأساتذة).

يحتوي نيزك تين آركوك 21 على حوالي 60% من الكوندرولات ذات الأحجام والتراكيب المختلفة، محاطة بمصفوفة متبلورة غنية بأكاسيد الحديد والشوائب المقاومة للحرارة (CAI). يسمح الأولفين المرتبط بالبيروكسين (إنستاتيت) ذو الطابع المغنيسي، بتصنيف نيزك تين آركوك 21 على أنه كوندريت عادي من المجموعة L (الشكل. 2) (Zolensky, M et al., 2018). ويمثل هذا النوع 22% من الكوندريتات العادية في الجزائر، والتي تشكل 68.03% من إجمالي النيازك المسجلة في الجزائر (Belhai., 2023).

5- الخلاصة

نيزك تينآركوك 21 عبارة عن كوندريت عادي وهو الوحيد من النوع L الذي تم تحديده في منطقة تيميمون وأول صخرة فضائية بهذا الحجم (1.5 كغ) يدرسها فريق محلي بالتعاون مع مؤلفين أجانب. وبناء على دراستنا، سيتم تصنيف تين آركوك 21 في قاعدة البيانات الدولية لإحصاء النيازك قريبا. لتعميق الدراسة نحتاج إلى موارد إضافية مثل تحليل الكيمياء للنيزك، التحليل الكامل للمعادن بواسطة المسبار الإلكتروني، دراسة النظائر والتزمين المطلق.

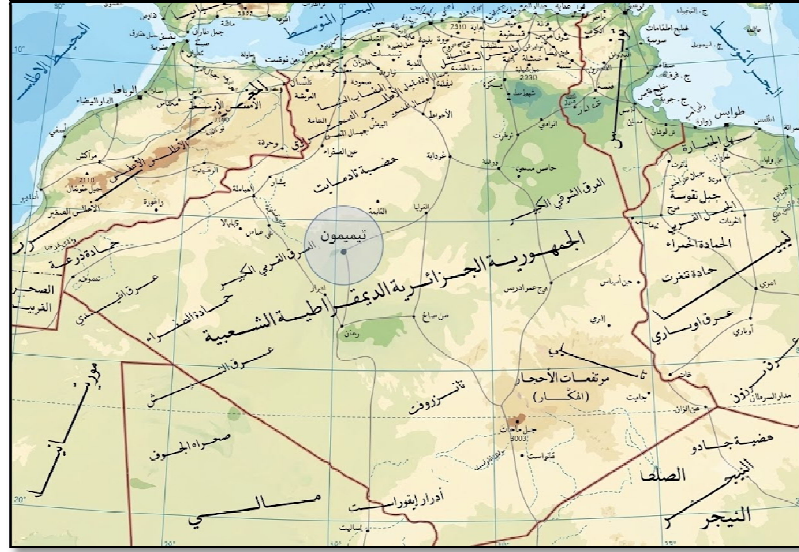
المراجع

1. Aboulahris, M., ChennaouiAoudjehane, H., Rochette, P., Gattacceca, J., Jull, A.J.T., LaridhiOuazaa, N., Folco, L. and Buhl, S. (2019), Characteristics of the Sahara as a meteorite recovery surface. *Meteorit Planet Sci*, 54: 2908-2928. <https://doi.org/10.1111/maps.13398>
2. Belhai D, Merle O, Vincent P, Devouard B, Afalfiz AH (2006) Etat des connaissances et mise au point sur les cratères météoritiques du Sahara algérien, des indicateurs de pièges à hydrocarbures? *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie* 17:95–112
3. Belhai, D. (2010). The Collection of Algerian Meteorites Hosbane. (CMAH), IST/USTHB, Algeria
4. Belhai, D. 2023. Spatial Distribution and Classification of Algerian Meteorites: Qualitative and Quantitative Inventory. *Journal of African Earth Sciences* 207: 105058. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2023.105058>.
5. Chabou, M. (2018). Meteorite Impact Structures in the Arab World: An Overview. *The Geology of the Arab World---An Overview*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96794-3_13.
6. Fade, P. A., Sacristain, A. S., Jull, A. J. T., Bevan, A. W. R., Berry, F. J., Thornley, D. M., Astin, T. R., Britt, D. T., & Pillinger, C. T. (1998). Climate and rock alteration: a study of terrestrial ages of ordinary chondrites from hot desert regions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 62(11), 1855–1870. [https://doi.org/10.1016/S0016-7037\(98\)00199-9](https://doi.org/10.1016/S0016-7037(98)00199-9)
7. Fritz, J., Greshake, A., Fernandes, V. A., Hecht, L., Stöffler, D., & Artemieva, N. (2017). Revising the shock classification of meteorites. *Meteoritics & Planetary Science*, 52(6), 1216–1232. <https://doi.org/10.1111/maps.12877>
8. Genge, M., & Grady, M. (1999). The fusion crusts of stony meteorites: Implications for the atmospheric reprocessing of extraterrestrial materials. *Meteoritics&Planetary Science*, 34. <https://doi.org/10.1111/j.1945-5100.1999.tb01344.x>.
9. Kared, R., Moine, B.N., Seddiki, A., Cottin, J.Y., Greenwood, R.C., Franchi, I.A., 2019. Petrology, mineralogy, and geochemistry of the olivine diogenite NWA 4255: new insights into the magmatic evolution of asteroid 4 Vesta. *Arabian J. Geosci.* 12 (14), 442. <https://doi.org/10.1007/s12517-019-4604-9>.
10. Karpoff, R. (1953). The Meteorite Crater of Talemzane in Southern Algeria. . <https://doi.org/10.1111/j.1945-5100.1953.tb01304.x>.

11. Keil, K., and Fredriksson, K. 1964. The Iron, Magnesium and Calcium Distribution in Coexisting Olivine and Rhombic Pyroxenes in Chondrites. *Journal of Geophysical Research* 69:3487–3515. <https://doi.org/10.1029/JZ069i016p03487>.
12. Messaoudi-Belabbes, M., Belhaï, D., Bourot-Denise, M., & Devouard, B. (2009). La Météorite d'El Idrissia (Algérie). *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie*, 20(1), 31-40.
13. Nedjari, A., Chettih, M., Sadi, M., et al. (2023). Le cratère de Talemzane (Maâdna, Hassi Delaa, Laghouat) : Impact de météorite ou affaissement d'un diapir ? *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie*, vol. 32 (1), 63-92. <https://asjp.cerist.dz/en/article/22962>
14. Remini, B., Mainguet, M., Dumay, F. (2004) : dynamique du grand erg occidental. *Journal Algérien des Régions Arides*, Volume 3, Numéro 1, Pages 45-54.
15. Sahoui, R., Belhai, D., & Jambon, A. (2016). *Impact-generated carbonate melts in the Talemzane impact structure (Laghouat, Algeria)*. *Arabian Journal of Geosciences*, 9, article 641. <https://doi.org/10.1007/s12517-016-2665-6>
16. Schrader, D., Davidson, J., McCoy, T., Zega, T., Russell, S., Domanik, K., & King, A. (2021). The Fe/S ratio of pyrrhotite group sulfides in chondrites: An indicator of oxidation and implications for return samples from asteroids Ryugu and Bennu. *Geochimica et cosmochimica acta*, 303, 66 - 91. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2021.03.019>.
17. Seddiki, A., Cottin, J. Y., Moine, B., Remaci-benaouda, N., Bascou, J., Renac, C., ... & Belhaï, D. (2007). Etude de quelques achondrites basaltiques découvertes au Sahara du Sud-Ouest algérien. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie*, 18(3), 277-295. <https://asjp.cerist.dz/en/article/3234>
18. Seddiki, A., Moine, B., Cottin, J., Bascou, J., Godard, M., Faure, F., Bourot-Denise, M., & Remaci, N. (2013). A mineralogical and geochemical study of polymict eucrite discovered in Sahara of southwest Algeria. *Arabian Journal of Geosciences*, 6, 3175-3184. <https://doi.org/10.1007/s12517-012-0624-4>.
19. Seddiki, A., Moine, B., Bascou, J., Kared, R., Cottin, J.-Y., Godard, M., Faure, F., Greenwood, R. C., & Franchi, I. A. (2025). Northwest Africa 4269: a metal-rich eucrite from the Algerian Sahara. *Geochemistry*, 85(4), Article 126363. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2025.126363>.
20. Shehaj, X., Pratesi, G., Carli, C., Avanzinelli, R., Stephant, A., Franza, A., & Ammannito, E. (2025). Northwest Africa 16788: The Largest Known Individual Martian Meteorite—A New Olivine Microgabbroic Shergottite and Its Implications for Martian Magmatism. *Journal of Geophysical Research: Planets*, 130. <https://doi.org/10.1029/2024je008885>.

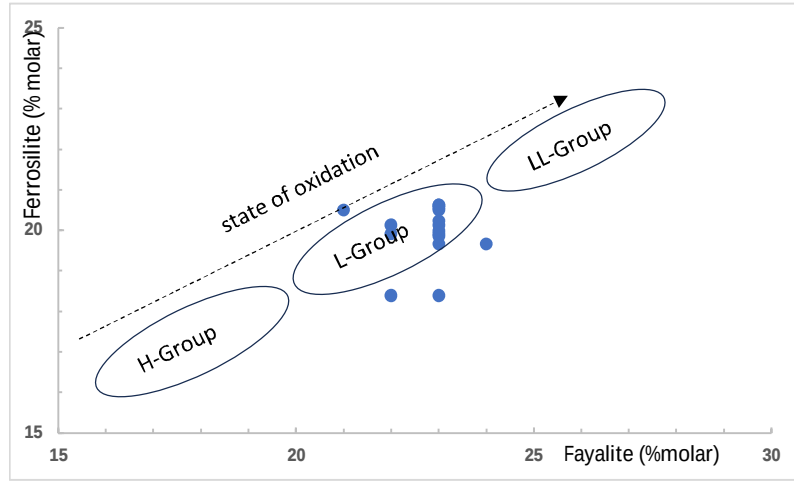
21. Zolensky, M. E., Abreu, N. M., Velbel, M. A., Rubin, A., Chaumard, N., Noguchi, T., & Michikami, T. (2018). Physical, chemical, and petrological characteristics of chondritic materials and their relationships to small solar system bodies. In N. M. Abreu (Ed.), *Primitive Meteorites and Asteroids: Physical, Chemical and Spectroscopic Observations Paving the Way to Exploration* (pp. 59–204). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813325-5.00002-1>.

6- قائمة الأشكال والصور



الشكل 1: خريطة جغرافية للجزائر توضح منطقة تيميمون والعرق الغربي

Fig.1: Geographical map of Algeria showing the Timimoun region and the Western Erg



الشكل 2: مكون الفياليت من الأوليفين بدلالة مركب الفيروسيليت من الأورثوبيروكسين في نيزك تيناركوك 21.

الحقول التركيبية للكوندرينات العادية HL و LL مشتقة من (Keil and Fredriksson 1964)

Fig.2 : fayalite component of olivine versus ferrosilites compoment of orthopyroxene of the Tinerkouk 21 meteorite. The compositional fields of H-L and LL ordinary chondrites are derived from Keil and Fredriksson (1964)



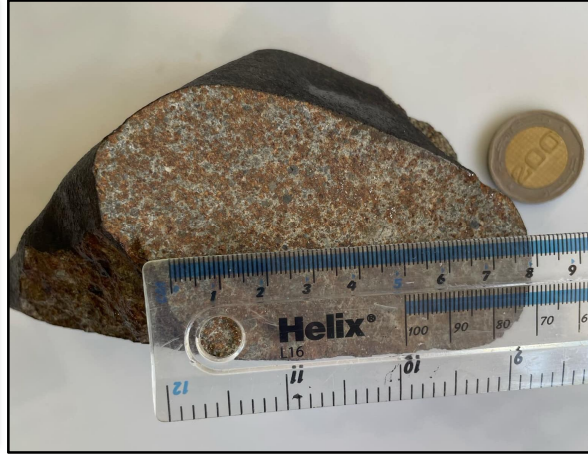
(ب)



(ا)



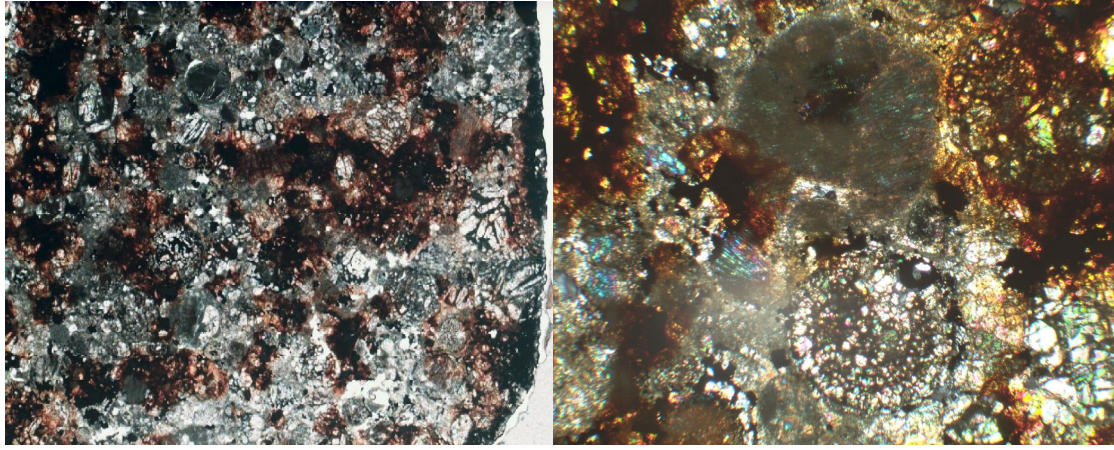
(د)



(ج)

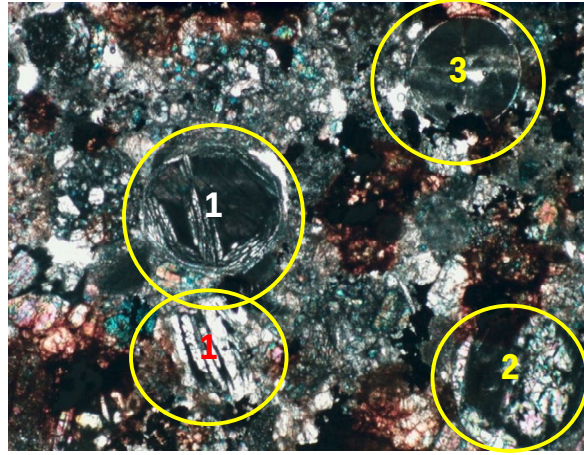
الصورة 1-(ا)- الكثبان الرملية في العرق الغربي الكبير (كمقياس للسيارة 4x4 الموجودة أسفل الصورة)، (ب)-نظرة عامة على النيزك "تين أركوك 21"، (ج)- نيزك تينركوك 21 اين يظهر الأجزاء المتآكلة والمقطوعة في المختبر، (د)- مقطع جزئي للكوندرولات والمصفوفة الرمادية إلى الحمراء والمعادن البيضاء المقاومة للحرارة .

Photo 1. (a)- Sand dunes of the Grand Erg Occidental (the 4x4 car at the bottom of the picture is the scale); (b)- : Overview of the sample "The Tinerkouk 21"; (c)- Tinerkouk 21 meteorite with the eroded and sawn parts in the laboratory; (d)- Partial sawn chondrules, greyish to reddish matrix and refractory inclusions.view.



(ب)

(ا)



(ج)

الصور 2: (ا)- جزء من شريحة النيزك تيناركوك 21 تحت المجهر المستقطب (Gx40)، (ب) كوندرولات الأولفين الحبيبي والبروكسان على هيئة الياف مشعة، (ج)- مختلف أنواع الكوندرولات: 1-أولفين شريطي، 2- أولفين حبيبي هندسي الشكل، 3- يبروكسان على هيئة الياف مشعة (G*60).

Photo 2. (a)-The polished slide of the sample Tinerkouk 21 in polarized light (Gx40) cryptocrystalline matrix, chondrules, opaque oxides strongly altered into iron oxides (reddish); (b)-barred olivine chondrules of different sizes, 2- automorphic porphyritic olivine chondrules and fibroradian pyroxene (in polarized light analyzed, G*60). , 3- Chondre; (c) -Various types of chondrules in the meteorite Tinerkouk 21.

7- الجداول

الجدول 1: تراكيب الأوليفين النموذجية من نيزك تينآركوك 21 (التحليلات، معطاة نسبة وزن %).

Analysis number	17	19	40	46	47	48	49	51	52	59	7	70	71	73	80	9
SiO ₂	37,430 8	37,926 7	36,612 6	37,871	37,672 4	38,230 8	38,678	37,337 7	38,054 7	38,251 1	38,269 6	37,342 6	38,024 4	37,743 1	37,020 3	38,248
TiO ₂	0,0044	0,0182	0,0159	0,0254	-0,0044	0,0044	0,0385	0,0367	0,0286	0,0018	0,014	0,1555	0,0408	0,1621	0,0312	0,0349
Al ₂ O ₃	-0,0158	0,0196	1,788	0,0238	0,3931	0,0988	-0,0158	0,004	0,0432	0,002	-0,0084	0,0215	0,0365	0,0365	0,0709	0,0472
FeO	21,477 2	21,887 5	20,136 9	21,428 3	21,166 2	20,985 1	20,914 7	21,082 2	21,569 2	21,438	21,338 9	21,283 5	21,331 8	20,804 6	20,518 6	20,970 1
MnO	0,5855	0,4686	0,5237	0,4658	0,506	0,5105	0,4523	0,5436	0,4917	0,529	0,5366	0,4804	0,5172	0,5372	0,4363	0,5685
MgO	40,196 8	39,585 6	41,467 2	40,594 8	40,645 9	40,596 3	40,013 3	40,192	39,704 8	40,117 2	39,254 8	39,709 1	39,968 1	40,192 8	40,994 8	39,251
CaO	0,0191	0,0631	0,0615	0,0277	0,064	0,0574	0,0425	0,0319	0,0021	0,0257	0,0546	0,0138	0,0277	-0,0023	0,0161	0,0291
Na ₂ O	0,0241	0,012	0,0241	-0,0024	0,0349	-0,0096	0,0072	0,018	0,0012	0,0097	0,0349	0,0013	0,0118	-0,0117	-0,0168	0,0165
K ₂ O	0,0309	-0,0205	0,0177	-0,0062	-0,0083	0,0289	0,0393	-0,0124	0,0123	0,0146	0,0288	0,0022	0,0202	-0,0022	0,0157	0,0354
Total	99,75	99,96	100,65	100,43	100,47	100,5	100,17	99,23	99,91	100,39	99,52	99,01	99,98	99,46	99,09	99,2
Si	0,977	0,987	0,941	0,979	0,973	0,985	0,998	0,977	0,989	0,989	0,997	0,98	0,987	0,983	0,969	0,998
Al	0	0,001	0,054	0,001	0,012	0,003	0	0	0,001	0	0	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001
Ti	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,001	0	0	0,003	0,001	0,003	0,001	0,001
Fe ₂	0,469	0,476	0,433	0,463	0,457	0,452	0,451	0,462	0,469	0,463	0,465	0,467	0,463	0,453	0,449	0,458
Mn	0,013	0,01	0,011	0,01	0,011	0,011	0,01	0,012	0,011	0,012	0,012	0,011	0,011	0,012	0,01	0,013
Mg	1,564	1,536	1,589	1,565	1,565	1,56	1,539	1,569	1,539	1,546	1,525	1,554	1,547	1,561	1,599	1,527
Ca	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0	0,001	0,002	0	0,001	0	0	0,001
Na	0,001	0,001	0,001	0	0,002	0	0	0,001	0	0	0,002	0	0,001	-0,001	-0,001	0,001
K	0,001	-0,001	0,001	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0,001	0	0,001	0	0,001	0,001
Ni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cations	3,026	3,012	3,032	3,019	3,022	3,014	3,001	3,023	3,01	3,011	3,004	3,016	3,013	3,012	3,03	3,001
Fe/(Fe+Mg)	0,23	0,24	0,21	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,23
Mg/(Fe+Mg)	0,77	0,76	0,79	0,77	0,77	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,77

Table.1: Representative olivine compositions from the Tinerkouk 21 meteorite (analyses reported as wt%).

دراسة أولية لنيزك تيناروكوك-2021 المكتشف في منطقة تميمون (جنوب غرب الجزائر)

فاتن بن مزوق -بشيرى، سارة مقدم ، لطيفة رمكي، رقية خلوي ، حميد بشيري، عبد الناصر شياد، نيكولا ريفيدي، برنار بونا

الجدول 2: تراكيب البيروكسين النموذجية من نيزك تيناروكوك 21 (التحليلات، معطاة نسبة وزن %).

Analysis number	1	104	33	86	113	115	119	22	23	27	34	35	81	87
SiO ₂	53,815 7	55,037 5	53,833	50,250 5	54,342 3	54,426 3	54,407 1	55,332 7	55,175 9	55,502 9	55,142 4	54,910 8	55,503	54,297
TiO ₂	0,2236	0,389	0,1528	0,2425	0,1056	0,1463	0,142	0,1221	0,1436	0,1413	0,0389	0,1483	0,2235	0,1362
Al ₂ O ₃	6,9569	4,8996	0,2997	1,645	0,1045	0,178	0,0571	0,0821	0,2195	0,1983	0,0796	0,1948	0,2641	1,2057
FeO	3,0288	3,8425	6,5457	10,079	13,614 6	12,746	13,406 5	12,973 5	11,827 4	12,932	12,981 5	13,219 1	12,686	13,216 1
Fe ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr ₂ O ₃	0,4565	0,7219	0,4758	0,3061	0,1436	0,2349	0,0873	0,0991	0,1457	0,1513	0,0512	0,3004	0,2541	0,0618
MnO	0,1603	0,1368	0,2283	0,418	0,4034	0,5047	0,5208	0,5711	0,4264	0,5939	0,5695	0,5195	0,4843	0,6154
NiO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MgO	11,382 8	13,833 3	20,625 6	24,971 8	29,917 1	28,708 7	29,856 2	30,169 2	28,785 9	29,764	30,004 2	29,996 5	29,376 3	29,643 6
CaO	16,232 9	18,066 8	15,480 3	9,4394	0,5251	2,324	0,6408	0,5672	2,4078	0,4993	0,6225	0,5653	0,6551	0,5164
Na ₂ O	3,7499	2,5144	0,312	1,2354	0,0285	0,0408	0,0297	0,0411	0,0913	0,0133	-0,0011	0,0046	0	0,1588
K ₂ O	0,4522	0,3	0,0287	0,067	0,0068	-0,0202	-0,0045	0,0356	0,0084	-0,0133	-0,0083	0,0209	0,0318	-0,0045
Total	96,46	99,74	97,98	98,65	99,19	99,29	99,14	99,99	99,23	99,78	99,48	99,88	99,48	99,85
TSi	2,004	1,997	1,988	1,807	1,948	1,955	1,951	1,965	1,978	1,979	1,969	1,955	1,987	1,931
TAl	0	0,003	0,012	0,07	0,004	0,008	0,002	0,003	0,009	0,008	0,003	0,008	0,011	0,05
TFe ₃	0	0	0	0	0,048	0,037	0,047	0,032	0,013	0,013	0,028	0,037	0	0,019
M1Al	0,305	0,206	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M1Ti	0,006	0,011	0,004	0,007	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,001	0,004	0,006	0,004
M1Fe ₃	0	0	0,012	0	0,045	0,032	0,041	0,03	0,017	0,01	0,027	0,03	0	0,071
M1Fe ₂	0,043	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M1Cr	0,013	0,021	0,014	0,009	0,004	0,007	0,002	0,003	0,004	0,004	0,001	0,008	0,007	0,002
M1Mg	0,632	0,748	0,969	0,985	0,948	0,957	0,953	0,964	0,975	0,982	0,97	0,958	0,987	0,924
M1Ni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M2Mg	0	0	0,167	0,354	0,65	0,58	0,643	0,633	0,563	0,6	0,627	0,634	0,581	0,648
M2Fe ₂	0,051	0,103	0,19	0,303	0,315	0,313	0,315	0,323	0,325	0,363	0,333	0,327	0,38	0,303
M2Mn	0,005	0,004	0,007	0,013	0,012	0,015	0,016	0,017	0,013	0,018	0,017	0,016	0,015	0,019
M2Ca	0,648	0,702	0,612	0,364	0,02	0,089	0,025	0,022	0,092	0,019	0,024	0,022	0,025	0,02
M2Na	0,271	0,177	0,022	0,086	0,002	0,003	0,002	0,003	0,006	0,001	0	0	0	0,011
M2K	0,021	0,014	0,001	0,003	0	-0,001	0	0,002	0	-0,001	0	0,001	0,001	0
Sum_cat	3,979	3,986	3,999	3,997	4	4,001	4	3,998	4	4,001	4	3,999	3,999	4
Ca	46,968	44,696	31,492	18,02	1,036	4,575	1,262	1,101	4,698	0,962	1,208	1,102	1,264	1,028
Mg	45,825	47,617	58,382	66,33	82,144	78,628	81,802	81,514	78,152	79,815	81,035	81,375	78,886	82,142
Fe ₂ Mn	7,207	7,687	10,126	15,649	16,82	16,797	16,937	17,384	17,149	19,223	17,757	17,522	19,85	16,83
WO	46,968	44,696	31,293	18,02	0,989	4,417	1,208	1,068	4,628	0,951	1,176	1,066	1,264	0,982
EN	45,825	47,617	58,013	66,33	78,397	75,917	78,294	79,02	76,981	78,918	78,839	78,703	78,886	78,467
FS	7,207	7,687	10,693	15,649	20,615	19,666	20,498	19,912	18,391	20,13	19,985	20,231	19,85	20,551

Table.2: Representative pyroxene compositions from the Tinerkouk 21 meteorite (analyses reported as wt%).

الجدول 3: تراكيب الأكاسيد النموذجية من نيزك تيناركوك 21 (التحليلات، معطاة نسبة وزن %).

Analysis number	100	12	15	58	62	75	76	77	91	92	94	98	96	97	99
SiO ₂	0,0476	0,0476	0,1199	0,0306	0,0228	-0,0077	0,0096	0,0191	0,2271	0,0878	0,0344	-0,04	0,0458	0,0133	0,0553
TiO ₂	-	0,0047	0,0115	0,0179	0,0054	-0,0156	0,0086	0,0304	-0,007	0,0163	0,0303	0,0249	0,0443	0,0047	0,0334
Al ₂ O ₃	0,0022	0,0312	0,0639	0,0424	0,0089	0,0314	0,009	0,0336	0,0223	0,0223	0,0402	0,0156	0,0334	0,0334	0,0312
FeO	82,349 9	88,085 4	82,944 1	85,828 2	89,620 6	81,457 4	80,978 3	81,465 6	81,202 6	81,198 1	82,347 7	90,956 7	95,126 5	94,623 6	95,234 4
Fe ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr ₂ O ₃	0,0169	0,046	0,0122	0,0419	0,4315	0,0472	0,0382	0,0977	0,0048	0,0196	0,0005	0,0238	0,0672	-0,019	0,0169
MnO	-	-	-	-	-	0,0014 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MgO	0,0141	0,0679	0,0026	0,0738	0,0057	0	0,0285	0,0057	0,0199	0,0227	0,0085	0,0227	0,0113	0,0057	0,0141
CaO	0,1421	0,1023	0,0589	0,0502	0,076	0	0,0458	0,0823	0,0888	0,1298	0,0558	0,0694	0,0706	0,0535	0,1421
Na ₂ O	0,002	-0,121	0	0,2048	0,1505	0,0458	-0,018	0,0817	0,0398	0,0596	0,0159	0,1449	-0,147	0,1865	0,002
K ₂ O	0,0086	0,0172	-0,004	0,0259	0,0064	0,0627	0,0432	0,013	-0,043	0,0344	0,0108	0,0366	0,0323	0,0108	0,0086
Total	0,0195	0,0584	0,0397	0,002	0,0369	-0,0215	0,0294	0,0078	0,0098	0,0137	0,0039	0,0331	0,0097	0,0175	0,0195
	82,57	88,22	83,23	85,85	89,9	81,6	80,93	81,58	81,55	81,49	82,43	90,89	95,01	94,54	95,35
Si	0,001	0,001	0,003	-0,001	-0,001	0	0	0,001	0,007	0,003	0,001	-0,001	0,001	0	-0,001
Al	0	0,001	0,002	0,001	0	0,001	0	-0,001	0,001	0,001	0,001	0	0,001	0,001	0,001
Ti	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	-0,001	0	-0,001	0	-0,001
Fe ₂	1,991	1,993	1,987	1,999	1,99	1,995	2	1,995	1,982	1,987	1,996	2,001	2,002	2,001	1,997
Fe ₃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr	0	0,001	0	0,001	0,009	0,001	0,001	0,002	0	0	0	0	-0,001	0	0
Mn	0	-0,002	0	0,002	0	0	-0,001	0	0	-0,001	0	-0,001	0	0	0
Mg	0,006	0,004	0,003	0,002	0,003	0	0,002	0,004	0,004	0,006	0,002	0,003	0,003	0,002	0,005
Ca	0	-0,004	0	-0,006	-0,004	0,001	-0,001	-0,003	0,001	0,002	0	-0,004	-0,004	-0,005	0
Na	0	0,001	0	0,001	0	0,004	-0,002	0,001	-0,002	0,002	-0,001	0,002	-0,002	0,001	0
K	0,001	0,002	0,001	0	-0,001	-0,001	-0,001	0	0	0,001	0	-0,001	0	0,001	0,001
Cations	1,999	1,997	1,996	1,999	1,996	2,001	1,998	2	1,993	2,001	1,998	1,999	1,999	2,001	2,002

Table.3: Representative opaques oxides compositions from the Tinerkouk 21 meteorite (analyses reported as wt%).