



جامعة بنغازي

كلية العلوم- قسم الفيزياء

دراسة الخواص الفيزيائية وآلية التصادم لبعض أنواع النيازك في ليبيا

فاطمة ميلاد عثمان الشريف

إشراف

أ.د. سمير أحمد حمودة

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الإجازة العالية (الماجستير) في الفيزياء

العام الجامعي

ربيع 2014/2013



جامعة بنغازي
كلية العلوم- قسم الفيزياء

دراسة الخواص الفيزيائية وآلية التصادم لبعض أنواع النيوزك في ليبيا

فاطمة ميلاد عثمان الشريف

لجنة المناقشة :

- 1-أ.د. سمير أحمد حمودة مشرف رئيسي
- 2-د.مرعي محمد أمسلم ممتحن داخلي.....
- 3- أ.د. خليفة صالح الدغاري ممتحن خارجي

د.مرعي محمد أمسلم د. أحمد محمد مامي
رئيس قسم الفيزياء عميد كلية العلوم

الإهداء

إلى من اتخذوا من إنارة دروبنا عبادة
وإلى من كان لهم في مسيرتنا دور الريادة
إلى من أعطونا دائماً الثقة والإرادة
إلى من كانت دعواتهم لنا كل يوم ولادة
إلى رمز الحب الصادق والعطاء الدافق إلى والدتي الكريمة التي ربّنتني
صغيرة ورعتني كبيرة وإلى روح أبي وإخوتي وجميع أفراد أسرتي وأقاربي
وخصوصاً عمي وإلى صديقاتي وجميع أعضاء هيئة التدريس بالقسم .

أهدي هذا العمل إعترافاً بفضلكم وتعبيراً عن محبتكم.

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى أستاذي الفاضل الدكتور: (سمير أحمد حمودة) الذي أعطاني من وقته الكثير وأشرف على رسالتي أقدم له خالص الشكر والتقدير الذي لا تفي به الكلمات جزاه الله عني خيراً.

كما أتقدم بخالص الشكر والامتنان للدكتور:(رافع الزروق)الذي زودني بعينة النيزك .

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى الدكتور حمزة بريك حمزة بمركز البحوث النووية بطرابلس الذي قام بتحليل عينة النيزك .

وإلى جميع أعضاء هيئة التدريس بقسم الفيزياء أقدم خالص وعظيم تقديري على ما بذلوه لي من رعاية وحسن توجيه طيلة مدة دراستي

جزاكم الله عني خيراً

تلميذتكم

فاطمة ميلاد عثمان الشريف

فهرس المحتويات

رقم الصفحة

الفصل الأول : المجموعة الشمسية

- 1- مقدمة عن المجموعة الشمسية.....(2)
- 1.1- نظريات تكون المجموعة الشمسية.....(5)
- 2.1- حزام الكويكبات.....(6)
- 1.2.1- مجموعات الكويكبات.....(8)

الفصل الثاني: الزجاج الصحراوي الليبي

- 2-مقدمة عن الزجاج الصحراوي الليبي(11)
- 1.2-خواص ومكونات الزجاج الصحراوي الليبي(13)
- 2.2-حفرة BP.....(16)
- 3.2-حفرة Oasis.....(16)
- 4.2-كثافة سقوط النيازك على القارات.....(17)

الفصل الثالث : النيازك

- 3-مقدمة مختصره عن النيازك.....(24)
- 1.3-بعض الاختبارات الأولية للمساعدة في التعرف على النيازك.....(24)
- 2.3-السقوط والاكتشاف.....(26)
- 3.3-أنواع النيازك.....(28)
- 4.3-تسمية النيازك.....(32)
- 5.3-مصادر النيازك.....(33)
- 6.3-تدفق النيازك وأحجامها.....(33)
- 7.3-أخطار النيازك.....(34)
- 1.7.3-النيازك المدمرة.....(34)

8.3- أهم السبل لتدارك اصطدام النيازك بالأرض.....(35)

الفصل الرابع: الحسابات الفيزيائية المتعلقة بآلية التصادم بين النيازك والأرض

4- مقدمة عن آلية تكون الحفر نتيجة لاصطدام النيازك بالأرض(37)

1.4-دراسة العلاقة بين طاقة الحركة للنيزك ونصف قطر حفرة التصادم.....(38)

الفصل الخامس :الجزء العملي

5-مقدمة مختصرة عن العينة(50)

1.5-الأجهزة المستعملة في تحليل العينة.....(52)

1.1.5-منظومة ICP-OES.....(52)

2.1.5-منظومة TXRF.....(55)

2.5-دراسة العينة(56)

1.2.5-الغرض من التحليل.....(56)

3.5-مناقشة النتائج(62)

4.5-الخلاصة(67)

العمل المستقبلي.....(69)

المراجع(70)

فهرس الجداول

- جدول(1.1) بعض خواص كواكب المجموعة الشمسية.....(4)
- جدول (1.2) تأثير تصادم بعض النيازك مع الأرض في القارات(19)
- جدول (1.3) متوسط الكثافات لمعظم النيازك المعروفة.....(31)
- جدول (1.4) قيم تقديرية لمدي اضمحلال موجة الضغط بدلالة المسافة عن مركز الحفرة.....(40)
- جدول(2.4) حسابات النموذج باستعمال المعادلات السابقة لنيزك نصف قطرة 20m,5m... (43)
- جدول (3.4) الطاقة المتسببه في الحفر وطاقة النيزك الكلية بوحدي (J&TNT).....(45)
- جدول (4.4) سمك وحجم الصخور المنصهرة بمعلومية قطر الحفرة(47)
- جدول(1.5) برنامج إذابة عينة النيزك.....(56)
- جدول (2.5) قيم النشاط الإشعاعي النوعي في عينة النيزك.....(57)
- جدول (3.5) تراكيز العناصر بوحدة ppm في عينة النيزك وتحديد الأنظمة التي استعملت في التحليل.....(58)
- جدول (4.5) تركيز العناصر في عينة صخر ارضي و عينة النيزك والمنظومات المستعملة في التحليل(60)
- جدول (5.5) نسبة تراكيز العناصر إلى عنصر الحديد في كل من عينة النيزك والصخر الأرضي البركاني.....(61)

فهرس الأشكال

- شكل (1.1) - ترتيب الكواكب حسب البعد عن الشمس(3)
- شكل (2.1) - التمثيل التخطيطي للنظرية الحديثة لأصل النظام الشمسي.....(6)
- شكل (3.1) - الكويكب سيرس.....(7)
- شكل (4.1) - حزام الكويكبات.....(8)
- شكل (1.2) - الموقع الجغرافي للزجاج الصحراوي الليبي(11)
- شكل (2.2) - بعض أنواع الزجاج الصحراوي الليبي(12)
- شكل (3.2) - بعض ألوان الزجاج الصحراوي الليبي.....(14)
- شكل (4.2) - مواقع الحفر المتكونة بسبب حدوث تصادم بين الأرض والنيازك.....(15)
- شكل (5.2) - بنية حفرة BP في منطقة الكفرة.....(16)
- شكل (6.2) - بنية حفرة Oasis في منطقة الكفرة.....(16)
- شكل (7.2) - كثافة سقوط النيازك على القارات.....(18)
- شكل (1.3) - الطريقة الأولية للتعرف على النيازك.....(25)
- شكل (2.3) - أشكال Widmanstätten.....(25)
- شكل (3.3) - ملامح نيزك صخري.....(26)
- شكل (4.3) - نسب وأماكن سقوط شظايا النيازك على سطح الأرض.....(27)
- شكل (5.3) - نسبة سقوط واكتشاف النيازك في أمريكا الشمالية والعالم(28)
- شكل (6.3) - أحد أنواع النيازك الصخرية Carbonaceous Chondrites.....(29)
- شكل (7.3) - أحد أنواع النيازك الصخرية الحديدية Pallasites.....(30)
- شكل (8.3) - أحد أنواع النيازك الصخرية الحديدية Mesosiderites.....(30)
- شكل (9.3) - صورة توضيحية تبين تسمية نيزك مريخي.....(32)

- شكل (10.3) - تردد تصادم النيازك بالأرض وعلاقته بحجم النيزك.....(34)
- شكل (1.4) - ميكانيكا تصادم نيازك بالأرض(38)
- شكل (2.4) - علاقة بين الضغط والبعد من مركز الحفرة(40)
- شكل (3.4) - علاقة نصف قطر الحفرة مع طاقة النيزك(44)
- شكل (4.4) - علاقة حجم الصخور المنصهرة مع قطر الحفرة لنيزك نصف قطره 5m.....(45)
- شكل (5.4) حقل الزجاج التناثري(48)
- شكل (1a.5)- الشكل العام لعينة النيزك.....(50)
- شكل (1b.5)- ملامح الشكل الداخلي لعينة النيزك بعد سفرة الوجه الخارجي.....(51)
- شكل (2.5)- المكونات الأساسية لمطياف ICP.....(53)
- شكل - (3.5)Nebulizers.....(53)
- شكل (4.5)- منظومة Transfer Optics.....(54)
- شكل (5.5)- فكرة عمل جهاز TXRF.....(55)
- شكل (6.5)- أعلى تراكيز للعناصر التي وجدت في عينة النيزك بوحدة (ppm) باستخدام منظومة ICP-OES.....(62)
- شكل (7.5) - تراكيز باقي عناصر العينة بمنظومة ICP بوحدة ppm.....(63)
- شكل (8.5) - تراكيز أعلى العناصر بوحدة ppm لعينة صخر أرضي مقاسه بمنظومة TX.....(64)
- شكل (9.5) - تراكيز العناصر بوحدة ppm لعينة صخر أرضي بمنظومة TXRF.....(65)

المخلص

النيازك هي مخلفات ناتجة من تشكل النظام الشمسي، وحيث أن معظم النيازك لم تشهد إعادة معالجة كما هي الحالة في الصخور الأرضية؛ لذا حافظت على عين التركيب منذ لحظه تكوينها، ودراسة النيازك والتعرف على مكوناتها الذرية ونسب هذه المكونات يسمح بالتعرف على التركيبات الكيميائية للنظام الشمسي عند تكونه .

في هذه الدراسة سنقدم وصفاً مختصراً للنظام الشمسي كما نقدم دراسة مفصلة عن الزجاج الليبي الصحراوي ، النيازك، أنواعها، و مصادرها. كما نقدم في هذه الدراسة شرح الحسابات الفيزيائية المتعلقة بميكانيكية التصادم بين النيازك و الأرض وعرض موضوع الحفر في ليبيا التي تكونت نتيجة التصادم بين النيزك و الأرض. كما سيتم عرض ومناقشة نتائج التحاليل المخبرية لنيزك وجد في ليبيا في منطقة تلمودة.

تكمناً أهمية هذه الدراسة وهي الأولى من نوعها على مستوى الجامعات الليبية في التعرف على النقاط الآتية:

- التعرف على علوم الفضاء مجارة للدول المتقدمة في هذا المجال.
- التعرف على نشأة النظام الشمسي ومكوناته.
- التعرف على ميكانيكية تصادم النيازك بالأرض والأخطار الناتجة عن ذلك.
- التعرف على الإمكانيات المعملية المحلية الخاصة بتحليل عينات من النيازك.
- التعرف على الإمكانيات التقنية العالمية المتعلقة بعلوم الفضاء.
- بناء كوادر علمية قادرة على خوض هذا النوع من الدراسة التي تقتقرها المراكز والمؤسسات العلمية في ليبيا.

Abstract:

Meteorites are remnants of the solar system formation .They are solid bodies that have been coming down from outer space to the Earth's surface. Meteorites are believed to have originated from the asteroid belt between Mars and Jupiter . Since most of the meteorites did not witness reprocessing as is the case of the terrestrial rock , the study of meteorites and identifying their elemental components allow the identification of the chemical structures of the solar system at its formation.

In this study a brief description about the solar system is presented . A detailed study of meteorites types and sources are presented. Results of laboratory analysis of the meteorite that was discovered in Libya in the area of Lamluda are presented . Detailed explanations about the problem of The Libya Desert Glass (LDG) are discussed . The impact mechanism between meteorites and the Earth is discussed in detail. New interpretation for Oasis and BP craters which were formed as a result of a collision between a meteorites and the Earth , about 29 million years ago is presented and discussed .

The importance of this study , which is regarded as the first of its kind in the Libyan Universities, can be summarized in the following stages:

- To identify with space science to keep up with the developed countries in this area.
- To identify the origins of the solar system and its components.
- To identify with the impact mechanisms between meteorites and the Earth, and with the resulting dangers that they may cause.
- To identify with a potential local laboratory for analyzing meteorite samples.
- To identify with a potential global technology related to space science.
- Building scientific cadres capable of running this type of study , which lacks in centers and scientific institution in Libya.

البحوث المنشورة

(1)-Samir Ahmed Hamouda & Fatima MeladAlshareeif," Study of some physical and Chemical Properties of Meteorites in Libya";Int. J. Astrophysics and Space Science;**1**(2);(2013);7-11.

(2)- Samir Ahmed Hamouda & Fatima Melad Alshareeif,"New Interepretation For Libyan Desert Glass Formation";Int. J. Astrophysics and Space Science;**1**(4);(2013);23-28.

العمل المستقبلي

ارغب في مواصلة دراسة خواص النيازك الفيزيائية والكيميائية في ليبيا وغيرها في بلدان العالم وتحليلها والتمكن من معرفة تصنيفها الدقيق واكتساب الخبرة في معرفة نوع النيزك من الشكل الخارجي .

ومعرفة المزيد من المعلومات علي الزجاج الصحراوي الليبي والمساهمة في حل الإلغاز المتعلقة به .

الفصل الأول

المجموعة الشمسية

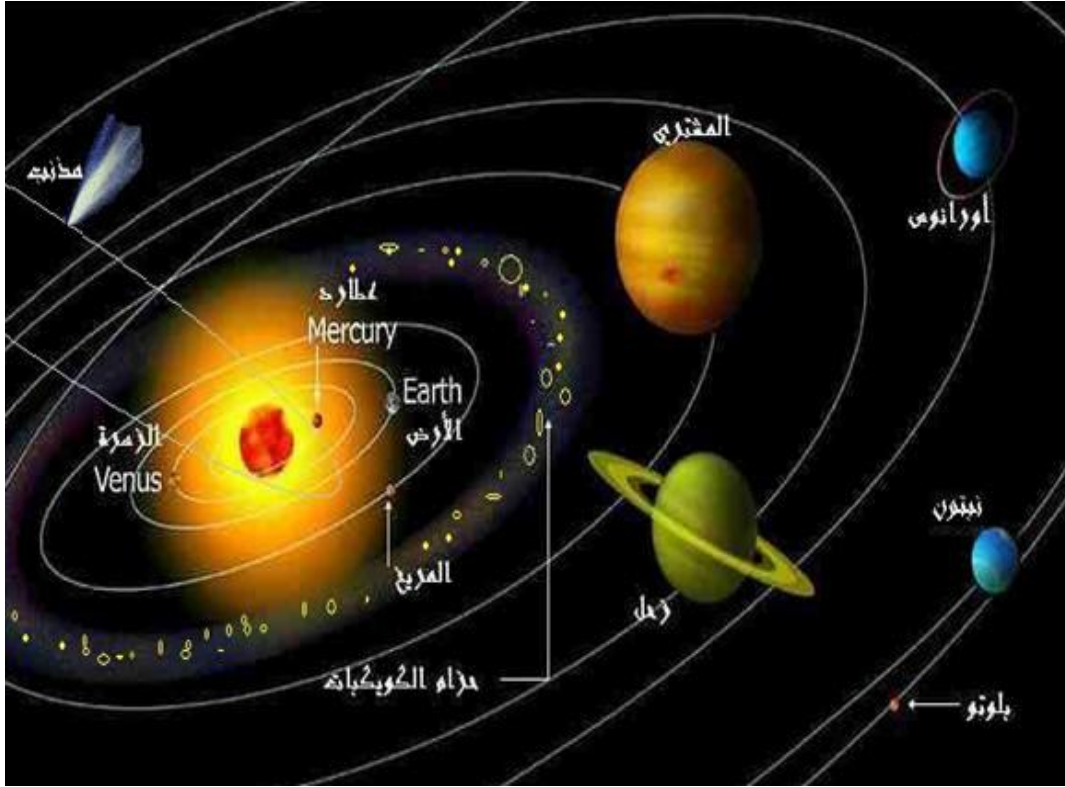
الفصل الأول

المجموعة الشمسية

1- مقدمة عن المجموعة الشمسية (Introduction of Solar System):-

المجموعة الشمسية أو النظام الشمسي هو الاسم الذي يطلق على النظام الكوكبي الذي يحتوي على ثمان كواكب بأقمارها والعديد من الأجسام التي تستحق الاهتمام بالرغم من صغر حجمها مثل الكويكبات والسيارة والمذنبات والشهب , وتمثل الشمس ما يقارب من 99.85 % من كتلة المجموعة في حين تمثل الكواكب الأخرى النسبة الباقية .

ترتيب الكواكب بدءاً من الشمس كالتالي: عطارد(Mercury)، الزهرة (Venus)، الأرض (Earth)، المريخ (Mars)، المشتري (Jupiter)، زحل (Saturn)، يورانوس (Uranus)، نبتون (Neptune)، كما هو مبين في شكل(1.1). وبفعل قوه الجاذبية الشمسية يحافظ كل كوكب على مدار دائري تقريباً ويدور حول الشمس من الغرب إلى الشرق. يتبين من شكل (1.1) أن الكواكب تنقسم انقساماً واضحاً إلى مجموعتين: المجموعة الأولى هي كواكب صخرية (شبيهة بالأرض) وهي عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، وحزام الكويكبات والمجموعة الثانية هي كواكب غازية (شبيهة بالمشتري) وهي المشتري، زحل، يورانوس، ونبتون ونتيجة لموقعها النسبي بالنسبة للشمس فلقد سميت بالكواكب الخارجية في حين سميت الكواكب الصخرية بالكواكب الداخلية[1].



شكل (1.1): ترتيب الكواكب حسب البعد عن الشمس. [2]

هناك بعض الخواص التي تختلف فيها المجموعتان اختلافا ملحوظاً مثل الكثافة والتركيب الكيميائي ومعدل الدوران. يبلغ متوسط كثافة الكواكب الصخرية حوالي خمسة أمثال كثافة الماء في حين يبلغ متوسط كثافة الكواكب الغازية حوالي 1.5 كثافة الماء فقط، وسبب هذا الاختلاف يرجع إلى التباين في تكويناتها حيث يمكن تقسيم المواد التي تكون المجموعتين إلى ثلاثة أنواع حسب درجة انصهار كل منها، الكواكب الغازية تحتوي على الهيدروجين والهيليوم، أما الكواكب الصخرية فهي تحتوي على معادن السيليكات وفلز الحديد و الكواكب الجليدية تحتوي على الأمونيا والميثان وثاني أكسيد الكربون والماء [1] جدول (1.1) يبين بعض الخواص لكواكب المجموعة الشمسية.

جدول (1.1) بعض خواص كواكب المجموعة الشمسية [3].

Name	Mass Earth=1	OrbitRadius, Earth=1	Orbit Period Earth=1
Mercury	0.06	0.39	0.24
Venus	0.81	0.72	0.62
Earth	1.00	1.00	1.00
Mars	0.11	1.52	1.88
Jupiter	317	5.20	11.86
Saturn	95	9.54	29.46
Uranus	0.02	19.18	84.07
Neptune	17	30.06	164.82
Pluto	0.002	39.44	248.6

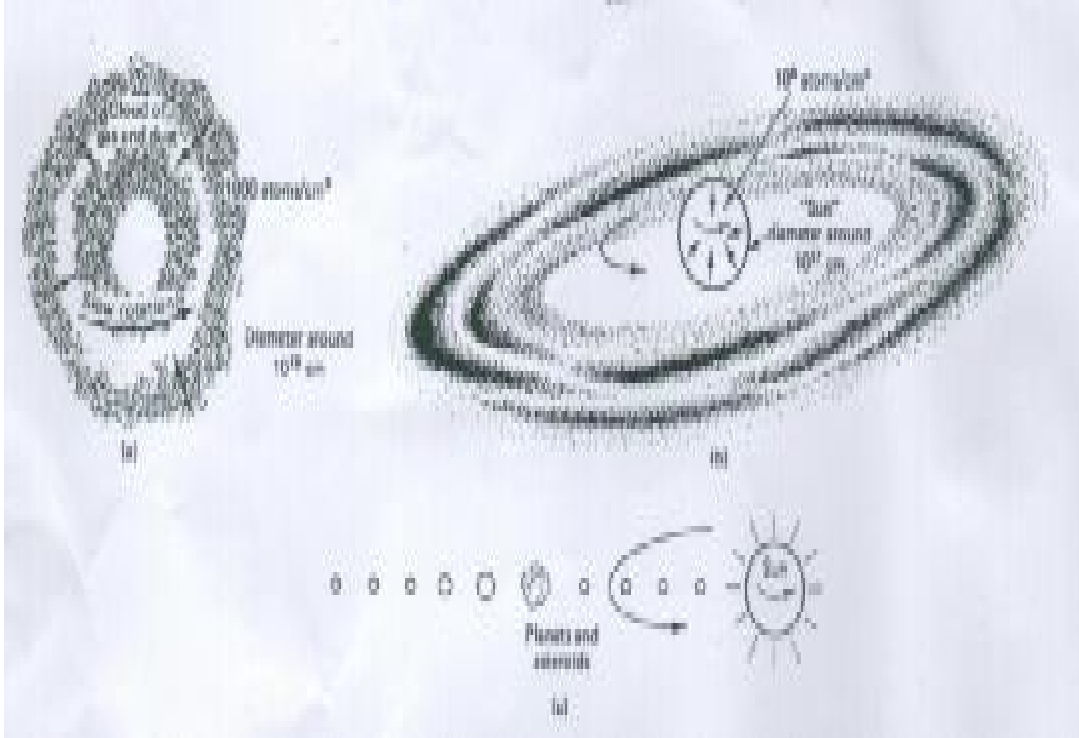
1.1- نظريات تكون المجموعة الشمسية (Theories of the Solar System) :-

ظهرت نظريات عديدة لتفسير أصل المجموعة الشمسية التي منها: نموذج الكارثة (Catastrophe Model)، نموذج الأسر (Capture Model)، نموذج السحابة الأولية (Evolutionary or Nebular Models)، وأخيراً النظرية الحديثة (Modern Theory) .

حيث يفترض نموذج الكارثة إن شمساً أخرى من الفضاء الخارجي اصطدمت بالسديم وكونت فيما بعد ما يعرف بالمجموعة الشمسية. في نموذج الأسر (Capture Model) يفترض أن شمس أسرت الكواكب أو أسرت المادة التي تكونت منها الكواكب فيما بعد .

أما في نموذج النشوء أو نموذج السحابة الأولية (Evolutionary or Nebular Models)، فقد افترض إن الشمس والكواكب والأجسام الأخرى تكونت في نفس المنطقة وفي نفس الزمن تقريباً من حوض كبير من المادة.

جميع هذه النظريات باءت بالفشل لعدم وجود أي شاهد ملموس عليها حتى جاءت النظرية الحديثة (Modern Theory)، وتنص هذه النظرية على أن غيمة كبيرة من الغاز والغبار البارد يدوران ببطء وينكمشان بفعل الجاذبية (الانكماش الجاذبي) كما في شكل (2.1a)، ومع زيادة الانكماش أكثر وأكثر وحيث إن الزخم الزاوي ثابت لذا لا بد من زيادة سرعة الدوران فتتكثف المادة وتتجمع مكونة ما يعرف بالنجم (الشمس) في المركز ويدور حوله اقراص من المادة كما في شكل (2.1b)، ومن خلال تصادمات اقراص المادة فيما بينها تتجمع مكونة الكواكب المعروفة لنا الآن [4] كما هو مبين في شكل (2.1c).



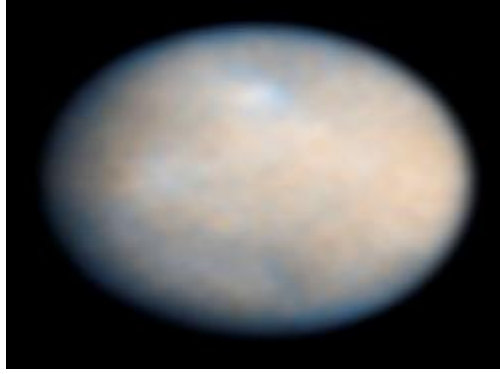
شكل (2.1) تمثيل تخطيطي للنظرية الحديثة لأصل النظام الشمسي [4].

2.1- حزام الكويكبات (Asteroid Belt):-

هي أجسام صغيرة يعتقد بأنها تكونت منذ بداية تكون النظام الشمسي أيقبل 4.6 بليون سنة ، وهي أجسام صخرية ذات أشكال كروية أو شاذة، تمتد لمئات من الكيلو مترات وهي أجسام صغيرة الحجم إجمالاً ويقع حزام الكويكبات في منطقة بين كوكب المريخ وكوكب المشتري ويسمى بالحزام الرئيسي.

يعتبر الكوكب سيرس (Ceres) من أكبر الأجرام في هذا الحزام حيث تمثل كتلته تقريبا 25 % تقريبا من كتلة الحزام، وتعتبر كتل الكويكبات بالأس (Pallas)، وهايغيه (Hygiea)، وفيسستا (Vesta) بالإضافة إلى سيرس (Ceres) أكبر الكتل، حيث تمثل أكثر من نصف كتلة هذا الحزام.

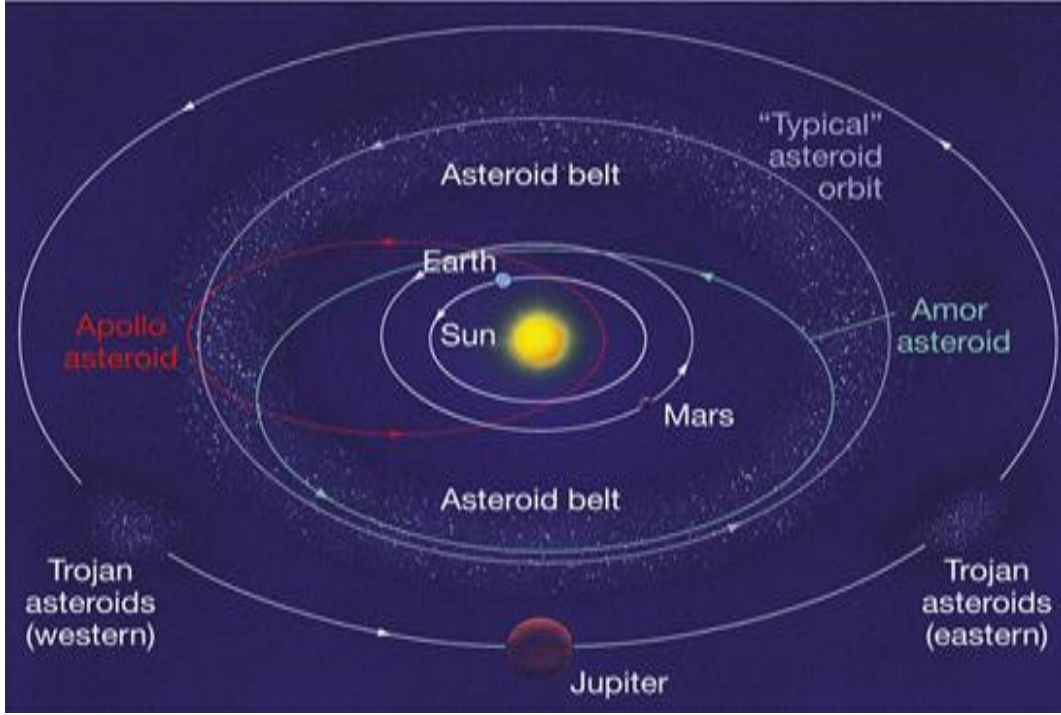
وتتراوح أحجام كويكبات الحزام من حجم سيرس كأكبر جرم فيه إلى حبيبات مثل جزيئات الغبار حيث يبلغ قطر الكويكب سيرس تقريبا 1000Km كما يوضح الشكل (3.1) صورة للكويكب سيرس ملتقطه بتلسكوب هابل الفضائي[5]. وتتخذ معظم الكويكبات أشكالا غير منتظمة، إلا أن بعضها يأخذ الشكل الكروي تقريبا، وتحتوى على حفر في أغلب الأحيان.



شكل (3.1) الكويكب سيرس[5]

وتدور الكويكبات في مدارات إهليجية حول الشمس، كما أنها تدور حول نفسها، بدورات غير منتظمة. [6]

بعض هذه الكويكبات تمتلك مدارات تقترب من مدار الأرض وتسمى (Amor Asteroid) والبعض لها مسارات مدارية تقطع مدار الأرض وتسمى (Apollo Asteroid) وكل الأجسام التي لها مدارات تقترب من مدار الأرض تعرف (Near Earth Objects or NEOs) والكويكبات التي يتحد مدارها مع مدار المشتري تسمى (Trojer Asteroid)[7] كما هو مبين في الشكل (4.1).



شكل (4.1): حزام الكويكبات [8].

1.2.1- مجموعات الكويكبات (Asteroid Groups):-

هي تجمع للكويكبات التي تتحرك بصفه عامة في مدارات متشابهة داخل أية مجموعته وربما يوجد واحد أو أكثر من العائلات التي تتميز حركتها المدارية بأنها متشابهة عموماً وتأتي من قطع ناتجة من الجسم الأم وأغلب المجموعات والعائلات (عادة ما تعرف بالاسم الذي تم اكتشافه في البداية) موجودة داخل أو بالقرب من حزام الكويكبات الرئيسي (Asteroid Belt) وتحتوي على:

Hungaria Group, Flora Family, Nysa-Polant Family, Phocaea Group, Koronis Family, Eos Family, Themis Family, Cybele Group, Alinda Group And Hilda Group.

حيث أكبر ثلاث عائلات هي (Eos, Koronis, and Themis) تم تصنيفها على أن تركيبها متجانس. وهذه العائلات لها أقطار تتراوح من (-100 Km300). وأصغر العائلات لم يتم دراستها دراسة جيدة حتى الآن بسبب قلة عدد أعضائها ومن المعروف أن بعض هذه العائلات الصغيرة تتكون من تركيب غير متجانس وفي بعض الحالات يتم تصنيفها على أساس أنها قطع جيولوجية [6]

بالقرب من حزام الكويكبات الرئيسي يوجد (Jupiter Trojans) بينما داخل الحزام توجد (Mars-crossers and Mars Trojans) وبالتحرك أكثر إلى الداخل باتجاه الشمس يوجد ثلاث مجموعات من الكويكبات ذات المدار القريب من الأرض وهي مجموعة: أمور (Amor Group)، مجموعة أتين (Aten Group)، مجموعة أبولو (Apollo Group) [6].

الفصل الثاني

الزجاج الصحراوي الليبي

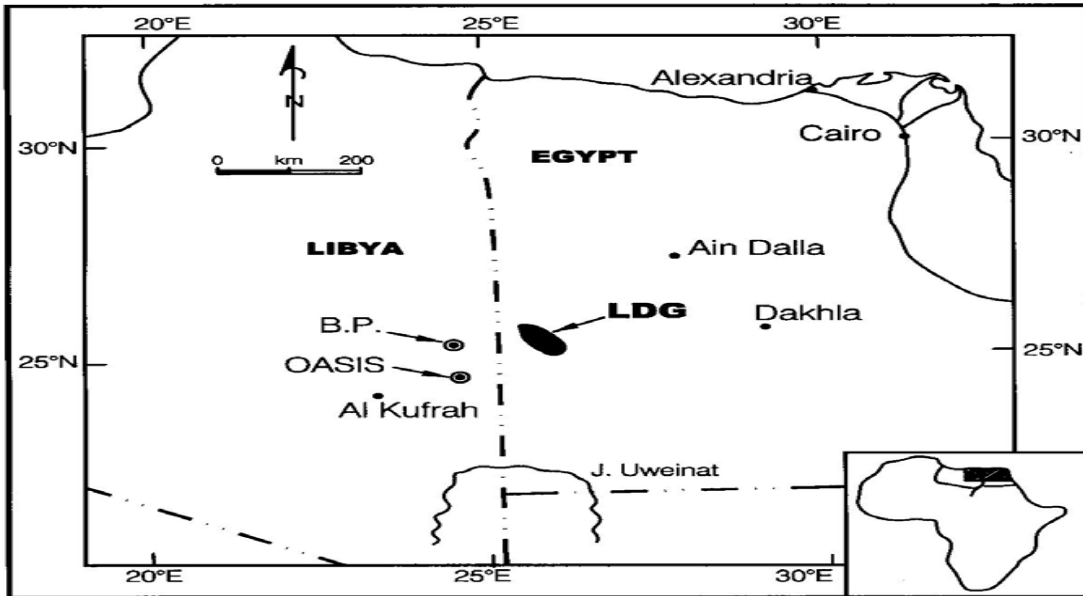
الفصل الثاني

الزجاج الصحراوي الليبي

2- مقدمة عن الزجاج الصحراوي الليبي (Introduction to Libyan Desert Glass):-

الزجاج الصحراوي الليبي (Libyan Desert Glass) نوع مبهم من الزجاج الطبيعي غني بالسليكا وتتراوح نسبة السليكا من 96-Wt% إلى 99-Wt% تقريباً، ينتشر في منطقة تبلغ مساحتها تقريباً 6500km^2 بين الكثبان الرملية في الركن الجنوبي الغربي من بحر الرمال العظيم في مصر بالقرب من الحدود الليبية، حيث اعتبرت الصحراء في مصر موقعاً لاكتشاف رائع في عام 1932 ومن ثم فإن اسم الزجاج الصحراوي الليبي ليس صحيحاً بمعنى الكلمة في وصف الحدود

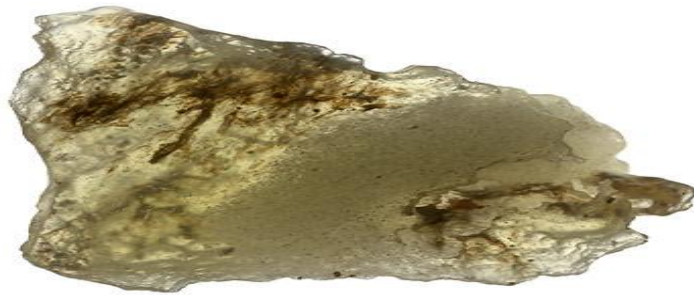
الجغرافية ولكن يشير إلى الاسم التقليدي للصحراء، كما هو مبين بالشكل [9-10]. (1.2).



شكل (1.2) الموقع الجغرافي للزجاج الصحراوي الليبي [9-10].

وبما أن التقرير الأول للزجاج الصحراوي الليبي (LDG) نسب إلى Clayton and Spencer سنة(1932)[11] عندما أجريا مسحا في المنطقة واكتشفا نماذج زجاجيه صفراء وخضراء شاحبة مجهولة مبعثرة على سطح الكثبان الرملية والرواية الأولى للحادثة انتبه إليها العالم Fresnel سنه(1850) الذي تجول في المنطقة سنة 1846 وأعد تقريراً بحادثة الزجاج بالصحراء ومع ذلك فإن Clayton and Spencer هم أول من وضعها وصفاً علمياً مفصلاً لعينات الزجاج[12].

بفحص عينات الزجاج يظهر الشكل غير المنتظم مع وجود علامات احتكاك الرمال ومميزات التآكل الأخرى وتم تحديد عمر (LDG) بما يقارب 29 مليون سنة، والشكل (2.2) يبين بعض أنواع الزجاج الصحراوي الليبي.



شكل (2.2) بعض أنواع الزجاج الصحراوي الليبي [13-14].

منذ اكتشاف الزجاج الصحراوي الليبي صار موضوع العدد من الدراسات بدءاً من الجوانب التكنولوجية والخرائط التصويرية النفطية والجيوكيميائية وكان مصدر (LDG) موضوع جدل لم يحسم بعد بين الباحثين والمثير للاهتمام في زجاج الصحراء الليبية درجة حرارة الانصهار العالية للغاية تقريباً (1700°C) والتي تكون قد حدثت عن طريق تأثير النيازك منذ 28.5 مليون سنة مضت [14].

هناك العديد من النظريات التي تفسر الأسباب المتعلقة بتكون الزجاج الصحراوي الليبي منها:

- 1- تكونت بفعل البراكين الأرضية.
- 2- تكونت كنتيجة لتأثير تصادم النيازك مع الأرض.
- 3- تكونت من فعل البراكين القمرية.
- 4- تكونت بفعل نشاط البرق بعد اصطدامها بالأرض.
- 5- تكونت بفعل انفجار غازات حارة على شكل غيمة بركانية انفجارية.
- 6- تكونت بفعل حرائق الغابات [12].

1.2- خواص ومكونات الزجاج الصحراوي الليبي :-

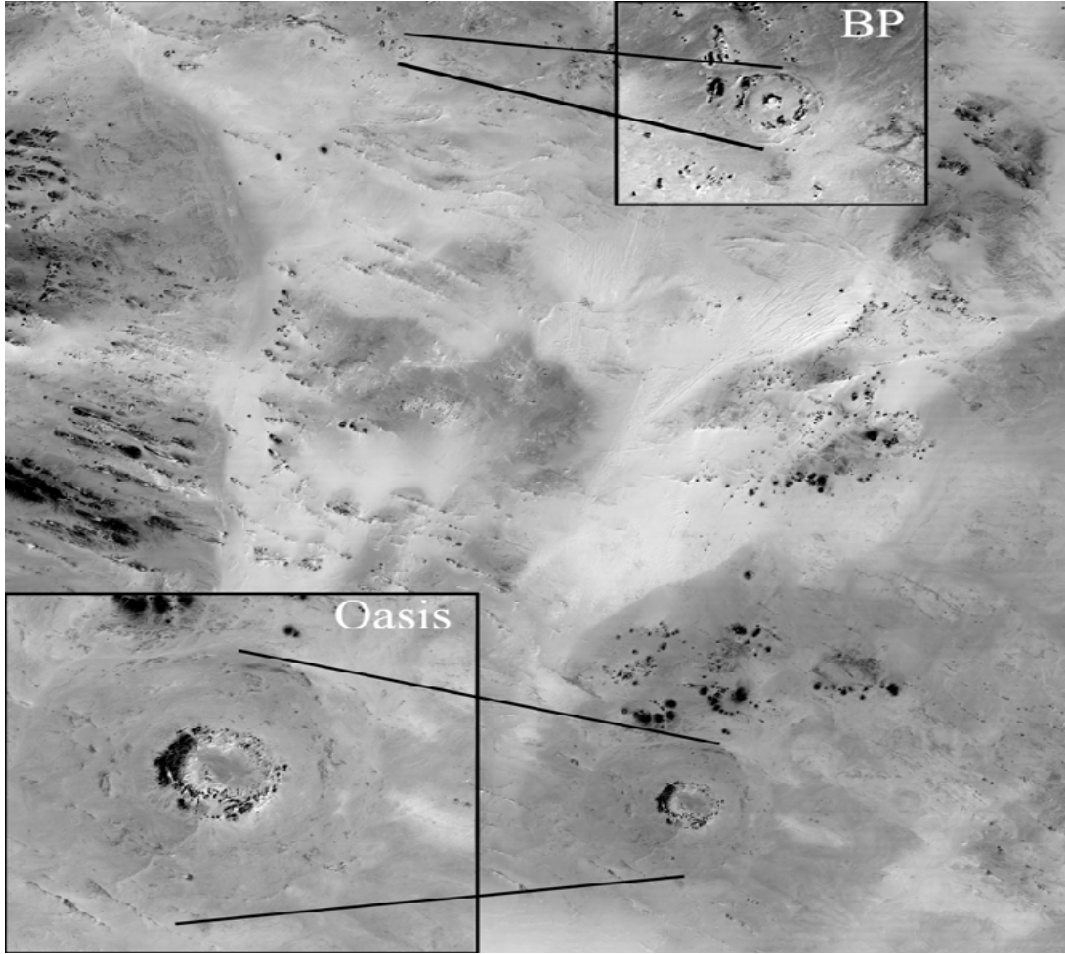
Characteristics and Components of the Libyan Desert Glass

- 1 - له معامل انكسار 1.4616.
- 2- له كثافة نوعية 2.21.
- 3 - له أعلى نسبة من السيليكا 98%.
- 4- يحتوى على أعلى نسبة ماء 0.064%.
- 5- يشمل أشكالاً غير متناسقة وألواناً مختلفة كما هو مبين بالشكل [15] (3.2).



شكل (3.2) بعض ألوان الزجاج الصحراوي الليبي [14]

لم يتم التعرف على سبب وجود الزجاج الصحراوي الليبي حتى عام 1967 من خلال استعمال التصوير الفضائي الراداري. حيث تم اكتشاف حفرتين الأولى سميت بشركة النفط البريطانية (BP) قطرها 2 Km وإحداثياتها ($24^{\circ} 20' E$, $25^{\circ} 19' N$) والأخرى سميت بشركة الواحات النفطية (Oasis)، قطرها 18 Km وإحداثياتها ($24^{\circ} 24' E$, $24^{\circ} 35' N$). حيث تبلغ مسافة الفصل بينهما 80 Km وشكل (1.2) و شكل (4.2) يبين مواقع هذه الحفر [10].



شكل(4.2) مواقع الحفر المتكونة بسبب تصادم بين الأرض والنيازك.[10]

شكل (4.2) السابق يبين بنية تصادم حدث بين نيزك و الأرض يمكن أن تكون لها علاقة بتكون الزجاج الصحراوي الليبي بالرغم من عدم وجود زجاج صحراوي في ليبيا [10]. تقع كل هذه الحفر في حوض الكفرة بالقرب من الحدود الليبية المصرية، وتسمية الحفرتان BP و Oasis تعود إلى فرق الاستكشاف التي ساهمت بها شركات النفط في ذلك الوقت.

2.2-حفرة BP(The BP Crater) :-

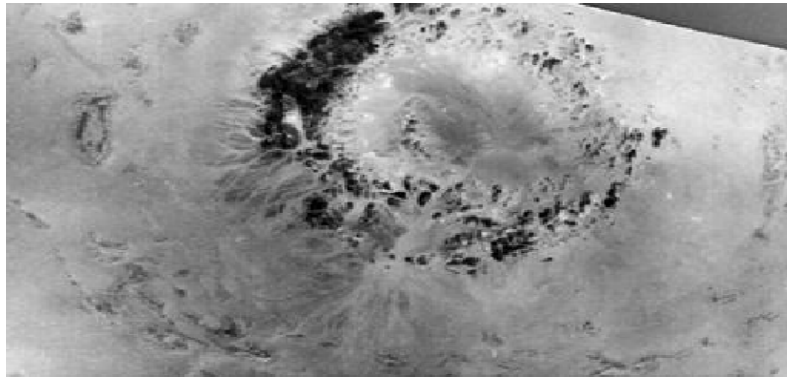
يعزى تكون هذه الحفرة إلى سقوط نيزك والشكل العام للحفرة يبين ملامح عالية التآكل كما بالشكل (5.2). يبين الشكل أن الحفرة تتكون من حلقتين وذرورة في الوسط. الحلقة الداخلية قطرها 2Km ومتوسط ارتفاعها 30m والحلقة الخارجية قطرها 2.8Km وارتفاعها 15m.



شكل (5.2) بنية حفرة BP في منطقة الكفرة [10].

3.2-حفرة Oasis(The Oasis Crater) :-

تظهر بنية حفرة Oasis على شكل حلقة دائرية واحدة بارزة قطرها 5.1Km وارتفاعها 100m وتفنقر إلى ذرورة في الوسط ويمتد تأثير هذا التصادم إلى دائرة خارجية قطرها حوالي 18Km كما بالشكل (6.2).



شكل (6.2) بنية حفرة Oasis في منطقة الكفرة [10]

عززت الاكتشافات التي تمت بواسطة التصوير المداري الجوي من إمكانية وجود علاقة بين تكون الزجاج الصخراوي الليبي وآلية تصادم النيازك مع الأرض. ولكن لم يتمكن العلماء من تحديد عمر هذه الحفر حتى الآن، والباب مازال مفتوح للدراسات الجديدة لأنه لم يتم حتى الآن الوصول إلى استنتاج قاطع حول علاقة الزجاج الصخراوي الليبي ونظرية تصادم النيازك بالأرض [10].

4.2- كثافة سقوط النيازك على القارات

The Intensity of Meteorites Fall on Earth

تُسبب النيازك الكبيرة أضراراً هائلة على كوكب الأرض وعلى الحياة فيه، ويؤدي اصطدام النيزك إلى توليد طاقة تعادل قوة طاقة الانفجار الناتجة من قنبلة نووية واحدة إلى عدة آلاف القنابل النووية، تعتمد الطاقة المتولدة بسبب الاصطدام على حجم وسرعة النيزك، فعلى سبيل المثال: كانت قوة انفجار نيزك سيبيريا في عام 1908 أقوى 1000 مرة من قنبلة هيروشيما. يبين شكل (8.2) بعض مواقع تصادم النيازك مع قارات العالم [16].



شكل (7.2) كتامة سقوط الفيزاء على القارات [16]

جدول (1.2) يعرض تأثير تصادم بعض النيازك مع الأرض في القارات. [16]

الحفر في أفريقيا

Crater Name	Location	Diameter(km)
Tenoumer	Mauritania	1.9
B.P.Structure	Libya	2
Roter Kamm	Namibia	2.5
Kgagodi	Botswana	3.5
Ouarkziz	Algeria	3.5
Tin Bider	Algeria	6
Bosumtwi	Ghana	10.5
Aoroung	Chad	12.6
Gweni-Fada	Chad	14
Luizi	DR Congo	17
Oasis	Libya	18
Morokweng	South Africa	70

الحفر في أمريكا الجنوبية

Crater Name	Location	Diameter(km)
Riachão Ring	Brazil	4.5
Rio Cuarto	Argentina	4.5
Vista Alegre	Brazil	9.5
Serra da Cangalha	Brazil	12
Vargeão Dome	Brazil	12
Araguainha	Brazil	40
Carancas	Peru	13.5m
Campo Del Cielo	Argentina	50m

الحفر في آسيا وروسيا

Crater Name	Location	Diameter(km)
Wabar	Suddi Arabia	110m
Xiuyan	China	1.8
Lonar	India	1.83
Jebel WaqfasSuwwan	Jordan	5.5
Bigach	Kazakhstan	8
Karla	Russia	10
Dhala	India	11
Suavjarvi	Russia	16
Kamensk	Russia	25
Puchezh-Katunki	Russia	40
Kara-Kul	Tajikistan	52
Popigai	Russia	90

الحفر في أوروبا

Crater Name	Location	Diameter(km)
Steinheim	Germany	3.8
Suvasvesi N	Finland	4
Söderfjärden	Finland	6.6
Lockne	Sweden	7.5
Vepriai	Lithuania	8
Paasselkä	Finland	10
Ternovka	Ukraine	11
Logoisk	Belarus	15
Dellen	Sweden	19
Obolon'	Ukraine	20
Lappajärvi	Finland	23
Rochechouart	France	23
Boltysh	Ukraine	24
Ries	Germany	24
Keuruselkä	Finland	30
Mjølnir	Norway	40
Siljan	Sweden	52

الحفر في أمريكا الشمالية

Crater Name	Location	Diameter(km)
Brent	Ontario, Canada	3.8
Calvin	Michigan, USA	8.5
Avak	Alaska, U.S.A.	12
Ames	Oklahoma, U.S.A	16
Clearwater East	Quebec, Canada	26
Clearwater West	Quebec, Canada	36
Carswell	Saskatchewan, Canada	39
Chesapeake Bay	Virginia, U.S.A.	40
Charlevoix	Quebec, Canada	54
Beaverhead	Montana, U.S.A.	60

الحفر في أستراليا

Crater Name	Location	Diameter(km)
Flaxman	South Australia	10
Spider	Western Australia	13
Lawn Hill	Queensland	18
Glikson	Western Australia	~19
Gosses Bluff	Northern Territory	22
Amelia Creek	Northern Territory	~20
Strangways	Northern Territory	25
Yarrabubba	Western Australia	30
Woodleigh	Western Australia	40
Tookoonooka	Queensland	55
Acraman	South Australia	90

الفصل الثالث

النيازك

الفصل الثالث

النيازك

3-مقدمة مختصرة عن النيازك(Introduction to Meteorite):-

النيازك (Meteorite) هو قطعة صخرية ومعدينية من الفضاء الخارجي ذات حجم كبير نسبياً مما يجعلها قادرة على عبور الغلاف الجوي وعندما تقترب هذه الكتل من الأرض فإن الجاذبية الأرضية تؤثر عليها مما يؤدي إلى جذبها، وعندما تدخل الغلاف الجوي للأرض وتحتك بذرات عناصره فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها إلى أكثر من 2500C0 وصولاً إلى سطح الأرض، والأصغر حجماً تتوهج وتحترق وتتلاشى تماماً لدى دخولها الغلاف الجوي وهي أكثر شيوعاً وتعرف باسم الشهب (Meteors) فهي تظهر في السماء المظلمة كنقاط مضيئة وهي الظاهرة الضوئية المصاحبة لدخول النيازك جو الأرض، وهي لا تشكل خطراً على الأرض وتحدث على مسافات بعيدة عن سطحها، أما مصطلح (Meteoroid) فيستخدم للدلالة على النيازك قبل أن تصل لسطح الأرض [7].

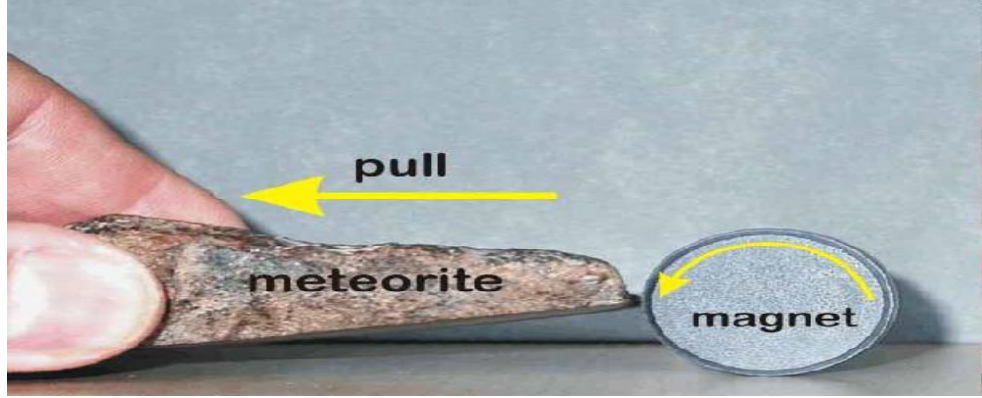
1.3-بعض الاختبارات الأولية للمساعدة في التعرف على النيازك

Some Preliminary Tests to Help Identify the Meteorites

النيازك عادةً ما تكون ذات أشكال غير منتظمة، و نادراً ما تحتوي على ثغرات، وتُعتبر الكثافة أداة جيدة ومفيدة للتمييز بين النيازك والصخور الأرضية فمعظم النيازك تتراوح كثافتها ما بين

$3-3.7\text{g/cm}^3$ باستثناء النيازك الحديدية فتتراوح كثافتها ما بين $7-8\text{g/cm}^3$ أي أنها ذات كثافة أعلى من كثافة الصخور الأرضية فمثلاً الحجر الجيري كثافته 2.6g/cm^3 أو أقل والكوارتز 2.7g/cm^3 ، كما إن كثافة بعض النيازك أقل من 3g/cm^3 ولكن مثل هذه النيازك نادرة جداً [17].

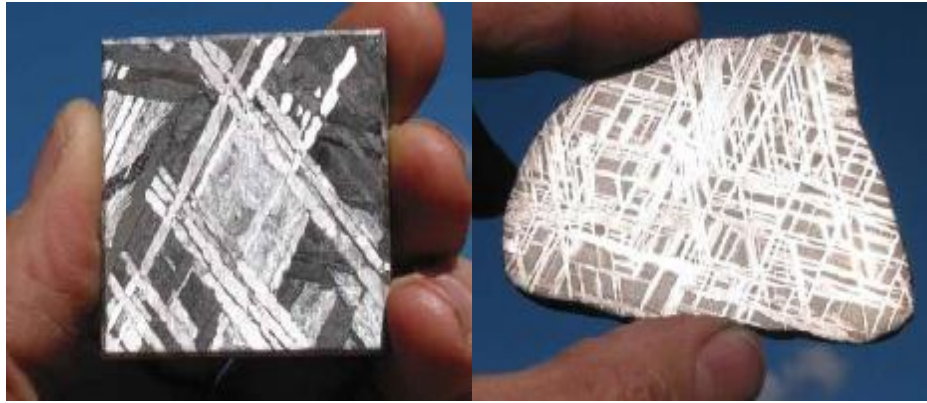
معظم النيازك وبالخصوص النيازك الحديدية تنجذب للمغناطيس لاحتوائها على نسبة عالية من معدن الحديد كما مبين بالشكل (1.3) مع ملاحظة أن النيازك التي يعتقد أن مصدرها القمر والمريخ لا تنجذب للمغناطيس [17].



شكل(1.3) الطريقة الأولية للتعرف على النيازك [17]

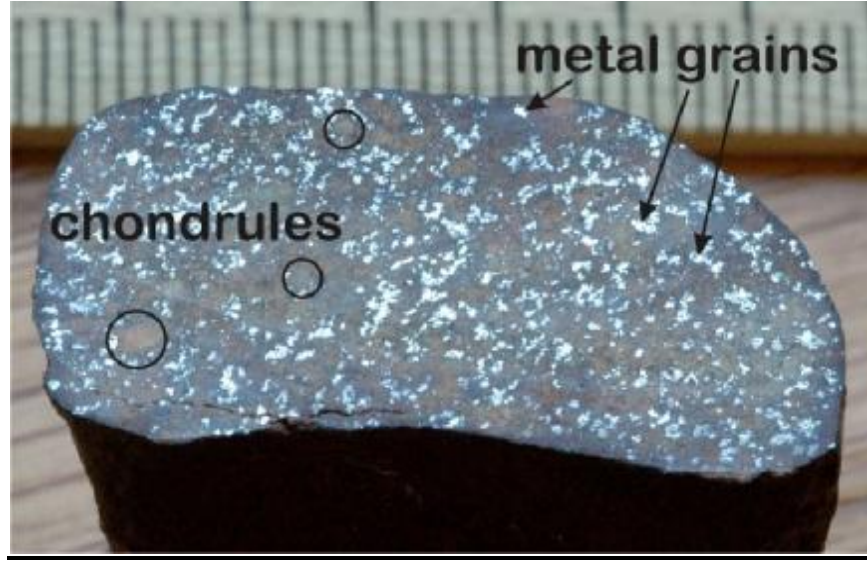
للنيازك سطح يميزها عن صخور الأرض يعرف بقشرة الانصهار (Fusion Crust) ويبلغ سمكها تقريبا (1mm) ناتجة عن ذوبان الصخور بسبب احتكاكها بالغلاف الجوي بسرعة عالية، فعند دخول النيزك الي الغلاف الجوي فإنه يحتك بجزيئات الهواء، وتتولد نتيجة لذلك حرارة وتزداد درجة الحرارة بزيادة سرعة سقوطه.

تقطيع النيازك وصقلها تساعدنا على تمييز مكوناتها وقوامها وتحديد ما إذا كانت هذه النيازك صخرية أم حديدية، فالنيازك الحديدية تتميز بتركيب معين، يظهر في الأسطح المصقولة على شكل خطوط وأشربة دقيقة تتقاطع مع بعضها البعض بزوايا مختلفة تعرف (Widmanstätten Figures) وتسمى أيضا (Thomson Structures) [19] ناتجة من التبريد الطويل داخل جسم آخر يعرف بالجسم الوالد كما مبين بالشكل (2.3).



شكل (2.3) أشكال [19] Widmanstätten

أما النيازك الصخرية فتتميز بوجود الغضروفيات (Chondrules)[20]. وجود هذه الأشكال يبين بأن هذه المادة بردت بشكل سريع جداً كما مبين بالشكل (3.3).



شكل (3.3) يبين ملامح نيزك صخري [20]

2.3- السقوط والاكتشاف (Falland Find) :-

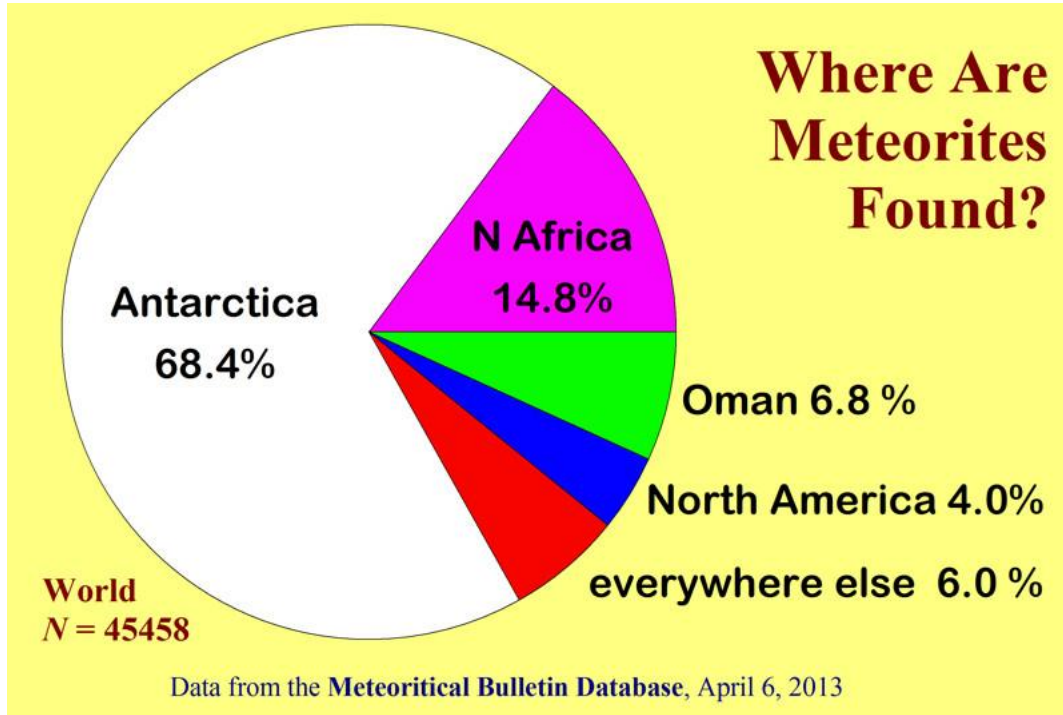
خلال دراسة النيازك, يجب أن يميز الباحث بين تعبيرين مختلفين هما (السقوط والاكتشاف) فالتعبير نيازك ساقطة (Fall Meteorites), يعبر عن النيازك التي تلتقط بعد مدة زمنية (قصيرة أو طويلة), من مشاهدة حوادث سقوطها.

في حين أن تعبير نيازك مكتشفة (Find Meteorites) يعبر عن نيازك, يتم العثور عليها مصادفة, في مواقع لم يسبق أن شوهد أو سجل حوادث سقوط نيازك عليها. ويكون النيزك في هذه الحالة قد سقط على الأرض, منذ فترة زمنية طويلة أو قصيرة, ولم يلحظه أحد. وبالرغم من أن الصخور النيزكية الحجرية أكثر شيوعاً إلا أن أغلب الاكتشافات من النوع الحديدي وهذا متوقع حيث إن الحديد له القدرة على تحمل الارتطام والتعرية إضافة إلى سهولة التعرف عليه وفرزه من صخور القشرة الأرضية ولا شك أن النيازك الساقطة, ذات قيمة علمية كبيرة مقارنة بالمكتشفة, ذلك لأن

الدراسة الأولى تقضي إلى التعرف على الظواهر والخصائص الأصلية للمادة النيزكية، التي لم تتأثر بالعوامل الأرضية[21].

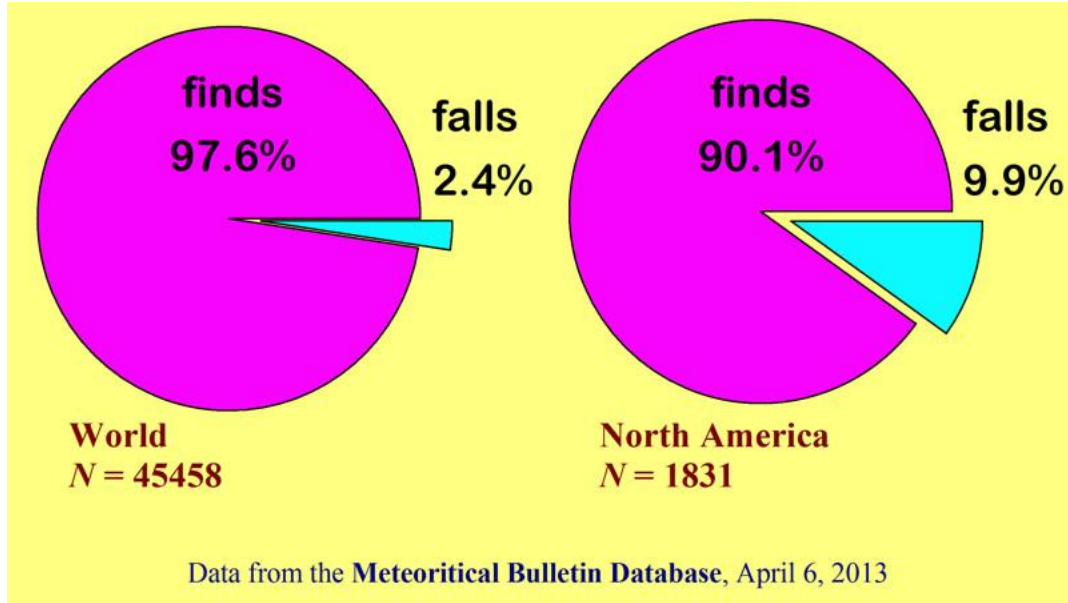
سقوط النيازك هو جزء من عملية مستمرة من تراكم التراب والصخور على الأرض فعندما تقترب شظايا الصخور من الأرض بما فيه الكفاية تتأثر بالجاذبية الأرضية فتسقط على الأرض لتصبح جزءا منها. يأتي معظمها من الكويكبات الواقعة في حزام الكويكبات وتصل نسبتها (99.8%~) أما ما يصلنا من القمر والمريخ فيقدر بنسبة (0.1%) [22].

تم العثور على شظايا النيازك في جميع أنحاء سطح الأرض، ومعظمها تم العثور عليها في القارة القطبية الجنوبية كما تم العثور على العديد من النيازك في الصحراء الكبرى في شمال أفريقيا، وكذلك تم العثور على العديد من النيازك في عمان أكثر مما وجد في أمريكا الشمالية (كندا والمكسيك والولايات المتحدة) كما هو موضح الشكل (4.3).



شكل (4.3) نسب وأماكن سقوط شظايا النيازك على سطح الأرض[23]

يبين الشكل (5.3) نسبة النيازك الساقطة في أمريكا الشمالية إلى نسبة النيازك الساقطة في العالم (الكرة الارضية) والتي تصل إلى 2.4% [23].



شكل (5.3) نسبة سقوط واكتشاف النيازك في أمريكا الشمالية والعالم [23]

3.3 -تصنيف النيازك (Classification of Meteorites):-

يمكن تصنيف النيازك بشكل عام إلى ثلاثة أنواع:-

1- النيازك الصخرية (Stony Meteorites).

2- النيازك الحديدية (Iron Meteorites).

3- النيازك الصخرية الحديدية (Stony-Iron Meteorites).

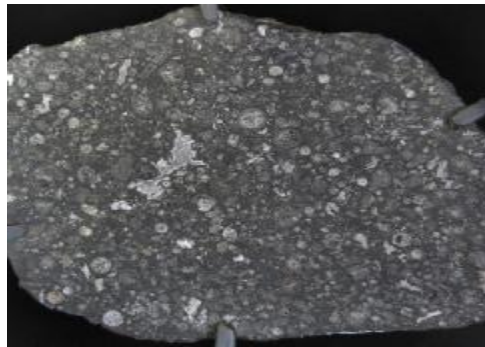
النيازك الصخرية وتتكون من نوعين Chondrites أو Achondrites.ومن أهم المركبات التي تحتوي عليها هي الزبرجد الزيتوني الذي يتكون معظمة من سلكات $(Mg,Fe)_2SiO_4$ والبيروكسين $(Mg, Fe)SiO_3$ ووجد أن 86% من النيازك التي تسقط على الأرض هي من نوع Chondrites، والتي سميت على اسم الجزيئات الصغيرة الكروية التي تحتوي عليها. وتتكون

معظمها من السلكات. أنواع معينة من Chondrites تحتوي أيضاً على كميات صغيرة من المواد العضوية، بما في ذلك الأحماض الأمينية، ويعتقد أنها من حزام الكويكبات وهي المادة الأولية المكونة للنظام الشمسي. وغالباً ما تعتبر (لبنات البناء للكواكب) ويقدر عمرها بحوالي 4.55 بليون سنة [22].

تمثل Achondrites حوالي 8% من النيازك التي تسقط على الأرض وهذا النوع من النيازك من الصعب تمييزه لأن لها قوام وكثافات مشابهه لصخور القشرة الأرضية وبعضها يشبه الصخور البركانية الحديدية المغنيسومية الأرضية، ويعتقد أنها تمثل مواد القشرة الأرضية.

معظم النيازك الصخرية (أكثر من 95%) هي من نوع Ordinary Chondrites وتتميز هذه النيازك بوجود قشره سوداء غامقة أو رمادية وتحتوي على معدن الحديد والنيكل [22]. كما في الشكل السابق (3.3).

كما تمثل Carbonaceous Chondrites حوالي 2.5% فقط من كل النيازك وهي نيازك هشة سرعان ما تتحلل بفعل عوامل الحت والتعرية في فترة زمنية قصيرة وتختلط مع المكونات الأرضية حيث يصعب تمييزها، ونسبة جذبها للمغناطيس ضعيفة ويعتبر نيزك Allende (الليندي) من أكثر النيازك الكربونية شهرة وقد لوحظ سقوطه في المكسيك، في (8 فبراير 1969)، كما كان كبير الحجم (أكثر من 2 طن تقريباً) كما مبين بالشكل (6.3).

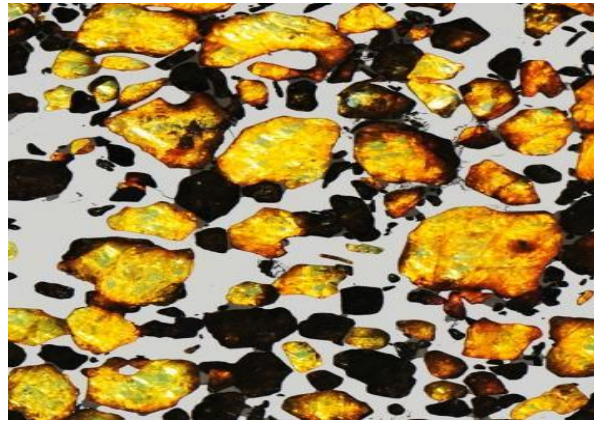


شكل (6.3) أحد أنواع النيازك الصخرية (Carbonaceous Chondrites) [24]

تمثل النيازك الحديدية 5% من النيازك التي تسقط على سطح الأرض والتي تتكون من سبائك الحديد والنيكل، ومعدن الحديد هو الغالب ولكنه يحتوي على نسبة 3-4% نيكل وكذلك بضعة أعشار من

المائة من عنصر الكوبلت وكذلك يحتوي على تركيزات عالية من المعادن النادرة كالذهب والبلاتين والاييريديوم وهذه النيازك ذات كثافة عالية وهي ثقيلة جداً مقارنة بصخور القشرة الأرضية ويمكن التعرف عليها بسهولة نتيجة لتبلور معدن الحديد بأشكال مميزة ويعتقد أن معظم النيازك الحديدية تأتي من قلب عدد من الكويكبات التي انصهرت مرة واحدة [22].

النيازك الصخرية الحديدية تشكل 1% المتبقية وهي خليط من معدن الحديد والنيكل وسيليكات وأحد أنواع هذه النيازك يدعى Pallasites، كما في الشكل (7.3)، والنوع الآخر من النيازك الصخرية الحديدية يسمى Mesosiderites كما في الشكل (8.3).



شكل (7.3) أحد أنواع النيازك الصخرية الحديدية (Pallasites) [25]



شكل (8.3) أحد أنواع النيازك الصخرية الحديدية (Mesosiderites). [26]

تعتبر الكثافة خاصية فيزيائية مهمة للتمييز بين النيازك والصخور الأرضية. الجدول (1.3) يبين متوسط الكثافة لمعظم أنواع النيازك المعروفة.

جدول (1.3) يبين متوسط الكثافات لمعظم النيازك المعروفة [17].

Meteorite Type	Density (g/cm ³)		
	Average	Minimum	Maximum
STONY			
Ordinary Chondrites	3.4	2.8	3.8
	3.35	2.50	3.69
	3.21	2.38	3.49
Carbonaceous	2.11	-	-
	2.12	1.79	2.40
	3.10	-	-
	2.95	2.79	3.09
	2.95	2.69	3.25
	3.44	-	-
	3.47	3.46	3.49
Achondrites	3.12	2.97	3.33
	3.26	3.11	3.44
	2.86	2.74	2.95
	3.02	2.80	3.16
	3.05	2.81	3.21
	3.10	3.07	3.12
	3.15	3.10	3.20
STONY-IRONS			
Pallasites	4.76	4.64	4,89
Mesosiderites	4.25	4.23	4.27
IRONS			
-	7	8	-

4.3-تسمية النيازك (Nomenclature of Meteorites):-

تمثل النيازك التي تجمع أثناء سقوطها أو تكتشف بعد فترة زمنية من سقوطها، أحداثاً فريدة ونادرة ومن ثم يجب أن تعطى أسماء محددة لسهولة التعرف عليها ودراستها وقبل ظهور الجمعيات العلمية المتخصصة التي تعني بدراسة النيازك، كانت التسمية لا تخضع لقواعد أو أسس محددة فقد كان النيزك أحيانا يسمى باسم من عثر عليه، أو باسم الباحث الذي قام بدراسته ونتيجة لعدم وجود قواعد محددة للتسمية، حدث خلط كبير في أسماء النيازك ، فأصبح من الممكن أن يسمى نيزك واحد بأكثر من اسم ومن ثم انتبه الباحثون إلى هذه المشكلة، ووضعوا قواعد محددة وملزمة لتسمية النيازك [21].

تتم تسمية النيازك إذا تم سقوطها في مكان مشهور باسم ذلك المكان الذي وجدت فيه فعلى سبيل المثال يُعتبر Allende (الليندي) هو واحد من الأكثر شهرة بين النيازك وسمى بمكان سقوطه بقرية Allende الواقعة في شمال المكسيك. وفي الحالات التي يعثر فيها على الكثير من النيازك في مكان واحد فقد اتفق العلماء على ترقيم هذه النيازك بالنسبة إلى مائة (001، 002،.....) هذا ويجب أن تحدد إحدائيات نقطه العثور بدقة [21-22] ولعل الهدف الأساسي من نسب تسمية النيازك للمناطق التي يعثر عليها فيها، سهولة البحث عن بقاياها .

وفي حالة المناطق النائية، كالقارة القطبية الجنوبية التي تزورها بعثات محددة خلال فترة زمنية كبيرة نسبياً ، فقد اتفق على نسب النيازك المكتشفة فيها إلى أقرب منطقة معروفة تم الاكتشاف فيها أو بالقرب منها والسنة التي تم فيها الكشف ورقم الكشف بالنسبة لسنة البعثة فعلى سبيل المثال (Allan Hills 81001) يسمى أول نيزك مريخي أكتشف بالقرب من (تلال آلن) في عام 1981م [22] والشكل (9.3) يبين لنا تسمية احد النيازك المريخية تم اكتشافه سنة 1984م [27] .



شكل (9.3) صورة توضيحية تبين تسمية نيزك مريخي [27]

5.3-مصادر النيازك (Sources of Meteorites):-:

في حين أن حزام الكويكبات يعتبر المصدر الأكثر احتمالاً لأصل النيازك إلا أنه لبعض النيازك تراكيب كيميائية مشابهة لعينات تم جمعها من على سطح القمر, (حيث يعتبر Allan Hills 81005 أول نيزك من القمر) ويعتقد آخرون أن مصدرها كوكب المريخ بفعل اصطدام كويكبات أخرى أو عن طريق الانفجارات البركانية على سطحه.

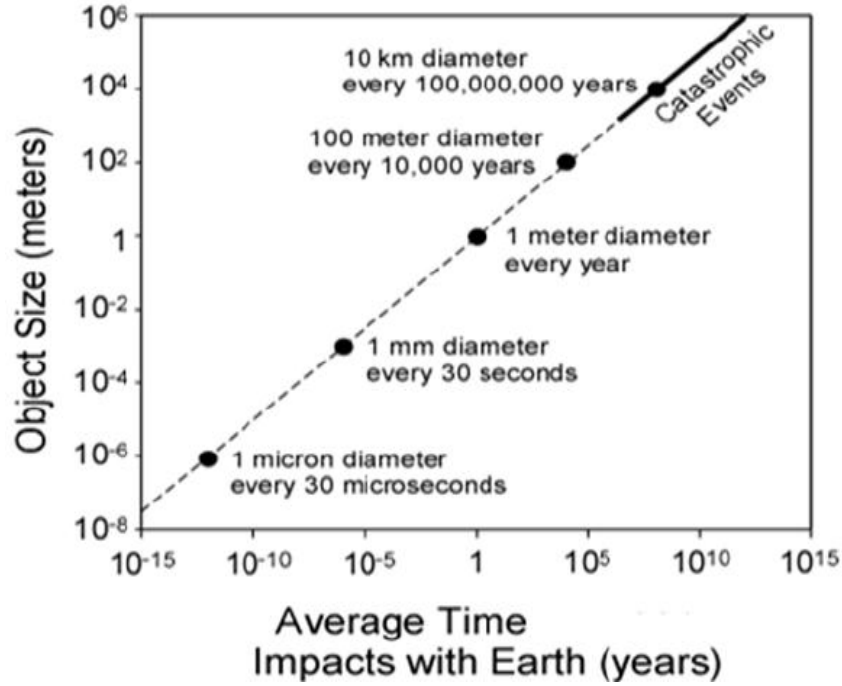
6.3-تدفق النيازك وأحجامها: (Meteorite Flux and Size):-:

يعرف مصطلح تدفق النيازك بأنه مجموع كتل الأجسام الخارجية التي ترتطم بالأرض. ويقدر بحوالي $(10^9 \text{Kg/Year}-10^7)$. الكثير من هذه المواد عبارة عن جسيمات الغبار وتسمى الجسيمات النيزكية الدقيقة (Micrometeorites). الفترات الزمنية التي تسقط خلالها النيازك على سطح الأرض ترتبط بأحجام (أقطار) هذه النيازك ويتضح ذلك من خلال الشكل (10.3).

تقدر كتلة الأجسام النيزكية الدقيقة (Micrometeorites) التي ترتطم بالأرض يوميا بحوالي 1طن وبسبب صغر حجمها، فإنها لا تحترق عادة عند دخولها الغلاف الجوي للأرض، ولكن بدلاً من ذلك تستقر ببطء على السطح.

النيازك ذات قطر حوالي 1mm تصطدم بالأرض مرة واحدة كل 30 ثانية تقريباً. أما إذا كانت ذات حجم أكبر من 2cm أو 3cm ، فإنها فقط تنصهر أو تتبخر جزئياً عند مرورها عبر الغلاف الجوي، قبل أن ترتطم بسطح الأرض.

ويمكن للأجسام بأقطار أكبر من 1Km إحداث آثار كارثية، وهذه النيازك نادراً ما ترتطم بالأرض وتقدر بحوالي مرة واحدة كل مليون سنة، أما الأجسام ذات قطر 10Km كان معدل سقوطها مرة واحدة كل 100 مليون سنة [7].



شكل (10.3) تردد تصادم النيازك مع الأرض وعلاقته بحجم النيزك [7]

7.3- أخطار النيازك (The Danger of Meteorites):-

تضرر بالنيازك الأرض باستمرار، وبما أن معظم مساحة الكرة الأرضية مكونة من البحار والمحيطات فغالباً ما تسقط القطع النيزكية فيها. أما النيازك التي تصل إلى سطح الأرض فمنها النيازك الصغيرة التي تؤثر فقط على الجسم الذي تسقط عليه، وبعضها قد تكون لها آثار تدميرية واضحة على المناطق التي يسقط فيها، فحجم النيزك هو الذي يحدد مدى خطورته.

1.7.3- النيازك المدمرة (Destroyer Meteorites):-

النيازك المدمرة هي عبارة عن كتلة نيزكية يقدر قطرها بالأمتار وتمتلك قدرة تدميرية كبيرة ومنها: الضربة النيزكية التي تسببت بتشكيل القمر: يرجح العلماء بأنه قبل 4000 مليون سنة لم يكن للأرض قمر. ويرى الباحثون في نشأة أو أصل القمر أن تركيب القمر من حيث البنية والتربة والصخور مشابه لتركيب الأرض. منذ حوالي 400 مليون سنة اصطدم جسم نيزكي كبير بالأرض، وأدى هذا الاصطدام إلى تدمير ما يقارب ربع أو ثلث الأرض، وكانت نتيجة الاصطدام

تطاير كمية كبيرة من القطع الصخرية التي تجمعت مع بعضها البعض مشكلة القمر، وأدى الدوران إلى إعطاء القمر شكله الكروي المتناظر.

الضربة النيزكية التي أدت إلى انقراض الديناصورات : كانت الديناصورات تعيش على الأرض قبل 65 مليون سنة، وقد حير اختفاؤها العلماء لفترة طويلة وكانت الفكرة التي وصلوا إليها هي أن عصر الديناصورات قد انقضى بضربة نيزكية، وذلك حين ضرب نيزك بقطر 10Km الأرض بالقرب من المكسيك، محدثاً حفرة بقطر 180Km ومدمراً جزءاً كبيراً من الأرض بشكل كامل.

وأما الجزء المتبقي الذي لم يتأثر بالانفجار بشكل مباشر فقد تأثر بالغبار الناجم عن الانفجار، حيث حجبت سحب الغبار أشعة الشمس عن سطح الأرض، مما أدى إلى عصور جليدية دامت لسنوات ويفسر ذلك أن جزءاً من الديناصورات قد مات نتيجة الانفجار والجزء الآخر مات متأثراً بالبرد. مما أدى ذلك إلى انقراضها والقضاء على ما يقارب 70 % من الكائنات الحية على الأرض [28].

8.3- أهم السبل لتدارك اصطدام النيازك بالأرض :

The Most Important Ways to Reduce the Effects of the Collision of Fallen Meteorites

تعمل العديد من وكالات الفضاء الأمريكية والأوروبية على مراقبة مسار النيازك والمذنبات والكويكبات، وخاصة الكويكبات التي تخرج عن مسارها ويعمل العلماء على وضع حلول لهذه الكوارث المتوقعة. وقد تضافرت جهود العلماء في هذا المجال نظراً لأن كارثة سقوط النيزك ستؤثر على الأرض بشكل كامل. أما أهم هذه الحلول فهي :

- تدمير النيزك من أحد جوانبه خارج المجال الجوي الأرضي باستخدام الصواريخ النووية مما قد يؤدي إلى حرف مسار النيزك مبتعداً عن الأرض.
- محاولة الدفع النفاث وهي فرضية تقوم على إرسال مركبة إلى النيزك لتلتحم معه وتحاول تغيير مساره.
- دفع النيزك بالجاذبية بإرسال مركبة ضخمة جداً تتحرك بموازاة النيزك، ونتيجة سرعتها تنتج عنها جاذبية تحرك النيزك قليلاً فتؤدي إلى حرفه عن مساره [28].

الفصل الرابع
الحسابات الفيزيائية
المتعلقة بآلية التصادم بين
النيازك والأرض

الفصل الرابع

الحسابات الفيزيائية المتعلقة بآلية التصادم بين النيازك و الأرض

4-مقدمة عن الية تكون الحفر نتيجة لاصطدام النيازك بالأرض

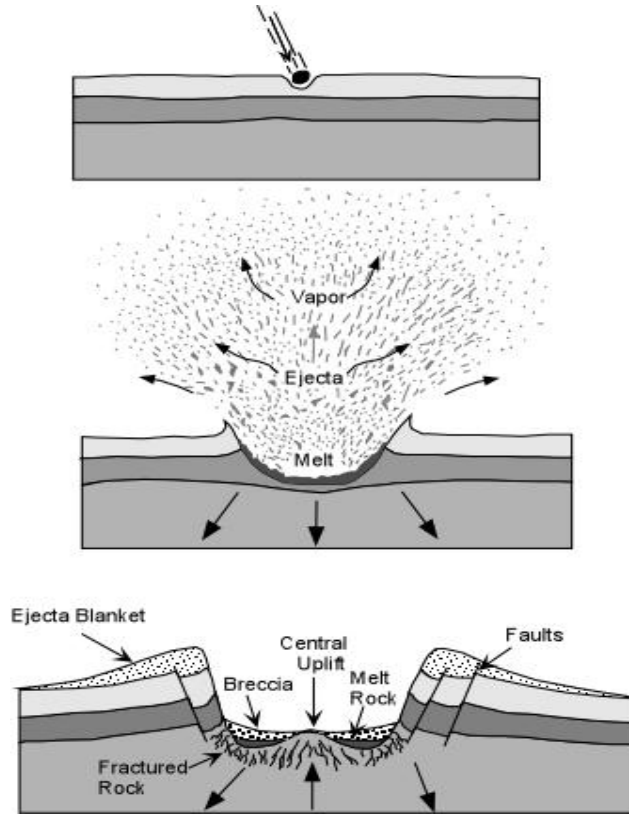
(Introduction to the Impact Mechanism of Meteoriteswith Earth)

يحظى موضوع النيازك على المستوى العالمي بأهمية علمية وبيئية بالغة وتكمن هذه الأهمية في مجال علم فيزياء الفضاء الذي من خلاله يتم دراسة مكونات النيازك التي تعكس مكونات النظام الشمسي عند تكوينه والأهمية الأخرى هي أهمية بيئية ترتبط بشكل مباشر بمستقبل الحضارة البشرية وذلك لما تحدثه من ظواهر تدميرية عنيفة على الأرض وهذا يتطلب دراسة ميكانيكية تصادم النيازك مع الأرض.

عند اصطدام نيزك بالأرض يضغط على الصخور ويرسل موجة صدمية (Shock Wave) إلى الصخور التي تحتها كما في الجزء العلوي من الشكل (1.4) مما يؤدي إلى سحقها إلى أجزاء صغيرة لتشكل شظايا ويتشكل انخفاض يتسبب في تدفق الصخور الذائبة (Melt Rock) والغبار الصاعد إلى الجو وهذه المادة تعرف بالمقذوفات (Ejects Blanket) كما في الجزء الأوسط من الشكل (1.4) وبسبب هذا التأثير فإن بعض من هذه المقذوفات تكون ساخنة بما يكفي للتبخر والحرارة المتولدة تكون كافية لصهر بعض من هذه الصخور المتأثرة (Breccia).

تنتشر موجة الاصطدام التي تدخل الأرض كموجة انضغاطية ولكن بعد مرورها تتحول إلى موجة تخلخل وتنعكس نحو السطح وهذا يتسبب في ارتفاع أرضية الحفرة وتكون ذروه مركزية ويكون اتجاه حافة الحفرة صاعداً للخارج .

يمكن أن يحدث التصدع للصخور القريبة من الحفرة فتصبح الحفرة كبيرة ولها مجموعة مركزية من الحلقات [7] كما في الجزء السفلي من الشكل (1.4). ويتغير شكل الحفرة النيزكية تبعاً لعدة مؤثرات منها طبيعة صخور المنطقة التي يصطدم بها النيزك وحجمه وسرعته.



شكل (1.4) ميكانيكية تصادم نيزك بالأرض [6]

1.4-دراسة العلاقة بين طاقة الحركة (K.E) للنيزك ونصف قطر حفرة التصادم (R)

Relationship Between Meteorite Kinetic Energy (K.E) and Radius of the Crater(R)

من أهم العوامل المهمة في تشكيل الحفرة هي طاقة النيزك الساقط أي بمعنى آخر من خلال معرفة قطر الحفر المتكونة بسبب تصادم النيزك مع الأرض يمكن تقدير الطاقة الكلية قبل التصادم ومن خلال تقدير الطاقة الكلية للنيزك يمكن تقدير كتلته وكذلك قطره.

خلال دراسة ميكانيكية تصادم نيزك مع الأرض حيث إن كتلة النيزك وسرعة مجهولتين فإن هناك بعض الافتراضات التي توضع للحصول على قيم تقديرية لطاقة النيزك وحجمه وذلك بوضع حدود منطقية لسرعات النيزك وأعتبر أن النيزك يجب أن يتحرك بسرعة لا تقل عن 11 Km/s وهي مساوية لأقل سرعة تُمكن قذيفة من التغلب على الجاذبية الأرضية وتصل إلى الفضاء الخارجي. ومنطقياً يجب أن يكون لأي جسم ساقط من السماء نفس السرعة على الأقل ويقدر الحد

الأعلى للسرعة تقريباً 72 Km/s حيث تدور النيازك حول الشمس بسرعات مختلفة وتقدر أقصى سرعة لها 40 Km/s، حيث تزداد هذه السرعة عند اختراقها الغلاف الجوي في اتجاهها إلى الأرض بشكل رأسي ليضاف لسرعتها السرعة التي تدور بها الأرض حول الشمس والتي تقدر بما يقارب 30 Km/s لتصل سرعة النيزك في اختراقه الغلاف الجوي إلى 70 Km/s. وبافتراض أن كثافة مادة النيزك من النوع الحديدي هي $\frac{8000 \text{ Kg}}{m^3}$ والنيزك الحجري هي $\frac{4000 \text{ Kg}}{m^3}$ وعلى افتراض أن النيزك كروي تماماً عند اصطدام النيزك بالأرض يضغط على الصخور ويعطى مقدار الضغط الابتدائي للصدمة (P_{initial}) بكثافة الهدف المصطدم به النيزك مضروبة في مربع سرعة ذلك النيزك كما هو مبين بالمعادلة التالية (1.4) [29].

$$(1.4) P_{\text{initial}} = \rho_{\text{Target}} \times V^2$$

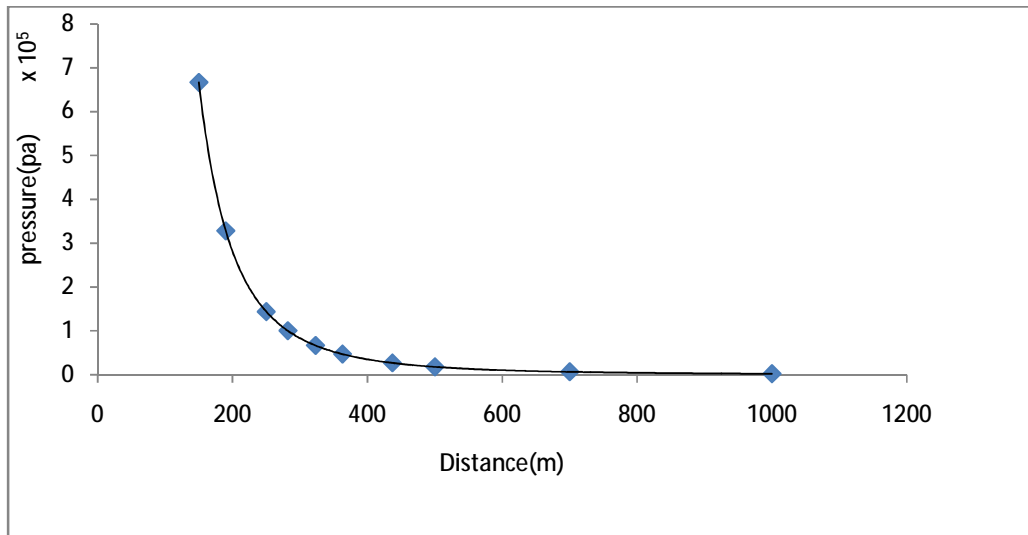
Meteorite

من المهم معرفة مدى اضمحلال ضغط الموجه المتولدة بدلالة البعد عن مركز الحفرة المتكونة نتيجة التصادم، حيث ضغط الموجه يضمحل بمعدل يتراوح من $(\frac{1}{r^2})$ إلى $(\frac{1}{r^6})$ حيث r هي المسافة من مركز الحفرة.

ولإيجاد قيم تقديرية لضغط الموجه على مسافات متفاوتة من مركز التصادم، يمكن اعتبار أن ضغط الموجه يضمحل عكسياً بدلالة مكعب المسافة من مركز الحفرة ($1/r^3$)، وبأخذ مسافات متفاوتة من مركز الحفرة وعلى افتراض أن سرعة النيزك تساوي 30 km/s وكثافة مادة الصخور المكونة للحفرة 2500 Kg/m^3 وبالرجوع للمعادلة (1.4) يمكن تقدير قيمة الضغط الابتدائي الذي يساوي $(P_{\text{initial}} = 2.25 \times 10^{12} \text{ Pa})$. وكذلك يمكن حساب الضغط الناتج عند كل من تلك المسافات كما هو مبين بالجدول (1.4). والشكل (2.4) يبين العلاقة بين الضغط والمسافة من مركز الحفرة.

جدول (1.4) يبين قيم تقديرية لمدي اضمحلال موجة الضغط بدلالة المسافة عن مركز الحفرة.

Distance from Center of Crater(m)	Pressure $\times 10^5$ (Pa)
150	6.67
190	3.28
250	1.44
282	1.00
323	0.67
363	0.47
437	0.27
500	0.18
700	0.07
1000	0.02



شكل (2.4) العلاقة بين الضغط والبعد من مركز الحفرة.

المعادلة التالية ($1/2 mv^2 = \text{Total Kinetic Energy}$) تمكننا من حساب الطاقة الحركية للنيزك عندما تكون سرعته معلومة. وحيث أنه يصعب تحديد مقدار السرعة، وبما أننا افترضنا أن الحفرة المتكونة عند اصطدام النيزك بالأرض كروية تماماً فعلى افتراض أن 100% من الطاقة الكلية للنيزك تستنفذ لتشكيل تلك الحفرة ويمكن التعبير عن هذا الوصف كالتالي [29].

$$\text{Energy}_{\text{Meteorite}} = \text{Energy}_{\text{Excavation}} \quad (2.4)$$

وحيث أن $\text{Energy}_{\text{Excavation}}$ تعطي بالمعادلة

$$\text{Energy}_{\text{Excavation}} = V \times g \times r_{\text{Rock}} \times h = \text{Energy}_{\text{Meteorite}} \quad (3.4)$$

حيث

(V) - حجم الحفرة

r - كثافة الصخور وتساوي ($r = 2500 \text{ Kg} / \text{m}^3$)

g - عجله الجاذبية لذلك المكان الذي اصطدم به النيزك وفي هذه الحالة الأرض ($g = 9.8 \text{ m} / \text{s}^2$)

h - عمق الحفرة

حيث يمكن اعتبار أن عمق الحفرة مساوي لنصف قطرها R لتصبح الطاقة

$$\text{Energy}_{\text{Excavation}} = \frac{2}{3} \times p \times R^3 \times g \times r_{\text{rock}} \times R \quad (4.4)$$

$$\text{Energy}_{\text{Excavation}} = \frac{2}{3} \times p \times g \times r_{\text{rock}} \times R^4 \quad (5.4)$$

وحيث أن لا يتم استهلاك كل طاقه النيزك في صنع الحفرة، أي أن الافتراض بأن 100% من

طاقه النيزك تستنفذ لتشكيل الحفرة غير صحيح ولكن جزءاً كبيراً منها يتبدد كحرارة

(heat) وكموجة صدمية هائلة (shock wave) بالتالي فإن المعادلة (3.4) يمكن كتابتها على النحو

التالي

$$E_{\text{meteorite}} = E_{\text{Shock}} + E_{\text{Heat}} + E_{\text{Excavation}} \quad (6.4)$$

وبأخذ في الحسبان أنه عند اصطدام النيزك بالأرض فإن 80% من طاقه النيزك تستنفذ كحرارة و 15% كطاقة موجة صدمية والجزء الباقي من الطاقة يستخدم لتشكيل الحفرة [28].

$$E_{shock} = E_{heat}, 15\% E_{Meteorite} = E_{Excavation}, 80\% E_{Meteorite} = 5\% E_{Meteorite}$$

ومن المعادلة (3.4) نستنتج أن

$$\frac{2}{3} \times r \times g \times p \times R^4 = 5 \times 10^{-2} \times E_{Meteorite} \quad (7.4)$$

وبالتعويض عن الثوابت في المعادلة السابقة يمكن تبسيطها لتصبح على الصورة

$$E_{Meteorite} = 4.1 \times 10^2 \times r \times R^4 \quad (8.4)$$

المعادلة (8.4) تبين لنا أنه بالإمكان حساب طاقة النيزك كدالة في كثافة مادة الهدف المصطدم به النيزك ونصف قطر الحفرة المتكونة.

بفرض قيم لأنصاف أقطار الحفر وكثافة الصخور المصطدم بها النيزك يمكن تقدير طاقة النيزك كما مبين بالجدول (2.4).

يمكن حساب حجم الصخور المنزاحة وذلك بحساب حجم الحفرة ونطرح منه حجم النيزك مع مراعاة التعامل مع حجم نصف كرة وليس كرة كاملة وبفرض أن نصف قطر النيزك 5m و 20m

$$V_{Rock} = (V_{Crater} - V_{Meteorite}) / 2 \quad (9.4)$$

كما يمكن حساب الحجم المنصهر ولكن في البداية لابد من حساب السمك المنصهر ولنفترض أنه يساوي 6% من قطر الحفرة

$$Melt_{Thickness} = 0.06 \times D_{Crater} \quad (10.4)$$

حيث (D_{Crater}) - قطر الحفرة

ومن ثم يمكن حساب حجم الصخور المنصهرة بدلالة حجم الحفرة

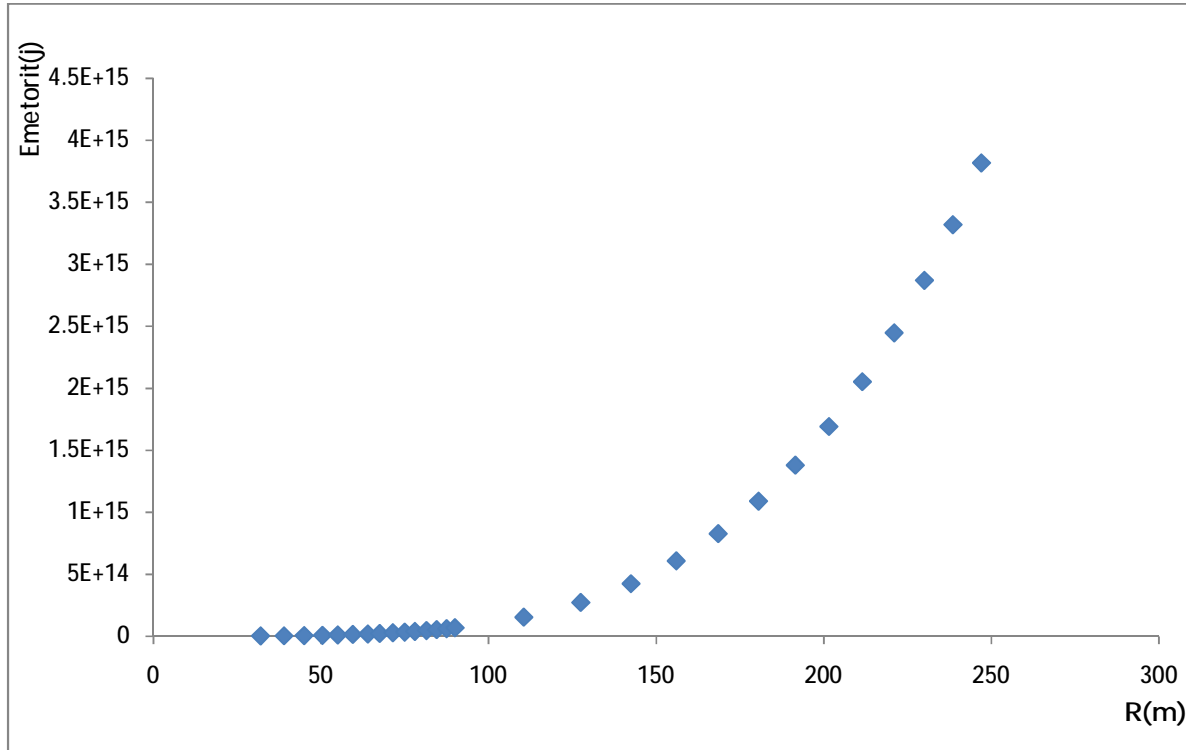
$$V_{Melt} = V_{Crater} (D) - V_{Crater} [D - (2 \times 0.06D)] \quad (11.4)$$

مع العلم أن: الطاقة الناتجة عن تفجير 1 ميغا طن من مادة TNT يكافئ 4.184×10^{15} J

جدول (2.4) يبين حسابات هذا النموذج باستعمال المعادلات السابقة لنيزك نصف قطرة 5m و 20m.

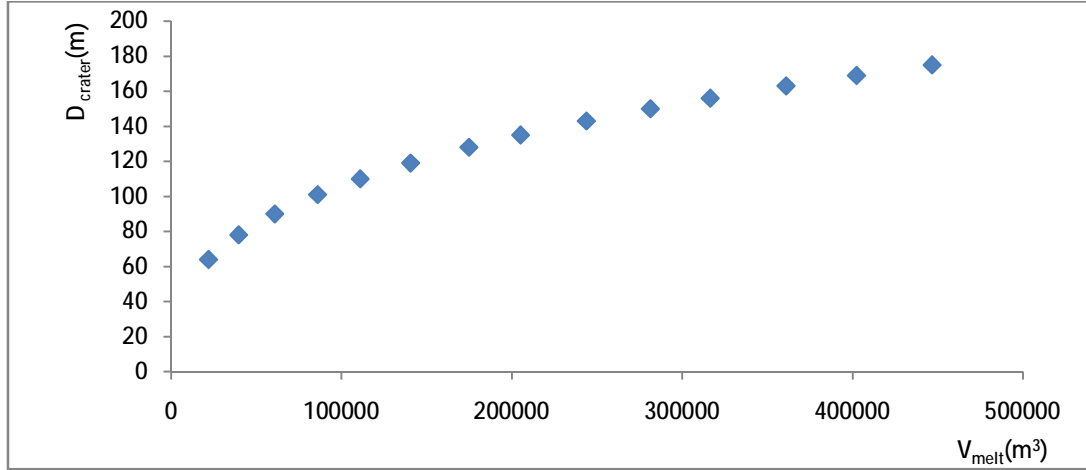
Radius of meteorite (m)	Crater Diameter (m)	Radius of crater(m)	Energy Meteorite (J)	volume ofRock(m ³)	MeltVolume (m ³)	Melt Thickness (m)
5	64	32	1.07556E+12	68332.68	21849.22	3.84
5	78	39	2.37297E+12	123912.77	39553.04	4.68
5	90	45	4.20615E+12	190493.33	60760.81	5.40
5	101	50.5	6.67114E+12	269333.76	85873.69	6.06
5	110	55	9.3861E+12	348016.67	110936.40	6.60
5	119	59.5	1.28559E+13	440688.27	140454.90	7.14
5	128	64	1.72089E+13	548493.11	174793.76	7.68
5	135	67.5	2.12936E+13	643536.46	205067.73	8.10
5	143	71.5	2.68076E+13	764905.83	243727.27	8.58
5	150	75	3.24548E+13	882863.33	281300.04	9.00
5	156	78	3.79676E+13	993133.85	316424.29	9.36
5	163	81.5	4.52548E+13	1132950.47	360959.79	9.78
5	169	84.5	5.22951E+13	1262753.36	402305.65	10.14
5	175	87.5	6.01266E+13	1402108.13	446694.05	10.50
20	180	90	6.72984E+13	1509293.33	486086.47	10.80
20	221	110.5	1.52927E+14	2807646.96	899648.45	13.26
20	255	127.5	2.71066E+14	4322046.46	1382027.10	15.30
20	285	142.5	4.22955E+14	6040607.71	1929436.97	17.10
20	312	156	6.07481E+14	7930417.49	2531394.31	18.72
20	337	168.5	8.26864E+14	9997957.04	3189963.54	20.22
20	361	180.5	1.08879E+15	12293592.20	3921187.62	21.66
20	383	191.5	1.37946E+15	14684180.43	4682656.91	22.98
20	403	201.5	1.69097E+15	17109553.07	5455206.001	24.18
20	423	211.5	2.05247E+15	19788009.70	6308369.44	25.38
20	442	221	2.44683E+15	22578402.36	7197187.63	26.52
20	460	230	2.87042E+15	25452840	8112776.50	27.60
20	477	238.5	3.31885E+15	28382285.47	9045886.91	28.62
20	494	247	3.81788E+15	31528160.15	10047936.08	29.64

عند دراسة العلاقة (8.4) بين نصف قطر الحفرة المتكونة بفعل تصادم نيزك وطاقته يتبين أنه كلما زاد قطر الحفرة دل ذلك على أن طاقة تصادم النيزك بالأرض عالية, شكل (3.4) يبين علاقة نصف قطر الحفرة مع طاقة النيزك قبل التصادم.



شكل(3.4) علاقة نصف قطر الحفرة مع طاقة النيزك.

كذلك عند دراسة العلاقة (11.4) يتبين أن حجم الصخر المنصهر في الحفرة يزداد بزيادة قطر الحفرة المتكونة بسبب تصادم نيزك بالأرض . انظر جدول (2.4). والشكل (4.4) الذي يبين هذه العلاقة.



شكل(4.4) علاقة حجم الصخر المنصهر مع قطر الحفرة لنيزك نصف قطرة 5m

يمكن حساب الطاقة المستخدمة في حفر حفرتي B.P والواحات , أقطارهما 2Km , 18km على الترتيب من العلاقة (5.4) وعلى افتراض أن النيزك الذي تسبب في هاتين الحفرتين من النوع الحجري, وكثافة المنطقة المصطدم بها تقريبا 120kg/m^3 وعلى اعتبار أن 5% من طاقة النيزك تستخدم لتشكيل هذه الحفرة أي أن

$$E_{\text{Excavation}} = 0.05 \times E_{\text{Meteorite}}$$

وبالتعويض عن قيمة الطاقة المستخدمة في الحفر يمكن تبسيطها لتصبح

$$E_{\text{Meteorite}} = 4.1 \times 10^2 \times \rho_{\text{Rock}} \times R^4$$

بمعلومية نصف قطر الحفرة وكثافة الصخور المصطدم بها النيزك يمكن تقدير الطاقة الكلية مقارنة بمادة (TNT) كما هو مبين بالجدول (3.4)

جدول(3.4) بين الطاقة المتسببة في الحفر وطاقة النيزك الكلية بوحدتي (J&TNT)

اسم الحفرة	Radius of crater(m)	$E_{\text{Excavation}}(\text{J})$	K.E(J)	K.E Mton(TNT)
B.P	1000	2.30×10^{16}	4.60×10^{17}	109.83
الواحات	9000	1.51×10^{20}	3.01×10^{21}	720578.39

وبمعلومية الطاقة الحركية وعلى افتراض أن سرعته تساوي سرعة الهروب 11Km/s يمكن تقدير كتلة النيزك من العلاقة

$$(13.4) K.E = 0.5 \times m \times v^2$$

$$m_{B.P} = \frac{2 \times 4.60 \times 10^{17}}{(11 \times 1000)^2} = 7.60 \times 10^9 \text{ kg}$$

$$m_o = \frac{2 \times 3.01 \times 10^{21}}{(11 \times 1000)^2} = 6.15 \times 10^{11} \text{ kg}$$

كما يمكن حساب الضغط الناشئ عند اصطدام النيزك بهذه السرعة وبمعلومية كثافة الهدف من العلاقة (2.4)

$$P_{\text{Initial}} = 1120 \times (11000)^2 = 1.36 \times 10^{11} \text{ (Pa)}$$

وعلى افتراض أن النيزك كروي الشكل وبمعلومية الكتلة المحسوبة وكثافة النيزك الحجري التي تساوي تقريبا $4000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ يمكن تقدير حجم النيزك ومن ثم معرفة نصف قطره من العلاقة

$$(14.4) r = \frac{m}{V}$$

$$V_{B.P} = \frac{7.60 \times 10^9}{4000} = 1.90 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$V_o = \frac{6.15 \times 10^{11}}{4000} = 1.54 \times 10^8 \text{ m}^3$$

نصف قطر النيزك يمكن تقديره من الحجم المحسوب

$$V_{B.P} = \frac{4}{3} pR^3 \rightarrow R_{B.P} = \sqrt[3]{\frac{3 \times V_{B.P}}{4p}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 1.90 \times 10^6}{4 \times 3.14}} = 76.83 \text{ m}$$

$$V_o = \frac{4}{3}pR^3 \rightarrow R_o = \sqrt[3]{\frac{3 \times V_o}{4p}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 1.54 \times 10^8}{4 \times 3.14}} = 332.39m$$

بالرجوع إلى الحسابات والفرضيات السابقة وتطبيقها على حفرتي BP و Oasis وبعد أن تم حساب نصف قطر النيزك وحجمه يمكن حساب حجم الصخور المزاحة من المعادلة (9.4) وكذلك يمكن حساب سمك الصخور المذابة بمعلومية قطر الحفر من المعادلة (10.4) ومن ثم حساب حجمها من المعادلة (11.4) مع الأخذ بالاعتبار أننا نتعامل مع نصف كرة كما مبين بالجدول (4.4)

جدول (4.4) يبين سمك وحجم الصخور المنصهرة بمعلومية قطر الحفرة.

اسم الحفرة	Radius of Crater(m)	Volume of meteorite(m ³)	Volume of Crater(m ³)	Volume of Rock(m ³)	Melt thickness(m)	Melt Volume(m ³)
BP	1000	1.90×10 ⁶	4186666667	2.09×10 ⁹	120	66678×10 ⁸
Oasis	9000	1.54×10 ⁸	3.05×10 ¹²	1.53×10 ¹²	1080	4.86×10 ¹¹

بعد أن تم حساب حجم الصخور المذابة لحفرة الواحات (Oasis) بالإمكان تقدير كتلتها على اعتبار المنطقة المصطدم بها النيزك رملية (كثافتها 1120Kg/m³) أي أن معظمها مكون من سلكات كالتالي

$$r \times V_{Melt} = m$$

$$m = 4.86 \times 10^{11} \times 1120$$

$$m = 5.44 \times 10^{14} \text{ Kg}$$

وعلى اعتبار أن معظم الطاقة الكلية تستنفذ كحرارة وكموجة صدمية والجزء الأعظم يذهب كحرارة ولتكن 80% وتمثل 15% الباقية الطاقة المفقودة كموجة صدمية يمكن حساب كمية الحرارة المفقودة لحفرة Oasis.

$$E_{Heat} = 0.8 \text{ K.E}$$

$$E_{Heat} = 0.8 \times 3.01 \times 10^{21} = 2.41 \times 10^{21} \text{ J}$$

$$E_{\text{shock}}=0.15 \text{ K.E.}$$

$$E_{\text{shock}}=0.15 \times 3.01 \times 10^{21} = 4.52 \times 10^{20} \text{ J}$$

بعد أن تم حساب كمية الحرارة وبمعلومية كتلة الصخور المذابة يمكن حساب التغير في درجات الحرارة على اعتبار إن الحرارة النوعية للرمل ($J/(Kg \text{ C}^0)$) 830 من العلاقة التالية

$$Q=m \times c \times \Delta T \quad (15.4T)$$

$$\Delta T = (2.41 \times 10^{21}) / (5.44 \times 10^{14} \times 830)$$

$$\Delta T = 5337.80 \text{ C}^0$$

ربما يكون هذا التغير في درجات الحرارة له علاقة بتكون الزجاج الصحراوي الليبي حيث أن النيزك عند دخوله الغلاف الجوي يحترق بطبقاته وترتفع درجة حرارته وحيث إن درجة انصهار الرمل (Silicon dioxide, or Quartz) تقريباً 1723°C فإن تسخين الرمل إلى درجة 5337.8°C أي أعلى بكثير من درجة الانصهار يحول الرمال الذائبة إلى بخار.

وعند اصطدام النيزك بالأرض فإن كمية كبيرة من الرمال تبخرت مما أدى إلى تكون سحابة كبيرة في الجو تحركت لمسافات طويلة وما أن تبرد حتى تتكاثف وتنساقط كزجاج وهذا يفسر تواجد الزجاج الصحراوي الليبي متناثراً كما في الشكل (5.4) على الحدود المصرية الليبية كما ذكر في الفصل الثاني والموضح في الشكل (1.2) السابق .



شكل (5.4) يبين حقل الزجاج التناثري [14]

الفصل الخامس

الجزء العملي

الفصل الخامس

الجزء العملي

5-مقدمة مختصره عن العينة (Introduction to the Sample):-

يتناول هذا الفصل تحليل عينة نيزك تم اكتشافها في شرق ليبيا في منطقة لملودة عند الإحداثيات الأولى في ليبيا وكذلك التعرف على الإمكانيات الوطنية المتوفرة في ليبيا من أجهزة و كوادر وطنية متخصصة في مجال التحليل المعمل الرأقي و جودته. الشكل العام للعينة غير منتظم يقترب من شكل البطاطا وأبعاده حوالي 2.5cm x 1.7cm x 5cm، كثافة عينة النيزك 4.99g/cm^3 ، اللون الخارجي للعينة أسود كما مبيّن بالشكل (1a.5) .



شكل (1a.5) الشكل العام لعينة النيزك.

اللون الداخلي بعد سنفرة الوجه الخارجي يظهر فضياً مع وجود خطوط متقاطعة عليه.
كما بين بالشكل (1b.5) وتم إجراء التحاليل على عينة النيوزك في مركز البحوث النووية في طرابلس
التابع لمؤسسة الطاقة الذرية.



شكل (1b.5) ملامح الشكل الداخلي لعينة النيوزك بعد سنفرة الوجه الخارجي.

1.5-الأجهزة المستعملة في تحليل العينة

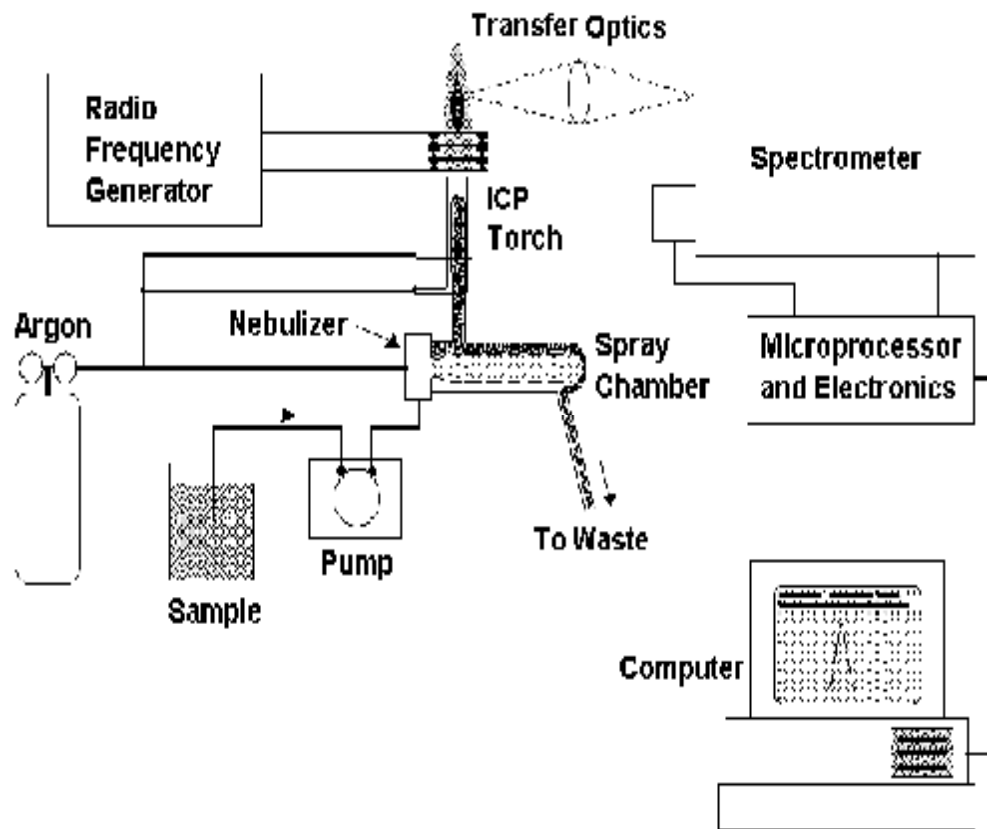
(Devices Used in the Analysis of the Sample)

1.1.5-منظومة (ICP-OES)

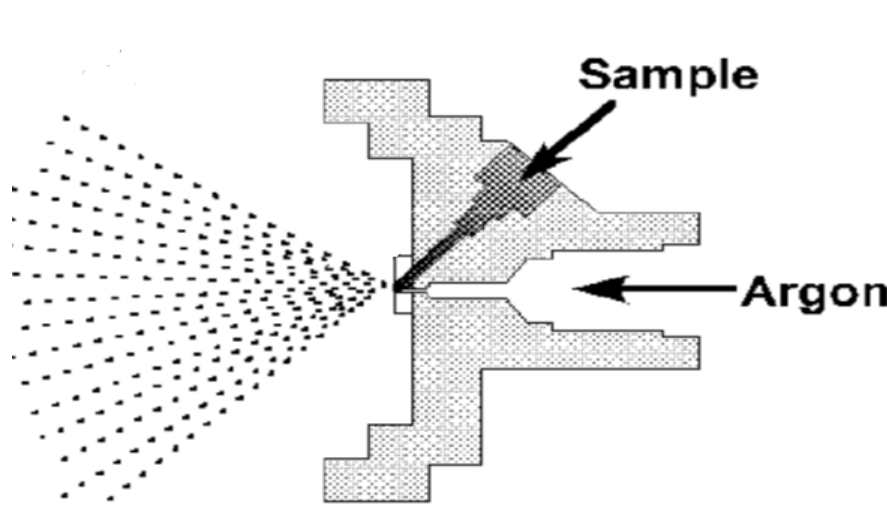
Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer

يوجد في مركز البحوث النووية مطياف تحليل متقدم يسمى (ICP-OES) يعتبر المطياف أحد أقوى الطرق التحليلية المتعارف عليها في تحليل أثر العناصر (Trace Elements) في العديد من العينات المميزة. شكل (2.5) يبين المكونات الأساسية لمطياف ICP. تعتمد طريقة عمل المطياف على الانبعاث العفوي و اللحظي للفوتونات من الذرات أو الأيونات المثارة.

يمكن حقن عينات على شكل سائل أو غاز مباشرة إلى المطياف بينما العينات الصلبة تتطلب إذابة بالأحماض (Acid Digestion) الذي من خلاله يتم إعداد العينة الصلبة على صورة محلول. تتحول عينة المحلول إلى رذاذ Aerosol بواسطة منظومة تسمى (Nebulizers). يتكون هذا الجهاز من أنبوبة شعيرية لحقن غاز الأرجونو أنبوبة شعيرية أخرى لحقن عينة السائل كما هو مبين في شكل (3.5). تتم عملية تحويل السائل إلى رذاذ من خلال حقن غاز الأرجون بسرعة عالية جدا خلال الأنبوبة الشعيرية تؤدي إلى تحطيم السائل وتحويله له إلى رذاذ. ويتم إدخال العينة على صورة غاز مباشرة إلى القناة المركزية للبلازما بواسطة غاز الأرجون و الذي يعمل في هذه الحالة على حمل الغاز إلى مركز القناة المركزية للبلازما [30].

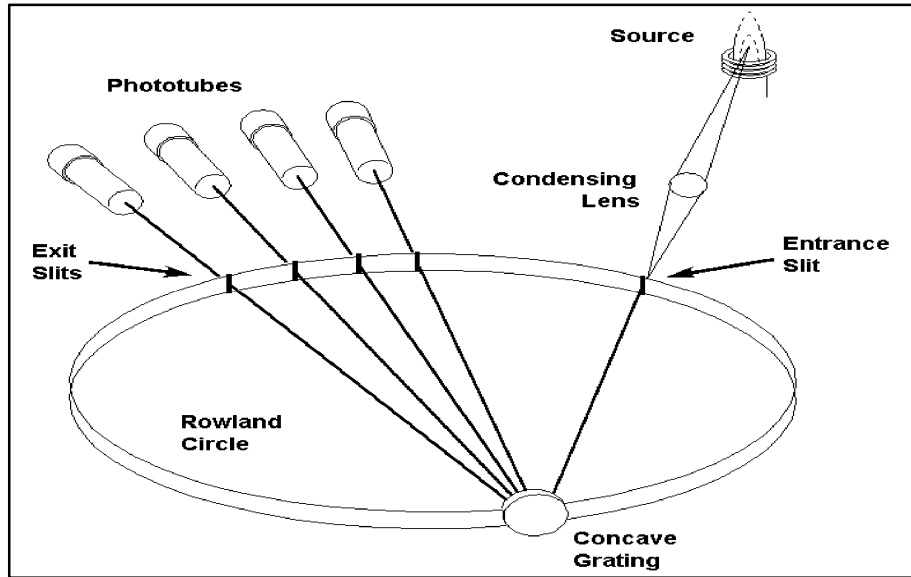


شكل (2.5) المكونات الأساسية لمطياف ICP[30].



شكل (3.5) Nebulizers[30].

في مركز القناة تتولد البلازما و تعمل على الحفاظ على درجة الحرارة داخل القناة إلى 10,000K تقريباً و التي بدورها تعمل على تبخير الرذاذ و تحويله إلى ذرات حرة في الصورة الغازية. وبزيادة عمليات تصادم الذرات داخل البلازما يؤدي إلى زيادة طاقة إضافية إلى الذرات تعمل على إثارتها. كذلك لوجود طاقة كافية داخل البلازما هذه الطاقة تعمل على تأين الذرات و إنتاج أيونات مثارة. كل من الذرات و الأيونات المثارة تعود إلى الحالة الأرضية و ذلك من خلال بعث فوتونات ذات طاقات مميزة يتم من خلالها التعرف على العناصر المكونة للعينة. شكل (4.5) يبين منظومة تسجيل عناصر العينة بحيث كل فتحة خروج تكون معيرة مع خط الانبعاث الذري أو الأيوني لعنصر معين والتي تتراوح كثافة خطوط الشبكية على (Rowland Circle polychromatic) من 600-4200 خط لكل مليمتر وهو ما يسمح بالتعرف على العديد من العناصر في العينة في وقت واحد. ويربط منظومة ICP مع منظومة (Transfer optics) تتكون منظومة التحليل ICP-OES.

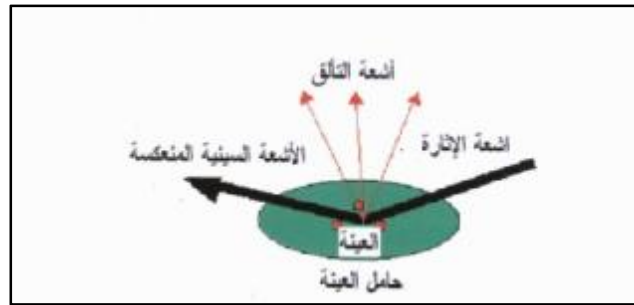


شكل (4.5) منظومة [29] Transfer Optics.

مولد الترددات اللاسلكية (RF) يعمل على توفير قدرة كهربائية قادرة على تكوين البلازما و استمرارية بقائها. هذه القدرة الكهربائية تنقل إلى البلازما من خلال ملف حمل حلزوني (عادة من أنبوب نحاسي يبرد بالماء أو الغاز) محاط بقمع ICP كما هو مبين في شكل (2.5). عند تطبيق القدرة الكهربائية خلال ملف الحمل الحلزوني يتولد تيار متردد و يتذبذب طبقا لمعدل يتطابق مع تردد المولد RF. تذبذب التيار الكهربائي في الملف الحلزوني يولد مجال كهربائي و مغناطيسي فيقمة قمع ICP كما هو مبين في شكل (2.5). عند حقن غاز الأرجون بحركة دوامية إلى قمع ICP تتولد شرارة في الغاز تؤدي إلى نزع الإلكترونات. هذه الإلكترونات المنزوعة من غاز الأرجون يتم تسريعها بفعل المجال المغناطيسي، هذه الزيادة المكتسبة في طاقة الإلكترونات بفعل المجال المغناطيسي تسمى Inductive Coupling (IC). تسريع هذه الإلكترونات يؤدي إلى تصادمات أخرى مع ذرات غاز الأرجون تؤدي كذلك إلى نزع إلكترونات أخرى من ذراته. تؤدي هذه العملية إلى تحطيم غاز الأرجون و تحويله إلى بلازما تحتوي على الكترولونات و ذرات و أيونات [30] وهو ما يعرف ICP .

2.1.5- منظومة TXRF (Total Reflection x-ray Fluorescence) :-

يوجد هذا الجهاز في مركز البحوث النووية بتاجوراء كما هو مبين في شكل (5.5). ويستخدم لتحليل العناصر بدقة تصل إلى جزء من المليون (ppm). بعد تجفيف العينات بواسطة فرن يتم وضعها على حامل العينة في الجهاز. عند سقوط الأشعة السينية على العينة تعمل على إثارة في عناصر العينة و يحدث لها انعكاس كلي على مستوى السطح، العناصر المثارة تطلق أشعة تآلق (فلورة) و يتم استقبال الأشعة عن طريق كاشف من السليكون وعن طريق ربط المنظومة بحاسوب وباستخدام برامج معينة يعطي نتائج التحليل [31].



شكل (5.5) فكرة عمل جهاز TXRF [31]

2.5-دراسة العينة (Study of the Sample):-:

1.2.5-الغرض من الدراسة والتحليل(Study and Analysis) :-

1- قياس النشاط الإشعاعي النوعي لأشعة (α, β, γ) للعينة.

2- معرفة النوع والتصنيف للنيزك من خلال تحليل العناصر في العينة.

- تم إعداد وإذابة العينة باستخدام الأحماض (Acid Digestion) بالطرق المعيارية وباستخدامفرن مايكرويف. بإضافة مجموعة أحماض (HCL – HNO₃ - HF) مرة، ثم إعادة الإذابة مرة أخرى بإضافة مجموعة الأحماض (HNO₃ - HCL) حسب برنامج الإذابة التالي في كلا التحضيرين والمبين في جدول (1.5).

جدول (1.5) برنامج إذابة عينة النيزك.

Power (W)	Time (s)	Temp. (°C)	P (Bar)
1200	50	240	60
1200	50	240	60

تم تعيين الأشعة النوعية لجاما في العينة باستخدام جهاز متعدد القنوات (Multi Channel Analyzer) Canberra – DSA1000 متصل بكاشف جرمانيوم عالي النقاوة (High Purity).

- تم تعيين الأشعة النوعية لألفا وبيتا (α, β) في العينة باستخدام جهاز عداد ألفا – بيتا ذو الخلفية الإشعاعية المنخفضة (Low Background Alpha, Beta Counter). جدول (2.5).
يبين نتائج النشاط الإشعاعي لعينة النيزك.

جدول (2.5) قيم النشاط الإشعاعي النوعي في عينة النيزك.

Type	Specific Activity (Bq/g)
Gamma	ضئيلة جدا
Gross Alpha	0.828
Gross Beta	0.080

• لتعيين تراكيز العناصر المكونة لعينة النيزك تم استخدام جهاز ICP-OES

جدول (3.5) يبين تراكيز العناصر في عينة النيزك. كما تم استعمال جهاز TXRF لتحديد قيم تراكيز عناصر معينة و التعرف على دقة التحليلات.

جدول (3.5) تراكيز العناصر بوحدة ppm في عينة النيزك و يحدد الأنظمة التي استعملت في التحليل.

ICP - OES			TXRF
العنصر	التركيز ppm	التركيز المنوي %	التركيز المنوي %
Li	65	0.0065	-
Na	625	0.0625	-
Mg	51800	5.1800	-
K	294	0.0294	-
Ca	593	0.0593	-
Ti	57333	5.7300	6
Cr	13.728	0.00137	-
Mn	15225	1.5225	1.2
Fe	814008	81.4008	83
Co	345.4	0.03454	-
Ni	26.86	0.00268	-
Zn	592	0.0592	0.049
Al	27456	2.7456	-
Ga	1864	0.1864	-
Pb	5304	0.5304	-
Bi	250	0.0250	-
Sr	38.4	0.0038	-
Ba	2808	0.2808	-
B	1373	0.1373	-
Ag	595	0.0595	0.09
Cd	203	0.0203	0.03
P	811	0.0811	-
Sc	62	0.0062	-
La	1248	0.1248	-
V	2758	0.2758	0.3
Si	1092	0.1092	-
W	38.1	0.00381	-
Tl	<0.02	<0.000624	-
Ge	<0.02	<0.000624	-
Cu	<0.02	<0.000624	-
In	<0.02	<0.000624	-

و للمقارنة بين تراكيز العناصر (ppm) في الصخور الأرضية و عينة النيرك، تم استعمال النتائج التحليلية التي أجريت على عينة من الصخور الأرضية [31] باستعمال منظومة TXRF. جدول (4.5) يبين تراكيز العناصر ppm في كلا العينتين.

جدول (4.5) تركيز العناصر في عينة صخر أرضي و عينة النيرك والمنظومات المستعملة في التحليل.

	عينة النيزك	عينة صخر أرضي بركاني [30]
	ICP-OES	TXRF
العنصر	التركيز ppm	التركيز ppm
Li	65	-
Na	625	203592.00
Mg	51800	28942.00
K	294	7498.00
Ca	593	45257.59
Ti	57333	-
Cr	13.728	-
Mn	15225	1607.43
Fe	814008	120016.97
Co	345.4	-
Ni	26.86	505.19
Zn	592	223.64
Al	27456	-
Ga	1864	-
Pb	5304	-
Bi	250	-
Sr	38.4	457.27
Ba	2808	30071.88
B	1373	-
Ag	595	-
Cd	203	-
P	811	-
Sc	62	-
La	1248	-
V	2758	-
Si	1092	-
W	38.1	-
Tl	<0.02	-
Ge	<0.02	-
Cu	<0.02	-
In	<0.02	-

لتحديد نسبة وجود العناصر في كلا العينتين ، تم حساب نسبة كل عنصر في العينة إلى نسبة عنصر الحديد Fe. جدول (5.5) يبين نسبة تراكيز العناصر إلى نسبة تراكيز عنصر الحديد.

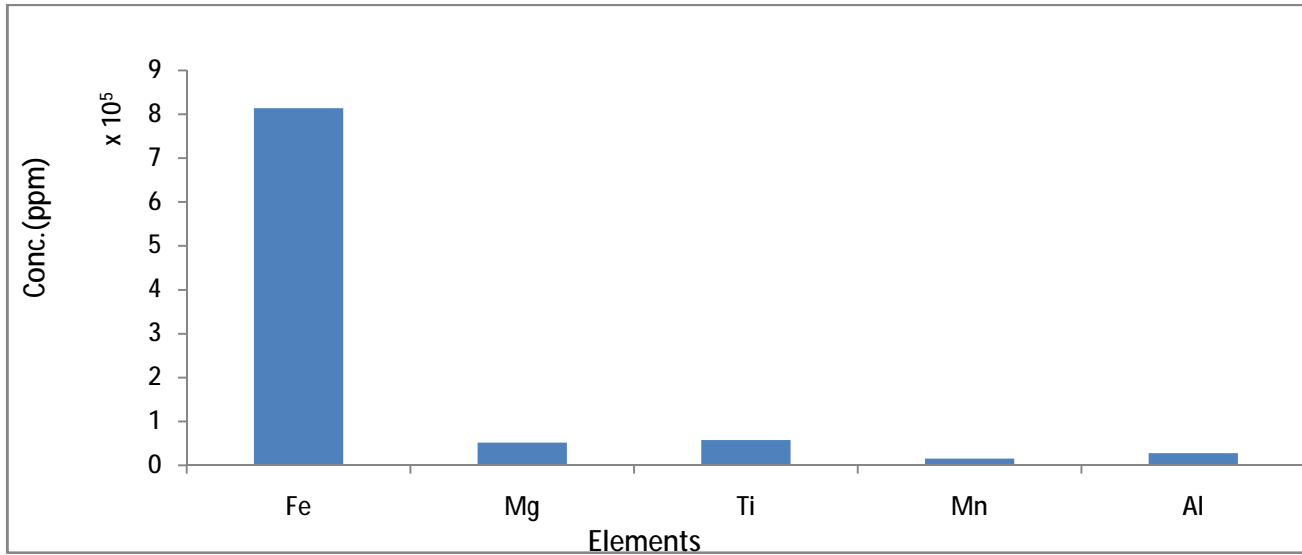
جدول (5.5) نسبة تراكيز العناصر إلى عنصر الحديد في كل من عينة النيوك والصخر الأرضي البركاني .

العنصر/Fe	عينة النيوك باستخدام منظومة ICP-OES	عينة الصخر الأرضي البركاني باستخدام منظومة [30]TXRF
Li	65	-
Na/Fe	0.0008	1.69
Mg/Fe	0.0636	0.24
K/Fe	0.0004	0.06
Ca	0.0007	0.38
Ti	57333	-
Cr	13.728	-
Mn/Fe	0.0187	0.01
Fe/Fe	1.00	1.00
Co	345.4	-
Ni/Fe	0.00003	0.004
Zn/Fe	0.00073	0.002
Al	27456	-
Ga	1864	-
Pb	5304	-
Bi	250	-
Sr/Fe	0.00005	0.004
Ba/Fe	0.0034	0.251
B	1373	-
Ag	595	-
Cd	203	-
P	811	-
Sc	62	-
La	1248	-
V	2758	-
Si	1092	-
W	38.1	-
Tl	<0.02	-
Ge	<0.02	-
Cu	<0.02	-
In	<0.02	-

3.5- مناقشة النتائج (Discussion of the Results):-

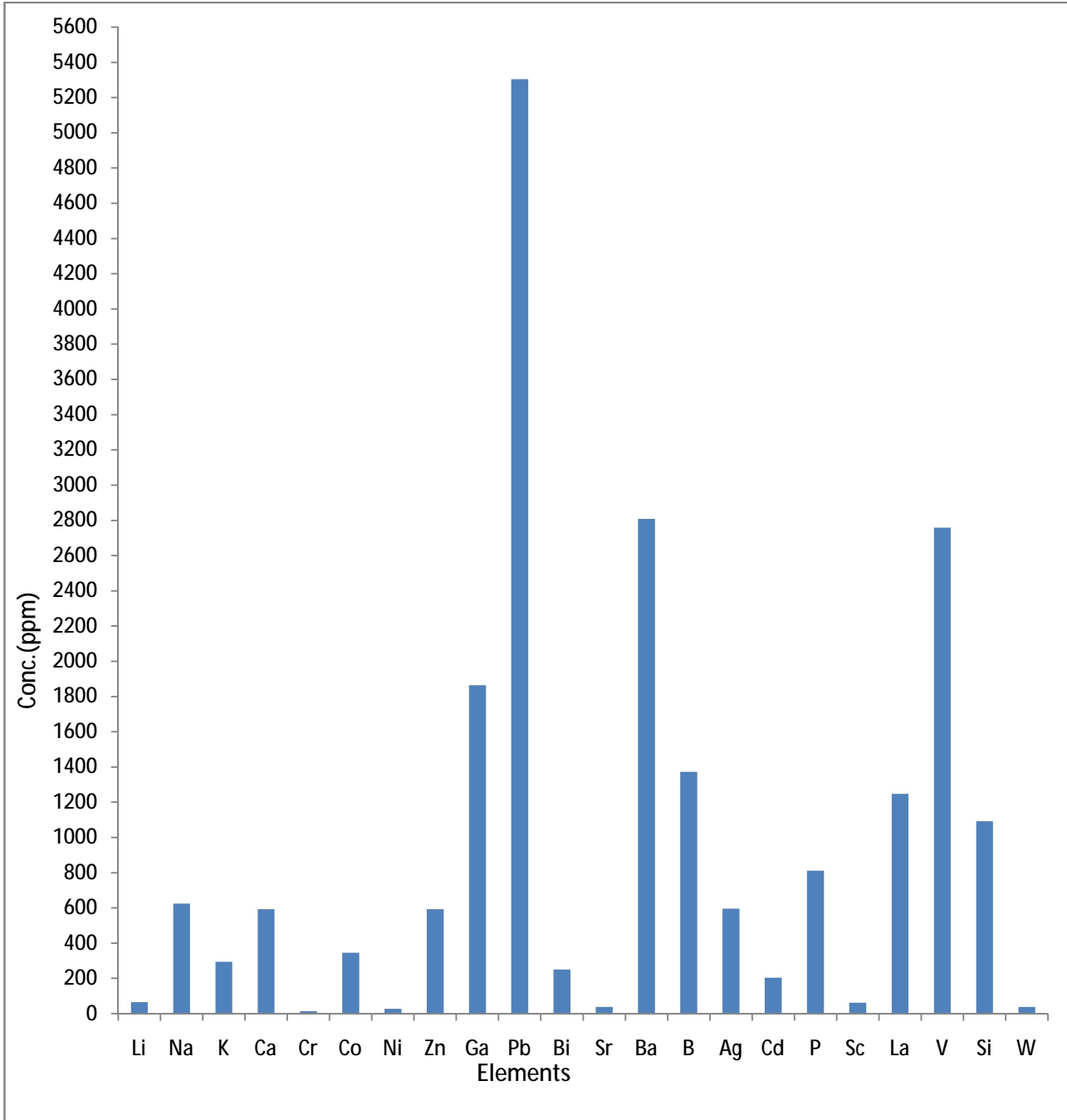
بالرجوع إلى جدول (2.5) الذي يبين النشاط الإشعاعي لعينة النيوزك يتضح أن مقدار أشعة جاما ضئيل جدا أو معدوم أما بالنسبة لنشاط (α , β) فهو ضئيل ويعتبر ضمن الخلفية الإشعاعية في المختبر. فالتحليل الإشعاعي لهذه العينة مهم ذلك للأسباب التالية: إن وجود النيوزك في الفضاء الخارجي يعرضه إلى الأشعة الكونية التي منها النيوترونات السريعة و الحرارية التي تؤدي إلى تفاعلات نووية في عناصر العينة وتحول بعضها إلى نظائر مشعة [32]. فكان من المتوقع وجود نشاط إشعاعي في العينة إلا أن بيانات الجدول (2.5) بينت عكس هذا التوقع ويمكن تفسير هذه النتيجة كالتالي، حيث أن العينة قد تم اكتشافها فهذا يعني أن العينة قد تكون سقطت على الأرض من مئات أو ملايين السنين أو أكثر من هذا بكثير، وهذا ما يمكن أن يفسر عدم وجود نشاط إشعاعي في العينة لأن النشاط الإشعاعي يعتمد على الزمن (فترة نصف العمر) فعدم وجود نشاط إشعاعي في العينة يعطي مؤشر على قدم هذه العينة.

بالرجوع إلى جدول (3.5) يتبين أعلى نسبة تركيز مقدرة بوحدة (ppm) في العينة توجد في عنصر الحديد (81%) يليه عنصر Fe (5.7%) يليه عنصر Mg (5.1%) كما في الشكل (6.5).



شكل (6.5) أعلى تراكيز للعناصر التي وجدت في عينة النيوزك بوحدة (ppm) باستخدام منظومة ICP-OES.

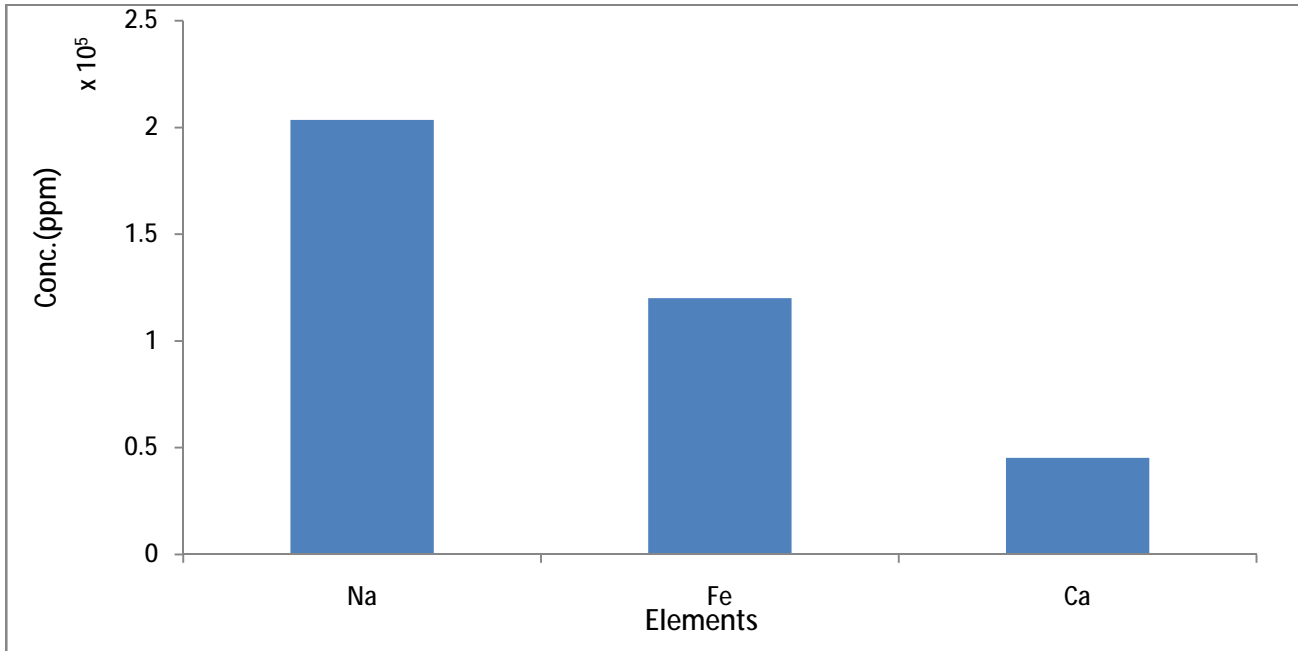
وهناك العديد من العناصر التي تم التعرف عليها من خلال استعمال منظومة ICP-OES وينسب تراكيز مختلفة كما هو مبين في الشكل (7.5).



شكل (7.5) تراكيز باقي عناصر العينة بمنظومة ICP بوحددة ppm.

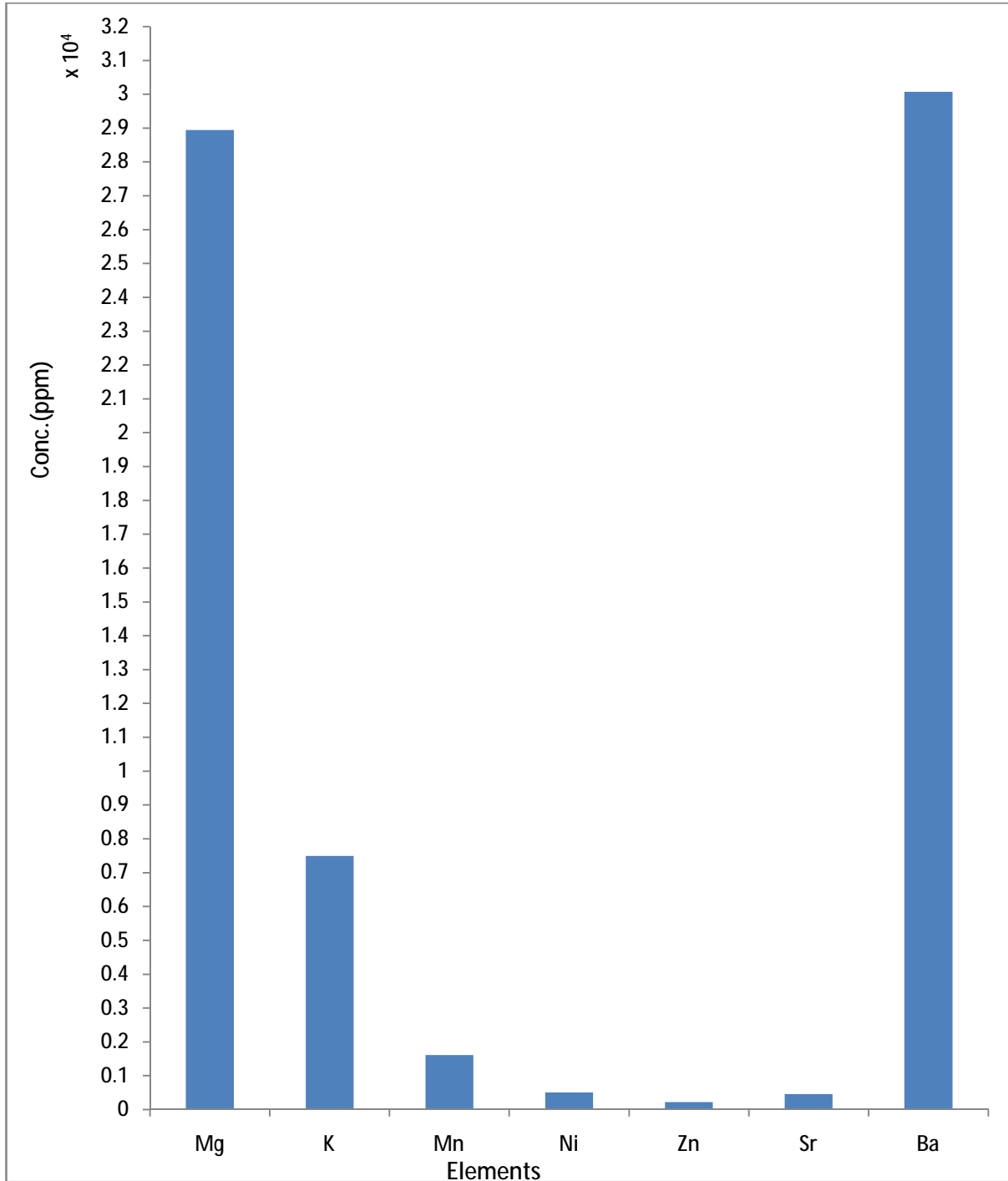
وفي جدول(3.5) تم استخدام منظومة TXRF لتحديد تراكيز بعض العناصر في العينة و مقارنتها مع نتائج ICP-OES و يتبين من النتائج عدم وجود اختلاف كبير في النتائج بين المنظومتين.

ولتحديد ما إذا كانت العينة نيزكاً أو غيره يتطلب عمل مقارنة بين تراكيز العناصر في العينة و تراكيزها في عينة صخر أرضي. و بالرجوع إلى جدول (4.5) يتضح من الجدول أن تراكيز العناصر في عينة الصخر الأرضي أكبر بكثير من التراكيز الموجودة في العينة وهذا مؤشر على أن العينة ليست أرضية حيث تحتل العناصر صوديوم ،حديد ، كالسيوم أعلى التراكيز كما هو مبين بالشكل (8.5) .



شكل (8.5) تركيز أعلى العناصر بوحدة ppm لعينه صخر أرضي مقاسة بمنظومة TXRF.

في حين يمثل الشكل (9.5) تراكيز العناصر الأخرى لعينة الصخر الأرضي بوحدة ppm مقاسة بمنظومة TXRF.



شكل (9.5) تراكيز العناصر الأخرى لعينة صخر أرضي بوحدة ppm بمنظومة TXRF.

ربما تكون المقارنة أكثر دقة عندما يتم أخذ نسبة تراكيز العناصر في العينتين (الأرضية و النيزكية) بالنسبة لعنصر الحديد كما هو مبين في جدول (5.5). يتضح أن نسبة تراكيز العناصر إلى نسبة الحديد Fe في العينة الأرضية أعلى بكثير من نسبة تركيزها في عينة النيزك وهذا مؤشر آخر يعزز الاعتقاد أن هذه العينة هي نيزك.

يتبين من المناقشة السابقة أن صفات هذه العينة لا تتوافق مع صفات الصخر الأرضي والمؤشرات الظاهرة تبين أن هذه العينة لا تنتمي إلى الأرض. وأن مصدرها هو الفضاء الخارجي.

ولتحديد نوع عينة النيزك يبقى هذا الأمر بالغ الصعوبة و هو محل جدل على المستوى العالمي وتعود الأسباب في ذلك إلى اختلاف مصادر النيازك [35][34][33] فمنها النيازك القمرية [36] والمريخية. و يختلف كل نوع من هذه النيازك في تراكيز العناصر فيها وهذا يعود إلى سرعة دخولها إلى الغلاف الجوي للأرض و درجة انصهاره قبل تصادمه بالأرض و مدى تفاعله بالبيئة المحيطة بمنطقة سقوط النيزك وعوامل المناخ من تآكل و تأكسد على مدار آلاف وملايين السنين [37].

طبقاً للدراسة الشاملة حول تصنيف أنواع النيازك نسباً لتراكيز العناصر فيها تبين أن متوسط تراكيز العناصر في العينة موضع الدراسة تقع ضمن متوسط تراكيز العناصر في معظم النيازك كالمعتاد عليها [38]. فمثلاً تراكيز العناصر O, Si, Fe يكون أكبر من 10%. تراكيز العناصر: Mg, S Ca, Ni يتراوح بين (1-10%). تراكيز العناصر: Al, Na, Cr, Mn يتراوح بين (0.1-1%).

تراكيز العناصر: P, Cl, K, Co, Ti, Zn, Cu يتراوح بين (0.01-0.1%). وكل تراكيز العناصر الأخرى في النيازك يكون أقل من 0.01%. وهذه الدراسة تظهر تباين قيم تراكيز العناصر في معظم النيازك التي تم التعرف عليها وهي تعطي متوسط تراكيز العناصر وقد يعود هذا الاختلاف في تنوع منظومات التحليل و مدى حساسيتها و دقتها في تحليل العناصر المنخفضة التركيز.

4.5-الخلاصة (Conclusion):-

تعتبر هذه الدراسة الأولى من نوعها على مستوى الجامعات الليبية، وتنفرد بها جامعة بنغازي. وتكمن أهمية هذه الدراسة في التعرف على علوم الفضاء مجارة للدول المتقدمة في هذا المجال وفتحة أمام الكوادر الوطنية الشابة وتشجيعهم للخوض في مثل هذه الدراسات التي تتطلب خلفيات علمية في علم الفيزياء و الكيمياء و الرياضيات كلها مجتمعة.

يعتبر موضوع فيزياء الفضاء من المواضيع المهمة في مجال البحث العلمي الذي يحظى باهتمام عالمي ويعطي قيمة مميزة للجامعات الرائدة في الإمكانات البحثية وعدد المنشورات العلمية المتعلقة بهذا المجال.ومن بين المواضيع الهامة في مجال فيزياء الفضاء هو موضوع النيازك. والنيازك هي مخلفات ناتجة من تشكيل النظام الشمسي و دراسة النيازك و التعرف على مكونات العناصر فيها يسمح بالتعرف على التركيبات الكيميائية للنظام الشمسي عند تكونه.

وللخوض في هذا الموضوع تم تقديم فصل حول مكونات النظام الشمسي الذي يبين موقع النيازك فيه. و بعد التعرف على الشكل العام للنظام الشمسي في الفصل الثاني تم التطرق إلى موضوع لأول مرة يطرح وهو الزجاج الليبي الصحراوي الذي يقدر عمره بحوالي 29 مليون سنة وحير المستكشفين و العلماء حول تكونه عند الحدود الليبية المصرية في الصحراء الجنوبية الشرقية من ليبيا وفي هذا الخصوص ظهرت العديد من النظريات التي تحاول إيجاد تفسير حول وجود الزجاج الصحراوي الليبي وأكثر النظريات احتمالاً هي تصادم النيازك بالأرض. حيث تم التطرق في الفصل الثالث لموضوع النيازك وأنواعها،مصادرها وخواصها الفيزيائية وأخطارها وأهم السبل لتدارك اصطدامها بالأرض .

بالنسبة لموضوع ميكانيكية تصادم النيازك مع الأرض والعديد من المعادلات الفيزيائية التي مكنت من الحصول على معلومات تقديرية حول سلوك النيازك و طاقتها التدميرية و مقدار كمية الحرارة المولدة و الضغط من خلال التصادم وغيرها من المعادلات بدلالة قطر الحفرة (crater) التي يكونها النيزك بعد التصادم تم شرحها بالتفصيل في الفصل الرابع وتم تطبيق هذه المعادلات لأول مرة في

دراسة الحفرتين BP، Oasis وتم من خلال هذه الدراسة اقتراح تفسير جديد حول تكون الزجاج الليبي الصحراوي.

الفصل الخامس لهذا البحث يخص الجزء العملي حيث تم تقديم تحاليل مخبرية لعينة نيزك تم اكتشافها في ليبيا، في منطقة لمودة. و تم التعرف على تراكيز العناصر في العينة وذلك باستخدام منظومات تحليل محلية، في مركز البحوث النووية بتاجوراء وتم مقارنة نتائج تحليل العينة تحت الدراسة مع عينة صخر ارضي بركاني وبينت المقارنة أن العينة ليست أرضيه وكذلك حسب دراسات شاملة وجدنا أن متوسط تراكيز العناصر في العينة موضع الدراسة يقع ضمن متوسط تراكيز العناصر في النيازك المتعارف عليها. وهذه التحاليل أضافت إلى قيمة الدراسة أهمية معنوية كبرى حيث تم القيام بمثل هذه التحليلات المتقدمة في ليبيا في مركز البحوث النووية بتاجوراء.

العمل المستقبلي (Future Work) :-

أرغب في مواصلة دراسة خواص النيازك الفيزيائية والكيميائية في ليبيا وغيرها في بلدان العالم وتحليلها والتمكن من معرفة تصنيفها الدقيق واكتساب الخبرة في معرفة نوع النيزك من الشكل الخارجي .

ومعرفة المزيد من المعلومات على الزجاج الصحراوي الليبي والمساهمة في حل الألغاز المتعلقة به .

المراجع (References)

[1] الأرض مقدمه للجيولوجيا الطبيعية /تأليف ادوارد جي . تاربوك/فريدر يك ك . لوتجنز 1989ف
صفحه (557 -555).

[2]"Solarsystem"<http://www.bakhdida.com/Nisreen/SolarSystem.htm>

[3]Abell,G.O.,Morrison,D.,Wolff,S.C.,(1987)."Exploration of the universe",5th Edition
,Philadelphia,pp: 756-757.

[4]Freidlander, M. W.(1985). "Astronomy from stonehenge to Quasars"
Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, pp:292-294.

[5] http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%84%D9%81:Ceres_optimized.jpg

[6]"Asteroid" Encyclopedia of science .

<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/A/asteroid.html>

[7]Nelson, A.S. (2012). "MeteoritesImpacts&Mass Extinction".Tulane
Universityhttp://www.tulane.edu/~sanelson/Natural_Disasters/impacts.htm

[8]Pearson, Education.,(2005), " Event Based Science –Asteroid (05) " Prentice Hall .

[9]Koeberl, C., (1997). "Libyan Desert Glass: geochemical composition and
origin."Silica'96,pp: 121-131.

[10]Koeberl, C.,Reimold,W.U. and Plescia,J.(2005), "BP and Oasis impact structures,
Libya: Remote sensing and field studies." Impact studies. pp: 161-190.

[11] Clayton, P.A., Spencer, L.J. (1934), " Silica glass from the Libyan
Desert"., Min. Mag., 23, pp :501-508.

[12] Olsen,J.W., Underwood,J.R. (1979)"Desertglass–an enigma".

<http://www.saudiaramcoworld.com/issue/197905/desert.glass-an.enigma.htm>

[13] " Libyan Desert Glass Adventure" (2013).

<http://meteoriteman.com/bobs-adventures/libyan-desert-glass-adventure/>

- [14] Brügger, N. (2006) "The non-impact origin of the Libyan Desert Glass".
<http://www.b14643.de/Sahara/LDG/>
- [15] Muehlem, G. (1998) "Libyan Desert Glass".
http://web.archive.org/web/19990219234909/http://meteor.co.nz/feb98_1.html
- [16] "Earth Impact Database" (2011). <http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/Namesort.html>
- [17] "Some meteorite realities", (2013). Department of earth and planetary science, Washington university in st. Louis.
<http://meteorites.wustl.edu/realities.htm>
- [18] "Magnetic Attraction" (2013), Department of earth and planetary science, Washington university in st. Louis.
<http://meteorites.wustl.edu/id/magnetic.htm>
- [19] Iron Meteorite Widmanstätten Patterns. <http://www.arizonaskiesmeteorites.com/Widmanstatten/>
- [20] "Ordinary Chondrites" (2013). Department of earth and planetary science, Washington university in st. Louis.
http://meteorites.wustl.edu/id/ordinary_chondrites3.htm
- [21] الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية (2013). "تعريفات ومسميات عن النيازك"
<http://www.emraonline.com/journal/news/view/10>
- [22] "Meteorite Collector" (2012) <http://www.meteoritecollector.org/aboutmeteorites.html>
- [23] "Some meteorite realities", (2013). Department of earth and planetary science, Washington university in st. Louis
http://meteorites.wustl.edu/meteorite_types.htm
- [24] "Allende meteorite.jpg" (2006)
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Allende_meteorite.jpg
- [25] "Meteorite Collector" (2012) <http://www.meteoritecollector.org/howtocollect.html>

- [26] "Mesosiderite"(2013). <http://en.wikipedia.org/wiki/Mesosiderite>
- [27]"Martian meteorite ALH 84001"<http://www.lpi.usra.edu/lpi/meteorites/alh3.html>
- [28] Syrian Astronomical Association, <http://www.saaa-sy.org/pages/lectures.html>
- [29] Ben A. van der Pluijm.,(1998). "How to Build a Habitable Planet"., Geological Sciences 265.
www.umich.edu/~gs265/meteor.htm
- [30] Charles, B. B. and Kenneth, J. F. (1999)." Concepts, instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectrometry". Vol. 997. Norwalk: Perkin Elmer.
- [31] A. A. Altalhy. (2008).
"دراسة بعض الخواص الفيزيائية لعينات صخور رسوبية وناريه في الجماهيرية",
MSc. Thesis (unpublished): University ofBenghazi, Libya.
- [32]Taylo,G.J. (2005)." Gamma Rays, Meteorites, Lunar Samples, andthe Composition of the Moon" , Hawaii Institute of Geophysics and Planetology.
- [33]Korotev et al, R . L .(2005)" Compositions of three lunarmeteorites: Meteorite Hill 01210, Northeast Africa 001,andNorthwest Africa 3136", Lunar and Planetary ScienceXXXVI., Abstract # 1220.
- [34] Korotev, R . L .(2013) " Composition of Lynch 002 LunarMeteorite"., 76th Annual Meteoritical Society Meeting., Abstract # 5021.
- [35] Wittmann, A. et al.,(2013)." Trace Elements Composition of ImpactMelts In Lunar Meteorite Shisr 161"., 76Th AnnualMeteoritical Society Meeting.,, Abstract # 5262.

[36] Anand, M. et al., (2005). " Fe Isotopic Composition of Martian Meteorites" ., Lunar and Planetary Science XXXVI., Abstract # 1859.

[37] Nittler, L. R. et al., (2004). "Bulk element compositions of meteorites: a guide for interpreting remote-sensing geochemical measurements of planets and asteroids" ., Antarct. Meteorite Res., 17, pp: 233-253.

[38] Mason, B. "Data of Geochemistry" Sixth Edition, Michael Fleischer, Technical Editor, Geological Survey Professional Paper 440-B-1, 1979, (B1-B132).



قسم الفيزياء – كلية العلوم



جامعة بنغازي
Benghazi University

دراسة الخواص الفيزيائية وآلية التصادم لبعض أنواع النيازك في ليبيا

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الإجازة العالية (الماجستير) في الفيزياء

مقدم من الطالبة : فاطمة ميلاد عثمان الشريف

تحت إشراف : أ.د. سمير احمد حمودة

ملخص الدراسة

النيازك هي مخلفات ناتجة من تشكيل النظام الشمسي وحيث أن معظم النيازك لم تشهد إعادة معالجه كما هي الحالة في الصخور الأرضية فهي تماما كما كانت عليه عندما تم تشكيل النظام الشمسي ودراسة النيازك والتعرف عن مكوناتها الذرية ونسب هذه المكونات يسمح بالتعرف علي التركيبات الكيميائية للنظام الشمسي عند تكونه .

في هذه الدراسة سيتم شرح مفصل عن الزجاج الليبي الصحراوي وتقديم دراسة مفصلة عن النيازك، أنواعها، و مصادرها.

كما ستم في هذه الدراسة تقديم و شرح الحسابات الفيزيائية المتعلقة بميكانيكية التصادم بين النيازك و الأرض و عرض موضوع الحفر في ليبيا BP, Oasis والتي تكونت نتيجة تصادم بين نيزك و الأرض.

كما سيتم عرض ومناقشة نتائج التحاليل المخبرية لنيزك تم اكتشافه في ليبيا في منطقة لمودة.

تکمن أهمیه هذه الدراسة وهي الأولى من نوعها علي مستوي الجامعات الليبية في النقاط الآتية:

١ التعرف علي علوم الفضاء مجارة للدول المتقدمة في هذا المجال.

٢ التعرف علي نشأة النظام الشمسي ومكوناته.

٣ التعرف علي ميكانيكيه تصادم النيازك بالأرض والأخطار الناتجة علي ذلك.

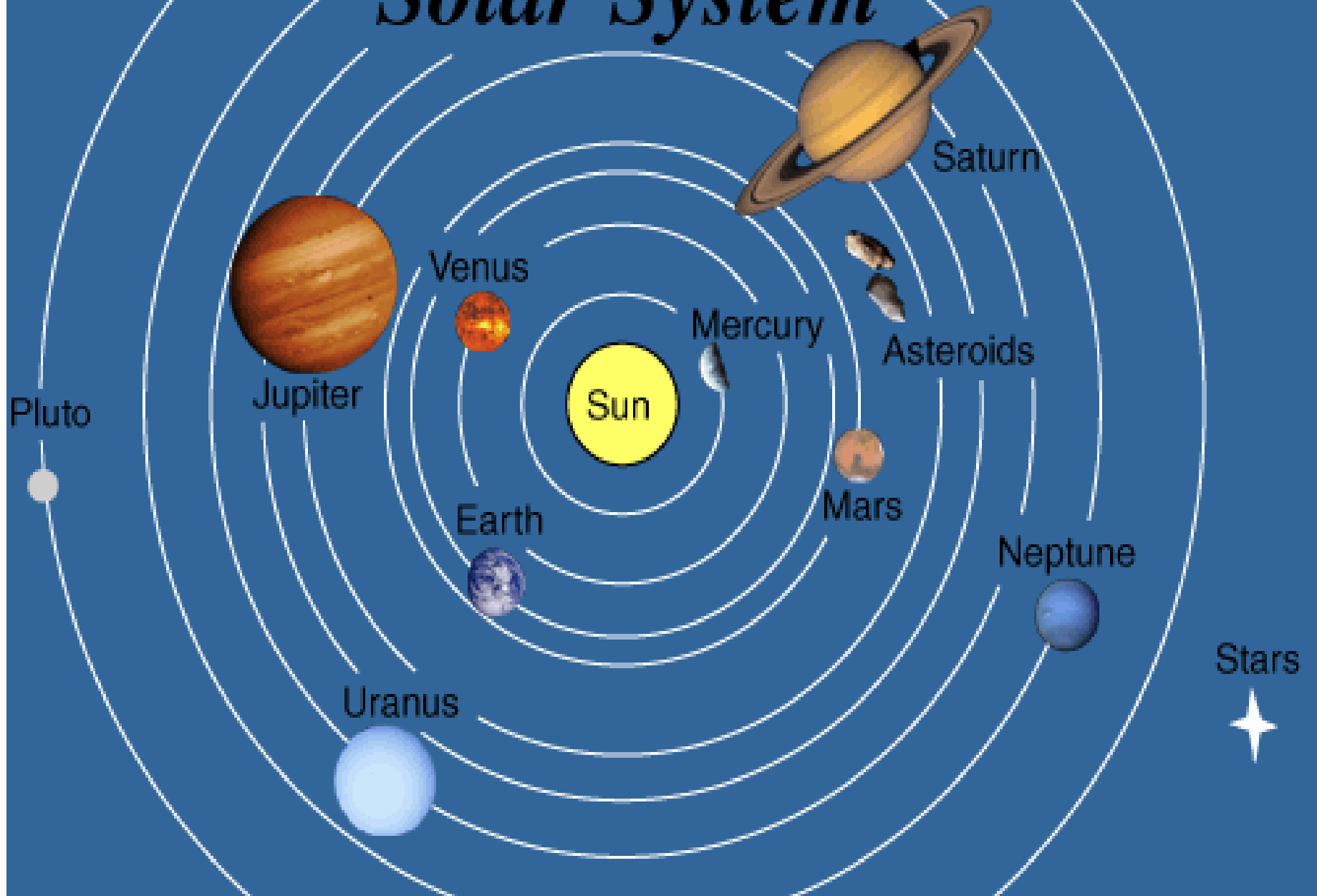
٤ التعرف علي الإمكانيات المعملية المحلية الخاصة بتحليل عينات من النيازك.

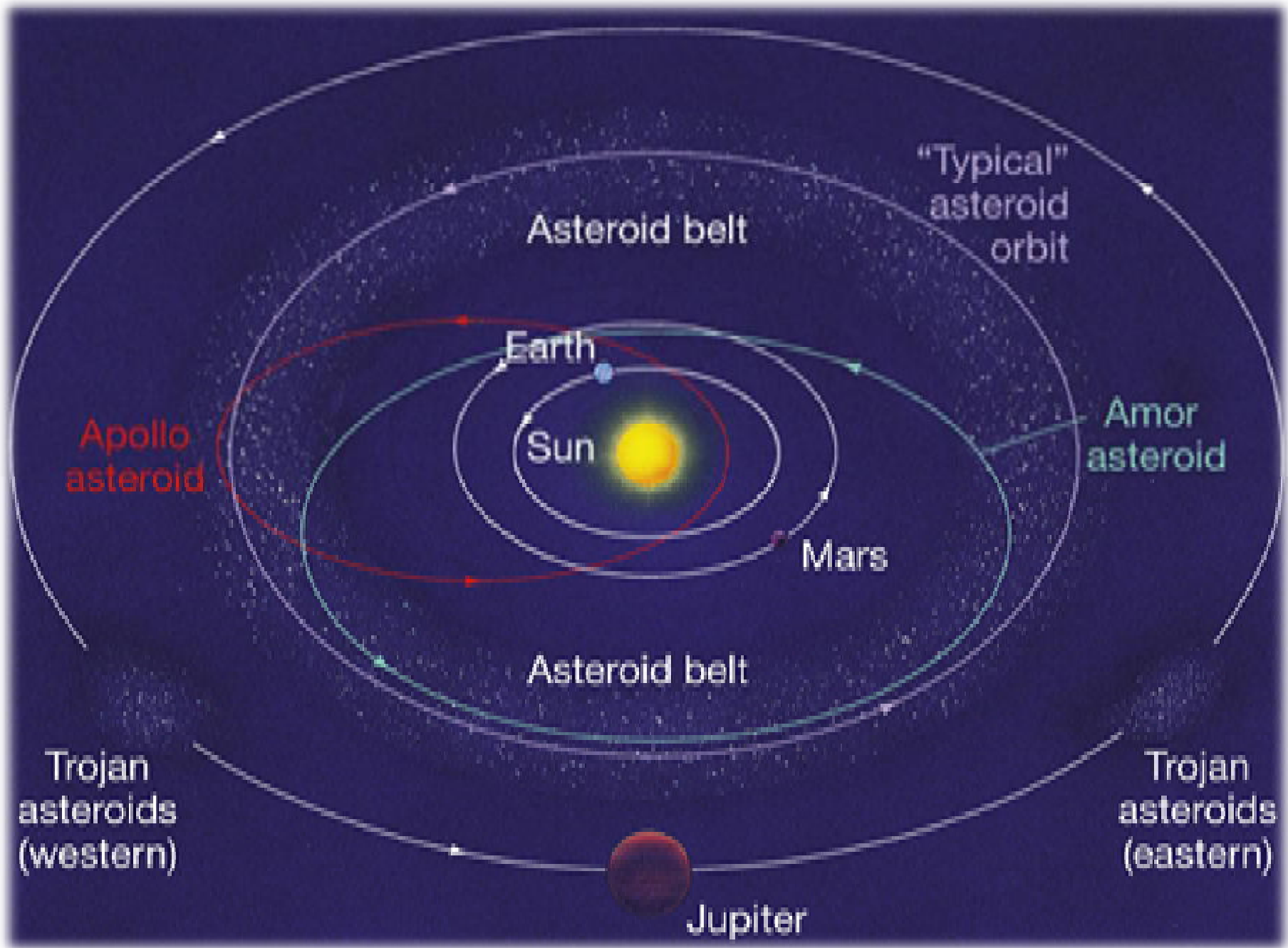
٥ التعرف علي الإمكانيات التقنية العالمية المتعلقة بعلوم الفضاء.

٦ بناء كوادر علميه قادرة علي خوض هذا النوع من الدراسة التي تفتقرها المراكز والمؤسسات العلمية في ليبيا.

- q مقدمة عن المجموعة الشمسية .
- q حزام الكويكبات (Asteroid Belt).
- q مقدمة مختصره عن النيازك .
- q أخطار النيازك.
- q تحليل عينة نيزك تم اكتشافها في ليبيا.
- q المنظومات المستعملة فى تحليل العينة.
- q مناقشة النتائج.
- q الزجاج الصحراوي الليبي .
- q الحسابات الفيزيائية المتعلقة بميكانيكية التصادم بين النيازك والأرض.
- q تفسير تكون الزجاج الصحراوي الليبي.

Solar System





Asteroid belt

"Typical"
asteroid
orbit

Earth

Sun

Amor
asteroid

Apollo
asteroid

Mars

Asteroid belt

Trojan
asteroids
(western)

Trojan
asteroids
(eastern)

Jupiter

النيازك

النيزك (Meteorite) هو قطعة صخرية ومعدنية من الفضاء الخارجي ذات حجم كبير نسبيا مما جعلها قادرة علي عبور الغلاف الجوي وعندما تدخل في الغلاف الجوي للأرض وتحتك بذرات عناصره فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارتها إلى أكثر من $2500C^0$ وصولا إلى سطح الأرض .

يطلق مصطلح (Meteoroid) علي النيازك قبل أن تصل لسطح الأرض والأصغر حجما تتوهج وتحترق وتتلاشي تماما لدي دخولها الغلاف الجوي وهي أكثر شيوعا تعرف باسم الشهب (Meteors)

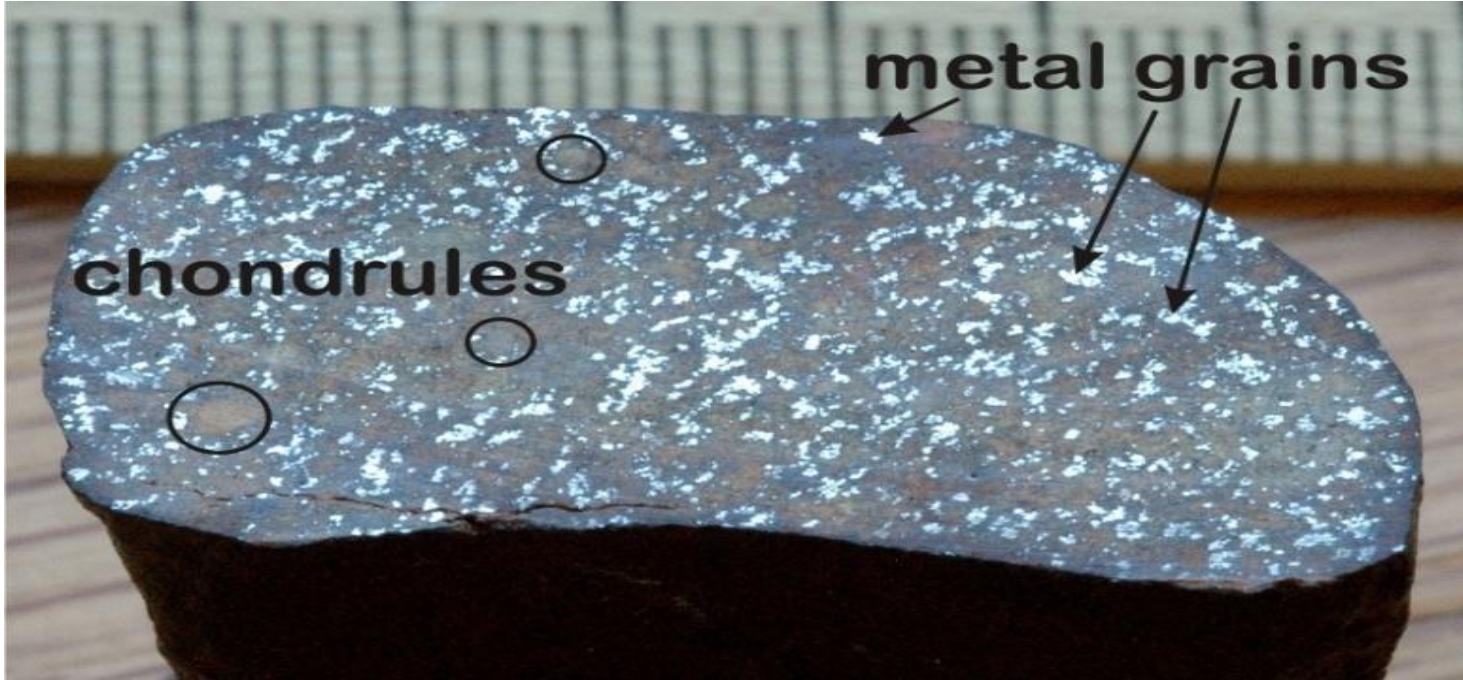
تصنيف النيازك

1- النيازك الصخرية (Stony Meteorites)

تمثل 94% من النيازك التي تسقط على الأرض .

وتتميز بوجود قشره سوداء غامقة أو رمادية.

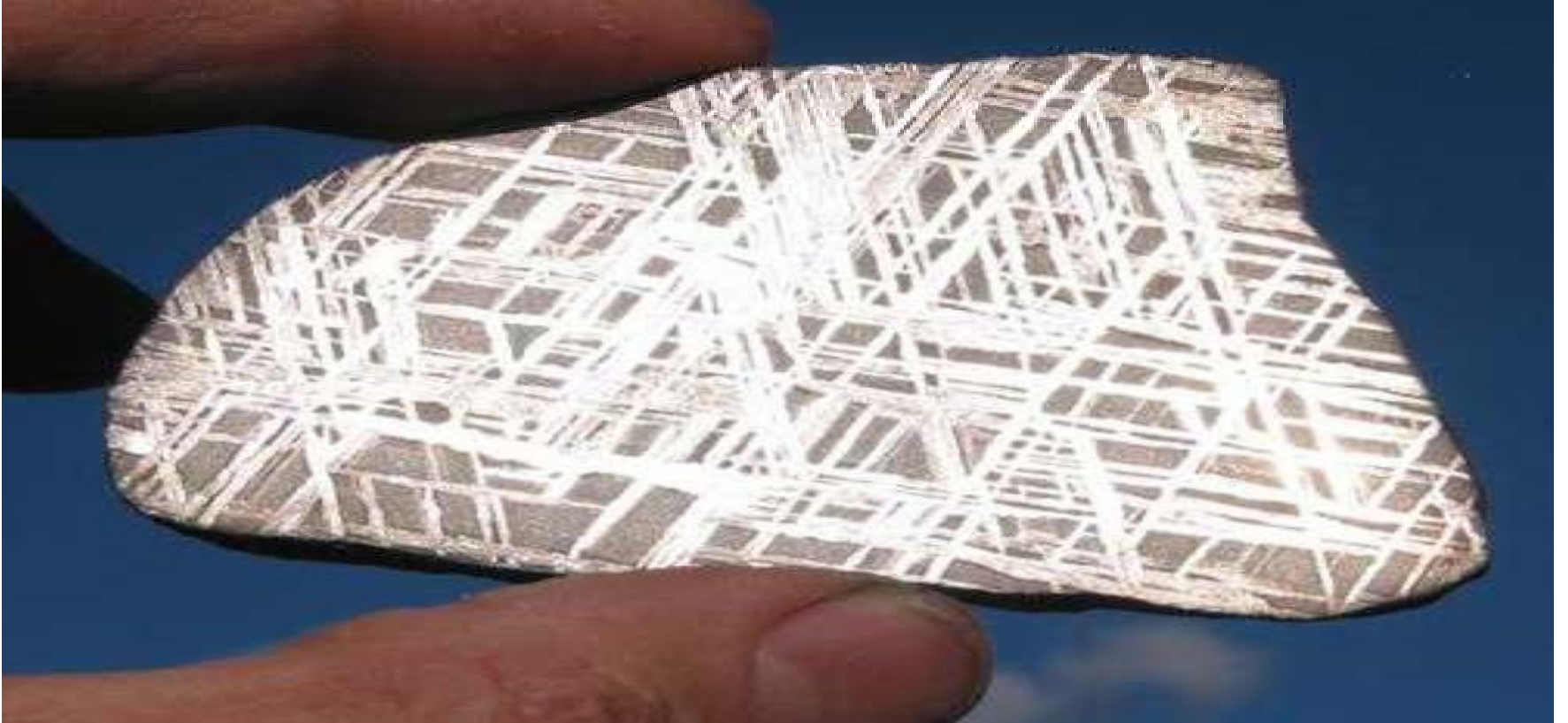
تحتوي على معدن الحديد والنيكل.



2- النيازك الحديدية (Iron Meteorites)

تمثل 5% من النيازك التي تقع على سطح الأرض.

تتكون مادة الحديد و 3-4 % من مادة النيكل.

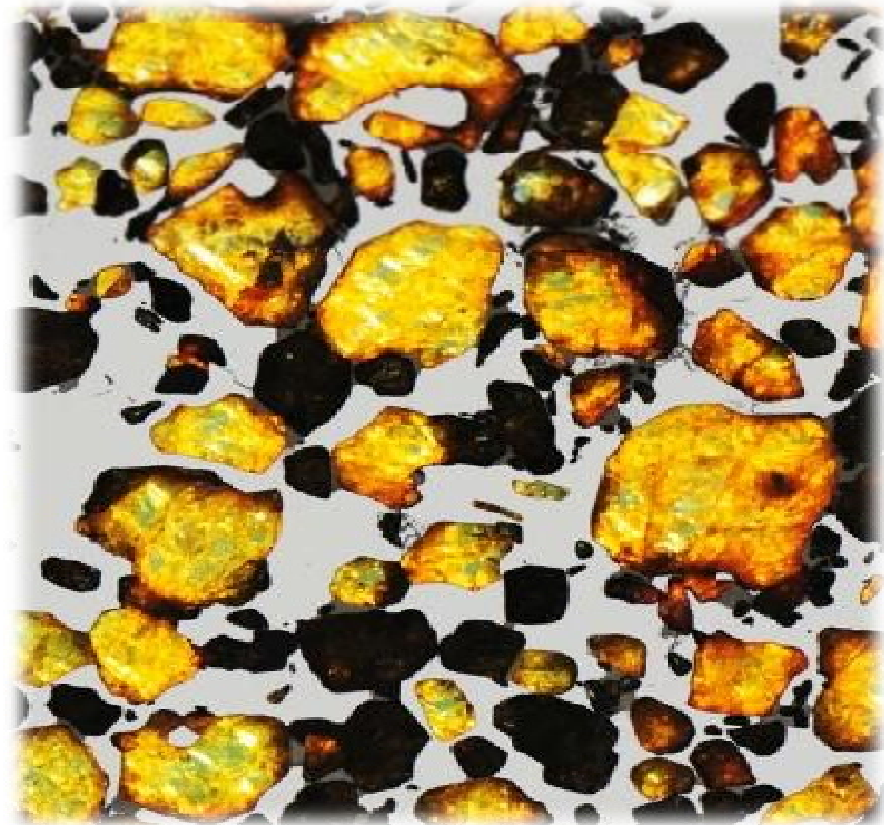


3- النيازك الصخرية الحديدية (Stony-Iron Meteorites)

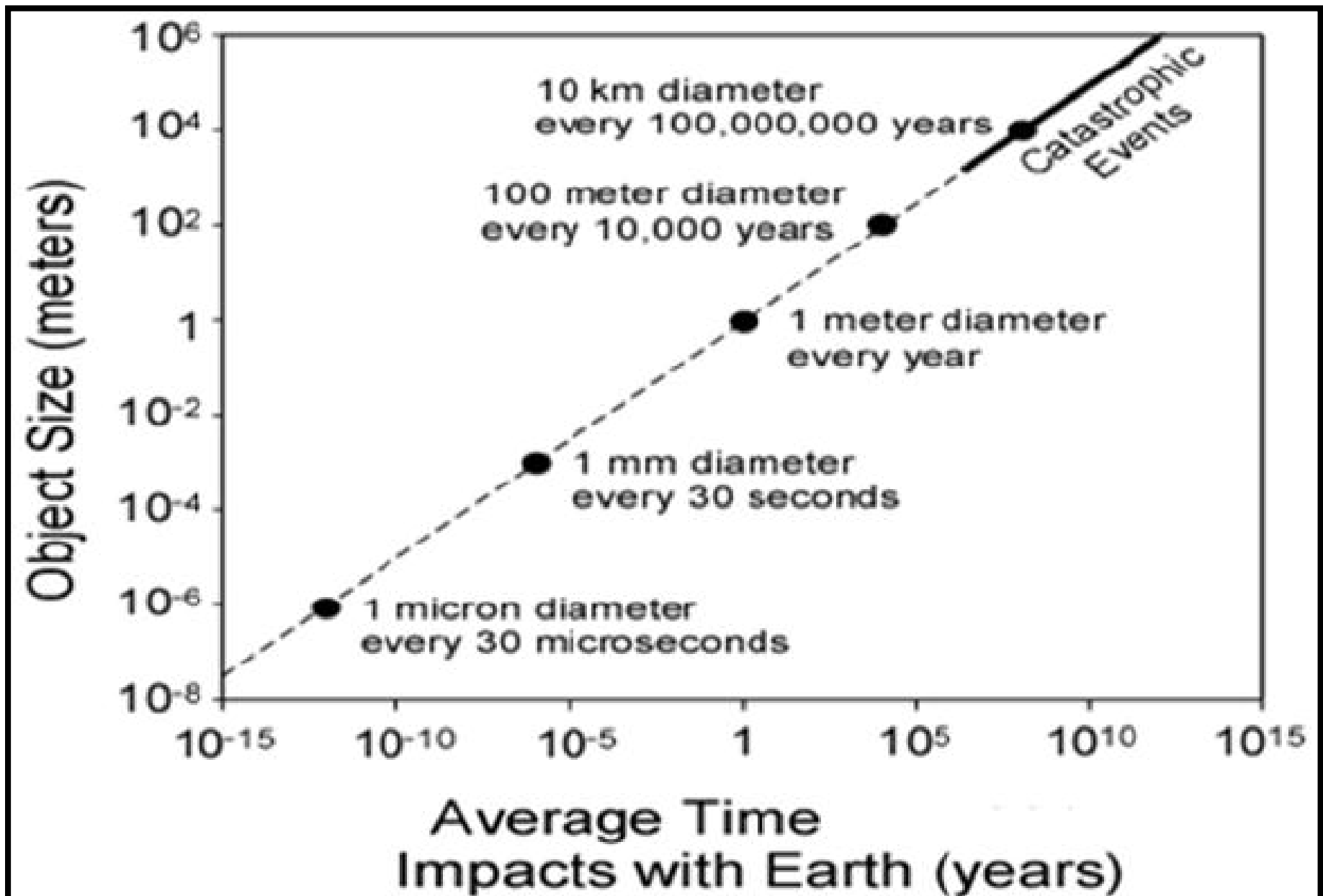
ن تشكل 1% وهي خليط من معدن الحديد والنيكل وسيلكات

Mesosiderites

Pallasites



اهمية واخطار النيازك



تحليل عينة نيزك تم اكتشافها في شرق ليبيا

من منطقة لملودة عند الإحداثيات (North: 32°47'34.7") و (East: 22°8'40.7").



إعداد وهضم العينة

ن تم إعداد وهضم العينة بإضافة مجموعة أحماض (HCL – HNO₃ - HF)

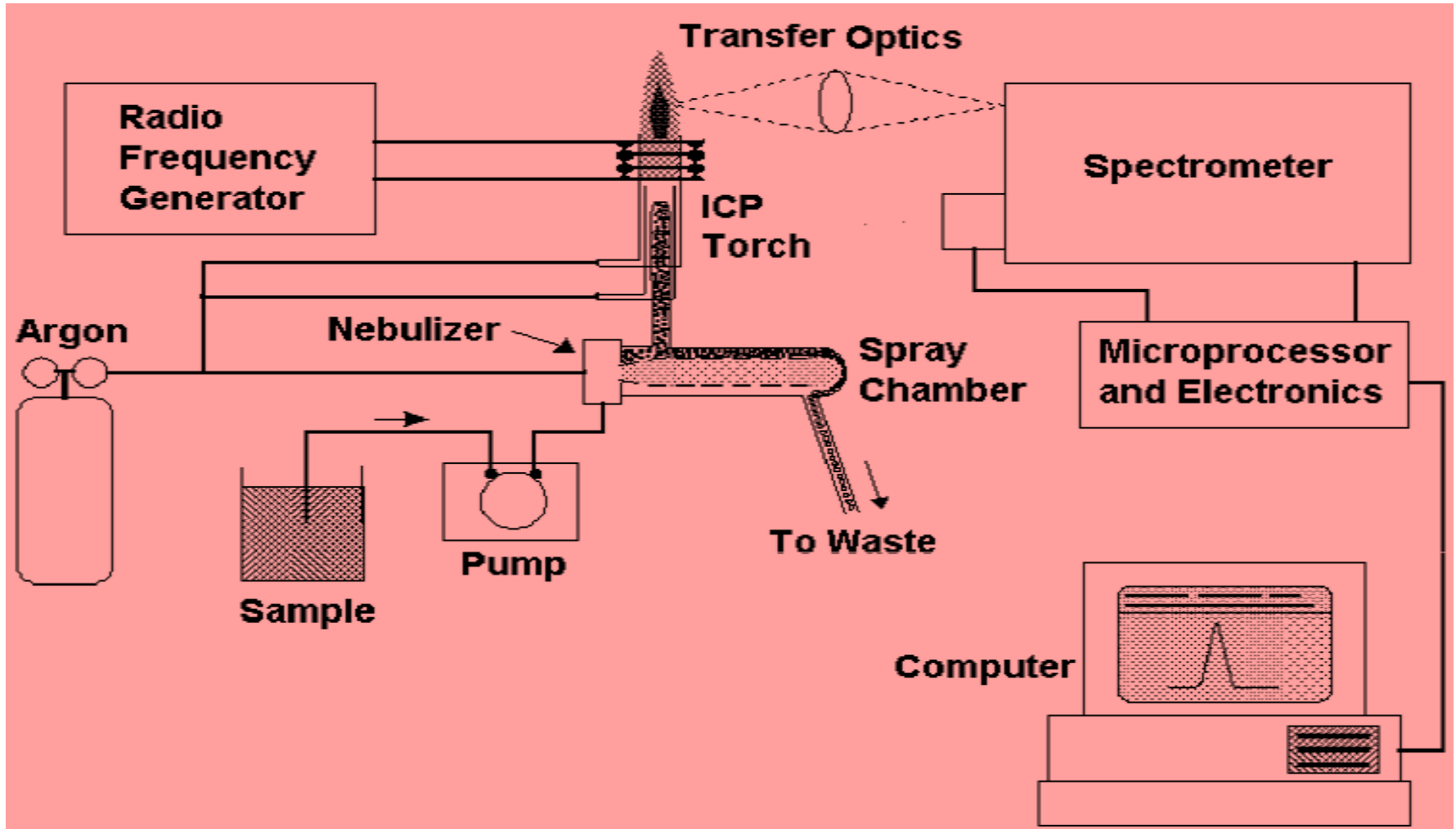
ن ثم إعادة الهضم مرة أخرى بإضافة مجموعة الأحماض (HNO₃ - HCL)

Power (W)	Time (s)	Temp. (°C)	P (Bar)
1200	50	240	60
1200	50	240	60

الأجهزة المستعملة في تحليل العينة

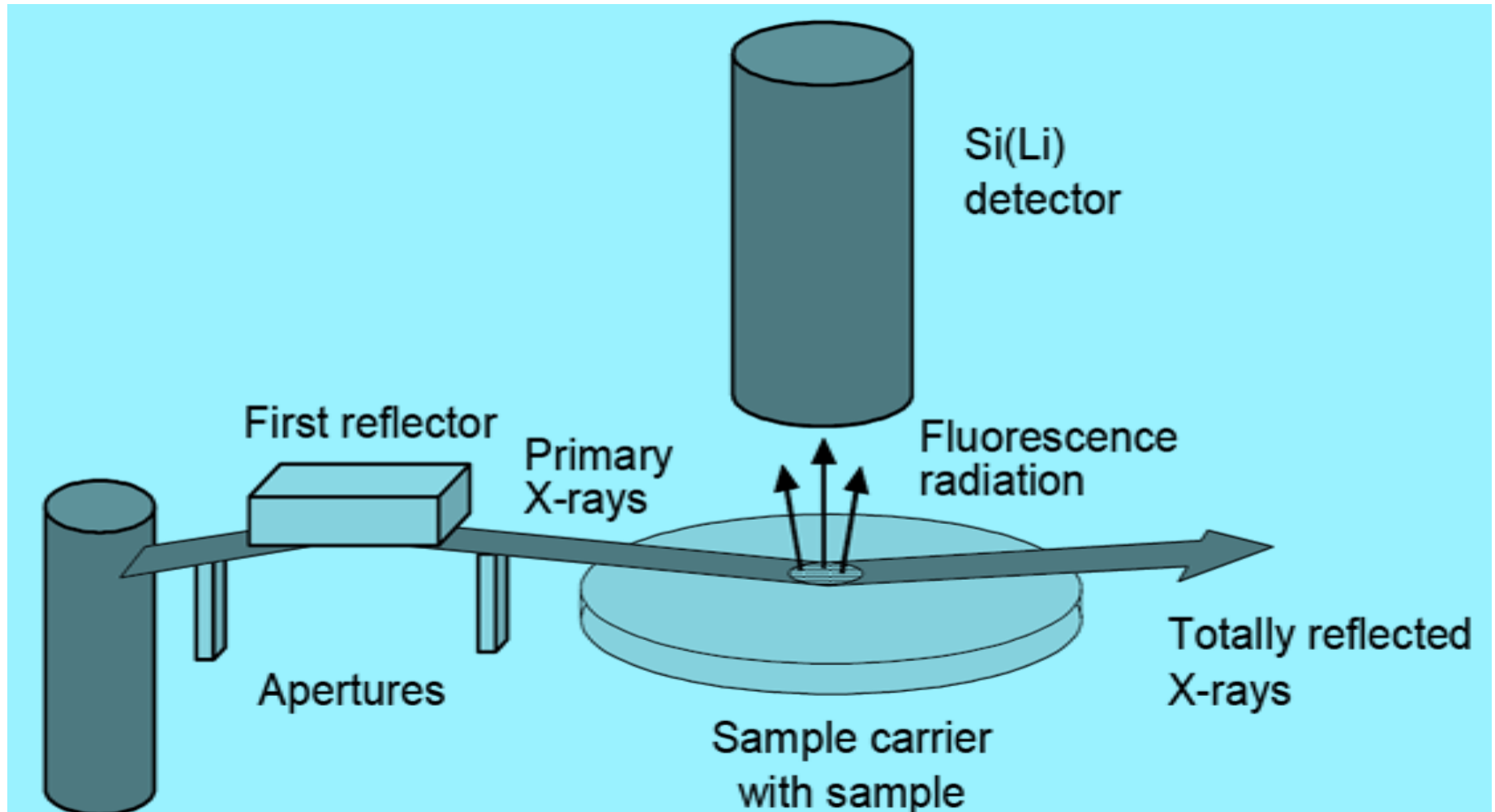
Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer ICP-OES منظومة

توجد في مركز البحوث النووية بتاجوراء



q منظومة TXRF (Total reflection X-Ray Fluorescence)

ن توجد في مركز البحوث النووية بتاجوراء وتقوم بتحليل العناصر كجزء من المليون ppm.



الغرض من التحليل

1- قياس النشاط الإشعاعي النوعي لأشعة (α, β, γ) للعينة.

ن تم تعيين الأشعة النوعية لجاما في العينة باستخدام جهاز متعدد القنوات

(Multi Channel Analyzer)

ن تم تعيين الأشعة النوعية (α, β) في العينة باستخدام جهاز

(Low Background Alpha ,Beta Counter)

Type	Specific Activity (Bq/g)
Gamma	ضئيلة جدا
Gross Alpha	0.828
Gross Beta	0.080

2- معرفة مكونات للنيزك من خلال تحليل العناصر.

العنصر	ICP - OES		TXRF
	التركيز ppm	التركيز %	التركيز %
Li	65	0.0065	-
Na	625	0.0625	-
Mg	51800	5.18	-
K	294	0.0294	-
Ca	593	0.0593	-
Ti	57333	5.73	6
Cr	13.728	0.00137	-
Mn	15225	1.5225	1.2
Fe	814008	81.4008	83
Co	345.4	0.03454	-
Ni	26.86	0.00268	-
Zn	592	0.0592	0.049
Al	27456	2.7456	-
Ga	1864	0.1864	-
Pb	5304	0.5304	-
Bi	250	0.0250	-
Sr	38.4	0.0038	-
Ba	2808	0.2808	-
B	1373	0.1373	-
Ag	595	0.0595	0.09
Cd	203	0.0203	0.03
P	811	0.0811	-
Sc	62	0.0062	-
La	1248	0.1248	-
V	2758	0.2758	0.3
Si	1092	0.1092	-
W	38.1	0.00381	-
Tl	<0.02	<0.000624	-
Ge	<0.02	<0.000624	-
Cu	<0.02	<0.000624	-
In	<0.02	<0.000624	-

عينة النيك

عينة صخر ارضى بركاني

	ICP-OES	TXRF
العنصر	التركيز ppm	التركيز ppm
Li	65	-
Na	625	203592.00
Mg	51800	28942.00
K	294	7498.00
Ca	593	45257.59
Ti	57333	-
Cr	13.728	-
Mn	15225	1607.43
Fe	814008	120016.97
Co	345.4	-
Ni	26.86	505.19
Zn	592	223.64
Al	27456	-
Ga	1864	-
Pb	5304	-
Bi	250	-
Sr	38.4	457.27
Ba	2808	30071.88
B	1373	-
Ag	595	-
Cd	203	-
P	811	-
Sc	62	-
La	1248	-
V	2758	-
Si	1092	-
W	38.1	-
Tl	<0.02	-
Ge	<0.02	-
Cu	<0.02	-
In	<0.02	-

العنصر/Fe	عينة النيزك	عينة الصخر الأرضي
Li	65	-
Na/Fe	0.0008	1.69
Mg/Fe	0.0636	0.24
K/Fe	0.0004	0.06
Ca/Fe	0.0007	0.38
Ti	57333	-
Cr	13.728	-
Mn/Fe	0.0187	0.01
Fe/Fe	1.00	1.00
Co	345.4	-
Ni/Fe	0.00003	0.004
Zn/Fe	0.00073	0.002
Al	27456	-
Ga	1864	-
Pb	5304	-
Bi	250	-
Sr/Fe	0.00005	0.004
Ba/Fe	0.0034	0.251
B	1373	-
Ag	595	-
Cd	203	-
P	811	-
Sc	62	-
La	1248	-
V	2758	-
Si	1092	-
W	38.1	-
Tl	<0.02	-
Ge	<0.02	-
Cu	<0.02	-
In	<0.02	-

٩ التحديد النوع الدقيق لعينة النيزك

٩ التحديد نوع عينة النيزك يبقى هذا الامر بالغ الصعوبة و هو محل جدل على المستوى العالمي .

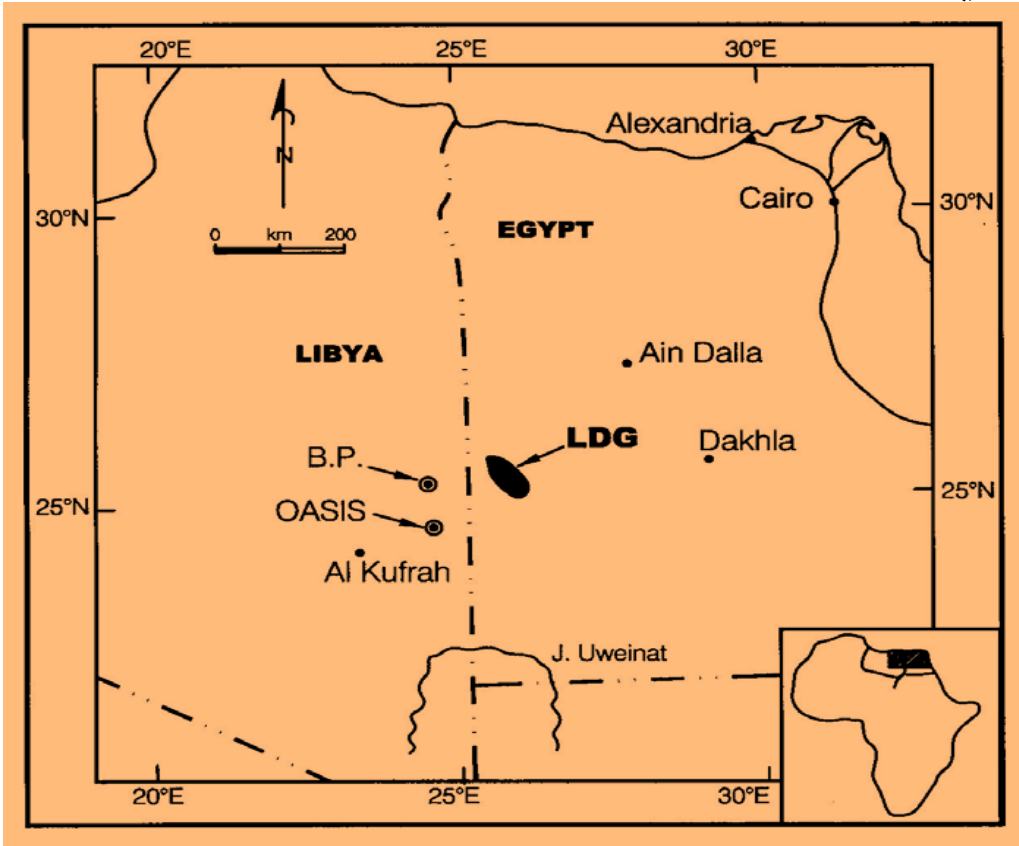
٩ وتعود الأسباب في ذلك إلى اختلاف مصادر النيازك فمنها النيازك القمرية والمريخية.

٩ و يختلف كل نوع من هذه النيازك في تراكيز العناصر فيها وهذا يعود الى سرعة دخوله الى الغلاف الجوي للأرض و درجة انصهاره قبل تصادمه بالأرض و مدى تفاعله بالبيئة المحيطة بمنطقة سقوط النيزك وعوامل المناخ من تآكل و تأكسد على مدار الاف و ملايين السنين .

الزجاج الصحراوي الليبي

١٠ الزجاج الصحراوي الليبي (LDG) نوع فريد من الزجاج الطبيعي غني بالسليكا تصل نسبتها (99-96.5 wt% SiO₂)

١١ يوجد في منطقة تبلغ مساحتها حوالي 6500km² بين الكثبان الرملية في الركن الجنوبي الغربي من بحر الرمال العظيم في غرب مصر بالقرب من الحدود الليبية.



١٢ تم اكتشافه في عام 1932.

١٣ حدد عمر الزجاج الصحراوي الليبي

بما يقارب 29 مليون سنة .

١٤ اسم الزجاج الصحراوي الليبي

يشير إلى الاسم التقليدي للصحراء.





نظريات تفسر سبب تكون الزجاج الصحراوي الليبي

✓ تكونت من فعل البراكين الأرضية.

✓ تكونت من فعل البراكين القمرية.

✓ تكونت بفعل نشاط البرق ضرب الأرض.

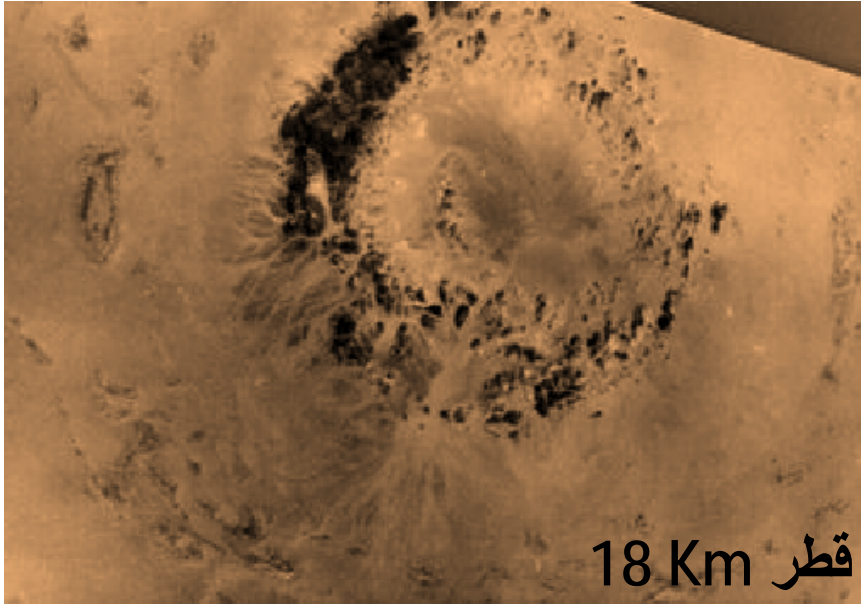
✓ تكونت بفعل انفجار غازات حارة على شكل غيمة بركانية

انفجارية.

✓ تكونت بفعل نيران الغابات .

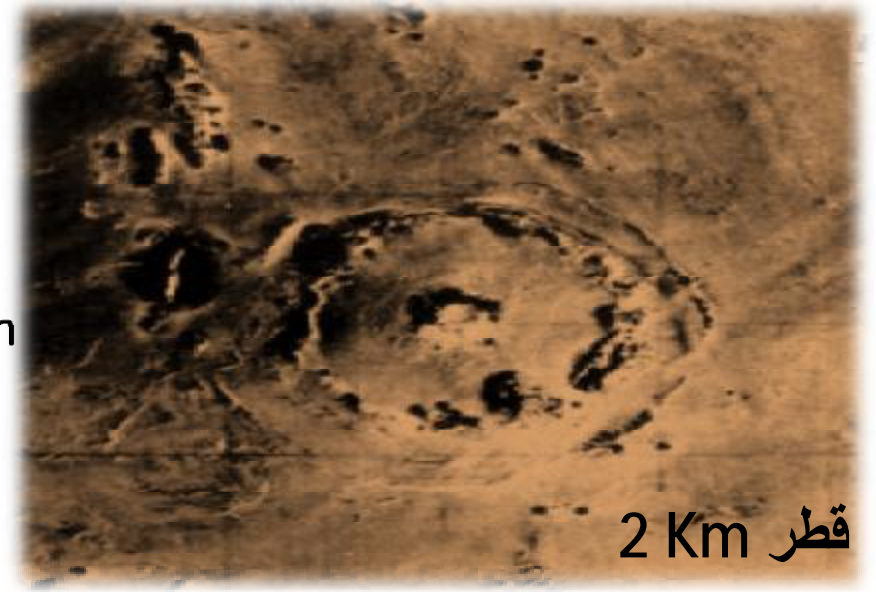
✓ تكونت من تأثير تصادم النيازك مع الأرض.

ن في 1967 تم اكتشاف حفرتين في ليبيا من خلال استعمال التصوير الفضائي الرادارى



قطر 18 Km

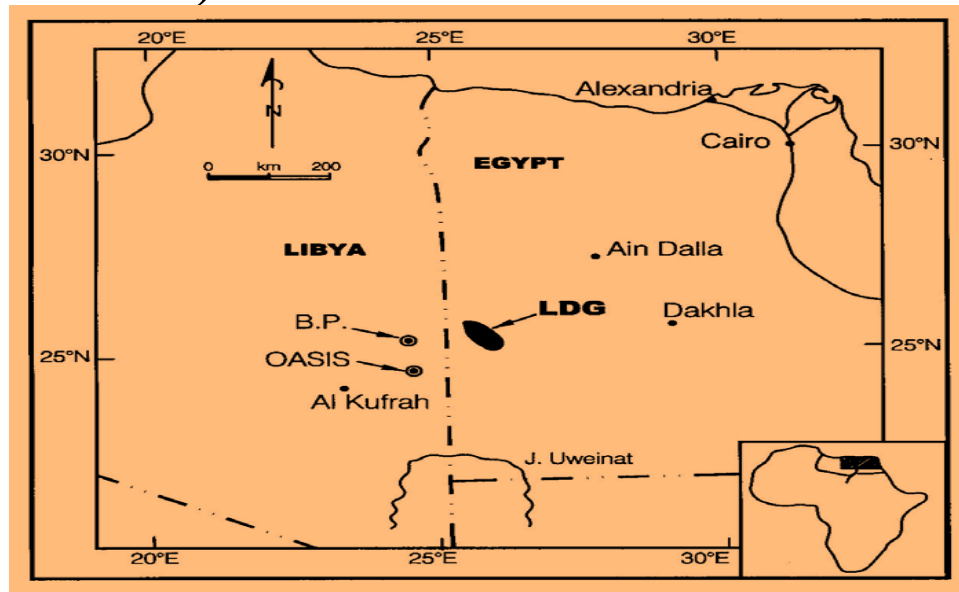
80 Km



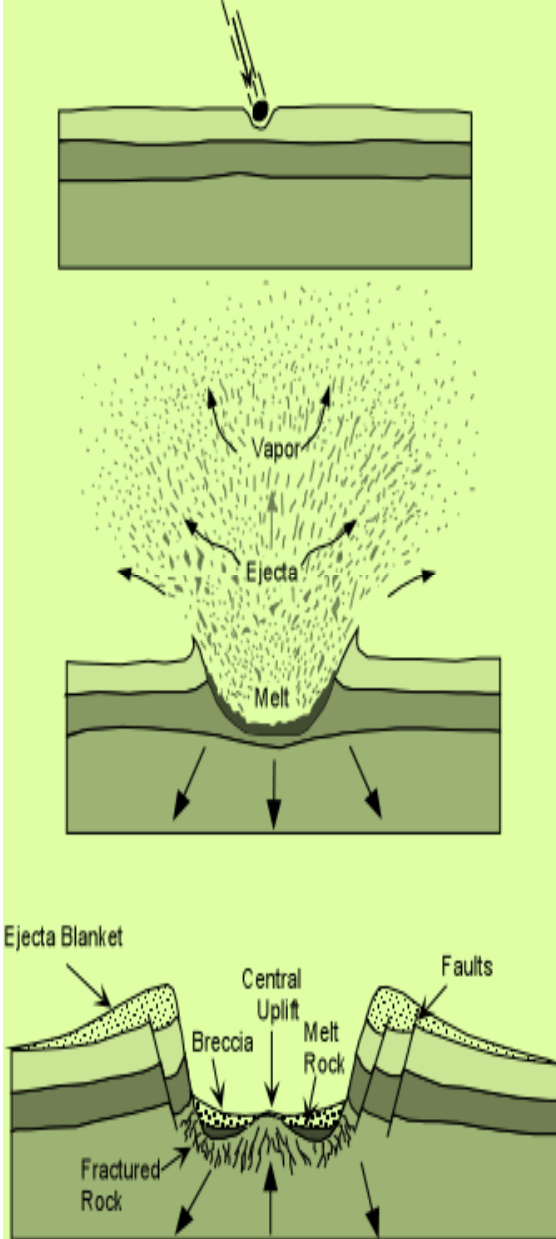
قطر 2 Km

حفرة Oasis ($24^{\circ} 35' N, 24^{\circ} 24' E$)

حفرة BP ($25^{\circ} 19' N, 24^{\circ} 20' E$)



ميكانيكية التصادم بين النيازك و الأرض



ن عند اصطدام نيزك بالأرض يضغط علي الصخور يرسل موجة اصطداميه

إلي الصخور التي تحتها مما يؤدي إلي سحقها إلي أجزاء صغيرة.

ن يتسبب في تدفق الصخور المنصهرة (Melt Rock)

ن الغبار المطرود إلي الجو يعرف بالمقذوفات (Ejects Blanket)

ن بعض هذه المقذوفات ساخنة بما فيه الكفاية (تتبخر) والحرارة المتولدة

كافية لصهر بعض من هذه الصخور المتأثرة (Breccia).

$$E_{\text{meteorite}} = E_{\text{Excavation}} + E_{\text{Heat}} + E_{\text{Shock}}$$

$$E_{\text{excavation}} = V \times g \times \rho_{\text{Rock}} \times h$$

$$E_{\text{shock}} = \% 15 E_{\text{Meteorite}}$$

$$E_{\text{Excavation}} = \% 5 E_{\text{Meteorite}}$$

$$E_{\text{heat}} = \% 80 E_{\text{Meteorite}}$$

$$E_{\text{meteorite}} = 4.1 \times 10^2 \times \rho_{\text{Rock}} \times R^4$$

$$V_{\text{Rock}} = (V_{\text{Crater}} - V_{\text{meteorite}}) / 2$$

$$\text{Melt}_{\text{Thicknes}} = 0.06 \times D_{\text{Crater}}$$

$$V_{\text{Melt}} = (V_{\text{crater}}(D) - V_{\text{crater}}[D - (2 \times 0.06D)])$$

و على افتراض ان كثافة المنطقة المصطدم بها النيزك تساوي 2500kg/m^3

Radius Meteorite (m)	Radius of crater(m)	Energy Meteorite (J)	volume of Rock(m³)	Melt Volume (m³)	Melt Thickness (m)
5	32	1.07556E+12	68332.68	21849.22	3.84
5	39	2.37297E+12	123912.77	39553.04	4.68
5	45	4.20615E+12	190493.33	60760.81	5.4
5	50.5	6.67114E+12	269333.76	85873.69	6.06
5	55	9.3861E+12	348016.67	110936.40	6.6
5	59.5	1.28559E+13	440688.27	140454.90	7.14
5	64	1.72089E+13	548493.11	174793.76	7.68
5	67.5	2.12936E+13	643536.46	205067.73	8.1
5	71.5	2.68076E+13	764905.83	243727.27	8.58
5	75	3.24548E+13	882863.33	281300.04	9
5	78	3.79676E+13	993133.85	316424.29	9.36
5	81.5	4.52548E+13	1132950.47	360959.79	9.78
5	84.5	5.22951E+13	1262753.36	402305.65	10.14
5	87.5	6.01266E+13	1402108.13	446694.05	10.5
20	90	6.72984E+13	1509293.33	486086.47	10.8
20	110.5	1.52927E+14	2807646.96	899648.45	13.26
20	127.5	2.71066E+14	4322046.46	1382027.10	15.3
20	142.5	4.22955E+14	6040607.71	1929436.97	17.1
20	156	6.07481E+14	7930417.49	2531394.31	18.72
20	168.5	8.26864E+14	9997957.04	3189963.54	20.22
20	180.5	1.08879E+15	12293592.20	3921187.62	21.66
20	191.5	1.37946E+15	14684180.43	4682656.91	22.98
20	201.5	1.69097E+15	17109553.07	5455206.001	24.18
20	211.5	2.05247E+15	19788009.70	6308369.44	25.38
20	221	2.44683E+15	22578402.36	7197187.63	26.52
20	230	2.87042E+15	25452840	8112776.50	27.6
20	238.5	3.31885E+15	28382285.47	9045886.91	28.62
20	247	3.81788E+15	31528160.15	10047936.08	29.64

وبتطبيق المعادلات السابقة علي حفرتي Oasis, BP و علي افتراض ان كثافة المنطقة المصطدم بها النيزك 1120 kg/m^3 . وبعد حساب الطاقة الحركية للنيزك و علي افتراض أنه كروي تماما وسرعته تساوي 11 Km/s وله كثافته 4000 kg/m^3 يمكن تقدير كتلة ومن ثم حجمة.

$$1 \text{ Mton} = 4.184 \times 10^{15} \text{ J}$$

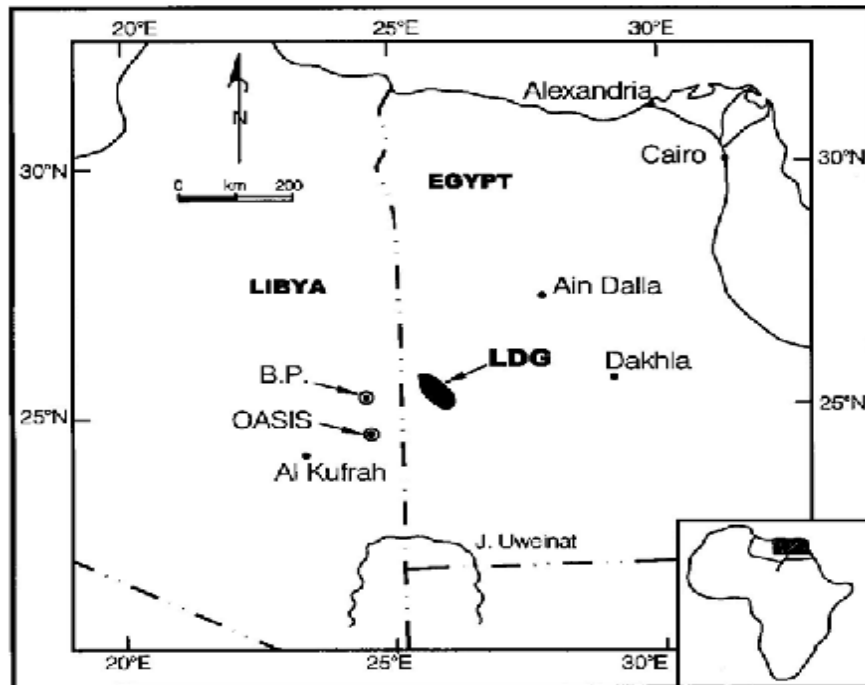
اسم الحفرة	Radius of Crater (m)	K.E (J)	K.E Mton(TNT)	Volume of meteorite (m ³)	Volume of Rock (m ³)	Melt thickness (m)	Melt Volume (m ³)
BP	1000	4.595×10^{17}	109.83	1.89875×10^6	2.0923×10^9	120	66678×10^8
Oasis	9000	3.0149×10^{21}	720578.39	1.5375×10^8	1.5259631×10^{12}	1080	4.8608×10^{11}

بعد أن تم حساب حجم الصخور المذابة لحفرة الواحات (Oasis) بالإمكان تقدير كتلتها على اعتبار المنطقة المصطدم بها النيزك رملية (كثافتها $1120\text{Kg}/\text{m}^3$ وحرارتها النوعية $830\text{ (J}/(\text{Kg C}^0))$

$$m=5.4441632\times 10^{14}\text{ Kg}$$

$$Q=m \times c \times \Delta T$$

$$\Delta T=5337.8\text{C}^0$$



شكر و تقدير

.ü F ə ü ü ü İü ü Üü ü Ü Üü Üü
Fü ü Üü Fü KÜü Ü ü Üü ü Ü Üü Ü
F ÜK Ü ü Fü KÜü ç ç İü ü Ü
ü ü Üü FÜ üü ç ü ü ü
ü F ÜÜ K h Ü Üü

شكراً لحسن الاستماع



References

- [1] George O. Abell, David Morrison, and Sidney C. Wolff. "Exploration of the Universe, "
- [2] <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/A/asteroid.html>
- [3] Prof. Stephen A. Nelson, Meteorites, Impacts, & Mass Extinction,
http://www.tulane.edu/~sanelson/Natural_Disasters/impacts.htm
- [4]-Prentice Hall Event Based Science –Asteroid (05) by Education,pearson,2005 Education (Author)
- [5]-Koeberl, Christian. "Libyan Desert Glass: geochemical composition and origin." *Silica'96* (1997): 121-131.
- [6]- Koeberl, Christian, Wolf Uwe Reimold, and Jeff Plescia. "BP and Oasis impact structures, Libya: Remote sensing and field studies." *Impact tectonics*. Springer Berlin Heidelberg, 2005. 161-190.
- [7]- John W. Olsen and James R. Underwood, desert. glass-an.enigma ,
<http://www.saudiaramcoworld.com/issue/197905/desert.glass-an.enigma.htm>
- [8]-Meteorite Or Meteorwrong, <http://meteorites.wustl.edu/realities.htm>
- [9]- Meteorites, Star, Moon , Mars <http://www.thaicosmic.com/product?lang=en>
- [10]-Meteorite Collector, <http://www.meteoritecollector.org/aboutmeteorites.html>
- [11]-Syrian Astronomical Association, <http://www.saaa-sy.org/pages/lectures.html>
- [12]- Ben A. van der Pluijm., "How to Build a Habitable Planet"., *Geological Sciences* 265 – 1998 ;
www.umich.edu/~gs265/meteor.htm

New Interpretation for Libyan Desert Glass Formation

Samir Ahmed Hamouda, Fatma Milad Elsharif

Department of Physics, University of Benghazi, P.O.Box 9480, Benghazi, Libya

Email address:

dr_s_hamouda@yahoo.ie (S. A. Hamouda), F.elsharif@gmail.com (F. M. Elsharif)

To cite this article:

Samir Ahmed Hamouda, Fatma Milad Elsharif. New Interpretation for Libyan Desert Glass Formation. *International Journal of Astrophysics and Space Science*. Vol. 1, No. 4, 2013, pp. 23-28. doi: 10.11648/j.ijjass.20130104.13

Abstract: Ever since the discovery of Libyan Desert Glass in the southwest corner of the Great Sand Sea near the Libyan border, its source of formation has become the subject of controversy that still has not been resolved. This paper introduces a general description of Libyan Desert Glass. It presents briefly different theories explaining its formation. This paper introduces also new interpretation for Libyan Desert Glass formation. This interpretation suggests a meteorite impact mechanism. In this paper, the study of meteorite impact mechanism of BP and Oasis craters was carried out for the first time using a simple model. Calculations have shown that change in temperature for the target materials (sand) because of meteorite impact could explain the formation mechanism of Libyan Desert Glass that took place about 29 million years ago.

Keywords: Materials Characteristics, Meteorite, Meteorite Impact Mechanism, Shock Wave, Geochemical Principles, Technology of Earth Mapping, Astrophysics, Space Science, NASA

1. Introduction

Libyan Glass Desert (LDG) is a type vaguely of natural glass rich in silica amounts to approximately (96.5 – 99 Wt. % SiO₂) [1]. It is located (scattered) in an area of approximately 6500 km² between the dunes in the southwest corner of the Great Sand Sea in the west of Egypt, near the Libyan border in Egypt sites. The location of (LDG) was one of the most remote and inhospitable regions on earth and a place for fabulous discovery [2-4]. The name Libyan Desert Glass is no true sense of the word in the description of the geographical boundaries, but refers to the traditional name of the desert [1]. Figure 1. Shows the location of (LDG).



Figure1. Geographical location of (LDG)(taken from [1]).

The first detailed scientific report for (LDG) was attributed to Clayton and Spencer in 1932[5], when they conducted a survey in the area and discovered unknown glass models, yellow and green pale scattered on the surface of the sand dunes. Detailed papers of this topic can be found in [6-7]. Figure 2. Shows the state of the (LDG) found. Examining the collected glass samples showed irregular shapes with signs of sand friction and other corrosion features. Its fission-track age has been determined at around 29 million years ago [8-10]. Figure 3. Shows some fragments of (LDG).



Figure2. Shows the scattered (LDG) found, (taken from [11])

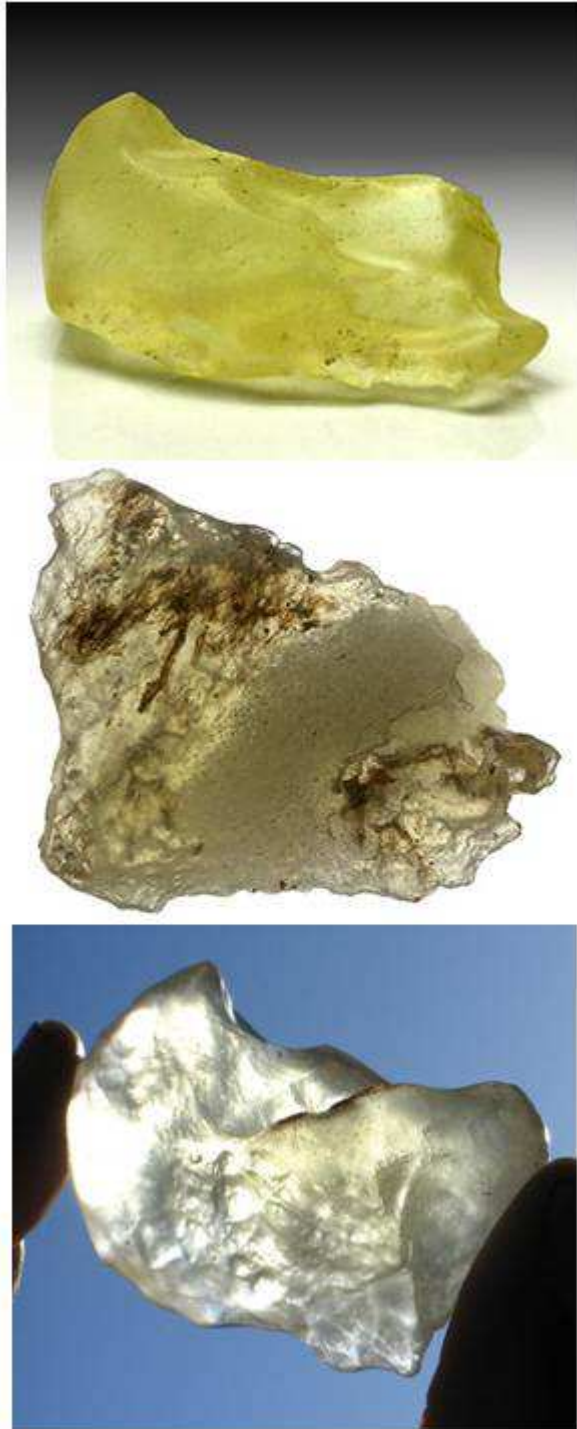


Figure3. Shows some types of (LDG), (Taken from [12]).

2. Characteristics of the (LDG)

Libyan Desert Glass exhibits a noteworthy number of unique characteristics [13]:

- Has a lower refractive index of 1.4616
- Has a lower specific gravity 2.21
- Has the highest proportion of silica 98%
- Has the highest percentage of 0.064% water
- Has the highest viscosity

- Has irregular shapes
- Has different colors (see figure2 and figure3).

Since the discovery of the (LDG), it has fascinated scientists and researchers who were puzzled over its formation. Despite the fact that many studies concerning the formation of (LDG) have been carried out, the source of (LDG) has become the subject of controversy from some of the perspective researchers, that still has not been resolved [3].

3. Theories and interpretations for (LDG) Formation

At present time, there are many theories that gave many interpretations for the formation of Libyan Desert Glass, including [14]:

- 1- Formed due to terrestrial volcanoes act.
- 2- Created by meteorites impact with Earth.
- 3- Formed due to lunar volcanoes act
- 4- Formed by lightning activity that hit the ground
- 5- Formed by hot volcanic cloud explosion.
- 6- Formed by forest fires

However, researchers did not recognize the reason for the presence of (LDG) until 1967, using Space and aerial photography of the (LDG) area [15]. The images obtained showed two craters one is called BP crater. This crater has a diameter of 2km and is located at (25° 19 N, 24° 20 E). The other crater is called Oasis crater. This crater has a diameter of 18 km and is located at (24° 35 N, 24° 24 E). The separation distance between the two craters is 80 Km. Figure4 with the help of figure1 show the locations of BP and Oasis craters.

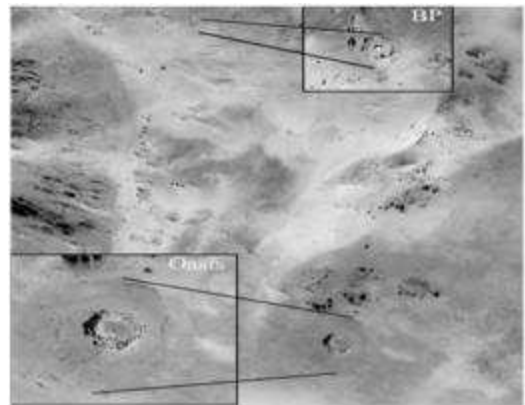


Figure 4. BP and Oasis crater as shown using Space and aerial Photography (Taken from [15]).

Each of these craters is located in the Kufra Basin near the Libyan-Egyptian border. The names BP and Oasis for the craters went back to the exploration teams contributed by the oil companies at that time. Figure4 shows the structure of a meteorite impacts with earth. These impacts suggest the possibility of a connection between the Libyan Desert Glass formation and meteorite impact mechanism with the ground.

3.1. The BP Crater

The existence of the BP crater is likely to be due to a meteorite impact with ground. The overall shape of the crater shows high corrosion features. Figure5 shows the structure of this crater. As is shown in the figure5, the crater is composed of two rings and a peak in the middle. The inner ring diameter is 2km and an average height of 30 m. The outer ring diameter is 2.8 km and a height of 15m.

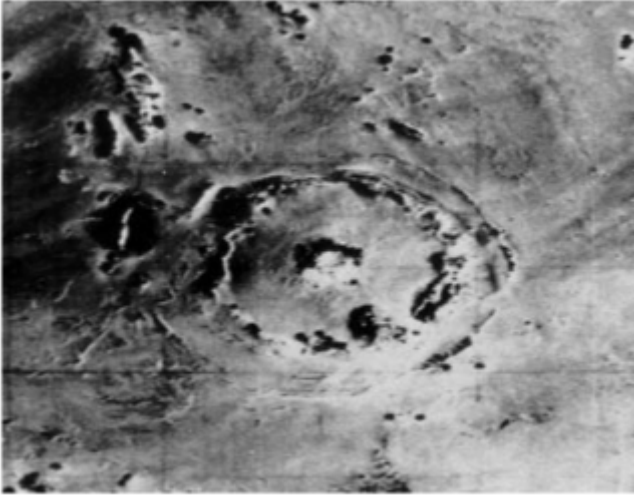


Figure5. The structure of the BP crater. (Taken from [15]).

3.2. The Oasis Crater

The structure of the Oasis crater shows a form of a single circular ring prominent with 5.1km in diameter and a height of 100m. This crater lacks height in the middle. The effect of this impact extends to an external circle about 18km in diameter (see figure6).

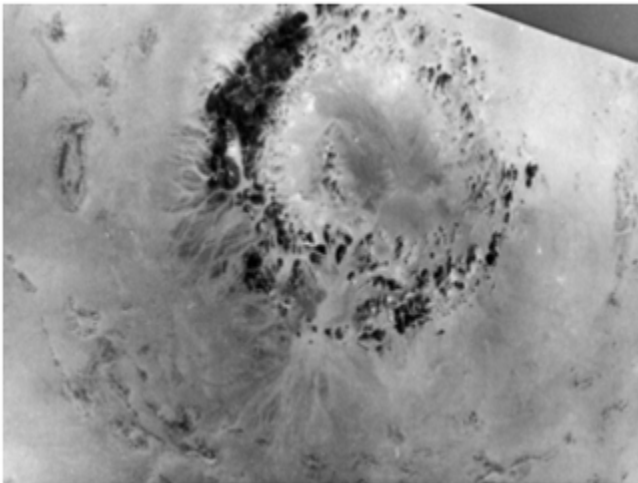


Figure 6. The structure of the Oasis crater. (Taken from [15]).

However, the inability of scientists to determine the age of both craters so far opened the door for new study despite the fact that a definitive conclusion about the relationship between the Libyan Desert Glass formation and the theory of meteorites impact with Earth has not been reached so far.

3.3. Meteorites Impact Mechanism with Earth

When meteorites collide with Earth, they pressed on the rocks, form a flow of shattered rocks (Melt Rock) and dust expelled into the atmosphere. These ejected materials, referred to as ballistics is called (Ejecta Blanket) [16]. This impact with Earth sends a shock wave to the rocks beneath which leads to crushed rocks into small pieces to form fragments. Some of these projectiles are hot enough (evaporate) and generate enough heat to melt some of these affected rocks (Breccia). Figure7 Shows the mechanics of a meteorite impact with Earth.

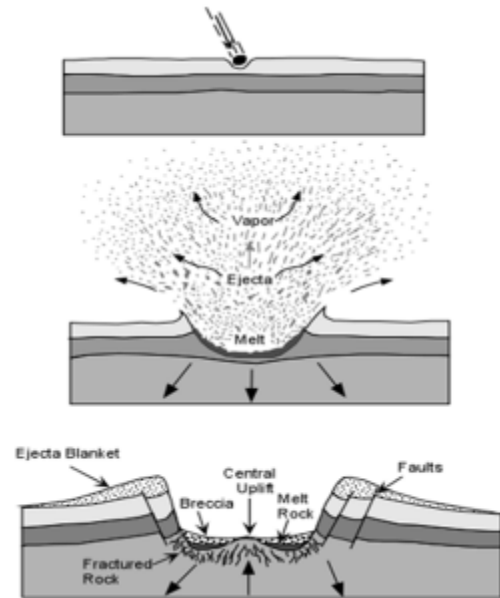


Figure7. Shows mechanics of meteorites impact with land (Taken from [16]).

This shock wave enters the Earth and moves first as a compression wave. After a wave compressibility, the wave expands as a rarefaction wave and returns back to the surface. This causes a rise in the floor of the crater (central peak) as well as the crater edge outside. The cracking of rocks can also happen to rocks near the crater pit, becomes large and have a central set of loops [16].

The shape of the meteorite craters depends on several effects. Some of these effects are the nature of the rocks, the area of meteorites impact, size and speed of meteorites. Impacts of large meteorites with land may lead to the generation of craters with diameters large enough as to exceed many times meteorites diameters. These meteorite impacts with land generate explosive energy equivalent to explosion energy from one nuclear bomb to thousands of nuclear bombs. Therefore, impacts by meteorites represent one mechanism that could cause global catastrophes and seriously pose a natural hazard to life on Earth. Therefore, the subject of meteorite impact mechanism with the ground is an important topic in the field of scientific research. It has a global concern and is given the distinctive value of the leading universities in research possibilities related to this field.

In this paper, a simple model for studying meteorites impact mechanism with ground presented in [17] was adapted. It has a reasonable approach and rests on fundamental quantity (energy). This model is applied for the first time to study the meteorite impact mechanism of BP and Oasis craters, in Libya.

4. Relationship between Meteorite Kinetic Energy (KE) and Radius of the Crater (R)

The most important factor in the formation of meteorite crater is the energy of meteorite impact. From the crater diameter formed (due to meteorite impact with Earth), the total energy of the meteorite and its mass before impact can be estimated.

Through the study of the mechanical meteorite impact with Earth, the first problem faced was that the mass of the meteorite and its speed are unknown. However, there are some assumptions that have been considered for the values of the meteorite energy and its size. Placing logical limits for meteorite speeds that the meteorite must travel at speed of not less than about 11 km/sec. This is equal to the lowest speed that can be given to a shell in order to overcome gravity and reach outer space. Logically it must have the same speed for anybody fallen from the sky, and must have a maximum speed of approximately 72 km /sec [17]. Assuming that the density of iron meteorite type is 8000kg/m³ and Stone meteorite type is 4000kg/m³ and that the meteorite is perfectly spherical.

The first estimation is to assume that 100% the meteorite energy at impact goes to form meteorite crater and can be expressed in this description as follows:

$$\text{Energy}_{\text{meteorite}} = \text{Energy}_{\text{excavation}} \quad (1)$$

Where $\text{Energy}_{\text{meteorite}}$ is the Potential energy is given as:

$$\text{Energy}_{\text{meteorite}} = V \times g \times \rho_{\text{rock}} \times h = \text{Energy}_{\text{excavation}} \quad (2)$$

Where: V is the crater volume., g is gravity acceleration (9.8 m/sec²), ρ_{rock} is the density of rock and h is the crater depth.

Assuming that the shape of crater formed is spherical, the depth of the crater can be considered as equal to the crater radius R. Equation (2) can be rewritten as:

$$\text{Energy}_{\text{meteorite}} = 2/3 \times \pi \times R^3 \times g \times \rho_{\text{rock}} \times R \quad (3)$$

Or

$$\text{Energy}_{\text{meteorite}} = 2/3 \times \pi \times g \times \rho_{\text{rock}} \times R^4 \quad (4)$$

Of course, we can assume that not all of the impact energy of the meteorite goes in making meteorite crater but a large part of it is dissipated as heat and as a strong shock wave. Therefore, equation (2) can be rewritten in the general form as:

$$E_{\text{meteorite}} = E_{\text{Shock}} + E_{\text{Heat}} + E_{\text{Excavation}} \quad (5)$$

Taking into account the mechanism of the meteorite when entering the Earth's atmosphere and the explosion that it creates upon collision with the Earth surface, it is reasonable to assume that the meteorite's energy upon impacting with the Earth's surface 80% of it goes to heat and 15% goes to strong shock wave. The rest of the meteorite's energy goes in making the meteorite crater. In other words:

$$E_{\text{Heat}} = 80\% E_{\text{meteorite}}, E_{\text{Shock}} = 15\% E_{\text{meteorite}}, \text{ and } E_{\text{Excavation}} = 5\% E_{\text{meteorite}}$$

From equation (2), we have:

$$2/3 \times \pi \times g \times \rho_{\text{rock}} \times R^4 = 5 \times 10^{-2} \times E_{\text{meteorite}} = 5 \times 10^{-2} \times \text{K.E}_{\text{meteorite}} \quad (6)$$

Where the kinetic energy of the meteorite can be calculated as a function of the density of the impact rocks and the radius of the crater (R) and is given by:

$$\text{K.E}_{\text{meteorite}} = 4.10 \times 10^6 \times \rho_{\text{rock}} \times R^4 \quad (7)$$

The initial pressure upon impact can be calculated as a function of target density and the square of the meteorite's speed and is given by the equation:

$$P_{\text{initial}} = \rho_{\text{target}} \times v_{\text{meteorite}}^2 \quad (8)$$

The volume of the displaced rocks upon impact can be calculated taking into account that the volume of the crater is a half sphere and is given by equation:

$$V_{\text{rock}} = (V_{\text{crater}} - V_{\text{meteorite}}) / 2 \quad (9)$$

The thickness of the melted rocks can also be calculated, assuming it equals to 6% of the crater diameter (D), and is given as:

$$\text{Melted rock thickness} = 0.06 \times D_{\text{crater}} \quad (10)$$

The volume of the melted rock is given as a function of the diameter of the crater and thickness of the melted rock and is given as:

$$V_{\text{melt}} = V_{\text{crater}}(D) - V_{\text{crater}}[D - (2 \times 0.06D)] \quad (11)$$

5. Results and Discussion

Now we can calculate the total energies of the meteorites that created the BP and Oases craters which have diameters 2Km and 18Km respectively. These craters are located in the Kufra Basin near the Libyan-Egyptian border as shown in figure1. Starting with equation (4), and assuming that

$$E_{\text{Excavation}} = 5\% E_{\text{meteorite}}$$

Table1. Shows the results of calculation for the total energies of meteorites that created the BP and Oases craters. Knowing that: 1Mton (TNT) = 4.1843 x 10¹⁵ Joule.

Table1. Total energies of the meteorites (kinetic energy, K.E.) and their equivalent to (TNT).

Crater	E _{Excavation} (J)	K.E (J)	K.E= Mton(TNT)
B.P	2.2976×10 ¹⁶	4.5953×10 ¹⁷	109.8299
Oases	1.5072×10 ²⁰	3.0149×10 ²¹	7×205710 ⁹

Knowing the kinetic energy of the meteorites from table1. and assuming that the velocity of the meteorites is equal to 11Km/s, which is corresponding to the lowest energy that can be given to a shell in order to overcome gravity and reaches outer space, the mass of meteorites can be estimated from the relationship: $K.E=0.5 \times m \times v^2$ From which the masses of BP and Oases meteorites are determined:

$$m_{BP} = 7.595 \times 10^9 \text{ kg}$$

$$m_{Oases} = 6.157 \times 10^{11} \text{ kg}$$

The initial pressure in both craters is calculated using equation (8).

$$P_{initial} = 1120 \times (11000)^2 = 1.355 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

Assuming the velocity of meteorite is 11km/s and the density of the impact target is 1120kg/m³ which is equivalent to the density of sand and representing the environment surrounding the impact area.

The volumes of BP and Oases meteorites can be calculated using the determined values of BP and Oases meteorites masses and assuming that the meteorites are spheres and have densities approximately equal to 4000kg/m³ (stony meteorites). These volumes are given as:

$$V_{BP} = 1.898 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$V_{Oases} = 1.537 \times 10^8 \text{ m}^3$$

From which the radii of both meteorites are given as:

$$R_{BP} = 76.38 \text{ m}$$

$$R_{Oases} = 332.39 \text{ m}$$

Table2. shows the calculated values for the volumes of displaced rock, thickness of melted rocks, and volumes of melted rocks, using equation (9), (10), (11), and other relevant calculations in the text.

Table2. Shows the estimated values for the impact mechanisms due to BP and Oases meteorites.

Crater	Volume of Rock(m ³)	Melt thickness(m)	Melt Volume(m ³)
BP	2.0923×10 ⁹	120	6.6678×10 ⁸
Oasis	1.5259×10 ¹²	1080	4.8608×10 ¹¹

Now the calculations will focus on the Oases crater because its much larger than the BP crater. The BP crater

maybe created due to huge meteorite bounce from the Oasis crater, or maybe due to other meteorite impact, and other possibility that due to a huge meteorite that had been split in the air before impact.

Since the volume of the melted rock of Oasis is determined (see table2), its mass can be estimated. Knowing the density of the target materials (1120kg/m³, sand), the mass of the melted rock of the Oasis crater is calculated and given as: $M=5.4441 \times 10^{14} \text{ Kg}$

Since the total energy of the Oasis meteorite (see table1) is made up of three parts (see equation(5)), the assumptions made in this paper (see text) are applied and the fraction of energy converted to heat (80% of total meteorite energy) is estimated as follows:

$$E_{heat} = 0.8 \times 3.0149 \times 10^{21} = 2.4119 \times 10^{21} \text{ J}$$

The change of temperature on the ground due to heat generated upon impact can be calculated using heat capacity relationship and is given as:

$$Q=M \times c \times \Delta T \quad (12)$$

Where M is the mass of melted rock (Oasis crater), c is the specific heat capacity (380 J/(kg.C⁰)), and ΔT is the change in temperature. It follows that:

$$\Delta T = 5337.8 \text{ C}^0$$

This striking result describing the change in temperature for the target materials, as a result of Oasis meteorite impact, could explain the way Libyan Desert Glass was formed. Since the melting point of sand (silicon dioxide, or Quartz) is about 1723°C, heating sand to a temperature (5337.8 °C), much larger than its melting point will transform melting sand to a vapor.

When the Oasis meteorite hit the ground, a great amount of sand was vaporized by the extreme energy of the impact. This led to the formation of a large cloud in the air. This huge cloud traveled some distance from the impact area by means of wind movement. This large cloud then cooled down and condensed. Condensation of this vapor produced droplets of melted glass. This explains the presence of the Libyan Desert Glass in an area of approximately 6500 km² between the dunes in the southwest corner of the Great Sand Sea in the west of Egypt, near the Libyan border (see figure1).

6. Conclusion

The discovery of Libyan Desert Glass in the west of Egypt, near the Libyan border, its source of formation has become the subject of controversy from some of the perspective researchers, that still has not been resolved. In this paper, description of Libyan Desert Glass formation was introduced. Theories explaining its formation were presented. New interpretation for Libyan Desert Glass is presented. This interpretation is based on meteorite impact mechanism. Calculations have shown that change in temperature for the target materials (sand) as a result of

meteorite impact could explain the way Libyan Desert Glass was formed. These results found conclude that an impact origin of Libyan Desert Glass is consistent with the structure description of Oasis crater. Further work in this fascinating topic should help to provide additional relevant data.

Acknowledgement

We would like to express our gratitude to the Head of The Faculty of Science, University of Benghazi for kind support and encouragement about this work. We thank also all Faculty Members of Physics Department.

References

- [1] Christian Koeberl., Proceeding of the “ Silica ’96 “ Meeting, 1997, pp 121- 158
- [2] Barnes V. E. and Underwood J. R. JR., “ New Investigations of the strewn field of Libyan Desert Glass and its Petrography”., Earth Planetary Science Letters, 30, 1976, pp 117-122
- [3] Bagnold R. A., “ A further journey through the Libyan Desert”., The Geographical Journal (London), 82, 2, 1933, 103-129
- [4] Bagnold R. A., Myers O. H., Peel R. F. and Winkler H. A., “ An expedition to the Gilf Kebir and Uweinat”. The Geographical Journal (London), 93, 4, 1939, pp 281-313
- [5] Clayton P.A. and Spencer L.J., “ Silica glass from the Libyan Desert”., Min. Mag., 23, 1934, pp 501-508.
- [6] Weeks, Underwood, and Giegengack, ‘Libyan Desert Glass: A Review’, J. Noncrystalline Solid, v.67, 593 (1984).
- [7] Seebaugh and Strauss, ‘Libyan Desert Glass: Remnants of an Impact Melt Sheet’, Lunar and Planetary Science 15th Conference, 1377 (1984).
- [8] Begosew Abate et. al., “BP and Oasis impact structures, LIBYA: Preliminary Petrographic and Geochemical Studies, and Relation to Libyan Desert Glass”., Lunar and Planetary Science XXVIII, 1997, Abstract: 1620.pdf
- [9] Storzer D and G.A. Wagner, *Meteoritics* 12, 1977, pp 368
- [10] <http://www.b14643.de/Sahara/LDG/>
- [11] The Libyan Desert Geography., Libyan Desert Glass, <http://www.fjexpeditions.com>
- [12] <https://www.google.com.ly/#q=LIBYAN+DESERT+GLASS>
- [13] http://www.bibliotecapleyades.net/ancientatomicwar/esp_ancient_atomic_04d.htm
- [14] John W. Olsen and James R. Underwood <http://www.saudiaramcoworld.com/issue/197905/desert.glass-an.enigma.htm>
- [15] Christian Koeberl., Wolf Uwe Reimold., and Jeff Plescia., “BP and Oasis Impact Structures, Libya: Remote Sensing and Field Studies”, *Impact Tectonics*, 6, Springer, 2005, pp. 161–190
- [16] Stephen A. Nelson, *Meteorites, Impacts, & Mass Extinction*, http://www.tulane.edu/~sanelson/Natural_Disasters/impacts.htm
- [17] Ben A. van der Pluijm., "How to Build a Habitable Planet"., *Geological Sciences*, 1998. www.umich.edu/~gs265/meteor.htm

Study of Some Physical and Chemical Properties of Meteorites in Libya

Samir Ahmed Hamouda, Fatma Milad Elsharif

Department of Physics, University of Benghazi, P.O.Box 9480, Benghazi, Libya

Email address:

dr_s_hamouda@yahoo.ie (S. A. Hamouda), F.alsharif@gmail.com (F. M. Alsharif)

To cite this article:

Samir Ahmed Hamouda, Fatima Melad Alshareef. Study of Some Physical and Chemical Properties of Meteorites in Libya.

Journal of Astrophysics and Space Science. Vol. 1, No. 2, 2013, pp. 7-11. doi:10.11648/j.20130102.11

Abstract: This paper deals with elemental composition analysis of a meteorite sample which was discovered in eastern Libya in Lamluda area at (32°47'34.7" N) and (22°8'40.7" E) coordinates. Comparisons between elemental concentrations in the meteorite sample and terrestrial rock sample were made. Results showed that the concentrations of elements in the terrestrial rock sample were much higher than the concentrations found in the meteorite sample. Determining the type of meteorite sample remains an extremely difficult matter due to many factors, explanations on these factors are discussed.

Keywords: Meteorites, Methods and Technologies of Material Characterization, Chemistry and Physics of Materials

1. Introduction

Meteorites are solid bodies from outer space that have fallen to the Earth's surface. They are believed to have originated from the asteroid belt between Mars and Jupiter. Meteorites are remnants in a space as a result of the formation of the solar system [1,2]. The study of meteorites and identifying their element components allow the identification of the chemical structures of the solar system at its formation. This also provides significant data for a wide range of geophysical and space physics studies [3].

The subject of space physics is an important topic in the field of scientific research. It has a global concern and is given the distinctive value of the leading universities in research possibilities and the number of scientific publications related to this field. Among the important topics in the field of space physics is the subject of meteorites.

This paper describes the first study of meteorites at the level of the Libyan Universities, which is a new field of interest for the University of Benghazi. The importance of this study lies in the identification of space science to keep up with other advanced centers in this field and to identify the specialized personal in the field of laboratory analysis and upscale quality.

2. Description of Sample

The shape of the meteorite sample is less regular. The

approximate dimensions of the meteorite sample are $4.2 \times 3.1 \times 2.3$ cm, and the original weight was 150 grams. The outside face of the meteorite sample appears black, see Figure1. and the interior of the meteorite sample is silver colored in the presence of intersecting lines on it. Figure2. Shows the internal face of meteorite sample. The density of the meteorite sample is 4.99 g/cm^3 .



Figure1. Shows the general shape for the meteorite sample.



Figure2. Shows the internal features of the meteorite sample after sanding the outer face.

3. Method of Analysis

The purpose of the analysis: is to know the type and classification of the meteorite sample. Sample analysis was conducted in The Nuclear Research Center in Tripoli's Atomic Energy Organization. This was achieved through qualitative measurements of radioactivity (α , β , γ) of the sample and through analysis of compositional elements in the sample. Elemental composition analysis were carried out using Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) and Total X-Ray Fluorescence (TXRF) systems. Measurements of gamma ray activity in the meteorite sample were carried out using Multi Channel Analyzer (Canberra – DSA1000) connected to Broad Energy-Germanium detector. Measurements of Alpha and Beta activity in the sample were carried out using (Low Background Alpha ,Beta Counter).

4. Results and Discussion

The sample preparation and digestion were carried out using acid digestion in the light of the standard methods using (Microwave Furnace). This was carried out once with the addition of some acids such as (HCL – HNO₃ - HF), then re-digestion again with the addition of some acid group such as (HNO₃ - HCL). Table1. shows the following digestion program in both preparations.

Table1. Shows the digestion program for the meteorite sample.

Power (W)	Time (s)	Temp. (°C)	P (bar)
1200	50	240	60
1200	50	240	60

Table2. shows radioactivity of the meteorite sample. As can be seen from Table2., the activity of gamma ray is very low and the activity of Alpha and Beta rays are also low and can be considered as laboratory background. Radiation analysis for the meteorite sample is important for the following reasons: The presence of a meteorite in outer space encounters cosmic rays, fast and thermal neutrons, which produce nuclear reactions in the elements of the meteorite sample and some of these elements turned into radioactive isotopes [5]. The presence of radioactivity in the sample was expected, but Table2. shows low radioactivity left in the sample. An explanation of this result can be presented as follows: since the sample has been discovered recently, it means that the sample may have landed on the ground for hundreds or millions of years or even beyond this period. Since radioactivity depends on time (half-life), the low radioactivity found in the sample indicates that the sample may be very old.

Table2. Shows values of (α , β , γ) activity in the sample

Type	Specific Activity (Bq/g)
Gamma	Very small
Gross Alpha	0.828
Gross Beta	0.080

Table3. Shows the concentration of elements in the meteorite sample. As can be seen from Table3. that the highest concentration (ppm) in the sample tend to iron Fe (% 81), followed by a Ti (% 5.7), followed by a Mg (% 5.1) and there are many elements that have been identified through the use of system ICP-OES .The proportions of different concentrations in the analysis reflect the sensitivity of ICP-OES system. The TXRF system was used to determine the concentrations of some elements in the sample and compare them with the results of ICP-OES. It can be seen from the results that there is no significant difference between the two systems.

To determine whether the sample is a meteorite or other terrestrial rock, a comparison between elements concentration in the sample and their concentrations in a terrestrial rock sample was made. As can be seen from Table4. that the concentrations of the elements in the terrestrial rock sample were much higher than the concentrations found in the sample and this is an indication that the sample is not a terrestrial rock. More accurate Comparisons can be made, taking the ratio of concentrations of elements to iron in both samples (meteorite and terrestrial rock). To make a comparison between elements concentrations (ppm) in terrestrial rocks and a meteorite sample, TXRF analytical results conducted on a terrestrial rock sample at The Nuclear Research Centre were used [4]. Table4. shows the concentrations (ppm) in meteorite and terrestrial rock samples.

Table3. Data analysis for the meteorite sample using both ICP-OES and TXRF systems.

Element	ICP- OES		TXRF
	Concentration ppm	Concentration %	Concentration %
Li	65	0.0065	
Na	625	0.0625	
Mg	51800	5.18	
K	294	0.0294	
Ca	593	0.0593	
Ti	57333	5.73	6.0
Cr	13.728	0.00137	
Mn	15225	1.5225	1.2
Fe	814008	81.4008	83
Co	345.4	0.03454	

	ICP- OES		TXRF
Ni	26.86	0.00268	
Zn	592	0.0592	0.049
Al	27456	2.7456	
Ga	1864	0.1864	
Pb	5304	0.5304	
Bi	250	0.0250	
Sr	38.4	0.0038	
Ba	2808	0.2808	
B	1373	0.1373	
Ag	595	0.0595	0.09
Cd	203	0.0203	0.03
P	811	0.0811	
Sc	62	0.0062	
La	1248	0.1248	
V	2758	0.2758	0.30
Si	1092	0.1092	
W	38.1	0.00381	
Tl	<0.02	<0.000624	
Ge	<0.02	<0.000624	
Cu	<0.02	<0.000624	
In	<0.02	<0.000624	

Table 4. Shows the concentrations (ppm) in meteorite and terrestrial rock

	Meteorite sample	terrestrial rock sample
	ICP-OES	TXRF
Element	Concentration (ppm)	Concentration (ppm)
Li	65	-
Na	625	203592.00
Mg	51800	28942.00
K	294	7498.00
Ca	593	45257.59
Ti	57333	-
Cr	13.728	-
Mn	15225	1607.43
Fe	814008	120016.97
Co	345.4	-
Ni	26.86	505.19
Zn	592	223.64
Al	27456	-
Ga	1864	-
Pb	5304	-
Bi	250	-

	Meteorite sample	terrestrial rock sample
Sr	38.4	457.27
Ba	2808	30071.88
B	1373	-
Ag	595	-
Cd	203	-
P	811	-
Sc	62	-
La	1248	-
V	2758	-
Si	1092	-
W	38.1	-
Tl	<0.02	-
Ge	<0.02	-
Cu	<0.02	-
In	<0.02	-

To determine the proportion of elements in both samples, the proportion of each element in the sample to the proportion of iron Fe were calculated . Table 5. shows the ratio of concentrations of elements to the ratio of concentrations of elemental iron in both samples.

Table 5. Shows values for the proportion of elements to iron in both samples.

Element/Fe ratio	meteorite sample	terrestrial rock sample
Li	65	-
Na/Fe	0.0008	1.69
Mg/Fe	0.0636	0.24
K/Fe	0.0004	0.06
Ca	0.0007	0.38
Ti	57333	-
Cr	13.728	-
Mn/Fe	0.0187	0.01
Fe/Fe	1.00	1.00
Co	345.4	-
Ni/Fe	0.00003	0.004
Zn/Fe	0.00073	0.002
Al	27456	-
Ga	1864	-
Pb	5304	-
Bi	250	-
Sr/Fe	0.00005	0.004
Ba/Fe	0.0034	0.251
B	1373	-

Element/Fe ratio	meteorite sample	terrestrial rock sample
Ag	595	-
Cd	203	-
P	811	-
Sc	62	-
La	1248	-
V	2758	-
Si	1092	-
W	38.1	-
Tl	<0.02	-
Ge	<0.02	-
Cu	<0.02	-
In	<0.02	-

It is clear from Table 5, that the ratio of element concentrations to iron Fe in the terrestrial rock sample are much higher than in the meteorite sample. This is another indication that reinforces the belief that this sample is a meteorite. It can be concluded from the preceding discussion that the characterization of this sample are not compatible with the terrestrial rock. This result indicates that this sample does not belong to the earth and that the source is outer space.

Determining the type of meteorite sample remains an extremely difficult matter and is the subject of controversy at the global level. The reason for this goes back to the different sources of meteorites [6-8], some are solar meteorites, others including lunar and Martian [9]. Each type of meteorites is different in element concentrations. This is due to different speeds of entry into the Earth's atmosphere and the degree of melting before colliding with the earth surface. Also the extent of interaction with environment surroundings, climate factors of erosion and oxidation over thousands and millions of years. A meteorite's composition can also be altered by weathering after it falls [10].

According to the comprehensive study about the types of meteorites classification with respect to the concentrations of the elements [11], the types of meteorites rating falls within the average concentrations of elements in most of the meteorites that have been identified. For example, the concentrations of the elements O, Si, Fe is greater than 10%. Concentrations of elements: Mg, S, Ca, Ni between (1-10%). Concentrations of elements: Al, Na, Cr, Mn ranges (0.1-1%). Concentrations of elements: P, Cl, K, Co, Ti, Zn, Cu between (0.01-0.1%). All element concentrations in other meteorites are less than 0.01%. This study shows variation in the values of the concentrations of elements in most of the meteorites that have been identified. Given average values for element concentrations. These differences in concentration values may also be due to the diversity of analysis systems, sensitivity and accuracy in the analysis of trace elements.

5. Conclusion

This is the first study of its kind at the level of the Libyan Universities, which is unique to the University of Benghazi. Laboratory analysis was provided and concentrations of elements in the meteorite sample have been identified. This was done using local analysis systems, in The Nuclear Research Centre, Tripoli- Libya. This analysis added to the value of study a great moral importance where such analysis were developed in Libya. The importance of this study rests in the identification of astrophysics and space science to keep up with the leading research centers and universities in this field. Also encouraging young graduates to engage in such studies, which require scientific backgrounds in physics, chemistry and math all combined.

Acknowledgement

We would like to express our gratitude to the Head of The Nuclear Research Center in Tripoli's Atomic Energy Organization for his kind support. We are also grateful to Dr. Rafa Alzarooq for supplying us with the meteorite sample and special thanks to Dr. Hamza Briek Hamza for carrying out the analysis and for his fruitful discussions about this work.

References

- [1] Web: MexicoGemstones.com
- [2] John D. O'Keefe et al. " Planetary Cratering Mechanics", Journal of geophysical Research, Vol.98., No .E9., 1993., 17,011-17,028
- [3] G. A. EIBY., "A Survey of the Tektite Problem", New Zealand Journal of Geology and Geophysics ., 2., 1959., 183-94
- [4] A. A. Altalhy., MSc. Thesis (unpublished), University of Benghazi, Libya (2007).
- [5] G. J. Taylor., Gamma Rays, Meteorites, Lunar Samples, and the Composition of the Moon", Planetary Science Research Discoveries., (2005): <http://www.psr.d.hawaii.edu/Nov05/MoonComposition.html>
- [6] R. L. Korotev et al., " Compositions of three lunar meteorites: Meteorite Hill 01210, Northeast Africa 001, and Northwest Africa 3136", Lunar and Planetary Science XXXVI., (2005)., Abstract # 1220
- [7] R. L. Korotev., " Composition of Lynch 002 Lunar Meteorite", 76th Annual Meteoritical Society Meeting., (2013)., Abstract # 5021
- [8] A. Wittmann et al., " Trace Elements Composition of Impact Melts In Lunar Meteorite Shisr 161", 76Th Annual Meteoritical Society Meeting., (2013)., Abstract # 5262
- [9] M. Anand et al., " Fe Isotopic Composition of Martian Meteorites", Lunar and Planetary Science XXXVI., (2005)., Abstract # 1859

- [10] L. R. Nittler et al., "Bulk element compositions of meteorites: a guide for interpreting remote-sensing geochemical measurements of planets and asteroids"., *Antarct. Meteorite Res.*, 17, (2004), 233-253
- [11] B. Mason., "Data of Geochemistry" Sixth Edition, Michael Fleischer, Technical Editor, Geological Survey Professional Paper 440-B-1, 1979, (B1-B132)