الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
المدرسة العليا للأساتذة
القبة القديمة– الجزائر
قسم العلوم الطبيعية

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ecole Normale Supérieure
Vieux Kouba – Alger
Département de Sciences Naturelles

دراسة جيوكيميائية للعناصر الأرضية النادرة و مواقع توزيعها في مختلف مناجم العالم مثال الجزائر

مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

من إعداد:

- حميداني سعاد
- دوب إيمان
- بن ربيعة أنيسة

تحت إشراف الأستاذ:

يحياوي رشيد

لجنة المناقشة:

- الأستاذ: مزاري جمال الدين رئيسا.
- الأستاذ : يحياوي رشيد مشرفا.
- الأستاذة : خلوي رقية ممتحنا.

السنة الجامعية:2014-2015

دفعة جوان 2015.

الفهرس

المقدمة..... 1

الفصل الأول: تعريف وتصنيف العناصر الأرضية النادرة

I/ نبذة تاريخية عن اكتشاف العناصر الأرضية النادرة في العالم.....3

II/ تصنيف العناصر الكيميائية.....9

1 التصنيف الأول : تصنيف غولدسميث (Goldsmith) 9

2 التصنيف الثاني: حسب درجة حرارة تكثّفها (T° de condensation).....9

3 التصنيف الثالث: حسب طبيعتها الفلزية 10

4 التصنيف الرابع: حسب نسب تواجدها في الطبيعة.....11

III/تعريف العناصر الأرضية النادرة.....14

IV/ تصنيف العناصر الأرضية النادرة.....16

تصنيف يعتمد على القطر الأيوني.....16

تصنيف يعتمد على الخصائص التفاعلية 17

تصنيف يعتمد على الخصائص الإلكترونية 18

الفصل الثاني: دراسة جيوكيميائية للعناصر الأرضية النادرة في مختلف أنواع الصخور النارية

I/ في الصخور القاعدية(الغابروا) و فوق القاعدية(البريدوتيت).....20

II/ في الصخور البركانية القاعدية.....21

1-الصخور البازلتية التوليتية.....22

2-الصخورالبازلتية القلوية 22

III/ في الصخور النارية الحمضية 23

IV/ في الصخور النارية الكاربوناتيتية.....24

الفصل الثالث: دراسة بيتروغرافية لمختلف أنواع المعادن الغنية بالعناصر الأرضية النادرة

I/الدراسة البيتروغرافية للمعادن الغنية بالعناصر الأرضية.....26

II/ الدراسة البيتروغرافية لمعدني الباستنايزيت و المونازيت.....28

1- معدن الباستنايزيت 28

1-1 تعريف معدن الباستنايزيت 28

1-3 الدراسة البيتروغرافية للباستنايزيت 29

1-3 التواجد..... 31

2- معدن المونازيت 32

1-1 تعريف معدن المونازيت.....32

2-3 الدراسة البتروغرافية لمعدن المونازيت 33

2-2 التواجد..... 36

الفصل الرابع: أهم مناجم العناصر الأرضية النادرة في العالم وفي الجزائر

I/ أهم مناجم العناصر الأرضية النادرة في العالم.....37

1- التوزيع الجغرافي لمناجم العناصر الأرضية النادرة في العالم.....37

1-1 منجم مونتاين باس بالولايات المتحدة الأمريكية 38

1-2 منجم بايان أوبو بالصين.....41

2 - جيوديناميكية تكوين ونشأة أهم المناجم حول العالم 44

II/ الصخور الكاربوناتيتية في الجزائر منطقة إهاوهاون.....47

1- الموقع الجغرافي.....47

2- الدراسة الجيولوجية لمنطقة إن-أوزال 48

3- الدراسة البتروغرافية لكربوناتيت إيهاوهاون 49

4- فرضيات حول نشأة صخور الكاربوناتيت لمنطقة إيهاوهاون.....51

الفصل الخامس: استخراج، استعمالات و رسكلة العناصر الأرضية النادرة

I/ استخراج العناصر الأرضية النادرة 52

II/ استعمالات العناصر الأرضية النادرة 55

III/التأثرات السلبية للعناصر الأرضية النادرة 60

IV/ رسكلة العناصر الأرضية النادرة.....63

_الخاتمة.....66

قائمة المراجع..... 68

فهرس الجداول:

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	جدول يلخّص أصل تسمية العناصر الأرضية النادرة.	8
2	جدول مندولييف للعناصر الكيميائية .	9
3	تصنيف يعتمد على الطبيعة الفلزّية للعناصر الكيميائية.	11
4	توزيع العناصر الأرضية النادرة في الجدول الدوري.	14
5	العناصر الأرضية النادرة وأهم مميزاتها.	16
6	جدول يوضح تصنيف العناصر الأرضية النادرة وفق بنيتها الإلكترونية .	19
7	جدول يوضح أمثلة عن أهم المعادن .	26
8	جدول للأهم معادن و مناجم العناصر الأرضية النادرة وأسعارها نهاية 2014.	46
9	جدول يترجم مجالات استعمال العناصر الأرضية النادرة.	57
10	جدول ملخص لمجالات استعمال مختلف العناصر الأرضية النادرة.	60

فهرس الأشكال :

الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1	الإنتاج العالمي للعناصر الأرضية النادرة.	5
2	منحنى يوضح سعر الكيلوغرام الواحد من العناصر الأرضية النادرة بالدولار في 2011.	6
3	توزيع العناصر الأرضية النادرة في الصخور النارية القاعدية و فوق قاعدية.	20
4	توزيع العناصر الأرضية النادرة في مختلف أنواع الصخور البازلتية.	21
5	توزيع العناصر الأرضية النادرة في بعض الصخور النارية الحمضية.	23
6	تركيز العناصر الأرضية النادرة في صخور الكاربوناتيت مقارنة بالصخور النارية الأخرى.	24
7	المنحنيات اللوغاريتمية لتوزيع العناصر الأرضية النادرة في مختلف المعادن.	27
8	الشكل :أ) صخر الكربوناتيت يحتوي على معدن البستنايزيت من منجم Mountain Passكاليفورنيا.	28
9	الشكل:أ) عينة من صخر كاربوناتيت ب)عينة لمعدن الباستنايزيت.	29
10	صورة لمعدن البستنيزيت موجود بصخر الكربوناتيت ملاحظة بالمجهر المستقطب بدون محلّل و باستعمال المحلّل.	30
11	الشكل:أ) صخر يحتوي على معدن المونازيت. الشكل:ب) عينة من معدن المونازيت.	32
12	الشكل:أ)عينة لمعدن المونازيت غني بسيريوم. الشكل: ب)عينة لمعدن المونازيت غني بثوريوم.	33

13	عينة لمعدن المونازيت تحت المجهر الضوئي بدون محلل.	34
14	عينة لمعدن المونازيت تحت المجهر الضوئي بالمحلل.	35
15	الموقع الجغرافي للمناجم الرئيسية في العالم.	37
16	منظر عام لمنجم مونتاين باس Mountain pass.	38
17	مخطط جيولوجي لمونتاين باس Mountain pass كاليفورنيا.	39
18	الشكل: أ/ خريطة جغرافية بايان لمنطقة أوبو (الصين) ب/ صورة منظر عام لمنجم بايان أوبو.	41
19	مخطط جيولوجي لمنجم بيان أوبو.	42
20	مخطط يوضح جيوديناميكية تكوين أهم المناجم حول العالم .	44
21	خريطة جيولوجية توضح توضعات الكاربوناتية في الجزائر في الهقار الغربي.	47
22	صورة لكربوناتيت إيهاوهاون.	49
23	توزيع العناصر الأرضية النادرة في صخور الكاربوناتيت (o) و صخور السيانيت (o)	50
24	صورة توضح إستخراج العناصر الارضية النادرة في فضاء مفتوح.	52
25	المعالجة الأولية المباشرة (خاصة بالمعادن) وفق مبدأ الطوفان.	52
26	آليات استخلاص وفصل العناصر الأرضية النادرة من المونازيت.	54
27	مخطط يوضح مراحل رسكلة سيارات هوندا.	65

مقدّمة:

يُشير مصطلح العناصر الأرضية النادرة Rare Earth Elements (REE) إلى مجموعة تتكوّن من 17 عنصر كيميائي ذات خصائص متميَزة من الناحية العلمية و الاقتصادية و البيئية. توسّعت استخداماتها في العشرية الأخيرة بشكل كبير في كل المجالات، ساهمت في ابتكار أنواع جديدة من الأجهزة ذات تكنولوجيا عالية و دقّة متناهية، تمّ بفضلها تطوير شاشات الحواسب و الهواتف الذكية التي تعمل باللمس، كما أحدثت ثورة في مجال الطاقات المتجددة نخص بالذكر توربينات الرياح.

يتطلّب استخراج هذه العناصر الأرضية النادرة تكنولوجية علمية جدّ متطوّرة لا تكتسبها إلا بعض الدول المتطوَرة، فضلا عن ذلك يصاحب التنقيب على هذه الموارد الكيميائية تلويثا كبيرا للطَبيعة استوجب تطوير سُبل و تقنيات أخرى أكثر ملائمة للحفاظ على سلامة البيئة.

تم اختيار هذا الموضوع المتعلق بالعناصر الأرضية النادرة في مذكّرتنا لما يكتسيه من أهمية في شتّى المجالات العلمية، الاقتصادية و البيئية كما أصبح محركا أساسيا و إستراتيجيا لا يمكن الاستغناء عنه في تقدم الأمم و ازدهارها .

تعتبر الجزائر بفضل مساحتها الشاسعة بلد قارّة ، تزخر العديد من مناطقه بخامات هامة للعناصر الأرضية النادرة التي لم يتم استغلالها بعد، وهذا راجع إلى عدم الإدراك والوعي بأهميتها، لذا استوجب علينا الدعوة إلى التعريف بها والتنويه بأهميتها في مختلف الأوساط الإعلامية و العلمية ، كما ندعو إلى ضرورة إدراجها كمواضيع شاملة ضمن الوحدات التدريسية في المناهج التربوية، و فتح تخصصات جديدة في الدراسات الجامعية العليا و البحث العلمي حتى تبوء بمكانتها و تكتسي أهمية أكثر لدى الأجيال النّاشئة، تساهم في المستقبل القريب في تكوين مهندسين، باحثين و خبراء جيولوجيين من طينة جزائرية لتطوير و توسيع نطاق الدراسة والتنقيب عن العناصر الأرضية النادرة في الجزائر.

و في هذا الصدد ، أنجزنا هذا العمل المتواضع المتعلّق بالعناصر الأرضية النادرة ، يتكوّن من مقدمة، خمس 5 فصول، خاتمة وقائمة المراجع ، نجد في الفصل الأول تعريف وتصنيف العناصر الأرضية النادرة، نتطرق في الفصل الثاني للدّراسة الجيوكيميائية لهذه العناصر في مختلف أنواع الصخور النارية، أما الفصل الثالث فقد تعرضنا للدراسة البيتروغرافية لمختلف أنواع المعادن الغنيّة بالعناصر الأرضية النادرة، وجاء في الفصل الرابع دراسة لأهم مناجم هذه العناصر في العالم وفي الجزائر، وجمع الفصل الخامس بين طرق استخراج، استعمالات و رسكلة العناصر الأرضية النادرة.