☒ تطور علم الجيولوجيا الاقتصادية The development of economic geology

مما لاشك فيه أن قدماء وادي الرافدين والمصرين واليونان هم أول من وضع بحق أساساً لعلم الجيولوجيا الإقتصادية، حيث تشير المعلومات الى إزدياد الطلب على الأحجار الكريمة والفلزات وخصوصاً دفع بهؤلاء الناس الى البحث عن تواجدها وطرائق تكونها ففي متحف اللوفر بفرنسا تعرض أقدم خريطة ملونة على ورق البردي لمنجم ذهب الفواخير (في وسط الصحراء الشرقية في مصر) يرجع تاريخ إستثماره الى مايقارب 3.000 سنة ق.م.

كذلك تدل آثار المصريين القدماء والآشوريين والبابليين على إهتمامهم العميق بالمعادن ذات الألوان البراقة كالعقيق (Agate) والفيروز (Turquoise) والزمرد (Aquamarine) والزبرجد (Emerald) والذهب وغيرها. ومما زاد في أهمية الذهب والأحجار الكريمة (Gemstone) الإعتقاد السائد بأن هذه الأحجار تحمي حاملها من الأرواح الشريرة وتدفع عنهم الشر والأذى، بل وتشفي مما أستعصى من الأمراض مما دفع بهم الى البحث والتنقيب عنها، فلقد قام أحد فراعنة مصر (2.000 سنة ق. م.) بإرسال بعثة من المهندسين والفنيين الى صحراء سيناء للبحث والتنقيب عن الذهب والأحجار الكريمة هناك، وروى (Ball. 1931) بأن قائد هذه الحملة كان كابتن هارووريس (Haroeris) والذي يعتبر أول جيولوجي مصري إستطاع بعد ثلاث شهور من العثور على الفيروز وإستخراجه. ولقد دفع حب الإستطلاع بهم الى حفر الكثير من الخنادق والمغارات في مناطق متعددة، كما لوحظ وجود العديد من الطواحين اليدوية الى جانب هذه الحفر تشير الى الطريقة البدائية العجيبة التي كانو يتبعونها في فصل الذهب والخامات الثقيلة عن المعادن الغثة المصاحبة.

☒ تطور النظريات في منشأ الخامات The development of theories on ore genesis

إن أول من وضع نظرية معقولة لأصل الخامات هو العالم جورجيوس أكريكولا (Georgius Agricola 1494-1555) وأعزى سبب تكون خامات العروق المعدنية الى ترسب المعادن من المياه الجوفية الساخنة في شقوق الصخور بعد إذابة بعض المعادن في الصخور نفسها، وبهذا فقد فند الرأي القديم السائد بان ترسبات العروق تتكون مع تكون الصخور. كذلك اعطى تصنيفات جيدة للخامات وصنفها بأنها إما ان تكون منقولة او غير منقولة، كما عرف العروق وعرف المحاليل وقال بأنها تتحرك خلال قنوات الخامات. أيضاً قام بتصنيف رواسب الخامات لأول مرة من حيث المنشأ (Origin) الى عروق (Veins)، طبقات (Beds) وخيوط (Stringers).

في الفترة التي أعقبت أكريكولا وحتى منتصف القرن الثامن عشر كان النشاط في تطور منشأ الخامات محدوداً بسبب فقدان الرغبة في العمل في المناجم لصعوبة وخطورة الأمر، وبالرغم من هذه الظروف فقد تم نشر بعض الأفكار منها ما كتبه ستينو (Nicolas Steno 1669) في أن الخامات في العروق المعدنية تتكون بتأثير عملية التكاثف للأبخرة الصاعدة من باطن الأرض ومن خلال الشقوق المفتوحة.

ثم جاء الأستاذ الألماني "إبراهام فرنر" (Abraham Werner 1749-1807) عندما نشر في عام 1775 نظريته النيبتونية (Neptunism) المشهورة والتي يقول فيها أن العروق المعدنية تترسب من المحاليل السطحية الهابطة لا الصاعدة من باطن الارض كتكون الصخور النارية المتحولة في قاع البحر.

وبعده جاء العالم الأسكتلندي جيمس هاتون (James Hutton 1726-1797) والذي يعتقد في نظريته البلوتونية (Plutonist) بأن أصل الرواسب الخام هو من الصهير (Magma) في الأعماق، تم وصولها إلى السطح بحالة موائع وتطرف في رأيه وأنكر إحتمالية ترسب الرواسب الخام من محاليل مائية. ولقد إمتازت هذه الفترة بوجود هاتين النظريتين المتناقضتين، نظرية فيرنر الألماني وهاتون الأسكتلندي.

وفي مطلع القرن الثامن عشر رجع العلماء الى النظريات التي سبقت نظرية فيرنر وأعزوا سبب تكون الخامات الى صعود المياه الساخنة من باطن الأرض ومنهم العالم نيزكر (Nesker 1832) والذي يعتقد بأن المقتحمات النارية هي التي تولد الرواسب الخام وأشار الى الصلة الوثيقة بين الصخور النارية والخامات في مناطق عديدة. لقد عززت هذه النظرية من قبل كل من العلماء الفرنسيين دوبريه (Daubree 1841) وشيرر (Scheerer 1847) وبيومونت (Beaumont 1832). فالعالم دوبريه كان أول من أدخل التجارب في هذا الحقل وقد تمكن من إنتاج معدن الكاسترايت (SnO_2 Cassiterite) مختبرياً.

وأعقبهم العالم الألماني فون كوتا (Von Cotta 1859) الذي درس كل هذه الآراء واستنتج بأن ليس هناك نظرية واحدة يمكن بواسطتها تفسير أصل وطريقة تكوين جميع الرواسب المعدنية، فلكل راسب معدني طريقة أو عدة طرائق لتكوينه.

وفي عصرنا الحاضر قام عدد من الباحثين بدراسة الخامات وتوضيح منشأها بشكل مفصّل منهم كمب (Kemp 1901) وكولد شميدت (Goldschmidt) والعالم السويدي لندكرن (Lindgren) والذي التمس ضرورة إيجاد تصنيف للرواسب الخام. نشر لندكرن (Waldemar Lindgren) تصنيفه المنشأي المعروف في (1907) والذي سمي بأسمه (تصنيف لندكرن للخامات)، وقد طرأت تحويرات عليه في الأعوام (1912، 1913 و 1933) والذي يعتبر من أهم المراجع التي تستخدم في الوقت الحاضر.

حيث قسّم لندكرن الخامات الى مجموعتين أساسيتين هي:

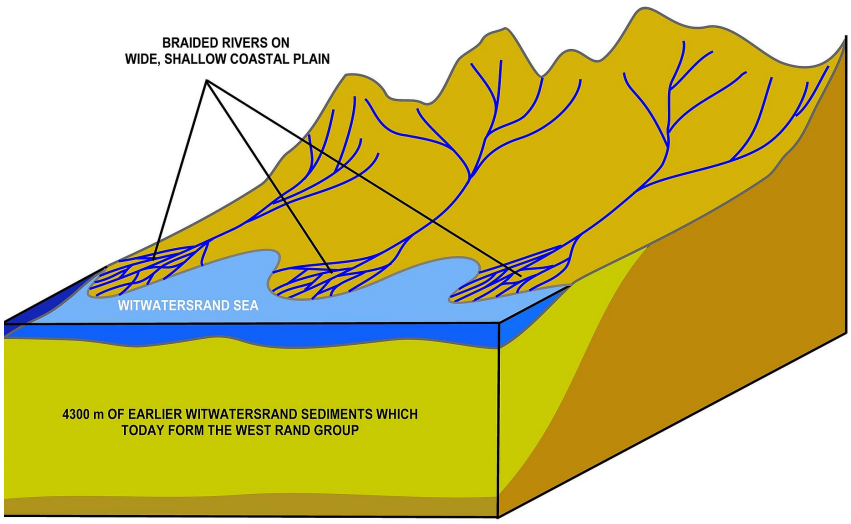
1. **ميكانيكي Mechanical:** تنشأ بواسطة العمليات السطحية وتترسب في الأنهار والوديان والكثبان، وهذه الخامات قليلة نسبياً.
2. **كيميائي Chemical**: وتضم كافة أنواع السوائل، سوائل سطحية وتحت سطحية، حيث تكوّن أغلبية المحاليل أو الخامات وهي محاليل متنوعة مشبعة بالعناصر وأثناء إنتقالها تترسب الخامات.

بالنسبة للخامات المتكونة بالطريقة الميكانيكية، فعدد قليل من المعادن تتكون بهذه الطرائق (بواسطة التجوية والتعرية)، حيث تتركز المعادن المقاومة للتجوية وتحافظ على هويتها على مدى أزمنة طويلة ولمسافات طويلة من الإنتقال ومن أمثلتها المعادن الثقيلة مثل الألماس، البلاتين، الذهب، اليورانيوم والكثير من معادن المجوهرات مثل الياقوت، الزركون، التورمالين والكوارتز بأنواعه...الخ.

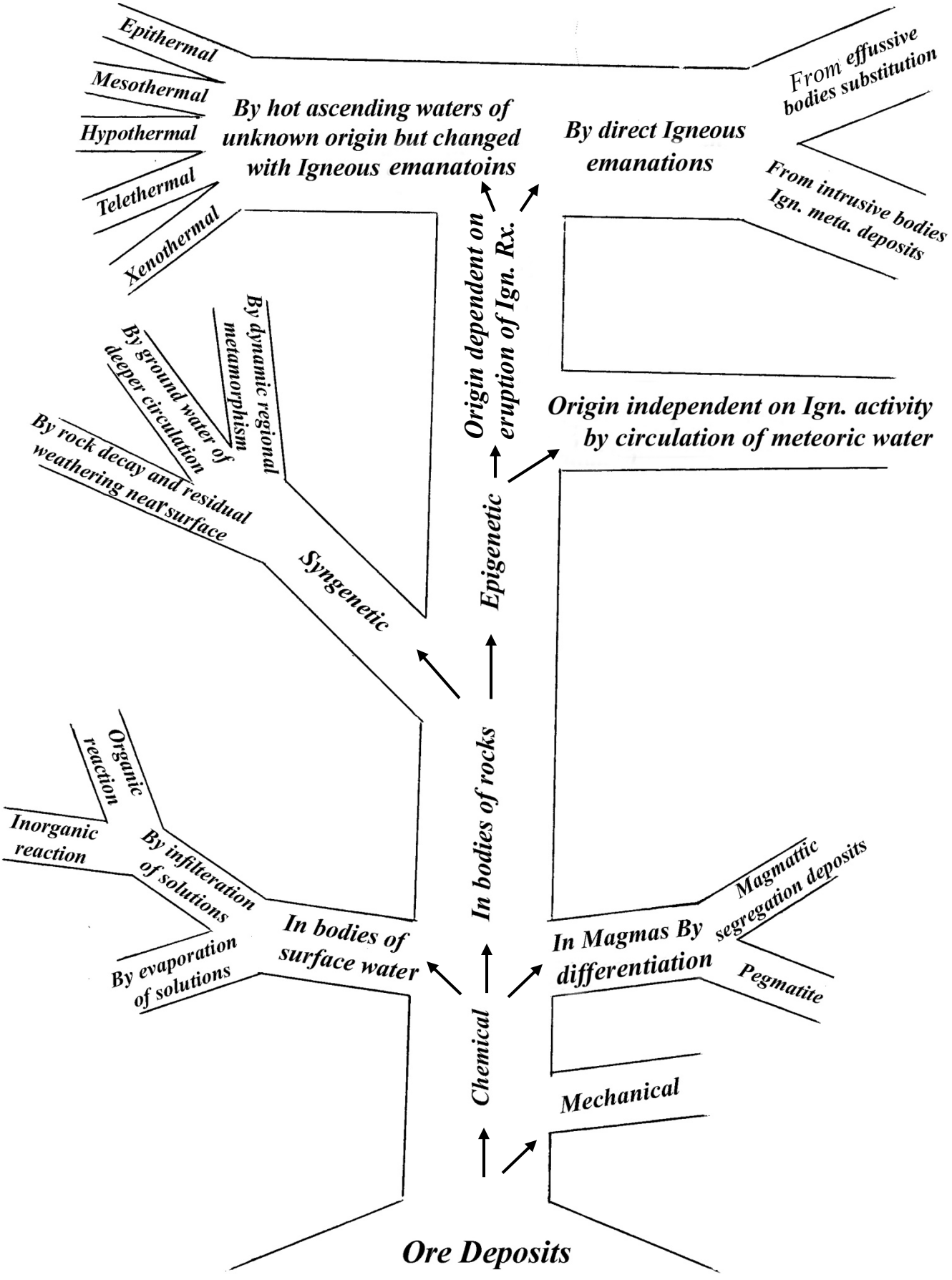
ملاحظة: الياقوت هو معدن الكورانذام (Corundum Al_2O_3)، عندما يكون لونه احمر يسمى Ruby، اما الياقوت الأزرق فيسمى Sapphire.

أن هذه المعادن تترسب بطرائق ميكانيكية أثناء الإنتقال في مجرى النهر وحتى في البر بواسطة الأمواج فتتكون الخامات المنقولة (Placer deposits) ومن أمثلتها بعض التكاوين العراقية في الصحراء الغربية الحاوية على مثل هذه المعادن. كذلك الخامات في جنوب أفريقيا والتي تسمى (Witwatersrand) حيث تتركز بها كميات هائلة من الذهب، فالتجوية كانت قوية (كيميائية)

وبنفس الوقت كانت عوامل التعرية قوية بحيث ان بعضاً منها وصل الى السواحل أو مناطق بعيدة داخل الساحل الى عمق بعض الكيلومترات وجدت كميات إقتصادية من هذه الخامات كالذهب واليورانيوم والبايرايت.



Witwatersand deposits contain heavy materials such as gold and diamond carried down from the mountains, to form the gold and diamond bearing deposits.


Ore Deposits
Chemical
Mechanical
In bodies of rocks
In bodies of surface water
By evaporation of solutions
By infilteration of solutions
Inorganic reaction
Organic reaction
In Magmas By differentiation
Pegmatite
Magmattic segregation deposits
Epigenetic
Syngenetic
By rock decay and residual weathering near surface
By ground water of deeper circulation
By dynamic regional metamorphism
Origin independent on Ign. activity by circulation of meteoric water
Origin dependent on eruption of Ign. Rx.
By direct Igneous emanations
From intrusive bodies Ign. meta. deposits
From effussive bodies substitution
By hot ascending waters of unknown origin but changed with Igneous emanatoins
Epithermal
Mesothermal
Hypothermal
Telethermal
Xenothermal