الأركيوباليونولوجية

ماهية، كيفية وأهمية

عمراني سميرة

جامعة الجزائر2

ملخص

يدرس الباحث في علم الأثار كل مكتشفات الموقع الأثري بما فيها المعطيات الباليونولوجية و بتوضيح أدق دراسة حبوب الطلع (عينات مجهرية تنتج بكثرة من طرف أنواع نباتية متعددة و متنوعة) المحفوظة ضمن الطبقات الأثرية أي ما يعرف "بالأركيو–باليونولوجية*". ويختص بدراسة المواقع الأثرية لكنه يبقى دوما منهج مختص يستلهم قواعده، منهجه وتطبيقاته من العلم – الأصل – المصدر والذي عرف منذ القدم ألا وهو علم الباليونولوجية. لا يزل هذا المنهج العلمي "الأركيوباليونولوجية" منهج جد فتى ببلادنا ويستدعى منا الكثير من الاهتمام.

* الأركيوباليونولوجية مصطلح تم اقتراحه و تداوله منذ سنة 1984 و منذ ذلك الوقت أصبح هذا العلم جزء لا يتجزأ من علم البيئة القديمة (Miskovsky, 1989, pp.155–157).

دراسة ميدانية و مخبرية علمية مضبوطة و لا يمكن التوصل إلى النتائج إلا إذا اتبعنا بجدية البروتوكول المضبوط لذا يعتبر علم الباليونولوجية بتطبيقاته و منهجه المعلوم، علم يمدنا بمعلومات حول التكوينية النباتية للأوساط المدروسة و ذلك بإتاحة إمكانية التعرف و التعريف بانتماء و هوية النبتة المنتجة و منه تتجلى أهمية و دعم الدراسة الباليونولوجية لعينات ضمن وسط أثري بحيث يمدنا أولا بإمكانية التعرف على الغطاء النباتي (الأنواع النباتية السائدة) ثم استخلاص عدة نتائج (بعد دراسة منهجية مقارنة) أبرزها إعادة تشكيل البيئات القديمة منه التعريف بالأوساط النباتية، المناخ القديم، الحياة البيئية الاجتماعية الإثنوغرافية . فهي لا تساهم فقط في تمييز المحيط النباتي للإنسان إنما تذهب إلى حدود أبعد منها إمكانية إقامة مقارنات بين الثقافات المختلفة والمتنوعة استنادا على مختلف الأنظمة الكرونولوجية والباليونولوجية المجسدة.

Résume :

La palynologie est la science qui étudie la poussière végétale constituée de grains de pollen et de spores (Reille,1990) qui sont des agents mâles de la reproduction sexuée des plantes à fleurs (pollen), les spores étant des organes de dissémination des fougères, des champignons et des mousses (Leroyer, 1986). Après un travail de terrain (prélèvement systématique des échantillons), un travail de laboratoire est suivi d'une part, l'extraction des spores et pollen ; d'autre part, l'identification, l'analyse et l'interprétation des données. L'intérêt principal dans les applications de la palynologie résulte du fait qu'il est possible, en observant une spore ou un pollen isolé, de déterminer la plante qui l'a produit (Pons ,1970) et delà faire des reconstitutions de paysages, des paléo-environnements y compris la paléo-végétation, les paléoclimats. Et par ailleurs, la synchronisation des cultures et des interprétations paléo-ethnobotaniques.

مقدمة

يدرس الباحث في علم الأثار كل مكتشفات الموقع الأثري بما فيها المعطيات البالينولوجية و بتوضيح أدق دراسة حبوب الطلع و الأبواغ (عينات مجهرية تنتج بكثرة من طرف أنواع نباتية متعددة و متنوعة) المحفوظة ضمن الطبقات الأثرية أي ما يعرف "بالأركيو–بالينولوجية*". ما هو هذا العلم، ما كيفية دراسته وماهي أهميته.

I. التعريف بالبالينولوجية:

البالينولوجية [1] مصطلح متكون من كلمتين الباليو بمعنى اللقاح أو طلع و لوجيا بمعنى علم إذن البالينولوجية هي علم اللقاح أو ما يعرف أيضا بعلم حبوب الطلع.إستنادا بعلم اشتقاق الكلمات "الإتمولوجية" مصدر كلمة البالينولوجية هي الكلمة الإغريقية "بالنيان Palunien" بمعنى توزيع ورش أو "بال Pâle" الكلمة الدالة على معنيين دقيق أو غبار الطلع (Pons A. , 1970, P.8). و كما تدل عليه كلمة المصدر،

* الأركيوبالينولوجية مصطلح تم اقتراحه و تداوله منذ سنة 1984 و منذ ذلك الوقت أصبح هذا العلم جزء لا يتجزأ من علم البيئة القديمة (Miskovsky, 1989, pp.155–157).

[1] يرجع إكتشاف البالينولوجية "علم حبوب الطلع" "علم اللقاح" إلى بداية القرن الرابع عشر و يعود الفضل في ذلك إلى الرسام و البيولوجي (علم الأحياء) فرانسيس بوار (Francis Bauer) و الفضل الأكبر إلى الباحث العالم إردمان (Erdtman) الذي كرس الوقت الكثير و الإهتمام الكبير بأبحاثه و ملاحظاته لحبوب الطلع و الأبواغ و كانت نتيجة ذلك نشر كتاب مصدر لعلم اللقاح و أول مقدمة لعلم البالينولوجية متداول إلى يومنا هذا.

الباليونولوجية هي علم غبار النباتات و المتكون أساسا من الأبواغ [2] (Spores) وحبوب الطلع (Grains de pollens). إذن، تهتم الباليونولوجية بدراسة حبوب الطلع، العامل الذكري للتكاثر عند النباتات الزهرية والأبواغ كعضو تكاثر عند النباتات السرخسية، الفطرية و الأشنيات (Leroyer, 1986, p.142). تعتبر الأبواغ وحبوب الطلع كعينات مجهرية تنتج بكثرة من طرف أنواع نباتية متعددة ومتنوعة. تنتج هذه الأخيرة داخل الأسدية من طرف الخلايا–الأم ذات 2ن كروموزوم وتتكون نتيجة التقسيمات المتتالية لمرحلة الميوز (Meise). رغم قدم ظهور علم اللقاح، إلا أن كلمة "الباليونولوجية" حديثة إذ تم التعريف بها في سنة 1944 من طرف الأنجلزيان "هيد" و "وليس" –J. Châteauneuf) (J., 1974, P.3، في حين تعدد تطبيقاته وتداوله كعلم مهم لم يتم إلا حديثا.

تدرس الأولى الأبواغ وحبوب الطلع الموجودة في البيئة على شكلها الطبيعي وإذ تشكل جزء هام من التكوينية الهوائية الجوية. تهم دراسة هذه

---

[2] الأبواغ و حبوب الطلع يعتبران المادة الأولية التي تدرسها الباليونولوجية. كلاهما يعتبران عنصران مكلفان بالتلقيح عند النباتات بالرغم أن ليس لهما نفس التكوينة و المعنى البيولوجي :

الأبواغ : أعضاء وحيدة الخلايا مغطاة بغشاء واقي و مقاوم و هي محتواة داخل أكياس بوغية لخافيات اللواقح (Sporanges des cryptogames).

حبوب الطلع : تتكون من غشائين واقيين و محتواة داخل الأسدية (anthère) و كما تعتبر القلم و الميسم الذكرية الملخصة في خليتين. تنتج إحداهما أعضاء ذكرية الملقحة للبويضات و خصائصها المورفولوجية متنوعة مما أدى إلى التنوع الهائل حتى داخل النوع النباتي (دروس "USTHB").

الكائنات المتنقلة في الجوّ ميادين عديدة: الطب لاعتبار الطلع كعنصر مساهم في أمراض الحساسية وعلوم الزراعة وأساسا مربي النحل الذين يهتموا كثيرا بحبوب الطلع لأنها المادة الأولية المكونة للعسل وتلعب دورا هاما في إنتاج أنواع من العسل (méliso-palynologie). (لأكثر تفصيل العودة إلى بونس الصفحات 84،91، 92.. ((Pons, 1970). عكس ما ذكر سابقا، تهتم البالينولوجية القديمة بما يعرف بـ "سبوراي دسبرسي" (Sporae dispersae) (Doubinger, 1959, 279) وهي المادة المدروسة وهي عبارة عن أبواغ وحبوب الطلع التي تفرقت عن النبتة-الأم، انتشرت وتعرضت إلى استحاثة داخل الطبقات الستراتيغرافية الأثرية.

نستخلص مما سبق، أن الأبواغ و اللقاح عينات نباتية مجهرية لها ميزة هامة و أساسية ألا و هي إمكانية الحفظ داخل الطبقات الروسوبية [1] القديمة العضوية منها و المعدنية لأن لها جدار متكون من مادة لقاحية "Sporo-pollinique" تدعى "الإقزين". وهذه الأخيرة مقاومة للتلف عند تعرضها للتأثيرات الفيزيائية-الكيميائية بالمكان الذي تتوضع وتترسب فيه. تمكننا دراسة تركيبة هذه الهياكل المستحاثة من التعريف بالفصائل والأنواع النباتية المنتجة (Brezillon, 1969, p.184).

[1] تحفظ حبوب اللقاح و الأبواغ ضمن العديد من أنواع التربة و الأكثر استعدادا و تلائما للإستحاثة و الحفظ هي البيئات العازلة للهواء أهمها المستنقعات في حين تعتبر الأوساط المؤكسدة و القاعدية غير ملائمة للحفظ لدى نجدها نادرة أو منعدمة بالينولوجيا.

كخلاصة لتعريف الباليونولوجية نقول:

– الباليونولوجية منهج من مناهج علم النبات "البيولوجية النباتية". تدرس الغطاء النباتي لملايين السنين الغابرة و ذلك بدراسة الأبواغ و حبوب الطلع المستحاثة.يطبق هذا المنهج العلمي الهام، في مجموعة من المجالات العلمية–التطبيقية أهمها ميدان الجيولوجية، البيولوجية العامة و العلوم الزراعية... (Reille,1990 , p.1).

تعدد تسميات الأركيوباليونولوجية حسب ميدان تطبيقه والنتائج المحصل عليها. مثلا نشير إلى تعميم متداول في قاموس ما قبل التاريخ ومتداول من طرف بعض الباحثين منهم "فرمان" الذي يربط مصطلح الأركيوباليونولوجية بمصطلح الإثنوباليونولوجية لما قبل التاريخ إذ يعتبر هذا الأخير منهج موجه ومحدود بدراسة علاقة إنسان ما قبل التاريخ بالغطاء النباتي السائد (مستهلك، منتج،) (Firman, 1986, p. 147).

II . تاريخ أبحاث الباليونولوجية و الأركيوباليونولوجية :

– **سنة 1682:** يصف الباحث قرو Grew أول أشكال حبوب الطلع بعد اكتشاف المجهر.

– **سنة 1836:** يعتبر قوبر Göppert أول من أعلن عن وجود حبوب الطلع متحجرة ضمن الأراضي والتكوينات السابقة للزمن الجيولوجي الرابع (ز. م. VI).

- **خلال السنوات 1837-1838** و1886 وصفت أشكال أخرى جديدة من حبوب الطلع وأضيفت إلى القائمة السابقة.

- ظهرت الباليونولوجية كمنهج علمي في نهاية القرن التاسع عشر عند انطلاق الأبحاث ودراسات حبوب الطلع والأبواغ الموجودة ضمن المستنقعات أولا في إسكندنافيا ثم عممت في كل شمال-غرب أوروبا.

تمكن الباحثان السويديان لجرهن (Lagerhein) وفان-بوست (Von Post) بعد أبحاث وجهود ما بين سنتي 1900-1920 من التوصل إلى منهج علمي يطبق في دراسة الطلع المستحاث، ومنذ ذلك الوقت فتحت أبواب البحث مع الصبغة العلمية ما سهل البحث لعلماء النباتات وعلماء ما قبل التاريخ ((Théobaul, 1969 , p.101. تتواصل الدراسات العلمية، المنهجية المنتظمة منذ سنة 1920 إلى يومنا هذا.

نبذة عن بعض الأبحاث العلمية الأولى:

- ما بين سنتي 1910-1930: أجريت بحوث خصت ز. ج. VI لإسكاندنافيا.

- سنة 1932 ظهرت في فرنسا أول طبعة لمقالات [1] الباليونولوجية والتي خصت الزمن ج. VI و ما قبل التاريخ.

[1] Dubois (G.) 1932. – « l'analyse pollinique des tourbes et son application à l'étude du Quaternaire et de la préhistoire. Revue l'Anthropologie.

– في سنة 1935 تم تقديم أول حوصلة للأبحاث الباليونولوجية من طرف ودهوس [2] (Wodehouse).

نبذة عن نشئة وتطبيقات الأركيوباليونولوجية:

– انطلاقا من سنة 1940، تخرج الباليونولوجية من باب المنهج وطرق الاستخلاص والوصف إلى باب التحليل والاستنتاج. فالعديد من الباحثين وضحوا من خلال دراسة حبوب الطلع تدخل وفعل الإنسان على الغطاء النباتي (قطف، استهلاك، نزع الأشجار...).

– منذ سنة 1950، تعددت مواقع الدراسة ويعود الفضل في ذلك إلى باحثي ميدان البترول.

– في أوائل القرن التاسع العاشر، أجريت عدة محاولات فيما يخص دراسة بالينولوجية للطبقات الرسوبية القارية لما قبل التاريخ لكن فقر النتائج لم يشجع قط المتابعة منه، توقفت الأبحاث إلى غاية السنوات الخمسينات وخلالها تم بعث من جديد البحوث الباليونولوجية في المواقع الأثرية.

– يعود الفضل في فتح مجال المحاولات وإعادة بعث من جديد تطبيقات وبحوث الأركيوباليونولوجية أولا إلى الباحث دمبلر إذ خصت أبحاثه المواقع الأثرية لفترة الهولوسان لمنطقة إنجلترا. أما الفضل الفعال

[2] Wodehouse (R.) 1935. – Pollen Grains, 574 p., New-Yourk, Hafner Pub. Co., réimpression 1959.

والهام يعود خاصة إلى الباحثة المثابرة لوغوا قورهون (أغل) انطلاقا من عام 1955 تم بعث من جديد حركة البحوث الأركيوباليونولوجية بهدف منشود ألا وهو إعادة تشكيل البيئة القديمة لما قبل التاريخ. منذ ذلك الوقت، سعى هذا العضو الفعال والجاد بمثابرة متواصلة في الأبحاث بما فيها تطوير وتحسين الطرق التقنية والتحضيرات الكيميائية من أجل استخلاص أقصى معلومات وتفادي فشل البحوث في المواقع الأثرية وكذا التمكن من الوصول إلى نتائج علمية مرضية قابلة للتحليل والمناقشة (Girard & Miskovsky, 1969). سعت بإصرار الباحثة لوغوا قورهون إلى إعادة اعتبار للأركيوباليولوجية وقامت بدمجه كمنهج وجزء لا يتجزأ من المناهج والتخصصات العلمية المتعددة المطبقة في الدراسات الأثرية.

كللت الأبحاث السابقة الذكر بنجاح هام أسفر عن نتائج تم عرضها ونشرها ضمن مقالات علمية قيمة. ومنذ ذلك الوقت، تم النهوض بهذا المنهج وأعتبر "الأركيوباليولوجية" وسيلة أساسية وضرورية في الدراسات الأثرية لما يتوصل إليه من نتائج تساعد في التعريف بمحيط وبيئة إنسان ما قبل التاريخ بما فيها المعلومات المساعدة في التعريف بالغطاء النباتي أو بالمناخ السائد...

كما ذكرنا سابقا في تعريف فرمان "الأركيوباليولوجية"

أو "الأنتروبوباليونولوجية" تخص دراسة الأبواغ وحبوب الطلع كل المواقع سواء الجافة أو الرطبة الحاوية لبصمات وأثار الإنسان الحفري وهدف هذه الدراسة تكمن في إظهار باعتبار فعل الإنسان وتدخلاته بإعادة تصوير نشاطاته، وسط ونمط معيشته.

ملاحظة: جلب هذا المنهج اهتمام العديد من الباحثين، فأصبح من بين أهم المواضيع المعتنى بها، والمطبقة كما أصبحت من أبرز وأهم المواضيع المناقشة في الرسائل الجامعية (بوشير، سنشاز قوني، تزياث لفال، بوليو ...).

بعد كل الدراسات المثمرة والنجاحات التي حققتها الأبحاث والدراسات الأركيوباليونولوجية، نظم ملتقى "الأيام الباليونولوجية الأثرية" والخاصة بالأركيوباليونولوجية، حيث تم عرض خلالها المصطلح كتثبيت لنشأة علم جديد قائم بحد ذاته وزادت النتائج القيمة المتوصل إليها من تدعيم وإبراز أهمية المنهج. تتويجا للأيام الدراسية الأثرية الباليونولوجية وإبراز المصداقية أهمية المنهج تم إصدار مقال [*] جماعي حول الموضوع الرئيسي "باليونولوجية المواقع الأثرية –الأركيوباليونولوجية–". من خلاله عرض وطرح الإشكال السابق للمنهج، تطبيقاته، أهميته وطابعه العلمي مع أمثلة

[*] Miskovsky (J.) et al 1985. – Reprise, mise à jour et résumée dans les nouvelles de l'Archéologie.

تطبيقية–ميدانية. منذ ذلك الوقت، شهد البحث في ميدان الأركيوباليولوجية تطويرا ملحوظا وتطبيقات عديدة شملت كل فترات ما قبل التاريخ أهمها المرحلتين الثقافيتين الأساسيتين الباليوليتيك والنيوليتيك (Miskovsky, 1989, 147–155). لم تتوقف المبادرات في ميدان "الأركيوباليولوجية" بل تعددت الإهتمامات وإلى جانب طريقة الدراسة والتحليل، تم تكوين أول مختصين في هذا الميدان، (ضبط طريقة جمع العينات ميدانيا وكيفية دراسة ورفع العينات في المواقع الأثرية) وكذلك إنشاء مخابر

في يومنا أصبح ميدان "الأركيوباليولوجية"، إلى جانب تطور الميدان الأثري بحد ذاته (تعد الاكتشافات، طور تقنيات الحفريات) وفتح أفق البحث العلمي الأثري لما قبل التاريخ وفجر التاريخ بالخصوص، تطورت بالموازاة تطبيقات الأركيوباليولوجية، منهج مكمل وضروري في كل الدراسات الأثرية.

III .منهجية الدراسة الباليونولوجية : تشمل الدراسة الميدانية ،المخبرية والتحليلية

III .1. الدراسة الميدانية:

بعد إختيار موقع الدراسة والانتقال إلى الميدان لجلب العينات.

فأول عمل يقام ميدانيا بهدف إجراء دراسة بالينولوجية هو تحديد المقطع الستراتيغرافي، ضبط الطبقات ووصفها ثم رفع مجموعة من العينات ضمن التوضعات الطبقية المختلفة.

من الأفضل، أن يقوم باحث البالينولوجية بإجراء جمع ورفع العينات بنفسه حتى يتعرف على الموضع الطبقي للعينات المختلفة هذا من جهة ومن جهة أخرى التعرف على البيئة الحالية المحيطة بالموقع. عندما يكون القصد هو دراسة موقع أثري فعلى كل من الأثري والمختص في البالينولوجية أن يعملا بتعاون وفي حالة غياب عالم البالينولوجية فعلى الأثري التقيد والالتزام بتوصيات المختص لمصداقية الدراسة.

1. منهجية الرفع حسب توصيات المختصين في البالينولوجية: أهم الخطوات في رفع العينات هي كالتالي:

1.أ. في حالة رفع اعتبارا من مقطع ستراتيغرافي:

أولا: اختيار المقطع الستراتيغرافي المناسب والمتميز بأكبر عدد من الطبقات في موضعها الأصلي وغير معرضة لتأثيرات واضطرابات (منحدر، ميل، التواء، خلط، ...).

ثانيا: تهيئة وتنظيف القطعة الستراتيغرافية .تنظف القطعة بنزع بواسطة محك السنتمترات الأولى (5سم) للواجهة التطبيقية والتقنية تقام من الأعلى إلى الأسفل حرسا وتفاديا للتلوث.

ثالثا: الخوض في رفع العينات

1.ب. في حالة الرفع على السطح (اعتبارا من مساحات أفقية): تقام عملية رفع العينات خلال عملية التنقيب (أثناء المسح الحفري) ونتبع في ذلك الخطوات التالية: يجب قياس عمق العينات وعامة يتم الرفع كل 5سم وفي نفس المنطقة، في حين يقام رفع العينات في أماكن ومساحات مختلفة عندما نلاحظ تواجد توضعات مختلفة في نفس المستوى؛ أو عينات من مستويات غير منقبة وذلك بتقنية الجس والسبر.

III .2. الدراسة المخبرية: أول عمل يقوم به الباحث في مخبر البالينولوجية هو تحضير مستلزمات العمل المخبري أهمها:

قائمة الأجهزة و الأدوات : غرفة عازلة كثيفة التهوية ، نابذة (تفرق الأجسام المختلفة الكثافة و الوزن النوعي بواسطة قوة نابذة) ذات مقدار كبير و مقاومة لحمض الفليوريدريك، مقياس درجة الحرارة، وعاء أو حوض زجاجي (1لتر)، راشح، ضاغط الغازات (Compresseur)، ميزان إلكتروني، ميزان عادي، آلة مقطرة (لصنع الماء المقطر)، إناء بلاستيكي مقاوم لحفظ الـ H.F، الأواني الزجاجية من نوع براكس المقاومة للحرارة (إناءات، أنابيب ذات قاعدة مخروطية، أنابيب ذات قاعدة دائرية (كبيرة و صغيرة) وخالط من زجاج)، شرائح و ستائر، خالط من النحاس، غربال ذو مسامات تبلغ 200 ميكرون، قارورات مخبرية ، مصاصة

مدرجة + المخروط الماص ، أنابيب بلاستيكية ذو قاعدة مخروطية، قفاز، قناع غازي، نظارات واقية و مأزر.

المواد الكيميائية: حمض الفليودريدريك (H.F.)ذو تركيز 70%، حمض الكلوريدريك (HCL)ذو تركيز 20%و50%، البوتاس 10% (KOH)، محلول لوبير (100سم^3 من حمض النتريك (NO_3H)ممزوجة بـ 4 قطرات من حمض الكلوريدريك المركز 50%)، الإقزاميتا فسفات الصوديوم معدل التركيز 7 (122,6غ من ($NAPO_3$)محلل في 1لتر من الماء المقطر)، محلول كثيف كلورور الزنك $ZnCl_2$كثافته – 1,8 2، الغليسرين والإستولاك.

2. تركيب وإنجاز شفرات الدراسة:

أ. *تركيب نصلة الإختبار والتجريب:* هي عملية(1974 .Châteauneuf et al) تقام خلال مراحل التحضير الكيميائي خاصة بعد مرحلة HCL 50%. هذه النصلة–الشاهد، يتم ملاحظتها لفحص حالة المادة الطلعية–البوغية ومدى نجاح التحضيرات الكيميائية (زوال المادة المعدنية والعضوية).

ب. *تركيب النصلة الأساسية للتحليل الطلعي*: بعد إنهاء العمل المخبري التطبيقي والحصول على الراسب الطلعي–البوغي (résidu

pollinique). ننتقل إلى عملية تركيب النصلة التي تمكننا بإتمام دراسة الباليونولوجية بإجراء الملاحظات والدراسات المجهرية. من أجل ذلك عند القيام بعملية إنجاز النصال يجب أن نلتزم خلالها المنهجية التالية (Cour, 1974).

- بواسطة المخروط الماص للمصاصة المجهرية، نرسم بواسطة مغرة العزل "الإستولاك" أولا على جزء الجوانب الطولية للنصلة (7,5 x 2,2مم) خط عريض يقدر ببضعة الميليمترات ثم نرسم خط العزل على طول نصيلة (5 x 2,2مم).
- بعد مزج وخلط جيد للعينة بواسطة المصاصة المجهرية، نرفع مقدار 50 ميكرومتر (50 ul) من الأعلى إلى الأسفل حتى تكون العينة المحصل عليها صورة من العينة كلها.
- نضع هذه الأخيرة وسط النصلة على شكل قطرة بيضوية ثم نغطيها بواسطة النصلة إذ يجب حرس على أن توضع جيدا على خطوط العزل التي رسمت.
- عندما تنتشر القطرة–العينة بفضل ضغط النصيلة فتتوزع على كل مساحة ما بين النصلة والنصيلة وتصل إلى الأطراف يتم غلق النصلة برسم خطوط عرضية بواسطة مادة العزل الإستولاك.

– تلصق بطاقة على جانب النصلة تحمل مجموعة معلومات استدلالية أهمها: اسم المخبر، اسم الموقع، رقم العينة، المستوى واسم الدارس–الباحث.

تسهل هذه الطريقة عملية ملاحظة، وصف ودراسة حبوب الطلع والأبواغ من مختلف الزوايا ومن جهة أخرى يمكننا أخذ صور في مختلف الأوضاع. يتيسر ذلك بتحريك المحتوى وقلب حبوب الطلع بواسطة ضغط على النصيلة.

3. الملاحظة والدراسة المجهرية: تتم الملاحظة والدراسة المجهرية لكل من الأبواغ والطلع (التعريف والإحصاء) باستعمال المجهر ذو المكبرات القوية. يستعمل المكبر 16x للتعرف وتحديد تمركز الطلع ثم يستعمل المكبر 100x باستعمال زيت التغطيس (Immersion) للوصف والتعريف بالصنف المدروس.

أ. الملاحظة المجهرية:

الاستغلال المنهجي للنصلة: لدراسة النصلة، يتم اكتساح مساحة النصلة بتطلع وفحص حسب خطوط أفقية (طول النصيلة) من طرف إلى طرف بواسطة الصفيحة المتنقلة للمجهر وتدرج هذا الأخير يدلنا على الموقع الدقيق للطلع ضمن النصلة (س، ع). يمكن موقع الطلع في

النصلة من إعادة إيجاد الطلع لأغراض عديدة سواءا لملاحظات مكملة، مقارنة وكذلك لأخذ صور فوتوغرافية.

تتعرض كل حبة طلع ملاحظة لدراسة، إحصاء وتعريف ثم يتم جرد الأصناف ضمن قائمة الإحصاء وفحص النصلة يتواصل إلى غاية عدم ملاحظة وإحصاء صنف جديد وفي حالة تواجد أصناف أخرى، نقوم بتركيب نصال إلى غاية لا نتحصل على أصناف جديدة.

ب. التعريف بالأبواغ والطلع: يتم التعريف انطلاقا وباستعمال مجموعة مراجع (collection de référence) ومنها المراجع المعالجة للمورفولوجية الطلعية منها ودهوس (1935) وإردمان(1957 ; 1952 ; Erdtman, 1943)إلخ.

يعتمد التعريف على مقاييس معينة أهمها: الحجم، الشكل، وخصائص الإيكزيين (الفتحة، عناصر الهيكلة والزخرفة) وبالملاحظة المعمقة بفضل المجهر الإلكتروني (M.E.B.) يسهل من مهمة التعريف الأبسط والأبعد إذ يمكننا دوما التعرف على الأنواع. ومن المهم التعرف وإحصاء التمركز الطلعي الأولي للترسيب ويعتبر هذا الحساب المطلق معبر عن مجموع حبوب الطلع بغرام من الترسيب. يمكننا في بعض الأحيان الحصول على معلومات حول سرعة الترسيب وكثافة الغطاء النباتي (Girard, 1987 , p.595).

ج. إحصاء الأبواغ والطلع: خلال قراءة النصلة، تقوم بالإضافة إلى التعريف بحبوب الطلع بعملية حسابية منهجية.

يجب إحصاء على الأقل مجموع 200-300 حبة طلع

وتنوعها يجب أن يصل على الأقل إلى 20 صنف متنوع ومختلف (نوع، جنس وعائلة)؛ والتعريف المنهجي قد يتوقف ضمن رتبة المجموعة تحت مجموعة، النوع أو الجنس....

د. تصنيف وتعريف الأبواغ والطلع: هنالك طريقتين للتصنيف، إحداهما مورفولوجية والأخرى نباتية بيولوجية Suc & (Bessedik,1981).

III . 3. التحليل الطلعي (Analyse pollinique): بالتعريف تعتبر طريقة التحليل الطلعي اعتمادا على الدراسة الإحصائية للأبواغ وحبوب الطلع المستحاثة ضمن ترسيبات متتالية، تم تطبيقها لأول مرة سنة 1919 وذلك بفضل العديد من الأبحاث والدراسات من طرف الباحث قون بوست (Pons, 1970).

أ. **منهجية تجسيد البيانات والمنحنيات الطلعية:** يقوم الباحث في الباليونولوجية بتعريف وتعداد حبوب الطلع المتواجدة في كل نصلة بواسطة المجهر المكبر ثم يقوم بحساب النسب المئوية الموافقة لكل العائلات، الأصناف والأنواع المعرفة بهدف تجسيد الجدول-البيان (Spectre)

والبيانات الطلعية المميزة لكل مستوى مدروس. تجمع البيانات ضمن الرسم الهندسي المعروف بالمنحنى diagramme ويعبر عن التطور المناخي-النباتي للموقع المدروس (Firmin, 1988, p.806).

يمكن تقديم المنحنيات الطلعية على شكلين:

1. المنحنى البياني الطلعي التفصيلي: يتمثل في التمثيل المتتالي والعمودي لكل البيانات الطلعية للمقطع مستوى بمستوى، وتمثيل نسب كل صنف على الشكل الهرمي (القيم والنسب الضعيفة والممثلة بأقل من 1% تجسد بالرمز +).

تعرض المعطيات على المنحنى كما يلي:

تسجل على المحور العينات من اليسار إلى اليمين (Reille, 1990 ; Girard,1987, p.595) المقطع الستراتيغرافي، أرقام العينات حسب ترتيبها الستراتيغرافي، مجموع الطلع (عدد حبوب الطلع التي تم إحصاءها ضمن كل مستوى) وتذكير بخصائص الخطوط العريضة للأوجه الثقافية (الطابع الأثري). وأخيرا في حالة ما كانت لدينا تأريخات مطلقة (نقطة هامة للقيام بمقارنات كرونوستراتيغرافية مختلفة) نعرض هذه القيم في مكان التأريخ.

على محور السينات: مختلف المنحنيات للأصناف الطلعية، بيان القيم المئوية كل صنف معزول (منحنيات عمودية متفرقة) اتباعا الترتيب

التالي: الأصناف الشجرية، الشجيرية، الحشائش، الغير معروفة والغير المعرفة، الأبواغ وأخيرا النباتات المجهرية المائية ومقياس تقديم النسب لكل صنف.

2. المنحنى البياني الطلعي الإجمالي (Diagramme Synthétique**):** عبارة عن جمع الأصناف بحكم الدلالة المناخية المعروفة وتمكن من رأية وقراءة سريعة للتنوع والتغيرات الطارئة على الغطاء الطلعي (بصديق (م.) نقل كتابي، ص 8).

يعتبر المنحنى لغة رمزية، وفك رموزه بمعنى التحليل الطلعي هي المهمة الرئيسية والحقيقية لباحث في علم حبوب الطلع وتتطلب ترجمة المنحنى الطلعي التحكم في الطريقة التحليلية ومعرفة جيدة بين العلاقات المتواجدة بين السيل–الطلعي والنباتات الحالية (Reille, 1990 , p.58).

ب. منهجية التحليل والدراسة: يعتبر الهدف الأساسي من الدراسة والتحليل الطلعي للترسيب ألا وهو التعريف وإعادة تشكيل الغطاء النباتي والإطار المناخي (التعرف على تاريخ النباتات الأصل وحول دلائل المناخ القديم). ويمكننا في الميدان الأثري (المواقع) من استخلاص علاقة الإنسان بالبيئة المحيطة له (تفاعلات، تدخلات وتأثيرات الإنسان على الطبيعة).

ب.1. منهجية تحليل البيان الطلعي (Spectre): نعتمد في ترجمة البيان الطلعي على مقاييس التواجد الطلعي الحديث وهذه الأخيرة ثابتة في وسط معين (Girard, 1986, p.595) ونأخذ بعين الاعتبار عند التحليل والترجمة ما يلي:

1. التغيرات الطلعية المطلقة (حبوب الطلع في الغرام الواحد من الترسيب) والتي تعطينا معلومات حول الغطاء النباتي.

2. التعبير والدليل الطلعي (Expression pollinique): هي مجموعة خصائص لمسار السيل الطلعي والناتج عن مجموعات نباتية معروفة (Girard, 1986, p.596) وهي مشكلة من تكوينتين أساسيتين ألا وهما المطر (pluie) أو السيل (flux) الطلعي المحلي والجهوي. يأخذ هذا المقياس بعين الاعتبار ما يلي:

- تغيرات النسب الطلعية الملحوظة في العينات.

- نسبة تغطية الأنواع النباتية المنتجة.

- بعد الأنواع النباتية بالمقارنة بموقع الدراسة إذ أن التحليل الطلعي يعطينا صورة عن البيئة المحلية وأيضا نظرة عن النباتات المتواجدة في المناطق البعيدة ومنه نستشف أن العلاقة بين البيان الطلعي والغطاء

النباتي تختلف اعتبارا و ارتباطا بالمسافة (Triat Laval, 1978) و لهذا يمكن للدليل الطلعي أن يعكس ما يلي:

أ. التقديم والتسجيل الطلعي لنوع يعبر عن الصورة الطلعية لهذا النبات الذي ينمو في المكان نفسه (مسافة من 0 إلى 20م).

ب. الانتشار الطلعي يتم تقيمه لنبات ينمو بجوار الموقع المدروس (البعد من 20 إلى 500م). تقيم تنوع الانتشار يتم بالمقارنة بالغطاء النباتي (الانتشار شديد، عادي، ضعيف).

ج. الصورة العاكسة الطلعية (reflet pollinique): هي التعبير الذي يدل على النبات الجهوي الإقليمي (بعدها يقدر بـ 500 إلى 10كم).

د. الصدى الطلعي (écho pollinique): هو التغيير الذي يدل على النبات المتواجد والمنتشر على عد أكثر من 10كم.

هنالك عدة طرق تم إحصائها للتعبير عن تنوع تغيرات التعبير (expression) الطلعي: المصدر المحلي (على بعد بضعة أمتار)، المصدر الجواري (على بعد بضعة أمتار)، المصدر الجهوي (نباتات موجودة بالإقليم) وأخيرا المصدر البعيد (نباتات غائبة بالمنطقة وهي قادمة من بعيد). التعرف على العلاقات الحالية بين السيل الطلعي والنباتات عماد كل دراسة تحليلية ومترجمة البيان الطلعي القديم (Reille, 1990).

ب.2. منهجية ترجمة ودراسة المنحنى الطلعي (Diagramme pollinique): تعتبر ترجمة المنحنى الطلعي جزء علمي للتحليل البالينولوجي ويعتمد على عدة مقاييس أهمها التعامل مع المعطيات بطريقة علمية وأن يكون المعنى متطلع على مجموعة من معلومات حول النباتات (شروط تواجدها، نموها وأراضي انتشارها). ومعرفة العلاقة بين السيل الطلعي والنباتات الحديثة هي قاعدة وأساس ترجمة نتائج بالينولوجية الأوساط المستحاثة (Reille, 1990, p.194).

فبصفة عامة تتركز الدراسة التحليلية على جمع الأصناف حسب مستلزماتها و متطلباتها البيئية و التي تمكننا من تصنيفها ضمن جمعيات نباتية مختلفة ذات دلالة بيئية (الوسط) أو دالة على الظروف المناخية السائدة و يسمح لنا التصنيف الإجمالي من تمييز و إظهار الجمعيات النباتية ذات دلالة و معنى معين و مبين إذ يمكن تتالي و تواجد جماعات نباتية لأوساط بيئية مختلفة ملاحظة خلال الدراسة و التحليل من إعادة تشكيل المراحل الديناميكية النباتية التي حدثت في المنطقة المدروسة و كما يعتمد تحليل نسبة التواجد و التنوع كذا المسار الطلعي النباتي اعتمادا على معرفتنا حول إنتشار حبوب الطلع، إنتاجها، نسبة التغطية و مصدرها بالمقارنة بمقياس بعد النبات المسجل عن الموقع المدروس... (Reille,

1990). يمكن المنحنى الطلعي من إعادة اعتبار وإبراز "المساحات الطلعية" المتميزة بما يلي:

1. البعض مميزة بتطور ذو دلالة لعدة بيانات والمترجمة للتغيرات النباتية والبعض الآخر تبقى البيانات فيها ثابتة (غير متغيرة) وتعبر على استمرارية الغطاء النباتي في توازن وتلائم مع ظروف الوسط.

2. دراسة موازية للنماذج الحديثة لتواجد أهم التكوينات النباتية ضمن السيل الطلعي وذلك بهدف إجراء إعادة تشكيل الغطاء النباتي للأوساط البيئية للموقع واعتمادا على مختلف المواقع الجهوية بترجمة تتابع وتتالي مساحات طلعية تبعا وبموجب القواعد والمعايير الكبرى لديناميكية النبات كما تعلمنا إياه دراسة علم البيئة وعلم النبات الحديث هذا من جهة ومن جهة أخرى استغلال تاريخ النبات في دراسة نباتات المنطقة المعينة من مختلف الزوايا وخاصة فيما يخص تنوع تدخلات المجموعات البشرية المعمرة (قطع الأشجار، تقليب الأرض...).

ج. العلاقة بين ط.أ/م و ط.أ/ط.غ.أ :

ط.أ = حبوب طلع الأشجار (يشمل حبوب طلع كل من الأشجار، الشجيرات والنباتات متسلقة). **ط.غ.أ** = حبوب طلع غير حبوب

الطلع الأشجار (شجيرات، حشائش وسراخس). م. = المجموع العام لحبوب الطلع.

ج. 1. **علاقة ط.أ/م:** تعتبر علاقة كعبارة دالة ومبينة لنسبة التشجير كما يعطي دلائل وبيانات حول أهمية الغطاء الغابي حسب متغيرات علاقة ط.أ/م.

علاقة ط.أ> 80% تدل على تواجد غابة كثيفة بالقرب من الموقع و علاقة ط.أ/م< 50% يعني تواجد مساحة مفتوحة غير مغطاة بالأشجار

.(Triat Laval , 1969 ; Salamani, 1990)

ج.2. علاقة ط.أ/ط.غ.أ : يعبر عن نسبة حبوب الطلع ما بين الأشجار و الحشائش و هما عنصران يكونان الغطاء النباتي. كملاحظة عدة أبحاث حديثة تقيم علاقات لها معنى ودلالة نباتية ومناخية ما بين مختلف العائلات، الأجناس، الأنواع... تواجدها وانتشارها.

IV. أهمية و دعم الباليونولوجية للأركيولوجية : للباليونولوجية دور فعال و دعم هام وكما ذكر في التعريف أنه علم يمدنا بمعلومات حول التكوينية النباتية للأوساط المدروسة و ذلك بإتاحة إمكانية التعرف و التعريف بانتماء و هوية النبتة المنتجة بعد ملاحظة مدققة للأبواغ و حبوب الطلع المستخلصة و منه تتجلى أهمية و دعم الدراسة"الباليونولوجية–الأثرية"

التي تدرس عينات حفرية ضمن وسط أثري بحيث يمدنا أولا بإمكانية التعرف على الغطاء النباتي (الأنواع النباتية السائدة) ثم استخلاص عدة نتائج (بعد دراسة منهجية مقارنة) أبرزها إعادة تشكيل البيئات القديمة– العديدة التي سادت طيلة فترة ما قبل التاريخ و في إطار علم الأثار الحديث، تطبق الدراسات البالينولوجية في دراسة المواقع الأثرية لمختلف الفترات من ما قبل التاريخ، الفترة القديمة و الإسلامية .

IV. 1. استعمالات البالينولوجية في الدراسات الستراتيغرافية : مكنت تطبيقات البالينولوجية من استخلاص نتائج هامة و مدعمة للدراسات الستراتيغرافية و كذا التعريف بالوحدات الستراتيغرافية المجهرية سمحت بالقيام بمقارنات فيما بين الوحدات الستراتيغرافية القريبة و البعيدة و من سمحت بالقيام في مستويات نفس المقطع الستراتيغرافي بتمييز مجموعات نباتية و استخلاص من خلال التسجيلات البالينولوجية العديدة، التشابهات والاختلافات ضمن الغطاء النباتي بموافقة و جمع كل النتائج و المعلومات المتوصل إليها، يتم استخلاص وإصدار سلم جهوي بالينوستراتيغرافي مرجعي.

بالإضافة إلى كل هذه النتائج المتاحة من طرف منهج البالينولوجية ضمن الإطار الستراتيغرافي يمكننا استخلاص عدة نتائج

أخرى من خلال إجراء مقارنات بين السلم–المرجع ونتائج بعض المواقع الأثرية المعزولة. ومن بين المعلومات المتوصل إليها "تأريخ المواقع" إذ يعتمد عليها كمنهج مدعم لإجراء التأريخ النسبي (أهمية ودعم كرونوستراتغرافي للمنهج البالينولوجي). وكما يشير إليه الباحث م. بريزيون (1969)"تضع البالينولوجية تحت تصرف باحثي ما قبل التاريخ أحد الدلائل الحساسة للقيام بتأريخ نسبي للزمن ج. VI".

IV. 2. البالينولوجية وإعادة تشكيل الأوساط القديمة: وهي تعرف بالدراسة الباليو–إيكولوجية من خلال دراسة الغطاء النباتي.

IV. 1.2. *علم النبات القديم*: تمكننا الأمطار البوغية–الطلعية بمعنى ترسب الأبواغ والطلع ضمن مستوى طبقي معين من الوصول إلى معلومات مبينة للغطاء النباتي السائد وهذه الأخيرة تساعد في استخلاص عدد هام من النتائج أهمها:

– إعادة تشكيل المواقع المدروسة ضمن إطارها النباتي في المستوى الجهوي ثم المحلي.

– التعرف على التكوينة النباتية لمنطقة محدودة في زمن معين.

– التعرف على مسار ونوعية التطوير النباتي في المسكن أو في ضواحيه.

وبعض المواقع الفريدة من نوعها، تمكننا بفضل مجموعة طبقاتها ومستوياتها الطويلة والمتتالية من إجراء دراسة بالينولوجية متواصلة نستخلص منها تطور النباتات بالموازات مع المراحل الثقافية المختلفة المتوالية (Girard, 1986 , p. 599).

– يمكننا تشخيص وإحصاء الأبواغ والطلع من التعرف ليس فقط على النباتات–الأم بل تمييز مجموعات نباتية ذات قيمة معلوماتية هامة (Théobault, 1969, p. 44) ومعلومات حول النباتات المعاصرة للمستويات الأثرية (إعادة تشكيل مجمعات سكنية).

– تمكن ملاحظة تتالي مجموعات نباتية مختلفة ضمن دراسة بالينولوجية من إعادة تشكيل المراحل الديناميكية النباتية التي شهدتها المنطقة أو الموقع المدروس. أخيرا، تعتبر الدراسة البالينولوجية، وسيلة هامة لإجراء دراسة هدفها إعادة تشكيل الغطاء النباتي القديم لأنها تعطى لنا صورة عن الوسط النباتي ليس المحلي والمجاور فقط للموقع المدروس إنما يشمل أيضا إعطاء نظرة عن الأوساط المختلفة المجاورة القريبة منها والبعيدة كما تم إيضاحه من طرف العديد من الدراسات التي أقيمت حول الأمطار البوغية–الطلعية مثلا في منطقة الصحراء وما جاورها (مثلا فان كمبو 1973، كور ودوزير، 1976).

IV. 2.2 *دراسة المناخ القديم: كان* علم المناخ القديم سابقا، من بين المناهج المستخلصة عند القيام بالدراسات الجيولوجية وعند نشأة المنهج الجديد "علم الباليونولوجية" أصبح الإطار المناخي للزمن الجيولوجي الرابع مدعم لما يعرفه من علاقة معلوماتية–متكاملة وطيدة بين المنهجين. التساؤل المطروح كيف ذلك؟

كما هو معروف، يوجد علاقة وطيدة بين النبات والمناخ (هذا الأخير يلعب دور هام في تواجد، توزيع وتطور النباتات) ومنه علم الباليونولوجية منهج من علم النباتات لذا تعتبر حاليا من بين العلوم الهامة والمساعدة في دراسة المناخ القديم. تظهر وتبين قائمة العينات المدروسة، الشروط والظروف البيئية السائدة (Lemée, 1967)؛ وفي إطار سلسلة ستراتيغرافية، تباين وتنوع النباتات مرتبط بالتغيرات المناخية وتعاقبها هذا ما يعكس من خلال تغيرات نسب النباتات المختلفة منها الملائمة للبرودة أو الحرارة أو بالجفاف أو الرطوبة (Brezillon, 1969 , p.184).

IV. 3. <u>الأركيوباليونولوجية والترجمة الباليو–إثنوغرافية</u>: عندما تسمح يمكننا القيام بدراسة تعرفنا بمدى ونوعية علاقة الإنسان بالوسط الطبيعي–البيئي (Girard, 1986).

تزودنا الدراسة الباليونولوجية بمجموعة معتبرة من المعلومات القيمة ليس فقط فيما يخص التغيرات المفروضة من طرف الإنسان على

الطبيعية (نزع الأشجار و الحشائش، تهيئة مناهج المياه...) لكن تمدنا أيضا بمعلومات حول مغزى التأثير و التدخل على الوسط الطبيعي والمتعلقة بمعلومات حول الحياة اليومية للإنسان الحفري من بينها : نقل الحشائش الجافة إلى المسكن لتهيئة أسرة النوم، صناعة السلال ومعلومات حول الممارسات الجنائزية منها تفريش الجثة، تزيينها و وضع الورود داخل القبر و في هذا المجال ذهبت الدراسات إلى حد أبعد إذ تمكننا من التعرف الدقيق على النوع النباتي فمنه نتمكن من استخلاص حتى فترة دفن الميت؛ و في حالة حفظ جيدة و إستثنائية، تسمح الدراسة البالينولوجية الوصول إلى معلومات فيما يخص الأكل، الأطعمة المستهلكة و التغذية فيما قبل التاريخ بدراسة محتوى المعدة والفضلات البشرية و نفس الشيء بالنسبة لفضلات الحيوانات (التعرف على المادة المستهلكة في المراعي).

4.IV. البالينولوجية والمعاصرة الثقافية (Synchronisme des cultures):

التعرف على الأنواع النباتية المتزامنة مع المستويات الأثرية لا توضح فقط البيئة المحلية والظروف المناخية خلال فترة الترسيب إنما تمكننا أيضا من استخلاص نتائج أخرى ذو دعم أثري من بينها تأريخ اللقى الأثرية. يسمح

لنا علم الباليونولوجية من إجراء مقارنة وربط مختلف المستويات الروسوبية الأثرية (في نفس المنطقة أو في العالم) وكذلك معاينة انتمائها الكرونولوجي يمكن مقارنة بين مستويات موقع معين وموقع آخر من التعرف إذا ما كان الترسيب معاصر أو متتالي هذا من جهة، ومن جهة أخرى إجراء موازاة بين الطبقات الأثرية التي تحتوي على صناعات ما قبل التاريخ. في أوروبا، سمحت الدراسات الأركيولوجية المتعددة والمتطورة من تجسيد عدة أنظمة مرجعية و جداول مقارنة بين المواقع الأثرية و إقامة إطار بيو–مناخي وثقافي متناسق. النتائج المرجعية سهلت من إجراء تحليلات، ترجمات ودراسات عديدة وكذلك تأريخ مختلف التوضعات الروسوبية الأثرية.

الخاتمة :

نستخلص من هذا البحث بأن الدراسة الباليونولوجية للمواقع الأثرية لها عدة زوايا دعم متكاملة. فهي لا تساهم فقط في تمييز المحيط النباتي للإنسان الحفري إنما تذهب إلى حدود أبعد منها التعريف على مختلف ظواهر التغيرات المناخية من جهة، ومن جهة أخرى إقامة جداول مرجعية ومقارنة دقيقة بين الوسط النباتي، المناخ والأوجه الثقافية لما قبل التاريخ المتواجدة ضمن مستويات نفس الموقع أو بين موقع وأخر. و كحوصلة نستعين بما ذكره الباحث ج. فرمان "تعتبر الدراسة الكمية و النوعية لحبوب الطلع و الأبواغ شاهد على حياة النباتات المعاصرة للرواسب

المدروسة وتمكننا من إعادة تشكيل المناخ، الجغرافية، و تأثير الإنسان الحفري على المحيط البيئي خلال مختلف الفترات الزمنية" (Firmin, p.806 , 1988) بالإضافة إلى معلومات البيئة القديمة، المناخ القديم، تمنح لنا الأركيوباليولوجية إمكانية إقامة مقارنات بين الثقافات المختلفة و المتنوعة استنادا على مختلف الأنظمة الكرونولوجية و الباليولوجية المجسدة وإجراء دراسات أنثنوغرافية أساسا الفرد و المحيط.

نأمل أن يكون هذا المقال انطلاق المنهج والنهوض بهذا العلم ببلادنا وسيصبح مستقبلا أداة لا يستغني عنها في الدراسات الأثرية إذ يدمج تطبيقها في دراسة كل المواقع الأثرية ومنه نعطى لطابع البحث العلمي الأثري الجزائري نفس جديد مواكب للبحث الأثري الشامل بالبلدان الأجنبية وتحضي بنفس القيمة والأهمية في تغطية المفهوم الأثري الواسع فتصبح مرجع مقارنة.