

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

معهد الآثار

جامعة الجزائر 2

مذكرة التخرج لنيل شهادة الماجستير

تخصص ما قبل التاريخ

بعنوان:

دراسة التوزيع الفضائي للبقايا الأثرية للموقع
الألدواني عين الحنش (القلعة الزرقاء، سطيف)

تحت إشراف
أ / د : عبد القادر دراجي

إعداد الطالب
حريشان زهير

السنة الجامعية : 2019 / 2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

معهد الآثار

جامعة الجزائر 2

مذكرة التخرج لنيل شهادة الماجستير

تخصص ما قبل التاريخ

بعنوان:

دراسة التوزيع الفضائي للبقايا الأثرية للموقع
الألدواني عين الحنش (القلعة الزرقاء، سطيف)

تحت إشراف
أ / د: دراجي عبد القادر

إعداد الطالب
حريشان زهير

أعضاء لجنة المناقشة

أ / د: ساعد عزيز طارق (جامعة الجزائر 2)..... رئيسا

أ / د: دراجي عبد القادر (جامعة الجزائر 2)..... مشرفا ومقررا

أ / د: شمريك فراح (جامعة الجزائر 2)..... ممتحنا

أ / د: أوزاني فريدة (جامعة الجزائر 2)..... ممتحنا

السنة الجامعية : 2019 / 2020

كلمة شكر

الحمد لله الذي وفقني في إنجاز و إتمام هذا العمل
المتواضع والشكر الأبدى لأساتذتي الذين لم ييخلوا
عليّ بعلمهم. وفقهم الله وأعانهم
الشكر كذلك لعائلتي وأحبائي

الفهرس

1	مقدمة	6
2	الموقع الجغرافي	9
3	تاريخ الابحاث	9
4	الطباقية	11
5	المغطيس القديم و الكرونولوجية الحيوية	14
6	البقايا الحيوانية	15
7	بقايا الصناعة الحجرية	16
1.7	الخصائص التكنولوجية الصناعة الحجرية لعين الحنش	17
8	معطيات الإشكالية	18
9	منهجية الدراسة في تحديد المستويات الأثرية	20
1.9	بناء النظام المعلوماتي	20
10	المقاربة الأركيوستراتغرافية	21
11	مبادئ الطبقة الأثرية في موقع عين الحنش	22
1.11	المقاطع الطولية	30
2.11	المقاطع العرضية	32
12	التحليل الفضائي أو المكاني	38
1.12	تمهيد	38
2.12	تطور دراسات التحليل الفضائي	38
3.12	منهجية التحليل الفضائي	39
4.12	التحليل الفضائي في ما بين المواقع	40
5.12	التحليل الفضائي في داخل المواقع	40
6.12	تعريف نظم المعلومات الجغرافية	41

42.....	إستخدامات تطبيقات النظم الجغرافية (GIS) في علم الآثار	7.12
45.....	التطبيقات الاحصائية.....	13
46.....	أسس وأدوات التحليل المكاني.....	14
46.....	ظاهرة النزعة المركزية Central tendency.....	1.14
48.....	مقاييس التشتت و الإنتشار.....	2.14
51.....	نواة وتقدير الكثافة Kernels and Density Estimation.....	3.14
54.....	دراسة إحصائية للتوزيع المكاني للمستوى (A) و (B) لموقع عين الحنش.....	15
57.....	النتائج التحليلية المستوى (A) لموقع عين الحنش.....	16
57.....	مقاييس النزعة المركزية و التشتت للبيانات المكانية.....	1.16
59.....	معامل صلة الجوار.....	2.16
60.....	المركز المتوسط.....	3.16
60.....	المسافة المعيارية.....	4.16
60.....	الإتجاه التوزيعي.....	5.16
62.....	إختبار إرتباط بيرسون (Pearson).....	6.16
62.....	تقدير كثافة النقطة.....	7.16
67.....	إختبار خوارزمية K-mean.....	8.16
68.....	إتجاه اللقى الأثرية للمستوى (A).....	9.16
70.....	النتائج التحليلية المستوى (B) لموقع عين الحنش.....	17
70.....	مقاييس النزعة المركزية و التشتت للبيانات المكانية.....	1.17
71.....	معامل صلة الجوار.....	2.17
73.....	المركز المتوسط.....	3.17
74.....	المسافة المعيارية.....	4.17
74.....	الإتجاه التوزيعي.....	5.17
74.....	إختبار إرتباط بيرسون (Pearson).....	6.17

75.....	تقدير كثافة النقطة.....	7.17
78.....	إختبار خوارزمية K-mean.....	8.17
79.....	إتجاه اللقى الأثرية.....	9.17
79.....	التفسير الأثري للمعطيات الأركيوستراتغرافية و الإحصائية.....	18
82.....	الخاتمة.....	19
83.....	البليوغرافيا.....	20
91.....	فهرس الأشكال.....	21
93.....	فهرس الجداول.....	22

1 مقدمة

يعتبر التحليل الفضائي على مواقع الهواء الطلق، من بين المناهج التي تحاول دراسة كيفية تشكل المواقع الأثرية من خلال انماط توزيعاتها وهي بهذا تقدم مساهمة مهمة في تفسير مواقع ما قبل التاريخ باستخدام الأسلوب الطبقي غير ان بعض المواقع تستدعي الإستعانة بمناهج اخرى لا تقل اهمية لرفع اللبس عن التراكمات التي تعيق التفسير السليم (effet de palimpsestes) خاصة في الرواسب المتجانسة التي ينعدم بها اي مؤشر التمايز ما بين المستويات والتي تعيق التحقق من التحليلات الاستنتاجية اللاحقة (التعرف على الوحدات الوظيفية).

إن وجود البقايا الأثرية التي يتم العثور عليها في الموقع (بقايا حجرية وبقايا حيوانية) تشهد على النشاط البشري في هذا المكان ومع ذلك فإن تحديد المجال الفضائي لا يزال قائماً. يعتمد تفسير مكان إستغلال على جودة كل ما يكتنزه الموقع: تجانس الترسيب أو عملية التغيير أو الحفظ أو التلف.

يمكن أن يكون هناك مزيج من الأنشطة المتميزة في منطقة محددة أثريا ، وكذلك نلاحظ لحظات مختلفة من الأنشطة البشرية في الفضاء خلفت بقايا أثرية يمكن تفسيرها كنتيجة لإستغلال المكان أو مساحة فضاء قديم ، وبالتالي يجب أن يفى الموقع (حيز الدراسة) بالشروط التالية:

- ✓ الترتيب المتزامن لبقايا النشاط البشري.
- ✓ البقايا واضحة في الطبقة.
- ✓ وجود إرتباط يرى بالعين المجردة أو على المستوى المجهرى أو بعد معالجة البيانات (التوزيع الفضائي)، الغرض من هذه الدراسة هو التحقق من هذه الشروط وتحديد مناطق الأنشطة البشرية ، ولهذا سيكون من الضروري اللجوء إلى تخصصات أخرى مثل علم الباليونتولوجيا، علم آثار الحيوان، la tracéologie، للتمكن من إعطاء تفسير لتوزيع الأنشطة المختلفة.

تتم دراسة تمركز الحصى لفهم العملية المسؤولة عن التراكم (عادةً ما يكون هذا التراكم ناتجاً عن الدينامكية المائية) ، وبالتالي فإن نشاط حركة الماء أو نشاط الضباع و الثدييات آكلة اللحوم الأخرى يمكن أن تؤثر بشكل كبير على الإستنتاجات الخاصة بالأنشطة البشرية

، بالإضافة إلى دور الطافونوميا في تحديد العوامل المسؤولة في تكوين الموقع ، إذ يساعد هذا التحليل الطافونومي في إعادة البناء الأصلي للمجموعات الحجرية والبقايا الحيوانية التي يتم نقلها في الموقع أو متفرقة في عين المكان، فدراسة التركيب الفضائي للموقع هو وسيلة لإعطاء التفسير العلمي للبقايا التي تم العثور عليها لذلك هذه المقاربة يجب دراستها على محورين:

✓ تفسير توزيع البقايا الأثرية

✓ إعادة بناء البيئة القديمة.

توفر مواقع الهواء الطلق فرصة لدراسة التحليل الفضائي وإعادة البناء ثلاثي الأبعاد للأنشطة المختلفة الموجودة في نفس الموقع، التي يصعب التمييز بينها ولهذا فإننا نستعين بمقاييس أخرى مثل إعادة التركيب ودراسة نوعية التلف و آثار الإستعمال.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

2 الموقع الجغرافي

تتواجد مواقع العصر الحجري القديم الأسفل لمنطقة عين الحنش في ولاية سطيف، على بعد حوالي 7 كيلومترات شمال غرب مدينة العلمة (بلدية الفلة الزرقاء) على ضفاف واد بوشريط. المنطقة جزء من الهضاب العليا للشرق الجزائري، التي تتميز طبيعتها بسهول مستوية شاسعة، وأحياناً جبلية، وغالباً ما تكون خالية من الأشجار، باستثناء ضفاف الوديان حيث تنمو أشجار الحور بالقرب من نقاط المياه، إنها منطقة تسود فيها زراعة الحبوب بكثرة. في فصل الربيع تغطي المنطقة حشائش خضراء تتحول إلى اللون الأشقر ثم تزداد تدريجياً في بداية الصيف (شكل رقم 1).

3 تاريخ الأبحاث

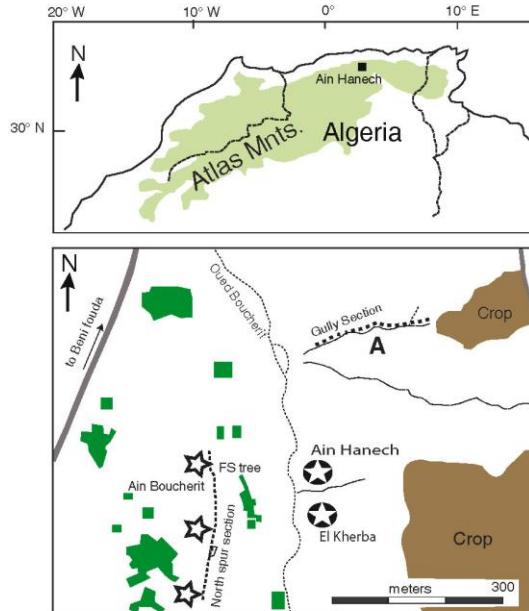
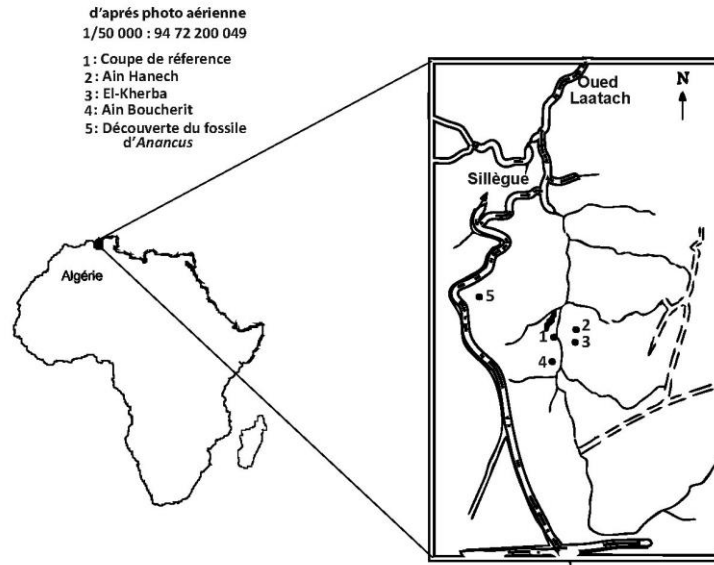
تضم منطقة عين الحنش العديد من المواقع المستحاثية و الأثرية و التي أرخت من عصر البليوسين إلى الهولوسين ، أهمها مواقع عين بوشريط وعين الحنش و الخربة. تخضع هذه المواقع حالياً الى أبحاث منتظمة من قبل فريق من الباحثين المتعدد التخصصات في إطار البحث عن استيطان المنطقة من طرف البشرات الأولى في شمال إفريقيا.

تم اكتشاف موقع عين الحنش في عام 1949 من طرف C. Arambourg خلال الأبحاث الأحفورية التي أجراها في ترسيبات البليو- بلايستوسين في منطقة سطيف (Arambourg C.,1971,1979). تم العثور بالموقع على بقايا عظمية حيوانية مرتبطة بصناعة حجرية ذات تقنية ألدوانية.

أظهرت الدراسات الاستقصائية الأثرية أن عين الحنش يشكل مجمعاً من رواسب البليوسين الذي يمتد على مساحة لا تقل عن كيلومتر مربع. يضم المجمع العديد من المواقع الأثرية والباليونتولوجية : عين الحنش ، الخربة -الخربة-البئر ، البيضاء وعين بوشريط . يقع موقع عين الحنش في ملكية عائلة ثابت بالقرب من المقبرة الصغيرة في الجانب الشرقي لوادي بوشريط. تم اكتشاف المواقع الألدوانية لكل من الخربة والخربة-البئر والبيضاء على بعد 350 م و 450 م و 700 م على التوالي من موقع عين الحنش..

تم التنقيب بشكل منتظم في موقع عين الحنش منذ عام 1992. يبلغ إجمالي مساحة الحفريات 98 م² × 1.50 م. وفرت هذه الحفريات 2230 عظماً أحفورياً و 2000 صناعة حجرية.

تعتبر الحيوانات الأحفورية نموذجًا لبيئة السافانا ، مثال ذلك الفيلة، الأحصنة ، والبقرات الكبيرة والصغيرة ، والزرافات ، والخنزيريات ، وفرس النهر ، ووحيد القرن ، والحيوانات آكلة اللحوم (الضباع السنوريات، الكلبيات) كما تشمل الصناعة الحجرية ، المصنوعة من الحجر الجيري والصوان ، على مجموعة متنوعة من الأدوات ذات الخصائص الألدوانية.



شكل رقم 1 : الموقع الجغرافي لعين الحنش (سطيف)

4 الطباقية

من وجهة نظر استراتغرافية، تعتبر منطقة بني فودة ، أين تشكلت مواقع بليوبليستوسان لموقع عين الحنش ، حوضاً رسوبي قديماً لتوضعات تمتد من الميوسين الأعلى إلى البليستوسين الأعلى. دراسة هذه الرواسب أصبح ممكناً بفضل الشق الذي أحدثه فعل التآكل. التوضعات الرسوبية في الجزء العلوي من وادي عين بوشريط ، حيث تم تكوين موقع عين الحنش ، تمثل ثلاث تكوينات رسوبية رئيسية، من الأقدم إلى الأحدث ، تكوينات واد العطش، وعين بوشريط و تكوينات عين الحنش، بالإضافة إلى مركب من التكوينات السطحية. عمق تكوينات عين الحنش 30 متراً، متكونة من عدة طبقات استراتغرافية ذات أصل نهري (من O إلى U) (شكل 2).

تشكل منطقة بني فودة جزءاً من الحوض الرسوبي القاري الأكبر الذي يمتد عبر الهضاب العليا الشرقية الجزائرية. حوض بني فودة مفتوح من الجنوب الشرقي (العلمة) وتحده تضاريس الزمن الجيولوجي الثاني وتلال الزمن الثالث لسلسلة جميلة إلى الشمال الشرقي، جبل مجونس إلى الشمال الغربي ، وأولاد سابور من الجنوب - الغربي. في الروافد العليا لوادي عين بوشريط ، يحتوي الحوض الفرعي على تكوينات واد العطش ذات سمك 100 متر ، والتي يتركز فوقها تكوين عين الحنش لعصر البليستوسين السفلي. المستويات الأثرية و المستحاثية لعين بوشريط هي ضمن العضوين P و R لتكوين عين الحنش، الذي يحوي على التوالي: المستوى السفلي (AB-Lw) و العلوي (AB-Up). تعود مستويات عين الحنش والخربة إلى العضو T من نفس التشكيل.

كشفت التحليلات للمغناطيس القديم، التي أجريت على الرواسب التي تم جمعها على طول تكوينات عين الحنش وكذلك التوضعات الرسوبية لموقعي عين الحنش والخربة بأنه :

1 المستوى السفلي لعين بوشريط ينتمي إلى الجزء السفلي من كرون Matuyama ذو القطب المغناطيسي العكسي

2 يرتبط المستوى العلوي من عين بوشريط مع بداية Olduvai Subchron ذو القطب المغناطيسي العادي.

3 مستويات عين الحنش و الخربة تم تأريخهم مع نهاية Olduvai Subchron

يتكون الجزء السفلي ذو سمك 10 أمتار من اوجه نهريه يغلب عليها رواسب من الحصى والترسيبات الفيضية ذات اللون الوردي (YR 7/4 7.5) أو الأصفر المحمر (5YR 5/6).

الجزء العلوي (4 أمتار) موحد بشكل متساوٍ ، على الرغم من احتوائه على نسبة أعلى من الطين مقارنة بالجزء السفلي مع تقاطعات رملية وحصى ، وأيضاً في نظام نهري ولكن في قنوات أصغر.

تشير اتجاهات تدفق الرواسب، المقاسة في الهياكل الداخلية للقنوات، إلى اتجاهات ذات 20 درجة شمالاً و 120 درجة شمالاً لهذه الأوجه العليا. يشير التيار الأسفل إلى اتجاه NE-SW. المستوى الأثري السفلي في عين بوشريط (ABLw) مغطى بهذا الجزء من MB .P

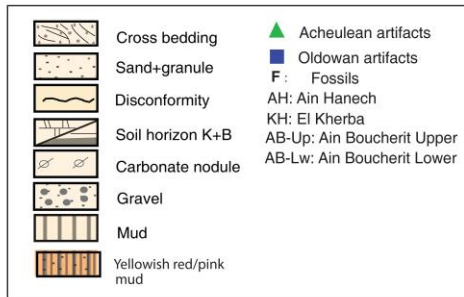
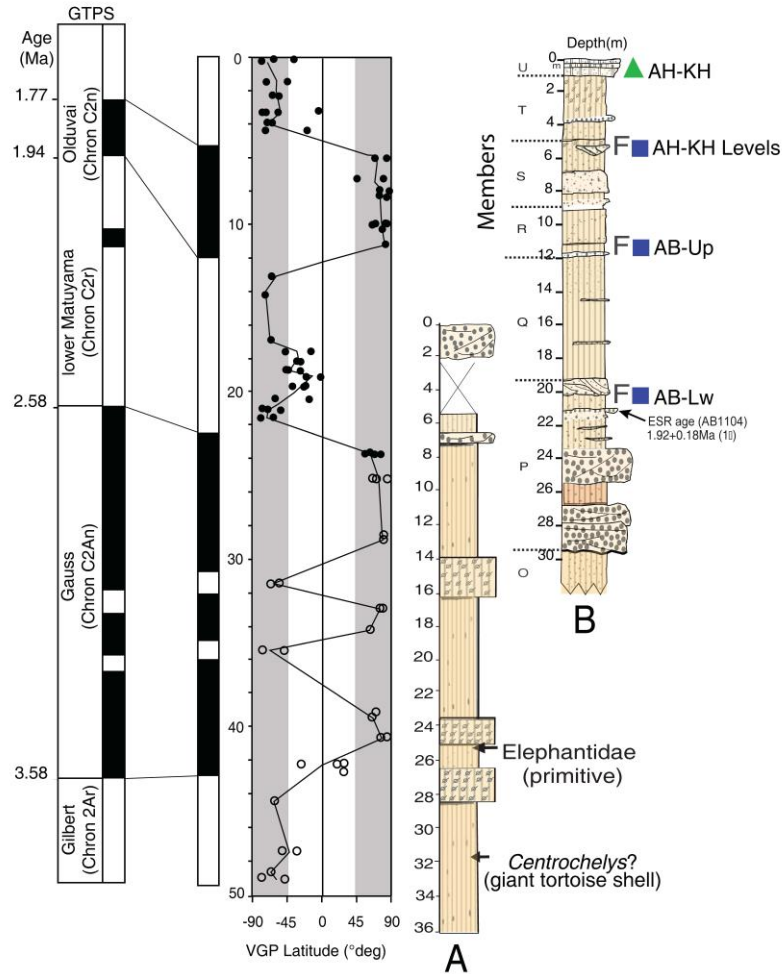
يبلغ سمك العضو التالي (Q) 7 أمتار ويتكون من سلسلة رتيبة من رواسب السهول الفيضية ذات المحتوى العالي من الطين (50-60%) ، لونها بني فاتح / بني (7.5 YR / 4) ، وتسلسل تصاعدي دقيق للحبيبات (مع رمال أقل باتجاه الأعلى).

مباشرة فوق Q ، يقع العضو R ، الذي تتكون قاعدته ذات 10-15 سم من الطين الرملي ذي اللون البني الفاتح (7.5 YR) ، وحصوات مبعثرة متجانسة بحجم حصاة أو حصى صغيرة تتضاءل في سُمكها باتجاه الجنوب. يحتوي هذا المستوى ، إلى جانب الطين الرملي البني الباهت الذي يبلغ سمكه 25 سم (2 / 8 YR 10) على صناعة حجرية وحيوانات أحفورية (المقابلة للمستوى الأثري العلوي في عين بوشريط [AB-Up]).

يغطي العضو R بطين بني فاتح (3 / 6 YR 7.5). ترتبط هذه الرواسب بالحصى النهري و السهول الفيضية أثناء الفيضانات الموسمية. يشتمل الجزء العلوي من التكوين على العضو S و T و U. يبلغ سمك العضو (S) 4 أمتار ويتكون من طين بني فاتح (7.5 YR 674) من الأوجه النهريّة مع الرمل والحصى الناعم أو المتوسط الحجم. يكون التدفق N-S مع اتجاه نحو الجنوب ، وهو يتكون من عقيدات كربونية $CaCO_3$ متداخلة باتجاه الأعلى.

يبلغ سمك العضو (T) 4 أمتار ، وهو أساساً عبارة عن وحدة موحدة ، ذات لون بني فاتح (4 / 6 YR 7.5) أو لون وردي (4 / 7 YR 7.5) مع عقيدات $CaCO_3$ شديدة الصلابة في آخر 2 متر ، والتي تأتي من هجرة كربونات العضو العلوي (U).

يحتوي العضو (T) على مستوى الدواني في عين الحنش والخربة. يبلغ سمك العضو (U) من 0.75 إلى 0.80 متراً ويتكون من أوجه تكوينية رملية وحصى ذات أصل نهري مشبعة بنسبة تصل إلى 80% من الكربونات ، مما أدى إلى ظهور الأفق أو العضو (K) البارز في المناظر الطبيعية. أنتج هذا العضو أدوات حجرية آشولية.



شكل رقم 2: الوضعية الستراتغرافية المرجعية و المغناطيس القديم للتوضعات الباليونتولوجية و الأثرية لموقع عين الحنش عن Sahnouni M. et al. Science 2018

باختصار ، تمثل تكوينات عين الحنش تسلسلاً نهرياً للأنهار جانبها السفلي المرصوف بالحصى . يتكون سمكها الأولي البالغ 10 أمتار من رواسب السهول الفيضية ذات البحيرات الضحلة للغاية ومجاري الأنهار الصغيرة التي تحمل الرمال والحصى. الجزء العلوي من التكوين نهري أيضاً مع تطور أفق تكويني قوي لتراكم الكربونات.

5 المغنطيس القديم و الكرونولوجية الحيوية

تكشف التحاليل المغناطيسية التي أجريت على الرواسب المأخوذة على طول تكوينات عين الحنش (مقطع مرجعي) وكذلك الموقع الأدواني عين الحنش قطبية مغناطيسية سالبة في الرواسب السفلية (وحدات P و Q و R) وقطبية طبيعية في الوحدة S في الطبقة الأثرية (الشكل 1). و هو ما يمثل الاستقطاب الطبيعي المعروف بقطبية Olduvai subchron بدلاً من Brunhes التي يرجع تاريخها إلى ما بين 1.78 و 1.95 م س (Sahnouni et al., 1996, 2002, 2018 ; Pares et al. 2014). هذا ما أكدته دراسة البقايا الحيوانية التي تم العثور عليها ضمن تكوينات الموقع إلى جانب صناعة حجرية الدوانية (Arambourg, 1970 ; 1979 ; Coppens , 1972) ، بالأخص كل من النوعين: الخنزير من نوع *Kolpochoerus heseloni* والفيل من نوع *Anancus osiris* (sahnouni M., hadjouis D. et al., 2002 ; sahnouni M., hadjouis D. et al., 2004, Van der Made , Sahnouni et al . 2009 ; Sahnouni , Van der Made, 2009) فالنوع الأول الذي انتشر في كل من أفريقيا، آسيا و أوروبا انقرض في حدود 1.8 م.س، آخر اشارة اليه في اوروبا بموقع Le Coupet المؤرخ بين 1.8-2 م.س (Arambourg, 1970; Geraads and Metz-Muller, 1999). أما في افريقيا الشرقية فقد تم العثور عليها آخر مرة في توضعات موقع أولدوفاي 1 و 2 (Coppens et al., 1978). أما في شمال افريقيا فقد تم التعرف عليه في عدة مواقع تعود لفترة البليوسان الاعلى و البليستوسين الاسفل نذكر منها عين بوشريط و عين حنش (Arambourg, 1970 ; Sanders et al 2010, Sahnouni et al, 2018). فيما يخص نوع *Kolpochoerus heseloni* الذي عثر عليه في كل من عين بوشريط و عين الحنش و كذا موقع الخربة، تؤكد بعض خصائصه التشريرية من زيادة في طول الضرس الثالثة و كبر حجمها و كذلك تناقص في مقاسات الأضراس الأمامية من انتماءه للخط التطوري لمثل هذا النوع و المعروف بين الفترة 2.6 و 1.7 م.س بالأخص في أفريقيا الشرقية كمواقع

كوبي فورا (Sahnouni et al., 2002, 2004; Sahnouni and Van der Made, 2009)

تؤكد نتائج المغناطيس القديم أين تم تأريخ *K. heseloni* في Koobi Fora كينيا عن طريق المغناطيس القديم ب 1.88 م س. تبين الخصائص المرفولوجية والقياسية ، أن أسنان *kolpochoerus* في عين الحنش بدائية و أكثر قدما من موقع العبيدية و المؤرخة ب 1.4 م س (Thernov E. & Guerin Cl.1986)، وكذلك *Metridiochoerus* في موقع كوبي فورا المؤرخة أيضًا ب 1.4 م س (F.H. Brown, 1991) بينما نلاحظ استمرار *E. numidicus* في موقع عين الحنش، هذا النوع يعتبر أقدم نوع في شمال إفريقيا ؛ وهو معروفًا فقط في عين بوشريط وفي بعض المواقع المماثلة الأخرى. *E.numidicus* قريب من *equus* عضو G (G4-13) لتكوينات Shungura لحوض omo باثيوبيا (Eisenmann V., 1983) عضو G مؤرخ ب 1.88- 2.32 م س (F.H. Brown, McDougall I. et al., 1985; F.H., Brown, 1994).

كخلاصة فإستنادًا إلى دراسة التغيرات المغناطيسية في التوضعات الرسوبية القديمة والتأريخ عن طريق الرنين الإلكتروني البارامغناطيسي (EPR) ، و كذا بيوكرونولوجيا الثدييات الكبيرة وكذلك سرعة معدلات ترسيب التوضعات، فإن المستويات الأثرية المستحاثية المتعاقبة أرخت كالتالي 2.44 و 1.92 مليون سنة بالنسبة عين بوشريط المستوى الأسفل (AB-Lw) والمستوى الأعلى (AB-Up) و 1.76 مليون سنة بالنسبة لعين الحنش والخربة(شكل 3).

6 البقايا الحيوانية

تتضمن قائمة الحيوانات التي تم الإستدلال عليها من طرف أرمبورغ (Arambourg C.) 1970 , 1979) الأنواع التالية *Elephas moghrebiensis*, *Ceratotherium mauritanicum*, *Equus tabeti*, *Hippopotamus gorgops*, *Kolpochoerus heseloni*, *Sivatherium maurusium*, *Gorgon mediterraneus*, *Oryx el eulmensis*, *Girrafa pomeli*, *Bos bubaloides*, *Bos praeafricanus*, *Numidocapra crassicornis*, *Gazella pomeli*, *Crocota crocuta*, *Canis cf. falconeri*, *Alcelaphini?* ودراسة

(Sahnouni M., 1998; Sahnouni M., 47.29% من البقايا التي تم جمعها. (Hadjouis D. et al., 2002).

تتميز الصناعة الحجرية بهذه المواقع بدرجة منخفضة للغاية من التقييس، وهي مصنوعة بشكل أساسي من الحجر الجيري والصوان، وهي تتكون من الفئات التالية: الحصى المقصبة والنويات والقطع المهذبة وشظايا مختلفة. الحصى المقصبة هي من الحجر الجيري، وهي بأحجام متفاوتة، وتشمل الحصى المقصبة الأحادية الوجه والثنائية الوجه (choppers unifaciaux et bifaciaux)، والحصى متعددة الأوجه، الحصى شبه الكروية والكروية الشكل. النويات الصغيرة تكون غالباً مصنوعة من الصوان وكذلك القطع الحجرية المهذبة والتي تكون موجودة بكثرة، وهي تتميز بالرداءة وتشمل المكاشط و المسننات و المحزات. لا شك أن المادة الأولية المستعملة تم جلبها من المناطق المحاذية للأودية و الأنهار التي كانت موجودة في فترة أنشطة البشرات الأولى (Sahnouni, Schick et al., 1997; Sahnouni M., 1998).

لقد تمت مقارنة الصناعة الحجرية لموقع عين الحنش إستناداً إلى وجود بعض أنواع الأدوات الحجرية وإنعدامها مع الصناعة الألدوانية لموقع الدوفاي في تنزانيا (الألدواني و الألدواني المتطور) ومع موقع كوبي فورا و كراري في كينيا (KBS Industry et Karari Industry) (Isaac Gl., 1976; Harris J.W.K., 1978; Sahnouni, 1993). تتميز هذه الصناعة الحجرية بدرجة منخفضة جداً من التقييس مما يشير إلى إستخدام تقنية بسيطة وإنتهازية وبذلك فهي تعد في شمال إفريقيا من المركب الصناعي الألدواني.

1.7 الخصائص التكنولوجية للصناعة الحجرية لعين الحنش

تشير الخصائص التكنولوجية والتنميطية بوضوح إلى أن الصناعة الحجرية لعين الحنش هي صناعة أولدوانية، على غرار تلك المعروفة في شرق أفريقيا ولا سيما في غونا (إثيوبيا) وأولدوفاي (تنزانيا) وكوبي فورا (كينيا) وهي بهذا تمثل متغير تكنولوجي اقليمي للمركب الصناعي الالدواني خاص بشمال أفريقيا.

أتاح الفحص الدقيق لأسطح البقايا العظمية الحيوانية التي تم جمعها في المستويات الأثرية لكل من عين الحنش والخربة و كذلك عين بوشريط من تسليط الضوء على آثار الجزارة الموجودة على حواف الأدوات الحجرية أثناء الحصول على الكتلة الحيوية الحيوانية من

طرف البشر الالدوانيين، وبهذا فقد تم التعرف على العديد من العظام التي تحمل آثارًا واضحة للقطع.

لا تزال بعض آثار الجزارة تحتفظ بشكل مميز على شكل حرف (V) على أسطح بعض العظام. هذه الآثار نجدها على الأجزاء الوسطى من عظام الأطراف وعلى عظام الحوض للحيوانات الكبيرة والمتوسطة الحجم.

لقد أتاحت الدراسة المستحاثية لهذه العظام الحيوانية من التعرف كذلك على العظام المكسورة عمدًا وشظايا العظام، مما يشير إلى إستخراج النخاع من طرف البشرات الأولى. هذه العظام المكسورة عمدًا تنتمي إلى الحيوانات الصغيرة والمتوسطة الحجم معًا. لقد أثبت الفحص بالمجهر الإلكتروني (SEM) على عدة عينات من القطع الحجرية المصنوعة من الصوان التي تم جمعها من حفريات عين الحنش والخربة، عن وجود آثار مميزة لقطع اللحم في 23 عينة على شظايا كاملة وقطع مهذبة (مكاشط ومسننات)، مما يثبت إستخدام هذه القطع الحجرية في الحصول على لحوم الحيوانات (Verges f., 1993).

خلاصة فإن منطقة عين الحنش تحتوي في طبقاتها الرسوبية على توضعات رئيسية تشهد لأحداث بيئية قديمة وأنتروبولوجية مهمة خلال الفترة ما بين 2.5 و 1.7 مليون سنة.

8 معطيات الإشكالية

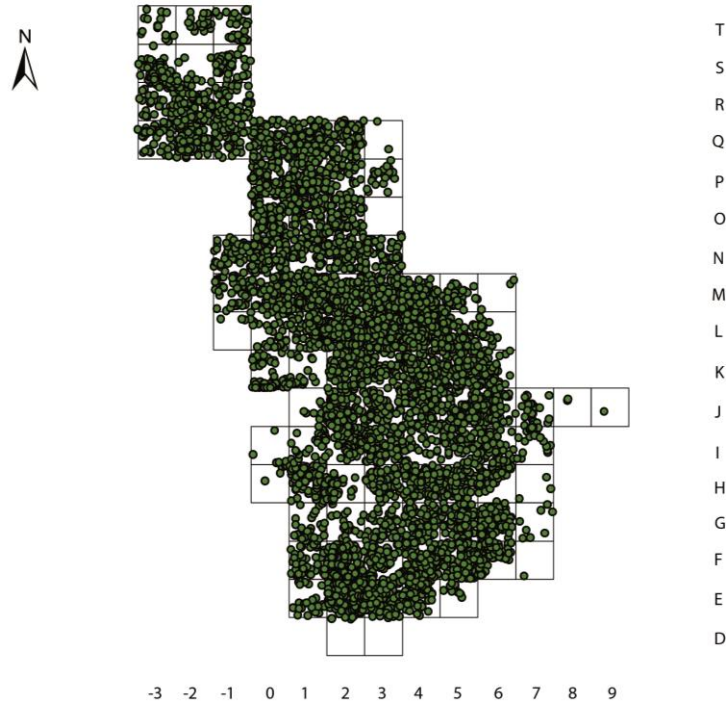
بدأت عمليات التنقيب في منطقة عين الحنش وفق المعايير العالمية تحت إشراف الباحث محمد سحنوني سنة 1992 ، وقد كشفت عن وجود عدد كبير من المجموعات الصناعية الحجرية (حصى مقصبة ، متعددة الاوجة ، كرويات ، شبه كرويات ، مكاشط ، محكاة ، النويات، القطع المهذبة ، شظايا مختلفة... ..) و بقايا حيوانية .

تجمع القطع الحجرية و البقايا الحيوانية مهمة جدًا لتفسير الموقع ، حيث إنها تقدم قراءة عن التفاعل بين الانسان و الحيوانات (الغذاء ، التنافس على الغذاء بين الحيوانات آكلة اللحوم ، استخدام الفضاء ، ...). تشير الدلائل إلى أن الحياة البرية كانت جزءًا مهمًا من النظام الغذائي للبشر ، وأن القطع الحجرية كانت أدوات تستعمل للجزارة (Sahnouni M., et al., 2002)

بالإضافة إلى دور علم الطاقونية في تحديد العوامل المسؤولة التي ساهمت في تكوين الموقع ، يجب أن يساعد التحليل الطاقونومي في إعادة البناء الأصلي لتجمعات البقايا

الحيوانية و الأدوات الحجرية المتوضعة و المنتشرة على سطح الموقع بأكمله. وبالتالي فإن مسألة تحديد "آثار الجزارة" على العظام مهمة لأغراض تفسيرية مثل تحديد مجموعة العوامل والمستجيبات (acteurs et effecteurs) المسؤولة عن تكوين العظام داخل الموقع (Blumenshine and Marean, 1996).

ومع ذلك على المستوى التحليلي ، أتاحت البيانات التجريبية التي تم الحصول عليها من التحليل المجهرى للصناعات الحجرية لموقع عين الحنش من تمييز التلف بعد عملية الترسيب بفعل التآكل الذي تسببت فيه مياه النهر. يشير التقدير الكمي لهذا التحليل إلى وجود نسبة مئوية صغيرة من الأدوات التي خضعت لنقل كبير بفعل تيار قوي، في حين تأثرت البقايا الأخرى بتيار منخفض الطاقة مما تسبب في عدم نقل كبير للأدوات. إن المصادقة على هذه الفرضية يكون من خلال الكشف المنهجي على المستويات الستراتغرافية من أجل تحديد الأرضيات القديمة وبالتالي تحديد النشاط البشري في الفضاءات المختلفة (شكل 4).



شكل رقم 4: التوزيع الفضائي للبقايا الأثرية لموقع عين الحنش

9 منهجية الدراسة في تحديد المستويات الأثرية

أكدت العديد من الدراسات على الحاجة إلى تحديد سلامة الموقع من الناحية الجيوديناميكية كخطوة أولى للتحليل الفضائي (Petraglia & Potts 1994; Dibble et al. 1997; Martinez- Malinsky-Buller et al. 2011; Giusti & Arzarello 2016; Moreno et al. 2016). فقد ساعد إدخال قواعد البيانات في البحوث الأثرية وارتباطها بأنظمة المعلومات الجغرافي (GIS) بإجراء تقاطع لجميع بيانات ومعطيات التنقيب وسمح بإعطاء تصور ديناميكي لتوزيع البقايا: تصور أفضل للأرضيات القديمة مع الملاحظات الطبوغرافية والاقتصادية والثقافية وحتى الاجتماعية.

لكن يتعين قبل هذا تكييف المعطيات المستخرجة من الموقع وجعلها رقمية ضمن قاعدة بيانات باستخدام (نظام إدارة قاعدة البيانات العلائقية) في حالتنا تم الإستعانة ببرنامج FileMaker لقدرته على إنشاء علاقات بين الجداول المختلفة للمعطيات. تتكون قاعدة البيانات هذه من العديد من الجداول حيث توجد أنواع من الملفات المستخدمة في فهرسة المواد (ملفات التنقيب ، ملفات لدراسة الصناعة الحجرية ، ملفات دراسة المستحاثات الحيوانية) ؛ كما يحتوي كل جدول على بيانات فريدة مرتبطة ببعضها البعض، هذا الربط يكون على اساس الاحداثيات المكانية المشتركة فيما بينهما.

كان من الضروري كذلك رقمنة الرسومات المنجزة في الحفرية لمربعات التنقيب (التربيع) وربطها بقاعدة البيانات.

1.9 بناء النظام المعلوماتي

يتم بناء نظام معلوماتي من خلال تصميم هيكل منطقي لا ينحاز لأي تفسير شخصي في تنظيم البيانات. لهذا يكون المنطلق من كيفية إدخال البيانات كما هي أثناء عملية التنقيب دون إسقاط أي محتوى تفسيري عليها لهذا تعتبر الهيكلية المثالية لقواعد البيانات خطوة أساسية للإستعلام المستقبلي لكن دور نظام إدارة قواعد البيانات يتوقف عند هذا الحد ، لأن هذه الأنظمة لا تمتلك أدوات التصور والتحليل الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية. هنا يأتي ربط قاعدة البيانات ببرنامج للنظام المعلوماتي الجغرافي مثال على ذلك (ArcView أو MapInfo)، هذه البرامج تستعمل لغة الإستعلام البنوية (Structured Query SQL Language) وهي لغة برمجية قياسية لإدارة قواعد البيانات، وتستخدم للاستعلام عن البيانات وإدراجها وتحديثها وتعديلها إن تطلب الأمر ذلك.

من خلال الخاصية التي تمتلكها لغة الإستعلام البنيوية يتم معالجة و إستنتاج مختلف البيانات وهذا بعد توحيد المقاييس و الإسقاطات وكذلك ربط المعلومات بمصادر مختلفة تكميلية.

تدمج تقنية نظم المعلومات الجغرافية العمليات القياسية التي تنفذها قواعد البيانات الأكثر شيوعاً ، مثل البحث والتحليل الإحصائي ، مع ميزات نظم المعلومات الجغرافية مثل تسجيل البيانات وتخزينها ، ومعالجتها التحليلية ، وخاصة على المستوى المكاني ، وإنشاء خرائط موضوعاتية نابعة من التحليل الإحصائي لإعطاء التفسير الأثري للظاهرة المدروسة.

10 المقاربة الأركيوستراتغرافية

تهتم الأركيوستراتغرافيا بدراسة البعد العمودي للزمن مقارنة بالبعد الأفقي، الذي يعد اساس علم الآثار الفضائي في دراسة المتواليات الداخلية في استخدام الفضاء الاجتماعي في مجالاتها المتخصصة في إنتاج الأشياء أو الاستهلاك ومن ثم ، تركز الأركيوستراتغرافيا على تسلسل التوضعات من خلال توفير العناصر الثقافية (المنتوج الأثري) ، وعلى مراحل الترسبات التي تتخللها.

إن الغرض من الطباقية الأثرية هو تحديد استغلال الفضاء في الزمان والمكان ، من الواضح أنه أثناء تكوين أي موقع نلاحظ ظواهر لتغيرات مناخية التي لها آثار على تكوينات الموقع، و بعض الظواهر الأخرى تكون لها آثار غير ملموسة، وهذا هو الحال بالنسبة للتشكيلات الترسيبية المتجانسة، مما يستدعي تطبيق تقنيات تنقيب دقيقة لإستخراج البيانات لإستعمالها وفق منظور أركيوستراتغرافي يتم تطبيقها خارج فضاء الحفرية.

بفضل الإحداثيات الديكارتية، من الممكن من الناحية النظرية وضع البقايا الأثرية في الفضاء الإفتراضي وبالتالي تحليل و اكتشاف العلاقات المتبادلة بين البقايا الاثرية في الطبقات الدقيقة لفصل التوضعات الخاصة بإستغلال المكان.

يسمح إسقاط البقايا الأثرية على المخططات العمودية بملاحظة ترتيب مستويات اللقى من خلال مؤشرات إستراتغرافية، لمعرفة في بادئ الأمر الحدود ما بين المجموعات الأثرية. البقايا الأثرية يمكن إدراجها ضمن مقاطع بحيث لا يكون للطبقات الستراتغرافية الكلاسيكية أي دور. وفقاً لـ (Jouve, 1994) فإن المقاربة الأركيو ستراتغرافية تهدف إلى معرفة

توضعات استغلال الانسان و كذلك أصل الأوجه الثقافية (البقايا الحجرية و البقايا العظمية).

من المسلم به أنه في المجال الفضائي فإن الظواهر نادراً ما تظهر بأشكال متجانسة، لكن الخطوط الطبوغرافية والمناخ والنشاط البشري فإنها تعكس نمطاً فضائياً يمكن إخضاعه للتحليل الفضائي.

إن الظواهر الهيدروليكية ، مثل سريان المياه و تسربها، و تجمع المياه الموسمية في المناطق النهرية، و حجم الفيضانات في مواقع الهواء الطلق كلها ظواهر يجب أخذها بعين الاعتبار. هذه التغيرات تؤثر على التوازن بين تكوين الموقع والتآكل من خلال تغير المناخ المحلي وتماسك التربة. بالإضافة إلى ذلك يلعب النشاط الإنساني و نشاط الحيوانات آكلة اللحوم دوراً مزدوجاً في تعديل النظام البيئي، و هذا ما يؤدي الى إرباك التفسير الأثري.

يعد نشاط البشرات كعامل جيومورفي (مجموع العمليات الخارجية كالتجوية بشقيها الفيزيائي و الكيميائي و عمليات التعرية و الترسيب المائي والترسيب الريحي) مؤثر في إدخال المواد العضوية أو غير العضوية إلى موقع ما (البقايا الحجرية، بقايا الحيوانات ، ...). ستخضع هذه البقايا التي أحدثها الإنسان إلى ظواهر مختلفة، مثل التآكل و الدوس و تغير المكان و التلف الميكانيكي و البيوميكانيكي أثناء وبعد إستغلال الفضاء.

إن التلف ما بعد الترسيب post-dépositionnel هو مفهوم يستخدم لوصف وتحديد درجة الفوضى التي تتعرض لها البقايا الأثرية والعوامل التي تسببت فيها، ولهذا فإنه بمجرد تحديد العوامل أو الأنظمة الفرعية التفاعلية المشاركة في تطور الموقع كنظام بيئي فإنه ينبغي دمج هذه العوامل ضمن نظام de subsistance spatio tempore

11 مبادئ الطبقيّة الأثرية في موقع عين الحنش

يعتمد التعرف على تسلسل التوضعات أو الأحداث البشرية أو الطبيعية في أصل تراكم المادة ، على سلسلة من المعايير الطبقيّة التي تمكن من التمييز بين المراحل المتعاقبة للتراكم.

من وجهة نظر الطبقيّة البحثية، يتم تكييف جزء من المعايير المستخدمة لدراسة المقاطع (بروفایل) و تحديد تزامن مختلف الترسبات.

تستند الدراسة المكانية (التحليل الفضائي) التي سيتم إجراؤها في هذا العمل إلى منهجية وضعها الباحث أنتوني كانالز (Canals A., 1993) في تحديد المستويات الأثرية والتي تم تطبيقها في كل من Atapuerca (Canals et al, 2003) و موقع الخبرة (Harichane Z., 2006) تتمثل الطريقة في دراسة تراكم و توزيع المواد الأثرية في الرواسب المتجانسة ، وهي على ثلاث مراحل. تتكون المرحلة الأولى من بناء شبكة من المقاطع وتحليلها باستخدام معايير الأركيوستراتيجرافيا. لهذا الغرض، من المهم تحديد العناصر التي تجعل من الممكن تحليل مجموعات المقاطع بشكل فردي ، مع الأخذ في الاعتبار الفاصل الزمني بين المستويات التي تتميز بطبقات عقيمة stériles ، والتضاريس القديمة للمستويات المستغلة، وكذا توزيع الأدوات الأثرية. تتمثل المرحلة الثانية في إنشاء عنصر تحكم طبقي عام لشبكة المقاطع ، لذلك من الواجب مراجعة المقاطع للتحقق من الطباقية والتغيرات الجانبية من خلال تقنية التحكم في الحلقات. تتكون المرحلة الثالثة والأخيرة من إنشاء تسلسل هرمي ، باستخدام المستويات الأثرية ، لذلك يتم تجميع المستويات الأثرية وفقاً لمستوى الدقة الذي تم التوصل إليه في الخطوة السابقة. في هذه المرحلة ، يتم تقييم المستويات الأركيوستراتيجرافية بمعايير مثل استبدال المواد ، من أجل تشكيل مجموعات أو فصول أثرية. تمثل هذه الفئات حلقات من occupations دون انقطاع والتي بدورها تمثل تركيز التطابقات (Canals et al. , 2003). يجب أن يؤخذ في الاعتبار أنه يمكن فصل المستوى الأثري من المستويات الأخرى وفقاً لخصائصه الحجرية، ولكن قد تشير بعض الدلائل إلى إدراجه في صف أثري مع مستويات أخرى لتقليل تعقيد الارتباطات الأثرية .

في الدراسات الأركيوستراتيجرافية ، هناك ميل لتحديد مناطق الإستغلال البشري للمستويات وفقاً لسمك الرواسب الثقافية القصوى. ومع ذلك ، فإن هذه الرؤية المثالية تطرح العديد من المشاكل المتعلقة بإعادة إستغلال المستويات وبالتالي يمكن فهم التزامن باعتباره فترة إستغلال عبرت عنها الطبقة الأثرية لذلك سيتم تحديد هذه الطبقات الأثرية من خلال العديد من المعايير التي تتحكم في درجة التغيير العمودية التي تؤثر على المستويات (مثل bioturbation) ، وفي الوقت نفسه سوف توفر لنا معلومات عن الطبقات الأفقية وخصائصها ، من أجل دراسة توزيع الأدوات داخل المستوى لتحديد الحدود الطباقية التي يقوم عليها التحليل الفضائي (Canals et al. , 2003).

إن المعيار الرئيسي الذي يستخدم لدراسة المقاطع هي المنحدر والفضاء المستمر الفارغ (الشكل 5). تهدف هذه المعايير التي وصفها الباحث كانالز (1993 ، 2003) ، إلى عزل مجموعات من الأدوات مفصولة بمستويات عقيمة.

يتم التعرف على المنحدر في المقاطع مع الأخذ بعين الاعتبار خط متواصل تشكله قاعدة الأدوات الأولى من المستوى. يُظهر منحدر هذا السطح الافتراضي درجة ميل المستوى واتجاه الترسيب.

تمثل المساحة الفارغة لحظة الترسيب التي لا يوجد خلالها توضعات من البقايا الأثرية. مما يعني أن هناك تغيير في نظام التراكم ربما يتعلق بتغيير في العوامل المسؤولة عن التراكم (العوامل البيولوجية مثل الحيوانات آكلة اللحوم أو البشر ، أو العوامل الطبيعية مثل الماء) أو تغيير في نظام أو سرعة الترسيب. تمثل المقاطع الطريقة (الأدوات) الأنسب لرؤية واضحة للترسبات. إن (المقاطع) أو الإسقاط الأثري هو تمثيل لمخطط ثنائي الأبعاد للقي الأثرية في متوازي ثلاثي الأبعاد يكون السمك (البعد الثالث) هو العامل المهم في تحديد التشوهات الظاهرة في المنحدرات وفي الاختلافات الجانبية للمستويات، لهذا السبب فإن اختيار سمك مقطع التوضعات الرسوبية أمر ضروري لإسقاط جيد. بالنسبة إلى موقع عين الحنث، تم اختيار سمك 25 سم لتحديد المقاطع الطولية والعرضية (شكل 6).

في نظام الإحداثيات ثلاثي الأبعاد يكون الشمال النظري موازيا لمحور (Y) ، وبهذا يتم تعريف مخططات الإسقاط على النحو التالي:

✓ المستوى الأمامي (إحداثيات X ، Z) حيث يتم عرض اللقى بشكل عرضي.

✓ المستوى الجانبي (الإحداثيات Y ، Z) حيث يتم عرض اللقى بشكل طولي.

✓ المستوى الأفقي (إحداثيات X ، Y) التي تمثل مخطط التوزيع الأفقي.

يتيح تحليل الإسقاطات الطولية و العرضية التعرف على الخصائص التالية:

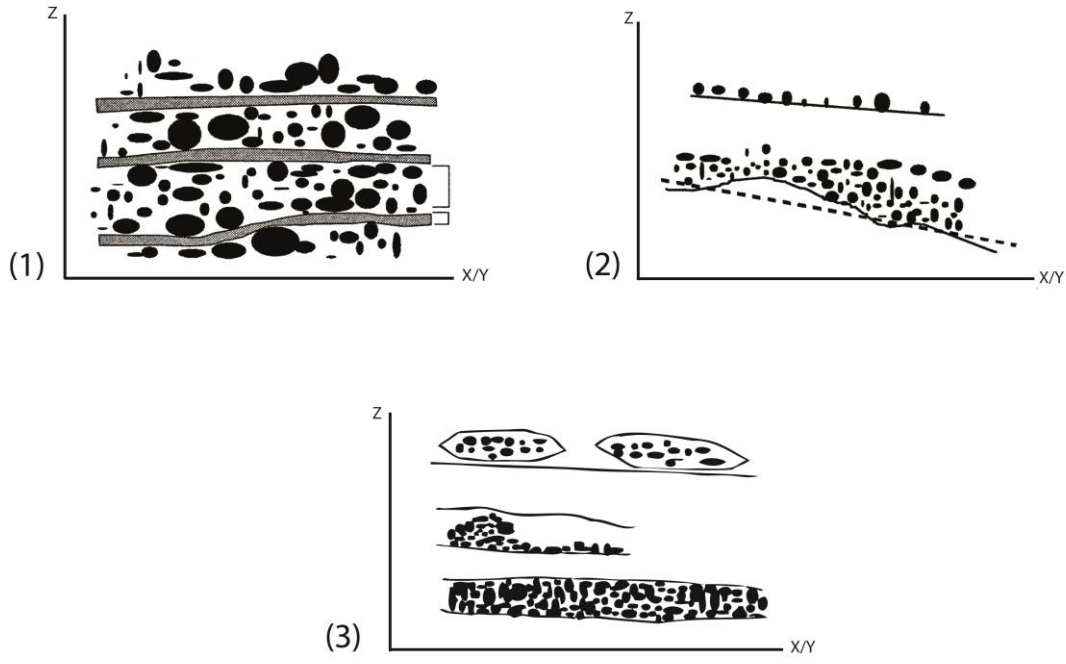
✓ الحد الأدنى لعمق المنطقة.

✓ أقصى عمق للمنطقة.

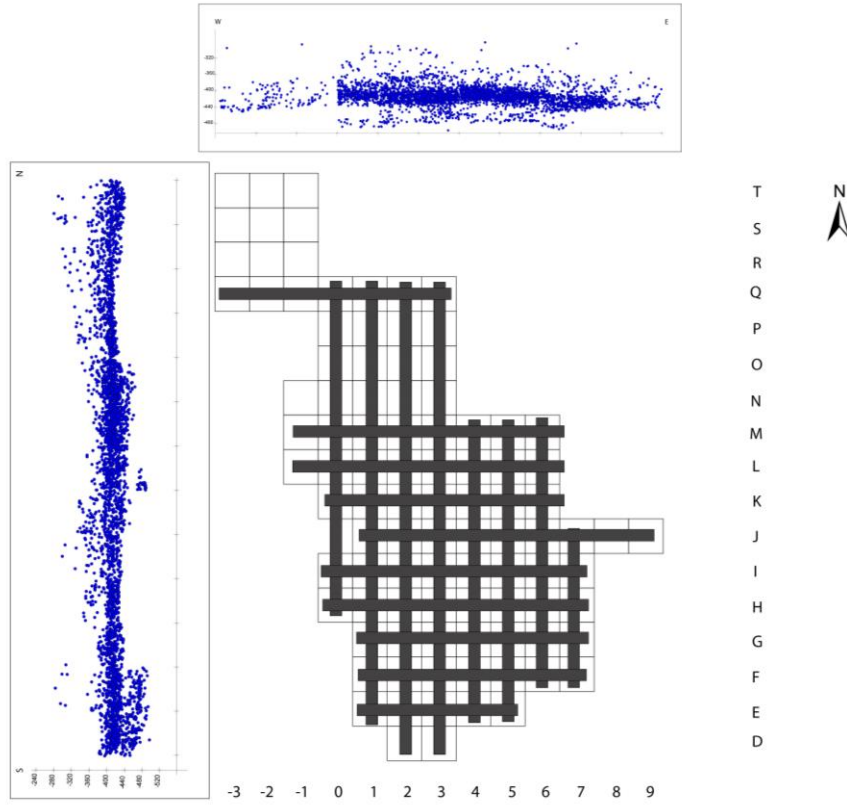
✓ الحد الأدنى لعمق القاعدة.

✓ أقصى عمق للقاعدة.

✓ سمك الرواسب.



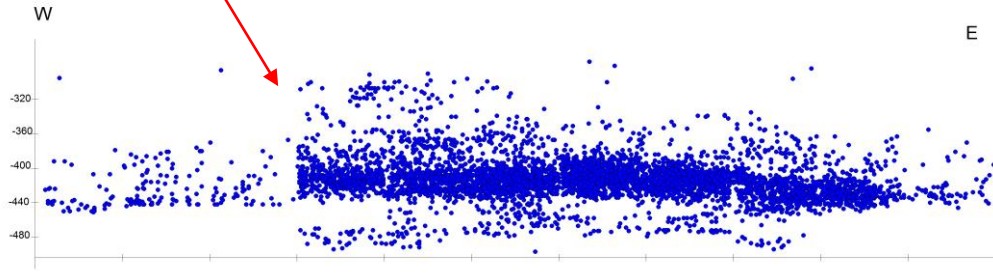
شكل رقم 5 : نماذج ستراتغرافية لتحديد المستويات الأثرية: 1 يمثل مستوى خالي من اللقى
 2 يمثل انحدار المستوى و بيان الطوبوغرافية القديمة 3 يمثل تغير كثافة اللقى الأثرية عن
 (Canals A., 1993)



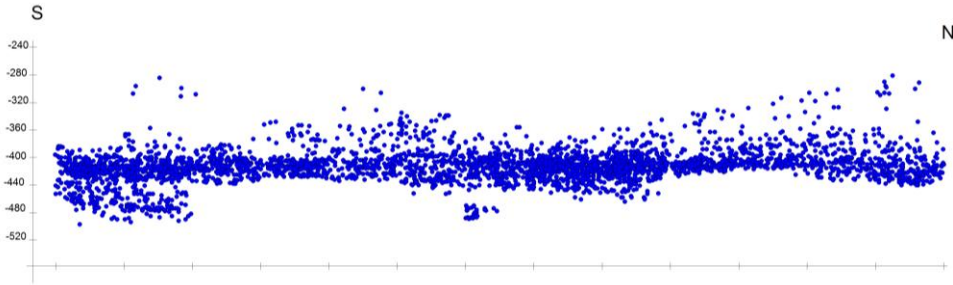
شكل رقم 6 : تحديد المواقع التي تم فيها انجاز المقاطع الطولية والعرضية

تكشف القراءة الأولية عن كثافة لتوزيع اللقى الأثرية لا تسمح بتمييز المستويات الأثرية، كذلك فإن استخدام المقطع الطولي والعرضي العام أظهر تراكمات لللقى الأثرية ضمن رواسب متجانسة جعل تحديد المستويات أمرا مستحيلا (شكل 7 و 8). لذلك كان من الضروري استخدام المقاطع الجانبية للتمييز بين الفضاءات القديمة .

فراغ نتيجة عملية التجوية



شكل رقم 7 : يمثل مقطع عرضي لتوزيع البقايا الأثرية

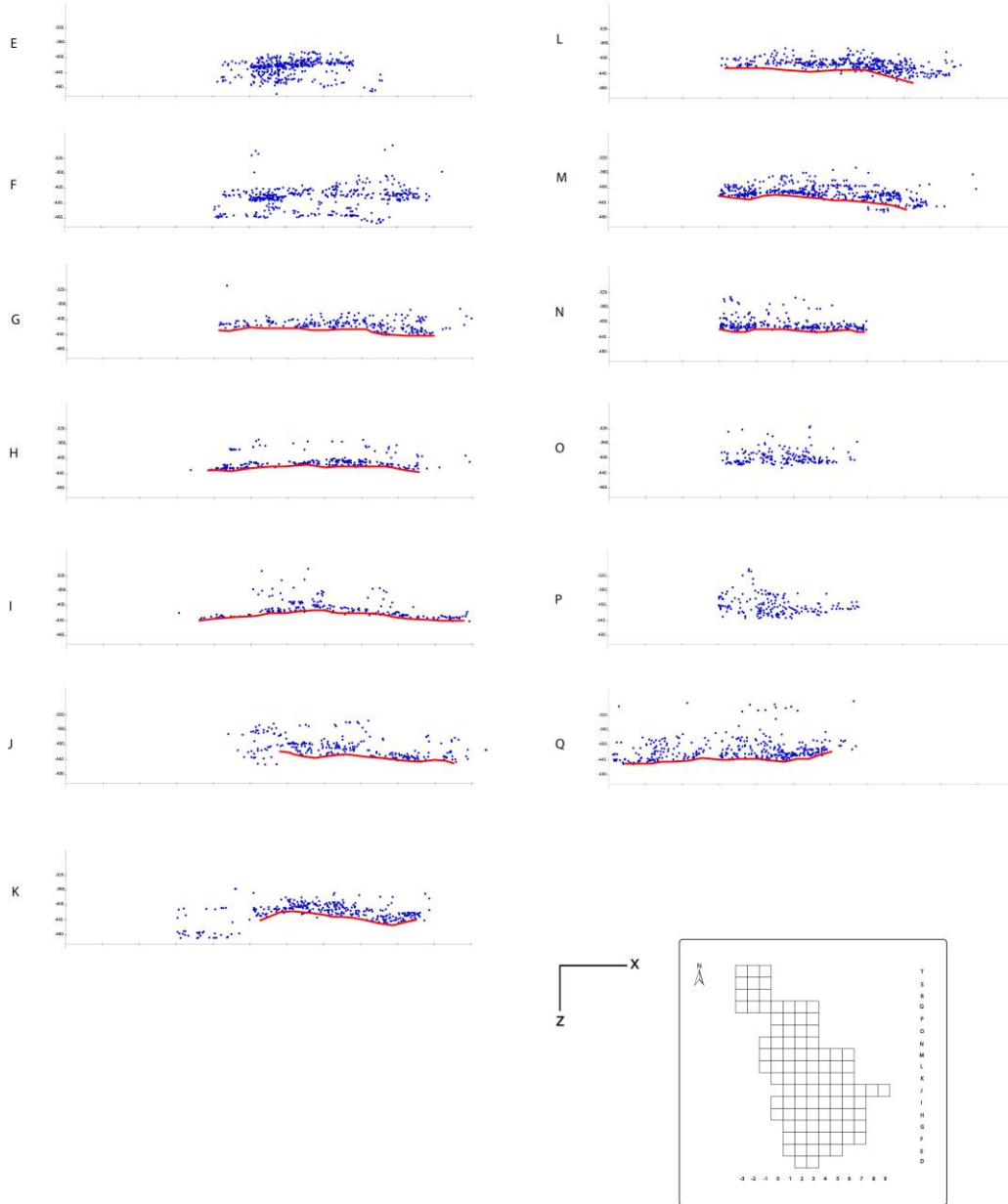


شكل رقم 8 : يمثل مقطع طولي لتوزيع البقايا الأثرية

يظهر المقطع العرضي (شرق - غرب) توزيع مبعثر للقى الأثرية في المستوى العلوي ، بينما نلاحظ في المستوى الأسفل كثافة عالية ومتجانسة ثم يليه تبعثر للبقايا في مستوى أسفل، كما نلاحظ كذلك فراغ بين مجموعتين من التوزيع. هنا يجب الإشارة الى أن عملية التنقيب في موقع عين الحنش مرت بمرحلتين: مرحلة أولى للتنقيب من سنة 1992 الى غاية 1999 و مرحلة ثانية في سنة 2004، هذا الإنقطاع بين المرحلتين يمثل هذا الفراغ الظاهر في المقطع العرضي وهو يعبر عن التجوية (érosion) التي حدثت خلال هذا الإنقطاع. هذه الظاهرة لا يمكن ملاحظتها في المقطع الطولي (شمال - جنوب) إذ نلاحظ مستوى متجانس على طول المقطع الذي يبلغ طوله 14 م.

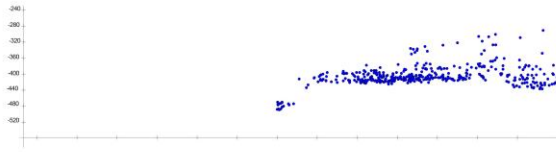
هذا الاختلاف في الملاحظات جعل من الضروري الإستعانة بمقاطع أخرى (طولية و عرضية) بعرض متر واحد لكل المساحة المنقبة المقدره ب 98 م² لتتبع المتغيرات الجانبية للتوزيع فقد تم تحديد 13 مقطعا عرضيا و 7 مقاطع طولية نلاحظ عند تفحصهم تباين في التوزيع من مقطع لآخر . يمكننا ملاحظة في بعض المقاطع العرضية مثل (G, H, I, J,)

هناك مقاطع اخرى (E, F) نلاحظ بها مستويين إثنين (شكل 9).
 (K, L, M, N) أن قاعدة اللقى الأثرية تشكل أرضية يمكن تتبع طوبوغرافيتها. كما أن

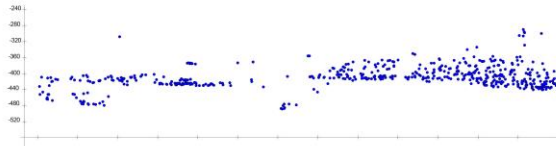


شكل رقم 9 : يمثل المقاطع العرضية لتوزيع اللقى الأثرية

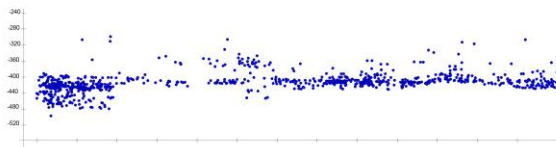
بالنسبة للمقاطع الطولية نلاحظ فيها توزيعا متجانسا مع تميز مستوى من حيث الكثافة إلا أنه لا يمكن إعطاء حدود لهذا المستوى ، كما أنه في بعض المقاطع (0، 1، 2، 3، 4، 5) يمكننا ملاحظة مستوى سفلي محدود الإنتشار (أسبار تم إجراؤها في موقع الحفرية).



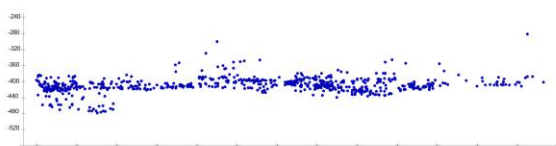
المقطع الطولي (0)



المقطع الطولي (1)



المقطع الطولي (2)



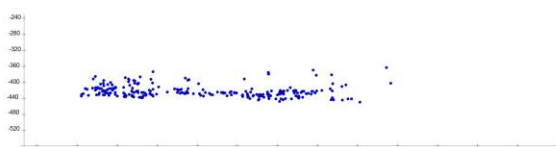
المقطع الطولي (3)



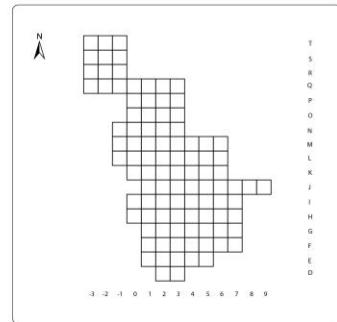
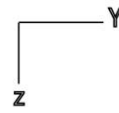
المقطع الطولي (4)



المقطع الطولي (5)



المقطع الطولي (6)

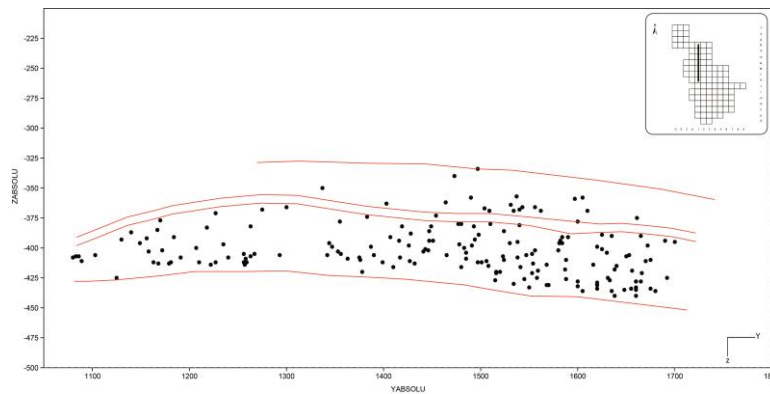
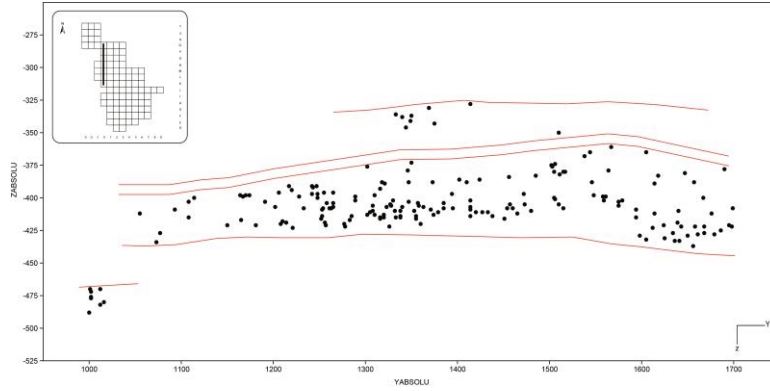


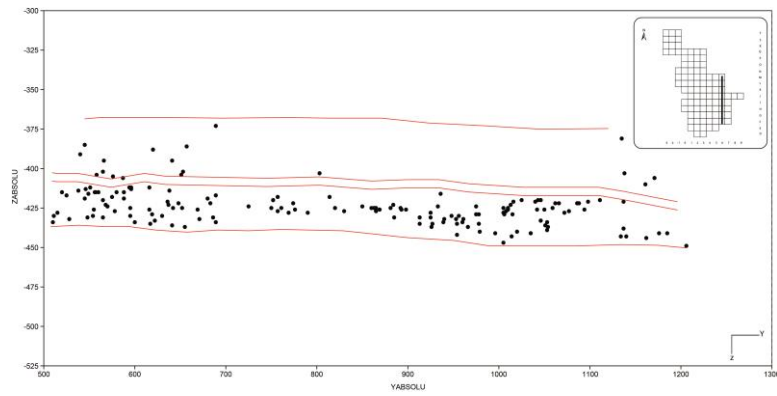
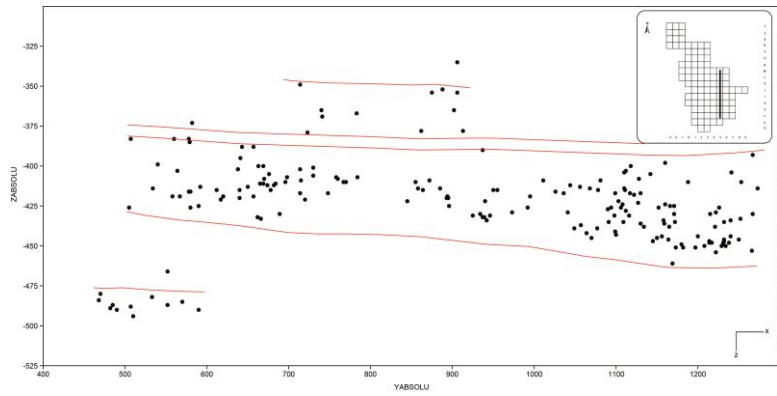
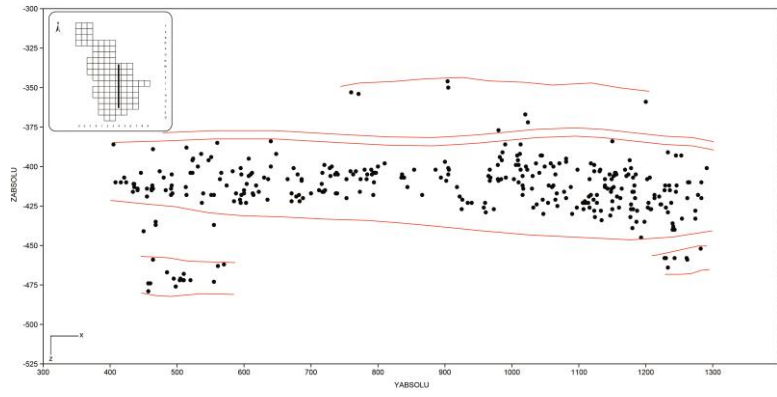
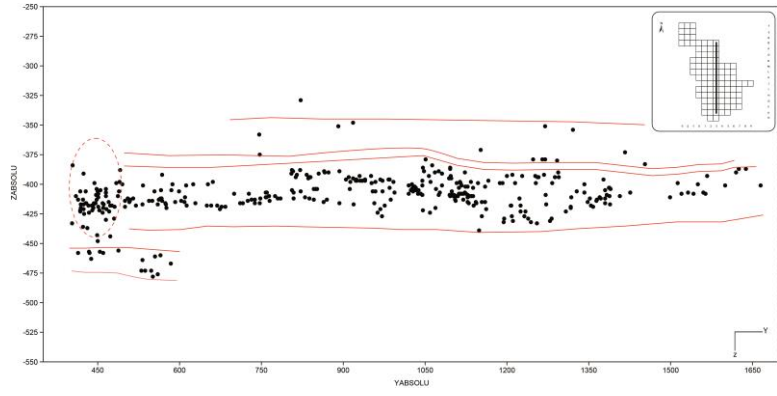
شكل رقم 10 : يمثل المقاطع الطولية لتوزيع اللقى الأثرية

تطبيقا للطريقة الأركيوستراتغرافية في تحديد المستويات الأثرية مكنت عملية إعداد وقراءة المقاطع البالغ عددها 84 (52 مقطعا عرضيا و 32 مقطعا طوليا) من ملاحظة وجود أنماط مختلفة لتوزيع البقايا الأثرية وهذا حسب كثافة كل مقطع .

1.11 المقاطع الطولية

تظهر المقاطع الطولية (والتي تم تحديدها بنحو 32 مقطعا طوليا بسمك 25 سم) توزيع متباين في المستويات إذ نجده مبعثر في الأعلى وذو كثافة عالية في الأسفل، لكن رغم هذا فإن المقاطع التي تستوفي الشروط الأركيوستراتغرافية (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6) تبين لنا ثلاث مستويات أثرية واضحة يفصلهما فراغ يمثل لحظة زمنية عقيمة من حيث توضع البقايا الأثرية.



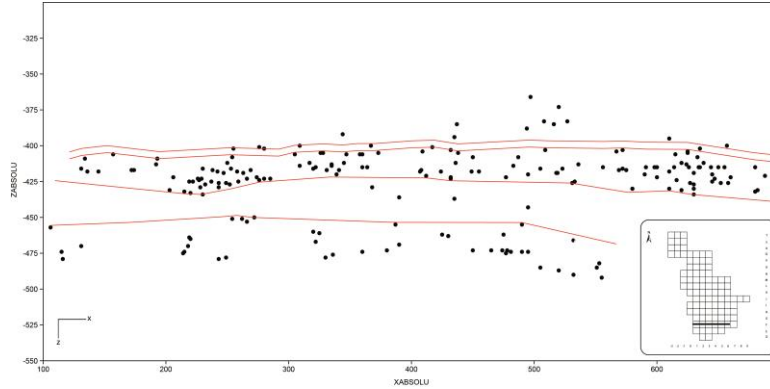


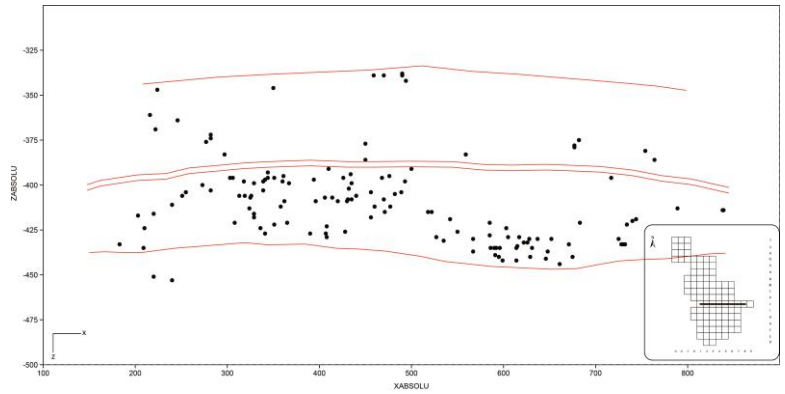
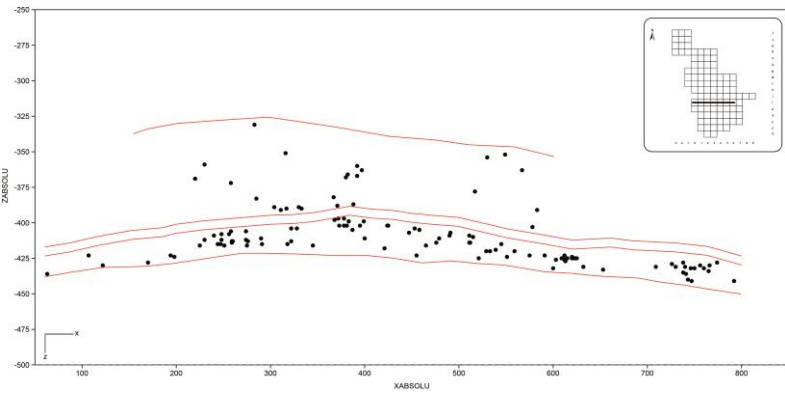
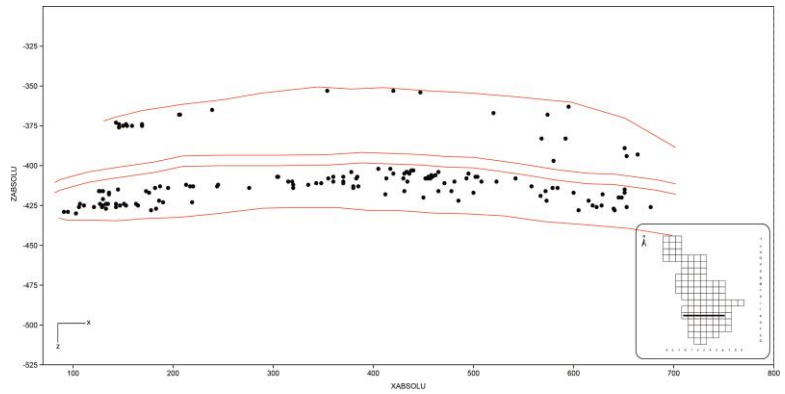
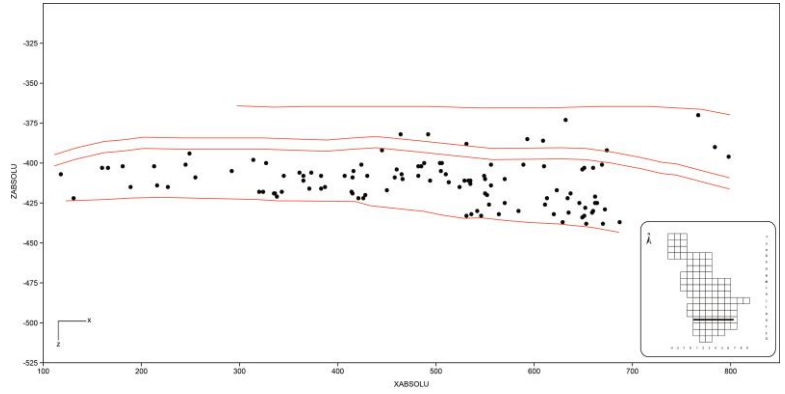
شكل رقم 11 : يمثل بيان المستويات الأثرية طوليا

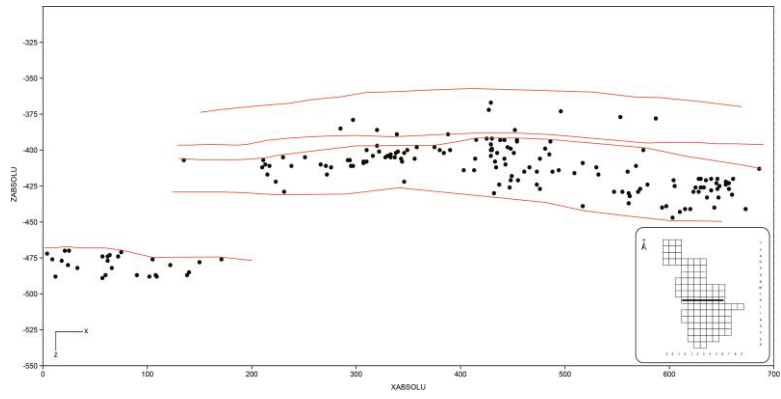
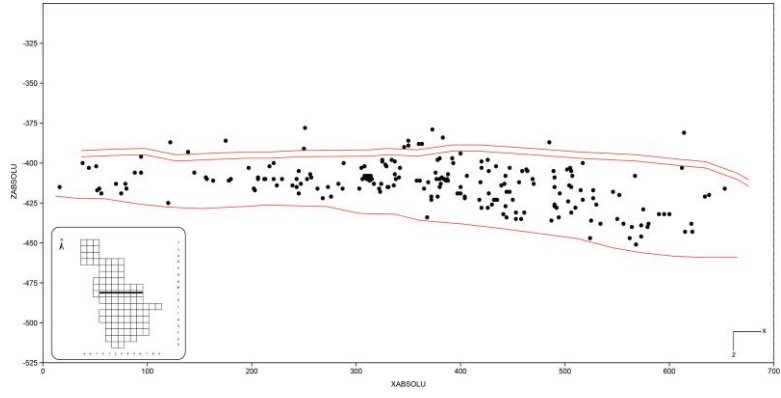
2.11 المقاطع العرضية

تظهر المقاطع العرضية (والتي تم تحديدها بنحو 52 مقطعا عرضيا بسمك 25 سم) بوضوح كثافة توزيع مختلفة إذ نلاحظ في المقاطع (F ، G ، H ، I ، J ، K ، L) مستويين أحدهما مبعثر وغير متجانس والآخر متجانس (شكل 12). إن إستوفاء الشروط الطباقية تقضي التأكيد من وجود الفراغ والذي يمثل لحظة زمنية عقيمة من حيث توضع البقايا الأثرية وهذا من خلال إجراء تقاطع (intersection) بين المقاطع الطولية والمقاطع العرضية لتتبع هذا الفراغ وتتبع التغيرات الجانبية من خلال تقنية التحكم في الحلقات.

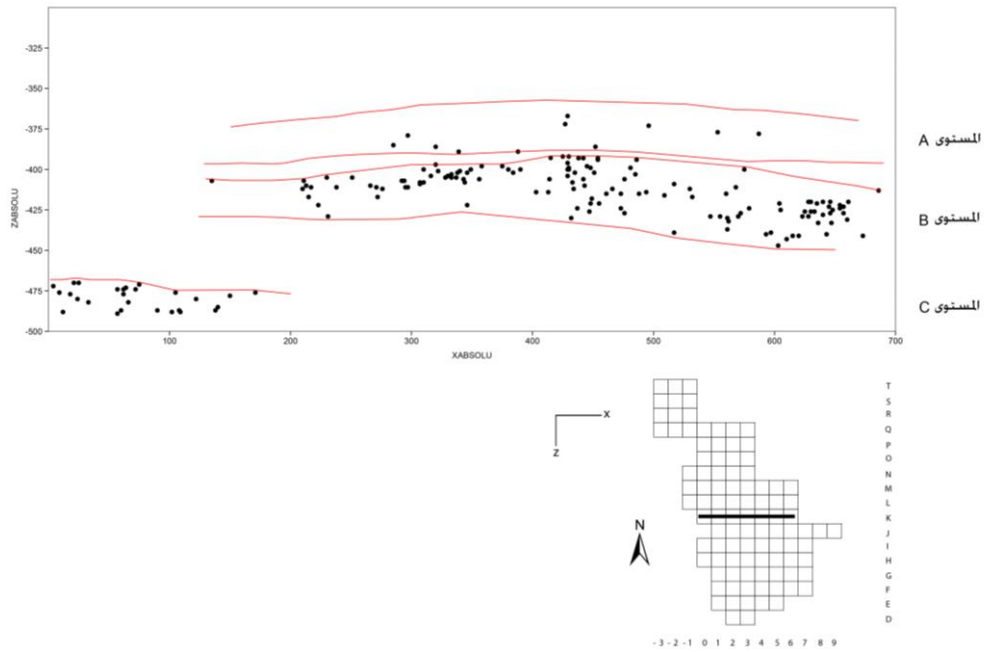
يوضح تحليل المقاطع في كلا الاتجاهين الطولي والعرضي كيفية توضع البقايا الأثرية بحيث تم تحديد 3 مستويات أثرية تمت تسميتهما من أعلى الى أسفل A ، B ، C مفصولة بمستويات عقيمة من حيث اللقى الأثرية (شكل 13). المستوى (A) يظهر نظام تراكمي للقى الأثرية غيرمنتظم وغيرمتجانس بينما يظهر المستوى (B) إستمرارية وكثافة عالية من حيث اللقى الأثرية يمكن أن يتجاوز سمك التوضعات به 25 سم. هذه الفروق بين المستويين تعطي فكرة عن تغير في العوامل المسؤولة عن التراكم (عوامل بشرية ، حيوانية أو بيئية). لم يتم التطرق للمستوى (C) لأنه يمثل أسبار تم إنجازها، إثباتها في المقاطع يعطي نظرة عن كيفية مسار الحفرية مستقبلا و يعطي كذلك صورة أوضح للجانب الطبقي للموقع.





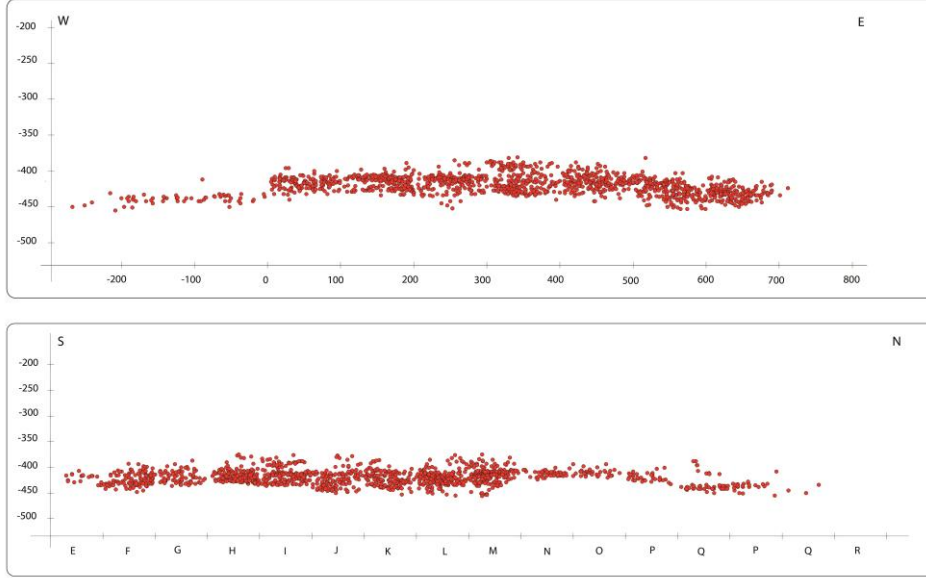


شكل رقم 12 : يمثل بيان المستويات الأثرية عرضيا



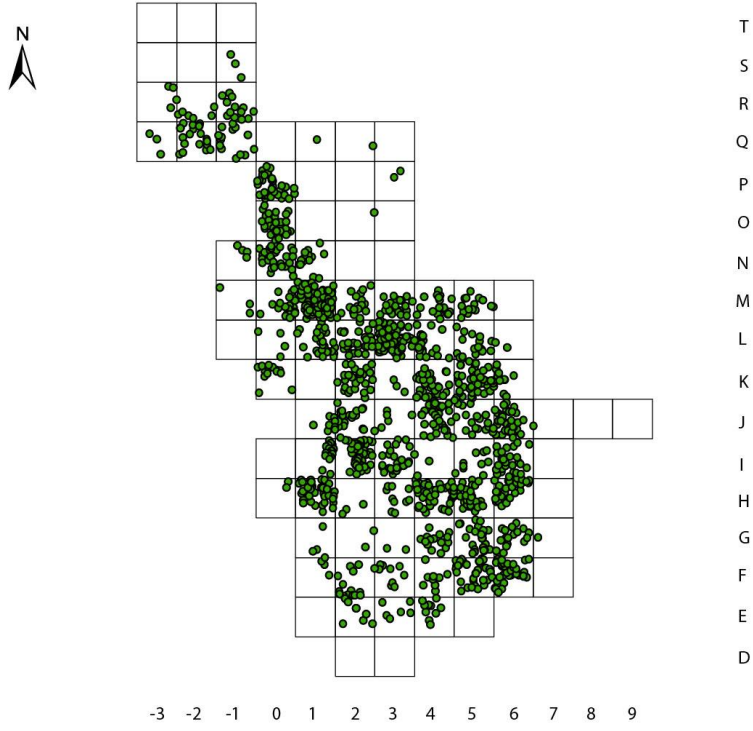
شكل رقم 13 : يمثل بيان تحديد المستويات الأثرية (A,B,C)

كما بينت المقاطع الطولية و العرضية مستوى للحصى الطبيعية تشكل قاعدة المستوى (B) يتوضع على دملوك (Conglomérat) أخذا بذلك شكل الأرضية المشكلة له ويمكن ملاحظة في المقطع (شكل 14) أنه يشكل تقوسا في بعض أجزائه.



شكل رقم 14 : مقطع طولي و عرضي للحصى للمستوى B لموقع عين الحنش

هذا المستوى المليء بالحصى لا تظهر به أي علامات استخدام أو تعديل مقصود ، في حين أن توزيعها يتوافق تقريباً مع البقايا الحجرية والحيوانية وتنتشر على كامل سمك المستوى. يبدو من الممكن إستنتاج أن جزءاً منها على الأقل تم إحضاره بواسطة البشر وإما أنه استخدم كمصدر قريب للمواد الخام لصنع الأدوات (الشكل 15) أو لبعض أنواع الأنشطة التي لم تترك أي علامات استخدام على سطح الحصى.



شكل رقم 15 : التوزيع الفضائي للحصى الطبيعية في المستوى B

الفصل الثاني

التحليل الفضائي

12 التحليل الفضائي أو المكاني

1.12 تمهيد

إن التحليل المكاني أو Spatial Analysis هو طريقة لقياس العلاقات بين الظواهر المكانية المختلفة و تفسير العلاقات بينهما ، وفهم اسباب وجود وتوزيع هذه الظواهر على سطح الأرض ، والتنبؤ بحدوث تلك الظواهر في المستقبل . كما يمكن تعريفه بأنه تحديد النمط الذي انتظم به المكان وخصائص هذا النمط . وهذا يعني ان عملية التحليل تعطي صورة واضحة عن المركب الطبيعي لسطح الارض وخصائصها التي تهم الإنسان ونشاطاته المختلفة مثل التضاريس والعمليات الجيومورفولوجية والجيولوجية وكذلك خصائص الصخور ، والتربة ، والماء ، والنبات الطبيعي ، والموارد المتوافرة فيه و هذا كله من خلال وضع بيانات مفصلة ودقيقة وبيانات يتم توزيعها مكانياً بشأن كثافة توزيع ما ليتسنى استخدامها لتقييم المعطيات المتحصل عليها.

إن التقنيات الحالية للتحليل الفضائي أو المكاني هي نتاج مسار علمي طويل إبتدأ في الستينات من القرن الماضي بالموازاة مع ظهور الأركيولوجيا الجديدة حين بدأت بوادر ثورة حقيقية في البحث الأثري من خلال إعتداد مناهج جديدة في التحليل مستوحات من المدرسة الأنثروبولوجية الوظيفية التي إعتمدت كثيراً على العلوم التجريبية (Guidi 1988, P. 160).

2.12 تطور دراسات التحليل الفضائي

شهد بداية السبعينيات ظهور عدة مناهج كمية وإحصائية في التحليل الفضائي والسبب في هذا حسب (Hodder et Orton 1976) أن الدراسات الأولى كانت محدودة في نظرياتها و تطبيقاتها وحتى إنتقاداتها كانت محدودة وغالبا سطحية، هذا بالإضافة الى ان تقييم المعطيات كان غالبا غير موضوعي. يظهر الإهتمام بدراسات التحليل الفضائي من خلال الأبحاث حول مواقع العصر الحجري القديم التي قام بها (Robert Whalon 1973a) الذي اعتمد على المقاربة بين وظيفة الأداة و نوع الصناعة الحجرية والتي اظهرت محدوديتها من خلال دراسات آثار الإستعمال على الأدوات. ان السبب في عدم الوصول الى النتائج المرجوة كان سببه الإعتداد على تقنيات تحليل مستمدة من الدراسات الإكولوجية (البيئية) و الجغرافية الكمية ، لكن من خلال هذه الممارسات إستطاع الباحثون في علم الآثار من استنباط معايير وتطبيقات خاصة بالتحليل الفضائي والخروج من النماذج النظرية

المستوحات من العلوم الأخرى من أجل تصور جديد للطبيعة الفضائية للبيانات الأثرية. اخذ منحى الدراسات في مجال التحليل الفضائي اتجاهاً رئيسيين أولها تحديد العناصر التي تعمل على تشكيل المواقع الأثرية من خلال تحديد النماذج الأثرية ، ثانياً تطوير منهجيات وتقنيات مناسبة (Hodder et Orton 1976; Carr 1984)

يهدف التحليل الفضائي إلى دراسة التوزيعات الفضائية للبقايا الأثرية التي تم جمعها في الموقع والتي تم الحصول عليها عموماً عن طريق التنقيب والمسح الأثري لفضاء الإستغلال البشري وهي بهذا تسمى مرحلة الإسترداد حيث تتم معالجة المعطيات وتنقيحها لمقارنة العلاقات المحتملة بين الأدلة المادية والسياقات الأثرية وأثارها الفضائي.

تكشف طرق التحليل الفضائي عن بنى مكانية يمكن من خلالها إستنتاج الظواهر و العوامل البشرية أو غير البشرية التي أدت إلى تشكيلها في مكانها.

نتيجة لذلك ، تعد الدراسة داخل الموقع أو خارجه أمراً أساسياً لفهم نماذج النشاط البشري، كما أن لها دوراً مهماً في المصادقة على المقاربة الإستنتاجية. فالتوزيع الفضائي للبقايا الأثرية وغيرها من الأدلة تساعد في تحديد الوحدات الوظيفية لمجالات النشاط المختلفة.

إن دراسة المساحات الأثرية ، التي تشكلت من خلال الدليل السياقي للسجل والتي يجب أن تفسر اجتماعياً وتاريخياً ، هي الهدف الرئيسي لعلم الآثار الفضائي في أي من فروعها. إن الهدف من هذا التخصص الفرعي هو دراسة استخدام وإدارة الفضاء من قبل الفئات الإجتماعية من خلال توزيع رفاتهم المادية وهذا لإعادة بناء مجتمعات العصر الحجري (Djindjian F., 1999). لكن يبقى الهدف الأساسي في كل هذا الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما الأساليب أو التقنيات الأكثر تنوعاً والتي تكون قابليتها للتطبيق على أوسع نطاق؟
- كيف ومتى يمكن تطبيق التحليل المكاني الوصفي و / أو الكمي؟
- كيف وإلى أي مدى يمكن "تشويه" مجموعة من البيانات الأثرية بفعل عمليات التكوين غير البشرية للموقع و إلى أي مدى يمكن إزالة "هذا التشويه" الناتج عن هذه العمليات؟

3.12 منهجية التحليل الفضائي

إن منهجية التحليل المكاني تعرف على انها منهجية تحليلية لدراسة العلاقات بين الخصائص الجغرافية للعناصر الطبيعية لموقع معين للتعرف على الميزات الكامنة به . إن هذه العلاقات قائمة على ارتباط كل مظهر على سطح الارض بغيره سواء كان مجاوراً أم بعيداً عنه.

وتتباين مستويات العلاقات الترابطية بين الظاهرات ، فهي تكون قوية او ضعيفة ، طردية او عكسية ، شاملة او محلية ، مؤقتة او دائمة ، تبعاً لتباين مكوناتها وخصائص عناصرها ، فالتغير الذي ينتابها هو محصلة التغير في ظواهر مكانية وزمانية. وتأتي الفائدة من استخدام منهجية التحليل المكاني من كونه يعمل على تقييم درجة الملاءمة والقابلية لموقع ما للتوسع الحضري . كما أن له قدرة على إستنتاج التنبؤات ، حيث يقوم بإبراز امكانات الموقع وابرز ظواهره المكانية من حيث مكانها الجغرافي المعرف بإحداثيات مكانية محددة وطريقة توزيع هذه الظواهر على منطقة الدراسة.

4.12 التحليل الفضائي في ما بين المواقع

توفر العملية المشتركة بين المواقع نقطة إنطلاق مناسبة لفحص عملية التكوين الطبيعي، كما توفر فرصة فريدة للبحث عن أوجه التشابه بين المواقع أو أنواع المواقع، كما تعد المقارنة بين موقعين أو أكثر طريقة أفضل لتقييم تباين وسلامة التوضعات الموجودة.

5.12 التحليل الفضائي في داخل المواقع

لطالما كان التحليل الفضائي داخل الموقع أحد أهم المناهج لدراسة الأرضيات القديمة في رواسب ما قبل التاريخ والتي تلعب دوراً حاسماً في التحقق من المنهج الاستنتاجي. إن أهم مساهمة في تفسير مواقع ما قبل التاريخ تأتي من التحليل الفضائي باستخدام الأساليب التطبيقية.

ونادراً ما يكون التوزيع الفضائي للمواقع التي شغلتها المجموعات البشرية خلال فترة البلاستوسين الاسفل بسبب توزيع غير إنتقائي فبشكل عام يحدث التوزيع نتيجة لعوامل ما بعد الترسيب مثل الماء أو نشاط الحيوانات آكلة اللحوم ، والتي تتطلب استخدام التفسير الفضائي. إن احد المشاكل الصعبة في حل هذه المشكلة هو التعرف على تسلسل يظهر وقوع هذه الظواهر.

وبالتالي يوفر النهج داخل الموقع معلومات حول دور العمليات الطبيعية والثقافية في تكوين الموقع ، ويميز اللقى الأثرية كمنتج للنشاط البشري من العمليات الطبيعية. الهياكل التي يتم ملاحظتها هي جزء من التنظيم الوظيفي داخل الموقع (منطقة النشاط).

إن تطور الدراسات الكمية في التوزيع الفضائي للبقايا في موقع أثري يستجيب لتطور مواز للتقنيات الكمية والإحصائية للتخصصات الأخرى، إذ يمكن تقسيم هذا التطور إلى ثلاث مراحل تفاضلية:

✓ المرحلة الأولى تحت تأثير علم البيئة التي تم تطويرها خلال الخمسينيات والستينيات من القرن الماضي لتحليل التوزيع الفضائي للبقايا ذات الطابع العشوائي التي تم عليها الإختبار "Nearest Neighbor Analysis" de Dacey et Wallon (Dacey

Michael F., 1973; whallon R., 1973, 1974)

✓ المرحلة الثانية تطورت تحت تأثير إشكاليات التحليل الفضائي في علم البيئة وعلم الآثار.

إن الإرتباط الفضائي للقي الأثرية من شأنه تسليط الضوء على مناطق النشاط في داخل الفضاء الذي تم إستغلاله من طرف الانسان بدراسة مقارنة المتغيرات (اثنين/ اثنين) (Hodder Ian R., 1976).

✓ تتميز المرحلة الثالثة بفهم الطبيعة المتعددة الأبعاد لإشكالية فهم علاقة التوزيعات. إن تطبيق الأساليب الجغرافية في تفسير الظواهر الأثرية سمح في حل عدة إشكاليات بالنسبة لمواقع الهواء الطلق.

6.12 تعريف نظم المعلومات الجغرافية

من المفيد قبل تعريف نظم المعلومات الجغرافية التمييز بين المعلوماتية (Informatique) وبين المعلومات (Information) ، حيث أن المعلومات هي المعطيات المنسقة التي نملكها عن شيء معين أو ظاهرة ما، وهي بالتالي مادة عمل المعلوماتية . أما نظم المعلومات (Système d'information) فهي مجموعة المعلومات المتعلقة بظاهرة واحدة أو مجموعة من الظواهر المرتبطة مع بعضها بتأثير متبادل تحمكه عوامل مكانية أو زمانية أو سواها. أما مفهوم نظم المعلومات الجغرافية (Système d'Information Géographique) فهي معلومات عن ظواهر وأشياء لها ارتباط بالمكان – أي يمكن تحديد موقعها من خلال الإحداثيات. (Y,X)

نظام المعلومات الجغرافية (GIS) هو نظام لإدارة البيانات الأبجدية الرقمية المترجمة مكانياً. تغطي إستخداماته أنشطة الجيوماتيك (معلوماتية البيانات الجغرافية) لمعالجة ونشر المعلومات الجغرافية.

إن اختيار استخدام نظام المعلومات الجغرافية كنظام إدارة شامل لبيانات التنقيب وكأداة لمعالجة التحليلات الفضائية قد نشأ نتيجة الصعوبات التي واجهت الباحثين في التعامل مع

الكمية الهائلة من المعلومات. ففضل خصائصه لإنشاء روابط بين البيانات الأبجدية والرسومات، و إقتراح تمثيل واقعي إلى حد ما للبيئة الفضائية إستنادًا إلى دلائل جغرافية مثل النقاط أو الأقواس أو المضلعات أو الشبكات (النقطية)، ترتبط هذه الدلائل بالمعلومات النوعية أو غيرها من المعلومات السياقية، إستطاع هذا النظام أن يكون الحل الأنسب للمعالجة الشاملة والمتزامنة للبيانات من خلال الحفريات الأثرية ، بفضل وظيفته الطوبولوجية (التركيبية البنوية) ، فهو يسمح بإنشاء نموذج كمبيوتر قادر على إعادة إنتاج العلاقات بين العناصر المختلفة للنظام، ويمكن إعادة استخدامه باستمرار و هو قابل للتعديل مع مرور الوقت من البحث.

7.12 إستخدامات تطبيقات النظم الجغرافية (GIS) في علم الآثار

منذ الستينيات من القرن الماضي، حاولت الدراسات المتعلقة بالتحليل الفضائي داخل الموقع حل الإشكاليات المرتبطة بمشكلة استعمال المكان في المواقع المفتوحة. لقد أظهر Hodder و Orton في عام 1976 أهمية التحليلات الإحصائية لدراسة توزيع المواقع في البيئة، لكن متغيرات الظروف البيئية في المواقع القديمة جعل تطبيقها صعباً ذلك أن الأساليب الإحصائية يمكن أن تسلط الضوء فقط على تراكم البقايا أو أنماط معينة منها لكن يبقى مشكل معاصرة هذه التراكمات وتفسيراتها أو العلاقات بينهما قائماً. النتائج النظرية الموجهة تهدف أساساً الى دراسة السجل الأثري في مرحلته خلال التوزيع الفضائي حيث جعلت من السهل تطبيق عملية الدراسة و التحليل مع تطبيق الأساليب الجغرافية.

صحيح أن أهمية علم الآثار الطبيعية لعبت دوراً رئيسياً في تنفيذ تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS التي تعالج العلاقات التي قد تكون قائمة بين النشاط البشري و الطبيعية. كما ساهم إنتشار التطبيقات الكمية من خلال علوم الإعلام الألي خلال الستينيات والسبعينيات الناتجة عن "علم الآثار الجديد" « New Archaeology » بشكل أساسي في خلق روح تأصيل عمليات الإعلام الألي، خاصة نظام المعلومات الجغرافية، علاوة على ذلك يجب الأ ننسى العلوم المساعدة متعددة التخصصات وخاصة الجغرافيا التي كانت واحدة من أهم العوامل في هذا التطور.

شهدت هذه البحوث التي تسمى علم الآثار الفضائي تطورها الرئيسي عند علماء المدرسة الأنجلوسكسونية، ومع ذلك يمكن إدراج بعض البحوث المهمة التي تنبأ بنشأة أسس علم

الأثار الفضائي (Clarke D. L., 1972) هذا بالإضافة إلى الباحثين الأساسيين اللذين يعكسان بوضوح المقاربة المنهجية الرئيسية لهذه الأعمال (أعمال هودر و ورتون و كذا دسموند كلارك (Hodder Ian R., 1976 ; Clarke D. L., 1976).

في السنوات الأخيرة ، تم استخدام نظام المعلومات الجغرافية على نطاق واسع في التحليلات داخل الموقع (D'Andrea, Vullo et al., 1999 ; Thomas et al., 1996 ; Niccolucci, 2000 ; Nigro et al., D 'Andrea et al., 2000, 2002a et b ; 2001, 2003) بحيث مكن اختيار البيانات ، والتحليل الوظيفي للأسطح القديمة (Paleosurfaces) والبقايا الأثرية والتحليل الإحصائي الكمي ، وتحليل توزيع البقايا حسب الفئات ، وإنشاء خرائط التردد ، و كذا الاستعلام عن البيانات المكانية كل هذا من أجل تحديد المجالات الوظيفية. لكن مع ذلك ، فإن التوزيع المكاني للبقايا هو مجرد صورة للموقع في وقت التخلي عنه، ويجب أن تأخذ دراستنا للمواقع المفتوحة ، الكهوف أو الملاجئ ، في الاعتبار ، بالإضافة إلى التطور السليم للتوضعات الرسوبية، التحولات بعد الترسيب المرتبطة présence d'occupations postérieures ونشاط الحيوانات (Meignen L., ; Fosse PH., 1992 ; Farizy C., 1986 ; Courtin et al., 1982) 1994 ; Yar et al., 1996 ; Villa P., 1982 ; Moncel 1997) من الضروري أيضاً مراعاة تقلبات استخدامات الموقع من قبل البشر بمرور الوقت ، وتعدد مراحل الإستغلال وعمليات الحفظ التفاضلي لنفس السطح القديم أو ، في حالة فشل ذلك ، في نفس الوحدة الأثرية.

تسمح نظم المعلومات الجغرافية داخل الموقع ، من خلال استخدام تقنيات التصنيف الكمي لتحليل ربط البيانات ذات الطبيعة المختلفة ، بتحليل توزيع البقايا وتفسير الحالات الشاذة والتحقق من الفرضيات البديلة. كما تسمح المقاطع المنجزة الخاصة بمواقع الأثار وفقاً للمخططات الديكارتية بتقييم التراكمات والتقسيم الفرعي المحتمل لهذه التوضعات في عدة مراحل لنفس السطح القديم، (Djindjian 1999 ; Yellen 1977) كما يمكن أن تُبرز أيضاً ظواهر لتغيرات افقية للمستويات الأثرية بظواهر ما بعد الترسيب.

تتكون المساحات كما هو محدد في علم الأثار الفضائي إلى ثلاثة أطوار عمل مميزة:
✓ الأول هو مؤشر فضائي واسع يدعي دراسة الأسباب التي ينطوي عليها التوزيع الفضائي لمركب المواقع والعلاقة بينهما.

يجب أن يتم إنشاء تحليل للعلاقات بين المواقع على المستوى الكلي من خلال دراسة الوظائف المعينة لكل موقع مستمد من هذه الدراسة المكانية.

✓ الثاني على المستوى المتوسط، إذ تهدف هذه المقاربة إلى تحليل العلاقة بين استغلال المكان والتغير البيئي، والتي تحدث بطريقة معينة في كل موقع.

إن مصطلح "تحليل مستجمعات الموقع" « site catchment analysis » الذي عرفه Higgs et Vita-Finzi (Vita-Finzi C., 1970) وترجمه بعض المؤلفين على أنه "تحليل للأراضي ومناطق مستجمعات المياه " l'analyse du territoire et des aires de captations " يحدد بوضوح نقطة الإهتمام لهذا التحليل. نتيجة لذلك ، يمكن ربط نوع سبل العيش المهيمنة بالموارد المتاحة في الموقع وحوله.

يسلط Binford الضوء على نماذج التوزيع الفضائي باعتبارها إنعكاسا للنموذج التنظيمي (Binford L.R., 1981, 1983) هذه الرؤية سوف تتعد من خلال تطبيق الأساليب العملية للمدرسة الفرنسية لعلم الآثار بقيادة (Lumley H., 1976a, 1976b) و(Leroi-Gourhan A., 1972). إذ يتميز مضمون هذه النظرية بدراسات حول (الأرضيات وهياكل المساكن القديمة).

مكنت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية GIS في التفسير الطاقونومي للفضاءات القديمة لموقع Garba IV Melka Kunturee من وضع العديد من الفرضيات حول تكوين التوضعات والتحول الذي أثر على الفضاء (D) المناط بالدراسة، وكذلك معرفة مظهر/ جانب /أوجه باليوانثروبولوجية و مواقع اركيو زولوجية.(Piperno M., 2004).

إن استخدامات تطبيقات "تكنولوجيا التوزيع الفضائي" « spatial technology » في مجال الموقع intra-site استعملت في عدة حفريات أثرية.(Hodder Ian R., 1976).

توفر مرونة نظم المعلومات الجغرافية إمكانية تنويع الفرضيات البديلة ببساطة عن طريق إضافة أو طرح البيانات أو استخدام تقنيات التصنيف الكمي. إن العرض المتزامن للعديد من المتغيرات المكانية يجعل من الممكن ملاحظة أو التعرف على ارتباطات أو علاقات معينة بين البيانات حتى مع وجود اضطراب ما بعد رسوبي غير مرئي بصرياً.

13 التطبيقات الإحصائية

تعد أدوات التحليل الإحصائي المكاني في نظم المعلومات الجغرافية الوسيلة المثلى في عمليات التحليل المكاني للظواهر الجغرافية والربط بينها بقوانين لكشف العلاقات و الإرتباطات المتبادلة وصولاً إلى بناء نموذج مكاني (Spatial Models) للظواهر الجغرافية باستخدام الوسائل الإحصائية المكانية، والقدرة على التعامل مع قاعدة البيانات الجغرافية. وتعتمد الدراسات الجغرافية في عمليات التحليل المكاني على التوزيع الجغرافي للظواهر ضمن الحيز المكاني باعتبار أن كل ظاهرة لا بد أن يكون لإنتشارها وتوزعها شكل خاص يطلق عليه "نموذج" (pattern) ، ينتج عنه مجموعة من العوامل يطلق عليه تحليل الأنماط (Patterns Analysis) ، والذي يمثل حاصل جمع مواقع الظواهر في المكان. وينشئ أي توزيع للظواهر أو لقيم إحدى الخصائص المرتبطة بالظواهر نمودجا ضمن المنطقة المدروسة. وتتراوح هذه النماذج للتوزيعات الجغرافية بين التجمع التام والشديد من جهة، أو إلى الانفصال التام والتشتت من جهة أخرى.

ولهذا فإن التحليل الفضائي يعتمد على مؤشرات إحصائية لوصف وتحليل البيانات المكانية للظواهر من حيث خصائصها وإنتشارها المكاني. يمكن تصنيف هذه الطرق الإحصائية المستخدمة بشكل شائع في هذا النوع من التحليل (أي التحليل الفضائي أو التحليل المكاني) إلى نوعين: طرق المسافة والطرق المربعة.

تعتمد طرق المسافة على حساب المسافات بين كل عنصر من عناصر التوزيع ، من الإحداثيات X و Y لكل عنصر. أكثر الطرق شيوعاً في هذه الفئة هي تحليل أقرب الجوار Nearest Neighbor Analysis يقيس التوزيع المكاني للأنماط بدقة من خلال تحليل المسافة الحقيقية الفاصلة بين البقايا الأثرية الموزعة في حيز التوزيع و نسبة معدل المسافة المتوقعة الفاصلة بين النقط في نمط التوزيع العشوائي. قيمة معامل صلة الجوار والتي تتراوح بين (0) و (2.15) كلما إقتربت من الصفر كان التوزيع متجمعا وكلما إقتربت القيمة من الحد الأقصى كلما كان التوزيع منتظما، بينما تدل القيمة (1) على التوزيع العشوائي الكامل (شكل 16). يتم استخدام هذا المؤشر في الجغرافيا المكانية (دراسة المناظر الطبيعية والمستوطنات البشرية واتفاقيات التنوع البيولوجي) (Whallon 1974; Simek 1984; Koetje 1987 ;Kintigh and Ammerman 1982).

تحليل الطرق المربعة نمط توزيع باستخدام شبكة ذات مربعات متصلة (cadrillage) تأخذ في الاعتبار الطابع العشوائي أو غير العشوائي للتوزيع وتحديد مناطق التركيز. إن أكثر الطرق المربعة استخداماً في علم الآثار هي تحليل الأبعاد للتباين، الذي تم تطويره في علم البيئة (Greig-Smith 1952; 1964) وادخل إلى علم الآثار بواسطة (Whallon, 1973).

بتطبيقه على الدراسة داخل الموقع ، فإنه يسمح بحساب التردد في كل مربع من الشبكة غير أنه لايعطي فكرة عن نموذج أو نمط التوزيع. من المحتمل أن تكون خرائط الكثافة هي الأداة الأكثر استخداماً في التحليل الإحصائي للأنماط العنقودية في المواقع الأثرية (Cluster analysis) ، لأنها تسمح بحساب مؤشر التركيز لأي نمط توزيع ، وتحديد النسبة المئوية للعناصر داخل مساحة نصف قطر معين. يتيح هذا الحساب التحكم في عدد الفئات ومنطقة نصف القطر التي يتم الحساب فيها ، والطريقة الإحصائية للتطبيق. والنتيجة هي احتساب النسبة المئوية للعناصر في منطقة معينة مقارنة بكمية العناصر في منطقة الدراسة بأكملها ، مما يسمح بتحديد درجة التعديل الثقافي في المناطق المحددة (Sanudo P., 2008).

14 أسس وأدوات التحليل المكاني

يمكن تقسيم بيانات التوزيع الفضائي (أو المكاني) إلى نوعين أساسيين: بيانات مكانية Spatial Data وتحددها الإحداثيات (x, y)، بينما كل البيانات الأخرى المتعلقة بالموقع (باستثناء الإحداثيات) فتعتبر بيانات وصفية Attribute Data يعبر عنها عرض و تلخيص مجموعة من القيم بصورة رقمية.

تخضع هذه البيانات إلى نوعين من التحليل حسب طبيعتها: مقاييس النزعة المركزية (Central tendency) و مقاييس التشتت و الإنتشار (Measures of Dispersion) تبرز أهمية هذين المقياسين كونهما يعطيان صورة متكاملة حول ظاهرة التوزيع ونمطها.

1.14 ظاهرة النزعة المركزية Central tendency

يتم تعريف مقاييس النزعة المركزية والتي يطلق عليها غالباً مصطلح المتوسطات بأنها مجموعة القيم المركزية أو النموذجية المتخصصة في توزيع الاحتمالات، ويطلق عليها في

بعض الأحيان مراكز التوزيع، و هي تهدف لبيان إن كان عدد كبير من مفردات الظاهرة (البيانات) تتركز حول قيمة وسطى معينة (درجة تجانس البيانات).

من أهم مقاييس النزعة المركزية الأكثر شيوعاً الوسط الحسابي (Arithmetic Mean) والوسيط (Median) ، والمنوال (Mode) التي يمكن من خلالها حساب الميل الأوسط لمجموعة محددة من القيم أو التوزيعات النظرية مثل التوزيع الطبيعي.

الوسط الحسابي: يدل الوسط الحسابي في الإحصاء على القيمة الوسطية لمجموعة من الأرقام، وتعتمد طريقة حساب الوسط على العلاقة بين عناصر المجموعة الخاضعة للتحليل، حيث إن الوسط الحسابي لمجموعة من الأرقام، يساوي ناتج جمع الأرقام مقسوماً على عددها، ويعتبر الوسط الحسابي نقطة تتوازن بقية الأرقام حولها، ويستخدم الوسط الحسابي في الإحصاء كقيمة نموذجية مفردة لمجموعة من البيانات.

الوسيط : أحد مقاييس النزعة المركزية التي تستخدم من أجل إعطاء معلومات حول القيمة الوسيطة الموجودة ضمن مجموعة من البيانات الإحصائية التي تختص بوصف مجتمع دراسي محدد، ويُشترط عند الرغبة في استخدام الوسيط في وصف المجتمع الإحصائي أن يكون هناك حدٌ بدائي وحدٌ نهائي للقيم المراد حساب الوسيط لها، وهذا يتطلب أن يتم فرز البيانات الإحصائية تصاعدياً أو تنازلياً من أجل ترتيب هذه القيم بناءً على مقدارها العددي لإيجاد القيمة الوسيطة بينها.

المنوال : في علم الإحصاء يُشير المنوال إلى إنه أكثر الأعداد الحقيقية تكراراً من بين مجموعة من الأرقام، وبخلاف مفهومي الوسط والوسيط فإن المنوال يوضح تكرار الأحداث بشكل أفضل، إذ يُمكن أن يكون هنالك أكثر من منوال لمجموعة الأرقام الواحدة أو قد لا يكون هنالك منوال ويكون معدوماً، وهذا يعتمد على مجموعة الأعداد المراد دراسة المنوال لها. يمكن القول أيضاً بأن المنوال هو مقياس الاتجاه اللامركزي في التوزيع والقيمة التي تحدث بشكل متكرر، حيث إنه في التوزيع العادي يكون المنوال هو نفسه الوسيط، إذ إنه قيمة خاصة في قياس الاتجاه المركزي للمتغيرات الترتيبية.

أحياناً يتم استخدام مقاييس النزعة المركزية للدلالة على ميل البيانات الكمية للتجمع حول بعض القيم المركزية، ويعد مقياس تشتت النزعة المركزية من أهم الخصائص المميزة للتوزيعات النظرية أو القيم في كثير من الأحيان، حيث عادةً ما يتناقض الاتجاه المركزي

للتوزيع عند تشتيته أو حدوث تغييرات عليه، وتكمن أهمية مقياس تشتت النزعة المركزية في تحليل البيانات من خلال القدرة على تحديد أن كان لها ميل ونزعة مركزية قوية أو ضعيفة، ومن حيث الوصف يتم اعتبار العديد من مقاييس النزعة المركزية على أنها حل لمشكلة التباين الإحصائي

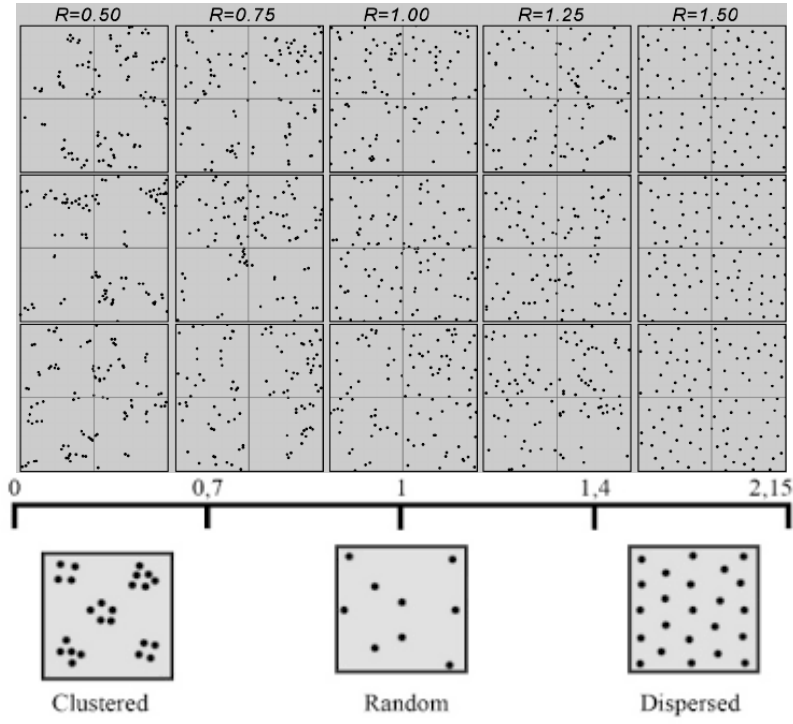
2.14 مقاييس التشتت و الإنتشار

تمثل مقاييس التشتت الجانب الآخر من المقاييس الإحصائية الأساسية بجانب مقاييس النزعة المركزية، حيث تستخدم تلك المقاييس في وصف البيانات والتعرف على خصائصها ومدى تبعثرها. كما تعمل مقاييس التشتت كجزئية مكملة ومهمة جدا بجانب مقاييس النزعة المركزية في عمليات الاستدلال الإحصائي المبنية على عملية التعامل مع البيانات. وينصب الاهتمام عند التعامل مع مقاييس التشتت حول قياس درجة الاختلاف بين القيم المختلفة للمتغير الكمي المدروس ، ويتم ذلك من خلال عدة مقاييس مختلفة يهتم كل واحد منها بقياس درجة الاختلاف من زاوية مختلفة.

يتم الحصول على تصور دقيق عن خصائص المتغير الكمي في حال توفر كل من مقياس النزعة المركزية ومقياس التشتت، حيث تعطي مقاييس النزعة المركزية تصور عن تمركز القيم بينما تعطي مقاييس التشتت تصور عن درجة اختلاف تلك القيم عن بعضها البعض. من أهم مقاييس التشتت في تحليل البيانات المكانية:

1. الجار الأقرب Average Nearest Neighbor

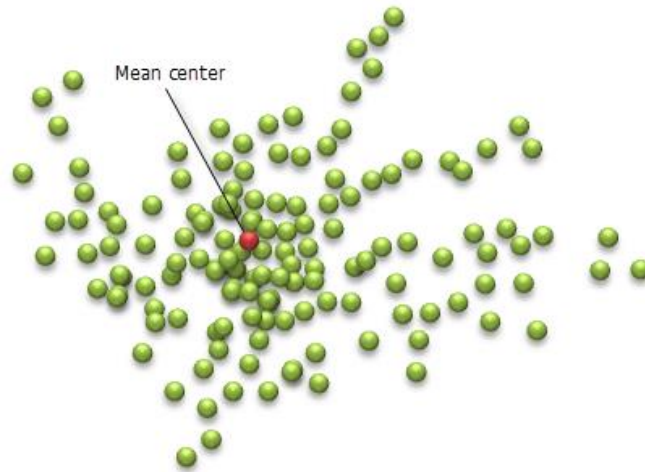
يحسب معامل الجوار بناء على المسافة المتوسطة لكل مفردة من مفردات الظاهرة نمط توزيع ظاهرة معينة من خلال اختيار (المسافة الإقليدية Distance Euclidienne).



شكل رقم 16 : رسم بياني نظري لتحديد أنماط توزيعات تمت محاكاتها مع القيم المقابلة لمعامل الجار الأقرب

2. المركز المتوسط Mean Center

المركز المتوسط هو متوسط إحداثي X و Y لجميع البيانات في منطقة الدراسة. إنه مؤشر لتتبع التغييرات في التوزيع أو لمقارنة توزيعات أنواع مختلفة من الظواهر.



شكل رقم 17 : رسم بياني نظري لتحديد المركز المتوسط

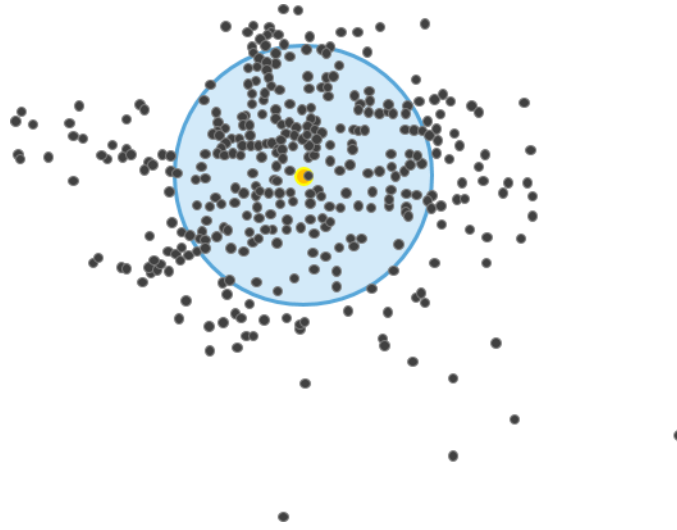
3. المسافة المعيارية (Standard Distance (standard circle)

يقيس الدرجة التي تتركز أو تتبعثر فيها النقاط حول مركز جغرافي محدد و هو نفس مفهوم الانحراف المعياري في البيانات غير المكانية و هو نصف قطر هذه الدائرة (Standard Distance) أي أن 67 بالمائة من الظاهرة يقع ضمن الدائرة. كلما كان نصف القطر صغير كان التشتت و الإنتشار اقل و العكس صحيح

1 إنحراف معياري = 66%

2 إنحراف معياري = 95%

3 إنحراف معياري = 99%



شكل رقم 18 : رسم بياني نظري لتحديد الدائرة المعيارية

4. الإتجاه التوزيعي Distribution Directional

لقياس اتجاه مجموعة من النقاط ، من الشائع حساب المسافة القياسية بشكل منفصل في اتجاهات X و Y و Z تحدد هذه المقاييس محاور الشكل الإهليلجي الذي يشمل توزيع الميزات. يشار إلى القطع الناقص على أنه الانحراف المعياري الناقص لأن الطريقة تحسب الانحراف المعياري لإحداثيات x وإحداثيات y من المركز المتوسط لتحديد محاور الشكل الإهليلجي. يسمح الشكل الإهليلجي بمعرفة ما إذا كان توزيع الميزات ممدودًا وبالتالي له اتجاه معين.

3.14 نواة وتقدير الكثافة Kernels and Density Estimation

الكثافة هي مقدار الميزات أو الأحداث لكل وحدة مساحة ويكون تقديرها بناءً على دالة الكثافة من البيانات المرصودة. النواة أو Kernel هي وظيفة نافذة مثبتة في كل ملاحظة (مرجحة أو غير مرجحة) لتحديد جزء المراقبة المستخدم لتقدير الكثافة في أي مكان داخل النافذة.

لماذا نحتاج إلى كثافة النواة؟

تُحسب الكثافة مقدار الميزات أو الأحداث لكل وحدة مساحة. إنه مقياس مهم لنمط توزيع الميزات أو الأحداث. على سبيل المثال ، يمكن استخدام الكثافة السكانية لتحديد مكان تجمع الناس في منطقة ما. الكثافة المستندة إلى المنطقة هي أبسط مقياس للكثافة وأكثرها استخدامًا في سياق النظام المعلوماتي الجغرافي ، والذي يطبق شكلاً من أشكال تقسيم المناطق ، مثل الشبكة العادية أو التعداد على المنطقة. لكل منطقة ، يتم حساب الكثافة بعد ذلك بقسمة القيمة الإجمالية للعناصر أو الأحداث داخل المنطقة على حجم المنطقة المرتبطة.

من السهل فهم وحساب الكثافة المستندة إلى المنطقة ومع ذلك، لديها العديد من القيود. أولاً ، ترسيم المناطق يحدد حجم المنطقة و يعطي كيفية تجميع الميزات أو الأحداث عبر المناطق الأخرى. لذلك ، بالنسبة لنفس المجموعة من البيانات المرصودة ، يمكن أن تختلف الكثافات بشكل كبير اعتماداً على تحديد المناطق المستخدمة ، مما يؤدي إلى صعوبة في تفسير نمط التوزيع. هذا مظهر من مظاهر مشكلة وحدة المساحة المعروفة القابلة للتعديل (Openshaw et al., 1981) في التحليل المكاني. ثانياً ، لكل منطقة كثافة ثابتة ويتم حجب التباين المحلي داخل المنطقة. ثالثاً ، سطح الكثافة القائم على المنطقة غير مستمر بشكل عام حيث قد تتغير الكثافة فجأة عند حدود المنطقة.

كبدائل للكثافة المستندة إلى المنطقة ، يمكن لكثافة النواة حل المشكلات المذكورة أعلاه أو تخفيفها من خلال إنشاء سطح كثافة مستمر من البيانات المرصودة. تم استخدام تقدير كثافة النواة على نطاق واسع لأغراض مختلفة ، مثل تمهيد البيانات النقطية أو الخطية ، ورسم خرائط المخاطر ، واكتشاف النقاط الفعالة في جغرافيا الصحة والصحة العامة ، كما تم استخدام كثافة النواة لقياس إمكانية الوصول المكاني للخدمات الصحية (Yang et al., 2006) ، وتقدير معدلات الإصابة بالمرض وتحديد المناطق الساخنة لاستهداف التدخل

(Rushton et al. 2004) ، والتحقيق في العلاقات بين التعرض البيئي والنتائج الصحية ، في علم الآثار تم استخدام كثافة النواة لاستخراج أسطح الأراضي التاريخية المستخدمة استناداً إلى المواقع الأثرية (Bonnier et al., 2019) ، لتقدير كثافة المخاطر الجيومورفولوجية والجيولوجية و لفهم قيود تحديد المواقع للمباني التاريخية (Mariani et al., 2019) ، وكأداة تصنيف لتجميع العينات بناءً على النتائج التحليلية للتركيب الكيميائي (Santos et al., 2006).

تقدير كثافة نقطة النواة

يمكن تقدير كثافة النواة من البيانات المستندة إلى النقاط أو المستندة إلى الخط في كل نقطة مراقبة (مرجحة أو غير مرجحة) على غرار الكثافة القائمة على المنطقة التي تفترض أن نقاط المراقبة يتم توزيعها باستمرار داخل المناطق المحيطة بها ، يفترض تقدير كثافة النواة أن كل نقطة مراقبة تنتشر باستمرار داخل نافذة النواة المجهزة الخاصة بها. ومع ذلك ، يختلف عن كثافة المنطقة التي تفترض ببساطة توزيعاً متساوياً لنقاط المراقبة داخل المناطق ، يحسب تقدير كثافة النواة جزء نقطة المراقبة في الموقع x بناءً على دالة النواة المستخدمة والمسافة بين الموقع x ونقطة المراقبة . لكل موقع في الفضاء ، يتم حساب كثافة النواة (أي المشاهدات لكل وحدة مساحة) من خلال تلخيص كسور جميع نقاط المراقبة في ذلك الموقع. إذا قسمة كثافة النواة على إجمالي عدد نقاط المراقبة ، فستكون النتيجة هي تقدير كثافة الاحتمال الذي يشير إلى احتمال حدوث ملاحظة في ذلك الموقع.

الفصل الثالث

نتائج التحليل

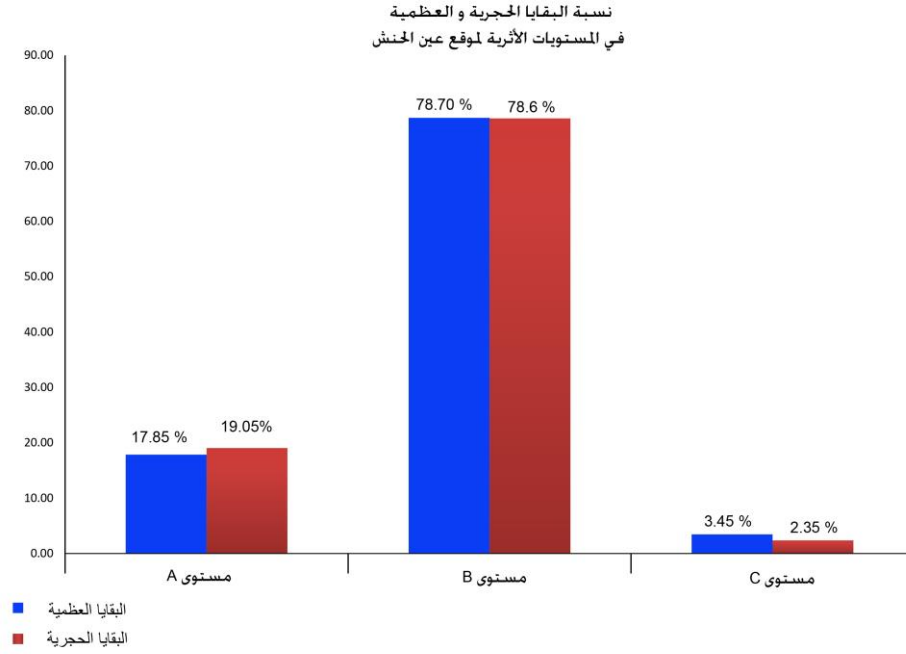
15 دراسة إحصائية للتوزيع المكاني للمستوى (A) و (B) لموقع عين الحنش

بعد أن تم تحديد المستويات الأثرية لموقع عين الحنش عن طريق الأركيوستراتيجرافيا وتبين وجود ثلاث مستويات أثرية (A ، B ، C) على التوالي من أعلى الى أسفل تعين علينا إجراء دراسة إحصائية لمعرفة طبيعة ونمط التوزيع لكلا المستويين (A) و (B) بإعتبار أن المستوى (C) لم يدخل ضمن نطاق الدراسة كونه يمثل أسبار تم القيام بها في الموقع. يجب الإشارة الى أنه بعد هذا التحديد للمستويات الثلاث تبعه عزل للبيانات بحيث أصبح لكل مستوى بياناته القاعدية الخاصة به.

يشير البيان النسيجي (شكل 19) إلى نسبة توزيع البقايا الأثرية في موقع عين الحنش في المستويات الثلاث مع بيان إنفراد المستوى (B) بنسبة عالية تقدر ب 78.70 % للبقايا العظمية و 78.60 % بالنسبة للبقايا الحجرية، بينما لايمثل المستوى (A) سوى 19.05 % للبقايا الحجرية و 17.85 % بالنسبة للبقايا العظمية. المستوى (C) يظهر نسب ضئيلة 3.45 % للبقايا العظمية و 2.35 % للبقايا الحجرية. وجود هذه البقايا هي دليل على وجود مستوى أثري آخر إلا أنها من الناحية الإحصائية غير تمثيلية (جدول 1).

المستوى A		المستوى B		المستوى C			
العدد	%	العدد	%	العدد	%	المجموع	%
398	17.85	1755	78.70	77	3.45	2230	100
381	19.05	1572	78.60	47	2.35	2000	100

جدول رقم 1 : توزيع اللقى الأثرية في المستويات الثلاث لموقع عين الحنش



شكل رقم 19 : نسبة البقايا الحجرية و العظمية في المستويات الأثرية لموقع عين الحنش

حساب كثافة البقايا الأثرية بالمقارنة مع حجم الترسيبات التي تم إزالتها يعبر عنه (الجدول 2) الذي يبين أن المستوى (B) هو الأغنى بكثير بحيث نجد أن كثافة القطع الأثرية به أعلى من المستوى (A) مع ما يقارب من 63 قطعة / م³ ضمن مساحة منقبة تبلغ 98 م² ومع حجم إزالة من الرواسب قدر ب 52.92 م³، بينما نجد أن المستوى (A) لا يحتوي سوى على كثافة للقطع الأثرية تقدر بحوالي 10 قطع / م³ مع حجم إزالة من الرواسب قدر ب 80.36 م³. بينما المستوى (C) فقد أعطى كثافة تقدر بحوالي 18 قطعة / م³ ضمن مساحة منقبة تبلغ 12 م² مع حجم إزالة من الرواسب قدر ب 6.84 م³.

المستويات	المساحة المنقبة (م ²)	سمك الترسيبات (م)	الحجم (م ³)	كثافة البقايا العظمية (م ³)	كثافة البقايا الحجرية (م ³)	الكثافة الكلية (م ³)
المستوى A	98	0.82	80.36	4.95	4.74	9.69
المستوى B	98	0.54	52.92	33.16	29.7	62.86
المستوى C	12	0.57	6.84	11.25	6.87	18.12

جدول رقم 2 : كثافة اللقى الأثرية في المستويات الثلاث لموقع عين الحنش

من خلال هذه المعطيات المتحصل عليها حول كثافة اللقى الأثرية ومقارنة بنتائج تحليل عينات نظائر الكربون التي أجريت في موقع الخربة (Sahnouni et al. 2011; 2017) (القريب من موقع عين الحنش والذي يعتبر امتدادا له) والتي أظهرت تغيرا وانفتاحا بيئيا واضحا مع زيادة للجفاف قد تكون أثرت على الأنشطة السلوكية للبشرية من مستوى إلى آخر. يمكن إعتبار هذا التباين في كثافة اللقى الأثرية على الأقل بالنسبة للمستويين (A و B) إلى هذا التغير المناخي الذي حدث و ترجم على الواقع إذ نجد تقلص في نسبة الأدوات الحجرية والبقايا الحيوانية في المستوى (A) خلال مرحلة مناخية كان الجفاف هو السائد انذاك مع إنفتاح للبيئة (بيئة السفانا) هذا التغير المناخي تم توثيقه في فترة البليو بليستوسين القارية (deMenocal., 2004).

16 النتائج التحليلية المستوى (A) لموقع عين الحنش

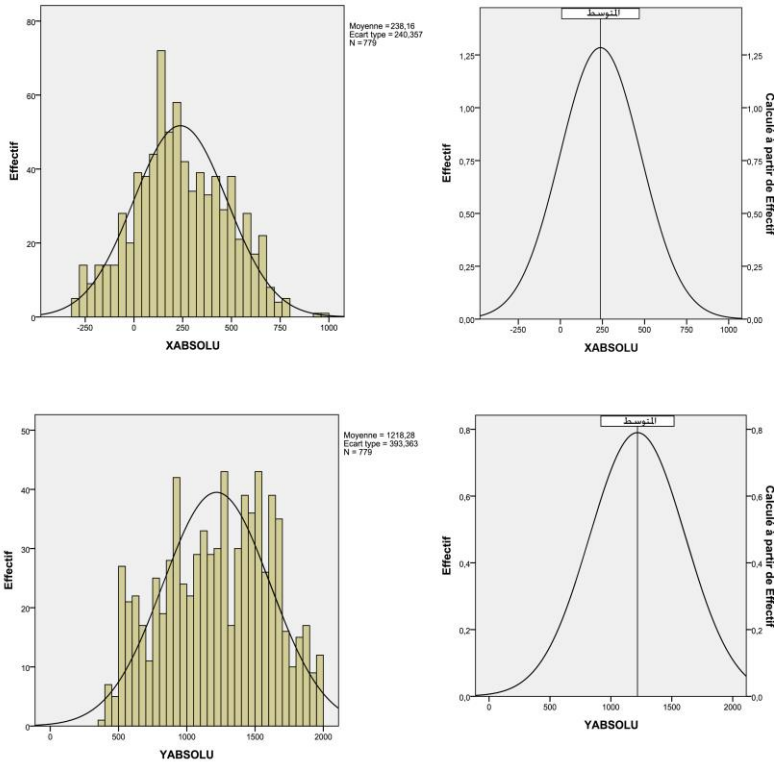
1.16 مقاييس النزعة المركزية و التشتت للبيانات المكانية

تقدم مقاييس النزعة المركزية و التشتت معلومات هامة عن البيانات من حيث خصائصها الإحصائية من خلال حساب بعض المؤشرات لفهم إنتشار و تشتت البيانات موضوع الدراسة والتي يصعب قراءتها من خلال البيانات مباشرة.

يظهر جدول البيانات الوصفية للمستوى (A) قيم المؤشرات الإحصائية (جدول رقم 3) الأساسية بحيث يعطينا مؤشر المتوسط إحدائيات المركز الذي تتوزع حوله جميع البيانات، بينما قيمة الوسيط فهي التي تقسم مجموعة أرقام البيانات الى قسمين (أكبر و أصغر) متساويين، وتعد قيمة الإنحراف المعياري أفضل مقاييس التشتت و الإنتشار يمثلها بيان دالة التوزيع الطبيعي.

	X	Y
عدد اللقى الأثرية	779	779
المتوسط	238,16	1218,28
الوسيط	218,00 ^a	1245,75 ^a
المنوال	123 ^b	862 ^b
الإنحراف المعياري	240,357	393,363
التباين	57771,510	154734,767
عدم التماثل	0,066	-0,133
Erreur std. d'asymétrie	0,088	0,088
التفرطح	-0,471	-0,917
Erreur std. d'aplatissement	0,175	0,175

جدول رقم 3 : مؤشرات احصائية لللقى الاثرية للمستوى A حسب الإحداثيات X,Y



شكل رقم 20 : دالة إحصائيات X, Y لتوزيعات البقايا الأثرية للمستوى A

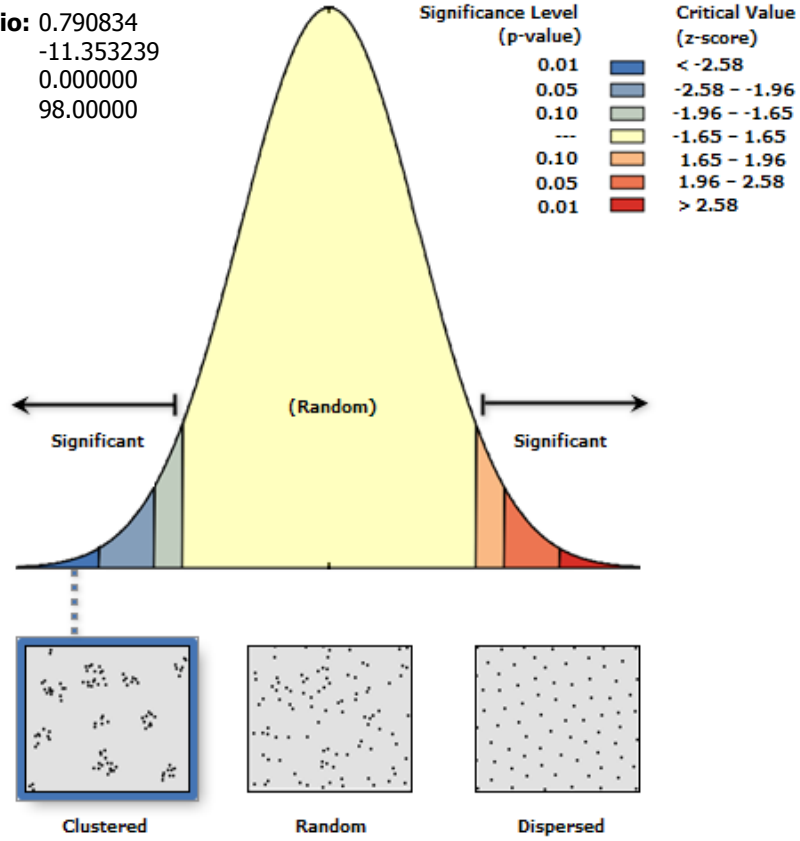
من خلال هذه البيانات ما الذي يجب أن نبحث عنه في التوزيع؟
يجب أن نبحث عن القيم المتطرفة على يسار أو يمين منحنى التوزيع.
الإلتواء (skewness) و التفرطح (Kurtosis) هي الإحصاءات التي تميز شكل وتمائل التوزيع والتي يمكن قراءتها من خلال شكل الرسم البياني. يتم تقديم هذه الإحصائيات مع أخطائها المعيارية.
التفرطح: مقياس لمدى تجميع الملاحظات حول نقطة مركزية. في حالة التوزيع الطبيعي ، تكون قيمة إحصاء التفرطح صفراً. يشير التفرطح الإيجابي إلى أنه بالمقارنة مع التوزيع الطبيعي ، يتم تجميع الملاحظات بشكل أكبر في المركز وتكون نهاياته أرق تصل إلى القيم القصوى للتوزيع.
توزيع Leptokurtic له نهايات أكثر سمكاً مما في حالة التوزيع الطبيعي.
يشير التفرطح السلبي إلى أن الملاحظات أقل تجمعاً في المركز ولها نهايات أكثر سمكاً تصل إلى القيم القصوى للتوزيع.
يكون للتوزيع المسطح أطراف أرق مما في حالة التوزيع الطبيعي.

الإلتواء أو عدم التماثل: هو مقياس عدم تناسق التوزيع. التوزيع الطبيعي متماثل وله قيمة انحراف تساوي 0. التوزيع ذو قيمة الانحراف الموجبة له نهاية يمنى ممدودة، أما التوزيع الذي يتميز بانحراف سلبي كبير فله نهاية يسرى ممدودة أكثر. للتبسيط ، إذا كانت قيمة الإلتواء أكبر بمرتين من الخطأ القياسي ، فهذا يتوافق مع عدم وجود تناظر. هذه الدالة (شكل 20) يشير جدول الإحصائيات بها الى مؤشرين هامين الا وهما درجة الإلتواء أو عدم التماثل و التفرطح بالنسبة للمنحنى الطبيعي إذ نجد أن قيمة الإلتواء (skewness) قيمة صفرية تقدر ب 0.066 بالنسبة ل (X) يشير الى توزيع طبيعي و(-) 0.133) بالنسبة ل (Y) مما يشير الى عدم توزيع طبيعي للبيانات. هذان المؤشران يعطيان فكرة حول طبيعة التوزيع إذ نجد ضمن هذه المجموعة من البيانات قيم شاذة يسميها الإحصاء بالقيم المتطرفة.

2.16 معامل صلة الجوار

يبين المنحنى (شكل 21) أن مفردات الظاهرة تتجمع او تتقارب في حيز مكاني محدد (معامل صلة الجوار = 0.79) ضمن مساحة محددة تقدر ب 98 م²، كما يشير المنحنى كذلك أن هناك احتمال أقل من 1% من أن يكون هذا النمط من التوزيع نتيجة توزيع عشوائي.

Nearest Neighbor Ratio: 0.790834
z-score: -11.353239
p-value: 0.000000
مساحة الدراسة : 98.00000



شكل رقم 21 : منحني بيان نمط التوزيع للمستوى A

3.16 المركز المتوسط

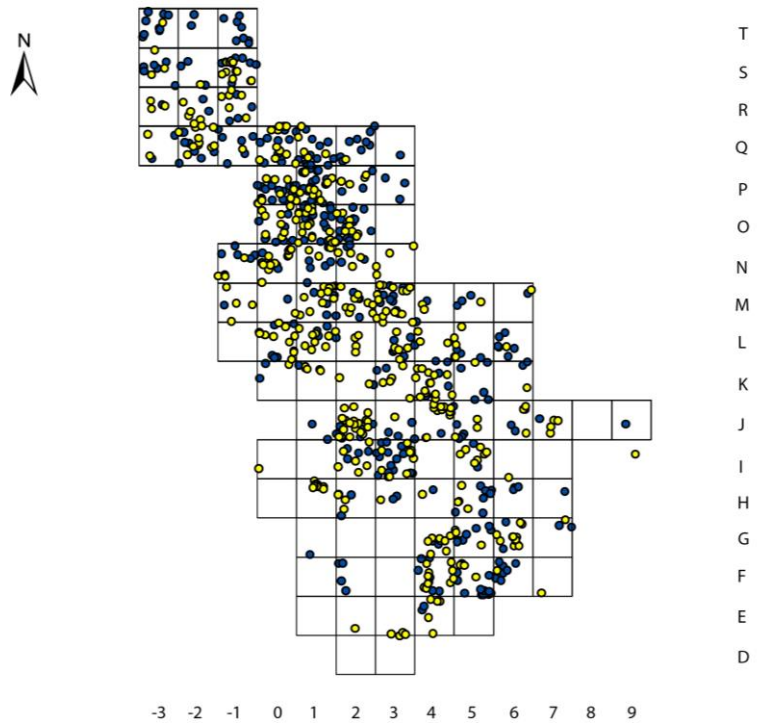
يبين التحليل المكاني (شكل 23) لتوزيع اللقى الأثرية للمستوى (A) أنها تتوزع ضمن نقطة مركزية يمكن تحديد إحداثياتها ($X= 2.381643$ ، $Y= 12.182786$) هي النقطة المركزية بالنسبة لبقية النقاط في المربع (M2) . هذه النقطة تمثل المركز الذي يتساوى حوله توزيع الظاهرة في كل الإتجاهات (أي انها تعتبر نقطة إرتكاز).

4.16 المسافة المعيارية

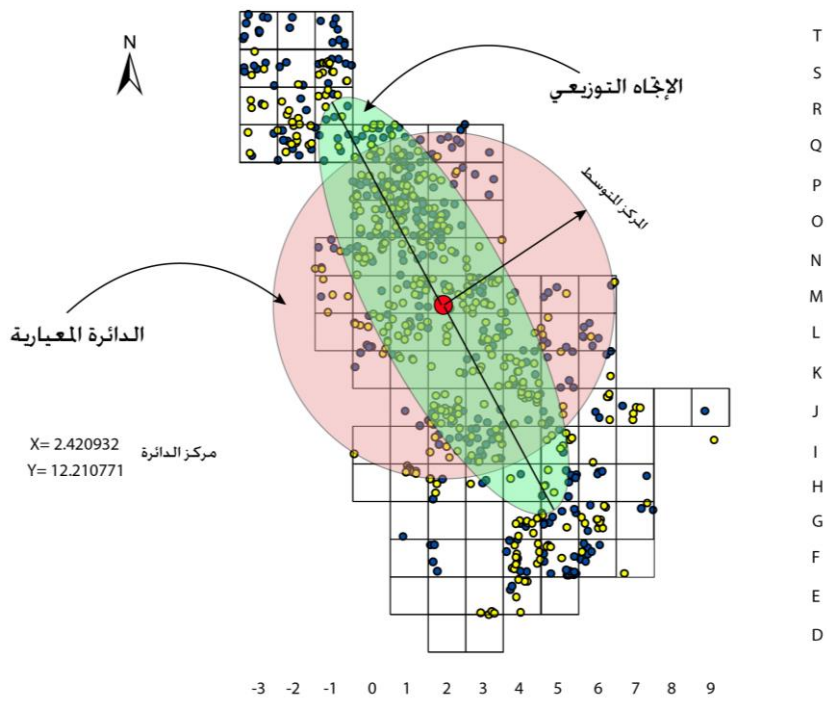
يرسم مؤشر المسافة المعيارية دائرة نصف قطرها إحداثيات المركز المتوسط ويظهر لنا أن 68 بالمائة من البيانات تقع ضمن حيز الدائرة التي تقدر مساحتها حوالي 66,67173 م²

5.16 الإتجاه التوزيعي

يرسم مؤشر إتجاه التوزيعي لبيانات المستوى (A) شكل بيضاوي يمثل إتجاه بدرجة تقدر ب (152° شمال-غرب)



شكل رقم 22 : التوزيع الفضائي للمستوى A



شكل رقم 23 : تحديد المركز المتوسط و الدائرة المعيارية و الإتجاه التوزيعي للمستوى A

6.16 إختبار إرتباط بيرسون (Pearson)

يستخدم إختبار معامل إرتباط (Pearson) لحساب العلاقة بين متغيرين من النوع العددي المتصل مع إفتراض أن العلاقة بين المتغيرين خطية. لكن هذا لايعني أن على جميع النقاط يجب أن تكون واقعة على خط مستقيم وإنما المقصود هو أن شكل الإنتشار يدل على أن هناك ميل نحو وجود علاقة خطية وليس إنحنائية.

الإرتباط			
		X	Y
X	Pearson معامل إرتباط	1	-0,768**
	Sig. (bilatérale)		,000
	N	779	779
Y	Pearson معامل إرتباط	-0,768**	1
	Sig. (bilatérale)	,000	
	N	779	779

جدول رقم 4 : معامل ارتباط pearson لاحداثيات X, Y للمستوى A

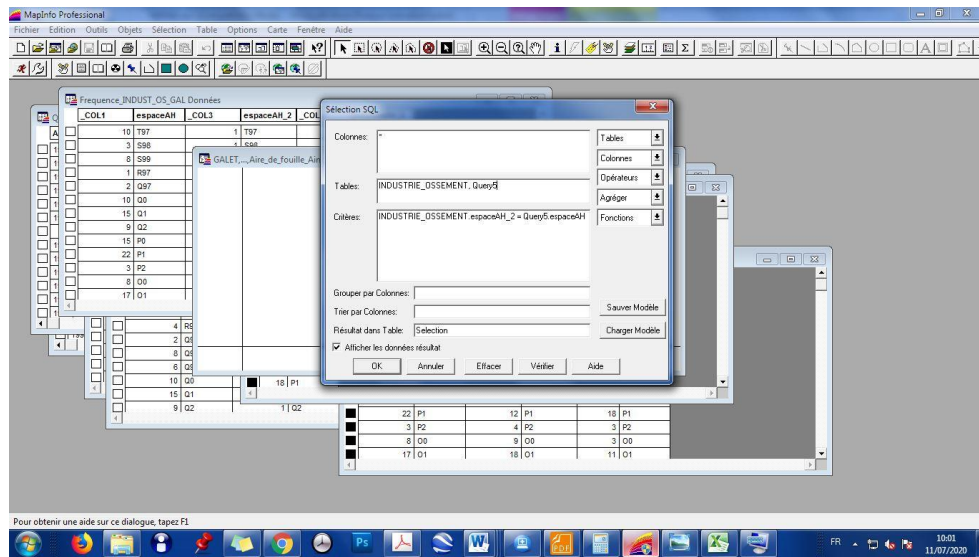
يمثل جدول الإرتباط للمتغيرين (Y ، X) العلاقة بين المتغير (X) و المتغير (Y) من خلال معامل الإرتباط إذ يبين درجة علاقة الإرتباط وهل هي ذات معنى. نلاحظ أن العلاقة ذات معنى (إحصائياً) أي أنه يمكننا رفض النظرية الصفرية والتي تنص في الإحصاء على أنه ليست هناك علاقة بين المتغيرين (X و Y). العلاقة هنا سلبية إذ أن المعامل = (- 0.768) كما يمكننا القول أن هناك علاقة قوية بين المتغيرين (جدول 3). يجب الإشارة الى أن مجال قيمة معامل إرتباط Pearson تتراوح بين (-1 و +1) وتكون العلاقة قوية كلما إقترنا من القيمة المطلقة (1) وتكون ضعيفة كلما إقترنا من (0).

7.16 تقدير كثافة النقطة

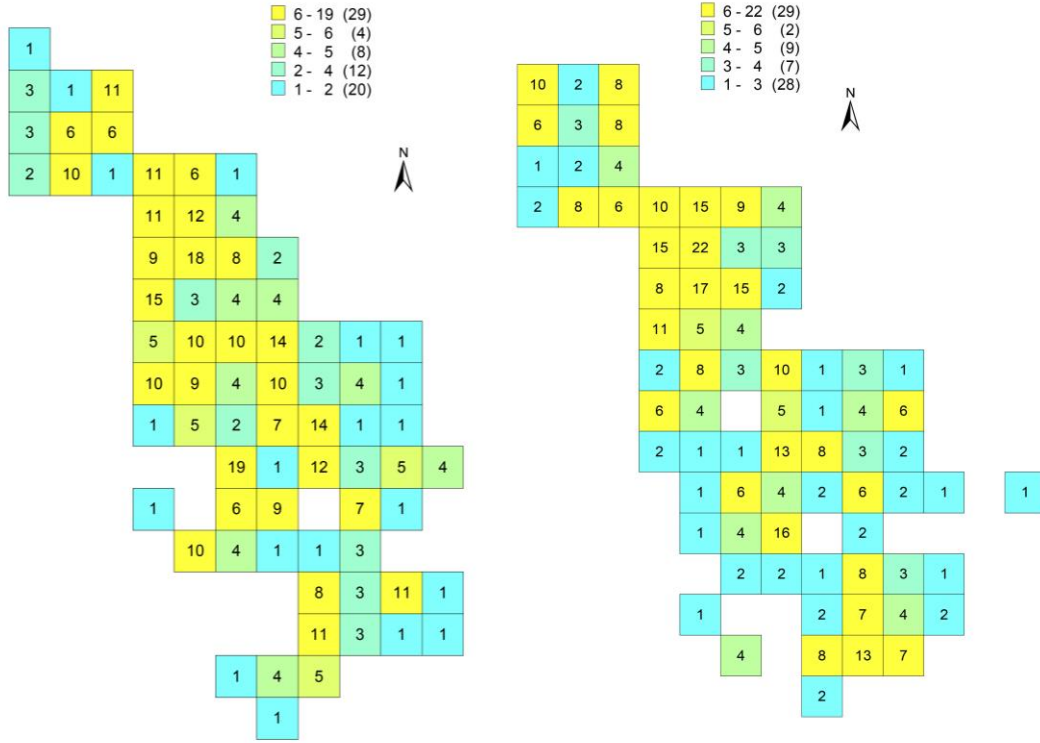
إن إستعمال طريقة كثافة النقطة هو للتغلب على تحليل الطرق المربعة الذي يعطي نمط توزيع غير حقيقي للتوزيع التراكمي للقي الأثرية بحيث أن نظام التربيع يخلق تصدعات اصطناعية بين المربعات ، مما يبين المستوى الخرائطي على شكل ألواح ، بينما الواقع الأثري غالبًا ما يكون مستمرًا.

من أجل تجنب فواصل الكثافة بين المربعات والتغلب على هذه الصعوبة المنهجية ، يتم تطبيق طريقة كثافة النواة (تقدير كثافة النواة kernel density estimation)، هذه

الطريقة تعطي قراءة أقرب للواقع الأثري. الطريقة المتبعة عادة تحليل الطرق المربعة هي إحصاء عدد اللقى داخل كل مربع عن طريق إستنتاج قاعدة البيانات بواسطة لغة الإستعلام البنوية SQL (شكل 24) والنتيجة هي توزيع للبقايا الأثرية حسب كل مربع. هذه النتيجة ليس لها معنى من الناحية الأثرية لأنها لا تعطي تصورا عاما لحقيقة التوزيع إذ مانتحصل عليه هو معامل تردد كل مربع على ما يحتويه من اللقى الأثرية بينما يتم إلغاء المربعات التي لا تحتوي على أي بقايا.



شكل رقم 24 : كيفية استعمال لغة الاستعلام البنوية



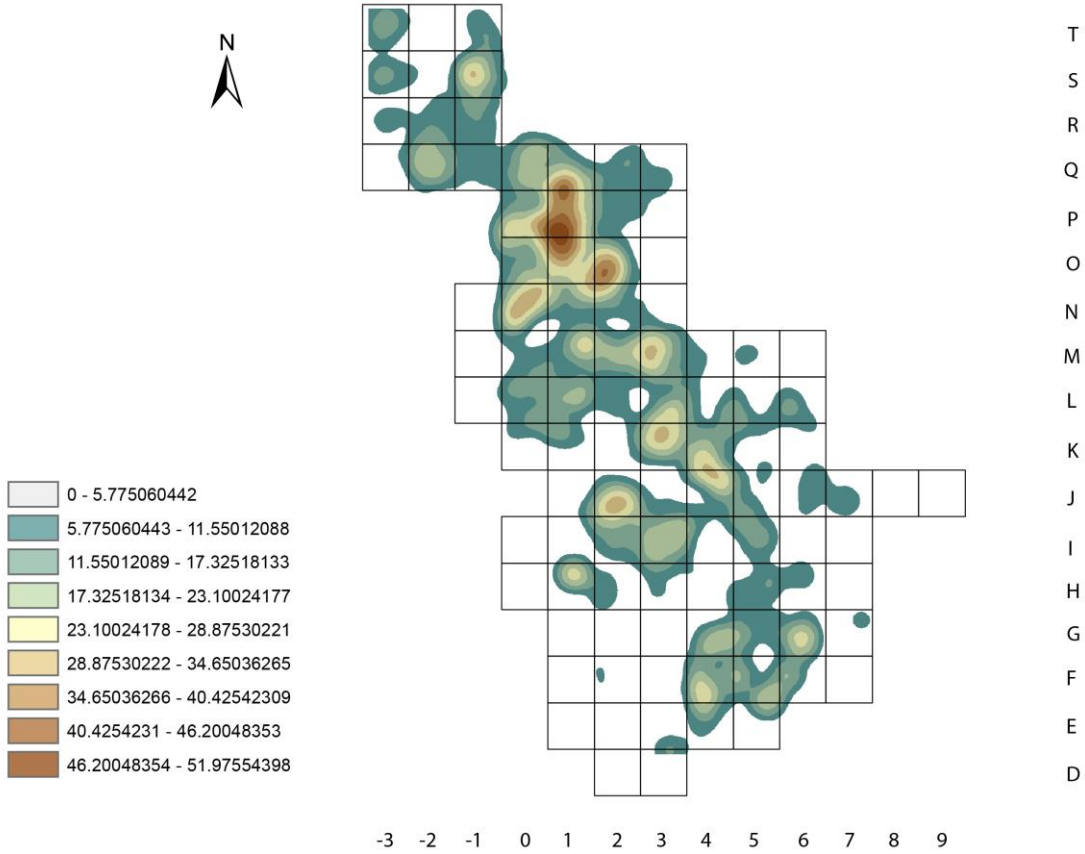
شكل رقم 26 : معامل تردد اللقى الحجرية و العظمية في المستوى A

يظهر بيان معدل تردد اللقى الأثرية للمستوى (A) توزيعاً ضمن مربعات مساحة التنقيب ضمن 5 مجالات. تكتل القيم القصوى للقى (العظمية و الحجرية) في المنطقة الشمالية و الوسطى وبدرجة أقل في المنطقة الجنوبية (شكل 25 ، 26).

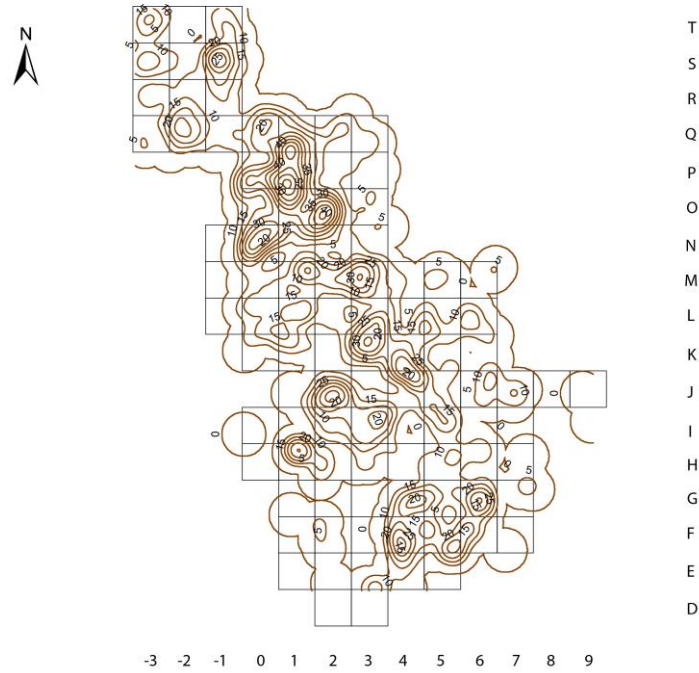
إن الكثافة التي نحصل عليها هي نمط توزيع للقى الأثرية في حيز مكاني و ليس على الإطلاق كثافة أنشطة، لذا يجب أن يتبع هذا الحاصل البياني التفسير الأثري، لذلك هذه الطريقة هي خطوة لتسليط الضوء على الهيكل العام لشغل الموقع ولكن يجب أن تتبعها تحليلات مفصلة لإبراز مناطق النشاط . لهذا فإن حجم الخلية (أي المربع) وكذلك دائرة نطاق البحث من الأساسيات التي يجب أن تأخذ في الإعتبار لتوقع النتائج المرجوة.

من خلال الرسم البياني (شكل 27) يسمح تطبيق تحليل كثافة النواة بحساب المناطق ذات التركيز العالي أو المنخفض للعناصر لكل وحدة مساحة ، وفقاً للموقع والقرب المكاني بين العناصر قيد الدراسة. في حالة المستوى (A) اختبرنا العديد من أنصاف أقطار البحث ،

واخترنا نصف قطر 0.60 م. تم تصنيف خرائط الكثافة باستخدام المجموعات الطبيعية الملازمة للبيانات. سمح لنا هذا التصنيف بالحصول على تقدير عالي الدقة للمناطق ذات تركيز أعلى من حيث البقايا الأثرية والتي تكون منفصلة عن المناطق ذات الكثافة المنخفضة أو المتوسطة الأقل تمثيلاً ضمن قيمة متوسطة تقدر ب (3.90) وإنحراف معياري يقدر ب (6.92) ضمن 9 مجالات متساوية. تركّز البقايا الحجرية والعظمية في المنطقة الشمالية لحيز الحفرية إحصائياً تم إعتبره تركيزاً هاماً ولهذا تم الإشارة إليه في سلم الألوان باللون الداكن.



شكل رقم 27 : كثافة اللقى الحجرية و العظمية في المستوى A



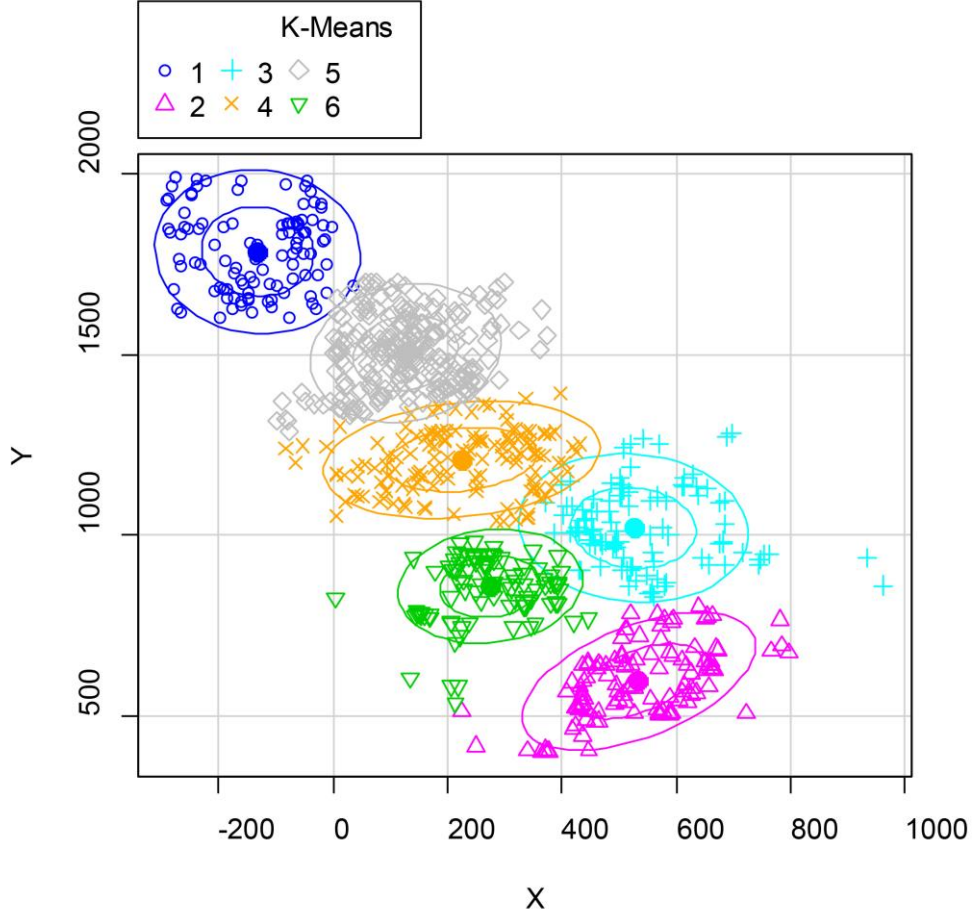
شكل رقم 28 : بيان الخطوط الكنتورية للقى الحجرية و العظمية في المستوى A

يعطي بيان الخطوط الكنتورية للقى الأثرية (شكل 28) قراءة حول التوزيع من خلال استنتاج التدرج النسبي للبقايا الأثرية في أماكن محددة من خلال الخطوط التي تصل بين نقاط متساوية القيمة على الخريطة.

8.16 إختبار خوارزمية K-mean

نظرًا لأن الاختبارات الإحصائية أظهرت توزيعات مجمعة ، فقد استخدمنا طريقة k-mean لتحديد المجموعات باستعمال الخوارزمية التصنيفية k-means clustering. تقوم طريقة K-mean بتجميع البيانات وفقًا لأقرب متوسط ، لذلك فهي تصنف التوزيع بالكامل إلى مجموعات مختلفة ؛ حيث تمثل النقطة المركزية الأساس الذي يتم عليه تقسيم البيانات وتصنيفها. وفقًا لذلك ، قمنا بإنشاء بيانات كثافة لتحديد التركيزات الرئيسية وشدتها مع مراعاة شكل العناصر وحجمها. تم إختيار فرضية العمل على ستة مجموعات لمعرفة نتيجة التوزيع. يبين (الشكل 29) أن كل البقايا الأثرية تتوزع ضمن هذه المجموعات بإستثناء بعض البقايا (القيم الشاذة).

يجب الإشارة الى أن هذا التوزيع هو توزيع إحصائي على أساس القيم المتوسطة لكل مجموعة ولا يمثل توزيع نشاطات داخل الموقع، لكن يعطي تصورا حول كيفية دراسة المجموعات الأثرية و كذا الإرتباطات الممكنة بينها.



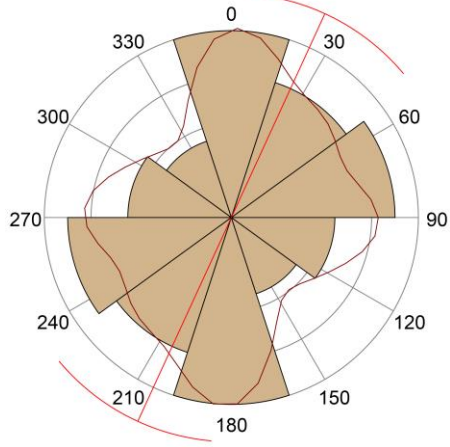
شكل رقم 29 : بيان توزيع اللقى الأثرية في المستوى A على أساس تصنيف k-means

9.16 إتجاه اللقى الأثرية للمستوى (A)

تم تحديد إتجاه اللقى الأثرية لمعرفة هل هناك إتجاهات مفضلة وهذا من خلال حساب بعض المؤشرات الإحصائية. تم حساب متوسط الزاوية حسب إتجاه عقارب الساعة بالنسبة للشمال. في كلا التوزيعين كل الإتجاهات موجودة ويؤكد مؤشر تباين الزوايا وكذا دالة كثافة النقطة (شكل 30).

Circular mean : 24.635
95% confidence : (2.324, 46.94)

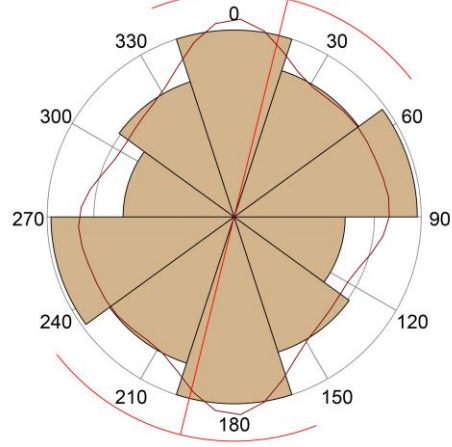
Tests for preferred direction
Rayleigh's R : 0.09653
p (uniform) : 0.022878



بيان للإجاه للبقايا العظمية للمستوى (A)

Circular mean : 13.857
95% confidence : (-26.95, 54.66)

Tests for preferred direction
Rayleigh's R : 0.0687
p (uniform) : 0.15214



بيان للإجاه للبقايا الحجرية للمستوى (A)

شكل رقم 30 : إتجاه اللقى الحجرية و العظمية في المستوى A

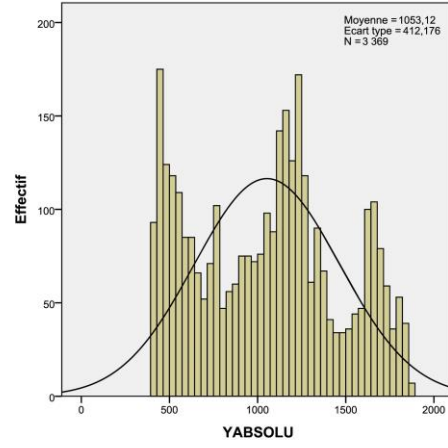
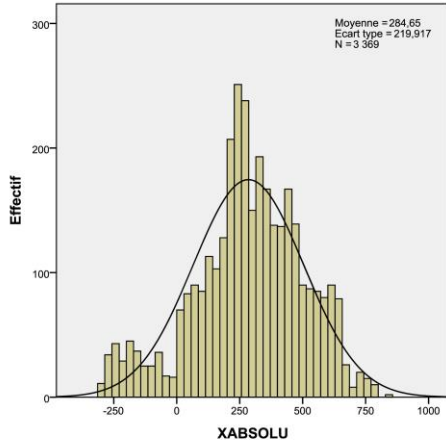
17 النتائج التحليلية المستوى (B) لموقع عين الحنش

1.17 مقاييس النزعة المركزية و التشتت للبيانات المكانية

يظهر جدول البيانات الوصفية (جدول 5) للمستوى (B) قيم المؤشرات الإحصائية الأساسية بحيث يعطينا مؤشر المتوسط إحدائيات المركز الذي تتوزع حوله جميع البيانات، بينما قيمة الوسيط فهي التي تقسم مجموعة أرقام البيانات إلى قسمين (أكبر و أصغر) متساويين، ويعد بيان دالة التوزيع الطبيعي ذات مؤشر إلتواء يقدر ب (-0.402) نحو اليسار مع خطأ معياري يقدر ب (0.042). بالنسبة للتفرطح فإن قيمة (X) تعتبر قيمة صفرية (0.036) أما قيمة (Y) فهي تقدر ب (-1.062) ولهذا نجد أن المنحنى البياني (شكل 31) يتفرطح نحو الأسفل قليلا دليل على أن هناك قيم شاذة. استخدام التفرطح يكون للحصول على فهم أفضل للخصائص العامة لتوزيع البيانات.

	X	Y
عدد اللقى الأثرية	3369	3369
المتوسط	284.65	1053.12
الوسيط	285.00	1096.00
المنوال	278	435
الانحراف المعياري	219.917	412.176
التباين	48363.656	169889.223
عدم التماثل (الإلتواء)	-0.402	0.106
Erreur std. d'asymétrie	0.042	0.042
التفرطح	0.036	-1.062
Erreur std. d'aplatissement	0.084	0.084

جدول رقم 5 : مؤشرات احصائية لللقى الاثرية للمستوى B حسب الإحدائيات X, Y

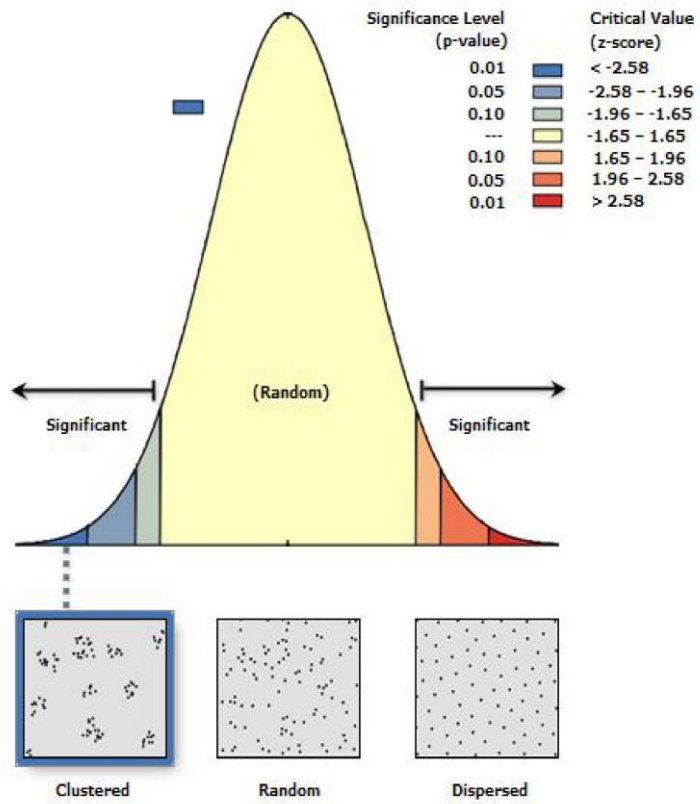


شكل رقم 31 : بيان دالة توزيع إحداثيات X, Y للمستوى B

2.17 معامل صلة الجوار

يبين المنحنى (شكل 32) أن مفردات الظاهرة تتجمع أو تتقارب في حيز مكاني محدد (معامل صلة الجوار = 0.81) ضمن مساحة محددة تقدر بـ 98 م²، كما يشير المنحنى كذلك أن هناك احتمال أقل من 1% من أن يكون هذا النمط من التوزيع نتيجة توزيع عشوائي.

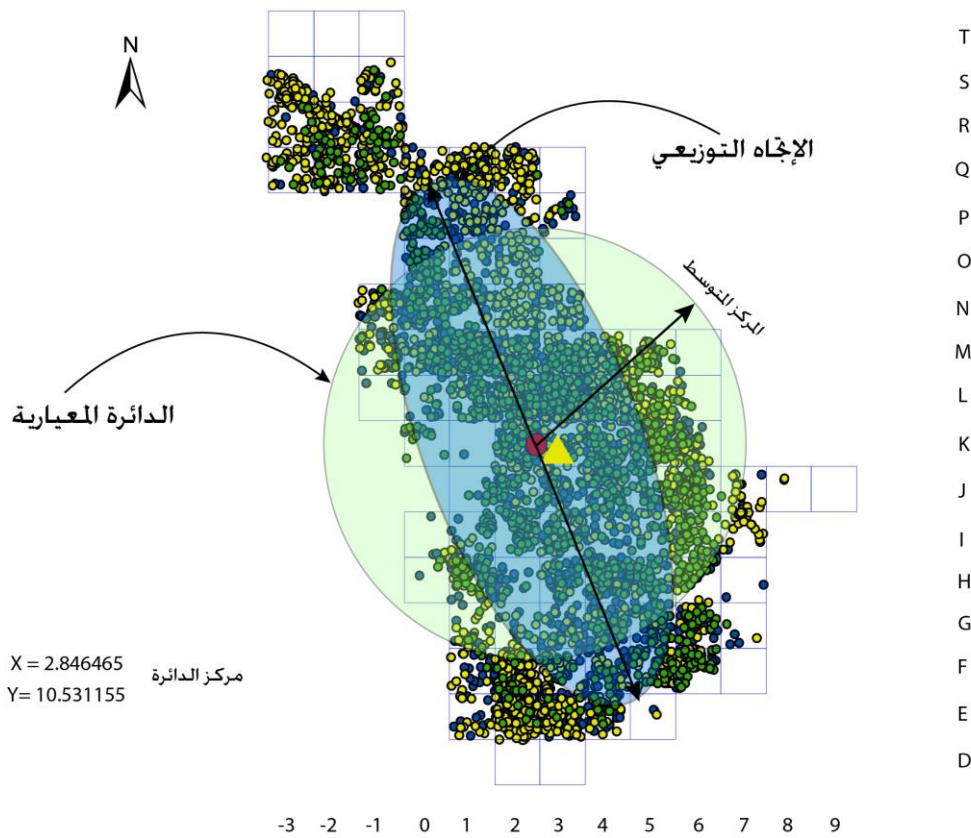
Nearest Neighbor Ratio: 0.816068
z-score: -23.992139
p-value: 0.000000
مساحة الدراسة : 98.00000



شكل رقم 32 : يمثل المنحنى بيان نمط التوزيع للمستوى B

3.17 المركز المتوسط

يبين التحليل المكاني لتوزيع اللقى الأثرية للمستوى (B) أنها تتوزع ضمن نقطة مركزية يمكن تحديد إحداثياتها ($X= 2.846465$ ، $Y= 10.531155$) هي النقطة المركزية بالنسبة لبقية النقاط في المربع (K2). هذه النقطة تمثل المركز الذي يتساوى حوله توزيع الظاهرة في كل الإتجاهات (أي انها تعتبر نقطة إرتكاز).



شكل رقم 33 : تحديد المركز المتوسط و الدائرة المعيارية و الإتجاه التوزيعي للمستوى B

4.17 المسافة المعيارية

يرسم مؤشر المسافة المعيارية (أو الدائرة المعيارية) دائرة نصف قطرها إحداثيات المركز المتوسط ويظهر لنا أن 68 بالمائة من البيانات تقع ضمن حيز الدائرة التي تقدر مساحتها حوالي 68,542332 م².

5.17 الإتجاه التوزيعي

يرسم مؤشر إتجاه التوزيعي لبيانات المستوى (B) شكل بيضاوي يمثل إتجاه بدرجة تقدر ب (160° شمال- غرب - جنوب- شرق)(شكل 33)

6.17 إختبار إرتباط بيرسون (Pearson)

يمثل (جدول 6) إختبار الإرتباط للمتغيرين (X ، Y) العلاقة بين المتغير (X) و المتغير (Y) من خلال معامل الإرتباط (*) إذ يبين درجة علاقة الإرتباط وهل هي ذات معنى. نلاحظ أن العلاقة ذات معنى (إحصائيا) أي أنه يمكننا رفض النظرية الصفرية والتي تنص في الإحصاء على أنه ليست هناك علاقة بين المتغيرين (X و Y). العلاقة هنا سلبية إذ أن المعامل = (-0.552) كما يمكننا القول أن هناك علاقة قوية بين المتغيرين. يجب الإشارة الى أن مجال قيمة معامل إرتباط Pearson تتراوح بين (-1 و +1) وتكون العلاقة قوية كلما إقتربنا من القيمة المطلقة (1) وتكون ضعيفة كلما إقتربنا من (0).

الإرتباط			
		X	Y
X	Pearson معامل إرتباط	1	-0,552**
	Sig. (bilatérale)		,000
	N	3369	3369
Y	Pearson معامل إرتباط	-0.552**	1
	Sig. (bilatérale)	,000	
	N	3369	3369

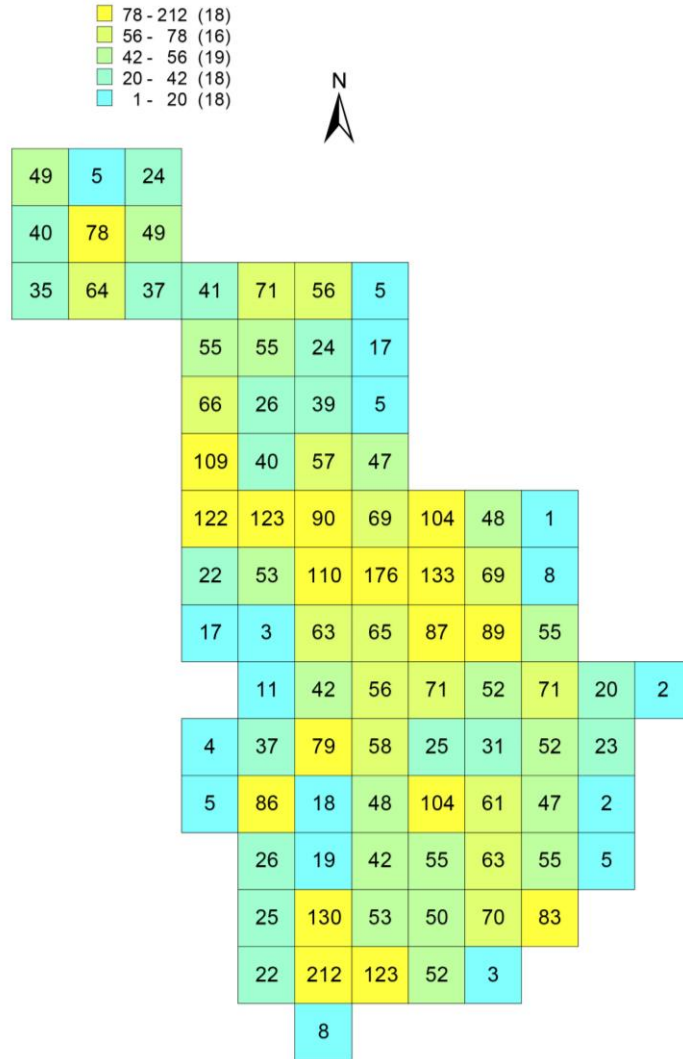
** La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

جدول رقم 6 : معامل ارتباط pearson لاحداثيات X,Y للمستوى B

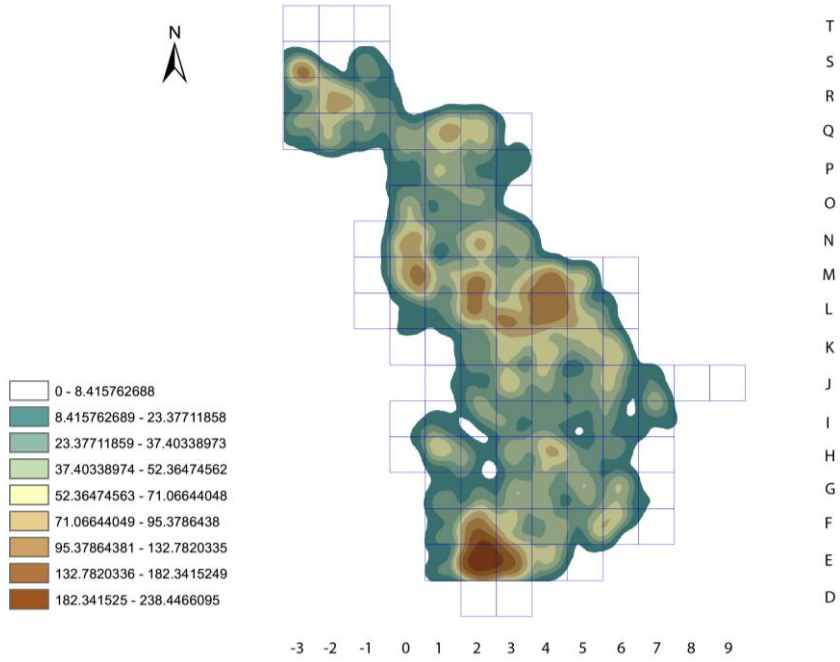
7.17 تقدير كثافة النقطة

يظهر بيان معدل تردد اللقى الأثرية (شكل 34) للمستوى (B) توزيعاً ضمن مربعات مساحة التنقيب ضمن 5 مجالات. تكتل القيم القصوى لللقى (العظمية و الحجرية) نجده في المنطقة الجنوبية و الوسطى و بدرجة أقل في المنطقة الشمالية. هذا التوزيع يظهر بوضوح في (الشكل 35) لكل من البقايا الحجرية الذي نلاحظ بها توزيعاً أكبر في الناحية الجنوبية و بدرجة أقل في الناحية الشمالية، بينما تتوزع البقايا العظمية بدرجة أكبر في المنطقة الوسطى و الشمالية.

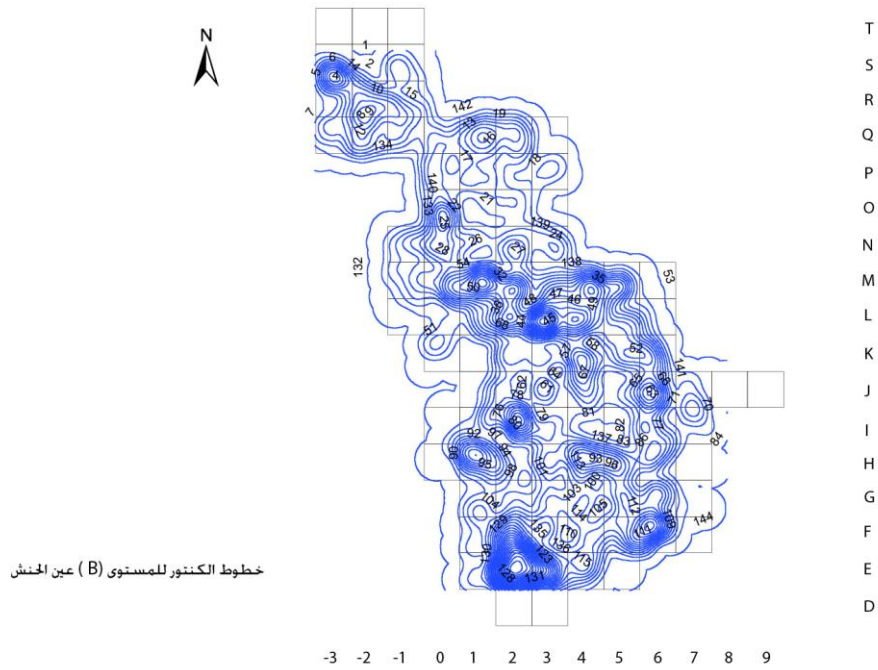
معامل تردد اللقى الأثرية للمستوى (B) لعين الخنث



شكل رقم 34 : معامل تردد اللقى الأثرية في المستوى B



شكل رقم 36 : بيان كثافة اللقى الحجرية و العظمية في المستوى B



خطوط الكنتور للمستوى (B) عين الخنث

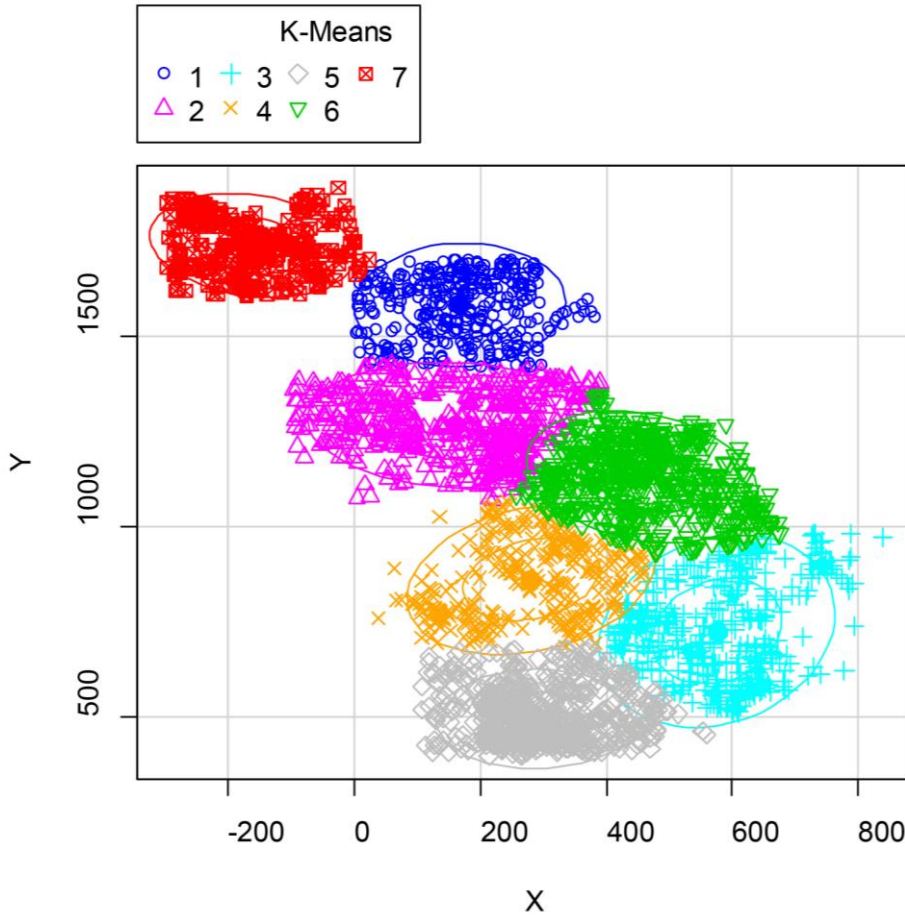
شكل رقم 37 : الخطوط الكنتورية للقى الحجرية و العظمية في المستوى B

يشير بيان توزيع خطوط الكنتور (شكل 37) إلى كيفية تغير قيم اللقى الأثرية على السطح. فعندما تتغير القيم قليلاً ، تكون الخطوط متباعدة على نطاق واسع، وعندما ترتفع القيم أو تنخفض بسرعة ، تكون الخطوط أقرب لبعضها، وبهذا يمكننا استنتاج التدرج النسبي للبقايا الأثرية في أماكن محددة من التوزيع.

8.17 إختبار خوارزمية K-mean

تم إختيار فرضية العمل على سبعة مجموعات لمعرفة نتيجة التوزيع و هذا نظرا للكثافة العالية للبقايا الأثرية. يبين (الشكل 38) أن كل البقايا الأثرية تتوزع ضمن هذه المجموعات بإستثناء بعض البقايا (القيم الشاذة).

لاختبار صلاحية طول التجميع المختلفة المحصلة من خوارزمية k- means ، يجب فحص الخصائص الفضائية للبيانات ضمن التوزيع الجديد من أجل تقييم مدى ارتباط الأنماط المكانية للقى الأثرية المشتقة إحصائياً مع التفسير الأثري. يجب الإشارة الى أنه ضمن المجموعات المشكلة فإن تجميع اللقى لا يتم وفقاً لتشابهها (من الناحية الأثرية).

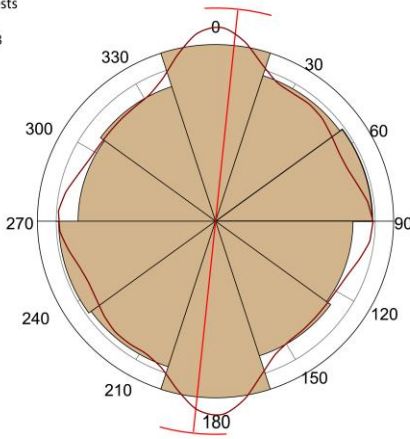


شكل رقم 38 : بيان توزيع اللقى الأثرية في المستوى B على أساس تصنيف k-means

9.17 إتجاه اللقى الأثرية

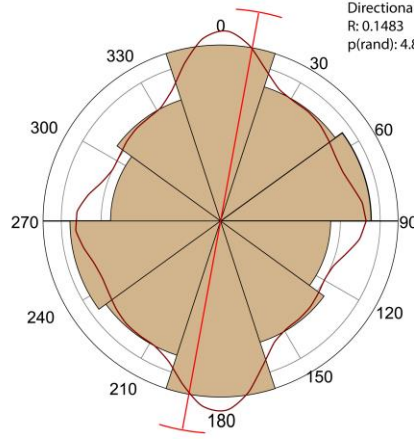
إتجاه اللقى الأثرية للمستوى (B) تم تحديده من خلال حساب بعض المؤشرات الإحصائية لمعرفة هل هناك إتجاهات مفضلة. لقد تم حساب متوسط الزاوية حسب إتجاه عقارب الساعة بالنسبة للشمال. نلاحظ كل الإتجاهات في كلا التوزيعين (اللقى الحجرية و العظمية) ويؤكد مؤشر تباين الزوايا وكذا دالة كثافة النقطة (شكل 39)

Mean : 5.9736
95 % confidence : (-2.937,14.88)
Directionality tests
R: 0.09961
p(rand) : 2.2E-08



بيان للإتجاه للبقايا العظمية للمستوى (B)

Mean : 10.292
95 % confidence : (4.041,16.54)
Directionality tests
R: 0.1483
p(rand): 4.8421E-16



بيان للإتجاه للبقايا الحجرية للمستوى (B)

شكل رقم 39 : إتجاه اللقى الحجرية و العظمية في المستوى B

18 التفسير الأثري للمعطيات الأركيوستراتغرافية و الإحصائية

تشير سلسلة عمليات التقصيب التي اتبعتها سكان عين الحنش من خلال الدراسة التي أجريت على الأدوات إلى إستخدام إنسان عين الحنش لتكنولوجيا بسيطة وانتهازية. كما أن إستغلال المادة الأولية شمل استغلال الصوان بنسبة (56%) والحجر الجيري بنسبة (43%) والتي تم جمعها في الأودية القريبة من الموقع أو في الموقع ذاته في ثلاثة أنواع من الدعامات (Sahnouni et al., 2009).

يمثل الصنف الأول الحصى السميكة التي تم استغلالها لإنتاج الشظايا وتشكيل الأشكال المختلفة. هذه الشظايا الناتجة عن هذا التقصيب للحصى الجيري، كانت بمثابة دعامات لتحويلها إلى مكاشط ومحكات و الحزّات .

الصف الثاني يحتوي على حصى من الصوان صغيرة الحجم (أقل من 6 سم) مخصصة على الأرجح لنزع الشظايا. على عكس منتوج الحجر الجيري ، تم تحويل العديد من القطع والشظايا إلى أدوات. وكما يتضح من تحليل آثار الاستخدام من خلال الدراسة التي أجريت على بعض الأدوات (Verges., 2002) فإن هذه الأخيرة استخدمت في تقطيع اللحم. الصف الثالث هو تهذيب مباشر لدعامات طبيعية صغيرة دون تهيئة مسبقة من الحجر الجيري والصوان

هذه الخصائص التكنولوجية يتشارك فيها المستويين (A و B) وهي تعد من خصائص المركب الألدواني ماعدا بعض الخصائص الطافونومية التي تميز مستوى عن آخر. الدراسة الطافونومية التي أجريت على البقايا العظمية لموقع عين الحنش (Kandi., N. 2008) كان الهدف منها هو إعطاء تفسير حول كيفية تكوين الموقع وماهي العوامل التي ساعدت في تكوينه بإعتبار أن مواقع الهواء الطلق تخضع لنوعين من العمليات في تكوينها. الأول يتعلق بالعامل البشري والثاني يتعلق بالعمليات الطبيعية أو غير البشرية.

يدل التمثيل الكمي للبقايا العظمية التي تمت دراستها على أن 75 بالمائة من البقايا تم تحديد خصائصها التشريحية بينما 24.89% لم يتم التعرف عليها (فهي ضمن البقايا العظمية غير المعرفة) إلا أن الأصناف الحيوانية التي تم التعرف عليها هي نفسها في المستوى (A و B) (بنسب متفاوتة إذ نجد في المستوى (A) حيوان *Gazella* و *Equus* دلالة على بيئة منفتحة، بينما المستوى (B) يميزه وجود حيوان فرس النهر الذي يحتاج الى نسبة معتبرة من المياه للعيش فيه.

	%
équidés	34%
hippopotamidés	24%
bovidés	19%
hippopotamidés ou rhinocérotidés	21%
rhinocérotidés	1%
suidés	1%

جدول رقم 7 : تمثيل نسب الحيوانات في موقع عين الحنش في المستويين (A و B)

العامل البشري في التغيرات الطافونومية يمكن إبرازه في نسبة كسور العظام ذات المنشأ البشري والتي قدرت نسبتها في المستوى (A) ب 21.17% بينما نجدها تقدر ب 78.82

% في المستوى (B)، إلا أننا نجد نسبة معتبرة من التغيرات الطاقونومية ذات العامل الحيواني مثل آكلات اللحوم والتي تساهم بشكل كبير في تشكيل المواقع الأثرية.

العامل البشري موجود من خلال آثار الجزارة التي تم تحديدها على أجزاء تشريحية لثدييات كبيرة ربما يكون فرس النهر أو وحيد القرن، لكن الى جانب هذا هناك آثار خلفتها آكلات اللحوم تم رصدها على عظام ثدييات، أي أن هناك تنافس على الغذاء بين الإنسان وآكلات اللحوم تبينه قطعة عظمية تم ملاحظة وجود كلا العاملين بها على أن العامل البشري كان هو المستهلك الأول.

إن التباين في توزيع اللقى الأثرية في المستويين A و B مرده التغير المناخي الذي تم توثيقه في المستويات الأثرية من خلال النسب المتفاوتة للقى يمكن تفسيره بالنسبة للمستوى A على أنه قلة في النشاط من طرف البشر الذين استغلوا المكان نظرا لقلة الموارد الحيوانية والتنافس الشديد على الغذاء، أما المستوى B فإننا نلاحظ كثافة عالية من حيث اللقى الحجرية والعظمية مع إرتفاع طفيف في نسبة البقايا العظمية وهذا راجع الى التدخل البشري في إقتناء المادة الحيوية التي كانت متوفرة نظرا للعوامل المناخية الإيجابية .

19 الخاتمة

إن الهدف الأساسي من هذا العمل هو تفسير التوزيع الفضائي من خلال سلسلة تحليلية للبيانات الهدف منها هو التوصيف الكمي لتوزيعات البقايا الأثرية ، من أجل تحديد الاختلافات والتكرارات التي تسمح بوصف هيكل او بنية الفضاء ، واستنتاج استخدامه المحتمل من قبل الذين إستغلوه في الماضي.

تم تناول خيار استخدام نظم المعلومات الجغرافية كنظام متكامل لوضع أنواع مختلفة من التحليل داخل الموقع ، والتي يتم تطبيقها في مسار البحث على اثنين من الأرضيات الأثرية المحددة في موقع عين الحنش، لتحليل ومحاولة تفسير أنماط توزيع البقايا الأثرية الواردة فيها على مستوى ثنائي الأبعاد وثلاثي الأبعاد.

إن التعرف على ظواهر التوزيع من خلال رسم الخرائط المواضيعية (او الموضوعاتية) ، واتجاهات التركيز للبقايا الاثرية التي تم معالجتها من خلال التحليلات متعددة الأبعاد والعلاقات الطباقية للمقاطع الطولية والعرضية سمح بإبراز نموذج يمكن بنائه حول إستغلال الموقع من طرف المجموعات البشرية وهذا من خلال الأدلة المستنتجة.

يقدم التحليل الفضائي وصفا عن طبيعة التوزيع في مساحة ما ويجب عن سؤال إن كان هذا التوزيع منتظما ومتجانسا. إن التحليل الفضائي يعتمد على أن لكل ظاهرة حيز أو نطاق مكاني ولها إنتشار و توزيع معينين.

يهدف هذا النوع من التحليلات الى كشف العلاقات والإرتباطات المكانية المتبادلة بين مفردات الظاهرة وايضا بين عدة انواع من الظواهر في نفس الحيز المكاني للوصول الى بناء نموذج للظواهر المكانية.

إن استغلال هذه النتائج من أجل التعرف على العلاقة الموجودة بين الانسان والبيئة من خلال تحديد كيفية استغلال المساحة السكنية و ربطها بنمط المعيشة و التغذية الذي تعبر عليه اللقى الاثرية، من جهة أخرى ربط التوزيع الفضائي للقى بتطور الموقع من الناحية الرسوبية وتحديد كل العوامل المتدخلة في ذلك خاصة الجانب الجيوديناميكي.

كما تساهم هذه الدراسة ضمن المناهج المميزة والتحليلية المستعملة في الجيواركيولوجيا.

- Arambourg C. (1970). Les Vertébrés du Pléistocène de l'Afrique du Nord. Archives du Museum National d'Histoire Naturelle. Paris. **1**: 1-127.
- Arambourg C. (1979). Les Vertébrés villafranchiens d'Afrique du Nord. Paris, Singer-Polignac.
- Binford L.R. (1981). Bones. Ancient Men and Modern Myths. New York, Ac. Press.
- Binford L.R. (1983). En Busca del Pasado. Descifrando el registro arqueológico. Barcelona, 1988, Crítica.
- Blumenschine, R. J. and C. W. C. Marean, S.D. (1996). "Blind Tests of Inter-analyst Correspondence and Accuracy in the identification of Cut Marks, Percussion Marks, and Carnivore Tooth Marks on Bone Surfaces." J. of Archaeol. Sc. **23**: 493-507.
- Bonnier, A., Finné, M., & Weiberg, E. (2019). Examining land-use through GIS-Based kernel density estimation: a Re-Evaluation of legacy data from the berbati-limnes survey. *Journal of Field Archaeology*, 44(2), 70-83.
- Canals A. (1993). Méthode et techniques archéo-stratigraphiques pour l'étude des gisements en sédiments homogène: Application au complexe CIII de la grotte du Lazaret, Nice (Alpes Maritimes). Institut de Paléontologie Humaine. Paris, Museum National d'Histoire Naturelle.
- Canals A., J. V., and Eudald Carbonell (2003). "New Archaeo-Stratigraphic Data for the TD6 Level in Relation to Homo antecessor (Lower Pleistocene) at the Site of Atapuerca, North-Central Spain." *Geoarchaeology: An international Journal* **18**(Nº 5): 481-504.
- Clarke, D. L. (1972). Models and paradigms in archaeology" en D. L. Clarke (ed.) Models in archaeology. Methuen, London: pp. 1-60.
- Clarke, D. L. (1977a). "Spatial information in archaeology" en D. L. Clarke (ed.) Spatial archaeology. Academic Press, London: pp.1-32.
- Clarke, D. L. (ed.) (1977b). Spatial archaeology. Academic Press, London.
- Carr C. (1984). The Nature of Organisation of Intrasite Archaeological Records and Spatial Analytical Approaches to their investigation, *Advances in Archaeological Method and Theory*, 7, pp. 103-222.

- Coppens, Y. (1972). "Tentative de zonation du Pliocène et du Pleistocène d'Afrique par les grands Mammifères." *Comptes Rendus Academie des Sciences, Paris* 274, série D: 181-186.
- Courtin J., Villa P., (1982). Une expérience de piétinement, *BSPF*, 79, 4, 117-123.
- Dacey Michael F. (1973). "Statistical Tests of Spatial Association in the Locations of Tool Types." *American Antiquity* 38: 320-328.
- D'andrea A. (1999). Il GIS nella produzione delle carte dell'impatto archeologico: l'esempio di Pontecagnano, *Archeologia e Calcolatori*, 10, pp. 227-237.
- D'andrea A., Gallotti., R., Piperno M. (2000). Applicazione di un GIS intra-site al giacimento paleolitico di Garba IV - Melka Kunture (Etiopia), *Archeologia e Calcolatori*, 11, pp. 319-38.
- D'andrea A., Gallotti R., Piperno M. (2002a). Taphonomic interpretation of the Developed Oldowan site of Garba IV (Melka Kunture, Ethiopia) through a GIS application, *Antiquity*, 76, 294, pp. 991-1001.
- D'andrea A., Niccolucci F. (2000). L'archeologia computazionale in Italia: orientamenti, metodi e prospettive, *Archeologia e Calcolatori*, 11, pp. 13-29.
- deMenocal, P.B.; (2004). African climate change and faunal evolution during the Pliocene and Pleistocene, *In earth and planetary science letters*. p. 220
- Dibble, H. L., Chase, P. G., McPherron, S. & Tuffreau, A. (1997). Testing the reality of a "Living Floor" with archaeological data. *American Antiquity* 62, 629-651.
- Djindjian F. (1999). "L'analyse spatiale de l'habitat." *Archeologia e Calcolatori* **10**: 17-32.
- Eisenmann V. (1983). Family Equidae. Koobi Fora Research Project. J. M. Harris. Oxford, Clarendon Press. 2, The Fossil Ungulates: Proboscidea, Perissodactyla, and Suidae: 156-214.
- Farizy C., (1986). Réflexions sur l'étude de l'organisation spatiale des habitats au Paléolithique moyen -remaniements, conservation, destructions- l'exemple de Mauran et de Champlost, *BSPF*, 83, 4, 103

- F.H., B. (1994). Development of Pliocene and Pleistocene chronology of the Turkana Basin, East Africa, and its relation to other sites. Integrative paths to the past. Paleoanthropological advances in honor of F. Clark Howell. Robert S. Corruccini and Russell L. Ciochon. New Jersey, Prentice Hall: 285-312.
- F.H. Brown, McDougall I., et al. (1985). An integrated Plio-Pleistocene chronology for the Turkana Basin. *Ancestors: The hard evidence*. E. Delson. New York, Alan R. Liss, Inc.: 82-90.
- F.H. Brown, C. S. F. (1991). Stratigraphy, depositional environments, and palaeogeography of the Koobi Fora Formation, Koobi Fora Research Project 3, The fossil ungulates: geology, fossil artiodactyls, and palaeoenvironments., Clarendon Press, Oxford, UK.
- Fosse Ph., (1992). La hyène des cavernes comme agent d'accumulation des ossements à Lunel-Viel (Hérault, France) : observations préliminaires, in Commission de Nomenclature de l'Industrie de l'Os, groupe de travail n°1, industrie osseuse peu élaborée, 6^{ème} table ronde «Bone modifications», Paris, septembre 91.
- Gallotti R. (2003). Analisi Spaziali i Metodologie Computazionali per un Approccio Cognitivo Ai Modelli Di Frequentazione Antropica Del Giacimento Di Isernia La Pineta (Molise, Italia). Dipartimento Delle Risorse Naturalie e Culturali Ferrara, Università Degli Studi di Ferrara. Dottorato Internazionzale in "Dinamiche ambientali, umane e comportamentali": 288.
- Gallotti R., P. M. (2003). Recent activities of the Italian Archaeological Mission at Melka Kunture (Ethiopia): the Open Air Museum Project and the GIS application to the study of the Oldowan sites. *Oldowan: Rather more than smashing stones*, Centre d'Estudis del Patrimoni Arqueològic de la Prehistòria, Bellaterra:.
- Giusti, D. & Arzarello, M. (2016). The need for a taphonomic perspective in spatial analysis: formation processes at the Early Pleistocene site of Pirro Nord (P13), Apricena, Italy. *Journal of Archaeological Science Reports* 8, 235–249
- Harichane Z. 2006 – Archéo-stratigraphie et SIG appliqués au site oldowayen d'El Kherba, Algérie orientale. Master thesis, University Rovira i Virgili, Tarragona, Spain
- Harris J.W.K. (1978). The Karari Industry. Its place in East African Prehistory. Department of Anthropology. Berkeley, University of California Berkeley.

- Hodder Ian R., a. C. O. (1976). *Spatial Analysis in Archaeology*, New Studies in Archaeology, Cambridge University Press.
- Isaac, G. (1989). *The Archaeology of Human Origins : Papers by Glynn Isaac* Cambridge University Press
- Isaac G.I. (1976). Plio-Pleistocene artifact assemblages from East Rudolf, Kenya. Earliest man and environment in the Lake Rudolf Basin. F. C. H. Y. Copens, G.I. Isaac & R.E.F. Leakey. Chicago, University of Chicago Press: 552-564.
- Jouve, A. (1994). "Stratigraphie." In A. Leroi-Gourhan (Ed.). *Dictionnaire de la Préhistoire*. Presse Universitaire de France: 1043-1044.
- Kandi, N., 2008. *La taphonomie du site oldowayen d'Ain Hanech, Algérie Orientale: Etude préliminaire*. Master thesis, University Rovira i Virgili, Tarragona, Spain.
- Kintigh K.W., Ammermann A.J. (1982). Heuristic approaches to spatial analysis in archaeology, *American Antiquity*, 47, pp. 31-63
- Leroi-Gourhan A., B. M. (1966). "L'habitation magdalénienne No 1 de Pincevent près Montereau (Seine-et-Marne)." *Gallia préhist.* 9: 263-385.
- Leroi-Gourhan A., B. M. (1972). *Fouilles de Pincevent : Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien*. C. N. d. I. R. Scientifique. Paris.
- Lumley H., d. B., Y. (1976a). *Les structures d'habitat au Paléolithique Inférieur*. La Préhistoire Française. E. b. H. d. Lumley. Paris, CNRS: 625-43.
- Lumley H., d. B., Y. (1976b). *Les structures d'habitat au Paléolithique Moyen*. La Préhistoire Française. E. b. H. d. Lumley. Paris, CNRS: 644-55.
- McDougall I., B. F.H., et al. (1992). "A reappraisal of the geomagnetic polarity time scale to 4 ma using data from the Turkana Basin, East Africa." *Geophysical Research Letters* 19: 2349-2352.
- Malinsky-Buller, A., Hovers, E. & Marder, O. (2011). Making time: living floors, palimpsests and site formation processes. A perspective from the open-air Lower Paleolithic site of Revadim Quarry, Israel. *Journal of Anthropological Archaeology* 30, 89–101

- Mariani, G. S., Brandolini, F., Pelfini, M., & Zerboni, A. (2019). Matilda's castles, northern Apennines: geological and geomorphological constraints. *Journal of Maps*, 15(2), 521-529.
- Martinez-Moreno, J., Mora, R., Roy, M. & Benito-Calvo, A. (2016). From site formation processes to human behaviour: towards a constructive approach to depict palimpsests in Roca dels Bous. *Quaternary International* 417,82–93.
- Meignen L., (1994). L'analyse de l'organisation spatiale dans le site du Paléolithique moyen : structures évidentes, structures latentes, *Préhistoire Anthropologie méditerranéenne*, 3, 7-24
- Moncel M.H., (1997). Observations sur la répartition spatiale des vestiges et l'organisation de l'espace dans le site de Payre (Ardèche, France). *Réflexions sur les limites de l'analyse spatiale en grotte au Paléolithique moyen. Préhistoire européenne*10, 31-62.
- Nigro D., DE Ruiter D.J., Berger L.R., Ungar P.S. (2001). A tridimensional Geographic Information System for Swartkrans, Meeting of the Paleoanthropology Society, Kansas City, 27-28 March 2001.
- Nigro D., Uugar P.S., DE Ruiter D.J., Berger L.R. (2003). Developing a Geographical Information System (GIS)for Mapping and Analysing Fossil Deposits at Swartkrans, Gauteng Province, South Africa, *Journal of Archaeological Science*, 30, pp. 317-324.
- Openshaw, S., & Taylor, P. J. (1981). The modifiable areal unit problem. In N. Wrigley & R. Bennett (Eds.), *Quantitative geography: A British view* (pp. 60-69). London and Boston: Routledge and Kegan Paul.
- Petraglia,M.D.&Potts,R.(1994). Water flowand the formation of Early Pleistocene artifact sites in Olduvai Gorge, Tanzania.*Journal of Anthropological Archaeology* 13, 228–254.
- Piperno M., J. C., Ed. (2004). Studies on the Early Paleolithic site of Melka Kunture, Ethiopia.
- Potts R. (1988). Early Hominid Activities at Olduvai. New York, Smithsonian institution.
- Rushton, G., Peleg, I., Banerjee, A., Smith, G., & West, M. (2004). Analyzing geographic patterns of disease incidence: rates of late stage colorectal cancer in Iowa. *Journal of medical systems*, 28 (3), 223-236.
- Sahnouni, M. (1993). "Étude comparative des galets taillés polyédriques, subsphériques et sphériques des gisements d'Ain Hanech (Algérie

- Orientale) et d'Olduvai (Tanzanie)." L'Anthropologie, (Paris) **97**(1): 51-68.
- Sahnouni, M., K. Schick, et al. (1997). "An experimental investigation into the nature of faceted limestone "spheroids" in the Early Palaeolithic." *Journal of Archaeological Science* **24**: 701-713.
- Sahnouni M. (1998). *The Lower Palaeolithic of the Maghreb: Excavations and analyses at Ain Hanech, Algeria*. Oxford, Archaeopress.
- Sahnouni M. (2006). "Les plus vieilles traces d'occupation humaine en Afrique du Nord: Perspective de l'Ain Hanech, Algérie." *Comptes Rendus Palevol* **5**: 243-254.
- Sahnouni M., Hadjouis D., et al. (2004). "a response to Geraads et al." *Journal of Human Evolution* **46**: 763-775.
- Sahnouni M., Hadjouis D., et al. (2002). "Further research at the Oldowan site of Ain Hanech, north-eastern Algeria." *Journal of Human Evolution* **43**: 925-937.
- Sahnouni M. & Heinzelin J. de (1998). "The site of Ain Hanech revisited: New Investigations at this Lower Pleistocene site in Northern Algeria." *Journal of Archaeological Sciences* **25**: 1083-1101.
- Sahnouni, M., de Heinzelin., van der Made, J. Brown, F., Everett M., Harichane, Z., Kandi, N., Rosell, J., Hadjouis D., Derradji, A. J. M. Ollé., Vergès, J M., Medig M., Canals, A. (2009). La séquence Plio-Pléistocène d'Ain Boucherit-Ain Hanech (Algérie orientale): Biochronologie, environnements, et comportements hominidés. Colloque international de préhistoire de Sétif, l'Afrique, Berceau de l'Humanité : Découvertes récentes. 2ème festival culturel panafricain d'Alger. 189-210
- Sahnouni, M. & J. van der Made, (2009). The oldowan in north Africa within a biochronological framework. In: K. Schick & N. Toth (eds) *The cutting edge: new approaches to the archaeology of human origins*. Stone Age Institute Press, Gosport: 179-210
- Sahnouni M., Parés J.M., Duval M., Cáceres I., Harichane Z., Van der Made J., Pérez-González A., Abdessadok S., Kandi N., Derradji A., Medig M., Boulaghraif K., Semaw S. (2018). 1.9-2.4 million-year-old artefacts and stone tool cutmarked bones from Ain Boucherit, Algeria. *Science* **362** (6420), pp. 1297-1301. DOI: 10.1126/science.aau0008
- Sanders, W. J., Gheerbrant, E., Harris, J. M., Saegusa, H. & Delmer, C. (2010) Proboscidea. In: *Cenozoic Mammals of Africa*, (Werdelin, L.

- & Sanders, W. J., eds.). pp. 161-251. University of California Press, Berkeley.
- Santos, J., Munita, C., Valerio, M., Vergne, C., & Oliveira, P. (2006). Determination of trace elements in archaeological ceramics and application of Kernel Density Estimates: Implications for the definition of production locations. *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 269(2), 441-445.
- Sanudo, P., Canals, A., Josep, F., Manuel, V.(2008). Methods for Study of Intrasite Spatial Patterning in Palaeolithic sites: A Case Study of Level IV Bolomor Cave (Valencia, Spain). In: Proceeding of the 36th Conference, Budapest,
- Thernov E. & Guerin Cl. (1986). Conclusions sur la faune du gisement pleistocène ancien d'Oubeidiyeh (Israel). Implications paléoécologiques, biogéographiques et stratigraphiques. Les mammifères du Pleistocène inférieur de la Vallée du Jourdain à Oubeidiyeh. T. E. al. Paris, Mémoires et Travaux du Centre de Recherches Français de Jérusalem: 351-398.
- Thomas J., P. R., Cole D. (1996). The role of GIS in the interdisciplinary investigation at Olorgesailie, Kenya, a Pleistocene Archaeological Locality. *Anthropology, Space and Geographical Information System.*, Oxford University Press, New York.
- Vergès J. M. (2002). Caracterització dels Models D'instrumental Lític del Mode 1 a partir de les dades de L'anàlisi Funcional dels conjunts Litològics D'Ain Hanech i El-Kherba (Algeria), Monte Poggiolo i Isernia la Pineta (Italia). Departament d'Història i Geografia. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili
- Villa P., (1982). Conjoinable pieces and site formation processes, *American Antiquity*, 47, 2, 276-290.
- Vita-Finzi C., a. H., E. (1970). "Prehistoric economy in the Mont Carmel area of palestine: site catchment analysis." *Proceedings of the Prehistoric Society*. **36**: 1-37.
- Whallon R. (1973). "Spatial Analysis of Occupation Floors I: application of Dimensional Analysis of Variance." *American Antiquity* **38**: 266-278.
- Whallon R. 1973a, Spatial Analysis of Palaeolithic Occupation Areas, in Renfrew C. (eds.) *The Explanation of Cultural Change. Models in Prehistory*, Londra, Duckworth, pp. 115-130.
- Whallon R. (1974). "Spatial analysis of occupation floors II: the application of Nearest Neighbor Analysis." *American Antiquity*(37): 16-34.

- Yar B., Dubois P., (1996). Les structures d'habitat au Paléolithique inférieur et moyen en France : entre réalité et imaginaire, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 93, 149-163
- Yellen J. E. (1977). *Archaeological Approaches to the Present. Models for Reconstructing the Past*, New York, Academic Press.
- Yang, D.-H., Goerge, R., & Mullner, R. (2006). Comparing GIS-based methods of measuring spatial accessibility to health services. *Journal of medical systems*, 30(1), 23-32.

21 فهرس الأشكال

الصفحة	العنوان	الشكل
ص 10	الموقع الجغرافي لعين الحنش	الشكل رقم 1
ص 13	الوضعية الستراتغرافية المرجعية و المغناطيس القديم للتوضعات الباليونتولوجية و الأثرية لموقع عين الحنش	الشكل رقم 2
ص 16	طباقية موقعي عين الحنش و الخبرة عن de Heinzlein 1993	الشكل رقم 3
ص 19	التوزيع الفضائي للبقايا الأثرية لموقع عين الحنش	الشكل رقم 4
ص 25	نماذج ستراتغرافية لتحديد المستويات الأثرية: 1 تمثل مستوى خالي من اللقى 2 تمثل انحدار المستوى و بيان الطوبوغرافية القديمة 3 يمثل تغير كثافة اللقى الأثرية	الشكل رقم 5
ص 26	تحديد المواقع التي تم فيها انجاز المقاطع الطولية والعرضية.	الشكل رقم 6
ص 27	مقطع عرضي لتوزيع البقايا الأثرية	الشكل رقم 7
ص 27	مقطع طولي لتوزيع البقايا الأثرية	الشكل رقم 8
ص 28	المقاطع العرضية لتوزيع اللقى الأثرية	الشكل رقم 9
ص 29	المقاطع الطولية لتوزيع اللقى الأثرية	الشكل رقم 10
ص 30	بيان المستويات الأثرية طوليا	الشكل رقم 11
ص 31	بيان المستويات الأثرية طوليا	
ص 32	بيان المستويات الأثرية عرضيا	الشكل رقم 12
ص 33	بيان المستويات الأثرية عرضيا	
ص 34	بيان المستويات الأثرية عرضيا	
ص 34	يمثل بيان تحديد المستويات الأثرية (A,B,C)	الشكل رقم 13
ص 35	مقطع طولي و عرضي للحصى للمستوى B لموقع عين الحنش	الشكل رقم 14
ص 36	التوزيع الفضائي للحصى الطبيعية في المستوى B	الشكل رقم 15

الشكل رقم 16	رسم بياني نظري لتحديد أنماط توزيعات تمت محاكاتها مع القيم المقابلة لمعامل الجار الأقرب	ص 49
الشكل رقم 17	رسم بياني نظري لتحديد المركز المتوسط	ص 49
الشكل رقم 18	رسم بياني نظري لتحديد الدائرة المعيارية	ص 50
الشكل رقم 19	المنحنى البياني لنسبة البقايا الحجرية و العظمية في المستويات الأثرية لموقع عين الحنش	ص 55
الشكل رقم 20	دالة إحدائيات X, Y لتوزيعات البقايا الأثرية للمستوى A	ص 58
الشكل رقم 21	منحنى بيان نمط التوزيع للمستوى A	ص 60
الشكل رقم 22	التوزيع الفضائي للمستوى A	ص 61
الشكل رقم 23	تحديد المركز المتوسط و الدائرة المعيارية و الاتجاه التوزيعي للمستوى A	ص 61
الشكل رقم 24	كيفية استعمال لغة الاستعلام البنيوية	ص 63
الشكل رقم 25	معامل تردد اللقى الأثرية في المستوى A	ص 64
الشكل رقم 26	معامل تردد اللقى الحجرية و العظمية في المستوى A	ص 65
الشكل رقم 27	بيان كثافة اللقى الحجرية و العظمية في المستوى A	ص 66
الشكل رقم 28	بيان الخطوط الكنتورية للقى الحجرية و العظمية في المستوى A	ص 67
الشكل رقم 29	بيان توزيع اللقى الأثرية في المستوى A على أساس تصنيف k-means	ص 68
الشكل رقم 30	بيان اتجاه اللقى الحجرية و العظمية في المستوى A	ص 69
الشكل رقم 31	بيان دالة توزيع احدائيات X,Y للمستوى B	ص 71
الشكل رقم 32	منحنى بيان نمط التوزيع للمستوى B	ص 72
الشكل رقم 33	تحديد المركز المتوسط و الدائرة المعيارية و الاتجاه التوزيعي للمستوى B	ص 73
الشكل رقم 34	معامل تردد اللقى الأثرية في المستوى B	ص 75
الشكل رقم 35	معامل تردد اللقى الحجرية و العظمية في المستوى B	ص 76
الشكل رقم 36	بيان الكثافة اللقى الحجرية و العظمية في المستوى B	ص 77
الشكل رقم 37	بيان الخطوط الكنتورية للقى الحجرية و العظمية في المستوى B	ص 77

الشكل رقم 38	بيان توزيع اللقى الأثرية في المستوى B على أساس تصنيف k-means	ص 78
الشكل رقم 39	بيان اتجاه اللقى الحجرية و العظمية في المستوى B	ص 79

22 فهرس الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
الجدول رقم 1	توزيع اللقى الأثرية في المستويات الثلاث لموقع عين الحنش	ص 54
الجدول رقم 2	كثافة اللقى الأثرية في المستويات الثلاث لموقع عين الحنش	ص 55
الجدول رقم 3	مؤشرات إحصائية لللقى الأثرية للمستوى A حسب الإحداثيات X,Y	ص 57
الجدول رقم 4	معامل ارتباط pearson لإحداثيات X,Y للمستوى A	ص 62
الجدول رقم 5	مؤشرات إحصائية لللقى الأثرية للمستوى B حسب الإحداثيات X,Y	ص 70
الجدول رقم 6	معامل ارتباط pearson لإحداثيات X,Y للمستوى B	ص 74
الجدول رقم 7	تمثيل نسب الحيوانات في موقع عين الحنش في المستويين (A و B)	ص 80