مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

دراسة تحليلية للنسبة الذهبية في عمارة أهرامات الجيزة

Analytical study of the golden ratio in the architecture of the pyramids of Giza

ياسر علي معبد
أستاذ نظريات التصميم الداخلي بقسم التصميم الداخلي والأثاث - كلية الفنون التطبيقية جامعة دمياط - والمعار كليا الي كلية الفنون التطبيقية – الجامعة الروسية

لينا نجيب فويله
مدرس بكلية الفنون التطبيقية جامعة دمياط - قسم التصميم الداخلي والأثاث

غادة محمد فتحي المسلمي
أستاذ التصميم البيئي ورئيس قسم التصميم الداخلى و الاثاث - كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها

دنيا محمود خالد علي
باحثة ماجستير بقسم التصميم الداخلي والأثاث - كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

ملخص البحث

إن النسبة الذهبية أو الرقم الذهبي ١,٦١٨ رقم بسيط في شكله وللوهلة الأولى يعتبر رقمًا عاديًا جدًا، ولكن في حقيقة الأمر يعتبر من أكثر الأرقام إثارةً للجدل على مر التاريخ، فهي نسبة تُكسب كل عمل نقوم به في شتّى مجالات الحياة -إذا استخدمناها-جمالًا وإتقانًا وتجعل منه عملًا إبداعيًا ، وسعيًا للوصول لمقياس دائم لعلم الجمال اكتشف الإنسان أن تلك النسبة متواجدة في كل شيءٍ حوله في الطبيعة بدرجة مدهشة حتى الكائنات الحيّة ، كما ظهرت في عمارة وفنون العديد من الحضارات القديمة.

يناقش هذا البحث مفهوم النسبة الذهبية وكيف استفاد المصري القديم منها في عمارة الأهرامات من خلال دراسة وتحليل تصميم الأهرامات وتوزيعها ومواقعها للإستفادة منها في التصميم الداخلي المعاصر لتحقيق الراحة و الإسترخاء للإنسان ، وتكمن مشكلة البحث في الإجابة السؤال "هل النسبة الذهبية في عمارة الأهرامات هي نسبة للقيمة الجمالية فقط أم أنها لها دور و وظيفة يمكن استغلالها وتوظيفها فى التصميم الداخلى ؟" ، ويهدف البحث إلي الوصول إلي معايير و محددات للاستفادة من دراسة مفهوم النسبة الذهبية وعلاقتها بالحضارة المصرية القديمة للوصول إلى الاتزان والراحة للإنسان ، بالإضافة إلي تطبيق نماذج و نسب تصميميه باستخدام النسبة الذهبية في التصميم الداخلي المعاصر ، وتأتي نتائج البحث مؤكدة علي وجود وتحقق النسبة الذهبية في الحضارة المصرية القديمة خاصة في أهرامات الجيزة والتي يمكن الإستفادة منها في التصميم الداخلي والآثاث الحديث.

الكلمات المفتاحية

القيم الجمالية - النسبة الذهبية - الهندسة الكونية - متتالية فيبوناتشي - التصميم الداخلي - أهرامات الجيزة.

مقدمة البحث

منذ بدء الخليقة والكون يسير وفق نظام ثابت متزن تبعا لقوانين خاصة من صنع الله عز وجل تتحكم في مساراته و تخلق فيه الاتزان والتناسق الجمالي و التي هي عبارة عن هندسة كونية تنظم سير كل ما في الكون بدقة متناهية تظهر فيها انتظام لهندسة الطبيعة فاكتشف

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

الإنســـان المناطق ذات الطاقة الايجابية ثم بدأ في إقامة أماكن العبادات.

هناك علاقة تربط بين الهندسة الكونية و النسب المقدسة وهي التي تنظم العلاقات والنســـب في أبعاد كل ما هو موجود بالكون ، يظهر فيه إبداع الخالق في تصـميم كل عنصر منه قدر كما في قوله تعالي **"إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ"** (سورة القمر، أية ٤٩) و التحكم فيه عن طريق النسـب المثالية الواضـحة في الأشـكال الهندسـية الموجودة في الطبيعة ، بدءً من خلايا النحل و حراشـــف الســـمك والأصداف والزهور وصولا إلي الشبكات العصبية لمخ الإنسان .

أدرك البشـــر هذه النســـبة منذ زمن بعيد فاعتقدت جميع الحضـــارات القديمة أن للنســـبة الذهبية اثر كبير على التعاليم الروحية التي تؤثر بدور هام في ارتقاء الإنســان و الاتصـــال بالطبيعة و الكون و الاندماج بها ليضـــيف للإنسان قوة و حفظ و سلام، ويتضح ذلك جليًا من خلال أهرامات الجيزة المُصممة على أساس هذه النسبة.

مشكلة البحث

تتلخص مشكلة البحث في التساؤل التالى:

هل النسبة الذهبية في عمارة الأهرامات هي نسبة للقيمة الجمالية فقط أم أنها لها دور و وظيفة يمكن استغلالها وتوظيفها في التصميم الداخلي ؟

أهداف البحث

- الوصـــول إلي معايير و محددات للاســـتفادة من دراســة مفهوم النســبة الذهبية وعلاقتها بالحضــارة المصـــرية القديمة للوصـــول إلى الاتزان والراحة للإنسان.
- تطبيق نماذج و نسـب تصـميميه باسـتخدام النسـبة الذهبية في التصميم الداخلي المعاصر.

أهمية البحث

تطبيق النســبة الذهبية في مجال التصــميم الداخلي لتحقيق التناســـب و الاتزان في الفراغات الداخلية من خلال الاســـتفادة من تحليل عمارة أهرامات الجيزة

وتطبيقها في التصـــميم الداخلي لخلق فراغ داخلي صحي متوازن يتحقق فيه الراحة للإنسان لتساعده على أداء وظائفه بنشاط.

حدود البحث

البحث محدد بما يلي :-

الحدود المكانية :

- - دراســة نماذج تراثية للنســبة الذهبية و تطبيقاتها في الحضارة المصرية القديمة وعمارة الأهرامات.

الحدود الزمنية :

- دراسة الحقبة الزمنية الخاصة بالحضارة المصرية القديمة وتحليل تطبيقات النسـبة الذهبية علي عمارة أهرامـات الجيزة و تطبيقـاتهـا في تصـــميمـات معاصرة.

مناهج البحث

المنهج الوصفي التحليلي

- وصف وتحليل مبادئ و سمات النسبة الذهبية و كيفية الاستفادة منها للحصول علي تصميم داخلي يحقق الراحة و الاتزان للإنسان .
- تحليل اتجاهات النســـبة الذهبية في الحضـــارة المصـــرية القديمة وتطبيقاتها في مختلف مجالات الفن و العمارة.
- وصـــف وتحليل بعض النماذج المعمارية في تصـــميم أهرامات الجيزة التي طبقت أســـس و قواعد النسبة الذهبية .

الإطار النظري

١- مصطلحات البحث

١/١- النسبة الذهبية The Golden Ratio

المعروفة أيضًـا باسم القسم الذهبي، أو الوسط الذهبي، في الرياضيات، العدد غير النسبي (١ + الجذر التربيعي لـ٥√) / ٢، غالبًا ما يُشار إليه بالحرف اليوناني ϕ أو τ، والذي يساوي تقريبًا ١,٦١٨، والنسبة الذهبية هي نسبة رياضـــية وتوجد بشـــكل شـــائع في الطبيعة، وعند استخدامها في التصميم، فإنها تعزز التراكيب العضوية والطبيعيـة المظهر التي ترضـــي العين من النـاحيـة الجمالية. (Scott Olsen, 2006, p2.)

٢/١- تسلسل فيبوناتشي Fibonacci sequence

هو مجموعة من الأعداد الصـحيحة (أرقام فيبوناتشـي) حيث يبدأ تسلسل فيبوناتشي بـــ ١٤ عددًا صحيحًا: (١ ، ٢

، ٣ ، ٥ ، ٨ ، ١٣ ، ٢١ ، ٣٤ ، ٥٥ ، ٨٩ ، ١٤٤ ، ٢٣٣، ...) كـل رقم ، بـدءًا من الرقم الثـالـث ، يلتزم بالصـيغة الموصـوفة ، ويتبع التسلسل قاعدة أن كل رقم يســـاوي مجموع الرقمين الســـابقين. (صـــفاء حنفى، ٢٠١٦، ص١٩٢.)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٣/١- الهندسة الكونية Cosmic geometry

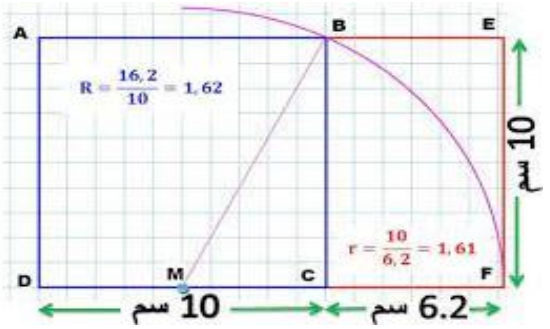
يعتمد علم الهندســـة الكونية, على فهم الوعي الكوني و الوعي الشخصـي وكيفية التواصل مع الأبعاد والأكوان ,وكيفية التعامل مع الكائنات غير المرئية, واســتجلاب العلوم منها لتطوير البشــرية . وهي من العلوم الغير مادية عرفها البابليين المؤسـسـين وعرفوه أيضـا علماء الصـــوفية والحكماء الذين تعلموا أســرار ها علاقتها بالإعداد والرموز. (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٦)

٢- مقدمة تاريخية عن النسبة الذهبية:

النسبة الذهبية ، التي يشار إليها غالبًا بالمتوسط الذهبي ، أو النسبة الإلهية ، أو القسم الذهبي ، هي سمة خاصة ، يُشار إليها بالرمز ϕ ، وتساوي تقريبًا ١,٦١٨. يمكن دراسة العديد من التكوينات الخاصة باستخدام متواليات خاصـــة مثل متتالية فيبوناتشـــي وســمات مثل النســبة الذهبية.

توجد هذه النسبة في مختلف الفنون والهندسة المعمارية والتصـــميمات وهي معروفة منذ قرون في العمارة والفنون ، مثل الحضارة المصرية القديمة، والحضارة اليونانية، الحضارة الإسلامية، وأيضاً العصر الحديث. تم تصميم العديد من القطع المعمارية الرائعة مثل الهرم الأكبر في مصر ، البارثينون ، إما جزئيًا أو كليًا لتعكس النسـبة الذهبية في هيكلها. اسـتخدم فنانون عظماء مثل ليوناردو دافنشي النسبة الذهبية في عدد قليل من روائعه وكانت تُعرف باسم "النسبة الإلهية" في القرن الخامس عشر الميلادي.

وأساس النسبة الذهبية هو المستطيل، والنسبة الذهبية من عجائب الطبيعة، والنسبة الذهبية لها رقم ثابت، فعند صنعها في عمل فني، فهذا يعني أن العمل الفني متوازن ، فعندما تقسم أي مستطيل إلى مربع ومستطيل آخر، ثم تقسم المستطيل الأصغر إلى مربع ومستطيل آخر، يمكن أن يستمر التقسيم إلى ما لا نهاية، ويكون كل مستطيل ناتج عن التقسـيم هو نفسـه تمامًا المسـتطيل الأصـلي والقيمة من هذه النسـبة هو(phi) ، وهذا القسـمة هو ما يسميه النسبة الذهبية.(صفاء حنفي، ٢٠١٦، ص ١٩١)



شكل (١) يوضح شكل المستطيل الذهبي.(صفاء حنفي، ٢٠١٦، ص ١٩١)

تم اكتشـاف النسـبة الذهبية منذ ما يقرب من ٣٠٠٠ عام في العصـــر اليونـاني القـديم، وكـانوا مهتمين بتطوير نظريات علمية دقيقة للفنون وربطها بالرياضـيات، لذلك طوروا علوم هندسـة الشـكل وكانت هذه بداية اكتشـاف القطاع الذهبي، ثم جاء إقليدس عالم الرياضـــيات الذي اكتشـف النسـبة الذهبية في الرياضـيات، وهي تناسـب الطول بين الأجزاء، وهم الذين قالوا إن بداية النســبة الذهبية كانت عند الفراعنة وأشـــاروا إلى ذلك ببناء الأهرامات.

تم اســتخدام النســبة الذهبية و Phi في العديد من الإنشاءات الهندسية عبر التاريخ. يمكن العثور على هذه النسبة المميزة في جسم الإنسان ، والطبيعة ، والأنظمة الشمسية ، والحمض النووي ، وسوق الأوراق المالية ، والكتاب المقدس واللاهوت ، والموســيقى ، والأعمال الفنية والتصـميم ، والهندسـة المعمارية. على الرغم من وجود النســبة الذهبية في العديد من جوانب الثقافة والعلوم ، يمكن للمرء أن يختبر النسبة بشكل واضح في هياكل العمارة القديمة والحديثة.

إن النسـبة غير مرتبطة بالخطوط المسـتقيمة فقط، فلها أشكال متعددة وتسميات مختلفة فمثلًا هذا الشكل اللولبي الشـهير يقوم بأكمله على النسـبة الذهبية، بل إنه يوظفها أكثر من مرة بشـكل متداخل يتصـاغر مع كل انحناءة، وعلى هذا يمكننا القياس في المجالات الفنية الواســعة التي يمكن اسـتغلال النسـبة في تجميلها، من رسـوم ومنحوتات ومباني وكل شيء يراد منه أن يكون جميلًا.

أدرك البشر هذه النسبة منذ زمن بعيد، ويتضح ذلك جليًا من خلال أهرامات الجيزة المُصـممة على أسـاس هذه النسـبة، لكن كتعريف أو تسـمية النسـبة الذهبية أو الرقم الذهبي أو الرقم فاي كلها مسميات بدأت في الظهور بعد أن عمل ليوناردو فيبوناتشي على عمل المتتالية الشهيرة والمسـماة باسـمه (متتالية فيبوناتشـي Fibonacci)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

number وأرقام المتتالية علي النسق التالي: (١, ١, ٢, ٣, ٥, ٨, ١٣, ٢١, ٣٤, ٥٥, ٨٩, ١٤٤،..إلخ) حيث أنّ كل رقم هو نتاج مجموع الرقمين السابقين له، ويقترب ناتج قسمة كل رقم بما قبله من ١,٦١٨ شيئًا فشيئًا. (صفاء حنفي، ٢٠١٦، ص١٩٦)

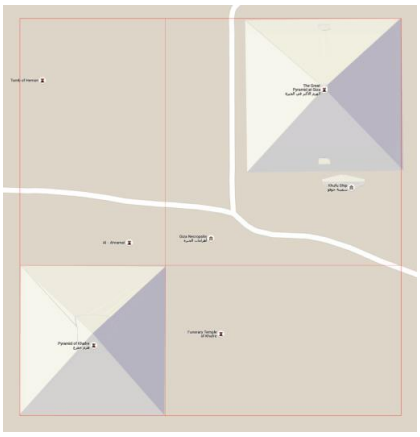
٣- النسب الذهبية في طبوغرافيا مواقع الأهرامات الثلاث بالجيزة

تحليل الموقع في الجيزة يكشف أن المواقع والأحجام النسبية للأهرامات قد تكون مبنية على النسبة الذهبية، وهناك العديد من نظريات الأهرام والأسئلة حول من بنى الأهرامات في مصر القديمة.

١/٣- النسبة الذهبية في هرم خوفو وخفرع

هنا وجدت علاقة أخرى مدهشة للغاية، فعند إنشاء مستطيل بمحيط يحدد قواعد الهرمين الكبيرين تم العثور على العلاقات التالية:

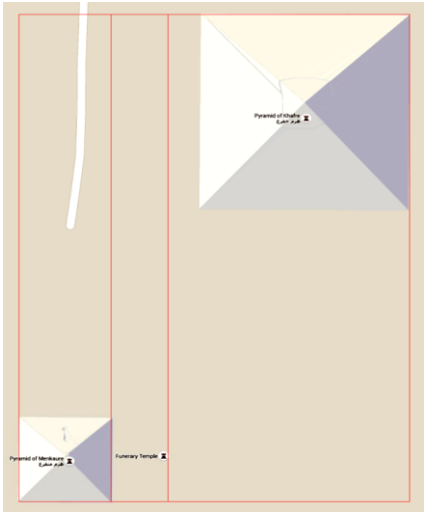
- طول قاعدة الهرم الأوسط خفرع هي النسبة الذهبية بالنسبة لطول ضلع المستطيل المحيط بهرمي خوفو وخفرع.
- عرض قاعدة الهرم الأوسط بالنسبة إلى عرض هذا المستطيل المحيطي قريبة جدًا أيضًا من النسبة الذهبية والتي تقاس ١,٦٠٨ ، بفارق ٠,٠٦٪ فقط.
- ينتج عن ذلك هندسة نسبة ذهبية بسيطة ولكنها أنيقة والتي تحدد العلاقة بين أهرامات خوفو وخفرع.



شكل ٢ يوضح النسبة الذهبية في هرم خوفو وخفرع
(https://www.goldennumber.net/great-pyramid-giza-complex-golden-ratio/)

٢/٣ - النسبة الذهبية في أهرامات خفرع ومنقرع

عند التحقيق في تضاريس الهرم الأصغر بالنسبة للهرم الأوسط، وجدت علاقة بينهما، فعند إنشاء مستطيل بمحيط يحدد قواعد الهرمين الأوسط والأصغر، يكون عرض قاعدة الهرم الأصغر هي Phi^2 (نسبة ذهبية لنسبة ذهبية) لعرض مستطيل المحيط حيث يمثل الخط الأحمر الأقرب للمركز النسبة الذهبية الأولية لعرض مستطيل المحيط، أما الخط الأحمر الذي يحد الجانب الأيمن من الهرم الصغير هو النسبة الذهبية لتلك النسبة الذهبية الأولية.



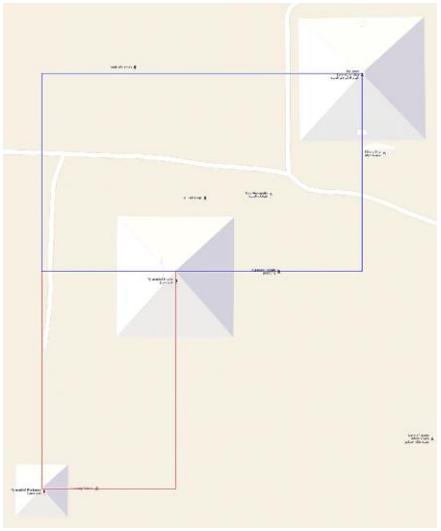
شكل (٣) يوضح النسبة الذهبية في أهرامات خفرع ومنقرع
(https://www.goldennumber.net/great-pyramid-giza-complex-golden-ratio/)

٣/٣ - نقاط قمة هرم خوفو وخفرع ومنقرع تحدد الزوايا بالمستطيل الذهبي

عند تحليل نقاط قمة الأهرامات الثلاثة وجد أنها تستند إلى مستطيلين ذهبيين (أحدهما في الاتجاه العمودي والآخر في الاتجاه الأفقي) تتماشى أركانه مع قمة كل هرم

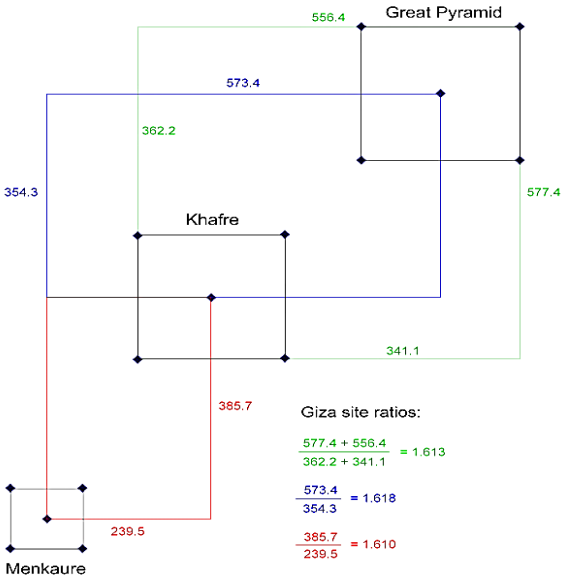
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شـــكل (٤) يوضـــح مخطط موقع قمة هرم خفرع ومنقرع التي تحدد الزوايا بـالمســـتطيل الـذهبي (https://www.goldennumber.net/great-pyramid-giza-complex-golden-ratio/

٤/٣ ـ التحقق من صحة النتائج بناءً على ممسوحات موقع الجيزة



شكل (٥) يوضح مخطط مواقع أهرامات الجيزة الثلاث التي تحدد الزوايا بالمستطيل الذهبي (https://www.goldennumber.net/great-pyramid-giza-complex-golden-ratio/)

يُظهر هذا التحليل محاذاة قريبة جدًا للأهرامات مع هذه النسب الذهبية:

- المســـتطيل الـذهبي المكون من نقطتي قمـة خفرع ومنقرع له جوانب بنسبة ١,٦١٣.
- المســـتطيل الـذهبي المكون من نقطتي قمـة خوفو ومنقرع له جوانب بنسبة ١,٦١٨.
- وتبلغ نسبة قاعدة خوفو إلى قاعدة خفرع نسبة ١,٦١٠.

٥/٣ ـ تحليل النسب الذهبية في مواقع الأهرامات

يوضـــح التحليل أن موقع الجيزة يعرض بذلك تطبيقات العديد من مفاهيم النسبة الذهبية الأساسية:

- تعبر قواعد خوفو وخفرع عن مفهوم تقســـيم الخط عند نقطة النسبة الذهبية.
- تعبر قمة خفرع ومنقرع عن مفهوم المستطيل الذهبي.
- يعبر مثلث هرم خوفو عن مفهوم المســـتطيل الذهبي ، المعروف أيضًا باسم مثلث كبلر.

٤ـ النسب الذهبية في الهرم الأكبر

وصـــلت هندســـة الهرم إلى نقطة الكمال مع هرم خوفو الذي يعد من أفضـــل المباني المعمارية في مصـــر من الناحية الهندسـية، وهو يعتبر من أهم الأهرامات ويترك انطباعا بالعظمة و الشـموخ أكثر من غيره ويعد أضـخم مبني أثري علي مستوي العالم، والذي يرجع تاريخ بنائه للأسـرة الرابعة في الفترة (٢٦٤١ ـ ٢٥٢١) ق.م. وذكر في كتاب الموتى أن الهرم الأكبر هو بيت الحكمة الذي يحتوي على أســـرار الحكمة والعلم، فتمثل زوايا الهرم أركان الدنيا الأربعة والأعمدة التي تحمل قبة الســـماء والتي تتحـدث عن الحقيقـة والمعرفـة والغموض، القوة الإلهية الثلاثية ، حيث يعبر كل مثلث عن ثالوث مقدس من الخلق والعقيدة والتكوين. (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٨٤)

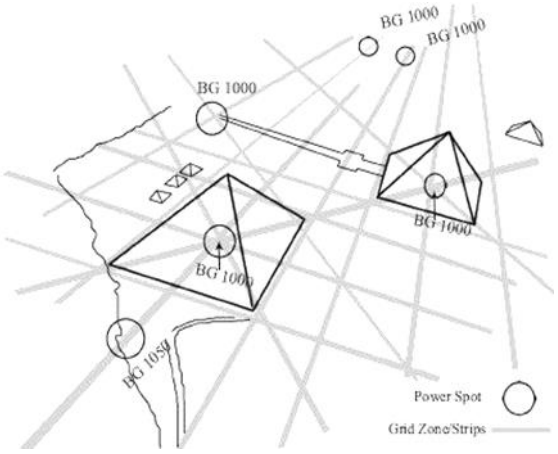
يقع الهرم في موقع يحتل نقطة منتصـــف ربع الدائرة التي تشـمل منطقة دلتا بشـكل عام ، ويحدد ربع الدائرة نصـف قطر يمتد أحدهما إلى الشـمال الشـرقي والآخر إلى الشمال الغربي ، ويشكل زاوية ٩٥ درجة ، وداخل هذا الربع من الدائرة تقع دلتا النيل بأكملها و من شاطئها البحري من نقطة بالقرب من شـرق بورسـعيد إلى نقطة بالقرب من غرب الإسـكندرية. لحسـاب دقيق ودراسـة عميقة وتفكير جاد. (Robert Bauval and Adrian Gilbert, 1994, p 54)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

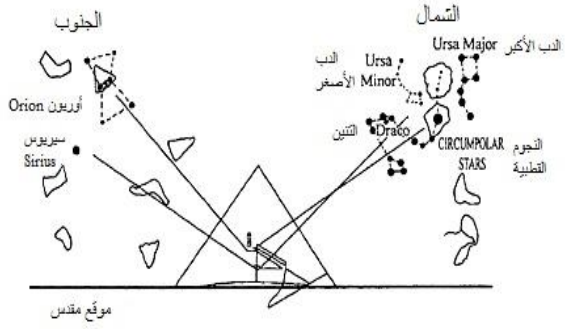
لا بد أن هضبة الجيزة كانت موقعًا مقدسًا لذلك يجب أن ننظر إلى الهرم الأكبر باعتباره المرحلة الأخيرة من البناء التي كانت تجري في تلك المنطقة منذ عدة آلاف من السنين ، ويجب أن نفهم أن الهدف الرئيسي للطقوس هو البقعة المقدسة نفسها ، في حين أن المباني من بين أشياء أخرى هي تفاعل الإنسان مع جودة الطاقة المقدسة هذه والأهرامات التي نراها اليوم ليست سوى آخر بقايا هذا التفاعل المقدس.

وتعد خطوط الطاقة العريضة مفيدة جدًا ، وتسمى خطوط شبكة الطاقة العريضة هذه أيضًا مناطق لأنها أوسع من خطوط الطاقة المعتادة ، وقد وُجد أيضًا أن الأهرامات بُنيت على تقاطعات العديد من المناطق الموجهة بدقة نحو المنطقة الرئيسية أو الاتجاه الأصلي في الجغرافيا ، ويعتمد موقع العديد من مستويات الغرف تحت الأرض على طراز خطوط الشبكة الأرضية ، (Ibrahim Karim, 2007-2010, p81) وهذا موضح في الشكل التالي.



شكل (٦) يوضح انتظام الأهرامات علي مناطق الطاقة الأرضية وخطوط الشبكة (Ibrahim Karim, 2007-2010, p80)

قدم المهندس المعماري جيمس أ.كين تحليلاً مفصلاً للجوانب الجيولوجية المعمارية لأهرامات الجيزة ، وأظهر هذا التحليل أن كل من أهرامات الجيزة الثلاثة كان جزءًا من مخطط واحد موحد ، وهي خطة تم اختراعها وصياغتها لهذا المشروع العظيم في سهل الجيزة ويعتقد أن أهرامات الجيزة الثلاثة نشأت من خطة تقوم على مبادئ الهندسة والمسح المرتبطة بالأرصاد الفلكية (Robert Bauval and Adrian Gilbert, 1994, p41) ، مثلما تم ربط مواقع أهرامات الجيزة بالمواقع المقدسة على الأرض ، فقد تم ربطها أيضًا بمواقع معينة في السماء ، مثل المناطق المعروفة باسم مجرة درب التبانة ، والثريا ، ونجوم القطب الشمالي. وأوريون وزيريوس (Ibrahim Karim, 2007-2010, p83) ، وهذا موضح في الشكل التالي.



شكل (٧) يوضح انتظام أعمدة الأهرامات مرتبطة بالمواقع المقدسة في السماء (Ibrahim Karim, 2007-2010, p83)

تم إجراء أول مسح شامل للهرم الأكبر في العصر الحديث من قبل عالم الآثار الإنجليزي المصري فليندرز بيتري في الفترة من ١٨٨٠ إلى ١٨٨٢ م ، واستخدم بيتري في هذا المسح أحدث المعدات في ذلك الوقت وأجرته على أعلى مستوى. ووجد أن أركان هذا الهرم تشير إلى الجوانب الأربعة للبوصلة: (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٨٧)

الشمال والجنوب والشرق والغرب ، ودقة هذه المحاذاة مذهلة بمتوسط فرق يبلغ حوالي ثلاث دقائق في أي اتجاه ، و هذا التباين أقل من ٠,٠٦٪ ، وقاس "بيتري" جوانب القاعدة:

٢٣٠,٢٥ مترًا للجانب الشمالي

٢٣٠,٤٤ مترًا للجانب الجنوبي

٢٣٠,٣٨ مترًا للجانب الشرقي

٢٣٠,٣٥ مترًا للجانب الغربي

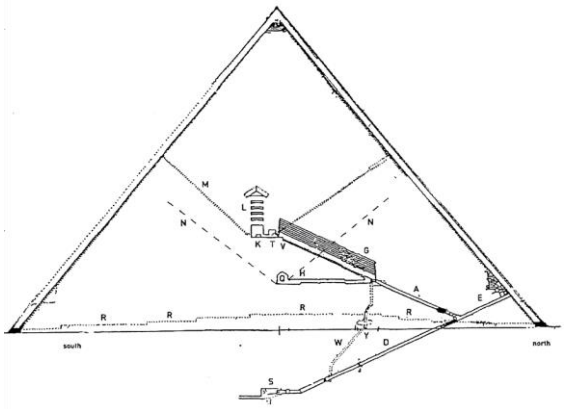
١/٤ - الهرم الأكبر من الداخل

ممر المدخل موجه لأسفل بزاوية ٢٦,٣ درجة. عرض الممر النازل ١,٠٩ متر ، وارتفاعه ١,٢٠ متر ، ويبلغ طوله ٣٤ مترًا داخل الهرم. بعد حوالي ٢٨ مترًا ينقسم الممر (هـ) حيث يقع في شكل رقم (٥٩) إلى الممر الصاعد (أ) ويستمر نزولاً إلى الممر (د) لمسافة حوالي ٧٠ مترًا إلى الصخر. أرضية الهرم ، أي أن طولها الكامل حوالي ١٠٥ أمتار ، على عمق ٣٠ مترًا تحت

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

الهرم ، وبعد ذلك تمتد لمسافة ٩ أمتار ، وأخرى أفقية لتصل إلى الغرفة الصخرية (S) ، والتي هي غرفة تحت الأرض بنهاية مغلقة. (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٨٨)



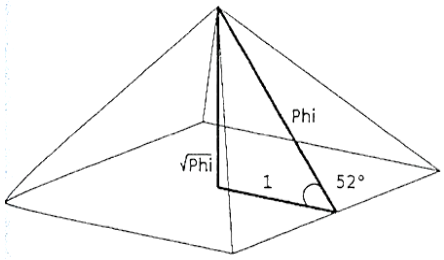
شكل (٨) يوضح قطاع لتخطيط الهرم الأكبر من الداخل (Ernest F. Peccie, 2010, p 11)

في الممر الصاعد (A) يوجد ممر أفقي بطول ٣٨ متر (H) يؤدي إلى غرفة الملكة (Q)، وتبلغ مساحة هذه الغرفة ٥,٧٤ مترًا من الشرق إلى الغرب و ٢٣,٥ مترًا من الشمال إلى الجنوب ، وسقفها يرتفع ٢٢,٦ مترًا عن مستوى الطابق ، ويوجد ركن محفور في الجدار الشرقي للغرفة بارتفاع ٤,٧ متر وعمق متر واحد في الجدار ومزين من الجانبين بقبة متدرجة. يقع الأفقي (H) في القاعة الكبرى (G) ويوجد بئر غير مصقول بحجم صغير نسبيًا يتجه لأسفل نحو (Y) ويستمر كممر ضيق (W) ينحدر نحو الغرفة (S) تحت الأرض ، وتمتد القاعة الكبرى (G) على طول ممر الصاعد ، ويبلغ ارتفاع سقفها حوالي ٨,٥ مترًا، وطولها ٤٦ مترًا. (Robert Bauval and Adrian Gilbert, 1994, p41)

ثم تفتح القاعة الكبيرة (G) لأعلى على ممر كبير (V) ويقل ارتفاعها قليلاً عن ثلاثة أمتار ويؤدي إلى ممر

قصير إلى غرفة المقابلة (T) ثم ممر منخفض يؤدي إلى غرفة الملك (K). (Robert Bauval and Adrian Gilbert, 1994, p43)

حققت غرفة الملك في الهرم الأكبر أيضًا النسبة الذهبية ، حيث كانت غرفة الملك هي غرفة الوعي. أيضًا، النسبة بين نصف محيط القاعدة وارتفاع الهرم الأكبر هي ٢٢/٧= ٣,٤٢٨ ، وهي قيمة قريبة من النسبة التقريبية ط = ٣,١٤١٧ و ط أو باي أو π أو ثابت الدائرة هو ثابت رياضي ، والرمز π مأخوذ من الحرف اليوناني الصغير π هو رقم غير نسبي حقيقي. يُعرف هذا الرقم أيضًا باسم ثابت أرخميدس ، وهو يساوي تقريبًا ٣,١٤١٥٩ ويكون تقريبه على شكل جزء من النسبة بين المحيط وقطره. تم استخدامه في المسألة القديمة التي يمثلها تربيع الدائرة. (Ernest F. Peccie, 2010, p 102)



شكل (٩) يوضح القطاع الذهبي للهرم الأكبر (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٩١).

٢/٤ - الجذور التربيعية في الهرم:

عندما تنشئ شبكة من الجذور التربيعية، ويكون الخط القطري للمربع √٢ هذا الخط القطري عند وضعه على القاعدة من نقطة البداية، فإنه ينشئ شكلًا مستطيلًا بخط قطري يساوي √٤ أو ٢ ، وعندما يتم وضع هذا الخط القطري علي القاعدة، فإنه ينشئ مستطيلا بخط قطري يساوي √٥، وعندما يتم وضع هذه الشبكة علي الرسم التوضيحي الصحيح للهرم الأكبر، أتضح أن مستويات ممرات وغرف الهرم الأكبر قد تم أنشأؤها هندسيا وبشكل متناغم وفا للجذور التربيعية لكل من ٢، ٣، ٥، ويوضح الرقم الصحيح ١,٠ عند قاعدة الغرفة تحت الأرض، وتكشف شبكة الجذور التربيعية هذه عن علاقات ارتباطية واضحة بين البناءات الرئيسية للهرم نسبة للمسافات الفاصلة للجذر التربيعي كالآتي:

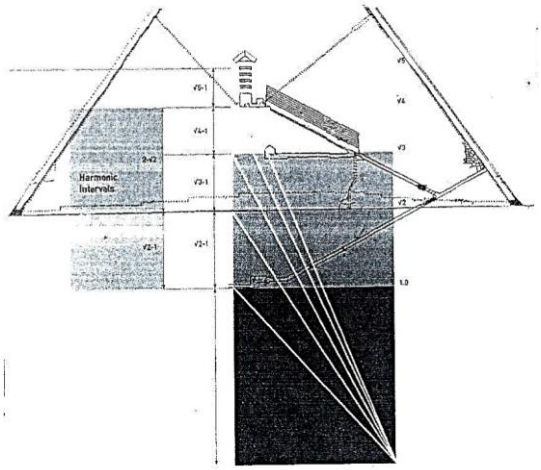
- المسافة بداية من مستوي أرضية الغرفة تحت الأرض إلي مستوي قاعدة الهرم تساوي √٢ - ١

  المسافة بداية من مستوي أرضية الغرفة تحت الأرض إلي أرضية غرفة الملك تساوي ٢-١ أو ١، ومن مستوي قاعدة الهرم إلي قاعدة غرفة الملك تساوي ٢ - √٢

- المسافة بداية من مستوي أرضية الغرفة تحت الأرض إلي سطح الممر الأفقي إلي غرفة الملكة تساوي √٣ - ٣
- المسافة بداية من مستوي أرضية الغرفة تحت الأرض تساوي √٥ - ١. (Ernest F. Peccie, 2010, p 27)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



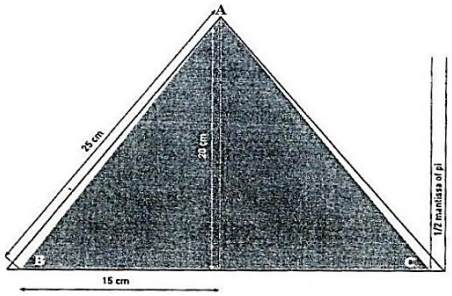
شكل (١٠) يوضح شبكة الجذور التربيعية وعلاقتها بالبناءات الرئيسية للهرم (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٩٤).

من هذه الشبكة ، يتضح أن √٢-١ و √٢-٢ و ١ تنشئ نسبة توافقية ثلاثية تجعل الخط الأساسي للهرم عند الوسط التوافقي بين أرضية الغرفة تحت الأرض والأرضية من غرفة الملك. بالإضافة إلى ذلك، من المرجح أن تعتبر المسافة من ١ إلى ٢ قفزة ثمانية في موسيقى "النغمة الثمانية Octave ". (Ernest F. Peccie, 2010, p 28)

الجذور التربيعية للأعداد ٢، ٣، ٥ لها أهمية خاصة، لأنها ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالنسبة الذهبية ، ومن الممكن بناء جميع المثلثات القائمة الزاوية لإنتاج الأجسام الأفلاطونية ، حيث يكون كل منها صلبًا. يتكون شكل هذه المواد الصلبة الخمسة من مثلثات قائمة الزاوية ذات وجه واحد على الأقل، مع الجذر التربيعي للأرقام، ٢ أو ٣ أو ٥، وتسمى الجذور التربيعية أعدادًا غير مخففة لأنه لا يمكن تمثيلها بكسر ولا نهاية للأرقام العشرية بعد الفاصلة العشرية، وهذه الحقيقة تعطيها صفة غامضة.

٣/٤ ـ المثلثات قائمة الزاوية

يعتبر المثلث ٣-٤-٥ أساس فرضية فيثاغورس السابعة والأربعين ومعادلتها الشهيرة [a2 + b2 = c2] وهي الزاوية اليمنى الوحيدة التي يمكن إنشاؤها من ثلاثة أعداد متتالية ٤ + ٣ + ٥ ـ ١٢ ، ولهذا السبب من بين أسباب أخرى ، يشار إليها باسم "الزاوية الإلهية". يمثل الشكل (١١) مثلثين ٣-٤-٥ موضوعين جنبًا إلى جنب ويشكلان جدران شبكية الهرم، فقاعدة الهرم π تقيس ديسيمتر بالإضافة إلى ما يسمى "الجزء العشري من لوغاريتم π " حيث أن رقم π هو ٣,١٤١٥٩ والكسر العشري للوغاريتم π يتكون من كل شيء بعد العلامة العشرية.(Ernest F. Peccie, 2010, p 3)



شكل (١١) يوضح المثلثين ٣-٤-٥ يتطابقان علي الهرم الأكبر (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٩٥).

عند إنشاء خط عمودي من أعلى الهرم إلى مركز قاعدته، يتم قياسه أفقيًا من مركز القاعدة بمسافة ١٥ سم على كلا الجانبين، ويتم ترميز هاتين النقطتين مع (B) و (C) ، وهذا يترك باقي الكسر النصف عشري من اللوغاريتم ٧ على أي من الجانبين أو ٧٠٧٩ سنتيمترًا. من خلال رسم خطوط من النقطتين (ب) و (ج) إلى قمة الهرم، سيتم إنشاء مثلثين ٣ ـ ٤ ـ ٥ ، بقياس ١٥-٢٠-٢٥ سم بالضبط لكل مثلث ، وقواعدهم (BC) قياس ٣,٠ ديسيمتر. هذا يمثل القاعدة الداخلية للهرم. (Ernest F. Peccie, 2010, p 39)

لاحظ الباحث في مجال الطاقة ، دوج بنيامين ، وجود مثلث كبير ٣-٤-٥ على الجدار الشمالي لغرفة الملك في التاسع والعشرين من سبتمبر ١٩٨٠ م ، ولم يكتشف هذا قط. من قبل أي شخص قبل ذلك ، لكن تم تأكيده لاحقًا من قبل علماء الآثار السابقين ، ومن بينهم قاعة مانلي. (Ernest F. Peccie, 2010, p 41)

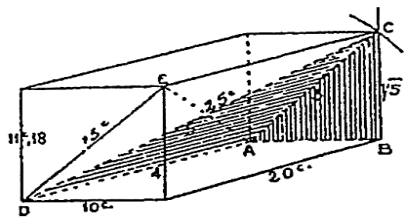
استخدم المصريون القدماء المثلث القائم الزاوية على وجه الخصوص في إنجازاتهم الهيكلية ، وذكر جان فيليب لوير أن المهندسين الإنشائيين في مصر القديمة ، أثناء قيامهم ببناء الأهرامات كانوا يعملوا على أساس يبحث المثلث القائم الزاوية بكل طريقة عن زوايا الميل.

كما أشار جان فيليب لاور إلى وجود المثلث المقدس على مستوى القطاع الطولي من حجرة دفن الملك خوفو ، والذي يتخذ شكل متوازي المستطيلات بزاوية قائمة ، في الهرم الأكبر نفسه. حيث ذكر جان فيليب لوير أن الغرفة الجنائزية بالهرم الأكبر يبلغ ارتفاعها ١٤٦,٦٠

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

مترًا ، ويبلغ طول ضـــلعهـا ٩٠,٢٣٠ مترًا ، وهي مستطيلة الشكل. مغطى ، ومسار ضلع مربع ضعف السطح ، وينطوي على وجود جانب طوله ١١٥ ذراعا للخط القطري لجدارين صـغيرين شـرق وغرب غرفة ضـــريح خوفو ، ووجود حق- المثلث الزاوي (المثلث المقدس) ٣-٤-٥ في مســـتوي القطـاع الطولي لغرفـة العمارة بهذا الخط القطري ، (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٩٧) وهذا واضح في الشكل التالي.



شكل (١٢) يوضح المستطيل الذي يمثل الغرقة الجنائزية داخل الهرم الأكبر (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٨٣)

يوضـح الشـكل المكعب المسـتطيل لغرفة جنازة خوفو الحقائق التالية:

- تم الحصـــول على ارتفاع غرفة الجنازة عن طريق رسم مثلث قائم الزاوية أضـلاعه على التوالي ٢ ، √٥، ٣.

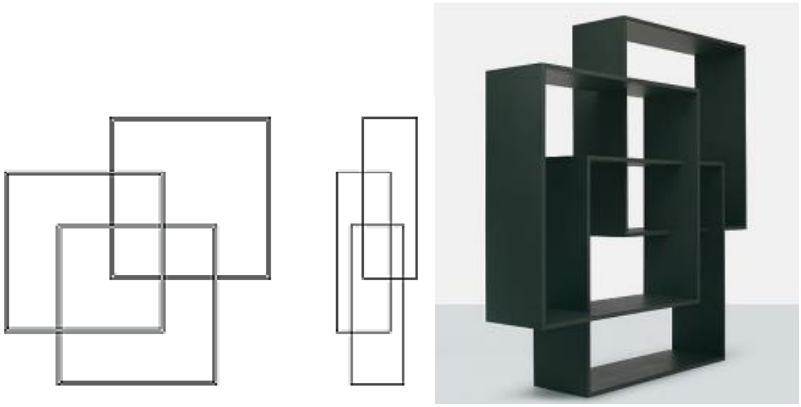
- حيث أن الجانب الأصغر من الحجرة هو قاعدة المثلث ، تسـاوي ٢ ، من أحد نهاياته A كمركز ، يرسـم قوسًـا نصف قطره ٣.

- ارتفاعها ، النقطة C ، مع هبوط عمودي على الطرف الآخر من ذلك الجانب B يســـاوي الجذر التربيعي لـ ٢,٢٣٦- √٥.

- وجود مثلـث قـائم الزاويـة في الهرم الأكبر ، وهو معروف مثل المثلث المصـــري ، حيث يكون أطول أضـــلاعه الثلاثة عبارة عن تســلســل هندســي بمنطق يســـاوي VD ، لذلك ، فإن صـــيغة هذا المثلث القائم الزاوية هي الأقل تناســبًا مع الخط القطري في الضـــلع الأصـغر ، يسـاوي (النسـبة الذهبية). (نوف آل إبراهيم، ٢٠١٧، ص ٩٧)

٥- نماذج لتطبيقات النسبة الذهبية فى التصميم الداخلى و الآثاث المعاصر

وفيما يلي تعرض الباحثة بعض النماذج لتطبيق النســبة الذهبية علي بعض التصـميمات الحديثة وذلك من خلال الاستفادة من تحليل عمارة وتصميم اهرامات الجيزة:-



شكل (١٣) يوضح تصميم مكتبة من الكتل الهندسية الغير منتظمة التي تعتمد في تكوينها علي الاتزان والتماثل وتخضع في بنائها علي النسبة الذهبية. (دلال يسر الله محمد، يناير ٢٠١٩، ص ٢٥٢.)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

شكل (١٤) يوضح تصميم المصممان البرازيليان فيرناندو وهمبيرتو كامبانا لمجموعتهما من الأثاث الخشبي المكسي بمادة ألياف جوز الهند والتي تخضع للنسبة الذهبية (دلال يسر الله محمد، يناير ٢٠١٩، ص ٢٥٤.)

شكل (١٥) يوضح تصميم المعماريون Will و Perkins لجدار فاصل من اسطوانات الكرتون المختلفة الحجم الفارغة لفصل اجزاء الفراغ والذي يعمل كحاجز بصري يؤمن الخصوصية، كما يمكن استخدامه كمكتبة للتخزين وهي وحدات تكرارية تخضع للنسبة الذهبية (دلال يسر الله محمد، يناير ٢٠١٩، ص ٢٥٤.)

شكل (١٦) يوضح تصميم البيت الزجاجي لفيليب جونسون ، تم الانتهاء منه في عام ١٩٤٩، و تشير النسبة الذهبية إلى كل قسم من أقسام المنزل الزجاجي ، بما في ذلك النوافذ والأبواب الأمامية بأشكال مستطيلة متداخلة.
(https://www.minniemuse.com/musts/go/the-glass-house) /

نتائج البحث :

تتمثل نتائج البحث في الآتي:

١- الحضارة المصرية القديمة تعتبر أول من وضعت أساس النسبة الذهبية واعتمدت عليها في العمارة والفنون.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

٢- ان تحليل موقع الهرم الأكبر في الجيزة يكشف أن المواقع والأحجام النسبية للأهرامات مبنية على النسبة الذهبية.
٣- يجسد الهرم الأكبر في الجيزة عن كثب تطبيقاً واضحاً للنسبة الذهبية والتي عند استخدامها في التصميم، فإنها تخلق علاقات نسب ذهبية متعددة.
٤- هناك علاقة وثيقة بين النسبة الذهبية وخلق فراغ صحي مناسب لراحة الإنسان عن استخدام النسبة الذهبية في تقسيم الفراغ الداخلي لتوزيع مسارات الطاقة بشكل يحقق الراحة والإتزان.

التوصيات :

١- الإهتمام بالربط بين النسب الذهبية والتصميم الداخلي للفراغات لتحقيق الراحة والإتزان العقلي والنفسي لخلق فراغ صحي مناسب لراحة الإنسان.
٢- عند استخدام النسبة الذهبية في التصميم الداخلي لابد من مراعاة الوظيفية التصميمة له مع الإهتمام بالقيمة الجمالية وألا يطغي الإهتمام بتطبيق النسب الذهبية في الشكل دون الوظيفة.
٣- ضرورة الإتجاه نحو الإستفادة من دراسة وتحليل تطبيقات النسبة الذهبية في نماذج العمارة المصرية القديمة وتطبيقها في التصميم الداخلي و الآثاث الحديث .

يوصي البحث القائمين علي وضع المناهج العلمية لطلاب الفنون في مصر بدراسة علاقة الهندسة الطبيعية والنسبة الذهبية بالتصميم الداخلي والآثاث وضرورة ربطهم بعلم الأرجنوميكس

المراجع

المراجع العربية

أولا: الرسائل العلمية:-

١) نوف إبراهيم آل إبراهيم: "الهندسة المقدسة في الفن المصري القديم"، رسالة دكتوراه، منشورة، جامعة حلوان، كلية الفنون الجميلة، قسم تاريخ الفن)، ٢٠١٧.

ثانيا: الأبحاث العلمية:-

٢) إسلام رأفت محمد: "القيم الحيوية للعناصر الجمالية والهندسية في المباني التراثية رصد لمفهوم العمارة المقدسة وتأثيراتها الحيوية"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ، العدد السادس عشر ٢٠١٩.

٣) خالد محمود الزميتى، مايسة أحمد على الفار، أحمد حسن الشافعى: "العلاقة بين العمارة الجنائزية وشواهد القبور الفرعونية ومدى الاستفادة منها في ابتكار نصب تذكاري معاصر"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد ٩، العدد ٤، أكتوبر ٢٠٢٢، الصفحات ٤٥-٦٠.

٤) دلال يسر الله محمد: "هندسة الطبيعة والنسبة الذهبية وتأثيرها علي العمارة والتصميم الداخلي"، مجلة علوم وفنون، المجلد ٢٨، العدد ١، يناير ٢٠١٩، الصفحات ٢٤١-٢٥٦.

٥) صفاء ابراهيم عبد الفتاح حنفى: "دور الهندسة المقدسة في تحقيق المظهر الجمالي للمنتجات في مجال التصميم الصناعي"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ، المجلد السادس، العدد الأول، ٢٠١٦.

٦) منال هلال ايوب: "اثر النحت المصرى القديم على الفكر التصميمى لاعمال النحات المعاصر فلاديمير تى سيفين"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد ٢، العدد ٣، أكتوبر ٢٠١٥، الصفحة ٥١-٦١.

ثالثا: الكتب

٧) سيد توفيق: "تاريخ العمارة والفنون في العصور الوسطي"، ج١، دار النهضة العربية، ط٣، ١٩٨٣.

٨) محمد الصاوي: "الطاقة ولغة الشكل هندسة التشكيل الحيوي بين النظرية والتطبيق"، دار الهدي، ٢٠١٥.

٩) محمد أنور شكري: "العمارة في مصر القديمة"، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، القاهرة، ١٩٩٧.

٢- المراجع الأجنبية

أولا: الأبحاث العلمية

10) Abdel wahed Elkhaleel: "golden ratio is the source of beauty and inspiration" . Journal of Science and Technology ,year : Volume 29, p.114, 2015.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

11) Bejan A.: "The golden ratio predicted: Vision, cognition and locomotion as a single design in nature", International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, Vol.4, No.2, 2009.

ثانيا: الكتب

12) Dieter Arnold,; Strudwick, Nigel; Strudwick, Helen: "The encyclopaedia of ancient Egyptian architecture", Published by: I.B. Tauris., London, United Kingdom, 2002.

13) Ernest F. Peccie: "The Sacred Geometry of The Great Pyramid-from the drawing Board of its architests", Pavior publishing, Walnut Creek CA, 2010.

14) Ibrahim Karim: "Back To a Future For Mankind", published by BioGeometry Consulting Ltd, Egypt, 2007-2010.

15) Miroslav Verner : "The Pyramids: The Mystery, Culture and Science of Egypt's Great Monuments", Published by Grove Press. New York, 2001.

16) Robert Bauval and Adrian Gilbert: "The Orion Mystery - Unlocking the Secrets of the Pyramids", Published by three rivers press, New York, 1994.

17) Robert Lawlor: "Sacred Geometry - Philosophy and Practice:, Thames & Hudson Ltd, London, 2002.

18) Scott Olsen: "The Golden Section Natures greatest Secret", Bloomsbury, New York, 2006.

19) Selim Hassan: "The Great Pyramid of Khufu and its Mortuary Chapel With Names and Titles of Vols. I–X of the Excavations at Giza", Ministry of Culture and National Orientation, Antiquities Department of Egypt,1960.

20) Stephen Skinner: "Sacred Geometry - Deciphering the Code", Sterling Publishing Co., Inc, New York, 2006.

ثالثا: المواقع الإلكترونية

21) http://www.phoenixmasonry.org/sacred_geometry_the_flower_of_life.html

22) http://www.consciousawarenees.info/sacred-geometry

23) http://www.solischool.org/sacred-geometry.html

24) http://en.wikipedia.org/wiki/tree-of-life-(kabbalah)

25) www.sharonrose.com/isitree-life2.html

26) http://blog.world-mysteries.com/science/the-flower-of-life/

27) http://thespiritscience.net/spirit/flower-of-life/

28) https://www.goldennumber.net/great-pyramid-giza-complex-golden-ratio/

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Analytical study of the golden ratio in the architecture of the pyramids of Giza

Abstract :

The golden ratio or the golden number 1.618 is a simple number in its form and at first glance it is a very ordinary number, but in fact it is considered one of the most controversial numbers throughout history. It is a creative work, and in pursuit of a permanent measure of aesthetics, man discovered that this ratio is present in everything around him in nature to an astonishing degree, even living beings, as it appeared in the architecture and arts of many ancient civilizations.

This research discusses the concept of the golden ratio and how the ancient Egyptian benefited from it in the architecture of the pyramids by studying and analyzing the design of the pyramids, their distribution, and their locations to benefit from them in contemporary interior design to achieve comfort and relaxation for humans. Is it aesthetic only, or does it have a role and function that can be exploited and employed in interior design? The research aims to reach standards and determinants to benefit from studying the concept of the golden ratio and its relationship to the ancient Egyptian civilization to reach balance and comfort for man, in addition to applying models and proportions of his designs using the golden ratio in contemporary interior design. The ancient Egyptian civilization, especially in the pyramids of Giza, which can be used in interior design and modern furniture.

keywords : Golden Ratio**,** Aesthetic Values, Fibonacci sequence**,** Cosmic geometry, Platonic solids, Golden angle, interior design, Flower of life.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)