التأثيرات الحيوية للفراغ المعماري
Biological Effects Of Architectural Space

ENG. ISLAM RAAFAT MOHAMMED
ARCHITECT
Islamvision@yahoo.co

DR. MOHAMMED SAMIR ELSAW
ARCHITECTURAL ENGINEERING
MISR INTERNATIONAL UNIVERSITY
Mssawy@yahoo.com

DR. AHMED MOSTAFA A. ABDEL GAFFAAR
ARCHITECTURAL ENGINEERING
CAIRO UNIVERSITY
Amaghaffar@Gmail.com

ABSTRACT:

The biological effects of architectural spaces are one of the methods used to discover the link between architectural spaces and health state of its users. Architectural history shows some models supports the existence of biological effects of architectural space, such as the Great Pyramid. This architectural model has been studied in a scientific manner and his biological effect has been proven in many scientific research.

In this research, angles of the pyramid have been tested as one of the components of formality. Designed modules are configured from the four angles of the pyramid; these modules derived four simple forms reflect the pyramid's angles to be the basis of shapes represents a microcosm of the architectural space. Square shape was selected as the base of the fifth, control model to reflect the traditional module in architecture

The simple biological systems, like bacteria, used to examine the hypothesis in researches relates to biological effects, then the complexity of systems more and more similar to the configuration of human. In this research, tested models in this research have been tested for E-coli bacteria.

The result of the experiment confirmed that the spaces represent the pyramid angles are discouraging the growth of bacteria, as is the case in the pyramid itself. This result sets new rules for architectural spaces composition, and set bases for an extensive research project study the impact of the formation of spaces to human health.

ملخص البحث :

في سبيل الوصول إلي رابط ما بين الفراغ المعماري و الحالة الصحية لمستخدميه ، يمكن أن يسلك الباحث عدة طرق. التأثيرات الحيوية للفراغ المعماري هي احدي هذه الاتجاهات غير المطروقة بحثيا بشكل كبير في العمارة، علي الرغم من أن التاريخ المعماري في مراحله المختلفة يذخر بنماذج لمباني أظهرت قدراتٍ خاصةٍ في مجالِ التأثيراتِ الحيويةِ ، والهرم الأكبر هو من أهم هذه النماذج الحضارية المعمارية.

من أجل البحث عن أسباب هذه التأثيرات الحيوية للهرم؛ قام العديد من الباحثين حول العالم ببناء نماذج بحثية بذات نسب وتوجيه الهرم، وتم اختبارها في مجموعه من التجارب التطبيقية العلمية، حاول هذا البحث أن يقتفي أثرها ، خصوصا في أسلوبها التجريبي، فسعي لاستكشاف التأثيرات الحيوية لزوايا الهرم . في سبيل ذلك، تم تكوين موديولات تصميمية من زوايا الهرم الأربعة، ثم استنبط منها أربعة أشكال تعبر عن تلك الزوايا ، وتكون قاعدة لمجسم يمثل نموذجاً مصغراً لفراغٍ معماريٍ، كما تم اختيار قاعدة مربعه تعبر عن الموديول المربع ليكون قاعدة لمجسم خامس يعبر عن النموذج القياسي في تجربة عمليه لاختبار تأثير التشكيل الفراغي علي النواحي الحيوية لشاغلي الفراغ المعماري.

ولأن جميع الأبحاث المرتبطة بالنظم الحيوية يتم اختبار فرضياتها علي مراحل، تبدأ بالتجريب علي نظم حيوية بسيطة كالبكتيريا، ثم نظم أكثر تعقيد وأكثر شبها في التكوين من الإنسان؛ لذلك تم اختبار الأشكال الخمسة المصممة علي إحدى أنواع البكتيريا، وذلك كمرحلة أولي في اختبار التأثيرات الحيوية للزوايا. و كانت نتائج الدراسة أن للفراغات المعبرة عن زوايا الهرم تأثيرات حيوية مثبطه لنمو البكتيريا كما هو الحال في مبني الهرم نفسه . هذه النتائج يمكن توظيفها معماريا في تكوين فراغات ذات أداء وظيفي متميز صحيا ، و تكون نواه لمشروع بحثي موسع عن تأثير تشكيل الفراغات المختلفة علي صحة الإنسان بصفته المستخدم الأهم لهذه الفراغات.

الكلمات المفتاحية : *الفراغ المعماري – التأثيرات الحيوية – طاقة الفراغ المعماري.*

مقدمة :

علي مر العصور تعامل الإنسان مع المبني علي انه كائن حي يؤثر علي مستعمليه ويتأثر بهم ، وبالتالي لم يكن اختيار مكان المبني بالنسبة للإنسان الأول أمرا هينا، فكان يستلزم إجراءات لتحديد صلاحية المكان، وقياس تأثيراته البيولوجية علي بعض الأطعمة الطازجة. وكان طول مدة بقائها دون فساد مؤشراً علي جودة المكان وصلاحيته للسكن، وهذا ما دأب العرب علي تنفيذه كلما أرادوا اختيار موقع مناسب لإقامة البيمارستانات- المستشفيات- وأول من اتخذ هذا الأسلوب لتحديد موقع مبني هو أبو بكر الرازي .[١]

وفرضية أن للفراغ المعماري تأثيراً علي الوظائف الحيوية لمستعمليه ليست غريبة علي العمارة ، فالدارس للعمارة المصرية القديمة لا يعدم مجموعة من الدراسات العلمية الحديثة التي تناولت هرم الجيزة الأكبر بالبحث و التحليل والتجريب، وأكدت نتائجها أن للهرم كمبني تأثيرات حيوية علي كل ما بداخله. ومن هذه التأثيرات : حفظ المأكولات، وتغيير معدلات النمو في النباتات، وتغير معدلات تكاثر الفطريات و البكتيريا رغم توافر كل الظروف المطلوبة لذلك نظريا.

بناء علي ذلك ، يبدو ملائماً أن يؤسس البحث لفرضية " **أن للفراغ المعماري تأثيراً علي الوظائف الحيوية لمستعمليه** "

١- التأثيرات الحيوية لعناصر التشكيل المعماري عبر التاريخ :

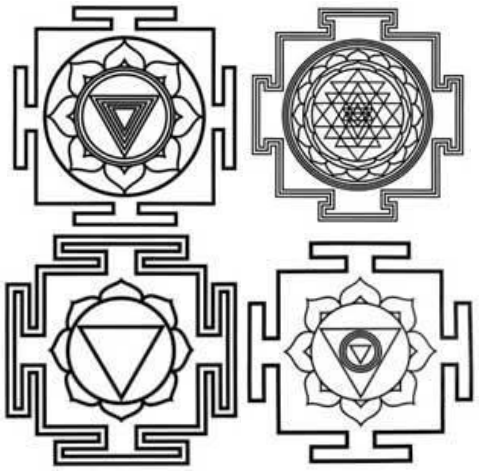
لعل الحضارة المصرية من أوائل الحضارات التي توصلت لأسس علاقة الأشكال الهندسية بالتأثير الحيوي علي الإنسان٢، ونراها واضحة كما ورد سابقا في الهرم الأكبر. تظهر كذلك في الصين في تراث الفينج شوي (Feng Shui) الذي اهتم بدراسة تأثيرات المكان وتوجيهه و ألوانه علي المستخدمين.

شكل (١) يوضح مجموعه من الأشكال المرتبطة بالعقيدة المصرية القديمة

المصدر : www.ancientegyptonline.co.uk

أما في الحضارة الهندية فظهرت من خلال تعاليم الفيدا ، وتشمل التراث الديني للبناء المعروف باسم الفاستو (Vastu) و الذي اهتم بدراسة مركز التشكيل و علاقته بالأركان.٣

كما ظهرت في عقائد كثيرة مثل الكابالا اليهودية و عند الهندوس، ففي التقاليد الهندوسية يعتقدون بان هناك أصوات (ذبذبات) كامنة في بعض الأشكال الهندسية، هذه الأشكال الهندسية تسمي اليانترا، وتستخدم من اجل التحديق إليها بهدف تركيز وتكثيف الطاقة الفكرية الموجهة والمشحونة برغبات ونوايا مختلفة .٤



شكل (٢) : يوضح مجموعه مختلفة من أشكال اليانترا (Yantra)

المصدر: Bühnemann , Gudrun . (2003), p 234

www.archive.org/details/MandalasAndYantrasInTheHinduTraditions

١ - م. محمد عبد القادر الفقي ،(٢٠١٠) . ص ٥٢

٢- محمد الصاوي، (٢٠٠٤)، ص٢

٣ - Lewis Edward Blackwell, (2008) ,p126

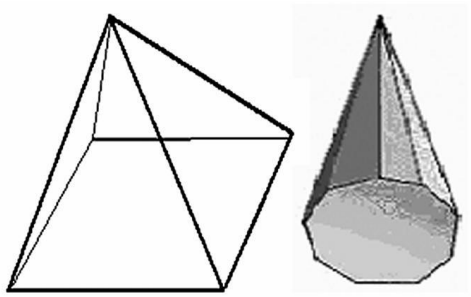
٤ - Gopinath R K & others, (2008) , p. 233

في كل هذه الحضارات و الأديان نجد توظيف لعدد كبير من هذه الأشكال، فتارة تظهر في شكل لوحات فنية، وأخرى في رقصات شعبيه، وكثيرا ما تظهر في تشكيلات معمارية في المباني المختلفة، هذه التشكيلات تتواجد بتكوينات تشكيلية مختلفة تترابط هذه أجزائها في تصميم موحد، وتكون ذات دلالة رمزية للكون.[٥]

٢ـ تـأثير شكل الفـراغ المعمـاري علـي النمو:

أجريت تجربة بواسطة فريق مكون من مجموعة من المهتمين بعلوم الطاقة و متخصص في علوم الميكروبيولوجي و نشرت نتائج هذه التجربة في عام ٢٠٠٨ في المجلة الهندية للمعارف التقليدية، واستهدفت التجربة رصد تأثير ستة أشكال هندسية هرمية ذات قواعد مربعة ومثمنة، مصنوعة من الخشب والفيبرجلاس، وذلك على ستة عينات من اللبن بحيث توضع كل عينة من العينات داخل شكل من الأشكال الستة ، و تقارن هذه العينات مع عينه أخري قياسية خارج تلك الأشكال الستة .

وهذه العينات الستة بالإضافة للعينة القياسية يتم تقييمهم لمدة أسبوعين. والأشكال جميعها وضعت في غرفة واحدة يفصل كل منهم عن الآخر مسافة ١,٥ متر .



شكل (٣) : يوضح نموذج الهرم رباعي القاعدة وثماني القاعدة

المصدر: R K Gopinath & others , 2008 , pp. 233-236

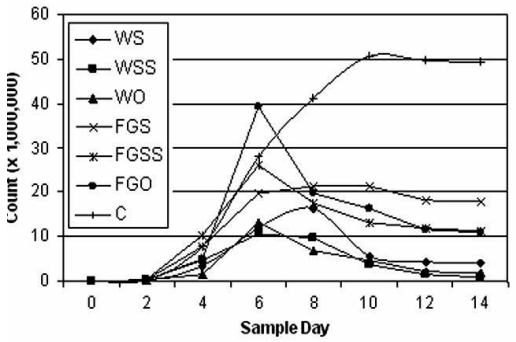
الشكل	خامة التصنيع	الرمز	الارتفاع المائل	الارتفاع الرأسي	الحجم
			بالبوصة	بالبوصة	بالبوصة المكعبة
هرم مربع القاعدة كبير	فيبرجلاس	FGS	١٢	٨	٤١٦,٥
هرم مربع القاعدة صغير	فيبرجلاس	FGSS	١٠	٧	٢٥٧,٢
هرم مربع القاعدة كبير	خشب كونتر	PWS	١٢	٨	٤١٦,٥
هرم مربع القاعدة صغير	خشب كونتر	PWSS	١٠	٧	٢٥٧,٢
هرم ثماني القاعدة	فيبرجلاس	FGO	٩,٥	٧,٥	١٧١,٠
هرم ثماني القاعدة	خشب كونتر	PWO	٩,٥	٧,٥	١٧١,٠

جدول (١) يوضح أبعاد النماذج المستخدمة في التجربة

المصدر : R K Gopinath & others , 2008 , pp. 233-236

تم توجيه الأشكال لاتجاه شمال جنوب، بحيث يواجه كل وجه من أوجه الهرم الرباعي إحدى الجهات الأصلية الأربعة ، و كذلك الثماني يواجه أربعة أوجه منه الجهات الأصلية الأربعة. وتم مراعاة عدم وجود أي دوائر كهربية تمر فوق هذه الأشكال.

تم إجراء العد البكتيري الكامل للبكتيريا بعد انتهاء التجربة و كانت النتائج كما يلي :



شكل(٤) يوضح العد البكتيري الكامل Total Bacterial Plate Counts

المصدر : R K Gopinath & others , 2008 , pp. 233-236

يظهر من النتائج أنه عند وجود تغير في شكل الفراغ الذي يحوي الكائنات الدقيقة الموجودة بشكل طبيعي داخل اللبن، تتغير

٥ - Robert Lowlor ,(2002), , p17

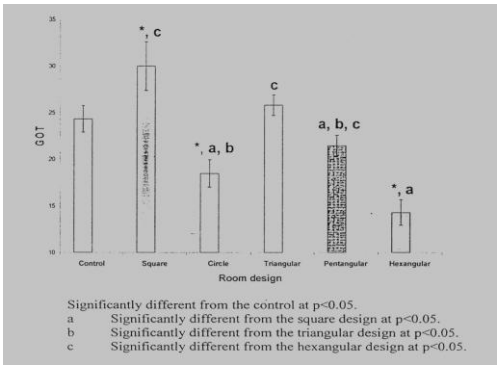
معدلات تكاثرها باختلاف وجودها داخل هذه الأشكال.٦

٣- التـــأثيرات الحيويـــة للأشـــكال الهندســية الأساســية -كفراغــات معمارية- :

في دراسة علمية قامت بها المهندسة/جيهان ناجي ، تم دراسة التأثير الناتج عن الإقامة داخل فراغات ذات أشكال هندسية أساسية مختلفة وذلك على الوظائف الفسيولوجية والسلوكية. وقد أجريت التجربة بهيئة الطاقة الذرية بإنشاص تحت إشراف الأساتذة الدكتورة / ناهد الأبيض الأستاذة بهيئة الطاقة الذرية.

صممت التجربة على أساس اختيار خمسة أشكال من الأشكال الهندسية البسيطة كأقفاص لحيوانات التجارب، هذه الأشكال هي المثلث والدائرة والمربع والخماسي والسداسي، واستخدمت كقاعدة للفراغ المعماري محل الاختبار بالإضافة إلى المجموعة القياسية التي تمت إعاشتها في قفص عادي .

أكدت نتائج التجربة تأثير للشكل السداسي علي ما بداخله، حيث انخفضت نسبة الكوليسترول في الدم و انخفضت كذلك إنزيمات الكبد .



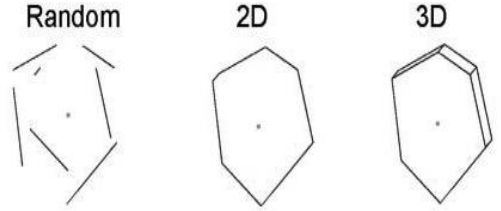
شكل (٥) يوضح تغير مستوي إنزيم GOT تبعا لشكل المسكن
المصدر : جيهان ناجي . (٢٠٠٧) ، ص٥٥

٦- Gopinath R K & others, (2008) , pp. - 233:236

٤- التـأثيرات الحيويـة لرؤيـة الأشـكال الهندســية علــي مراكــز الإدراك بالمخ:

دراسة علمية مشتركة بين جامعة كاليفورنيا و جامعة مينوسوتا الأمريكيتين عام ٢٠٠٢، تمت بإشراف مجموعه من علماء الجامعتين في مجالات علم الأعصاب و العلوم النفسية والهندسية . استهدفت الدراسة رصد التأثيرات الحادثة في مركز الإدراك و الرؤية بالمخ ، وذلك عند مشاهدة مجموعة من التشكيلات الهندسية المختلفة .

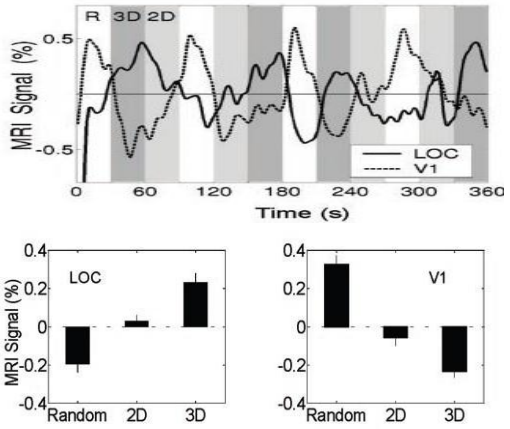
تم استخدام أشعة الرنين المغناطيسي في منطقة معالجة السيالات العصبية القادمة من العين في المنطقة الخلفية من المخ loc، وكذلك لقياس النشاط العصبي في منطقة الرؤية الأولية v1 . و بالمقارنة بين الإجهاد الناتج عن مشاهدة الأشكال المختلفة في هذين المركزين، يمكن الحكم علي اختلاف التأثيرات الحيوية للتشكيلات الهندسية المختلفة .



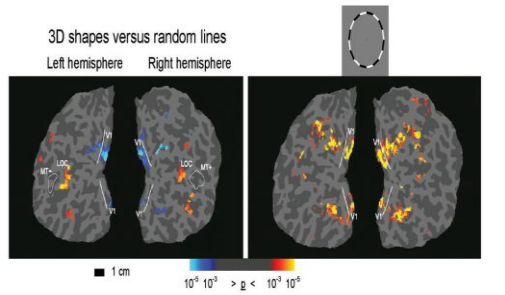
شكل (٦) يظهر الأشكال الثلاثة المستعملة كمؤثر بصري لمراكز المخ محل الدراسة
المصدر : scott.o.murray &others, 2002 , p2

يظهر الشكل التالي تغير كبير يطرأ علي أنشطة المخ عند الانتقال من رؤية الشكل العشوائي إلي رؤية الشكل المنتظم ، ثم تغير آخر عند رؤية الشكل ثلاثي الأبعاد . وهذا يظهر وجود تأثيرات حيوية ناتجة عن رؤية الأشكال الهندسية المختلفة .٧

٧- Scott.O.Murray & others, 2002, p.63



شكل (٧) يوضح صورة تحليل نتائج مجمعه للتأثيرات المختلفة لمشاهدة الأشكال علي مركزي المخ محل الدراسة .
المصدر :scott.o.murray &others, 2002 , p2



شكل (٨) يوضح صورة أشعة الرنين المغناطيسي علي المخ أثناء مشاهدة الشكل ثلاثي الأبعاد (اليسار) و الشكل العشوائي (اليمين) . تدرج الألوان يعكس حجم النشاط الأزرق يعني قله في النشاط ، بينما من الأحمر للأصفر يعني زيادة النشاط
المصدر :scott.o.murray &others, 2002 , p2

٥- الهرم الأكبر - كأحد التطبيقات:

لا يزال الهرم الأكبر موضوعا رئيسيا من مواضيع بحث الإنسان، فلا احد يعرف علي وجه اليقين عن كيفية و أسباب وجوده. تلك الأمور التي ظل الإنسان منذ زمن طويل يبحث عن إجابات لها، فربما في مكان ما من تاريخه قد خبئت القوانين الرياضية الدقيقة لإنجازه علي هذه الصورة الكاملة.[٨]

عندما تناولت مناهجنا الدراسية المعمارية الهرم بالدراسة ، أقنعتنا بأنه مقبرة الفرعون . وبتطور الدراسة التخصصية في سنوات دراسة العمارة ، لا يتعدى طالب العمارة دراسة قيمة الهرم التشكيلية ومقياسه المتعاظم و مساقط غرف الدفن ومنحدراته المختلفة . وهكذا تنتهي علاقة المعماري التعليمية بالهرم عند هذا الحد .

علي النقيض من ذلك قام المهتمون بعلوم المصريات في أنحاء العالم بفحص هذه الأهرامات ودراسة نسبها وزواياها وتوجيها وأبعادها وعلاقتها النجمية[٩]، وكيفيه وسبب بنائها وهل هي محض مقبرة ملكيه ، أم أنه مرصد فلكي لرصد حركه النجوم والأفلاك[١٠]، أم أنها قطعه فنيه قام المصريون ببنائها ووضعوا بداخلها كل أسرار علومهم المتقدمة ومقاييسهم الهندسية ؛ فصارت مخزنا لأسرارهم المقدسة ، لاسيما وأن قوانين الطبيعية المعروفة لا تسري داخل هذا المبني. فلا يحدث تحلل لقطع اللحم بداخله[١١]، ويعاد ترتيب كريستالات المعادن حال وضعها داخل الهرم وغيرها من الظواهر والتأثيرات الحيوية لهذا المبني .[١٢]

كانت تجارب بوفيس & دربال في منتصف القرن الفائت ، والتجارب التي أجريت في الإتحاد السوفييتي فيما عرف وقتها بالتجارب خلف الستار الحديدي هي بداية ربط علاقة الهرم كمبني بالعمليات الحيوية والكيميائية التي تتم بداخله . وإن لم تصلنا التفاصيل الكاملة لهذه التجارب ومدي دقة خطواتها ومدي أهميتها العلمية ، إلا أنها فتحت الأفاق أمام العالم الأمريكي G.patric.Flangan لإيجاد مدخل علمي متكامل لتجارب الهرم ، نشرها في كتابة Pyramid power2 .

من هذه التجارب ، تجربة إنبات مجموعات من بذور حبات الفول داخل أشكال هرمية ومقارنتها بمجموعة قياسية داخل شكل مكعب له نفس الحجم . تم وضع الحبيبات علي إسفنجه يتم غمرها بكمية محددة من المياه ثم تغطيتها بمناديل ورقيه مبللة . ووضع مجموعه منها داخل مجسمات هرمية الشكل ومجموعه أخري داخل مجسمات مكعبه الشكل وتم إحكام غلق المجسمات علي حبيبات الفول . وبعد خمسة أيام يتم قياس طول البراعم التي نبتت من حبيبات

٨ - بيل شول و أدبيتيت ، ١٩٨٣ ، ص ٣ .

٩ - محمود الفلكي،١٨٦٢ ، ص ٢٣ .

١٠ - سيد كريم ، ٢٠٠٠ ، ص ٥٨ – ٥٩ .

١١ - بيل شول و إدبيتيت ، ١٩٧٨ ، ص ١٣٤-١٣٥

١٢ - Volodymyr Krasnoholovets. (1999) , p11

الفول وذلك من نهايتها وحني موضع خروجها من الحبة .تم تصنيع أشكال التجارب (الهرم والمكعب) من خامة زجاج المرايا (mirrors) وكانت أبعاد قاعدة الهرم ١٠ بوصات وارتفاعه ٦,٣٦ بوصة ، أما المكعب فكان طول ضلعه ٦,٨ بوصة . وكانت نتيجة التجربة كما يوضحها الجدول التالي .١٣

اسم التجربة	الوصف	الشكل الهرمي	المكعب	الاحتمال
إنبات بذور الفول	قياس طول البراعم	١,٩ بوصة	١,٢٧ بوصة	± ٠,٠٦

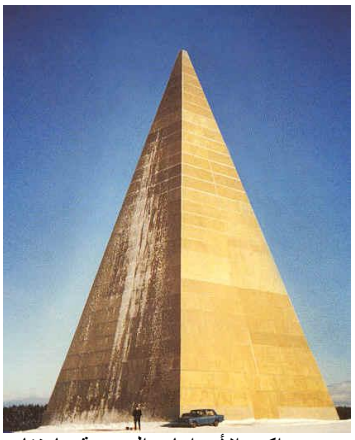
جدول ٢ يوضح جزء من تجربة G.patric flangan في إنبات بذور الفول داخل الهرم

المصدر : G. patric flangan , 1981 , p 31

٦- هـرم الأبحـاث الروسـي - كأحـد التطبيقـات المعماريـة المعاصـرة ذات التأثير الحيوي :

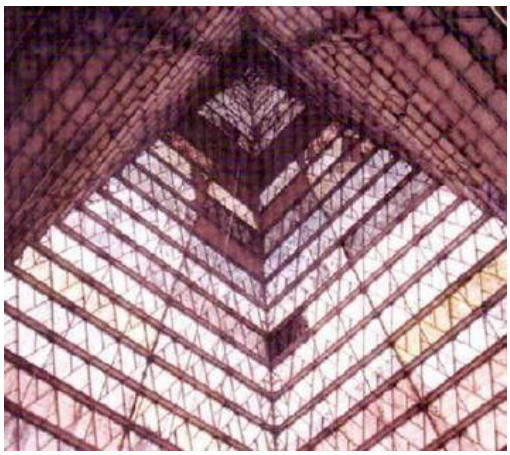
الكساندر جولود Alexander Golod ، وهو عالم ومدير مشروع وزارة الدفاع في موسكو كان قد بدء بإنشاء مجموعة من الأهرامات في العام ١٩٨٩. قرر الكساندر Alexander بناء هذه الأهرام لأنه يعتقد أنها ستنتج حقلا من الطاقة قادرا علي التأثير علي الأجسام الحية وغير الحية . حتى أنه تلقي دعم الحكومة الروسية لمشروع هذا البناء الضخم .١٤

أكبر هذه الأهرام وأحدثها بناء يقع علي بعد ٢٠٠ ميل إلي الشمال الغربي من موسكو علي الطريق السريع إلي نوفوريسكو ، يبلغ ارتفاعه ١٤٤ قدماء ووزنه حوالي ٥٥ طنا ،وقد انتهي بناؤه عام ١٩٩٩ بتكلفة تفوق المليون دولار ، وهو مصنوع من الألياف الزجاجية .



شكل (٩) يوضح اكبر الأهرامات الروسية بارتفاع ١٤٤ قدم

المصدر : ، علاء الحلبي.(٢٠٠٨) ،ص ١٦٤



شكل (١٠) يوضح الهرم الثالث بارتفاع ٣٦ قدم

المصدر : John De salvo.(2003), p121

أوجه هذا الهرم اشد انحدار من الهرم الكبير في الجيزة، حيث تبلغ زاوية انحدار أكبر أهرام الجيزة ٥٢ درجة ، بينما تبلغ زاوية انحدار هذه الأهرام حوالي ٧٣ درجة، الأهرامات الروسية مبنية علي قاعدة النسبة الذهبية أيضا كما هو الحال في أهرامات الجيزة ، فالنسبة بين القاعدة و الارتفاع في هرم الجيزة الأكبر $\sqrt{\phi}/2 = 0.636$, بينما في الأهرام الروسية تكون نفس النسبة $\sqrt{\phi} = 1.272$.

احد أكثر الملاحظات إثارة للاهتمام حول هذا الهرم أتت من رادار تابع لسلاح الجو الروسي، ويعتبر هذا أول مؤشر على أن الشكل الهرمي ينتج تأثيرات جوية غريبة، وكان ذلك أثناء بناء الهرم الأكبر. إن هذا الهرم المقرر بناؤه يتألف من ثلاثين طبقه أو قطاعا رئيسيا من الألياف الزجاجية، وعند إكمال القطاع الحادي

١٣ - G. patric flangan , 1981 , pp 15-22

١٤ - John De salvo.(2003) , pp 117-140

عشر التقط رادار سلاح الجو عامودا أيونيا مباشره من الهرم .لقد كان هذا العامود ألايوني كبير جدا ويبلغ ارتفاعه أكثر من ميل .١٥

دراسة علمية تمت في معهد ايفانوفسكى للفيروسات التابع للأكاديمية الوطنية الروسية للعلوم الطبية، لدراسة تأثير الشكل الهرمي على الجزيئات المناعية للإنسان والمعروفة بالجلوبولينات المناعية، وهى تحمي من الالتهابات والفيروسات والبكتيريا التي قد تدخل إلي الجسم .

اخذ الباحثون نوعا محددا منها ووضعوه داخل الهرم الروسي لعده أيام. أظهرت النتائج أن الجلوبولينات المناعية التي وضعت في الهرم ثبطت الفيروسات بأكثر من ثلاثة أضعاف.

كانت هذه النتيجة هامه وأظهرت أن الجلوبولينات المناعية قد تأثرت بوجودها في الهرم .وهذا يعطى إمكانية مهمة لتقويه الجهاز المناعي في الجسم ضد الفيروسات.١٦

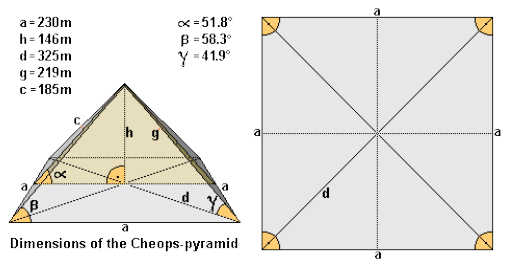
زوايا الهرم الأكبر كمدخل للإطار التطبيقي:

تم مناقشة الهرم كمبني معماري اتجهت أراء الباحثين لتأثيراته الحيوية المختلفة . و أثبتت الدراسات السابقة أن هذه التأثيرات موجودة في كل شكل هرمي اتخذ الهرم الأكبر مقياسا. كما اختبرت بعض الأشكال الهندسية الأساسية و ثبت وجود اختلاف في تأثيراتها الحيوية .

ولوضع إطار تطبيقي لاختبار فرضية التأثيرات الحيوية لأشكال الفراغات المعمارية دون تكرار للدراسات السابقة ؛ فسيتم البدء باختبار الزوايا الهندسية المكونة للهرم الأكبر بشكل منفصل و ذلك لاستبيان تأثيراتها الحيوية .

و يرجع اختيار الزاوية لأنها أساس التكوين الشكلي، فهي بداية المستوي – السطح – وهي من يكسب السطح خواصه ، فالفرق بين الشكل الثلاثي و الرباعي و الخماسي .....الخ ، الفرق بينهم جميعا هو الزاوية . فتعريف المستوي – المساحة – كعنصر من عناصر التشكيل : هي بيان لحركة الخط في اتجاه مخالف لاتجاهه الذاتي . وحركة الخط في اتجاه مخالف لاتجاهه الذاتي يعني مباشرة وجود الزاوية . فالخط و الزاوية هما مكونا السطح ، الذي هو بدوره قاعدة الشكل – المجسم - وأساسه . ١٧

وزوايا الهرم هي : زاوية ميل الأوجه علي أضلاع محيط القاعدة، وقياسها ٥١,٨ درجه . و ميل أضلاع الأحرف علي قطري القاعدة ، وقياسها ٤١,٩ درجة . و وزاويتي قاعدة مثلث الواجهة ، و قياسها ٥٨,٣ درجه . كما يمكن إضافة الزاوية ٣٨,٢ درجه و ذلك بوصفها المتممة لزاوية ميل الوجه علي القاعدة ، و هي نصف زاوية قمة الهرم .



شكل (١١) يوضح زوايا الهرم الثلاثة

المصدر : www.cheops-pyramide.ch/index.html

وبناء علي هذا الطرح النظري ، يبدوا ملائما أن تكون هذه الزوايا الأربعة هي الأساس في تكوين مجموعه من الأشكال المختبرة لدراسة مدي وجود تأثير لها من عدمه .

٧- الموديـولات التصـميمية لنمـاذج التجربة:

لتحويل الإطار النظري إلي إطار تطبيقي معماري، تم اختيار الأشكال المعبرة عن زوايا الهرم بتكوين موديول تصميمي مبني علي تلك الزوايا. ثم تستخرج منها الأشكال ثنائية الأبعاد التي تكون أرضية نموذج الفراغ المعماري الذي سيتم اختباره كما في الشكل ١٢.

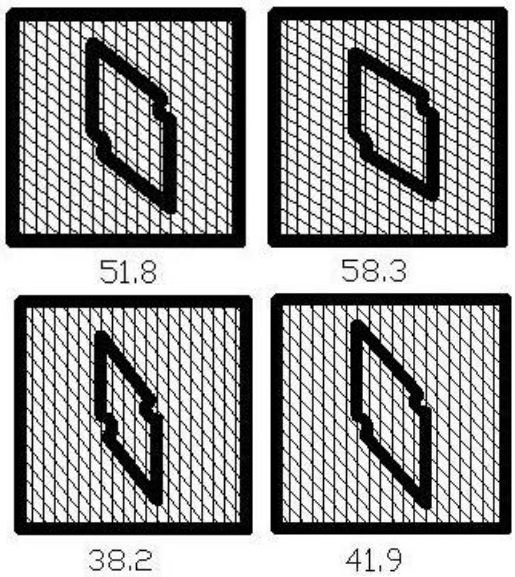
يظهر من الشكل١٢ كيفية استنباط ابسط الأشكال المخلقة من الموديول التصميمي المبني علي زوايا الهرم لاختيار قاعدة المجسمات، والشكل الناتج عن الموديول عبارة عن زاويتين متقابلتين، يتم تحويل نقاط الاتقاء بين ضلعي كل زاوية من الزاويتين المتقابلتين إلي جزء من دائرة لتلافي ظهور زوايا غير الزوايا المختبرة.

---

١٥ - Swanson Claude.(2009)., p417

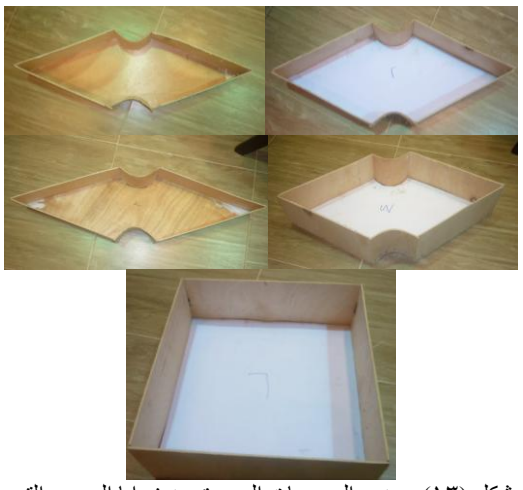
١٦ - De salvo ,John.(2003) , The Complete Pyramid Sourcebook , p 137

١٧ - إسماعيل شوقي. (٢٠٠١) ، ص ١٣٣



شكل (١٢) يوضح الموديولات التصميمية لزوايا الهرم و أبسط الأشكال المستنبطة منه لتصنيع قواعد النماذج المختبرة
المصدر : الباحث

تم تنفيذ أربعة مجسمات هندسية خشبية مبنية علي القاعدة المختارة، ومع هذه المجسمات مجسم خامس يمثل النموذج القياسي وهو متوازي مستطيلات بقاعدة مربعه، و له نفس مساحة القاعدة ونفس الارتفاع المحدد لكل شكل من الأشكال الخمسة. وكل هذه الأشكال يعتبر نموذج مبسط لفراغ معماري سيتم اختبار تأثيره الحيوي في تجربه تطبيقية معملية.



شكل (١٣) يوضح المجسمات المعبرة عن زوايا الهرم و التي سيتم اختبار تأثيراتها الحيوية
المصدر : الباحث

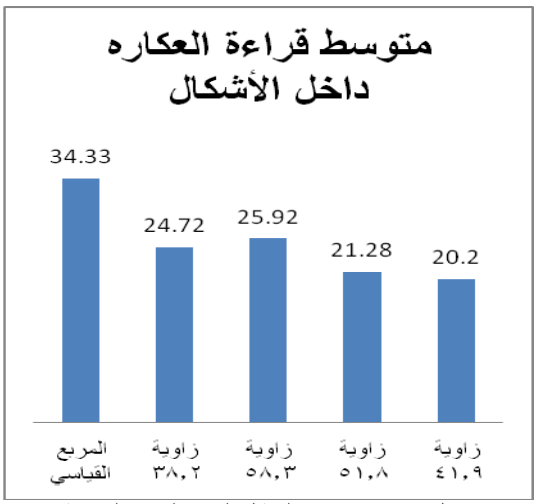
يتم اختبار تأثيرها هذه الأشكال علي نمو احدي أنواع البكتيريا في بيئة خاصة مجهزه لها، وتم اختبار النمو عن طريق قياس معدل العكارة Turbidity. تمت التجربة بمعمل الميكروبيولوجي، بقسم النبات بكلية العلوم – جامعة دمياط . تحت إشراف الدكتور/ محمد علي دياب، أستاذ مساعد بالقسم، و يُظهر ملحق رقم ١ تفاصيل التجربة .

بعد إجراء عملية قياس العكارة ورصد النتائج ، ثم تحليل النتائج إحصائيا باستخدام برنامج S.P.S.S v.11 تم رصد نتائج التجربة كما يلي :

المكررات	زاوية ٤١,٩	زاوية ٥١,٨	زاوية ٥٨,٣	زاوية ٣٨,٢	المربع القياسي
١	١٩,٠٢	٢١,٨	٣٠,٧٣	٢٢,٢٦	٣٣,٨٣
٢	٢٣,٦	١٩,٣٤	٢٣,٧١	٣٠,٩٩	٣٣,٧٤
٣	١٧,٩٧	٢٢,٦٩	٢٣,٣١	٢٠,٩١	٣٥,٤٢
المجموع	٦٠,٥٩	٦٣,٨٣	٧٧,٧٥	٧٤,١٦	١٠٢,٩٩
المتوسط	**٢٠,٢٠	**٢١,٢٨	*٢٥,٩٢	*٢٤,٧٢	٣٤,٣٣

جدول (٣) يوضح قراءات التجربة و تحليلها إحصائيا
المصدر : الباحث

the mean difference is significant, **the mean difference is highly significant and * the mean difference is extremely significant at 0.05 level*



شكل (١٤) : يوضح التمثيل البياني لنتائج التجربة
المصدر : الباحث

يتضح من الشكل و الجدول السابق وجود فارق في تأثيرات الأشكال المختلفة علي عملية نمو البكتيريا، الأمر الذي يشير إلي وجود تأثير حيوي مختلف لكل زاوية، كذلك فجميع النتائج تشير إلي أن معدل نمو البكتيريا داخل الأشكال جميعها أقل من الشكل القياسي . الأمر الذي يشير إلي أن جميع هذه الزوايا لها تأثير مثبط لنمو البكتيريا ، وهو ما يتفق مع أن الهرم كشكل يثبط نمو البكتيريا في التجارب التي أشير إليها في المدخل النظري .

٩ـ تطبيقات و نتائج البحث :

يظهر من نتائج التجربة العملية في الإطار التطبيقي للبحث أن هناك تأثير لشكل الفراغ المعماري علي تقليل معدل نمو البكتيريا يصل في بعض الزوايا إلي ٥٨% ، الأمر الذي يجعل التطبيق المباشر لهذه النتيجة هو استعمال هذه الزوايا بشكل مباشر أو غير مباشر في الفراغات المعمارية، ويمكن اعتماد مثل هذه الزوايا كموديولات تصميمية للمبني ذاته الأمر الذي يحقق كفاءة وظيفية أعلا للمبني من الناحية الصحية .

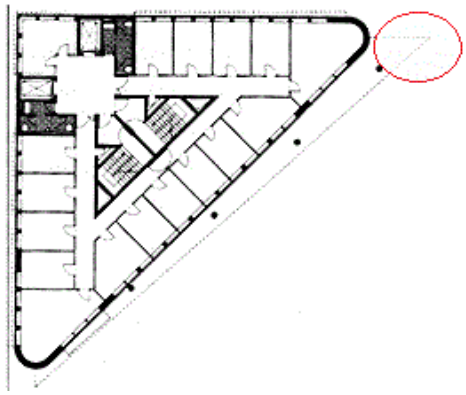
تاريخيا يمكن أن نلحظ تطبيق هذه الزوايا في بعض المباني التاريخية، منها كاتدرائية كولونيا. وتقع هذه الكاتدرائية مدينة كولونيا الألمانية، ويظهر في واجهاتها الاستعمال الكثيف للزاوية ٥٢ وهي زاوية ميل أوجه الهرم علي القاعدة.

شكل (١٥) كاتدرائية كولونيا بألمانيا تظهر فيه الزاوية ٥٢
المصدر: http://dw.de/p/6TUO

ومن المعماريين المعاصرين من لوحظ استخدام مثل هذه الزوايا في أعمالهم، منهم المعمارية زها حديد ، و الذي يظهر الشكل التالي نموذجاً لأحد أعمالها الذي يحتوي تحديداً علي الزاوية ٣٨ في احد الكتل الرئيسية للمبني.

شكل (١٦) يوضح توظيف لمجموعه من الزوايا، منها الزاوية ٣٨° في احدي مشروعات المعمارية زها حديد .
مشروع الواجهة المائية Rhegium ، ريدجو كالابريا - إيطاليا
المصدر:-http://www.arab-eng.org/vb/showthread.php/332146

المبني المثلث هو احدي مباني مدينة برلين الألمانية للمعماري جوزيف باول . و يظهر فيه التطبيق المباشر للزاوية ٤٢ وهي إحدى زوايا الهرم، الزاوية تظهر بشكل مباشر في الكتلة الرئيسية للمبني كما في الشكل التالي :



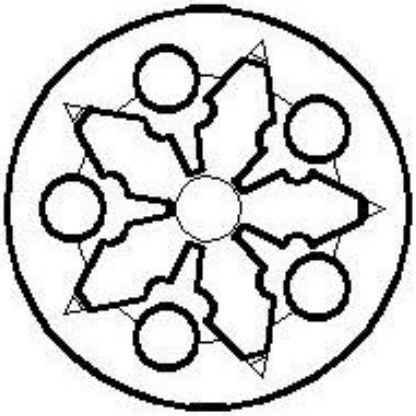
شكل (١٧) المسقط الأفقي للمبني و تظهر فيه الزاوية ٤٢
المصدر:-http://www.arcspace.com/features/josef-paul-kleihues/triangle-building-/

شكل (١٨) كتلة المبني ذات الزاوية ٤٢
المصدر:-http://www.arcspace.com/features/josef-paul-kleihues/triangle-building-/

علي مستوي الواجهات يمكن أن يكون هناك توظيف آخر لزوايا الشكل الهرمي، ويظهر الشكل التالي مبني **Allandale House** احد مشروعات المعماري الأمريكي William O' Brien Jr . و يظهر فيه توظيف للزاوية ٣٨ في الواجهة والقطاع الرأسي .

شكل (١٩) مبني **Allandale House**
المصدر:
http://www.caandesign.com/residences/allandale/e-house-by-william-obrien-jr

كما يمكن تطبيق هذه الزوايا في التصميم الداخلي للفراغات المختلفة و ذلك في تصميم الأرضيات، وعناصر الفرش والفتحات والأسقف. والشكل التالي يظهر تكوين مستنبط من أحد أشكال التجربة.



شكل (٢٠) يوضح احدي التصميمات المبنية علي مجسمات التجربة، و المعبرة عن إحدى الزوايا المختبرة و يمكن توظيفها تصميميا ككتله لمبني ، أو كعنصر من عناصر التصميم الداخلي.
المصدر: الباحث

ويظهر إمكانية توظيف الأشكال المبنية علي موديولات زوايا الهرم في تكوينات تشكيلية يمكن استخدامها في التصميم الداخلي للفراغات المعمارية.

و نظرا لما أظهرته نتائج التجربة العملية من قدرة زوايا الهرم علي تقليل نمو البكتيريا ، فمن الممكن استعمال هذه الموديولات التصميمية في مباني المناطق ذات نسب الرطوبة المرتفعة، والتي غالبا ما تعاني من تواجد نمو زائد للبكتيريا في أماكن متعددة من المبني، و ينسحب التطبيق علي الأماكن الرطبة في المباني عموما كالمطابخ و الحمامات التي يسبب نمو البكتيريا الزائد فيها إضرارا بجودة البيئة الداخلية لهذه الفراغات .

١٠- دراسات مستقبليه مقترح :

بالطبع تعتبر نتائج هذا البحث مقدمه لعدد من الأفكار البحثية التي من الممكن أن تسير في نفس الاتجاه، اتجاه البحث عن التأثيرات الحيوية للأشكال و التكوينات الهندسية للفراغات المعمارية.

معماريا، تعامل البحث مع زوايا الهرم الأكبر كأحد المباني التي ثبت مسبقا أن له تأثير حيوي، وكان البحث يستهدف الكشف عن ارتباط هذه الزوايا بالتأثيرات الحيوية للهرم . ولكن يجب أن يكون البحث عن تأثير مواد بناء الهرم أيضا أمرا مطروحا، بحيث أن هذا المتغير قد يساعد في زيادة أو تقليل تأثير زوايا الفراغ الحيوية .

كذلك يجب أن يحظى المنهج التجريبي في العمارة بأهمية اكبر، خصوصا في مجال تأثيرات الفراغ المعماري علي شاغليه سواء حيويا أو نفسيا، فهذه النقاط من الأهمية بمكان بحيث يشارك فيها متخصصين من غير المعماريين - أطباء ، بيولوجيين - للمساهمة في تأكيد الأطروحات النظرية والتطبيقية المعمارية أو نفيها .

يقترح البحث كذلك أن يكون هناك توجه بحثي لدراسة الزوايا داخل الفراغات المعماري في المباني العلاجية، خصوصا فراغات العمليات والإفاقة والعناية المركزة وغرف الإقامة، والبحث عن تأثيرات الزوايا خصوصا والفراغ بمكوناته عموما، وذلك لتوفير الدعم المعماري للمعالجين في توفير الفراغ ذو التأثير الحيوي الملائم لحالة المرضي عن طريق التشكيل خصوصا بعد صقل البحوث المعمارية الطبية المشتركة في هذا المجال .

البحث في النهاية يقترح دراسة تأثيرات التكوينات الفراغية والتشكيلية للفراغات المعمارية ومحتوياتها، في المباني الإدارية والتعليمية والسكنية، نظرا لتواجد الإنسان مستعمل الفراغ فيها لفترات طويلة، خصوصا بعد ظهور متلازمات مرضيه مرتبطة بفراغات معمارية معينه، ولم يعط لها الطب تفسيرات واضحة .

١١- الملاحق:

ملحق رقم ١ : خطوات تجربة البحث :

تصميم التجربة :

تم اختبار تأثير الأشكال الخمسة المصممة علي نمو البكتيريا Escherichia coli في بيئة خاصة مجهزه لها، وتم اختبار النمو عن طريق قياس معدل العكارة Turbidity . تمت التجربة بمعمل الميكروبيولوجي، بقسم النبات بكلية العلوم – جامعة دمياط . تحت إشراف الدكتور/محمد علي دياب ، أستاذ مساعد بالقسم .

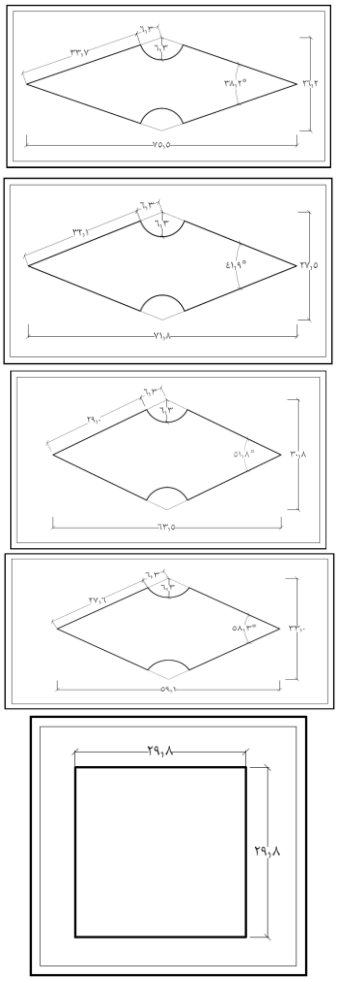
في هذه التجربة تم زرع كمية ثابتة من عزلات البكتيريا النقية في وسط غذائي خاض لهذا النوع من البكتيريا - يعرف علميا بوسط الآجار آجار - داخل Conical Flask بحيث يحتوي كل مجسم من المجسمات المختبره علي خمسة متكررات ، وذلك في درجة حرارة الغرفة و نسبة رطوبة ٦٠%. ويتم رصد التغير في نمو البكتيريا عن طريق قياس عكارة الوسط الغذائي المزروع به البكتيريا.

العوامل المختبرة :

يتم قياس معدل عكارة الوسط الذي تم زرع عزلات البكتيريا فيه بعد يومين من زرعها، وتعبر نسبة العكارة عن ثلاثة عناصر: عدد البكتيريا ومخرجات البكتيريا ونتيجة تفاعل المخرجات مع الوسط الغذائي. وكل هذه العناصر التي تعبر عنها نسبة العكارة تشير إلي درجة النشاط الحيوي للبكتيريا. الأمر الذي يعكس مدي تأثير الفراغ المعماري علي النشاط الحيوي لشاغليه .

تصميم المجسمات المختبرة:

تم تصميم الأشكال المختبرة لتعبر عن الزوايا الأربعة محل الاختبار، ولخلق فراغ يحتوي زاوية واحدة كان المقترح أن يكون عبارة عن زاويتان متقابلتين، ويكون التقائهم بجزء من دائرة لمنع تكون زوايا أخري غير المختبرة. أضيف لهذه الأشكال الأربعة شكل آخر عبارة، متوازي المستطيلات ذو القاعدة المربع بنفس مساحة القاعدة ، و نفس ارتفاع المجسمات الأربعة ليمثل الشكل القياسي الذي يتم مقارنة نتائج الأشكال المختبرة به.



شكل (٢١) يوضح المسقط الأفقي بالأبعاد لنماذج المجسمات المختبر ، و المعبرة عن الزوايا ٣٨,٢ ، ٤١,٩ ، ٥١,٨ ، ٥٨ درجه من الاعلي للأسفل
المصدر : الباحث

أرضية جميع الأشكال مصنعه من الخشب الكونتر Plywood بسمك ١٠مم، ومساحة القاعدة ٠,٠٩ م٢ . كذلك الحوائط مصنعه من نفس نوع الخشب بسمك ٥ مم وجميعهم له نفس الارتفاع ٠,١٠ م ، و بالتالي نفس الحجم . و يتم زرع البكتيريا داخل دوارق مخروطية Conical Flask حجم ٥٠ملل، و يوضع داخل كل شكل خشبي خمسة دوارق مخروطية كمتكررات للشكل الواحد .

الطريقة المتبعة و الأدوات :

تم تحضير الوسط الغذائي الخاص بالبكتيريا طبقا للمواصفات العالمية للوسط الغذائي السائل، ثم يتم تعقيم Conical Flask باستخدام جهاز الأوتوكلاف تحت ضغط جوي ١,٥ لمدة ٢٥ دقيقة ، ثم يتم زرع عزلات البكتيريا داخل جهاز (Crumair model Laminar Flow 9005-FL) .

شكل (٢٢) توضح مرحلة زرع عزلات البكتيريا داخل جهاز Laminar flow . في الصورة العلوية شكل الجهاز و في السفلية زرع العزلات في الوسط الغذائي .
المصدر : الباحث

يتم توزيع Conical Flask داخل الأشكال الخشبية بعد انتهاء مرحلة الزرع ، بحيث يحتوي كل شكل علي خمسة دوارق مخروطية Conical Flask. و يتم ترك البكتيريا لتنمو لمدة ٤٨ ساعة في درجة حرارة الغرفة .

شكل (٢٣) توضح توزيع الدوارق المخروطية داخل الأشكال الخشبية .
المصدر : الباحث

بعد مرور ٤٨ ساعة من الزرع ، يتم البدء في المرحلة الثانية من التجربة و هي قياس عكارة الوسط الموجود في الدوارق المخروطية لتحديد كمية التغيرات الحيوية التي أحدثتها البكتيريا في الوسط ، و تكون كمية العكارة مؤشر علي التغير في عدد البكتيريا و مخرجاتها و تفاعل مخرجاتها مع الوسط الغذائي المزروعة فيه . يتم قياس العكارة باستعمال جهاز

Turbidity Meter, Model:Hi93703, Range: .000 : 1.000 F.T.U Microprocessor

شكل (٢٤) توضح جهاز Turbidity meter المستخدم في قياس درجة العكارة
المصدر : الباحث

المراجع العربية

١- إسماعيل ، إسماعيل شوقي . **"الفن و التصميم"** ، مكتبة جرير ، الطبعة الأولي ، (٢٠٠١).

٢- إسماعيل ، عز الدين. **"الأسس الجمالية في النقد العربي"** ، دار الفكر العربي ، الطبعة الأولي ، (١٩٨٥).

٣- شول، نيل . أدبيتيت ،**"سر قوه الهرم الأكبر"**، ترجمة أمين سلامه ، مكتبة الأنجلو المصرية ،(١٩٨٣)

٤- الصاوي ، محمد . **"العمارة و الهندسة الحيوية "**، رسالة دكتوراه غير منشوره ،جامعة القاهرة ، (٢٠٠٤) .

٥- الفقي، محمد عبد القادر. **"مراعاة العوامل البيئية في العمارة الإسلامية "** ، مجلة الوعي الإسلامي ، العدد ٥٣٢ ، (٢٠١٠)

٦- عويضه ، نهاد محمد محمود. **"التشكيل و حقيقة العمارة"** ، رسالة دكتوراه غير منشوره ، جامعة القاهرة، (١٩٩٩)

٧- الفلكي ، محمود. **" عمر الأهرام و الغرض من بنائه"** ، مجموعة أبحاث الأكاديمية البلجيكية الملكية، الجزء ١٤، السلسلة الثانية،(١٨٦٢).

٨- كريم، سيد. **" لغز الهرم الأكبر"** ، نهضة مصر للطباعة و النشر ،الطبعة الأولي، (٢٠٠٠)

٩- ناجي،جيهان .**"التشكيل المعماري كمنظومة تصميمية للتحكم من خلال منظور الطاقة الحيوية"** ، رسالة دكتوراه غير منشوره ، جامعة القاهرة، (٢٠٠٧).

المراجع الأجنبية

1- - Blackwell, Lewis Edward . **"Mezirow's transformational learning theory and alternative health therapeutics of mind, body, and spirit"** , University of Missouri - Saint louis, (2008) .

2- .Murray, scott.o & others**." Shape perception reduces activity in human primary visual cortex"**, PNAS,Vol.99, No.23 ,(2002).

3- Ching , F. D. K**, "Architecture:** Form, Space & Order", Van Nostrand Reinhold .(1979).
4- Claude ,Swanson. "**Life Force ,scientific basis**" , Poseidia Press,(2009).
5- De salvo , John . **"The Complete Pyramid Sourcebook"**, Author House , (2003).
6- Dember , William N . **"General psychology"** ,Lawrence Erlbaum Associates Inc, (1984).
7- Flanagan, G. patric , **" pyramid power 2"**, Energy publication , 1st edition, (1981).
8- Gopinath, R.K & others , **"The effect of pyramids on preservation of milk"** , Indian Journal of Traditional Knowledge Vol. 7 , (2008).
9- Kaufmann, E. & Ben Raeburn. **"Frank Lloyd Wright, Writings & Buildings"** ,Horizon Press,(1960).
10- Krasnoholovets, Volodymyr**. "Real inertons against hypothetical gravitons"** Indian Journal of Theoretical Physics 48, No. 1,(1999).
11- Lowlor,Robert**."Sacred geometry"**, Thames&Hudson ,2nd edition,(2002).

مواقع الإنترنت

1- http://seedoflight.ca/wp/wp-content/uploads/Merkabah.pdf
2- www.archive.org/details/MandalasAndYantrasInTheHinduTraditions
3- www.cheops-pyramide.ch/index.html
4- www. ancientegyptonline.co.uk
5- http://dw.de/p/6TUO
6- http://www.arcspace.com/features/josef-paul-kleihues/triangle-building-/
7- http://www.caandesign.com/residences/allandale-house-by-william-obrien-jr
8- http://www.arab-eng.org/vb/showthread.php/332146