

الباب الخامس

برنامج الحاسب لتحليل الإضاءة الطبيعية

في قاعة متحفية للوحات الفنية

## محتويات الباب الخامس

١- تمهيد

٢- إمكانيات برنامج الحاسب

النتائج والتوصيات

## ١- تمهيد

بعد أن تمت دراسة النتائج المختلفة للتجارب العملية (الباب السابق) وتحليلها للتعرف على مدى تأثير كل عنصر من العناصر المعمارية المختلفة على شدة الاستضاءة داخل القاعة المتحفية (نقطة البحث) ، أصبح من الممكن الوصول إلى وضع برنامج للحاسب يتم بواسطته تحليل حالة الضوء داخل قاعة متحفية مضاءة إضاءة طبيعية عن طريق فتحات علوية في سقفها وتعرض على حوائطها لوحات فنية ، بحيث يتيح البرنامج للمصمم التعرف على شدة الاستضاءة ، وتدرجها في مواضع مختلفة من القاعة في ظل الخصائص المعمارية المختلفة .

وتتوفر في هذا البرنامج إمكانية الحصول على تقارير مختلفة تحتوي على تحليل للإضاءة الطبيعية عند النقاط المختلفة بالإضافة إلى «كنتور» الخاص بتوزيع الإضاءة ، مع الأخذ في الاعتبار أن تكون شدة الاستضاءة عند الحوائط في القاعة المتحفية بالقيم التي تتطلبها اللوحات الفنية المعروضة على حوائطها دون نقصان يعوق الرؤية السليمة ولا زيادة تعرض اللوحات للضرر .

علماً بأن شدة الاستضاءة القصوى للوحات بالألوان الزيتية = ١٥٠ لاس (١) .

وشدة الاستضاءة القصوى للوحات بالألوان المائية = ٥٠ لاس .

ويتميز هذا البرنامج الذي تم تطويره على الحاسب ، بسهولة الاستخدام والتنقل بين الاختيارات المختلفة للعناصر المعمارية .

وهو ما سيوضح تفصيلاً في هذا الجزء من البحث .

## ٢- إمكانيات البرنامج

يتم التعامل مع البرنامج (MDL) عن طريق ظهور قائمة اختيارات على شاشة الحاسب بها كافة العناصر المعمارية وبدائلها المتاحة بحيث يمكن للمستخدم الاختيار فيما بينها كما هو موضح في الشكل التوضيحي (١-٥) وهذه العناصر وبدائلها هي :

### ٢-١ شكل القاعة Gallery Model

ويمكن اختيار احد شكلين للقاعة : قاعة مربعة أو قاعة مستطيلة ، حيث يتم ادخال احد ابعاد القاعة وهو عرضها على أن تحسب باقى الابعاد من هذه القيمة .

### ٢-٢ معاملات انعكاس الاسطح الداخلية Reflectance

ويمكن اختيار احد معاملين للانعكاس لكل سطح من الاسطح الداخلية (السقف- الحوائط - الارضية) .

### ٢-٣ نموذج فتحة السقف Skylight Model

ويمكن اختيار احد اربعة نماذج لفتحة السقف .

- النموذج الأول = فتحة واحدة في مركز سقف القاعة لها أبعاد محددة SM1
- النموذج الثاني = ثلاث فتحات مستطيلة ذات أبعاد ومواضع محددة SM2
- النموذج الثالث = اربع فتحات مربعة ذات أبعاد ومواضع محددة SM3
- النموذج الرابع = فتحة واحدة في جانب من سقف القاعة ذات أبعاد ومواضع محددة SM4

### ٢-٤ نسبة مساحة الفتحات إلى مساحة ارضية القاعة K

حيث يمكن اختيار احد ثلاث قيم لهذه النسبة .

$$K = 1/3$$

$$K = 1/5$$

$$K = 1/10$$

وبعد الاختيار يمكن حساب ابعاد فتحة السقف .

## ٢-٥ نسبة النفاذية Tr

المقصود بنسبة النفاذية هو نفاذية الزجاج مع الشرائح المائلة المتحركة المركبة عليه (السطح الشبكي)

حيث يمكن اختيار احد النسبتين :

$$Tr = 0.10$$

$$Tr = 0.20$$

وقد ثبتت في البرنامج خصائص الموقع ووقت القياس .

**خصائص الموقع هي :**

- الموقع : القاهرة (من حيث خط الطول وخط العرض)
- طبيعة الموقع : حضرية
- المناخ : صحراوي
- حالة السماء : صافية
- وقت القياس : الساعة ١٢ ظهراً في فترة شهور الصيف<sup>(١)</sup>

بعد أن تتم تغذية الشاشة بجميع الاختيارات يمكن الحصول على التقرير الخاص بتحليل الاضاءة الطبيعية .

ويعتبر هذا التقرير أداة مفيدة تساعد المصمم على التعرف على كيفية استخدام العناصر (البدائل المعمارية المختلفة) للوصول إلى شدة الاستضاءة التي تتطلبها القاعة المتحفية .

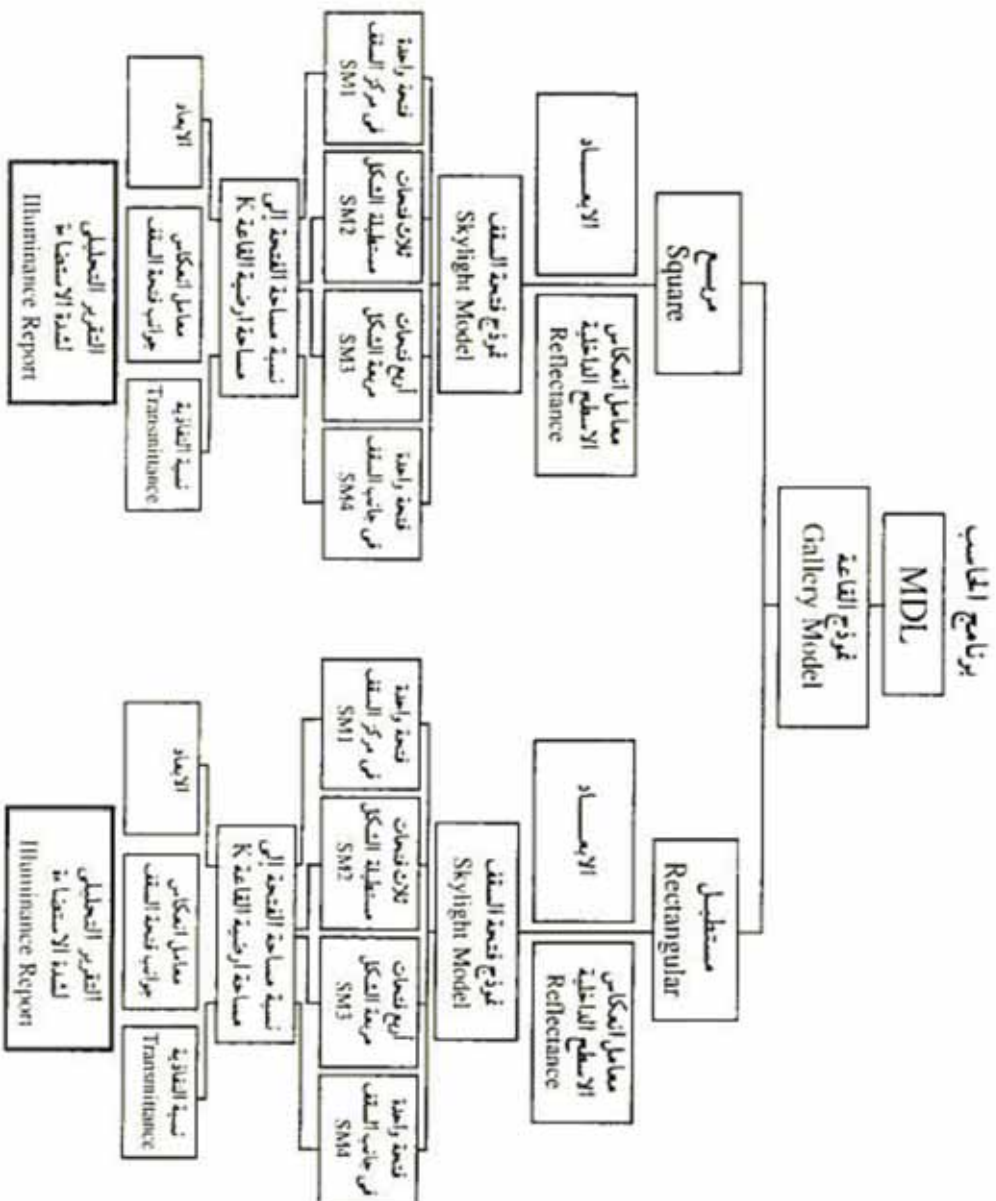
وجدير بالذكر أن في بعض الحالات لا يوجد امكانية تحقيق بعض الاختيارات لأنها لاتوصل إلى شدة الاستضاءة التي تتطلبها اللوحات الفنية فتظهر رسالة توضح اسباب عدم امكانية تحقيق هذا الاختيار .

بالاضافة إلى ان البرنامج يحتوى على امكانية تخزين بيانات مستخدمى البرنامج والتقارير التي سبق أن حصلوا عليها من خلال التشغيل .

ويوضح شكل (٢-٥) مجموعة العلاقات بين العناصر المعمارية المختلفة التي على أساسها تحدد سير البرنامج ، كما توضح الأشكال (٣-٥) و(٤-٥) و(٥-٥) الشاشات المختلفة التي تظهر في البرنامج .

---

(١) بند ٢-٢-١ (ح) : الباب الثانى : معامل تصحيح للوقت .

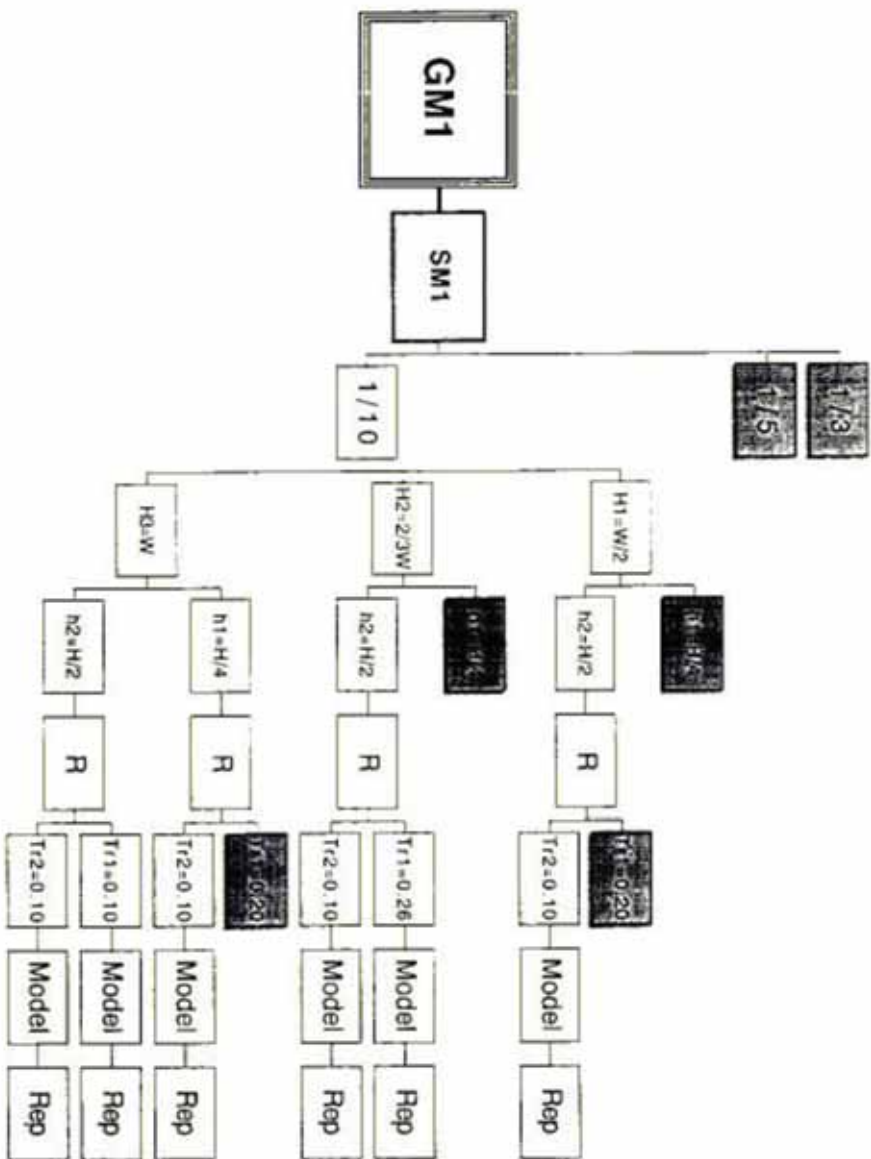


شكل (١-٥) العناصر المكونة للبرنامج

شكل (٥-٢) يوضح مجموعة العلاقات بين العناصر المعمارية المختلفة

- تعريف الرموز :

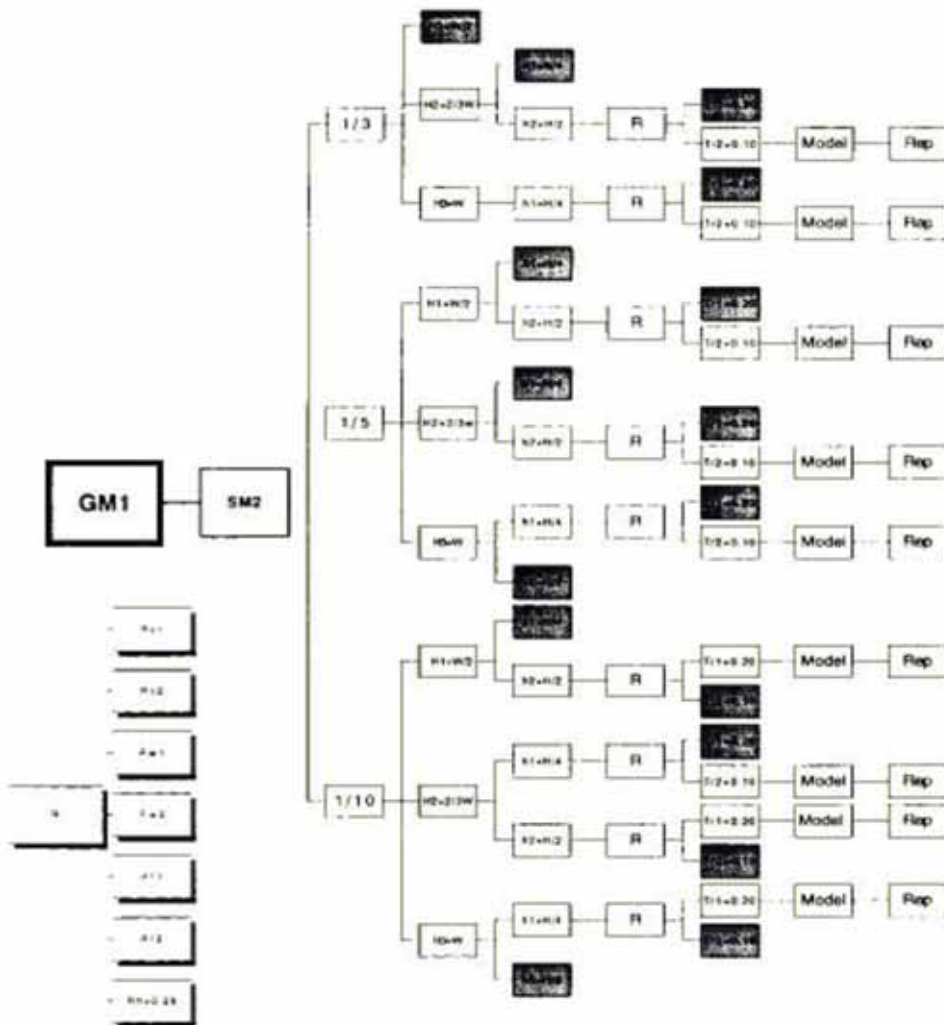
القاعة المربعة	=	GM1
القاعة المستطيلة	=	GM2
عرض القاعة	=	W
ارتفاع القاعة	=	H
فتحة واحدة في مركز سقف القاعة	=	SM1
ثلاث فتحات مستطيلة	=	SM2
اربعة فتحات مربعة	=	SM3
فتحة واحدة في جانب سقف القاعة	=	SM4
ارتفاع جوانب فتحة السقف	=	h
معامل انعكاس الاسطح الداخلية	=	R
معامل انعكاس السقف	=	Rc
معامل انعكاس الحوائط	=	Rw
معامل انعكاس الارضية	=	Rf
نسبة النفاذية	=	Tr
نموذج القاعة تبعاً للاختيارات	=	Model
التقرير التحليلي لشدة الاستضاءة	=	Rep



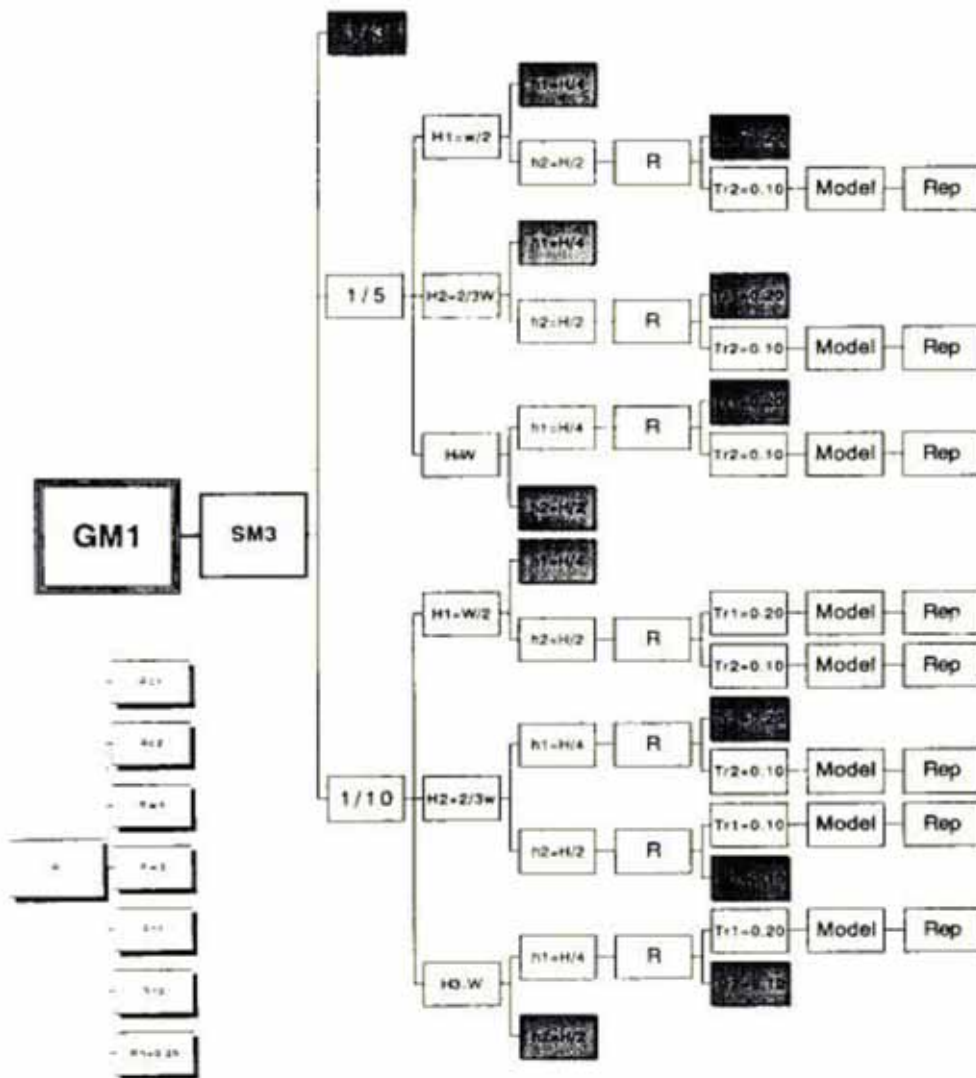
حالة القاعة المربعة وفتحة واحدة في مركز سقف القاعة



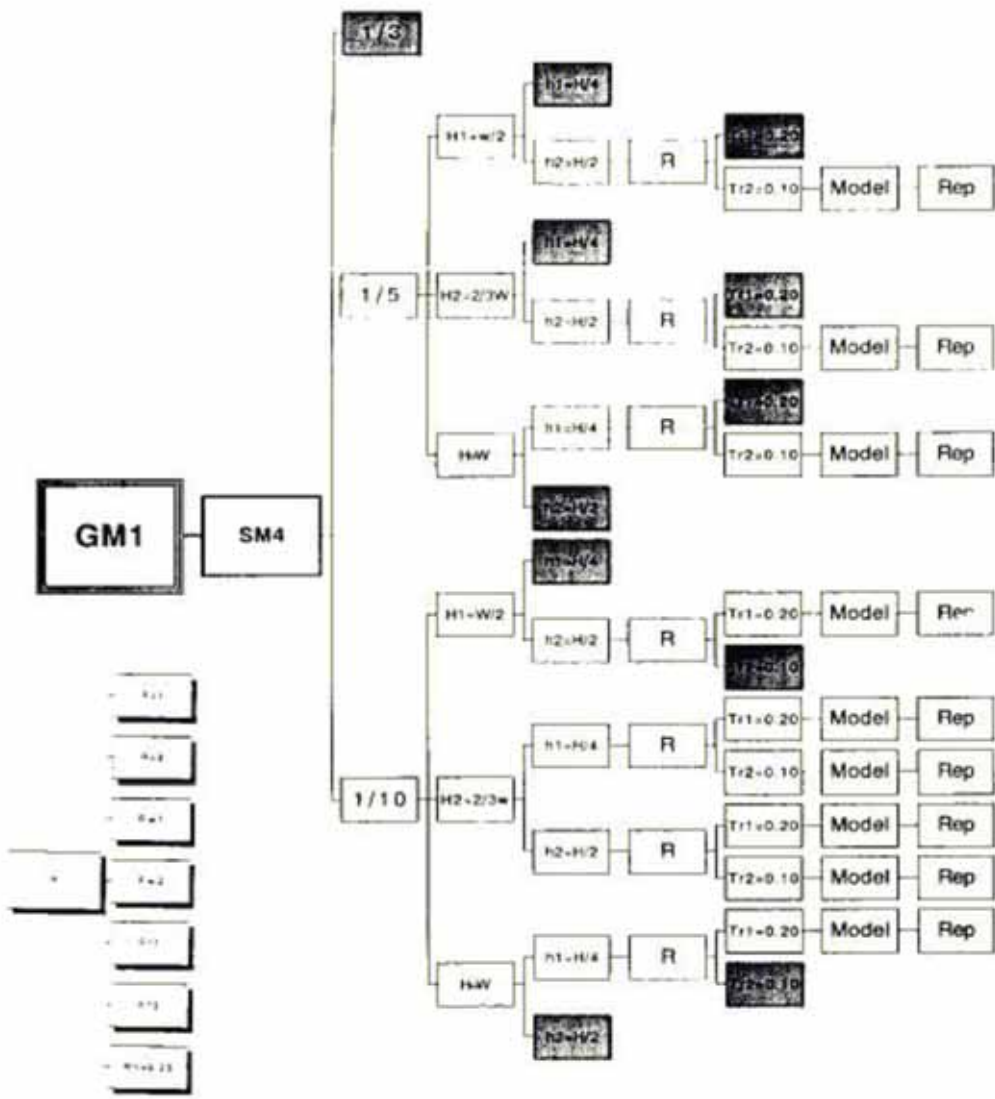




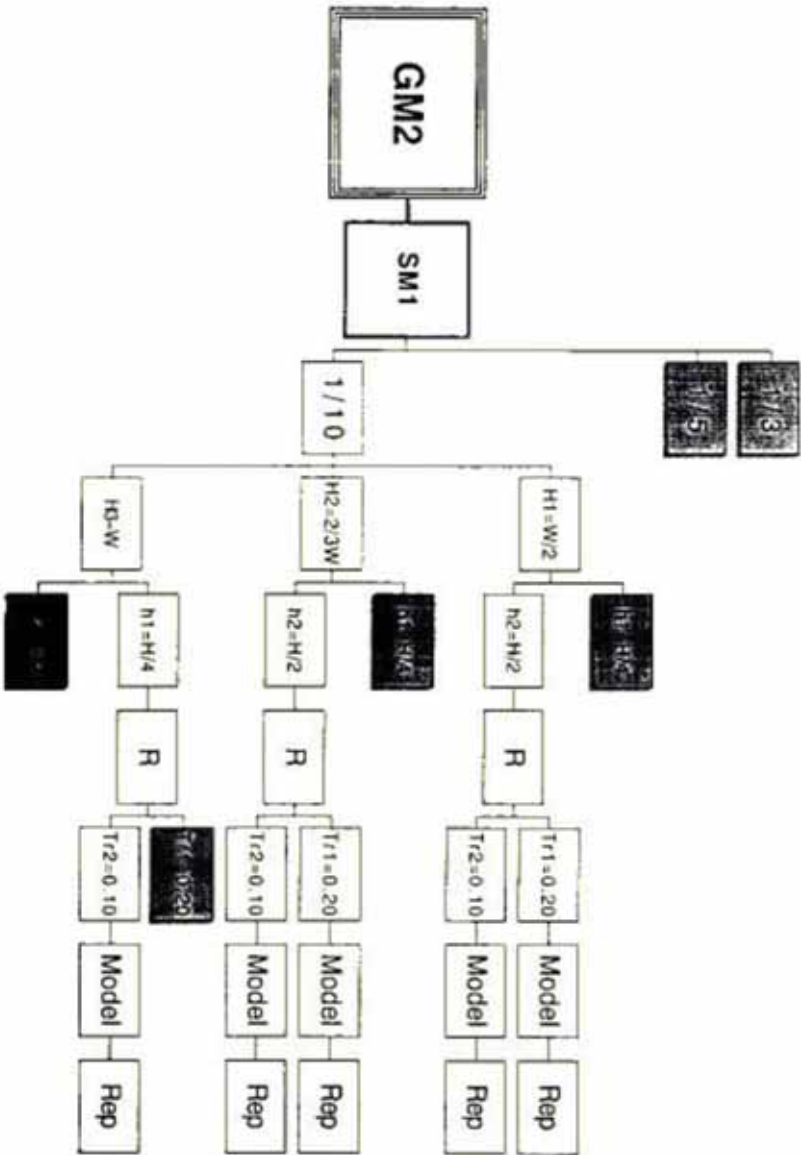
حالة القاعدة المربعة وثلاث فتحات مستطيلة



حالة القاعدة المربعة وأربع فتحات مربعة

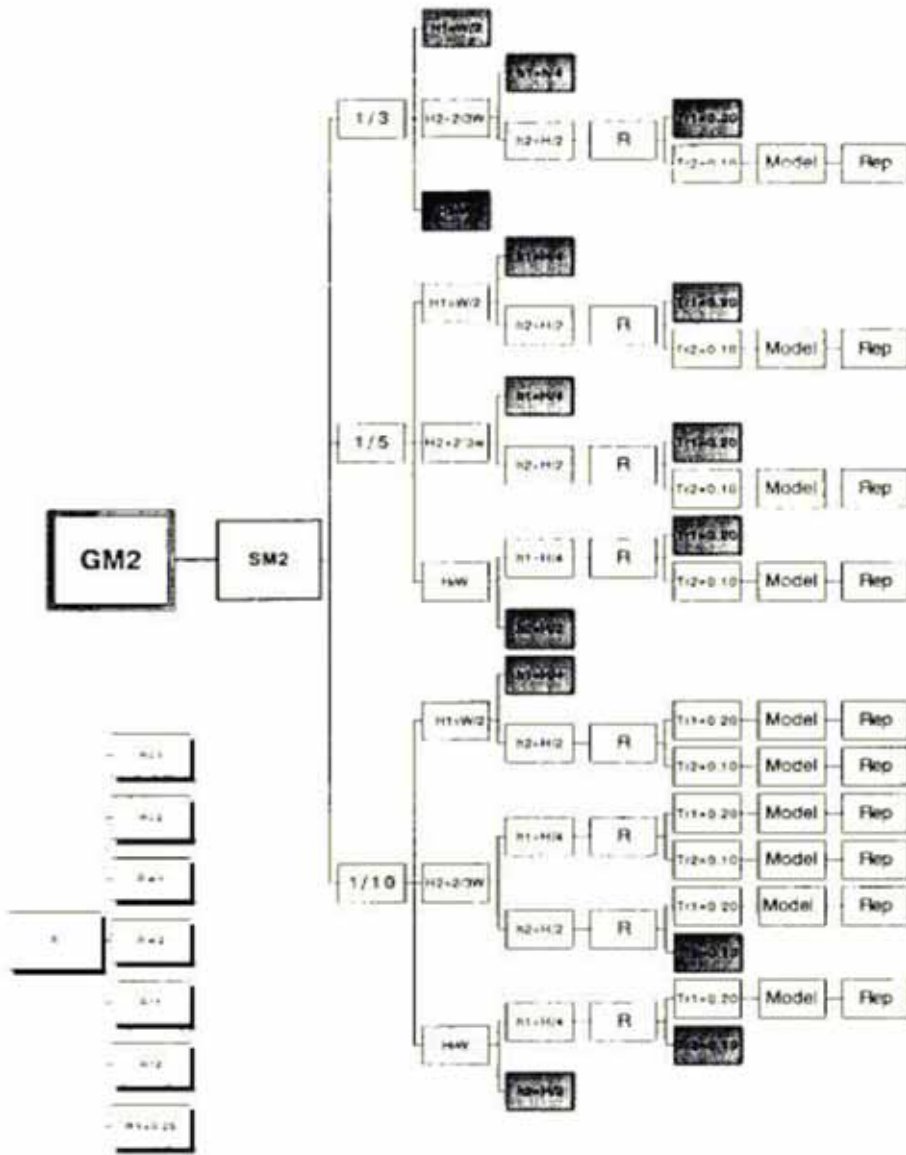


حالة القاعة المربعة وفتحة واحدة في جانب سقف القاعة

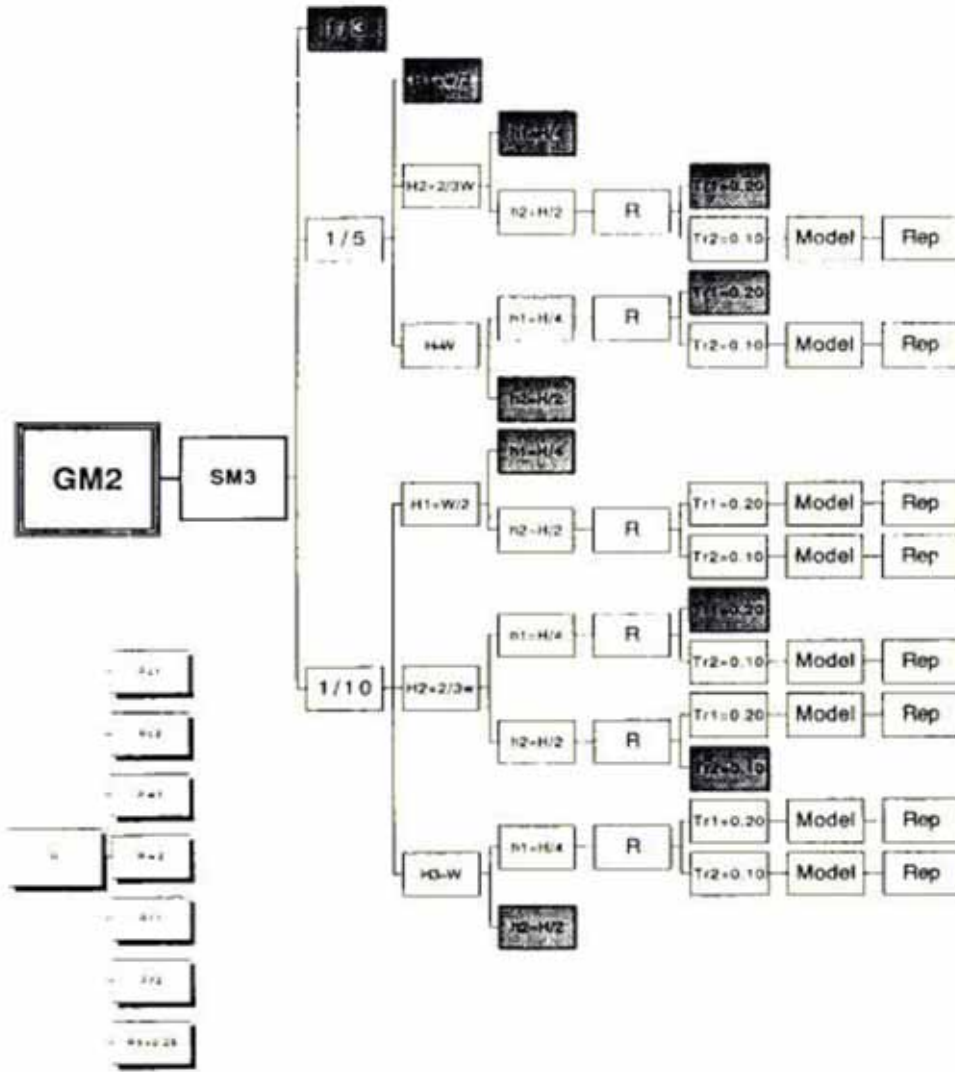


حالة القاعة المستطيلة وفتحة واحدة في مركز سقف القاعة

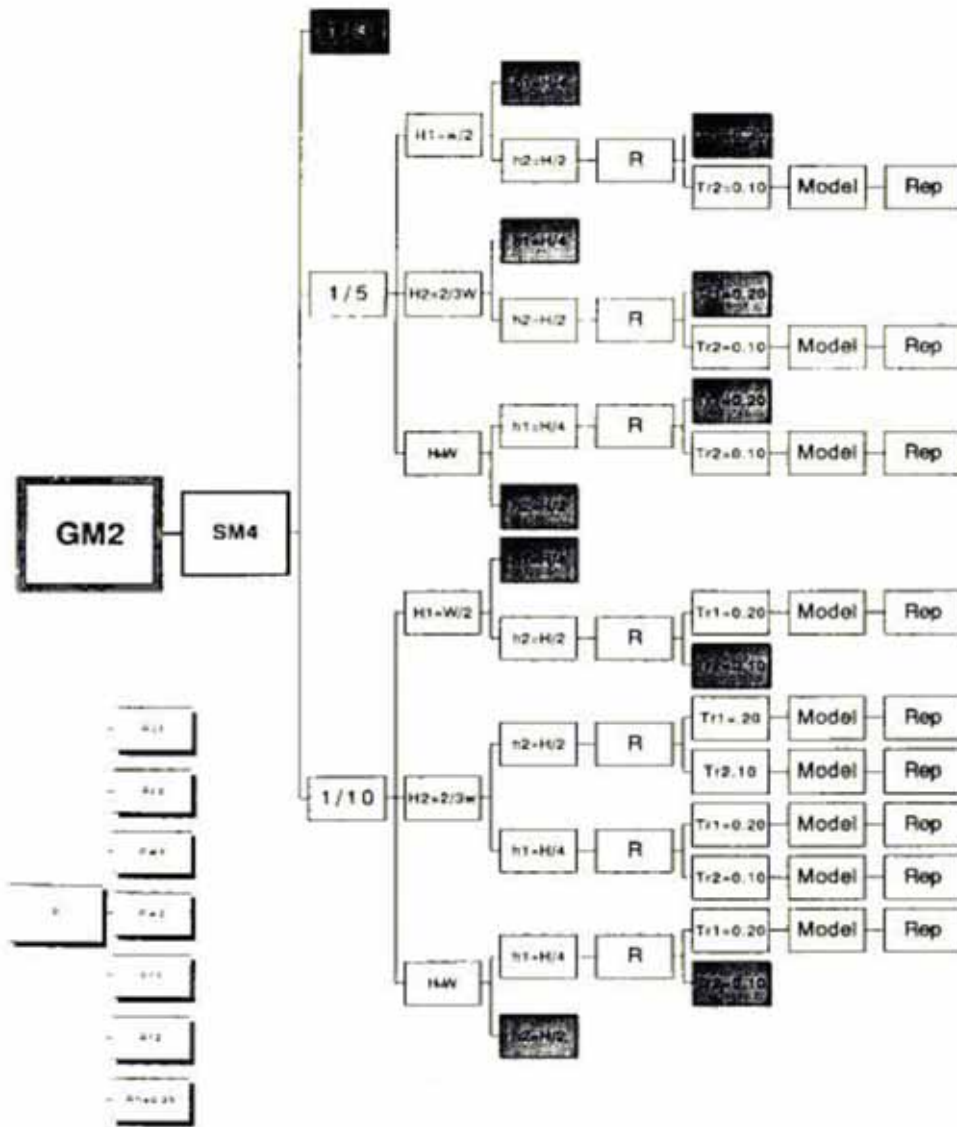
٥١١	
٥١٢	
٥١٣	
٥١٤	
٥١٥	
٥١٦	
٥١٧	
٥١٨	
٥١٩	
٥٢٠	



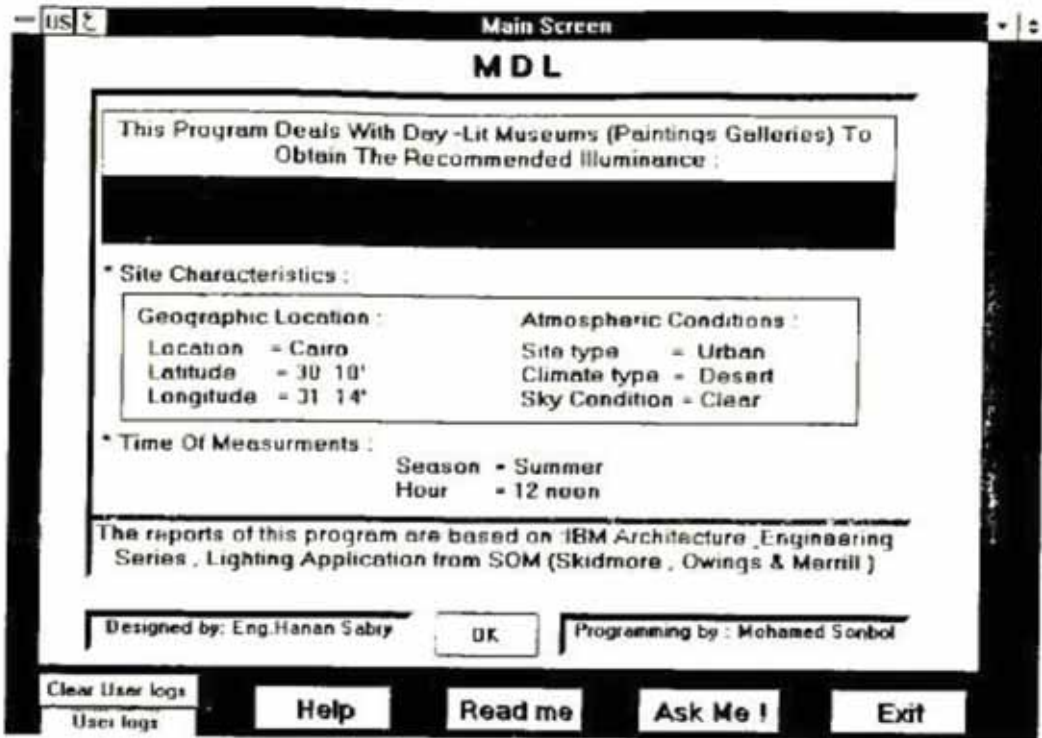
حالة القاعة المستطيلة وثلاث فتحات مستطيلة



حالة القاعدة المستطيلة وأربع فتحات مربعة



حالة القاعة المستطيلة وفتحة واحدة في جانب سقف القاعة



شكل (٥-٣) شاشات بداية البرنامج والمقدمة



Name: 1 ASK ME SCREEN Project no.: 1

Select Geometry  SQUARE  RECTANGULAR

### Rectangular Geometry

Gallery Model

Width (h)  Height  2/3 W  1/2 W  1 W

Length (l)  1/2 W  1 W

DETAILS

### Skylight Model

SM1 SM2 SM3 SM4 K=Skylight Area / Floor Area

1/3  1/5  1/10

Well Height (h)  H/4  H/2

### Reflectance

R Ceiling  0.80 (Bright)  0.65 (Medium)  0.20

R Wall  0.60 (Bright)  0.35 (Medium)  0.10 (Dark)

R Floor  0.25 (Medium)  0.10 (Dark)

Transmittance  0.10

### Gallery Model

Length (L) 9  
Width (W) 6  
Height (H) 4

### Skylight Model

K: Skyl Area/Floor Area 2  
Skyl. Width 1.643  
Skyl. Length 1.643  
Well Height(h) 2

Reflectance Of Light Well = 0.25

Dimensions In Meter

Print Refresh Exit

Name: 1 ASK ME SCREEN Project no.: 1

Select Geometry  SQUARE  RECTANGULAR

### Square Geometry

Gallery Model

Side  Height  2/3 W  1/2 W  1 W

DETAILS

### Skylight Model

SM1 SM2 SM3 SM4 K=Skylight Area / Floor Area

1/3  1/5  1/10

Well Height (h)  H/4  H/2

### Reflectance

R Ceiling  0.80 (Bright)  0.65 (Medium)  0.20

R Wall  0.60 (Bright)  0.35 (Medium)  0.10 (Dark)

R Floor  0.25 (Medium)  0.10 (Dark)

Transmittance  0.10

### Gallery Model

Length (L) 6  
Width (W) 6  
Height (H) 4

### Skylight Model

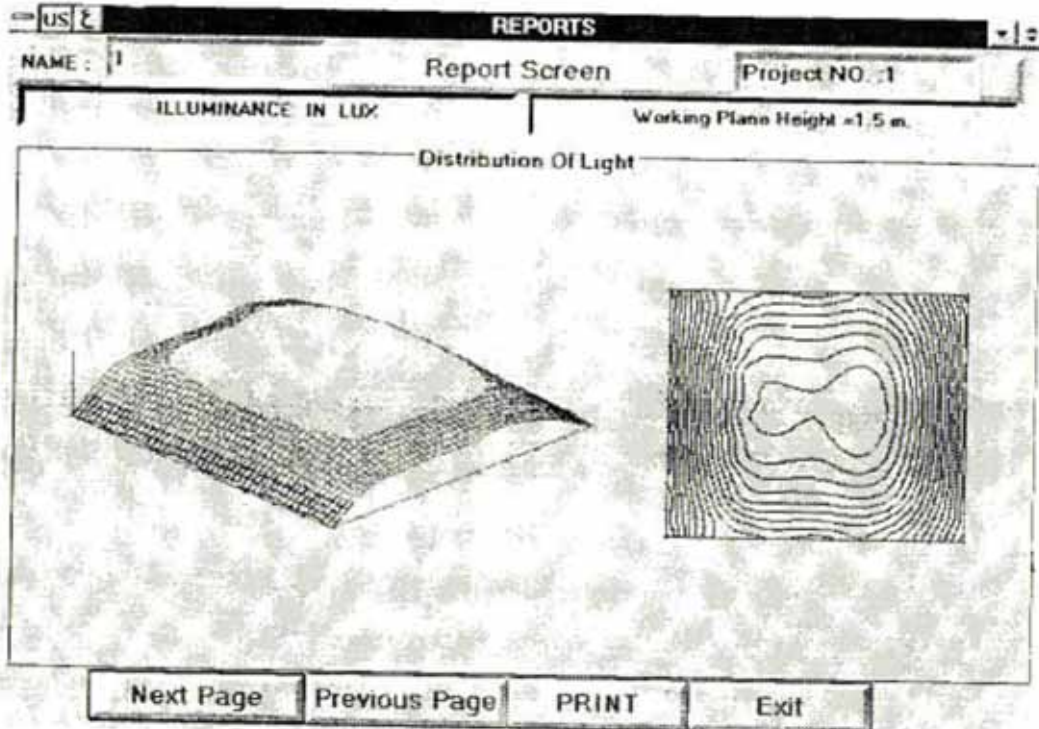
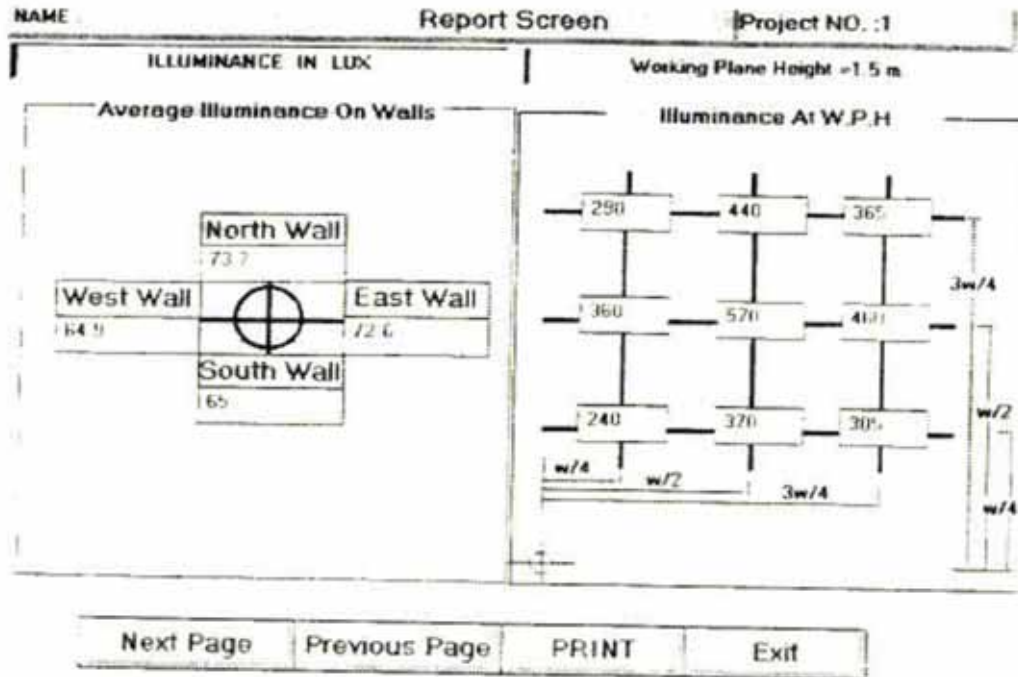
K: Skyl Area/Floor Area 1  
Skyl. Width 1.89  
Skyl. Length 1.89  
Well Height(h) 2

Reflectance Of Light Well = 0.25

Dimensions In Meter

Print Refresh Exit

شكل (٥-٤) شاشات تغذية البرنامج ببيانات العناصر المعمارية المختلفة



شكل (٥-٥) نموذج من التقرير التحليلي للإضاءة الطبيعية وكنطور توزيع الإضاءة الطبيعية

## النتائج والتوصيات

### أولاً : النتائج

قدم هذا البحث تجارب عملية تدرس حالة الضوء في قاعة متحفية مضاعة أضواء طبيعية عن طريق فتحات علوية في سقفها وتعرض على حوائطها لوحات فنية وتم دراسة تأثير تغير قيم العناصر المعمارية التي تدخل في تصميم القاعة ( شكل القاعة ابعادها - عدد ومواضع وابعاد واشكال ونفاذية الفتحات العلوية - نوع التشطيبات للإسطح الداخلية ومعاملات انعكاساتها ) على شدة الاستضاءة من حيث الكم والكيف .

واسفرت هذه التجارب عن نتائج محسوبة حساباً دقيقاً ومحدداً - لا اتجاهات وليدة الاحساس الشخصي الذي قد يختلف من مصمم لآخر - توضح مدى تأثير كل عنصر معماري على شدة الاستضاءة عند مواضع الدراسة المختلفة وخاصة عند الحوائط المعروض عليها اللوحات الفنية وتم عمل مقارنة تحليلية لجميع النتائج التي قد تعددت واختلفت ، ولكن يمكن الإشارة إلى :

\* عناصر معمارية لها تأثير كبير على شدة الإستضاءة داخل القاعة :

أ - ارتفاع جوانب فتحة السقف

نتيجة لتغير ذلك الارتفاع تراوحت نسب تغير شدة الإستضاءة ما بين ٣٠% و ٦٥% تبعاً لنموذج فتحة السقف والعلاقة النسبية بين عرض الفتحة وارتفاع جوانبها .

ب - نسبة مجموع مساحات فتحات السقف إلى مساحة أرضية القاعة :

نتيجة لتغير تلك النسبة تراوحت نسب تغير شدة الإستضاءة ما بين ٣٠% و ٤٦% فيما عدا حالة فتحة السقف الموجودة في جانب سقف القاعة فقد تصل النتائج إلى ٧٠% خاصة عند الحائط البعيد عن الفتحة وذلك في حالتى القاعة المربعة والقاعة المستطيلة .

ج - النفاذية ( نفاذية الزجاج مع الشرائح المتحركة ) :

نتيجة لتغير النفاذية تراوحت نسب تغير شدة الإستضاءة ما بين ٥٠% و ٦٢% أياً كان شكل القاعة والفتحات العلوية .

د - معامل إنعكاس الحوائط :

عند تغير لون الحوائط من الأبيض إلى الأسود وصلت نسبة تغير شدة الإستضاءة إلى ٤٠% ( أما بالنسبة لمعامل إنعكاس الأرضية يعتبر من العناصر ضعيفة التأثير على شدة الإستضاءة تتراوح نسب تغيرها ما بين ٢% و ١٥% ) .

\* ان في معظم التجارب كان أكثر المواضع تأثراً هي اسطح الحوائط من حيث شدة الإستضاءة نتيجة لتغير قيمة العناصر المعمارية المذكوره عدا حالات : تغير ارتفاع القاعة وتغير شكل الفتحات العلوية .

\* أن تدرج شدة الإستضاءة لايتغير مع تغير قيم العناصر المعمارية المختلفة في الدراسة العملية أى أن توزيع الضوء الطبيعي لايتغير فيما عدا حالات : تغير ارتفاع القاعة وتغير شكل الفتحات العلوية .

ومن دراسة النتائج وتحليلها والتعرف على تأثير العناصر والبدائل التصميمية المختلفة للقاعة المتحفية على شدة الإستضاءة ودراسة القيم النسبية الخاصة بذلك امكن الوصول لوضع برنامج للحاسب يتم بواسطته تحليل الضوء في القاعات المتحفية موضوع الدراسة بحيث يتيح للمصمم الاختيار من بين العناصر المعمارية المختلفة

المكونة للقاعة والتعرف على البدائل التصميمية المختلفة التي تحقق النتائج المناسبة للوحات الفنية من حيث الرؤية السليمة مع المحافظة على اللوحات ( علماً بأن شدة الإضاءة القصوى للوحات بالألوان الزيتية = ١٥٠ لاس ) وشدة الإضاءة القصوى للوحات بالألوان المائية = ٥٠ لاس ) .

وبالتالي يحصل المصمم في كل تصميم للقاعة على تقرير تحليلي للإضاءة الطبيعية عند النقاط المختلفة " وكنطور " خاص بتوزيع الضوء الطبيعي بالإضافة الى متوسط شدة الإضاءة عند الحوائط .

ويتميز هذا البرنامج بسهولة الاستخدام والتنقل بين عناصره المختلفة الى جانب انه في بعض الحالات لا يوجد امكانية تحقيق بعض الاختبارات لانها لاتوصل الى النتائج الملائمة للوحات الفنية فتظهر على شاشة الحاسب رسالة توضح اسباب عدم امكانية تحقيق هذا الاختبار . ودير بالذكر ان البرنامج يحتوى على امكانية تخزين لبيانات مستخدمى البرنامج والتقرير الى سبق ان حصلوا عليها من خلال التشغيل .

وقد يتساءل المصمم اى الاختبارات أفضل من حيث تصميم الفتحات العلوية للقاعة هل هي فتحة واحدة في مركز السقف ام تقطيع الفتحة الى ثلاث فتحات مستطيلة أو أربعة فتحات مربعة أم وجود فتحة واحدة في جانب سقف القاعة .. فلكل من هذه الاختبارات مميزاته الخاصة به وقد قام البرنامج باستخدام العناصر المعمارية المختلفة لتحقيق شدة الإضاءة المطلوبة في كل حالة ولكن يمكن الاشارة الى ان تقطيع الفتحة العلوية الى ثلاث فتحات مستطيلة الشكل تعطى مرونة اكبر من خلال الاختبارات المختلفة والاحتمالات التصميمية للقاعة .

#### ثانياً : التوصيات

من الدراسات والنتائج السابقه اتضح اهمية التوصيات الآتية :

\* ان الإضاءة الطبيعية لها مميزات وخصائص تظهر أهميتها في تصميم المباني بصفة عامة وفي تصميم المتاحف بصفة خاصة لما يميزها من أظهار الألوان وبالتالي أظهار الاعمال الفنية بالصورة الطبيعية وتحت نفس ظروف ابداعها لذا يوصى البحث بالإهتمام بالإضاءة الطبيعيه واستغلالها أكبر وقت ممكن من ساعات النهار في اضاءة القاعات المتحفية .

\* يوصى البحث بالإهتمام بتدريس الإضاءة الطبيعية في المراحل الاولى من الدراسة المعمارية ، فهو علم له قوانينه الخاصة وحساباته وطرقه التحليلية المختلفة عن الإضاءة الصناعية .

\* يوصى البحث باستخدام برنامج " الحاسب " المختص بتحليل الضوء في القاعات المتحفية والذي يعتبر اداه مساعده للمصمم المعماري في مراحل التصميم الابتدائية والتفضيل بين البدائل التصميمية المختلفة .

#### مجالات الأبحاث الجديدة :

أن هذا البرنامج يفتح مجالات جديده لباحث أخرى تخص الإضاءة الطبيعيه مثل تغير نوع العمل الفنى المعروض وبالتالي تغير متطلباته من حيث شدة الإضاءة ومواضع نوافذ الضوء الطبيعي مع امكانية تصميم برامج تناسب حالات أخرى من المباني .