



## الوحدة الثالثة

### ظل الكتل المعمارية



## ظل الكتل المعمارية

### تمهيد

إن الرسومات المستوية لمشروع معماري لا تظهر لأول وهلة التكوين المعماري للتصميم الذي لا يكون في الحقيقة كاملاً مجسماً إلا في مخيلة المهندس المصمم أو الرسام أما أي شخص آخر فيحتاج إلى بحث مختلف الرسومات من مساقط وواجهات وقطاعات وتطبيق ما تبينه الرسومات لجزء من المشروع ودراسة دقائق تكوينه لذلك يعتمد المهندس والرسام المعماري على طريقة التظليل أي إظهار ما تلقيه الأجزاء المختلفة من المبنى من ظلال بغرض تعريضه للأشعة الضوئية ، وذلك لتوضيح التكوين المعماري لتصميمه وإبراز تناسق أجزائه وجمال هيئته . ولإظهار الأجزاء الدائرية أو المشطوفة فيه وكذلك مختلف مستوياته وحلياته مما لا تظهره الرسومات المستوية غير المظلمة وفي نفس الوقت يتيح التظليل للمهندس فرصة دراسة مشروعه في محيط مسائل لما سيكون عليه المبنى في الطبيعة معرضاً لضوء الشمس فيمكن تعديل البروزات المختلفة بحيث لا يبقى الظل الذي تلقيه تفاصيل معمارية لها أهميتها في التكوين وكذلك يمكن دراسة المستويات المختلفة ومقدار بروزها أو ردودها تبعاً لما تلقيه من الظل على ما يجاورها من المستويات وبذلك يتم دراسة المشروع ولا يخشى المصمم بعد ذلك أن تفسد الظلال التي تلقيها الأجزاء المختلفة من مبناه حسن تناسقه أو تغير قصده من جمال تكوينه .

ولتظليل الرسومات عدة طرق إما أن يستعمل قلم الرصاص فقط Pencil Rendeing أو يستعمل الحبر Pen and Ink أو استعمال الألوان Pendeing in Colour أو استعمال الورق المطبوع الخاص ( الزيتون ) وهي جميعاً تحتاج إلى مران طويل حتى تعبر الرسومات المظلمة بأية طريقة عنها تعبيراً ناطقاً عن هيئة التصميم المعماري للمبنى من الداخل أو الخارج ولكي يتمكن المهندس أو الرسام من تظليل أي عمل معماري فعليه أولاً أن يدرس بالضبط ما تلقيه مختلف الأشكال المعمارية من ظلال ويتمكن من توقعها بسهولة . فكما يجب أن يكون ملماً بالطرق المعمارية والتفاصيل العديدة فعليه أيضاً أن يلم إلماماً تاماً بما تلقيه من ظلال سواء على نفسها أو على ما يجاورها وهذا النوع من الدراسة يلم بعض التفاصيل للمساحات والأشكال المعمارية التي تستخدم غالباً في التصميم المعماري ككل سواء أكانت مساقط أم واجهات أم قطاعات أم منظوراً هندسياً وفوتوغرافياً .



## نظريات الضوء:

السبب الأساسي في انتشار الضوء هو تحرك موجات الضوء في شكل مستقيم والمتبع في توقع الظلال هو اعتبار الشمس مصدراً للضوء. ونفرض أنها موجودة فيما لا نهاية له وأن أشعة الضوء الصادرة عنها في اتجاه خاص سوف يصطاح عليه فيما بعد . تستبدل حزمة الضوء في أشعة الشمس ( ملايين من الخطوط المستقيمة المتوازية ) بشعاع واحد أي خط مستقيم واحد يعبر عن اتجاهها . توجد منابع للضوء اصطناعية كالمصابيح والشموع وغيرها فالأشعة المنبعثة في هذه الحالة - حتى مسافة محدودة - تكون متفرقة وصادرة عن مركز لمبة المصباح وتعرف بالإضاءة المركزية . وإذا استعملنا الإضاءة المتوازية القطرية بالنسبة لإسقاط الظلال للمساقط أو الواجهات الخاصة بالأشكال الهندسية فإننا لا نلتزم في الشكل المنظوري عندما نريد إسقاط الظلال الخاصة به بهذا الاتجاه للأشعة الضوئية فيمكن أن تستعمل الإضاءة المركزية أو الإضاءة المتوازية التي يمكن أن تجسد في ثلاث حالات :

الإضاءة المتوازية الجانبية : حيث تعتبر المنبع الضوئي ( الشمس ) واقعة على يمين أو يسار المشاهد . حيث تسقط أشعة الضوء بأية زاوية ميل رأسية تختار وفي مستوى مواجهه وموازي لمستوى الصورة وتوضح الأشكال درجات زوايا أشعة الشمس في الصيف والشتاء على المبنى . الإضاءة المتوازية حيث المنبع الضوئي أمام ويمين أو يسار المشاهد . فتكون أغلب الأجزاء المرئية من الشكل بالنسبة للمشاهد في منطقة الظل .

الإضاءة المتوازية حيث المنبع الضوئي خلف ويمين أو يسار المشاهد . فتضاء أغلب الأجزاء المرئية من الشكل بالنسبة للمشاهد .

وإذا أخذ اتجاه الأشعة الضوئية المتوازية بحيث توازي قطر مكعب يصنع في مسقطيه الأفقي والرأسي زاوية قيمتها  $45^\circ$  سميت الإضاءة في هذه الحالة بإضاءة متوازية قطرية . أي إنه قد اتفقت جميع آراء المراجع على أن اتجاه الأشعة الضوئية موازي لذلك الخط الذي يصل بين الركن الأيسر الأمامي من السطح العلوي من مكعب بالركن الأيمن الخلفي من السطح السفلي . وهذا الخط يميل بزاوية  $45^\circ$  على الخطوط الأفقية على المستوى الأفقي Horizontal Plan وأنه يميل بزاوية  $45^\circ$  أيضاً على الخطوط الرأسية على المستوى الرأسي Front Plan ولذلك نستخلص من هذا أن الإضاءة نوعان :

إما متوازية ويكون مصدرها في ما لا نهاية له مثل أشعة الشمس وينتج عنها سطح أسطواناني يسمى أسطوانة الضوء.



أو إضاءة صناعية ويكون مصدرها أي مصدر صناعي مثل شمعة أو لمبة وينتج عنها سطح مخروطي يسمى مخروط الضوء.

### العوامل المؤثرة على الظل والظلال :

- الأشعة المنعكسة من المياه أو الأرضيات فاتحة اللون
- لون الحائط
- الملمس

### طرق إسقاط الظلال :

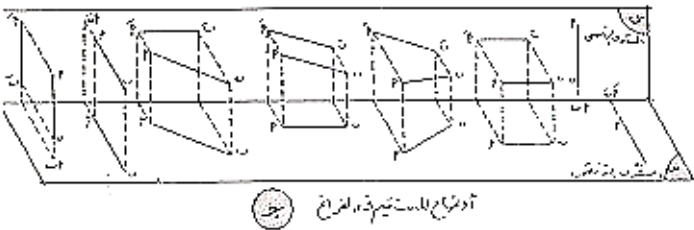
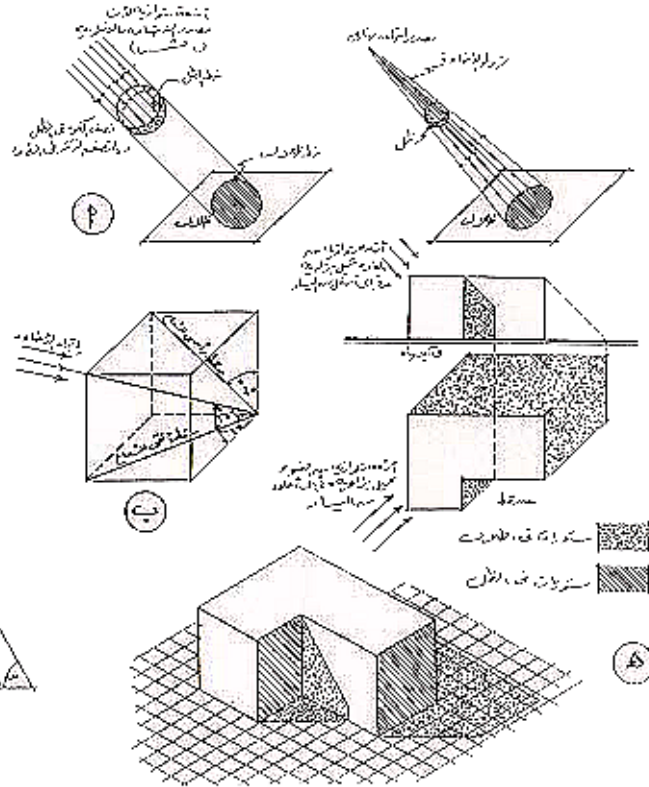
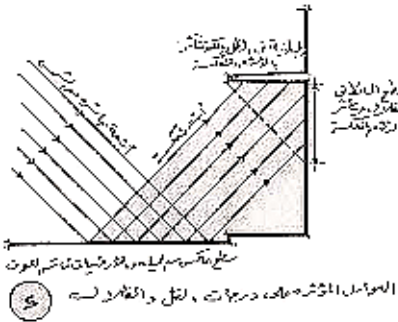
هناك أربعة طرق رئيسية لإسقاط الظلال تستخدم كل منها فيما تصلح له تبعاً لشكل الجسم أو السطح الذي يلقي أو تسقط عليه تلك الظلال وهذه الطرق هي :

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Method Of oblique Projection      | أولاً : طريقة الإسقاط المائل   |
| Method of Circumscribing surfaces | ثانياً : طريقة الأسطح الملامسة |
| Method of Auxiliary Shadows       | ثالثاً : طريقة الظلال المساعدة |
| Slicing Method                    | رابعاً : طريقة القطاعات        |



### اتجاه الأشعة الضوئية:

يتوقف شكل الظل على شكل السطح الملقى عليه وعلى هيئة الجسم الذي يحجب الأشعة الضوئية الموضوعة بالنسبة لذلك السطح . فهو يتوقف كذلك على اتجاه الأشعة الضوئية . فإذا افترضنا اتجاهاً خاصاً لها ولاحظنا شكل الظل فإننا نرى أن الأجزاء الأكثر بروزاً من جسم ما تلقي ظلالاً أطول من تلك التي تلقيها الأجزاء الأقل بروزاً وكلما غيرنا اتجاه الأشعة الضوئية تغير طول هذه الظلال ولذلك وجب الاصطلاح على اتجاه خاص ثابت لا يتغير نفرض دائماً أن الأشعة الضوئية تتبعه حتى يمكن مقارنة التكوين المعماري للتصميمات المختلفة على أساس واحد ولذلك فقد اتفقت آراء المراجع المعمارية من قديم على اعتبار اتجاه الأشعة الضوئية موازياً لذلك الخط الذي يصل الركن الأيسر الأمامي من السطح العلوي من مكعب في الركن الأيمن الخلفي للسطح السفلي منه . فيكون اتجاه السهم هو اتجاه الأشعة المصطلح عليه Conventional Ray ومن الواضح أن المسقط الأفقي لهذا الخط يميل بزاوية مقدارها  $45^\circ$  على الخطوط الأفقية على المستوى الأفقي وأن المسقط الرأسي له يميل بزاوية مقدارها  $45^\circ$  أيضاً على الخطوط الرأسية على المستوى الرأسي ، ولم يقع الاختيار على هذه المستوى اعتباطاً بل لاعتبارات أهمها : السهولة في تحديد الظلال تبعاً لهذا الاتجاه وفي ذلك أهمية كبرى لأنه غالباً ما تكون هذه الظلال معقدة الإسقاط فلولا اختيار هذا الاتجاه لاحتاج تحديدها إلى جهد كبير ووقت طويل . كذلك حيث إن المساقط الأفقية والرأسية باتجاه تلك الأشعة ستكون دائماً مائلة بزاوية  $45^\circ$  . وواضح أن طول الظل سيكون دائماً مساوياً لمقدار بروز الجزء الذي يليه . ولهذا أهميته حيث إنه يمكن من أول نظرة معرفة مقدار بروز أو ردود الأجزاء المختلفة من التصميم بمقارنة أطوال الظلال التي تلقيها على الأسطح التي تبرز أو تتخفص عنها .



### درجات زوايا سقوط أشعة الشمس التقريبية :

توضح الأشكال درجات زوايا سقوط أشعة الشمس التقريبية في الصيف والشتاء على المبنى . وتجد أنها تبدأ من الصفر في الشروق وتزداد الدرجات في الاتجاه الشمالي الشرقي إلى الجنوبي حتى تصل في الظهر إلى زاوية ميل تقريبية  $84^\circ$  في الصيف ثم تبدأ الشمس في الهبوط حتى تصل إلى الشمال الغربي في الغروب إلى درجة الصفر . كما نجد أن الزوايا التصاعدية لشروق الشمس والزوايا عند الغروب تتقارب نسبياً باختلاف ساعات النهار .

أما في الشتاء فتبدأ الزوايا التصاعدية لسقوط أشعة الشمس التقريبية على المبنى من جنوب الشرق حيث يبدأ الشروق وتصل إلى الجنوب في الظهر إلى درجة  $36^\circ$  وتبدأ في الهبوط حتى جنوب الغرب إلى درجة صفر . وفي الحالتين نستنتج أن الزوايا التقريبية في الصيف تكون فترة أطول في النهار عنها في الشتاء الذي يقصر نهاره وأيضاً تقل زوايا ميل أشعة الشمس على المباني .



## ظل الأشكال المسطحة : ( الأشكال الرباعية والدائرية)

### تعريف مهمة

### الظل الهندسي : Shade

هي مجموعة القواعد والنظريات الهندسية التي تتبع لتوقيع الظلال الهندسية وهي تعتمد أساساً على تطبيق نظريات الضوء في علم الفيزياء وهو أيضاً الناتج من الجسم وعلى نفسه .  
**الظلال Shadow** : هو الظل الناتج من الجسم على جسم آخر أو أي مستوى آخر في أي وضع .  
 وفي الحالتين يطلق على الخط الذي يفصل بين الأجزاء المضاءة والأجزاء المظللة على الجسم ( خط الظل Line of Shade ) كما يطلق على الخط الذي يحدد الظل الساقط على أي مستوى أو أي جسم ( خط الظلال Line of Shadow )

### ظل الخط المستقيم :

هو عبارة عن مجموعة من النقاط ولإيجاد ظل نقطتين منه مثل النقطتين الأولى والأخيرة يتعين ظله

وفيما يلي نذكر بعض النظريات على ظل المستقيم على المستويات ( أفقي - رأسي )

- أ - ظللال مستقيم على أي مستوى هو مستقيم أيضاً .
- ب - ظللال مستقيم على أي مستوى يوازيه يكون موازياً للمستقيم نفسه .
- ج - ظللال مستقيم على مستويين متقاطعين ومتعامدين هما مستقيمان ج<sub>1</sub> , ج<sub>2</sub> متقاطعان في نقطة واقعة على خط تقاطع المستويين .
- د - ظللال مستقيمين متوازيين على مستوى يكونان مستقيمين متوازيين في حالة الإضاءة المتوازية .

- هـ - ظللال الخط العمودي على المستوى الرأسي يكون دائماً بزاوية 45° على المستوى الرأسي مهما كان حجم الخط ويكون على المستوى الأفقي موازياً له
- و - ظللال الخط العمودي على المستوى الأفقي يكون بزاوية 45° على المستوى الأفقي مهما كان حجم الخط .



### أولاً : خطوط إسقاط ظلال المسطحات على المستوى الأفقي والرأسي ( مسقط – واجهة )

ظلال الخط المستقيم : من اليمين إلى اليسار :

ظل المستقيم أ ب على المستوى الأفقي ( في المسقط الأفقي يظهر نقطة ) وموازٍ للمستوى الرأسي ويكون الظل موازياً للخط وبنفس طوله على المستوى الرأسي .  
ظل المستقيم أ ب العمودي على المستوى الرأسي والظل واقع في المستوى الرأسي يكون مائلاً بزاوية الظل  $45^\circ$  في المسقط الرأسي .

ظل المستقيم أ ب العمودي على المستوى الرأسي جزء من الظل في المسقط الرأسي يكون مائلاً بزاوية الظل  $45^\circ$  وجزء في المسقط الأفقي موازياً للخط المستقيم ( عمودياً على المسقط الرأسي )

ظل المستقيم المائل على المستويين الأفقي والرأسي يكون مائلاً في المسقط الأفقي ومائلاً في المسقط الرأسي ( حسب الإسقاط )

### ظل المثلث : من اليمين إلى اليسار :

الوضع الأول : مثلث عمودي على المستوى الأفقي وموازٍ للمستوى الرأسي شكل ظله يساوي نفس المثلث الأصلي ويقع على المستوى الرأسي .

الوضع الثاني : مثلث عمودي على المستوى الرأسي وموازٍ للمستوى الأفقي شكل ظله يميل على حسب الإسقاط ويختلف عن المثلث الأصلي وظله على المستوى الرأسي .

الوضع الثالث : مثلث يميل على كل من المستويين الأفقي والرأسي ولذلك نوجد ظل كل نقطة على حدة ونصل بينهما لينتج الظل . ويجب أن نراعي عند توصيل النقط التي في مستوى واحد . وإذا كان التوصيل بين النقطتين كل واحدة في مستوى فيجب أن نصل إحدهما بأثر الأخرى لينتج الظل ( مثل ب - أ ، و ج - أ )

### ظل المستطيل : من اليمين إلى اليسار

ظل المستطيل في أوضاعه :

الأول : مستطيل يوازي المسقط الرأسي ظله يوازي نفس المستطيل في المسقط الرأسي وبنفس قدر أبعاده .

الثاني : يظهر ظله مستطيلاً بنفس أبعاد المستطيل الأصلي في المسقط الأفقي .





**الثالث :** مستطيل يوازي المسقط الرأسي وعمودي على المسقط الأفقي ظلّه جزء منه واقع في المسقط الرأسي وبنفس قدر جزء المستطيل والباقي يكون في المسقط الأفقي مائلاً بزاوية الظل  $45^\circ$ .

**الرابع :** مستطيل يوازي المستوى الرأسي ويميل على المستوى الأفقي ظلّه على المستوى الرأسي ويوازي المستطيل وبنفس أبعاده .

**الخامس :** مستطيل قريب من المسقط الرأسي وعمودي على المستويين ظلّه متوازي أضلاع في المسقط الرأسي .

**السادس :** مستطيل يبعد عن المسقط الرأسي بمسافة أكبر من المسقط ( يظهر طول المستطيل في المسقط الرأسي ) ظلّه في المسقط الرأسي شبه منحرف قائم وفي المسقط الأفقي شبه منحرف .

**السابع :** مستطيل مائل على المستويين يظهر جزء من الظل مثلثاً في المسقط الأفقي ومضلعاً غير منتظم في المسقط الرأسي .

### ظل المسدس : من اليمين إلى اليسار :

**الوضع الأول :** ظل الشكل السداسي مواز للمستوى الرأسي والظل مشترك بين المستويين وواضح في الشكل ظل كل نقطة على حدة ثم يتم التوصيل بينهم وبين أثر النقط في المستوى الآخر فينتج الظل ( أ - ب ، د - ج )

**الوضع الثاني :** مسدس يميل على المستويين الأفقي والرأسي فشكل الظل يكون مضلعاً سداسياً غير منتظم وينتج من توصيل إسقاط ظلال النقط في المستوى الواحد والأثر في المستويين ( أ - و ، د - هـ )



### ظل المثلث : من اليمين إلى اليسار :

الوضع الأول : شكل الظل على المستويين ينتج من توقيع ظل كل نقطة على حدة والتوصيل بينهما في المستوى الواحد وفي المستوى الآخر يتم التوصيل بالأثر في المستوى الأفقي ( بَ - جَ - دَ - هَ - وَ ) وفي المستوى الرأسي ( أَ - حَ - ذَ ) التوصيل بين المستويين يتم ( أَ - بَ - وَ - ذَ )  
الوضع الثاني : المثلث في هذه الحالة مائل على المستويين الأفقي والرأسي ويكون شكل الظل مضلعاً بثمانية أضلاع مختلفة ويتم التوصيل بين النقاط في المستوى الواحد وبين الأثر إذا اختلف المستويان . في المستوى الأفقي ( أَ - بَ - جَ ) وفي المستوى الرأسي ( حَ - ذَ - وَ - هَ - دَ ) والتوصيل بين المستويين يتم ( أَ - حَ - وَ - دَ - حَ ) .

### ظل الدائرة : من اليمين إلى اليسار :

لكي يتم توقيع ظل الدائرة يجب أولاً وضع شكل الدائرة داخل مربع تكون أضلاعه الأربعة مماسات للدائرة وتوصل أقطار المربع وتقسم إلى أربعة مربعات متساوية وبذلك تقسم الدائرة إلى ثماني نقاط يمكن منها إسقاط ظل الدائرة . والأوضاع الثلاثة تبين أشكال الظل المختلفة بالنسبة للدائرة:

( أ ) الوضع الأول : الدائرة عمودية على المستوى الأفقي وتوازي المستوى الرأسي والظل يقع على المستوى الرأسي وبنفس فتحة الدائرة ويمكن إيجاد بطريقتين:

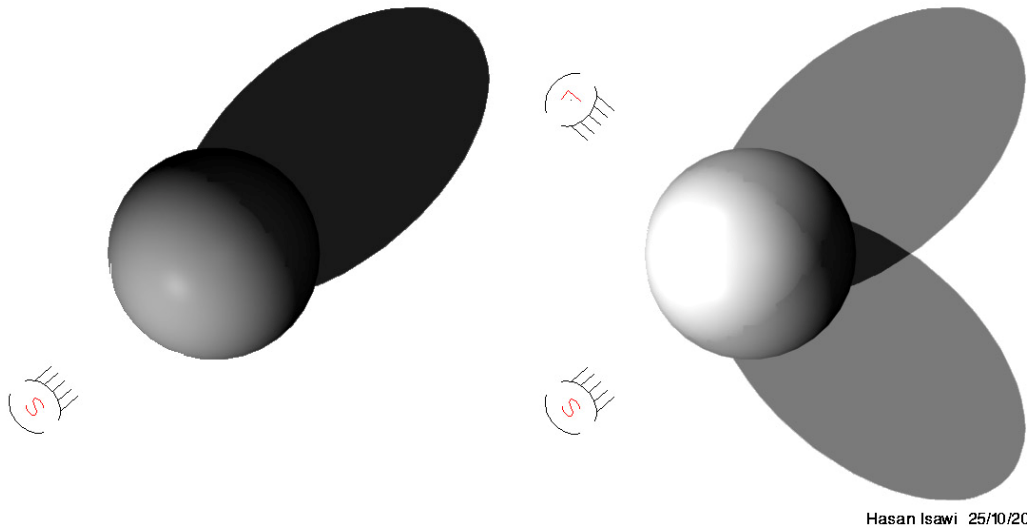
أولاً : إسقاط ظل مركز الدائرة ثم بنفس فتحة الدائرة يعمل الظل

ثانياً : توضع الدائرة داخل مربع أ ب ج د فأضلاعه تماس الدائرة في النقاط ( 1 , 3 , 5 , 7 )  
وبتوصيل أقطار المربع فينتج عن تقاطع الأقطار بالدائرة النقاط ( 2 , 4 , 6 , 8 ) ويمكن بعد ذلك توقيع النقاط على المسقط ثم إسقاط ظل النقاط ( أ , ب , و , ج , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 ) وتوقيع شكل ظل الدائرة بتوصيل النقاط .

( ب ) الوضع الثاني : الدائرة عمودية على المستوى الرأسي وموازية للمستوى الأفقي الظل يقع على المستويين معاً وتم بإسقاط ظل مركز الدائرة م ورسم شكل الظل بالمستوى الأفقي وإسقاط باقي النقاط ( 1 , 2 , 3 , 4 , 5 ) والتوصيل بينهما لينتج باقي الظل على المستوى الرأسي وهو بشكل جزء بيضاوي .



## تمارين:



- 1 - أسقط ظل دائرة نصف قطرها 3 سم تقع عمودية على المستوى الرأسي وتبعد عنه 1 سم وعمودية على المستوى الأفقي وعلى ارتفاع 5 سم منه .
- 2 - أسقط ظل دائرة نصف قطرها 3 سم تقع عمودية على المستوى الرأسي وتبعد عنه 1 سم وتوازي المستوى الأفقي وعلى ارتفاع 5 سم منه .
- 3 - أسقط ظل مخمس منتظم طول ضلعه 3 سم عمودي على المستوى الرأسي وتبعد رأس المخمس 2 سم عنه وقاعدته توازي المستوى الرأسي أيضاً يوازي المستوى الأفقي وعلى ارتفاع 5 سم منه .
- 4 - أسقط ظل مثنى منتظم طول ضلعه 3 سم عمودي على المستوى الأفقي وقاعدته على ارتفاع 2 سم منه ويوازي المستوى الرأسي ويبعد عنه بمقدار 5 سم .

## ثانياً : ظلال المجسمات والكتل :

### ظل المنشور :

عند إسقاط ظل منشور رباعي قائم على المستويين الأفقي والرأسي يجب أولاً مراعاة بعد المنشور عن المستوى الرأسي وارتفاع المنشور عن المستوى الأفقي وأيضاً زاوية ميل المنشور على المستوى الرأسي . لذلك نجد عند إسقاط ظل المنشور واجهتين منه تقعان في الظل وواجهتان في النور وأيضاً أحرف المنشور نجد أن ظلها يقع على المستويين معاً والقاعدة السفلى ليس لها ظل لأنها تتطبق على المستوى الأفقي أما القاعدة العليا نجد أن ظلها يقع على المستوى الرأسي حسب الإسقاطات .



### ظل الهرم :

الشكل عبارة عن هرم رباعي قائم يرتفع عن المستوى الأفقي ويبعد عن المستوى الرأسي فنجد أن إسقاط ظل القاعدة نقاط ظلها هي (1 و 2 و 3 و 4) تقع على المستوى الأفقي والتي تظهر كبداية الظل ونهايته هي نقطتي (1 و 3) أما بالنسبة للنقطة (4) فهي داخل الظل ونقطة (2) فهي أسفل القاعدة ولا تظهر . وعند إسقاط ظل رأس الهرم (5) نجد أنها تقع على المستوى الرأسي لذلك يجب وجود نقطة أثر الظل على المستوى الأفقي حتى يتم التوصيل للأحرف بها وهي نقطة (5) لذلك نمد إسقاطاً في الواجهة من نقطة (5) حتى يتقابل مع خط الأرض ونقيم عموداً رأسياً ليلاقي امتداد إسقاط النقطة (5) من المسقط فتكون نقطة التقاطع هي (5) التي يتم توصيل الأحرف بها في المستوى الأفقي واستكمال شكل الظل في المستوى الرأسي .

### ظل المخروط :

إذا كان المخروط مقلوباً ورأسه عمودياً على سطح الأرض (المستوى الأفقي) وقاعدته توازي المستوى الأفقي وقريباً من حائط (مستوى رأسي) توجد ظل القاعدة بافتراض أن المستوى الرأسي تحرك للخلف فنجد أن ظل القاعدة دائرة كاملة وظل رأس المخروط واضح على الأرض . نأخذ مماسات لظل قاعدة الدائرة بزاوية الظل  $45^\circ$  حتى تلاقي مسقط قاعدة المخروط في نقطتي (أ و ب) وبذلك توجد تلك النقطتان على القاعدة بالمسقط الرأسي (الواجهة) ويتم توصيل (أ و ب) برأس لينتج ظل المخروط الذاتي (على نفسه) ونجد ظل قاعدة المخروط على الحائط المستوى الرأسي (راجع ظل الدائرة) فيكون شكل ظل القاعدة بيضاوياً . ويتم توصيل أحرف المخروط بمماسات القاعدة عند تلاقيها مع خط الأرض .

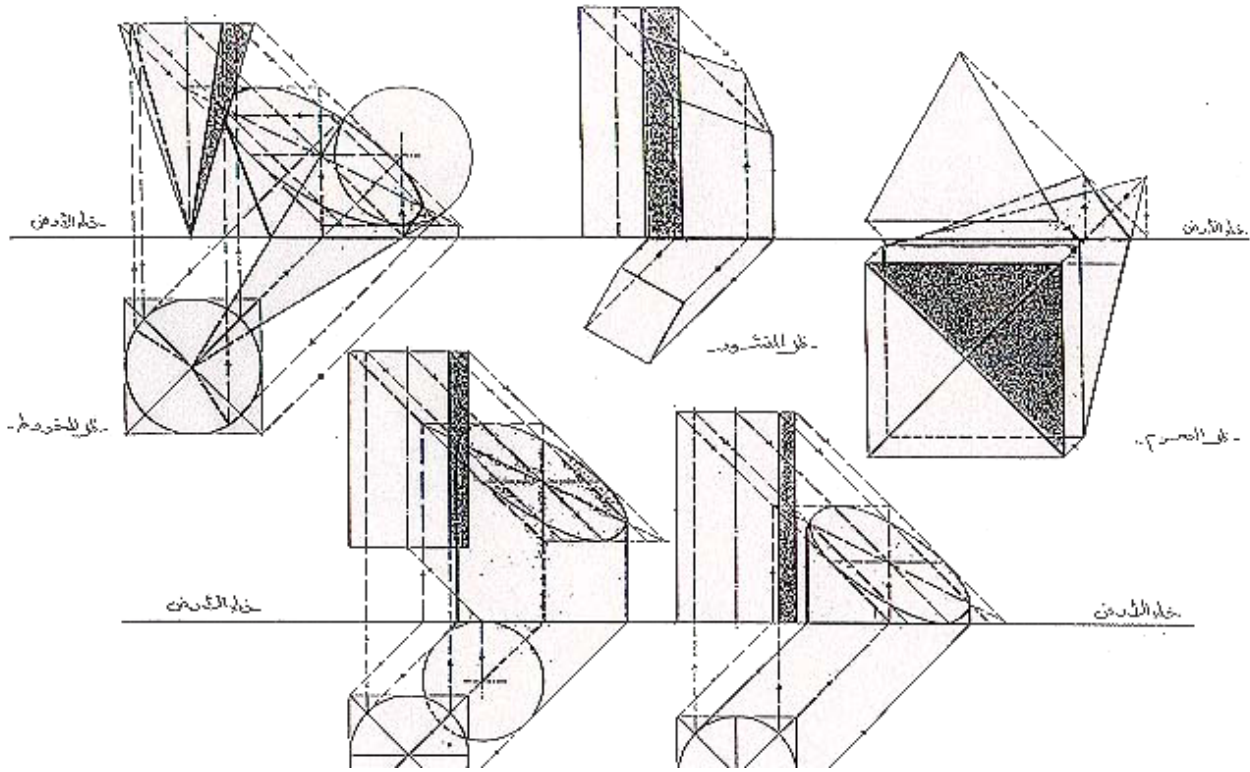
### ظل الأسطوانة :

هناك عدة أوضاع للأسطوانة بالفراغ ولذلك أخذنا ثلاثة أمثلة مختلفة لتعيين ظل الأسطوانة على المستويين الأفقي والرأسي وهي كالتالي :



أ - المطلوب تحديد الظل الذي تلقيه الأسطوانة الظاهر مسقطها الأفقي ومسقطها الرأسي في الرسم مع العلم بأنها موضوعة على سطح الأرض مباشرة وتبعد عن وجه الحائط بالمسافة الميينة في الرسم . لذلك نبدأ بتحديد الظل للقاعدة وحيث إنها موضوعة على سطح الأرض إذن ظلها على نفسها . ونرسم مماسين للقاعدة أ ، وب وغيرهما على استقامتهما حتى يقطعاً خط الأرض . ومن نقط التقاطع نقيم عمودين رأسيين حتى يقطعهما شعاعان ماران بنقطتي ( أ ، وب ) في المسقط الرأسي ( الواجهة ) ونجد أن ظل القاعدة العليا يظهر كجزء من بيضاوي ( راجع ظل الدائرة ) وذلك بأن نقسم المسافة بين ( أ ، وب ) إلى أقسام متساوية ونعين هذه الأقسام في المسقط الرأسي ونوجد ظل كل نقطة على حدة ونوصلهما ببعضها البعض ويكون الظل كما هو بين جزء في المسقط الأفقي والآخر في المسقط الرأسي . ولتحديد الظل على المسقط الرأسي نرسم خطين رأسيين من النقطتين ( أ ، وب ) في المسقط الأفقي فيكون الخط ( ب ) مرسومًا بالكامل لأننا نراه والخط ( أ ) منقط لأننا لا نراه وبذلك يتم إيجاد ظل الأسطوانة .

ب - المطلوب تحديد الظل الذي تلقيه الأسطوانة الظاهرة مسقطها الأفقي ومسقطها الرأسي في الرسم مع العلم بأن الأسطوانة ترتفع عن سطح الأرض بمسافة ميينة في الرسم . نوجد ظل مركز القاعدة نجد أنه يقع في المسقط الأفقي وحيث أن القاعدة توازي المسقط الأفقي إذاً ظلها دائرة كاملة نصف قطرها يساوي نصف قطر القاعدة ( راجع ظل الدائرة ) ثم نرسم الشعاع الضوئي الذي يمس الأسطوانة من الخارج في النقطتين ( أ ، وب ) ونمدهما حتى يقطعاً خط الأرض ثم نقيم عمودين منهما يمسان ظل القاعدة العليا في ( أ ، وب ) كما هو مبين في الرسم حيث أدخلنا ظل القاعدة العليا في مربع وذلك لسهولة رسم الشكل البيضاوي وهي الطريقة المستخدمة في ظل الدائرة أو بطريقة تعيين نقاط على محيط الدائرة وإيجاد ظل كل نقطة على حدة والتوصيل بينهما لينتج ظل البيضاوي ويحدد الظل على المسقط الرأسي كما في المثال السابق وكما هو موضح في الرسم .



### ثالثاً : ظلال الأجسام المركبة :

ظل الحلقة على نفسها وعلى سطح أسطواناني بطريقة القطاعات :

نقطع المسقط الرأسي بأكثر من مستوى أفقي ينشأ عنه دائرة في المستوى الأفقي تقطع المستوى الأفقي بأكثر من مستوى مثل ( س , ص , ع ) ونعين خطوط قطاعات هذه المستويات . نعين مماسات هذه القطاعات بحيث تكون هي النقطة الفاصلة بين الجزء المضاد والمظلل علاوة على خطوط المماس الموازية لاتجاه الإضاءة في ( أ , و ب ) ومنها نعين ( أ , ب ) وكذلك خطوط المماس بالنسبة للمسقط الأفقي في ( 1 و 2 ) ومنهما نعين ( 1 , 2 ) وأيضاً بنفس الطريقة نعين النقط ( 3 , 4 , 5 , 6 ) توصل هذه النقاط فيتعين الظل الظاهر والمخفي في المسقطين لظل الحلقة على نفسها . أما بالنسبة للظل على السطح الأسطواناني نرسم مساراً للأشعة الضوئية من النقاط ( 4 , 5 , 6 ) ليتعين معنا النقاط ( 4 , 5 , 6 ) ونوصل بينهما فيكون هو ظل الحلقة على السطح الأسطواناني .



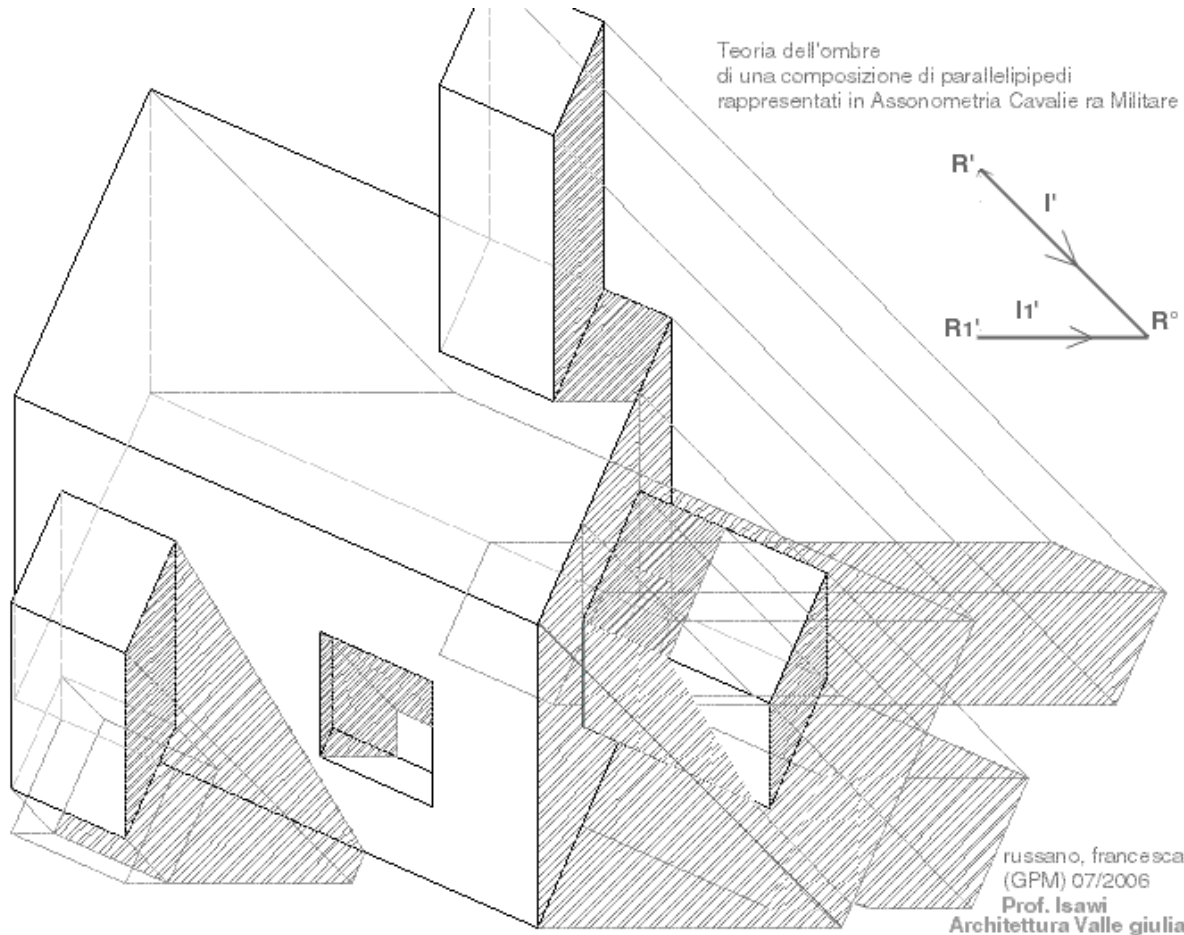


### ظل وظلال تاج مستطيل على عمود مستطيل متصل بالحائط :

ويتم الظل بتوقيع عدد من النقاط على التاج أعلى العمود ( 1 و 2 و 3 و 4 ) بالواجهة والمسقط وإيجاد ظل كل نقطة على حدة ( 1' و 2' و 3' و 4' ) فينتج ظل التاج موازياً لأحرف التاج ومبيناً قيمة بروز العمود بتوقيع ظل النقطة ( أ ) على الحائط وهي ( أ' ) .

### ظل وظلال تاج مربع على عمود نصف دائري متصل بالحائط :

عند إسقاط ظلال النقاط ( 1 و 2 ) في الواجهة والمسقط تنتج النقطتان ( 1' و 2' ) هي ظلال أحرف من التاج المربع وتعتبر النقطة ( 2' ) هي نقطة تماس الشعاع الضوئي المار من النقطة ( 2 ) على سطح الأسطوانة ويحدد ظل الأسطوانة على نفسها وأيضاً ظل الأسطوانة على الحائط أما بالنسبة لظلال النقاط ( 3 و 4 ) وهي ( 3' و 4' ) فهي ظل نهاية حرف التاج على الحائط .





## رابعاً : الدرج ( السلالم ) :

توجد أنواع كثيرة من الدرج للمداخل الخارجية والداخلية وقد تم اختيار بعض هذه الأنواع للتعرف على كيفية إسقاط الظلال عليها وهي كالتالي :

### ( أ ) درج ذو حائط جانبي يبرز قليلاً في المسقط وارتفاع الحائط مع نهاية أعلى درجة :

نبدأ بإسقاط ظل الحائط الجانبي على الدرج من النقطة ( أ ) بالمسقط حتى يقابل الشعاع الضوئي الساقط من النقطة ( أ ) الخط الأفقي الثاني وهو خط النائمة للدرجة الثانية فتكون مكان ظل النقطة هي ( أ ) وهي على القائمة الثانية ونرسم خطاً رأسياً من ( أ ) حتى يقابل خط الشعاع الساقط من النقطة ( أ ) بالواجهة فيتعين مكان ظل النقطة أ وهي ( أ ) فيكون خط الشعاع بالواجهة حتى النقطة ( أ ) هو الظل على القوائم العليا . أما القائمة الأولى وجزء من الثانية فيكون الخط للظل رأسياً وموازياً لحرف الحائط بالواجهة . أما الظل في المسقط فيكون خط شعاع الظل للدرجة الأولى القائمة يكون باتجاه شعاع الضوء حتى النقطة ( أ ) والقائمة الثانية والثالثة يكون خط الظل موازياً لحرف الحائط بالمسقط وبذلك يتشكل ظل الدرج للواجهة والمسقط .

### ( ب ) درج ذو حائط جانبي يبرز كثيراً في المسقط وارتفاع الحائط مع نهاية أعلى درجة :

وهي نفس الخطوات السابقة للظل مع اختلاف بسيط وهو أن النقطة ( أ ) ظلها سيكون موقعاً على الأرض ( أ ) في المسقط وذلك لأن شعاع الضوء الساقط من الواجهة يصدم خط الأرض قبل أن يصدم شعاع الضوء بالمسقط خط الدرج وبذلك يكون الإسقاط من أعلى بالواجهة إلى أسفل للمسقط وذلك لتعيين النقطة ( أ ) بالمسقط ويكون الظل على كل قوائم الدرج بالمسقط خطوط توازي حرف الحائط بالمسقط ويكون إسقاط كل خط من تقاطع الشعاع الضوئي بالواجهة كما هو موضح بالرسم .

### ( ج ) درج ذو حائط جانبي أعلى من ارتفاع الدرج بالواجهة ويبرز قليلاً في المسقط :

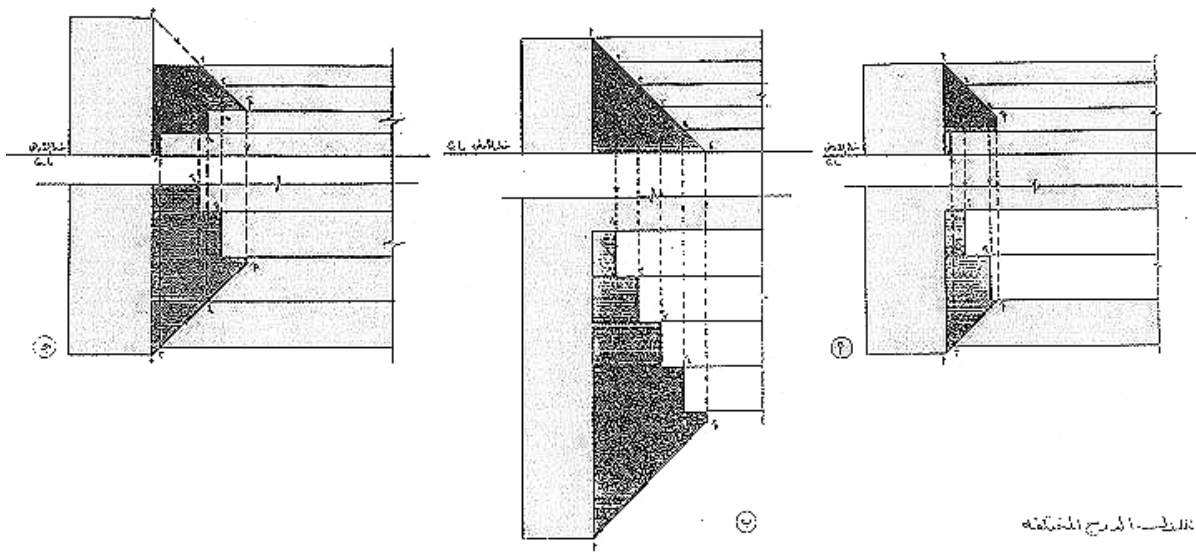
وهذه حالة أخرى تتشابه مع الحالات السابقة ولكن الاختلاف هنا أن ارتفاع الحائط يزيد على ارتفاع الدرج.

أما بالنسبة للنقطة ( أ ) فنجد أنها تقع على النائمة الثانية للدرج ( أ ) وذلك بإسقاط شعاع الضوء من النقطة ( أ ) حتى خط النائمة الثانية بالواجهة وإسقاط نقطة التقاطع ( أ ) إلى أسفل





لتقابل الشعاع الضوئي بالمسقط فيكون مكان النقطة ( أ ) بالمسقط وأيضاً يكون باقي الظل في نائمت المسقط العلوية موازياً لحرف الحائط الجانبي ، وبالمثل في الواجهة يكون الظل على القائمة الأولى والثانية موازياً لحرف الحائط الجانبي بالواجهة .  
وتحدد الخطوط لظل حرف الجدار بالواجهة من إسقاط الشعاع الضوئي بالمسقط والعكس بالنسبة للمسقط يحدد من الواجهة . كما يمكن في الحالات السابقة الاستعانة برسم قطاع لكل حالة من الحالات للمساعدة في إيجاد ظل النقطة ( أ ) وإيجاد تكوين الظل على الواجهة والمسقط .





### نموذج تقويم المتدرب لمستوى أدائه

يعبأ من قبل المتدرب وذلك بعد التدريب العملي أو أي نشاط يقوم به المتدرب

بعد الانتهاء من التدريب على ظل الكتل المعمارية ، قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد كل عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة ( ✓ ) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك.

#### اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : ظل الكتل المعمارية

| م | العناصر                                 | مستوى الأداء ( هل أتقنت الأداء ) |    |        |       |
|---|---|----------------------------------|----|--------|-------|
|   |   | غير قابل للتطبيق                 | لا | جزئياً | كلياً |
| 1 | التعرف على طرق إسقاط الظلال             |                                  |    |        |       |
| 2 | التعرف على طرق رسم ظل الأشكال المسطحة   |                                  |    |        |       |
| 3 | التعرف على طرق رسم ظلال المجسمات والكتل |                                  |    |        |       |
| 4 | التعرف على طرق رسم ظلال الأجسام المركبة |                                  |    |        |       |
| 5 |   |                                  |    |        |       |
| 6 |   |                                  |    |        |       |
| 7 |   |                                  |    |        |       |
| 8 |   |                                  |    |        |       |

يجب أن تصل النتيجة لجميع المفردات (البنود) المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب.