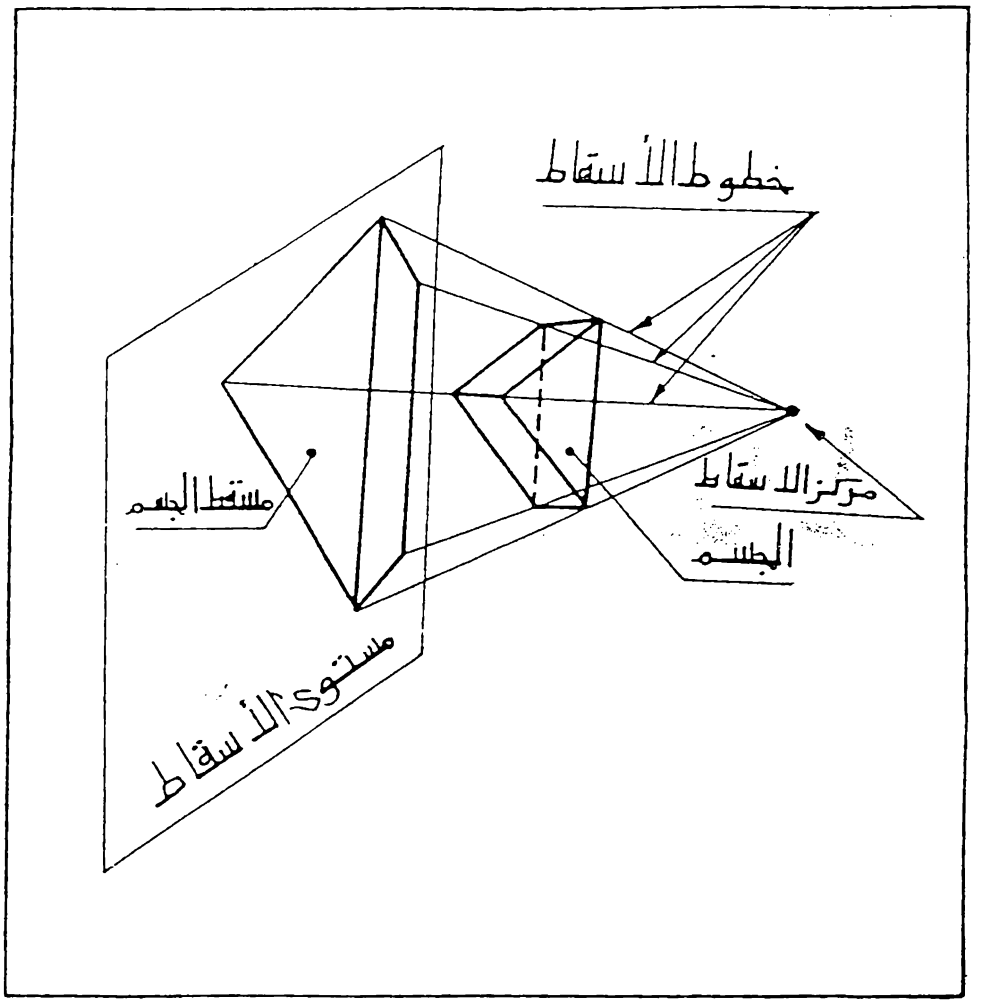
6

نظرية الأسقاط

6.1 مقدمة . يواجه المهندس مهمة تمثيل الاجسام ذات الابعاد الثلاثة على ورقة الرسم التي لها بعدين فقط . ولكي يعطي رسمه توضيحا كاملا ومفهوما لشكل الجسم وابعاده يجب اتباع طرق واساليب معينة ، على ان تكون هذه الطرق مثبتة بموجب قواعد معدة وموحدة . واساس قواعد الرسم الهندسي هو الاسقاط .

6.2 نظرية الاسقاط . الاسقـــاط هو طريقـــة لتمثيل الاجـام على سطح مستوى ، وذلك بتصور نقطة في الفضاء تسمى مركز الاسقاط (Point Station) وامرار خطوط تسمى بـ خطوط الاسقاط (Projection Lines) من مركز الاسقاط الى نقاط الجسم المختلفة ، فعند تقاطع هذه الخطوط مع مستوى يسمى بـ مستوى الاسقاط (Plane of Projection) نحصل على شكل يسمى بـ مسقط الجسم (View of the object) ، شكل 6.1 .



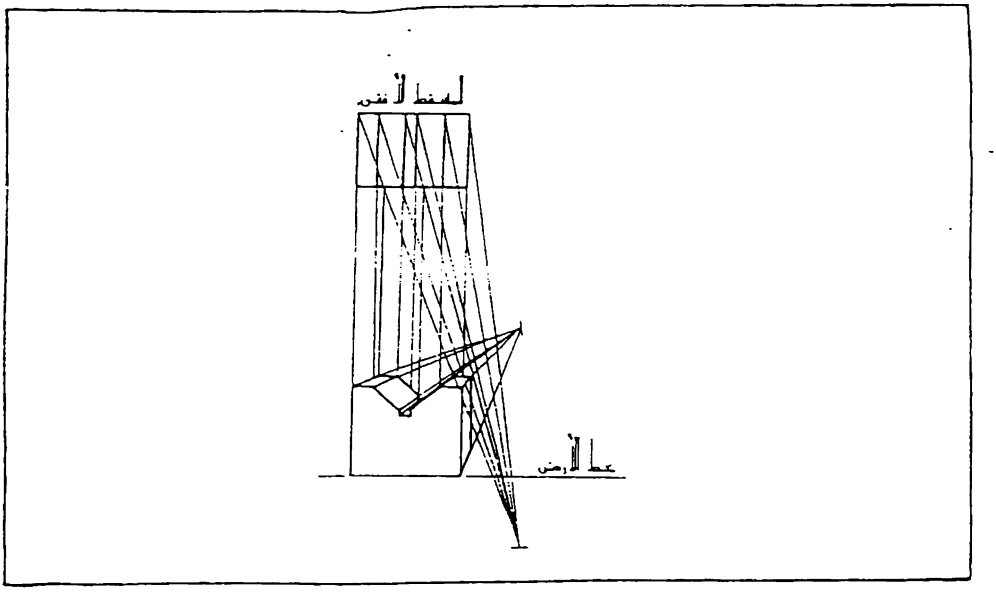
شكل 6.1 الاسقاط

6.3 طرق الاسقاط . بموجب نظرية الاسقاط توجد مالانهاية من الاحتمالات لرسم مسقط الجسم ، فمثلا تغيير وضعية الجسم بالنسبة الى خطوط الاسقاط ومستوى الاسقاط وتغيير اتجاه مستوى الاسقاط او موقع مركز الاسقاط يؤدي الى مساقط باشكال مختلفة . ولتحديد هذه الاحتمالات الكثيرة فقد صنفت طرق خاصة للاسقاط يتم بموجبها رسم الاجسام بشكل موحد .

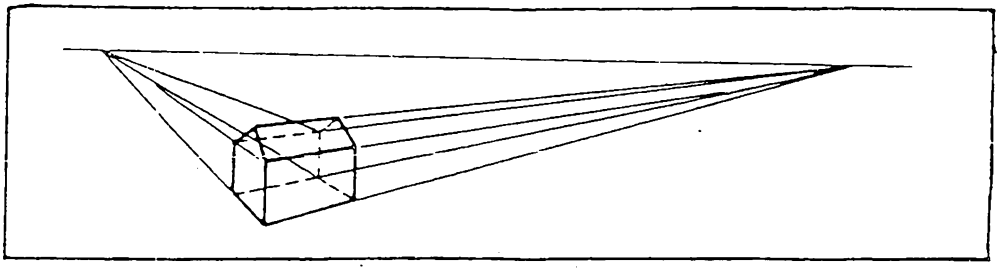
توجد طريقتان للاسقاط حسب موقع مركز الاسقاط .

فاذا وقع مركز الاسقاط على بعد نهائي نحصل على الاسقاط المنظور (Perspective Projection) ، اما اذا كان موقع مركز الاسقاط في اللانهاية فأن خطوط الاسقاط تصبح متوازية مع بعضها ويسمى الاسقاط بالاسقاط المتوازي (Parallel Projection) .

يوجد نمطان للاسقاط المنظور وهما الاسقاط المنظور المتوازي (Parallel Perspective) وذلك عندما تكون احدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الاسقاط ، شكل 6.2 ، والاسقاط المزاوي (Angular Projection) عندما تكون أوجه الجسم الرئيسية مائلة مع مستوى الاسقاط ، شكل 6.3 .



شكل 6.2 الاسقاط المنظور المتوازي .



شكل 6.3 الاسقاط الزاوي .

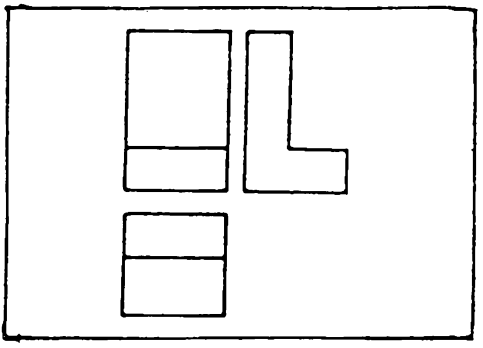
اما الاسقاط المتوازي فيمكن ان يتم باحدى طريقتين :

أولا : الاسقاط المتعامد (Orthographic Projection) وذلك اذا كانت خطوط الاسقاط عمودية على مستوى الاسقاط .

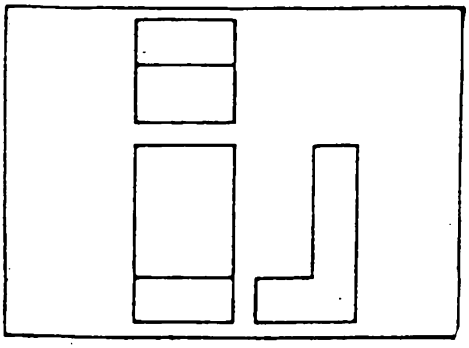
ثانياً : الاسقاط المائل (Oblique Projection) اذا كانت خطوط الاسقاط مائلة بالنسبة الى مستوى الاسقاط .

يتغير شكل المسقط في الاسقاط المتعامد حسب وضعية الجسم بالنسبة الى مستوى الاسقاط ، فاذا كانت احدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الاسقاط نحصل على نظام المساقط المتعدده (Multiview Projection) ، ويمكن ان يتم بأحدى طريقتين :

الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى (First Angle Projection) ، شكل 6.4 ، والاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة (Third Angle Projection) / شكل 6.5 .



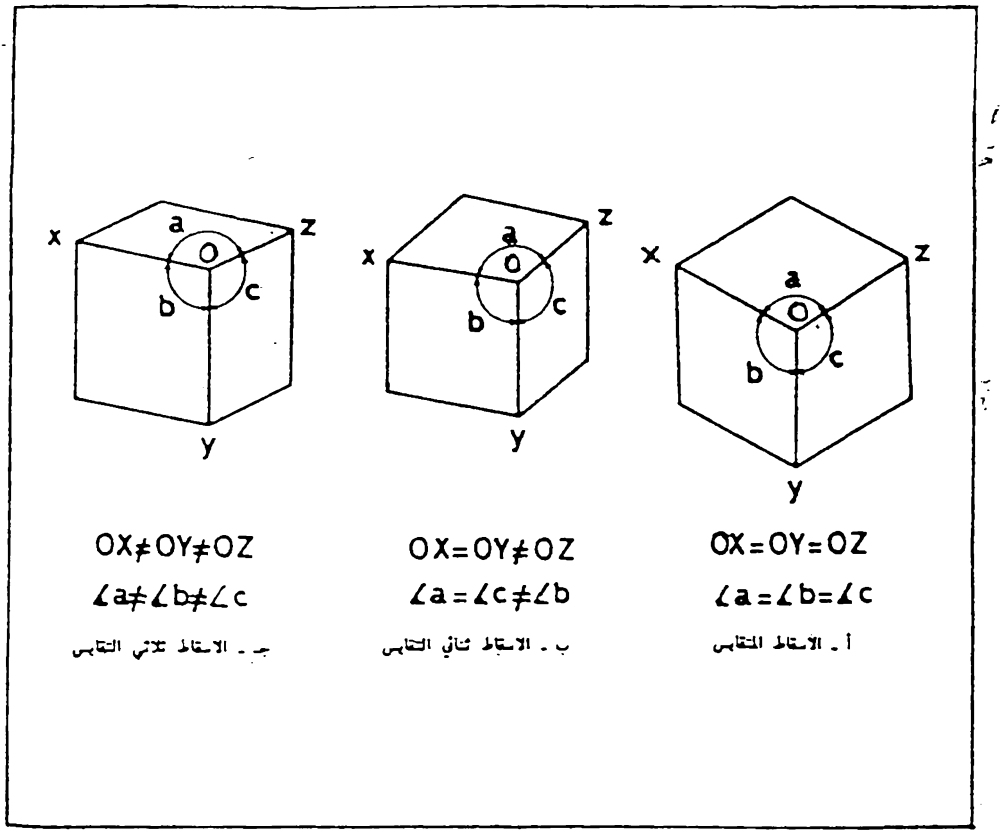
شكل 6.4 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى .



شكل 6.5 الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة .

اذا كانت أوجه الجسم الرئيسية مائلة بالنسبة الى مستوى الاسقاط فنحصل على الاسقاط الاحداثي (Axonometric Projection) وتوجد ثلاثة انواع منه وهي :

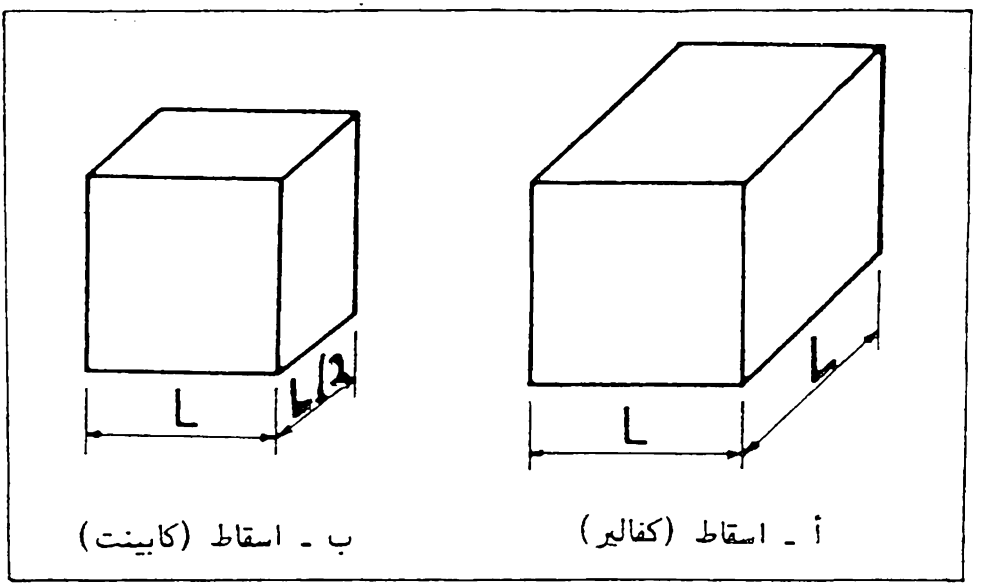
- الاسقاط المتقايس (Isometric Projection) عندما تكون المحاور متساوية في القياس ، شكل 6.6 (أ) .
- الاسقاط ثنائي التقايس (Dimetric Projection) عندما يكون محوران فقط متساويان في القياس ، شكل 6.6 (ب) .
- الاسقاط ثلاثي التقايس (Trimetric Projection) عندما تكون المحاور الثلاثة غير متساوية في القياس ، شكل 6.6 (جـ) .



شكل 6.6 الاسقاط الاحداثي .

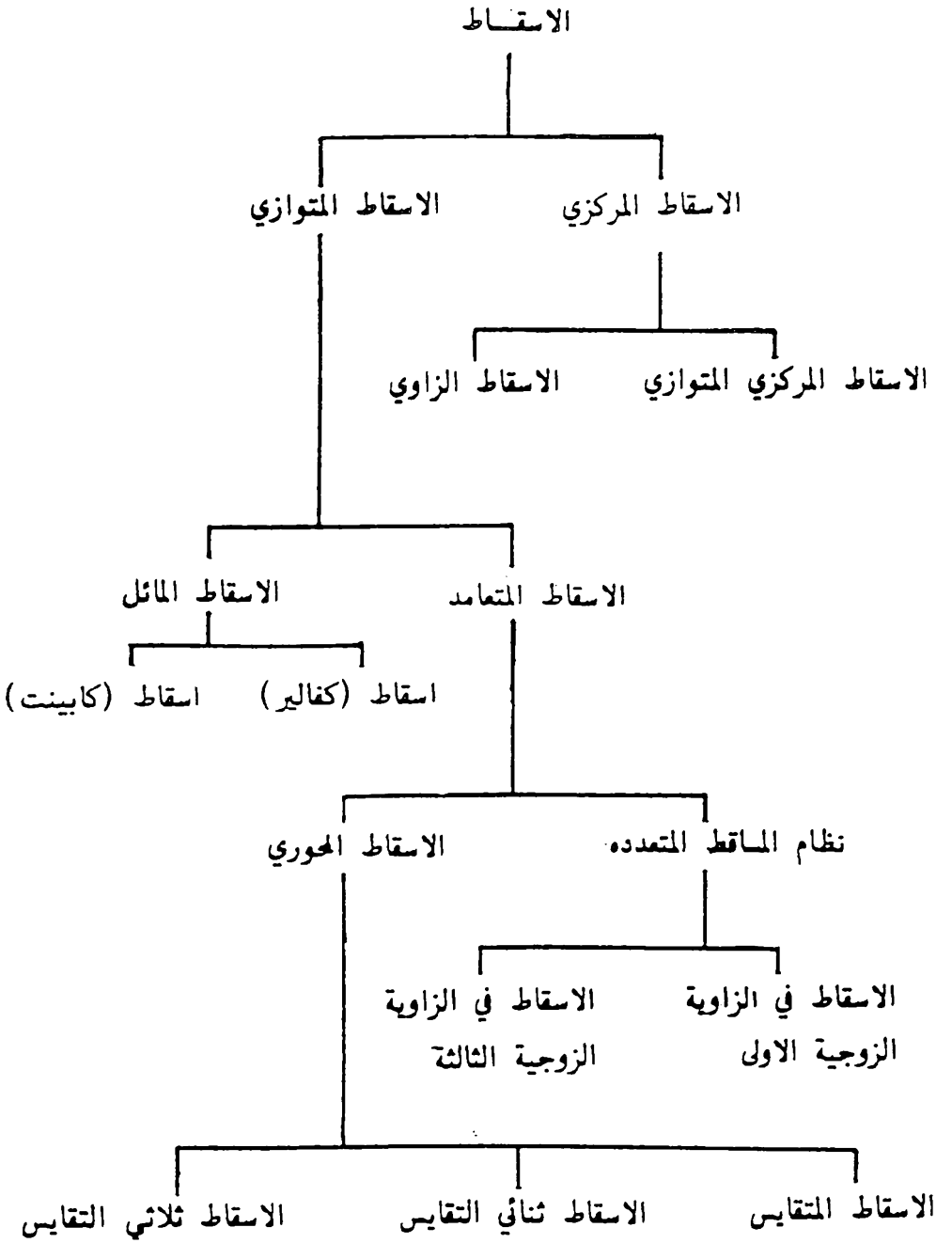
اما بالنسبة للاسقاط المائل فقد اشترط ان تكون فيه احدى أوجه الجسم موازية لمستوى الاسقاط وتستعمل الطريقتان التاليتان :

- اسقاط (كفالير **Cavalier Projection**) ، شكل **6.7** (أ).
- اسقاط (كابينت **Cabinet Projection**) ، شكل **6.7** (ب).



شكل **6.7** الاسقاط المائل .

ويمكن تصنيف طرق الاسقاط المختلفة كما يلي :



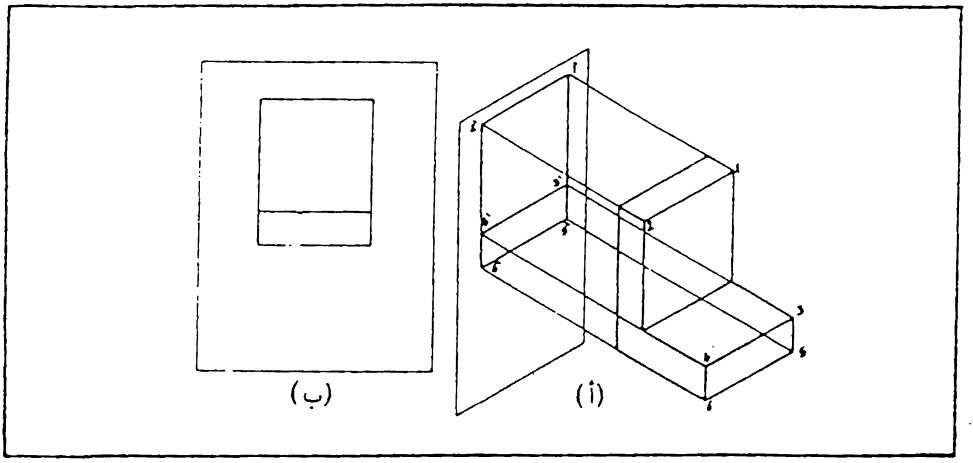
7

نظام المساقط المتعددة

7.1 مقدمة . يجب ان يتوفر في الرسم الذي يستعمل في الانتاج شرط تمثل الاجسام باشكالها وابعادها الحقيقية دون تحريف وان يعطي الوصف الكامل للجسم . فاذا كان الجسم يحوي على شكل مربع او دائري يجب ان يكون رسم الشكل ايضا مربعا او دائريا . واذا راجعنا طرق الاسقاط المختلفة نلاحظ ان احسن الطرق التي تفي بهذه الشروط هي نظام الرسم ذو المساقط المتعددة ، لذا فهو يستعمل بكثرة في الرسم الهندسي .

7.2 مبدأ رسم المسقط .

لرسم مسقط جسم معين في نظام المساقط المتعددة نتصور الجسم موضوع على مسافة من مستوى الاسقاط بحيث يكون احد اوجهه الرئيسية موازيا الى هذا المستوى ثم نتصور ان خطوط الاسقاط التي تكون متوازية مع بعضها وعمودية على مستوى الاسقاط تمر خلال نقاط الجسم مثل 1 و 2 و 3 و 4 .... ، شكل 7.1 (أ) ، وهذه الخطوط تقطع مستوى الاسقاط في نقاط مثل $1'$ و $2'$ و $3'$ و $4'$ ..... ، ان هذه النقاط تمثل مسقط الجسم . واذا انطبق مستوى الاسقاط مع مستوى ورقة الرسم نحصل على شكل 7.1 (ب).

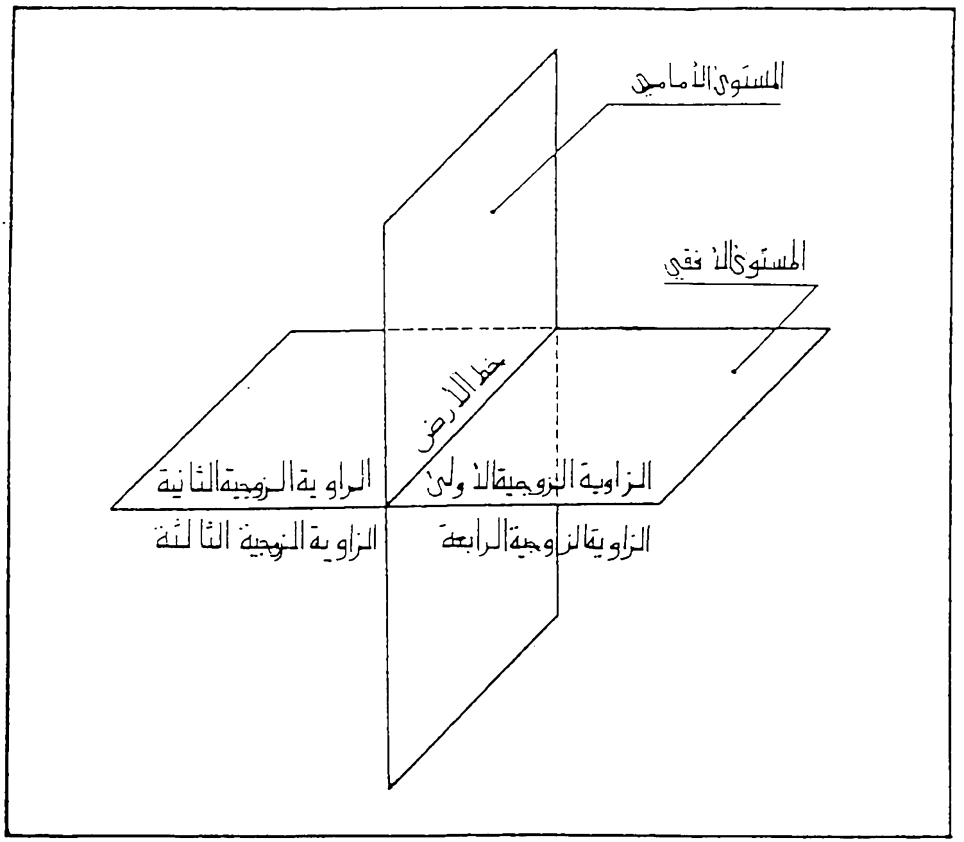


شكل 7.1 طريقة رسم المسقط في نظام المساقط المتعددة .

7.3 الاسقاط على مستويين متعامدين. بما ان لكل جسم ثلاثة ابعاد فان رسم مسقط واحد في مستوى الاسقاط لايكفي لتوضيح ابعاده كاملة ، لان للمستوى بعدين فقط . ولتوضيح جميع معالم الجسم يمكن رسم عدة مساقط من اتجاهات مختلفة . والاسلوب المتبع في الرسم الهندسي هو الاسقاط على مستويين اساسيين متعامدين ، مستوى موازي للافق ويسمى بالمستوى الافقي ، ومستوى عمودي عليه ويسمى بالمستوى *الرأسي* ، وهذان المستويان يقسمان الفراغ المحيط بهما الى اربع زوايا زوجية ، الزاوية الاولى منها تسمى بالزاوية الزوجية الاولى ، والثانية بالزاوية الزوجية الثانية وهكذا كما موضح في شكل 7.2 ، ويسمى خط تقاطع المستويين بخط الارض . ولرسم اي جسم نتبع مايلي :

نتصور الجسم موضوع في احدى الزوايا الزوجية واوجهه الرئيسية موازية للمستويين المتعامدين ثم ننزل مسقطي الجسم في هذين المستويين كما مر سابقا (لاحظ الفقرة 7.2) على ان تكون خطوط الاسقاط العمودية واردة من الاعلى وخطوط الاسقاط الافقية واردة من اليمين .

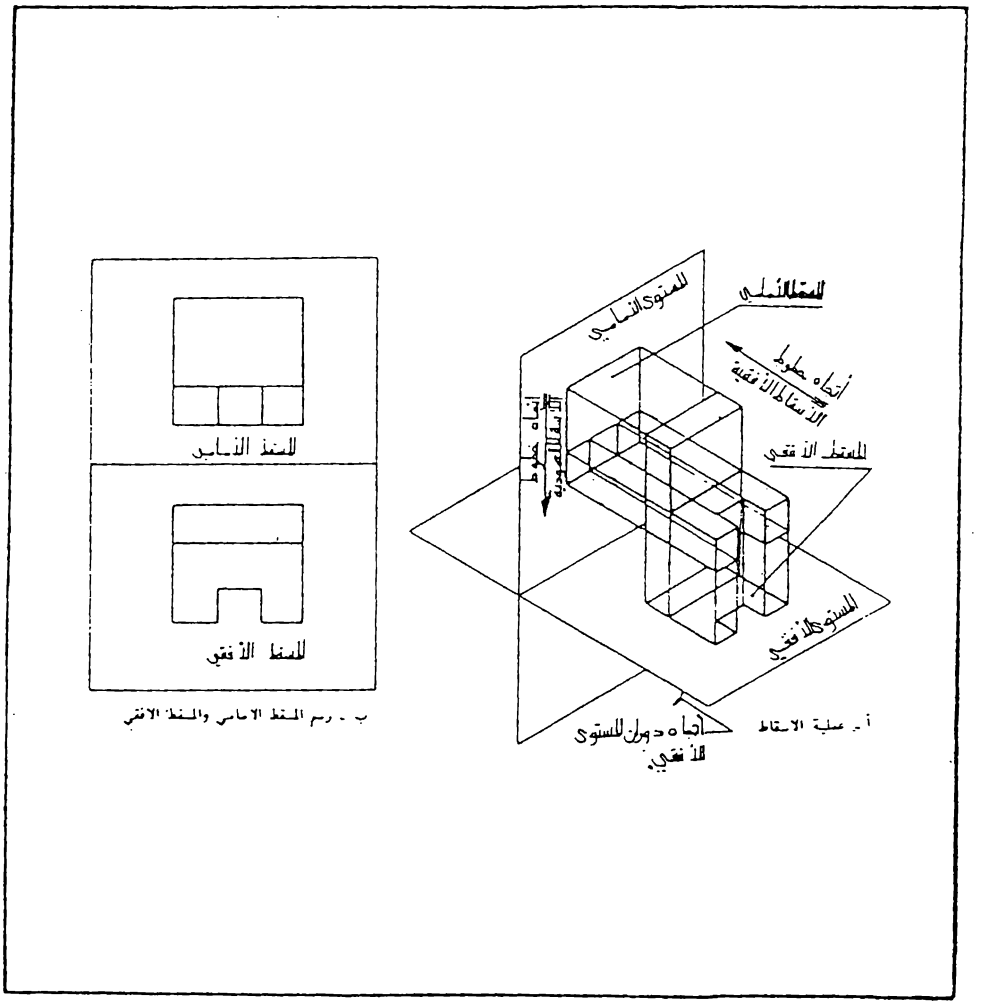
نثبت المستوى الرأسي ونترك المستوى الافقي يدور حول خط الارض باتجاه عقرب الساعة الى ان ينطبق مع المستوى الرأسي ، اي يقع المستويان المتعامدان في مستوى واحد ويقع المسقطان المرسومان في هذا المستوى . ان المسقط المرسوم في المستوى الرأسي يسمى بالمسقط الرأسي او المسقط الامامي ، والمسقط المرسوم في المستوى الافقي يسمى بالمسقط الافقي . وهكذا يتحقق تمثيل الجسم الذي له ثلاثة ابعاد على ورقة الرسم التي لها بعدين فقط مع الاحتفاظ بالشكل الحقيقي للجسم دون تغير .



شكل 7.2 المستويان المتعامدان والزوايا الزوجية الاربعة .

7.4 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى(First Angle Projection).

يسمى الاسقاط بالاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى اذا وضعنا الجسم في هذه الزاوية من الزوايا الزوجية الاربعة ، واجرينا عملية الاسقاط كما مر سابقاً (لاحظ شكل 7.3) . ويمكن تصور العملية كما يلي شكل 7.4 ،، ننظر من امام الجسم (الاتجاه س) ثم نرسم مانراه لنحصل على المسقط الامامي ، ثم ننظر من اعلى الجسم (الاتجاه ص) لنرسم المسقط الافقي الذي يكون موقعه تحت المسقط الامامي .



شكل 7.3 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى .