

الفصل الثاني

أنواع الخطوط المستخدمة في الرسم الهندسي

1-2- تمهيد :

تنوع الخطوط المستخدمة في الرسم بشنانها وأشكالها ولكل نوع دلالة واستعمالاته حيث مجرد النظر إليه يمكن فهم معناه . الشكل (1-2) يوضح المجموعات الأساسية للخطوط المستخدمة في الرسم الهندسي .

Thickness of Line (mm)					
Group 1, 2		Group 0,8	Group 0,5	Group 0,3	
—	1,2	—	0,8	—	0,5
—	0,4	—	0,3	—	0,2
----	0,6	----	0,4	----	0,3
---	1,2	---	0,8	---	0,5
---	0,4	---	0,3	---	0,2
----	0,4	----	0,3	----	0,1

الشكل (1-2)

2- أنواع الحميوت المستخدمة في الرسومات الصناعية :

2-1- الخطوط السقية المرئية :

تمثل الحواف الظاهرة من الجسم والمعبرة عن تقاطعات السطوح (المستويات) المختلفة فيه . هذه الخطوط ترسم على شكل خطوط مستمرة سميكة ، يختلف سمكها حسب حجم الرسم ودرجة تعقيده .

2-2-2- الخطوط الحقيقية غير المرئية :

تمثل الحواف الداخلية أو الخلفية للجسم ، المعبرة عن تقاطع سطوحه غير الظاهرة للمشاهد ، هذه الخطوط ترسم على شكل خطوط متقطعة منتظم ومتزاوية .

2-2-3- الخطوط الوهمية :

هي خطوط غير موجودة في الجسم المادي لكنها ضرورية لتوضيح الرسم وتيسير قراءته وتنفيذ بدقة ، من هذه الخطوط :

1-3-1-2- خطوط المحاور :

تمثل هذه الخطوط المحاور المتقطعة المحددة لمراكز الدوائر والأقواس ومحاور الأجسام الأسطوانية والكروية ومحاور التماثل (التناظر) والمواضع ، هذه الخطوط ترسم بخطوط متقطعة طويلة تتوسط كل فاصلة بين خطين نقطة .

2-3-2- خطوط القياسات :

تستخدم هذه الخطوط لتوضيح قياسات وأبعاد الأشكال المرسومة الحقيقة . تكون هذه الخطوط من خطوط تحديد الجزء المراد قياسه وخطوط كتابة القياس أو البعد . خطوط كتابة القياس تنتهي في طرفيها بأسمهم تحديد البعد المقيس .

2-3-3- خطوط تحديد موقع القطع :

تحدد هذه الخطوط موقع مستويات القطع (الوهمية) المارة خلال الجسم المعنى . تكون هذه الخطوط خطوطاً قصيرة سميكة .

2-3-4- خطوط الاستقطاع :

في كثير من الأجسام الهندسية يكون الاختلاف بين أبعادها الثلاثة كبيراً بحيث يصعب التوفيق بينها للحصول على رسم مناسب لها ضمن مساحة ورقة الرسم ، من جهة أخرى تكون أجزاء كبيرة من هذه الأجسام ذات وضعية ووتيرة واحدة بحيث أن احتزال أو استقطاع جزء منها (وهما) لا يؤثر على التصور الكامل والصحيح لها . عملية الاستقطاع هذه تم بفضل استمرارية خطوط الشكل بواسطة خطوط متعرجة رفيعة .

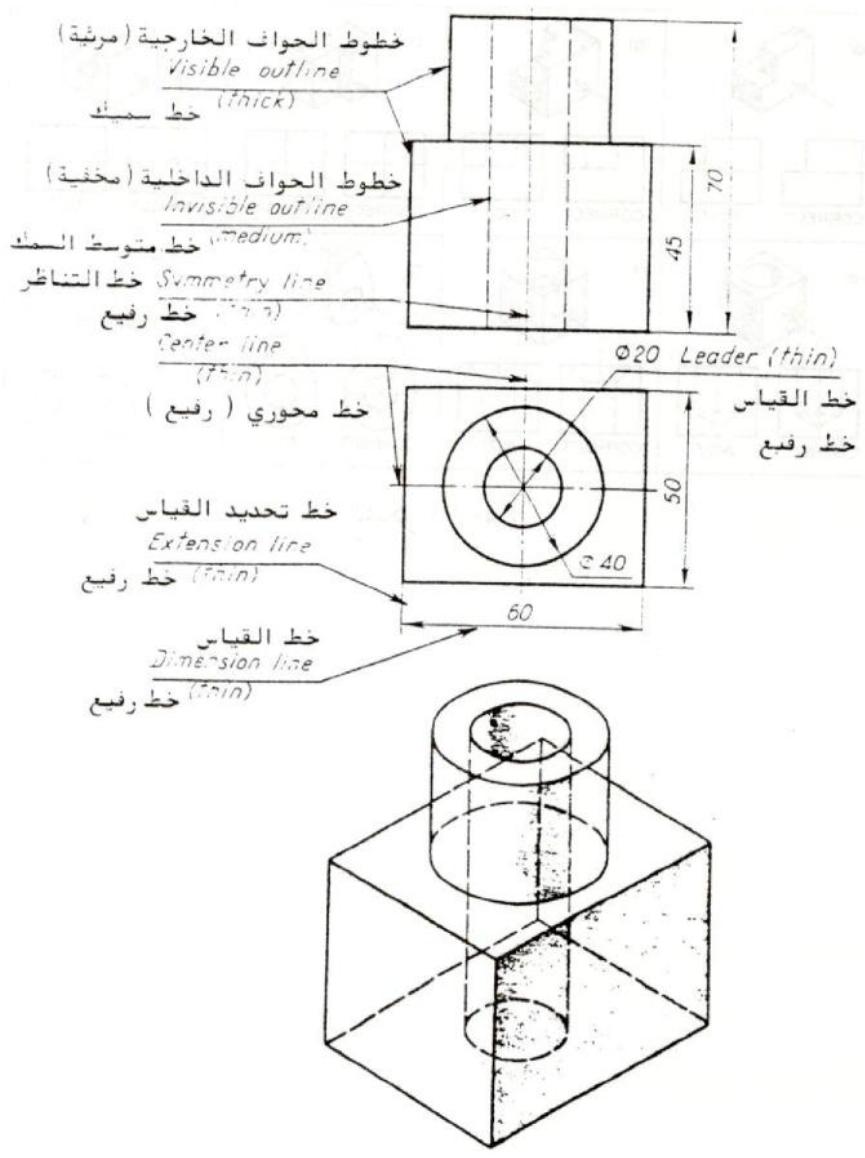
2-3-5- خطوط القطع (التهشير) :

تستخدم هذه الخطوط لتحديد الأجزاء المقطوعة (وهيأ) من مادة الجسم وللدلالة على نوعية المادة المصنوع منها الجسم ، هذه الخطوط ترسم بخطوط رفيعة مائلة بزاوية (45°) أو بخطوط متوجة أو متقطعة حسب نوع المادة المقطوعة . في الجدول أدناه الشكل (2-2) أنواع الخطوط المستخدمة و مجال استخدماً ومواصفاتها القياسية .

نوع الخط	استخدامه	رسم الخط	سمك
سميك متصل	الخط الحقيقي المرئي (خط حافة الجسم المرئية)		$0,5 < s < 1,5$
متقطع قصير	الخط الحقيقي المخفي (خط حافة الجسم غير المرئية)		من $s/3$ إلى $s/2$
متقطع طويل تنوسطه نقطة	خط محوري وخط تناظر (خط وهمي)		من $s/3$ إلى $s/2$
متقطع طويل تنوسطه نقطتان	خط حني على السطوح المنورة أو خط استقطاع لقياس كبير		=
رفيع متصل	خط تحديد الأبعاد المقاسة وخط كتابة القياس (خط وهمي)		=
متموج رفيع	خط تحديد موقع القطع		=
سميك جداً	خط تحديد موقع القطع (خط وهمي)		في حدود $(s-1 \frac{1}{2} s)$

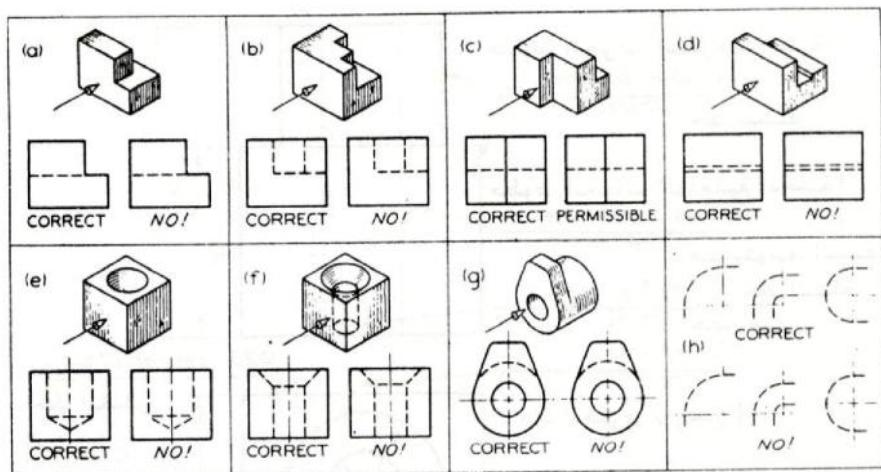
الشكل (2-2)

أما في الشكل رقم (3-2) فموقع الاستخدام التطبيقي لهذه الخطوط .



الشكل (3-2)

يميز الشكل رقم (4-2) بين الطريقتين الصحيحة والخاطئة لرسم الخطوط واستخدامها .

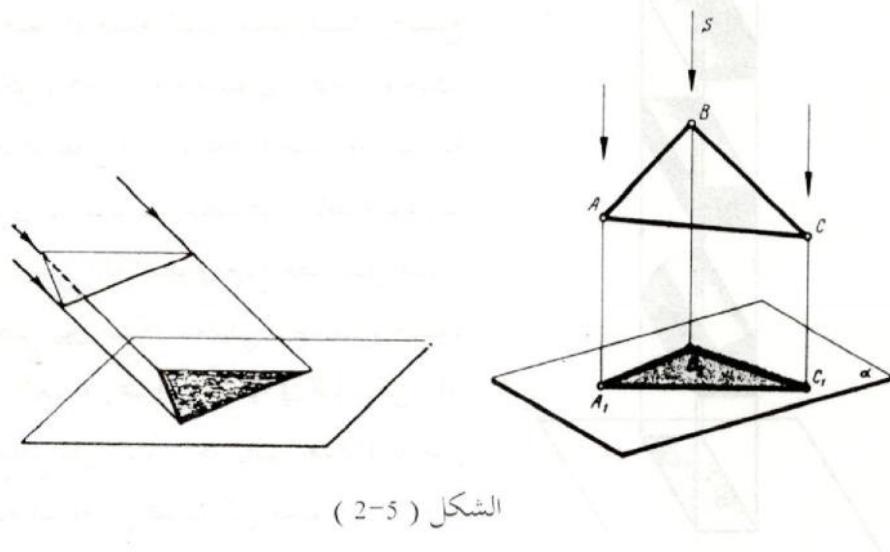


الشكل (4-2)

2-2-5- الإسقاط المتوازي (الأسطواني) :

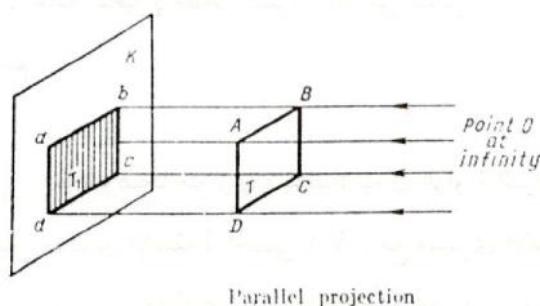
يتم الرسم الإسقاطي بهذه بتحليل خطوط إسقاط مستقيمة تنطلق من الالغائية .

نعتبر خطوط الإسقاط في هذه الحالة متوازية وتمر من نقاط الشكل ومتند حتى تتقاطع مع مستوى الإسقاط . في هذه الطريقة ممكن أن تكون خطوط الإسقاط المتوازية متعامدة أو غير متعامدة مع مستوى الإسقاط الشكل (2-5) .



الشكل (2-5)

هنا يجب التنويه إلى أن الأبعاد الحقيقية للشكل تتساوى مع أبعاد مسقطه إذا



الشكل (3-5)

توازي مستوى الإسقاط منع
المستوى المار بالشكل ، ويعني
آخر إذا كانت خطوط
الإسقاط متعامدة مع مستوى
الشكل ومستوى الإسقاط في
نفس الوقت الشكل (3-5) .

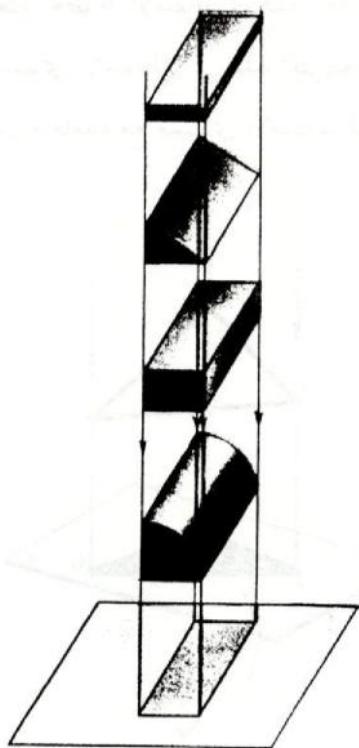
3-3- تمثيل القطع الميكانيكية بعدد معين من المساقط :

يمكن تمثيل القطع الميكانيكية بالرسم

الصناعي إما برسم المنظور أو برسم عدد معين من المساقط المنفصلة ، وذلك لإعطاء جميع البيانات الضرورية عن شكل الجسم وأبعاده .

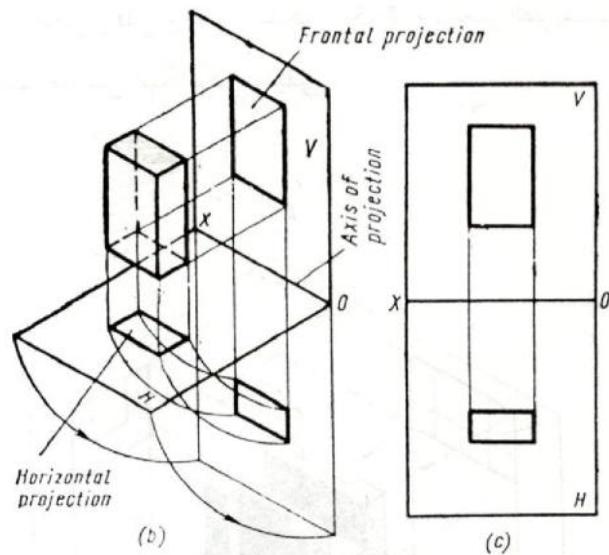
إذا وضعنا الأجسام التي منظورها موضع بالشكل (4-5) أمام مستوى إسقاط ، وبحيث تكون السطوح الكبيرة لهذه الأجسام موازية لمستوى الإسقاط ، وأسقطناها إسقاطاً عمودياً متوازياً على هذا المستوى فإننا نحصل على مستطيل يبين الشكل الحقيقي لوجه من وجوه هذه الأجسام رغم اختلافها في الشكل . إن الإسقاط على مستوى واحد يظهر بعدان فقط من الأبعاد الثلاثة التي يملكتها كل جسم .

نستنتج مما سبق أن مسقطاً وحيداً لا يكون عادة كافياً لإعطائنا تصوراً تاماً عن شكل الجسم .



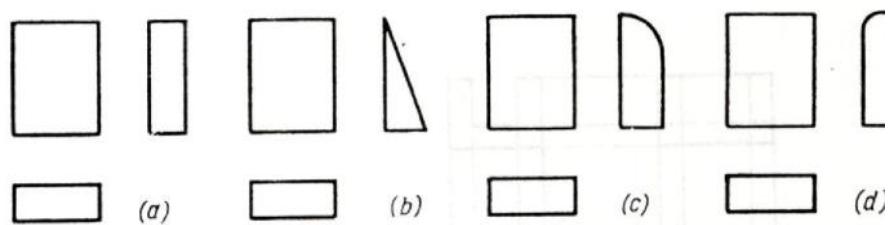
الشكل (4-5)

إذا وضعنا متوازي مستطيلات في الزاوية الفراغية شكل (5-5) المتشكّلة من تفصيل مستوى الإسقاط الجبهي (V) مع مستوى الإسقاط الأفقي (H) وأسقطناه على المستويين إسقاطاً عمودياً متوازياً ، وبعد تدوير مستوى الإسقاط الأفقي حتى يصبح على استقامة المستوى الجبهي ، فإننا نحصل في هذه الحالة على جميع تفاصيل وأبعاد الشكل .



الشكل (5-5)

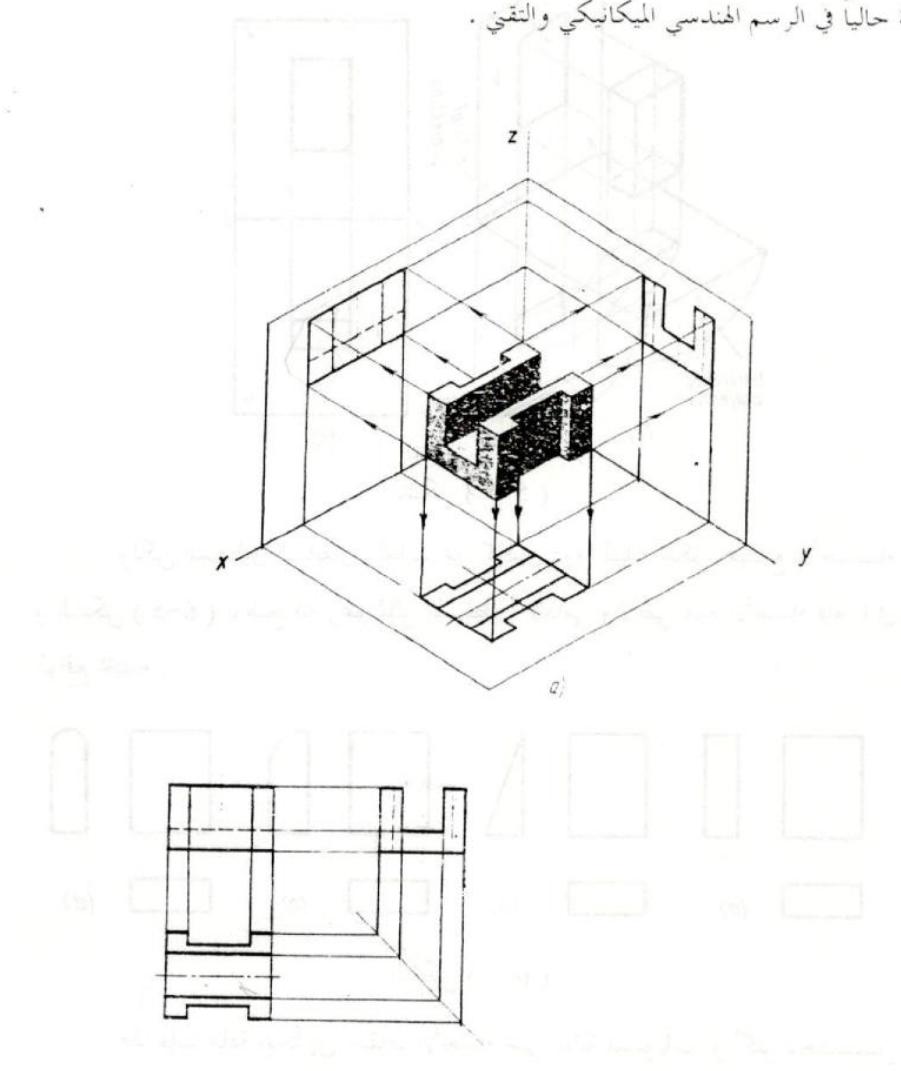
ولكن المسقطين السابقين بالذات غير كافيين دوماً لبيان شكل جمیع الأحجام
شكل (5-6) يوضح أنه رغم تماثل المسقطين الأمامي والأفقي لهذه الأجسام فإنهما في
قع مختلفة .



الشكل (6-5)

لهذا فإننا عادة نلحظ إلى إسقاط الأجسام على ثلاثة مستويات أو أكثر لنحصل
، تصور صحيح يبين شكل الجسم دون أي التباس أو شك .

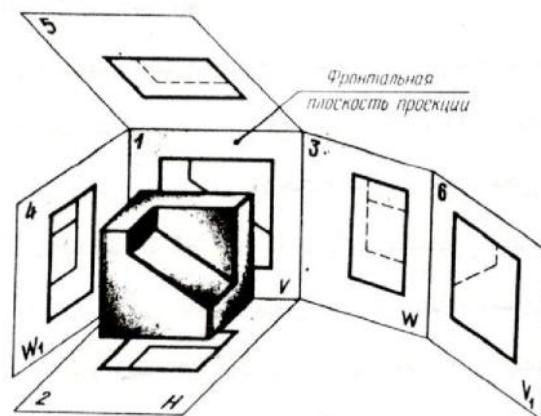
فتطبيق طريقة مونج المتطرورة في الإسقاط والتي تستخدم ثلاثة مستويات إسقاط متعامدة فيما بينها : أمامي وأفقي وجانبي الشكل (7-5) ، تعتبر الطريقة الأساسية المتبعة حالياً في الرسم الهندسي الميكانيكي والتقني .



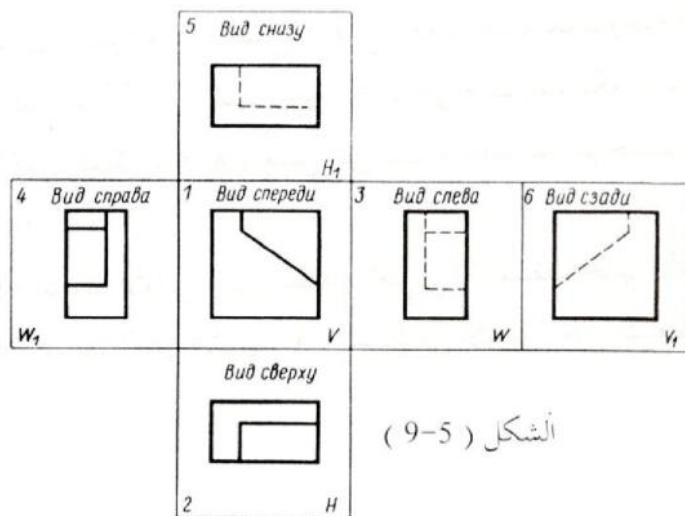
الشكل (7-5)

من الممكن الحصول ، إذا احتاج الأمر ، على ستة مساقط عاديّة لأي جسم وذلك باعتبار الجسم موضوع في فراغ مكعب بحيث تكون وجوه الجسم موازية لسطح المكعب ما أمكن . إسقاط وجوه الجسم على مستويات المكعب الستة وفتح سطوح هذا المكعب الشكل (5-8) نحصل على ست مساقط للجسم حسب تسلسل الترميم نجد أن :

- 1- المسقط الأمامي . 2- المسقط الأفقي . 3- المسقط الجانبي الأيمن .
- 4- المسقط الجانبي الأيسر . 5- المسقط من الأسفل . 6- المسقط من الخلف .



الشكل (9-5) بعد فتح مستويات المكعب بشكل نهائي لتصبح في مستوى واحد .

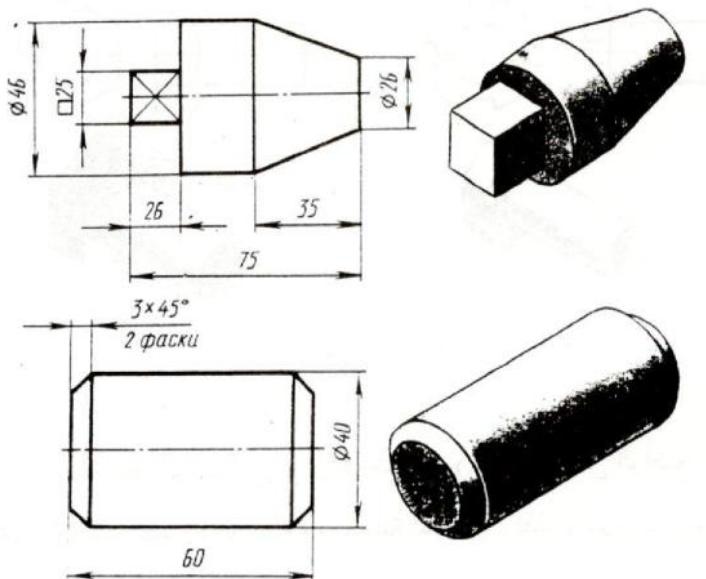


الشكل (9-5)

٤-٤- العدد المناسب من المساقط :

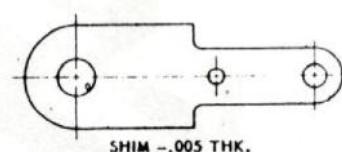
عند رسم مساقط جسم فراغي ما ، ينبغي أن يكون عدد المساقط أقل مما يمكن ، وأن تقدم هذه المساقط التوضيح الكامل عن شكل الجسم ومواصفاته . تكون أشكال وتراكيب بعض الأجسام بسيطة بحيث يمكن التعبير عنها بمسقط واحد ، بينما يكون المسقط الواحد غير كاف لإعطاء التصور المطلوب لبعض الأجسام الأخرى ، ويمكن الحصول على التعبير الدقيق عنها بواسطة مسقدين فقط ، في الوقت ذاته ، هنالك كثير من الأجسام التي يكون تكوينها معقدا والتي يتطلب الحصول على التعبير الدقيق عنها إلى ثلاثة مساقط عادية أو أكثر .

يوضح لنا الشكل (5-10) أن مسقطاً واحداً للأشكال الفراغية المبينة كافياً لتوضيح شكل الجسم .



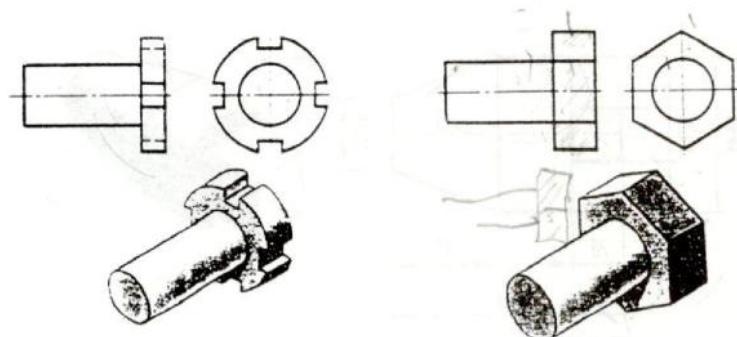
الشكل (10-5)

والشكل (11-5) يوضح أن الأجسام المشكّلة من الصفائح ذات الشخان سقامة الواحدة ، يكفي مسقطاً واحداً لتوضيح شكل الجسم .



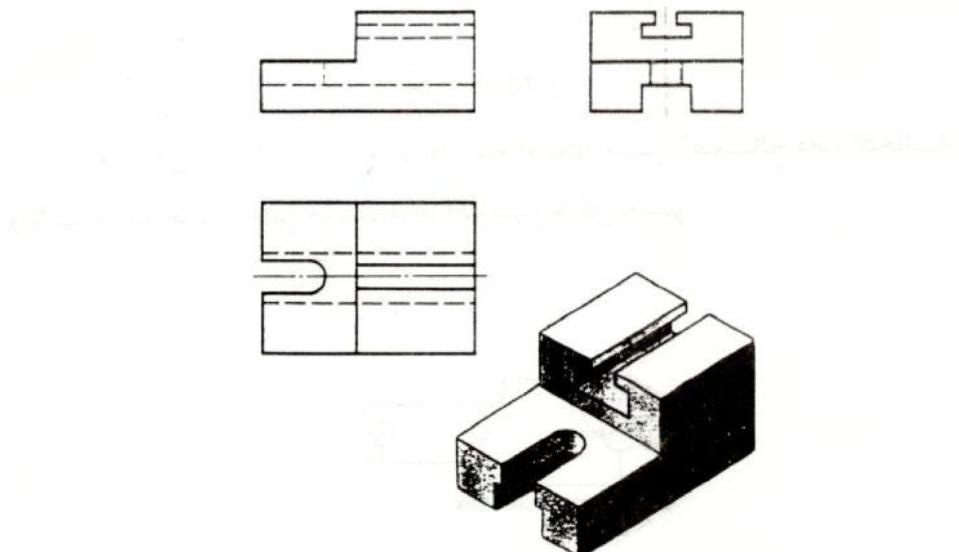
الشكل (11-5)

أما الشكل (12-5) يوضح أن مسقطا واحدا للأشكال الفراغية المبينة غير كاف لإظهار تفاصيل الجسم ومن الضروري مسقطين لكل من هذه الأشكال .



الشكل (12-5)

أما بالنسبة للجسم الفراغي المبين في الشكل (13-5) فمن الواضح أن مسقطين له غير كافيين لإعطاء الصورة الواضحة والدقيقة للجسم ، لذلك يتوجب رسم ثلاثة مساقط لتوضيحه بصورة كاملة



الشكل (13-5)

5-5- اختيار وضعية الإسقاط وتوضع المساقط على لوحة الرسم :

إن اختيار وضعية الإسقاط لأي جسم يعتمد بشكل عام على أن يكون عادة المساقط التي توضح تفاصيل الجسم أقل ما يمكن ، وأن تكون الخطوط الحقيقية غير المرئية أقل ما يمكن على المساقط .

يتم ذلك من خلال تحديد وضعية المسقط الأمامي ، الذي يسمى أيضا بالمسقط الرئيسي الذي يحدد الشكل العام للجسم . فمثلا :

تجد في الشكل (14-5) أن الوضعية الأفضل المعبرة عن الجسم في مسقطه الرئيسي (الأمامي) هي الوضعية رقم (1) .

بينما في الشكل (5-15) تكون الوضعية (3) هي الأفضل .

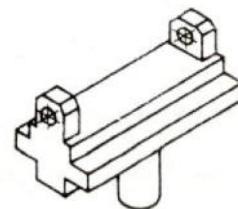
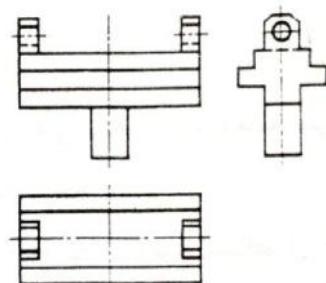
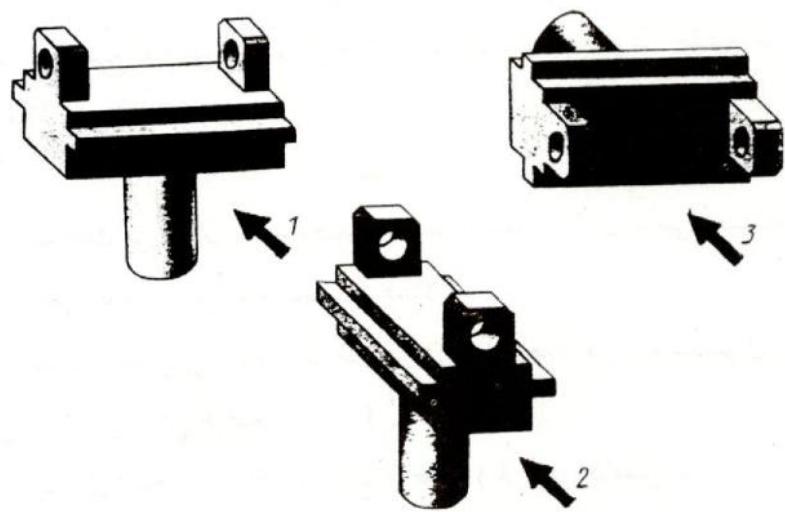
أما الشكل (5-16) فيفضل الترتيب في (b) وذلك لأن المسقط الأمامي مأخوذ باتجاه تكون فيه الخطوط في المسقط الجانبي ظاهرة بدلا من أن تكون وهمية كما في (a) .

بالنسبة لوضع المساقط على لوحة الرسم فيعتمد على اختيارنا لمقياس وعدد المساقط المراد رسماها وعلى أبعاد لوحة الرسم .

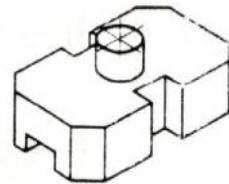
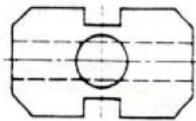
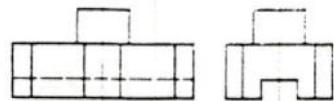
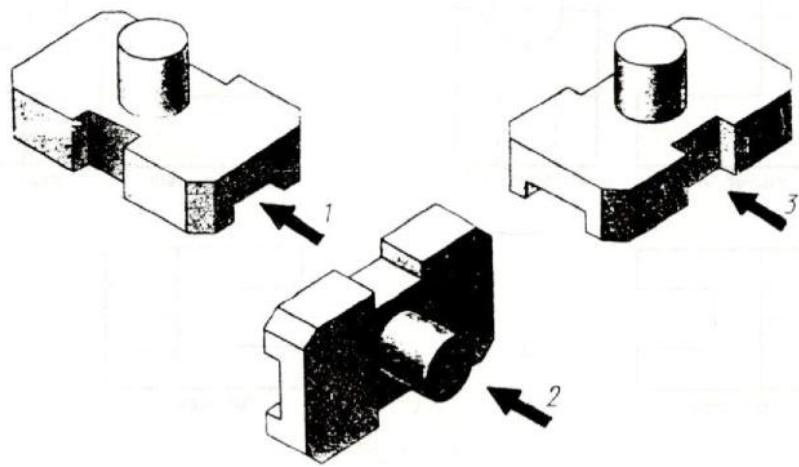
• الشكل (5-17) يوضح لنا أن توضع المساقط في الحالة (d) هو التوضع الأمثل لأن اختيار مقياس الرسم وعدد المساقط وأبعاد لوحة الرسم أدى إلى التوزيع المنطقي للمساقط على لوحة الرسم .

أما الحالة (a) و (c) يوضحان لنا عدم الاختيار الصحيح لمقياس الرسم وعدم توزيع المساقط بشكل منطقي على لوحة الرسم .

أما بالنسبة للحالة (b) فواضح أن توزيع المساقط على لوحة الرسم غير منطقي على الرغم من أن اختيار مقياس الرسم وأبعاد اللوحة كان صحيحا .

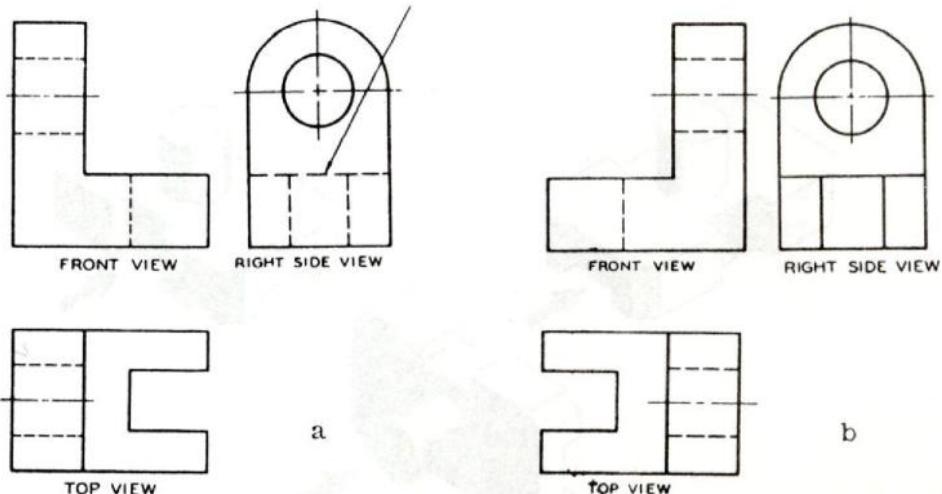


الشكل (14-5)

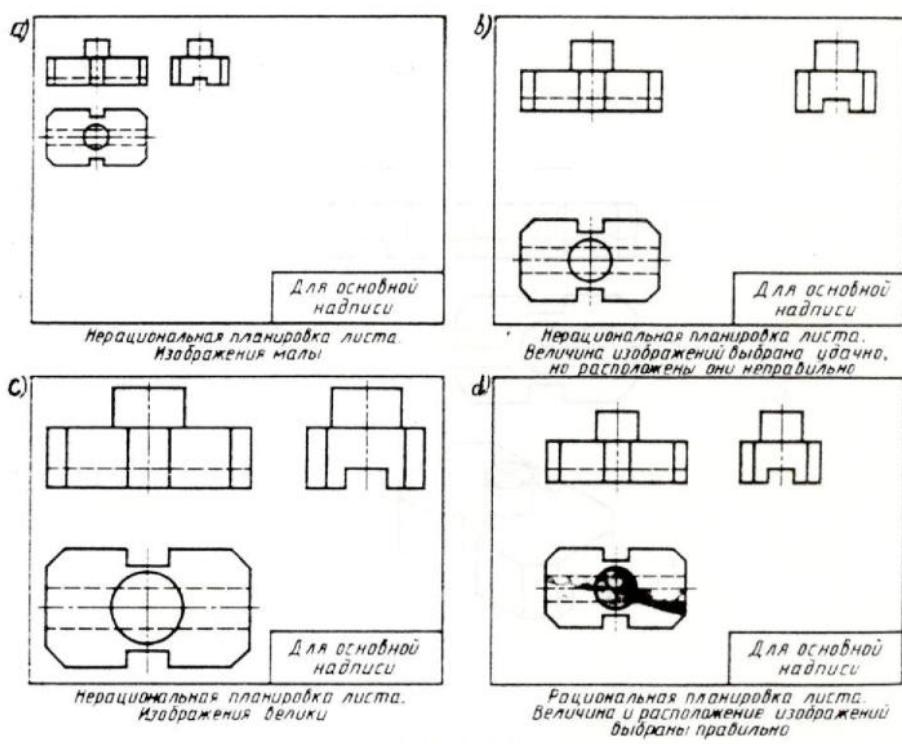


الشكل (15-5)

٢



الشكل (16-5)



الشكل (17-5)

✓

5-9- تحديد خطوط تقاطع السطوح المحيّة في الأجسام المكورة في التعبير

الإسقاطي :

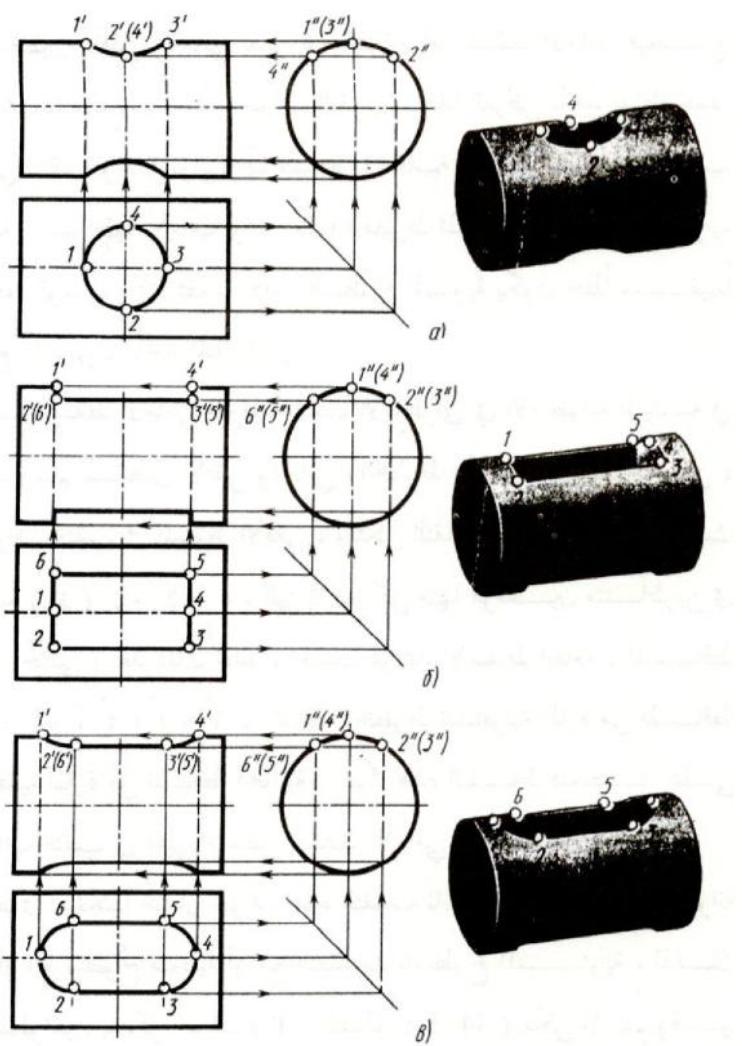
عند رسم المساقط الثلاثية للاسطوانات المثلوبة المبينة في الشكل (5 - 33) نجد أننا نستطيع رسم المسقطين الأفقي والجاني ب بصورة مباشرة ، أما المسقط الأمامي فيحتاج إلى خطوط إضافية مساعدة لتحديد نقاط حواف الثقوب ، لهذا الغرض نأخذ نقاطاً تحدد حواف المسقط الأفقي للثقب ونحدد بواسطتها مساقطها الجانبي ومن ثم نحدد ، حسب قواعد الإسقاط العامة ، مساقطها الأمامية ونمرر منها الخطوط الملائمة ، ففي الثقوب الأسطوانية يكون الخط قوساً ، وفي الثقوب ذات السطوح المستوية يكون خططاً مستقيماً

الشكل (b) لتوضيح ما سبق ، نأخذ المثال التالي :

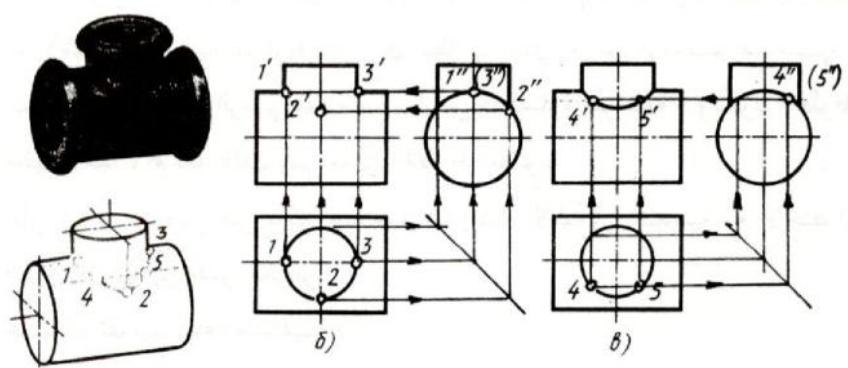
خطوات رسم المسقط الأمامي لحواف الثقب الأسطواني في الاسطوانة المبينة في الحالة (a) : بعد رسم المسقطين الأفقي والجاني والخطوط الأولية للمسقط الأمامي ، نأخذ نقاطاً تحدد حواف الثقب في المسقط الأفقي ، ولتكن النقاط 1 و 2 و 3 و 4 ، حيث نحدد مساقطها الجانبي (٣) و (١) و (٢) و (٤) ، التي تأخذ كل منها موقعين متناقضين في أعلى وأسفل المسقط الجاني ، بعد ذلك نحدد ، حسب قواعد الإسقاط العامة ، المساقط الأمامية لهذه النقاط : ١ و ٤ و ٢ و ٣ من تقاطع الخطوط الشاقولية المارة من المساقط الأفقية والخطوط الأفقية المارة من المساقط الجانبية ، نصل هذه النقاط فنحصل على المسقط الأمامي لحواف الثقب في أعلى وأسفل المسقط الأمامي للاسطوانة .

من جهة أخرى ، يمكننا اعتبار حواف هذه الثقوب ناجحة عن تقاطع الاسطوانة مع اسطوانة أخرى أو مع سطوح منحنية أو مع متعددات السطوح المستوية ، لذلك تحديد خط تقاطع اسطوانتين بشكل حرف (T) الشكل (5-34) يمكن أن يتم وفق نفس الطريقة المتبعة في المثال السابق .

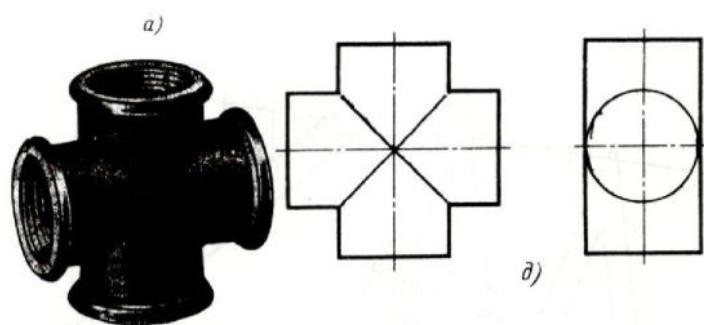
يوضح الشكل (5-35) منظوراً و مساقط اسطوانتين متتقاطعتين بشكل متضاد .



الشكل (33-5)



الشكل (34-5)



الشكل (35-5)