جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان-
كلّية العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية

قسم علم الآثار

قسم علم الآثار — السّنة الجامعية: 2022/2021م

المستوى: السداسي الأول ؛ سنة أولى ماستر. — التّخصص: الصيانة والترميم

عنوان المقياس: تقنيات العمل الميداني — أستاذ المقياس: قادة لبتر

الرقم 12

عنوان الدّرس: الأشكال والوحدات الهندسية الرياضية في المخططات الأثرية

- أهداف الدّرس:

الهدف الأساسي من الدرس هو معرفة الطالب لأهم الأشكال والوحدات الهندسية المستعملة في العمليات التقنية الأثرية، وخاصة الزوايا والمثلثات وأهم العلاقات التي تربط بينها في مجال الرياضيات التطبيقية والتحليلية، وكيف يستعين بها الأثري في أعماله الميدانية.

- عناصر الدّرس.

مقدمة

1. **العناصر الهندسية الأساسية في تصميم المخطط**
2. **الرسم الهندسي التقني للزاوية**
3. **أنواع وأشكال الزوايا**
4. **وحدات قياس الزوايا الأساسية**
5. **مجموع زوايا الأشكال الهندسية**
6. **قوانين القياس بالمثلثات**
7. **دوال قياس زوايا المثلث**

خاتمة

تمهيد:

يعتمد الرسم التقني للمخططات على مجموعة من العناصر الهندسية، وهي الوحدات الأساسية لتشكيل المخططات والأشكال الهندسية المركبة، نستطيع من خلالها تجسيد ورسم الرفوعات المعمارية الميدانية والتي تكلمنا عنها في المحاضرات السابقة ، لكن قبل القيام بالرسم المعماري وجب التعرف على مفاهيم وطبيعة هذه الوحدات، إضافة إلى ما يمكن الاستفادة منه ميدانيا من تطبيق العلاقات الرياضية المرتبطة بها في تسهيل عملية الرفع المعماري والأثري الميداني، سواء كان داخل المعالم الأثرية أو أثناء القيهم بأعمال المسح والتنقيب الأثري.

من جهة ثانية تعتبر الدراسة والاطلاع على هذه الوحدات الهندسية بشكل عام، المنطلق لطالب علم الآثار لربط جسور مع تخصصات تقنية، يعتبر البحث الأثري الحديث بأمس الحاجة إليها، وتعتبر في نظر المدارس الحديثة معلومات قاعدية.

1. العناصر الهندسية الأساسية في تصميم المخطط :

أ) **النقطة**: هي ابسط العناصر التصميمية، تدل النقطة على ضبط ووحدة المكان لا أبعاد لها من الناحية الهندسية، أي ليس لها طول وعرض أو عمق، في الغالب نعتقد أن للنقطة شكل دائري ،وهي موضع في حيز أو فراغ ليس له طول أو عرض أو عمق.

ب) **الخط**: هو تتابع مجموعة من النقاط المتجاورة أو هو تحريك نقطة في مسار منتظم، والخط له مكان واتجاه وهو عنصر من عناصر التصميم ذات الدور الرئيسي والهام.

ج) **الشكل أو المساحة**: عند وضع الخط في اتجاه مخالف لاتجاهه الهندسي يشكل مساحة لها طول وعرض و ليس لها عمق، وقد تكون مساحة أولية لأشكال هندسية منتظمة كالمربع أو المثلث أو الدائرة.

د) **الحجم**: هو تحريك الشكل الهندسي في اتجاه مخالف لاتجاهه الذاتي، وله طول وعرض وعمق، ويحدد مقدار الحيز الذي يشغلة الحجم من الفراغ ، ويمكن إنتاج هيئات فراغية أولية منه كالمربع من تكرار المثلث المتساوي الأضلاع أربع مرات، وتنقسم الإشكال المجسمة إلى:

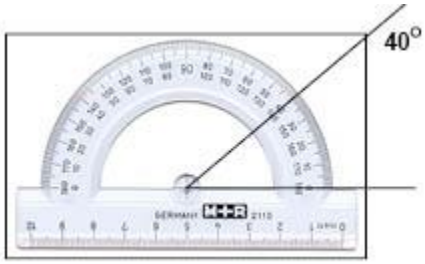
هندسي منتظم ؛ هندسي شبه منتظم ؛ هندسي غير منتظم. هندسي يتسم بالعضوية.

ه) **الزوايا** : سنركز في المحاضرة على الزواية لأنها العنصر الأساسي في رسم العناصر السابقة من المخطط، الزوايا يمكن أن تقابلنا في العديد من السياقات المختلفة. إذا نظرنا حولنا في غرفة عادية يمكن أن نجد بالتأكيد العديد من الزوايا, على سبيل المثال عند تلاقي حائطين في أحد أركان الغرفة, أو كيفية تباعد مؤشرين على ساعة الحائط.

النقطة التي تبدأ منها الزاوية تسمى رأس الزاوية. الخطان اللذان يلتقيان في رأس الزاوية يسميان ضلعي الزاوية،

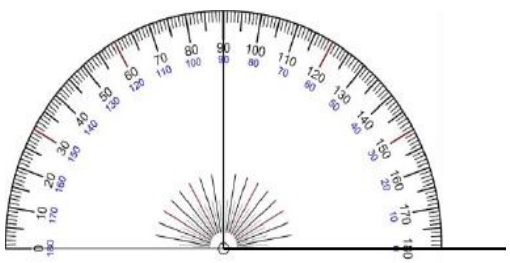
قياس الزاوية تُقاس الزوايا بوحدة الدرجات و يرمز لها بالرمز (°). إذا أردنا على سبيل المثال رسم زاوية مقياسها 45 درجة، عندئذ يمكننا كتابة المقياس 45° على الزاوية. تُقَسّم الدورة الكاملة (الدائرة) إلى 360°.

يُعطى قياس الزاوية بعدد الدرجات اللازمة لدوران أحد ضلعي الزاوية للوصول إلى الضلع الآخر. موقع و طول ضلعي الزاوية المراد قياسها لا يلعب أي دور في حجم الزاوية، لأن عدد الدرجات يكون دائما هو نفسه للزاوية الواحدة مهما تغير موقع أو طول أضلاع الزاوية.



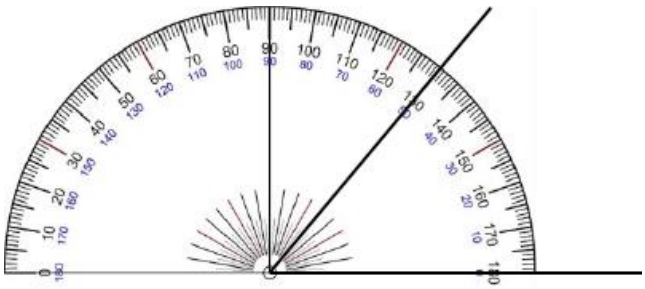
لقياس الزاوية يمكننا استخدام المنقلة. نضع مركز المنقلة على رأس الزاوية كما في الصورة. من المهم وضع المنقلة بحيث يشير أحد ضلعي الزاوية إلى الدرجة 0°. ثم نقرأ حجم الزاوية الصحيح وهو الذي يشير اليه الضلع الآخر على المنقلة.

2. الرسم الهندسي التقني للزاوية:

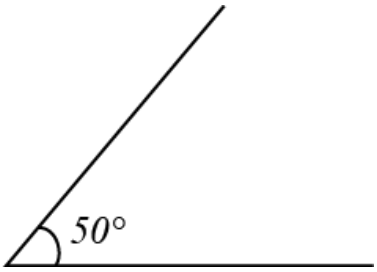


عندما نريد رسم زاوية على ورقة يمكننا أيضا استخدام المنقلة.

نبدأ بتحديد النقطة التي نريدها أن تكون رأس الزاوية. من هذه النقطة نرسم أحد ضِلعي الزاوية بالطول الذي نريده.



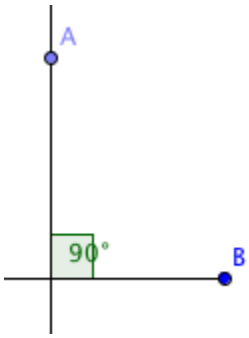
بعد ذلك نضع مركز المنقلة على رأس الزاوية. ثم نقوم استدارة المنقلة حتي ينطبق ضِلع الزاوية المرسومة عند الزاوية 0°.



ثم نحدد حجم الزاوية التي نريد رسمها. إذا أردنا على سبيل المثال رسم زاوية مقياسها 50 درجة، سنقرأ من المنقلة 50° ثم نضع عندها علامة (لتكن نقطة بقلم الرصاص).

الخطوة الأخيرة هي أن نرسم خط للتوصيل بين العلامة التي وضعناها و رأس الزاوية.

الآن رسمنا الزاوية. إذا أردنا أن نوضح أكثر يمكننا رسم قوس الزاوية، بحيث يمكن رؤية الزاوية بوضوح.



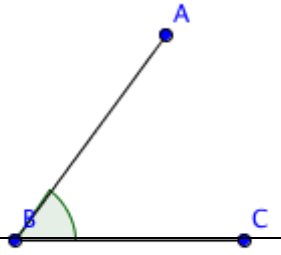
3. أنواع وأشكال الزوايا:

لتسهيل وصف الزوايا لدينا أسماء لأنواع زوايا مختلفة.

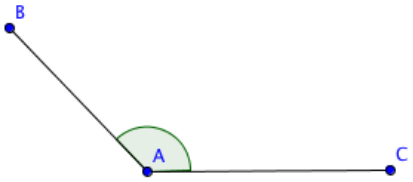
سنذكر بعض أنواع الزوايا الأكثر شيوعا و كيفية التعرف عليها.

1.3- الزاوية القائمة: تُسمي الزاوية بالقائمة عندما تكون90°

الزاوية القائمة تعادل ربع دورة. تُوضح الزاوية القائمة بمُربع صغير كما في الشكل.



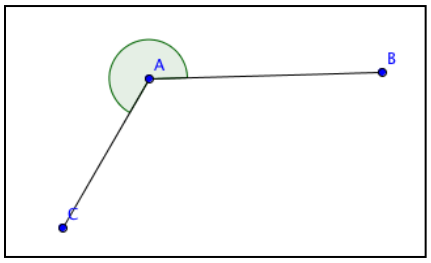
2.3- الزاوية الحادة تُسمي الزاوية بالحادة عندما تكون أقل من الزاوية القائمة, أي أقل من 90°.



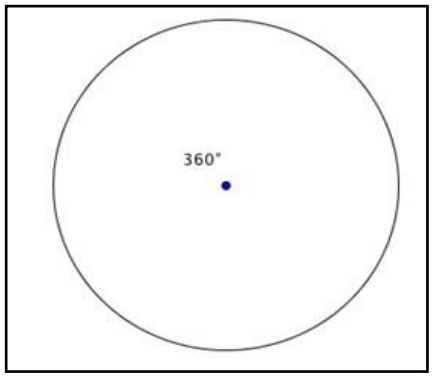
3.3- الزاوية المنفرجة عندما تكون أكبر من الزاوية القائمة ,(90°) لكن في الوقت نفسه أقل من الزاوية المُستقيمة.(180°)

4.3- الزاوية المُستقيمة عندما تكون أكبر من الزاوية القائمة بمرتين, أي ,180° وهي تعادل نصف دورة.

أضلاع الزوايا المستقيمة هي عبارة عن أجزاء من مستقيم واحد.



5.3- الزاوية المُحدبة عندما تكون أكبر من الزاوية المستقيمة ,(180°) لكن في الوقت نفسه أقل من الزاوية الكاملة.(360°)



6.3- الزاوية الكاملة تُسمي الزاوية بالكاملة عندما تكون ,360° وهي تعادل دورة كاملة.

4. وحدات قياس الزوايا الأساسية :

وحدة	مقدار							
درجة	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
راديان	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
غراد	0^g	$\frac{100g}{3}$	50^g	$\frac{200g}{3}$	100^g	200^g	300^g	400^g
دورة	0	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1

5. مجموع زوايا الأشكال الهندسية:

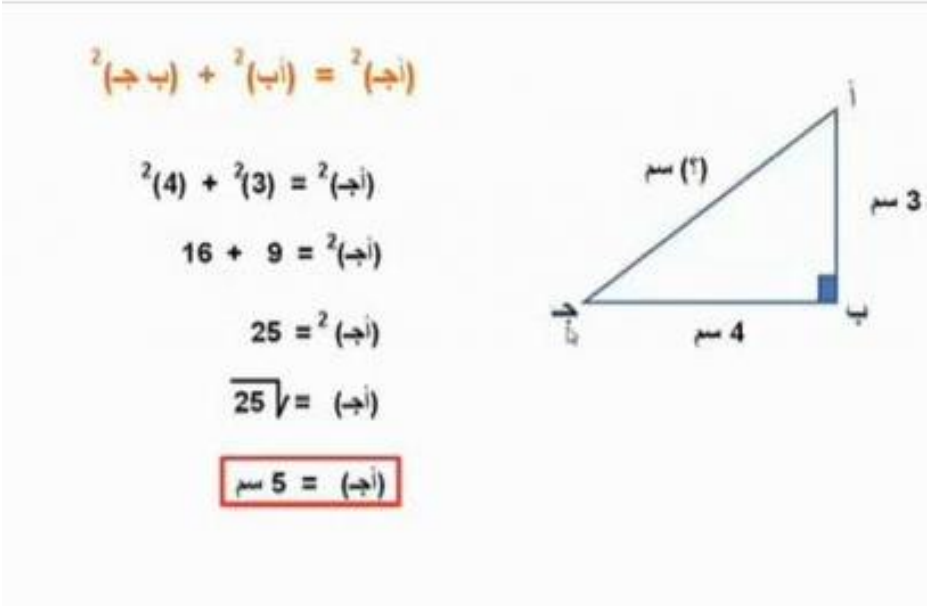
المضلع	عدد المثلثات	مجموع الزوايا
3-زوايا	1	1 · 180° = 180°
4-زوايا	2	2 · 180° = 360°
5-زوايا	3	3 · 180° = 540°
6-زوايا	4	4 · 180° = 720°
7-زوايا	5	5 · 180° = 900°
8-زوايا	6	6 · 180° = 1 080°
n-زوايا	n - 2	180° · (n - 2)

http://www.webbmatte.se/show_asset.php?id=4574

- مصدر القيمة 180 هو عدد الدرجات في المثلث، أما الجزء الآخر من القانون هو طريقة لتحديد عدد المثلثات التي يمكن تقسيم المضلع إليها. بالتالي فإن القانون هو بالأساس عبارة عن حساب الدرجات داخل جميع المثلثات التي تشكّل المضلع.
- تنفع هذه الطريقة سواءً استخدمتها لحساب زوايا مضلع منتظم أو غير منتظم. مجموع الزوايا الداخلية في المضلعات المنتظمة وغير المنتظمة التي لها نفس العدد من الأضلاع دائمًا متساوية، والفرق الوحيد هو أنه في المضلع المنتظم يكون لجميع الزوايا الداخلية نفس القياس.[٣] أما في المضلع غير المنتظم تكون بعض الزوايا أصغر من غيرها، لكن المحصلة واحدة عند جمع الزوايا الداخلية في هذا المضلع أو فيما يماثله في عدد الجوانب من المضلعات المنتظمة.

6 . قوانين القياس بالمثلثات:

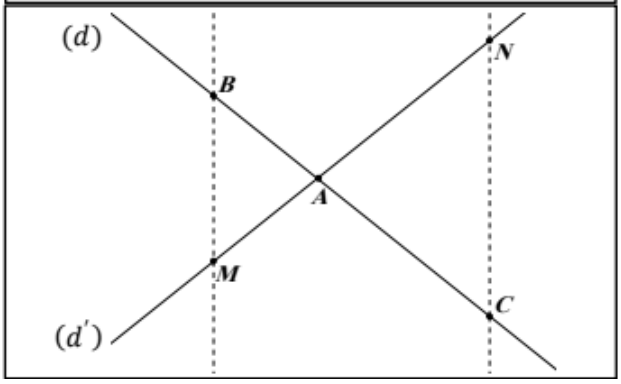
1.6- نظرية فيتاغورس:



2.6- نظرية طاليس:

(d) و (d') مستقيمان متقاطعان في النقطة A.
B و C نقطتان من (d) تختلفان عن A.
M و N نقطتان من (d') تختلفان عن A.
إذا كان (BM) و (CN) متوازيين، فإن:

$$\frac{AM}{AN} = \frac{AB}{AC} = \frac{BM}{CN}$$

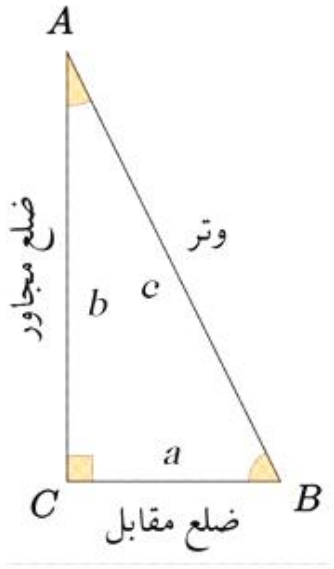


7. دوال قياس زوايا المثلث :

$$\cot A = \frac{\text{المجاور}}{\text{المقابل}} \qquad \sin A = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

$$\csc A = \frac{\text{الوتر}}{\text{المقابل}} \qquad \cos A = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$$

$$\sec A = \frac{\text{الوتر}}{\text{المجاور}} \qquad \tan A = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$



خلاصة: نستنتج أن تقنية القياس بالتثليث أو المثلثات تعتمد بالأساس على الزوايا، وكيف يمكن حصرها في معلم نستطيع من خلاله قياس المسافات بالرجوع إلى النقاط المرجعية، والتي تختار وفق معايير محددة ميدانيا من طرف الباحث الأثري، كما أن نظريات الدوال الخاصة بالمثلثات تساعد الأثري على تجاوز بعض الصعوبات والعراقيل الميدانية التي تواجهه، كما تساهم في توفير وربح الوقت والدقة في العمل.

قائمة مراجع المحاضرة:

- Boyer "Greek Trigonometry and Mensuration". *A History of Mathematics*. 1991p162.
- Emmanuel Alby, Élaboration d'une méthodologie de relevé d'objets architecturaux Contribution basée sur la combinaison de techniques d'acquisition, THÈSE Spécialité : Sciences de l'architecture, L'UNIVERSITE DE NANCY I, 2006.
- http://jwilson.coe.uga.edu/emt669/Student.Folders/Morris.Stephanie/EMT.669/Essay.1/Pythagorean.html
- http://www.artgp.fr/-releves-architecturaux-37-.html
- https://arabiska.matteboken.se/lektioner/skolar-7/geometri-och-enheter/skala
- https://www.brighthubeducation.com/homework-math-help/36639-applications-of-pythagoras-theorem-in-real-life/
  https://arabiska.matteboken.se/lektioner/skolar-7/geometri-och-enheter/vinklar
- https://www.dzexams.com/ar/documents/900503
- https://www.ge-a.com/scanner-modelisation-3d/conservation/releve-architectural/
- https://www.makktaba.com/2012/02/Book-total-station-device-and-its-parts.html
- Jean Paul Saint Aubin, le relevé et la représentation de l'architecture, France 1992.
- Magri D S, Madhoui M, Belarbi S, technique du releve architectural, department d architecture , univ Mohamed khider biskra, 2011- 2012.

- Pierre-Marc de Biasi, « Le dessin de l'architecture et la genèse de l'œuvre », *Livraisons de l'histoire de l'architecture* [En ligne], 30 | 2015, mis en ligne le 18 décembre 2017, consulté le 07 avril 2020. URL : http://journals.openedition.org/lha/555 ; DOI : https://doi.org/10.4000/lha.555