

معرفة الجيب المبسوط والمنكوس من القوس وعكسه

- 1- أن أتعرف المفهوم الفلكي للقوس والجيب بنوعيه.
- 2- أن أميز بين الجيب المبسوط والجيب المنكوس.
- 3- أن أتدرب على قاعدة استخراج الجيب بنوعيه من القوس والعكس.

تمهيد

من المطالب الفلكية التي تعتمد الأنساب اللوغاريتمية كوسيلة حسابية استخراج الجيب من القوس المعلومة، والقوس من الجيب المعلوم. فما المفهوم الفلكي للقوس والجيب؟ وما أنواع الجيب؟ وما أشكالها في علم الهيئة؟ وكيف يستخرج الجيب من القوس المعلومة، والقوس من الجيب المعلوم؟

المتن

قال العلامة محمد العلمي - رحمه الله -:

بِأَسِّ قَوْسٍ ادْخُلْنَ فِي الْأَوَّلِ	***	وَالْخَارِجِ اجْعَلْ قَبْلَ أَصْفَارِ تَلِي
بِقَدْرِ مَا يُتَمَّمُ الْبَيَانِي	***	بِنَقْصٍ وَاحِدٍ فَخُذْ بَيَانِي
وَالْحَاصِلَ اضْرِبْهُ بِسِتٍّ وَارْفَعْ	***	آخِرَ ضَرْبٍ وَبِالْأَدْرَاجِ دُعِي
وَهَكَذَا تَفْعَلُ لِلدَّقَائِقِ	***	وَاللِّثَوَانِي فُزْتُ بِالرَّقَائِقِ
وَفِعْلُ هَذَا بِتَمَامِ الْقَوْسِ	***	يُنْتِجُ مَنْكُوسًا بَغَيْرِ لَبْسٍ
وَبَسْطِ جَيْبٍ اقْسِمْنَهُ عَلَى	***	مُرَبَّعِ الصَّادِ وَإِنْ لَمْ تَكْمَلَا
مَرَاتِبِ الْمَقْسُومِ كَمَلْ بِالْخَلَا	***	وَدُونَ وَاحِدٍ فَضَعُهُ أَسْفَلَ
نَظِيرِهِ وَاقْسِمْ وَكَمَلْ أَرْبَعَةَ	***	مِنَ الْمَرَاتِبِ وَفِي الصَّفْرِ سَعَةَ
فَإِنْ بَسَطْتَ لِلثَّوَانِي فَاضْرِبْ	***	مُرَبَّعَ الصَّادِ بِصَادٍ وَارْقُبْ
مَامَرَّوَالْأُسُوسَ خُذْ مِنْ أَوَّلِ	***	وَزِدْ عَلَى الْبَيَانِي سِتًّا وَادْخُلْ

الفهم

الشرح:

بأس قوس: النسبة الجيبية للقوس من الجزء الثاني.

مربع الصاد: 3600 (الصاد × الصاد = 60 × 60 = 3600).

الخلا: الصفر ، وعبر عنه بالخلا لأنه علامة الخلا.

استخلاص المضامين:

- أستخرج قاعدة معرفة الجيب المبسوط والمنكوس من القوس والعكس .

التحليل

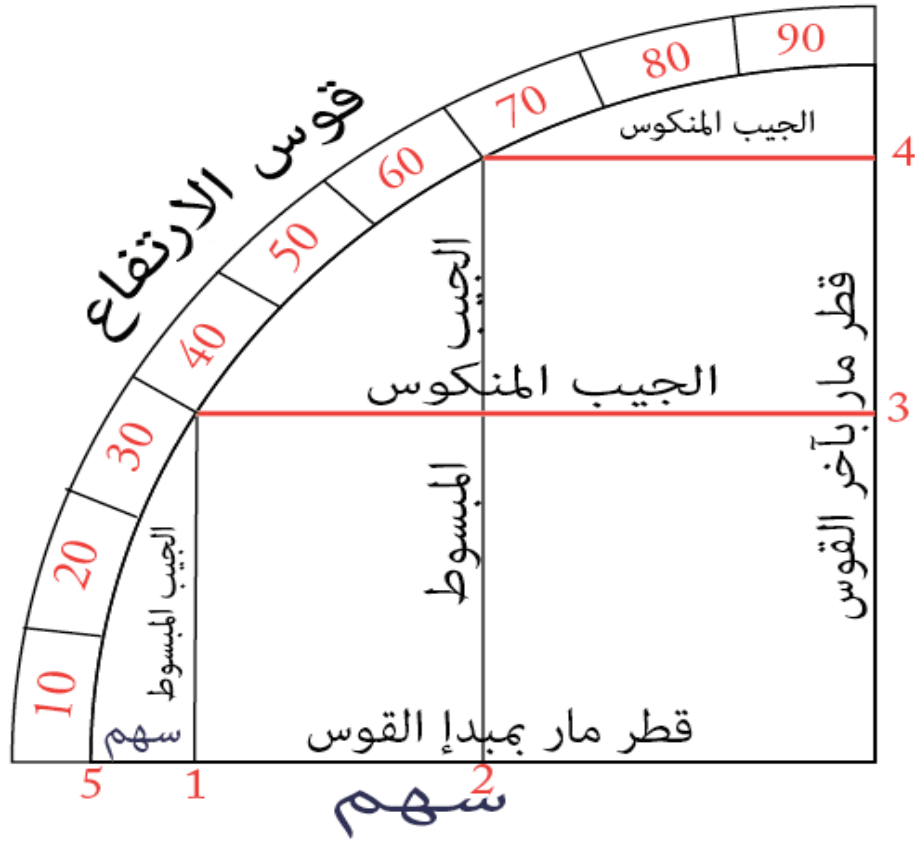
يشتمل هذا الدرس على ما يأتي:

أولاً: معرفة الجيب المبسوط والمنكوس من القوس

1- تعريف القوس والجيب:

المصطلح	مفهومه الفلكي
القوس	قطعة من محيط الدائرة، فإن كانت تسعين فأقل فتسمى قوساً صغيراً، وإن كانت أكثر من تسعين فكبرى، وكيفما كانت فلها جيب مبسوط وجيب منكوس في الجملة.
الجيب	أحد الخطوط المساحية، وهو قسمان: مبسوط، ومنكوس. ونهاية الجيب ستون. وفائدته أنه أحد أضلاع المثلث أو الزاوية المطلوب قياسها لتحديد الأبعاد الفلكية والوقت المطلوب.
أنواع الجيب	خط مستقيم يخرج من منتهى قوس الارتفاع عموداً على القطر المار بمبدأ تلك القوس، ويسمى بالجيب المستوي.
	خط مستقيم يخرج من منتهى قوس الارتفاع عموداً على القطر المار بآخر تلك القوس، ويسمى بجيب التمام.
الجيب المبسوط	
الجيب المنكوس	

2- شكل الجيب بنوعيه في الهيئة:



3- استخراج الجيب المبسوط والمنكوس من القوس:

أ- القاعدة:

إذا أردت استخراج الجيب المبسوط أو المنكوس للقوس ، فإنك تأخذ نسبتها الجيبية من الجزء الثاني ، ثم ادخل بها في الجزء الأول كما قال الناظم - رحمه الله - : «بأس قوس ادخلن في الأول» ، وابحث عن تلك النسبة في أنساب الجزء الأول حتى تجد مماثلتها أو ما يقاربها مما هو أقل منها أو أكثر ، من غير اعتبار للعدد البياني ، فخذ العدد المقابل لها ، وانظر إلى بياني النسبة التي دخلت بها في الأول ، فإذا كان سبعا فضع عن يسار آخر العدد صفرين ، وصفرا واحدا إن كان ثمانيا ، وإن كان غير ذلك فلا تضع عن يسار آخره شيئا ، وهو معنى قول الناظم - رحمه الله - :

بِقَدْرِ مَا يُتَمَّمُ الْبَيَانِي *** وَالْخَارِجِ اجْعَلْ قَبْلَ أَصْفَارِ تَلِي
بِنَقْصِ وَاحِدٍ فَخُذْ بَيَانِي ***

وبذلك يحصل الجيب الطبيعي للقوس المفروضة. ولصرفه إلى الجيب الستيني المقدر فيه نصف القطر بستين درجة، تركيب الحاصل من العدد بضربه في ست، وترفع آخر ضرب وسمه درجا. لقول الناظم -رحمه الله-:

وَالْحَاصِلُ اضْرِبْهُ بِسِتٍّ وَارْفَعْ * آخِرَ ضَرْبٍ وَبِالْأَدْرَاجِ دُعِي**

وعبر الناظم بست بدل ستين؛ لأن الضرب في الصفر لا يؤثر، ثم تركيب ما بقي وارفع آخر ضرب وسمه دقائق، «وهكذا تفعل للدقائق» ثم تركيب ما بقي وارفع آخر ضرب وسمه ثواني، «وللثواني فزت بالرقائق»، وهكذا إلى النهاية، والنتاج بهذا العمل هو الجيب الستيني المبسوط للقوس المفروضة. فإن أردت الجيب المنكوس لها وهو جيب التمام، فافعل هذا العمل المذكور بعينه بتمام تلك القوس، وهو ما يتممها لتسعين، فيكون الخارج جيب تمام القوس المفروضة، وهو معنى قوله:

وَفِعْلُ هَذَا بِتَمَامِ الْقَوْسِ * يُنتِجُ مَنْكُوسًا بِغَيْرِ لَبْسٍ**

ب- مثال تطبيقي:

نريد الجيب المبسوط للقوس 20° :

التطبيق العملي	مراحل الإنجاز
9,53405	نأخذ النسبة الجيبية للقوس 20°
3420	نبحث عن العدد الذي يقابل مقاربها في الجزء الأول، وهو الجيب العشري.
$\begin{array}{r} 3420 \\ \times \\ 6 \\ \hline 20.520 \end{array}$	وحيث إن تمام البياني إلى عشرة أو نقول: الباقي بعد طرح عشرة من تسعة هو واحد سالب، فيفيد أن الكسر متصل بالفاصلة، فلا يوضع عن يسار العدد المذكور شيء من الأصفار، فنضعه ونركبه، وذلك بتحويله إلى الجيب الستيني على الشكل التالي: نضرب الجيب العشري في 6 ونرفع آخر ضرب للدرج:
$\begin{array}{r} 520 \\ \times \\ 6 \\ \hline 31.20 \end{array}$	نضرب الباقي في 6 ونرفع آخر ضرب للدقائق:

$\begin{array}{r} 20 \\ \times 6 \\ \hline 12.0 \end{array}$ 12"	نضرب الباقي في 6 ونرفع آخر ضرب للثنائي:
12". 31'. 20°	فيكون مجموع المراتب المرفوعة (المفصولة) من آخر كل ضرب هو الجيب المبسوط للقوس 20°.
وهذا الجيب المبسوط (12". 31'. 20°) نفسه يعتبر جيباً منكوساً لو قدرنا قوسه مساوية لتمام القوس: 20° أي هو الجيب المنكوس للقوس: 70°.	

ثانياً: معرفة القوس من الجيب المبسوط والمنكوس

1- القاعدة:

إذا أردت استخراج القوس المجهولة من الجيب المبسوط المعلوم ، فابسط الجيب المبسوط عندك بأن ترده لأدق كسر فيه ، وذلك بضرب الدرج في ستين وحمل الدقائق على الخارج يكن المجتمع دَقَائِقَ ، وهو البسط للدقائق فقط ، فإذا ضربته في ستين وحملت الثواني على الخارج كان المجتمع ثواني ، إذا بسطت للثنائي ، ذلك هو معنى قول الناظم «وبسط جيب». وبعد استخراجنا للبسط نقسمه على مربع الصاد (3600) إن بسطنا للدقائق ، أو على مربع الأيمة (216000) إن بسطنا للثنائي ، ولكن بعد أن نزيد على المقسوم من الأصفار ما تتأتى معه القسمة إذ المقسوم أقل من المقسوم عليه إلى اكتمال أربع مراتب ، وهذا معنى قول الناظم:

..... *** وَإِنْ لَمْ تَكْمَلَا

مَرَاتِبُ الْمَقْسُومِ كَمَلْ بِالْخَلَا ***

ثم إن الأصفار التي تزداد على البسط لأجل إمكان قسمته على مسطح الأيمة تضع مثل عدتها إلا واحداً أسفل المقسوم عليه عن يسار الخارج من الأعداد «ودون واحد فضعه أسفلاً» ، فإن لم تكن القسمة إلا بعد زيادة صفر فلا تضع عن يسار الخارج شيئاً ، وإن لم تكن إلا بزيادة صفرين فضع عن يسار الخارج صفراً ، وإن لم تكن إلا بزيادة ثلاثة أصفار فضع عن يسار الخارج صفرين وهكذا... وإن فني المقسوم قبل أن تتم الأربع مراتب من العدد فكمّلها بصفر أو أصفار ، وهذا كله واضح من النظم:

نَظِيرُهُ وَأَقْسَمُ وَكَمِلْ أَرْبَعَةً *** مِنْ الْمَرَاتِبِ وَفِي الصَّفْرِ سَعَةٌ

فيكون خارج القسمة هو المحلول الطبيعي للجيب، فإذا أخذت نسبته من الجزء الأول، وجعلت بيانها موجبا كما قال الناظم «ما مر والأسوس خذ من أول»، وزدت عليه ستة لقوله كذلك: «وزد على البياني ستا وادخل»، ودخلت بجملة ذلك في الجزء الثاني وجدت قوس ذلك الجيب المبسوط. وإذا أردت القوس لجيب منكوس معلوم، أجريت نفس العمل ثم أخذت تمام القوس المقابلة للنسبة المستخرجة.

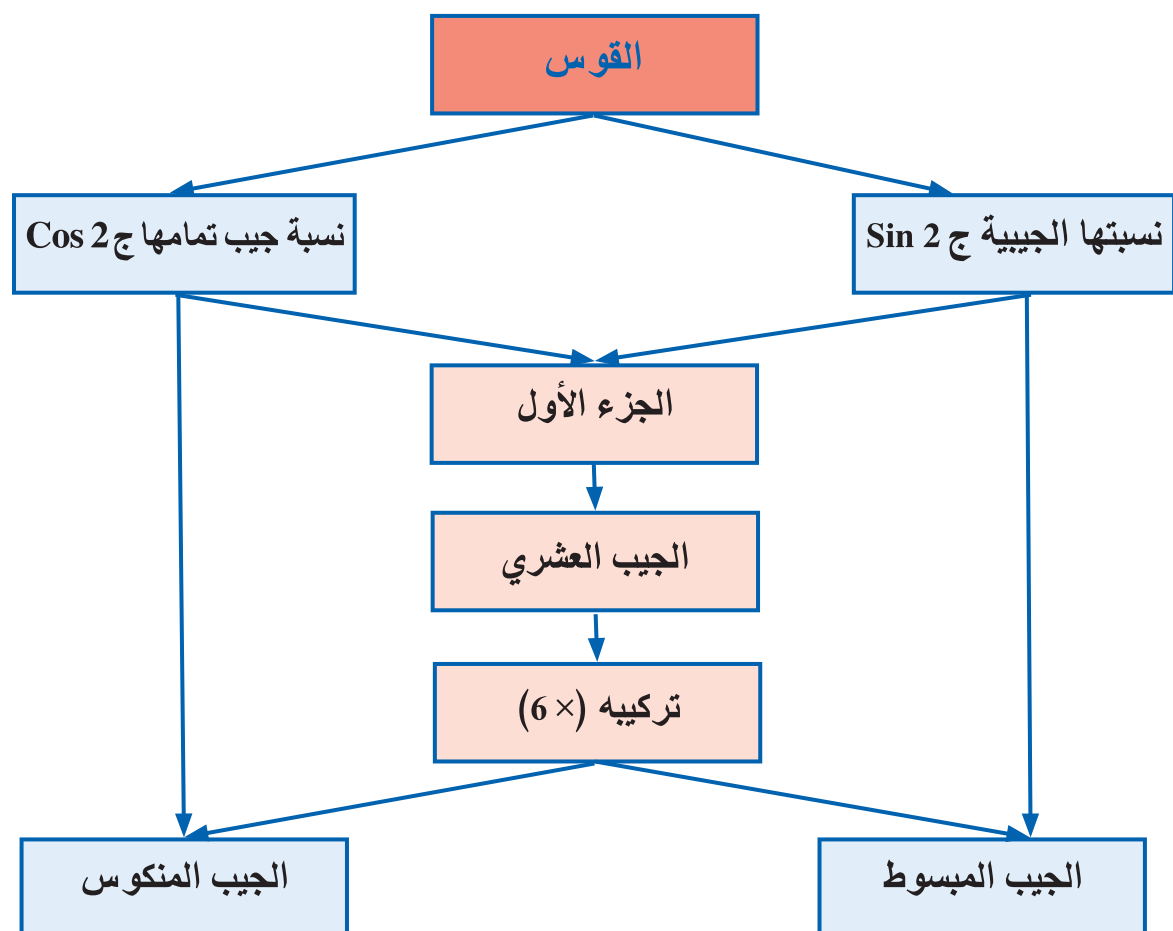
2- مثال تطبيقي:

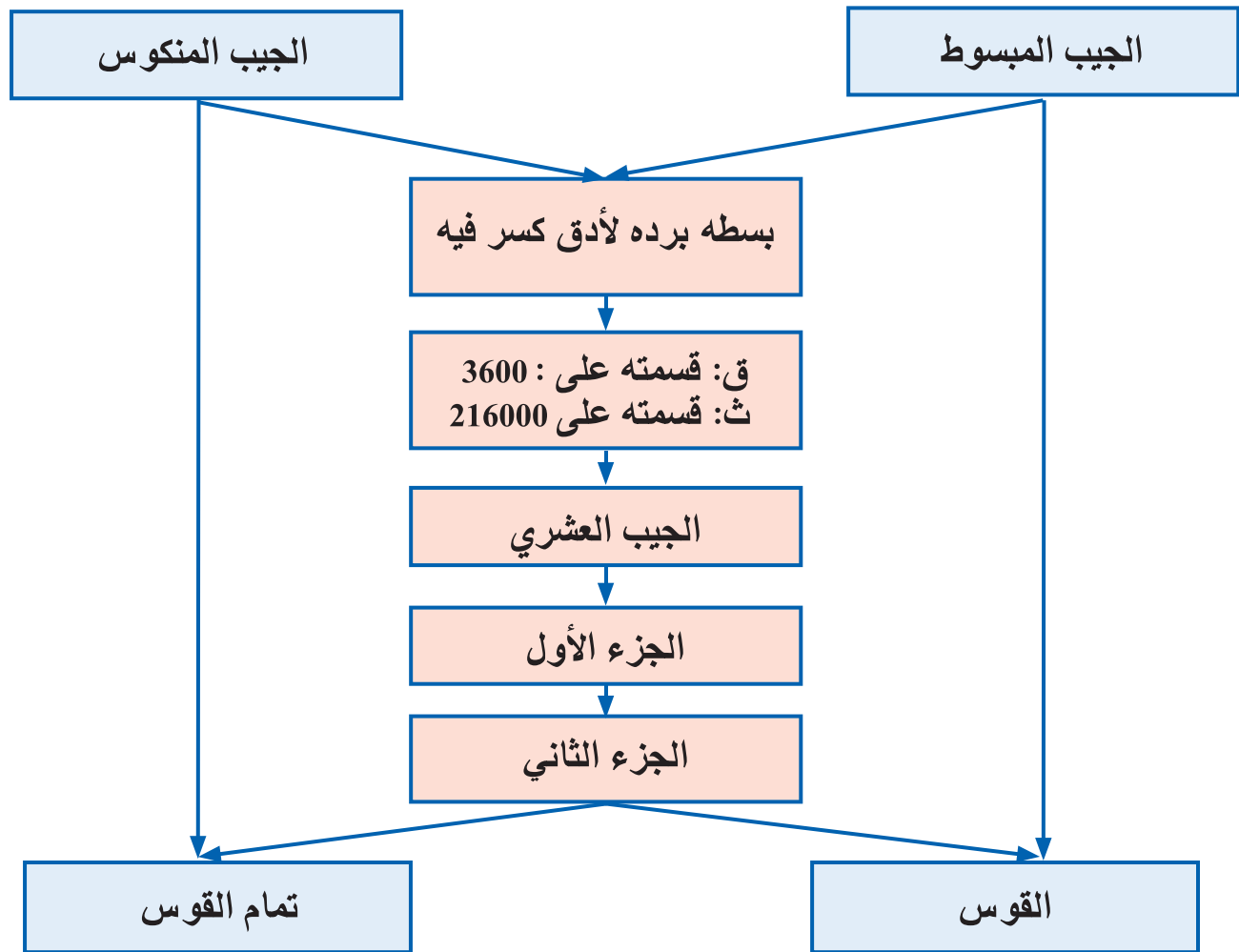
نريد قوس الجيب المبسوط: $12''.31'.20^\circ$

التطبيق العملي	مراحل الإنجاز
$ \begin{array}{r} 20 \\ \times \\ \hline 60 \\ 1200 \\ 31 \\ + \\ \hline 1231 \\ 60 \\ \times \\ \hline 73860 \\ 12 \\ + \\ \hline 73872 \end{array} $	نبسّط الجيب المبسوط للثواني برده لأدق كسر فيه فيكون بسطه 73872
$ \begin{array}{r} 738720 \\ 648000 - \\ \hline 0907200 - \\ 864000 \\ \hline 0432000 - \\ 432000 \\ \hline 00000000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 216000 \\ \hline 3420 \end{array} $	نقسم البسط 73872 على مسطح الأيمة (216000) هكذا:

3420	وحيث لم نزد على المقسوم أولا لتتأتى القسمة إلا صفرا واحدا، فلا نضع عن يسار الخارج شيئا من الأصفار.
3,53403	نأخذ نسبة الخارج (3420) من الجزء الأول على أنه عدد صحيح ولذلك كملنا المراتب أربعا فتكون:
$\begin{array}{r} 3,53403 \\ 6 \quad + \\ \hline 9,53403 \end{array}$	نزيد على العدد البياني ستا (6):
20°	ندخل بالنسبة الحاصلة (9,53403) في الجزء الثاني فنجد القوس المقابلة لمقاربها هي:
20°	إذن قوس الجيب المبسوط: $20^\circ . 31' . 12''$ هي:
وما سرنا عليه حسب الجيب المبسوط، فإذا كان منكوسا أخذنا تمام القوس المقابلة للنسبة المستخرجة وهي: 70° في مثالنا.	

ويمكن تلخيص ما سبق في الترسيمتين التاليتين:





التقويم

- 1- أبين الفرق بين الجيب المبسوط والجيب المنكوس .
- 2- أستخرج الجيب المبسوط والمنكوس للقوس 28° .
- 3- أستخرج القوس للجيب المبسوط $5^\circ .40' .53''$.

الاستثمار

قال محمد بن محمد مكوar -رحمه الله-: «ونهاية الجيب ستون ، كما أن نهاية القوس التي يراد جيبها: 90° فإن زادت حولت إلى صغرى وذلك باستخراج ما يسمى حصة الجيب ، وبيانه أن القوس الكبرى إما أن تساوي: 180° أو تكون أقل أو أكثر ، فإن ساوتها انعدم الجيب ، وإن كانت أقل طرحت منها والباقي هو حصة الجيب: القوس الصغرى التي يستخرج لها الجيب ، وإن كانت أكثر فإما أن تساوي: 270° أو تكون أقل أو أكثر ، فإن ساوتها فجيبها المبسوط: 60° - كما إذا كانت: 90° - وإن كانت أقل طرح منها: 180° تبقى حصة الجيب. وإن كانت أكثر طرحت من الدور: 360° ما لم تبلغه تبقى حصة الجيب . فإن بلغته انعدم الجيب». [الزبدة من حل العقدة . ص: 11]

أقرأ النص بتمعن وأجيب عن الآتي:

- 1- أبين انطلاقاً من النص الحالات التي ينعدم فيها الجيب .
- 2- أستخرج حصة الجيب للأقواس التالية: 310° - 200° - 160° .
- 3- أرسم ربع دائرة وأحدد عليه الجيب المبسوط والجيب المنكوس للقوس 40° .

الإعداد القبلي

أحفظ متن الدرس القادم ، وأبحث عن الآتي:

- 1- تعريف الظل المبسوط والمنكوس .
- 2- قاعدة استخراج الظل المبسوط والمنكوس من القوس .
- 3- قاعدة استخراج القوس من الظل المبسوط والمنكوس .