الفصل الثاني

أنواع الاحداثيات

يعتبر الشكل البيضاوي هو الشكل المناسب الذي يمثل شكل الأرض حيث يستعمل الشكل البيضاوي لتحديد وتعيين مواقع المعالم الطبوغرافية ومواقع أي معلم على سطح الأرض أو بالقرب من سطح الأرض بطريقة عددية مبسطة و سهلة ، و هذا يتطلب تعريف نظام احداثيات أرضية يعطى موقع أي معلم بدقة ووضوح وبدون تكرار و لا غموض أو إلتباس . ومن أنواع هذه الاحداثيات الأرضية الاتى: -

الاحداثيات الجيوديسية .

الاحداثيات الجيوديسية" دوائر العرض وخطوط الطول والارتفاع الجيوديسي" الطريقة الأكثر شيوعا واستعمالا و كذلك ملائمة لتمثيل المواقع على سطح الأرض والاحداثيات الجيوديسية هى زاوية العرض وزاوية الطول ويرمز لهما بالرموز (ϕ , λ) وهما يعرفان أي نقطة على سطح الالبسويد وحيث أن النقاط الفعلية تقع على سطح الأرض وقد تكون أعلى من سطح الالبسويد أو أسفل سطح الالبسويد لذا نحتاج الى الاحداثي الثالث وهو الارتفاع فوق الالبسويد أو ما يسمي كذلك بالارتفاع الجيوديسي (h) وهوالمسافة العمودية من النقطة على سطح الأرض الى الالبسويد ، وبهذه الاحداثيا ت الثلاثة (ϕ , λ , h) نستطيع معرفة موقع أي معلم على سطح الأرض

- الاحداثيات الكارتيزية:-

الاحداثيات الكارتيزية المتعامدة هي نظام احداثيات بسيط لوصف المواقع بثلاثة ابعاد، وذلك باستعمال ثلاثة محاور متعامدة (Z,Y,X) تحدد موقع أي نقطة على سطح الأرض في هذا النظام بدون غموض ، ويمكن استعمال نظام الاحداثيات الكارتيزية كبديل مفيد عن الاحداثيات الجيوديسية خاصة في الحسابات المساحية ، ونقطة الأصل لنظام الاحداثيات الكارتيزية (0,0,0) هي مركز الالبسويد

- الاحداثيات التربيعية " نظام احداثيات الخرائط "

هذا النوع من الاحداثيات يسمى أيضا بالإحداثيات التربيعية وكذلك بالإحداثيات المستوية ، حيث أن هذه الاحداثيات تحدد المواقع على الخرائط والتي هي في بعدين متعامدين شرقيات وشماليات ، وهذا النظام يستعمل نظام كارتيزي بسيط ذو بعدين والمحاور فيه تعرف بالشرقيات والشماليات ويتم حساب احداثيات الخريطة الشرقيات والشماليات لأى نقطة من الاحداثيات الجيوديسية زاوية العرض وزاوية الطول باستعمال معادلات أساسية حسب نظام الاسقاط المستعمل في رسم الخرائط وكذلك حسب الشكل البيضاوي المستعمل في مرجع الاسناد الجيوديسى الأفقي .

* الاحداثيات الفلكية

مقدمة

كان الانسان البدائي كلما إبتعد عن مكان إقامته يحدد طريقه بواسطة المعالم الطبيعية مثل الجبال أو الأشجار وكذلك كان يحدد طريقه بوضع أكوام صغيرة من الحجارة كنقاط دالة لتسهل عليه السفر لعدة كيلومترات والعودة إلى مكان إقامته مرة أخرى.

وعندما تعلم الانسان ركوب البحر وأكتشف المحيطات وكان يتوجب عليه الإبحار ألاف الكيلومترات فى المحيطات بدون وجود لأية معالم طبيعية في المحيطات ولا يستطيع وضع أكوام الحجارة كما يفعل على اليابسة والخطأ في الملاحة يمكن أن يؤدي وقد أدى الى تحطم السفن وفقدان أرواح واحدى هذه المآسي هي كارثة البحرية البريطانية التي حدثت قرب جزر سيلي التي تقع في المحيط الأطلسي على بعد حوالي 40 كيلومتر من بريطانيا في سنة 1707 راح ضحيتها المئات من البحارة البريطانيين.

وكان الانسان كذلك عندما يسافر في الصحاري الشاسعة يجد صعوبة في الوصول الى المكان المراد الذهاب اليه لانه لا توجد مسالك ولا أي معالم يستطيع الاسترشاد بها. وعليه توجه الانسان الى استعمال النجوم والقمر والشمس للملاحة في المحيطات والصحاري.

وتعتبر النجوم نظام ملاحة جيد للسفن في المحيطات والبحار وكذلك للقوافل في الصحراء وهذا بداية عصرالملاحة السماوية وكانت هي الحل لمشكلة تعيين المواقع في المحيطات والصحاري.

وهنا نرى الاعجاز العلمي في القران الكريم في علوم الفلك والفضاء قوله تعالى " وعلامات وبالنجم هم يهتدون" سورة النحل الآية 16 وقوله تعالى " وهو الذى جعل لكم النجوم لتهدوا بها في ظلمات البر البحر قد فصلنا الآيات لقوم يعلمون "سورة الانعام الاية 97 , الله هو الذي أنشأ لكم هذه الكوكب النيرة لتهتدوا

بها الى الطرق والسبل والمسالك خلال سيركم في ظلمات البر والبحر حيت لا توجد شمسا ولا قمرا , ومع تقدم العلم فان النجوم اليوم أصبحت هي الأساس في تعريف نظم الاحداثيات المحلية والعالمية التي تستعمل في نطم الملاحة العالمية ونظم المعلومات الجغرافية وكل البيانات المكانية .

وإيجاد طريقك بواسطة النجوم أو ما يسمى بالملاحة السماوية يتطلب استعمال نظامين من الاحداثيات هما نظام الاحداثيات السماوية الذى تعتبر فيه أن النجوم ثابتة في السماء بالنسبة للأرض. وتستعمل الاحداثيات السماوية لتحديد احداثيات النجوم في السماء.

ونظام الاحداثيات الأرضية المثبتة الى الأرض وتدور مع الأرض (ECEF) تستعمل لتعريف احداثيات النقاط على سطح الأرض.

فإذا ما كانت الأرض ساكنة لا تدور حول محورها فإن الملاحة السماوية بواسطة النجوم تكون سهلة وذلك لأن كل منطقة معينة في السماء تكون دائما تقع فوق نفس المنطقة على سطح الأرض.

وهكذا بالتعرف على المنطقة في السماء التي تقع مباشرة فوق مكان ما على سطح الارض سوف يكون فوقه مباشرة تشكيل من النجوم خاص به يعرف هذا الموقع على سطح الأرض، وذلك بافتراض أن الأرض ساكنة لا تدور حول محورها.

ولكن الأرض ليست ساكنة ولكنها تدور حول محورها وعليه فإن مناطق مختلفة في السماء تمر فوق أي منطقة معينة على سطح الأرض وفي أوقات مختلفة ، ولهذا أصبح من الضروري أخذ زمن القياسات في الحسبان في عملية ربط الاحداثيات السماوية والاحداثيات الأرضية

وكذلك طريقة الملاحة تستوجب معرفة الربط بين نظم الاحداثيات السماوية ونظم الاحداثيات الأرضية .

الاحداثيات الفلكية

الاحداثيات الفلكية "السماوية" .

الاحداثيات الفلكية والاتجاهات الفلكية يتم تعيينها بالنسبة الى الجيويد في حين أن الاحداثيات الجيوديسية والتسامت الجيوديسي جميعهم تنسب الى الالبسويد وهو الشكل الرياضي الذي يلائم ويطابق شكل الأرض وهو الذى تتم عليه الحسابات المساحية ، والاختلاف بين الاحداثيات الفلكية والاحداثيات الجيوديسية يعرف بالانحراف الرأسي.

▪ دائرة العرض الفلكية: -

يعتبر النجم القطبي وهو نجم الشمال والذى يعد اكثر النجوم استقرارا ويقع في نصف الكرة الشمالي قريب من محور دوران الأرض لدرجة أنه يعد شبه ثابت بينما تتحرك السماء الشمالية بأكملها حوله وذلك لأنه يقع تقريبا في القطب السماوي الشمالي ومن خلاله يمكن تحديد الاتجاهات الأربعة وكذلك يمكن بواسطته تعيين دائرة العرض ، وذلك بقياس الزاوية من الموقع المراد تحديد دائرة العرض له التي يصنعها النجم القطبي مع خط الأفق أي أنها زاوية ارتفاع النجم القطبي من خط الافق.

كما في الشكل(9) الذى يبين الاتي: _

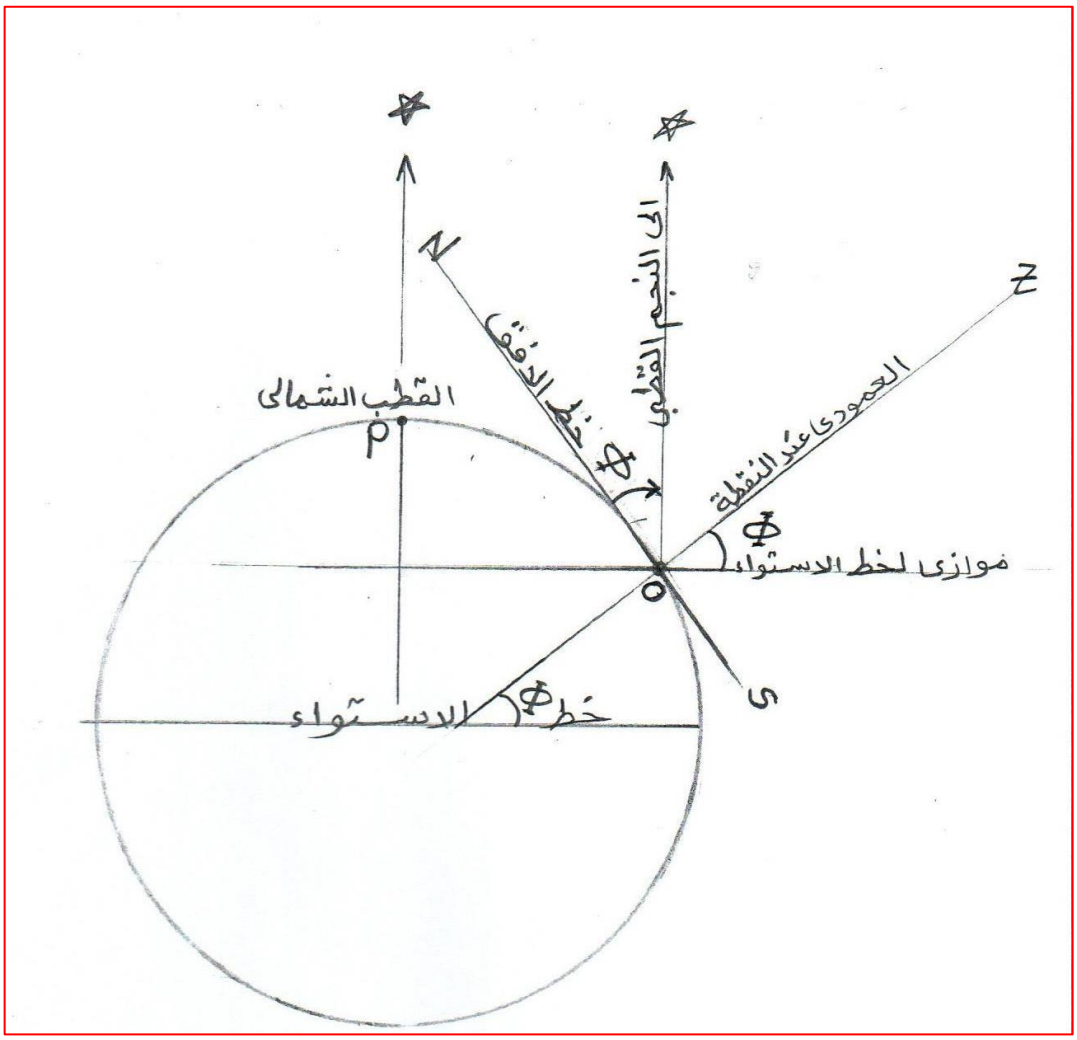
Φ = هي دائرة عرض الراصد الفلكية وهى الزاوية ما بين العمودي على الجيويد وخط الاستواء.

O = هى موقع الراصد المراد تحديد دائرة العرض له .

S, N : هما الشمال والجنوب على خط الأفق.

P : هى القطب السماوي الشمالي وهو بزاوية قائمة مع خط الاستواء.

Z : هو الزينت" Zenith" وهو النقطة في الكرة السماوية مباشرة فوق الراصد.



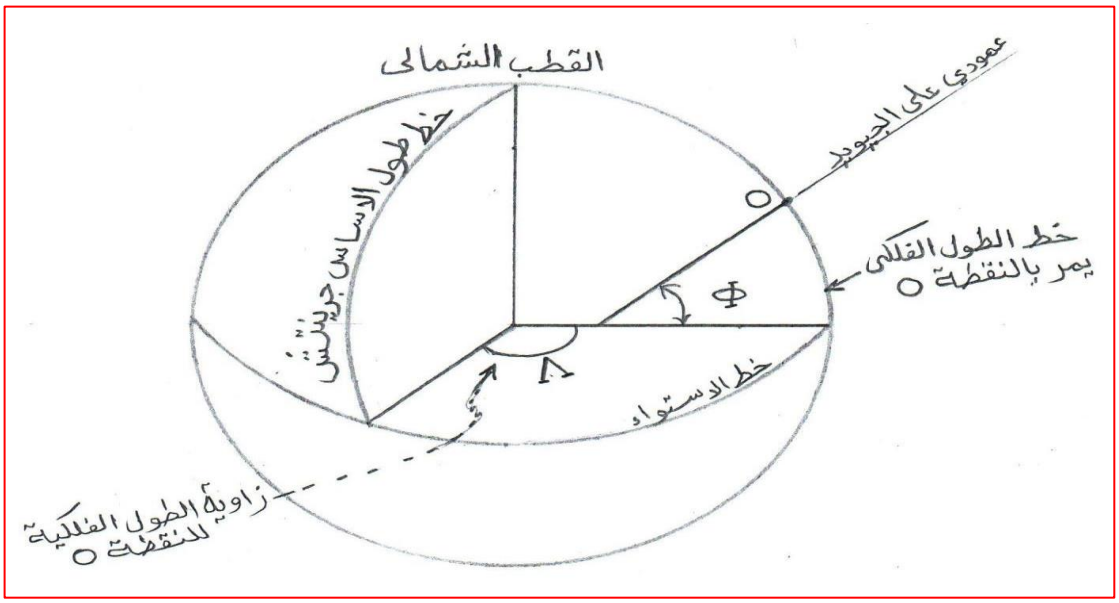
شكل (9) يبين دائرة العرض الفلكية Φ عند النقطة O

خط الطول الفلكي : -

خط الطول بالإنجليزية" Longitude" وهو مقدار الزاوية شرق أو غرب خط الزوال الرئيسي (خط غرينتش) الذى يصل بين القطبين الجغرافيين ويمر عبر غرينتش لندن كما في الشكل(10) إن تعيين خط الطول الفلكي يعتبر أصعب من تعيين دائرة العرض الفلكية حيث أن تعيين خط الطول الفلكي يعتمد على قياس الزمن ولهذا يعتبر القياس الدقيق للزمن مهم جدا في تعيين خط الطول الفلكي ، وذلك لأن الفرق في زاوية خط الطول ما بين موقعين أو مكانين يساوى الفرق في التوقيت ما بين هذان الموقعين أو المكانين وهذا يساوى القول أن الفرق في التوقيت ما بين لحظة مرور نجم معين مباشرة فوق خط طول غرينتش ولحظة مرور نفس النجم مباشرة فوق خط طول الموقع أو مكان الراصد وبهذا يكون الوقت المنقضي

(Elapsed Time) وهو فرق التوقيت ما بين المكانين هو الفرق في زاوية خط الطول بينهما ، وحيث أن خط طول غرينتش معروف وهو بداية خط الطول ويساوى صفر درجة.

وحيث أن الأرض تدور حول محورها دورة كاملة 360 درجة كل 24 ساعة بمعنى أن كل ثانية زمنية يقابلها دوران 15 ثانية قوسية أي حوال 500 متر عند دائرة الاستواء ، ولهذا عند قياس زاوية خط الطول نحتاج الى قياس دقيق للزمن.



الشكل (11) يبين زاوية الطول الفلكية Λ للنقطة 0 1

تستعمل الساعات الميقاتية (Chronometer) خاصة في الملاحة البحرية وهى ساعات دقيقة لقياس الزمن تستخدم مع التقويم الفلكي للنجوم (Star Catalogue) الذى يبين زمن عبور أو مرور المئات من النجوم فوق خط غرينتش وحيث أن الراصد يقوم بتسجيل لحظة مرور نجم معين من هذه النجوم الموجودة في التقويم الفلكي للنجوم فوق خط طول أو خط الزوال للراصد وهو المكان المطلوب تعين خط الطول له ، وبهذا يكون الفرق في الزمن يساوي الفرق في زاوية خط الطول بين غرينتش ومكان الراصد.

هذه نبذة مبسطة لكيفية تعين خط الطول من القياسات الفلكية والذى كان لعقود من الصعب فهم وإيجاد طريقة الوصول الى حل يؤدي الى إيجاد خط الطول.

وهكذا يتم تعيين احداثي دائرة العرض واحداثي خط الطول لنقطة البداية لمراجع الاسناد الجيوديسية .