الباب الثاني

نظم الإحداثيات

الباب الثاني

نظم الإحداثيات

2-1 نظم الإحداثيات :

الإحداثيات هي القيم التي بواسطتها نعبر عن موقع معين على سطح الارض أو على الخريطة، وتتعدد أنظمة الإحداثيات تبعاً لإختلاف السطح المرجعي الذي يتم تمثيل المواقع عليه ، فعند إختيار المستوى كسطح مرجعي (مثل الخريطة) فان الإحداثيات تكون إحداثيات مستوية أو مسقطة أو ثنائية الأبعاد (2D) ، ويرجع إسم ثنائية الأبعاد الى أن كل نقطة -علي الخريطة - يلزمها قيمتين لتحديد موقعها وليكن (X,Y) بينما عند اعتماد الكرة أو الإلبسويد كسطح مرجعي فإننا نتعامل مع نوع الإحداثيات الفراغية أو الإحداثيات ثلاثية الأبعاد (3D) بحيث إضافة إرتفاع النقطة علي المرجع كبعد ثالث لتحديد موقعها الدقيق أي نحتاج لمعرفة القيم الثلاثة (X , Y, Z) لكل موقع ، وفي حالة الكرة تسمى الإحداثيات بإسم الإحداثيات الكروية بينما في حالة الإلبسويد تسمى بالإحداثيات الجغرافية أو الإحداثيات الإليبسويدية ،كما توجد إحداثيات أُحادية البعد (1D) وهي غالباً تعبر فقط عن إرتفاع النقطة من سطح الشكل المرجعي المستخدم . في التطبيقات الجيوديسية عالية الدقة توجد إحداثيات رباعية الابعاد (4D) حيث يتم تحديد موقع النقطة في زمن محدد بحيث تكون إحداثياتها هي (X,Y,Z,T) حيث البعد الرابع يُعبر عن زمن قياس هذه الإحداثيات لهذا الموقع .

منذ قرون مضت إبتكر العلماء طريقة لتمثيل موقع اي نقطة علي سطح الارض وذالك عن طريق إتخاذ :

- الخط الأساسي الأفقي بالدائرة العظمى والتي تقع في منتصف المسافة بين القطبين وسُميت بدائرة الإستواء.

- الخط الأساسي الرأسي المُمثل بنصف الدائرة التي تصل بين القطبين الشمالي والجنوبي وتمر ببلد غرينيتش بإنجلترا .

- قسمت دائرة الاستواء الى 360 قسماً متساوياً ورسم علي سطح الارض 360 نصف دائرة (وهمية) تصل بين القطبين وتمر بإحدى نقاط التقسيم علي دائرة الاستواء ، وكل نصف دائرة تسمى خط طول (Longitude)، وتم ترقيم خط غرينيتش بالرقم صفر ومنه 180درجة شرقاً و180 درجة غرباً وتكون زاوية خط الطول هي الزاوية الواقعة في مستوى دائرة الإستواء والمحصورة بين ضلعين يمر أحداهما بخط طول غرينيتش بينما يمر الأخر بخط طول النقطة ذاتها .

- تم تقسيم خط الطول الاساسي (غرينيتش) إلى 180 قسماً متساوياً ورُسم علي الأرض دوائر صغرى وهمية (الدائرة الصغري هي التي لا تمر بمركز الارض) توازي دائرة الأستواء وتمر كل

دائرة منها بإحدى نقاط تقسيم خط طول غرينيتش ، وبذلك تكون الزاوية عند مزكر الأرض بين نقطتين متجاورتين من نقاط التقسيم تساوي 1 درجة لان 180 درجة تقابل 180 قسماً ،وأُطلق على هذه الدوائر إسم دوائر العرض ومنهم 90 درجة شمال دائرة الاستواء و 90 درجة جنوبه ، وتم ترقيم دائرة الأستواء بالرقم صفر الي 90 درجة شمالاً عند القطب الشمالي و 90 درجة جنوباً عند القطب الجنوبي ، زاوية العرض(Latitude) هي الزاوية المحصورة بين مستوى خط الأستواء وخط العرض .

2-1-1 الإحداثيات الجغرافية أو الجيوديسية :

نظام الإحداثيات الجيوديسية هو احد نظم الإحداثيات الذي مركزة هو مركز الارض ومحاورة مثبتة مع الارض اثناء دورانها ولذالك يطلق عليه نظام مركزي ارضي ثابت (Earth Centered Earth Fixed) أو بإختصار ECEF ، مركز النظام يقع في مركز جاذبية الارض ، وينطبق محوره الرأسي Z مع محور دوران الارض ويتجة محور الافقي الاول X في اتجاه خط غرينيتش بينما محورة الثاني Y يكون عمودي علي محور X .

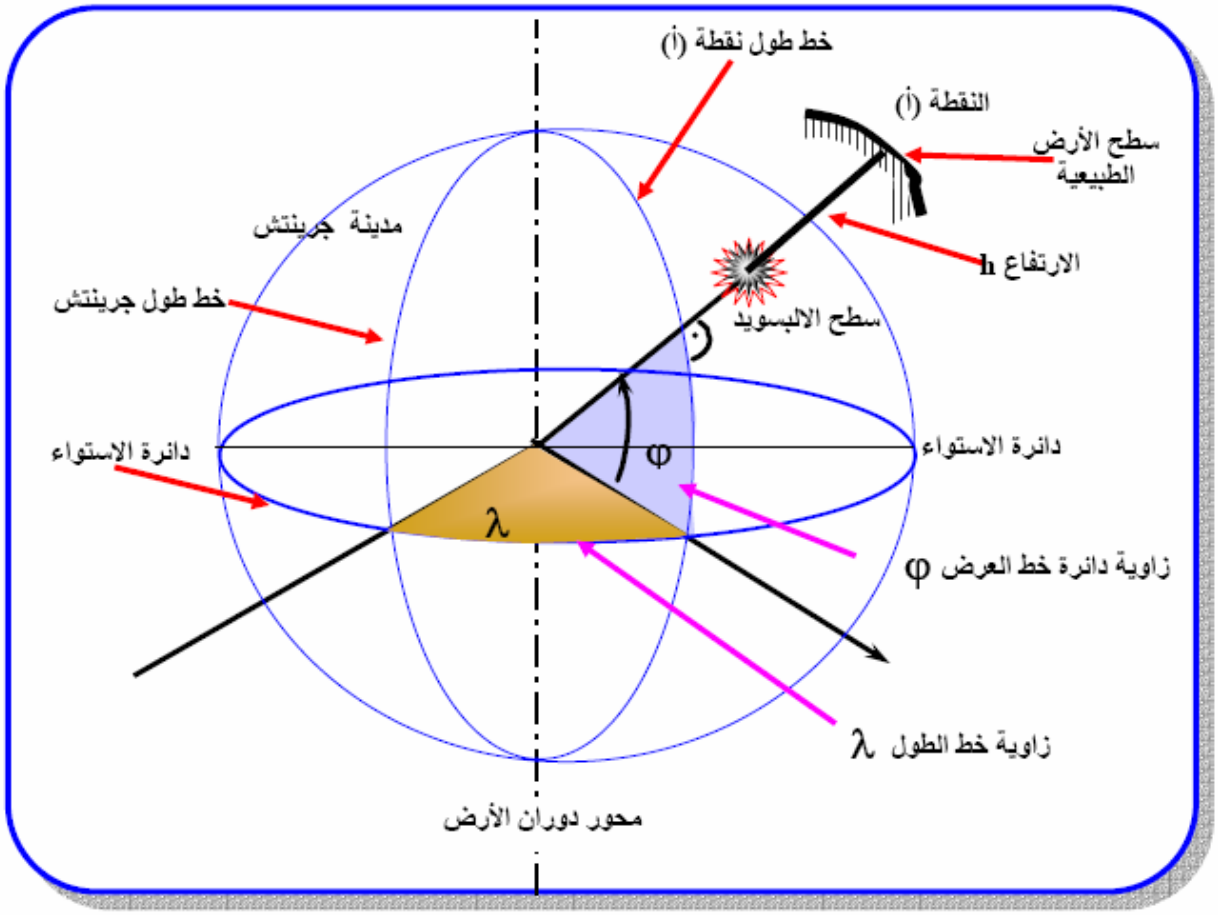
يتم تمثيل موقع اي نقطة في هذا النظام بثلاثة قيم او ثلاثة احداثيات ، اي ان هذا النظام ثلاثي الابعاد 3D

خط الطول (Longitude) ويرمز له بالرمز (لامدا) ، وهو الزاوية المقاسة في مستوى دائرة الاستواء بين خط طول غرينيتش وخط طول النقطة المطلوبة .

دائرة العرض (Latitude) ويرمز لها بالرمز (فاي) ، وهي الزاوية في المستوى الراسي والتي يصنعها الاتجاه العمودي المار بالنقطة المطلوبة مع مستوى دائرة الاستواء .

الارتفاع عن سطح الاليبسويد ويرمز له بالرمز h ويسمى الارتفاع الجيوديسي أو الارتفاع الاليبسويدي Geodetic or Ellipsoidal height.

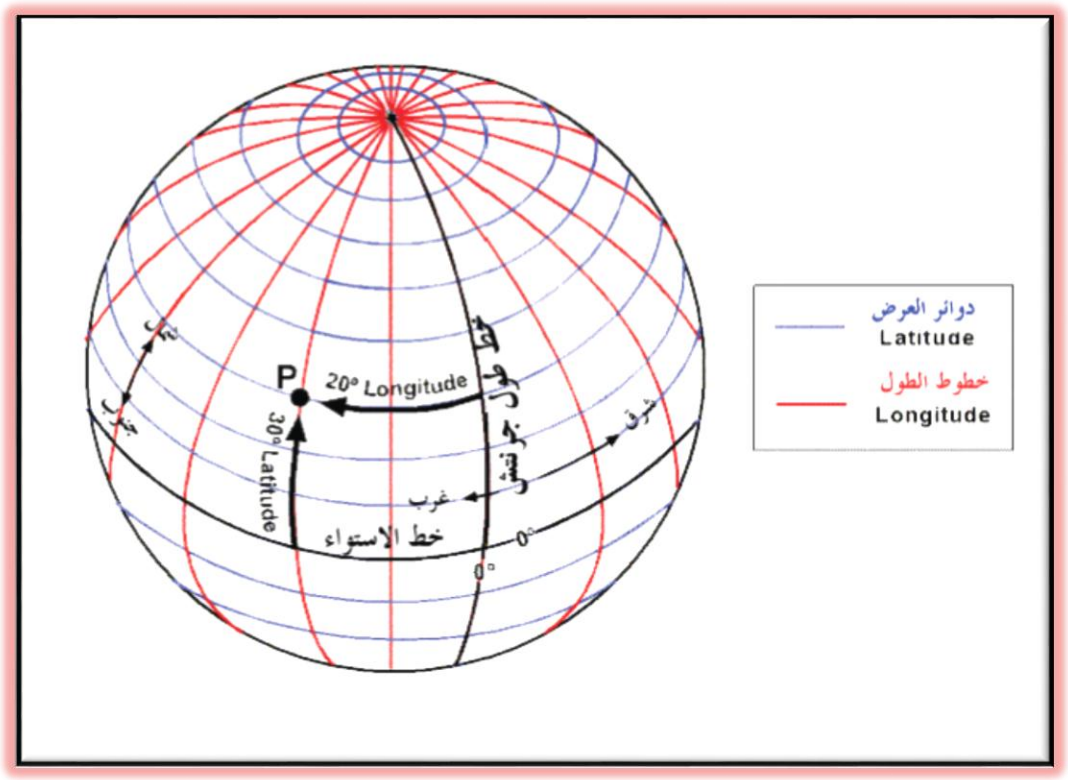
تكون خطوط الطول إما شرق خط غرينيتش (يرمز لها باضافة حرف ق او E) او غرب غرينيتش (يرمز لها باضافة حرف غ او W) ، اما بالنسبة لدوائر العرض فتكون اما شمال دائرة الاستواء (ويرمز لها بضافة حرف ش اوN) او جنوب خط الاستواء (ويرمز لها بضافة حرفج او S) .



شكل (2-1) : الاحداثيات الجغرافية او الجيوديسية

2-1-2 الاحداثيات الكروية :

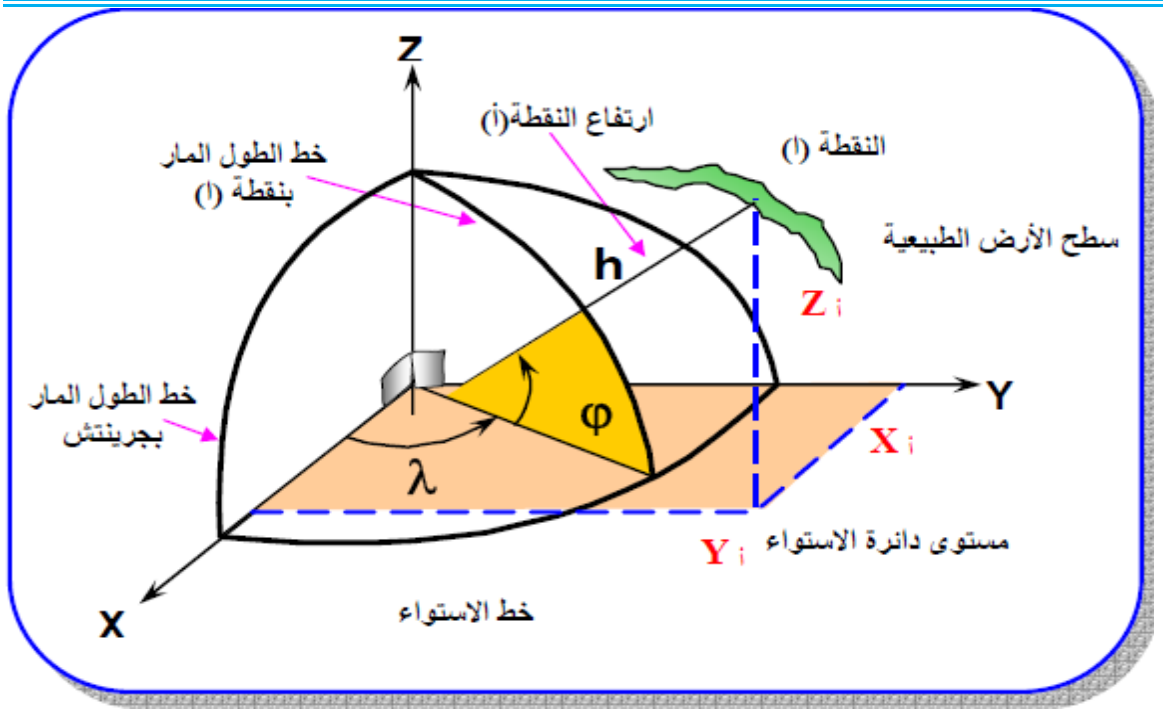
تعتمد علي أن الكرة الأرضية كروية وأعتمدت خطوط الطول ودوائر العرض الوهمية لسطح الأرض ، حيث قسمت الأرض الي خطوط طول تمر بالقطبين الشمالي والجنوبي بعدد 360 خط وكل منها يقابل دائرة طولية واحدة ، وتم تقسيم الكرة الأرضية الي نصفين ويحتوي كل منها علي 90 دائرة عرض تسمى خطوط أو دوائر العرض .



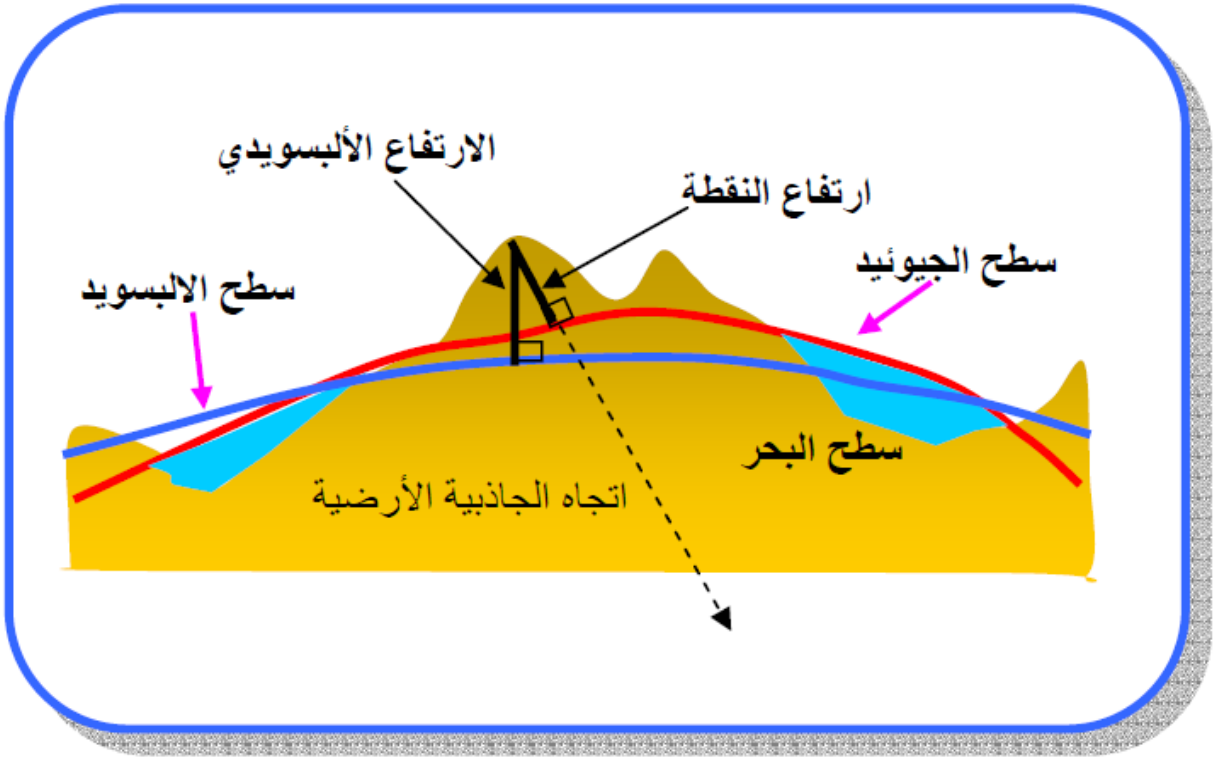
شكل (2-2) : يوضح نظام الاحداثيات الكروية

3-1-2 الاحداثيات الجيوديسية الكارتيزية :

هو نظام احداثيات مشابه تماما في تعريفه لنظام الاحداثيات الجيوديسية الا انه يتميز ان احداثياته الثلاثة تكون طولية (متر أو كيلو متر) وليست منحنية (بالدرجات) مما يجعلة اسهل في التعامل وخاصة في الحسابات، وقد ابتكره العالم الفرنسي ديكارت في القرن السابع عشر ، نقطة الاصل لنظام الاحداثيات الجيوديسية الكارتيزية (Cartesian Geodetic Coordinates) هي مركز الارض ومحوره الاول X ينشأ من تقاطع مستوى خط الطول المار بغرينيتش مع مستوى دائرة الاستواء ، ومحوره الثاني Y هو العمودي علي محور X بينما المحور الثالث الرأسي Z هو محور دوران الارض والذي يمر بمركز الارض وكلا القطبين ، ويعبر عن موقع كل نقطة بثلاثة احداثيات (X,Y,Z) .



شكل (2-3) الاحداثيات الجيوديسية الكارتيزية



شكل (2-4) يوضح الفرق بين إرتفاع النقطة والإرتفاع الإلبسويدي

2-1-4 الاحداثيات المسقطة او المستوية :

الاحداثيات المسقطة (Projected Coordinates)هي الإحداثيات المستوية ثنائية الابعاد 2D الناشئة عن تطبيق احدى طرق اسقاط الخرائط ، اي هي إحداثيات اي نقطة علي الخريطة وليس علي سطح الارض ، وغالباً يرمز لها بالإحداثي الشرقيً Easting او اختصاراً E و الإحداثي الشمالي Northing او اختصاراً N .

2-2 إسقاط الخرائط :

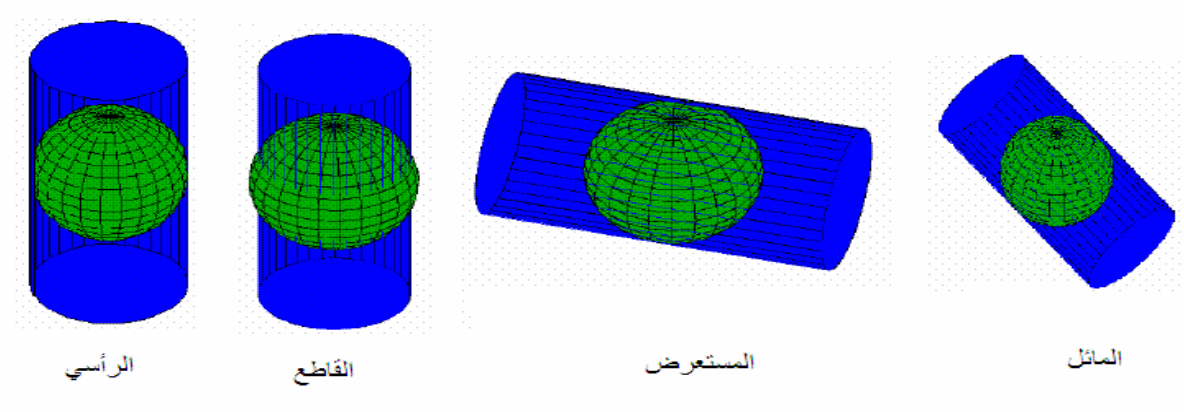
إسقاط الخرائط وهو العملية الرياضية التي تمكننا من تحويل الاحداثيات على مجسم الأرض إلى إحداثيات ممثلة على سطح مستوي وهو الخريطة ، ولايمكن أن تتم عملية تحويل الشكل المجسم إلى شكل مستوي بصورة تامة ولكن سيكون هنالك ما نسمية التشوه في اي طريقة من طرق إسقاط الخرائط .

هنالك بعض انواع الإسقاط التي تحافظ علي المسافات وتسمى مساقط المسافة المتساوية ، وأنواع تحافظ علي الأشكال والزوايا معا لكن في مساحات محدودة وتسمى مساقط التماثل ، وأنواع ثالثة تحافظ علي المساحات وتسمى مساقط المساحات المتساوية وتقسم الي :

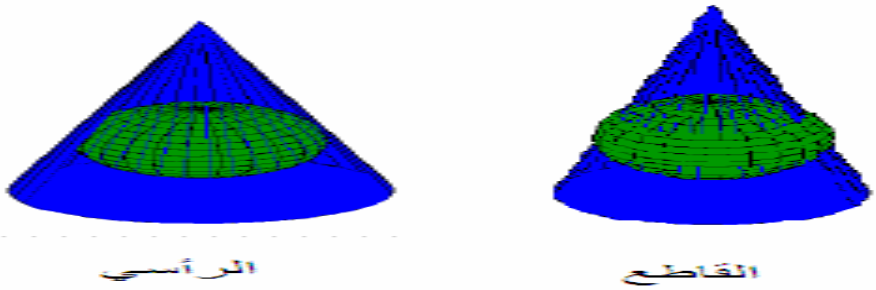
- المساقط الإسطوانية : تنشأ من إسقاط سطح الأرض علي أسطوانة والتي أما تمس الأرض رأسياً أو تقاطعها أو تمس الأرض عرضياً أو بصورة مائلة .

- المساقط المخروطية : تنشأ من إسقاط سطح الأرض علي مخروط والذي أما يمس الأرض رأسياً أو يقطعها .

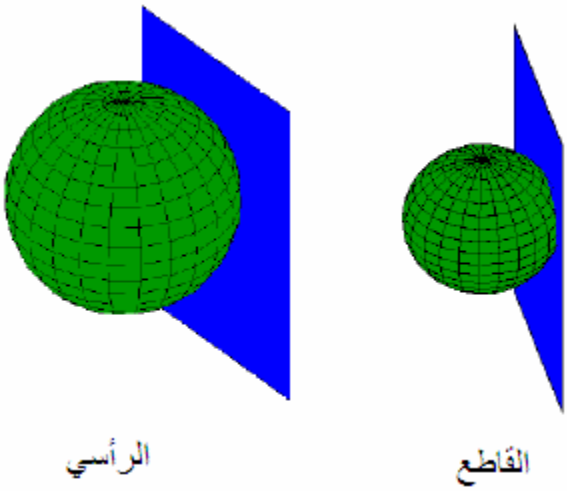
- المساقط المستوية أو الإتجاهية : : تنشأ من إسقاط سطح الأرض علي مستوى والذي أما يمسى الأرض رأسياً عند نقطة محددة أو يقطعها في دائرة .



شكل (2-5) طرق الإسقاط الاسطواني



شكل (2-6) طرق الإسقاط المخروطي



شكل (2-7) طرق الإسقاط المستوي