الكليـــــــــــة : الآداب

القسم او الفرع :الجغرافيـــــــة

المرحلة :الأولى

أستاذ المادة : د. خالد إبراهيم حسين

اسم المادة باللغة العربية : علم الخرائط

اسم المادة باللغة الإنكليزية : Cartography

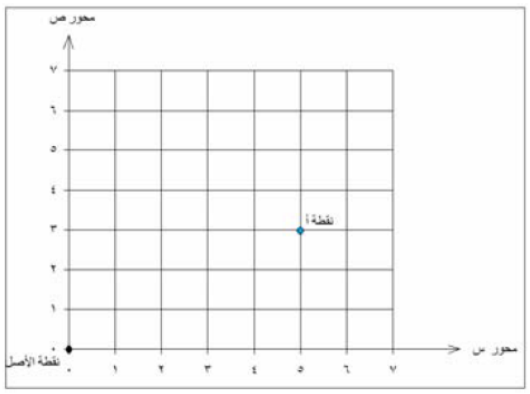
اسم المحاضرة باللغة العربية : شبكة الاحداثيات في الخرائط

اسم المحاضرة باللغة الإنكليزية :Grid of coordinates in maps

شبكة الإحداثيات

٤-١ مقدمة

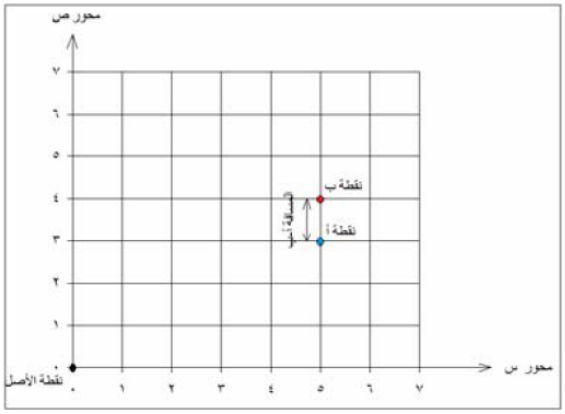
الإحداثيات هي القيم العددية التي بواسطتها يتم تحديد موقع أي نقطة أو معلم في إطار معين. أبسط أنواع الإحداثيات هي قيم (س،ص) التي نستخدمها في الرسم البياني البسيط، فعندما نقول أن النقطة أ تقع في (٥ ، ٣) فيدل ذلك علي موقع هذه النقطة يبعد ٥ وحدات (سنتيمترات) علي المحور الأفقي س كما يبعد ٣ وحدات (سنتيمترات) علي المحور الرأسي ص. وبالطبع فلن توجد أية نقطة أخري تقع في نفس هذه الإحداثيات (٥ ، ٣) وإلا انطبقت علي النقطة أ ذاتها، أي أن هذه الإحداثيات قد حددت بدقة موقع النقطة أ في إطار ورقة الرسم البياني. وإذا فحصنا هذا النوع من الإحداثيات نجده يتكون من ٣ عناصر محددة له: (١) وجود نقطة أصل أو نقطة صفر يبدأ منها القياس، (٢) وجود محور أول (س) مقسم الي وحدات يتم القياس بها، (٣) وجود محور ثاني (ص) عمودي علي المحور الأول وهو أيضا مقسم الي وحدات يتم القياس بها. وهذا النظام من نظم الإحداثيات البسيطة يسمي نظام إحداثيات مستوية حيث أنه محدد أو مرسوم علي سطح مستوي (الورقة)، كما أنه يسمي نظام إحداثيات ثنائية الأبعاد حيث أنه يتطلب قيمتين أو رقمين أو بعدين فقط (وهما س،ص) لتحديد موقع أي نقطة علي الورقة.



شكل (٤-١) الإحداثيات المستوية البسيطة

وتنبع أهمية أي نظام إحداثيات من أنه بالإضافة للتحديد الدقيق لموقع أي نقطة في إطاره فأنه يسمح بمعرفة المواقع النسبية بين النقاط بمجرد معرفة قيم الإحداثيات وبدون توقيع

أو رسم النقاط علي الورقة. فعلي سبيل المثال عندما نعرف أن إحداثيات نقطة أ هي (٥ ، ٣) وإحداثيات نقطة ب هي (٥ ، ٤) فندرك أن نقطة أ تقع أفقيا علي نفس الخط مع نقطة ب (حيث أن لهما نفس قيمة الإحداثي س) بينما نقطة ب تقع أعلي من نقطة أ (حيث أن قيمة الإحداثي ص للنقطة ب أكبر من قيمة الإحداثي ص للنقطة أ). كما أن معرفة إحداثيات نقطتين يسمح لنا أيضا بحساب قيمة المسافة بينهما، فعلي سبيل المثال فأن المسافة بين نقطة أ (٥ ، ٣) و نقطة ب (٥ ، ٤) ستكون ١ سنتيمتر حيث أن كلا النقطتين يقعان علي نفس الإحداثي س بينما يفصلهما سنتيمتر واحد فقط علي الإحداثي ص.



شكل (٤-٢) تطبيقات الإحداثيات المستوية البسيطة

الأرض عبارة عن كرة (أو بالتحديد شكل شبه كروي) أي أنها مجسم وليس سطح مستوي مثل ورقة الرسم البياني، لذلك لا يمكن استخدام نظام الإحداثيات المستوية البسيطة في تحديد مواقع المعالم الجغرافية علي سطح الأرض. ومن هنا بدأ علماء الجغرافيا و الخرائط منذ مئات السنين في تطوير نظم إحداثيات أخري تصلح لتحديد المواقع علي سطح الأرض الكروي، ومن أشهر هذه النظم نظام الإحداثيات الجغرافية والذي يسمي أيضا نظام الإحداثيات الكروية (بسبب أنه يمثل المواقع علي الكرة) كما يسمي بنظام الإحداثيات المنحنية (حيث أنه لا يمكن رسم شبكة من الخطوط المستقيمة علي سطح الأرض المجسم، ولكنها ستكون خطوط منحنية) وأيضا يسمي بنظام الإحداثيات الزاوية (حيث أن قيم الإحداثيات ذاتها ستكون زوايا وليست مسافات). وتجدر الإشارة الي نظام الإحداثيات الجغرافية هو نظام ثلاثي الأبعاد حيث أن موقع أي نقطة علي سطح الأرض سيتحدد من خلال ثلاثة قيم أو أبعاد، اثنين منهم يعبران عن الموقع الأفقي للنقطة علي سطح الأرض (الكرة) بينما سيكون البعد الثالث هو قيمة ارتفاع هذه النقطة عن سطح الأرض، وسينحصر هذا الفصل في شرح الإحداثيات الجغرافية الأفقية فقط.

٤-٢ نظام الإحداثيات الجغرافية

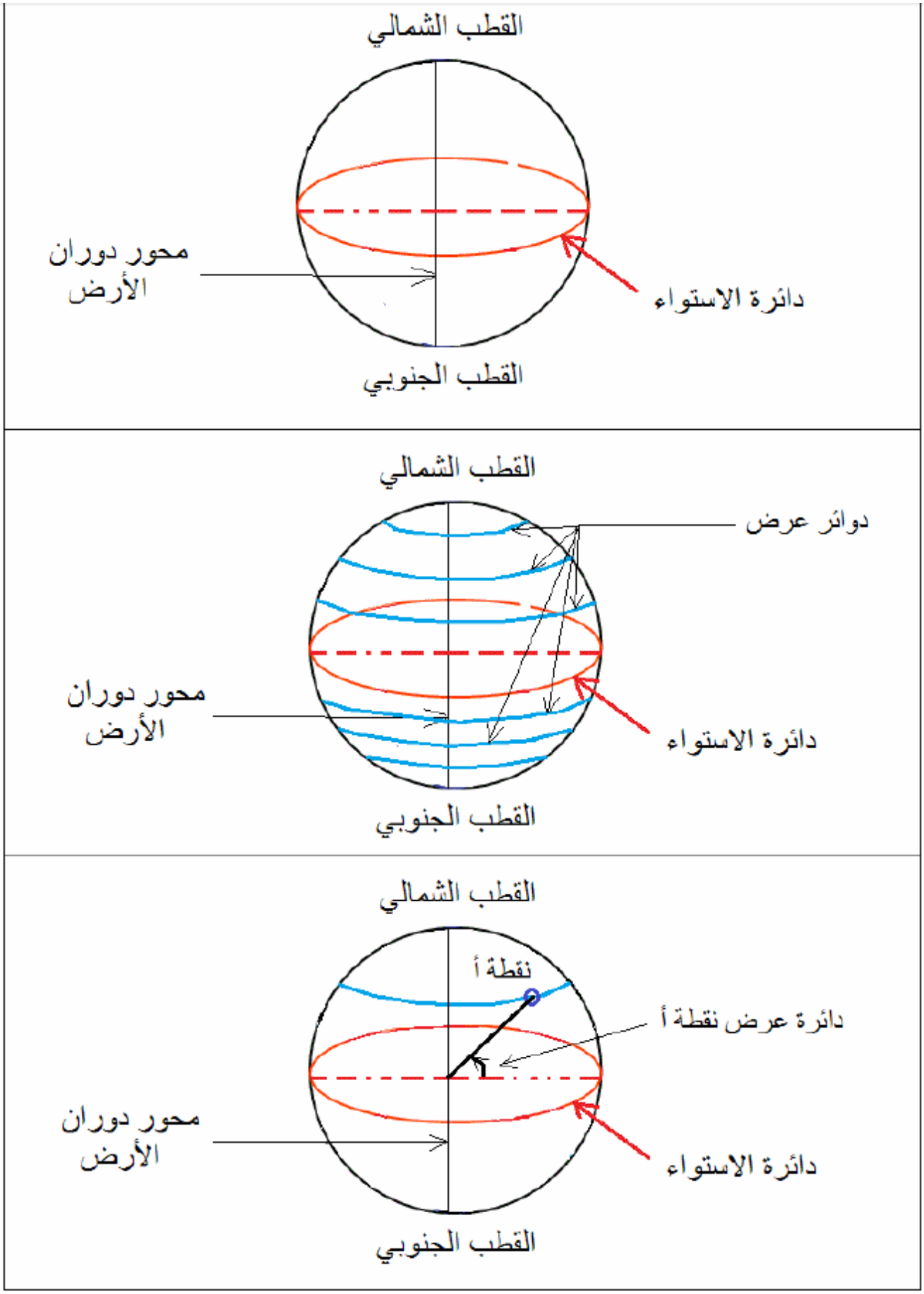
منذ قرون مضت أبتكر العلماء طريقة لتمثيل موقع أي نقطة علي سطح الأرض (باعتبار أن الأرض كرة)، وكانت أولي خطوات تعريف هذا النظام اعتبار أن مركز الأرض (مركز الكرة) هو نقطة الأصل أو نقطة الصفر التي منها سيبدأ قياس أو تحديد الإحداثيات. وفي ثاني الخطوات بدأ وضع المحورين الذين سيحددان قياس كلا الإحداثيين والذين أطلق عليهما اسم دوائر العرض و خطوط الطول.

٤-٢-١ دوائر العرض:

تم اتخاذ المحور الأساسي الأفقي هو تلك الدائرة العظمي (أي التي تمر بمركز الأرض) والتي تقع في منتصف المسافة بين القطبين الشمالي و الجنوبي وسميت **بدائرة الاستواء**، وهي التي يطلق عليها البعض كلمة "خط الاستواء" لكنها في الحقيقية دائرة و ليست خطا. ثم تم تقسيم الكرة إلي ١٨٠ قسما متساويا ورسم علي الأرض دوائر صغري وهمية (الدائرة الصغرى هي التي لا تمر بمركز الأرض) توازي دائرة الاستواء الأساسية. وبذلك تكون الزاوية عند مركز الأرض (مركز الكرة) بين نقطتين متجاورتين من نقاط التقسيم تساوي ١° لان ١٨٠ درجة

تقابل ١٨٠ قسما (حيث العلامة ° تعبر عن الدرجة)، وأطلق علي هذه الدوائر اسم **دوائر العرض Latitude**. وتوجد ٩٠ دائرة عرض شمال دائرة الاستواء وأيضا ٩٠ دائرة عرض جنوبه. ويتم ترقيم دائرة الاستواء بالرقم صفر ودائرة العرض المجاور لها من جهة الشمال ١° شمال ، ثم ٢° شمال ، .... إلي ٩٠° شمال وبنفس الطريقة للدوائر الواقعة جنوب دائرة الاستواء من ١° جنوب ، إلي ٩٠° جنوب.

زاوية العرض لأي نقطة علي سطح الأرض هي الزاوية عند مركز الدائرة (أي مركز الأرض) و ضلعها الأساسي يمر في مستوي الاستواء و الضلع الآخر يمر في دائرة العرض لهذه النقطة (غالبا يرمز لزاوية العرض بالرمز اللاتيني ϕ الذي ينطق فاي). أي أن هذا النوع من الإحداثيات يعبر عن قيمة زاوية وليس قيمة مسافة مثل الإحداثيات المستوية البسيطة في الرسم البياني علي قطعة من الورق.


القطب الشمالي
محور دوران الأرض
دائرة الاستواء
القطب الجنوبي
القطب الشمالي
دوائر عرض
محور دوران الأرض
دائرة الاستواء
القطب الجنوبي
القطب الشمالي
نقطة أ
دائرة عرض نقطة أ
محور دوران الأرض
دائرة الاستواء
القطب الجنوبي

دائرة العرض التي تقع عليها نقطة محددة لا تصلح بمفردها لتحديد موقع هذه النقطة علي سطح الأرض حيث ستوجد آلاف النقاط التي تقع علي نفس دائرة العرض، ولذلك يلزمنا تحديد قيمة إحداثي آخر (ثاني) لمعرفة الموقع الدقيق لأي معلم علي سطح الأرض.

٤-٢-٢ خطوط الطول:

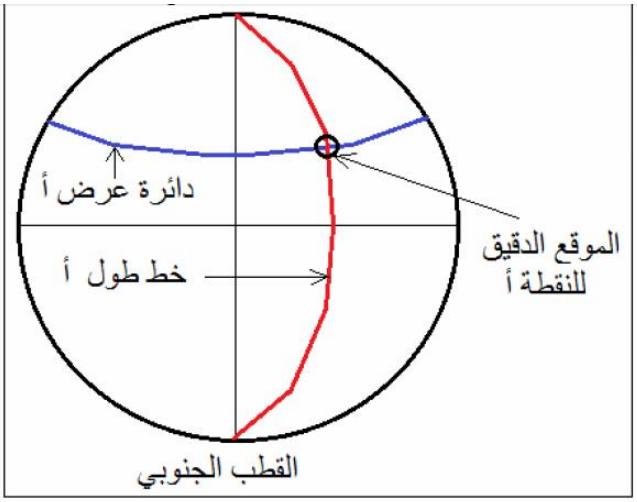
لتقسيم الأرض الي شبكة في الاتجاه العمودي علي دائرة الاستواء يلزمنا أولا تحديد مرجع أساسي لكي يبدأ منه التقسيم أو القياس. ففي دوائر العرض لا توجد إلا دائرة واحدة عظمي (أي تمر بمركز الأرض) وتقسم الأرض الي نصفين متساويين ألا وهي دائرة الاستواء، بينما في الاتجاه العمودي ستوجد مئات الدوائر التي يمكنها أن تقسم الأرض الي نصفين متساويين والسؤال الآن هو أي دائرة عمودية سيتم اعتبارها "صفر" الترقيم أو القياس. اختلف إجابة هذا السؤال علي مر العصور، ففي عصر الحضارة الإسلامية تم اعتبار أن الدائرة الرأسية التي تمر بمدينة مكة المكرمة هي دائرة الصفر وظل ذلك الوضع ساريا لعدة قرون.

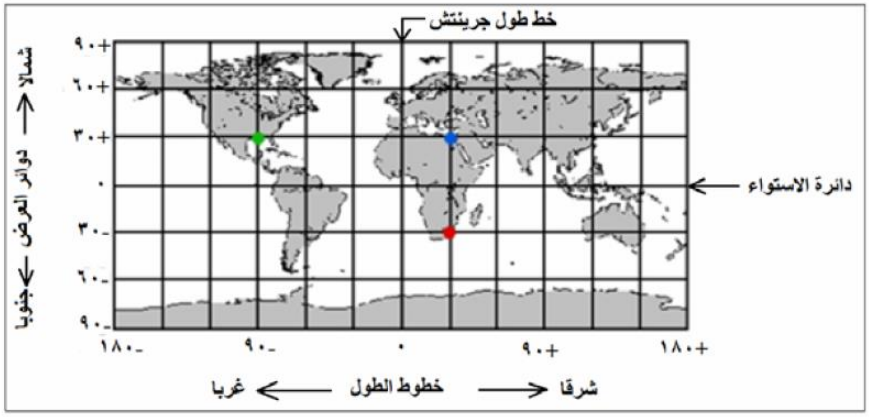
ومع بداية عصر الحضارة الأوروبية الحديثة أجمع علماء الغرب علي تغيير هذا الموقع، وفي ذلك الوقت كان أشهر معلم جغرافي هو المرصد الجغرافي الواقع في قرية أسمها جرينتش بالقرب من مدينة لندن الانجليزية، ولذلك أعتمد علماء الجغرافيا الأوربيين علي أن الدائرة الرأسية التي تمر بهذا المكان ستكون هي الدائرة الأساسية أو الدائرة رقم صفر من الدوائر الرأسية علي سطح الأرض، وأطلقوا عليها اسم "خط جرينتش".

تم تقسيم الأرض في الاتجاه العمودي علي مستوي دائرة الاستواء الي ٣٦٠ خطا كلا منهم يصل بين القطب الشمالي و القطب الجنوبي، وأطلق علي هذه الخطوط اسم "خطوط الطول Longitude". وجدير بالذكر أن خطوط الطول ليست دوائر وليست خطوط أيضا، ففي حقيقة الأمر فكل خط منهم هو نصف دائرة وليس خطا مستقيما بالطبع، لكن درج الجميع علي إطلاق مصطلح "خطوط" الطول علي الإحداثي العمودي من الإحداثيات الجغرافية. وبإتباع نفس طريقة ترقيم دوائر العرض فقد تم ترقيم خط طول جرينتش (خط الطول الأساسي) بالرقم صفر وخط الطول المجاور له من جهة الشرق ١° شرقا ، ثم ٢° شرقا، .... إلي ١٨٠° شرقا وبنفس الطريقة لخطوط الطول الواقعة غرب خط جرينتش من ١° غربا، إلي ١٨٠° غربا.

خط الطول لأي نقطة علي سطح الأرض هي الزاوية عند مركز الدائرة (أي مركز الأرض) المحصورة بين خط طول جرينتش و خط الطول المار بهذه النقطة (وغالبا يرمز لخط الطول بالرمز اللاتيني λ والذي ينطق لامدا).

بضم دائرة العرض و خط الطول لأي نقطة علي سطح الأرض يمكننا تحديد موقع هذه النقطة بدقة. فمن الممكن أن يشترك مكانين أو موقعين في نفس دائرة العرض، ومن الممكن أن يشترك مكانين أو موقعين في نفس خط الطول إلا أنه لا يمكن علي الإطلاق أن يشترك مكانين في نفس دائرة العرض و نفس خط الطول معا (وإلا أصبحا مكانا واحدا). وبذلك فأن نظام الإحداثيات الجغرافية (دوائر العرض و خطوط الطول) يعبر بكل دقة عن مواقع المعالم الجغرافية علي سطح الأرض والذي هو تقاطع دائرة العرض التي تمر هذا الموقع مع خط الطول المار به.





شكل (٤-٥) الإحداثيات الجغرافية لأي موقع