جـــــامـعـــــة مصطفـــــى بـــن بولعيـــــد
مـــعـــهـــد علـــــوم الأرض و الكـــون
قســم جغرافيـــا و تهيئـــة الإقليـــم

الإسقاطات و أنظمة الإحداثيات

دروس موجهة لطلبة السنة الثالثة تخصص تهيئة الاقليم

الأستاذة: بعالة فطيمة

السنة الجامعية 2024/2023

- مقدمة
- الجيوديزيا
- أنظمة الإحداثيات
- المساقط الكرتوغرافية

مقدمة

إن تحويل البيانات الجغرافية ضروري لدعم وضع إطار مشترك للتنسيق يمكن من خلاله تنفيذ عمليات نظام المعلومات الجغرافية و التحليلات المكانية. وفقًا لكيتس (1982)، ندرك ثلاثة أنواع مختلفة من التحولات، اثنان منها رياضيان، وبالتالي، يمكن عكسه، والثالث غير رياضي ولا رجعة فيه. أول هذه التحولات هو من الأرض الكروية أو الإهليلجية إلى نظام إحداثيات المستوى ويشار إليه باسم إسقاط الخريطة. والثاني هو التحول من شكل الأرض ثلاثي الأبعاد إلى شكل ثنائي الأبعاد.

التحول النهائي هو التعميم من العالم الحقيقي إلى التمثيل ويشمل الاختيار، التبسيط و الترميز (*Obinson et al*. 1995) وسنركز على النوعين الأول والثاني من التحولات.

تحويل السطح الكروي أو الإهليلجي للأرض إلى شكل ثنائي الأبعاد يندرج **تحت مجالي الجيوديسيا وإسقاطات الخرائط** ؛ مجالات الدراسة ذات النظرية والتنفيذ ، لن تناقش سوى بعض الجوانب الأساسية لهذه النظرية لتحقيق الأساس اللازم لتوفير أطر مشتركة لنظم المعلومات الجغرافية. تتطلب دراسة التحولات الكروية أو الإهليلجية من سطح الأرض إلى التمثيل ثنائي الأبعاد استخدام أربعة مفاهيم مترابطة: البيضاوي، والداتوم، وإسقاط الخرائط، ونظام الإحداثيات. وترد أدناه مناقشة لكل من هذه المسائل.

الجيوديزيا

1/ الإهليليج *Ellipsoids*

لتبسيط رياضيات الإسقاط، نستخدم مرجعًا إهليلجيًا لنمذجة الأرض لرسم الخرائط - وهو مقارب للجيويد.

يتم تحديد الإطار المرجعي الإحداثي لمجموعة البيانات الجغرافية من خلال مرجع إهليلجي، وهو تمثيل للأرض يكون فيه ذات طول محدد (الشكل 1) وترد في الجدول 1 مجموعة من الإهليلجيات الشائعة وخصائصها.

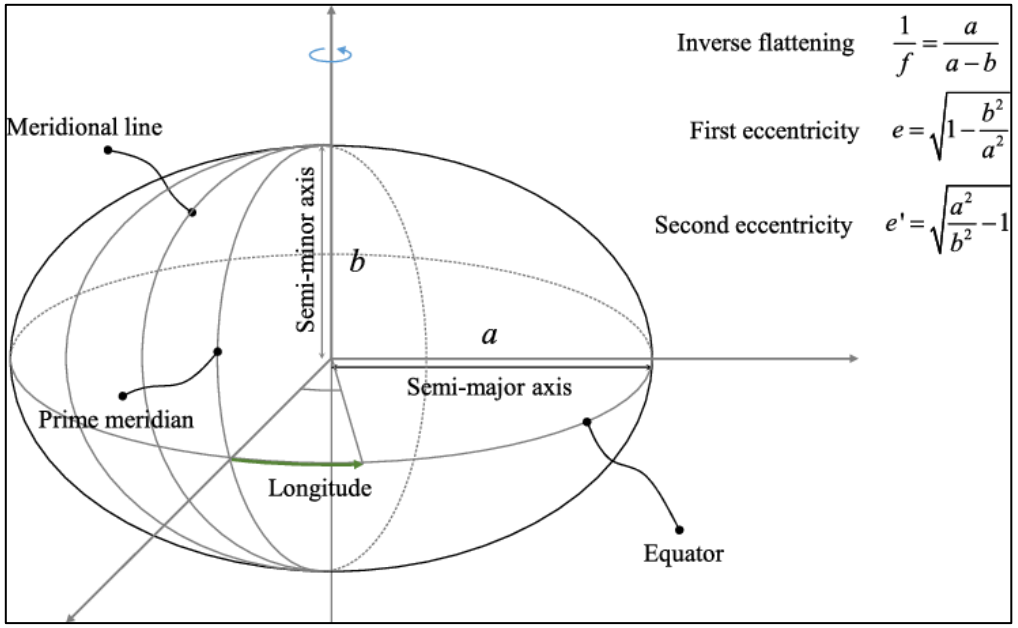

Fig 01: Terminology for ellipsoids of revolution:
(a) is the major axis; (b) is the minor axis.

الجيوديزيا

Name	Date	Equatorial Radius (a) in meters	Polar Radius (b) in meters	Flattening (f)	Use
GRS 80	1980	6,378,137	6,356,752.3	1/298.257	Basis of NAD 83
WGS 72	1972	6,378,135	6,356,750.5	1/298.26	NASA; Dept. of Defense; oil companies
WGS 84	1984	6,378,137	6,356,752.3	1/298.257	Basis of GPS
Australian	1965	6,378,160	6,356,774.7	1/298.25	Australia
Krasovsky	1940	6,378,245	6,356,863.0	1/298.3	Soviet Union
International	1924	6 378,388	6,356 911.9	1/297	Remainder of the world
Hayford	1909	6 378,388	6,356 911.9	1/297	Remainder of the world
Clarke	1880	6,378,249.1	6,356,514.9	1/293.46	Most of Africa; France
Clarke	1866	6,378,206.4	6,356,583.8	1/294.98	North America; Philippines
Airy	1830	6,377,563.4	6,356,256.9	1/299.32	Great Britain
Bessel	1841	6,377,397.2	6,356,079.0	1/299.15	Central Europe; Chile; Indonesia
Everest	1830	6,377,276.3	6,356,075.4	1/300.80	India; Burma; Pakistan; Afghan; Thailand; etc.

Tab 01 : Selected official ellipsoids and their characteristics. Adapted from Snyder 1987

الجيوديزيا

2/ النظام الجيوديزي *Datum*

النظام الجيوديزي هو أساس نظام الإحداثيات ويحدد نقطة أولية. يمكن أن يكون محليًا أو عالميًا اعتمادًا على النقطة الأولية وما إذا كان مرجعًا إلى تمثيل إهليلجي للأرض أم لا.

يسمح الداتوم الأفقي بتحديد خطوط العرض والطول أو الإحداثيات الكارتيزية بالنسبة للنقطة الأولية. يسمح الداتوم العمودي بتحديد الارتفاع التي تكون أعلى أو أسفل من النقطة الأولية. بالنسبة للقاعدة العالمية، النقطة الأولية هي نقطة على سطح الأرض، كما هو الحال مع داتوم أمريكا الشمالية لعام 1927 (*NAD 27*)، التي تستخدم محطة التثليث في *Meads Ranch*، كانساس، كنقطة أولية.

الإحداثيات الجغرافية

يمكننا تحديد نظام إحداثيات إهليلجي يسمى النظام المرجعي الجغرافي *geographical reference system (GRS)* لخط العرض (ϕ) وخط الطول (λ) بمجرد تحديد الداتوم. يلاحظ أن كل نظام إهليلجي يختلف باختيار البيانات ؛ وبالتالي، فإن تحديد موقع خطوط العرض والطول لا يكفي دون معرفة الداتوم. يمكن أن تكون الاختلافات في إحداثيات المتوقعة مئات الأمتار كما هو الحال في الولايات المتحدة حيث قد يصل الفرق بين إحداثيات *Universal Transverse Mercator (UTM)* في *NAD 27* و *NAD 83* إلى 200 متر (*Welch and Homsey 1997*)

مع تحديد البيانات والإسقاط، يمكننا بعد ذلك تحديد أنظمة إحداثيات . يستخدم نظام الإحداثيات النقطة الأولية للداتوم في الإسقاط المختار، وينشئ إحداثيات X و Y بناءً على نظام شبكة لوحدات القياس المختارة. تعتمد أنظمة إحداثيات المستوى المشتركة على مجموعة من المحاور الديكارتية التي يشار إليها عادةً باسم X و Y أو *Eastings (E)* و *Northings (N)* بوحدات مقاسة بالأقدام أو الأمتار.

المساقط الكرتوغرافية

التحول الرياضي المنهجي للسطح المنحني ثلاثي الأبعاد للأرض إلى السطح المسطح ثنائي الأبعاد للخريطة.

في الأساس، إنها الطريقة التي «تعرض» بها الأرض المنحنية ثلاثية الأبعاد على خريطة مسطحة.

يراعى في التحول الخصائص التالية بدقة:

- الاتجاه
- المسافة
- المنطقة
- شكل

المساقط الكرتوغرافية

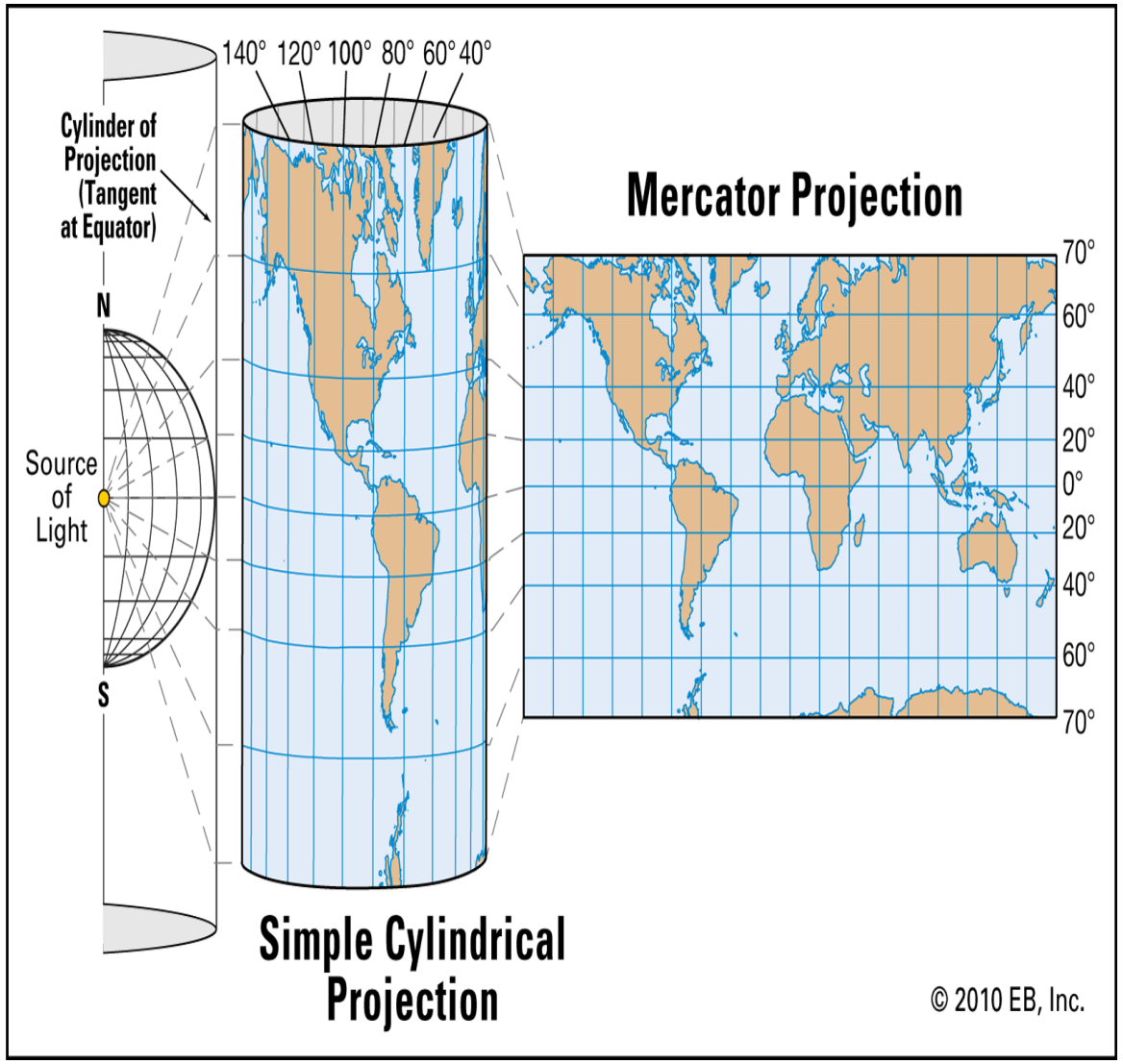

Fig02: Mercator projection

1/الإسقاط الأسطواني *Cylindric Projection*

1.1/ إسقاط ميركاتور *Merecator Projection*

إسقاط مركاتور هو إسقاط أسطواني مطابق طوره *Gerardus Mercator* في عام 1569. تم تطويره لإظهار خطوط *loxodromes* أو *rhumb*، وهي خطوط ثابتة ، كخطوط مستقيمة. أتاح إسقاط *Mercator* التنقل في مسار ثابت بناءً على رسم خط *rhumb* على الرسم البياني. يحتوي الإسقاط على خطوط متوازية متباعدة بنفس القدر، بينما تظهر أوجه التشابه على أنها خطوط متوازية مستقيمة متباعدة بشكل غير متساوٍ، وأقرب بالقرب من خط الاستواء وعمودية على خطوط الطول. لا يمكن عرض القطبين الشمالي والجنوبي. المقياس صحيح على طول خط الاستواء (حالة الظل) أو على طول توازيين متساوي البعد من خط الاستواء . يحدث تشوه كبير في الحجم في خطوط العرض العليا كما هو موضح في أحجام الدائرة في الشكل . تم تعريف إسقاط *Mercator* للمخططات الملاحية وأفضل استخدام لأغراض الملاحة. فهو معيار للخرائط البحرية.

المساقط الكرتوغرافية

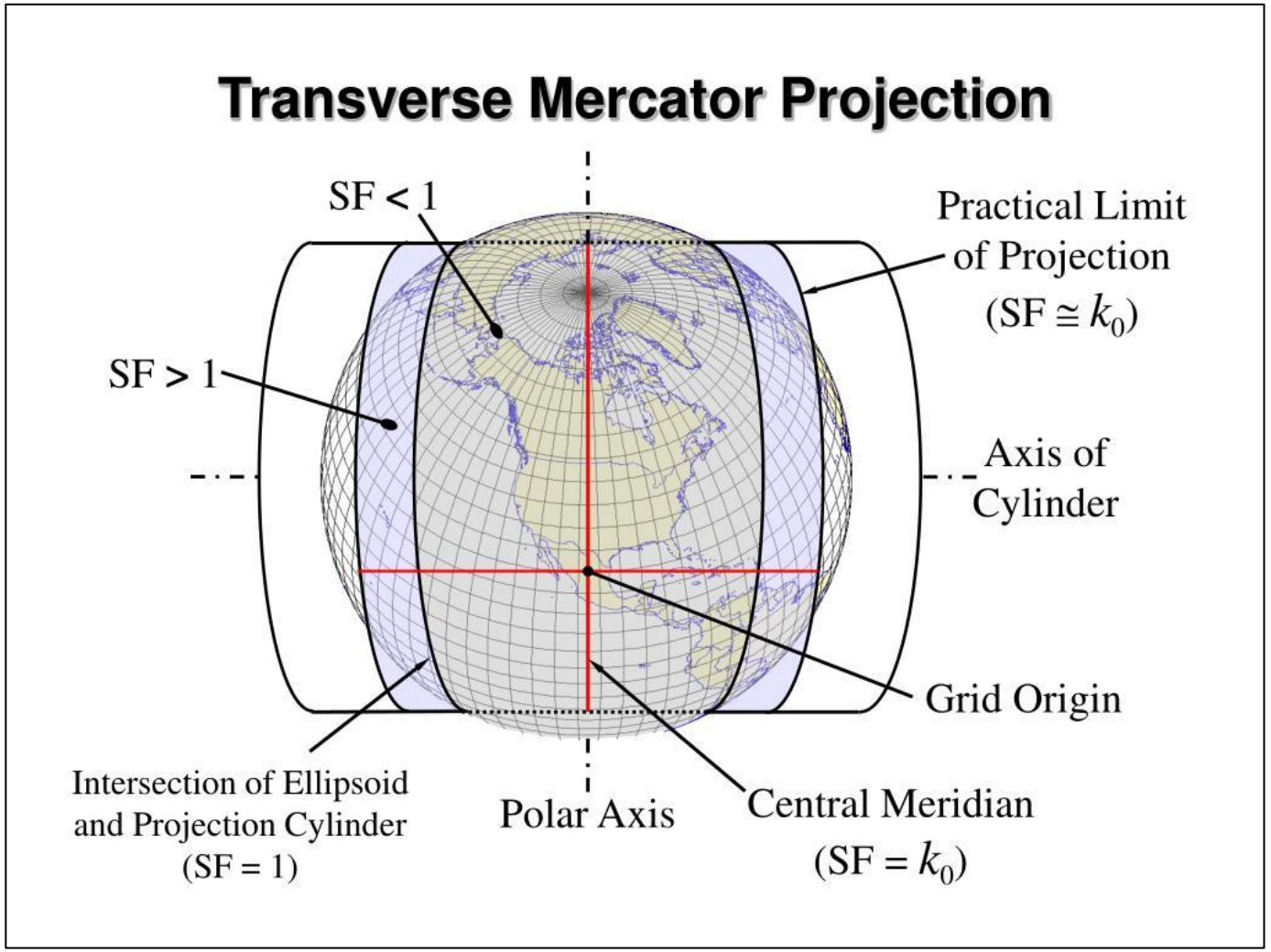

Fig03: Transverse Mercator projection

2.1/ ميركاتور المستعرض *Transverse Mercator*

ينتج هذا المسقط من إسقاط الأرض على أسطوانة تمسها عند خط طول مركزي *Central Meredian* ، و غالبا يستخدم هذا المسقط للمناطق التي تمتد في اتجاه شمال – جنوب أكبر من امتدادها في اتجاه شرق – غرب . بزداد التشوه في المقياس و المسافة و المساحة كلما ابتعدنا عن خط الطول المركزي ، و لذلك نلجأ إلى فكرة الشرائح عند استخدام هذا المسقط بحيث لا يكون التشوه كبيرا عند أطراف الشريحة التي يقع خط طولها المركزي في منتصفها . مسقط ميركاتور المستعرض مستخدم في خرائط الكثير من دول العالم .

المساقط الكرتوغرافية

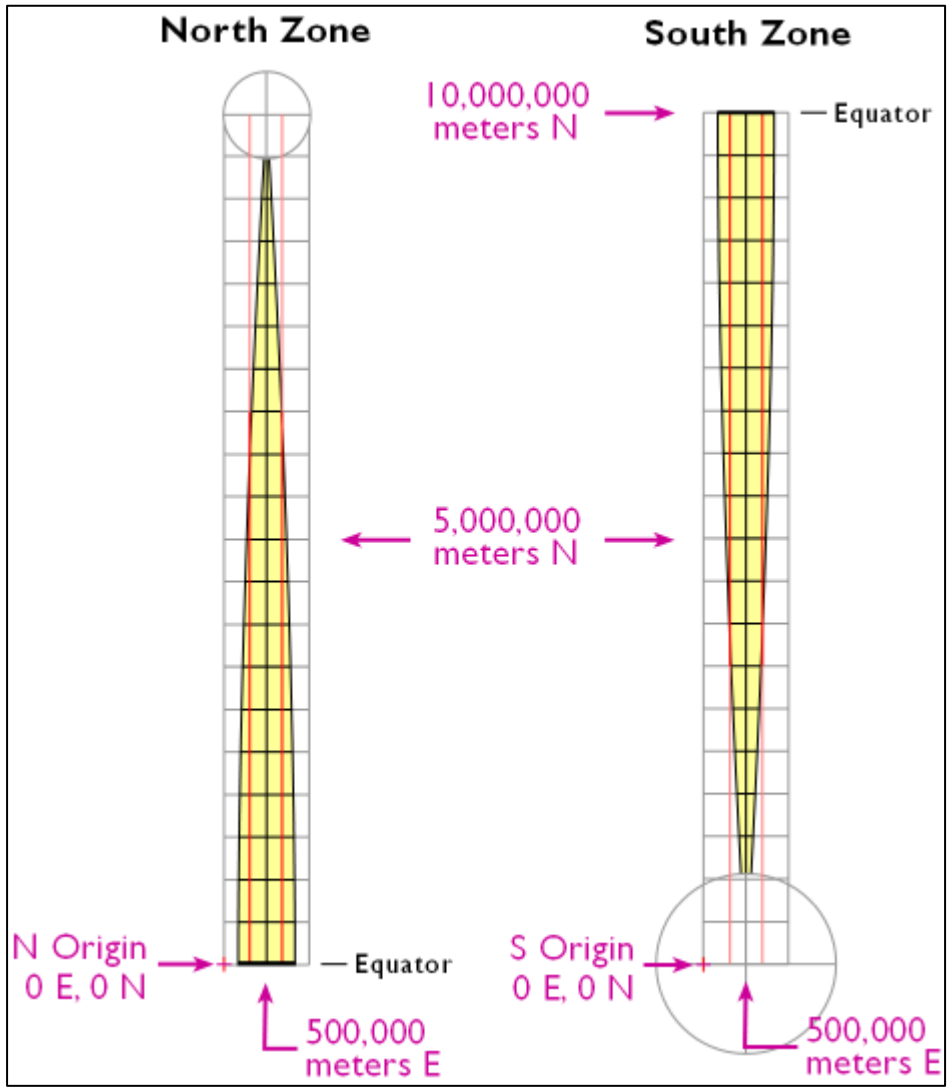

Fig04: Zone of UTM

3.1/ ميركاتور المستعرض العالمي *Universe Transverse Mercator UTM*

إسقاط المركاتور المستعرض العالمي ((UTMهو نظام إحداثيات مرجعي شائع الاستخدام. يقسم UTMالكرة الأرضية إلى شرائح مرقمة ، كل شريحة = 6˚ تمتد من 80 درجة جنوبًا إلى 84 درجة شمالًا. يتم ترقيم المناطق من الرقم 1 إلى 60 بدءًا من خط الطول 180 درجة غربًا.

ويتم تقسيم أيضا إلى شرائح عرضية ، كل شريحة عرضها 8˚

بينما تمتد مناطق UTMعبر العالم بأكمله، تستخدم UTMإسقاطًا إقليميًا ونظام تنسيق مرتبط به. ويتوقع إنشاء شبكة نظام الإحداثيات لكل منطقة على حدة باستخدام إسقاط مركاتور.

تقع النقطة المركزية (0,0) لكل شريحة UTM والمنطقة المرتبطة بها عند تقاطع خط الاستواء والموقع، على بعد500000 مترًا شرق خط الطول المركزي لكل شريحة .تم وضع موقع النقطة المركزية خارج حدود شريحة UTM، لتجنب أرقام الشرق السلبية.

Map Projections

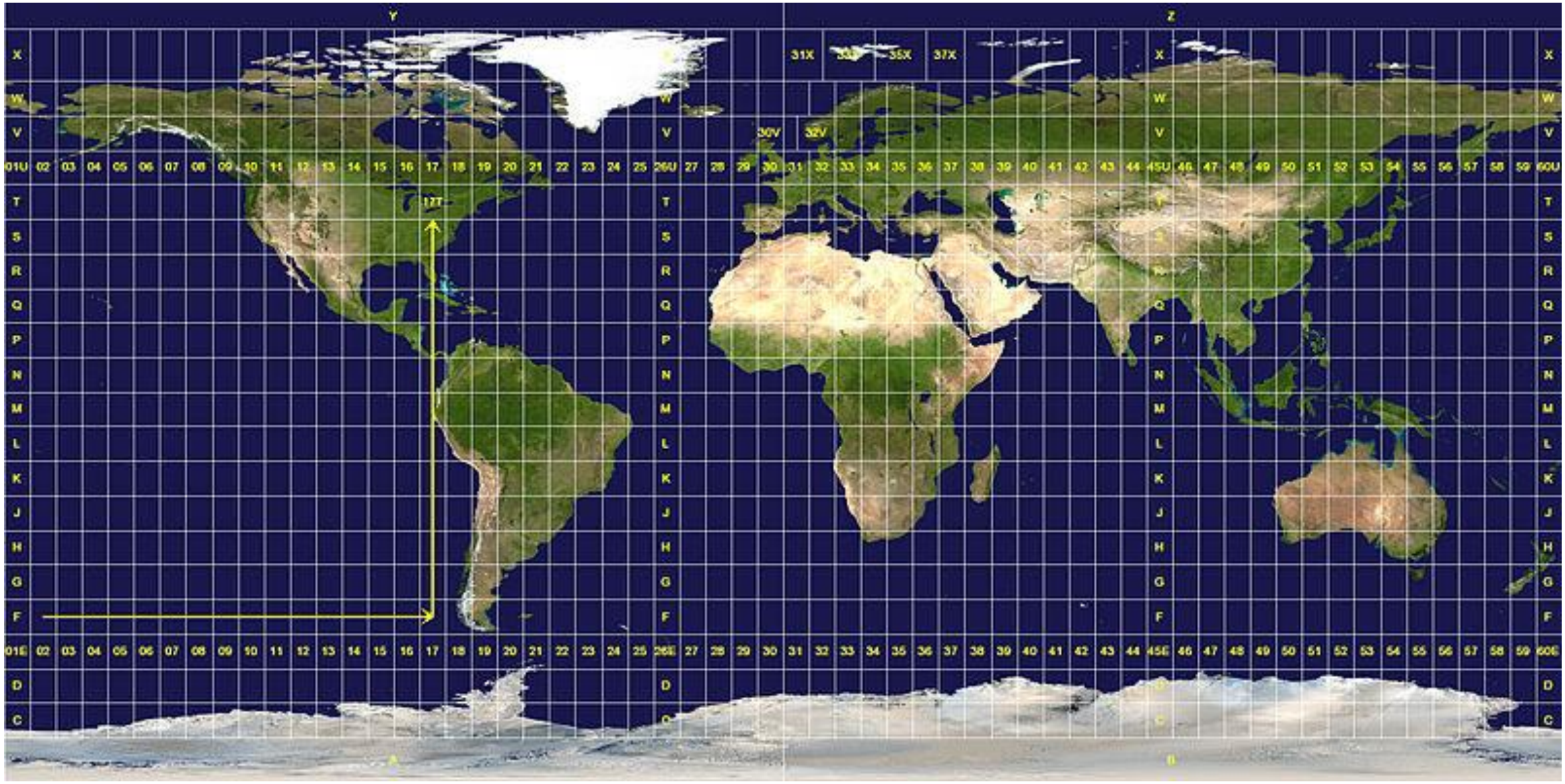

Fig05: The gridded UTM coordinate system across the globe. Source: NASA Earth Observatory

Map Projections

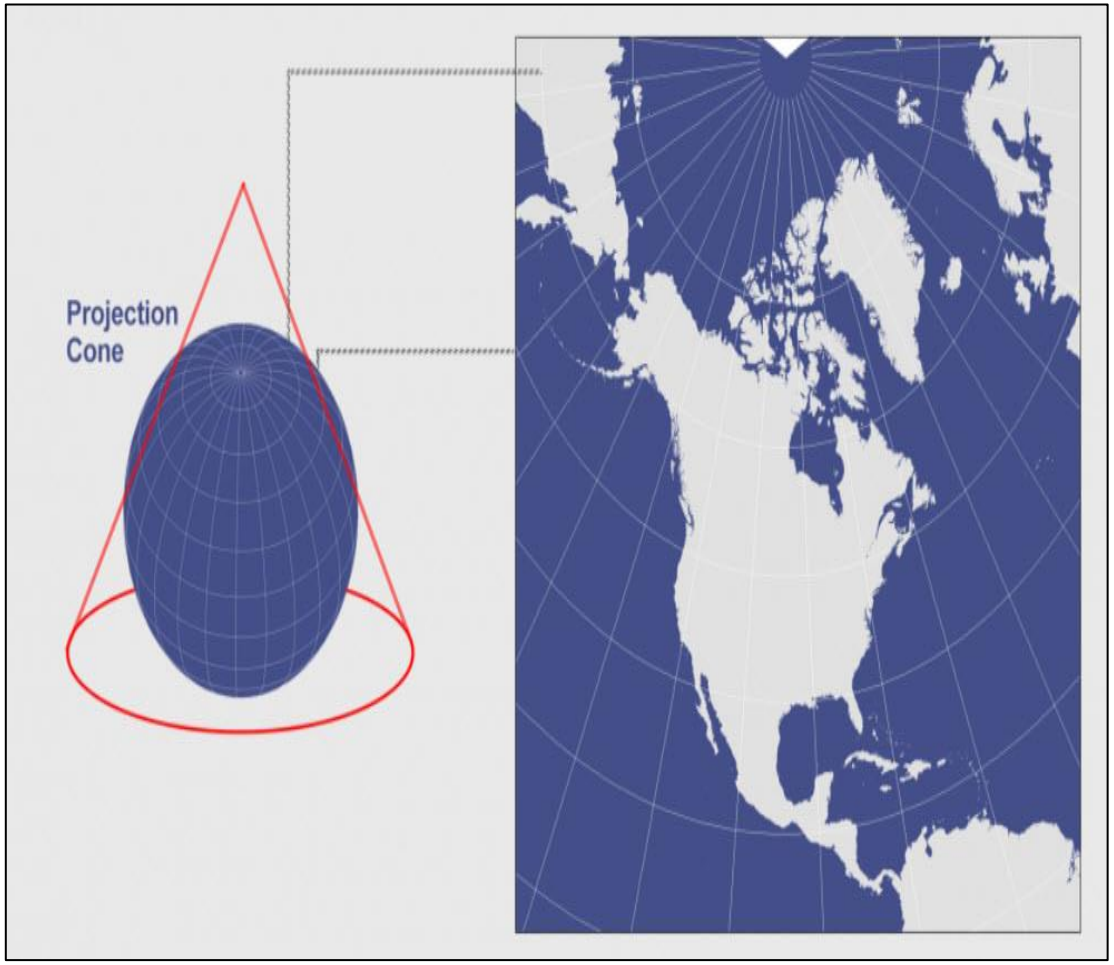

Fig06 : Lambert Conformal Conic

2/ الإسقاط المخروطي

1.2/ الإسقاط المخروطي لومبار *Lambert Conformal Conic*

يظهر إسقاط *Lambert Conformal Conic (LCC)*، المقدم عام 1772، خطوط الطول على أنها خطوط مستقيمة متباعدة بشكل متساوٍ تتقارب عند نقطة مشتركة، وهي أحد القطبين.

الزوايا بين خطوط الطول على الإسقاط أصغر من الزوايا المقابلة على الكرة الأرضية. دوائر العرض متباعدة بشكل غير متساوٍ تتمركز على قطب تقارب خطوط الطول، ويزداد تباعد دوائر العرض كلما ابتعدت عن القطب.

وهو إسقاط مخروطي يستخدم لرسم خرائط الجزائر عند 1/50000 من عام 1943 إلى عام 1960.

الشبكة الكيلومترية من اللون الأحمر تسمى *Lambert Corroyage* تحدد 1 كم مربع من الجانب من أجل تحديد تفاصيل قياسات الأرض وقياسات الارتفاعات.