ပြည်ထောင်စုမြန်မာနိုင်ငံတော်အစိုးရ
သစ်တောရေးရာဝန်ကြီးဌာန
မြေတိုင်းဦးစီးဌာန

LAMBERT PROJECTION

(Lambert Conical Orthomorphic)

နှင့်

UTM

(Universal Transverse Mercator)

မြေပုံအရိပ်ချခြင်းဆိုင်ရာ

စာတမ်း

ဦးစန်းအေး
လက်ထောက်ညွှန်ကြားရေးမှူး
မြေပုံ-ပုံဆွဲဌာနစု
မြေပုံထုတ်လုပ်ရေးဌာနခွဲ

ဦးမြင့်စိန်
ညွှန်ကြားရေးမှူး
မြေပုံထုတ်လုပ်ရေးဌာနခွဲ

ရက်စွဲ - ၂၀၀၂ခုနှစ်၊ ဇွန်လ (၃၀) ရက်။

ပန်ကြားလွှာ

သစ်တောရေးရာဝန်ကြီးဌာနရှိ မြေတိုင်းဦးစီးဌာနသည် မြေပုံအမျိုးမျိုးအား တိုင်းတာထုတ်လုပ်ပေးရာ ဌာနတစ်ခုဖြစ်သည်နှင့်အညီ ၁၉၄၆ ခုနှစ်၊ နိုဝင်ဘာလတွင် အိန္ဒိယမြေတိုင်းမှခွဲထွက်၍ Burma Survey ဟု အမည်ခံယူကာ တာဝန်လွှဲပြောင်းယူပြီးသည်မှ ယနေ့အထိ နှစ်ပေါင်း(၅၀)ကျော်တိုင်တိုင် စဉ်ဆက်မပြတ် ထုတ်လုပ်နေသော Topographical မြေပုံများ၊ အခြားစီမံကိန်းသုံး စကေးကြီးမြေပုံများအား Lambert Conical Orthomorphic Projection ဖြင့်လည်းကောင်း၊ လယ်ယာမြေတိုင်းလုပ်ငန်းဖြစ်သည့် ကွင်းမြေပုံများအား Cassini Projection ဖြင့်လည်းကောင်း၊ 1830 Everest Spheriod ကိုအခြေခံ Indian Datum ဖြင့် ထုတ်လုပ်ခဲ့ပါသည်။နောက်လည်းမတိုင်းရသေးသော Unsurvey ဒေသများအတွက် ပြီးပြည့်စုံသည်အထိ ဆက်လက်ထုတ်လုပ်နေဦးမည် ဖြစ်ပါသည်။ ထိုမြေပုံများလည်း စစ်ဘက်၊ နယ်ဘက်တို့မှ ရည်ရွယ်ချက်အမျိုးမျိုးဖြင့် အသုံးပြုလျှက် ရှိနေပါသေးသည်။

သို့သော်လည်း ၂၀၀၀ ပြည့်နှစ်မှစ၍ နိုင်ငံတော်၏လိုလားချက်အရ Topographical Maps (1;50,000) စကေး မြေပုံတို့အား UTM (Universal Transverse Mercator Projection) ဖြင့် တစ်နိုင်ငံလုံးအတွက် စီမံချက်ချကာ အချိန်မီပြီးစီးအောင် တိုင်းတာရေးဆွဲ ထုတ်လုပ်ပေးနေပြီ ဖြစ်ပါသောကြောင့် မြေတိုင်းပညာရှင်များမှ ရေမြေသဘာဝနှင့်ကိုက်ညီသည့် 1830 Everest Spheriod ကိုပင် ပြန်လည်သုံးစွဲမည်ဖြစ်သော်လည်း၊ ယနေ့ခေတ် GPS များတွင် အလွယ်တကူဖမ်းယူရရှိနိုင်သည့် WGS-84 Spheriod ၏ Co-ordinates များမှ Everest Spheriod ၏ Co-ordinates များသို့ ပြောင်းလဲတွက်ချက်ရာတွင် တိကျမှန်ကန်စေရန် Parameter များ ရှာဖွေတွက်ချက်၍ " Myanmar Datum 2000 " အား ထုတ်ဖော်ကြေညာနိုင်ခဲ့ပြီးဖြစ်ပါသည်။

ယခုကဲ့သို့ကြီးမားသော ပြောင်းလဲမှုကြီးတစ်ခုပြုလုပ်ချိန်တွင် မြေပုံတို့၏ သဘောသဘာဝ၊ ဂုဏ်သတ္တိတို့ကို ဖော်ကျူးနိုင်သည့် မြေပုံအရိပ်ချခြင်းအကြောင်းကိုလည်း အများပြည်သူတို့ သိရှိပါက မြေပုံများအား ကိုင်တွယ်သုံးစွဲရာတွင် လွယ်ကူ၍ မှန်ကန်စွာ အသုံးချနိုင်ရန် ဤစာတမ်းအား ရေးသား တင်ပြရခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

(စန်းအေး)
လက်ထောက်ညွှန်ကြားရေးမှူး
မြေပုံ-ပုံဆွဲဌာနစု
မြေပုံထုတ်လုပ်ရေးဌာနခွဲ
မြေတိုင်းဦးစီးဌာန

(မြင့်စိန်)
ညွှန်ကြားရေးမှူး
မြေပုံထုတ်လုပ်ရေးဌာနခွဲ
မြေတိုင်းဦးစီးဌာန

မာတိကာ

စဉ်	အကြောင်းအရာ	စာမျက်နှာ
	နိဒါန်း	၁
၁။	ကမ္ဘာ့အစိတ်အပိုင်းဂုဏ်သတ္တိများ	၁ - ၃
၂။	ကမ္ဘာ့အရွယ်အစားနှင့် ပုံသဏ္ဌာန်များ	၃ - ၆
၃။	မြေပုံအရိပ်ချခြင်းဆိုင်ရာ ဂုဏ်သတ္တိများ	၇ - ၉
၄။	အရိပ်ချခြင်းဆိုင်ရာ နည်းစနစ်များ	၉
၅။	ပြင်ညီအမျိုးအစားနှင့် Projection အမည်များ	၉ - ၁၀
၆။	Projection များ	၁၂ - ၁၃
၇။	Conical Projection	၁၃ - ၂၄
	(က) One Standard Parallel Projection	
	(ခ) Two Standard Parallels Projection	
၈။	Cylindrical Projection	၂၅ - ၄၄
	(က) Mercator Projection	
	(ခ) Transverse Mercator Projection	
	(ဂ) Universal Transverse Mercator Projection	
၉။	Lambert Projection နှင့် UTM Projection တို့၏နှိုင်းယှဉ်ဖော်ပြချက်	၄၅ - ၄၆
	နောက်ဆက်တွဲ -	
	Myanmar Datum 2000 အကျဉ်း	

နိဒါန်း

ကမ္ဘာအရပ်ရပ်ရှိ ဖွံ့ဖြိုးပြီး/ဖွံ့ဖြိုးဆဲနှင့် ဖွံ့ဖြိုးလိုသည့် နိုင်ငံတိုင်းတွင် မြေပုံသည် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သော ပစ္စည်းတစ်ခုအဖြစ် သတ်မှတ်၍ လူ၊ ငွေ၊ အချိန်ဟူသော ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုတို့ကို သုံးစွဲ၍ မြေပုံအမျိုးမျိုးတို့အား ထုတ်လုပ်နေကြပါသည်။

မြေပုံဆိုသည်မှာ လုံးဝန်းသော ကမ္ဘာ့မျက်နှာပြင်ပေါ်မှ အချက်အလက်များအား သေးငယ်ပြန့်ပြူးသည့် စက္ကူပေါ်သို့ အချိုးအစား မှန်ကန်စွာ ရောက်ရှိလာစေရန် တိကျသော နည်းစနစ်ဖြင့် ပုံစံဖော်ဆောင် ရေးဆွဲထားသည့် ပုံရိပ်ကားချပ်တစ်ခုပင် ဖြစ်ပါသည်။

မြေပုံများရရှိရန် ဆောင်ရွက်ကြရသည့် အခြေခံမြေတိုင်းခေါ် ကမ္ဘာ့အရွယ်အစားပုံသဏ္ဍာန်နှင့် Datum တို့အား သတ်မှတ်ပေးရသည့် ဘူမိပမာဏတိုင်းတာခြင်း(Geodetic Surveying)၊ နိမ့်မြင့်တိုင်းတာခြင်း(Levelling) ၊ Land Survey ခေါ် အထွေထွေတိုင်းတာခြင်းအမျိုးမျိုး မြေပုံများ ရေးဆွဲထုတ်လုပ်ရာတွင် လွယ်ကူလျင်မြန်မှန်ကန်နိုင်စေရန် ပြုလုပ်ကြသည့် ကောင်းကင်မြေတိုင်း (Aerial Surveying) စသည့် ခက်ခဲ နက်နဲလှသည့် ပညာရပ်များနှင့်အတူ အသုံးပြုလိုသည့် ရည်ရွယ်ချက်ကို လိုက်၍ ပုံစံဖော်ဆောင်ရသည့် အခါတွင် မြေပုံအရိပ်ချခြင်းဟုခေါ်သော ပညာရပ်သည် မလွဲမသွေ တွေ့ကြုံရမည့် လုပ်ငန်းတစ်ခုပင်ဖြစ်ပါသည်။

Projection ပြုလုပ်ရာတွင် ကမ္ဘာ့အခြေခံအစိတ်အပိုင်းနှင့် အခေါ်အဝေါ်သတ်မှတ်ချက်၊ အရွယ်အစားနှင့် ပုံသဏ္ဍာန်၊ Projection ပြင်ညီအမျိုးအစား၊ အရိပ်ချခြင်းဆိုင်ရာ နည်းစနစ်၊ Projection တို့ သဘောသဘာဝ၊ ဂုဏ်သတ္တိစသည်တို့အား သိရှိကြရပါသည်။

Projection တို့၏ ဂုဏ်သတ္တိများအရ အကွာအဝေးတူခြင်း၊ ဧရိယာတူခြင်း၊ Conformal ဖြစ်ခြင်းဟူသော ဂုဏ်သတ္တိ(၃)မျိုးအားမူတည်၍ မိမိတို့ကြိုက်နှစ်သက်သလို Projection များပြုလုပ်ကြရာတွင် ဤစာတမ်း၌ Conformal ဂုဏ်သတ္တိအခြေတည်သည့် Conical (Lambert Conical Orthomorphic Projection) နှင့် Cylindrical(Universal Transverse Mercator Projection) (၂)မျိုးအား ခြုံငုံမိစေရန် တင်ပြဆွေးနွေးသွားမည် ဖြစ်ပါသည်။

၁။ ကမ္ဘာ့အစိတ်အပိုင်းများနှင့်ဂုဏ်သတ္တိများ

ကမ္ဘာကြီးအား ဝင်ရိုးစွန်းများ၊ Graticules များဟုခေါ်သည့် အီကွေတာ ၊ လတ္တီတွဒ်၊ လောင်ဂျီတွဒ်များဖြင့် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာ သတ်မှတ်ထားပါသည်။

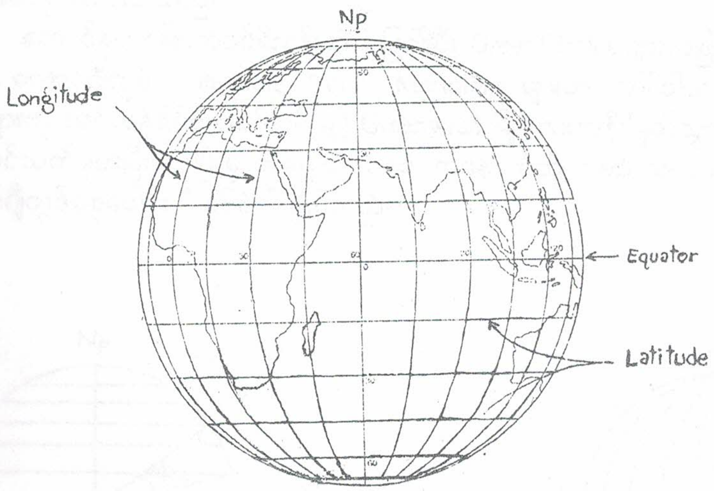
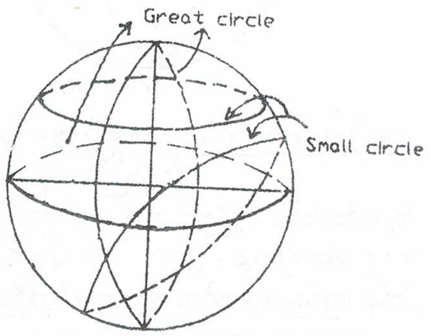


FIG. 44.—Orthographic Map of the Indian Ocean.
[c. 1/130,000,000.]

(က) **Great Circles (စက်ဝိုင်းကြီးများ)နှင့် Small Circles (စက်ဝိုင်းငယ်များ)**

ကမ္ဘာလုံး(Sphere)အား မည်သည့်နေရာမှမဆို တစ်ပတ်ပြည့်အောင် ဖြောင့်တန်းစွာ ဆွဲလိုက်လျှင် စက်ဝိုင်းပုံတစ်ခုရရှိလာပေမည်။ ယင်းစက်ဝိုင်းအတိုင်း လှီးဖြတ်လိုက်သည့် ပြင်ညီသည် ကမ္ဘာ့ဗဟိုမှတ်အား ဖြတ်သွားလျှင် ၄င်းအား Great Circle ဟုခေါ်ပြီး၊ ကမ္ဘာ့ဗဟိုမှတ်အား မဖြတ်ပါက Small Circle ဟုခေါ်ပါသည်။



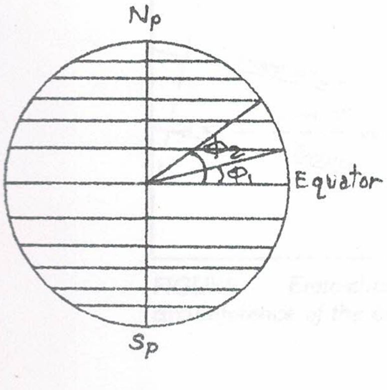
(ခ) **အီကွေတာနှင့် ဝင်ရိုး၊ ဝင်ရိုးစွန်းများ**

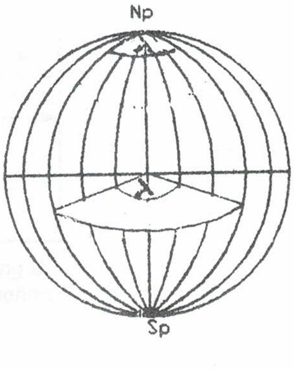
ကမ္ဘာ့အား ခါးလည်တည့်တည့်မှ Great Circle ဖြစ်အောင် ဆွဲထားသောလိုင်း(စက်ဝိုင်း)အား အီကွေတာ (Equator) ဟုခေါ်၍ အီကွေတာပြင်ညီ၏ ဗဟိုတည့်တည့်မှ ထောင့်မတ်ဖြတ်ပြီး ဝင်ရိုးသဏ္ဌာန်ရေးဆွဲထားသော မျဉ်းအား ဝင်ရိုး၊ အီကွေတာမြောက်ဘက်ရှိ အစွန်းအား မြောက်ဝင်ရိုးစွန်း၊ တောင်ဘက်ရှိ အစွန်းအား တောင်ဝင်ရိုးစွန်းဟု သတ်မှတ်ပါသည်။

(ဂ) **လတ္တီတွဒ် (Latitude)နှင့် လောင်ဂျီတွဒ်(Longitude) များ**

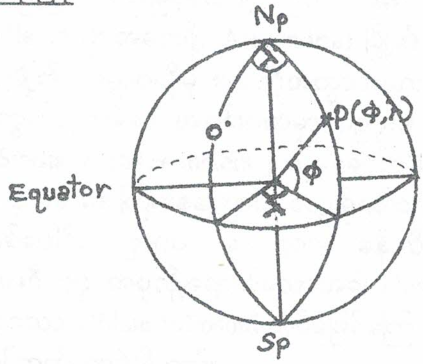
အီကွေတာနှင့်ပြိုင်၍ ရေးဆွဲထားသော Small Circle များအား Latitudes or parallels ဟုခေါ်ပြီး၊အီကွေတာ၏ မြောက်ဘက်တွင် မြောက်လတ္တီတွဒ်၊ တောင်ဘက်၌ တောင်လတ္တီတွဒ်များဟု သတ်မှတ်ပါသည်။ အီကွေတာ မြောက်ဘက်တွင် အီကွေတာမှ မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းအထိ ၉၀˚ ထိုနည်းတူစွာ အီကွေတာမှတောင်ဝင်ရိုးစွန်းထိ ၉၀˚၊ စုစုပေါင်း တောင်မှမြောက်ဝင်ရိုးစွန်းအထိ ၁၈၀˚ စိတ်ပိုင်းထားပါသည်။

တောင်နှင့် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းအား ဖြတ်ပြီး Great Circles များအဖြစ် ရေးဆွဲထားသည်များကို လောင်ဂျီတွဒ် (Longitude) " or " Meridians များဟု ခေါ်ပါသည်။ လောင်ဂျီတွဒ်လိုင်းများကို အင်္ဂလန်နိုင်ငံ ဂရင်းဝစ်(ချ်) Greenwich မြို့လေးအနီးဖြတ်သွားသောမျဉ်းအား "၀˚" ဟုစတင်သတ်မှတ်ပြီး၊ ထိုမြို့မှ အရှေ့သို့ ၁၈၀˚၊ အနောက်သို့ ၁၈၀˚ သတ်မှတ်ထားသောကြောင့် လောင်ဂျီတွဒ်စုစုပေါင်း " ၃၆၀˚ " ရှိပါသည်။





<u>အမှတ်တစ်ခု၏တည်နေရာပြပုံ</u>



<u>လုံးဝန်းသော (Sphere)ပေါ်ရှိ ရက်တီကျူးလ်များ၏ သဘာဝဂုဏ်သတ္တိများ</u>

- လတ္တီတွဒ်များတစ်ခုနှင့်တစ်ခုပြိုင်နေကြသည်။
- လတ္တီတွဒ်များသည် လောင်ဂျီတွဒ်များအား တူညီစွာ ပိုင်းဖြတ်သည်။
- လောင်ဂျီတွဒ်များသည် ဝင်ရိုးစွန်းများဘက်သို့ စုသွားပြီးအီကွေတာဘက်သို့ ကား၍သွားသည်။
- လောင်ဂျီတွဒ်များသည် လတ္တီတွဒ်များအား အချိုးကျတူညီစွာ ပိုင်းဖြတ်သည်။
- လောင်ဂျီတွဒ်များ၏ အီကွေတာပေါ်ရှိ အကွာအဝေးသည် လတ္တီတွဒ်တစ်ခုနှင့် တစ်ခု အကွာအဝေးနှင့် တူညီသည်။
- လတ္တီတွဒ် ၆ဝ ရှိ လောင်ဂျီတွဒ်များ၏ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အကွာအဝေးသည် အီကွေတာပေါ်ရှိ လောင်ဂျီတွဒ်များတစ်ခုနှင့် တစ်ခုအကွာအဝေး၏ ထက်ဝက်ရှိသည်။
- လောင်ဂျီတွဒ်များနှင့် လတ္တီတွဒ်များသည် တစ်ခုကိုတစ်ခု ထောင့်မတ်ကျစွာ ပိုင်းဖြတ်ကြသည်။
- မည်သည့်သတ်မှတ်ထားသောလတ္တီတွဒ်နှစ်ခုကြားတွင်မဆိုအကွာအဝေး(ဒီဂရီ)တူညီစွာသတ်မှတ်ထားသော လောင်ဂျီတွဒ်နှစ်ခုကြားရှိ ဧရိယာများတူညီကြသည်။
- အမှတ်အသီးသီးမှ စကေးဖက်တာသည် မည်သည့်လားရာတိုင်းအတွက်မဆို တူညီသည်။

ဖော်ပြပါ ၁-က မှ ၁-ဃ အထိအချက်များသည် ကမ္ဘာနှင့်သက်ဆိုင်သော အခေါ်အဝေါ် သတ်မှတ်ချက်များနှင့် ဂုဏ်သတ္တိများဖြစ်ပါသည်။

၂။ **<u>ကမ္ဘာအရွယ်အစားနှင့် ပုံသဏ္ဍာန်များ</u>**

ဘီစီ(၃၅ဝ)ခန့်၌ ခေါ်မပညာရှင် အရစ္စတိုတယ်(Aristotle)သည် ကမ္ဘာကြီးအား စက်လုံး(Sphere)ပုံဖြစ်ကြောင်း သက်သေသာဓကများဖြင့် အဆိုပြု တင်သွင်းလာနိုင်ခဲ့ပါသည်။၎င်းနောက်ဘီစီ ၂၇ဝ-၁၉၅ ၊ ဘီစီ(၂ဝဝ)ခန့်၌ ဂရိတွေးခေါ်ရှင် အီရာတော့သီးနီးစ်(Eratosthenes)ကလုံးဝန်းသော ကမ္ဘာကြီး၏ အရွယ်အစားအား အတော်အသင့် မှန်ကန်စွာ အောက်ပါအတိုင်း တွက်ထုတ်ပေးခဲ့ပါသည်။

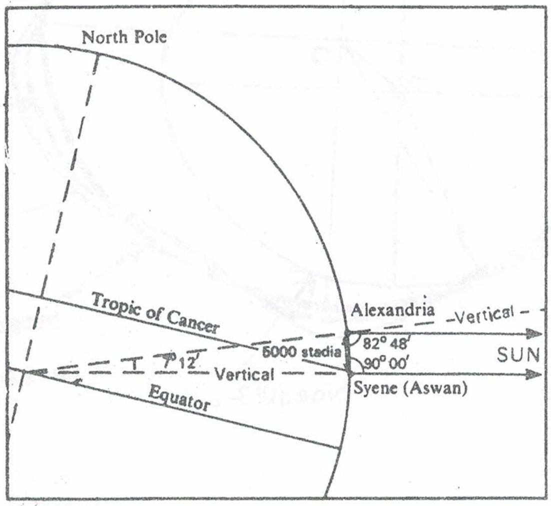


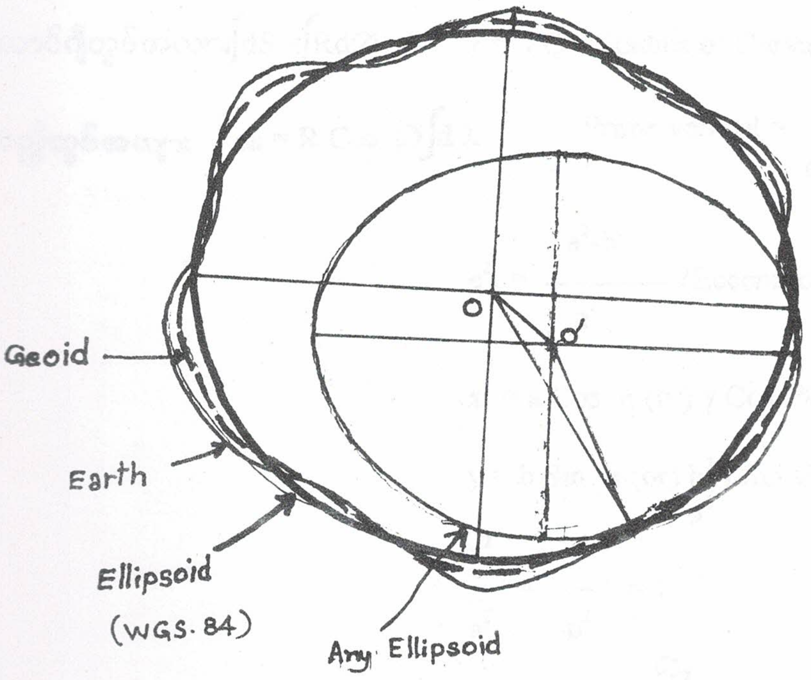
FIGURE Eratosthenes' method of calculating the circumference of the earth. See text for explanation.

doc

ဇွန်လ(၂၁)ရက် ဥတ္တရာယဉ်စွန်းတန်းပေါ်သို့ နေလမ်းကြောင်း ကျရောက်သည့် နေမွန်းတည့်ချိန် Syene(Modern Aswan)မြို့၌ နေ၏မြင့်ထောင့် ၉၀ ° ဖြစ်နေစဉ် လောင်ဂျီတွဒ် မျဉ်းတစ်လျှောက် မြောက်ဘက်စူးစူး ၅၀၀၀ Stadia အကွာအဝေးရှိ (Alexandria) မြို့၏ နေမြင့်ထောင့်မှာ ၈၂° ၄၈' ရှိကြောင်း တွေ့ရပါသည်။ ထိုမြို့နှစ်မြို့၏ ကမ္ဘာဗဟိုမှ ထောင့်အကွာအဝေးမှာ ၇° ၁၂ ' ဖြစ်သောကြောင့် S = 2πR စက်ဝိုင်းပုံသေနည်းဖြင့် တွက်ထုတ်ခဲ့ရာ အချင်းဝက်မှာ ၃၉၇၈၈.၇ Stadia (7356.93 km) ဖြစ်ကြောင်း ဖော်ပြနိုင်ခဲ့ပါသည်။[1 Stadia = 184.9 meters] ယခုခေတ်သုံး ကမ္ဘာ့အချင်းဝက်(၆၃၇၈.၀ km) ဖြင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်သော် ၁၅.၃ % ခန့်ကြီးနေကြောင်း တွေ့ရှိရပါသည်။

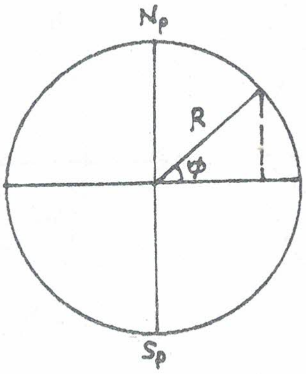
လွန်ခဲ့သော နှစ်ပေါင်း ၂၀၀၀ မှ ၅၀၀ ခန့်ထိ ကမ္ဘာကြီးအား လုံးဝိုင်းသည်ဟုသာ ယူဆခဲ့ကြသော်လည်း အေဒီ ၁၇ ရာစုသို့ရောက်သောအခါ Newton မှ ကမ္ဘာကြီးသည် Minor ဝင်ရိုးကို မဏ္ဍိုင်ပြု၍ လည်ပတ်နေသော Oblate Ellipsoid တစ်ခုဖြစ်ကြောင်း၊တင်ပြလာပြီး နောက်ပိုင်း၌ " Oblate Ellipsoid " အမျိုးမျိုး ပေါ်ထွက်လာခဲ့ပါသည်။

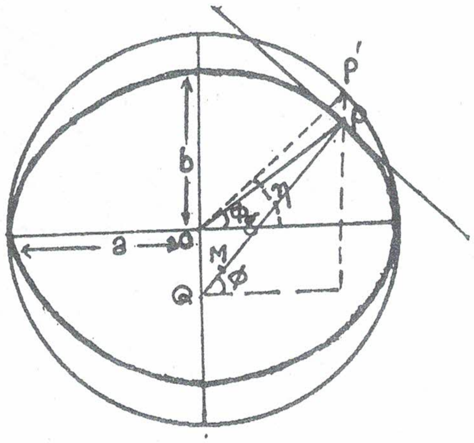
ဤသို့ Ellipsoid အမျိုးမျိုး ပေါ်ထွက်လာရသည်မှာလည်း GEIOD ဟုခေါ်သော ရူပဗေဒ သဘောတရားအရ တိုင်းတာတွက်ချက်ထားသည့် ပိုတင်ရှယ်တူပြင်ညီ (Equal Potential Surface) တစ်ခုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာကြရပါသည်။ Geoid ၏ပုံသဏ္ဍာန်မှာ အကြမ်းအားဖြင့်ယူဆပါက ပင်လယ်ရေ မျက်နှာပြင်အတိုင်း ဖွဲ့စည်းထားသည့် ပုံသဏ္ဍာန်နှင့် တူသော်လည်း ကမ္ဘာမျက်နှာပြင်၏ တောင်တန်းများ နက်ရှိုင်းသော လျှိုကြီးများ စသည်တို့ကြောင့် Geoid မျက်နှာပြင်သည် ချောမွေ့ ညီညွတ်မှုမရှိဘဲ ချိုင့်ဝင်မြင့်တက်၊ နိမ့်မြင့်ကွာခြားမှုမှာ မီတာ ၄၀ ခန့်ရှိကြောင်း၊ ဖတ်ရှုသိရှိခဲ့ပါသည်။ ထို့ကြောင့်၎င်း၏ ပုံသဏ္ဍာန်မှာ အခွံမညီမညာဖြင့် ပိန်ဖောင်းနေသည့် လိမ္မော်သီး သဏ္ဍာန်ဖြစ်ကြောင်း တွေ့ရှိရပေမည်။ ၎င်း Geoid သည် တစ်ကမ္ဘာလုံးအတွက် တစ်ခုတည်းသာဖြစ်သော်လည်း မညီညာသော မျက်နှာပြင်များ ကြောင့် တိုက်ရိုက်သုံးစွဲရန် ခက်ခဲပါ၍ ပညာရှင်များက Geoid မျက်နှာပြင်နှင့် အနီးစပ်ဆုံး တူနိုင်မည့် အချိုးမှန် Geometric Oblate Ellipsoid များကို သက်ဆိုင်ရာ ဒေသနှင့် လျော်ညီအောင် ဖန်တီးခြင်းဖြင့် Geoid မျက်နှာပြင် အကွေးအပြန့်မညီသလို နေရာဒေသ၊ အနေအထားအားလိုက်၍ ပြုလုပ်ထားသော Ellipsoid များလည်း မတူညီနိုင်ဘဲ အမျိုးမျိုးထွက်ပေါ် လာရခြင်းဖြစ်ပါသည်။



Circle နှင့် Ellipse (သို့) Sphere နှင့် Ellipsoid တို့၏ ပုံသဏ္ဍာန်နှိုင်းယှဉ်ချက်

Circle နှင့် Ellipse





စက်ဝိုင်း

$\varnothing$ = Latitude , λ = Longitude

R = Radius

$X = R \cos\varnothing$

$Y = R \sin\varnothing$

$X^2 + Y^2 = R^2$

" Ellip "

$\varnothing$ = Latitude (Geodetic Angle)

$\varnothing g$ = Geocentric angle

η = Reduce (or) Parametric Angle

a = Major Axis (Radius)

b = Minor Axis (Radius)

အဝန်း $S = 2\pi R$

N = PM = Radius of curvature = $\dfrac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2\varnothing)^{3/2}}$

လောင်ဂျီတွဒ်အလျား $\int dS = \int R d\varnothing$

γ = PQ = Radius of Curvature Meet at

လတ္တီတွဒ်အလျား $\int ds = R \cos\varnothing \int d\lambda$

Prime vertical = $\dfrac{a}{(1-e^2 \sin^2\varnothing)^{1/2}}$

$e^2 = \dfrac{a^2-b^2}{a^2}$ (Eccentricity)

$x = a \cos\eta$ (or) $\gamma \cos\varnothing$

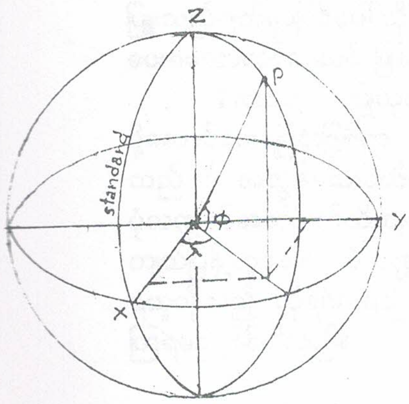
$y = b \sin\eta$ (or) $\dfrac{b^2}{a^2}\gamma \sin\varnothing$

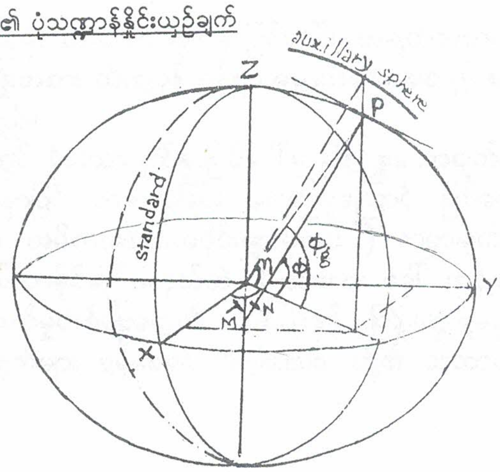
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

လောင်ဂျီတွဒ်အလျား $\int ds = \int_{\varnothing_1}^{\varnothing_2} N.d\varnothing$

လတ္တီတွဒ်အလျား $\int ds = \gamma \cos\varnothing \int d\lambda$

<u>Sphere နှင့် Ellipsoid တို့၏ ပုံသဏ္ဌာန်နှိုင်းယှဉ်ချက်</u>





Sphere

$x^2+y^2+z^2 = R^2$

$x = R \cos\phi \cos\lambda$

$y = R \cos\phi \sin\lambda$

$z = R \sin\phi$

လောင်ဂျီတွဒ်အလျား

$\int ds = R\int_{\phi_1}^{\phi_2} d\phi$

လတ္တီတွဒ်အလျား

$\int ds = R \cos\phi \int d\lambda$

Ellipsoid

$x = \gamma \cos\phi \cos\lambda = a \cos\eta \cos\lambda$

$y = \gamma \cos\phi \sin\lambda = a \cos\eta \sin\lambda$

$z = \frac{b^2}{a^2} \gamma \sin\phi = b \sin\eta$

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$

လောင်ဂျီတွဒ်အလျား

$\int ds = \int_{\phi_1}^{\phi_2} \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2\sin^2\phi)^{3/2}} d\phi$

လတ္တီတွဒ်အလျား

$\int ds = \gamma \cos\phi \int d\lambda$

ϕ, ϕ_g, η တို့၏ ဆက်သွယ်ချက်

$\tan\phi = \frac{a}{b} \tan\eta$

$\tan\phi_g = \frac{b^2}{a^2} \tan\phi$

$\tan\eta = \frac{a}{b} \tan\phi_g$

Ellipsoid အချို့၏ Dimension များ

Sr No	Name	Date	Equitorial Radius a (meters)	Polar Radius b (meters)	Flattening
1.	Everest	1830	6,356,276.3	6,356,075.4	1/300.8
2.	Bessel	1841	6,377,397.2	6,356,079.0	1/299.15
3.	Airy	1849	6,377,563.0	6,356,256.9	1/299.32
4.	Clark	1866	6,378,206.1	6,356,583.8	1/294.98
5.	Clark	1880	6,378,249.1	6,356,514.9	1/293.46
6.	Hayford	1909	6,378,388.0	6,356,911.9	1/297.0
	International	1924			
7.	Krasovsky	1940	6,378,245.0	6,356,863.0	1/298.3
8.	Australian	1965	6,378,160.0	6,356,774.7	1/298.25
9.	WGS-72	1972	6,378,135.0	6,356,750.5	1/298.26
10.	GRS-1980 (WGS-84)	1980	6,378,137.0	6,356,752.315	1/298.257

* WGS = World Geodetic System

* GRS = Geodetic Reference System

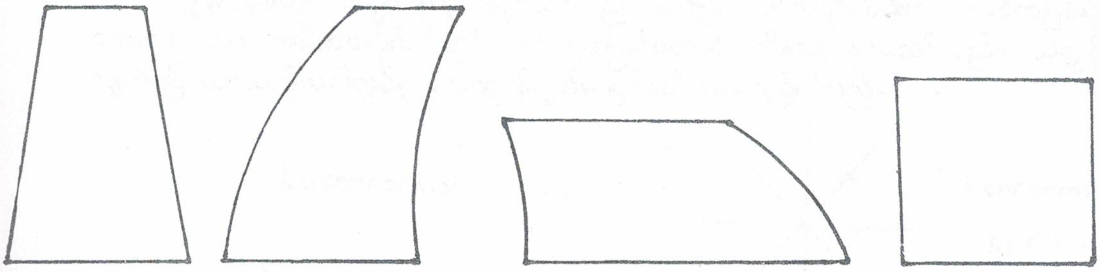
၃။ မြေပုံအရိပ်ချခြင်းဆိုင်ရာ ဂုဏ်သတ္တိများ

မြေပုံအရိပ်ချခြင်းဆိုသည်မှာ လုံးသော မျက်နှာပြင်ပေါ်မှ အချက်အလက်များအား ညီညာပြန့်ပြူးသည့်မျက်နှာပြင်ပေါ်သို့ အချိုးအစား တိကျမှန်ကန်စွာ ရောက်ရှိလာစေရန် နည်းစနစ်ရှိရှိဖြင့်ပို့ဆောင်ပေးရသောလုပ်ငန်းပင် ဖြစ်ပါသည်။

Projection ပြုလုပ်ရာတွင် ခုံးသောမျက်နှာပြင်ပေါ်မှ ပြန့်ပြူးသောမျက်နှာပြင်ပေါ်သို့ ကူးပြောင်းပို့ဆောင်ပေးရခြင်းဖြစ်ရာ မျက်နှာပြင် သဘာဝခြင်း မတူညီမှုကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာမည့် မြေပုံဟူသမျှသည် (အလွန်သေးငယ်သော အဓိကအစိတ်အပိုင်းများမှအပ) ကမ္ဘာမျက်နှာပြင်ပေါ်ရှိ နဂိုရှိရင်းစွဲပုံသဏ္ဌာန်အတိုင်းတိတိကျကျဖြစ်လာနိုင်မည်မဟုတ်ဘဲ- Distortion ခေါ် တွန့်လိမ်ကောက်ကွေး၊ ကြုံ၀င်ကျယ်ပြန့်ဟူသော ပုံသဏ္ဌာန်ပျက်မှုတစ်မျိုးမဟုတ် တစ်မျိုးနှင့် ကြုံတွေ့ရမည်ဖြစ်သော်လည်း မိမိတို့ရယူလိုသည့် လိုရင်း ရည်ရွယ်ချက်များ ရရှိစေရန် Projection တို့၏ သဘာဝဂုဏ်သတ္တိများအား သိရှိကြရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(၃-က) ဧရိယာတူခြင်း (Equal Area or Equivalent)

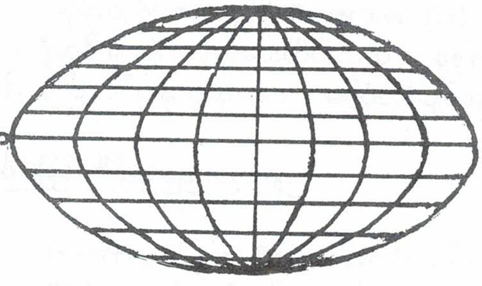
ဤဂုဏ်သတ္တိရှိ Projection တွင် ကမ္ဘာ့မျက်နှာပြင်အကျယ်အဝန်း ဧရိယာအတိုင်း အကွက်လိုက်သော်လည်းကောင်း၊ ကြီးမားကျယ်ပြန့်သော အစိတ်အပိုင်းသော်လည်းကောင်း၊ မြေပုံပေါ်၌ တူညီနေအောင် ပြုလုပ်ထားကြပါသည်။ ဤ Projection အမျိုးအစားတွင် ပုံပန်းပျက်မှုများ တွေ့ရလေ့ရှိပါသည်။



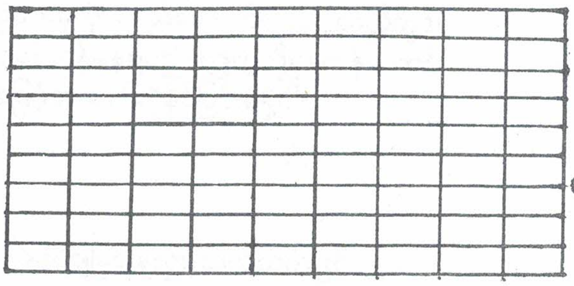
ဧရိယာတူ မြေကွက်တစ်ခု၏မြေပုံပေါ်တွင် ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သည့် ပုံသဏ္ဌာန်များ

(၃-ခ) အကွာအဝေးတူခြင်း (Equidistant)

ဤ Projection ၏ သဘာဝမှာ ကမ္ဘာပေါ်ရှိ အကွာအဝေးများအတိုင်း မြေပုံပေါ်၌ ရရှိရန်တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ၎င်းတွင်သေးငယ်သော အစိတ်အပိုင်းများမှ လွဲ၍ ကျယ်ပြန့်ကြီးမားသော အစိတ်အပိုင်းများပါဝင်လာပါက လတ္တီတွဒ်များတစ်လျှောက် မှန်အောင်ပြုပါက လောင်ဂျီတွဒ်များတစ်လျှောက်မမှန်တော့ခြင်း၊အပြန်အလှန်အားဖြင့် လောင်ဂျီတွဒ်များတစ်လျှောက် မှန်အောင်ပြုပါက လတ္တီတွဒ်များတစ်လျှောက် မမှန်တော့ခြင်းတို့အား (Standard Meridian နှင့် Standard Parallel) တို့မှအပတွေ့ရလေ့ရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့် အကွာအဝေးများလုံးဝမှန်ကန်သည့် မြေပုံဟူ၍ မရှိသေးပါဟု ဖတ်ရှု မှတ်သားခဲ့ရပါသည်။



လတ္တီတွဒ်တလျှောက်အကွာအဝေးမှန်



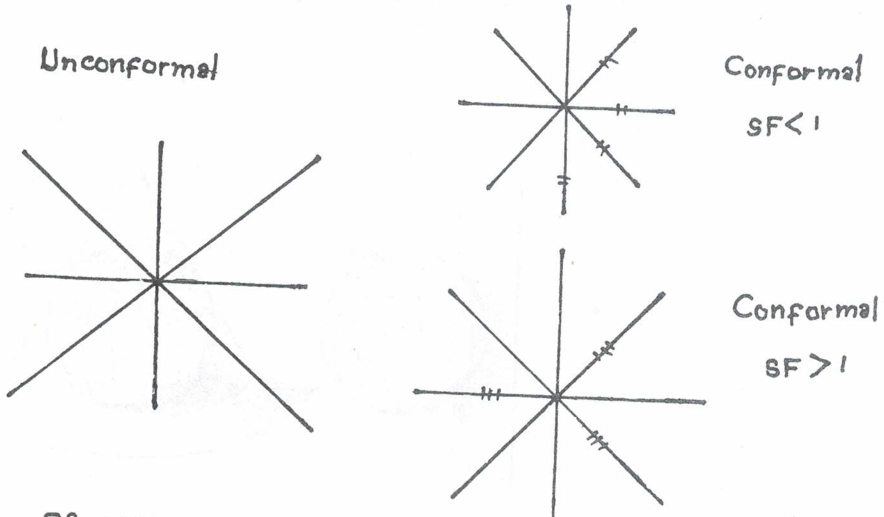
လောင်ဂျီတွဒ်တလျှောက်အကွာအဝေးမှန်

(၃-ဂ) <u>သဏ္ဌာန်တူခြင်း Shape (or) Conformal (or) Orthomorphic</u>

Orthomorphic သည် ဂရိဝေါဟာရမှဆင်းသက်လာ၍ Othos – Stright, and Morphe – Shape ဟု အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုထားသည်ကို တွေ့ရှိရပါသည်။ ယခုခေတ်တွင် Conformal ဟူသော စကားကို အသုံးများပြီး ၎င်း၏အဓိပ္ပာယ်မှာ အောက်ဖော်ပြပါ အချက်(၂)ချက်နှင့် လုံးဝ ကိုက်ညီမှု ရှိရပါသည်။

- လတ္တီတွဒ်နှင့် လောင်ဂျီတွဒ်များသည် တစ်ခုကိုတစ်ခု ထောင့်မတ်ကျစွာပိုင်းဖြတ်ခြင်း၊
- မည်သည့်အမှတ်တစ်ခုမှမဆို လားရာဘက်တိုင်းသို့ စကေးတစ်စားတည်းသာဖြစ်ခြင်း၊

ဤစာပိုဒ်တွင် သဏ္ဌာန်တူဟုဆိုသော်လည်း ဖော်ပြပါဂုဏ်သတ္တိနှစ်မျိုးသာ အဓိကဖြစ်၍ သေးငယ်သော အစိတ်အပိုင်းတို့တွင် ပုံသဏ္ဌာန်မှန်အောင် ထိန်းချုပ်နိုင်သော်လည်း၊ အလွန် ကျယ်ပြောလာသည့်အခါတွင်မူ ပုံသဏ္ဌာန်ပျက်မှု ဖြစ်ပေါ်လာလေ့ရှိပါသည်။



(၃-ဃ) <u>လားရာတူခြင်း (Direction) Azimuthal</u>

အမှတ်တစ်ခုမှ မည်သည့်လားရာဘက်သို့မဆိုစကေးမတူသော်လည်း လားရာတူအောင် ပြုလုပ်ထားသော Projection မျိုးဖြစ်ပါသည်။ အချို့ Projection များတွင် ဗဟိုမှတ်တစ်ခုမှ အဘက်ဘက်လားရာသို့အကွာအဝေးတူလားရာတူအောင်ပြုလုပ်ထားလေ့ရှိပါသည်။ Azimuthal Projection များတွင် တွေ့ရလေ့ရှိပါသည်။

မည်သည့်ဂုဏ်သတ္တိရှိ Projection (or) မြေပုံတစ်ခုကို တည်ဆောက်ပါစေ၊ လတ္တီတွဒ်၊ လောင်ဂျီတွဒ်များ၏အမှတ်များတိုင်းသည် စနစ်တကျမှန်ကန်နေရမည်။ ဤကဲ့သို့မှန်ကန်အောင် မထိန်းဘဲ ပြုလုပ်ရေးဆွဲထားသော မြေပုံတစ်ချပ်အား၊ မြေပုံဟု ခေါ်ဆိုနိုင်ခြင်းမရှိပါ။

၄။ **အရိပ်ချခြင်းဆိုင်ရာနည်းစနစ်များ**

(က) Geometrical (or) Perspective ဟုခေါ်သော အရိပ်ချခြင်းနည်း သက်သက်ဖြင့် Projection ပြင်ညီတစ်ခု တည်ဆောက်ခြင်း၊

(ခ) Mathematical (or) Conventional ခေါ် သင်္ချာနည်းသက်သက်ဖြင့် တွေးခေါ်ကြံဆ၍ တွက်ထုတ်ရယူပြီး Projection ပြင်ညီတစ်ခုတည်ဆောက်ခြင်း၊

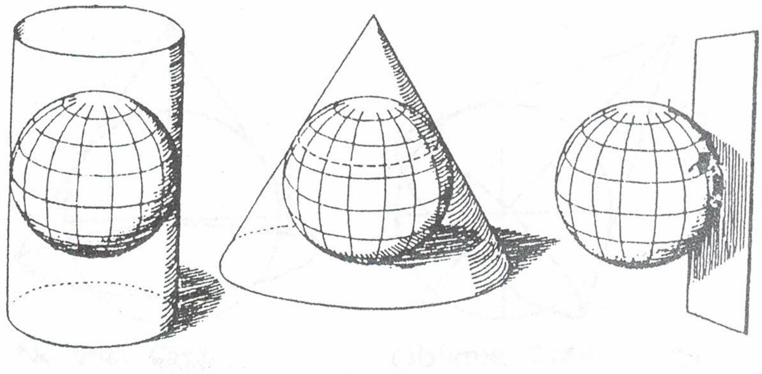
(ဂ) Geometrical နှင့် Mathematical နှစ်မျိုးပေါင်းစပ်၍ Projection ပြင်ညီတစ်ခု တည်ဆောက်ခြင်းဟူ၍ (၃)မျိုး ခွဲခြားနိုင်ပါသည်။

၅။ **ပြင်ညီအမျိုးအစားနှင့် Projection အမည်များ**

ကမ္ဘာလုံးပေါ်မှ အရိပ်များထင်ဟပ်ပေါ်လွင်လာစေရန် ပုံသဏ္ဍာန်ဖမ်းယူသည့် မျက်နှာပြင်များသည် ဖြန့်ချလိုက်ပါက လုံးဝ distortion မဖြစ်သည့် ပြန့်ပြူးသောပြင်ညီတစ်ခု ဖြစ်စေရပါမည်။

ထို့ကြောင့် Geometrical Projection များပြုလုပ်ရာတွင် အောက်ပါမျက်နှာပြင်(၃)မျိုး သုံးစွဲကြောင်း တွေ့ရပါသည်။

(-) ပြင်ညီ (Plane)
(-) ကတော့ချွန် (Cone)
(-) ဆလင်ဒါ (Cylinder) ဟူ၍ (၃)မျိုး သုံးစွဲကြောင်း တွေ့ရပါသည်။



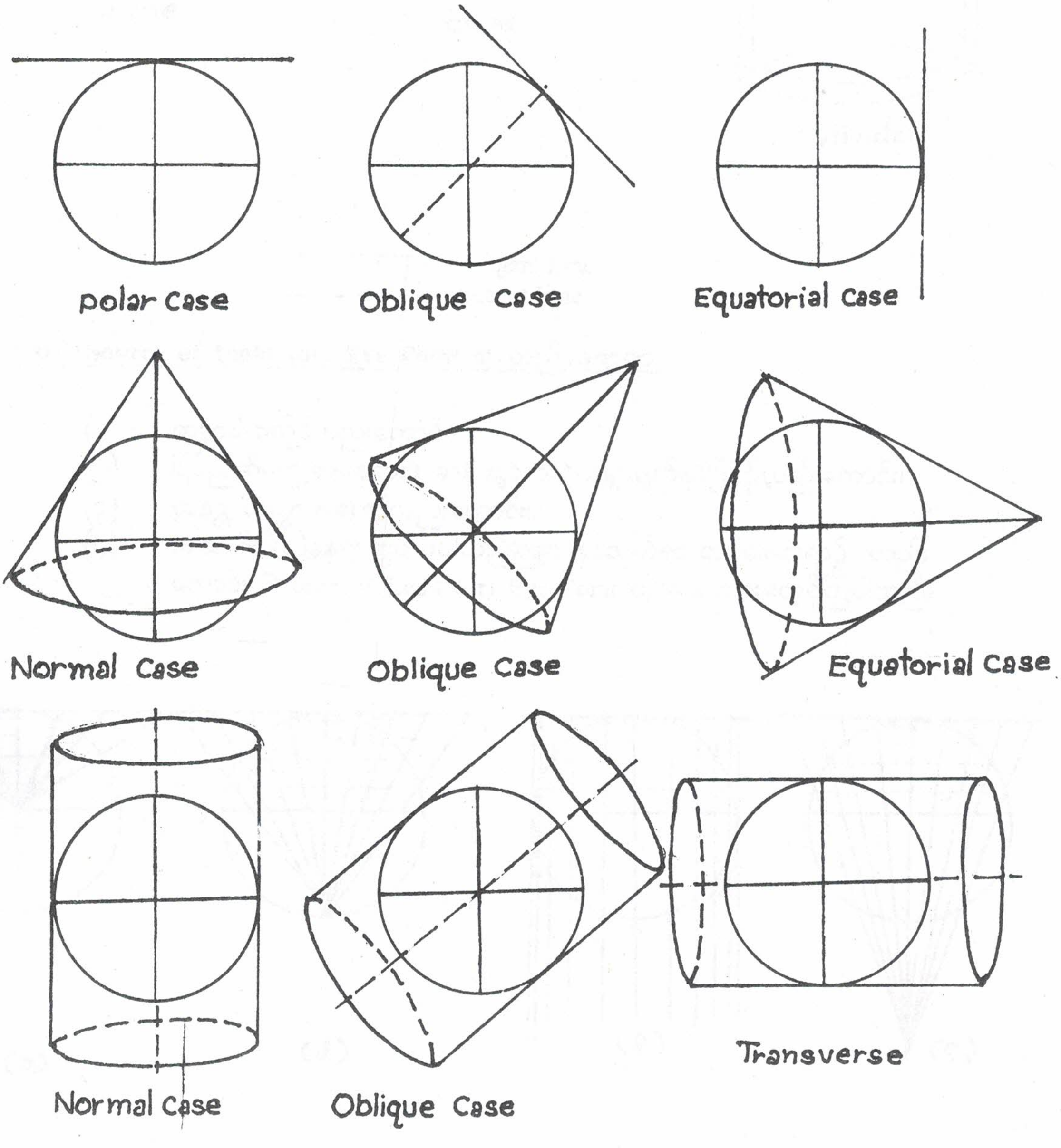
(၅-က) **Projection တို့၏ အမည်သတ်မှတ်ချက်များ**

အထက်ပါ ပြင်ညီ (၃)မျိုးကိုလိုက်၍ Projection အမည်များကိုလည်း အောက်ပါအတိုင်း ခေါ်ဝေါ်ကြပါသည်။

- ပြင်ညီဖြင့်အရိပ်ချသော Projection များအား Azimuthal (or) Zenithal Projection များဟုလည်းကောင်း၊
- ကတော့ချွန် (Cone) ဖြင့် အရိပ်ချပါက ၄င်းတို့အား Conical Projection များဟု လည်းကောင်း၊
- ဆလင်ဒါ (Cylinder) ဖြင့် အရိပ်ချပါက ၄င်းတို့အား Cylindrical Projection များဟု လည်းကောင်း၊
- မည်သည့် မျက်နှာပြင်ဟု သတ်မှတ်မထားဘဲ သင်္ချာနည်း သက်သက်ဖြင့် တွက်ချက်၍ (Projection) ပြုလုပ်ပါက Conventional Projection ဟုလည်းကောင်း ခေါ်ဝေါ်သတ်မှတ်ကြပါသည်။

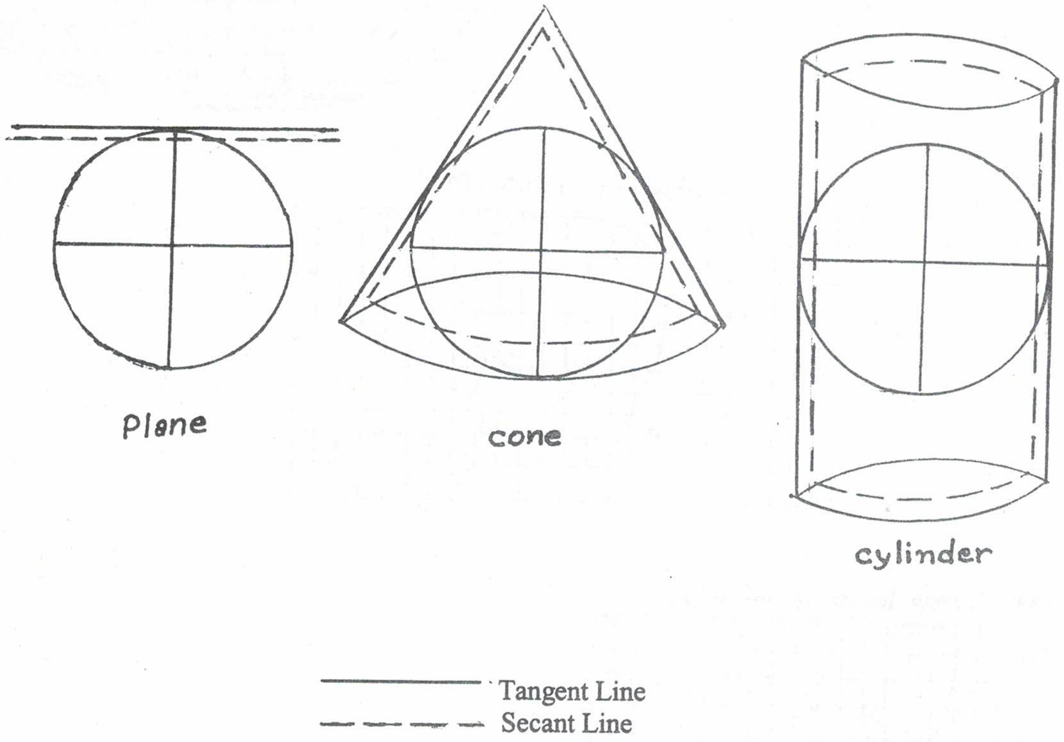
(၅-၁) **ကမ္ဘာလုံးနှင့် Projection ပြင်ညီတို့၏အနေအထား**

(၁) ဝင်ရိုးစွန်းတင် (Polar aspect)
(၂) တစောင်းတင် (Oblique aspect)
(၃) အီကွေတာတင် (Equatorial aspect) ဟူ၍ နေရာ(၃)မျိုး ရွှေ့ပြောင်း ထားလေ့ရှိပါသည်။



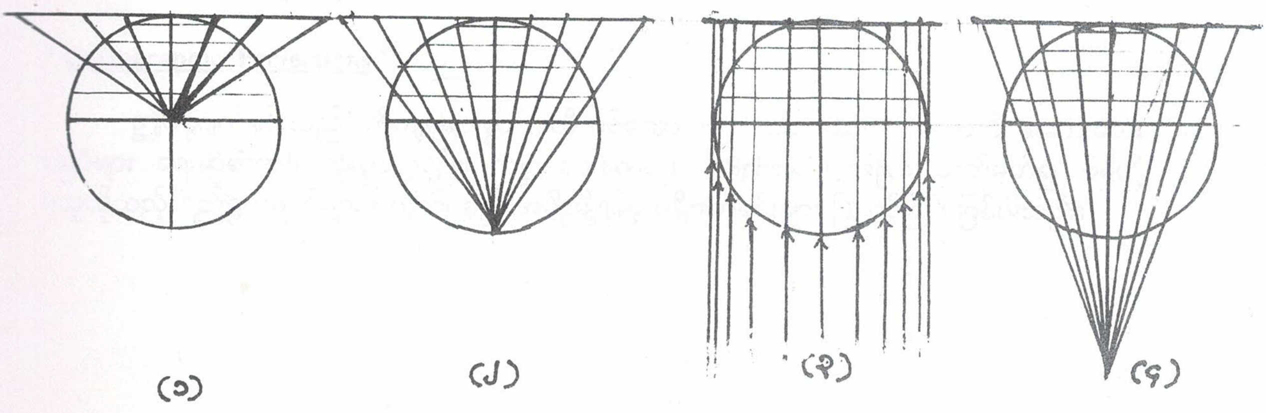
(၅-ဂ) **<u>ကမ္ဘာနှင့် Projection ပြင်ညီတို့၏ ထိတွေ့မှုအခြေအနေ</u>**

(၁) ဝန်းထိအနေအထား (Tangent)
(၂) ဝန်းဖြတ်အနေအထား (Secant) ဟူ၍ (၂)မျိုး တွေ့ရပါသည်။

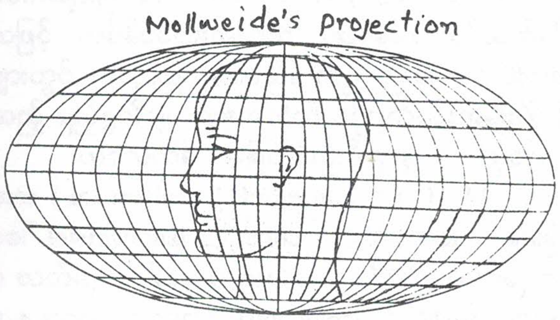


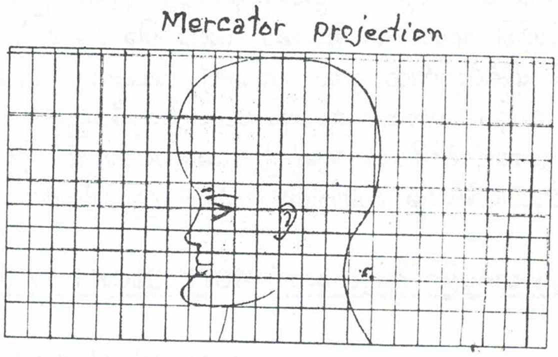
(၅-ဃ) **<u>Source of Light (or) Eye Point ၏ တည်နေရာများ</u>**

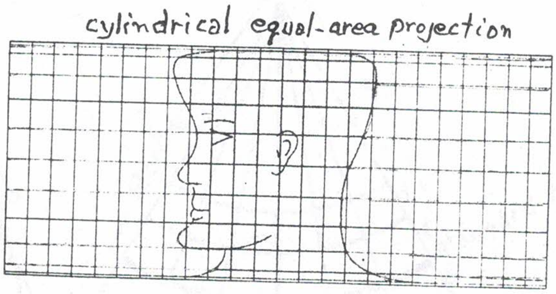
(၁) ကမ္ဘာ၏ဗဟို၌လည်းကောင်း၊
(၂) ပြင်ညီထိတွေ့ရာနေရာ၏ ဆန့်ကျင်ဘက်ကမ္ဘာမျက်နှာပြင်၌လည်းကောင်း၊
(၃) အနန္တ အကွာအဝေး၌လည်းကောင်း၊
(၄) အထက်ပါ(၃)နေရာတွင် မပါသည့်ကြိုက်နှစ်သက်ရာ တစ်နေရာရာ၌ လည်းကောင်း၊ Source of Light (or) Eye Point တို့အား ထားလေ့ရှိကြပါသည်။



ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော ပြင်ညီအမျိုးမျိုး စိတ်ကူးအထွေထွေရယူလိုသည့် ဂုဏ်သတ္တိအသီးသီးကို လိုက်၍ Projection များ မတူညီသလို ပုံသဏ္ဍာန်များပြောင်းလဲနေသည်ကိုလည်း တွေ့မြင်နိုင်ပါသည်။







၆။ Projection များ

ရှေ့ပိုင်းတွင် ဖော်ပြခဲ့သော အကြောင်းအရာများသည် ပရိုဂျက်ရှင်းများပြုလုပ်ရာတွင် တွေ့ကြမည့် အစိတ်အပိုင်းဂုဏ်သတ္တိ၊ နည်းနိဿယများနှင့် ပရိုဂျက်ရှင်းအမျိုးအစားများအား ဖော်ပြခြင်းသာ ဖြစ်ပါသည်။ မည်သည့်နည်း မည်သည့် ပရိုဂျက်ရှင်းတို့အားပြုလုပ်စေကာမူ ပရိုဂျက်ရှင်း အတန်းအစား (၂)မျိုးရှိကြောင်း၊ ထပ်မံ၍ တွေ့ရပါသည်။ ၎င်းတို့မှာ Cartographic Projections နှင့် Geodetic Projections တို့ ဖြစ်ပါသည်။

" Cartographic Projections "

ဤပရိုဂျက်ရှင်းသည် တိကျမှုများစွာ မလိုအပ်သော ၁ း ၁,၀၀၀,၀၀၀ အောက် စကေးသေး မြေပုံများ ရေးဆွဲရာတွင် သုံးစွဲလေ့ရှိပြီး၊ ကမ္ဘာအားစက်လုံး (Sphere) အဖြစ် သတ်မှတ်၍ မိမိတို့ ရယူလိုသည့် ရည်ရွယ်ချက်များအလိုက်၊ နည်းအမျိုးမျိုးဖြင့် ပရိုဂျက်ရှင်းများ ပြုလုပ်ခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

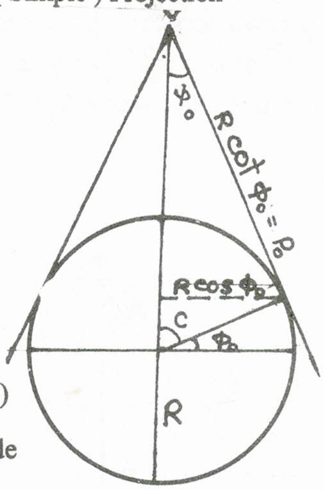
" Geodetic Projections "

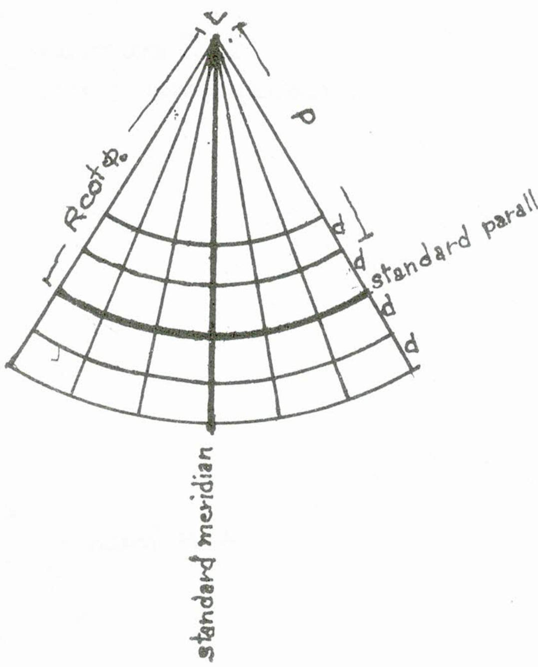
ဤပရိုဂျက်ရှင်းသည်၊ တိကျသေချာမှု များစွာလိုအပ်လာသော ၁ း ၁,၀၀၀,၀၀၀ နှင့် အထက် စကေးများဖြစ်သော စကေးလတ် (Medium Scale) ၊ စကေးကြီး (Large Scale) မြေပုံများ၊ အထူးသဖြင့် တစ်နိုင်ငံလုံးအတွက် မဖြစ်မနေ စဉ်ဆက်မပြတ် ထုတ်လုပ်ရသော Topographical Maps များတွင် အသုံးပြုကြပါသည်။ ကမ္ဘာကြီးအား ' Oblate ellipsoid ' အဖြစ် သတ်မှတ်၍ မိမိတို့ ရယူလိုသည့် ရည်ရွယ်ချက်များအလိုက် ပရိုဂျက်ရှင်းအမျိုးမျိုး ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်ပါသည်။

ယခုလက်ရှိ မြေတိုင်းဦးစီးဌာနမှ ထုတ်လုပ်လျက်ရှိသော ၁ း ၁,၀၀၀,၀၀၀ စကေးမြေပုံအား (Internatioanal Projection for 1 : M Carte International Series) ဖြင့် Hayford (1909) ခေါ် International Spheriod (1924) အား အခြေခံ၍ Polyconic Projection ဖြင့်လည်းကောင်း၊ ၁ လက်မ/ ၁ မိုင်၊ ၁ လက်မ/ ၂ မိုင်၊ ၁ လက်မ/၄ မိုင်နှင့် ယခင်ကထုတ်လုပ်ခဲ့ဖူးသော ၁း၅၀၀၀၀၊ ၁ း၂၅၀၀၀ ၊ စကေး Topographical Maps များအားလုံးသည် Lambert Conical Orthomorphic Projection ဖြင့်လည်းကောင်း၊ ကြေးတိုင်နှင့် မြေစာရင်းဦးစီးဌာနအတွက် ၁၆ လက်မ/ ၁ မိုင်၊ ၃၂ လက်မ/၁ မိုင် နှင့် ၆၄ လက်မ / ၁ မိုင် မြေပုံများကို Cassini Projection ဖြင့်လည်းကောင်း၊ 1830 everest Spheroid ကို အခြေခံ Indian Datum အရ ထုတ်လုပ်ခဲ့ပြီး ဆက်လက်၍လည်း ထုတ်နေဦးမည် ဖြစ်ပါသည်။ ၂၀၀၀ ပြည့်နှစ်မှစ၍ 1830 everest Spheroid နှင့်ပင် Myanmar Datum သို့ ပြောင်းလဲပြီး UTM စနစ်ဖြင့် (၁း၅၀၀၀၀)စကေးမြေပုံများ တစ်နိုင်ငံလုံးအတွက် ထုတ်လုပ်နေပြီဖြစ်ပါသည်။ဖော်ပြခဲ့သောမြေပုံများအားလုံးသည် Geodetic Projection များဖြစ်ပါသည်။

၃။ CONICAL PROJECTION (ကတော့ချွန် မြေပုံဖယားများ)

(က) One Standard parallel (Simple) Projection





R = Radius

ϕ = Latitude

C = (90 - ϕ)

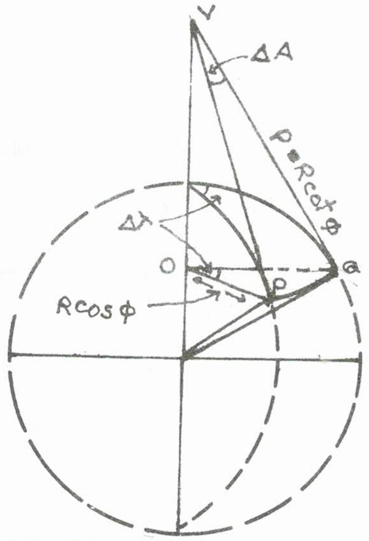
λ = Longitude

$\rho_0 = R \text{ Cot } \phi_0$

$r = R \text{ Cos } \phi$

Scale along the meridian h $= 1 \ldots\ldots (d_\rho = R\, d\, \phi)$

Scale along the parallel k $= \dfrac{\rho \sin \phi_0 \Delta \lambda}{R \text{ Cos } \phi \Delta \lambda} = \dfrac{R(\cot \phi_0 - \Delta \lambda) \sin \phi_0 \Delta \lambda}{R \text{ Cos } \phi \Delta \lambda} \ldots (\rho = R \cot \phi_0 - R \Delta \phi)$



ပုံအရ $\rho\ \Delta A = R \cos\phi . \Delta\lambda$

$R \cot\phi . \Delta A = R \cos\phi . \Delta\lambda$

$\Delta A = \sin\phi . \Delta\lambda$

$\phi = \phi_0$ ဖြစ်ပါက

$\Delta A = \sin\phi_0 \cdot \Delta\lambda$

$\sin\phi_0 = n$ ဟု သတ်မှတ်လေ့ရှိပါသည်။

$OQ = OP = R \cos\phi$

ဤ Projection တွင် အောက်ပါအချက်များ တွေ့ရပါမည်။

(၁) Meridians များသည် Projection ပြင်ညီတွင် အချင်းဝက်မျဉ်းဖြောင့်များအဖြစ် တည်ရှိနေသည်။

(၂) Meridians များနှင့် Parallels များ တစ်ခုကိုတစ်ခုထောင့်မတ်ကျစွာ ပိုင်းဖြတ်ကြသည်။

(၃) Parallels များသည် အကွာအဝေးတူညီပြီး၊ ဗဟိုတူစက်ဝိုင်းများ ဖြစ်သည်။

(၄) Standard parallel နှင့် Meridians များ တစ်လျှောက်အကွာအဝေးများ မှန်ကန်ပါသည်။

(၅) ဧရိယာတူခြင်း၊ Conformal ဖြစ်ခြင်းမရှိပါ။ သို့သော် အမှားများအား အတော်အတန် ထိန်းညှိထားပြီးဖြစ်သဖြင့် အလွန်အမင်းပုံသဏ္ဍာန်ပျက်ခြင်း ဧရိယာမှသွေဖယ်ခြင်းနှင့် အလွန်အမင်း စကေးဖက်တာများ ကြီးမားလာခြင်းတို့အား မတွေ့ရပါ။

(၆) Geometrical နှင့် Mathematical နည်း(၂)မျိုး ပေါင်းစပ်၍ တည်ဆောက်ထားပါသည်။

(၇) Standard parallel ၏ Latitude နည်းလေလေ projection ၏ Vertex ၌ ခံဆောင်သောထောင့် ΔA ကျဉ်းလေလေဖြစ်သည်။

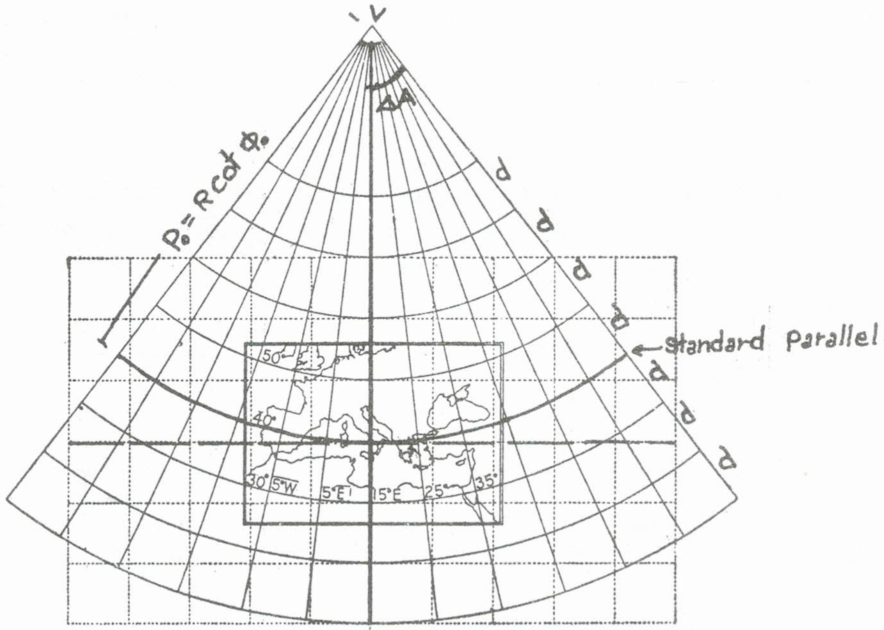


FIG. 108.—Relation of Grid to Graticule.

Grid Co-ordinates များတွက်ထုတ်ရရှိရန် ပုံသေနည်းမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်ပါသည်။

x (easting) $= [\ R\ \text{Cot}\ \phi_o - R\,\Delta\,\phi\ ]\ \sin\ \Delta\ A$

$= [\ R\ \text{Cot}\ \phi_o - R\,\Delta\,\phi\ ]\ \sin.\ [\ \sin\ \phi_o - \Delta\,\lambda\ ] \ldots (\ \Delta\,\phi = \phi - \phi_o\ ,\ \Delta\,\lambda = \lambda - \lambda_o\ )$

y (northing) $= \rho_o - \rho\ \text{Cos}\ [\ \sin\ \phi_o\ (\ \lambda - \lambda_o\ )\ ] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (\ \rho = R\ \cot\ \phi - R\,\Delta\,\phi\ )$

Scale along the parallel $k = \sin\ \phi_o\ \ \text{Sec}\ \phi\ \{\ \cot\ \phi_o - \Delta\,\phi\ \}$

Scale factor along meridian , $h = 1$

ယခုဖော်ပြခဲ့သော မြေပုံဇယား(Graticule of map)သည် စံလတ္တီတွဒ်တစ်ခုဖြင့် တည်ဆောက်ထားပြီး၊ လောင်ဂျီတွဒ်တစ်လျှောက် အကွာအဝေးတူ ကတော့ချွန်မြေပုံဇယားတစ်ခုသာဖြစ်ကြောင်း၊ တွေ့ရှိရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဤပရိုဂျက်ရှင်းအား conformal ဂုဏ်သတ္တိရရှိအောင် လောင်ဂျီတွဒ်တစ်လျှောက်စကေးဖက်တာ (h)နှင့် လတ္တီတွဒ်တစ်လျှောက် စကေးဖက် (k)တို့အား တူညီစေ၍ တွက်ထုတ်လိုက်သောအခါ ရရှိလာသည့် ပုံသေနည်းများသည် conformal ဂုဏ်သတ္တိရှိသော မြေပုံဇယားတစ်ခုအားရေးဆွဲတည်ဆောက်နိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

Conformal ဂုဏ်သတ္တိရရှိရန် သတ်မှတ်ချက်အရ လားရာအဘက်ဘက်သို့ စကေးတစ်စားတည်းသာ ရှိရမည်ဖြစ်သောကြောင့်ဖော်ပြခဲ့သော Projection တွင် $h = 1, K = \rho\ \sin\ \phi_o / R\ \cos\ \phi$ ရရှိခဲ့ရာမှ $h = k$ အဖြစ်ရယူလိုက်ပါက

$$h = \frac{d\rho}{-Rd\,\phi}$$

$$k = \rho\ \text{Sin}\ \phi_o / R\ \ \text{Cos}\ \ \phi$$

$$\frac{d\rho}{-Rd\phi} = \frac{\rho\,Sin\ \ \phi_o}{RCos\ \ \phi} \text{ --------}(\ \rho = R\ \text{Cot}\ \phi_o \pm Rd\phi\ )$$

$$\frac{d\rho}{\rho} = -Sin\,\phi_o.Sec\,\phi d\phi$$

ဟူသော ဒစ်ဖရှင်ရှယ် အီကွေးရှင်းတစ်ခုရရှိလာပါမည်။ ၎င်းအား အင်တီဂရိတ်လုပ်၍ အဆင့်ဆင့် တွက်ထုတ်သွားခြင်းဖြင့်-

$$\rho = \rho_o\,.\frac{\tan^n(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi_o}{2})}{\tan^n(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2})} \ \ \ldots\ldots\ldots\ldots (\ n = Sin\ \phi_o)$$

$$n = \text{Sin}\ \phi_0$$

အဘက်ဘက်သို့ စကေးဖက်တာ " k " မှာ $= \dfrac{Cos\phi_o}{Cos\phi} \cdot \dfrac{\tan^n(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi_o}{2})}{\tan^n(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2})}$ ဖြစ်ပါသည်။

ထို Projection ၏ ဂရစ်တန်ဖိုးများ မှာ

X (Easting) = $\rho\ \sin\ \Delta A$

Y (Northing) = $\rho_0\ -\ \rho\ \cos\ \Delta A$

ဤတွင် λ = မိမိတွက်ယူလိုသည့် လောင်ဂျီတွဒ်

λ_o = စံလောင်ဂျီတွဒ် (Central meridian)

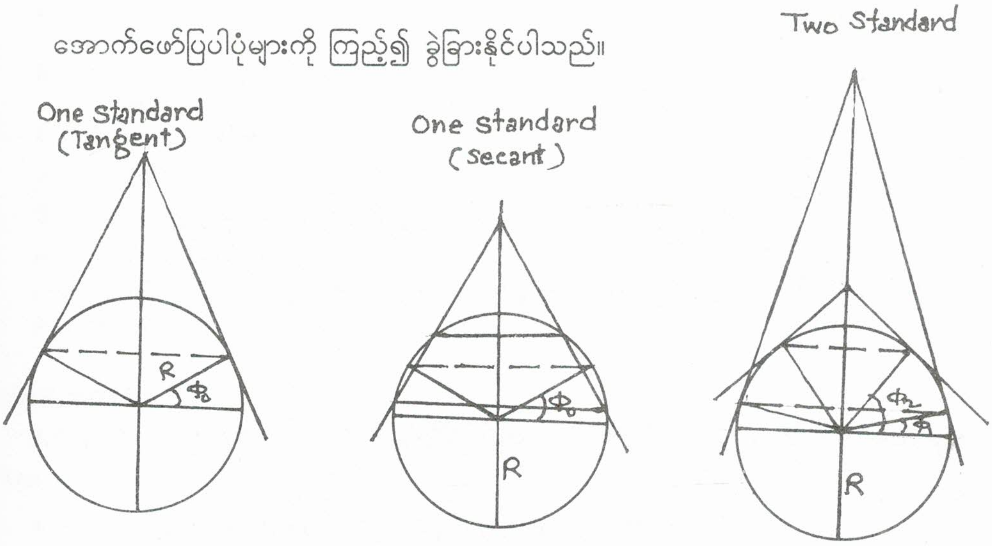
ϕ = မိမိတွက်ယူလိုသည့် လတ္တီတွဒ်

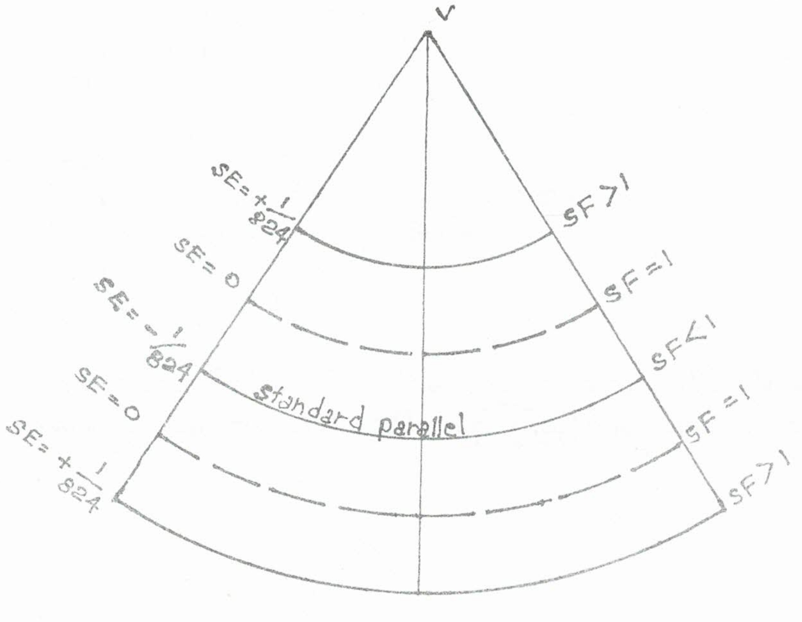
ϕ_o = စံလတ္တီတွဒ် (Standard Parallel)

ဤဖော်ပြပါ Formulas များတွင် Standard Parallel ၌ Cone အား Tangent အဖြစ် ထိထားသဖြင့် ၎င်းစံလတ္တီပေါ်၌ လုံးဝမှန်ကန်မှုရှိနေပြီး စကေးဖက်တာမှာ “ 1 ”ဖြစ်နေပါသည်။ သို့သော်လည်း စံလတ္တီတွဒ်ဝေးလာသည့်အခါ စကေးဖက်တာကြီးမားလာသောကြောင့် (စံလတ္တီတွဒ်နှင့် လတ္တီတွဒ်ခြားနားခြင်း ၄ ဒီဂရီခန့်ကွာဝေးလာသောအခါ စကေးဖက်တာမှာ ($\frac{413}{412}$)အထိ ဖြစ်လာသဖြင့် အဆိုပါစကေးဖက်တာ ကြီးမားလာမှုအား ထက်ဝက်ခန့်လျှော့ချလိုသောကြောင့် စံလတ္တီတွဒ်၌ စကေးဖက်တာ “ 1 ”အမှန်မထားတော့ဘဲ ($\frac{823}{824}$) အဖြစ်လျှော့ချနိုင်ရန် Secant (ဝန်းဖြတ်မျဉ်း) ပြုလုပ်လိုက်ခြင်းဖြင့် စံလတ္တီတွဒ်၌ စကေးအမှား ($-\frac{1}{824}$) နှင့် ဂရစ်ဖုံလစ်မစ်အစွန် ၄° ဒီဂရီအကွာ၌ စကေးအမှားသာ ($+\frac{1}{824}$) သာရှိတော့ကြောင်း တွေ့ရှိရပေမည်။

ထို့ကြောင့် စံလတ္တီတွဒ်၌ ရှုံ့ဝင်၍ လစ်မစ်အစွန်ဘက်၌ ကျယ်ပြန့်လာပြီး ကြားနေရာ (၂)ခု တစ်နည်း Secant ဖြတ်ရာ နေရာတို့တွင် စကေးလုံးဝ အမှားမရှိတော့ကြောင်းတွေ့ရသဖြင့် စံလတ္တီတွဒ် (၂)ခု ကတော့ချွန်မြေပုံဇယားနှင့်တူသည်ဟုဇဝေဇဝါဖြစ်၍ မှားယွင်းနိုင်ပါသည်။

အောက်ဖော်ပြပါပုံများကို ကြည့်၍ ခွဲခြားနိုင်ပါသည်။





SanA.do

မြေတိုင်းဦးစီးဌာနမှ သုံးစွဲသော ပရိုဂျက်ရှင်းသည် Lambert Conical Orthomorphic with one Standard Parallel (Secant) အမျိုးအစားဖြစ်ပါသည်။ ယနေ့ခေတ် Computer Program များ၌ တိုက်ရိုက်ပါဝင်လာသည်ကို မတွေ့ရဘဲ အခေါ်အဝေါ်တူသယောင်ရှိသည့် Lambert Conformal Conic Projection (or) Lambert Conical Orthomorphic with two standard parallels ကိုသာ Computer Program များ၌တွေ့ရလေ့ရှိပါသည်။ ဤပရိုဂျက်ရှင်း၏ သဘောကို သေချာစွာသိရှိပါက Computer ရှိ Program အားသုံးစွဲ၍ ရပါသည်။ ဥပမာ Grid III B ဆိုပါက Standard Parallel သည် 19 ° Latitude သာဖြစ်ပြီး အခြား Standard Parallel's များမရှိပါ။စကေးဖက်တာ " 1 " ဖြစ်နေသော လတ္တီတွဒ် ~~19~~ 16° 09' 37.31715 " နှင့် 21° 49' 23.46365 " တို့သည် Secant Line ဖြတ်သွားရာ လတ္တီတွဒ်များသာဖြစ်၍ ၄င်းတို့အား စံလတ္တီတွဒ်များအဖြစ် သုံးစွဲ၍ တွက်ခြင်း အချို့သည် လတ္တီတွဒ် 16 ° 30' နှင့် 21 ° 30' တို့အား စံလတ္တီတွဒ်အဖြစ်ထား၍ တွက်ခြင်းတို့အား မကြာခဏ တွေ့ရပါသည်။ သို့သော်လည်း ယခုမြန်မာနိုင်ငံသုံး Grid Co-ordinates များနှင့် ကိုက်ညီမှု မရှိဘဲ ကွဲလွဲချက်ရှိနေသည်ကို တွေ့ရမည်သာ ဖြစ်ပါသည်။

မြန်မာနိုင်ငံသုံး Lambert Conical Orthomorphic Projection ၏ Formula များမှာ

" For the Ellipsoid "

" Forword Formula "

$x = \rho \sin \theta$

$y = \rho_o - \rho \cos \theta$

$K_o = \dfrac{823}{824} = 0.998786407$

$K = K_o \; [\, m_o \, t^n / (m t_o^{\,n}) \,]$

$\rho = K_o \, a F t^n$

$\theta = n (\lambda - \lambda_o)$ -------- $(n = \sin \varnothing_o)$

$m = \cos \phi \, / \, (1 - e^2 \sin^2 \phi)^{1/2}$

$t = \tan (\pi/4 - \phi/2) \, / \, [(1 - e \sin \varnothing) / (1 + e \sin \varnothing)]^{e/2}$

$F = m_o \, / \, (n \, t_o^{\,n})$

" <u>Inverse formula</u> "

$a, e, \phi_o, \lambda_o, n, F$ နှင့် ρ_o တို့အား သိရှိပြီးဖြစ်သည်ဟုယူဆပြီး x နှင့် y တို့၏ တန်ဘိုးများ ရရှိပါက။

$\phi = \pi/2 - 2 \arctan \{ [\, t \, (1 - e \sin \varnothing) / (1 + e \sin \varnothing)]^{e/2} \}$

ဤတွင် $t = (\rho / a F)^{1/n}$

$\rho = \pm [\, x^2 + (\rho_o - y)^2]^{1/2}$

$\lambda = \theta/n + \lambda_o$

$\theta = \arctan [\, x / (\rho_o - y) \,]$

To avoid the iteration

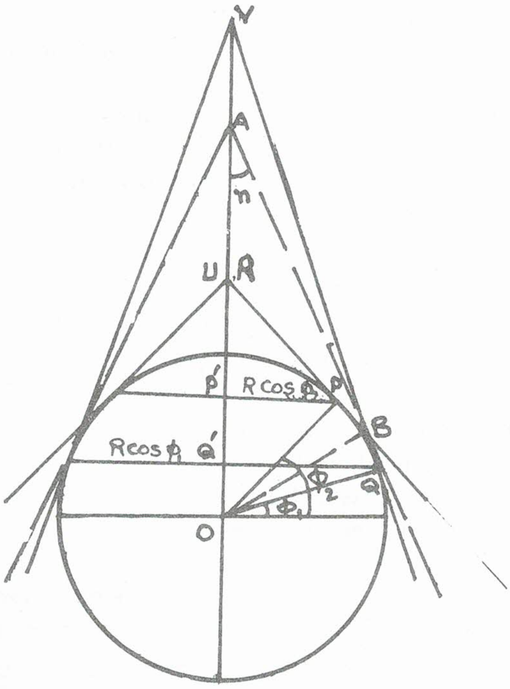
$\phi = \chi + (e^2/2 + 5 e^4/24 + e^6/12 + \text{- -------}) \sin 2\chi$
$\quad + (7 e^4/48 + 29 e^6/240 + \text{- -------}) \sin 4\chi$
$\quad + (7 e^6/120 \; \text{- -------}) \sin 6\chi$

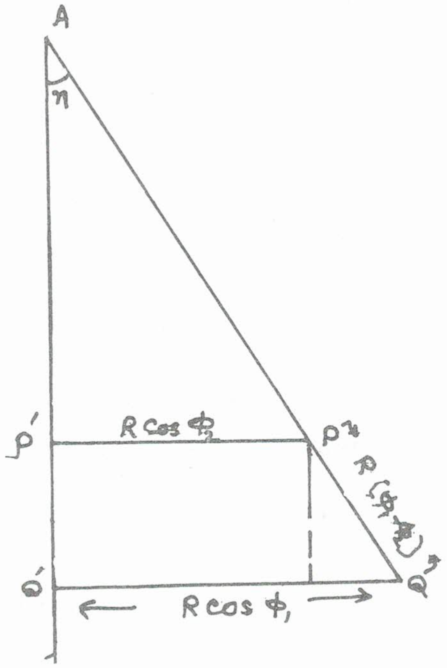
ဤတွင် $\chi = \pi/2 - 2 \arctan t$

ယခုတစ်ဖန် ဆက်လက်၍ အခေါ်အဝေါ်ခြင်းလည်းတူ သဘာဝခြင်းလည်း မကွာခြားလှသော Lambert Conformal Conical Projection နှင့်နှိုင်းယှဉ်၍ ကြည့်နိုင်ရန် ထပ်မံတင်ပြအပ်ပါသည်။

(ခ) **Lambert Conformal Conic Projection with two standard parallels (Lambert Conial Orthomorphic ဟုလည်း ခေါ်ပါသည်။)**

Lambert သည် ဤ Projection အားတင်ပြစဉ်အခါကပင် UTM ဟုခေါ်သည့် Transverse Mercator Projection အားလည်း (၁၇၇၂) ခုနှစ်ကွင် တစ်ပြိုင်တည်း တင်ပြခဲ့ပါသည်။ သို့သော်လည်း အဆိုပါ Conformal Conic Projection အတွက်မူ Sphere ရော Ellipsoid အတွက်ပါ ပြည့်စုံအောင်တင်ပြခဲ့ပြီး UTM ကိုမူ Sphere အတွက်သာ တင်ပြခဲ့ကြောင်း ဖတ်ရှုသိရှိခဲ့ရပါသည်။





ဤပရိုဂျက်ရှင်းကို တည်ဆောက်ရာတွင်လည်း Conformal ဂုဏ်သတ္တိရရှိရန်ရည်ရွယ်၍ ပြုလုပ်ထားသောကြောင့် လောင်ဂျီတွဒ်တစ်လျှောက် စကေးဖက်တာ " h " နှင့် လတ္တီတွဒ်တစ်လျှောက် စကေးဖက်တာ "k" တို့သည် တူညီရပေမည်။ ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော One Standard Parallel ၌ $h = d\rho/-Rd\phi$ နှင့် $K = \text{Sin } \phi_o \, \rho/ \text{ R Cos } \phi$ ကိုပင်ပြန်လည်ရယူသွားပါသည်။ သို့သော်ယခင်က $\text{Sin } \phi_o = n$ ဟု ယူခဲ့သော်လည်း ယခုတွင်မူ $\text{Sin } \phi_o$ ၏တန်ဖိုးကိုရယူရန်မှာ မဖြစ်နိုင်တော့သဖြင့် $\text{Sin } \phi_o$ ၏ တန်ဖိုးနေရာတွင် " n "ဟုအစားထိုးပြီး ၄င်းတန်ဖိုးရယူနိုင်ရန် စံလတ္တီကျူ နှစ်ခုပေါ်မူတည်၍ အောက်ပါအတိုင်း တွက်ထုတ်သွားသည်ကို တွေ့နိုင်ပါသည်။

ယူဆချက်အရ-

$$\frac{d\rho}{-Rd\phi} = \frac{n\rho}{RCos\,\phi}$$ (n သည်မသိသေးသည့် Cone Constant ဖြစ်ပါသည်။)

$$\int \frac{d\rho}{\rho} = \int \frac{-nd\,\phi}{Cos\,\phi} = -n\,Sec\phi\,.d\phi$$ ဟူသောဒစ်ဖရက်ရှယ်အီကွေးရှင်းအားအင်တီဂရိတ်လုပ်၍

ယခင်ကအတိုင်းပင် အဆင့်ဆင့်ဆက်ကာတွက်သွားခြင်းဖြင့် k, ρ နှင့် n တန်ဖိုးများ ရရှိလာမည် ဖြစ်ပါသည်။

$$n = \frac{\text{Log Cos } \phi_1 \text{ . Log Cos } \phi_2}{\text{Log tan}(\pi/4 + \phi_2/2) - \text{Log tan}(\pi/4 + \phi_1/2)}$$

$$\rho = \frac{R \text{ Cos } \phi_1}{n} \qquad \frac{\tan^n(\pi/4 + \phi_1/2)}{\tan^n(\pi/4 + \phi/2)}$$

$$k = h = \text{Cos } \phi_1 \text{ . } \tan^n(\pi/4 + \phi_1/2) / [\text{ Cos } \phi \text{ . } \tan^n(\pi/4 + \phi/2)]$$

" For the Sphere "

Forward Formula

$x = \rho \text{ Sin } \theta$

$y = \rho_o - \rho \quad \text{Cos } \theta$

ဤတွင်

$\rho = RF / \tan^n (\pi/4 + \phi/2)$

$\theta = n(\lambda - \lambda_o)$

$\rho_o = RF / \tan^n(\pi/4 + \phi_o/2)$

$F = \text{Cos } \phi_1 \text{ . } \tan^n(\pi/4 + \phi_1/2)$

$n = \text{Log}(\text{Cos } \phi_1 / \text{Cos } \phi_2) / \text{Log}[\tan(\pi/4 + \phi_2/2) / \tan(\pi/4 + \phi_1/2)]$

ϕ_o, λ_o = the latitude and longitude for the origin of the rectangular coordinates.

ϕ_1, ϕ_2 = Standard parallels

"Inverse Formula"

$R, \phi_1, \phi_2, \phi_o, \lambda_o$, x နှင့် y တန်ဖိုးသိရှိပြီး n, F နှင့် ρ_o တန်ဖိုးတို့အား Forward Formula မှ အလွယ်တကူ တွက်ထုတ်နိုင်ပါသည်။

$\phi = 2 \text{ are tan}(RF / \rho)^{1/n} - \pi/2$

$\lambda = \theta/n + \lambda_o$

$\rho = \pm [x^2 + (\rho_o - y)^2]^{1/2}$. taking the sign of n

$\theta = \text{are tan}[x / (\rho_o - y)]$

" For the Ellipsoid "

" Forward Formula "

$x = \rho \text{Sin } \theta$

$y = \rho_o - \rho \text{ Cos } \theta$

$K = \rho n / (am) \text{ (or) } m_1 t^n / (m t_1^n)$

$\rho = a F t^n$

$\theta = n(\lambda - \lambda_o)$

$\rho_o = a F t_0^n$

$n = (\log m_1 - \log m_2) / (\log t_1 - \log t_2)$

$m = \text{Cos } \phi / (1 - e^2 \text{ Sin}^2 \phi)^{1/2}$

$t = \tan(\pi/4 - \phi/2) / [(1 - e \sin \phi) / (1 + e \sin \phi)]^{e/2}$

$F = m_1 / (n t_1^n)$

" **Inverse Formula** "

a, e, ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_o, λ_o , x နှင့် y တန်ဖိုးတို့အား သိရှိပြီး n, F နှင့် ρ_o တို့ကိုလည်း ရရှိပြီးဖြစ်ပါက။

$\phi = {}^{\pi}/_{2} - 2 \text{ arc tan } \{ t [(1-e \sin \phi)/(1+ e \sin \phi)]^{e/2} \}$

$t = (\rho / aF)^{1/n}$

$\rho = \pm [x^2+(\rho_o - y)^2]^{1/2}$ taking the sign of n

$\lambda = {}^{\phi}/_{n} + \lambda_o$

$\theta = \text{are tan } [x / (\rho_o - y)]$

ဤဖော်ပြခဲ့ပြီးသော ပရိုဂျက်ရှင်းနှစ်ခုအား ယှဉ်ကြည့်ခြင်းဖြင့် ဒုတိယ ပရိုဂျက်ရှင်းတွင် ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_o ဟူ၍ Standard Parallels (၂)ခုနှင့် Origin Latitude တို့ပါဝင်လာပြီး " n " ၏ တန်ဖိုးနှင့် Scale factor တို့၏ တန်ဖိုးများ ကွာခြားသည်ကို လွယ်ကူစွာ တွေ့မြင်နိုင်ပါသည်။

" **Lambert Conformal Conic (or) Lambert Conical Orthomorphic Projection** " ၏ **အကျဉ်းချုပ်**

(၁) Conformal ဖြစ်သည်။

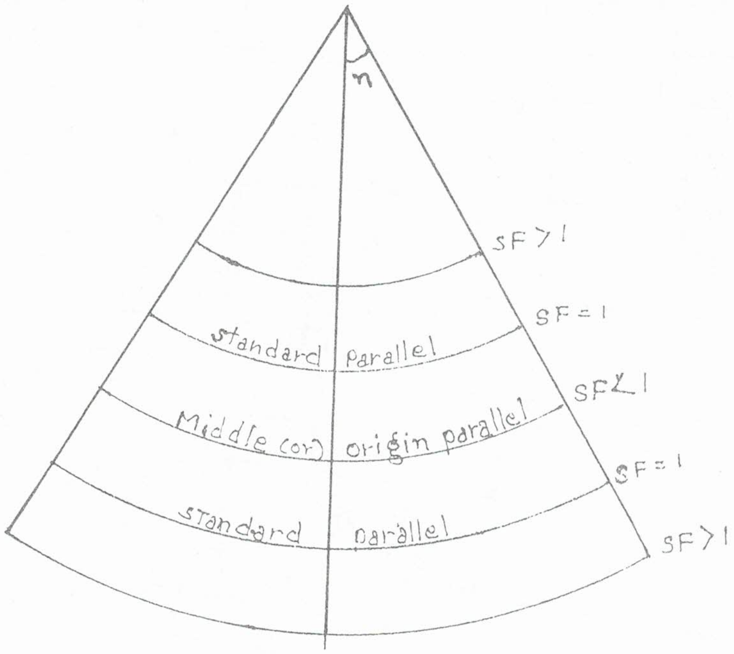
(၂) Parallels များ၏ အကွာအဝေးများသည် မတူညီကြဘဲ Origion နှင့် နီးလာလေလေ အကွာအဝေး နီးကပ်လာလေဖြစ်ပြီး ၊ Origin နှင့်ဝေးသွားလေလေ၊ အကွာအဝေးများ ဝေးကွာလာလေဖြစ်၍ ဗဟိုတူစက်ဝိုင်းများ ဖြစ်နေကြသည်။

(၃) Meridians များသည် အကွာအဝေးအချိုးကျတူညီ၍ စက်ဝိုင်း၏ အချင်းဝက်များဖြစ်နေပြီး Parallels များအား ထောင့်မတ်ကျစွာ ပိုင်းဖြတ်သည်။

(၄) စကေးများသည် စံလတ္တီတွဒ်နှစ်ခုပေါ်တွင်မှန်ကန်ပါသည်။

(၅) အရှေ့အနောက်ကျယ်ပြန့်သော ဒေသနိုင်ငံတို့အတွက် အထူးသင့်လျော်သည်။

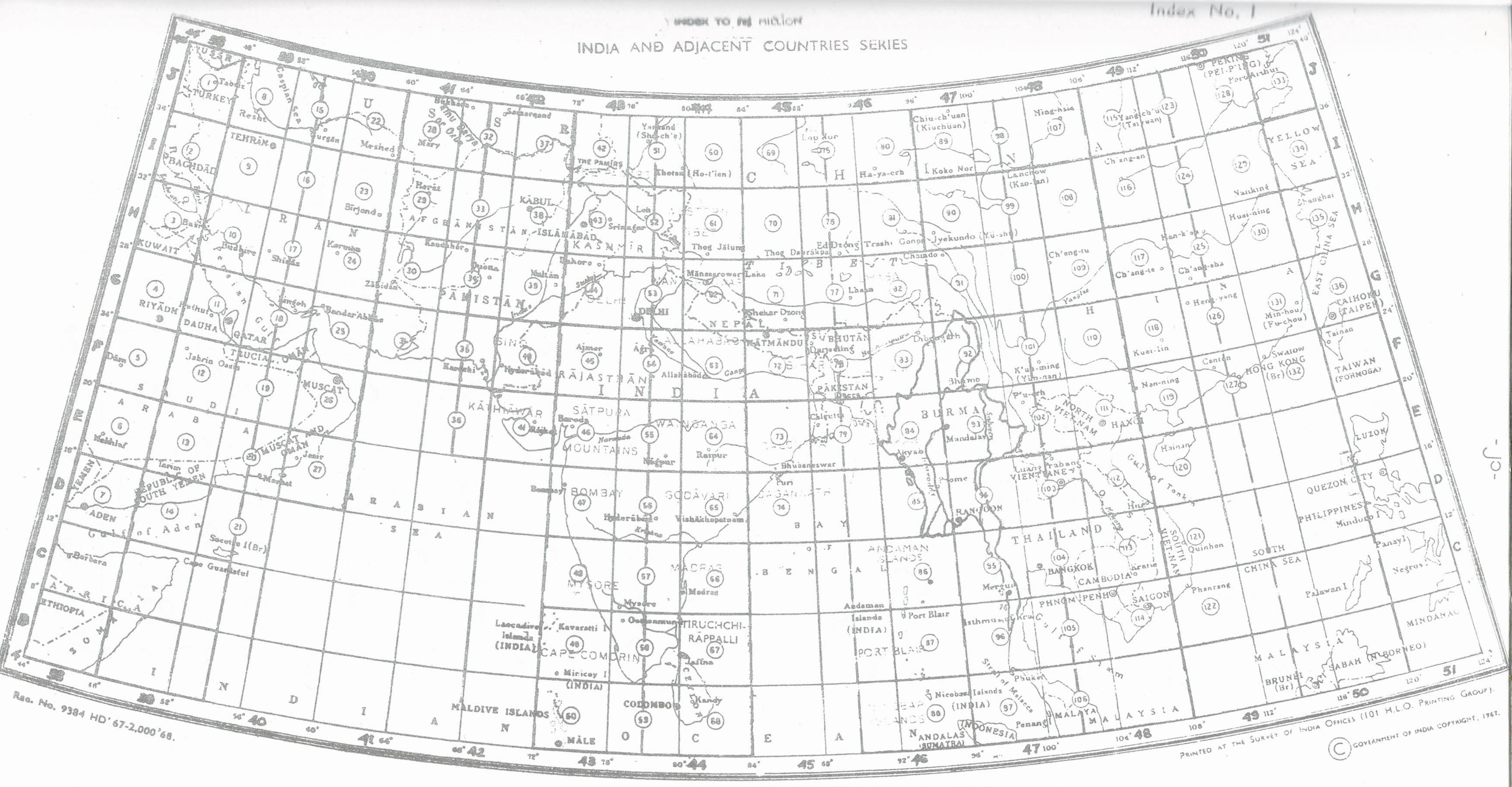
(၆) Johann Heinrich Lambert (1728-77) မှ 1772 ခုနှစ်တွင် ကြံဆဖော်ထုတ်ခဲ့ပါသည်။



Index No. 1

INDEX TO 1/M MILLION

INDIA AND ADJACENT COUNTRIES SERIES



Regd. No. 9384 HD '67-2,000 '68.

PRINTED AT THE SURVEY OF INDIA OFFICES (101 H.L.O. PRINTING GROUP).

© GOVERNMENT OF INDIA COPYRIGHT, 1967.

Published under the direction of Brigadier J. S. Paintal, M.I.S., M.I.E., *Surveyor General of India,* 1967.

Scale of Index 1:30,000,000

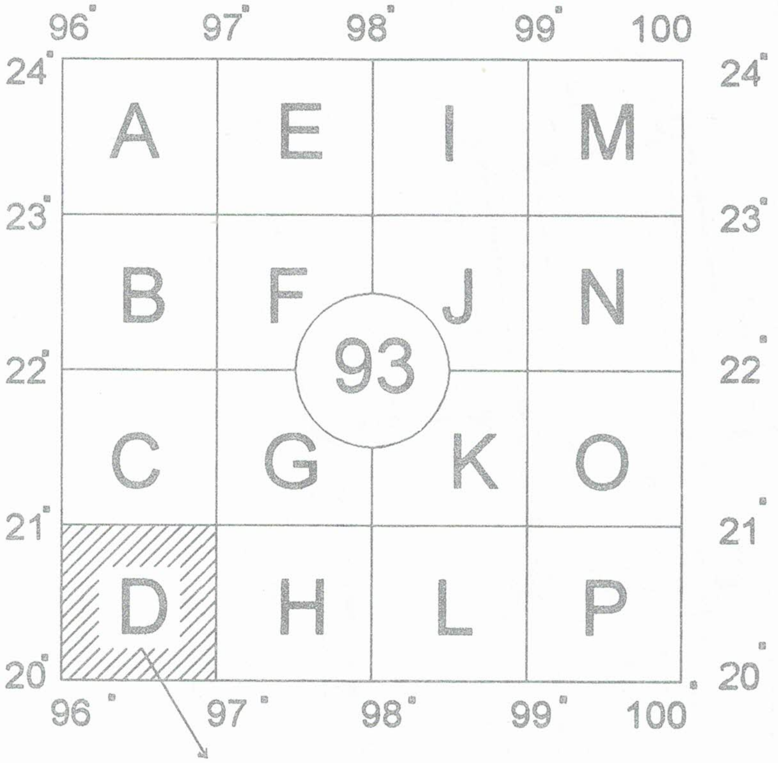
Kilometres 400 200 0 400 800 1200 Kilometres

Miles 200 100 0 200 400 600 Miles

REFERENCE

The I.M scale India and Adjacent Countries Series is obsolete; the index is however shown as it forms the basis of the numbering and layout of all the standard topographical maps of the Department. This series has been replaced by the I:M International Map of the World (CIM), the layout of which is shown in red. Each map is referred to by the combination of letter and figures opposite to it in the borders with the letter N as a prefix to indicate that the map lies to the north of ... For example the map in which Delhi falls is NH-43

1 : 1,000,000 (4°*4°) မြေပုံမှ (1°*1°) 1" : 4 miles မြေပုံချပ်များသတ်မှတ်ပုံ

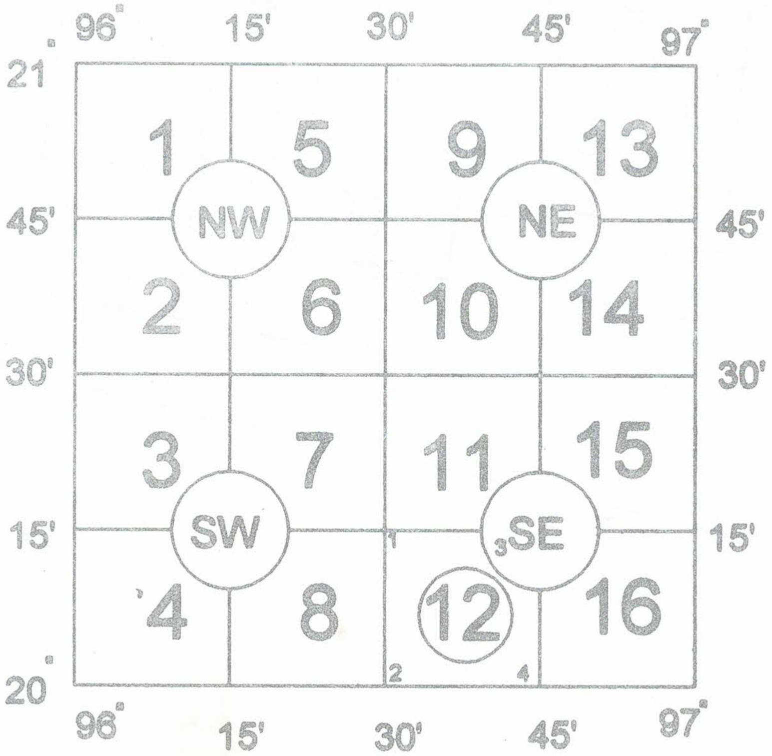


Quarter inch known as 93/A , 93/B , ..., 93/P .

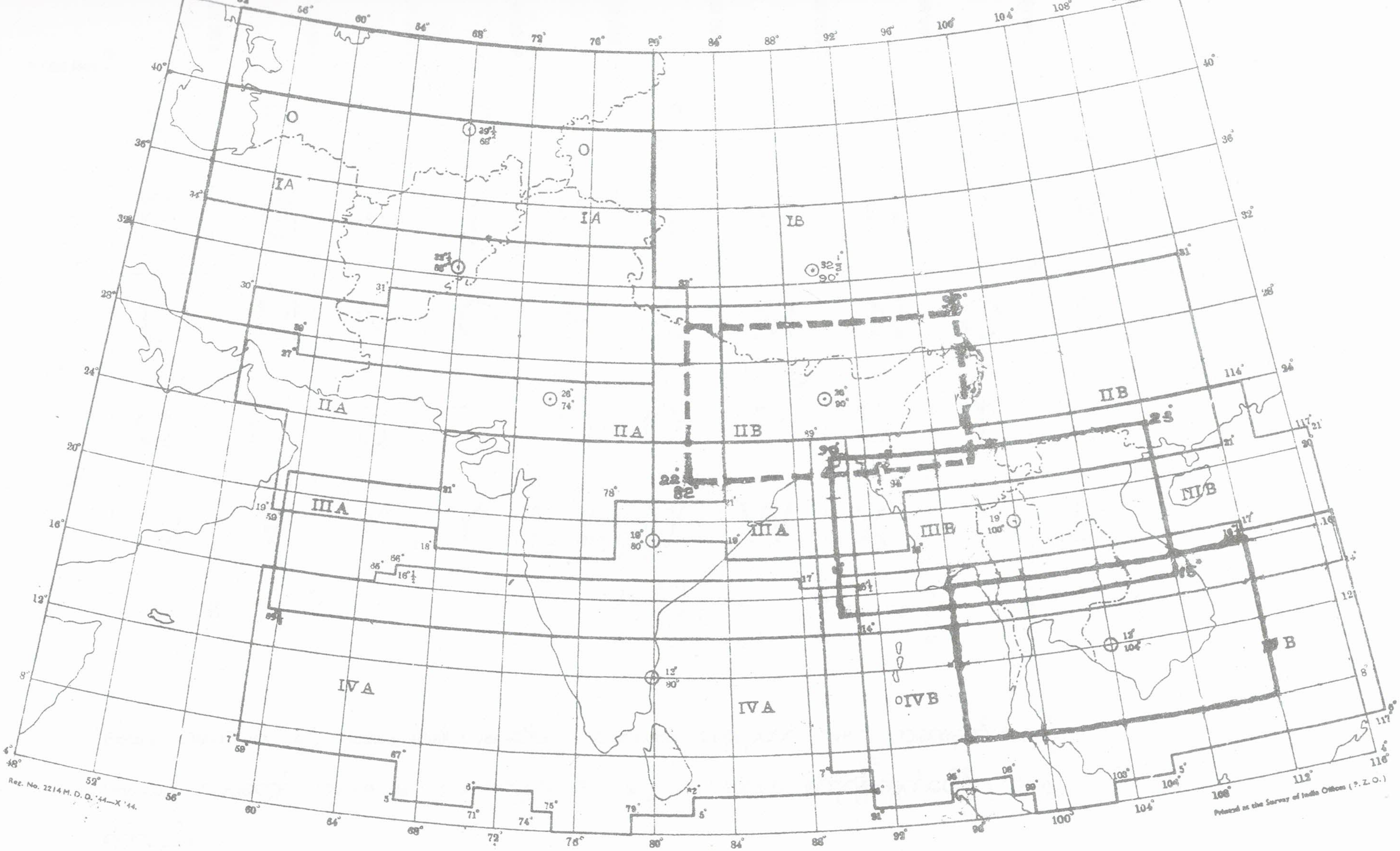
Half inch known as 93 D/NE , 93 D/NW , 93 D/SE , 93 D/SW .

One inch known as 93 D/1 , 93 D/2 , ..., 93 D/16 .

1" : 2 miles, 1" : 1 mile မြေပုံချပ်များသတ်မှတ်ပုံ

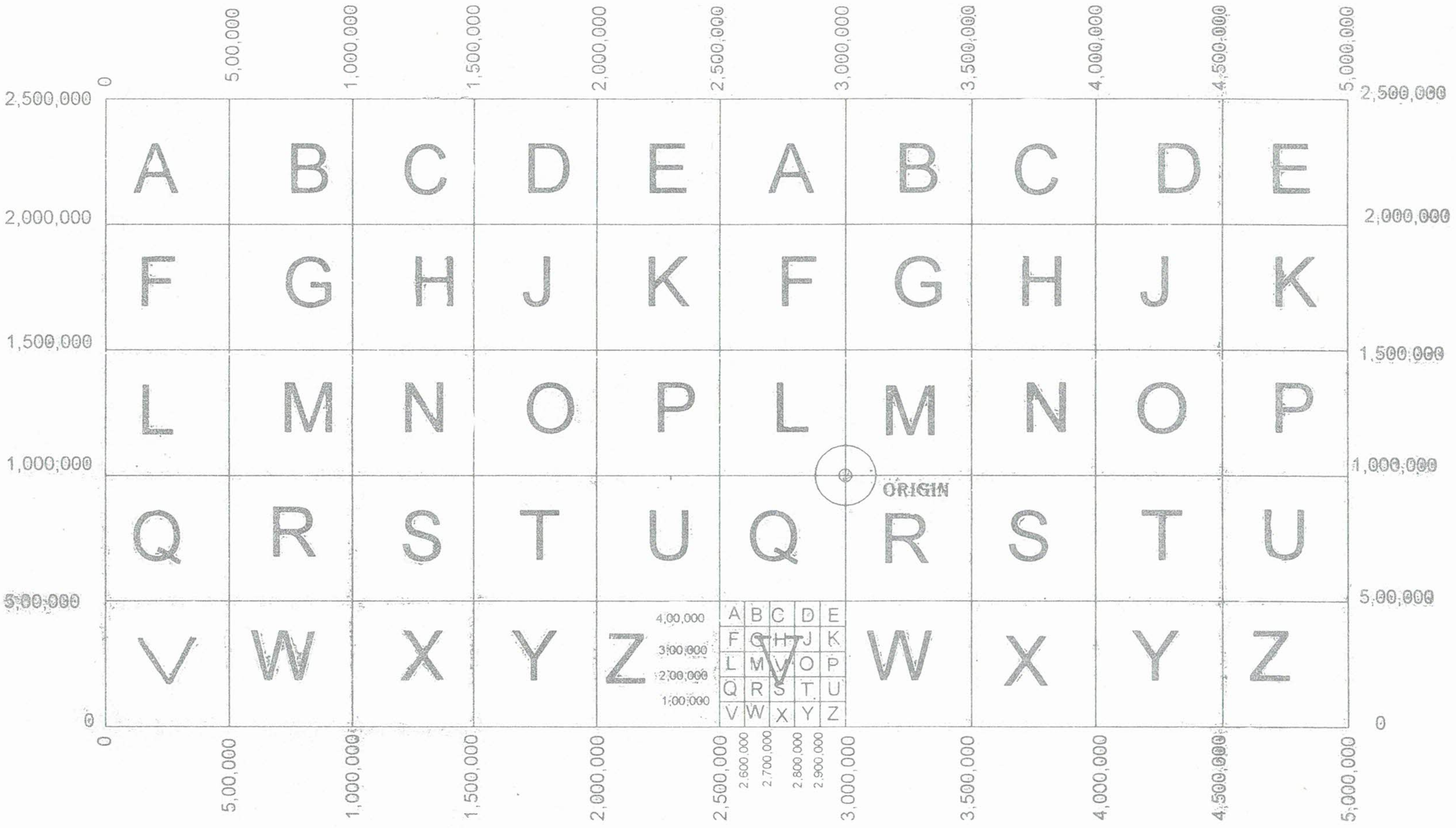


LIMITS OF TABLES 9 GRID



GRID II B, III B, IV B, ZONE အတွင်း = 500,000 yds နှင့် 100,000 yds

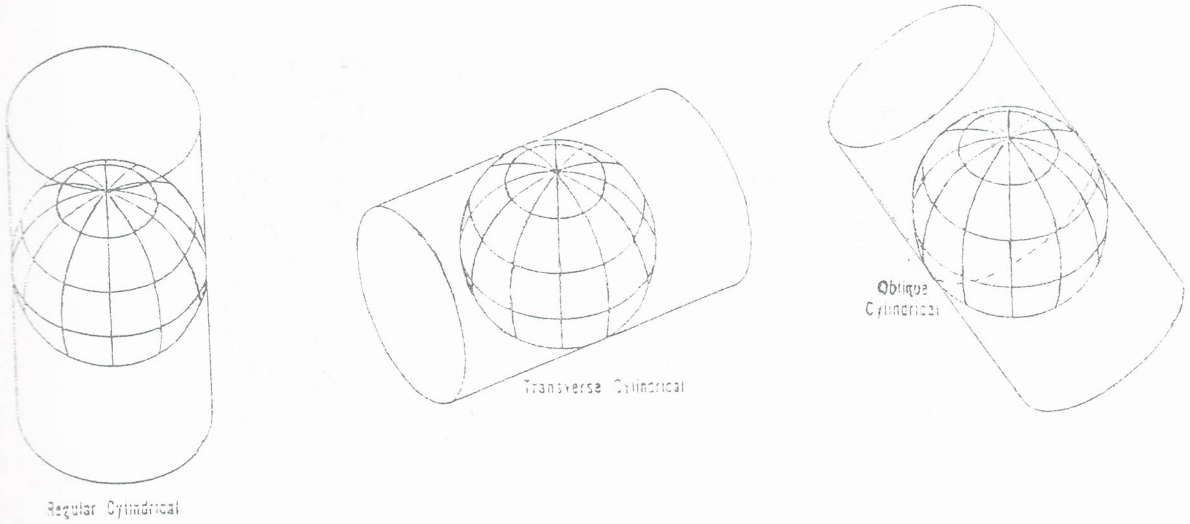
စတုရန်းကွက်များအတွက် Grid Letters များသတ်မှတ်ပုံ



Easting 2630000 yds နှင့် Nothing 180000 yds ဆိုပါက Grid Letter ရေးရာတွင် " vR " ဟုရေးမှတ်ပါသည်။

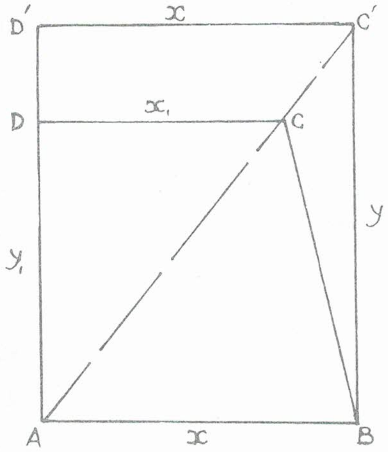
Grid Zone တစ်ခုတွင် 500,000 yds စတုရန်းကွက် (50) နှင့် 100,000 yds စတုရန်းကွက်ပေါင်း (1250) ရှိပါသည်။

င။ Cylindrical projection များ



ဆလင်ဒါဖြင့် ပြုလုပ်သော Normal, Oblique နှင့် Transverse (၃) မျိုးအနက် ယခုအခန်းတွင် Normal နှင့် Transverse (၂)မျိုးပေါ်တွင် အခြေတည်၍ Conformal ဂုဏ်သတ္တိရှိသော ပရိုဂျက်ရှင်းတို့ကိုသာ ဆက်စပ်တင်ပြသွားမည် ဖြစ်ပါသည်။

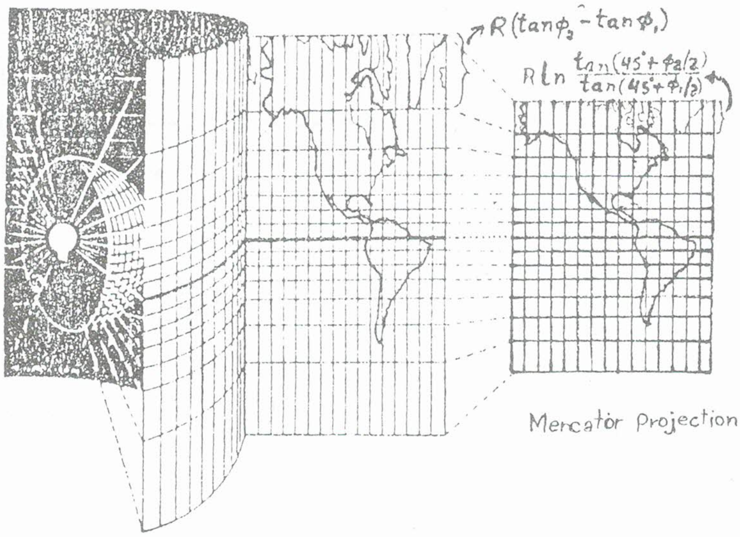
ရှေ့ပိုင်းတွင် h နှင့် k တို့တူညီလျှင် Conformal ဖြစ်ကြောင်း တင်ပြခဲ့ပြီးဖြစ်သော်လည်း မှန်ကန်သော Conformal ပရိုဂျက်ရှင်းတစ်ခုအား tangent Cylinder ဖြင့် တည်ဆောက်ခြင်းတွင် ဖော်ပြလေ့ရှိသည့် Diagram အား ထပ်မံ၍ဖော်ပြပါသည်။



$$\frac{x}{x_1} = \frac{y}{y_1}$$

Conformal ဆိုသည်မှာ Central meridian နှင့် အမှတ်တစ်ခု(c)အကြားရှိ အက်ဇီမတ်နှင့် ထိုအမှတ်အားဖြတ်၍ ဆက်ဆွဲသော လိုင်းအားမှတည်၍ထွက်ပေါ်လာသော ပရိုက်ဂျက်ရှင်း ပြင်ညီတစ်ခုပေါ်ရှိ အက်ဇီမတ်ချင်း တူနေခြင်းကိုခေါ်ပါသည်။

(က) Mercator Projection



Perspective Projection

Scale long the meridian h = dy / Rd ϕ

Scale along the parallel k = dx / R Cos ϕ dλ (dx = R.dλ)

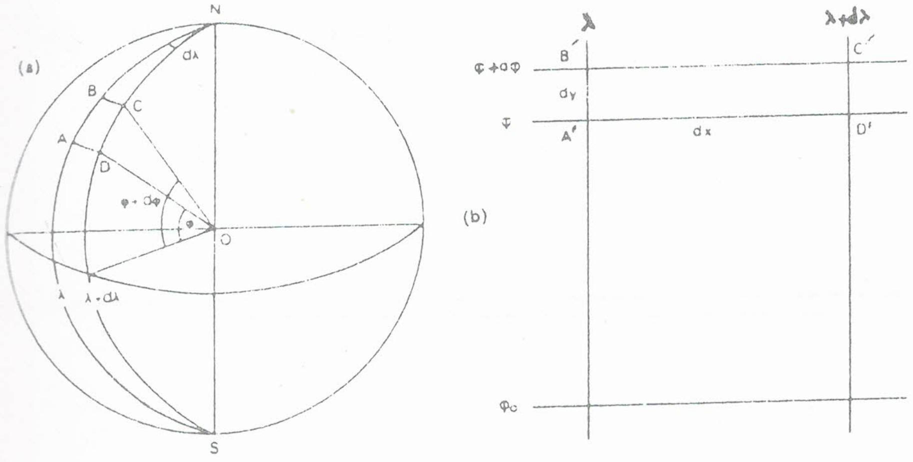
Conformal ဂုဏ်သတ္တိအရ h = k ဖြစ်ရမည်။

$dy / Rd\phi = dx / R \cos\phi \, d\lambda$

$dy / Rd\phi = \sec\phi$

$dy = R \sec\phi \, . \, d\phi$ ညီမျှခြင်းအား အင်တီဂရိတ်လုပ်သော် -

$y = R \log \tan(\pi/4 + \phi/2)$



(diagram from 'Coordinate Systems and Map Projections'
- DH Maling)

On the globe azimuth $= \tan^{-1} . \dfrac{R \cos\phi . \Delta\lambda}{R\,\Delta\phi}$

On the Mercator Map, azimuth $= \tan^{-1} . \dfrac{\Delta x}{\Delta y} = \tan^{-1} . \dfrac{R. \Delta\lambda}{R. \mathrm{Sec}\,\phi}$

" **<u>For the Sphere</u>** "

<u>Forward Formula</u>

$x = R(\lambda - \lambda_o)$ ------- ($\Delta\lambda$ is radian)..

$y = R \operatorname{Log} \tan ({}^{\pi}/_{4} + {}^{\phi}/_{2})$

$h = k = \mathrm{Sec}\,\phi$

<u>Inverse formula</u>

$\phi = {}^{\pi}/_{2} - 2 \arctan (\overset{*}{e}{}^{-y/R})$

$\lambda = {}^{x}/_{R} + \lambda_o$

" **<u>For the Ellipsoid</u>** "

<u>Forward formula</u>

$x = a(\lambda - \lambda_o)$

$y = a \log \left\{ \tan ({}^{\pi}/_{4} + {}^{\phi}/_{2}) . \left[\dfrac{1 - e \sin\phi}{1 + e \sin\phi} \right]^{e/2} \right\}$

$k = (1 - e^2 \sin^2\phi)^{1/2} / \cos\phi$

${}^{y}/_{a} = \log \tan ({}^{\pi}/_{4} + {}^{\phi}/_{2}) - (e^2 + e^4/_4 + e^6/_8 + \text{------}) \sin\phi$
$+ (e^4/_{12} + e^6/_{16} + \text{------}) \sin 3\phi - (e^6/_{80} + \text{-----}) \sin 5\phi$

" **<u>Inverse formula</u>** "

$\phi = {}^{\pi}/_{2} - 2 \arctan \{ t [(1 - e \sin\phi) / (1 + e \sin\phi)]^{e/2} \}$

ဤတွင် $t = \overset{*}{e}{}^{-y/a}$ ---- ($\overset{*}{e}$ is the base of natural log 2.71828)

The first trial $\phi = {}^{\pi}/_{2} - 2 \arctan t$.

$\lambda = {}^{x}/_{a} + \lambda_o$

To avoid the iterations

$\phi = \chi + (e^2/_2 + 5 e^4/_{24} + e^6/_{12} + \text{----}) \sin 2\chi +$
$+ (7e^4/_{48} + 29 e^6/_{240} + \text{----}) \sin 4\chi + (7e^6/_{120} + \text{----}) \sin 6\chi + \cdots$

ဤတွင် $\chi = {}^{\pi}/_{2} - 2 \arctan t$

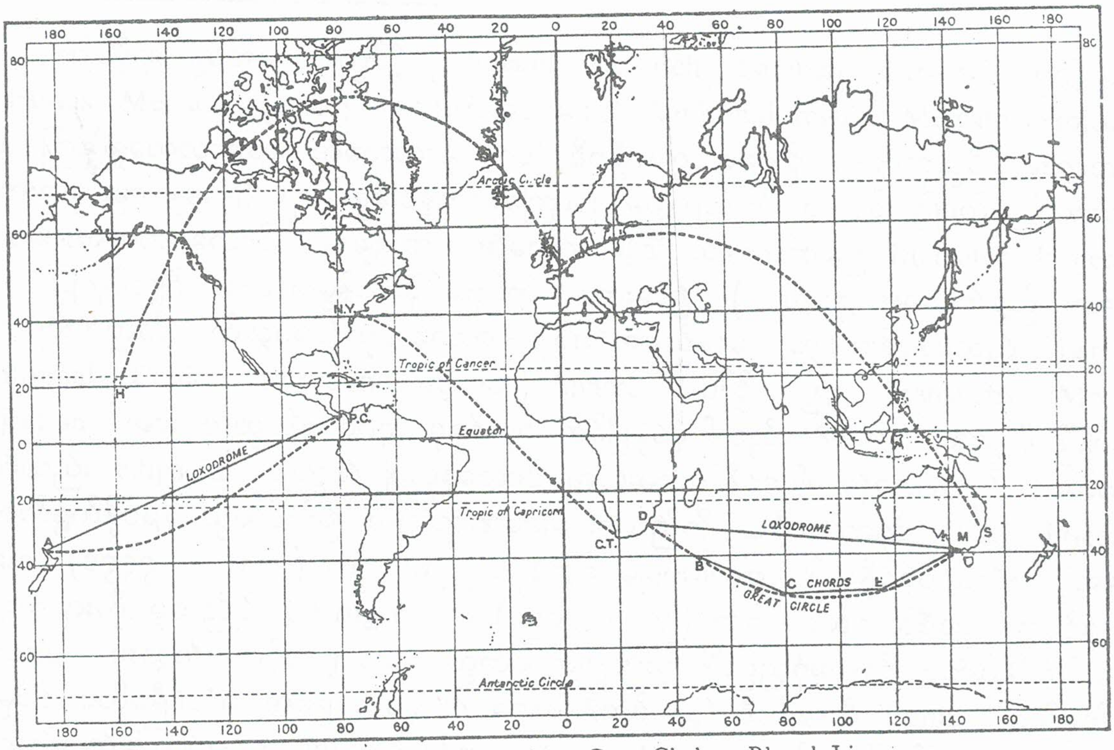


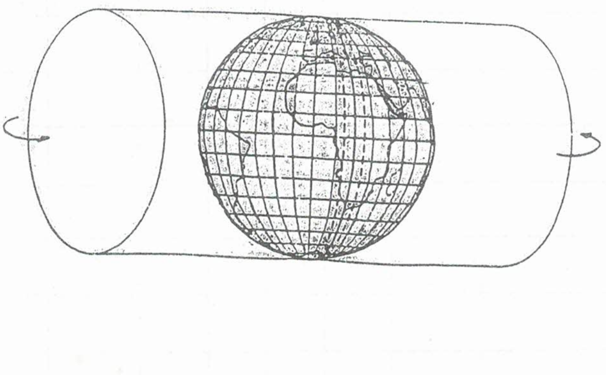
FIG. 84.—Mercator's Projection ; Great Circles ; Rhumb Lines.

Mercator Projection အကျဉ်းချုပ်

(၁) Cylindrical ဖြစ်သည်။
(၂) Conformal ဖြစ်သည်။
(၃) Meridians များသည် တစ်ခုနှစ်တစ်ခုအကွာအဝေးတူညီ၍ ဖြောင့်တန်းနေသည်။
(၄) Parallels များသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခုအကွာအဝေးမတူညီဘဲ အီကွေတာနှင့် နီးလျှင် နီးပြီး အီကွေတာနှင့်ဝေးလေ ပို၍ဝေးလာလေဖြစ်သည်။
(၅) Meridians များနှင့် Parallels များသည် တစ်ခုကိုတစ်ခု ထောင့်မတ်ကျစွာ ပိုင်းဖြတ်သည်။
(၆) Loxodromes (Rhumb lines) တို့သည် ဖြောင့်တန်းနေသည်။
(၇) Mathmatical Projection ဖြစ်သည်။
(၈) ဝင်ရိုးစွန်းများသည် အနန္တ၌ရှိ၍ ဝင်ရိုးစွန်းဒေသများ၌ ဧရိယာ Distortion အလွန်ကြီးမားသည်။
(၉) Navigation လုပ်ငန်းများတွင်သုံးသည်။
(၁၀) Gerhardus Mercator က ၁၅၆၉ ခုနှစ်တွင် တီထွင်ခဲ့သည်။

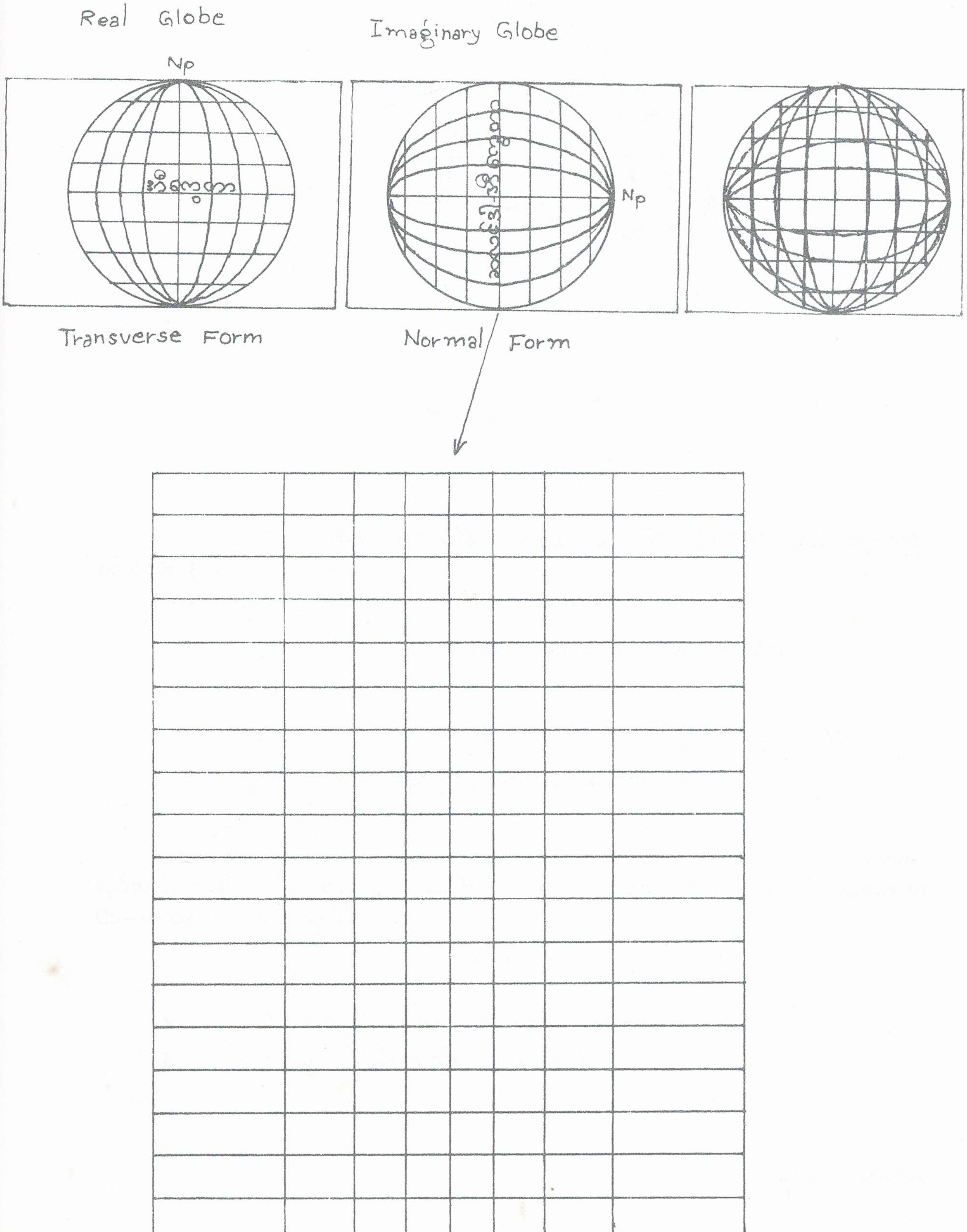
"**Transverse Mercator Projection**"

ဤပရိုဂျက်ရှင်အား တီထွင်ခဲ့သူ Johann Heinrich Lambert (၁၇၂၈ - ၇၇) သည် Gerhardus Mercator (၁၅၁၂ - ၉၄) တီထွင်ခဲ့သော Conformal regular Mercator Projection အား ကြည့်ရှုလေ့လာခဲ့ရာ၊ အီကွေတာမှ (၁၀) ဒီဂရီအကွာအဝေးရှိ နေရာတို့တွင် အကွာအဝေး စကေးအမှားမှာ (၁. ၅) ရာခိုင်နှုန်းခန့်သာရှိကြောင်း တွေ့ရသဖြင့် တောင်-မြောက်ရှည်လျားသော ဒေသများအတွက် လောင်ဂျီတွဒ်မျဉ်းအား အီကွေတာကဲ့သို့ သဘောထား၍ Mercator Projection အား ပြုလုပ်လျှင် ကောင်းမွန်လာနိုင်သည်ကို တွေးဆ၍ (အရှေ့-အနောက်ရှည်လျားသော ဒေသများအတွက် တီထွင်ဖော်ထုတ်ခဲ့သော ၎င်း၏အမည်နာမ တွင်ကျန်ရစ်ခဲ့သည့် Lambert Conformal Conic Projection နှင့်အတူ) Sphere ပေါ်၌ ဤ Transverse Mecator Projection အား တီထွင်ပြီး ၁၇၇၂-ခုနှစ်တွင် တင်ပြနိုင်ခဲ့ပါသည်။ Sphere အတွက် ပြီးပြည့်စုံသော်လည်း ellipsoid အတွက် ပြည့်စုံအောင် အဆုံးမသတ်နိုင်ခဲ့ပါ။ သို့သော်လည်း ဆက်လက်ဆောက်ရွက်နိုင်ရန် သွယ်ဝိုက်၍ အကြံဉာဏ်များပေးခဲ့သည်ကို သင်္ချာပညာရှင် Carl Friedrich Gauss (၁၇၇၇ - ၁၈၅၅) က ၁၈၂၂-ခုနှစ်တွင် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာ ပြသနိုင်ခဲ့ပါသည်။ ထိုအချက်အလက်များကို မူတည်၍ L.Kriiger က (၁၉၁၂ - ၁၉) တွင် ဆက်လက်စီစဉ် ဆောင်ရွက်၍ ellipsoid အတွက် သင့်လျော်သော တွက်ချက်မှုများဖြင့် ပြီးပြည့်စုံအောင် ဖော်ပြနိုင်ခဲ့ပါသည်။ ၎င်းမှပင် ဗဟိုမရီဒီယံမှ အရှေ့-အနောက် လောင်ဂျီတွဒ် (၄) ဒီဂရီအထိ Limit သတ်မှတ်ပေးခဲ့ပါသည်။ ထို့ကြောင့်ပင် ယင်းပရိုဂျက်ရှင်အား Gauss Krüger ဟူ၍ ခေါ်ဝေါ်သမုတ်ကြပါသည်။ ဤပရိုဂျက်ရှင်၌ လောင်ဂျီတွဒ်တလျှောက် ဆလင်ဒါနှင့် ကမ္ဘာတို့သည် ဝန်းထိ (Tangent) အဖြစ်တွက်ချက်ရယူထားသဖြင့် ဗဟိုမရီဒီယံတလျှောက် အကွာအဝေးများ လုံးဝမှန်ကန်သော်လည်း အရှေ့-အနောက် ကျယ်ပြန့်လာသည်နှင့်အမျှ စကေးအမှား ရာခိုင်နှုန်း တိုးတက်လာသောကြောင့် တိကျမှုများစွာ လိုအပ်လာသော Topographic Maps များအတွက် မြေပုံများအားရေးဆွဲရန် ဗဟိုမရီဒီယံမှ အရှေ့ (၁. ၅) ဒီဂရီ၊ အနောက် (၁. ၅) ဒီဂရီဖြင့် ပရိုဂျက်ရှင်၏ Lune အား (၃) ဒီဂရီအထိသာသတ်မှတ်၍ တစ်ကမ္ဘာလုံးအတွက် Lunes ပေါင်း (၁၂၀) ဖြင့် ယနေ့ခေတ်တွင် မြေပုံများ ရေးဆွဲထုတ်လုပ်နေကြောင်း ဖတ်ရှုမှတ်သားခဲ့ရပါသည်။

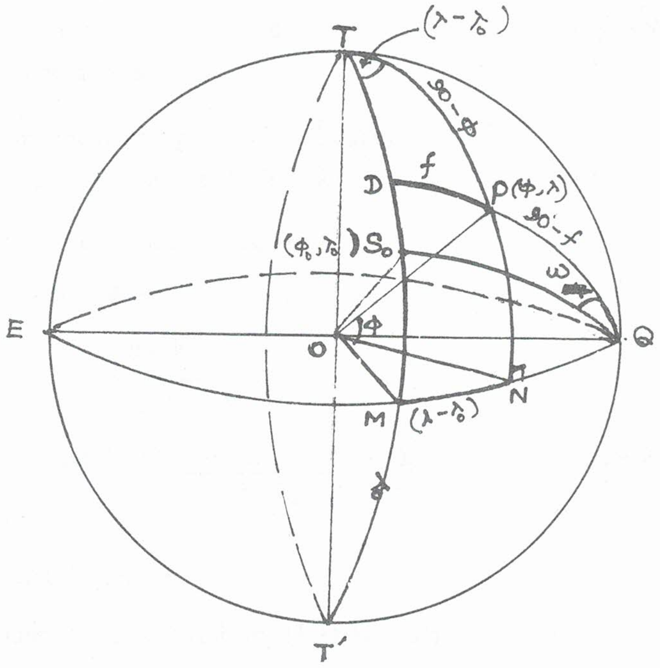


" Transverse Mercator Projection "

ဤပရိုဂျက်ရှင်းသည် Conformal ဂုဏ်သတ္တိရှိ Regular Mercator Projection ၏ သဘောသဘာဝအတိုင်း ထပ်တူပြုလုပ်ထားပါသည်။ သို့သော်လည်း Regular Mercator ၌ ဆလင်ဒါအား အီကွေတာ၌ Tangent ထိ၍ ရေးဆွဲထားသည့်အစား လောင်ဂျီတွဒ်တစ်လျှောက် ဆလင်ဒါအား Tangent အဖြစ် ထိစေလျက်၊ ဆလင်ဒါ အီကွေတာအဖြစ်လည်းကောင်း၊ အီကွေတာမျဉ်းပေါ်တွင် ဆလင်ဒါ-ဝင်ရိုးစွန်းများ အဖြစ်လည်းကောင်း ဖန်တီး၍ အရိပ်ချ တွက်ထုတ်သွားခြင်း ဖြစ်ပါသည်။



ထိုကဲ့သို့ စိတ်ကူး (သို့မဟုတ်) ဆလင်ဒါအီကွေတာ / ဝင်ရိုး / လောင်ဂျီတွဒ်များသည် အမှန်မဟုတ်သဖြင့် လက်တွေ့ပုံမှန် ကမ္ဘာ၏ လတ္တီတွဒ်၊ လောင်ဂျီတွဒ်များနှင့် ဆက်စပ်ပုံကို အောက်တွင် Spherical Triangle မှ Spherical Trigonometry သုံး၍ တွက်ထုတ်ရယူပုံအား ဖော်ပြထားပါသည်။



ပုံတွင်

EMNQ တို့သည် " 0 " ဗဟိုရှိ equatorial plane ဖြစ်သည်။ TOT ' သည် ကမ္ဘာဝင်ရိုးနှင့် ဝင်ရိုးစွန်းများ

အမှတ် So (ϕ_o , λ_o)	=	The origin of a TM Projection
T So T '	=	TM Projection ၏ Central meridian
$S_o M$	=	ϕ_o
OQ	=	The radius of earth ဖြစ်ပြီး ၄င်းသည် TSoMT'

တို့ပါဝင်သော "o" ဗဟိုရှိ ပြင်ညီအား ထောင့်မတ်ကျသည်။

Transverse Mercator Projectioin သည် Regular Mercator Projection အား Transvers လုပ်သည်ကလွဲ၍ ကျန်ဂုဏ်သတ္တိများအားလုံး ပုံတူရယူ တွက်ချက်ထားသဖြင့် ၄င်း၏ Retangular Co – ordinates သတ်မှတ်ချက်မှာလည်း -

x = $R(\lambda - \lambda_o)^c = R(\omega)^c$ ......

y = $R \log \tan(\pi/_4 + \phi/_2) = R \tanh^{-1}(\sin \phi)$

k = $\sec \phi$ ပင် ဖြစ်ပါသည်။ ...($\phi = f$)

Transverse ၏ သဘောအရပုံတွင်

TDSo MT' သည် "o" ဗဟိုရှိ Cylindrical Equator plane ဖြစ်သည်။ DPQ , MNQ, SoQ တို့သည် Cylindrical meridians များဖြစ်ကြသည်။

DP = f နှင့် angle SoQP = ω ဟု သတ်မှတ်ထားခြင်းဖြင့်

PQ = 90 – f , PN = ϕ , TP = 90 - ϕ , angle MTN = ($\lambda - \lambda_o$) နှင့် TD = 90 – ($\phi_o + \omega$) တို့ဖြစ်လာပါသည်။

(i) Spherical triangle NPQ တွင် cosine rule အရ

$\cos(90 - f) = \cos[90 - (\lambda - \lambda_o)] \cdot \cos\phi$ (N = 90°)

$\sin f = \sin(\lambda - \lambda_o) \cdot \cos\phi = B$ .... (1)

(ii) ထိုနည်းတူစွာ Spherical triangle PDT တွင်လည်း

$\tan(90 - \phi) = \tan[90 - (\phi_o + \omega)] \cdot \sec(\lambda - \lambda_o)$ (D = 90°)

$\cot\phi = \cot(\phi_o + \omega) \cdot \sec(\lambda - \lambda_o)$

$\tan(\phi_o + \omega) = \tan\phi \; \mathrm{Sec}(\lambda - \lambda_o)$

$\mathrm{tna}(\phi_o + \omega) = \dfrac{\tan\phi}{\cos(\lambda - \lambda_o)}$

$\omega = \tan^{-1}\left[\dfrac{\tan\phi}{\cos(\lambda - \lambda_o)}\right] - \phi_o$ .... (2)

(1) မှ $x = R \tanh^{-1}(\sin f)$

$x = R \tanh^{-1} . B$ (or) $\frac{1}{2} R. \log(1 + B) / (1 - B)$

(2) မှ $y = R \tan^{-1} \left[\dfrac{\tan\phi}{\cos(\lambda - \lambda_o)}\right] - \phi_o$

" **For the Sphere** "

Forward formula

$x = RKo \text{ arc } \tanh B$ ....(1)

$= \frac{1}{2} RKo . \log(1 + B) / (1 - B)$

$Y = RKo \{ \text{arc } \tan[\tan\phi / \cos(\lambda - \lambda_o)] - \phi_o \}^c$ ....(2)

$K = Ko / (1 - B^2)^{1/2}$

၎င်းတွင် $B = \cos\phi \cdot \sin(\lambda - \lambda_o)$

Inverse formula

$\phi = \text{arc } \sin[\sin D / \cosh(x / RKo)]$ ....(3)

$\lambda = \lambda_o + \text{arc } \tan[\sinh(x / RKo) / \cos D]$ ....(4)

၎င်းတွင် $D^c = Y / (RKo) + \phi_o^{\ c}$ (D နှင့် ϕ_o သည် radian)

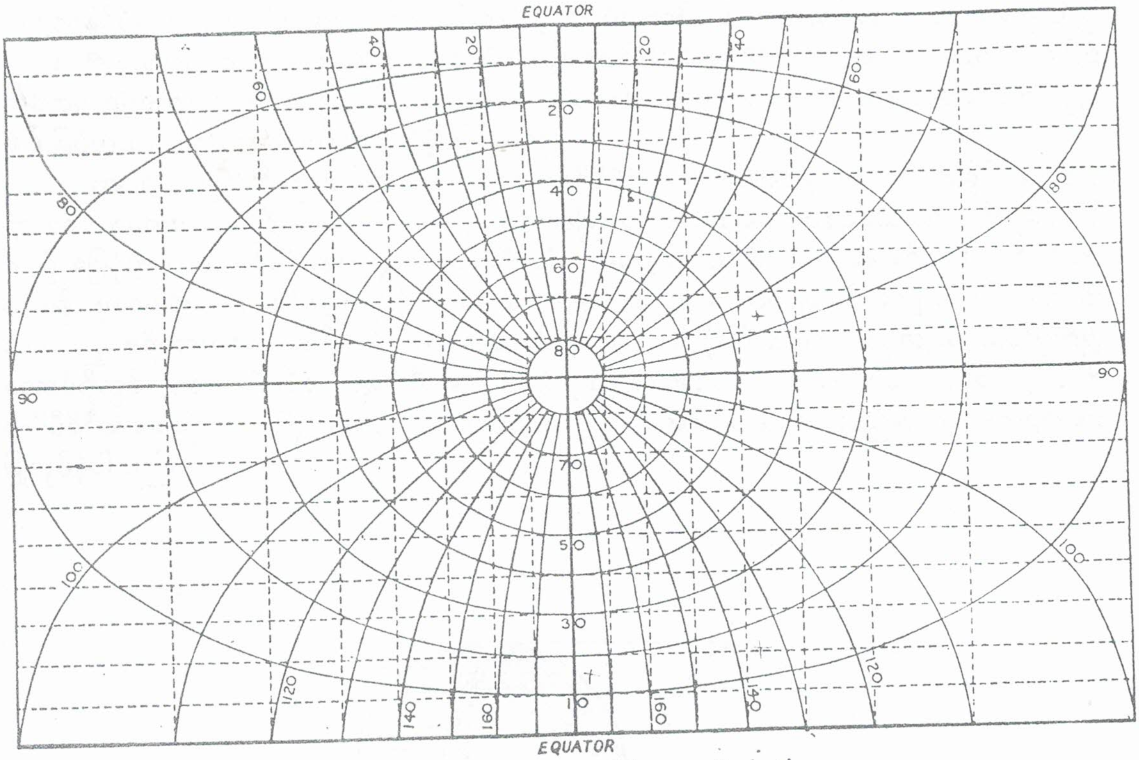


Fig. 87.—The Transverse Mercator Projection.
(After Deetz and Adams, *loc. cit.*)

" TM Projection ၏ အကျဉ်းချုပ် "

(၁) Cylindrical (Transverse) ဖြစ်သည်။

(၂) Conformal ဂုဏ်သတ္တိရှိသည်။

(၃) Central meridian, central meridian ၏ အရှေ့ 90 ° ၊ အနောက် 90 ° နှင့် အီကွေတာတို့၌ မျဉ်းဖြောင့်များ ဖြစ်သည်။

(၄) အခြား meridians များနှင့် parallels များသည် complex curves များ ဖြစ်ကြသည်။

(၅) Central meridian တစ်လျှောက်နှင့် (U.T.M တွင်) Central meridian မှ အကွာအဝေးတူညီစွာ အပြိုင်ကွာဝေးသော မျဉ်းဖြောင့်နှစ်ခု တလျောက်တို့၌ စကေးများ မှန်ကန်သည်။

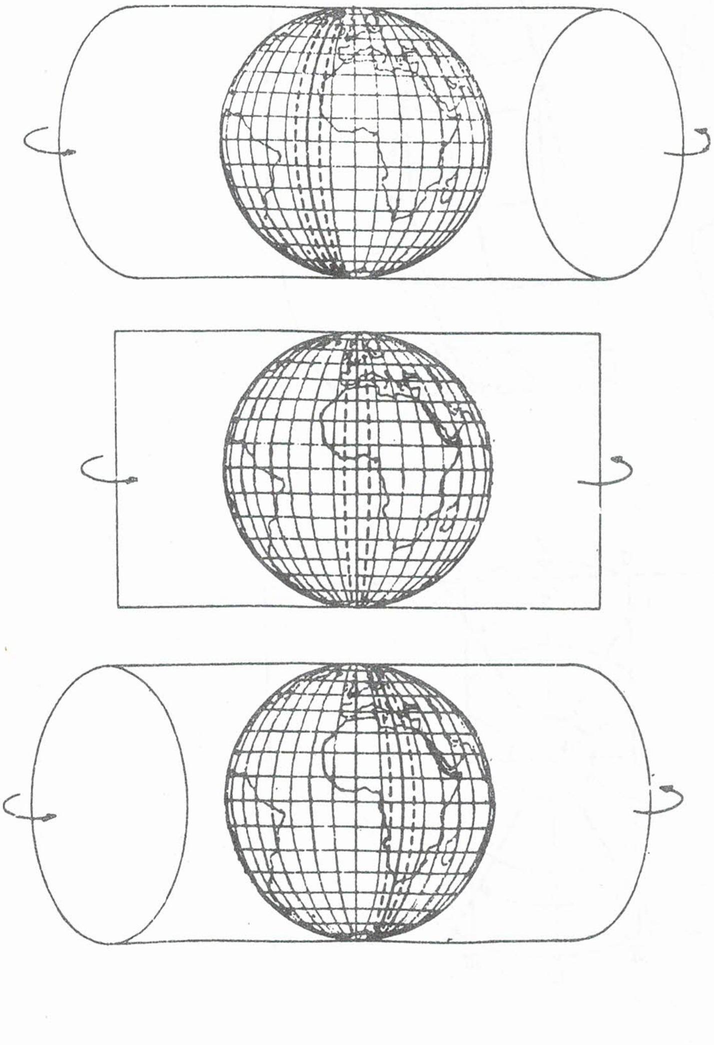
(၆) ဗဟိုမီရီဒီယံမှ 90 ° ကွာဝေးလျှင် စကေးဖက်တာမှာ အနန္တဖြစ်လာသည်။

(၇) ၁၇၇၂ ခုနှစ်တွင် Lambert မှ တီထွင်ခဲ့ပါသည်။

(ဂ) " **Universal Transverse Mercator Projection** "

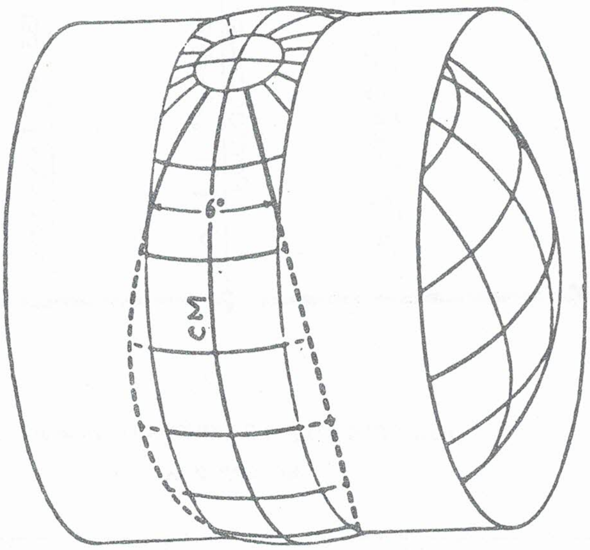
ဒုတိယကမ္ဘာစစ်အတွင်း၌ မဟာမိတ်နိုင်ငံ အသီးသီးတို့သည် တစ်နိုင်ငံလုံးအတွက် ထုတ်လုပ်သည့် Topographical Map Series များအား ပရိုဂျက်ရှင်းအမျိုးအစား ကွဲပြားစွာထုတ်လုပ်နေကြသဖြင့် ကာကွယ်ရေးအတွက် စီမံဆောင်ရွက်ရာတွင် အခက်အခဲကြုံတွေ့လာသောကြောင့် နေတိုး(NATO) အဖွဲ့ဝင်နိုင်ငံများသည် ပရိုဂျက်ရှင်းတစ်မျိုးတည်းဖြင့် မြေပုံအသစ်များ ထုတ်လုပ်ရန် စည်းဝေးဆုံးဖြတ်၍ UTM Projection အား ရွေးချယ်ခဲ့ကြပါသည်။ ထို့ကြောင့် (US ARMY)မှ အဆိုပါ ပရိုဂျက်ရှင်းဖြင့် တစ်ကမ္ဘာလုံးအတွက် သင့်လျော်မည့် Rectangular Co-ordinate Designation များ တရားဝင်ထုတ်ပြန်၍ မြေပုံအသစ်များ စတင်ထုတ်ဝေသုံးစွဲခဲ့ကြပါသည်။

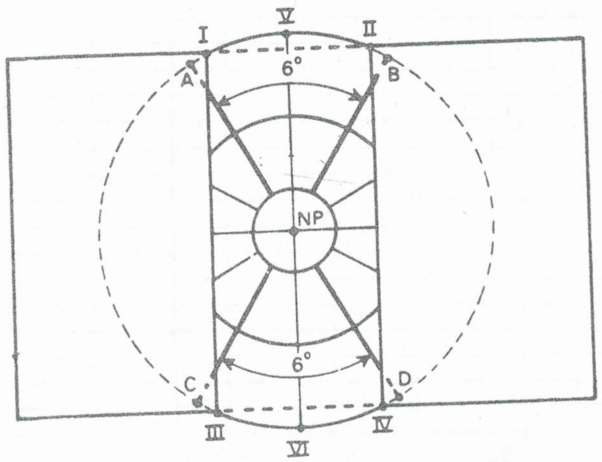
ဤပရိုဂျက်ရှင်း၏ ဂုဏ်သတ္တိသဘောအရ ဗဟိုမီရီဒီယံနှင့် လောင်ဂျီတွဒ် ခြားနားခြင်း များလာလေလေ စကေးအမှားကြီးထွားလာလေလေဖြစ်သောကြောင့် စကေးအမှားအနည်းဆုံးနှင့် တိကျမှန်ကန်သည့် မြေပုံများထုတ်လုပ်နိုင်ရန်အတွက် ဗဟိုမီရီဒီယံမှ အရှေ့သို့ (၃) ဒီဂရီ၊ အနောက်သို့ (၃) ဒီဂရီသာထား၍ စုစုပေါင်း လောင်ဂျီတွဒ် (၆) ဒီဂရီမျှသာ ကျယ်ဝန်းပြီး၊ တောင်မြောက်အလျားလိုက် စိတ်ပိုင်းထားသည့် ဧရိယာအစိတ်အပိုင်းတစ်ခုအား ပရိုဂျက်ရှင်း၏ Lune (သို့) Zone တစ်ခုအဖြစ် သတ်မှတ်၍ လောင်ဂျီတွဒ် (၃၆၀) ဒီဂရီရှိ ကမ္ဘာကြီးအား Lune (သို့) Projected – Zone ပေါင်း (၆၀) ခွဲစိတ်၍ ဗဟိုမီရီဒီယံတစ်ခုခြင်း (ဝါ) Zone တစ်ခုခြင်းအလိုက် အောက်ပါအတိုင်းလှည့်၍ ပရိုဂျက်ရှင်းများ ပြုလုပ်ခဲ့ပါသည်။



ဖော်ပြပါပုံအရ ပရိုဂျက်ရှင်းပြုလုပ်ရာတွင် TM Projection ၏ သဘောတရားအတိုင်းဖြစ်သော်လည်း TM ၌ ဆလင်ဒါသည် လောင်ဂျီတွဒ်တလျှောက် ထိနေရုံမျှ (Tangent) ဝန်းထိအနေအထားသာဖြစ်၍ ဗဟိုမီရီဒီယံတလျှောက်၌ စကေးမှန်သော်လည်း အရှေ့-အနောက် ကျယ်ပြန့်ထွက်လာသည်နှင့်အမျှ စကေးအမှား ကြီးထွားလာသည်ကို ထိန်းညှိနိုင်ရန် ဗဟိုမီရီဒီယံမှ အရှေ့ (၁၈၀) ကီလိုမီတာ၊ အနောက် (၁၈၀) ကီလိုမီတာ အကွာအဝေးနေရာတို့၌ စကေးမှန်ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်လိုက်ခြင်းဖြင့် Tangent အနေအထားမှ Secant (ဝန်းဖြတ်) အနေအထားသို့ ရောက်ရှိသွားပါသည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်း TM (Secant) Projection အား UTM ဟု ခေါ်ဆိုခြင်းပင် ဖြစ်ပါသည်။

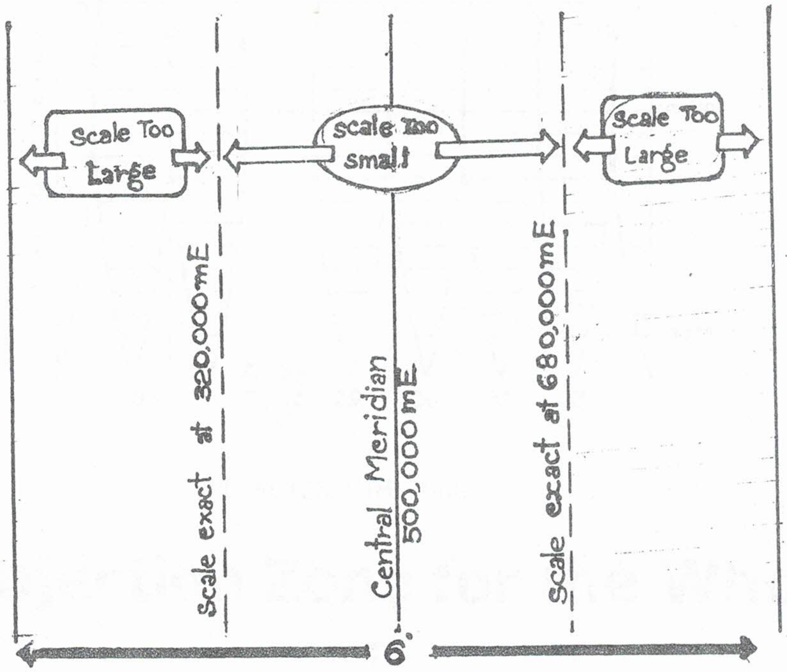
Secant Projection တို့၏ သဘောသဘာဝအတိုင်းပင် စကေးမှန်များ ဖြစ်နေသည့် ဗဟိုမီရီဒီယံမှ အရှေ့ (၁၈၀) ကီလိုမီတာ၊ အနောက် (၁၈၀) ကီလိုမီတာ အကွာအဝေးနေရာတို့၏ အတွင်းပိုင်းတွင် စကေးမှန်အောက်ငယ်၍ တစ်နည်းအားဖြင့် ရှုံ့ဝင်မှုဖြစ်ပြီး စကေးမှန်၏ အပြင်ဘက် အပိုင်းတို့တွင် စကေးမှန်ထက်ကြီးသဖြင့် ကျယ်ပြန့်လာမှုများကို တွေ့ရမည်ဖြစ်ကြောင်း အောက်ပါပုံကို ကြည့်၍ သိနိုင်ပါသည်။





ပုံအရ -

CM (V , VI) မျဉ်းတလျောက်တွင် ကမ္ဘာ့လောင်ဂျီတွဒ်တလျောက် အကွာအဝေးထက် ငယ်နေကြောင်း တွေ့ရမည်ဖြစ်ပြီး၊ အမှန်အကွာအဝေး၏ (၀. ၉၉၉၆)သာရှိသဖြင့်၊ ၎င်းမျဉ်းတလျောက်၌ စကေးဖတ်တာမှာ Ko = ၀. ၉၉၉၆ (သို့မဟုတ်) စကေးအမှား (- 4 x 10^{-4}) ဖြစ်ပါသည်။ I, III နှင့် II , IV တို့ အား ဆွဲသားထားသည့် မျဉ်းတလျောက် Scale Factor မှာ K = "1" ဖြစ်သဖြင့် စကေးမှန်ပြီး အပြင်ဘက် ကျရောက်နေသည့် A, C, D, B နေရာတို့တွင် စကေးမှန်ထက် ပိုမိုကြီးမားလာပြီး စကေးအမှားမှာ (+ ၀. ၀၀၁၆) ထိ ဖြစ်လာပါသည်။ အောက်ပါ Graph ပုံကို ကြည့်ပါ။



UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR GRID

SCALE FACTOR

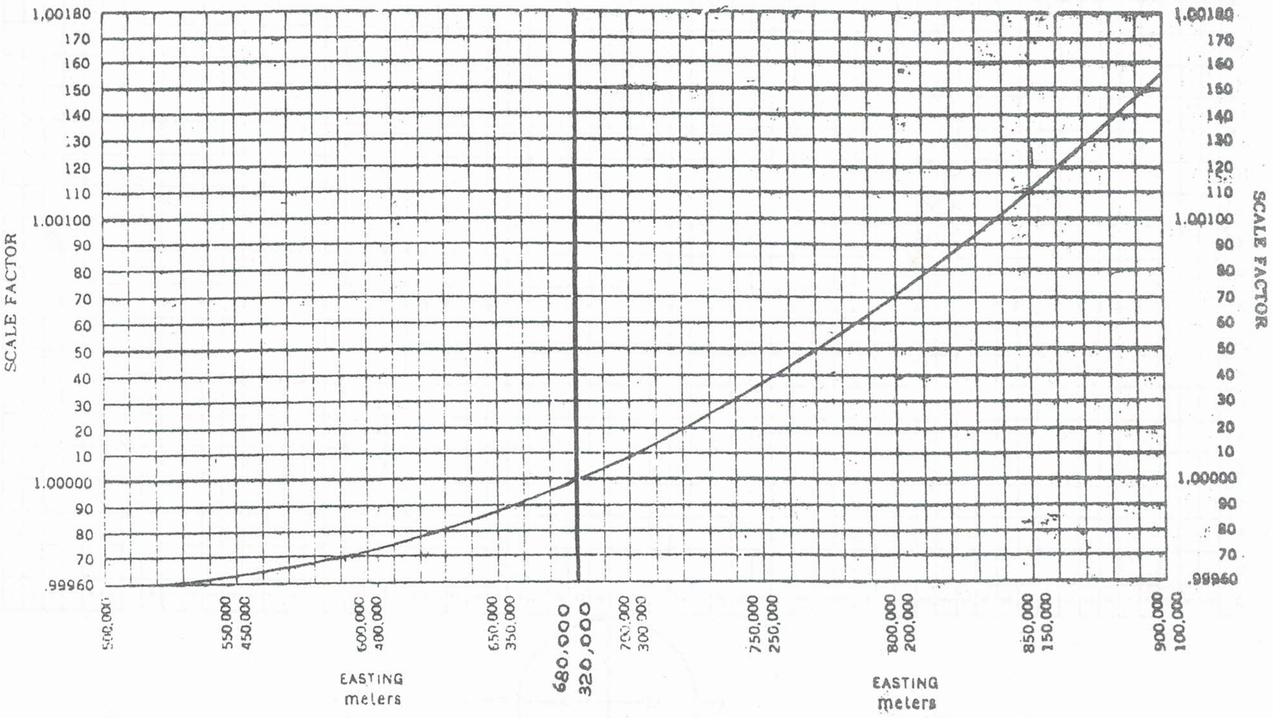
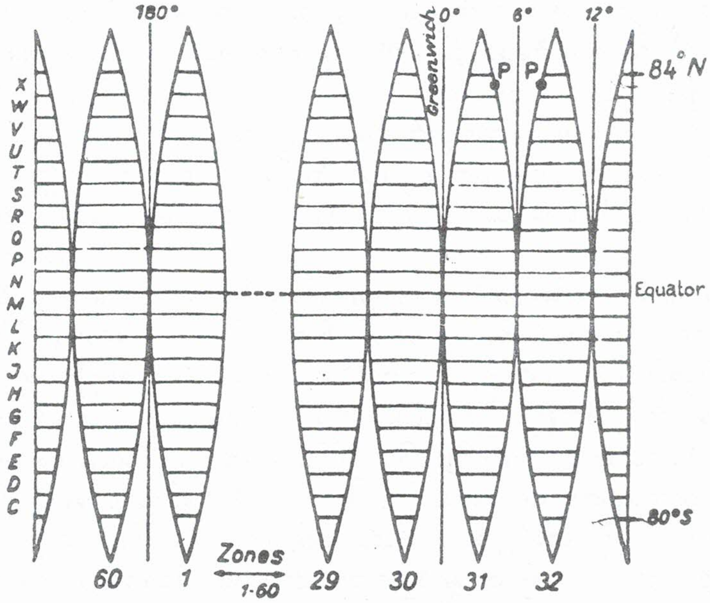


Figure 24. Scale factor curve.

" UTM Grid Zone နှင့် Grid Co-ordinates Letters များ "

UTM Grid Zone များ



PROJECTED UTM ZONES

UTM Projection Zone for the Whole World

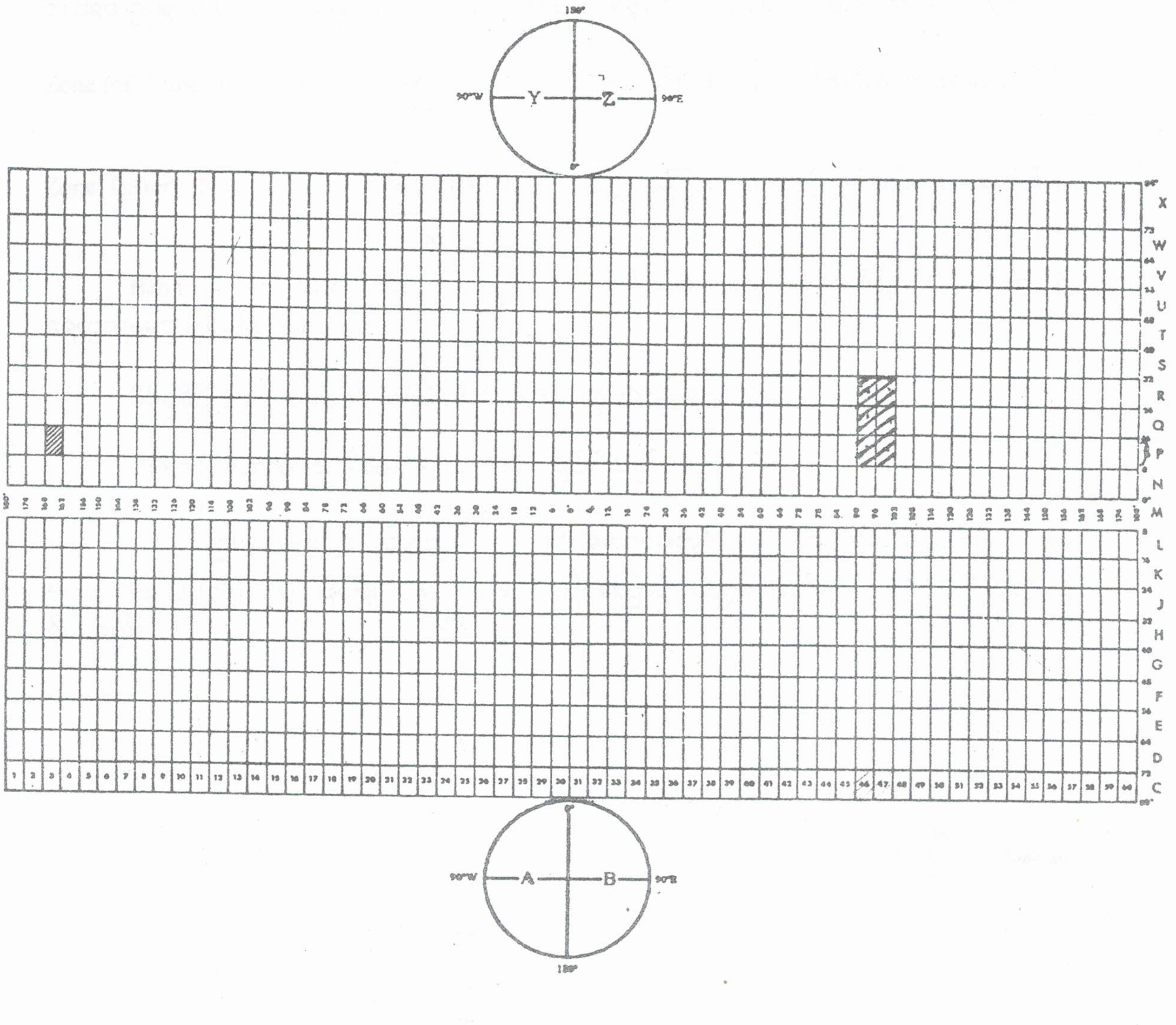


FIG 66.

၆° လောင်ဂျီတွဒ် Column အား Lune, (Projection Zone) ဟုခေါ်ပြီး၊ ၈° လတ္တီတွဒ် "row" အား Band ဟု ခေါ်ပါသည်။ ၆° လောင်ဂျီတွဒ်နှင့် ၈° လတ္တီတွဒ်တို့ဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသော စတုဂံတစ်ခုအား ဂရစ်ဇုံတစ်ခုအဖြစ် သတ်မှတ်၍ တစ်ကမ္ဘာလုံးအတွက် ဂရစ်ဇုံပေါင်း ၁၂၀၀ နှင့် ဝင်ရိုးစွန်းဒေသများအတွက် (Universal Polar Stereographic - UPS) ဖြင့် နှစ်ခုစီ စုစုပေါင်း (၄) ခု ရှိပါသည်။

Projected Zone ခေါ် Lunes များအား အနောက်လောင်ဂျီတွဒ် ၁၈၀° မှစ၍ အရှေ့လောင်ဂျီတွဒ် ၁၈၀° အထိ (1,2,3,....,59,60) စသည်ဖြင့် ရေတွက်သွားရာ Lunes ပေါင်း "60" နှင့် Bands များအတွက်မူ တောင်လတ္တီတွဒ်(၈၀)ဒီဂရီ မှ မြောက်လတ္တီတွဒ် (၈၀ ~ ၈၄)ဒီဂရီအထိ တောင်မှမြောက်သို့ I နှင့် O အက္ခရာနှစ်လုံးအား ချန်လှပ်၍ (C, D, ..., W, X) ထိ ရေတွက်သွားပါသည်။ ထို့ကြောင့် Bands ပေါင်း (၂၀)ရှိပါသည်။

မိမိသိလိုသည့်ဇုံအား ရေတွက်ရာတွင် မူရင်း Projection Zone ဖြစ်သော Lune (column) အား ဦးစွာရေတွက်ရပါသည်။ ၎င်းတို့မှာ ၁ မှ ၆၀ အထိ ရှိပါသည်။ ၎င်း Lune အား ရေတွက်ပြီးမှ Row ဖြစ်သော အက္ခရာစာလုံးများဖြစ်သည့် C မှ X အထိတို့အား ရေတွက်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် မြန်မာနိုင်ငံသည် ဂရစ်ဇုံ 46, 47 / P , Q , R ဇုံ (၆)ခုအတွင်း ကျရောက်ပါသည်။ ဤတွင် သတိပြုရမည်မှာ ၄၆ နှင့် ၄၇ တို့သည်သာ Projected Zone Numbers များဖြစ်၍ ၄၆ တွင် Grid Origin မှာ (0° , 93°) ဖြစ်ပြီး၊ ၄၇ သည် (0° , 99°) ဖြစ်ပါသည်။ " P, Q, R " စသည့် Bands အက္ခရာများသည် လတ္တီတွဒ်မည်မျှအတွင်း ကျရောက်သည်ကို ဖော်ပြခြင်းမျှသာ ဖြစ်ပါသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် - ဂရစ်တ်ဖိုး မပည ဖော်ပြရာတွင် အထောက်အကူရစေရန် သတ်မှတ်ပေးထားခြင်းမျှသာ ဖြစ်လေသည်။ ထို့ကြောင့် 46 / P ဟု ဆိုရာတွင် ၎င်းသည် Projected Zone သီးသန့်မဟုတ်သဖြင့် 46 / P အတွင်း၌ ဗဟိုမီရီဒီယံဖြစ်သော ၉၃° လောင်ဂျီတွဒ်တွင်သာရှိပြီး၊ ၎င်း၏ Grid Coordinate မှာ ၅၀၀,၀၀၀ (Easting) ဖြစ်သည်မှလွဲ၍ Northing Grid Coordinates မှာ အီကွေတာမှစ၍ တွက်ချက်လာခြင်းသာဖြစ်သောကြောင့် 46/P ဇုံအတွင်း၌ Grid Origin မရှိပါ။

အောက်ဖော်ပြပါ ပုံသေနည်း (၃)ခုသည် မိမိသိထားသည့် လတ္တီတွဒ် , လောင်ဂျီတွဒ်တို့အား အခြေတည်၍ တွက်ချက်ယူခြင်းဖြင့် ဇယားမရှိလည်း ဂရစ်ဇုံနှင့် ဗဟိုမီရီဒီယံတို့အား သိရှိနိုင်ပါသည်။

Zone (or) Lune No $= \frac{(180 + \lambda) + 1}{6}$ ....(အကြွင်းအား ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန်မလိုပါ)

Zone Letter's No $= \frac{(80 + \phi) + 1}{8}$ .... (အကြွင်းအား ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန်မလိုပါ)

Band No အား ရေတွက်ရာတွင် I နှင့် O အား ချန်လှပ်၍ C မှ စတင်ရေတွက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

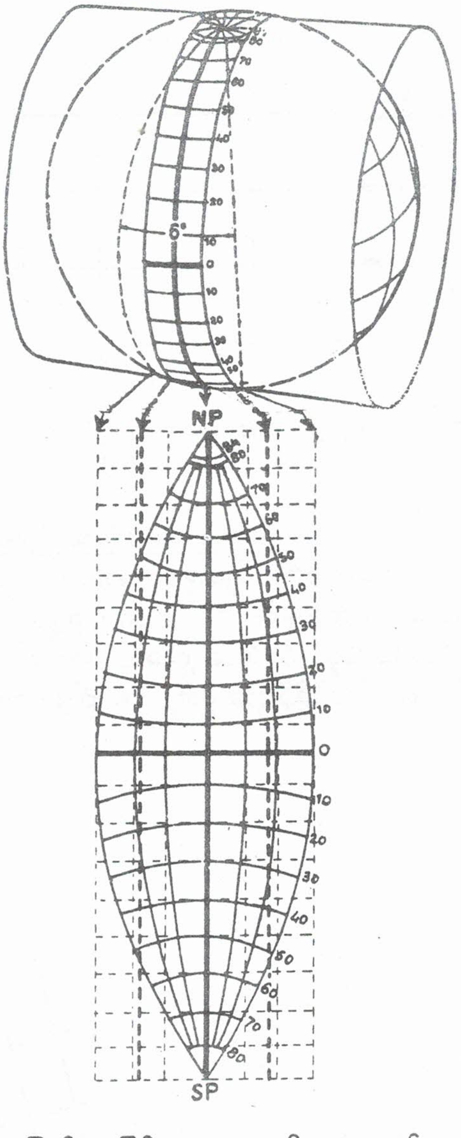
မိမိရရှိပြီးသော Zone ၏ ဗဟိုမီရီဒီယံ (CM) ကို သိလိုပါက။

CM = [Number of Zone x 6] – 183° ဖြစ်ပါသည်။

ဥပမာအားဖြင့် လတ္တီတွဒ် ၂၀° နှင့် လောင်ဂျီတွဒ် ၉၇° ရှိဒေသသည် Zone 47 နှင့် Band No 13 (သို့) " Q" ဖြစ်ပြီး၊ CM မှာ 99° ဖြစ်ကြောင်း တွေ့ရပါမည်။ ∴ 47 / Q ဇုံအတွင်း၌ ရှိပါသည်။

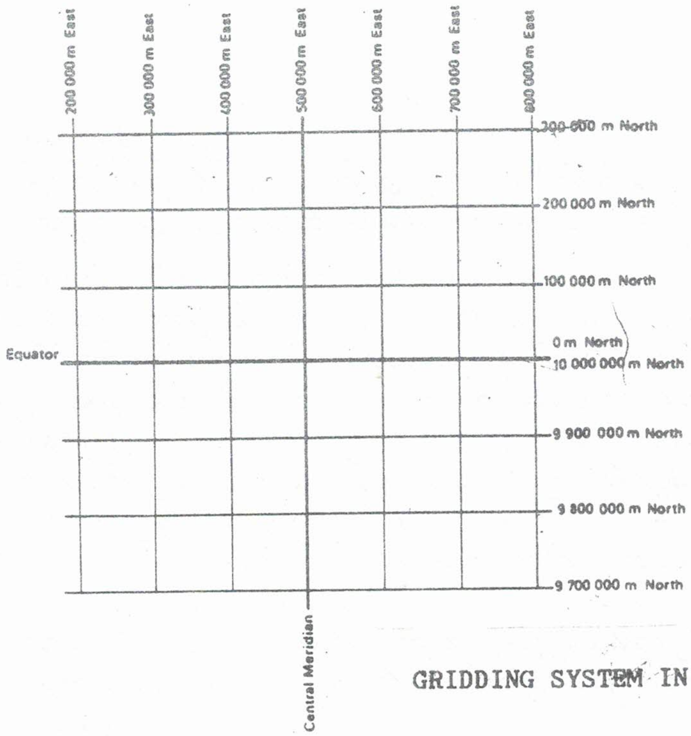
" UTM Grid Co-ordinates System "

ဗုံတစ်ခု၏ Spherical Co-ordinate ခေါ်လတ္တီတွဒ်၊ လောင်ဂျီတွဒ်များနှင့် ဂရစ်တို့၏ အနေအထားအား ပုံတွင်ကြည့်ရှုနိုင်ပါသည်။



ဗုံတိုင်းတွင် မျဉ်းဖြောင့်များဖြစ်နေသော အီကွေတာနှင့် ဗဟိုမီရီဒီယံ Great Circle နှစ်ခုတို့သည် တစ်ခုကိုတစ်ခု ထောင့်မတ်ကျနေသည်။ (အထူလိုင်းနှစ်ခု) ၎င်းမျဉ်းနှစ်ခုကိုပင် Easting နှင့် Northing Grid တန်ဖိုးများ သတ်မှတ်နိုင်ရန် ဝင်ရိုးများအဖြစ် အသုံးပြုပါသည်။ ပုံတွင်အထူမျဉ်းပြတ်ကလေးများဖြင့် ပြထားသောမျဉ်းသည် ဆလင်ဒါက ကမ္ဘာအား ဖြတ်တောက်ထားသည့် စကေးမှန်နေရာ ဖြစ်ပါသည်။

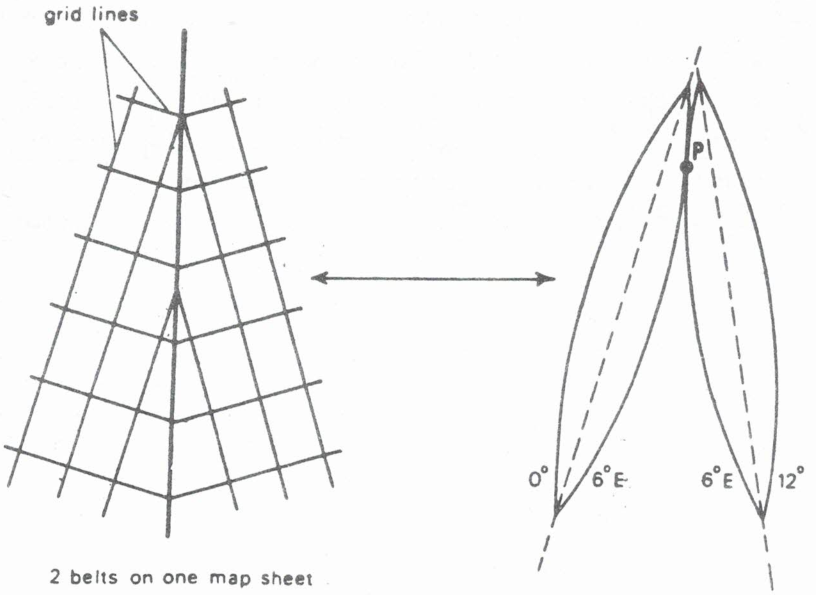
Grid Co-ordinates များအား ဗုံတိုင်း၌ CM တွင် ၅၀၀,၀၀၀ မီတာ (Easting) ကို သတ်မှတ်ပြီး အီကွေတာ၌ မြောက်ကမ္ဘာခြမ်းအတွက် "၀" မီတာနှင့် တောင်ကမ္ဘာခြမ်းအတွက် ၁၀,၀၀၀,၀၀၀ (ဆယ်သန်း)မီတာ သတ်မှတ်ပါသည်။ ဤသို့သတ်မှတ်ရခြင်းမှာ မည်သည့်နေရာ၌မဆို ဂရစ်တန်ဖိုးတစ်ခုသည် ၎င်းဗုံအတွင်း၌ အနှုတ် ( ) တန်ဖိုးမှ ရှောင်ရှားနိုင်ရန် ဖြစ်ပါသည်။ (0,0) နေရာသည် မိမိတွက်ယူလိုသည့် ဗုံအတွင်း၌မရှိဘဲ ဂရစ် Origin တို့၏ အနောက်တောင်ဘက် တစ်နေရာ၌သာ ရှိနေပါသည်။



GRIDDING SYSTEM IN ONE UTM ZONE

" UTM Zones နှစ်ခုနှင့် မြေပုံအနေအထား "

အောက်ဖော်ပြပါပုံတွင် Lunes နှစ်ခုသည် ဤစကေးအရ တစ်နေရာသာထိနိုင်ပြီး ကျန်နေရာများ၌ ဝေးကွာနေသည်ကို တွေ့ရပါသည်။ "P" အမှတ်ကဲ့သို့ ထိစပ်လိုသည့်နေရာ၌ ထိပေးခြင်းဖြင့် Lunes နှစ်ခု (or) Zones နှစ်ခုအား ထိတွေ့ ဆက်စပ်ရယူနိုင်ပါသည်။ ဤကဲ့သို့ ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကိုလည်း ၁ း၂၅၀,၀၀၀ နှင့်အထက် စကေးကြီးမြေပုံများ၌ တွေ့ရှိနိုင်မည်မဟုတ်ပါ။



TWO UTM ZONES ON ONE MAP SHEET

" ၁၀၀,၀၀၀ မီတာစတုရန်းကွက်နှင့် ဂရစ်စာလုံးများ "

တောင်လတ္တီတွဒ် (၈၀) ဒီဂရီမှ မြောက်လတ္တီတွဒ် (၈၀) ဒီဂရီတိုင်အောင် ယခုဖော်ပြထားသည့် အတိုင်းပင်ဖြစ်သော်လည်း ပုံတွင်ကမ္ဘာ့မြောက်ခြမ်း မြန်မာနိုင်ငံအတွက်သာ ဖော်ပြထားပါသည်။

(၆) ဒီဂရီ x (၈) ဒီဂရီ စတုဂံတိုင်းအား Grid Zone Letters များဖြင့် ကိုယ်စားပြုပြီးသည့်အပြင် ၁၀၀,၀၀၀ မီတာ စတုရန်းကွက်များဖြင့် ထပ်မံ၍ စိတ်ပိုင်းထားပါသည်။ Columns များနှင့် " row "များအား အင်္ဂလိပ်အက္ခရာ စာလုံးများနှင့် ကိုယ်စားပြုထားပါသည်။ အနောက် (၁၈၀) ဒီဂရီ လောင်ဂျီတွဒ်မှစ၍ အရှေ့ဘက် (၁၈) ဒီဂရီအထိ၊ အီကွေတာတလျောက်မှစ၍ Lune တစ်ခုလျှင် အက္ခရာ (၈) လုံးနှုန်းဖြင့် အက္ခရာ (၂၄) လုံး (" I " နှင့် " O " အားချန်လှပ်၍) ဖြင့် ၁၈ ဒီဂရီပြည့်တိုင်း အသစ်ပြန်လည်စတင်ပြီး ဆက်ခါဆက်ခါသွားပါသည်။ အီကွေတာမှာ မြောက်လတ္တီတွဒ် (၈၀) ဒီဂရီတိုင်အောင် အက္ခရာစာလုံး (၂၀) ဖြင့် A မှ V အထိ " I " နှင့် " O " အားချန်လှပ်၍ အဆိုပါအလုံး (၂၀) ပြည့်သွားတိုင်း A မှ ပြန်စပြီး အစီအစဉ်အတိုင်း ဆက်ခါဆက်ခါ ရေးသွားသည်ကို တွေ့ရပါမည်။

(၁) ဂရစ်စာလုံးများ ရေးထိုးရာတွင် စာလုံး (နှစ်)လုံးထားရှိသည်ကို တွေ့ရမည်ဖြစ်ပြီး ရှေ့စာလုံးသည် Column အတွက် သတ်မှတ်၍ နောက်စာလုံးသည် row အတွက် သတ်မှတ်ပါသည်။

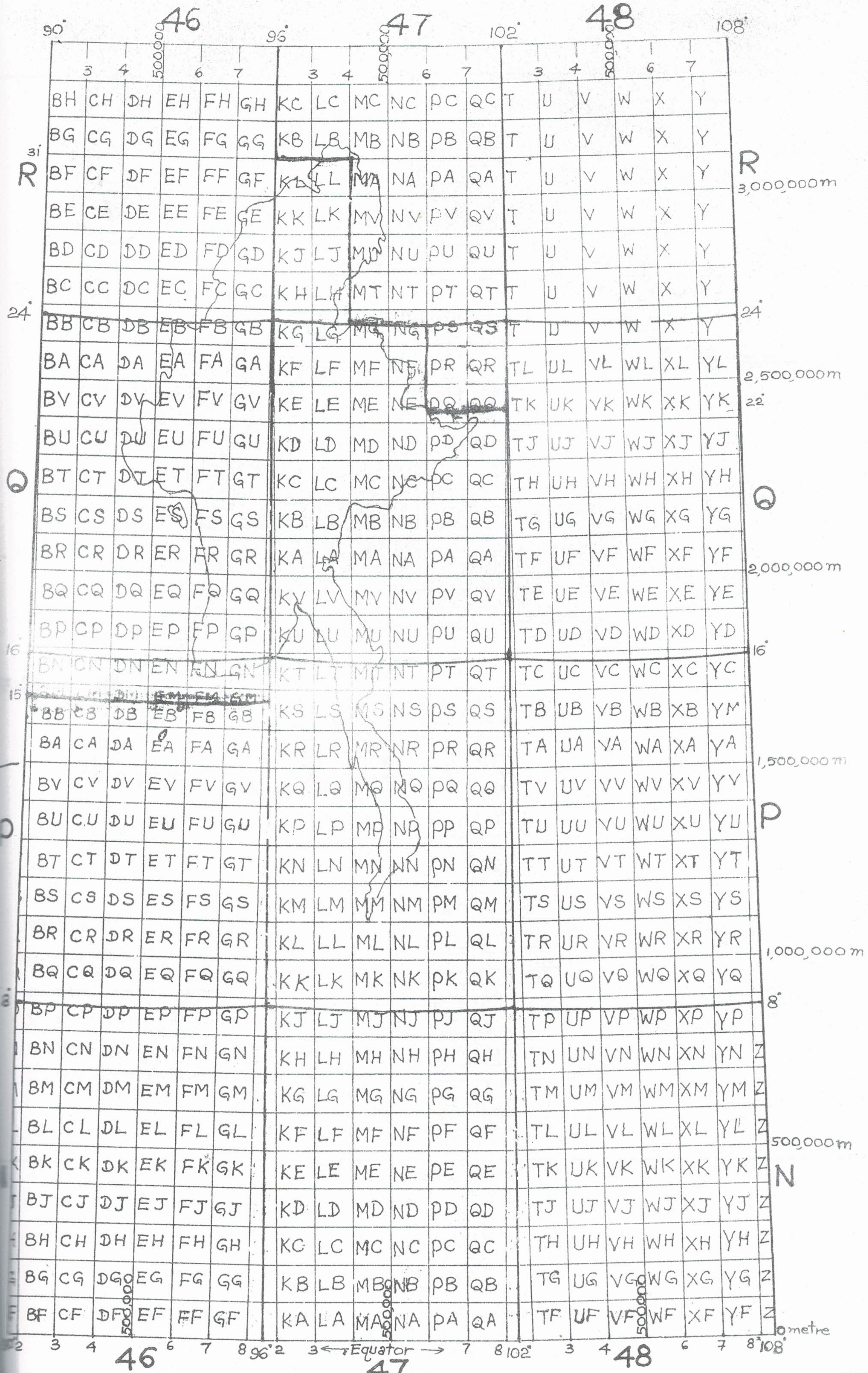
(၂) Column အတွက် သတ်မှတ်စာလုံးသည် A မှ Z အထိ (၂၄) လုံး (" I " နှင့် " O " အား ချန်လှပ်) ၍ Lune တစ်ခုအတွက် (၈) လုံးထားရှိသဖြင့် Lune (၃) ခု (သို့) (၁၈) ဒီဂရီအတွက် (၂၄) လုံး ဖြစ်ပါသည်။

(၃) row အတွက် " Lune အမှတ် " " မ" ဂဏန်းဖြစ်ပါက A မှစ၍ " စုံ " ဂဏန်းဖြစ်ပါက F မှစပြီး အီကွေတာမှ မြောက်လတ္တီတွဒ် (၈၀) ဒီဂရီတိုင်အောင် A မှ V အထိ အလုံး (၂၀) စီ ပြည့်တိုင်း A မှ ပြန်လည်စတင်၍ အစီအစဉ်အတိုင်း ရေးသွားပါသည်။

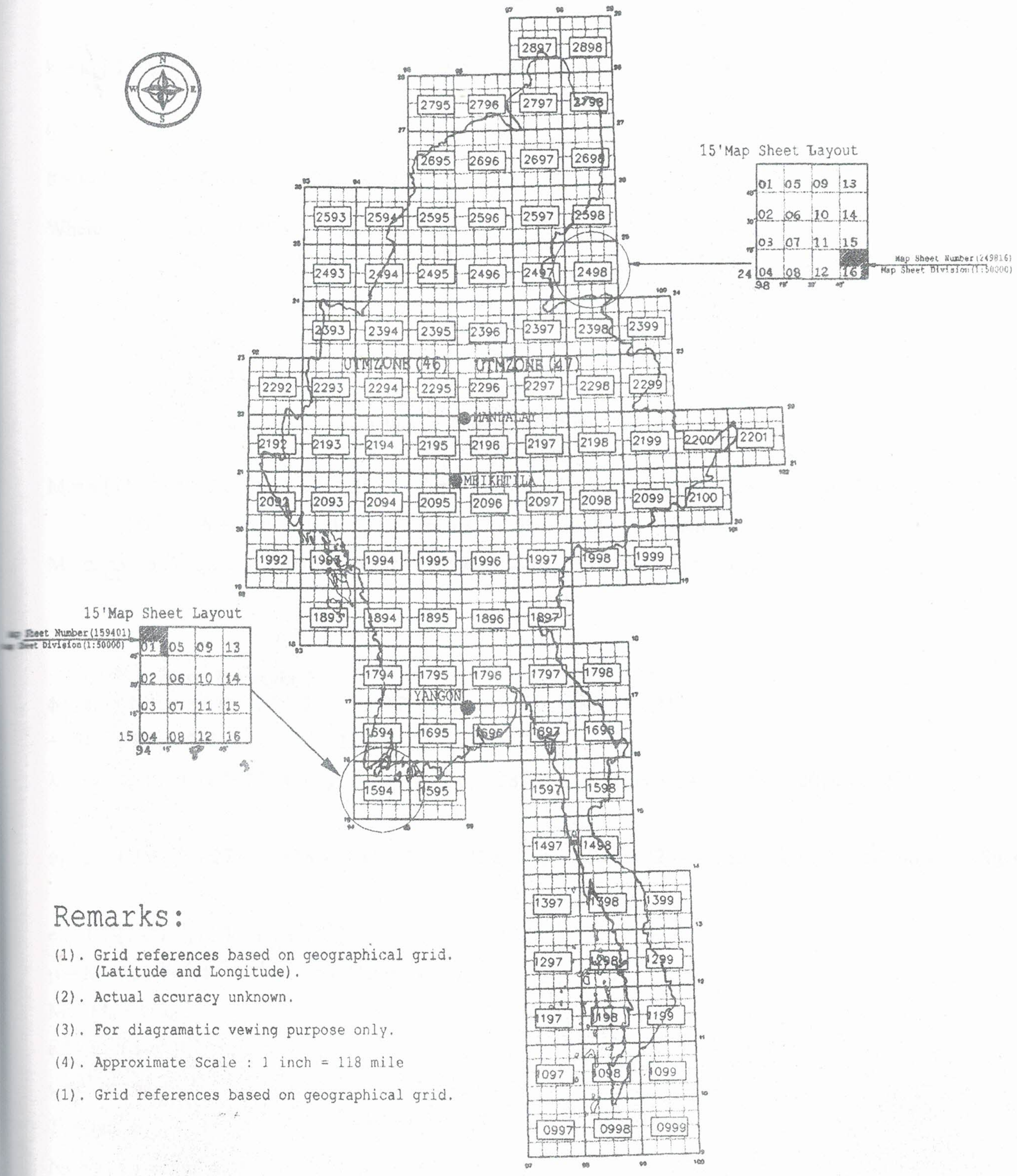
ဤ row ဂရစ်စာလုံးများအား အလှည့်ကျစနစ်ဖြင့် အစီအစဉ်အတိုင်း ပုံမှန်ရေးသွားသော်လည်း ကမ္ဘာ့ဒေသအလိုက် Spheroid ကြီး (၅) ခုခွဲ၍ ပရိုဂျက်ရှင်းများ ပြုလုပ်ကြရာ အဆိုပါ Spheroid Junctions များသို့ရောက်ရှိသောအခါ Spheroid များ ပြောင်းလဲသည့်နည်းတူ ဂရစ်တန်ဖိုးများလည်း ပြောင်းလဲလာသဖြင့် မရှုတ်ထွေးစေရန် row ၏ ဂရစ်စာလုံးများကို " ၁၀ " ဆယ်ခုမြောက်အား ခုန်ကျော်၍ ရေးသွားလေ့ရှိပါသည်။ ဥပမာအားဖြင့် မြန်မာနိုင်ငံတောင်ပိုင်း (၁၅) ဒီဂရီ လတ္တီတွဒ်တွင် International Spheroid မှ Everest Spheroid သို့ ပြောင်းလဲသွားသဖြင့် - B မှ - M သို့ ပြောင်းလဲသွားသည့်နည်းတူ မြန်မာနိုင်ငံ မြောက်ပိုင်းလတ္တီတွဒ် (၂၄) ဒီဂရီ (၂၈) ဒီဂရီခန့်တို့တွင် Everest Spheroid မှ International Spheroid သို့ ကူးပြောင်းသွားသဖြင့် Row Letter များဖြစ်သော - G မှ - S သို့လည်းကောင်း၊ - L မှ - A သို့လည်းကောင်း၊ ပြောင်းလဲသွားသည်ကို တွေ့နိုင်ပါသည်။

" ပုံတွင်ရှုပါ "

"Identification of a 100,000 meter square"



GEOGRAPHICAL MAJOR GRID LAYOUT AND MAP SHEET DIVISION



Remarks:

(1). Grid references based on geographical grid. (Latitude and Longitude).

(2). Actual accuracy unknown.

(3). For diagramatic vewing purpose only.

(4). Approximate Scale : 1 inch = 118 mile

(1). Grid references based on geographical grid.

"The UTM Formula for the Ellipsoid"

"Forward Formula"

$x = k_0 N [A + (1 - T + C) A^3 / 6 + (5\text{-}18 T + T^2 + 72 c - 58 \acute{e}^2) A^{5/120}]$

$y = k_0 [M - M_0 + N \tan\phi \{A^2 / 2 + (5\text{-}T + 9 c + 4 c^2) A^4/24 + (61 - 58 T + T^2 + 600 C - 330 \acute{e}^2) A^6/720\}]$

$k = k_0 [1 + (1+c) A^2 / 2 + (5 - 4T + 42 C + 13 c^2 - 28 \acute{e}^2) A^4 / 24 + (61\text{-}148 T + 16 T^2) A^6 / 720]$

(or)

$K = k_0 [1 + (1\text{-}\acute{e}^2 \cos^2\phi) x^2 / 2 k_0^2 N^2)]$

Where $k_0 = 0.9996$

$\acute{e}^2 = e^2 / (1\text{-}e^2)$

$N = a / (1\text{-}e^2 \sin^2\phi)^{1/2}$

$T = \tan^2\phi$

$C = \acute{e}^2 \cos^2\phi$

$A = \cos\phi\,(\lambda\text{-}\lambda_o)$, with λ and λ_o in radian

$M = a [(1\text{-}e^2 / 4 - 3 e^4/ 64 - 5 e^6/ 256 - - -) \phi - (3e^2 / 8 + 3 e^4/ 32 + 45 e^6/ 1024 + - - -)\sin 2\phi +$
$(15e^4 / 256 + 45 e^6/ 1024 + - - -) \sin 4\phi - (35e^6 / 3072 + - - -) \sin 6\phi + - - - -]$

M သည် ဗဟိုမီဒီယံပေါ်ရှိ အမှတ်တစ်ခု၏ အီကွေတာမှ အကွာအဝေးမှန် ဖြစ်ပါသည်။

"Inverse Formula"

$\phi = \phi_1 - (N_1 \tan\phi / R_1) [D^2/ 2 - (5 + 3T_1 + 10 c_1 - 4 c_1^2 - 9 \acute{e}^2) D^4 / 24$
$+ (61 + 90 T_1 + 298 c_1 + 45 T_1^2 - 252 \acute{e}^2 - 3 c_1^2) D^6 / 720]$

$\lambda = \lambda_o + [(D - (1+2T_1 + c_1) D^3/6 + (5\text{-} 2 c_1 + 28 T_1 - 3c_1^2 + 8 \acute{e}^2 + 24 T_1^2) D^5 / 120] \div \cos\phi_1$

$\phi_1 = \mu + (3 e_1 / 2 - 27 e_1^3 / 32 + - - -) \sin 2\mu + (21 e_1^2 / 16 - 55 e_1^4 / 32 - - -) \sin 4\mu + (151 e_1^3 /96 + - -) \sin 6\mu + - -$

$e_1 = [1\text{-}(1\text{-}e^2)^{1/2}] / [1 + (1\text{-}e^2)^{1/2}]$

$\mu = M / [a (1\text{-}e^2/4 - 3 e^4/64 - 5 e^6 / 256 - - - -)]$

$M = M_0 + y/ k_0$

$\acute{e}^2 = e^2 (1\text{-}e^2)$

$c_1 = \acute{e}^2 \cos^2\phi_1$

$T_1 = \tan^2\phi_1$

$N_1 = a / (1\text{-}e^2 \sin^2\phi_1)^{1/2}$

$R_1 = a (1\text{-}e^2 s) / (1\text{-}e^2 \sin^2\phi_1)^{3/2}$

$D = x / (N_1 k_0)$

C:\Thesis(d)\USanA.doc

၉။ Lambert Conical Orthomorphic Projection နှင့် UTM Projection တို့၏ နှိုင်းယှဉ်ဖော်ပြချက်

စဉ်	Lambert Conical Orthomorphic	Universal Transverse Mercator
၁။	လတ္တီတွဒ်တလျှောက် စံလတ္တီတွဒ်ထား၍ ပရိုဂျက်ရှင်း ပြုလုပ်သဖြင့် အရှေ့အနောက် ရှည်လျားသော ဒေသ/နိုင်ငံများအတွက် ကောင်းမွန်ပါသည်။	လောင်ဂျီတွဒ် တလျှောက် (Cylindrical equator) စံလတ္တီတွဒ်ထား၍ ပရိုဂျက်ရှင်း ပြုလုပ်သဖြင့် တောင်၊ မြောက်ရှည်လျားသော ဒေသ/နိုင်ငံများ အတွက် ကောင်းမွန်ပါသည်။
၂။	Secant Conformal Projection ဖြစ်၍ Central Parallel တလျှောက် ရှုံ့ဝင်ပြီး Secant Line အပြင်ဘက်၌ ကျယ်ပြန့်လာသည်။	Secant Conformal Projection ဖြစ်၍ Central Meridian တလျှောက် ရှုံ့ဝင်ပြီး Secant Line အပြင်ဘက်၌ ကျယ်ပြန့်လာသည်။
၃။	မြန်မာနိုင်ငံတွင် II B , III B နှင့် IV B ဟူ၍ " Projected Zone " (၃)ခုရှိသည်။ ဂရစ်ဇုံခွဲ (၃)ခုရှိသည်။	မြန်မာနိုင်ငံတွင် Projected Zone 46, 47 ဟူ၍ (၂)ခုရှိသည်။ 46 / P, Q, R နှင့် 47 / P, Q, R ဟူ၍ ဂရစ်ဇုံခွဲ (၆)ခုရှိသည်။
၄။	ဇုံတစ်ခုနှင့်တစ်ခုမတူညီသော Standard Parallel, Central meridian တို့နှင့် ပရိုဂျက်ရှင်းပြုလုပ်ထားသည်။II B (26° , 90°) , III B (19°, 100°) နှင့် IV B(12°, 104°) တို့ဖြစ်သည်။	Projected Zone နှစ်ခုဖြစ်သော 46, 47 ၌ Origin Parallel သည်အီကွေတာဖြစ်ပြီး Central Meridian တို့သည် 46 ၌ 93° , 47° ၌ 99° ဖြစ်ကြသည်။
၅။	Grid Zone တစ်ခုတွင် တောင်မြောက်၊ လတ္တီတွဒ် ခြားနားခြင်း၊ " 8° "နှင့် အရှေ့အနောက် လောင်ဂျီတွဒ်ခြားနားခြင်း " 16° " တို့အား Limiting သတ်မှတ်ထားသည်။	Zone တစ်ခုတွင် အရှေ့အနောက် လောင်ဂျီတွဒ် " 6° " နှင့် တောင်မြောက်၊ လတ္တီတွဒ် ခြားနား ခြင်း၊ " 160° " သတ်မှတ်သည်။
၆။	Grid Origin တို့အား Easting " 3 " သန်းနှင့် Northing "1" သန်းကိုက်တို့ ထားရှိသည်။	Grid Origin တို့အား Easting " 5 " သိန်း မီတာ နှင့် Northing တွင် မြောက်ကမ္ဘာခြမ်းအတွက် "0" မီတာနှင့် တောင်ကမ္ဘာခြမ်းအတွက် "10" သန်း မီတာ ထားရှိသည်။
၇။	လတ္တီတွဒ်များသည် ဇုံတစ်ခုခြင်းအလိုက် ဗဟိုတူစက်ဝိုင်းများဖြစ်၍ လောင်ဂျီတွဒ်များသည် အချင်းဝက် မျဉ်းဖြောင့်များ ဖြစ်နေကြသည်။ ထို့ကြောင့်မြေပုံများသည် တြာပီဇီယံပုံ ဖြစ်နေသည်။ လတ္တီတွဒ်တူဘေးတိုက်အနေ အထား မြေပုံများအရွယ်အစားညီသည်။	အီကွေတာနှင့် ဗဟိုမီရီဒီယံတို့သည် မျဉ်းဖြောင့်များဖြစ်၍ ကျန် Graticules များဖြစ်သော လတ္တီတွဒ်၊ လောင်ဂျီတွဒ်တို့သည် Complex Curves များဖြစ်နေကြသည်။ ထို့ကြောင့် မြေပုံများသည် အနား(၄) ဘက်မညီပါ။ လတ္တီတွဒ်ခြင်းတူ ဘေးတိုက်အနေအထား မြေပုံများ အရွယ်အစား မညီပါ။
၈။	လတ္တီတွဒ်၊ လောင်ဂျီတွဒ်တို့အား သိသော်လည်း မြေပုံအချပ်အမှတ်အား သိရှိရန်ခက်ခဲပါသည်။ (Sheet index မြေပုံမရှိပါက)	လတ္တီတွဒ်၊ လောင်ဂျီတွဒ်တို့အား သိလျှင် မြေပုံ အချပ်အမှတ်အား သိရှိရန်လွယ်ကူပါသည်။
၉။	မြေပုံများအား ဆက်စပ်ရာတွင် ဂရစ်ဇုံခြင်း မတူညီပါက၊ ဂရစ်တန်ဖိုးများ မတူညီခြင်း၊ ဂရစ်အစောင်းထောင့်များ ကွဲလွဲခြင်းတို့အား တွေ့ရှိရသည်။	မြေပုံများအား ဆက်စပ်ရာတွင် 46,47ကဲ့သို့ Lune ချင်းမတူသော်လည်း Northing ခြင်းတူ၍ Easting ၌ 500,000 ± မှ လွဲ၍ တူညီပြီး ထိပ်တိုက် တွေ့ဆုံ နေခြင်း၊ 46/P,Q,R ဟူ၍ ဇုံပြောင်းသော်လည်း Grid Zone ညွှန်း P, Q, R သာကွဲလွဲ၍ ဂရစ်တန်ဖိုးများလုံးဝကိုက်ညီနေခြင်း။
၁၀။	ဂရစ်အစောင်းထောင့်တန်ဖိုးသည် လောင်ဂျီတွဒ်ခြားနားခြင်းပေါ်တွင်မှီခိုနေပြီး၊ လတ္တီတွဒ်ခြားနားခြင်းပေါ်၌ ကိန်းသေဖြစ်နေသည်။	ဂရစ်အစောင်းထောင့် တန်ဖိုးသည် လောင်ဂျီတွဒ် ခြားနားခြင်းနှင့် လတ္တီတွဒ်ခြားနားခြင်း နှစ်မျိုးလုံး ပေါ်မှီခိုနေသည်။

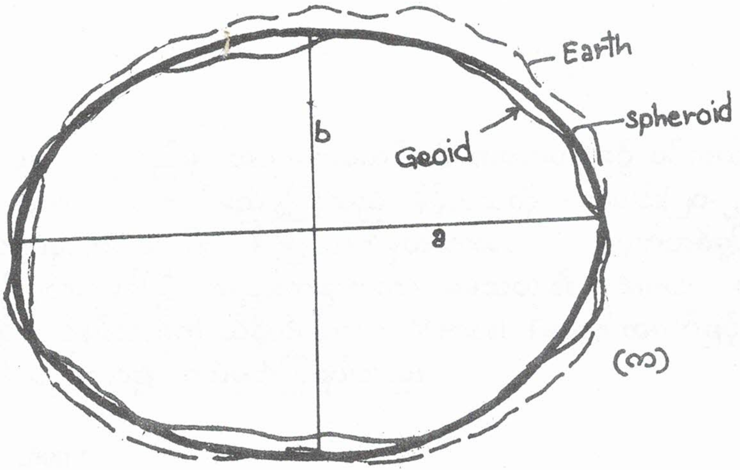
စဉ်	**Lambert Conical Orthomorphic**	**Universal Transverse Mercator**
၁၁။	ကျယ်ဝန်းသော အစိတ်အပိုင်းများအား စကေး သေး မြေပုံများဖြင့် ဖော်ပြရာတွင် ပုံသဏ္ဍာန် ပျက်မှု နည်းပါးသည်။	ကျယ်ဝန်းသော အစိတ်အပိုင်းများအား စကေး သေး မြေပုံများဖြင့် ဖော်ပြရာတွင် ပုံသဏ္ဍာန် ပျက်မှု များသည်။
၁၂။	Spheroid ခြင်းတူသော်လည်း (ဇုံ) တစ်ခုချင်း အလိုက် တွက်ချက် ရယူထားသည်များအား အခြားဇုံများအတွက် သုံး၍မရခြင်း။	Spheroid ခြင်းတူသော် (ဇုံ) တစ်ခုချင်း အလိုက် တွက်ချက် ရယူထားသည်များအား အခြားဇုံများ အတွက် လတ္တီတွဒ်တူ၍၊ ဗဟိုမရီဒီယံမှ လောင်ဂျီတွဒ် ခြားနားခြင်း တန်ဖိုးများတူသော် မတွက်ချက်ဘဲ အလွယ်တကူ ဆွဲယူသုံးစွဲနိုင်ခြင်း၊

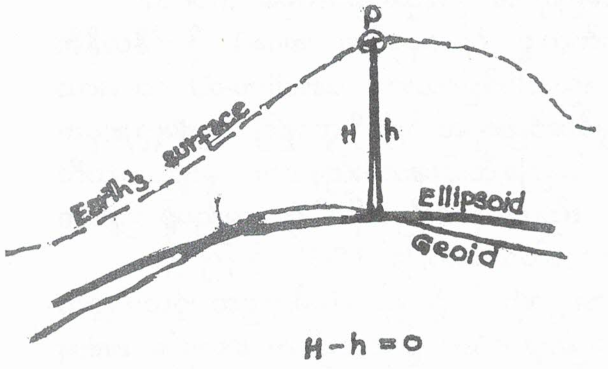
Myanmar Datum 2000

Myanmar Datum 2000 ဆိုသည်မှာ မြန်မာနိုင်ငံတွင် အသုံးပြုခဲ့သည့် Everest 1830 Ellipsoid ကို ပြောင်းလဲမှုမရှိစေဘဲ ရန်ကုန်ရှိ ငွေယားမှတ်တိုင်အား မူလ စမှတ် (Initial Station) အဖြစ် သတ်မှတ်၍ Ellipsoid နှင့် Geoid တို့၏ မျက်နှာပြင်တို့ကို တစ်ထပ်တည်း ကျနေစေရန် သင်္ချာနည်းဖြင့် တွက်ချက် ညှိနှိုင်း ထားသည့် Horizontal Geodetic Datum ပင်ဖြစ်သည်။

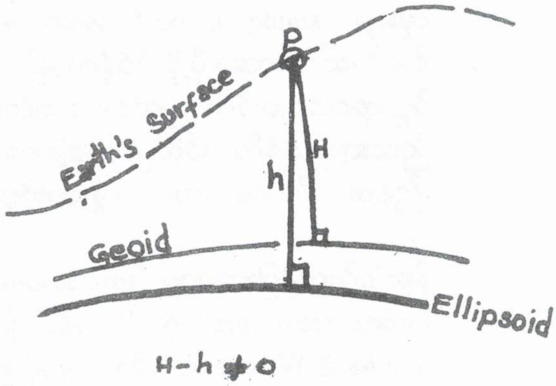
DATUM

Datum ဆိုသည်မှာ - မူတည်ချက်၊ မူတည်မျက်နှာပြင်ဟု အဓိပ္ပါယ်ရပါသည်။ အဆိုပါ အမှတ်၏ တည်နေရာ၊ အနိမ့်အမြင့်အား Geoid မျက်နှာပြင်ခေါ် ပိုတင်ရှယ်တူ မျက်နှာပြင်နှင့် မိမိတို့သုံးစွဲမည့် Ellipsoid မျက်နှာပြင်တို့အား တထပ်တည်းကျစေရန် အကြိမ်ကြိမ်တိုင်းတာ တွက်ချက်၍ ဒေသတစ်ခု (သို့) နိုင်ငံတစ်ခုအတွက် Geographical Co-ordinate နှင့် အနိမ့်အမြင့် တန်ဘိုး သတ်မှတ်ထားသော စံအမှတ်(မူလမှတ်)တစ်ခုပင် ဖြစ်ပါသည်။





(ခ)



(ဂ)

Horizontal Datum
သတ်မှတ်ရသည့်နေရာပြပုံ

Horizontal Datum
မသတ်မှတ်ရသည့်နေရာပြပုံ

ပုံ(ဂ)တွင်ဖော်ပြထားသကဲ့သို့ Geoid မျက်နှာပြင်နှင့် Spheroid မျက်နှာပြင် နှစ်ခု ထပ်တူမကျသောနေရာအား Datum တစ်ခုအဖြစ် အသုံးပြု၍မရပါ။ထို့ကြောင့် Geoid နှင့် Spheriod မျက်နှာပြင်နှစ်ခု နေရာတစ်ခု၌ တစ်ထပ်တည်းကျလာအောင် Ellipsoid မျက်နှာပြင်အား အနည်းငယ်မြှင့်ပေးခြင်း၊ နိမ့်ပေးခြင်း (သို့) ရွှေ့ပေးခြင်းဖြင့် Datum တစ်ခု ရရှိလာအောင် ကြံဆောင် တွက်ထုတ်ရပါသည်။

Datum တွင် Horizontal Datum နှင့် Vertical Datum ဟူ၍နှစ်မျိုးနှစ်စားရှိပါသည်။

Horizontal Datum

Horizontal Datum ဆိုသည်မှာအမှတ်တစ်ခု၏ Geographical Co-ordinate (latitude; longitude)နှင့် Ellipsoid height တို့အား တိကျသေချာစွာ မှတ်ဖေးထားသော အမှတ်တစ်ခုပင် ဖြစ်ပါသည်။

ထိုအမှတ်ဖြင့် ချိတ်ဆက်၍ G.P.S များနှင့်သော်လည်းကောင်း၊ First order Triangulation နည်းများ အသုံးပြု၍သော်လည်းကောင်း၊ အခြားနေရာများ၏ Co-ordinates တန်ဘိုးများကို ဆင့်ပွား သတ်မှတ်ကြရပါသည်။

Vertical Datum

Vertical Datum ဆိုသည်မှာ အရပ်ဒေသတစ်ခု၏ အမှတ်တစ်ခု၌ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် (Mean Sea Lavel) အထက်မည်မျှမြင့်သည်၊ နိမ့်သည်ကို နှစ်ပေါင်း(၂၀-၂၅)နှစ်ခန့်မျှ စဉ်ဆက်မပြတ် သေချာစွာတိုင်းတာပြီး နိမ့်မြင့်သတ်မှတ်ထားသော အမှတ်တစ်ခုဖြစ်ပါသည်။ ၎င်းအား နိမ့်မြင့် စဦးမှတ်ဟုခေါ်ပြီး အခြားအခြားသော ဒေသတို့၏ Mean sea level အထက်မည်မျှဖြင့် မြင့်သည်နိမ့်သည်ကို သိရှိလိုပါက၎င်း Vertical Datum အမှတ်ဖြင့် ချိတ်ဆက်ပြီး First order level တိုင်းတာ၍ သတ်မှတ်ကြရပါသည်။

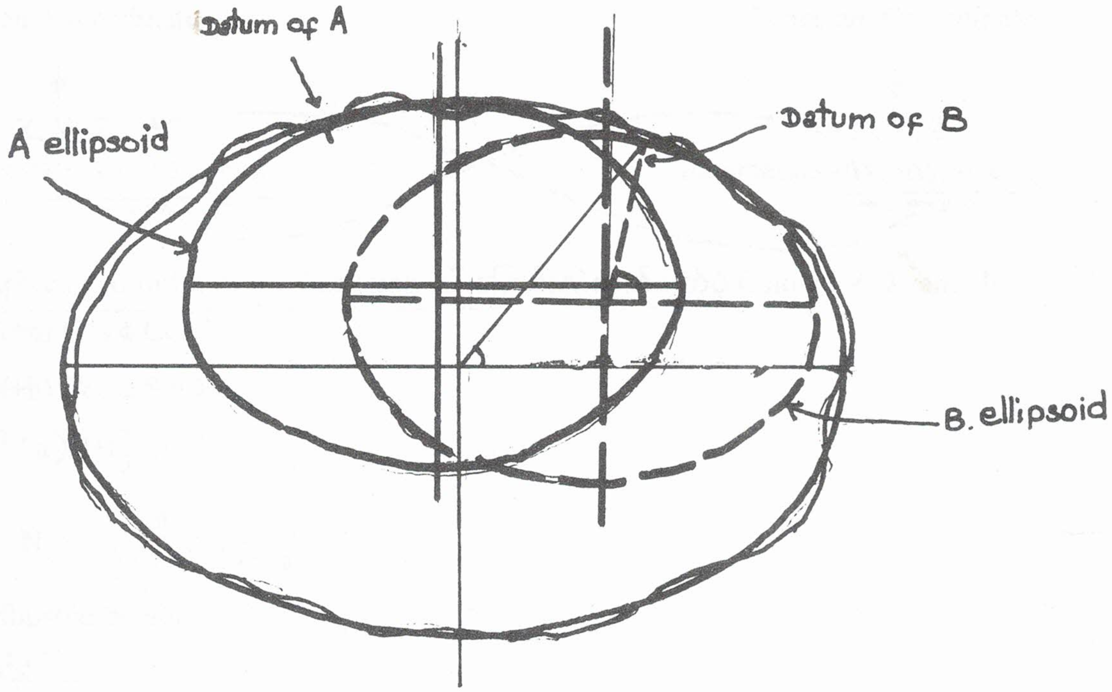
" Myanmar Datum 2000 "

ယခင်က မြေတိုင်းဦးစီးဌာနမှ အသုံးပြုနေသော First order Known points များမှာ အိန္ဒိယနိုင်ငံရှိ Datum တစ်ခုမှတရိဂံ ဖွဲ့ယှက်တိုင်းတာ၍ မြန်မာနိုင်ငံသို့ပို့ဆောင် သတ်မှတ်ထားသော Co-ordinates များသာဖြစ်ပါသည်။ ဤသို့ဝေးလံသောဒေသမှ တိုင်းတာလာရာတွင် အမှား(၄)မျိုးနှင့် ကြုံတွေ့နိုင်ခြင်း၊အမှားပြင်ဆင်မှုများပြုလုပ်ပေးရခြင်း၊မြေတိုင်း ကိရိယာများသည် တိကျသေချာမှု အားနည်းသေးခြင်းတို့ကြောင့် အမှားအယွင်းများစွာ မဟုတ်တောင် အနည်းအကျဉ်း ရှိမည်မှာမလွဲပါ၊ ရှိလည်းရှိနေပါသည်။

ထို့ကြောင့် UTM မြေပုံများထုတ်လုပ်လျှင်ထို Co-ordinates များအားပြန်လည်သုံးရန် သင့်/မသင့်၊ တည်ငြိမ်မှန်ကန်မှု ရှိ / မရှိတို့အား သိရှိနိုင်ရန် မြန်မာနိုင်ငံရှိ First order known points (၉)ခုအား အခြေတည်၍ G.P.S များဖြင့် စနစ်တကျတိုင်းတာရရှိလာသော WGS 84 Co--ordinates များနှင့် Everest spheroid ကိုအခြေတည် သတ်မှတ်ထားသော known points (၉)ခုရှိ Co-ordinates များတို့၏ ပြောင်းလဲဆက်သွယ်မှုအား ရှာဖွေခဲ့ပါသည်။ဤသို့ ရှာဖွေခဲ့ရာတွင် သိရှိပြီးဖြစ်သော Indian – India , India,- Nepal, Indian – Bangladesh, Indian 1954 စသော Datum တို့၏ parametres (ဆက်သွယ်မှုဇာတိကိန်း)တို့ဖြင့် တွက်ထုတ်သော်လည်း မြန်မာနိုင်ငံရှိ မည်သည့် known points နှင့်မျှ မကိုက်ညီသည်ကို တွေ့ရှိရသဖြင့် ယခုခေတ် အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာမှ စံအဖြစ်ထားရှိ သုံးစွဲနေသည့် WGS 84 ၏ Co-ordinates များနှင့် တည်ငြိမ်သေချာ၍ တိကျမှန်ကန်စွာ ချိတ်ဆက်ပြောင်းလွဲနိုင်မည့် Parameters များအား မဖြစ်မနေ တွက်ထုတ်ရတော့မည်ဖြစ်ကြောင်း၊ ဆုံးဖြတ်အတည်ပြု၍ မြေမျက်နှာပြင်အရ Geoid Height (H) နှင့် Spheroid (h) တို့၏ ကွာဟချက် အနည်းဆုံးဖြစ်ပြီး၊ စောင့်ရှောက်ထိန်းသိမ်းရန် အကောင်းဆုံးဖြစ်သော ရန်ကုန်မြို့၊ ငွေယားတောင်ရှိ မြေတိုင်းမှတ်တိုင်အား Datum အဖြစ် သတ်မှတ်လို၍ ထိုနေရာရှိ မြေမျက်နှာပြင်၏ Geoid Height(H) နှင့် Spheroid Height (h) တို့ အနည်းငယ်ကွာခြားမှုကို တစ်ထပ်တည်းကျစေရန် အကြိမ်ကြိမ်တွက်ချက်ညှိနှိုင်းပြီး Spheroid မျက်နှာပြင်အား အနည်းငယ် နိမ့်ချ၍ H = h (သို့မဟုတ်) H – h = 0 ဖြစ်စေသော၊ရရှိလာသည့် Co-ordinates ကိုအခြေတည် အခြား(၈)ခုနှင့် ချိတ်ဆက်ပြီး၊ အဆင့်ဆင့် ထပ်ကာ ထပ်ကာ

တွက်ချက်၍ အမှားအနည်းဆုံးရောက်သည်အထိ တွက်ထုတ်သွားရာ ရရှိလာသောအဖြေ Result ၏ Base Line Accuracy မှာ 0.1 ppm (Path per million) သို့ 10 Kilometre တွင် 1 mm သာ မှားယွင်းကြောင်း တွေ့ရှိရပါသည်။

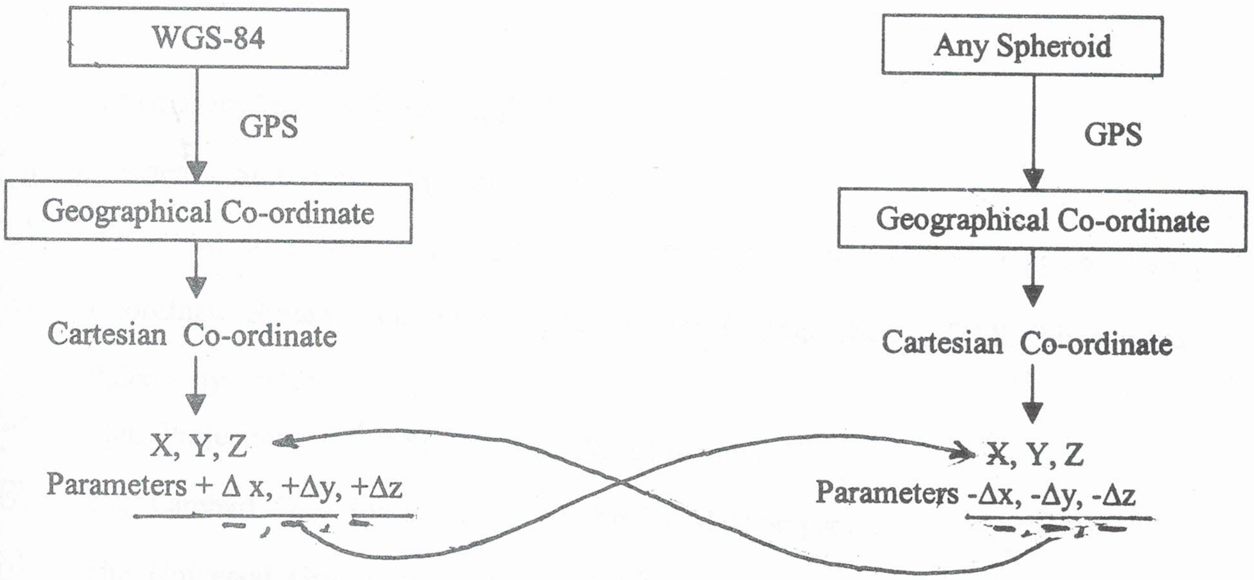
အဆိုပါ (9) points ၏ Co-ordinates များကိုအသုံးချလျက် WGS 84 နှင့် ချိတ်ဆက်ရာတွင် မှန်ကန်တိကျစေသည့် Parameters ကိုပါ တွက်ထုတ်ခဲ့ပါသည်။ ထိုတိုင်းတာ တွက်ချက်မှုများကို Helsinkin University of Technology မှ Dr . Teuvo Parm, Phd – Professor of Geodecy , Head of department of surveying မှ စစ်ဆေးအတည်ပြု ပေးခဲ့ပါသည်။



အထက်ဖော်ပြပါပုံတွင် A နှင့် B Spheroid တို့သည် အရွယ်အစားပမာဏတူသော Spheroid နှစ်ခုပင်ဖြစ်စေကာမူ မိမိဒေသနှင့်လျော်ညီသည့် datum ကို သတ်မှတ်ကြသည့်အခါ Spheroid များ၊ ထိုကဲ့သို့ နေရာပြောင်းနေသည်ကို တွေ့ရမည်ဖြစ်သလို ၄င်းတို့၏ Co-ordinates များလည်း တူညီတော့မည်မဟုတ်ပါ။ သို့သော်လည်း၄င်းတို့၏ Minor ဝင်ရိုးများ၏ လားရာ တို့သည် တစ်ကမ္ဘာလုံးနှင့်သက်ဆိုင်သည့် Geoid မျက်နှာပြင် အနီးစပ်ဆုံးပြုလုပ်ထားသည်။ WGS.84 Spheroid ၏ Minor ဝင်ရိုးနှင့် ပြိုင်နေကြရပါမည်။ ယခုတင်ပြချက်များသည် " Myanmar Datum 2000 " ပြုလုပ်ခဲ့ရခြင်း အကြောင်းတရား၏ အခြေခံမျှသာ ဖြစ်ပါသည်။

ထို့ကြောင့် Everest 1830 Spheroid မျက်နှာပြင်နှင့် Geoid မျက်နှာပြင် (၂)ခုတို့ တစ်ထပ်တည်းကျအောင် ပြုလုပ်ထားသည့် Myanmar Datum 2000 ၏ စဦးမှတ်ဖြစ်သော ငွေယားတောင်ရှိ မြေတိုင်းမှတ်တိုင်တွင် လတ္တီတွဒ်၊ လောင်ဂျီတွဒ်နှင့် h (Spheroid height) တို့ သတ်မှတ်ပြီးဖြစ်၍ ၄င်းအမှတ်နှင့် ချိတ်ဆက်တိုင်းတာသော နိုင်ငံအတွင်း မည်သည့်နေရာ၌မဆို Co-ordinates များအမှန်ရရှိလာမည်ဖြစ်ပါသည်။

Parameters များအသုံးချပုံ



Geographical Co-ordinate မှ Cartesion သို့ပြောင်းလဲတွက်ချက်ပုံ (known ϕ, λ and h)

$X = (N+h)\, Cos\, \phi\, Cos\, \lambda$

$Y = (N+h)\, Cos\, \phi\, Sin\, \lambda$

$Z = \left[(b^2 / a^2)N+h\right] Sin\, \phi$

Where $N = \dfrac{a}{(1 - e^2\, sin^2\, \phi)^{½}}$

h = ellipsoid height

$e^2 = \dfrac{a^2 - b^2}{a^2}$

Cartesian Co-ordinates မှ Geographical Co-ordintaes သို့ပြောင်းလဲတွက်ချက်ပုံ
(Known are X,Y,Z)

$\phi = \text{arc tan} \dfrac{Z + e'^2\, bSin^3\theta}{\rho - e^2 a\, Cos^3\theta}$

$\lambda = \text{arc tan } Y/X$

$h = (\rho / Cos\, \phi) - N$

Where

$\theta = \text{arc tan} \dfrac{Za}{\rho b}$

$e'^2 = \dfrac{a^2 - b^2}{b^2}$

$\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$

မှီငြမ်းကိုးကားစာအုပ်များ

(၁) ဒေါက်တာတင်ထူး၏ပရိုဂျက်ရှင်းပြင်ညီများ

(၂) Element's of Cartography Edi (2 , 3 & 4)

(၃) An Introduction to the " STUDY OF MAP PROJECTIONS "(J:A STEERS MA)

(၄) Coordinate Systems and Map Projections for Cartographers (ITC,K, Sijmons and P,Oxto by 1977)

(၅) Map Projections [AK Sanyal, M.Sc,M.A (German)]

(၆) The Lambart Grid for India (LT. Colonel CM.Thompson,I.A)

(၇) The Universal Grid Systems; (UTM & UPS)

(၈) Map Projections Used by the U.S Geological Survey (John P Snyder)

(၉) The Properties and Uses of Selected Map Projections (Tau Rho Alpha and John . P . Snyder) (Pamphlet)