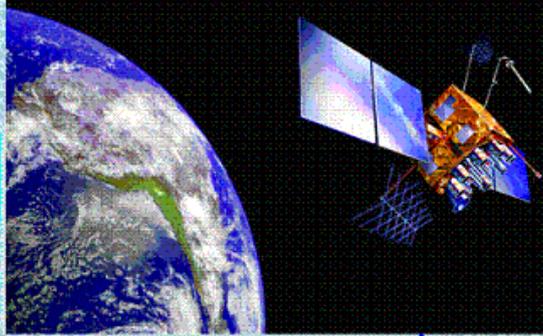


مدخل إلى النظام العالمي لتحديد المواقع



GPS



جيجي جي آرس

جمعة محمد داود

النسخة الأولى

٢٠١٠ م / ١٤٣١ هـ

/

Dawod, Goma M., 2010, An introduction to the Global Positioning System: GPS (in Arabic), Holly Makkah, Saudi Arabia, 242 pp.

)

(

[/http://surveying.ahlamontada.com](http://surveying.ahlamontada.com)

dawod_gomaa@yahoo.com

:

/ . -

/ . -

-

/ . -

1D

2D

3D

4D

a

A

b

BM

C_{nm}, S_{nm}

C/A code

DGPS

DMA (NIMA)

DoD

DOP

Δg ()

$\Delta, X, \Delta Y, \Delta Z$

e

ECEF

EGNOS

EGM96

EGM2008

ESA

ESRI

f

ϕ

Φ

γ

G

GDOP ()

GNSS

GPS

h

H

HDOP

IGS
ITRF
 λ
 λ'
L
L1
L2
L2C code
L5
M code
MSAS
MSL
N
N'
NASA
NGS
n, m
OED1907
P
P code
PDOP
ppm
PPK
PPS
PR
 P_{nm}
R
RTK
Rx, Ry, Rz
s
SA
SPS
 $S(\psi)$
 τ
TDOP
V

V^{\wedge}

VDOP

WAGE

WASS

WGS72

WGS84

X^{\wedge}

X, Y, Z

σ

σ_o^2

ψ

:

:

-

-

- -

- -

- -

-

-

-

-

-

- -

- -

- -

- -

-

-

:

-

-

-

-

-

:

-

-

- -

- -

-

- -

- -

-

:

-

-

--

--

-

-

:

-

-

--

--

--

--

--

--

--

--

--

-

-

-

:

-

-

--

--

-

-

-

:

-

-

--

--

IGS

IGS

IGS

- -

-
-

:

:

:

:

EGM2008

SRI2002B

IGS

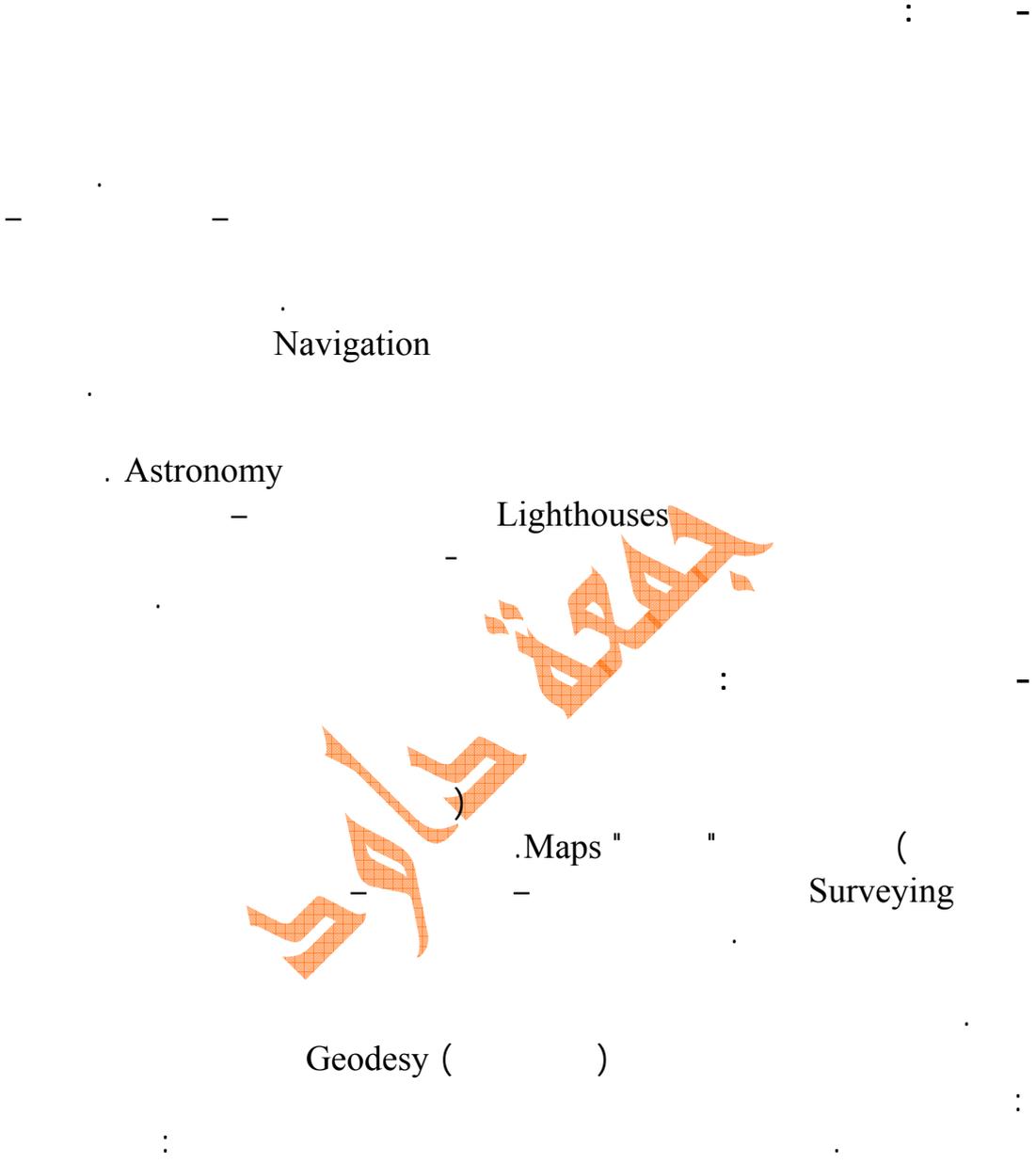
IGS

IGS

ITRF

IGS





¹ Kaplan, E. and Hegarty, C., 2006, Understanding GPS: Principles and applications, Second Edition, Artech House, Inc., Boston, USA.

² Prasad, R. and Ruggieri, M., 2005, Applied satellite navigation using GPS, Galileo and augmentation systems, Artech House, Inc., Boston, USA.

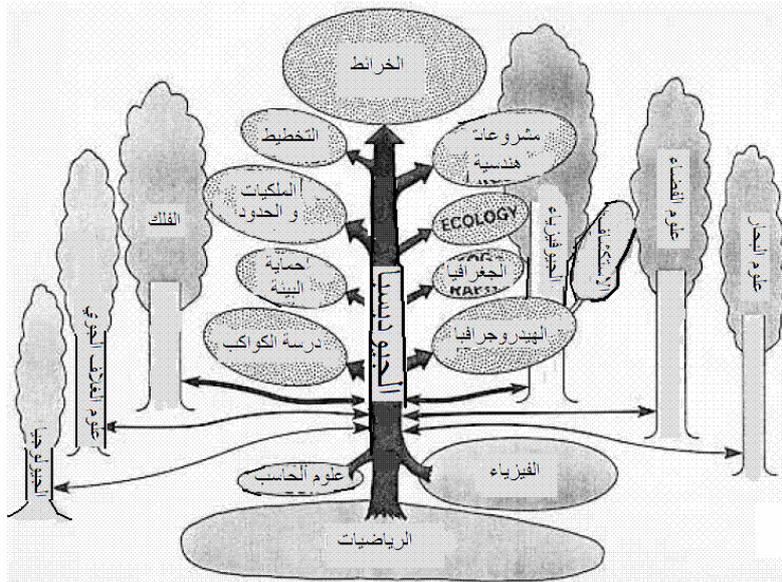
⁴ Seeber, G., 2003, Satellite Geodesy, Second Edition, Walter de Gruyter Co., Berlin, Germany

Geodetic Surveying

)

Plan Surveying

(



(. -) Eratosthens

()

/

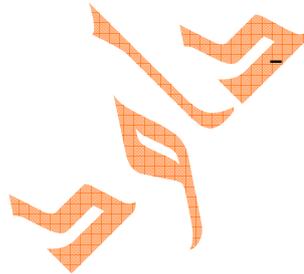
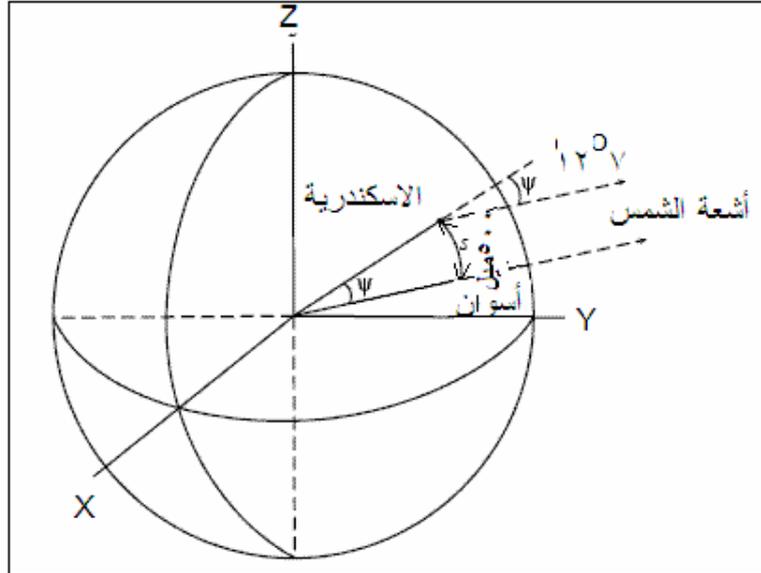
5

6

⁷ Vanicek, P., 2001, An online tutorial in Geodesy, <http://gge.unb.ca/Research/GeodesyGroup/tutorial/tutorial.htm> .

⁸ أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، ١٩٩٨ ، الجغرافيا العملية و مبادئ الخرائط ، دار النهضة الحديثة ، بيروت ، لبنان .

()
 ()
)

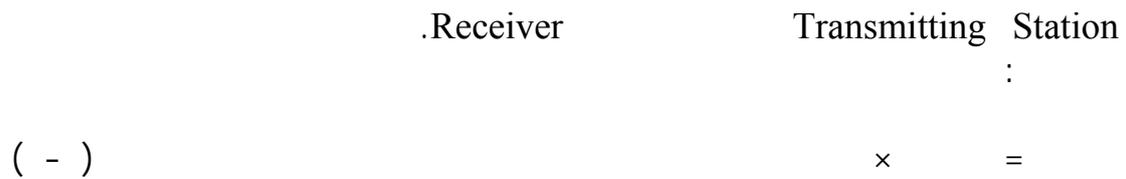
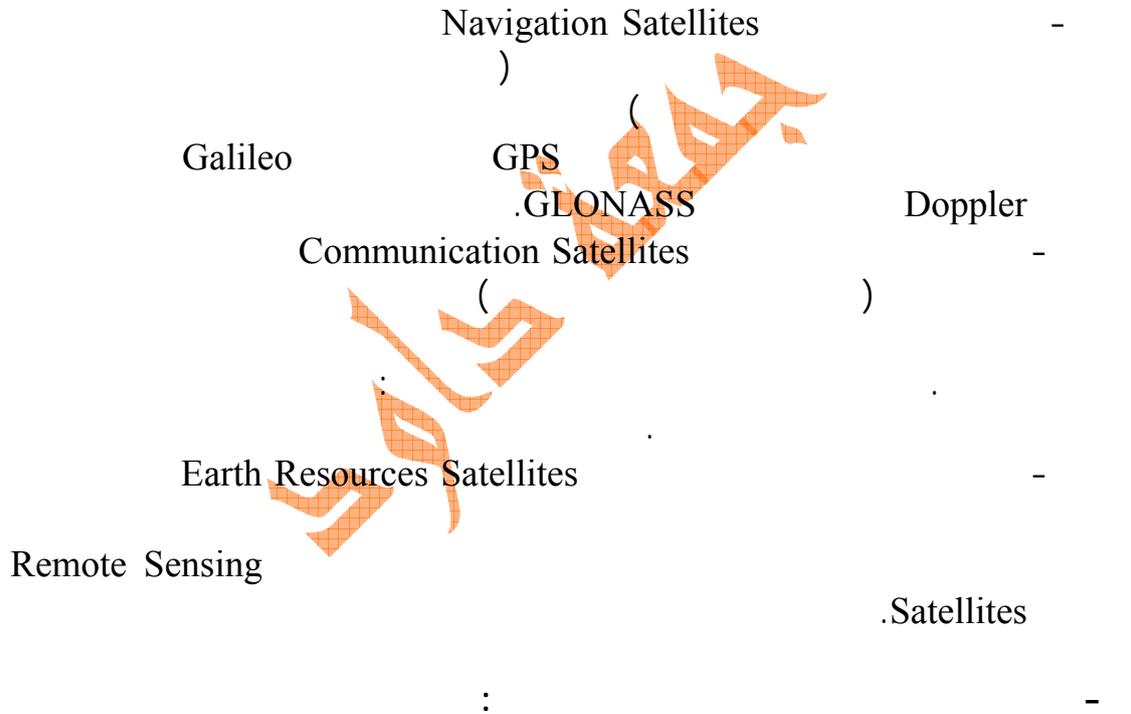
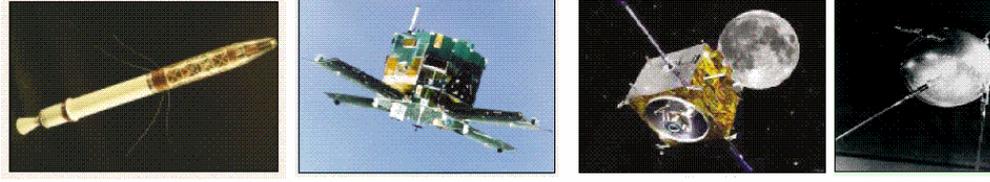


-) Satellites
 "Sputnik-1" - "
)
 (

⁹ Jekeli, C., 2006, Geodetic reference systems in geodesy, Lecture notes, Division of geodesy and geospatial science, School of Earth sciences, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.

¹⁰ US Defense Mapping Agency: DMA, 1959, Geodesy for the layman, First edition, Available at: <http://164.214.2.259/GandG/geolay/toc.htm>

¹¹ Seeber, G., 2003, Satellite Geodesy, Second Edition, Walter de Gruyter Co., Berlin, Germany



¹² الصقير ، عبد العزيز ، ١٤٢٧ هـ ، الأقمار الصناعية ، مجلة العلوم و التقنية ، العدد ٨٠ ، ص ٥-٩ .

()

- : (-)

A

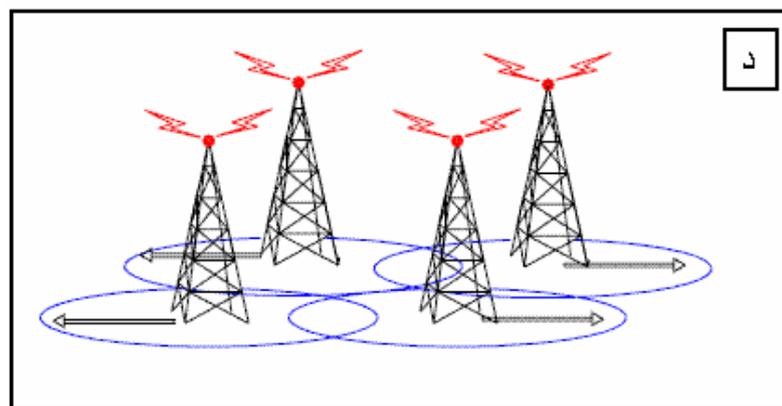
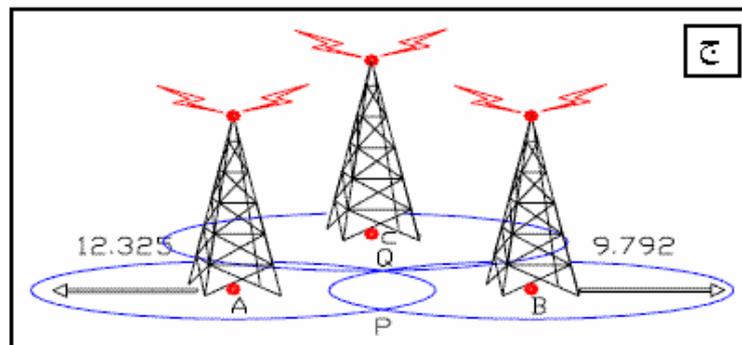
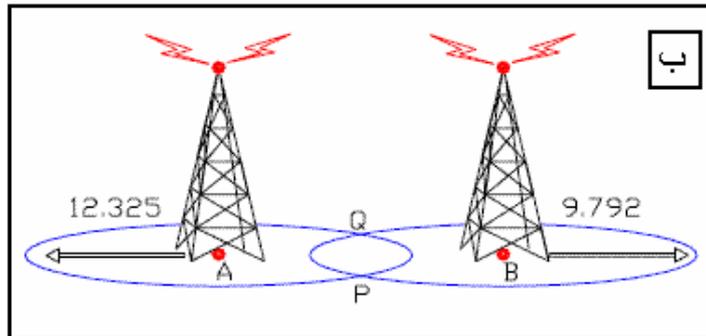
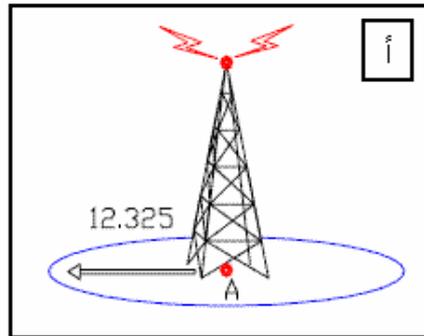
(-) () A
 .() A

B

()
 .B A
 .(-) Q P
 C P ()
 .(-) Q
) (

(-)
 .Radio Navigation Systems

¹³ الريش ، محمد بن حجيلان ، ١٤٢٠ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.



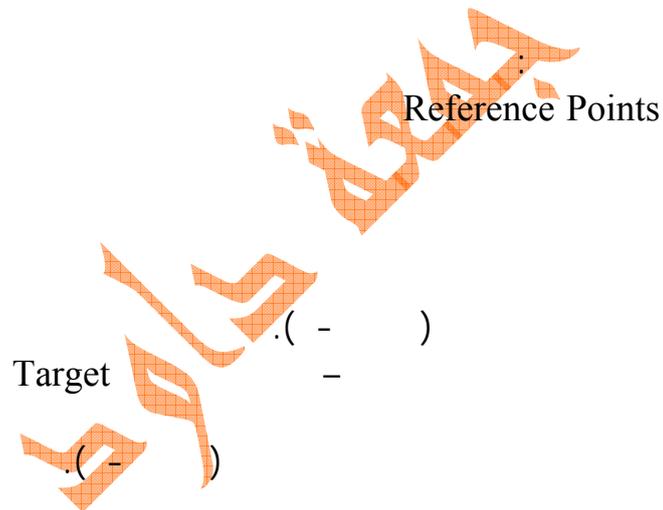
-

LORAN

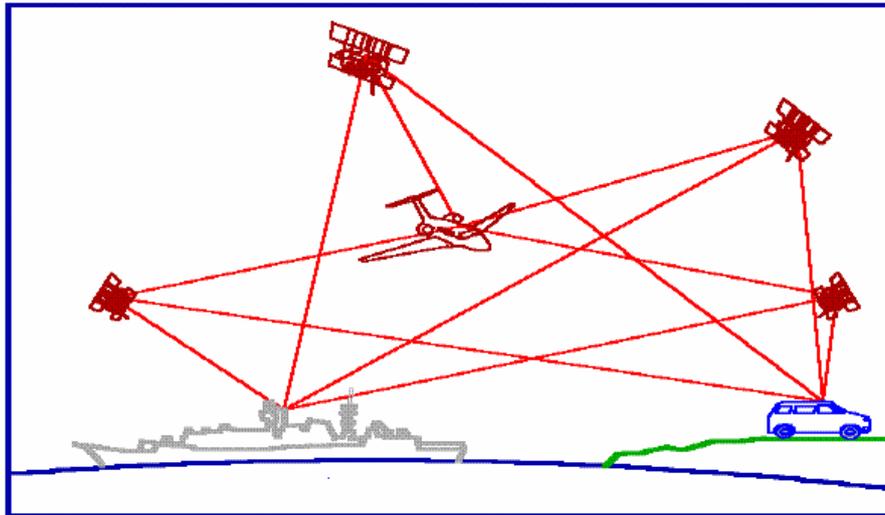
"Long Range Navigation"



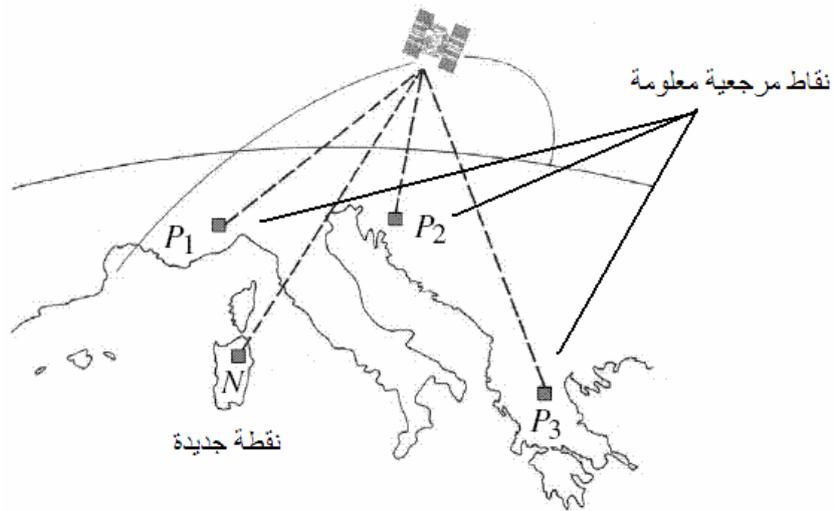
.Satellite Navigation



¹⁴ Seeber, G., 2003, Satellite Geodesy, Second Edition, Walter de Gruyter Co., Berlin, Germany



العلم



Navy

Transit

Navigation Satellite System
- Doppler

()

()

.Satellite Geodesy

Earth Flattening

Laplace

.Global terrestrial reference frame

()

¹⁵ المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ، ١٤٢٦ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، مقرر دراسي لطلاب المعاهد الثانوية الفنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

¹⁶ Seeber, G., 2003, Satellite Geodesy, Second Edition, Walter de Gruyter Co., Berlin, Germany

:

-
-
-
-

:

-

.Geographic Information Systems (GIS)

-
-
-
-

:

-

-

) Tide gauges

.(

-

)

(

-

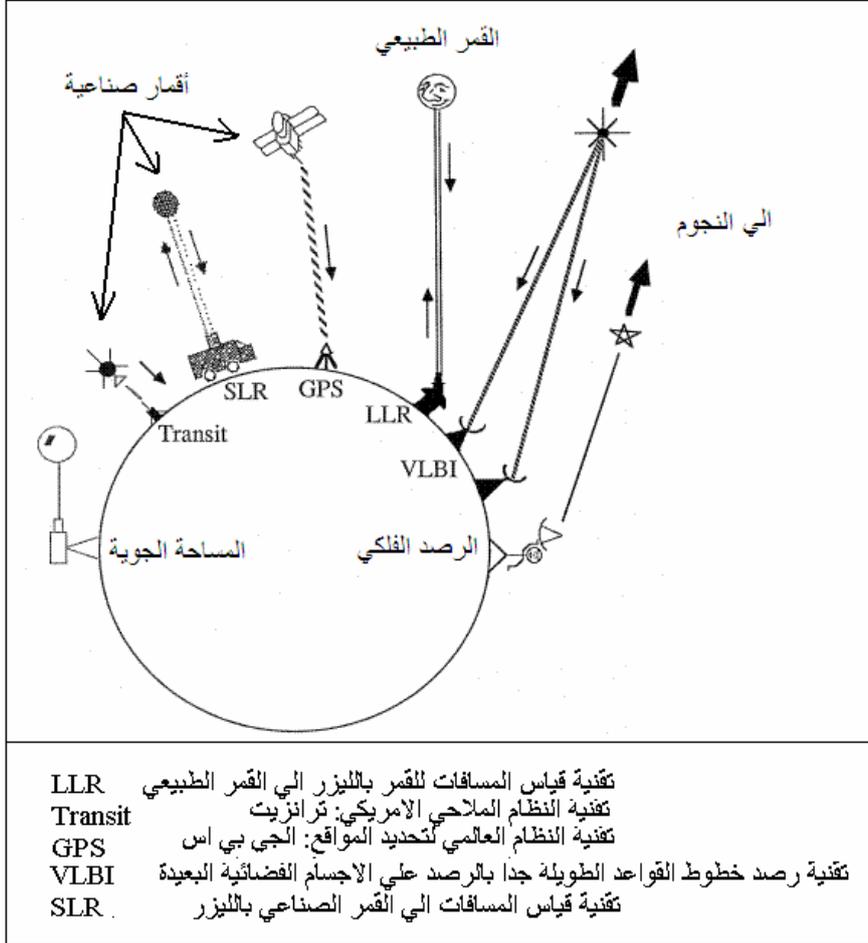
-

-

.(-)

¹⁸ Dawod, G., 2003c, Productive GPS topographic mapping for national development projects in Egypt, Proceedings of the First International Conference on Civil Engineering, Assiut University, Volume 2, pp. 246-253, October 7-8.

¹⁹ Wells, D., Beck, N., Delikaraoglou, D., Kleusberg, A., Krakiwsky, E., Lacgabelle, G., Langley, R., Nakiboglu, M., Schwarz, K., Tranquilla, J., and Vanicek, P., 1986, Guide to GPS positioning, Department of geodesy and geomatics engineering lecture note 58, University of New Brunswick, Canada, 291 pp.



- :

"Coordinates"

- :

Pythagoras

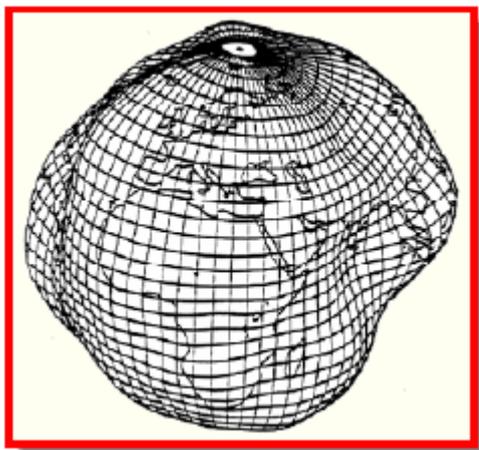
Newtown

Magellan

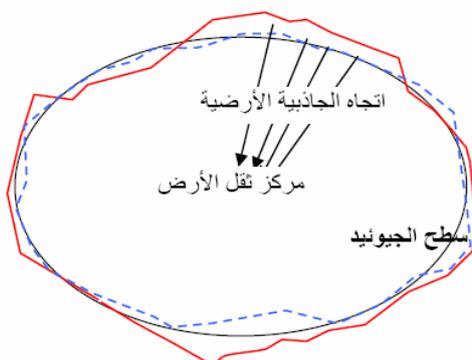
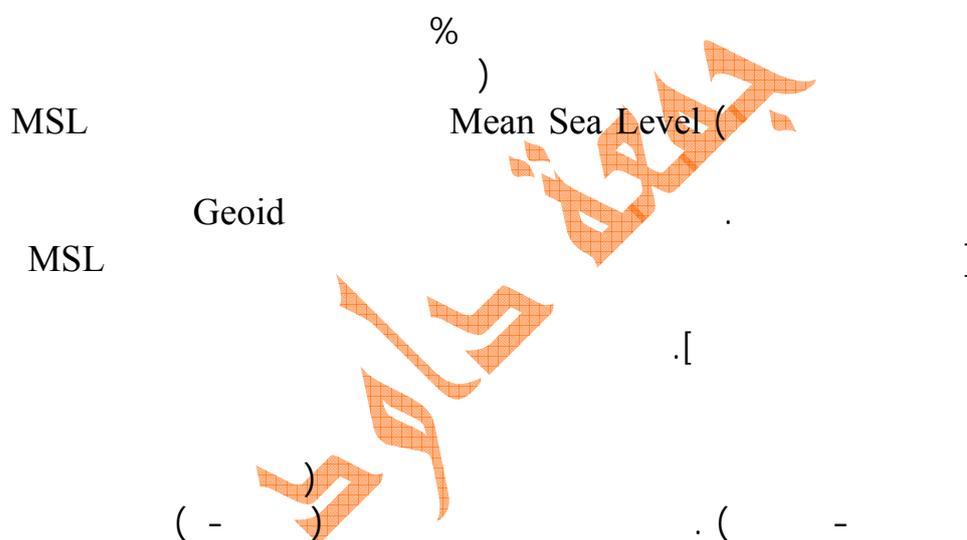
Columbus

.(-)

1



-



-

:

² Iliffe, J., 2005, Datums and map projection: For remote sensing, GIS, and surveying, CRC Press, Washington, DC, USA.

Ellipse

) Spheroid

Ellipsoid or Ellipsoid of Revolution

.(

:

-

:(

a () -

b () -

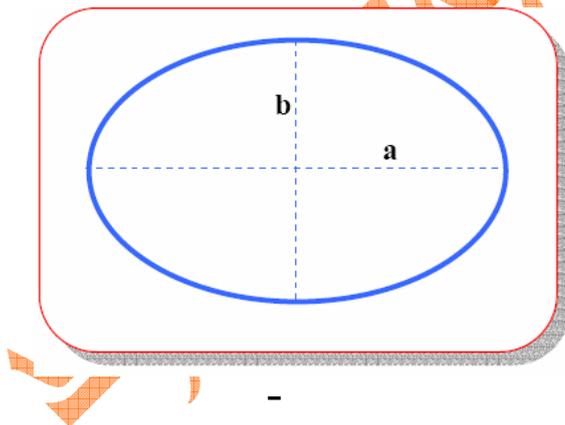
:

a () -

:

f flattening -

$f = (a - b) / a$ or $f = 1 - (b / a)$ (2-1)



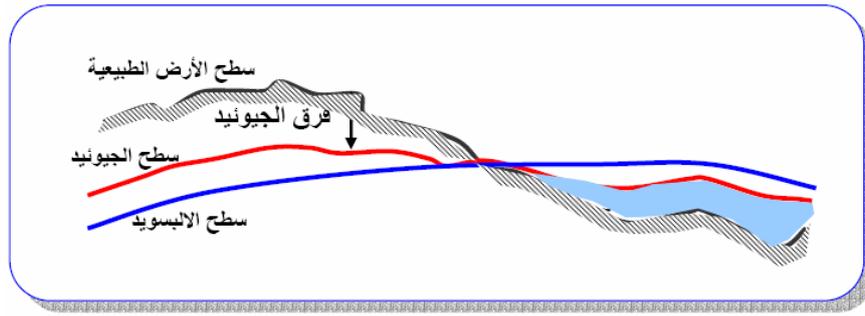
:(-)

.(

)

.(

³ المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ، ١٤٢٦ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، مقرر دراسي لطلاب المعاهد الثانوية الفنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.



.⁴Reference Surface

Plane

. Plane Surveying

(a , f a , b)

Re-Position

⁴ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

⁵ إبراهيم ، نقولا ، ١٩٨٢ ، مساقط الخريطة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر.
⁶ صيام ، يوسف ، ٢٠٠٢ ، المساحة: أنظمة الإحداثيات و قراءة الخرائط ، عمان ، الأردن.

A geodetic

.Datum, a local datum, or simply a datum

()

| | b | a | |
|--|---|---|--------------|
| | | | Helmert 1906 |
| | | | Clarcke 1866 |
| | | | Bassel 1841 |
| | | | Airy 1830 |
| | | | WGS72 |
| | | | WGS84 |

Old Egyptian Datum

=

F1

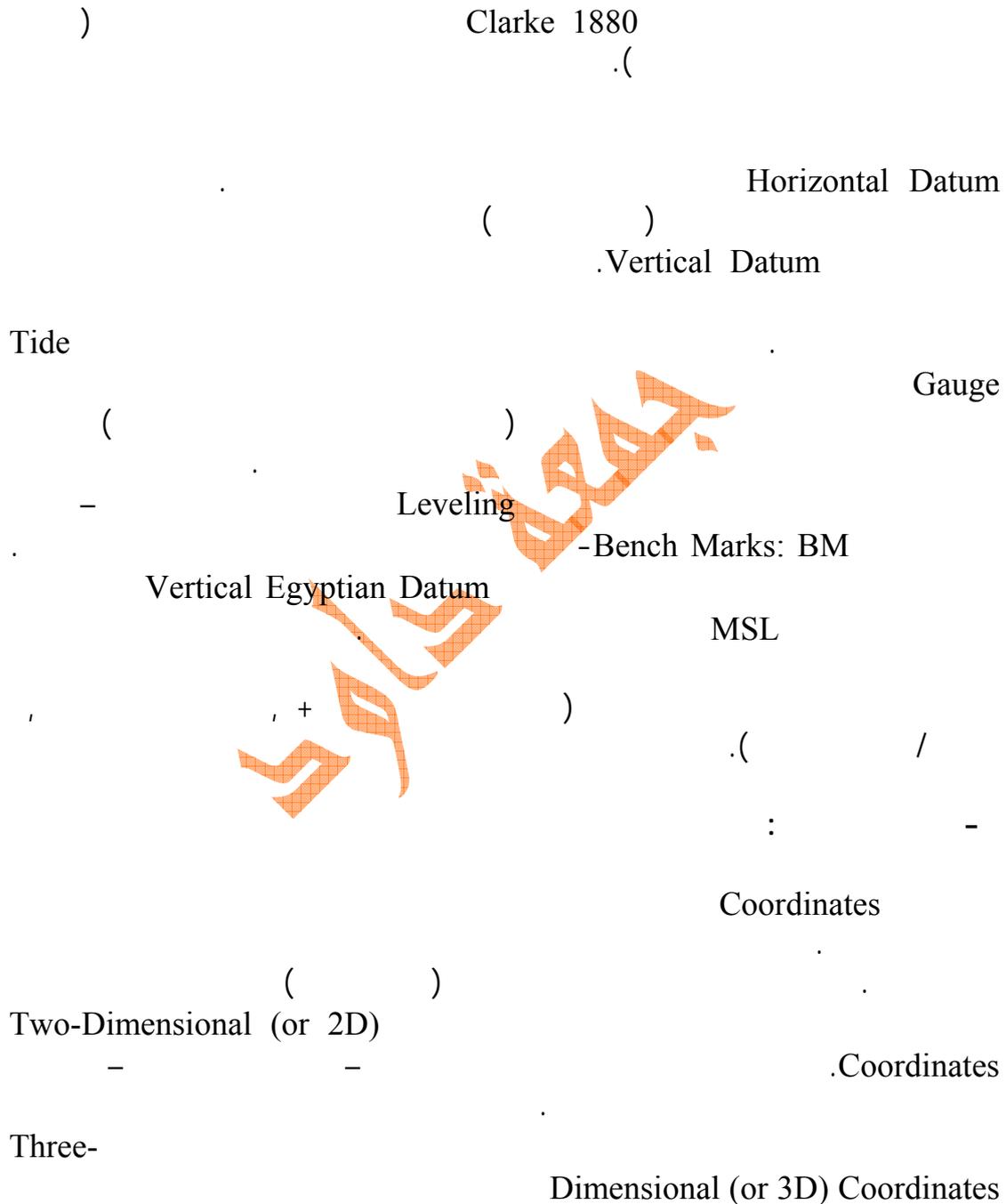
.OED1970

)

.(

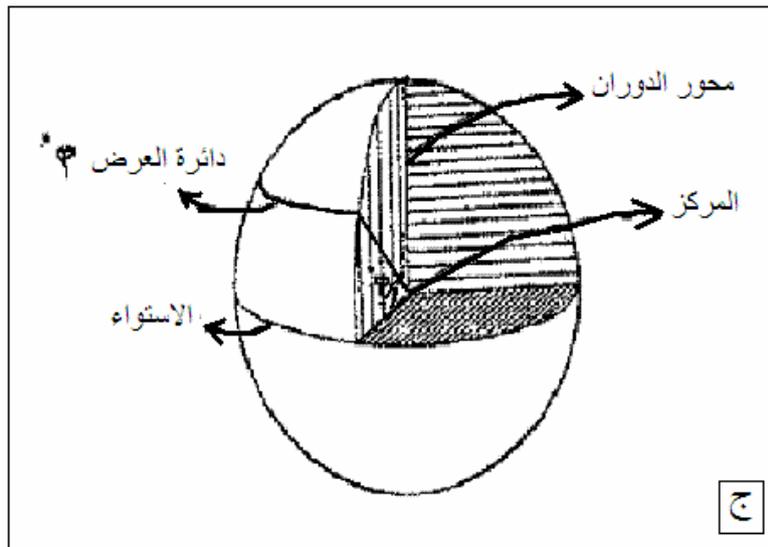
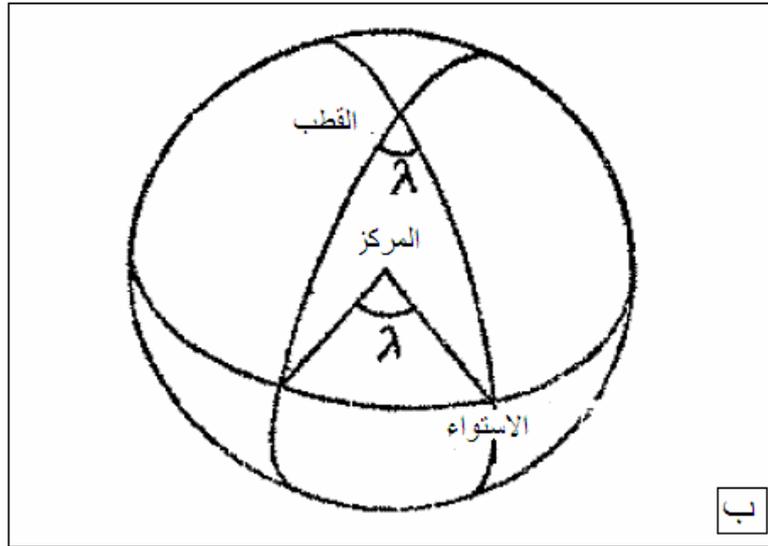
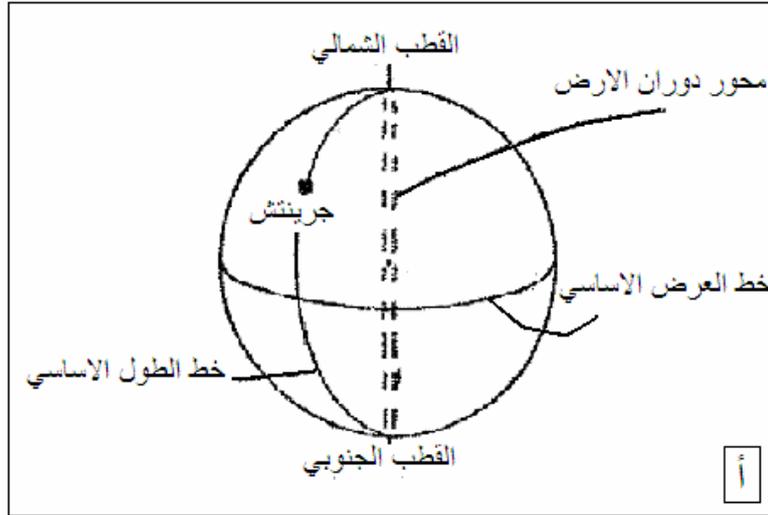
7 الغزالي ، محمد شوقي ، ١٩٩٧ ، الجيوديسيا الهندسية و نظام تحديد المواقع العالمي ، القاهرة ، مصر .
8 صيام ، يوسف ، ٢٠٠٢ ، المساحة: أنظمة الإحداثيات و قراءة الخرائط ، عمان ، الأردن .

9 Mugnier, C., 2008a, Grids and Datums: Arab Republic of Egypt, ASPRS Newsletter, November, pp. 1307-1309.



¹⁰ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

¹¹ Mohamed, H.F., 2005, Realization and redefinition of the Egyptian vertical datum based on recent heterogonous observations, PhD dissertation, Faculty of Engineering at Shobra, Benha University.



: - -

Earth-

.ECEF

Centered Earth-Fixed

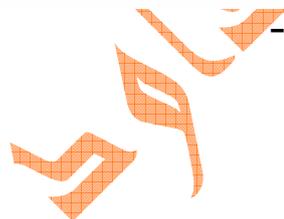
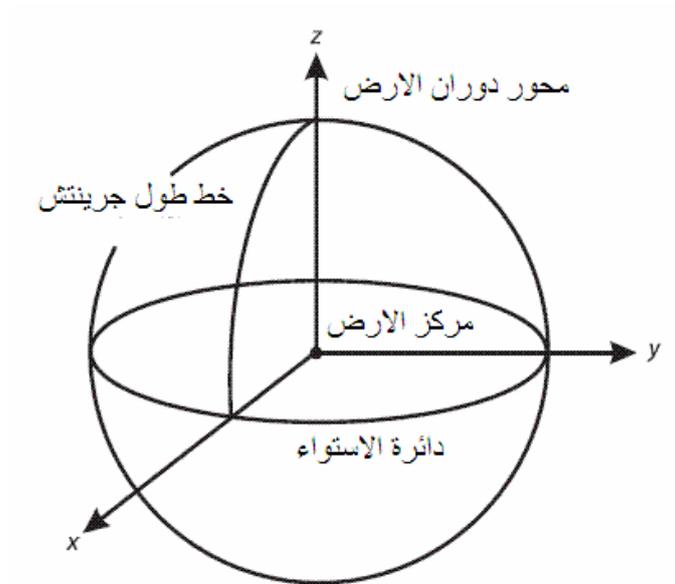
x

z

-) x

y

.(



: (-) 3D

Longitude

() λ

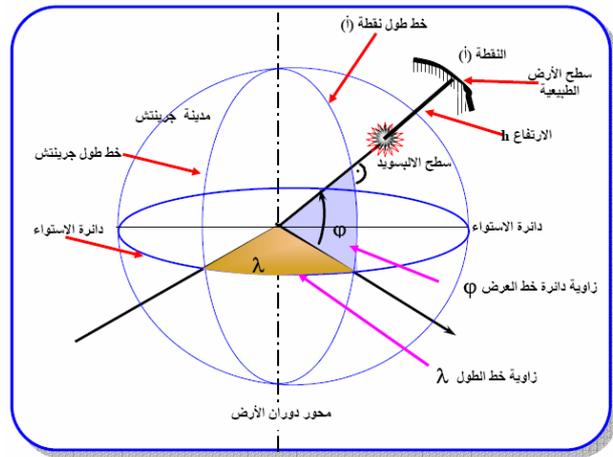
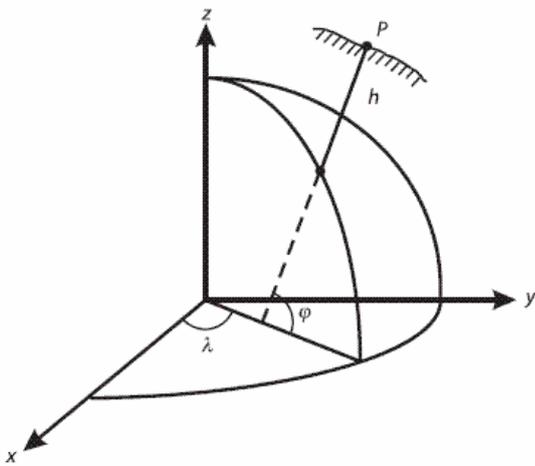
(
Latitude

() ϕ

)

.(

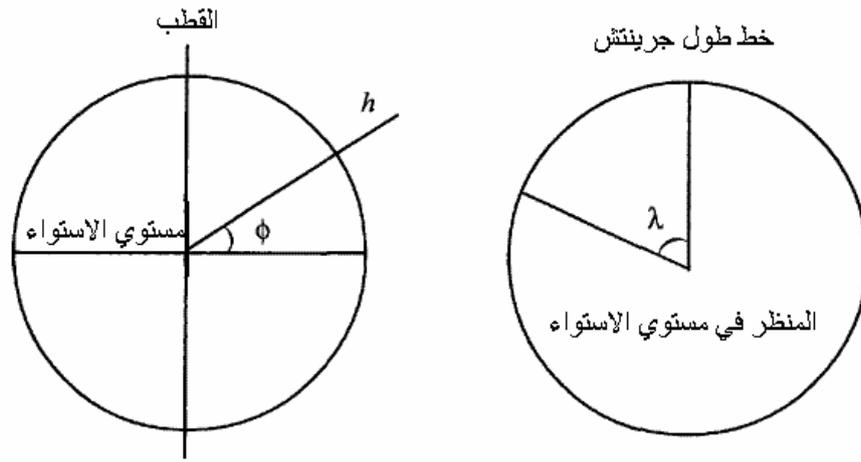
h
Geodetic or Ellipsoidal Height



30° : (") (') (°)
 (E) (W) (N) (S)
 45' 52.3"

Spherical Coordinates

(φ) (-)



-

:

- -

()

()

Cartesian Geodetic

X

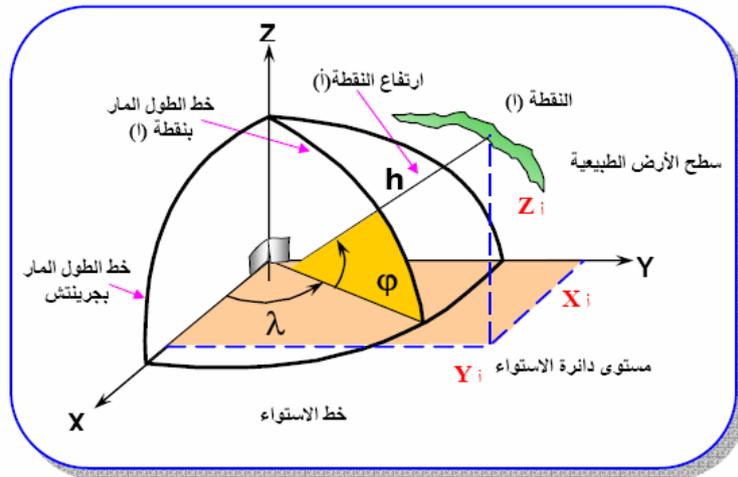
Coordinates

X

Y

Z ()

(-) X, Y, Z :



-

International Terrestrial Reference Frame

ITRF 4D epoch ITRF2005

(φ, λ, h) : (X, Y, Z)

$$\begin{aligned}
 X &= (c + h) \cos \phi \cos \lambda \\
 Y &= (c + h) \cos \phi \sin \lambda \\
 Z &= [h + c (1 - e^2)] \sin \phi
 \end{aligned}
 \tag{2-2}$$

first e radius of curvature c eccentricity

$$c = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}}
 \tag{2-3}$$

$$e = [\sqrt{a^2 - b^2}] / a
 \tag{2-4}$$

¹³ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.
¹⁴ Iliffe, J., 2005, Datums and map projection: For remote sensing, GIS, and surveying, CRC Press, Washington, DC, USA.

(X, Y, Z)

:

(φ, λ, h)

$$\tan \lambda = Y / X$$

$$Z / \sqrt{(X^2 + Y^2)}$$

$$\tan \phi = \frac{1 - e^2 (c / (c + h))}{\sqrt{(X^2 + Y^2)}}$$

(2-5)

$$h = \frac{1 - e^2 (c / (c + h))}{\cos \phi} - c$$

$$h = \frac{1 - e^2 (c / (c + h))}{\cos \phi} - c$$

h φ

c

! φ

-

c

φ

Iterative

φ

c

c

Significant

.φ

:

- -

Map Projection

-)

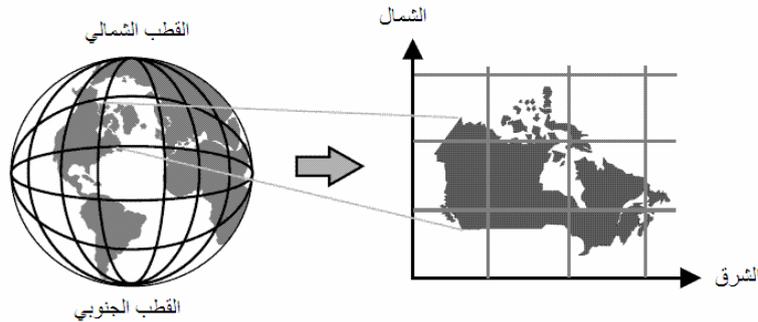
(

)

:

.(Grid Coordinates

.(-)



¹⁵ حموي ، هيثم نوري ، ١٩٩٧ ، مدخل إلي جيوديسيا الأقمار الصناعية ومقدمة مسهبة في نظام التوضع العالمي ، فيينا ، النمسا.

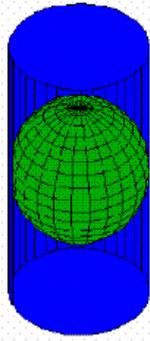
¹⁶ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| "Distortion" | () |
|) | :(|
| | - |
| | - |
| | - |
| | - |
| | - |
| Equidistance Projection | |
|) Conformal Projection | (|
| | Equal-Area Projection |
| | : |
| :Cylindrical Projections | - |
| | .(-) |
| :Conical; Projection | - |
| .(-) | |
| :Azimuthal Projection: | - |
| | .(-) |
| | - |

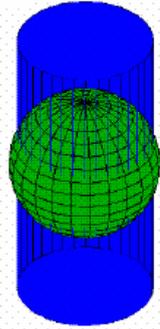
¹⁷ صيام ، يوسف ، ٢٠٠٢ ، المساحة: أنظمة الإحداثيات و قراءة الخرائط ، عمان ، الأردن.

¹⁸ Dana, P., 2000, Map projection, The Geographer's Craft Project, Department of Geography, The university of Colorado at Boulder,, USA, Available on-line at: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/>

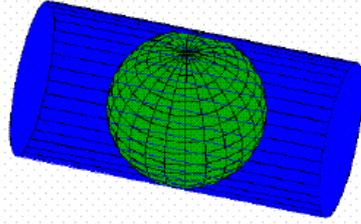
¹⁹ صيام ، يوسف ، ٢٠٠٢ ، المساحة: أنظمة الإحداثيات و قراءة الخرائط ، عمان ، الأردن.



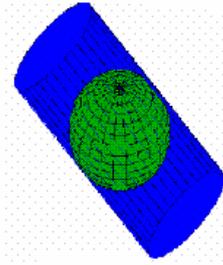
الرأسي



القاطع

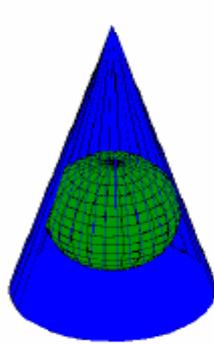


المستعرض

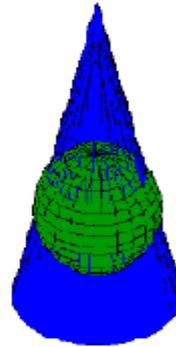


المائل

-

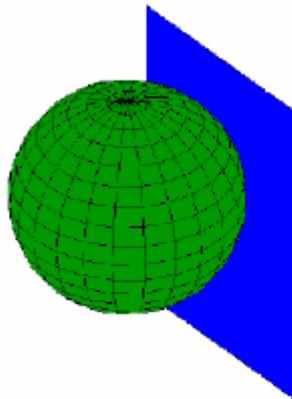


الرأسي

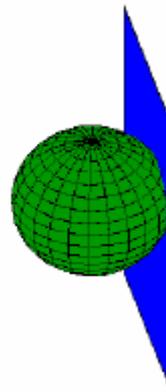


القاطع

-



الرأسي



القاطع

-

:

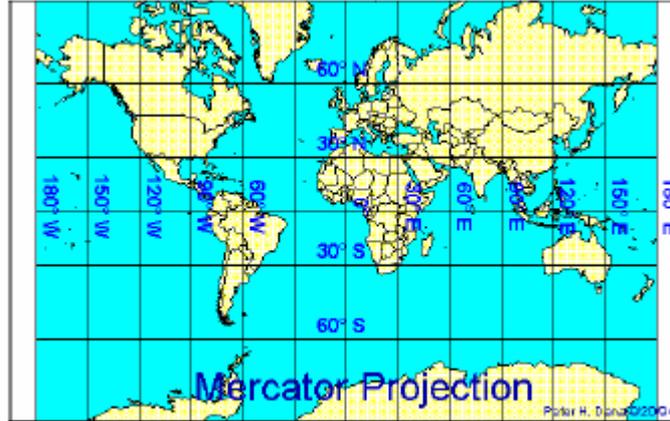
:Mercator Projection

Standard

scale

Parallels

(-)



:Transverse Mercator Projection

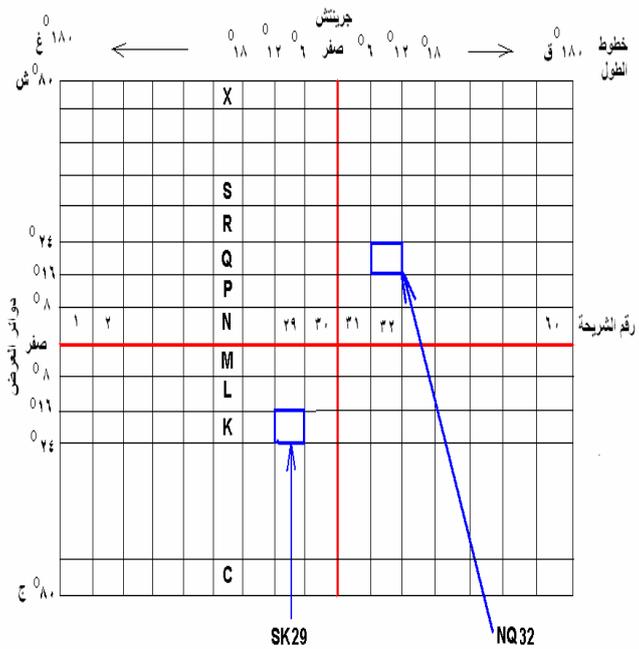
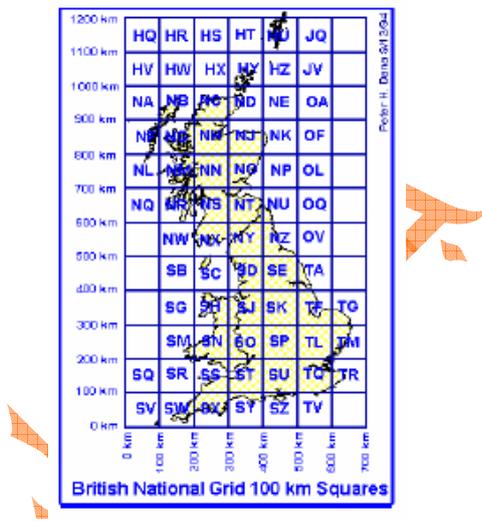
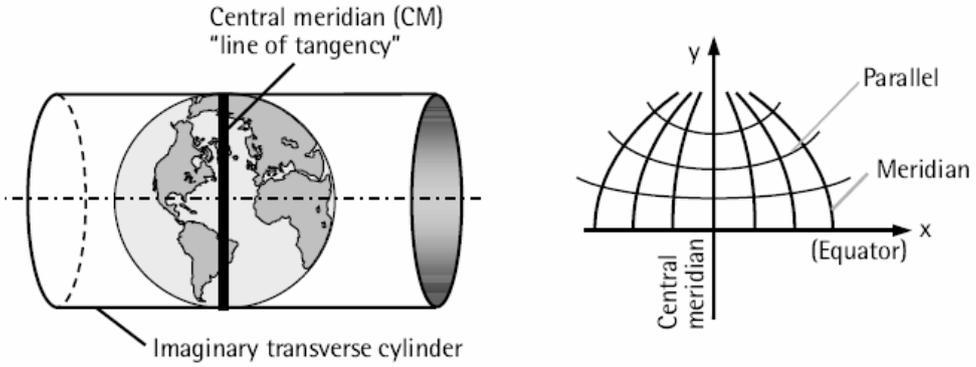
Central

.Meridian

(-)

(-)

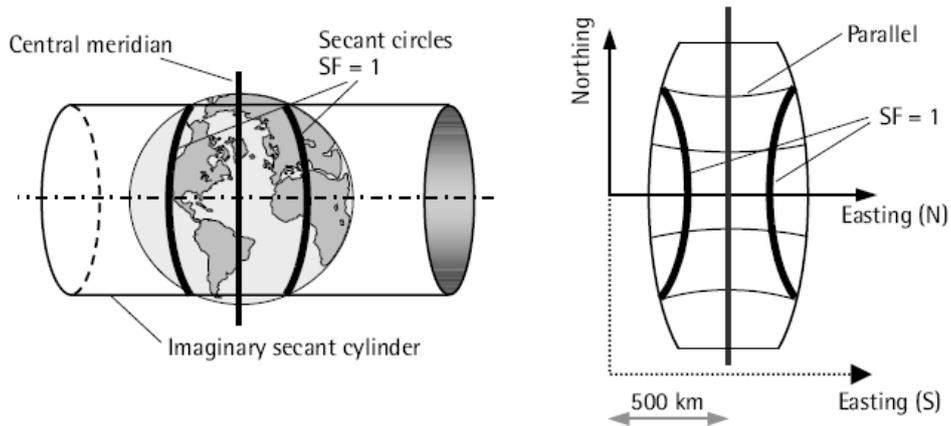
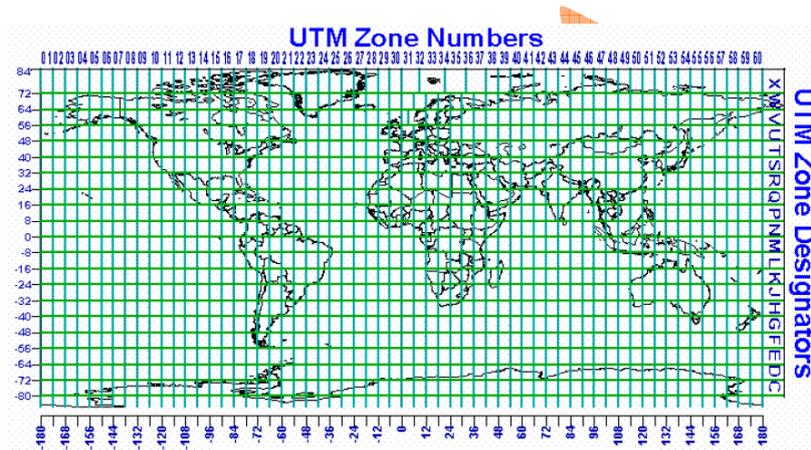
²⁰ Dana, P., 2000, Map projection, The Geographer's Craft Project, Department of Geography, The university of Colorado at Boulder,, USA, Available on-line at: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/>



:Universal Transverse Mercator Projection

.UTM

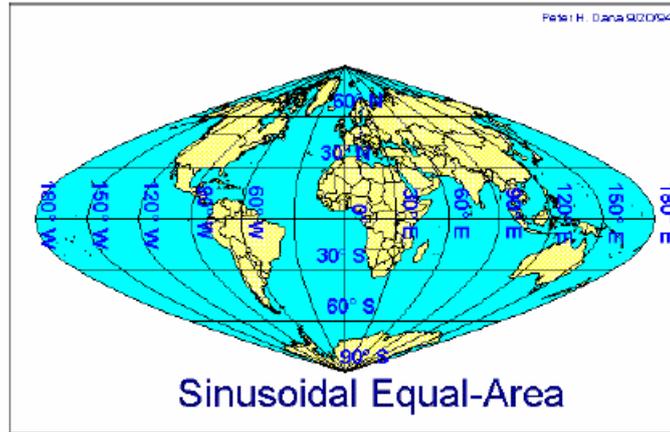
UTM zones UTM
 Central Meridian UTM
 central meridian
 scale factor



²¹ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

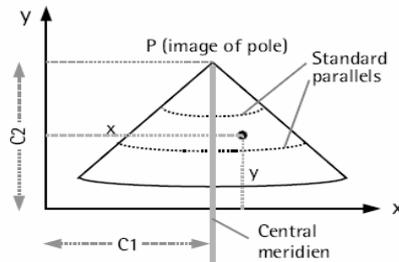
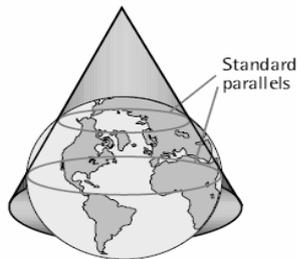
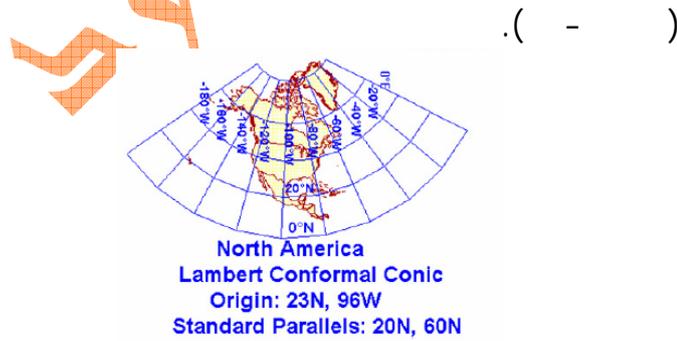
: Sinusoidal Equal-Area Projection

() sin curves
 -) (



:Lambert Conformal Conic Projection

()
 Standard Parallels

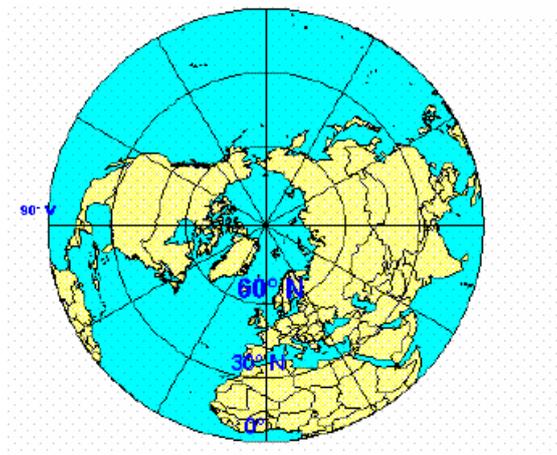


Lambert Azimuthal Equal-Area

:Projection

()

. (-)



:Orthographic Projection

()

. (-)



Orthographic Projection
Centered on Washington, DC

-

| | | | |
|-------|------------------------------|------------------------|----------|
| | | : | - - |
| 2D | | Projected Coordinates | |
| E | Easting | . | |
| x, y | |) N Northing | |
| | | | (X, Y, Z |
| | UTM | . | |
| | | : | - - - |
| | | | ETM () |
| ETM | Egyptian Transverse Mercator | | |
| Belts | Zones | | |
| | Geodetic Datum | | () |
| |) Helmert 1906 | | (- |
| | | | |
| | | (Projection Parameters |) |
| | | Origin | - |
| | .Standard Parallel | Central Meridian | - |
| | (|) | - |
| | | | |
| | | | |
| | .False Northing | False Easting | - |
| | | | - |

²² الحسيني ، صفوت ، ٢٠٠٢ ، الجيوديسيا ، القاهرة ، مصر .
²³ Mugnier, C., 2008a, Grids and Datums: Arab Republic of Egypt, ASPRS Newsletter, November, pp. 1307-1309.

) (software

Old software
 .OED 1907 Egyptian Datum 1907
 () :
 :Red Belt -
 ETM
 False Easting = 615 000 m
 False Northing = 810 000 m
 Latitude = 30° 0' 0"
 Longitude = 31° 0' 0"
 Scale on central Meridian = 1.00
 Zone width = 4° 0' 0"
 :Blue Belt -
 ETM
 False Easting = 300 000 m
 False Northing = 110 000 m
 Latitude = 30° 0' 0"
 Longitude = 35° 0' 0"

²⁴ إبراهيم ، نقولا ، ١٩٨٢ ، مساقط الخريطة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر.

Scale on central Meridian = 1.00

Zone width = 4° 0' 0"

:Purple Belt

:

ETM

False Easting = 700 000 m

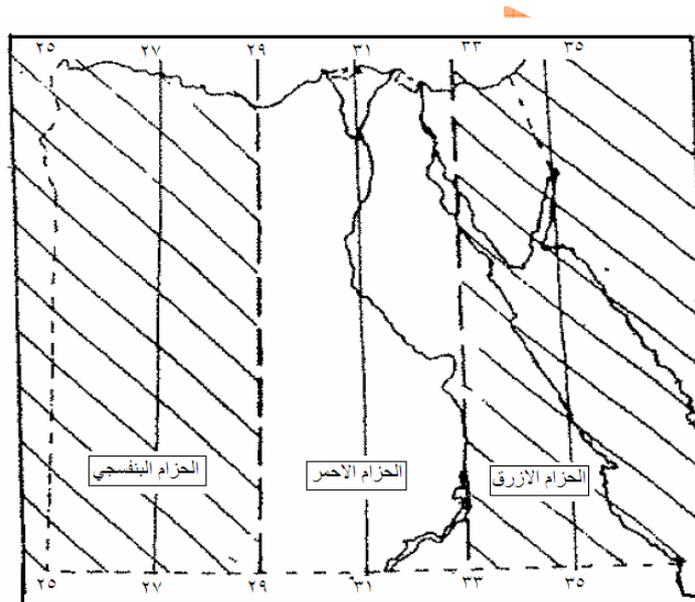
False Northing = 200 000 m

Latitude = 30° 0' 0"

Longitude = 27° 0' 0"

Scale on central Meridian = 1.00

Zone width = 4° 0' 0"



ETM

Extended Red

)

)

.(!

Belt

(

MTM ()

GPS

Modified

:

) MTM

Transverse Mercator

.(

MTM

.

WGS84

MTM

()

:

False Easting = 300 000 m

False Northing = 0 m

Latitude = 0° 0' 0"

Scale on central Meridian = 0.9999

Zone width = 3° 0' 0"

:

Longitude = 25° 30' 0"

Longitude = 28° 30' 0"

Longitude = 31° 30' 0"

Longitude = 34° 30' 0"

Longitude = 37° 30' 0"

:UTM

- - -

UTM

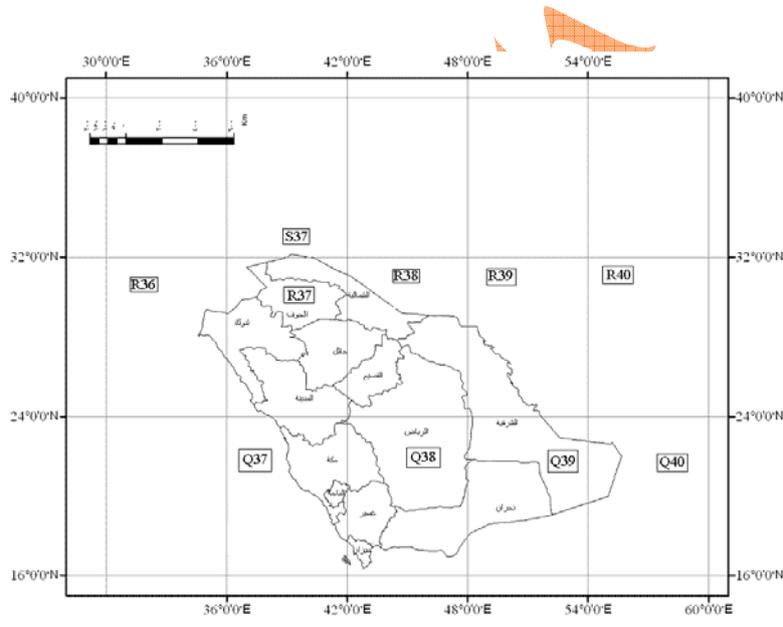
()

UTM

.False Origin

²⁵ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

UTM
)
UTM .(
polynomials
UTM
) International Ellipsoid 1924
(= 1/f =
()
UTM



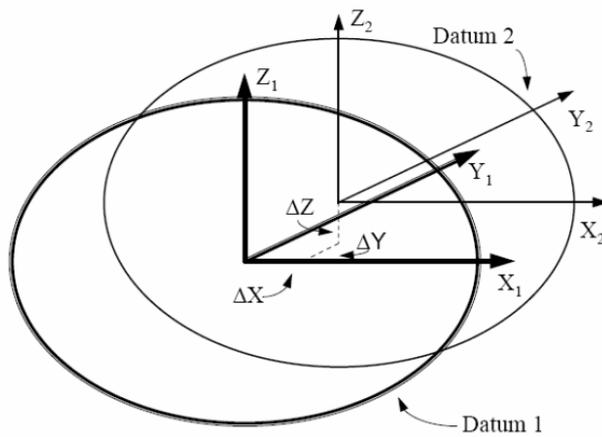
UTM

²⁶ Anderson, J. and Mikhail, E., 1998, Surveying: Theory and practice, Seventh Edition, McGraw-Hill, New York, USA.

²⁸ Ali, A., 2009, Assessment of the polynomials for conversion between geodetic coordinates and the UTM and vice versa, CERM V. 31, N. 3, July, pp. 973-987.

²⁹ Mugnier, C., 2008b, Grids and Datums: Kingdom of Saudi Arabia, ASPRS Newsletter, August, pp. 949-951.

- - :
 .
)
 () .(
 : .
 WGS84
 ()
 WGS84
 Datum Shift ()
 :
 - - -
 . (-)
 (X,Y,Z)
 (φ,λ,h)
 .(-)



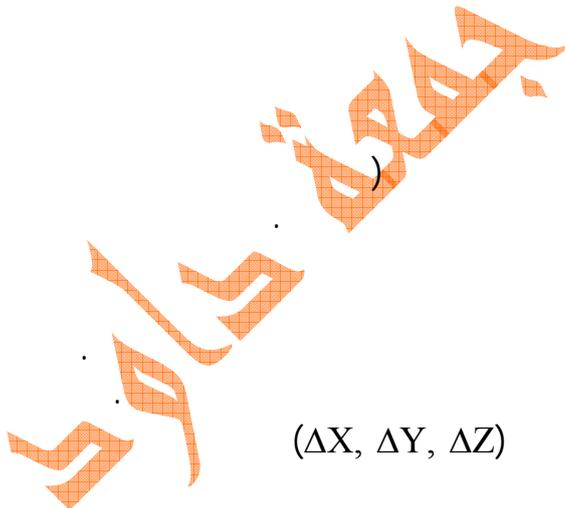
³⁰ موسي ، أشرف القطب ، ٢٠٠٩ ، دليل نظم الإحداثيات و علاقتها بنظام إحداثيات خرائط أمانة جدة ، تقرير أمانة محافظة جدة ، المملكة العربية السعودية.

()
) $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$
 : Translation Parameters (Δ

$$\begin{aligned} \Delta X &= X_2 - X_1 \\ \Delta Y &= Y_2 - Y_1 \\ \Delta Z &= Z_2 - Z_1 \end{aligned} \tag{2-6}$$

(X_1, Y_1, Z_1) (X_2, Y_2, Z_2)
 (X, Y, Z) : (X', Y', Z')
 $X' = X + \Delta X$
 $Y' = Y + \Delta Y$
 $Z' = Z + \Delta Z$

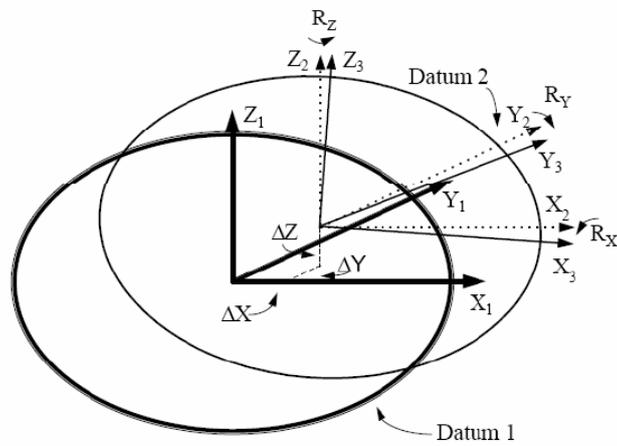
()



($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$)

: Rotation Parameters

(-) scale factor



-

$$\begin{matrix}
 & : \\
 R_x & X & (&) & - \\
 R_y & Y & (&) & - \\
 R_z & Z & (&) & - \\
 & \text{scale factor} & & & - \\
 & .s & & & \\
 & (&) & & \\
 & (\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, R_x, R_y, R_z, s) & & & \\
 & \text{Transformation Parameters} & & & \\
 (& &) & & - & -
 \end{matrix}$$

Molodenskii- - Bursa-Wolf - .Badekas

$$\begin{vmatrix} X1 \\ Y1 \\ Z1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{vmatrix} + s \begin{vmatrix} 1 & R_z & -R_y \\ -R_z & 1 & R_x \\ R_y & -R_x & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} X2 \\ Y2 \\ Z2 \end{vmatrix} \tag{2-8}$$

$\begin{matrix} X2, Y2, Z2 \\ X1, Y1, Z1 \\ R_x, R_y, \\ s \\ R_z \end{matrix}$

WGS84

$$\begin{matrix}
 \phi_{84} = \phi_L + \Delta\phi \\
 \lambda_{84} = \lambda_L + \Delta\lambda \\
 h_{84} = h_L + \Delta h
 \end{matrix} \tag{2-9}$$

³¹ US National Imagery and Mapping Agency (NIMA), 2000, Department of Defense World Geodetic System 1984: Its definition and relationships with local geodetic system, Technical Report TR8350.2, Third Edition, Washington, DC, USA.

ϕ_L, λ_L, h_L WGS84

$\phi_{84}, \lambda_{84}, h_{84}$

$$\Delta\phi'' = \{ -\Delta X \sin \phi \cos \lambda - \Delta Y \sin \phi \sin \lambda + \Delta Z \cos \phi + \Delta a (R_N e^2 \sin \phi \cos \lambda) / a + \Delta f [R_M (a/b) + R_N (b/a)] \sin \phi \cos \lambda \} / ([R_M + h] \sin 1'') \quad (2-10)$$

$$\Delta\lambda'' = [-\Delta X \sin \lambda + \Delta Y \cos \lambda] / [(R_N + h) \cos \phi \sin 1''] \quad (2-11)$$

$$\Delta h = \Delta X \cos \phi \cos \lambda + \Delta Y \cos \phi \sin \lambda + \Delta Z \sin \phi - \Delta a (a/R_N) + \Delta f (b/a) R_N \sin^2 \phi \quad (2-12)$$

f

:
a, b

WGS84

$\Delta a, \Delta f$

$$b/a = 1 - f \quad (2-13)$$

$$e^2 = 2f - f^2 \quad (2-14)$$

$$R_N = a / (1 - e^2 \sin^2 \phi)^{1/2} \quad (2-15)$$

$$R_M = a(1 - e^2) / (1 - e^2 \sin^2 \phi)^{3/2} \quad (2-16)$$

(-) .WGS84
: WGS84

³² US National Imagery and Mapping Agency (NIMA), 2000, Department of Defense World Geodetic System 1984: Its definition and relationships with local geodetic system, Technical Report TR8350.2, Third Edition, Washington, DC, USA.

WGS84

| () | | | | | |
|-----|-------|-----|--|-----------------------|-------------------------|
| D Z | D Y | D X | | | |
| () | () - | - | | Clark 1880 | Adindan |
| () | () | () | | Clark 1880 | Carthage |
| () | () | () | | International 1924 | European 1950 |
| () | () | () | | Clark 1880 | Merchich |
| () | () | () | | Clark 1880 | North Sahara 1959 |
| () | () | () | | Clark 1880 | Voirol 1960 |
| () | () | () | | Helmert 1906 | Old Egyptian 1906 |
| () | () | () | | International 1924 | Ain El Abd 1970 |
| () | () | () | | International 1924 | Ain El Abd 1970 |
| () | () | () | | Clark 1880 | Nahrwan |
| () | () | () | | Clark 1880 | Nahrwan |
| () | () - | - | | Clark 1880 | Oman |
| () | () | () | | International 1924 | Qatar National |
| () | () | () | | International 1924 | European 1950 |
| () | () | () | | Clark 1880 | Voirol 1874 |

:

WGS84

WGS84

()

)

.(WGS84

WGS84

$\Delta X = 123.842 \pm 0.96 \text{ m}$
 $\Delta Y = -114.878 \pm 0.96 \text{ m}$
 $\Delta Z = 9.590 \pm 0.96 \text{ m}$
 $R_x = -1.35314 \pm 0.17 \text{ ''}$
 $R_y = -1.67408 \pm 0.35 \text{ ''}$
 $R_z = 5.24269 \pm 0.30 \text{ ''}$
 $s = -5.466 \pm 0.78 \text{ ppm (part per million)}$

: (WGS84)

$\Delta X = -88.832 \pm 0.02 \text{ m}$
 $\Delta Y = 186.714 \pm 0.03 \text{ m}$

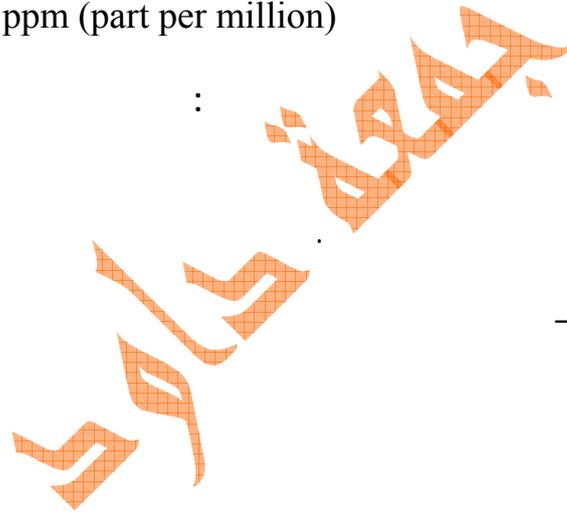
³³ Dawod, G., and Alnagar, D., 2000, Optimum geodetic datum transformation techniques for GPS surveys in Egypt, Proceedings of Al-Azhar Engineering Sixth International Engineering Conference, Al-Azhar University, September 1-4, Volume 4, pp. 709-718.

³⁴ Shaker, A., Saad, A., El-Sayed, M., and Ali, A., 2007, Remove-restore technique for improving the datum transformation process, Proceedings of the FIG working week conference, Honk Kong, China, May 13-17. Available from: http://www.fig.net/pub/fig2007/papers/ts_3b/ts03b_03_saad_etal_1218.pdf

$\Delta Z = 151.82 \pm 0.01 \text{ m}$
 $R_x = -1.305 \pm 2.21 \text{ ''}$
 $R_y = 11.216 \pm 1.57 \text{ ''}$
 $R_z = -6.413 \pm 1.84 \text{ ''}$
 $s = -6.413 \pm 1.84 \text{ ppm (part per million)}$

Adindan) (WGS84
:

$\Delta X = -146.0 \pm 0.89 \text{ m}$
 $\Delta Y = -33.5 \pm 0.89 \text{ m}$
 $\Delta Z = 205,3 \pm 89 \text{ m}$
 $R_x = -1.64 \pm 1.87 \text{ ''}$
 $R_y = 2.18 \pm 1.87 \text{ ''}$
 $R_z = -14.8 \pm 2.6 \text{ ''}$
 $s = -1.34 \pm 1.35 \text{ ppm (part per million)}$



.Error-Free

- WGS84

³⁵ Ahamed, A. and Abdalla, K., 2006, Transformation of the Transit (Doppler) and GPS stations to Adindan datum, Sudan Engineering Society' Journal, V. 52, No. 47, September, pp. 15-23. Available at: http://www.ses-sudan.org/english/SESpublishations/ses_jour/47/1523GozouliSESformat2.pdf

spatial representation

()

WGS84 conversion surfaces

polynomial

Multiple Regression

$$\Delta\phi'' = -320.474 + 30.6751 \phi_{84} + 3.0402 \lambda_{84} - 1.7380 \phi_{84}^2 + 0.0436 \phi_{84}^3 - 0.0004 \phi_{84}^4 - 0.1056 \lambda_{84}^2 + 0.0012 \lambda_{84}^3 \quad (2-17)$$

$$\Delta\lambda'' = 4357.7294 - 734.6377 \lambda_{84} + 49.4639 \lambda_{84}^2 - 0.1705 \phi_{84} - 1.6600 \lambda_{84}^3 + 0.0278 \lambda_{84}^4 + 0.0037 \phi_{84}^2 - 0.0002 \lambda_{84}^5 \quad (2-18)$$

حيث $\Delta\phi$ و $\Delta\lambda$ هما الفرق بالثواني في دوائر العرض و خطوط الطول - بالترتيب - بين المرجعين ، و λ_{84} , ϕ_{84} هما الإحداثيات الجغرافية علي مجسم WGS84 .

ومن ثم يمكن تحويل الإحداثيات الجغرافية إلي المرجع المحلي المصري هلمرت ١٩٠٦ من خلال:

$$\phi_{OED} = \phi_{84} + \Delta\phi \quad (2-19)$$

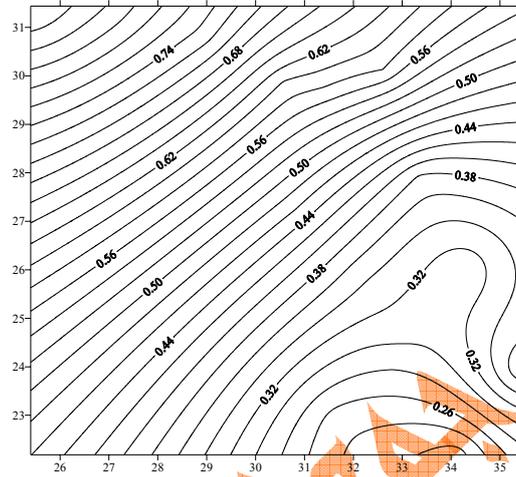
³⁶ US National Imagery and Mapping Agency (NIMA), 2000, Department of Defense World Geodetic System 1984: Its definition and relationships with local geodetic system, Technical Report TR8350.2, Third Edition, Washington, DC, USA.

³⁷ Shaker, A., Saad, A. , Al-sagheer, A., and Abd alhay, A. , 2003, Comparative study for different transformation models applied on geodetic coordinate systems, Civil Engineering Research Magazine (CERM), V. 25, No. 3, pp.1562-1590.

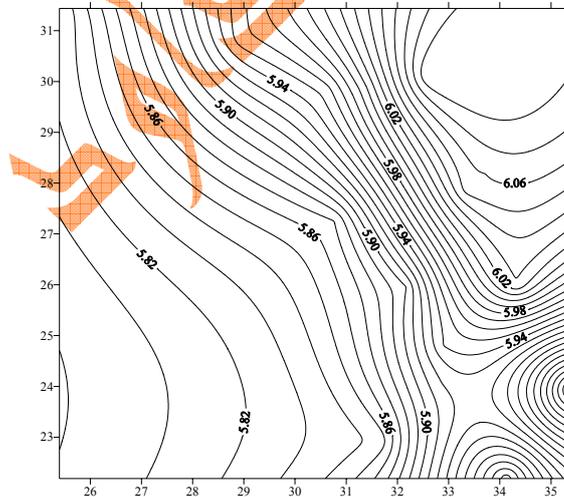
³⁸ Dawod, G., and Alnaggar, D., 2000, Optimum geodetic datum transformation techniques for GPS surveys in Egypt, Proceedings of Al-Azhar Engineering Sixth International Engineering Conference, Al-Azhar University, September 1-4, Volume 4, pp. 709-718.

$$\lambda_{\text{OED}} = \lambda_{84} + \Delta\lambda \quad (2-20)$$

حيث λ_{OED} , ϕ_{OED} هما الإحداثيات الجغرافية علي مجسم هلمرت ١٩٠٦. هذا وقد أثبتت نتائج اختبار هذا الأسلوب علي نقاط تحكم check points جيوديسية في مصر أن دقة الأسلوب الجديد (عند حساب الإحداثيات الوطنية المحلية) تقدر بحوالي ٠,٥ متر مقارنة بدقة حوالي ٣,٠ متر للطريقة التقليدية. كما تم تقديم مقترح باستخدام هذا الأسلوب غير التقليدي و تطبيقه في سوريا^{٣٩}.



WGS84



WGS84

39 Habib, M. and Abu Rabah, R., 2006, An alternative approach for making maps compatible with GPS, Damascus University Journal, Vol. 22, No. 1, pp. 13-29.

طريقة أخرى من الطرق غير التقليدية في التحويل بين المراجع تعتمد علي استخدام أوزان مختلفة Different Weights لإحداثيات النقاط المشتركة المستخدمة في تقدير عناصر التحويل بين المرجعين⁴⁰. المبدأ الأساسي وراء هذا الأسلوب هو أن دقة إحداثيات النقاط المشتركة ستختلف من نقطة لأخرى وبالتالي يجب تحديد وزن محدد يتناسب مع دقة كل نقطة وذلك أثناء تطبيق أي نموذج من النماذج التقليدية (مثل نموذج بورسا - وولف) ، أي أن هذا الأسلوب هو تعديل للطريقة التقليدية بهدف زيادة جودتها في وصف العلاقة الرياضية بين مرجعين جيوديسيين. كما تم أيضا تطبيق طريقة العنصر المحدد Finite Element⁴¹ كأحد الطرق غير التقليدية في التحويل بين المراجع الجيوديسية.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} D & -R3 & R2 \\ R3 & D & -R1 \\ -R2 & R1 & D \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad (2-21)$$

حيث X, Y, Z تمثل الإحداثيات علي إطار ITRF2000 و XS, YS, ZS تمثل الإحداثيات علي WGS84.

⁴⁰ Shaker, A., Saad, A., El-Sayed, M., and Ali, A., 2007, Remove-restore technique for improving the datum transformation process, Proceedings of the FIG working week conference, Honk Kong, China, May 13-17. Available from: http://www.fig.net/pub/fig2007/papers/ts_3b/ts03b_03_saad_et al_1218.pdf

⁴¹ Kohli, A. and Jennim L., 2008, Transformation of cadastral data between geodetic reference frames using finite element method, Proceedings of the FIG working week conference, Stockholm, Sweden, June 14-19.

⁴² US National Imagery and Mapping Agency (NIMA), 2000, Department of Defense World Geodetic System 1984: Its definition and relationships with local geodetic system, Technical Report TR8350.2, Third Edition, Washington, DC, USA.

⁴³ International Terrestrial Reference Frame (ITRF) website at: <http://itrf.ensg.ign.fr/>

ولحساب قيمة أي عنصر P عند الزمن t فأنتنا نستخدم المعادلة:

$$P(t) = P(\text{EPOCH}) + P' (t - \text{EPOCH}) \quad (2-22)$$

حيث EPOCH هي سنة تعريف إطار ITRF المطلوب ، P' تمثل معدل تغير هذا العنصر.

ITRF92 ITRF2000 :

T1 = 1.47 cm, rate = 0.00 cm/year
 T2 = 1.35 cm, rate = - 0.06 cm/year
 T3 = -1.39 cm, rate = - 0.14 cm/year
 D = 0.75 ppb, rate = 0.01 ppb/year (ppb = part per billion)
 R1 = 0.00 " , rate = 0.00 "/year
 R2 = 0.00 " , rate = 0.00 "/year
 R3 = - 0.0018 " , rate = 0.0002 "/year
 EPOCH = 1988.0

ITRF2000 ITRF2005 :

T1 = 0.1 mm, rate = -0.2 mm/year
 T2 = -0.8 mm, rate = 0.1 mm/year
 T3 = -5.8 mm, rate = - 1.8 mm/year
 D = 0.4 ppb, rate = 0.08 ppb/year (ppb = part per billion)
 R1 = 0.000 " , rate = 0.000 "/year
 R2 = 0.000 " , rate = 0.000 "/year
 R3 = 0.000 " , rate = 0.000 "/year
 EPOCH = 2000.0

ITRF

: - -

! ()
 - -
 .(-)

⁴⁴ Jekeli, C., 2006, Geodetic reference systems in geodesy, Lecture notes, Division of geodesy and geospatial science, School of Earth sciences, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.

-

.

-

.WGS84

ϕ)

(X, Y, Z) (h) λ

(- -)

-

)

(WGS84

(WGS84)

($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, R_x,$) Ry, Rz, s)

-

-

)

()

(

-

:()

()

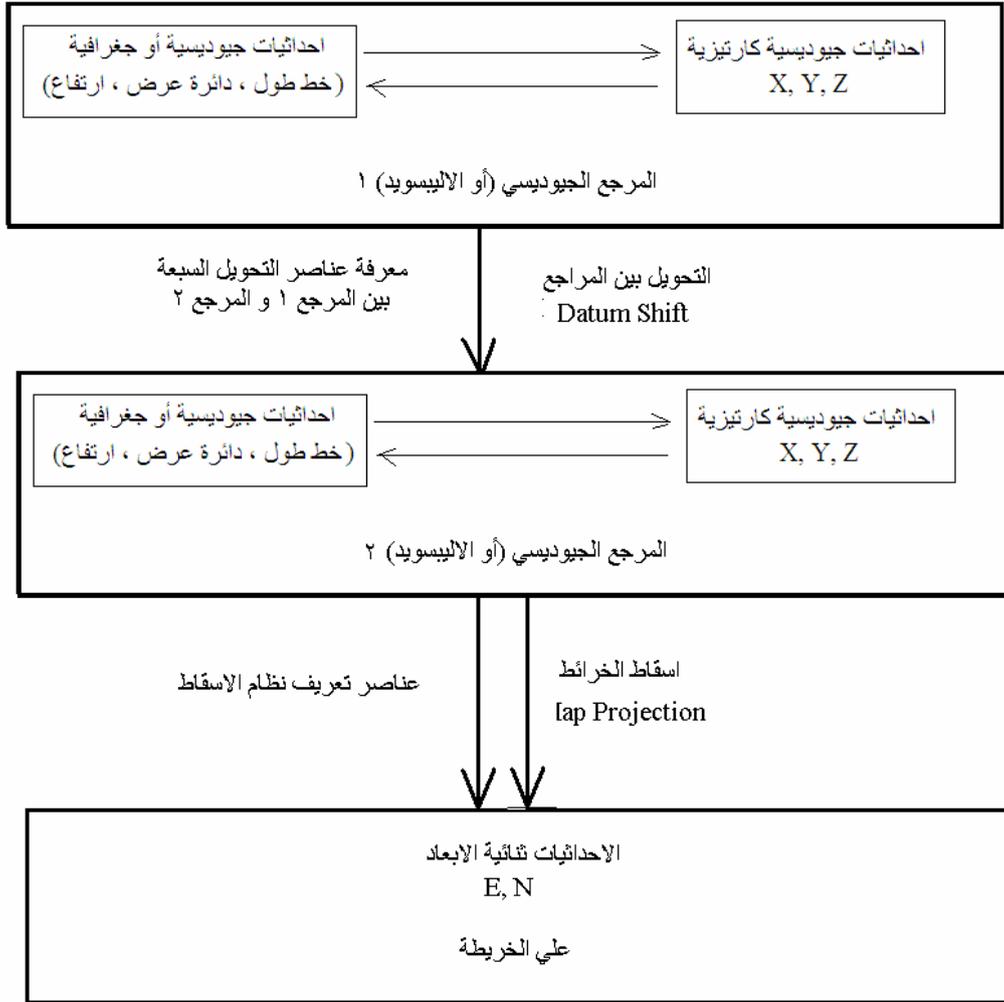
-

WGS84

MSL

Geoid Model

.()



-

:

- :

DoT

DoD

)

(NASA
Transit

DNSS
"

NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning

NAVSAT GPS

System"

."GPS"

"

Initial Operational Capability (IOC)

Fully Operational Capability (FOC)

)

(!

Inter-Agency GPS Executive Board

. (<http://www.igeb.gov/charter.shtml> :

) IGEB

¹ Kaplan, E. and Hegarty, C., 2006, Understanding GPS: Principles and applications, Second Edition, Artech House, Inc., Boston, USA.

² US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.

:
 -
 -
 -
 -
 (,)
 %
 ()
 -)
 : (

جامعة القاهرة

3

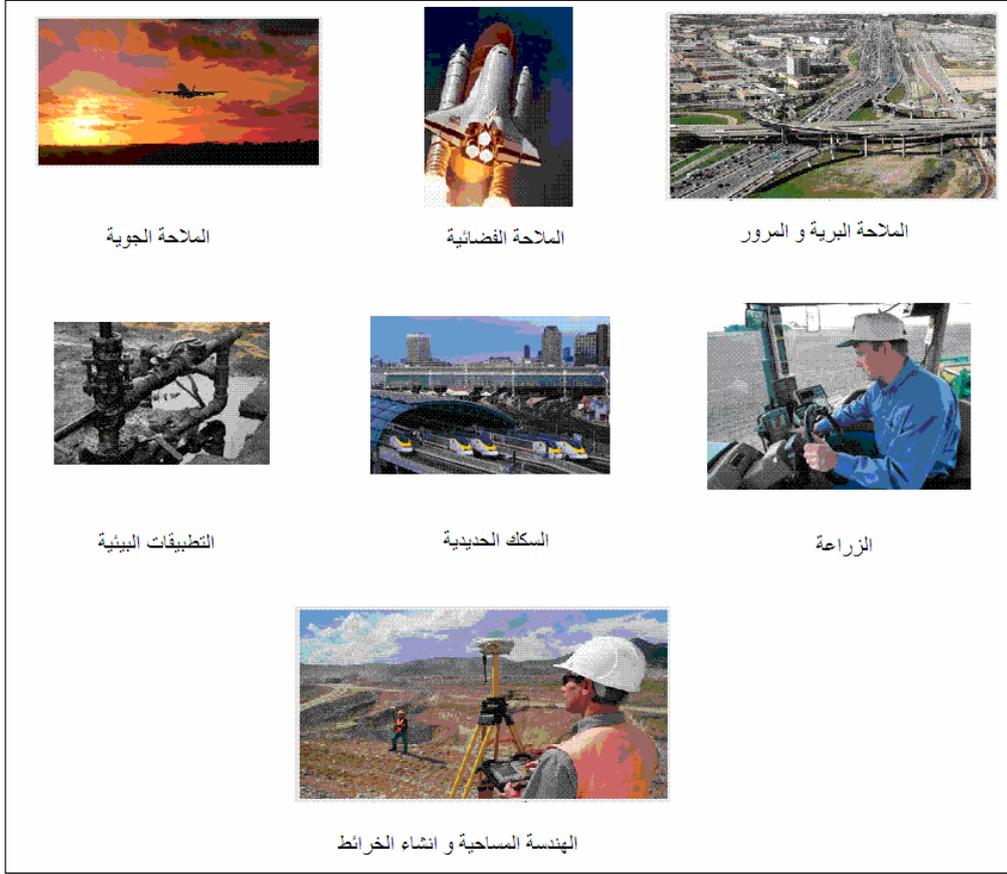
<http://iridia.ulb.ac.be/~hsaleh/>

⁴ Dawod, G., 2007, New strategies in the utilization of GPS technology for mapping and GIS activities in Egypt, Civil Engineering Research Magazine (CERM), V. 29, No. 1 (Jan.), pp. 292-310.

⁵ مكتب الجي بي أس الرسمي الأمريكي ، ٢٠٠٨ ، نظام التموضع العالمي ، متاح في: <http://www.gps.gov/systems/gps/arabic.html>

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| | : |
|) | - |
| | .(|
| | . |
| | . |
| | . |
| | . |
| Aerial Photogrammetry | - |
| .Remote Sensing | - |
| .Close-Range Photogrammetry | - |
| Geographic | - |
| Intelligent | GIS Information Systems |
| Land Information | Location-Based Services |
| | Transportation |
| | LIS Systems |
| | . |
| .MMS | Mobile Mapping Systems |
| | . |
| | . |
| | . |

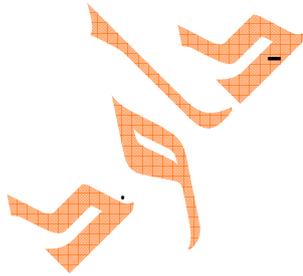
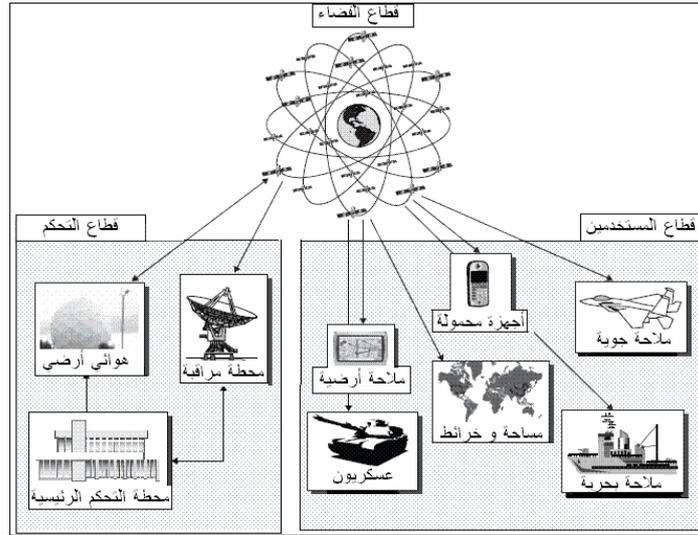
⁶ Taylor, G., and Blewitt, G., 2006, Intelligent positioning: GIS-GPS unification, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England.



-

(-) :

- .Space Segment -
- .Control Segment -
- .User Segment -



(-) +

((-))

(GMT)

L2 L1 Frequency Navigation Message Codes

Atomic Watch

.rubidium

cesium

– .(-)

– Block I

.()

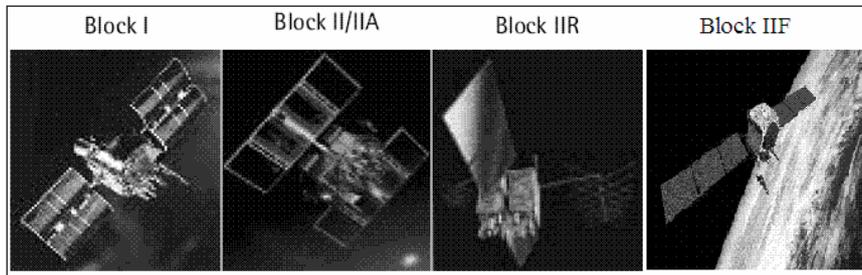
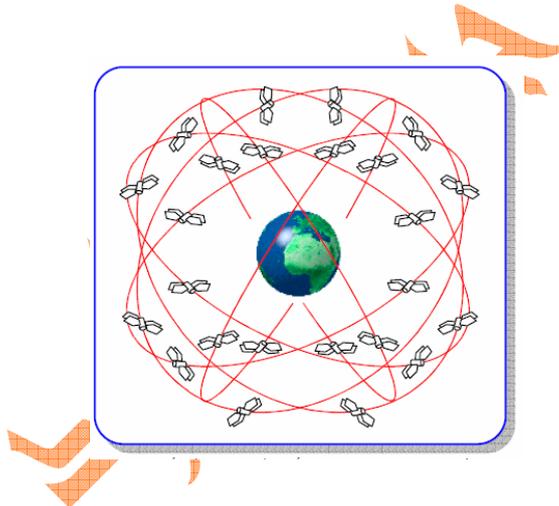
Block II/IIA

) IIR

) IIF IIR-M (

.Block III

(



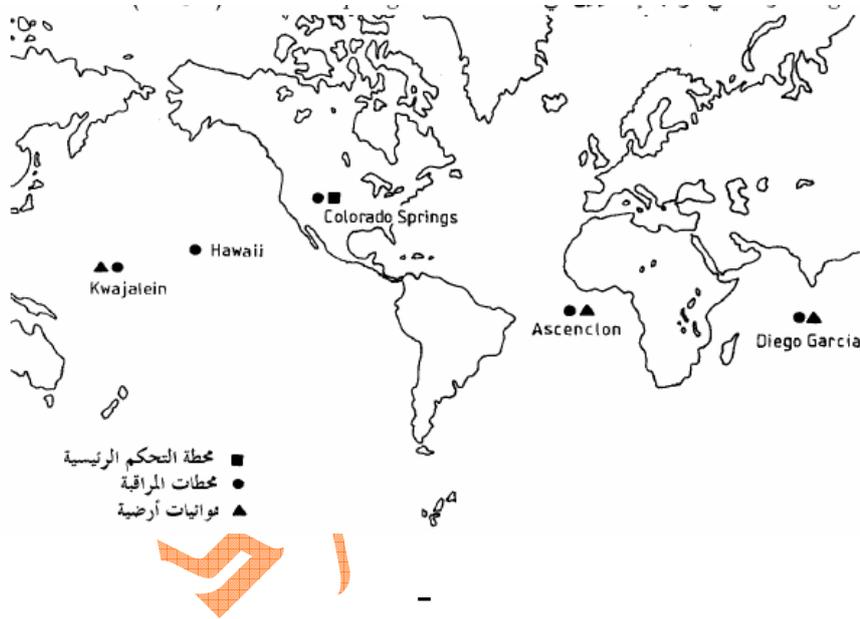
⁷ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

- - :

(-) .

()

()

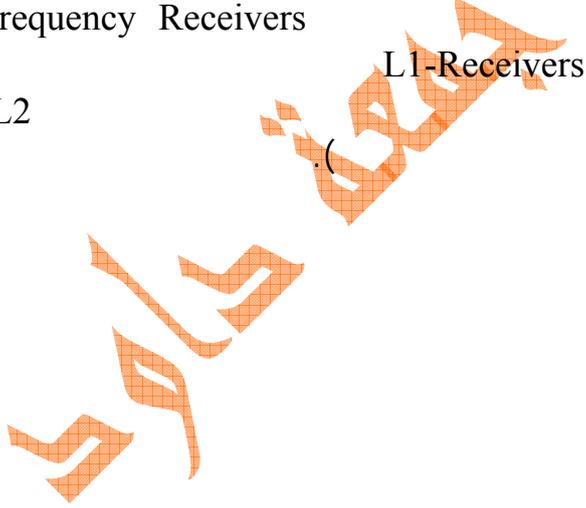
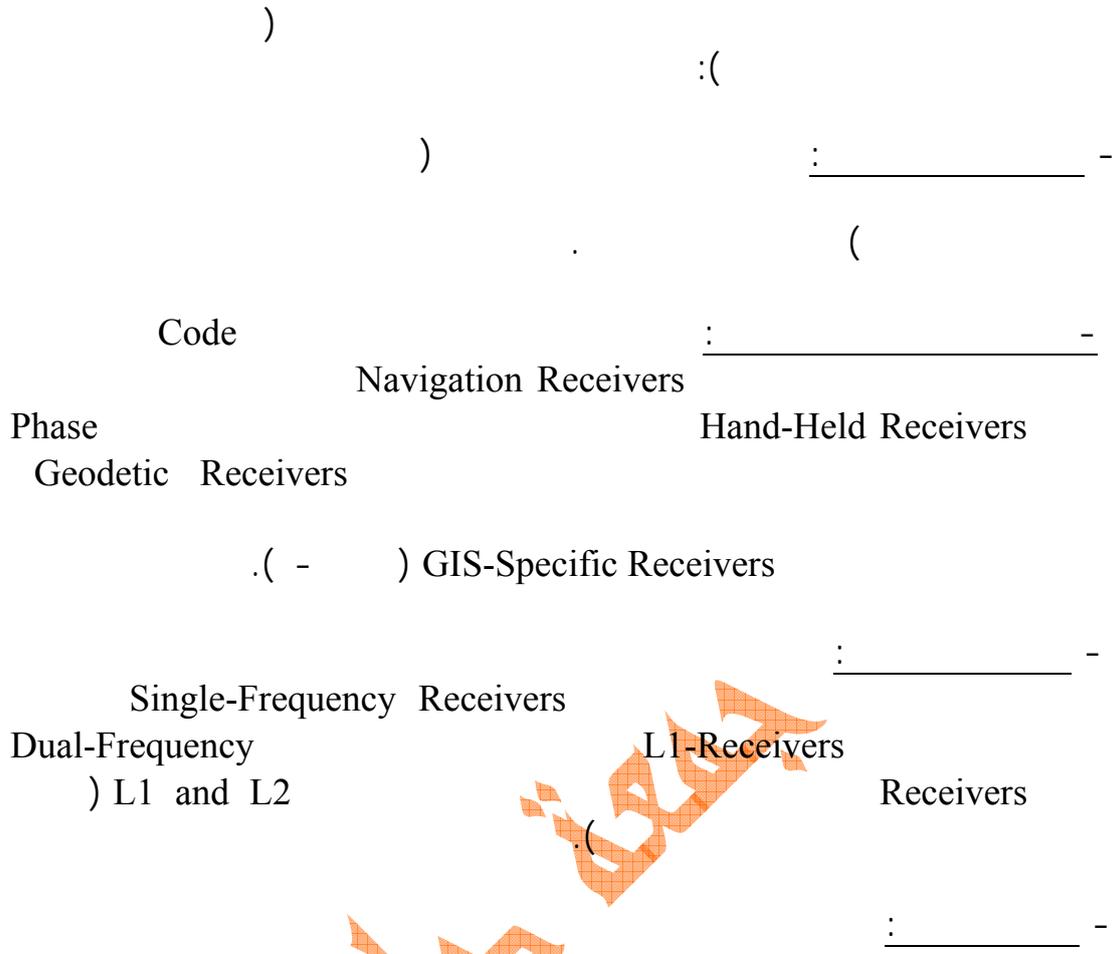


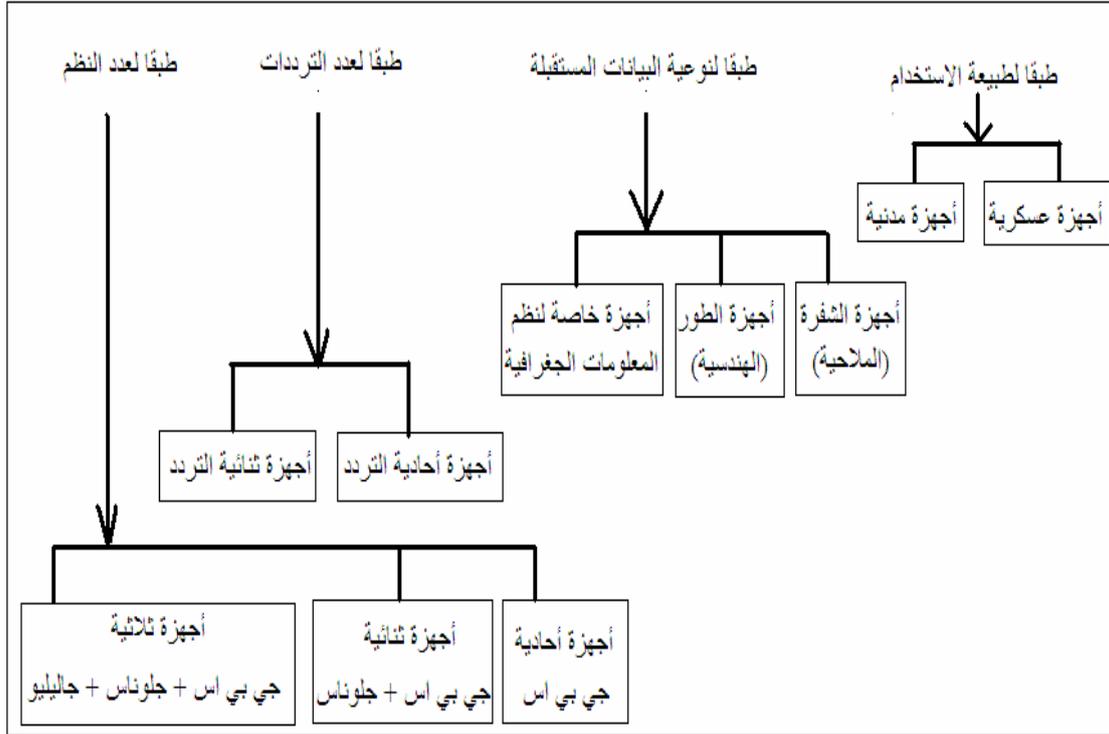
- - :

()

- -

(-) .





جهاز مستقل من إنتاج شركة اشترك موديل 212

جهاز مستقل من إنتاج شركة ليكا موديل 510/520/530

نموذج لهوائي مثبت على وحدة مستقل

نموذج لهوائي منفصل

أجهزة جيوديسية

ماجلان

جارمين

أجهزة ملاحية محمولة يدويا

ترمبل

ليكا

أجهزة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

:

-

()
:

()

$$D = c \cdot \Delta t \tag{3-1}$$

$$- = \frac{c}{\Delta t} / , = D$$

: (Xr, Yr, Zr) (Xs, Ys, Zs)

$$D = \sqrt{[(Xs-Xr)^2 + (Ys-Yr)^2 + (Zs-Zr)^2]} \tag{3-2}$$

(-)

(Xr, Yr, Zr)
simultaneously

:

.(-)

Δt

()

()

.(

(-)

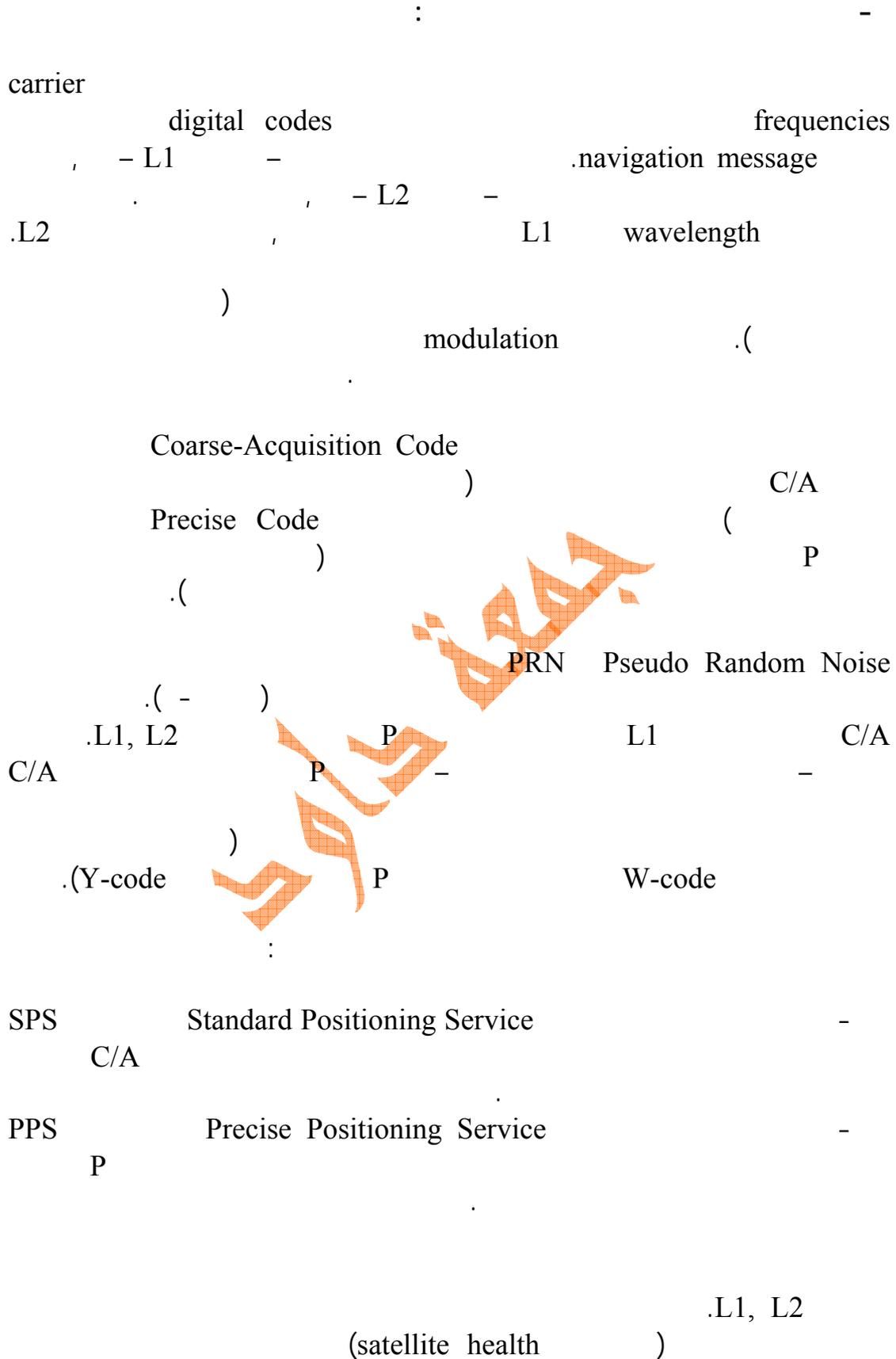
: (-)

$$D = c \cdot (\Delta t + Et) \tag{3-3}$$

$$D + \Delta D = \sqrt{[(Xs-Xr)^2 + (Ys-Yr)^2 + (Zs-Zr)^2]} \tag{3-4}$$

ΔD

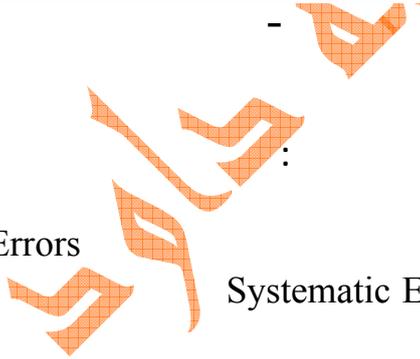
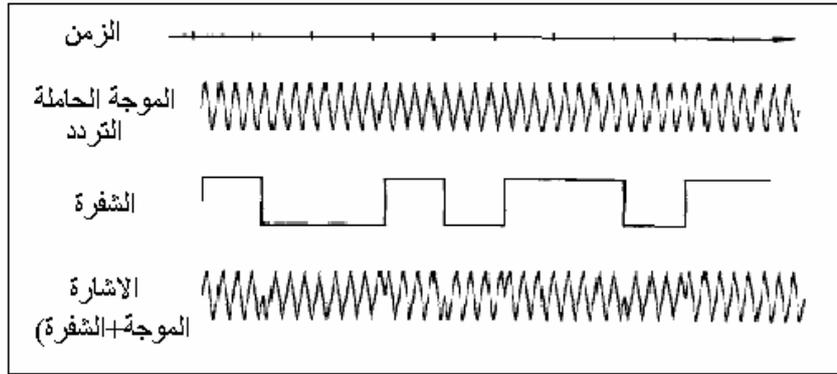
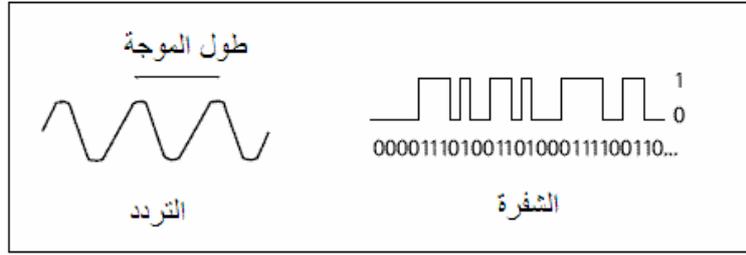
Et



⁹ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

()

almanac

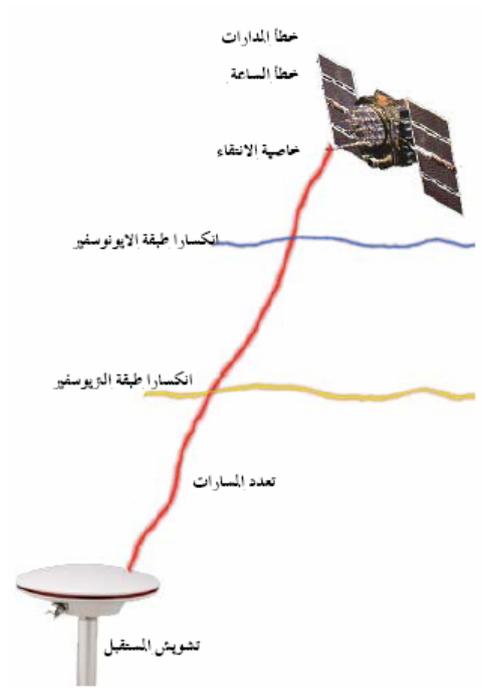


Random Errors

Systematic Errors or Biases

(-) :

¹⁰ الربيش ، محمد بن حجيلان ، ١٤٢٠ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.



الخطوط

(-)

(% C/A)

| | |
|-----|--|
| () | |
| , | |
| , | |
| , | |
| , | |
| , | |
| , | |

¹¹ Prasad, R. and Ruggieri, M., 2005, Applied satellite navigation using GPS, Galileo and augmentation systems, Artech House, Inc., Boston, USA

_____ :

SA Selective Availability

.Real-Time

()

- -

± (%)) SPS SA

±

) SPS

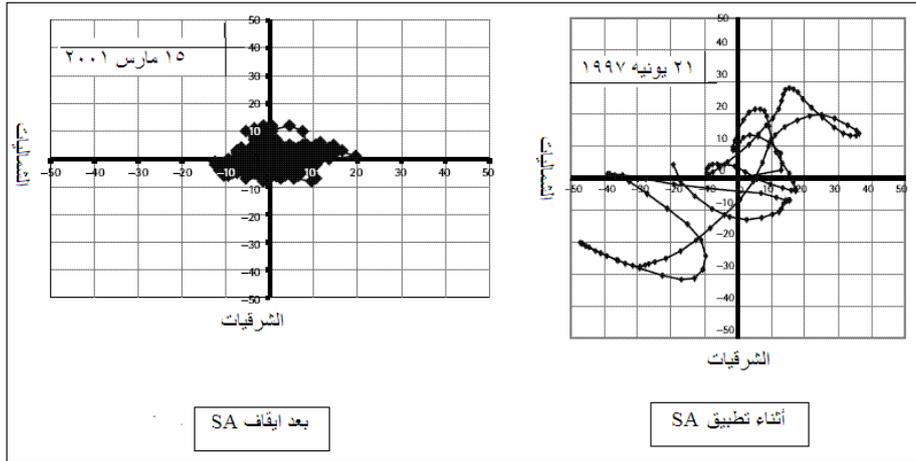
±

± (%)

±

(-)

±



SA

_____ :

(-)

¹² Prasad, R. and Ruggieri, M., 2005, Applied satellite navigation using GPS, Galileo and augmentation systems, Artech House, Inc., Boston, USA

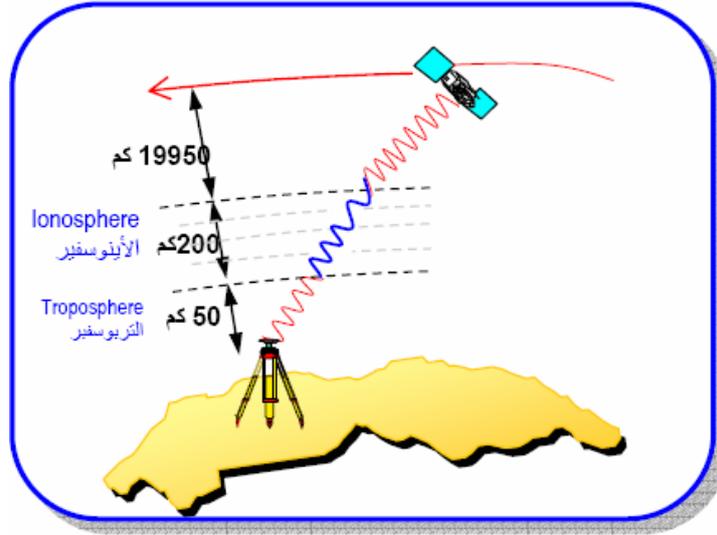
¹³ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

()

o'

o

NOAA



_____ :

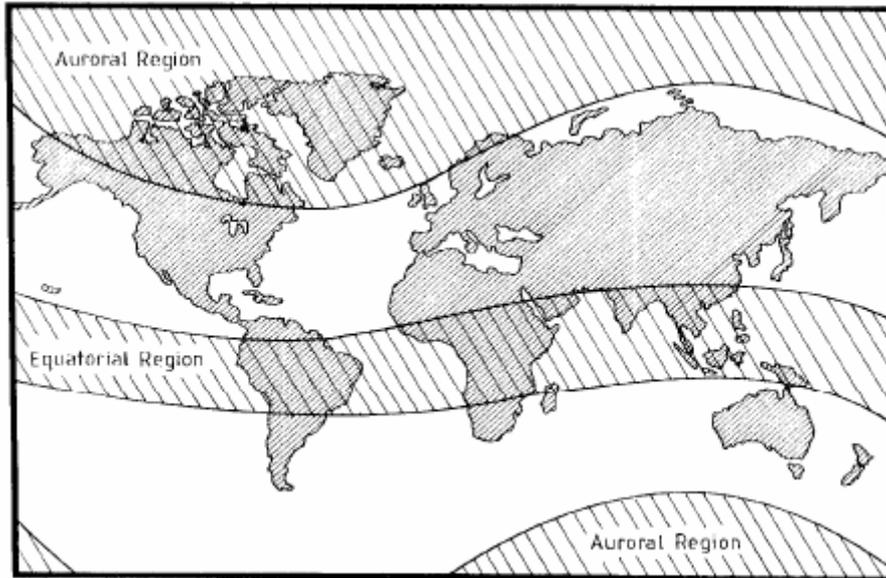
) ()

(

¹⁴ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

¹⁵ Al-Rabbany, A., 2009, GNSS Positioning - Some recent developments and trends, Map Middle East Conference, Dubai, UAE, April 26-28. Available at: http://www.gisdevelopment.net/proceedings/mapmiddleeast/2009/mme09_AhmedELRabbany.pps

$(\pm \text{°})$
 (°)
 Horizon
 (L1 and L2)
 (L1)



_____ :

perfect
 (°)

¹⁶ صالح ، حسين عزيز ، ٢٠٠٨ ، نظام التعيين الاحداثي العالمي: الجي بي أس ، متاح في:

<http://iridia.ulb.ac.be/~hsaleh/>

¹⁷ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

-

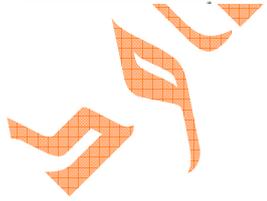
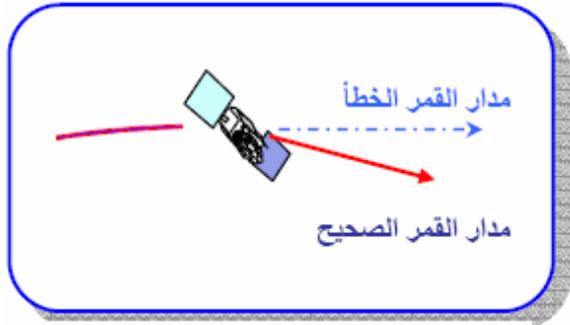
-

-

_____:

()

(-)



(- -)

_____:

Receiver Antenna

Antenna Phase

Center"

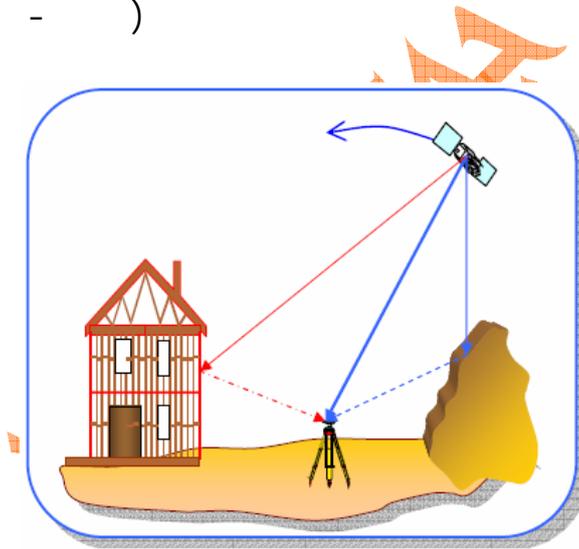
¹⁸ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

()
(-)
L1

Chock-

()
(-)

(Ring Antenna



$$A_p = DOP \times A_m \quad (3-6)$$

(almanac)

DOP

(-)

- PDOP

: HDOP -

. VDOP -

. PDOP -

. GDOP () -

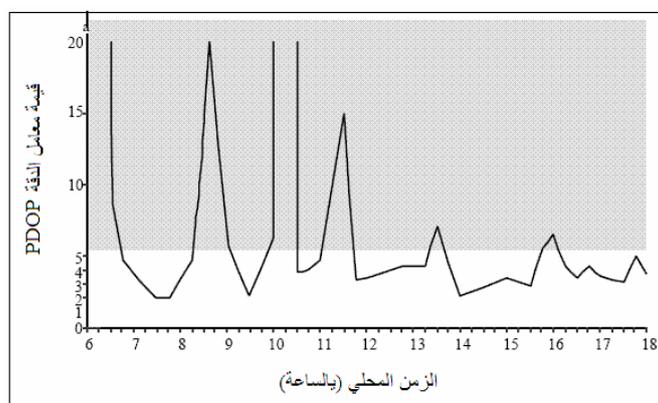
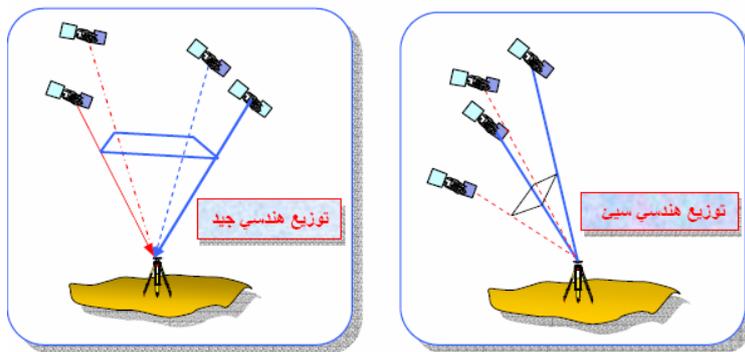
. TDOP -

: A_m A_p

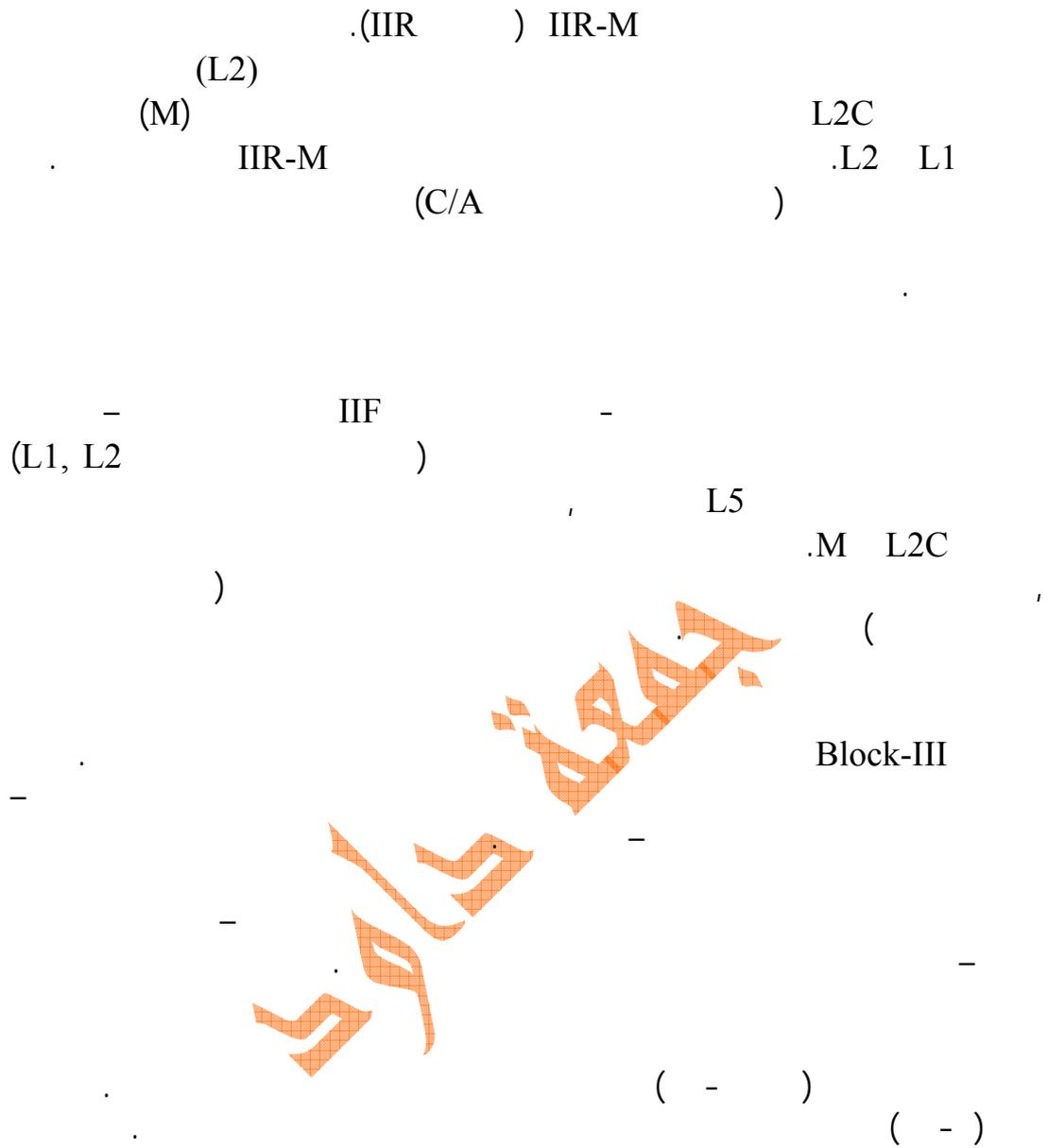
"Dilution of Precision"

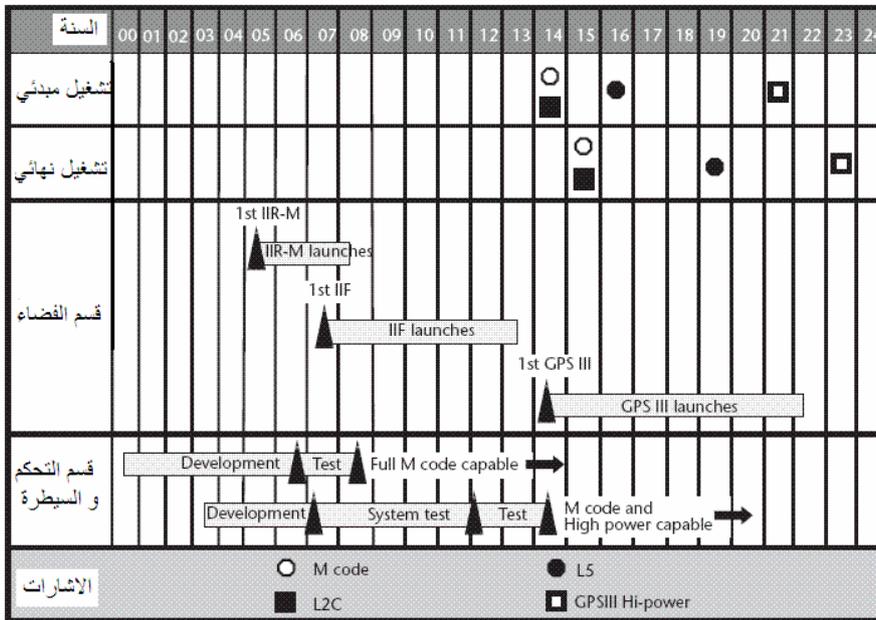
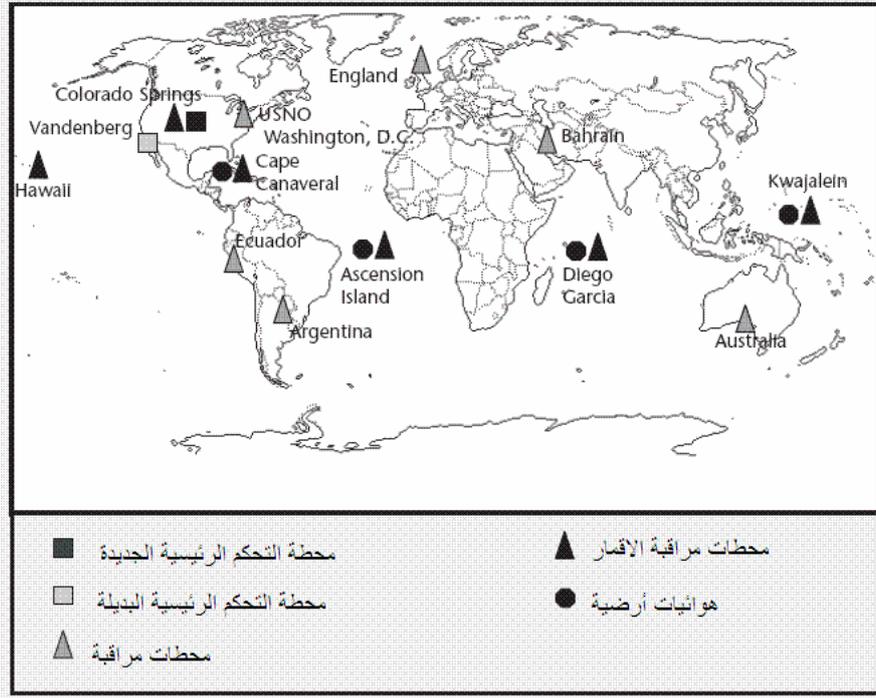
¹⁹ المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ، ١٤٢٦ هـ ، نظام تحديد المواقع العالمي ، مقرر دراسي لطلاب الكليات التقنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

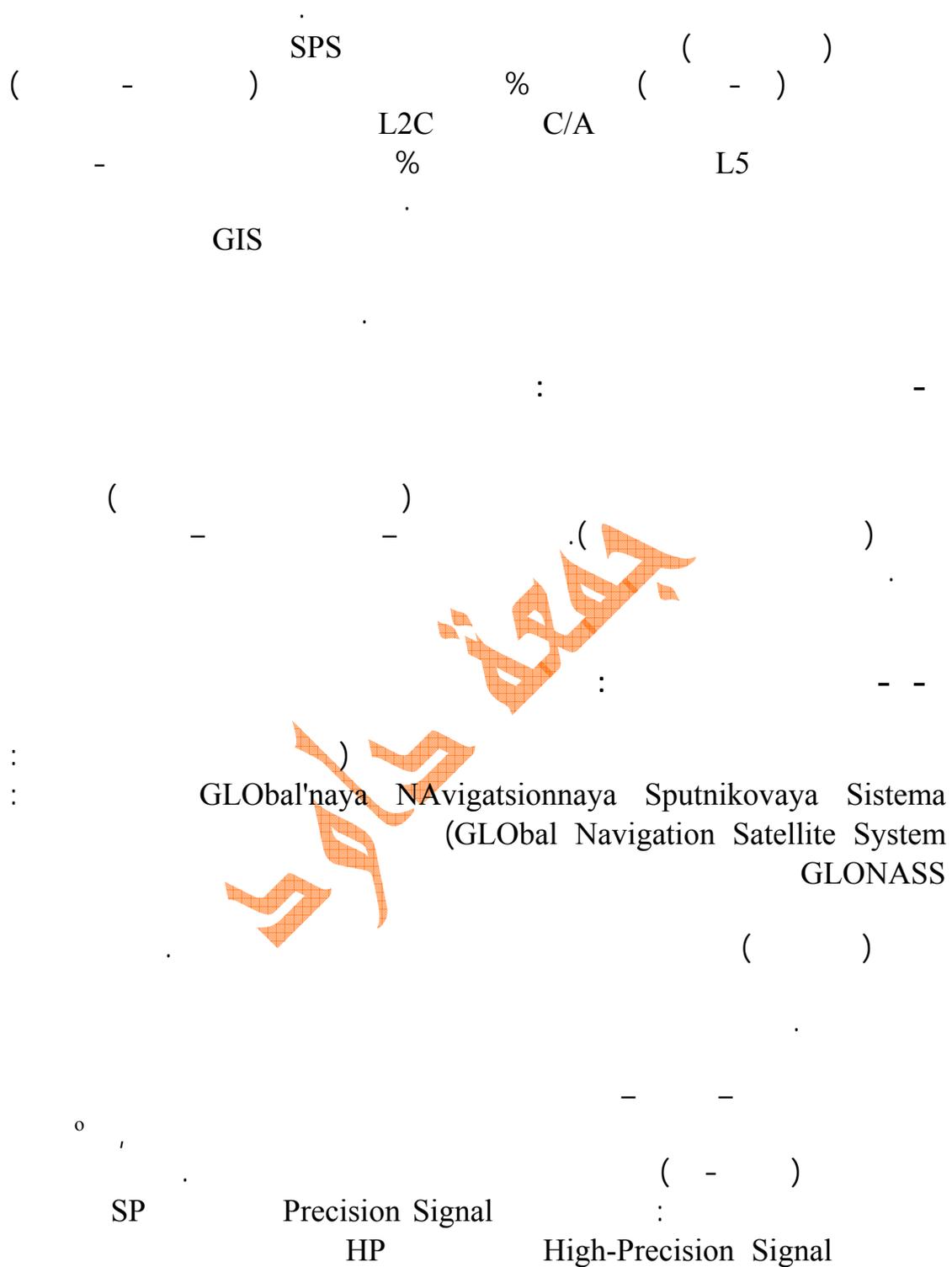
²⁰ Natural Resources Canada, 1995, GPS positioning guide, Third Edition, Ottawa, Canada.



²¹ Prasad, R. and Ruggieri, M., 2005, Applied satellite navigation using GPS, Galileo and augmentation systems, Artech House, Inc., Boston, USA







²² Prasad, R. and Ruggieri, M., 2005, Applied satellite navigation using GPS, Galileo and augmentation systems, Artech House, Inc., Boston, USA

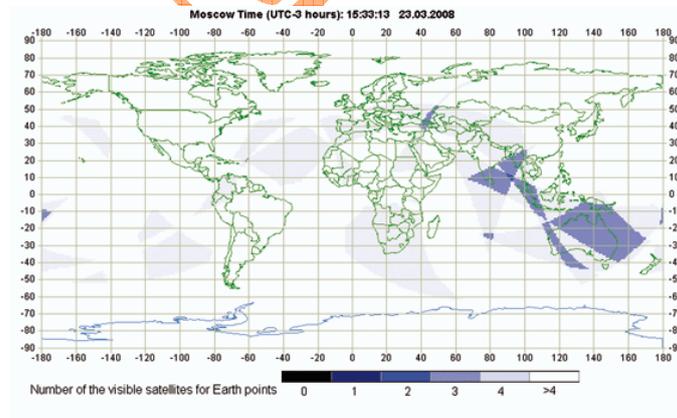
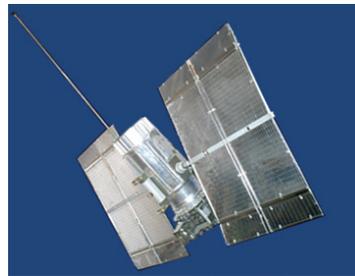
²³ Dawod, G., 2003, Modernization plan of GPS in 21st century and its impacts on surveying applications, Proceedings of Al-Azhar Seventh International Engineering Conference (CD No. 3), Al-Azhar University, Cairo, Egypt, April 7-10.

(L1)

)

HP

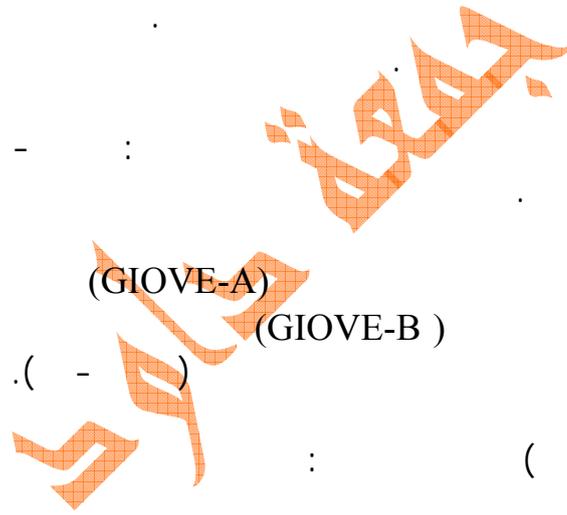
(-)



- ²⁴ Fugro Chance Inc., 2007, GNSS status and plans, website: <http://www.fugro.com>
- ²⁵ Cojocaru, S., Birsan, E., Battinca, G., and Arsenie, P., 2009, GPS-GLONASS_GALILEO: A dynamical comparison, Journal of Navigation, 62: 135-150.
- ²⁶ Russian Space Agency, 2009, GLONASS constellation status as 06.09.2009, website: <http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=202:20:14637162736231801312::NO::>

EU

ESA



Safety of Live Service (SoL)
()

Open Service (OS)

(GIOVE-A)

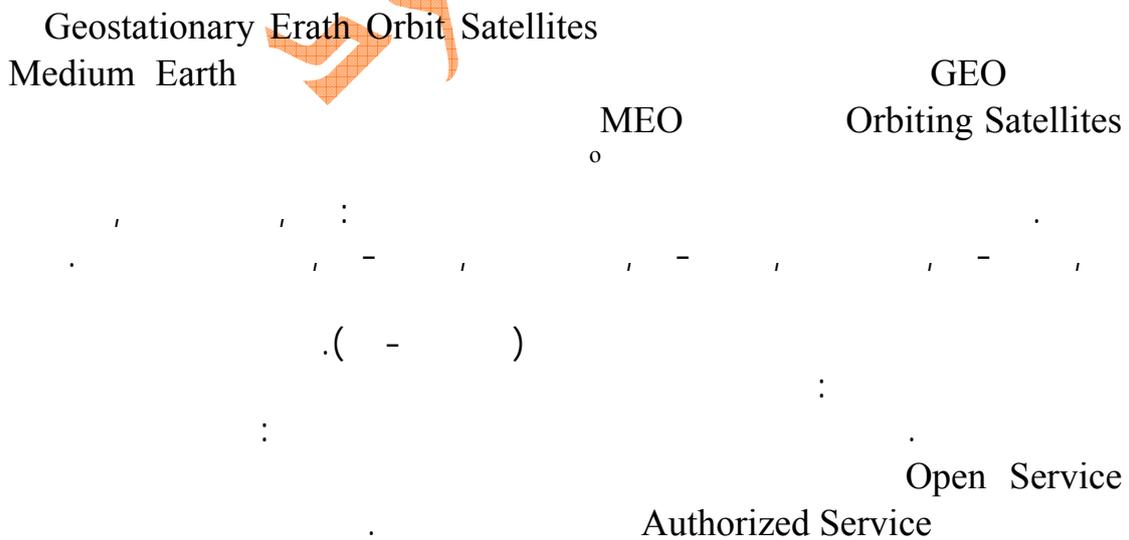
(GIOVE-B)

²⁷ Mendizabal, J., Berenguer, R., and Melendez, J., 2009, GPS & Galileo: Dual RF front-end receiver and design, fabrication, and test, McGraw Hill Co., New York, USA.

²⁸ Navarro-Reyes, D., 2007, Galileo program status and ongoing GIOVE experimentation, Presented at the EGU general assembly, Vienna, Austria, April 16.

²⁹ European Space Agency (ESA) website at: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/intro/index_en.htm

- Commercial Service (CR) -
- Public Regulated Service (PRS) -
- Search and Rescue Service (S&R) -



³⁰ InsideGNSS Magazine, 2006, Compass and China's GNSS makes four, available at: <http://www.insidegnss.com/node/115>

³¹ InsideGNSS Magazine, 2008, China adds details to Compass (Beidou II) signal plans, available at: <http://www.insidegnss.com/node/803>



-

() :
 () QZSS
 ()
 - IRNSS



-

QZSS

:

"



GNSS

Augmentation Systems (Stand-alone)

Satellite-Based Augmentation Systems

(SBAS)

Inertial

(Sensors)

Wide Area Augmentation System

WASS

GPS

| | | | |
|--|-------|-----------------|-------------------|
|) | WASS | . | (- |
|) | WASS | . | (WASS GPS/WASS |
| European Geostationary Navigation | EGNOS | Overlay Service | - |
| - | (-) | - | - |
| Wide Area GPS Enhancement | | | - |
| Multifunctional Satellite Augmentation | | WAGE | - |
| -) | MSAS | System | - |
| -) | | (| - |
| | | (| - |
| | DGPS | : | - |
| (| | : | - |
| (| | | - |
| (-) | | | - |
| (-) | | | - |

³⁷ European Space Agency, 2009b, EGNOS project website at: <http://www.esa.int/esaNA/egnos.html>

38

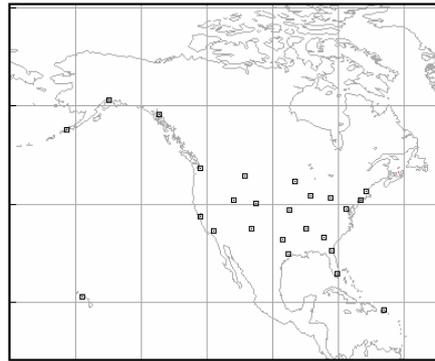
³⁹ Al Marzooqi, Y., Fashir, H., and Babiker, T., 2005, Establishment & testing of Dubai Virtual Reference System (DVRS) national GPS-RTK network, Available at: http://www.gisdevelopment.net/technology/gps/me05_131.htm

40

<http://ramadansalem.webs.com/GPS%20Basics.pdf>

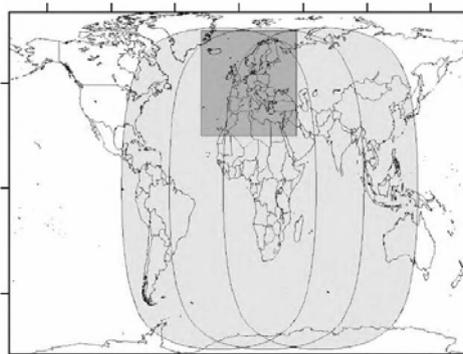
⁴¹ Hadi, W. and Tuckerman, P., 2007, Kingdom of Bahrain GPS permanent reference network, Presented at the Map Middle East 2007 conference, April 11.

⁴² محمد، وسام، ٢٠٠٩، خدمة ال RTK عبر الجوال في العراق، منتدى الهندسة المساحية في الرباط: <http://surveying.ahlamontada.com/montada-fl1/topic-t592.htm>



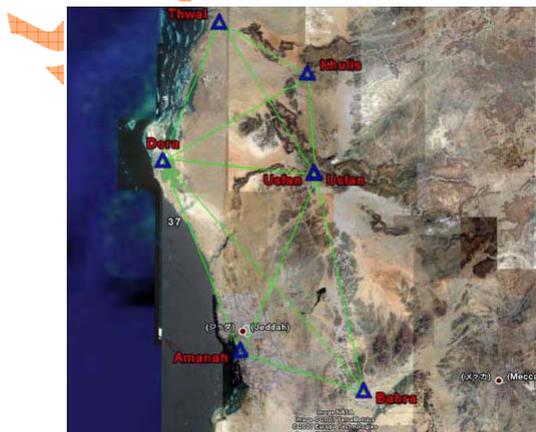
-

WASS

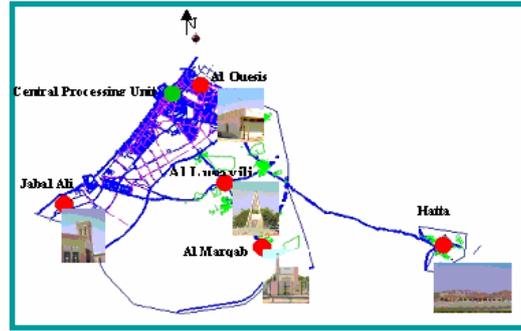


-

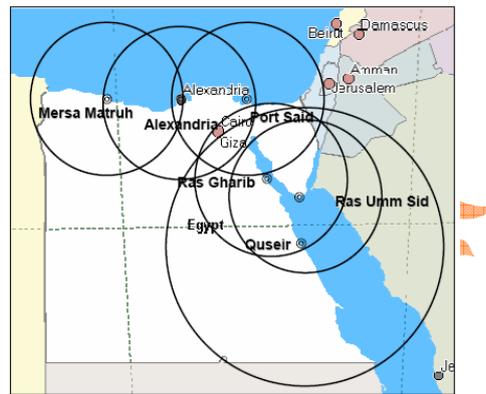
EGNOS



-



-

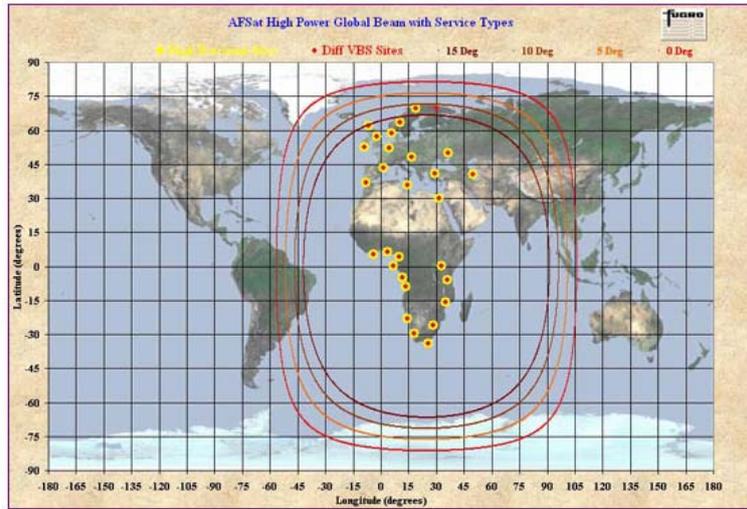


-

- Bahrain Land area 740km²
- Development in the north half
- 4 Reference Station covers 88%
- All four are hosted by external site owners
- Fifth station is an operating spare

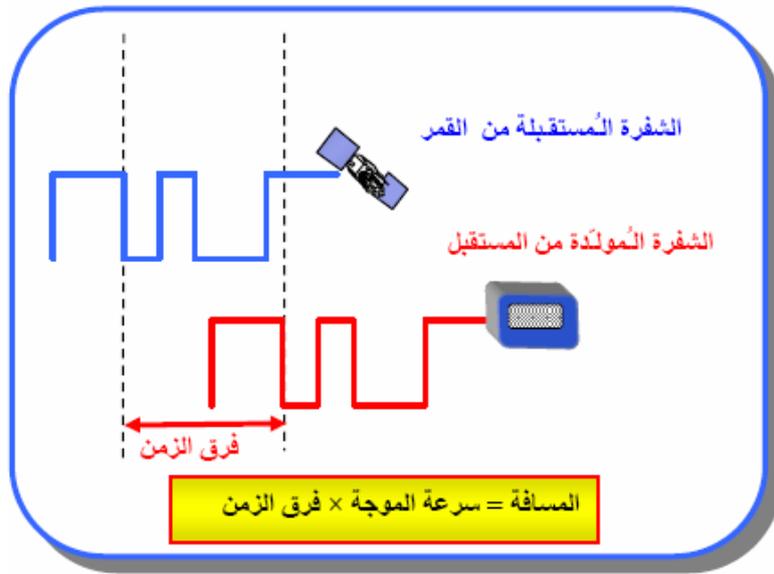
-

HP VBS : OminStar
 OmniStar XP
 .(-)



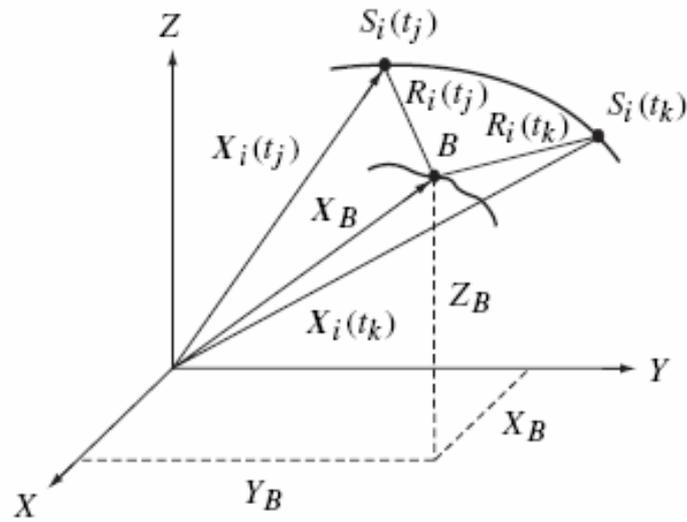
⁴³ OminStar, 2009, website: <http://www.omnistar.com/>

C/A) (P .
 .(-)



$$PR_i = ((X_i - X_B)^2 + (Y_i - Y_B)^2 + (Z_i - Z_B)^2)^{1/2} + c dt_u \quad (4-1)$$

.B i PR_i
 (X_i , Y_i , Z_i)
 (X_B , Y_B , Z_B)
 c
 dt_u



) : (-) (-) -

$$PR_i = ((X_i - X_B)^2 + (Y_i - Y_B)^2 + (Z_i - Z_B)^2)^{1/2} + c dt_u + \delta \quad (4-2)$$

δ

(-) ()

Hand-Held

Navigation

(% , 1σ) ± (% , 3σ) ±

. (± ±)

Absolute Point Positioning

phase
carrier phase or carrier beat phase

() :

() integer

Integer Ambiguity

(N') Ambiguity

Φ_0

B

Φ_B

Φ_{CR}

$$\Phi_B = \Phi_{CR} - \Phi_0 \tag{4-3}$$

$$\Phi_{CR} = (2\pi / \lambda') (| X_i - X_B | - N'_{Bi} \lambda + c dt_U) \tag{4-4}$$

vector X_i

vector X_B

(L2 L1)

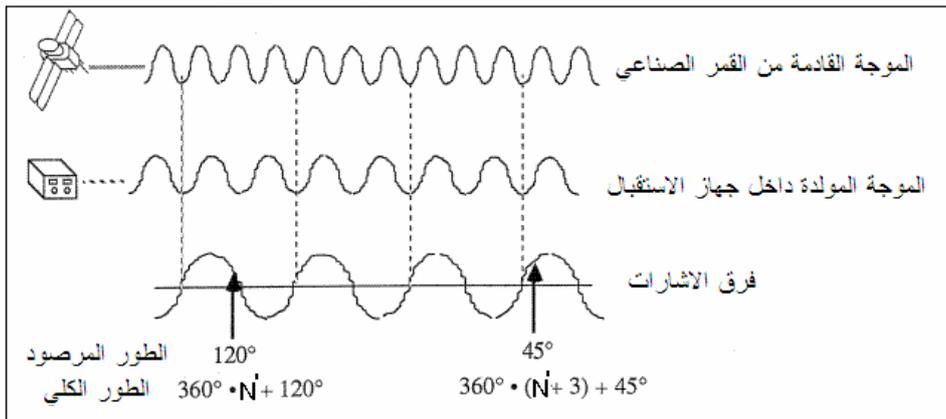
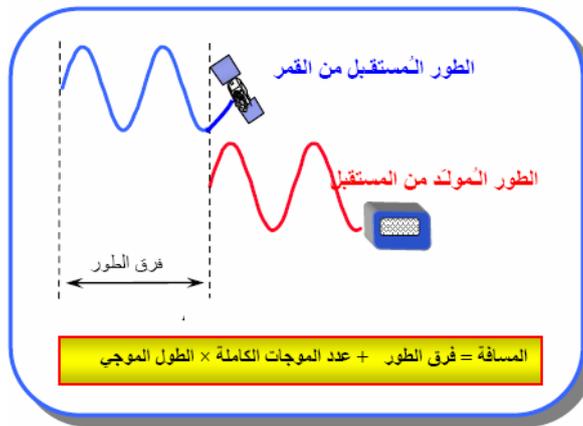
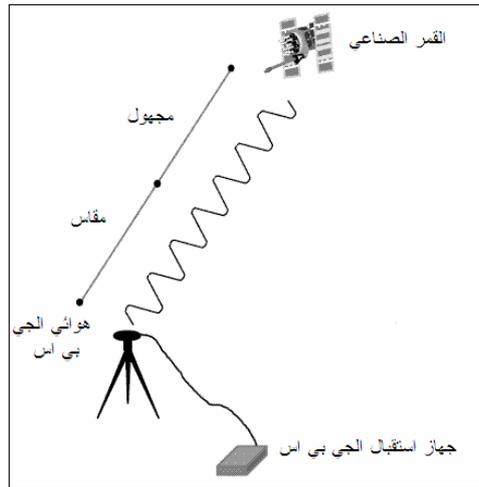
λ'

c

dt_u

N'

¹ US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.



: (-)

$$\Phi_{CR} = (2\pi / \lambda) (| X_i - X_B | - N'_{Bi} \lambda' + c dt_U) + \delta \quad (4-5)$$

δ

Hand-Held

Navigation

(/) =

= L1

:
-)

δ

N'

.(

)

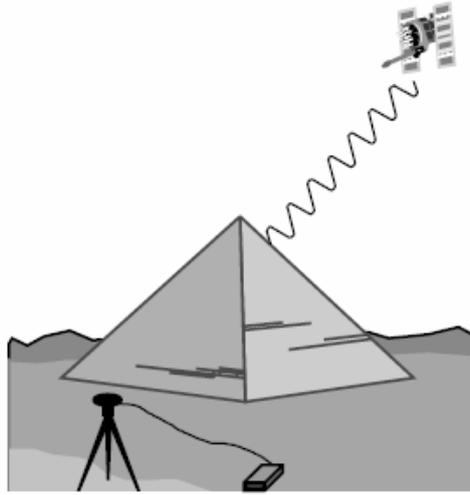
N'

(

) "Cycle Slip"

.(-

² Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.

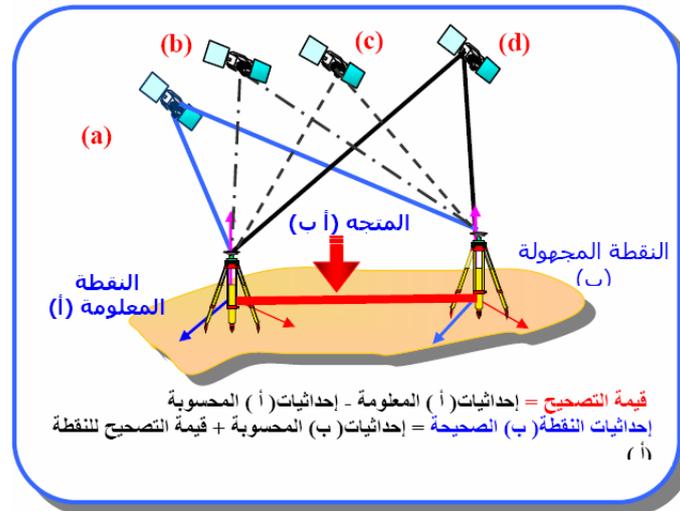


Differencing

($\Delta X,$

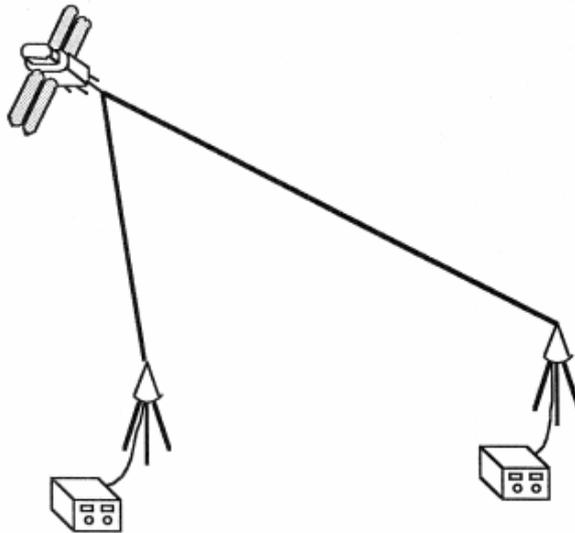
$\Delta Y, \Delta Z)$

(-) Relative Positioning



³ المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ، ١٤٢٦ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، مقرر دراسي لطلاب المعاهد الثانوية الفنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

(X_1, Y_1, Z_1) - (X_2, Y_2, Z_2) :
 $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$:
 Between-Receiver Single Difference



⁴ سمونة ، محمد علي ، ٢٠٠٥ ، نظام تحديد المواقع العالمي ، مقرر الجيوديسيا الفضائية لطلاب الدبلوم بجامعة الملك سعود بالرياض ، المملكة العربية السعودية ، صفحة:
http://faculty.ksu.edu.sa/hbilani/SE412ppt%20presentations/diplome_6.ppt#25

⁵ Wells, D., Beck, N., Delikaraoglou, D., Kleusberg, A., Krakiwsky, E., Lacgabelle, G., Langley, R., Nakiboglu, M., Schwarz, K., Tranquilla, J., and Vanicek, P., 1986, Guide to GPS positioning, Department of geodesy and geomatics engineering lecture note 58, University of New Brunswick, Canada, 291 pp.

)

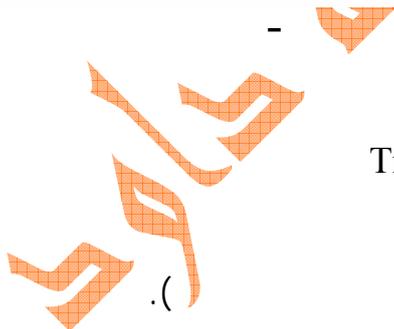
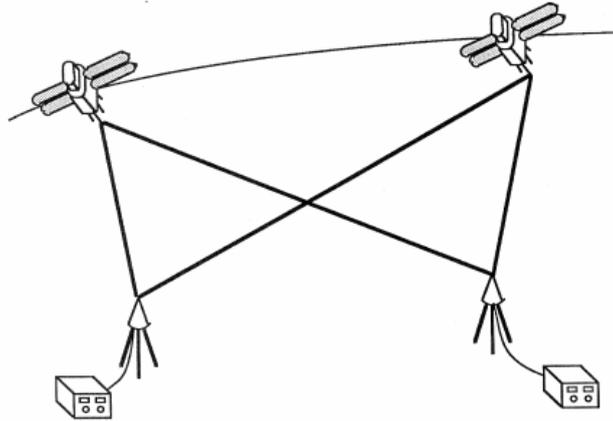
(Data Processing

.(-) Double Difference

)

(

()
()

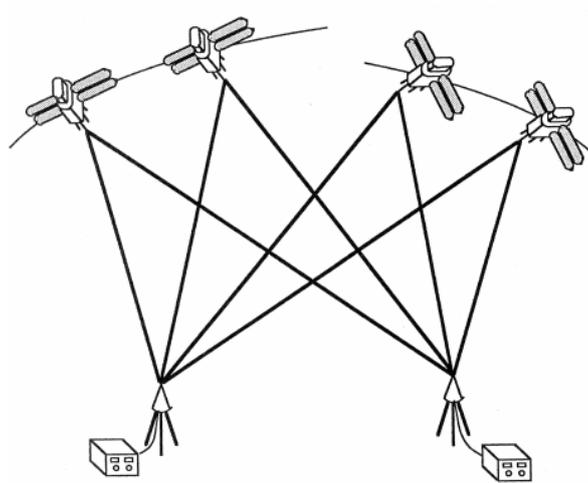


Triple Difference

(-)

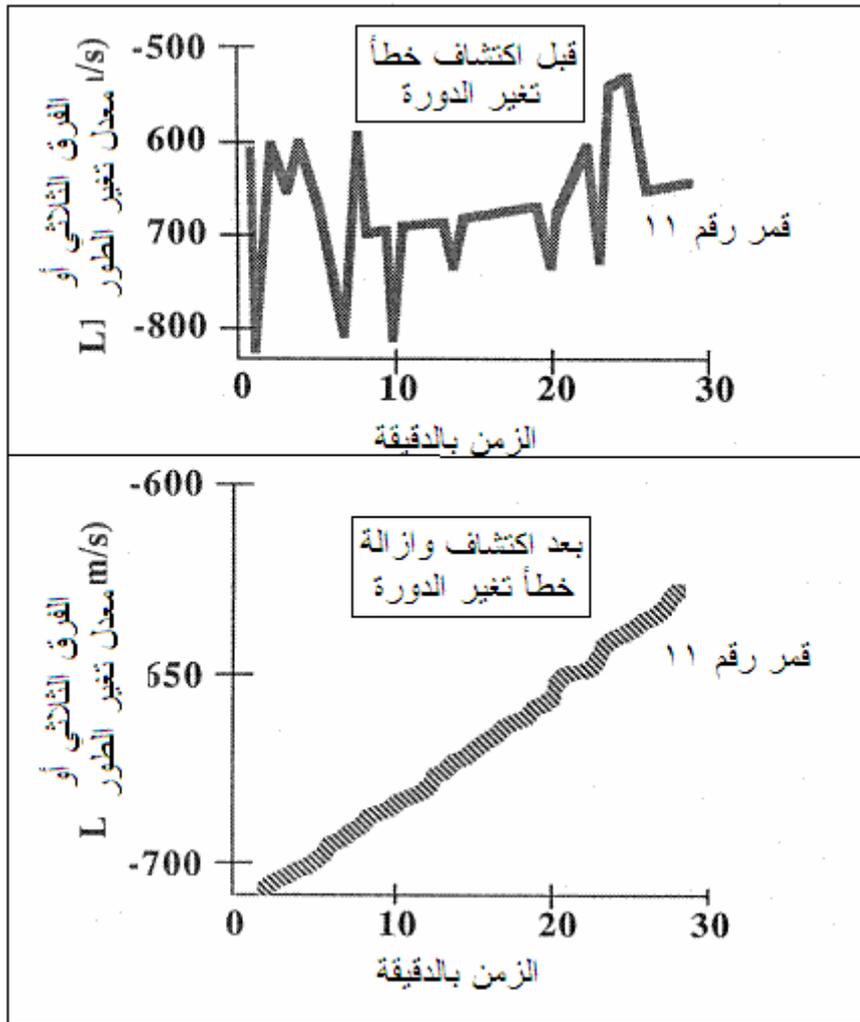
.(

)



-

()
 :
 Ambiguity
 ()
 ()
 .Cycle Slip
 ()
 - -
 ()



:

-

Data Processing Software

- Auto-Processing

.Configuration Parameters

()

L1

(Single-Frequency GPS Receivers)

Dual- ()

(Frequency GPS Receivers

.Iono-Free Solution "

(L1, L2)

Wide-Lane

()

.Ambiguity

Iterations

Integer

(" ") , =

iteration

Fixed Solution

Float

() .Solution

- - Iono-Free Fixed Solution
- - .Relative Positioning
Redundant

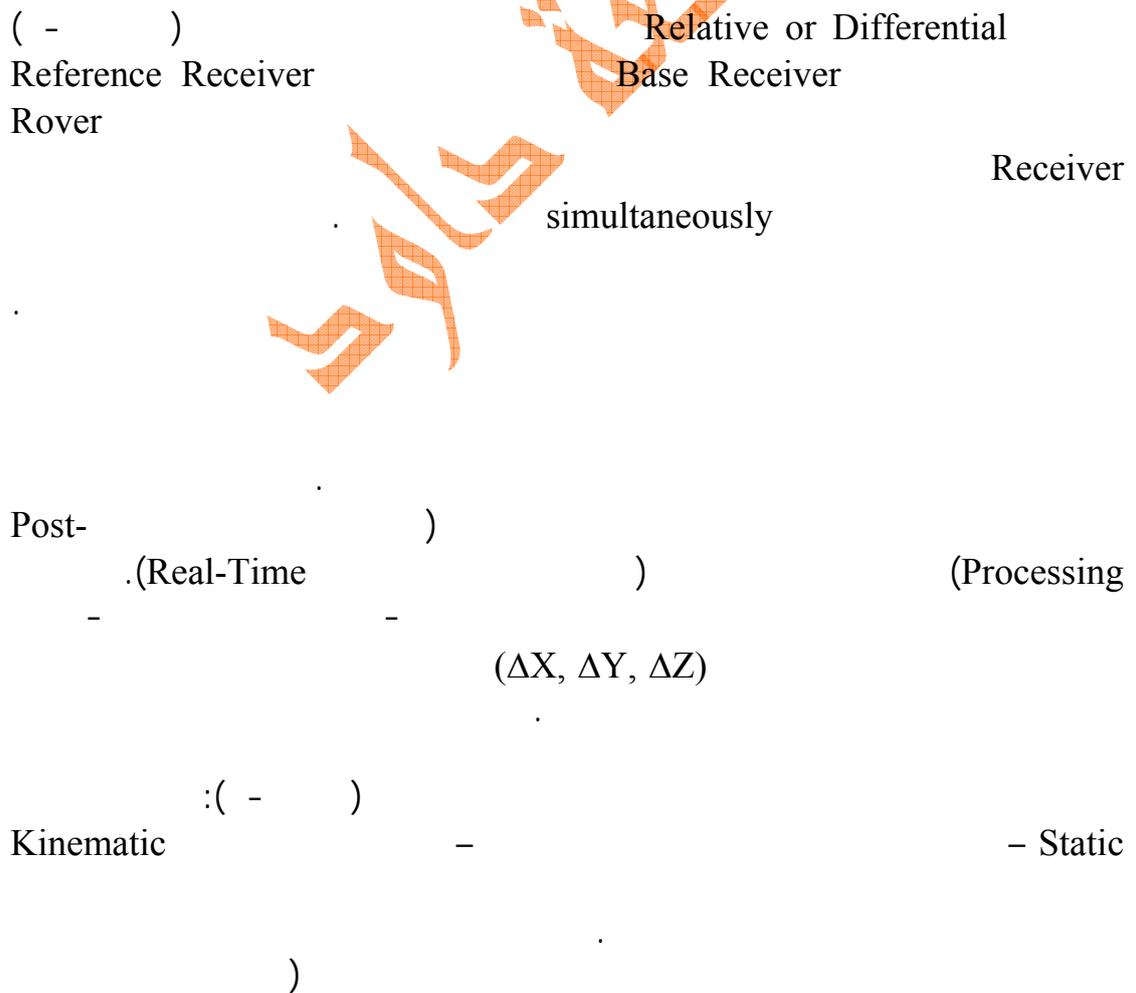
Observations
Float :

Fixed
(Software)

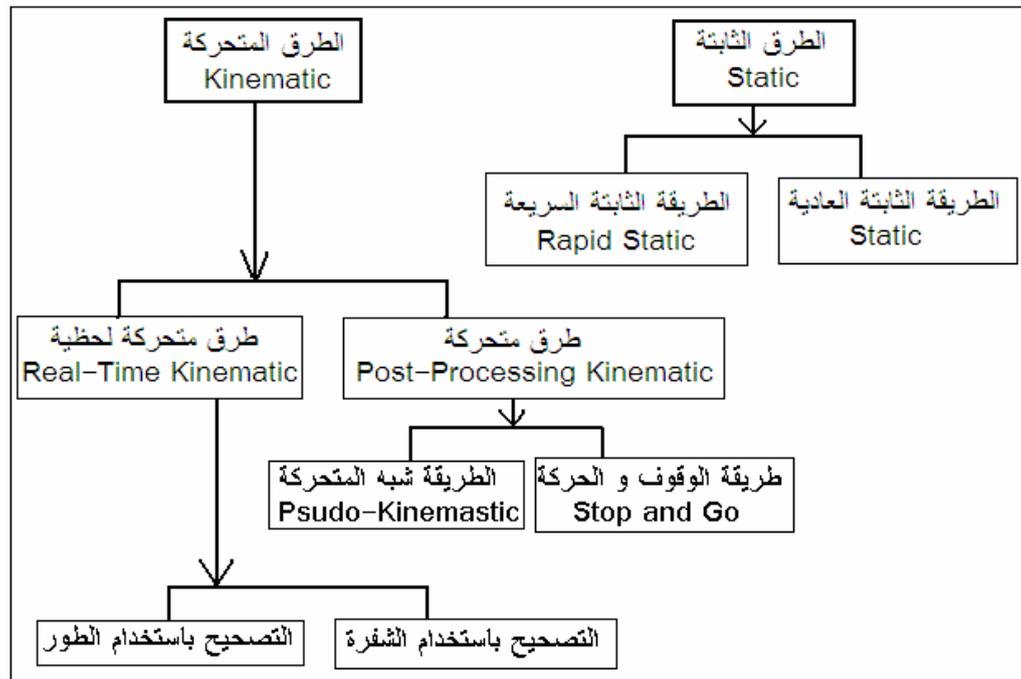
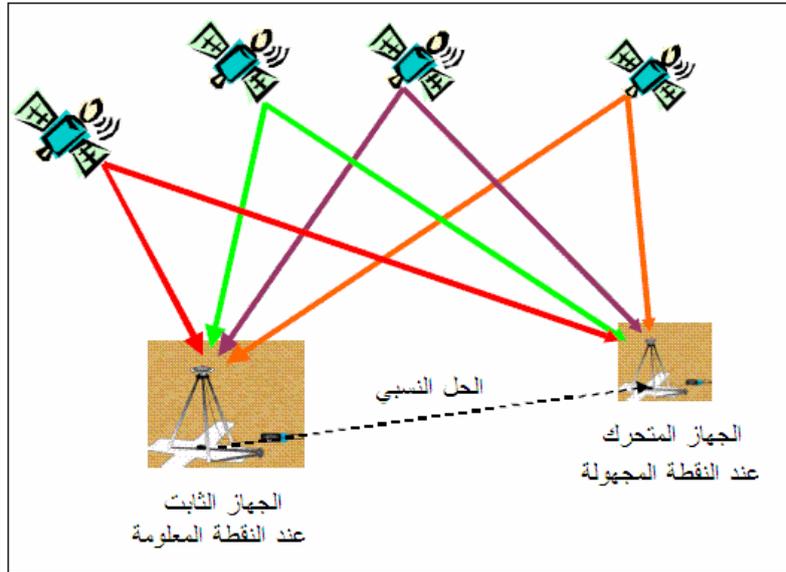


- :

.Absolute Point Positioning



(



:Static

()
 -)
 ()
:Static - -

() ()

Dual-Frequency Geodetic Receivers

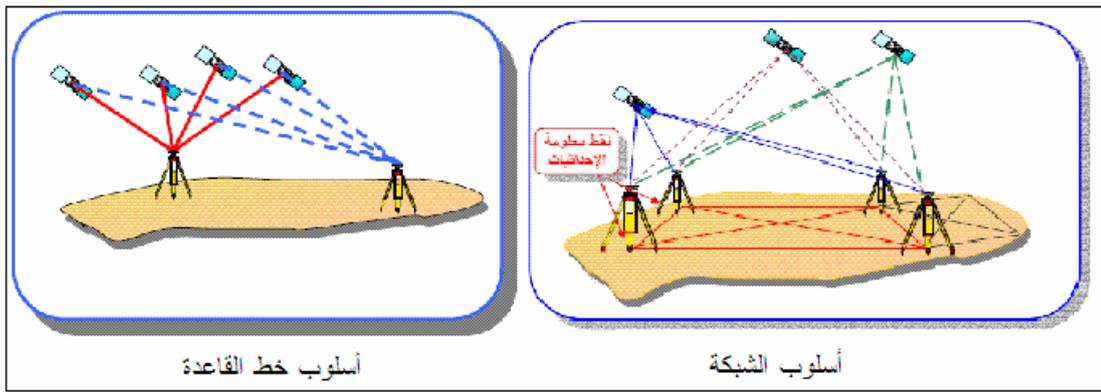
Single-Frequency Receivers
 session

(Base Line

(Sample Rate)

Base Line

Network



¹ Nassar, M., 1994, Advanced geometric geodesy, Lecture notes, Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

()
 GPS Data Processing Software

(-)
 Fixed Solution
 integer
 (-)
 BERNSE -

(ppm) ± : . ± = + = +

(-)

()

:Rapid Static - -

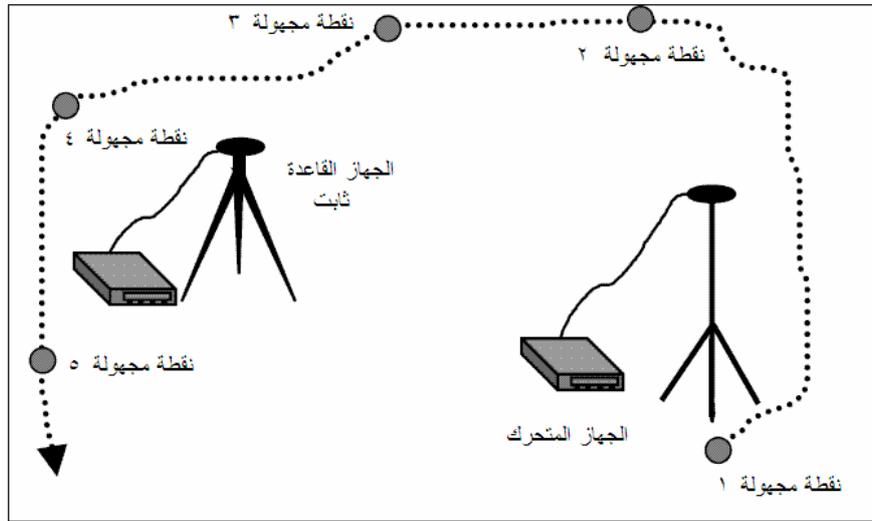
() - -

(-) Fast or Rapid Static
 sample session rate

² Dawod, G., 2003b, Proposed standards and specifications for GPS geodetic surveys in Egypt, Water Science Magazine, No. 33, April. pp. 33-39.

³ Dawod, G., and Abdel-Aziz, T., 2003, Establishment of precise geodetic control networks for updating the River Nile maps, Proceedings of Al-Azhar Engineering Seventh International Conference (CD No. 3), Al-Azhar University, Cairo, April 7-10.

⁴ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.



(± ppm)

الجامعة
جامعة الملك سعود

:Kinematic

Base

() Rover

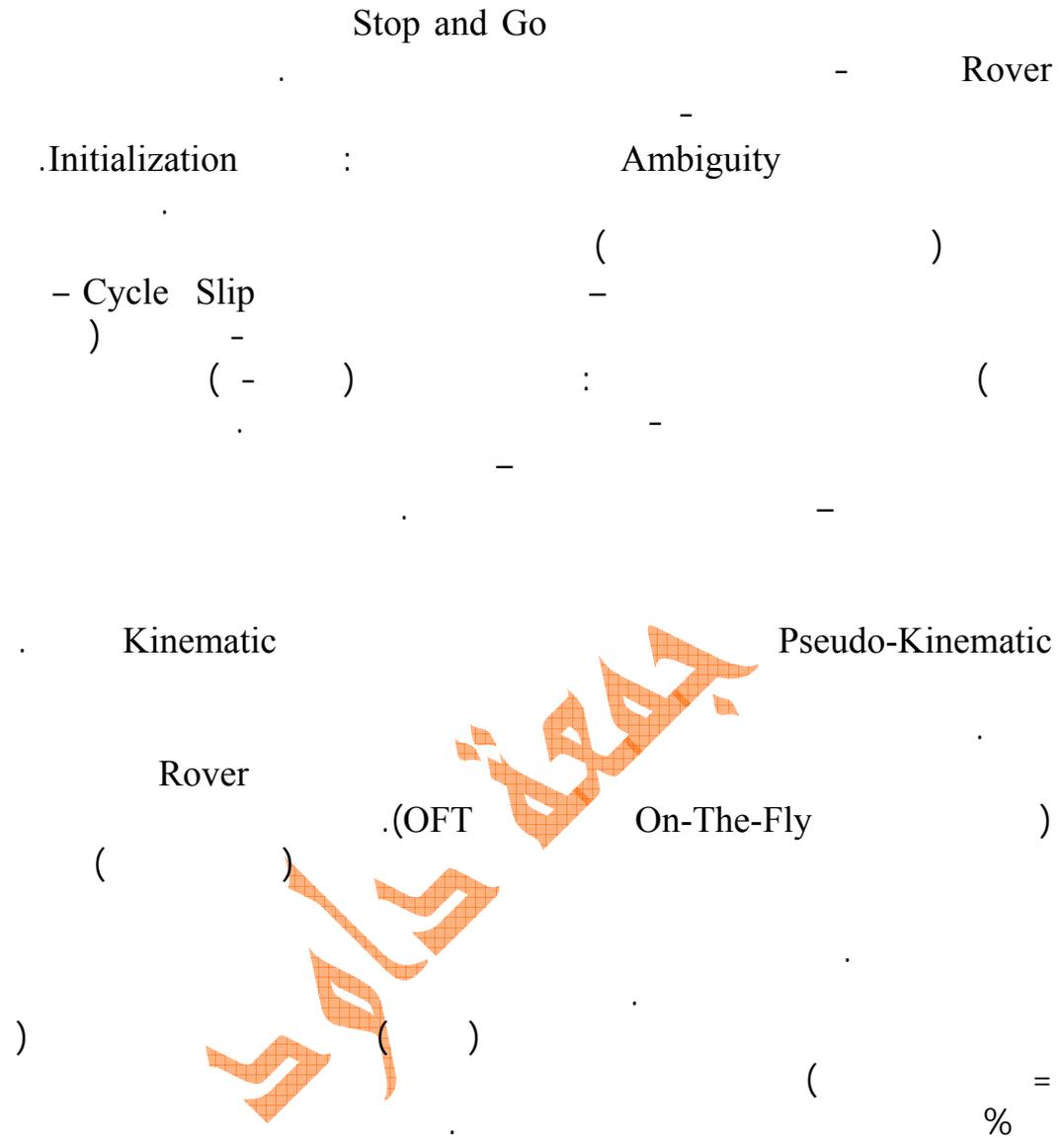
software

Post-Processing
(Post-Processing Kinematic

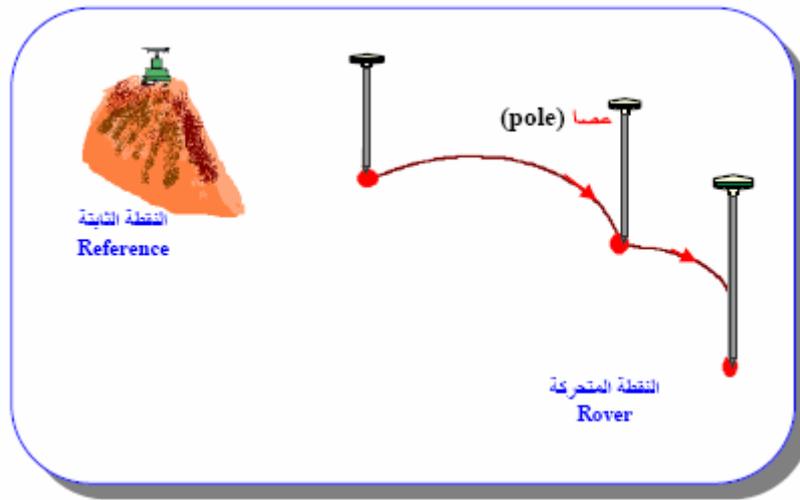
PPK

)

⁵ الربيش ، محمد بن حجيلان ، ١٤٢٠ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .



⁶ Alnagar, D., and Dawod, G., 1999, Efficiency of GPS techniques in national applications, Proceedings of the International Conference on Integrated Management of Water Resources in the 21st Century, Cairo, November 21-25, Volume II, pp. 741-752.



- Stack Out

()
(-)

()

.Real-Time

code

.DGPS Differential GPS

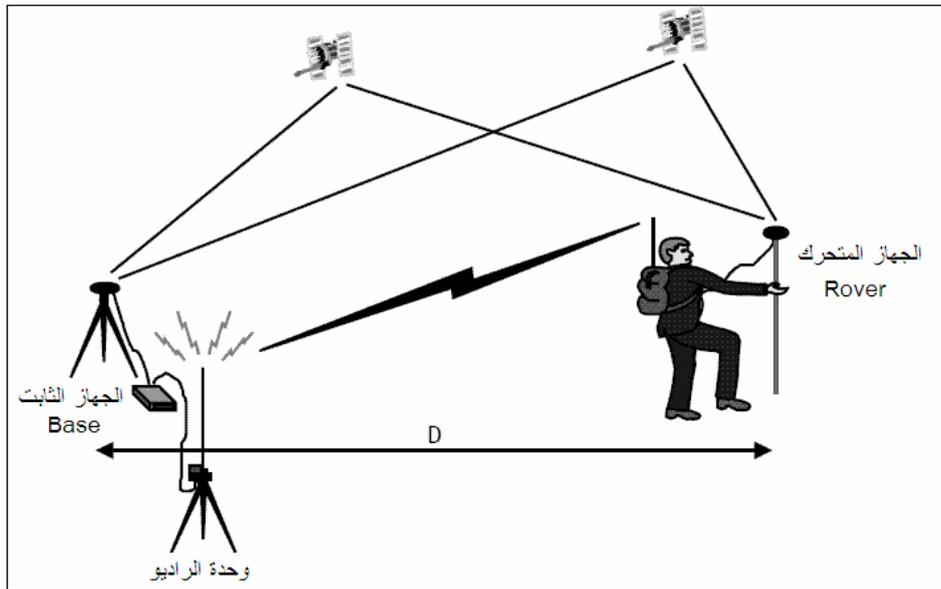
Carrier Phase

.RTK Real-Time Kinematic

DGPS

- RTK

⁷ Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.



محاضرة

Real-Time

Post-Processing

()

-

| | | |
|---|-----|--|
| | | |
| + | - : | |
| . | . | |
| + | - : | |
| . | . | |
| . | - | |
| + | - | |
| . | - | |
| + | - | |
| . | - | |

الطبعة الأولى

الفصل السادس ضبط شبكات الجي بي أس

٦-١ مقدمة:

ضبط الأرصاد أو القياسات Adjustment هو عملية رياضية وإحصائية تهدف للوصول لأحسن أو أدق القيم المحسوبة التي تعد تقديراً دقيقاً Estimate للقيم الحقيقية لهذه القياسات. ومن هنا فإن عملية الضبط تعد من أهم خطوات العمل المساحي والجيوديسي لضمان الوصول إلي أدق الإحداثيات التي تعبر عن حقيقة المواقع علي سطح الأرض. كمثال بسيط: إذا قسنا زاوية معينة ٣ مرات ، فأبي هذه القياسات هي الأحسن أو الأدق؟ بالطبع سنجيب أن متوسط القيم الثلاثة سيكون هو الأفضل. نعم ، لكننا هنا نكون قد أجرينا فعلاً عملية ضبط Adjustment واستخدمنا معادلة رياضية (حساب المتوسط) كأساس للوصول لقيمة يمكن اعتمادها كأحسن التقديرات لهذه الزاوية. من هنا فإن عملية ضبط الأرصاد تطبق في العمل المساحي منذ عدة قرون ، ويجب الإلمام بمبادئها الأساسية لكل متخصص في الهندسة المساحية بكافة أفرعها.

تتعدد طرق ضبط الأرصاد بكثرة إلا أن طريقة مجموع أقل المربعات Least-Squares Adjustment تعد هي الأشهر والأكثر تطبيقاً في مجال المساحة والجيوديسيا علي مر العقود. ربما يعود أول عمل منشور عن نظرية أقل المربعات إلي نهاية القرن الثامن عشر الميلادي عندما بدأ العالم لابلاس Laplace في تأسيس هذه الطريقة ، إلا أن أول مقال منشور عنها كان في عام ١٨٠٥ بواسطة العالم لاجندر Legendre وتأصلت الطريقة و تطورت أساسياتها كثيراً علي يد العالم جاوس الذي استخدمها بكثافة أثناء دراساته في جامعة جوتنبرج في عام ١٧٩٤ ولذلك فهو يعد من مؤسسي طريقة أقل المربعات حتى وإن لم ينشر عنها حتى عام ١٨٠٩^١. ومع ظهور تقنية الجي بي أس فقد استخدمت طريقة مجموع أقل المربعات بكثافة في ضبط الأرصاد و الشبكات التي تعتمد علي هذه التقنية أيضاً^٢. وسنستعرض هنا ملخصاً بسيطاً عن هذه الطريقة و تطبيقاتها في ضبط أرصاد و شبكات الجي بي أس.

٦-٢ طريقة مجموع أقل المربعات:

عند رصد قيمة معينة (مسافة أو زاوية مثلاً) - نرمز لها بالرمز z مثلاً - عدد من المرات فسينتج لنا القياسات - أو الأرصاد - $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$ حيث n عدد مرات القياس. لنفترض أننا بصورة أو بأخرى قد قمنا بحساب تقدير Estimate لهذه القيمة z ولنرمز له بالرمز z' ، وبعد ذلك قمنا بحساب المتبقيات (أو البواقي أو القيم المتبقية) residuals وهي الفروقات بين القيمة المقدرة z' وكل قياس من القياسات ، أي:

$$v_1 = z' - z_1, v_2 = z' - z_2, \dots, v_n = z' - z_n$$

ثم قمنا بحساب مربعات هذه المتبقيات ، أي $v_1^2, v_2^2, \dots, v_n^2$ ، ثم حسبنا مجموع كل هذه القيم لمربعات المتبقيات ، أي $v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2$ ولنرمز لهذا المجموع بالرمز Q .

¹ Ghilani, C., and Wolf, P., 2006, Adjustment computations: Spatial data analysis, Forth edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.

² Dawod, G., 1991, Some considerations in the adjustment of GPS-derived baselines in the network mode, MSC Thesis, Geodetic science and surveying department, The Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.

الآن نعود للسؤال الأول: كيف تم حساب القيمة المقدرة z' ؟ وهل هذا التقدير هو أحسن التقديرات Best Estimates للقيمة الحقيقية (المجهولة) z ؟ المبدأ الذي تقوم عليه نظرية مجموع أقل المربعات هو أن حساب القيمة المقدرة z' يعتمد علي تحقيق شرط أنها تؤدي إلي أقل قيمة لـ Q ، أي أقل قيمة لمجموع مربعات المتبقيات:

$$\Sigma (v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2) = \text{minimum} \quad (6-1)$$

ومن هنا جاء أسم الطريقة.

لكن هل جميع القياسات التي قمنا بها $z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$ لها نفس درجة الصحة precision؟ أي هل يمكننا اعتبار أن كل القياسات لها نفس الأهمية بنفس القيمة؟ في العمل المساحي عامة فأنا نفرق بين قياس و آخر (لنفس الهدف) باختلاف دقة الجهاز و دقة الراصد و اختلاف الظروف الجوية أثناء الرصد ... الخ ، بما لا يمكننا أن نتعامل مع جميع الأرصاد بنفس الطريقة. ومن هنا فأنا نعطي كل قياس "وزن weight" يعبر عن مقدار ثقتنا في هذه الرصد. مثال: للزوايا المقاسة بالثيودوليت أو المحطة الشاملة فو كانت الرصدة الأولى تمت بجهاز دقته "١" فنعطيها وزن أكبر من الرصدة الثانية التي أستخدم فيها جهاز دقته "٣". ومن ثم يتطور المبدأ الذي تعتمد عليه نظرية أقل المربعات (المعادلة ١-٦) إلي صورة تأخذ وزن كل قياس في الاعتبار (لنرمز بالوزن بالرمز w لكل قياس ليصبح لدينا مجموعة من الأوزان: $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$) ، وبذلك تتغير المعادلة ١-٦ لتصبح:

$$\Sigma (w_1v_1^2 + w_2v_2^2 + \dots + w_nv_n^2) = \text{minimum} \quad (6-2)$$

وهو ما يطلق عليه طريقة مجموع أقل المربعات الموزونة Weighted Least-Squares Adjustment وهي الحالة العامة لجميع التطبيقات المساحية و الجيوديسية^٣. وتوجد طريقتان لتكوين الأرصاد أو المعادلات التي ستستخدم في تنفيذ ضبط الأرصاد بنظرية مجموع أقل المربعات وهما^٤: طريقة معادلات الرصد Observation Equations وطريقة معادلات الاشتراطات Condition Equation ، والأولي هي الأكثر استخداما في التطبيقات الجيوديسية و سنستعرض خطواتها في الجزء التالي.

١-٢-٦ ضبط أقل المربعات باستخدام معادلات الأرصاد:

عند رصد خط قاعدة بالجوي بي أس فإن الأرصاد – أو القياسات - الثلاثة هي $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ والقيم المجهولة ستكون إحداثيات النقطة الأولي X_1, Y_1, Z_1 و إحداثيات النقطة الثانية X_2, Y_2, Z_2 . أي أن معادلات الأرصاد ستكون:

$$\begin{aligned} \Delta X + v_X &= X_2 - X_1 \\ \Delta Y + v_Y &= Y_2 - Y_1 \\ \Delta Z + v_Z &= Z_2 - Z_1 \end{aligned} \quad (6-3)$$

³ Uotila, U., 1986, Notes on adjustment computations: Part I, Lecture notes, Geodetic science and surveying department, Ohio state university, Columbus, Ohio, USA.

⁴ Mikhail, E., 1976, Observations and least squares, University press of America, New York, USA.

حيث v_X, v_Y, v_Z تمثل المتبقيات (أو تصحيح الأرصاد) في القياسات الثلاثة.

والتي يمكن إعادة ترتيب معاملاتها لتصبح:

$$\begin{aligned} v_X &= X_2 - X_1 - \Delta X \\ v_Y &= Y_2 - Y_1 - \Delta Y \\ v_Z &= Z_2 - Z_1 - \Delta Z \end{aligned} \quad (6-4)$$

المعادلة (٤-٦) يمكن كتابتها في صورة مصفوفات (أسهل في التعامل مع الكمبيوتر و برامج الحساب) كالآتي:

$$V_{n,1} = A_{n,n} X_{u,1} - L_{n,1} \quad (6-5)$$

حيث:

$V_{n,1}$ متجهه (عمود) المتبقيات vector of residuals ويتكون من n من الصفوف.
 $A_{n,n}$ مصفوفة المعاملات Matrix of Coefficients وتتكون من n من الصفوف و u من الأعمدة.

$X_{u,1}$ متجهه المجاهيل (القيم المجهولة) ويتكون من u من الصفوف.
 $L_{n,1}$ متجهه الأرصاد vector of observations ويتكون من n من الصفوف.
 n عدد الأرصاد.
 u عدد المجاهيل.

وللتوضيح قليلا في المعادلة (٤-٦):

n عدد الأرصاد = ٣ ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$).
 u عدد المجاهيل = ٦ (ثلاثة إحداثيات لكل نقطة من نقطتي خط القاعدة).

$$V = \begin{vmatrix} v_X \\ v_Y \\ v_Z \end{vmatrix}$$

$$A = \begin{vmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$X = \begin{vmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{vmatrix}$$

$$L = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}$$

هذه المتجهات و المصفوفات معلومة ماعدا المتجه X الذي يمثل القيم المجهولة (الإحداثيات) المطلوب إيجاد أحسن تقدير لها. فإذا طبقنا مبدأ أقل مجموع لمربعات المتبقيات (دون الدخول في تفاصيل استنباطه) فإن قيمة تقدير (حل) المتجه X ولنسميها X^{\wedge} هي:

$$X^{\wedge} = [A^T P A]^{-1} \cdot [A^T P L] \quad (6-6)$$

حيث:

الرمز T يدل علي مدور المصفوفة Matrix Transpose بينما الرمز -1 يدل علي مقلوب المصفوفة Matrix Inverse.
 P مصفوفة الأوزان Weight Matrix وتتكون من n من الصفوف و n من الأعمدة ، و كمثال:

$$P = \begin{bmatrix} p_1 & 0 & 0 \\ 0 & p_2 & 0 \\ 0 & 0 & p_3 \end{bmatrix}$$

حيث p_1, p_2, p_3 تمثل قيم الوزن لكل رصدة (أو قياس) للأرصاد الثلاثة $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$.

أما مصفوفة جودة الحل Covariance Matrix (تعتبر القيم علي المحور المائل للمصفوفة عن مربع الانحراف المعياري لكل قيم من قيم المتجه X^{\wedge}) ونرمز لها بالرمز Σ_x^{\wedge} ، فيتم حسابها من خلال المعادلة:

$$\Sigma_x^{\wedge} = \sigma_o^{\wedge 2} N^{-1} \quad (6-7)$$

حيث:

$\sigma_o^{\wedge 2}$ يسمى تقدير معامل التباين a posteriori variance factor ويحسب من خلال:

$$\sigma_o^{\wedge 2} = (V^T P V) / (n-u) \quad (6-8)$$

أما القيم المضبوطة للأرصاد الأصلية ذاتها – نرمز لها بالرمز L^{\wedge} – فيمكن حسابها كالآتي:

$$L^{\wedge} = L + V^{\wedge} \quad (6-9)$$

وتكون مصفوفة جودة الأرصاد المضبوطة كالآتي:

$$\hat{\Sigma}_L = \hat{\sigma}_o^2 A [A^T P A]^{-1} A^T \quad (6-10)$$

Estimated Residuals

$$\hat{V} = [A (A^T P A)^{-1} A^T P - I] L \quad (6-11)$$

وتكون مصفوفة جودة المتبقيات المضبوطة كالآتي:

$$\hat{\Sigma}_V = \hat{\sigma}_o^2 [A (A^T P A)^{-1} A^T - P^{-1}] \quad (6-12)$$

٦-٢-٢ عيوب الشبكات الجيوديسية في ضبط أقل المربعات:

تعاني أي شبكة مساحية أو جيوديسية من عيوب تحديد موقعها المطلق علي سطح الأرض ، حيث أن معظم القياسات المساحية تكون نسبية و ليست مطلقة. أي أننا نقيس مسافة - مثلا - بين نقطتين لنعبر عن الوضع النسبي لإحدهما عن الأخرى ، لكننا لا نعرف الموقع الحقيقي المطلق (الإحداثيات) لأحدي هاتين النقطتين علي الأقل. ومن هنا فإن عملية الضبط التي نجريها لن تنجح في حساب إحداثيات هذه الشبكة (رياضيا لن نتمكن من إيجاد مقلوب المصفوفة [ATPA] في المعادلة ٦-٦).

ترجع عيوب الشبكات Datum Defects إلي كبقية تحديد المرجع Datum الذي تنسب إليه هذه الأرصاد أو الشبكات. أو بمعنى آخر كيفية تحديد نظام الإحداثيات المطلوب التعامل معه وأين تقع نقطة الأصل له واتجاهات محاوره الثلاثة بالنسبة للأرض. تتكون عيوب الشبكات من ٧ عناصر أو عيوب:

- ثلاثة عناصر لتحديد موقع مركز نظام الإحداثيات
- ثلاثة عناصر لتحديد اتجاه محاور النظام.
- عنصر لتحديد معامل القياس.

فإذا أخذنا مثال شبكات المثلثات Triangulation Network فأنها تعاني من العيوب السبعة ، حيث أن أرصاد هذه الشبكات تتكون من قياس الزوايا الداخلية للمثلثات ، فلا يوجد بها إحداثيات مطلقة أو مسافات أو انحرافات. لذلك كان يتم الرصد الفلكي لتحديد الإحداثيات المطلقة (خط الطول و دائرة العرض) لبعض نقاط الشبكة وأيضا رصد الانحراف الفلكي لبعض الخطوط لتحديد اتجاهات الشبكة في الفراغ orientation. أما معامل القياس فكان يتم تحديده من خلال قياس بعض أطوال الخطوط في الشبكة ، وبذلك كان يتم التغلب علي العيوب السبعة للشبكة ومن ثم التوصل إلي الإحداثيات المطلقة لكل نقاطها. أما شبكات المثلثات مقاسة الأضلاع Trilateration Network فتعاني من ٦ عيوب فقط حيث أن معامل القياس معلوم لان أرصاد هذه الشبكات تتكون من المسافات بين كل نقطة و الأخرى ، أي أن هذا النوع من الشبكات يحتاج أيضا للقياسات الفلكية سواء للإحداثيات أو الانحرافات.

أما في شبكات الجي بي أس: يوجد فقط ٣ عيوب ، فعيوب تحديد اتجاه محاور النظام وأيضا عنصر معامل القياس تكون معلومة. يرجع ذلك إلي أن قياسات الجي بي أس ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$) تمكننا من حساب انحراف وطول هذا الخط:

$$\text{ظل (tan) انحراف الخط} = \Delta Y / \Delta X$$

- طول الخط = الجذر التربيعي $[\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2]$ وبالتالي فلا يوجد في شبكة الجي بي أس إلا ٣ عيوب لتحديد مركز محاور نظام الإحداثيات. أي يلزمنا في شبكات الجي بي أس تحديد أو معرفة الإحداثيات المطلقة لنقطة واحدة فقط في الشبكة ومنها يمكن حساب إحداثيات جميع نقاط الشبكة.

إذا كان لدينا نقطة مرجعية معلومة الإحداثيات Reference Control Station فنثبت إحداثياتها أثناء عملية الضبط Fixed Point (أي أن هذه الإحداثيات لن تأخذ أيه تصحيحات وستظل قيمتها ثابتة) وبالتالي حساب إحداثيات باقي النقاط. وهذه الحالة من حالات ضبط مجموع أقل المربعات تسمى الضبط مع أقل عدد من الشروط الخارجية -Minimal Constraints Adjustment. وهذه هي أفضل الحالات حيث أن الدقة الناتجة للإحداثيات ستعبر فقط عن دقة قياسات الجي بي أس المرصودة.

أما إذا كانت شبكة الجي بي أس المرصودة تحتوي على أكثر من نقطة مرجعية معلومة الإحداثيات يتم تثبيت قيمهم أثناء عملية الضبط فتسمى هذه الحالة الضبط مع شروط خارجية أكثر من اللازم Over-Constraints Adjustment. وهي حالة غير مفضلة في الأحوال العادية لأنه في حالة وجود "عدم توافق" بين إحداثيات النقط المرجعية فإن هذه الاختلافات ستنتقل إلى إحداثيات الشبكة المرصودة بجميع نقاطها ، أي أن الدقة الناتجة لإحداثيات نقاط الشبكة المرصودة ستعبر ليس فقط عن دقة قياسات الجي بي أس إنما أيضا عن دقة النقاط المرجعية المثبتة.

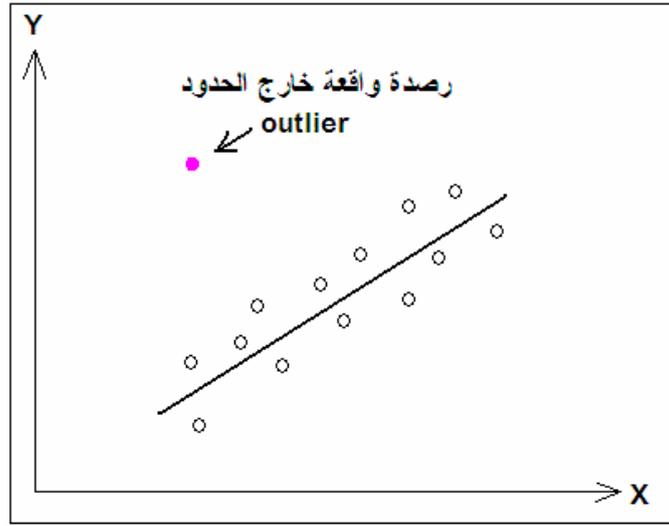
٦-٣ اكتشاف أخطاء الأرصاد بعد الضبط:

تعتمد نظرية مجموع أقل المربعات - في أساسياتها - على مبدأ أن الأخطاء أو المتبقيات residuals المصاحبة للأرصاد هي عبارة عن أخطاء طبيعية أو عشوائية normal or random errors ، وتقوم طريقة الضبط بتوزيع هذه الأخطاء بصورة تضمن الوصول لأحسن تقدير للكميات المجهولة (الإحداثيات مثلا). أي أن الأخطاء المنتظمة Systematic Errors (مثل تأثير خطأ التروبوسفير) لا بد من حسابها و تصحيحها قبل بدء عملية الضبط ذاتها. فإذا لم يتم ذلك - لبعض الأرصاد المقاسه - فإنه سيؤثر بشدة على جودة النتائج التي يتم حسابها . ومن هنا فإن فحص النتائج يعد من أهم خطوات ضبط الأرصاد أو الشبكات في تطبيقات الجي بي أس لاكتشاف أية أرصاد خاطئة Erroneous Observations وحذفها وإعادة ضبط الشبكة مرة أخرى.

الأرصاد الواقعة خارج الحدود Outliers هي أرصاد أو قياسات تقع خارج حدود معينة (يتم حسابها) من مستويات الثقة (شكل ٦-١) ، وبالتالي فإنها أرصاد غير مرغوب بها ويجب حذفها حتى لا تؤثر على باقي الأرصاد ومن ثم على جودة النتائج. لنأخذ مثال بسيط: إذا قسنا مسافة عدد من المرات وكانت قيمها هي ١١,٢٤ ، ١١,٢١ ، ١١,٢٧ ، ١١,٢٨ ، ١١,٢٣ ، ١١,٢٤ ، ١٧,٨٨ متر. من الواضح أن القياسات الخمسة الأولى قريبة جدا من بعضها البعض بينما الرصدة الأخيرة بعيدة جدا عنهم. مما يجعلنا نشك أن هذا القياس الأخير حدث به خطأ ضخم سواء نتيجة الجهاز المستخدم أو الراصد أو الظروف الجوية لعملية الرصد ذاتها ، وهذا ما نطلق عليه "الرصدة الواقعة خارج الحدود outlier". فإذا قمنا بحساب المتوسط باستخدام جميع الأرصاد

⁵ Koch, K., 1988, Parameter estimation and hypothesis testing in linear models, Second Edition, Springer-Verlag, Berlin, Germany.

فستكون قيمته غير دقيقة ، بينما المنطقي أن يتم استبعاد هذه الرصدة الخاطئة وحساب المتوسط باستخدام الأرصاد الخمسة الأولى فقط.



شكل ٦-١
الأرصاد الواقعة خارج الحدود

تقوم معظم برامج حسابات الجي بي أس software بعد انتهاء عملية ضبط الأرصاد بإجراء اختبارات إحصائية لتحديد الأخطاء الواقعة خارج الحدود. ويجب علي المستخدم أن يقرر إذا ما كان سيقبل نتائج الضبط أم يحذف هذه الأخطاء و يعيد إجراء الضبط مرة أخرى ، أي أن هذه الخطوة لا يقوم بها البرنامج بشكل آلي. ومن هذه الاختبارات الإحصائية اختبار "فحص البيانات data snooping" و اختبار τ (ينطق "تاو") وهو يعد الأكثر تطبيقاً في برامج الحاسب الآلي، كما توجد عدة طرق أخرى^٦. وتتكون خطوات تحليل الأرصاد و نتائج الضبط من^٧ :

- إجراء الضبط الأولي باستخدام جميع أرصاد الجي بي أس.
- إذا أشارت نتائج الاختبار الإحصائي لوجود عدد من الأرصاد الواقعة خارج الحدود outliers فلا نحذفها كلها ، إنما فقط نحذف الرصدة ذات أكبر قيمة من نتائج الاختبار. السبب في ذلك أن رصدة واحدة خاطئة من الممكن أن تؤثر علي أرصاد أخرى سليمة أو دقيقة ، ومن هنا فإن حذف كل الأرصاد التي تظهر في نتائج الاختبار سيقلل من عدد الأرصاد في الشبكة بصورة غير ضرورية مما سيقلل من جودة الحل النهائي للشبكة.
- نعيد إجراء ضبط الشبكة مرة أخرى للحصول علي نتائج جديدة سواء للإحداثيات أو للاختبار الإحصائي أيضاً.
- تتكرر هذه العملية عدد من المرات حتى نصل في الخطوة الأخيرة إلي عدم وجود أية أرصاد واقعة خارج الحدود علي الإطلاق.
- نعتمد إحداثيات آخر عملية ضبط لتكون الإحداثيات النهائية الدقيقة لشبكة الجي بي أس.

⁶ Lieck, A., 1995, GPS Satellite surveying, John Wiley & Sons Inc., New York, USA.

⁷ Alnaggar, D., and Dawod, G., 1995, Increasing the reliability of GPS geodetic networks, Proceedings of the First International Conference on Satellite Positioning Systems, Alexandria, Egypt, December 12-13.

إن تحديد و حذف الأرصاء الواقعة خارج الحدود outliers يحسن من نتائج شبكات الجي بي أس بصورة كبيرة جداً ، ويجب علي المستخدم ألا يهمل هذه الخطوة الإحصائية الهامة حتى يمكنه الحصول علي أصح إحداثيات النقاط المرصودة.

٦-٤ تطبيقات ضبط أقل مجموع مربعات في أرصاد الجي بي أس:

يستخدم ضبط أقل مجموع مربعات في أرصاد الجي بي أس في مجالين: (١) ضبط الأرصاد المقاسه (إشارات الأقمار الصناعية) للوصول لأدق قيمة لمركبات خط القاعدة Base Line بين كل نقطتين في الوضع النسبي ، (٢) في ضبط الشبكات ^٨.

يعتمد المجال الأول علي برنامج الحساب المستخدم GPS Processing Software والمعاملات المطبقة في هذه الخطوة. عند وجود عدد من الأرصاد أكثر من العدد الأدنى المطلوب Redundant Observations فإن نتائج حسابات الأرصاد ستكون عدد من خطوط القواعد ، وهنا يجب علي المستخدم فحص هذه النتائج بكل عناية. ففي هذه الحالة توجد درجة من الحرية Degree of Freedom (تساوي = عدد الأرصاد - عدد القيم المجهولة) تسمح للمستخدم اختيار أحسن الخطوط التي يتدخل عملية ضبط الشبكة. هنا يجب فحص النتائج الإحصائية لكل خط قاعدة محسوب (وخاصة قيمة الخطأ التريبيعي المتوسط RMS وقيمة الخطأ في الخط بالنسبة لطول الخط ppm) لبيان أية خطوط قليلة الدقة. ومن ثم بيان مجموعة الخطوط الدقيقة التي سيتم اعتمادها لبدء عملية ضبط الشبكة. وتوجد بعض المواصفات العامة لعملية التقييم و الفحص هذه (أنظر الملحق رقم ٣).

أما المجال الثاني لتطبيق طريقة ضبط مجموع أقل المربعات فيكون في كيفية تنفيذ ضبط الشبكة بصورة جيدة للوصول لأدق الإحداثيات. وعمامة Adjustment Network

| | | |
|---|------------------------------|---|
|) | Free Net Adjustment | - |
| (| | - |
|) | Outliers or Blunders | - |
| (| | - |
|) | Final Constrained Adjustment | - |
| | Minimal-Constrained | |
| | (Over-Constrained) | |

⁸ Ghilani, C., and Wolf, P., 2006, Adjustment computations: Spatial data analysis, Forth edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.

-

:

Pre-Planning



-

-

-

-

-

-

--

:

)

.(....

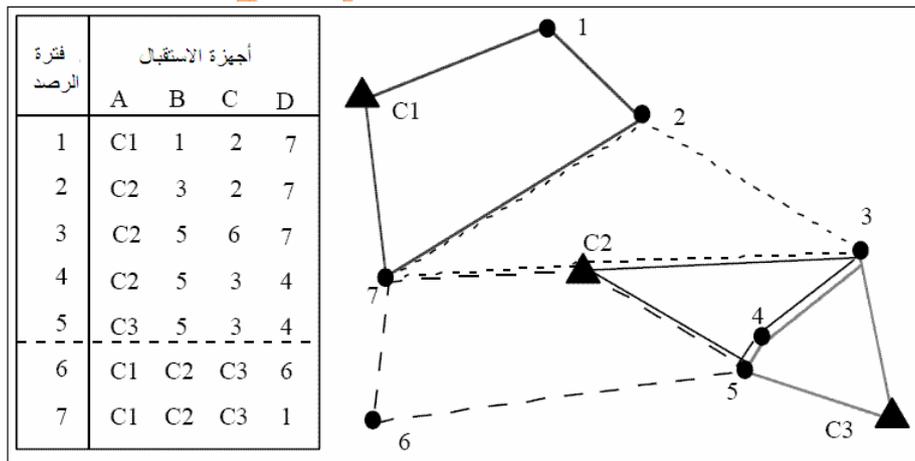
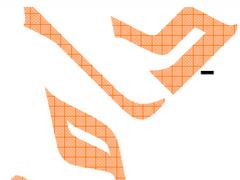
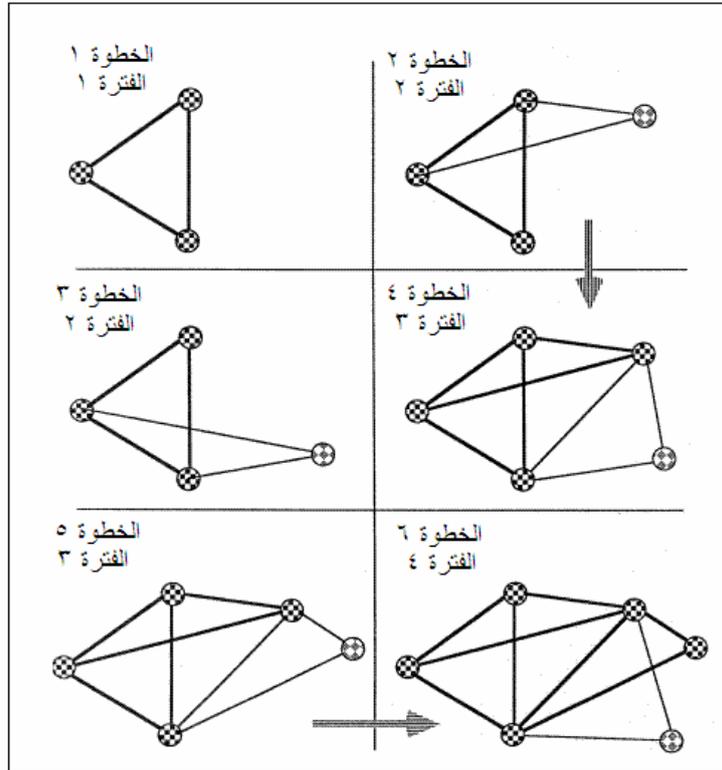
()

-

¹ المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ، ١٤٢٦ هـ ، نظام تحديد المواقع العالمي ، مقرر دراسي لطلاب الكليات التقنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

² US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.

| | | |
|--------------------------|-----------|-----|
| | : | - - |
| | () | |
| | (- ,) | |
| | : | |
| Geodetic GPS Receivers | | - |
| (L1, L2) | | - |
| | | - |
| | | - |
| () | | - |
| | | - |
| | | - |
| Phase Center | Multipath | - |
| | | - |
| | | - |
| | (L1) | - |
| | | - |
| | | - |
| | | - |
| | (....) | - |
| Auto-processing mode | | - |
| | | - |
| Precise ephemerides | | - |
| Precise satellite clocks | | - |
| | .session | - |
| | () | - |



-

| | | | |
|-------------------------|--|---------|--------------------------|
| | | | () |
| | | |) Relative Positioning |
| Control | | | (|
| | | | Points |
| | | | |
| Precise | | () : | Point Positioning or PPP |
| | | () IGS | () |
| | | | -- |
| Vertical Control Points | | MSL | |
| () | | | |
| | | | (-) |
| | | | (-) |

⁷ Dawod, G., and Abdel-Aziz, T., 2003, Establishment of precise geodetic control networks for updating the River Nile maps, Proceedings of Al-Azhar Engineering Seventh International Conference (CD No. 3), Al-Azhar University, Cairo, April 7-10.

⁸ California Department of Transportation, 2006, Global Positioning System (GPS) survey specifications, California, USA.

⁹ US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.

-

| | | |
|--------|--------|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| % | % | |
| % % | % % | |

-

| | | | |
|---|---|---|------------|
| | | | |
| | - | |) (ppm |
| | | | |
| | | | |
| | | | % |
| | - | | |
| | - | | () |
| - | - | |) (ppm |
| | | | / |
| | | | |
| | | | |
| o | o | o | Mask Angle |

: - -

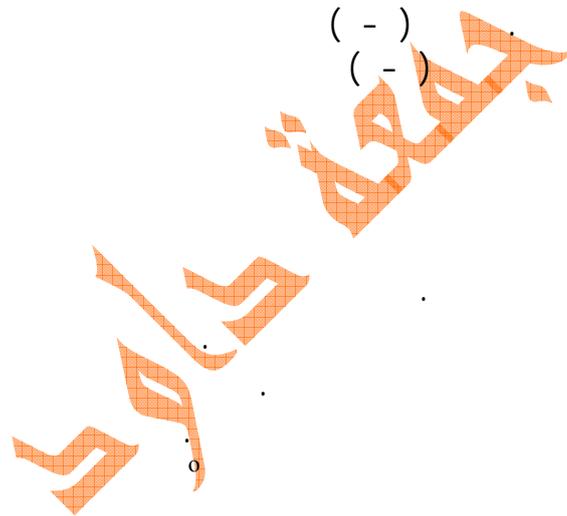
Datum

WGS84

Datum Transformation

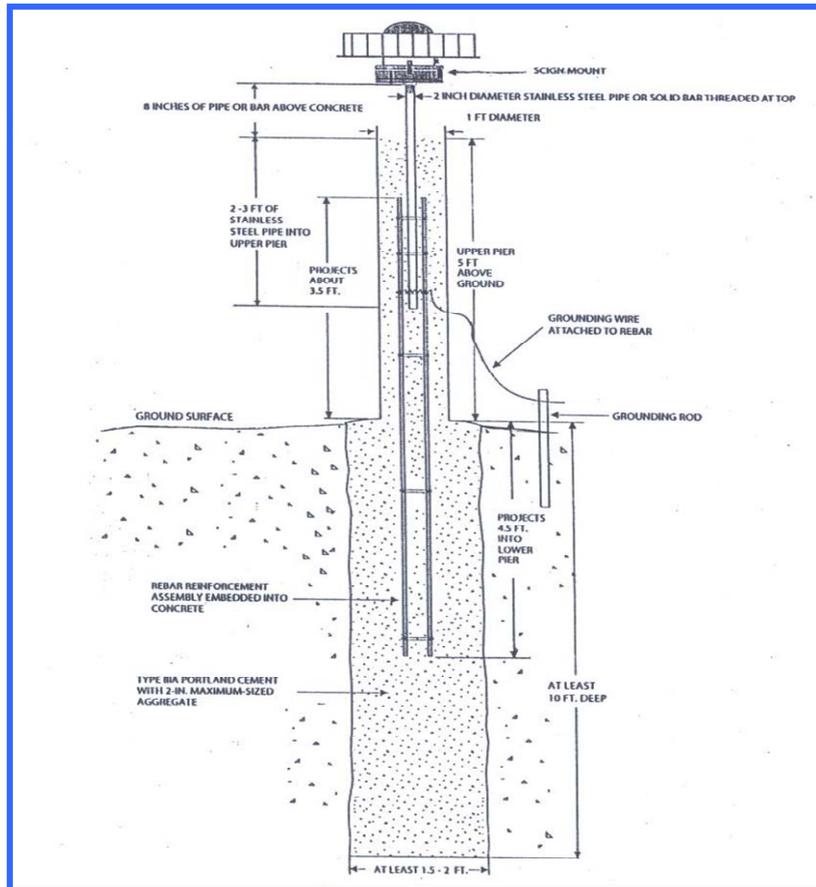
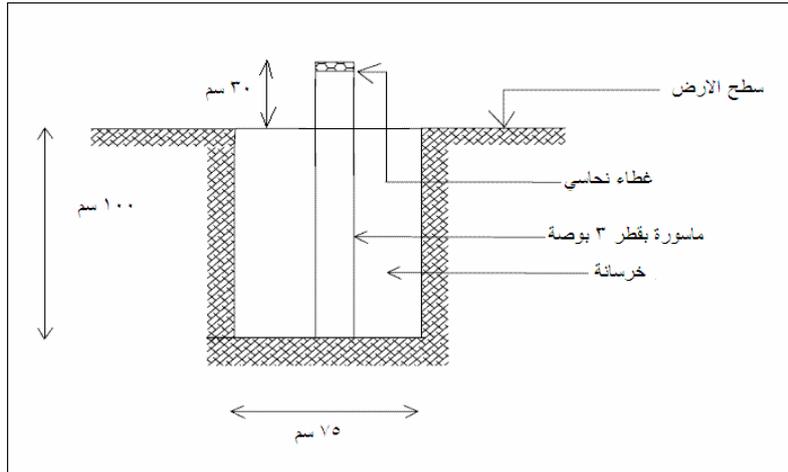
() Transformation Parameters () :
 ()

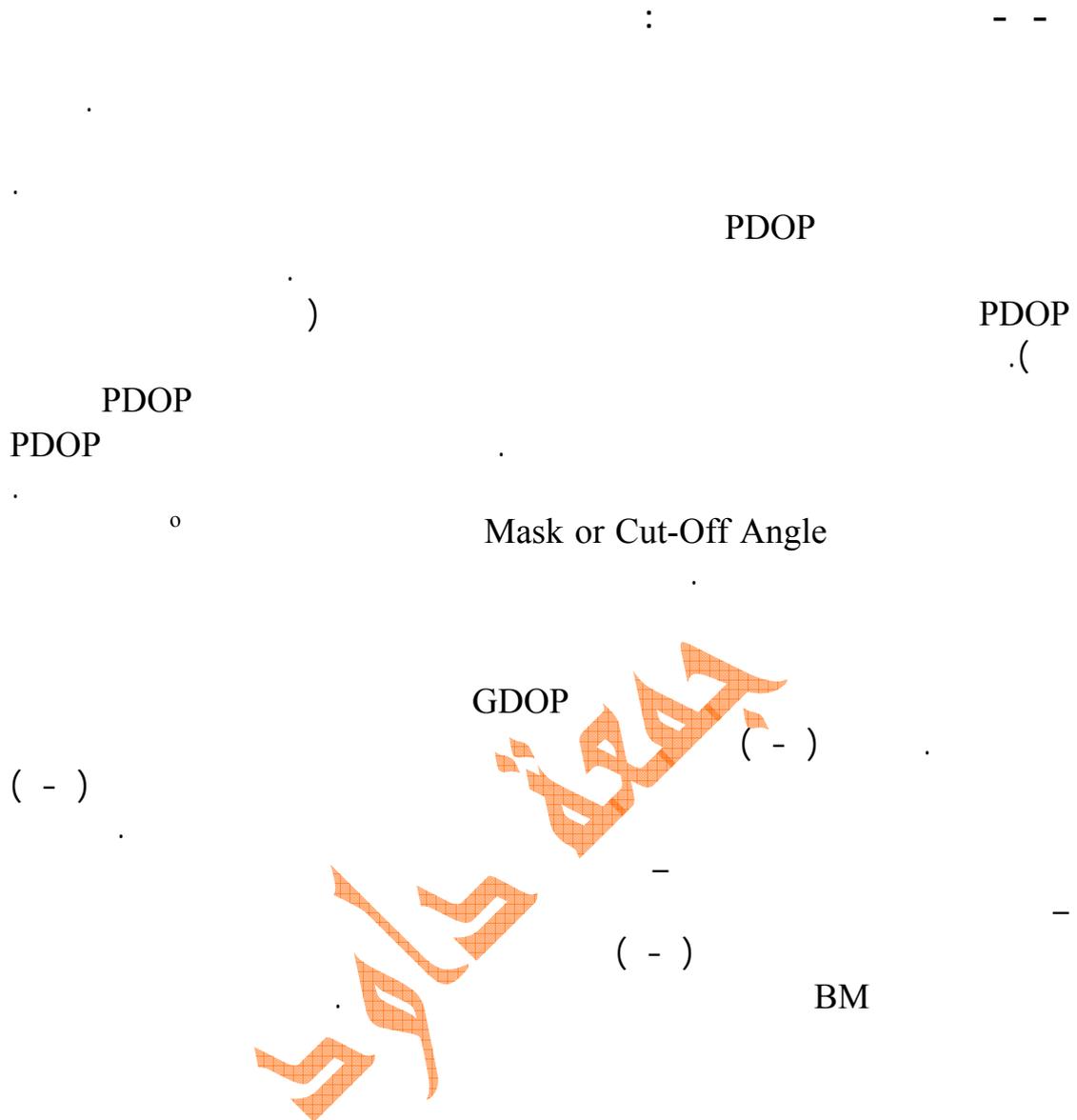
: - -



(-)
 (-)
 :
 -
 -
 -
 -
 -

¹⁰ Mahmoud, D., 2004, Monitoring of crustal movements in Egypt using GPS technique, Presented at the United Nations/United States of America International meeting on the use and applications of Global Navigation Satellite System, December 13 – 17, Vienna, Austria.
¹¹ US Army Corps of Engineering, 1990, Survey markers and monumentation, Engineering manual No. 1110-1-1002, Washington, DC, USA.





¹² Ministry of sustainable resource management, 2005, British Columbia guidelines for GPS RRM surveys, Release 1.0, British Columbia, Canada.

¹³ US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.

-

| () | GDOP | | () |
|-----|------|---|-----|
| | | : | : |
| - | | | |
| - | | | - |
| - | | | - |
| - | | | - |
| - | | | - |
| | | | - |
| | | | |
| | | : | : |
| | | | |
| - | | | - |
| - | | | - |
| - | | | - |

-

| () | () | | () |
|-----|-----|--|-----|
| | | | - |
| | | | - |
| | | | - |
| | | | |
| | | | - |
| | | | - |
| | | | - |
| | | | |

-

(±)

| Sample ()rate | () | () |
|-------------------|-----|-----|
| | | |
| | | - |
| | | - |
| | | - |
| | | - |
| | | - |
| | | |

) sample rate

(-)

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| | | | | |
| | - | - | | |

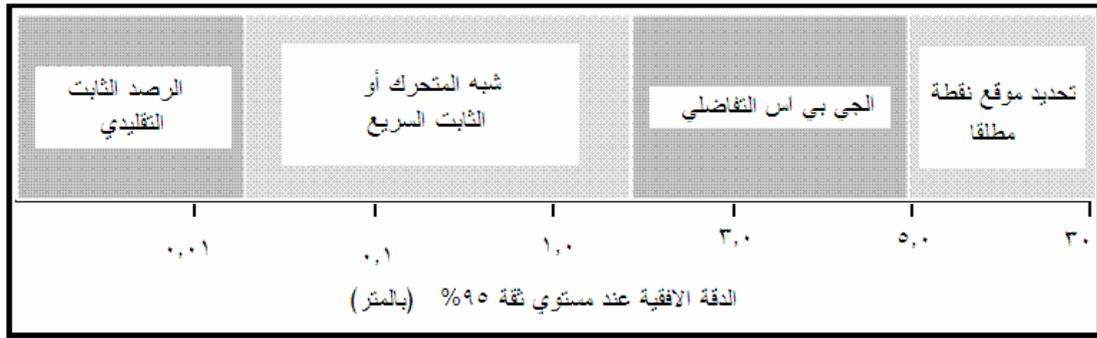
-)

-

| | | |
|---|---|------|
| | | |
| | | PDOP |
| | | |
| o | o | |

¹⁴ المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ، ١٤٢٦ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، مقرر دراسي لطلاب المعاهد الثانوية الفنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

¹⁵ California Department of Transportation, 2006, Global Positioning System (GPS) survey specifications, California, USA.



Google Earth

<http://www.wikimapia.org>

Multipath

Error

configuration or setup parameters

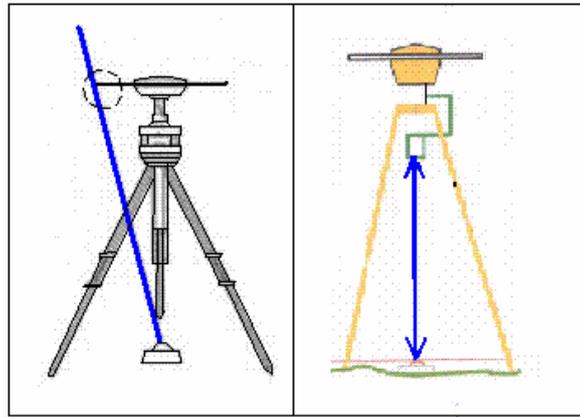
¹⁹ Natural Resources Canada, 1995, GPS positioning guide, Third Edition, Ottawa, Canada.

- pole
- (Job)
- (-) RTK
- PDOP -

| نموذج رصد ثابت بجهاز تحديد المواقع GPS (مجموعة من النقاط) | |
|---|---|
| اسم الراصد : | |
| معلومات عن الموقع: الإحداثيات التثريبية للنقطة: خط الطول: دائرة العرض: الارتفاع: | معلومات عن المشروع: اسم المشروع: رقم النقطة: نوع النقطة: <input type="checkbox"/> ثابت Reference <input type="checkbox"/> متحرك Rover نوع الرصد: <input type="checkbox"/> ثابت <input type="checkbox"/> ثابت سريع التاريخ: / / 142 هـ الموافق / / م وقت بداية الرصد (التوقيت المحلي): وقت نهاية الرصد (التوقيت المحلي) : |
| معلومات عن الأقمار: الأقمار عند بداية الرصد: الأقمار عند نهاية الرصد : التوزيع الهندسي للأقمار: (PDOP) | معلومات عن الجهاز: اسم الجهاز وموديله: رقم وحدة المستقبل: رقم الهوائي: ارتفاع الهوائي: م |
| ملحوظات: | |



-



-



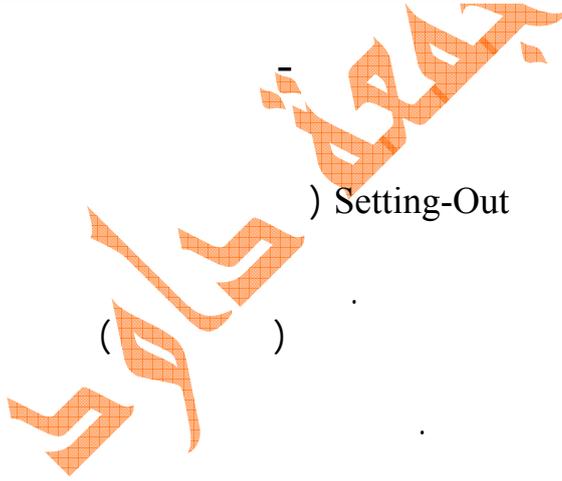
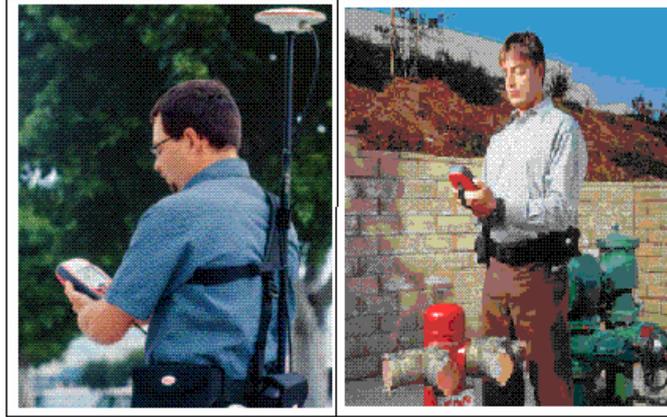
-

Attributes

(-)

:

....



) Setting-Out

(RTK

()

(-)

()

Data

Download

.(CD or DVD)

format

software

standard format

RINEX

Receiver INdependent EXchange

: .format

download

Export

Data Processing

Processing Parameters

.(-)

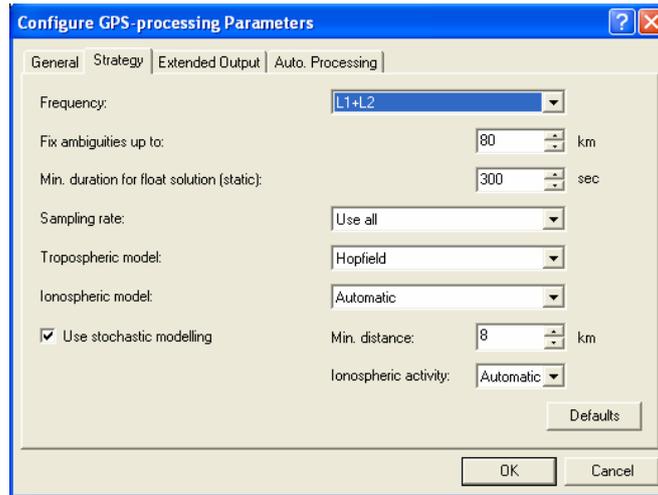
)

.(....

independent baselines

Precise Orbits

.Baseline Processing



-

محاضرة
 (-)

| | |
|---------------------------|------------------------------------|
| | _____ |
| | L1 |
| | :Reference Variance |
| () () | L1 L1, L2 |
| | :RMS |
| | - |
| Fixed , Float , : , | Variance Ratio Integer Solution |

²¹ US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.

(-)
Ratio

| Station (From) | Station (To) | Solution Type | Slope Dist (m) | Ratio | Reference Variance | Entered (From) | Ant Hgt (To) |
|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| A 1001 | MESAS | Iono free fixed | 20841.965 | 6.6 | 3.814 | 1.674 | 1.559 |
| A 1001 | SJH 44 | L1 fixed | 4426.843 | 13.3 | 11.994 | 2.125 | 1.714 |
| COMERIO | A 1001 | Iono free float | 28604.039 | | 3.059 | 2.122 | 2.125 |
| COMERIO | DRYDOCK | Iono free fixed | 26731.603 | 17.2 | 4.845 | 2.122 | 1.683 |
| COMERIO | MESAS | Iono free fixed | 17436.970 | 20.4 | 3.522 | 2.122 | 1.504 |
| COMERIO | MP 1 | Iono free fixed | 26466.871 | 15.9 | 3.535 | 2.122 | 1.651 |
| COMERIO | SJH 44 | Iono free fixed | 26791.206 | 8.0 | 3.748 | 2.122 | 1.714 |
| DRYDOCK | A 1001 | L1 fixed | 2099.928 | 3.5 | 23.933 | 1.683 | 2.125 |
| DRYDOCK | SJH 44 | L1 fixed | 2986.722 | 4.1 | 19.858 | 1.683 | 1.714 |
| MESAS | A 1001 | Iono free fixed | 20841.967 | 1.5 | 3.761 | 1.504 | 2.125 |
| MESAS | DRYDOCK | Iono free fixed | 19984.666 | 16.6 | 5.558 | 1.504 | 1.683 |
| MESAS | SJH 44 | Iono free fixed | 21973.981 | 9.3 | 2.783 | 1.504 | 1.714 |
| MP 1 | A 1001 | L1 fixed | 2160.311 | 4.0 | 21.693 | 1.651 | 2.125 |
| MP 1 | PN 007 | Iono free fixed | 5114.381 | 19.0 | 4.801 | 1.775 | 2.143 |
| MP 1 | PN 030 | L1 fixed | 4609.931 | 8.5 | 27.470 | 1.775 | 1.656 |

DGPS

)

- -
(-

| Point | Ref No. | Point Description | FL SP Coordinate | | Obs | 95% Precision * | | | |
|-------|---------|---|------------------|------------|-----|-----------------|--------|--------|--------|
| | | | X | Y | | Y | X | X-Y | Z |
| 38-1 | 38 | Concrete Bulkhead, in line with East edge of Building | 920,742.89 | 522,331.98 | 720 | 0.6 ft | 0.6 ft | 0.8 ft | 0.9 ft |
| 38-2 | 38 | Concrete Bulkhead, in line with West edge of Building | 920,696.28 | 522,324.20 | 120 | 1.0 ft | 1.0 ft | 1.3 ft | 1.6 ft |
| 94-3 | 94 | Northeast corner of concrete pier @ La Coloma Marina | 918,350.11 | 525,035.11 | 723 | 0.5 ft | 0.5 ft | 0.7 ft | 0.8 ft |
| 94-4 | 94 | Northwest corner of concrete pier @ La Coloma Marina | 918,343.00 | 525,039.66 | 101 | 1.2 ft | 1.2 ft | 1.6 ft | 2.7 ft |
| 110-5 | 110 | Point on corrugated steel bulkhead | 917,156.88 | 525,821.07 | 676 | 0.9 ft | 0.9 ft | 1.1 ft | 1.6 ft |
| 116-6 | 116 | Northeast corner of wooden pier @ Langer-Krell Marine Electronics | 916,946.64 | 525,963.01 | 724 | 0.5 ft | 0.5 ft | 0.6 ft | 0.7 ft |
| 46-7 | 46 | Northeast corner of wooden pier | 919,868.69 | 522,728.61 | 794 | 0.5 ft | 0.5 ft | 0.7 ft | 1.4 ft |

| Network Adjustment | |
|--------------------------------|---|
| outliers | |
| : | . |
|) | - |
| Free Net Adjustment | - |
| (| - |
|) | - |
| Outliers or Blunders | - |
| (| - |
|) Final Constrained Adjustment | - |
| Minimal-Constrained | - |
| .(Over-Constrained | - |
|) | - |
| (-) | - |
| ppm | - |
| (-) | - |
| - prec | - |
| (-) | - |
| outlier | - |

²² US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.

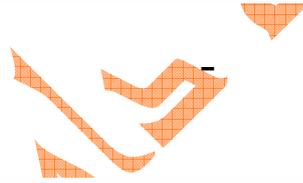
²³ Ghilani, C., and Wolf, P., 2006, Adjustment computations: Spatial data analysis, Forth edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.

OUTPUT VECTOR RESIDUALS (East, North, Height - Local Level)

35 baseline residuals

| SESSION NAME | -- RE -- (m) | -- RN -- (m) | -- RH -- (m) | - PPM - | DIST - (km) | STD - (m) |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| AA5493 to OFFSET (1) | -0.0013 | -0.0110 | -0.0074 | 2.380 | 5.6 | 0.0178 |
| AA5493 to OFFSET (2) | 0.0089 | -0.0007 | -0.0219 | 4.218 | 5.6 | 0.0230 |
| AA5493 to OFFSET (3) | 0.0025 | -0.0055 | -0.0096 | 2.031 | 5.6 | 0.0171 |
| AA5493 to SET1 (1) | -0.0066 | 0.0055 | 0.0079 | 3.645 | 3.2 | 0.0119 |
| AA5493 to SET1 (2) | -0.0039 | -0.0002 | -0.0056 | 2.137 | 3.2 | 0.0188 |
| AA5493 to SET1 (3) | -0.0002 | -0.0090 | -0.0012 | 2.830 | 3.2 | 0.0158 |
| AA5493 to SET2 (1) | -0.0060 | 0.0052 | 0.0071 | 3.136 | 3.4 | 0.0122 |
| AA5493 to SET2 (2) | -0.0065 | -0.0021 | -0.0123 | 4.134 | 3.4 | 0.0183 |
| AA5493 to SET2 (3) | -0.0026 | -0.0113 | -0.0092 | 4.365 | 3.4 | 0.0173 |
| AC2234 to AA5493 (1) | -0.0074 | -0.0026 | -0.0119 | 2.981 | 4.8 | 0.0170 |
| AC2234 to AA5493 (2) | 0.0123 | 0.0046 | 0.0145 | 4.103 | 4.8 | 0.0202 |
| <u>AC2234 to OFFSET (1)</u> | <u>0.0420</u> | <u>0.0358</u> | <u>-0.1446</u> | <u>25.023</u> | <u>6.2</u> | <u>0.1680</u> |
| AC2234 to OFFSET (2) | 0.0075 | -0.0019 | 0.0255 | 4.315 | 6.2 | 0.0299 |
| AC2234 to SET1 (1) | -0.0044 | -0.0019 | -0.0033 | 3.307 | 1.8 | 0.0154 |
| AC2234 to SET1 (2) | 0.0092 | 0.0040 | 0.0168 | 11.121 | 1.8 | 0.0204 |
| AC2234 to SET2 (1) | -0.0019 | -0.0019 | -0.0024 | 1.945 | 1.9 | 0.0155 |
| AC2234 to SET2 (2) | 0.0080 | 0.0034 | 0.0212 | 12.298 | 1.9 | 0.0204 |
| AC3733 to AA5493 (1) | 0.0020 | -0.0087 | -0.0281 | 4.382 | 6.7 | 0.0216 |
| AC3733 to AA5493 (2) | 0.0031 | 0.0068 | 0.0111 | 1.981 | 6.7 | 0.0185 |
| AC3733 to AC2234 (1) | -0.0084 | 0.0034 | -0.0083 | 1.364 | 9.0 | 0.0318 |
| AC3733 to OFFSET (1) | 0.0104 | -0.0004 | 0.0027 | 3.283 | 3.3 | 0.0157 |
| AC3733 to OFFSET (2) | -0.0027 | -0.0014 | -0.0115 | 3.639 | 3.3 | 0.0190 |
| AC3733 to SET1 (1) | 0.0033 | 0.0011 | -0.0109 | 1.537 | 7.5 | 0.0191 |
| AC3733 to SET1 (2) | -0.0041 | 0.0028 | 0.0178 | 2.465 | 7.5 | 0.0201 |
| AC3733 to SET2 (1) | 0.0015 | 0.0025 | -0.0013 | 0.437 | 7.2 | 0.0187 |
| AC3733 to SET2 (2) | -0.0028 | 0.0017 | 0.0257 | 3.590 | 7.2 | 0.0227 |
| OFFSET to SET1 (1) | 0.0040 | 0.0072 | 0.0092 | 2.505 | 4.9 | 0.0132 |
| OFFSET to SET1 (2) | 0.0008 | -0.0044 | -0.0082 | 1.891 | 4.9 | 0.0130 |
| OFFSET to SET1 (3) | -0.0017 | -0.0109 | -0.0153 | 3.816 | 4.9 | 0.0196 |
| OFFSET to SET2 (1) | 0.0047 | 0.0069 | 0.0085 | 2.594 | 4.6 | 0.0131 |
| OFFSET to SET2 (2) | -0.0001 | -0.0040 | -0.0056 | 1.510 | 4.6 | 0.0133 |
| OFFSET to SET2 (3) | -0.0020 | -0.0129 | -0.0103 | 3.624 | 4.6 | 0.0213 |
| SET1 to SET2 (1) | -0.0010 | -0.0010 | 0.0031 | 8.072 | 0.4 | 0.0164 |
| SET1 to SET2 (2) | 0.0002 | -0.0007 | 0.0023 | 5.797 | 0.4 | 0.0116 |
| SET1 to SET2 (3) | 0.0012 | 0.0001 | -0.0039 | 9.631 | 0.4 | 0.0113 |
| ----- | | | | | | |
| RMS | 0.0088 | 0.0082 | 0.0275 | | | |

§ - This session is flagged as a 3-sigma outlier



| From | To | ±S | Slope Dist | Prec |
|-------|-------|--------|------------|-----------|
| ===== | ===== | ===== | ===== | ===== |
| A | C | 0.0116 | 12,653.537 | 1,089,000 |
| A | E | 0.0100 | 7,183.255 | 717,000 |
| B | C | 0.0116 | 10,644.669 | 916,000 |
| B | D | 0.0097 | 11,211.408 | 1,158,000 |
| D | C | 0.0118 | 17,577.670 | 1,484,000 |
| D | E | 0.0107 | 9,273.836 | 868,000 |
| F | A | 0.0053 | 6,430.014 | 1,214,000 |
| F | C | 0.0115 | 10,617.871 | 921,000 |
| F | E | 0.0095 | 6,616.111 | 696,000 |
| F | D | 0.0092 | 8,859.036 | 964,000 |
| F | B | 0.0053 | 10,744.076 | 2,029,000 |
| B | F | 0.0053 | 10,744.076 | 2,029,000 |
| A | F | 0.0053 | 6,430.014 | 1,214,000 |

| Station | X | Y | Z | Sx | Sy | Sz |
|---------|--------------|------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| A | 402.35087 | -4,652,995.30109 | 4,349,760.77753 | | | |
| B | 8,086.03178 | -4,642,712.84739 | 4,360,439.08326 | | | |
| C | 12,046.58076 | -4,649,394.08256 | 4,353,160.06335 | 0.0067 | 0.0068 | 0.0066 |
| E | -4,919.33908 | -4,649,361.21987 | 4,352,934.45341 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0057 |
| D | -3,081.58313 | -4,643,107.36915 | 4,359,531.12202 | 0.0055 | 0.0056 | 0.0057 |
| F | 1,518.80119 | -4,648,399.14533 | 4,354,116.68936 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0031 |

) WGS84
 .(() :
 () Datum Transformation commercial software Map Projection
 (X, Y, Z) (- WGS84)
 - (- -) (-)
 WGS84
) - (- -)
 RTK ()
 WGS84 - -

Total Station
(Smart Station)
Geo Geomantic Office (Office
MSL

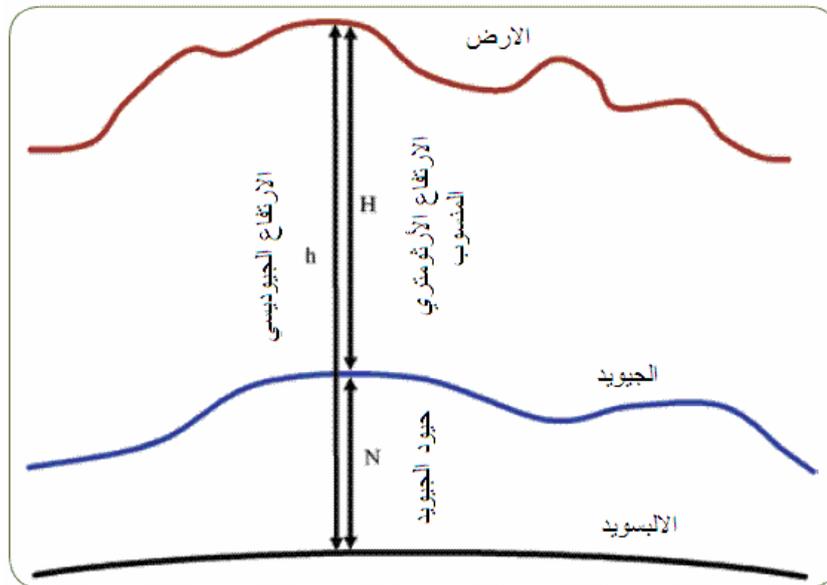
جامعة القاهرة

- :

WGS84
 Ellipsoidal Height
 . Geodetic Height
 MSL
 .Orthometric Height
 Geoid Undulation
 (-) Geoidal Height

(h) (N) (H)

$h = H - N$ (8-1)



-

- Geoid Modeling

Heterogeneous Data

Measured

Gravimeters

Gravity

Gravity

Theoretical or Normal Gravity

- Anomalies

Stokes

$$N = (R / 4\pi) \iint \Delta g S(\psi) d\sigma$$

(8-2)

R

Δg

$S(\psi)$

ψ

$d\sigma$

\iint

N

² Hofman-Wellenhof, B. and Moritz, H., 2005, Physical geodesy, Springer Wien, New York, USA.

Digital

DEM Elevation Model

(-)

(-)

:

N

$$N = N^{GGM} + N^{\Delta g} + N^H \quad (8-3)$$

() :

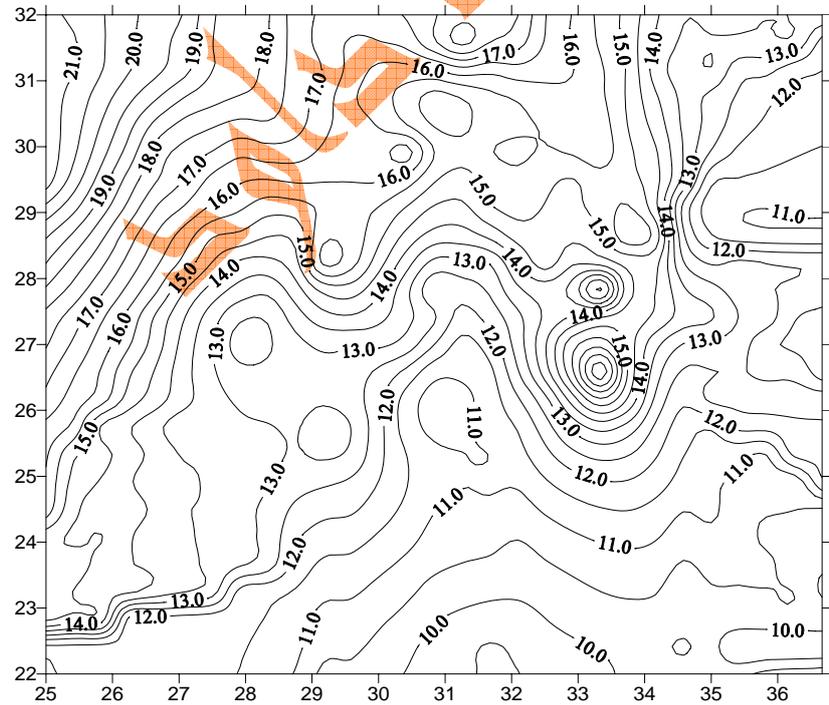
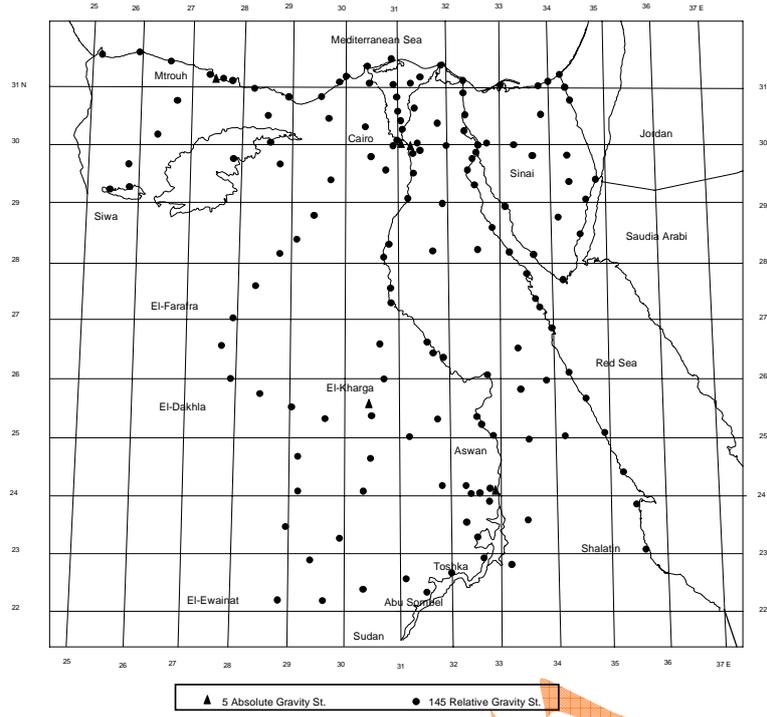
()

(-) SRI2002B

[<http://gomaa.dawod.googlepages.com/egypt.geoid.arabic>]

³ Dawod, G., 1998, A National Gravity Standardization Network for Egypt, Ph.D. thesis, Shoubra Faculty of Engineering, Zagazig University, Cairo, Egypt.

⁴ Saad, A., and Dawod, G., 2002, A Precise Integrated GPS/Gravity Geoid Model for Egypt, Civil Engineering Research Magazine (CERM), Al-Azhar University, V.24, No. 1, Jun, pp.391-405.



SRI2002B

: - -
 ()
 .()
 (BM)
 .(-)
 h . tilt) H
 . tilted plane
 more (H h) reliability
 check - -
 polynomials : (H h)
 :

$$N = 13.825 + 0.00003105 E + 0.00000297 N \quad (8-4)$$
 E, N
 .ETM
 (, ±) /
 / , ±)
 :
)
 .(N extrapolation
) -
 .(- -

⁵ Dawod, G., 2003c, Productive GPS topographic mapping for national development projects in Egypt, Proceedings of the First International Conference on Civil Engineering, Assiut University, Volume 2, pp. 246-253, October 7-8.

(BM)

-

:

-

Spherical harmonic representation

of the Earth's geopotential field

.Heterogeneous Data
)

(..

.GGM Global Geoid Models

:

$$N = \left(\frac{GM}{r\gamma} \right) \times \sum_{n=2}^{360} \left(\frac{a}{r} \right)^n - \sum_{m=0}^n \left((C_{nm} \times \cos m\lambda) + (S_{nm} \times \sin m\lambda) \right) \times P_{nm}(\sin\phi) \quad (8-5)$$

:

n, m

γ الجاذبية النظرية علي الاليسويد.
 r المسافة الهندسية المركزية للنقطة علي الاليسويد.

G

M

a

λ

C_{nm} , S_{nm}

P_{nm}

International Center of Gravity Earth Models

<http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/modelstab.html> :

ICGFM

resolution

o

degree

(-)

⁷ Heiskanen, W. and Moritz, H., 1967, Physical geodesy, W. H. Freeman and Company, San Francisco, USA.

⁸ International Center of Gravity Earth Models (ICGFM), 2009, <http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/modelstab.html>, accessed October 22.

(EGM96)

EGM96

:

-

EGM2008

degree

()

EGM2008

.(-)

)

resolution

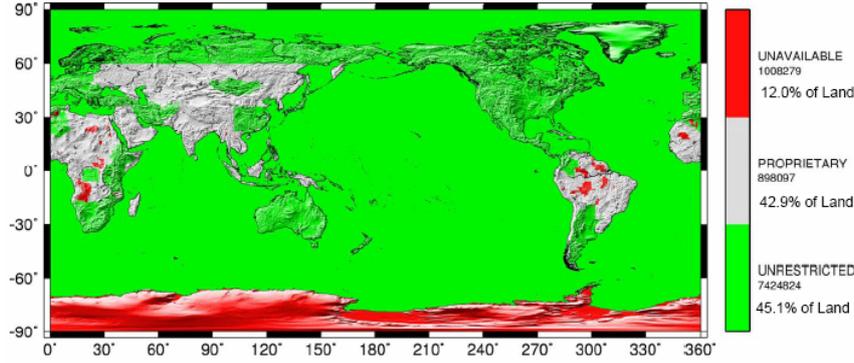
(

EGM2008

<http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008>

كما يوجد وصف تفصيلي لطرق تطويره والبيانات المستخدمة في الرابط:

http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/NPavlis&al_EGU2008.ppt



شكل ٨-٤

شذوذ الجاذبية المستخدمة لتطوير نموذج الجيويد العالمي ٢٠٠٨^{١٠}

توجد ٣ طرق لاستخدام نموذج EGM2008 كما هو معروض في الجدول (٨-٣)^{١١}:

- أ- حساب قيمة حيود الجيويد نقطة بنقطة باستخدام المعاملات الأصلية harmonic coefficients للنموذج.
- ب- استنباط interpolation قيمة حيود الجيويد من شبكة grid للقيم لكل العالم ، وتوجد شبكتين متاحيتين الأولى بتباين أفقي ١' × ١' (حجم الملف ٨٢٥ ميجابايت) والثانية بتباين أفقي ١٢,٥ × ١٢,٥ (حجم الملف ١٣٥ ميجابايت).
- ت- باستخدام شبكة grid لقيم حيود الجيويد ، والشبكة بصيغة ESRI Grid للتعامل معها مباشرة داخل برنامج Arc GIS وهو أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية من إنتاج شركة ESRI الأمريكية. في فبراير ٢٠٠٩ تم إتاحة ملف شبكة من هذا النوع لمنطقة الشرق الأوسط فقط (شكل ٨-٥) ، وفي مايو ٢٠٠٩ تم إتاحة شبكات أخرى تغطي باقي أنحاء العالم.

من المهم ملاحظة أن حساب حيود الجيويد من نموذج EGM2008 يشمل أيضا – في نفس الخطوة – إضافة تصحيح الفرق بين الجيويد و شبيه الجيويد ، لان نماذج الجيويد التي تعتمد علي طريقة التمثيل المتناسق لمجال جهد الجاذبية الأرضية spherical harmonic تنتج سطح قريب جدا من سطح الجيويد يسمى شبيه الجيويد co-geoid or quasi-geoid ، و لا بد من إضافة تصحيح لهذا السطح حتى يتم تحويله إلي شكل الجيويد الحقيقي ، وهي عملية هامة يجب مراعاتها^{١٢ و ١٣}.

¹⁰ Pavlis, N., Holmes, S., Kenyon, S., and Factor, J., 2008, An earth gravitational model to degree 2160: EGM2008, The European Geosciences Union (EGU) general Assembly, Vienna, Austria.

¹¹ Dawod, G., Mohamed, W., 2009, Data management of different height systems within GPS/GIS integrated spatial technology, Accepted for presentation in the Middle East Spatial Technology Conference (MEST2009), December 7-9, Kingdom of Bahrain.

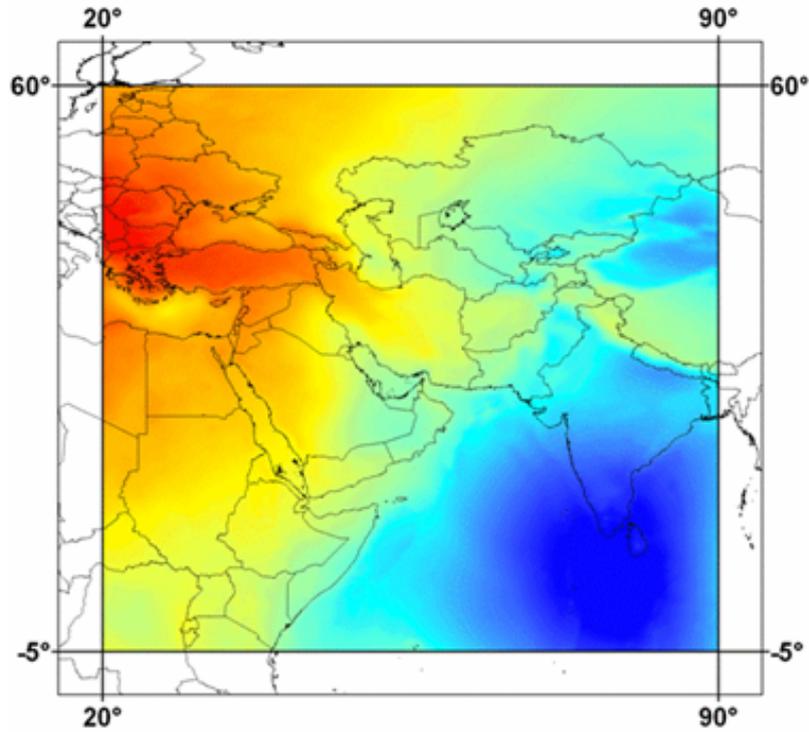
¹² Dawod, G., and Mohamed, H., 2009, Fitting gravimetric local and global quasi-geoids to GPS/levelling data: The role of geoid/quasi-geoid variations in Egypt, King Abdel-Aziz University's Journal of Engineering Sciences, V. 20, No. 1, pp. 47-59.

جدول ٣-٨
طرق الحصول على نموذج الجيويد العالمي EGM2008

| الرباط | الوظيفة | الملف |
|---|---|--|
| طريقة حساب قيمة حيود الجيويد نقطة بنقطة باستخدام المعاملات الأصلية: | | |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/hsynth_WGS84.exe | برنامج الحسابات التنفيذي | hsynth_WGS84.exe |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/EGM2008_to2190_TideFree.gz | ملف معاملات النموذج (حجمه ٧٢ ميجابايت) | EGM2008_to2190_TideFree.gz |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/Zeta-to-N_to2160_egm2008.gz | ملف تصحيح النموذج (حجمه ٥٠ ميجابايت) | Zeta-to-N_to2160_egm2008.gz |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/INPUT.DAT | ملف إدخال بيانات أو إحداثيات النقاط المطلوب الحساب عندها | Input.dat |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/OUTPUT.DAT | ملف النتائج | Output.dat |
| طريقة استنباط قيمة حيود الجيويد من شبكة: | | |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/interp_1min.exe | الملف التنفيذي لحسابات الاستنباط من شبكة ١١ | interp_1min.exe |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/Small_Endian/Und_min1x1_egm2008_isw=82_WGS84_TideFree_SE.gz | شبكة ١١ لقيم حيود الجيويد للعالم (حجم الملف ٨٢٥ ميجابايت) | Und_min1x1_egm2008_isw=82_WGS84_TideFree_SE.gz |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/interp_2p5min.exe | الملف التنفيذي لحسابات الاستنباط من شبكة ١٢,٥ | interp_2p5min.exe |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/Small_Endian/Und_min2.5x2.5_egm2008_isw=82_WGS84_Tid | شبكة ١٢,٥ لقيم حيود الجيويد للعالم (حجم الملف) | Und_min2.5x2.5_egm2008_isw=82_WGS84_Tid |

¹³ Flury, J. and Rummed, R., 2009, On the geoid-quasigeoid separation in mountain areas, Journal of Geodesy, V. 83, pp. 829-847.

| | | |
|---|---|-------------------------|
| min2.5x2.5_egm2008_isw=82_WGS84_TideFree_SE.gz | ١٣٥ ميجابايت) | eFree_SE.gz |
| طريقة الشبكة بصيغة ESRI Grid للتعامل معها مباشرة داخل برنامج Arc GIS: | | |
| http://earth-info.nima.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/GIS/egm08_centcom_geoid.zip | ملف الشبكة بحجم ٨ ميجابايت وهي لمنطقة الشرق الأوسط والتي تم إعلانها في فبراير ٢٠٠٩ (أيضا تم إعلان شبكات تغطي باقي أنحاء العالم في مايو ٢٠٠٩). | egm08_centcom_geoid.zip |

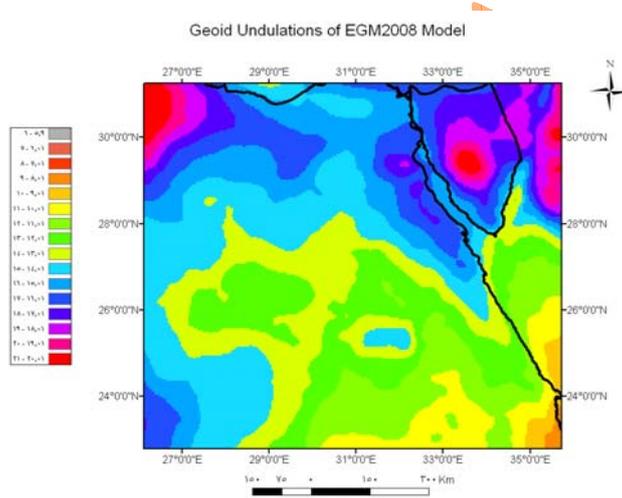


شكل ٨-٥

حيود الجيويد في منطقة الشرق الأوسط من النموذج العالمي EGM2008

الطريقة الأولى هي الأنسب للتطبيقات المساحية و الجيوديسية ذات الدقة العالية ، كما أنها مناسبة للدمج في أي برنامج حسابي آخر حيث أن الملف الأصلي للحسابات (بلغة FORTRAN متاح أيضا). أما الطريقة الثانية فهي مناسبة للتطبيقات متوسطة الدقة وتتميز بسرعة تنفيذها بالمقارنة بالطريقة الأولى. أما الطريقة الثالثة فأهم ميزة بها أنها تسمح بعملية تحديد قيمة حيود الجيود - و من ثم تحويل الارتفاع الجيوديسي إلى منسوب - داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS والذي يعد أشهر برامج هذه التقنية^{١٤}.

بمقارنة قيمة حيود الجيود الناتجة من النموذج EGM2008 مع حيود الجيود عند ٨٤٨٦ من النقاط المعلومة حول العالم تم تقدير دقة النموذج (الخطأ التربيعي المتوسط RMS) بحوالي ٠,٢٢ متر ، وهي قيمة تقل بمقدار ٠,١٠ متر عن دقة أفضل نماذج الجيود العالمية الأخرى^{١٥}. في مصر (شكل ٨-٦) تم اختبار نموذج EGM2008 علي ٣٠٥ نقطة معلومة حيود الجيود (نقاط جي بي أس معلوم لها المنسوب) ووجد أن دقة حيود الجيود الناتجة من النموذج تتراوح بين ٠,٧٦ م و ٠,٤١ م بمتوسط -٠,٢٣ م وانحراف معياري $\pm ٠,٢٣$ م^{١٦}. كما أفادت دراسة أخرى بإمكانية ودقة استخدام نموذج EGM2008 في حساب المستوي الرأسي للخرائط الهيدروجرافية للمناطق الساحلية في شمال الدلتا بمصر^{١٧}.



شكل ٨-٦

حيود الجيود في مصر من النموذج العالمي ٢٠٠٨

- ¹⁴ Dawod, G., Mohamed, W., 2009, Data management of different height systems within GPS/GIS integrated spatial technology, Accepted for presentation in the Middle East Spatial Technology Conference (MEST2009), December 7-9, Kingdom of Bahrain.
- ¹⁵ International Center of Gravity Earth Models (ICGEM), 2009, <http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/modelstab.html>, accessed October 22.
- ¹⁶ Dawod, G., Mohamed, H., and Ismail, S., 2010, Evaluation and adaptation of the EGM2008 geopotential model along the northern Nile valley, Egypt: Case study, ASCE Journal of Surveying Engineering, Accepted and scheduled for publication in February 2010 issue.
- ¹⁷ Rabah, M., 2009, Enhancement the feasibility of using RTK tides in the Northern coast of Egypt based on performing undulation model corrections derived from the Earth Geopotential Model EGM2008, CERM magazine, V. 31, No. 3, July, pp. 794-808.

:

إن نمذجة الجيويد (استنباط نموذج جيويد) مناسب لتطبيقات نظام الجي بي أس هي عملية من الممكن أن تتم من خلال عدة وسائل أو طرق تعتمد في المقام الأول علي الهدف من المشروع و مستوي الدقة المنشود. من خلال ما قد تم استعراضه - في هذا الفصل - يمكن تحديد أربعة طرق لنمذجة الجيويد:

- أ- تطوير نموذج جيويد محلي لمنطقة الدراسة.
- ب- نمذجة جيويد لمنطقة صغيرة من خلال قياسات جي بي أس و أرصاد ميزانية.
- ت- استخدام نموذج جيويد عالمي.
- ث- التكامل بين نموذج جيويد عالمي و قياسات جيوديسية محلية.

الطريقة الأولى هي الأنسب لمساحات كبيرة من الأرض (إقليم أو دولة مثلا) و تتطلب توافر قاعدة بيانات جيوديسية (قياسات جاذبية أرضية و أجي بي أس و ميزانيات) مع خبرة في طرق و برامج حسابات الجيويد. وبالتالي فهذه مهمة الجهات الحكومية و الباحثين الأكاديميين المتخصصين في الهندسة المساحية و الجيوديسية.

الطريقة الثانية ربما تكون هي الأنسب و الأسهل أيضا لمشروعات الجي بي أس لمناطق صغيرة المساحة (عدة كيلومترات). في هذه الطريقة يتم رصد جي بي أس لعدد لا يقل عن ثلاثة من النقاط المعلومة المنسوب (روبيرات أو BM) باستخدام المعادلة ٨-١ يمكن حساب قيمة جيود الجيويد N عند هذه النقاط المعلوم عندها الارتفاع الجيوديسي h الناتج من أرصاد الجي بي أس و الارتفاع الأرثومتري H الناتج من أرصاد الميزانيات. ثم يمكن استخدام أي برنامج (مثل الإكسل مثلا) لاستنباط نموذج سطح مائل (المعادلة ٨-٤) يصف تغير سطح الجيويد في هذه المنطقة الصغيرة ، والذي من خلاله يمكن حساب قيمة جيود الجيويد N عند أي نقطة جي بي أس - داخل المنطقة التي تغطيها النقاط المعلومة - و تحويل ارتفاعها الجيوديسي إلى منسوب.

الطريقة الثالثة تعتمد علي استخدام أي نموذج جيويد عالمي متاح و علي الأخص أحدث و أدق هذه النماذج وهو EGM2008 بأي طريقة من الطرق الثلاثة المتاحة (أرجع للجدول ٨-٣). علي الجانب الآخر فإن دقة النماذج العالمية ليست عالية وكمثال - كما سبق الذكر - فدقة نموذج EGM2008 تبلغ $\pm 0,22$ متر في المتوسط عالميا (أي أن الخطأ المتوسط المتوقع هو ربع المتر وان كان متوقعا أن تزيد قيمة الخطأ عن هذه القيمة في بعض النقاط). يعتمد استخدام هذه الطريقة للنماذج العالمية سيكون لتطبيقات أو مشروعات لا تحتاج دقة عالية في حساب المناسيب مثل تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية أو الخرائط ذات مقياس الرسم الصغير.

الطريقة الرابعة هي الأفضل للتطبيقات المساحية و الجيوديسية الدقيقة حيث أن تطعيم نماذج الجيويد العالمية بأرصاد جيوديسية محلية يزيد من دقة هذه النماذج ويجعلها بديلا اقتصاديا مناسباً يوفر كثيرا من تكلفة تطوير نموذج جيويد وطني. تتشابه هذه الطريقة مع الطريقة الأولى في كيفية تنفيذها لكن مع بعض الاختلافات البسيطة. يتطلب هذا الأسلوب معرفة قيمة جيود الجيويد عند عدد من نقاط التحكم (نقاط جي بي أس معلومة المنسوب أو نقاط جاذبية أرضية) و يكون عدد و توزيع هذه النقاط مناسباً لمساحة المنطقة المطلوبة. ثم يتم حساب قيمة جيود الجيويد من النموذج العالمي - EGM2008 مثلا - عند هذه النقاط المعلومة و من ثم يمكن تحديد قيمة خطأ النموذج عند كل نقطة:

$$dN = N_{obs} - N_{EGM2008} \quad (8-6)$$

حيث:

dN فرق حيود الجيويد

N_{obs} حيود الجيويد المقاس أو المعلوم

$N_{EGM2008}$ حيود الجيويد من نموذج EGM2008

ثم يتم استنباط معادلة ذات حدود polynomial لوصف توزيع هذه الفروق على امتداد المنطقة الجغرافية التي تغطيها النقاط المعلومه. كمثال فإن معادلة ذات الحدود من الدرجة الأولى لمنطقة شمال وادي النيل في مصر كانت¹⁸:

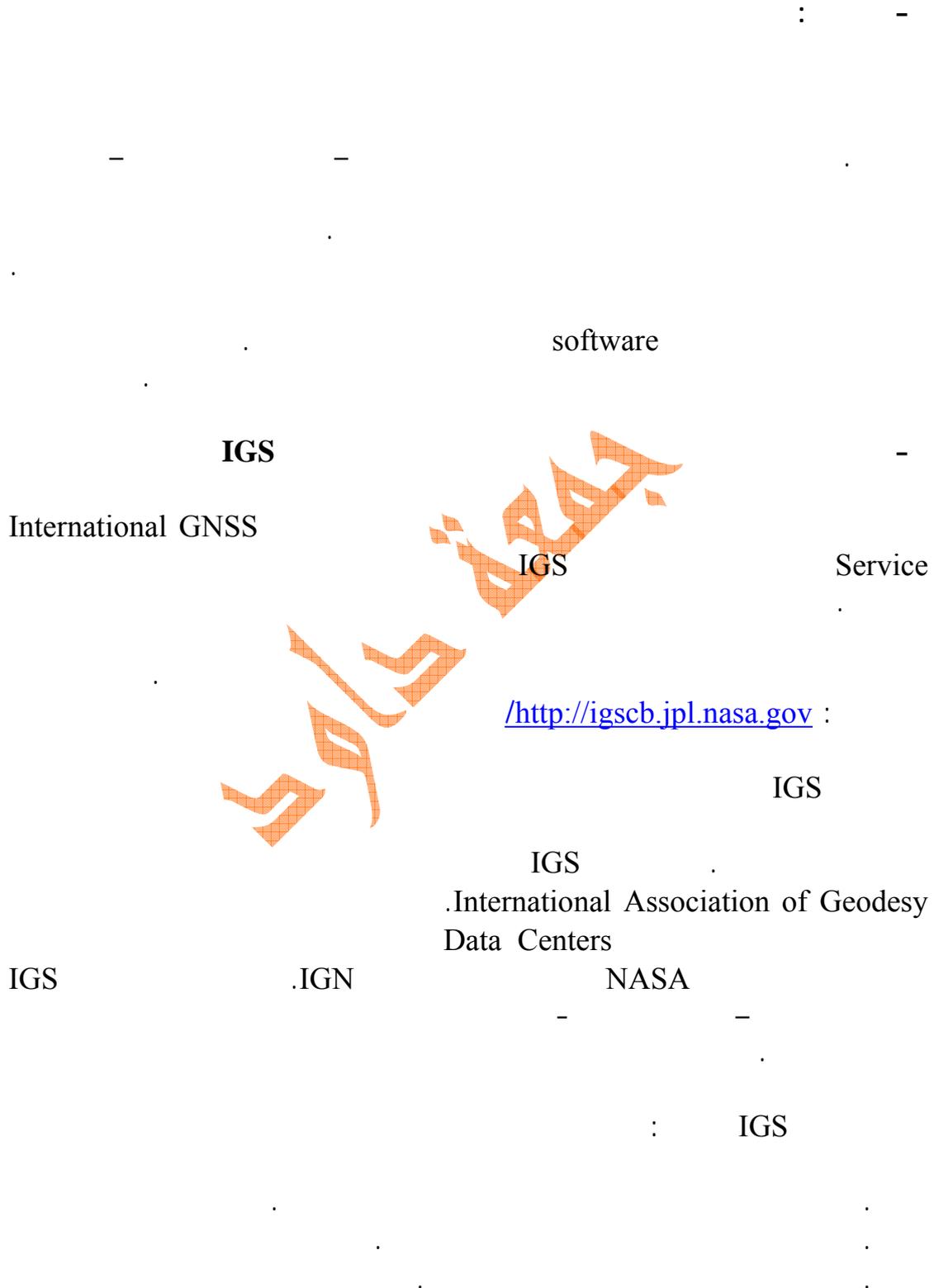
$$dN = -5.529490551 - 0.05161249 \varphi + 0.219581806 \lambda \quad (8-7)$$

ويتم حساب القيمة النهائية لحيود الجيويد N_{FINAL} عند أي نقطة جي بي أس - داخل المنطقة التي تغطيها النقاط المعلومه - وتحويل ارتفاعها الجيوديسي إلى منسوب من خلال استنباط interpolation قيمة الفرق dN وإضافته إلى قيمة حيود الجيويد $N_{EGM2008}$ الناتج من النموذج العالمي:

$$N_{FINAL} = N_{EGM2008} + dN \quad (8-8)$$

هذه الطريقة تزيد من دقة النموذج العالمي بعد أن يتم تطعيمه بقياسات محلية تجعله أكثر توافقاً مع سطح الجيويد المحلي الحقيقي في منطقة الدراسة. وكلما زاد عدد النقاط المعلومه وكان توزيعها متماثلاً على المنطقة المطلوبة كلما كانت النتائج أفضل، مما يجعل هذا الأسلوب هو أفضل الطرق المتاحة في مجال نمذجة الجيويد و تحويل ارتفاعات تقنية الجي بي أس إلى المناسب المستخدمة في تطبيقات المساحة و الخرائط.

¹⁸ Dawod, G., Mohamed, H., and Ismail, S., 2010, Evaluation and adaptation of the EGM2008 geopotential model along the northern Nile valley, Egypt: Case study, ASCE Journal of Surveying Engineering, Accepted and scheduled for publication in February 2010 issue.



¹ International GNSS Service, 2009a, IGS Products, Website: <http://igsb.jpl.nasa.gov/components/compindex.html>, accessed Sept.

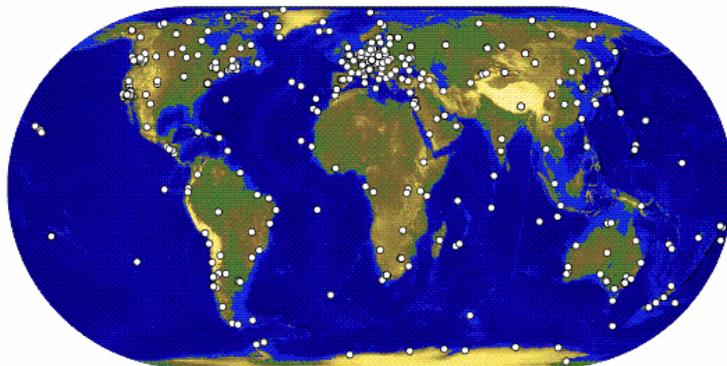
- . IGS
- . IGS
- . IGS
- . Earth Rotation Parameters
- . Atmospheric Parameters

:IGS

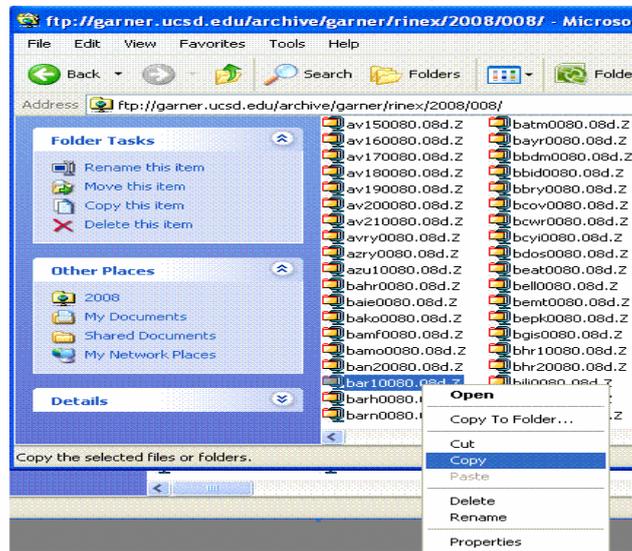
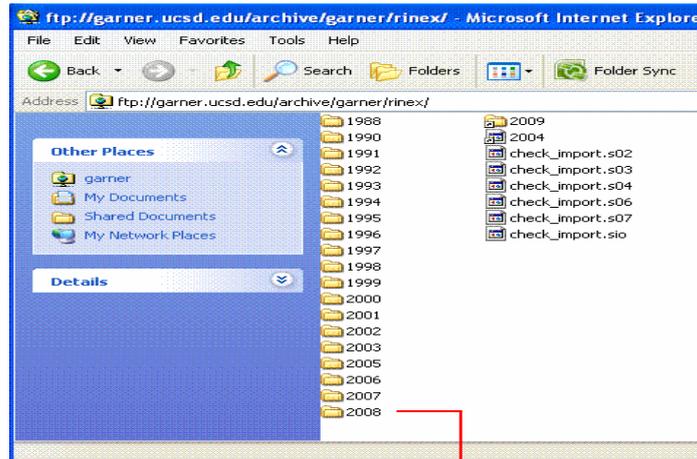
IGS
 ()
 . (-)

Processing Centers
 Scientific Processing Software

IGS
 (-) <http://igs.cb.jpl.nasa.gov/network/netindex.html>



IGS



IGS

SA

) Broadcast Orbits

GPS

IGS

³ International GNSS Service, 2009b, IGS orbits, website: <http://igsceb.jpl.nasa.gov/components/prods.html>, Accessed Sept.

Precise or Final Orbits
.IGS

:IGS

IGS

| | | | | | |
|--|----|--|---|--|--------------------------|
| | | | | | |
| | -- | | ~ | | Broadcast |
| | | | ~ | | |
| | | | ~ | | Ultra rapid predicted |
| | | | ~ | | |
| | | | ~ | | Ultra rapid observed |
| | | | ~ | | |
| | | | | | Rapid |
| | | | | | |
| | | | | | Final |
| | | | | | |

)

(IGS

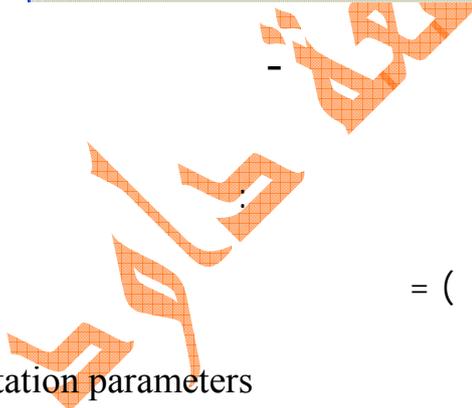
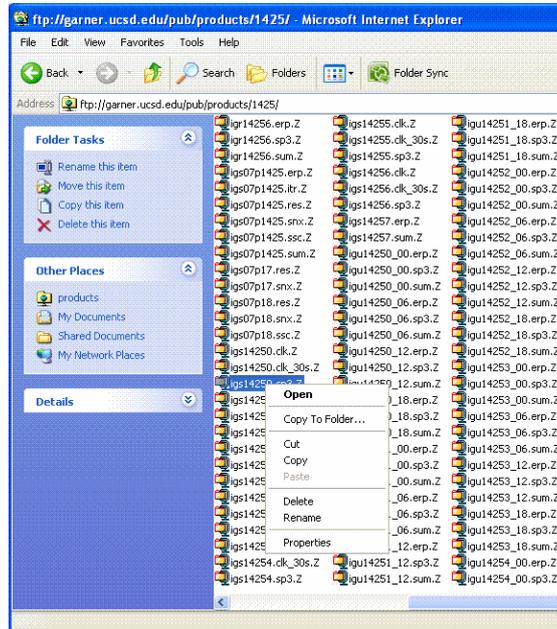
[/ftp://igsb.jpl.nasa.gov/pub/product](ftp://igsb.jpl.nasa.gov/pub/product) :

⁴ Dawod, G., 2007, New strategies in the utilization of GPS technology for mapping and GIS activities in Egypt, Civil Engineering Research Magazine (CERM), V. 29, No. 1 (Jan.), pp. 292-310.

Copy to Folder

.(-)

Copy



| | | | |
|---------------------------|-------|---------------|---|
| | = (|) z | - |
| | = | sp3 | - |
| earth rotation parameters | = | erp | - |
| summary report | = | sum | - |
| clock | = cls | clk | - |
| ultra rapid | = | igu | - |
| rapid | = | igr | - |
| Precise | = | igs | - |
| | : | sp3 | |
| | | igswwwd.sp3.z | |
| | | : | |
| d | | www | |
|) () | | day of week | (|

NGS

<http://www.ngs.noaa.gov/CORS/Gpscal.html>

(-)

| Jan 2009 | | | | | | | Jan 2009 | | | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| GPS WK | Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat | GPS WK | Sun | Mon | Tue | Wed | Thu | Fri | Sat |
| 1512 | | | | | 1 | 2 | 3 | 1512 | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 1513 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 1513 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1514 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 1514 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1515 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 1515 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1516 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1516 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

commercial software

Broadcast

default

Orbits

Lieca

: Geo Office

Precise Ephemeris

Import

-

sp3

-

GPS-Proc

-

Processing Parameters

Ephemeris

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%7C_GPS%7C_Orbits%7C_Ar.pdf

Precise () Broadcast

: IGS

IGS

Fixed Point

: IGS (- -)

Log File <http://igs.cb.jpl.nasa.gov/network/list.html>

(-)

() WGS84

() ITRF

| haly: Permanent GPS Site Information | |
|---------------------------------------|--|
| Array: | IGS |
| Name: | Halat Ammar |
| City: | Halat Ammar |
| County: | n/a |
| State/Province: | n/a |
| Country: | Saudi Arabia |
| Domes Number: | 20102M001 |
| XYZ coordinates (m): | 4505447.2943 3285418.5772 3087773.4129 [Ref. epoch: 2004.4904] [Ref. frame: ITRF2000] [Source: SCOUT] |
| XYZ coordinates (m): | 4505447.2142 3285418.6220 3087773.4818 [Ref. epoch: 2007.4753] [Ref. frame: ITRF2000] [Source: estimated using SOPAC refined model] |
| XYZ coordinates (m): | 4505447.2201 3285418.6214 3087773.4826 [Ref. epoch: 2007.4068] [Ref. frame: ITRF2000] [Source: Latest weekly analysis result] |
| XYZ coordinates (m): | 4505447.3492 3285418.6172 3087773.4463 [Ref. epoch: N/A] [Ref. frame: N/A] [Source: site log] |
| Lat/Lon/Ellip. Ht (deg/deg/m): | 29.13886713 36.09991702 861.6009 [Ref. epoch: 2007.4753] [Geodetic datum: WGS84] [Source: estimated using SOPAC refined model] |
| Lat/Lon/Ellip. Ht (deg/deg/m): | 29.13887 36.09992 861.6051 [Ref. epoch: 2007.4068] [Geodetic datum: WGS84] [Source: Latest weekly analysis result] |
| Lat/Lon/Ellip. Ht (deg/deg/m): | 29.13861 36.09972 861.6765 [Ref. epoch: N/A] [Geodetic datum: N/A] [Source: site log] |
| Site log: | haly.log problems downloading? unix->windows text converter |
| Site location: | Go |
| Unfiltered Time Series: | via Java applet or standard version |

IGS

GIS <http://itrf.ensg.ign.fr/select.php> : ITRF ()

<http://itrf.ensg.ign.fr/GIS/index.php> :
http://itrf.ensg.ign.fr/select_code.php :

select -

Add selected points to cart -

display selected points -

Get ITRF coordinates of these points -

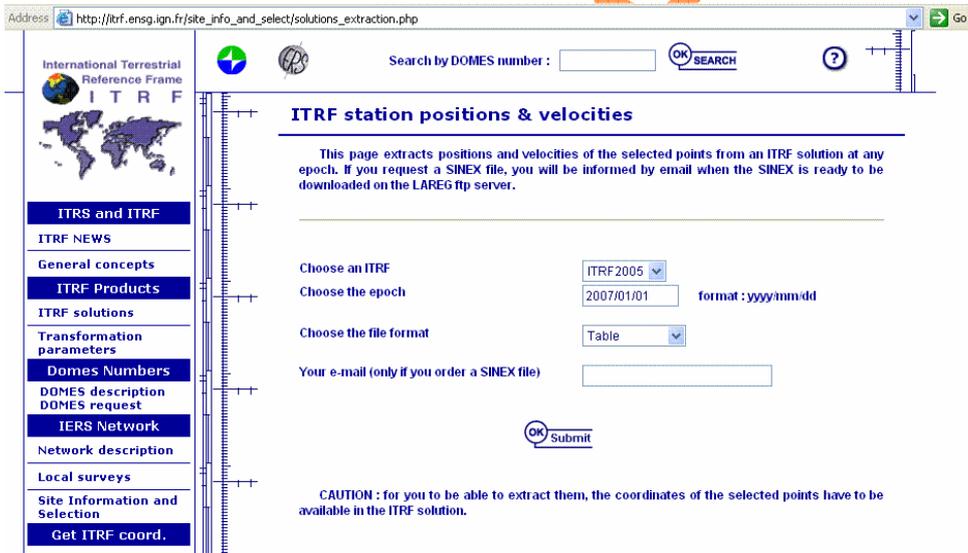
Choose an : ITRF -

: ITRF

Table)

Choose the epoch

.(-) Submit



ITRF

IGS

ITRF

IGS

epoch

epoch

ITRF

.(- -)

- :

() :
 () ()
 IGS ()

on-line processing services

<http://www.ga.gov.au> : AUSPOS
<http://www.geod.nrcan.gc.ca> : PPP
<http://sopac.ucsd.edu/> : SCOUT
 OPUS
<http://www.ngs.noaa.gov>
<http://milhouse.jpl.nasa.gov/ag/> : Auto-GIPSY

) Geo-science Australia
 (ftp
 IGS
 ITRF IGS

PPP

kinematic GPS data

PPP

.static GPS data

Precise Point Positioning

IGS

⁶ Mohamed, H., Dawod, G., and Ismail, S., 2007, Assessment of a cost-effective GPS data processing alternative in Egypt utilizing international on-line processing services, Water Sciences, No. 41-42, pp. 61-70.

⁷ Leandro, R., 2009, Precise point positioning with GPS: A new approach for positioning atmospheric studies and signal analysis, PhD Dissertation, New Brunswick University's technical report No. 257, April, 266 pp.

SOPAC
 SCOUT
 IGS
 OPUS
 IGS
 CORS
 NGS
 (NGS)
 Auto-GIPSY
 Single Point Positioning
 (-) .IGS

GeoTrans ()
 Geographic Translator

<http://www.gisclub.net/vb/redirector.php?url=http://earth-info.nga.mil/GandG/geotrans/#Downloading>

GeoTrans TatuGIS
 .Free Coordinate Calculator
 ()
 . <http://www.tatugis.com> :

<http://www.gisclub.net/vb/showthread.php?t=1342> :

-

| | | | | |
|------------------|---|-----|---|------------|
| | | () | | |
| Uploading FTP | - | | - | AUSPOS |
| Uploading | - | | - | PPP |
| FTP | - | | - | SCOUT |
| Uploading | - | | - | OPUS |
| FTP | - | | - | Auto-GIPSY |

EGM2008 Calculator ()

Alltrans EGM2008 Calculator
 Hans-Gerd Duenck-Kerst
 AltStat () . Version 1.0
) EGM2008

.(!!

: menus

| | | | |
|---------------|------|---|---|
| calc Manual | | N | - |
| Grid Maker | Grid | N | - |
| File calc txt | | N | - |

of EGM2008 N interpolation ()

. Internal Dataset ×
 × Grids - External Dataset -
 , × ,
 -
 .() N
 : ()

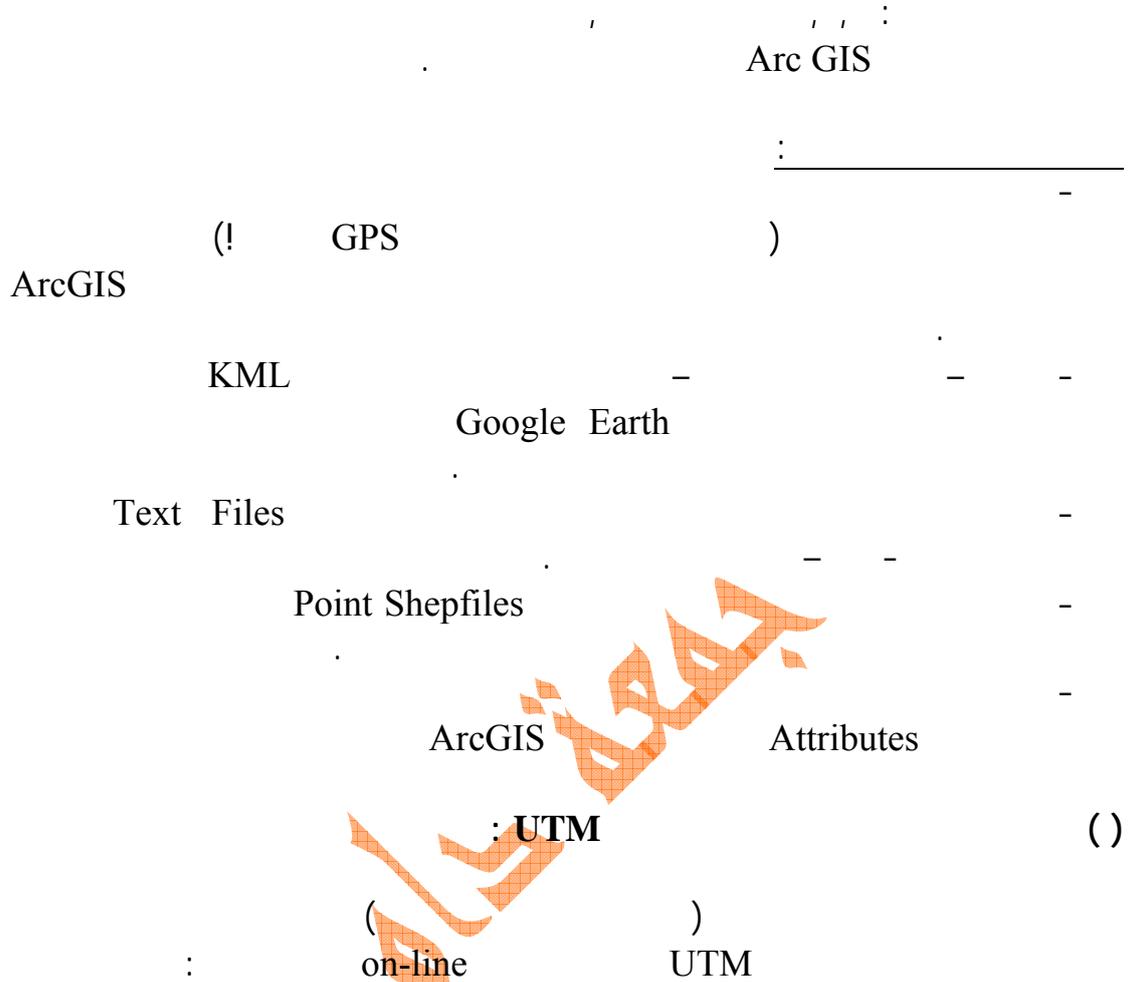
Gravity Geodetic GravSoft
 Carl C. Field Modelling Program
 Rene Forsberg Tscherning

-
 : ftp.gfy.ku.dk :
 , ,
.cct@gfy.ku.dk

Garmin GPS DNR GARMIN ()
:Arc GIS

- DNR -
 :

<http://files.dnr.state.mn.us/aboutdnr/bureaus/mis/gis/tools/arcview/extensions/dnrgarmin/dnrgarmin53setup.zip>



<http://pages.globetrotter.net/roule/utmgoogle.htm>

: DNR Garmin 10
<http://surveying.ahlamontada.com/montada-f6/topic-t254.htm>
 : UTM 11
<http://www.gisclub.net/vb/showthread.php?t=3060>

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- إبراهيم ، نقولا ، ١٩٨٢ ، مساقط الخريطة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر .
أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، ١٩٩٨ ، الجغرافيا العملية و مبادئ الخرائط ، دار النهضة الحديثة ، بيروت ، لبنان .
الحسيني ، صفوت ، ٢٠٠٢ ، الجيوديسيا ، القاهرة ، مصر .
الصقير ، عبد العزيز ، ١٤٢٧ هـ ، الأقمار الصناعية ، مجلة العلوم و التقنية ، العدد ٨٠ ، ص ٩-٥ .
العيسي ، سميح يوسف ، ٢٠٠٦ ، مبادئ عمل منظومة التوضع GPS ، شعاع للنشر و العلوم ، حلب ، سوريا .
الغزالي ، محمد شوقي ، ١٩٩٧ ، الجيوديسيا الهندسية و نظام تحديد المواقع العالمي ، القاهرة ، مصر .
الربيش ، محمد بن حجيلان ، ١٤٢٠ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .
المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ، ١٤٢٦ هـ ، نظام تحديد المواقع العالمي ، مقرر دراسي لطلاب الكليات التقنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .
المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ، ١٤٢٦ هـ ، النظام الكوني لتحديد المواقع ، مقرر دراسي لطلاب المعاهد الثانوية الفنية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .
تعيلب ، علي عبد العظيم ، ١٩٩٦ ، الجاذبية الأرضية ، المعهد القومي للبحوث الفلكية و الجيوفيزيقية ، حلوان ، مصر .
تعيلب ، علي عبد العظيم ، ١٩٩٧ ، الجيوديسيا ، المعهد القومي للبحوث الفلكية و الجيوفيزيقية ، حلوان ، مصر .

- :

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers/Dawod%20GPS%5E_Depression%5E_Vol%202002.pdf

:

<http://www.gisclub.net/vb/showthread.php?t=1342>
UTM

<http://www.gisclub.net/vb/showthread.php?t=3060> :
DNR Garmin

<http://surveying.ahlamontada.com/montada-f6/topic-t254.htm> :

<http://www.arab-> :

eng.org/vb/t138959.html#post1141850

<http://surveying.ahlamontada.com/montada-> :

<fl/topic-t573.htm>

<http://cid->

0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%7C_GPS%7C_Orbits%7C_Ar.pdf

EGM2008

<http://surveying.ahlamontada.com/montada-> :

<fl/topic-t454.htm>

حموي ، هيثم نوري ، ١٩٩٧ ، مدخل إلي جيوديسيا الأقمار الصناعية ومقدمة مسهبة في نظام التوضع العالمي ، فيينا ، النمسا ، متاح في: <http://members.chello.at/hamoui> . سمونة ، محمد علي ، ٢٠٠٥ ، نظام تحديد المواقع العالمي ، مقرر الجيوديسيا الفضائية لطلاب الدبلوم بجامعة الملك سعود بالرياض ، المملكة العربية السعودية ، صفحة:

http://faculty.ksu.edu.sa/hbilani/SE412ppt%20presentations/diplome_6.ppt#257,1

صالح ، حسين عزيز ، ٢٠٠٨ ، نظام التعيين الاحداثي العالمي: الجي بي أس ، متاح في:

<http://iridia.ulb.ac.be/~hsaleh/>

صيام ، يوسف ، ٢٠٠٢ ، المساحة: أنظمة الإحداثيات و قراءة الخرائط ، عمان ، الأردن.

<http://ramadansalem.webs.com/GPS%20Basics.pdf> :

محمد ، وسام ، ٢٠٠٩ ، خدمة ال RTK عبر الجوال في العراق ، منتدى الهندسة المساحية في الرباط: [http://surveying.ahlamontada.com/montada-fl1/topic-](http://surveying.ahlamontada.com/montada-fl1/topic-t592.htm)

<t592.htm>

مكتب الجي بي أس الرسمي الأمريكي ، ٢٠٠٨ ، نظام التوضع العالمي ، متاح في:

<http://www.gps.gov/systems/gps/arabic.html>

موسي ، أشرف القطب ، ٢٠٠٨ ، دليل منظومة الأمانة للمحطات الدائمة للنظام العالمي لتحديد المواقع بأمانة جده، تقرير أمانة محافظة جدة ، المملكة العربية السعودية ، متاح في:

<http://www.jeddah.gov.sa/masaha/directories/files/dir2.pdf>

موسي ، أشرف القطب ، ٢٠٠٩ ، دليل نظم الإحداثيات و علاقتها بنظام إحداثيات خرائط أمانة جدة ، تقرير أمانة محافظة جدة ، المملكة العربية السعودية ، متاح في:

<http://www.jeddah.gov.sa/masaha/directories/files/dir1.pdf>

ثانيا: المراجع الأجنبية

Ahamed, A. and Abdalla, K., 2006, Transformation of the Transit (Doppler) and GPS stations to Adindan datum, Sudan Engineering

-
- Society' Journal, V. 52, No. 47, September, pp. 15-23. Available at: http://www.ses-sudan.org/english/SESpublishations/ses_jour/47/1523GozouliSESformat2.pdf
- Ali, A., 2009, Assessment of the polynomials for conversion between geodetic coordinates and the UTM and vice versa, CERM V. 31, N. 3, July, pp. 973-987.
- Alnaggar, D., and Dawod, G., 1995, Increasing the reliability of GPS geodetic networks, Proceedings of the First International Conference on Satellite Positioning Systems, Alexandria, Egypt, December 12-13.
- Alnaggar, D., and Dawod, G., 1999, Efficiency of GPS techniques in national applications, Proceedings of the International Conference on Integrated Management of Water Resources in the 21st Century, Cairo, November 21-25, Volume II, pp. 741-752.
- Al Marzooqi, Y., Fashir, H., and Babiker, T., 2005, Establishment & testing of Dubai Virtual Reference System (DVRS) national GPS-RTK network, Available at: http://www.gisdevelopment.net/technology/gps/me05_131.htm
- Al-Rabbany, A., 2009, GNSS Positioning - Some recent developments and trends, Map Middle East Conference, Dubai, UAE, April 26-28. Available at: http://www.gisdevelopment.net/proceedings/mapmiddleeast/2009/mme09_AhmedELRabbany.pps
- Al-Rabbany, A., 2002, Introduction to GPS: The Global Positioning System, Artech House, Inc., Boston, USA.
- Anderson, J. and Mikhail, E., 1998, Surveying: Theory and practice, Seventh Edition, McGraw-Hill, New York, USA.
- Borio, D., 2008, A statistical theory for GNSS signal acquisition, PhD Dissertation, Politecnico Di Torino, 291 pp.
- California Department of Transportation, 2006, Global Positioning System (GPS) survey specifications, California, USA, Available at: http://www.dot.ca.gov/hq/row/landsurveys/SurveysManual/06_Surveys.pdf.
- Cojocaru, S., Birsan, E., Battinca, G., and Arsenie, P., 2009, GPS-GLONASS-GALILEO: A dynamical comparison, Journal of Navigation, 62: 135-150.
- Dana, P., 2000, Map projection, The Geographer's Craft Project, Department of Geography, The university of Colorado at Boulder,, USA, Available on-line at: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/>
- Dawod, G., 1991, Some considerations in the adjustment of GPS-derived baselines in the network mode, MSC Thesis, Geodetic science and

-
- surveying department, The Ohio State University, Columbus, Ohio, USA, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/Dawod%20GPS%5E_MSC%201991.pdf.
- Dawod, G., 1998, A National Gravity Standardization Network for Egypt, Ph.D. thesis, Shoubra Faculty of Engineering, Zagazig University, Cairo, Egypt, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/Dawod%20ENGSN%5E_PhD%201998.pdf.
- Dawod, G., and Alnagar, D., 2000, Optimum geodetic datum transformation techniques for GPS surveys in Egypt, Proceedings of Al-Azhar Engineering Sixth International Engineering Conference, Al-Azhar University, September 1-4, Volume 4, pp. 709-718, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GPS%20Transformation%202000.pdf.
- Dawod, G., 2003, Modernization plan of GPS in 21st century and its impacts on surveying applications, Proceedings of Al-Azhar Seventh International Engineering Conference (CD No. 3), Al-Azhar University, Cairo, Egypt, April 7-10, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Modernization%20of%20GPS%202003.pdf.
- Dawod, G., 2003b, Proposed standards and specifications for GPS geodetic surveys in Egypt, Water Science Magazine, No. 33, April, pp. 33-39, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GPS%20Standards%202003.pdf.
- Dawod, G., 2003c, Productive GPS topographic mapping for national development projects in Egypt, Proceedings of the First International Conference on Civil Engineering, Assiut University, Volume 2, pp. 246-253, October 7-8, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Top%5E_Surv%20GPS%202003.pdf.
- Dawod, G., and Abdel-Aziz, T., 2003, Establishment of precise geodetic control networks for updating the River Nile maps, Proceedings of Al-Azhar Engineering Seventh International Conference (CD No. 3), Al-Azhar University, Cairo, April 7-10, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GPS%20Standards%202003.pdf.

-
- [20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Nile%5E_GPS%5E_Netw
ork%202003.pdf](http://www.fig.net/pub/cairo/papers/ts_13/ts13_06_dawod_ismail.pdf).
- Dawod, G., and Ismail, S., 2005, Enhancing the integrity of the national geodetic data base in Egypt, Proceedings of the FIG working week and GSDI-8 International Conference, Cairo, Egypt, April 16-21, Available at: http://www.fig.net/pub/cairo/papers/ts_13/ts13_06_dawod_ismail.pdf.
- Dawod, G., 2007, New strategies in the utilization of GPS technology for mapping and GIS activities in Egypt, Civil Engineering Research Magazine (CERM), V. 29, No. 1 (Jan.), pp. 292-310, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20New%20GPS%20strategies%202007.pdf.
- Dawod, G., 2008, Towards the redefinition of the Egyptian geoid: Performance analysis of recent global geoid models and digital terrain models, Journal of Spatial Science, V. 53, No. 1, pp. 31-42, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Analyz%20Global%20Geoids%202008.pdf.
- Dawod, G., and Mohamed, H., 2009, Fitting gravimetric local and global quasi-geoids to GPS/levelling data: The role of geoid/quasi-geoid variations in Egypt, King Abdel-Aziz University's Journal of Engineering Sciences, V. 20, No. 1, pp. 47-59, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Geoid%20QuasGeoid%202008.pdf.
- Dawod, G., Mohamed, W., 2009, Data management of different height systems within GPS/GIS integrated spatial technology, Accepted for presentation in the Middle East Spatial Technology Conference (MEST2009), December 7-9, Kingdom of Bahrain.
- Dawod, G., Mohamed, H., and Ismail, S., 2010, Evaluation and adaptation of the EGM2008 geopotential model along the northern Nile valley, Egypt: Case study, ASCE Journal of Surveying Engineering, Accepted and scheduled for publication in February 2010 issue.
- European Space Agency (ESA), 2009a, Galileo project website at: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/intro/index_en.htm
- European Space Agency, 2009b, EGNOS project website at: <http://www.esa.int/esaNA/egnos.html>

-
- Feathersotne, W., 2008, GNSS-based heighting in Australia: Current, emerging and future issues, *Spatial Science*, V. 53, No. 2, pp. 115-134.
- Flury, J. and Rummed, R., 2009, On the geoid-quasigeoid separation in mountain areas, *Journal of Geodesy*, V. 83, pp. 829-847.
- Fugro Chance Inc., 2007, GNSS status and plans, website: <http://www.fugro.com>
- Ghilani, C., and Wolf, P., 2006, *Adjustment computations: Spatial data analysis*, Forth edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.
- Habib, M. and Abu Rabah, R., 2006, An alternative approach for making maps compatible with GPS, *Damascus University Journal*, Vol. 22, No. 1, pp. 13-29, Available at: <http://www.dahsha.com/up/files/Maen.pdf>.
- Hadi, W. and Tuckerman, P., 2007, Kingdom of Bahrain GPS permanent reference network, Presented at the Map Middle East 2007 conference, April 11, Available at: http://www.gisdevelopment.net/proceedings/mapmiddleeast/2007/technology/GPS/mme07_Patrick.pdf.
- Heiskanen, W. and Moritz, H., 1967, *Physical geodesy*, W. H. Freeman and Company, San Francisco, USA.
- Hofman-Wellenhof, B. and Moritz, H., 2005, *Physical geodesy*, Springer Wien, New York, USA.
- InsideGNSS Magazine, 2006, Compass and China's GNSS makes four, available at: <http://www.insidegnss.com/node/115>
- InsideGNSS Magazine, 2008, China adds details to Compass (Beidou II) signal plans, available at: <http://www.insidegnss.com/node/803>
- International Center of Gravity Earth Models (ICGEM), 2009, <http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/modelstab.html>, accessed October 22.
- International GNSS Service, 2009a, IGS Products, Website: <http://igsb.jpl.nasa.gov/components/compindex.html>, accessed Sept.
- International GNSS Service, 2009b, IGS orbits, website: <http://igsb.jpl.nasa.gov/components/prods.html>, Accessed Sept.
- Iliffe, J., 2005, *Datums and map projection: For remote sensing, GIS, and surveying*, CRC Press, Washington, DC, USA.
- International Terrestrial Reference Frame (ITRF) website at: <http://itrf.ensg.ign.fr/>
- Jekeli, C., 2006, *Geodetic reference systems in geodesy*, Lecture notes, Division of geodesy and geospatial science, School of Earth sciences, Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.

-
- Kaplan, E. and Hegarty, C., 2006, Understanding GPS: Principles and applications, Second Edition, Artech House, Inc., Boston, USA.
- Koch, K., 1988, Parameter estimation and hypothesis testing in linear models, Second Edition, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Kohli, A. and Jennim L., 2008, Transformation of cadastral data between geodetic reference frames using finite element method, Proceedings of the FIG working week conference, Stockholm, Sweden, June 14-19, Available at: http://www.fig.net/pub/fig2008/papers/ts02a/ts02a_05_kohli_jenni_2623.pdf.
- Leandro, R., 2009, Precise point positioning with GPS: A new approach for positioning atmospheric studies and signal analysis, PhD Dissertation, New Brunswick University's technical report No. 257, April, 266 pp.
- Lieck, A., 1995, GPS Satellite surveying, John Wiley & Sons Inc., New York, USA.
- Mahmoud, D., 2004, Monitoring of crustal movements in Egypt using GPS technique, Presented at the United Nations/United States of America International meeting on the use and applications of Global Navigation Satellite System, December 13 – 17, Vienna, Austria.
- Mendizabal, J., Berenguer, R., and Melendez, J., 2009, GPS & Galileo: Dual RF front-end receiver and design, fabrication, and test, McGraw Hill Co., New York, USA.
- Mikhail, E., 1976, Observations and least squares, University press of America, New York, USA.
- Ministry of sustainable resource management, 2005, British Columbia guidelines for GPS RTK surveys, Release 1.0, British Columbia, Canada, Available at: <http://www.ilmb.gov.bc.ca/crgb/gsr/documents/BCGuidelinesForRTKGPSsurveysApril2008.pdf>.
- Mohamed, H.F., 2005, Realization and redefinition of the Egyptian vertical datum based on recent heterogonous observations, PhD dissertation, Faculty of Engineering at Shobra, Benha University, Available at: http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/Hoda%5E_Mohamed%20PhD%202005.pdf.
- Mohamed, H., Dawod, G., and Ismail, S., 2007, Assessment of a cost-effective GPS data processing alternative in Egypt utilizing international on-line processing services, Water Sciences, No. 41-42, pp. 61-70, Available at: [http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%](http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20)

-
- [20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Assesment%20on%5E_line%20GPS%202007.pdf](http://www.asprs.org/resources/Grids/11-2008-egypt.pdf).
- Mugnier, C., 2008a, Grids and Datums: Arab Republic of Egypt, ASPRS Newsletter, November, pp. 1307-1309, Available at: <http://www.asprs.org/resources/Grids/11-2008-egypt.pdf>.
- Mugnier, C., 2008b, Grids and Datums: Kingdom of Saudi Arabia, ASPRS Newsletter, August, pp. 949-951, Available at: <http://www.asprs.org/resources/Grids/08-2008-saudi.pdf>.
- Natural Resources Canada, 1995, GPS positioning guide, Third Edition, Ottawa, Canada, Available at: http://luna.csrns.nrcan.gc.ca/GPS_Guide_e/GPS_Guide_e.pdf.
- Nassar, M., 1994, Advanced geometric geodesy, Lecture notes, Faculty of Engineering, Ain Shams University, Cairo, Egypt.
- Navarro-Reyes, D., 2007, Galileo program status and ongoing GIOVE experimentation, Presented at the EGU general assembly, Vienna, Austria, April 16.
- Pavlis, N., Holmes, S., Kenyon, S., and Factor, J. , 2008, An earth gravitational model to degree 2160: EGM2008, The European Geosciences Union (EGU) general Assembly, Vienna, Austria, Available at: http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/NPavlis&al_EGU2008.ppt.
- Prasad, R. and Ruggieri, M., 2005, Applied satellite navigation using GPS, Galileo and augmentation systems, Artech House, Inc., Boston, USA
- US Defense Mapping Agency: DMA, 1959, Geodesy for the layman, First edition, Available at: <http://164.214.2.259/GandG/geolay/toc.htm>
- US National Imagery and Mapping Agency (NIMA), 2000, Department of Defense World Geodetic System 1984: Its definition and relationships with local geodetic system, Technical Report TR8350.2, Third Edition, Washington, DC, USA.
- US Army Corps of Engineering, 1990, Survey markers and monumentation, Engineering manual No. 1110-1-1002, Washington, DC, USA, Available at: <http://www.usace.army.mil/publications/eng-manuals/em1110-1-1002/toc.htm>.
- US Army Corps of Engineering, 2003, NAVSTAR Global Positioning System Surveying, Technical Manual No. EM1110-1-1003, Washington, D.C., USA.
- Rabah, M., 2009, Enhancement the feasibility of using RTK tides in the Northern coast of Egypt based on performing undulation model

-
- corrections derived from the Earth Geopotential Model EGM2008, CERM magazine, V. 31, No. 3, July, pp. 794-808.
- Raizner, C., 2008, A regional analysis of GNSS-levelling, MSC Thesis, Stuttgart University, 133 pp.
- Russian Space Agency, 2009, GLONASS constellation status as 06.09.2009, website: <http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=202:20:14637162736231801312::NO::>
- Saad, A., and Dawod, G., 2002, A Precise Integrated GPS/Gravity Geoid Model for Egypt, Civil Engineering Research Magazine (CERM), Al-Azhar University, V.24, No. 1, Jun, pp.391-405.
- Shaker, A., Saad, A., Al-sagheer, A., and Abd alhay, A. , 2003, Comparative study for different transformation models applied on geodetic coordinate systems, Civil Engineering Research Magazine (CERM), V. 25, No. 3, pp.1562-1590.
- Shaker, A., Saad, A., El-Sayed, M., and Ali, A., 2007, Remove-restore technique for improving the datum transformation process, Proceedings of the FIG working week conference, Honk Kong, China, May 13-17. Available from: http://www.fig.net/pub/fig2007/papers/ts_3b/ts03b_03_saad_et al_1218.pdf
- Seeber, G., 2003, Satellite Geodesy, Second Edition, Walter de Gruyter Co., Berlin, Germany
- Taylor, G., and Blewitt, G., 2006, Intelligent positioning: GIS-GPS unification, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England.
- Uotila, U., 1986, Notes on adjustment computations: Part I, Lecture notes, Geodetic science and surveying department, Ohio state university, Columbus, Ohio, USA.
- Vanicek, P., 2001, An online tutorial in Geodesy, <http://gge.unb.ca/Research/GeodesyGroup/tutorial/tutorial.htm> .
- Wells, D., Beck, N., Delikaraoglou, D., Kleusberg, A., Krakiwsky, E., Lacgapelle, G., Langley, R., Nakiboglu, M., Schwarz, K., Tranquilla, J., and Vanicek, P., 1986, Guide to GPS positioning, Department of geodesy and geomatics engineering lecture note 58, University of New Brunswick, Canada, 291 pp, Available at: <http://gge.unb.ca/Pubs/LN58.pdf>.

()

<https://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/home.aspx?lc=1033>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/browse.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/browse.aspx/GIS%20Training%20Video>

Standards in Surveying:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/browse.aspx/Standards%20in%20Surveying>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/browse.aspx/Geodesy%20and%20GPS>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/browse.aspx/Arabic%20Civil%20Materials>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/browse.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/browse.aspx/Remote%20Sensing%20Applications>

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/browse.aspx/Books%7C_En

<http://surveying.ahlamontada.com/>

<http://surveying.ahlamontada.com/montada-f7/topic-t167.htm#267>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/GPS%20College.pdf>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/Geodetic%20Survey%20sur211.pdf>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/GPS%20Institute.pdf>

:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/Geodetic%20Survey%20ssv2-6.pdf>

: GPS :

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/GPS%20Robeesh%201420%20Ar.pdf>

:

: ([/http://members.chello.at/hamoui](http://members.chello.at/hamoui)) GPS

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/GPS%20Hamaoy%2097.pdf>

: -

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/GIS%20Club%20Magazine_1.pdf

: () .

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/GPS%20Oman%20All.pdf>

- TGO Trimble 5700 GPS

:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/Trimble5700%20Ahmed%20Elwan.pdf>

GPS

:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/GPS%20Basics%20Ramadan%20Ar.pdf>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers/RS%20in%20Morformotery%202002.pdf>

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Materials/GPS%20Saleh%20Ar.pdf>

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers/KSA%20Ar%7C_Papers/GIS%20and%20Millitary%20Data.pdf

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers/KSA%20Ar%7C_Papers/KSA%20Topographic%20Maps.pdf

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Grids%7C_Datums%20of%20Egypt%20AR.pdf

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Grids%7C_Datums%20of%20KSA%20AR.pdf

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%7C_GPS%7C_Glossary%7C_Ar%7C_v1.pdf

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%20Geodetic%7C_Glossary%20Ar.pdf

:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/GPS%20and%20the%20Geoid%20Ar.pdf>

: _____ (_____) _____ :

GPS-based attitude determination, MSC, 2008, University of Linkopings, Sweden:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/GPS%20for%20attitude%20determination%20MSC%202008.pdf>

Applications of high accuracy gravity and space geodesy methodologies, PhD, 2004, University of Texas at Dallas:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/4D_Gravity_GPS%20Data%20PhD%202004.pdf

Heights, the geopotential and vertical datums, Ohio State University, Report No. 459, 2000:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/459%20Heights%202000.pdf>

Applications of parameter estimation and hypothesis testing to GPS network adjustments, Ohio State University Report No. 465, 2002:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/465%20GPS%20Net%20Adj%202002.pdf>

Temporal and spatial analysis of continuous GPS observations, Ph.D, 2005, Norwegian University of Science and Technology:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/Continuous%20GPS%20Analysis%20PhD%202005.pdf>

An analysis on the optimal combination of geoid, orthometric and ellipsoidal height data, PhD, 2003, University of Calgary, Canada:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/PhD%20Canada%202003%20H_h_N%20Combin.pdf

Robustness analysis of geodetic networks, PhD, 2006, University of Calgary, Canada:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/Roubst%20Geo_Nets%20PhD2006.pdf

Regional geoid determination methods for the era of satellite gravimetry: Numerical investigations using synthetic earth gravity models, PhD, 2004, Royal Institute of Technology, Sweden:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/Geoid%20by%20Satt_Gravity%20PhD_2004.pdf

Corrective Surface for GPS-levelling in Moldova, MSC, 2006, Royal Institute of Technology, Sweden:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/Geoid%20for%20GPS%20MSC_2006.pdf

Precise gravimetric geoid model for Iran based on GRACE and SRTM data and the least-squares modification of Stokes' formula with some geodynamic interpretations, PhD, 2006, Royal Institute of Technology, Sweden:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/Geoid%20of%20Iran%20PhD%202006.pdf>

Undifferenced GPS for deformation monitoring, MSC, 2006, Royal Institute of Technology, Sweden:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/GPS%20in%20Deformation%20MSC%202006.pdf>

Establishment of a high accuracy geoid correction model and geo-data edge match, PhD, 2003, Iowa State University:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MS%20and%20PHD%20in%20Surveying/GPS_Net%20and%20Geoid_Correction%20PhD%202003.pdf

The transformation of GPS into BAP heights: Combining NAP, GPS, and geoid heights to compute a height reference surface, MSC, 2006, Delft University of Technology, The Netherlands:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/Height%20Transformation%20MSC%202006.pdf>

Radar altimeter calibration using GPS water level measurements, MSC, 2004, Ohio State University:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/OSU469%20Altimeter%20Calibration%20by%20GPS%202004.pdf>

GPS buoy campaigns for vertical datum improvement and radar altimeter calibration, MSC, 2004, Ohio State University:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/OSU470%20GPS%20V_D%20Improv%20and%20Altimeter%20Calibration%202004.pdf

Determination and characteristics of 20th century global sea level rise, MSC, 2006, Ohio State University:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/Sea%20Level%20Rise%20OSU2006.pdf>

Bringing GPS into harsh environment for deformation monitoring, PhD 2007, New Brunswick University:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/GPS%20Deformation%20PhD%202007.pdf>

Moving base INS/GPS vector gravimetry on a land vehicle, PhD 2007, Ohio State University, USA:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/INS_GPS%20Gravimetry%20PhD%202007.pdf

A comparison of local and wide area GNSS differential corrections disseminated using the network transport of RTCM via internet protocol, BSC 2007, New Brunswick University:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/RTCM%20GNSS%20Diff_Correction%20BSC%202007.pdf

:

<http://www.geomatics.ucalgary.ca/node/58>

Tightly Coupled MEMS INS/GPS Integration with INS Aided Receiver Tracking Loops,

http://www.geomatics.ucalgary.ca/engo/files/engo/08.20270.YYang_.pdf

On the Attainable Accuracy of Multi-system GNSS Positioning in High-multipath Urban Environments ,

http://www.geomatics.ucalgary.ca/engo/files/engo/AEbner_TUGraz_Apr08.pdf

A Statistical Theory for GNSS Signal Acquisition ,

http://www.geomatics.ucalgary.ca/engo/files/engo/DBorio_Torino_Apr08.pdf

Measuring Seasonal Permafrost Deformation with Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar ,

<http://www.geomatics.ucalgary.ca/engo/files/engo/08.20269.CButterworth.pdf>

GPS L5 Software Development for High-Accuracy Applications ,

<http://www.geomatics.ucalgary.ca/engo/files/engo/08.20268.CMongredien.pdf>

Integration of GA-Based Multi-objective Optimization with VR-Based Visualization to Solve Landuse Problems ,

<http://www.geomatics.ucalgary.ca/engo/files/engo/07.20267.MageshChandramouli.pdf>

A regional analysis of GNSS levelling, MSC 2008, Stuttgart University, Germany

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/GNSS%7C_Levelling%20Analysis%20MSC%202008.pdf

Processing of high-rate GPS data for real-time applications, MSC 2008, Stuttgart University, Germany:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/High%7C_Rate%20RTK%20Process%20MSC2008.pdf

Surface Deformation Analysis of Dense GPS Networks Based on Intrinsic Geometry Deterministic and Stochastic Aspects, PhD 2007, Stuttgart University, Germany:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/Surface%20Deformation%20GPS%20PhD%202007.pdf>

Setting-up of GPS Reference Stations and Investigating the Effects of Antenna Radome, MSC 2003, Stuttgart University, Germany:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/GPS%20Reference%20Stations%20MSC2003.pdf>

High Resolution Regional Geoid Computation in The World Geodetic Datum 2000, PhD 1999, Stuttgart University, Germany:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSC%20and%20PHD%20in%20Surveying/Regional%20Geoid%20Computations%20PhD1999.pdf>

:(_____) _____ :

Canadian GPS Guide:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Canada_GPS_Guide.pdf

WGS84 Final Definition 2000:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/WGS84%20Final%20Defintion%202000.pdf>

DMA: Geodesy for the layman 1983:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/DMA%20Geodesy%20for%20Layman%20Tutorial%201983.pdf>

Australia ICSM Geodetic Standards v.1.6 2004:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/Australia%20ICSM%20Geodetic%20Standards%20V1-6%202004.pdf>

Australian Standards on Control Survey 2000:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/Australian%20Standards%20of%20Control%20Survey%202000.pdf>

Canada Guidelines for RTK_GPS Surveys:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/Canada%20Guidelines_for_rtk_gps_surveys.pdf

Canada Positioning Standards 1996:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/Canada_Positioning%20Standards%201996.pdf

New Zealand Geodetic Network Design Specifications 2002:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/NZ%20Geod_Net%20Design%20Spec%202002.pdf

New Zealand Geodetic Survey Standards 2003:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/NZ%20Geodetic%20Survey%20Standards%202003.pdf>

New Zealand Physical Network Design Specifications 2003:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/NZ%20Phys_Net%20Design%20Spec%202003.pdf

New Zealand Specifications of First-order Levelling GPS 2003:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/NZ%20specification%20of%20First_order%20GPS%202003.pdf

US California Geodetic Network GPS Specifications 1996:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/US%20California%20Horizontal%20Geodetic%20Net%20Specifications%201994.pdf>

US FGCC Geodetic Survey Standards 1984:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/US%20FGCC%20Geodetic%20Survey%201984.pdf>

US FGCC GPS Standards 1989:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/US%20FGCC%20GPS%20Standards%201989.pdf>

US FGCC Levelling Specifications 1995:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/US%20FGCC%20Levelling%201995.pdf>

US Geospatial Positioning Standards 1998:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/US%20Geospatial%20Positioning%20Standards%201998.pdf>

US North Carolina GPS Standards 2006:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/US%20North%20Carolina%20GPS%20Standards%202006.pdf>

USA Army Manual on Geodetic Surveys 2002:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/USA%20Army%20Geod_Surveys%202002.pdf

USA Army Manual on Topographic Surveys 1994:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/USA%20Army%20Topo%20Surveys%201994.pdf>

US Army Cadastral GPS Standards 2001:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/USA%20Cadastral%20GPS%20Survey%20Standards%202001.pdf>

USA Highway Dept. Standards for GPS 2005:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/USA%20Highway%20Dept%20Standards%20GPS%202005.pdf>

Australia Specifications on MSL monitoring systems

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/Australia%20Spec%20on%20MSL%20moitoring%20systems.pdf>

Australia Specifications on tide gauge stations

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/Australia%20Spec%20on%20tide%20guage%20stations.pdf>

NZ Hydrographic standards 2001

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/Hydro_Stand%20New%20Zeland%202001.pdf

USA Hydrographic standards 2007

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/US%20Hydrographic%20Specs_2007.pdf

USA Army Photogrammetric standards 2002

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Standards%20in%20Surveying/USA%20Army%20Photog_Standards%202002.pdf

Utilization of GIS and RTK GPS Reference Networks for Machine Automation:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/GIS%20Training%20Vedio/GIS_RTK%20machine%20control%202008.pdf

An alternative approach for making maps compatible with GPS in Syria, 2006:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/GPS%20coord%7C_regression%20in%20Syria%202006.pdf

DPOD2005: An extension of ITRF2005 for Precise Orbit Determination, Advances in Space Research, 2009.

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/ITRF2005%20Extention%202009.pdf>

Analysis of some positional accuracy assessment methodologies, ASCE Journal of Surveying Engineering, May 2008.

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/ASCE2008%20Positional%20Assesment.pdf>

CORS-TR for Precise GNSS positioning in Turkey, 2009:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers/GIS%7C_KSA%7C_Conf%7C_2009/7%7C_E%7C_KamilEren%7C_KSA.pdf

Determination of the orthometric height inside Mosul University campus by using GPS data and the EGM96 gravity field model, Journal of Applied Geodesy, 2008:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/EGM96%20in%20Iraq%202008.pdf>

Ionospheric delay correction in Egypt, 2008:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Ionospheric%20delay%20Egypt%202008.pdf>

Accuracy assessment study of static-GPS in south Egypt, 2008:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Static%7C_GPS%20South%20Egypt%202008.pdf

Tropospheric correction estimation in Egypt, 2008:

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Tropo%7C_Correction%20Egypt%202008.pdf

US Army manual on Survey Markers and Monumentation, 1990:

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/USArmy%20Survey%20Markers%20Monumentation.pdf>

_____ :
_____ ()

Some considerations in the adjustment of GPS baselines in the network mode, 1991

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSc%20and%20PHD%20in%20Surveying/Dawod%20GPS%5E_MSc%201991.pdf

A national gravity standardization network for Egypt, 1998

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSc%20and%20PHD%20in%20Surveying/Dawod%20ENGSN%5E_PhD%201998.pdf

Realization and redefinition of the Egyptian vertical datum based on recent heterogeneous observations, 2005

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/MSc%20and%20PHD%20in%20Surveying/Hoda%5E_Mohamed%20PhD%202005.pdf

_____ : _____ ()

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers/Dawod%20GPS%5E_Depression%5E_Vol%202002.pdf

<http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers/Dawod%20Nile%20Gauges%20and%20MSL%202005.pdf>

: _____ ()

Towards the redefinition of the Egyptian geoid: Performance analysis of recent global geoid models and digital terrain models, 2008

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Analyz%20Global%20Geoids%202008.pdf

Fitting gravimetric local and global quasi-geoids to GPS/levelling data: The role of geoid/quasi-geoid variations in Egypt, 2008

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Geoid%20QuasGeoid%202008.pdf

Estimation of Sea Level Rise Hazardous Impacts in Egypt within a GIS Environment, 2008

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GIS%20for%20MSL%202008.pdf

Assessment of a cost-effective GPS data processing alternative in Egypt utilizing international on-line processing services, 2007

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Assesment%20on%5E_line%20GPS%202007.pdf

Evaluation of River Nile high flood effects by Geographic Information System, 2007

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GIS%5E_Nile%20Floods%202007.pdf

New strategies in the utilization of GPS technology for mapping and GIS activities in Egypt, 2007

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20New%20GPS%20strategies%202007.pdf

Enhancing the integrity of the national geodetic data base in Egypt, 2005

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Geo%5E_Net%20in%20Egypt%20FIG%202005.pdf

Developing a precise geoid model for hydrographic surveying of the River Nile, 2005

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Nile%5E_Geoid%202005.pdf

Assessment and modelling of sea level rise and metrological changes in Egypt, 2005

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Sea%20Level%20Rise%20in%20Egypt%202005.pdf

Productive GPS topographic mapping for national development projects in Egypt, 2003

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Top%5E_Surv%20GPS%202003.pdf

Proposed standards and specifications for GPS geodetic surveys in Egypt, 2003

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GPS%20Standards%202003.pdf

Modernization plan of GPS in 21st century and its impacts on surveying applications, 2003

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Modernization%20of%20GPS%202003.pdf

Efficiency of new solutions for surveying and mapping problems in integrated water resources management, 2003

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Navig%20GPS%20Transf%202003.pdf

Establishment of precise geodetic control networks for updating the River Nile maps, 2003

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Nile%5E_GPS%5E_Network%202003.pdf

A Precise Integrated GPS/Gravity Geoid Model for Egypt, 2002

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20SRI%5E_Geoid%202002.pdf

The Establishment of the First Modern Sea Level Monitoring System in Egypt, 2002

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20MSL%20System%20Egypt%202002.pdf

The magnitude and significance of long-term sea level rise in Egypt from a geodetic perspective, 2001

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20MSL%20Rise%20in%20Egypt%202001.pdf

Quality control measures for the Egyptian National Gravity Standardization Network, 2000

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20QC%20of%20ENGSN97%202000.pdf

Optimum geodetic datum transformation techniques for GPS surveys in Egypt, 2000

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GPS%20Transformation%202000.pdf

Efficiency of GPS techniques in national applications, 1999

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GPS%20in%20Nat%5E_Project%201999.pdf

Increasing the reliability of GPS geodetic networks, 1995

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Outliers%20in%20GPS%201995.pdf

A method for detecting no-check observations in GPS networks, 1992

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20GPS%20No%5E_Check%201992.pdf

On the use of pseudo-Kinematic GPS satellite positioning technology in surveying reclaimed lands in Egypt, 1992

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Pseudo%5E_Kin%20GPS%201992.pdf

: _____ ()

The Egyptian National Gravity Standardization Network (ENGSN97), 2001

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Geodesy%20and%20GPS/Dawod%5E_Papers/Dawod%20Article%5E_ENGSN97%202001.pdf

GPS

GIS

http://cid-0259cb4f889eae3.skydrive.live.com/self.aspx/Arabic%20Surveying%20Papers/Dawod%20Article%5E_GPS%20Handy%202008.pdf

2D Operation Mode

)

(

3D Operation Mode

)

(

Absolute Positioning

Point Positioning

Accuracy

Acquisition Time

Altimeter

]

.[

Ambiguity

Cycle Ambiguity

:

Anywhere Fix

Antenna

Anti-spoofing (A/S)

(P)

Almanac Data

Apogee

Atomic Clock

Auto-correlation

- -

delayed copy

Azimuth

()

Bearing

Bandwidth

Baseline

() vector

Base Station

Reference Station

()
()

Beat Frequency

Binary Pulse Code Modulation

Binary Bi-phase Modulation

Binary Code

Broadcast Ephemeris (or Ephemerides)

()

C/A Code
C/A
Course Acquisition
C/A
) .(
chipping rate ()
)
Carrier
frequency)
.modulation (phase amplitude
.codes
Carrier Beat Phase
phase
Carrier Phase
Carrier Frequency
- -
Cartesian/Geo-centric Coordinates
:
y x
z
Channel
software hardware
)
—
.(

Chip

() bit -

-

Clock Bias

Code

Code Receiver

C/A) - (P broadcast ephemeris -

Codeless Receiver

()

Collimate

:) (!

Complete Instantaneous Phase Measurement

:

Control Points

- -

Control Segment

()

Correlation Type Channel

- -

Cutoff Angle

Mask Angle

- -

. []

Cycle Ambiguity

.Ambiguity :

Cycle Slip

D-Code (Data Message)

()

- -

Datum

- -

) ellipsoid

Geodetic Datum

. ()

Datum Transformation, Geographic Transformation
 ()
 ()

Deflection of the Vertical

()

Delay Lock

)

(

Differencing

: _____

Single difference between receivers

Double difference between receivers and between satellites

A triple difference between receivers, between satellites, and between epochs

Differential Positioning
()

Differential GPS (DGPS)

DGPS]

.[

Dilution of Precision (DOP)

- -

: DOP

GDOP

PDOP

HDOP

VDOP

RDOP

Doppler Shift

)

:(

Dynamic Positioning

Kinematic Positioning :

Ellipsoidal Height

Geodetic Height

Fast Switching Channel

()

Fractional Instantaneous Phase Measurement

Complete Instantaneous Phase :

Measurement

Frequency Band

- -

Frequency Spectrum

- -

Galileo

.()

Geoid

equipotential :

- -

MSL

) MSL

Mean Sea Level

.(-

]

Orthometric Heights

-
 .[-
 Geodetic Height
 Ellipsoidal
 Height
 Geoidal Height

$$N = h - H$$
)
 (H)
] Geoidal Undulation
 .[N = h - H :

GLobal Orbiting NAvigation Satellite System (GLONASS)

)

.(

Global Positioning System (GPS)

Global Navigation Satellite Systems (GNSS)

]

.[GNSS

Handover Word

.P

C/A

Independent Baselines

sessions

Independent Observing Sessions

Ionospheric Refraction

) (

Interferometry

Relative Positioning :

Kinematic Positioning

.....

Lane

()

L Band

L

L1

L1

P

C/A

L2

L2

P

L5

L5

]

[

| | | | | |
|---|-------|------|-----|------------------------|
| | | | | L2C |
| | - C/A | | - | |
| | | - L2 | - | |
| . | [|] | | |
| | - P | | - | L2M |
| | | - L2 | - | |
| . | [|] | | |
| | | | - | Lock |
| . | [|] | - | |
| | | | | Mask Angle |
| | | | | Cutoff Angle : |
| | | | | Monitor Station |
| | | | | . |
| | | | | Multipath |
| | | - | - | |
| | | (|) | |
| | | (| ... |) |
| | : | | | |
| | | | | Multipath Error |
| | | | - | |
| | [| . | - | |
| . | [| | (|) |
| | | | | Multi-Channel Receiver |

Multiplexing Channel

()
].

.[

Navigation Message

NAV Data

/

:

-

-

L2 L1

NAVSTAR

Network Adjustment

Least-Squares

()

] .[

NMEA Standards

ASCII]
.[

Observing Session

On-The-Fly (OTF)

(!)

Ambiguity Resolution

OTF
Kinematic Positioning

.L2 L1

Orthometric Height

$$h = H + N$$

N

Outage

] h
: [
DOP

Perigee

Phase Lock

Phase Measurement

$$\% \quad : \quad \dots \%$$

Phase Observable

Reconstructed Carrier Phase :

Precise or Protected Code (P)

P

,

]

C/A

.[

Point Positioning

Absolute Positioning :

Polar Plot

- -

Positioning

()

Post-Processing Differential GPS

]

[

.[

] software

Precise Ephemeris

]

IGS

Broadcast Ephemeris

.[

Precise Positioning Service

.[] P

Projected Coordinates

(-)

Projected Coordinate System

] .[UTM :

Projection

() : (-)
- :
.

Pseudorange

Pseudo Random Noise (PRN)

.[PRN PRN 23]

Pseudorange

(-)
- . -

Receiver-Independent Exchange format (RINEX)

ASCII] .[

S-Code
S

C/A

Satellite Constellation

Satellite Message

.(Data or D Code) D

L2

L1

-

-

Selective Availability (S/A)

]

.[

Simultaneous Measurements

Solution-Independent Exchange format (SINEX)

software

Slow Switching Channel

— —

Space Segment

Spheroid

Ellipsoid

Standard Positioning Service (SPS)

.C/A

PPS :

Static Positioning

Stop-and-Go Kinematic Surveying

—

— —

.[— —]

Switching Channel

— —

Time Tag

Translation

Differential Positioning :

Troposphere

User Equivalent Range Error (UERE)

UERE

S/A

User Segment

.()

Visible Plot

()

Wide Area Augmentation System (WAAS)

:]

-

-

.[

World Geodetic System 1984 (WGS84)

] WGS84

.[

Y Code
Y

P

Z-count Word
Z

Zero Baseline

. Antenna

_____ :-

:

(L1, L2)

()

_____ :-

Antenna

:

Phase Center Multipath - -

_____ :-

:

- - -

simultaneously

.session

(PDOP) PDOP

repeated measurements -

independent -

occupation -

:-

:

o -

:-

| | | |
|---|---|----------------------------|
| | | |
| | | () |
| | | (BM) |
| | | () |
| % | % | |
| | | degree of freedom (-) |

:-

()

:

() -

serial number -

redundant

.occupations

| | | |
|---|---|------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| - | - | () |
| | | () sample rate |
| o | o | Mask or Cut-Off () |
| | | |
| | | () |
| | | |

:

cycle slip

(DOP)

(menus

_____ - :

:

| | | |
|---|-----|------------------|
| | | |
| | | () loop closure |
| | , |) loop closure |
| | | (ppm |
| % | % | |
| - | - , | () |

Base Line

RMS Root Mean Square

:

| | integer | () | RMS |
|--------|---------|-----|-----|
| Fixed | | | |
| Fixed | | | |
| | | | |
| Float | | - | |
| Triple | | | |

_____ - :

Network Adjustment

:

) Free Net Adjustment

(

| | | | |
|------------------------|------------------------------|----------------------|---|
| |) | Outliers or Blunders | - |
| | .(| | |
|) | Final Constrained Adjustment | | - |
| | Minimal-Constrained | | |
| | .(Over-Constrained | | |
| | : | | - |
| | : | | |
| |) | | - |
| | .(| | - |
| | : | | - |
| | PDOP | | |
| | : | | - |
| | : | | - |
| (|) | : | - |
| Residuals | Error Ellipse | | - |
| | | Histogram | - |
| (ϕ, λ, h) | : | | - |
| | | (X, Y, Z) | |
| .ppm | | | |

<http://surveying.ahlamontada.com/>

<http://www.arab-eng.org/vb/forumdisplay.php?f=50>

<http://www.gisclub.net/vb/>

<http://mesa7a.com/forum/index.php>

<http://www.awsgis.com/vb/index.php>

<http://geomatics.topgoo.net/>

:CAD, GIS, GPS

<http://www.cadmagazine.net/forums/index.php>

<http://geo2007.myfreeforum.org/index.php>

<http://www.eng.alasmary.net/index.php>

<http://www.alhandasa.net/forum/index.php>

<http://www.almohandes.org/vb/>

<http://www.damasgate.com/vb/f26/>

<http://www.arabgeographers.net/vb/>

<http://www.araburban.net/>

<http://www.tkne.net/vb/f8>

<http://www.4shared.com/dir/6341529/f944b47f/sharing.html>

<http://www.mekshat.com/vb/forumdisplay.php?f=54>

:_____:

Earth Geopotential Model 2008 (EGM2008) Geoid:

<http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/index.html>

European Space Agency (ESA):

<http://www.esa.int/export/esaSA/navigation.html>

GPS Manufactures:

| | |
|----------------|---|
| Lieca: | http://www.leica.com |
| Magellan: | http://www.ashtech.com |
| Magellan: | http://www.magellangps.com |
| NovAtel: | http://www.novatel.ca |
| Pacific Crest: | http://www.paccrst.com |
| Sokkia: | http://www.sokkia.com |
| Topcon: | http://www.topconpositioning.com/ |
| Trimble: | http://www.trimble.com |

GPS World Magazine:

<http://www.gpsworld.com>

International GNSS Service (IGS):

<http://igs.cb.jpl.nasa.gov/>

IGS Publications:

<http://igs.cb.jpl.nasa.gov/overview/pubs.html>

Interactive GPS calendar:

<http://www.rvdi.com/freebies/gpscalendar.html>

Inter-Agency GPS Executive Board (IGEB):

<http://www.igeb.gov/>

International Association of Geodesy (IAG):

<http://www.iag-aig.org/>

International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG):

<http://www.iugg.org/>

International Terrestrial Reference Frames (ITRF):

<http://itrf.ensg.ign.fr/>

International Center for Global Earth Gravity Field Models (ICGEM):

<http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/ICGEM.html>

List of some GPS manufactures:

<http://gauss.gge.unb.ca/manufact.htm>

Massachusetts Institute of Technology (MIT) course on GPS:

<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Earth--Atmospheric--and-Planetary-Sciences/12-540Principles-of-the-Global-Positioning-SystemSpring2003/CourseHome/index.htm>

National Geodetic Survey of USA (NGS):

<http://www.ngs.noaa.gov/>

NGS's Geoid page:

<http://www.ngs.noaa.gov/geoid/>

NGS's Publications:

http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/pub_index.html

New Zealand Surveying publications:

<http://www.linz.govt.nz/rcs/linz/pub/web/root/core/SurveySystem/surveypublications/index.jsp>

National Imagery and Mapping Agency of USA (NIMA) geodetic publications:

<http://earth-info.nima.mil/GandG/pubs.html>

OmniStar global DGPS commercial service:

<http://www.omnistar.nl/>

Publications of Prof. C. Tscherning:

<http://www.gfy.ku.dk/~cct/>

Publications of Prof. P. Vanicek:

<http://gge.unb.ca/Personnel/Vanicek/>

Publications of Prof. W. Featherstone:

<http://www.cage.curtin.edu.au/~will/>

Publications of Prof. P. Dana:

<http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/>

Technical geodetic reports at Ohio State University (OSU), USA:

<http://geodeticscience.osu.edu/OSUReports.htm>

Technical geodetic reports at Delft University, Netherlands:

<http://enterprise.geo.tudelft.nl/mgp/index.php?module=Papers&type=user&func=main>

Technical geodetic reports at Technical University Graz, Austria:

http://portal.tugraz.at/portal/page?_pageid=513,2702116&_dad=portal&_schema=PORTAL

Technical geodetic reports at New Brunswick University, Canada:

<http://gge.unb.ca/Pubs/TechnicalReports.html>

Technical geodetic reports at Croatian Geodetic Institute, Croatia:

<http://www.cgi.hr/english/papers.htm>

Technical geodetic reports at Calgary University, Canada:

<http://www.geomatics.ucalgary.ca/node/58>

USA Army Corps of Engineers' publications:

<http://www.usace.army.mil/publications/new-pubs/newem's.htm>

