

دراسة الشبكات الجيوديزية الأفقية لبعض المنشآت الخاصة

الدكتور منير يحيى*

(تاريخ الإيداع 2 / 7 / 2015. قُبِلَ للنشر في 23 / 8 / 2015)

□ ملخص □

إن استقرار المنشآت الهندسية يعتبر المعيار الأساسي لأمانها مهما اختلفت عوامل الأمان (هيدرولوجية، مورفولوجية، جيولوجية، جيوديزية.....) لكن الدراسة الجيوديزية (للتشوهات) الأفقية والشاقولية الحاصلة في المنشآت الهندسية هي التي تعطي بشكل قاطع أمانها لأنها تستخدم التعبير الرقمي عن حالة أمان المنشأة. يهدف البحث إلى دراسة التشوهات الأفقية في سد الدويسات التابع لقرية الدويسات الواقعة في مدينة ادلب على الحدود السورية التركية.

من أجل ذلك قمنا في المرحلة الأولى باستطلاع المنطقة وزراعة شبكة مراقبة أفقية وارتفاعية ومن ثم مسحها طبوغرافياً بغية إنجاز مخطط طبوغرافي لمنطقة الدراسة وفي المرحلة الثانية: تم إجراء القياسات الحقلية الأفقية الدورية عبر فترات زمنية متباعدة وفي نهاية كل دورة تم معالجة القياسات وحساب الإنزياحات الأفقية وتفسيرها. عن طريق برنامج تم تصميمه بلغة (فيجول بيزك) خصيصاً لذلك. وختم البحث بأهم النتائج والتوصيات التي توصلت إليها الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الانزياحات الأفقية، شبكة جيوديزية، سد، نقطة مراقبة.

* أستاذ مساعد - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Study horizontal geodetic networks of some special facilities

Dr. Mouneer Yehia *

(Received 2 / 7 / 2015. Accepted 23 / 8 / 2015)

□ ABSTRACT □

The stability of geometrical structure considered as the basic standard for it's safety regardless of it's different parameters (Hydrology, morphology ,geology and geodesy).But the geodetical study of the horizontal vertical (deforms) ultimately gives the safety because it uses the digital result about the construction safety.

This research aims at studying the horizontal and vertical deforms of the ALDOYSAT werenear by ALDOYSAT village –Idleb-city-on the Syrian and Turkish border.

For this reason in first step we surveyed the area installing topographic cally and acontrolling network to be able to achieving a topographical schema.

In the next step: we did the periodical measurements throughout chronological times. At the end of every period we dealt the measurements and the shifts via visual basic program.

The search was ended with the best results and recommendations.

Keyword: the horizontal deforms, geodetic network, Dam, control point.

* Associate Professor, Department of Topographic Engineering, Faculty of Civil engineering, Tishreen University, Lattakia ,Syria

مقدمة :

نظراً لما تمثله المنشآت الضخمة الهندسية من أهمية من النواحي الاقتصادية والاجتماعية، وتأثيرها على مختلف مناحي الحياة ، وخصوصاً مراقبة أمان تلك المنشآت وما تلحقه من أذى بشري ومادي ومعنوي في حال الإهمال وعدم متابعة مراقبتها واقتراح الحلول الصحيحة في الوقت المناسب [4].

اعتماداً على ماسبق و رغبة من قبلي بالمساهمة في دراسة واقع بعض المنشآت الضخمة في الجمهورية العربية السورية، تم اجراء البحث منذ 2002 والذي استمر العمل به حتى 2010 آخر دورة قياس . تم اختيار من المنشآت الهندسية الكبيرة

" السدود " لما تمثله من أهمية اقتصادية بشرية وتتطلب درجة أمان كبيرة، وتمت دراسة عدة سدود على فترات زمنية ومنها السد موضوع دراستنا سدالديسات " . حيث تم اختيار شكل الشبكة وطريقة القياس المناسبة والحصول على النتائج ومناقشتها واقتراح طريقة المراقبة الممكنة والواقعية.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تكمن اهمية البحث في دراسة شبكات المراقبة الأفقية (المرجعية والأساسية) واهم العوامل التي تؤثر على الشبكات الأفقية وعلى توضعها والمؤثرة على استقرار المنشآت الهندسية و بخاصة الضخمة منها (السدود) و هي الانزياحات التي يسبب إهمالها كوارث تنتوع بين اقتصادية و بشرية و بيئيةوما يتبعها من انعكاسات مختلفة .

أهداف البحث:

يهدف البحث الى بيان أهمية مراقبة الإنزياحات بالشكل الأفضل الذي يسمح لنا بالحصول على التحركات الأفقية وبالتالي التنبه المبكر واستشعار الإنذارات واقتراح الحلول الصحيحة في الوقت المناسب .

منهجية البحث:

اعتمدت في البحث العرض النظري ومن ثم التخطيط للشبكات الجيوديزية المقترحة والتحقق منها من خلال القياسات الحقلية و بناء برنامج حاسوبي لإنجاز وتسريع الحسابات وتعديل النتائج.

1 : موقع سد الديسات :

الموقع : بحسب النظام العالمي WGS84 يقع سد الديسات على الاحداثيات التالية :

ويحسب الإحداثيات الستيرغرافية :

<i>points</i>	<i>X m</i>	<i>Y m</i>	<i>H m</i>
<i>R1</i>	-255094.908	201395.723	210.162

ويقع السد في الجهة الشمالية من مدينة جسر الشغور حوالي 28 كم التابعة لمدينة إدلب قريباً من الحدود التركية. وهو سد الدويسات سد ركامي طوله 350 متر لذلك يعتبر من السدود الصغيرة ، يحوي السد من ثلاث مصاطب من الجهة الشمالية الجافة، ومفيض من الجهة الغربية ، وسفح جبل مشجر من الجهة الشرقية ، قسم من الحوض الساكب لهذا السد في أراضي الجمهورية العربية السورية وقسم منه في الأراضي التركية ومساره بعد السد إلى نهر العاصي القريب حوالي 3 كم ومنها إلى الأراضي التركية عند نقطة دركوش.



الشكل (1) صورة جوية لموقع سد الدويسات موضوع الدراسة

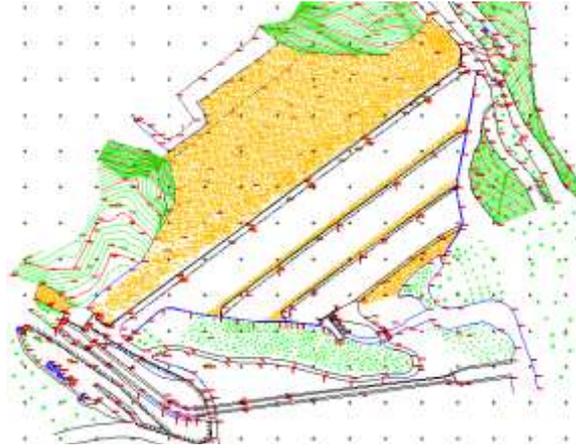
إتمام دراسة السد بشكل كامل قمنا وعلى مرحلتين :

المرحلة الأولى : قام فريق البحث بإنجاز رفع طبوغرافي بمقاس 1:250 لكامل جسم السد والمنطقة المحيطة به، ولدى استطلاع المنطقة المحيطة بجسم السد وجدنا عدداً من النقاط الجيوديزية الأفقية و الارتفاعية في قرية الجميلية المطللة على سد الدويسات والتي يمكن الانطلاق منها وتأسيس الشبكة المساحية الخاصة بالرفع الطبوغرافي لسد الدويسات وربطه بالشبكة العامة ، من هذه النقاط :

جدول (1) معطيات الأساس الجيوديزي

اسم النقطة	X m	Y m	H m	ملاحظات
سينال الجميلية	-254714.16	200032.35	-	
سينال عامودا	-251598.57	199718.00	-	
RN6	-253976.304	200462.035	337.761	روبير على جدار تنور

وبعد إنجاز القياسات الخاصة تم الحصول على المخطط الطبوغرافي المطلوب للسد بمقياس 1:250.



الشكل (2) المسقط الأفقي للسد

- المرحلة الثانية بناء شبكات المراقبة الأفقية :

يعطى لشبكة المراقبة الجيوديزية خاصيتها في السدود المتوسطة والصغيرة، إذ أن منشأة السد لها محور طولي ، تتوزع عليه نقاط المراقبة وعلى مختلف المصاطب وجميع تلك النقاط في المصطبة الواحدة تقع في مستوي شاقولي واحد تقريباً تحده نقطتان مرجعيتان على الأقل تقعان خارج نطاق تأثير العوامل المؤثرة على السد يمكن استخدام طرق القياس التالية عن المستوي الشاقولي [1, 3]:

1. طريقة المستوي الشاقولي العام، 2. طريقة المستويات الشاقولية الجزئية مع نقطة وحيدة على المستوي الشاقولي

الجزئي،

3. طريقة المستويات الشاقولية المتتالية، 4. طريقة المضلع الزاوي، 5. طريقة المستوي الشاقولي المجزأ.

تعتمد الطرق السابقة جميعها على قياس الزوايا الصغيرة بين النقطة المرصودة والمستوي الشاقولي المعتبر ،
2. بناء الشبكة الأفقية:

تم بناء الشبكة الأفقية على أساس طريقة المستوي الشاقولي العام ، لذلك تم زرع (6) نقاط استناد رئيسية على محاور المصاطب الثلاث (المصطبة العلوية (الأولى)) ، و(المصطبة الوسطى (الثانية)) ، و (المصطبة السفلية (الثالثة)) ، كل اثنتان من نقاط الاستناد السابقة تشكل مستوي شاقولي واحد ، وتم اعتماد المسميات التالية :

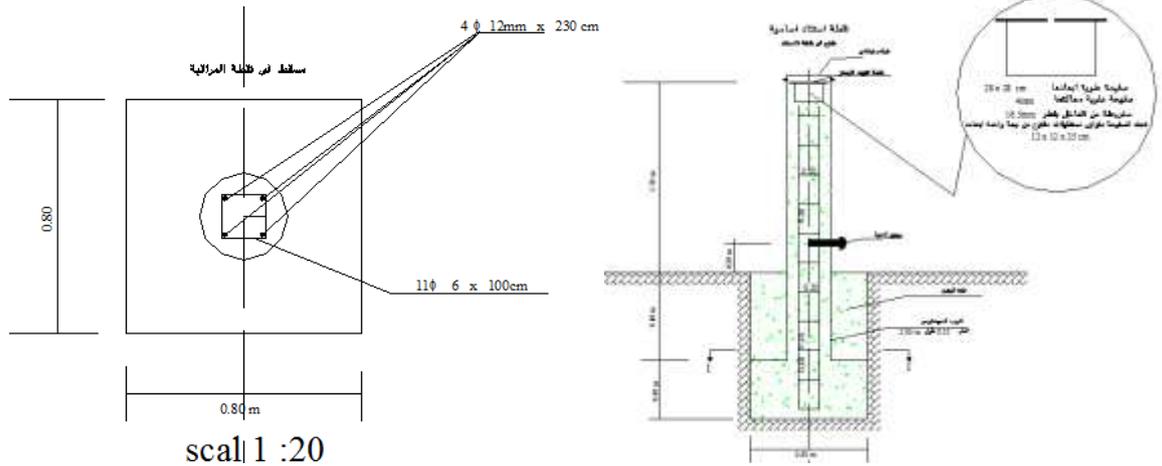
- نقطتا الاستناد على المصطبة العلوية (R_1 R_2) يشكلان المستوي الشاقولي الأول

- نقطتا الاستناد على المصطبة الوسطى (R_3 R_4) يشكلان المستوي الشاقولي الثاني

- نقطتا الاستناد على المصطبة السفلية (R_5 R_6) يشكلان المستوي الشاقولي الثالث

وعلى كل نقطة استناد رئيسية تم زرع روبيير تسوية أسفلها

يبين الشكل (3) المرفق تفصيلاً نقطة الاستناد الرئيسية :



الشكل (3) تفصيلة النقطة المرجعية

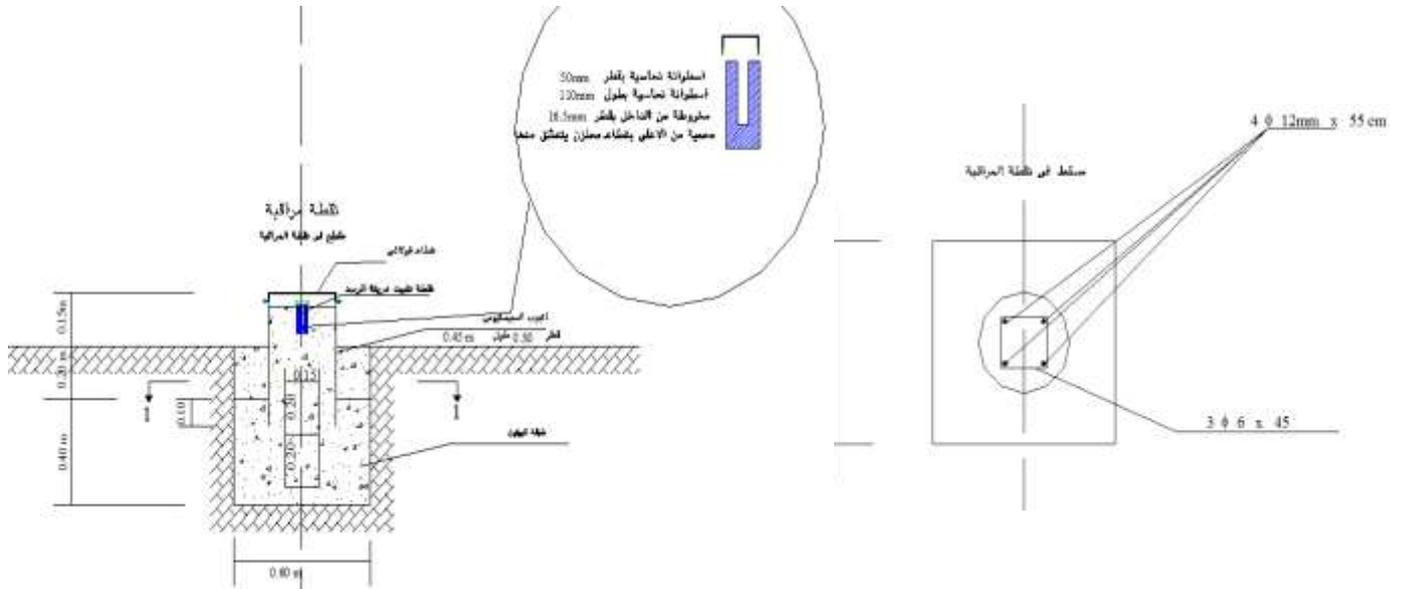
بين نقاط الاستناد الأساسية وعلى كل مصطبة تم زرع عدد من نقاط المراقبة بحيث تقع ما أمكن على المستوي الشاقولي المار من نقطتي الاستناد ، وسميت تلك النقاط بـ (N_i $i = 1,2,.....,10$) ، ووزعت على الشكل التالي :

المصطبة العلوية وتحتوي (5) نقاط مراقبة وهي ($N_1 , N_2 , N_3 , N_4 , N_5$) .

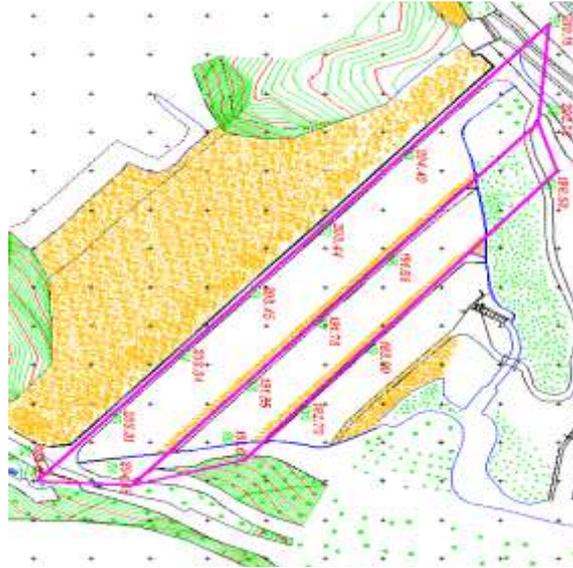
المصطبة الوسطى (3) نقاط مراقبة وهي (N_6 , N_7 , N_8) .

المصطبة السفلية (2) نقطتا مراقبة وهي (N_9 , N_{10}) .

يبين الشكل(4)تفصيلة نقطة المراقبة والشكل (5) توزع نقاط الاستناد الرئيسية ونقاط المراقبة:



الشكل (4) تفصيلة نقطة المراقبة

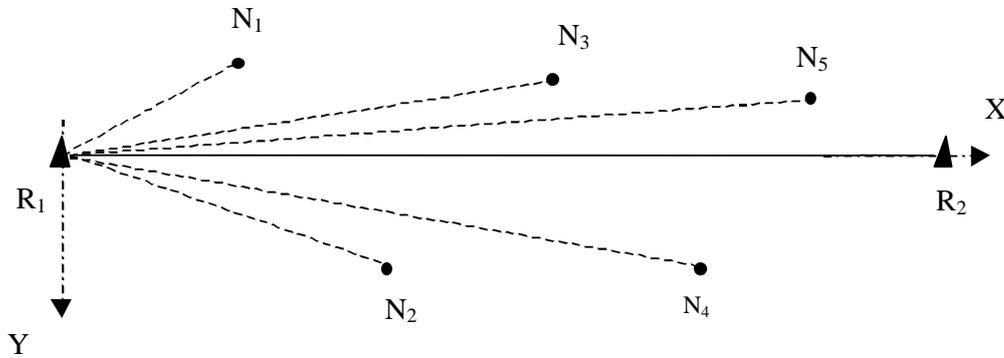


الشكل (5) توزيع نقاط الاستناد الرئيسية ونقاط المراقبة على السد

3: برنامج القياس للشبكة الأفقية :

تتم القياسات على الشكل التالي [6] :

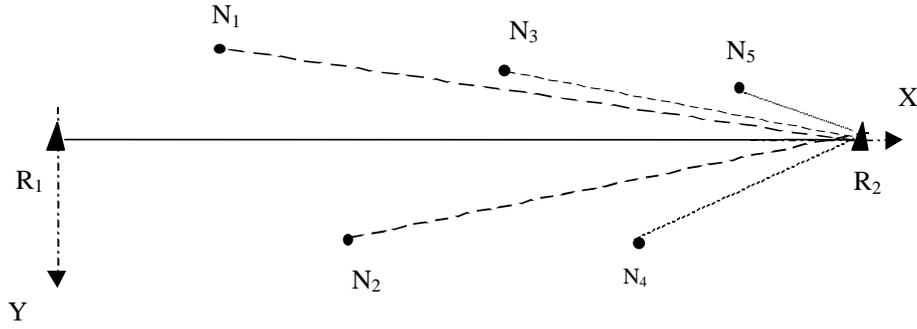
* بالنسبة للمصطبة العلوية (الأولى) تجرى القياسات بالذهاب والعودة وفي كل مرحلة قياس يتم قياس الزوايا الصغيرة بين المستوي الشاقولي العام ونقاط المراقبة على المصطبة الأولى (N_1, N_2, N_3, N_4, N_5)



الشكل (6) مخطط القياسات في حالة الذهاب

في مرحلة الذهاب يركز جهاز المحطة المتكاملة تركيزاً قسرياً على نقطة الاستناد R_1 وعلى نقطة الاستناد R_2 يركز تركيزاً قسرياً تريبراخ مزود بموشور ضوئي ودرينة للتوجيه ويتم التوجيه عليها (تفسير الجهاز) ومن ثم بشكل متتالي يركز عاكس تركيزاً قسرياً على نقاط المراقبة N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 وعلى التوالي يتم تسجيل القراءات (الزوايا الأفقية والمسافات) (شكل 6)

في مرحلة العودة يركز جهاز المحطة المتكاملة تركيزاً قسرياً على نقطة الاستناد R_2 وعلى نقطة الاستناد R_1



الشكل (7) مخطط القياسات في حالة الإياب

يركز تركيزاً قسرياً تريبيراخ مزود بموشور ضوئي ودرئئة للتوجيه ويتم التوجيه عليها (تصغير الجهاز): شكل (7) ومن ثم بشكل متتالي يركز عاكس تركيزاً قسرياً على نقاط المراقبة N_5, N_4, N_3, N_2, N_1 شكل (8) وعلى التوالي يتم تسجيل القراءات (الزوايا الأفقية والمسافات) وفق النموذج الي سيرد لاحقاً:
وبرنامج القياس هذا ينطبق على المصطبتين الثانية والثالثة .

بعد تسجيل القياسات يتم حساب الزوايا الصغيرة التي تكون موجبة إذا كان دورانها مع عقارب الساعة وسالبة إذا كان دورانها عكس عقارب الساعة في مرحلة الذهاب وتكون عكس ذلك في مرحلة الإياب أي موجبة إذا كان دورانها عكس عقارب الساعة وسالبة إذا كان دورانها مع عقارب الساعة

4: طرق المعالجة الرياضية :

تتم معالجة نتائج القياسات بالطريقة الدقيقة المعتمدة على مبدأ التربيغات الصغرى وعلى الطريقة البارامترية تحديداً ، من أجل ذلك قمنا بتشكيل معادلات الارتباط البارامترية ومنها استنتجنا مصفوفة الشكل كما يلي [3,7] :
تأخذ معادلات الارتباط البارامترية المشكلة لمصفوفة الشكل $A_{2n, n}$:

$$\alpha_{R_1, R_2, N_1} = \rho \frac{Y_1}{S_1} \quad \text{مسار الذهاب :}$$

$$\alpha_{R_1, R_2, N_2} = \rho \frac{Y_2}{S_1 + S_2}$$

$$\dots$$

$$\alpha_{R_1, R_2, N_i} = \rho \frac{Y_i}{S_1 + S_2 + \dots + S_i}$$

$$\dots$$

$$\alpha_{R_1, R_2, N_n} = \rho \frac{Y_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}$$

$\alpha_{i,j,k}$. الزاوية الصغيرة المقاسة بين المستوي $R_1 R_2$ و النقطة المرصودة N_i ،

Y_i . قيمة الإنزياح على النقطة N_i ، ρ . ثابت التحويل إلى راديان ،

S_i . المسافات الأفقية الجزئية بين نقاط الشبكة .

$$\alpha_{R2,RLN1} = \rho \frac{Y_1}{S_2 + S_3 + \dots + S_n + S_{n+1}} \quad \text{مسار العودة :}$$

$$\alpha_{R2,RLN2} = \rho \frac{Y_2}{S_3 + S_4 + \dots + S_n + S_{n+1}}$$

$$\dots$$

$$\alpha_{R2,RLN} = \rho \frac{Y_i}{S_{j+1} + \dots + S_n + S_{n+1}}$$

$$\dots$$

$$\alpha_{R2,RLNn} = \rho \frac{Y_n}{S_{n+1}}$$

وبشكل نهائي تأخذ مصفوفة الشكل الصيغة التالية :

حيث n عدد النقاط المرصودة وبالتالي $2n$ عدد القياسات الزاوية المجراة

$$A_{2n,n} = \rho \begin{bmatrix} \frac{Y_1}{S_1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{Y_2}{S_1 + S_2} & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \frac{Y_i}{S_i + S_2 + \dots + S_i} & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{Y_n}{S_i + S_2 + \dots + S_n} \\ \frac{Y_1}{S_2 + S_3 + \dots + S_{n+1}} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{Y_2}{S_3 + S_4 + \dots + S_{n+1}} & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \frac{Y_i}{S_{j+1} + \dots + S_{n+1}} & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{Y_n}{S_{n+1}} \end{bmatrix} \quad \alpha_{2n,1} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_n \\ \alpha_{n+1} \\ \dots \\ \alpha_{2n} \end{bmatrix} \quad P_{2n,2n} = I$$

قبل البدء بالقياسات للشبكات من المهم دراسة التحقق من موثوقية الشبكة المقترحة والتي سنعتمد فيها على

المعايير [5] التالية:

Reliability Objective Functions	القيم الحدية
القيم الفائضة $Z = r_j = (Q_{rr})_j P_j$	$Z = r_j > 0.5$ or $r_j > 0.3$
الموثوقية الداخلية $Z = \Delta_{0j} = m_0 \sqrt{\frac{w_0}{P_j r_j}}$	$Z = \Delta_{0j} \cong (6 \text{ or } 8) m_j$
الموثوقية الخارجية $Z = \delta_{0j}^2 = \frac{1 - r_j}{r_j} w_0$	$Z = \delta_{0j} \cong 6 \text{ or } 10$

بإنجاز الحسابات على دورة واحدة نحصل على النتائج غير المحققة للشروط المذكورة في الجدول السابق،

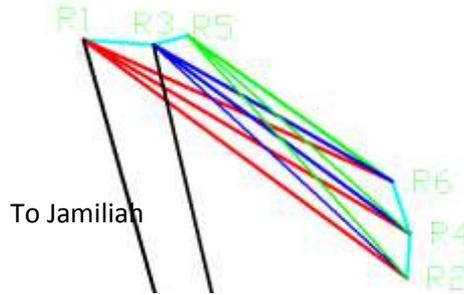
وزيادة عدد دورات القياس دورة إضافية تتحقق جميع شروط أمان الشبكة المقترحة:

دورة قياس وحيدة ذهاب وعودة	دورتي قياس مضاعفة (ذهاب وعودة)	
$\text{diag}(\pi) = \begin{pmatrix} 0.111 \\ 0.359 \\ 0.617 \\ 0.841 \\ 0.961 \\ 0.889 \\ 0.641 \\ 0.383 \\ 0.159 \\ 0.039 \end{pmatrix}$	$\text{diag}(\pi) := \begin{pmatrix} 0.556 \\ 0.68 \\ 0.809 \\ 0.921 \\ 0.981 \\ 0.944 \\ 0.82 \\ 0.691 \\ 0.579 \\ 0.519 \end{pmatrix}$	
$r_{aver}=0.5, r_{min}=0.039$	$r_{aver}=0.75, r_{min}=0.519$	

5. إجراء القياسات ومعالجتها :

* قياسات التحقق من ثبات نقاط الاستناد المرجعية (R1,....., R6)

خلال فترة استثمار شبكة المراقبة المساحية يجب التحقق من ثبات نقاط الاستناد المرجعية وذلك بإجراء قياسات زاوية وخطية فيما بينها كما هو موضح في مخطط الرصد : شكل (9)



الشكل (9) مخطط القياس عند تحقيق ثبات النقاط المرجعية

بعض نتائج القياسات الزاوية والخطية مبينة في الجداول التالية من (2-7):

STN	R1	BS
TO	ANGL	DIST
JAIMILIA	0.0000	
R3	321.8544	64.138
R2	357.9932	367.177
R4	351.6460	346.818
R6	344.9238	310.157

جدول (2)

STN	R2	BS
TO	ANGL	DIST
JAIMILIA	0.0000	
R6	347.9350	251.239
R4	355.2300	291.040
R2	362.2190	315.042
R1	119.1010	64.137
R5	298.5760	32.133

جدول (3)

STN	R5	
TO	ANGL	DIST
R3	0.0000	32.131
R2	269.3894	298.905
R4	262.4874	271.972
R6	255.5920	229.409

جدول (4)

STN	R2	
TO	ANGL	DIST
R3	0.0000	315.042
R1	393.0175	367.177
R5	5.7614	298.906

جدول (5)

STN	R4	
TO	ANGL	DIST
R5	0.0000	271.971
R3	394.1540	291.038
R1	387.8170	346.817

جدول (6)

STN	R6	
TO	ANGL	DIST
R1	0.0000	310.154
R3	5.7632	251.238
R5	12.0094	229.409

جدول (7)

بعد انجاز المعالجة الرياضية لنتائج القياسات السابقة جدول (8) نحصل على الإحداثيات النهائية المعدلة

لنقاط الاستناد الرئيسية باستعمال برنامج تعديل الشبكات الأفقية لبرنامج land development:

I	X m	m_x (m)	Y m	m_y (m)
R ₁	-255030.936	0.002	201391.210	0.001
R ₂	-254999.817	0.001	201399.214	0.002
R ₃	-254813.427	0.001	201265.437	0.002
R ₅	-254797.264	0.002	201217.707	0.001

جدول (8)

R ₅	-254800.144	0.003	201176.773	0.001
R ₆	-255094.908	0.003	201395.722	0.001

ملاحظة : قبل كل دورة قياس ينبغي قياس شبكة المراقبة الأساسية للتأكد من عدم انزياحها ومن ثم المباشرة بالمراقبة الدورية للنقاط على المصاطب .

6: نتائج المراقبات الحقلية والمعالجة العددية لكل دورة قياس :

*نتائج إجراء القياسات الأفقية للدورة الأولى المجراة بتاريخ 22 . 7 . 2003

* نتائج القياسات للشبكة الأفقية:

للمصطبة العلوية : جدول (9)

No	m	المسافات الجزئية S _i	الزوايا الصغيرة ذهاب α^{cc}	الزوايا الصغيرة α^{cc} عودة
1		95.772	114	50
2		59.650	14	34
3		49.986	-26	-14
4		50.584	-20	-40
5		49.899	-26	-82
6		61.284		

للمصطبة الوسطية : جدول (10)

No	m	المسافات الجزئية S _i	الزوايا الصغيرة ذهاب α^{cc}	الزوايا الصغيرة α^{cc} عودة
1		99.811	-48	-14
2		51.032	-100	-110
3		49.622	-154	-330
4		90.485		

للمصطبة الوسطية : جدول (11)

No	m	المسافات الجزئية S _i	الزوايا الصغيرة ذهاب α^{cc}	الزوايا الصغيرة α^{cc} عودة
1		130.639	28	26
2		49.031	12	34
3		49.698		

* نتائج المعالجة العددية للدورة الأولى بتاريخ 22 . 7 . 2003 :

. نتائج المعالجة العددية لشبكة المراقبة الأفقية :

* المصطبة العلوية:

مصفوفة الشكل ومصفوفة التصحيحات الـ CC:

$$A_{10,5} = \begin{bmatrix} 6.647 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4.016 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3.099 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2.486 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2.081 \\ 2.35 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3.006 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3.935 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5.725 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 10.387 \end{bmatrix} \quad V_{10,1} = \begin{bmatrix} 3.066 \\ 11.316 \\ 9.242 \\ 2.210 \\ 9.202 \\ -8.69 \\ -15.418 \\ -7.27 \\ -0.959 \\ -1.843 \end{bmatrix} \quad , \quad \mu = 11^{\circ}.687$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها :

جدول (12)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N1	17.640	1.658
N2	6.18	2.300
N3	-5.406	2.333
N4	-7.153	1.872
N5	-8.071	1.103

* المصطبة الوسطى (الثانية):

مصفوفة الشكل وقيم التصحيحات للزوايا بالـ CC :

$$A_{6,3} = \begin{bmatrix} 6.378 & 0 & 0 \\ 0 & 4.218 & 0 \\ 0 & 0 & 3.174 \\ 3.329 & 0 & 0 \\ 0 & 4.543 & 0 \\ 0 & 0 & 7.035 \end{bmatrix} \quad V_{6,1} = \begin{bmatrix} 4.535 \\ -1.139 \\ 4.236 \\ -8.688 \\ 1.058 \\ -1.911 \end{bmatrix} \quad , \quad \mu = 6^{\circ}.326$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها :

جدول (13)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N6	-6.814	0.879
N7	-23.975	1.020
N8	-47.175	0.819

* المصطبة السفلية (الثالثة):

مصفوفة الشكل و قيم التصحيحات للزوايا بال CC :

$$A_{4,2} = \begin{bmatrix} 4.873 & 0 \\ 0 & 3.543 \\ 6.448 & 0 \\ 0 & 12.809 \end{bmatrix} \quad V_{4,1} = \begin{bmatrix} -5.314 \\ -2.410 \\ 4.016 \\ 0.660 \end{bmatrix} \quad , \quad \mu = 5^{**}031$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها : جدول (14)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N9	4.655	0.622
N10	2.706	0.378

* نتائج المعالجة العددية للدورة الثانية بتاريخ 24 . 8 . 2003 :

. نتائج المعالجة العددية لشبكة المراقبة الأفقية :

* المصطبة العلوية:

مصفوفة الشكل و قيم التصحيحات للزوايا بال CC :

$$A_{10,5} = \begin{bmatrix} 6.647 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4.016 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3.099 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2.486 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2.081 \\ 2.35 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3.006 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3.935 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5.725 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 10.387 \end{bmatrix} \quad V_{10,1} = \begin{bmatrix} 2.808 \\ 0.822 \\ -5.308 \\ -11.029 \\ -2.334 \\ -7.958 \\ -1.12 \\ 4.18 \\ 4.79 \\ 0.467 \end{bmatrix} \quad , \quad \mu = 7^{**}.335$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها :

جدول (15)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N1	18.775	1.04
N2	3.618	1.44
N3	-3.003	1.46
N4	-6.847	1.17
N5	-7.848	0.69

المصطبة الوسطى (الثانية) :

مصفوفة الشكل و قيم التصحيحات للزوايا بال CC :

$$V_{6,1} = \begin{bmatrix} -5.845 \\ -0.55 \\ -9.849 \\ 11.193 \\ 0.511 \\ 4.445 \end{bmatrix} , \mu = 9^{\circ} . 608 \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3.174 \\ 0 \\ 0 \\ 7.035 \end{bmatrix}$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها :

جدول (16)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N6	-6.247	1.334
N7	-21.455	1.548
N8	-46.556	1.244

* المصطبة السفلية (الثالثة):

مصفوفة الشكل و قيم التصحيحات للزوايا بال CC :

$$V_{4,1} = \begin{bmatrix} -0.621 \\ -236.444 \\ 0.469 \\ 7.314 \end{bmatrix} , \mu = 19^{\circ} . 409 \begin{bmatrix} 0 \\ 3.543 \\ 0 \\ 12.809 \end{bmatrix}$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها :

جدول (17)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N9	0.693	2.401
N10	2.132	1.46

* نتائج المعالجة العددية للدورة الثانية بتاريخ 2003 . 8 . 24 :

. نتائج المعالجة العددية لشبكة المراقبة الأفقية :

* المصطبة العلوية:

مصفوفة الشكل و قيم التصحيحات للزوايا بال CC :

$$A_{10,5} = \begin{bmatrix} 6.647 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 4.016 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3.099 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2.486 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2.081 \\ 2.35 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3.006 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3.935 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5.725 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 10.387 \end{bmatrix} , V_{10,1} = \begin{bmatrix} 2.808 \\ 0.822 \\ -5.308 \\ -11.029 \\ -2.334 \\ -7.958 \\ -1.12 \\ 4.18 \\ 4.79 \\ 0.467 \end{bmatrix} , \mu = 7^{\circ} . 335$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها :

جدول (18)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N1	18.775	1.04
N2	3.618	1.44
N3	-3.003	1.46
N4	-6.847	1.17
N5	-7.848	0.69

المصطبة الوسطى (الثانية) :

مصفوفة الشكل و قيم التصحيحات للزوايا بال CC :

$$A_{6,3} = \begin{bmatrix} 6.378 & 0 & 0 \\ 0 & 4.218 & 0 \\ 0 & 0 & 3.174 \\ 3.329 & 0 & 0 \\ 0 & 4.543 & 0 \\ 0 & 0 & 7.035 \end{bmatrix} \quad V_{6,1} = \begin{bmatrix} -5.845 \\ -0.55 \\ -9.849 \\ 11.193 \\ 0.511 \\ 4.445 \end{bmatrix} \quad , \quad \mu = 9^{\text{cc}}.608$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها :

جدول (19)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N6	-6.247	1.334
N7	-21.455	1.548
N8	-46.556	1.244

* المصطبة السفلية (الثالثة):

مصفوفة الشكل و قيم التصحيحات للزوايا بال CC :

$$A_{4,2} = \begin{bmatrix} 4.873 & 0 \\ 0 & 3.543 \\ 6.448 & 0 \\ 0 & 12.809 \end{bmatrix} \quad V_{4,1} = \begin{bmatrix} -0.621 \\ -236.444 \\ 0.469 \\ 7.314 \end{bmatrix} \quad , \quad \mu = 19^{\text{cc}}.409$$

قيم الانزياحات والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل منها :

جدول (20)

i	Y _i mm	m _{Y_i} mm
N9	0.693	2.401
N10	2.132	1.46

* يبين الجدول (21) قيم الانزياحات الأفقية لنقاط المراقبة على السد والخطأ المتوسط التربيع المرتكب في كل

منها:

الجدول (21)

i	Y _i mm	m _{Yi} mm
R3		
N1	18.775	1.04
N2	3.618	1.44
N3	-3.003	1.46
N4	-6.847	1.17
N5	-7.848	0.69
N6	-6.247	1.334
N7	-21.455	1.548
N8	-46.556	1.244
N9	0.693	2.401
N10	2.132	1.46
R4		

* جداول حساب الانزياحات الأفقية لمختلف دورات القياس:

* عن المستوى الشاقولي محسوبة بال mm: الجدول (22)

i	22-7-2003	24-8-2003	18-10-2004	20-7-2006	25-7-2007	23-8-2009
R3						
N1	17.64	18.775	18.343	18.894	19.74	19.591
N2	6.18	3.618	4.412	4.065	4.23	4.415
N3	-5.406	-3.003	-4.058	-3.191	-3.073	-3.419
N4	-7.153	-6.847	-6.847	-6.849	-6.846	-6.855
N5	-8.071	-7.848	-7.571	-7.717	-7.607	-7.739
N6	-6.814	-6.247	-5.502	-6.142	-5.689	-5.492
N7	-23.976	-21.455	-22.915	-22.287	-22.011	-21.86
N8	-47.175	-46.556	-47.112	-46.753	-46.853	-46.643
N9	4.655	0.693	1.783	1.699	1.335	1.53
N10	2.706	2.132	2.616	2.274	2.262	2.495

* جدول حساب الانزياح عن دورة القياس المرجعية (22-7-2003)

الجدول (23)

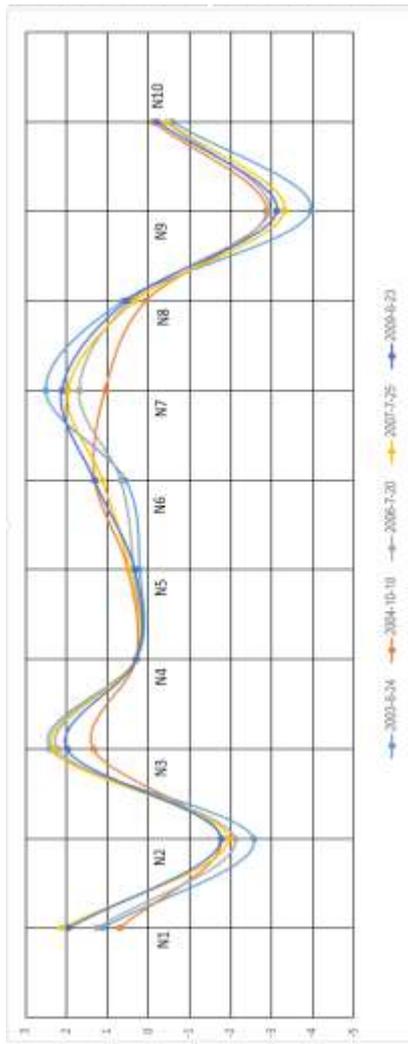
i	الانزياح في الدورة الثانية mm 24-8-2003	الانزياح في الدورة الثالثة mm 18-10-2004	الانزياح في الدورة الرابعة mm 20-7-2006	الانزياح في الدورة الخامسة mm 25-7-2007	الانزياح في الدورة السادسة mm 23-8-2009
R3					
N1	1.135	0.703	1.254	2.1	1.951
N2	-2.562	-1.768	-2.115	-1.95	-1.765
N3	2.403	1.348	2.215	2.333	1.987
N4	0.306	0.306	0.304	0.307	0.298
N5	0.223	0.5	0.354	0.464	0.332
N6	0.567	1.312	0.672	1.125	1.322
N7	2.52	1.06	1.688	1.964	2.115
N8	0.619	0.063	0.422	0.322	0.532
N9	-3.962	-2.872	-2.956	-3.32	-3.125
N10	-0.574	-0.091	-0.432	-0.444	-0.211
R4					

جدول قيم الأخطاء المتوسطة التربيع للانزياحات عن المستوي الشاقولي و الأخطاء المتوسطة التربيع للانزياحات عن الدورة الأولى الأساسية :

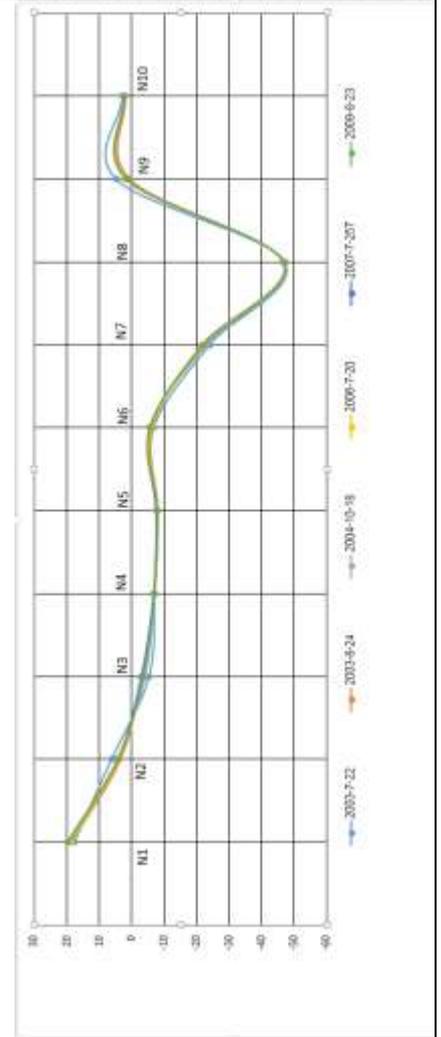
الجدول (24)

i	الأخطاء المتوسطة التربيع للانزياحات عن المستوي الشاقولي بـ mm						الأخطاء المتوسطة التربيع للانزياحات عن الدورة الأولى بـ mm				
	m_{Yi}	m_{Yi}	m_{Yi}	m_{Yi}	m_{Yi}	m_{Yi}	md_{Yi}	md_{Yi}	md_{Yi}	md_{Yi}	md_{Yi}
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	22-7-2003	24-8-2003	18-10-2004	20-7-2006	25-7-2007	23-8-2009	24-8-2003	18-10-2004	20-7-2006	25-7-2007	23-8-2009
N1	1.658	1.04	1.25	1.1	1.02	1.32	1.96	2.08	1.99	1.95	2.12
N2	2.3	1.44	1.734	1.32	1.45	1.61	2.71	2.88	2.65	2.72	2.81
N3	2.333	1.46	1.759	1.52	1.51	1.32	2.75	2.92	2.78	2.78	2.68
N4	1.872	1.17	1.411	1.32	1.11	0.96	2.21	2.34	2.29	2.18	2.10
N5	1.103	0.69	0.831	0.96	1.01	0.95	1.30	1.38	1.46	1.50	1.46
N6	0.879	1.334	1.193	1.12	1.21	1.23	1.60	1.48	1.42	1.50	1.51
N7	1.02	1.548	1.384	1.42	1.43	1.33	1.85	1.72	1.75	1.76	1.68
N8	0.819	1.244	1.112	0.98	1.21	1.42	1.49	1.38	1.28	1.46	1.64
N9	0.622	2.401	2.813	1.51	1.62	1.51	2.48	2.88	1.63	1.74	1.63
N10	0.378	1.46	1.71	1.43	1.33	1.48	1.51	1.75	1.48	1.38	1.53

نبين فيما يلي بشكل تخطيطي النتائج التي حصلنا عليها لمختلف دورات القياس ولكل من الانزياحات عن المستوي الأفقي والانزياحات عن الدورة الأولى : الشكل (10) والشكل (11)



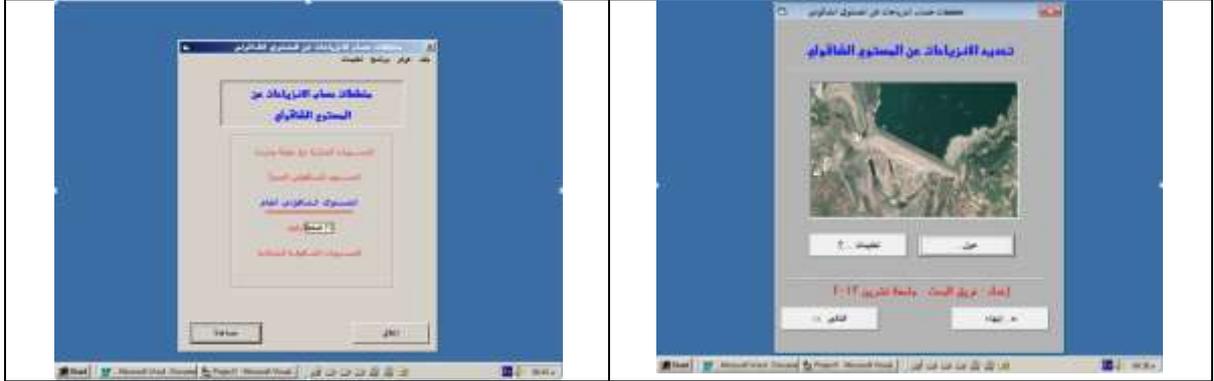
الشكل (11) مخطط الانزياحات عن دورة القياس الأولى



الشكل (10) مخطط الانزياح عن المستوي الشاقولي

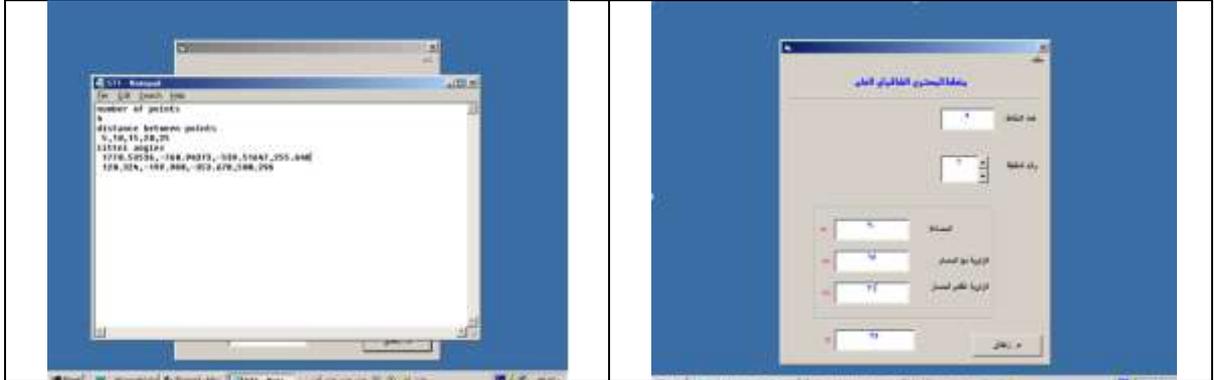
6- إنشاء برنامج حاسوبي لحساب الانزياحات الأفقية عن المستوي الشاقولي :

خلال إنجاز البحث تم إنشاء برنامج حاسوبي بلغة visual basic يقوم بحساب الانزياحات الأفقية عن المستوي الشاقولي لمختلف طرق القياس التالية (طريقة المستوي الشاقولي العام، طريقة المستويات الشاقولية الجزئية مع نقطة وحيدة على المستوي الشاقولي الجزئي، طريقة المستويات الشاقولية المتتالية، طريقة المضلع الزاوي، طريقة المستوي الشاقولي المجرأ). اعتمد البرنامج مبدأ التريعات الصغرى في المعالجة العددية. وتألف من النوافذ الرئيسية التالية:



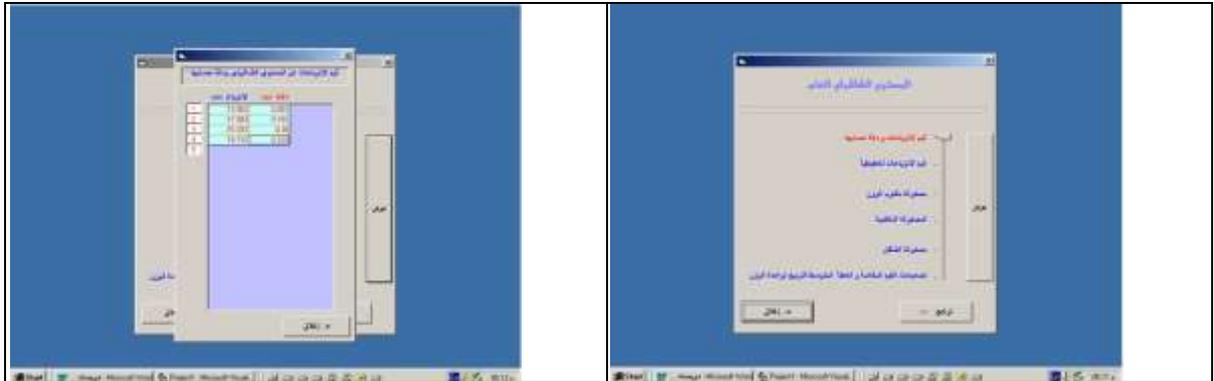
الشكل (13) نافذة اختيار طريقة القياس

الشكل (12) النافذة الرئيسية لتشغيل البرنامج



الشكل (15) نافذة ادخال البيانات من ملف بامتداد txt

الشكل (14) نافذة ادخال البيانات من الشاشة



الشكل (17) شكل من أشكال إخراج النتائج

الشكل (16) نافذة اختيار إخراج النتائج

الاستنتاجات والتوصيات :

- بعد إنشاء شبكة المراقبة المساحية الأفقية و الارتفاعية لسد الدويسات ،و بعد إنجاز ست دورة قياس أفقية و ارتفاعية من 2003-7-22 و 2009-8-23 تؤكد على ما يلي :
- يجب إجراء دورتي قياس لتحديد الانزياحات الأفقية عن المستوي الشاقولي بحيث تتحقق شروط الأمان والموثوقية لشبكة المراقبة المقترحة.
- إن شكل شبكة المراقبة المساحية المقترحة في سد الدويسات أنجزت بسوية عالية ويمكن تعميم شكل وطريقة القياس على مختلف أنواع السدود من نفس الحجم والأبعاد.

- بمقارنة الانزياحات عن الدورة الأولى وبالأخذ بعين الاعتبار دقة حساب الانزياحات يمكن اعتبار أنه لم يلاحظ أي تحركات أفقية هامة خلال فترة الرصد
- تؤكد على صيانة نقاط الشبكة الأساسية وتغطيتها باستمرار ودهن الأغشية المعدنية .
- تؤكد على دورية إجراء القياسات الدورية للسد وعند الحالات الطارئة : بعد الهزة الأرضية مباشرة ، وبعد موجة فيضان .

المراجع:

- 1-Dr. João CASACA and Dr. Maria João HENRIQUES, PortugalThe Geodetic Surveying Methods in the Monitoring of Large Dams inPortugal, FIG XXII International Congress Washington D.C. USA, April 19-26 2002
- 2-NetworksA. R. Amiri-Simkooei, M.ASCE; J. Asgari; F. Zangeneh-Nejad3; and S. Zaminpardaz4Concepts of Optimization and Designof Geodetic , JOURNAL OF SURVEYING ENGINEERING © ASCE / NOVEMBER 2012
- 3-Karadeniz Technical University, Engineering Faculty, Dept. of Geodesy and Photogrammetry,Trabzon, TurkeyVerifying Pressure of Water on Dams, a Case Study, Sensors 2008, 8, 5376-5385; DOI: 10.3390/s8095376
- 4.Михаелов . Д . Н . , и др , 2001 – Геодезические Измерения при Измерении Деформаций Крупных Инженерных Сооружений , Недра,М.
- (ميخايلوف.د.ن، 2001- القياسات الجيوديزية عند حساب تشوهات المنشآت الهندسية الضخمة نيدرا.موسكو)
- 4 - Adjustment Computations: Spatial Data Analysis, Fourth Edition. C. D. Ghilani and P. R. Wolf © 2006 John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-471-69728-2 37.
5. Grafarend .E . , 1974 – Optimization of Geodetic Network ,” Can. Sur. “،28,N5.
6. Большаков . В . А . , 1976 – Методы и Бриборы Высокоточных Измерений в Строительстве, Недра,М.
- (بلشاكوف.ف.ا، 1976- الطرائق والأجهزة العالية الدقة الخاصة بأعمال الإنشاء والبناء نيدرا .موسكو)
- 7.Тамугис . З . П . , 1990 – Проектирование Инженерных Геодезических Сетей, Недра,М
- (. تامتوس . ز . ب ، 1990 - تخطيط الشبكات الهندسية الجيوديزية نيدرا . موسكو)
9. Бывшев. В. А. ,1985- Обэффективности оценки внутренних деформаций Сетей специального назначения . МИИГАиК ,М .

(بيشفيف . ف . آ ، 1985- دراسة فعالية تعديل التشوهات الداخلية للشبكات ذات الاستخدامات الخاصة)