

مساهمة عملية في دراسة تأثير العوامل الجوية على نظام المراقبة الجيوديزية أثناء مراقبة انزلاق التربة

الدكتور منير يحيى*

يامن بليدي**

(تاريخ الإيداع 14 / 12 / 2015. قُبِلَ للنشر في 20 / 4 / 2016)

□ ملخص □

يهدف البحث إلى دراسة تأثير العوامل الجوية من (رطوبة- ضغط - درجة حرارة) على القياسات الخطية بين نقاط استناد الشبكة الجيوديزية ، وذلك من خلال إدخال هذه العوامل بشكل مباشر على إعدادات أجهزة المحطة المتكاملة المتوفرة حالياً. والحصول على مسافات مصححة من أجل ذلك تم رصد شبكة نقاط الاستناد الجيوديزية (إجراء القياسات الحقلية اللازمة) ضمن ظروف مثالية قريبة من الشروط التصميمية للجهاز في منطقة الدراسة (طرجانو) التابعة لمحافظة اللاذقية والتي سنعتمد عليها في مراحل لاحقة لمراقبة انزلاق التربة و بالتالي كافة دورات القياس اللاحقة سيتم مقارنتها بدورة القياس الأساسية مع الأخذ بعين الاعتبار تغيرات الظروف الجوية المحيطة (رطوبة وضغط ودرجة حرارة) في كل دورة قياس عن دورة القياس المرجعية.

الكلمات المفتاحية : محطة الرصد المتكاملة - الشبكة الجيوديزية- انزلاق التربة - تأثير العوامل الجوية.

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

**طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم الهندسة الطبوغرافية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

A practical contribution to the study of the effect weather on the geodetic control system during the monitoring landslides

Dr. Mouneer Yehia *
yamen bledi **

(Received 14 / 12 / 2015. Accepted 20 / 4 / 2016)

□ ABSTRACT □

The research aims to study the effect of weather (humidity - pressure - temperature) on the linear measurements between geodesic network points through the introduction of these factors directly on the Total station devices settings and get distances patched for that network has been based geodesic point (conducting field measurements necessary) within easy reach of the design requirements of the device ideal conditions in the study area (Trjano) in the province of Latakia, which we will adopt in the later stages to monitor landslides and thus all measurement cycles will be compare basic measurement cycle taking into account changes in ambient weather conditions in each measurement cycle for the reference measurement cycle.

Keywords: Total station - network geodesic – land slides - the impact of weather.

* Professor , Department of Survy Engineering, Faculty of Civil Engineering ,Tishreen University ,Syria
**Postgraduate Student(Master),Department Of Survy Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University ,Syria

مقدمة:

لقد أحدث التطور الكبير في أجهزة قياس المسافات الالكترونية تغيرا جذريا في العمليات المساحية والتقنيات المستخدمة. وتعد الطرق الالكترونية لقياس المسافات في الوقت الراهن من المتطلبات الضرورية للأعمال المساحية، حيث أصبح من الممكن استخدامها بسهولة وبدقة وسرعة عالية بغض النظر عن طبيعة المنطقة والعوامل الجوية المتأثرة بها.

وتتميز أجهزة المحطة المتكاملة بمواصفات فنية عديدة ، فهي قادرة على إجراء قياسات خطية تصل إلى 3 كم . وبما أن قياس المسافة الالكترونية يعتمد على ظاهرة الانتشار المستقيم للأمواج الإلكترومغناطيسية في الفراغ فإن المسافات المقاسة سوف تتأثر بالظروف الجوية المحيطة [2]. ومن هنا تأتي أهمية دراسة تأثير العوامل الجوية من (رطوبة وضغط ودرجة حرارة) على القياسات الخطية ودورها في تصحيح المسافات المقاسة [4] ، وبالتالي ضبط شبكة نقاط الاستناد الجيوديزية التي سيتم الاعتماد عليها لمراقبة انزلاق التربة في مراحل لاحقة .

نظام المراقبة الجيوديزية الذي سيتم الاعتماد عليه لمراقبة انزلاق التربة في منطقة الدراسة الواقعة على طريق اللاذقية- الحفة بالقرب من سد الثورة يتكون من 19 نقطة [5 نقاط للضبط والتحكم بعيدة عن منطقة الانزلاق (شبكة نقاط الاستناد الجيوديزية) والتي سيتم تطبيق الدراسة عليها المتعلقة بتأثير العوامل الجوية من (رطوبة -ضغط -درجة حرارة) على شبكة نقاط الاستناد الجيوديزية [و 14 نقطة مراقبة متوضعة ضمن المنطقة المعرضة للانزلاق ستة نقاط متوضعة على جسم الطريق وثمانية نقاط متوضعة ضمن كتلة المنحدر المعرض للانزلاق والتي سيتم دراستها في مرحلة لاحقة.



الشكل (1) يبين صورة من مكان دراسة البحث

أهمية البحث وأهدافه

أهمية البحث:

تتم أهمية البحث في دراسة تأثير العوامل الجوية من (رطوبة - ضغط - درجة حرارة) على القياسات الخطية ودورها في تصحيح القياسات الخطية لضبط شبكة المراقبة الجيوديزية بالشكل الأمثل والحصول على أفضل دقة بالعمل للنتائج النهائية

الهدف من البحث:

الكشف عن الانزياحات الصغيرة جدا (من مرتبة الميليمتر) لنقاط شبكة الاستناد الجيوديزية من خلال دراسة تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية وبالتالي الحصول على شبكة استناد جيوديزية مضبوطة بالشكل الأمثل.

طرائق البحث ومواده:

البحث يتعلق بدراسة تأثير العوامل الجوية على نظام المراقبة الطبوغرافية الذي سيتم الإعتماد عليه في مراحل لاحقة لمراقبة انزلاق التربة في منطقة الدراسة الواقعة على طريق اللانقية - الحفة بالقرب من سد الثورة. تم العمل من خلال إجراء القياسات الحقلية بأجهزة مساحية حديثة ومتطورة وآلية عمل دقيقة (تقنية التمرکز القسري) إضافة إلى استخدام البرمجيات المساحية في معالجة القياسات ورسم المخططات والمنحنيات البيانية اللازمة لإعداد نتائج البحث بشكل نهائي.



الشكل (2) يبين التمركز القسري للجهاز و العاكس على العلامة المرجعية

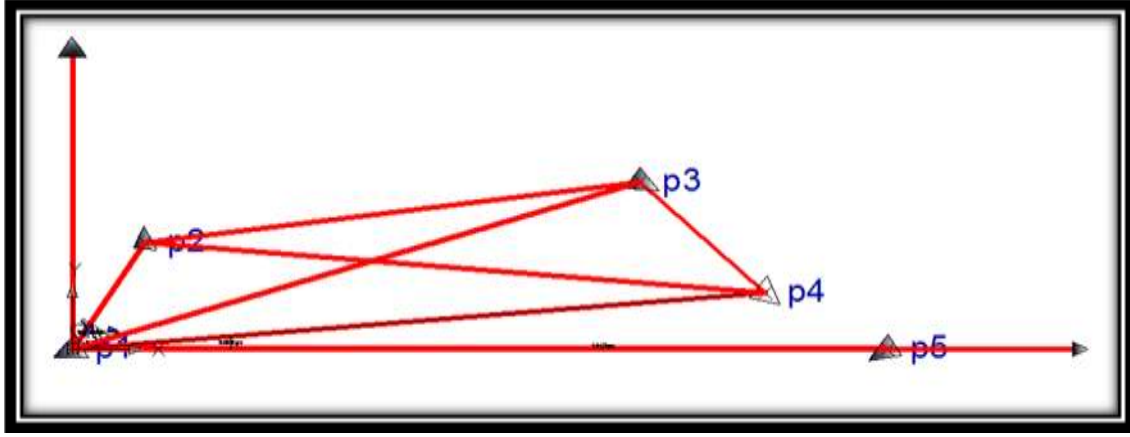
آلية العمل

1 - رصد شبكة نقاط الاستناد الجيوديزية:

تم استطلاع المنطقة والبحث عن نقاط الاستناد الجيوديزية والتي تتألف من خمس نقاط للضبط والتحكم موجودة في منطقة الدراسة بعيدة عن منطقة الانزلاق وهي: p1-p2-p3-p4-p5. والتي سيتم الاعتماد عليها في مراقبة النقاط المزروعة على كتلة المنحدر والطريق المجاور لها في مراحل لاحقة..



الشكل (3) العلامات المرجعية (نقاط الضبط) في منطقة الدراسة



شكل(4) شبكة نقاط الاستناد الجيوديزية في منطقة الدراسة

قمنا بإجراء القياسات الحقلية (القياسات الخطية، القياسات الزاوية) بين نقاط الاستناد (نقاط الشبكة الجيوديزية بتاريخ 1/11/2014) ضمن ظروف جوية مناسبة (الطقس غائم، رياح خفيفة، ودرجة حرارة بحدود 15 درجة مئوية قريبة من الدرجة المثالية للعمل والضغط بمنطقة العمل كان 750 ملليمتر زئبقي)، حيث قيمة (0PPM) بالنسبة للتصحيجات الجوية يتم الحصول عليها عندما يكون الضغط 1013 مليبار (760 ملليمتر زئبقي ودرجة الحرارة 15 درجة مئوية تقريبا حسب الظروف التصميمية للجهاز. بعد ذلك تمت عملية تعديل الشبكة باستخدام أحد البرامج المساحية (NAP – CAT – Land)، وقد استخدم NAP للحصول على المسافات والزوايا المعدلة [1] إضافة إلى الإحداثيات النهائية لنقاط الضبط المجهولة لشبكة المراقبة الجيوديزية.

تم الانطلاق بالعمل من خلال جملة إحداثيات محلية P1(0,0)، P5(1306.555,0) والنتائج التي سنحصل عليها من بعد عملية تعديل الشبكة تعتبر الأساس الثابت، وسيتم مقارنتها مع دورات القياس اللاحقة التي ستجرى على شبكة النقاط الجيوديزية للتأكد من ثباتها مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات الموسمية واختلاف تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية أثناء فترات القياس.

2 تعديل شبكة المراقبة الجيوديزية [1] باستخدام برنامج (NAP) Net works Adjusment Program

جدول (1) يبين الزوايا المقاسة بين نقاط الاستناد قبل تعديل الشبكة

جدول (2) يبين المسافات المقاسة بين نقاط الاستناد قبل تعديل الشبكة

جدول يبين الزوايا المقاسة بين نقاط الاستناد				
نقطة الوقوف	نقطة التوجيه	GR	C	CC
p1	p5	0	0	0
	p2	335	39	78
p2	p1	0	0	0
	p3	256	22	48
p3	p2	0	0	0
	p4	257	17	7
p4	p3	0	0	0
	p1	345	63	32

جدول يبين المسافات المقاسة بين نقاط الضبط		
المرصد	النقطة المرصودة	S Mea
p1	p2	217.227
p2	p3	802.334
p3	p4	277.503
p1	p4	1114.206

جدول (3) يبين المسافات والزوايا المعدلة باستخدام برنامج (NAP)

جدول (4) يبين الإحداثيات المعدلة باستخدام برنامج (NAP)

Adjusted Coordinates								
Std Deviations are at 95% Confidence Level								
Point#	Easting	Northing	Adjusted Easting	Adjusted Northing	StdDevEst	StdDevNth	StdDev	
2	114.656	184.504	114.656	184.504	0.0084	0.0054	0.0100	
3	910.054	289.780	910.055	289.771	0.0138	0.0487	0.0506	
4	1109.948	97.316	1109.951	97.288	0.0052	0.0576	0.0579	
2D Least Squares Error Analysis								
Semi-Axes are at 95% Confidence Level								
Point#	Semi-Major Axis(m)	Semi-Minor Axis(m)	Axis Azimuth(Gr)					
2	0.0098	0.0020	135.39780					
3	0.0505	0.0043	183.15706					
4	0.0578	0.0020	194.67730					
Type	Pnt1	Pnt2	Pnt3	Measured	Adjusted	StdDev	Unit	Rating
ANG	5	1	2	335.39780	335.39780	0.00203	Gr	Passed
ANG	1	2	3	256.22480	256.22518	0.00178	Gr	Passed
ANG	2	3	4	257.17070	257.17239	0.00168	Gr	Passed
ANG	3	4	1	345.63320	345.63498	0.00157	Gr	Passed
DIS	1	2		217.22750	217.22754	0.00201	M	Passed
DIS	2	3		802.33430	802.33424	0.00199	M	Passed
DIS	3	4		277.50300	277.50288	0.00202	M	Passed
DIS	4	1		1114.20600	1114.20606	0.00199	M	Passed

3 - زراعة نقاط المراقبة في منطقة الدراسة :

في دراسة لاحقة سوف نقوم بمراقبة كتلة المنحدر إضافة إلى جسم الطريق، وسيتم إجراء المراقبة انطلاقاً من شبكة نقاط الاستناد الجيوديزية الموجودة في منطقة الدراسة، والتي سنتأكد من ثباتها بشكل مستمر قبل كل دورة قياس حيث قمنا بزراعة مجموعة من نقاط المراقبة المستخدمة لمراقبة (كتلة المنحدر + المنشأة الهندسية (الطريق)).

تم زراعة 14 نقطة مراقبة ثمانية نقاط على كتلة المنحدر المعرضة للانزلاق و ستة نقاط مراقبة على جسم الطريق. سيتم إجراء المراقبة على مدار عام كامل وفي كافة الفصول . من خلال دورات قياس ومن خلال مقارنة نتائج دورات القياس سيتم الكشف عن تحركات نقاط المراقبة مع الأخذ بعين الاعتبار ضرورة التأكد من ثبات نقاط الضبط قبل كل دورة قياس.



الشكل (5) يبين نقاط المراقبة المزروعة في منطقة الدراسة

4 - دراسة تأثير العوامل الجوية (رطوبة وضغط ودرجة حرارة) على نظام المراقبة الطبوغرافية المقترح

كما ذكرنا سابقاً، أن شبكة المراقبة الجيوديزية (نقاط الضبط) تم قياسها من خلال دورات قياس، حيث تم استخدام تقنية التمرکز القسري، وذلك لأن ربط الجهاز بثلاثية الأرجل لا تعتبر دقيقة بالقدر الكافي وذلك (في الأول من تشرين الثاني لعام 2014) أي بتاريخ (1/11/2014) حيث قمنا بإجراء الرصد ضمن ظروف مناسبة قريبة من الظروف المثالية للعمل والتي صمم الجهاز للعمل ضمنها من أجل الحصول على أفضل دقة. يليها رصد نقاط المراقبة التي تم زراعتها على جسم الطريق وكتلة المنحدر وذلك ضمن دورة قياس أولية و. بعد مرور فترة زمنية (في الخامس والعشرون من شهر اب لعام 2015) بتاريخ (25/8/2015) قمنا بإجراء دورة قياس ثانية للتأكد من صحة الأساس الجيوديزي (نقاط الضبط)، فكانت القياسات الزاوية نفسها مع اختلاف من مرتبة الميليمتر ويصل إلى السنتمتر بالنسبة للقياسات الخطية بين نقاط الضبط. هذه النتائج تثبت أن الفروقات الناتجة في انزياح نقاط الضبط بسبب تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية. قمنا بجمع الأرصاد الجوية في منطقة الدراسة من خلال موازين الحرارة والرطوبة والضغط كل ساعتين جدول. (3)

و بإدخالها بشكل مباشر من خلال إعدادات الجهاز لذلك فإن القياسات الخطية التي سيتم الحصول عليها هي أرصاد مصححة ثم تجري عملية مقارنة مع القياسات المقاسة في دورة القياس الأولية الجدول (5) يبين ذلك (المدة الزمنية الفاصلة بين التجريبتين تقريبا 10 أشهر).

جدول (5): يبين درجات الحرارة والرطوبة والضغط

Time	T(C°)	P(mmHg)	u(%)
8	24°	744	75%
10	27°	744	76%
12	31°	743	76%
14	35°	745	78%
16	32°	745	75%
18	28°	744	75%

النتائج والمناقشة:

جدول (6) : يبين المقارنة بين القياسات الخطية قبل وبعد إدخال الأرصاد الجوية

	station ID-point	Do meas m	D1 Form m	D2 Instr m	ΔD1-DO mm	ΔD2-DO mm	ΔD2-D1 mm
الساعة ٨	p1-p4	1114.1904	1114.206	1114.2078	15.6	17.5	1.9
	p2-p3	802.3236	802.334	802.3354	10.4	11.8	1.4
	p1-p2	217.2234	217.227	217.2276	3.6	4.2	0.6
	p3-p4	277.4982	277.503	277.5041	4.8	5.9	1.1
الساعة ١٠	p1-p4	1114.1879	1114.206	1114.2078	18.1	19.9	1.8
	p2-p3	802.3204	802.334	802.3355	13.6	15.1	1.5
	p1-p2	217.2232	217.227	217.2278	3.8	4.6	0.8
	p3-p4	277.4982	277.503	277.5043	4.8	6.1	1.3
الساعة ١٢	p1-p4	1114.1828	1114.206	1114.2079	23.2	25.1	1.9
	p2-p3	802.3172	802.334	802.3357	16.8	18.5	1.7
	p1-p2	217.2219	217.227	217.2276	5.1	5.7	0.6
	p3-p4	277.4972	277.503	277.5044	5.8	7.2	1.4

	station ID-point	Do meas m	D1 Form m	D2 Instr m	$\Delta D1-DO$ mm	$\Delta D2-DO$ mm	$\Delta D2-D1$ mm
الساعة ١٤	p1-p4	1114.1808	1114.206	1114.2081	25.2	27.3	2.1
	p2-p3	802.3158	802.334	802.3355	18.2	19.7	1.5
	p2-p2	217.2219	217.227	217.2275	5.1	5.6	0.5
	p3-p4	277.4962	277.503	277.5043	6.8	8.1	1.3
	station ID-point	Do meas m	D1 Form m	D2 Instr m	$\Delta D1-DO$ mm	$\Delta D2-DO$ mm	$\Delta D2-D2$ mm
الساعة ١٦	p1-p4	1114.1824	1114.206	1114.2078	23.6	25.4	1.8
	p2-p3	802.3171	802.334	802.3354	16.9	18.3	1.4
	p2-p2	217.2223	217.227	217.2277	4.7	5.4	0.7
	p3-p4	277.4971	277.503	277.5044	5.9	7.3	1.4
	station ID-point	Do meas m	D1 Form m	D2 Instr m	$\Delta D1-DO$ mm	$\Delta D2-DO$ mm	$\Delta D2-D1$ mm
الساعة ١٨	p1-p4	1114.1861	1114.206	1114.2083	19.9	22.2	2.3
	p2-p3	802.3196	802.334	802.3357	14.4	16.1	1.7
	p2-p2	217.2231	217.227	217.2276	3.9	4.5	0.6
	p3-p4	277.4981	277.503	277.5045	4.9	6.4	1.5

Do : المسافة المقاسة غير المصححة.

D1 : المسافة المقاسة من دورة القياس الأولية ضمن الظروف المثالية.

D2 : المسافة المصححة (من خلال إدخال قيم العوامل الجوية إلى الجهاز).

$\Delta D2-D1$: المقارنة بين التصحيحين (mm).

النتائج السابقة تبين لنا تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية حيث قمنا بإجراء القياسات في ظروف حدية

بالنسبة لإرتفاع وانخفاض درجة الحرارة مع ملاحظة ثبات الضغط والرطوبة تقريبا على مدار اليوم وبالتالي نلاحظ أن

درجة الحرارة لها التأثير الأكبر على القياسات الخطية من بين العوامل المدروسة.

جدول (7): مقارنة القياسات الخطية في ظروف حدية (أخفض و أعلى) درجة الحرارة تقريبا على مدار اليوم

	station ID-point	Do meas m	D1 Form m	D2 Instr m	$\Delta D1-DO$ mm	$\Delta D2-DO$ mm	$\Delta D2-D1$ mm
الساعة ٨	p1-p4	1114.1904	1114.206	1114.2078	15.6	17.5	1.9
	p2-p3	802.3236	802.334	802.3354	10.4	11.8	1.4
	p1-p2	217.2234	217.227	217.2276	3.6	4.2	0.6
	p3-p4	277.4982	277.503	277.5041	4.8	5.9	1.1
	station ID-point	Do meas m	D1 Form m	D2 Instr m	$\Delta D1-DO$ mm	$\Delta D2-DO$ mm	$\Delta D2-D1$ mm
الساعة ١٤	p1-p4	1114.1808	1114.206	1114.2081	25.2	27.3	2.1
	p2-p3	802.3158	802.334	802.3355	18.2	19.7	1.5
	p2-p2	217.2219	217.227	217.2275	5.1	5.6	0.5
	p3-p4	277.4962	277.503	277.5043	6.8	8.1	1.3

نلاحظ أن القياسات السابقة تبين لنا تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية كما تبين النتائج أنه كلما

زادت طول المسافة المقاسة كلما زاد تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية ، وآلية العمل السابقة تساعد بشكل

تقريبي في الكشف عن الانزياحات الصغيرة من مرتبة المليمتر، والتي قد تصل إلى السنتيمتر وبالتالي التأكد من ثبات نقاط الضبط قبل كل دورة قياس يليها الانتقال إلى رصد نقاط المراقبة الموزعة على كتلة المنحدر والطريق. والنتائج السابقة تظهر ثبات نقاط الاستناد لأن الفروقات كانت صغيرة جدا من مرتبة المليمتر بين المسافات المقاسة في دورة القياس الأولية ضمن الظروف المثالية للعمل . وبين المسافات المصححة من تأثير العوامل الجوية على القياسات بعد إدخال تصحيحات العوامل الجوية على القياسات الخطية. ومن أجل دقة العمل قمنا بتعديل شبكة المراقبة الجيوديزية باستخدام البرامج المساحية اللازمة (Cat-Land-NAP) وإجراء مقارنة مع تعديل الشبكة الذي تم إجراءه في دورة القياس الأولية مع اعتماد المسافات المصححة الناتجة من تأثير العوامل الجوية.

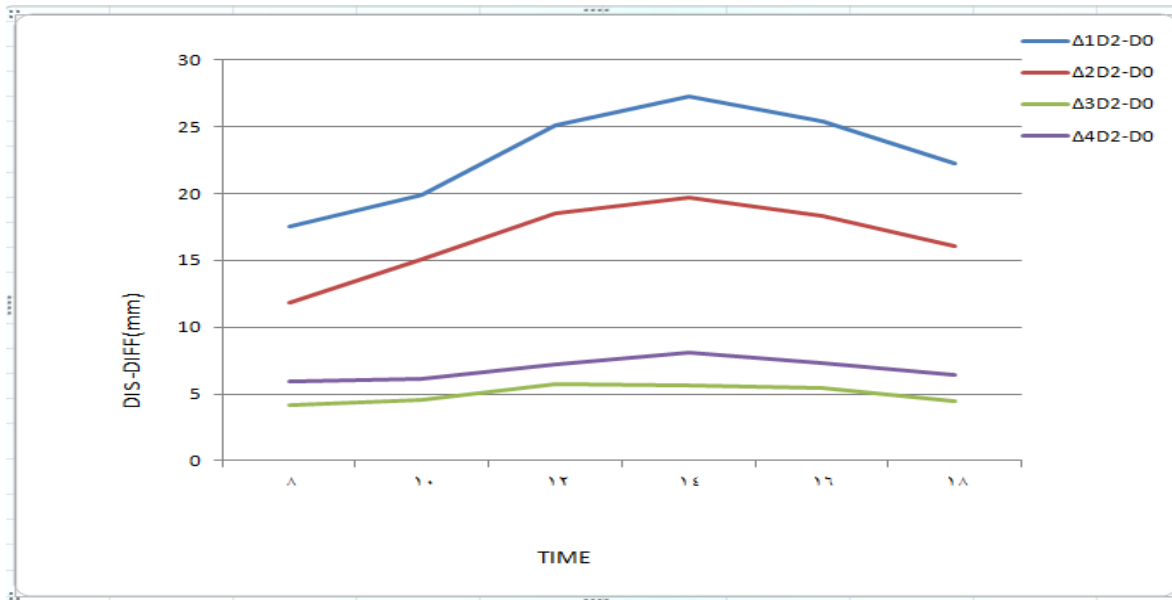
جدول (7): يبين المسافات والزوايا المعدلة المصححة باستخدام (NAP)

Observations Summary								
Type	Pnt1	Pnt2	Pnt3	Measured	Adjusted	StdDev	Unit	Rating
ANG	5	1	2	335.39700	335.39700	0.00180	Gr	Passed
ANG	1	2	3	256.22600	256.22600	0.00158	Gr	Passed
ANG	2	3	4	257.17180	257.17282	0.00148	Gr	Passed
ANG	3	4	1	345.63400	345.63547	0.00139	Gr	Passed
DIS	1	2		217.22760	217.22771	0.00178	M	Passed
DIS	2	3		802.33540	802.33547	0.00176	M	Passed
DIS	3	4		277.50410	277.50408	0.00178	M	Passed
DIS	4	1		1114.20780	1114.20774	0.00176	M	Passed

جدول (8) : يبين الإحداثيات المعدلة المصححة باستخدام (NAP)

Adjusted Coordinates							

Std Deviations are at 95% Confidence Level							
Point#	Easting	Northing	Adjusted Easting	Adjusted Northing	StdDevEst	StdDevNth	StdDev
2	114.654	184.506	114.654	184.506	0.0074	0.0048	0.0088
3	910.053	289.777	910.053	289.777	0.0122	0.0431	0.0448
4	1109.958	97.302	1109.952	97.295	0.0046	0.0510	0.0512



الشكل (6) مخطط بياني يبين ازدياد الفروقات بين الأرصاد المصححة وغير المصححة مع زيادة درجة الحرارة وزيادة طول المسافة المقاسة في دورات القياس.

المخطط السابق يظهر الفروقات بين المسافات المقاسة المصححة وغير المصححة وعلاقتها مع تغيرات درجة الحرارة حيث أن الفروقات تزداد مع زيادة في درجات الحرارة على مدار اليوم وتزداد الفروقات أيضا مع زيادة في طول المسافة المقاسة.

ومن الجدول رقم (6) نلاحظ إذا كانت درجة الحرارة 31 درجة مئوية والضغط الجوي 743 mmHg والرطوبة النسبية حوالي 75% والمسافة تصل الى 1114.20m يكون هناك فرق حوالي 2.5cm (جزء من مليون - 25ppm) بين المسافات المصححة وغير المصححة لهذا كان من الضروري الأخذ بعين الاعتبار تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية على مدار العام.

وبالتالي فإن :

- 1-التصحيات الجوية يمكن أن تكون مفيدة لتحسين دقة القياسات (قياس المسافات الالكترونية) التي يتم تنفيذها في ظروف العمل.
- 2-المقارنة بين القياسات الخطية أظهرت اختلافا بين الأرصاد المصححة والأرصاد غير المصححة حوالي (25ppm في km) مع درجة حرارة (30°)تقريبا وضغط بحدود745mmhg ورطوبة 70%.
- 3-الإحداثيات المصححة المعدلة يمكن أن تكون أكثر دقة من الإحداثيات غير المصححة.
- 4-التموجات اليومية والموسمية يمكن أن تقلل من الدقة لذلك من الضروري الحصول بشكل مستمر على بيانات الأرصاد الجوية وأخذها بعين الاعتبار عند إجراء القياسات الحقلية.
- 5-كلما زادت طول المسافة المقاسة كلما زاد تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية .
- 6-يزداد تأثير العوامل الجوية على القياسات الخطية كلما زادت الفروقات بينها وبين الشروط التصميمية التي صمم الجهاز للعمل بها.

الإستنتاجات والتوصيات:

- 1-نوصي بإدخال قيمة العوامل الجوية من (رطوبة ،ضغط ،درجة حرارة)الى اعدادات أجهزة المحطة المتكاملة للحصول على مسافات مصححة.
- 2-نوصي بالعمل الحقل في الصباح الباكر وعند غروب الشمس بحيث يتم تلافي الفروقات الكبيرة في درجة الحرارة.
- 3-نوصي بالعمل الحقل ضمن ظروف جوية محيطية قريبة من الشروط التصميمية للجهاز (درجة حرارة 15 درجة وضغط 760 ملليمتر زئبقي ورطوبة 50%).
- 4-نوصي بإستخدام تقنية التمركز القسري (للجهاز،العاكس) من أجل التقليل من أخطاء الوقوف والتسديد وبالتالي الكشف عن الانزياحات بالنسبة لنقاط الاستناد.

المراجع

- 1 أحمد ، محسن نظرية الأخطاء /2/. جامعة تشرين- كلية الهندسة المدنية، 2012-2013.(الجزء الثاني ص/246/).
- 2 حبيب، فايز مساحة هندسية . جامعة تشرين - كلية الهندسة المدنية ، 2011-2012.(الجزء الرابع ص/139/).
- 3 يحيى،منير مساحة/1-2/. جامعة تشرين- كلية الهندسة المدنية ،2008-2009.
- 4- ABDULLA, K.; IBRAHIM, H. *The effect of non- standard atmospheric behaviorsin baghdad city on measuring distances*. Lecturer- Institute of Technology, Iraq, 2009.
- 5- AFEIN, T.; CAWOOD, F. *Slope Monitoring using Total Station:What are the Challenges and How Should These be Mitigated*. South African Journal of Geomatics, Vol. 2, No.1, 2013, 41-53.

6- ARTESE, G.; PERRELLI, M.; ARTESE, S.; *THE CONTRIBUTE OF GEOMATICS FOR MONITORING THE GREAT LANDSLIDE OF MAIERATO. ITALY, 2011.*

7- HASSANUDDIN, Z.; ABDIN, H.; ANDREAS, *On the Use of GPS Survey Method for Studying Land Landslide Prone Areas. Indonesia, 2004.*

8- BERTACCHINI, E.; CAPRA, A.; CASTAGNETTI, C.; CORSINI, A. *Atmospheric corrections for topographic monitoring systems in landslides. ITALY, 2010.*

9- GILI, J.; COROMINAS, J.; Rius, J. *Using Global Positioning System techniques in landslide monitoring. Engineering Geology Spain, Vol. 2, No.1, 2013, 167-192.*

10 - CONTE, E. *THE CONTRIBUTE OF GEOMATICS FOR MONITORING THE GREAT LANDSLIDE OF MAIERATO. ITALY, 2011*