پوهنتون پولی تخنیک کابل
مجله علم و تکنالوژی
جلد ۵۰ - شماره ٤
حوت - سال ۱٤۰۱ - هـ.ش.
تاریخ دریافت اثر: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵
تاریخ قبـولی اثر: ۱۴۰۱/۱۱/۰۱
KPU-JST
P-ISSN: 2305 - 896X

اختلاف مستوی های ارتسام توتال ستیشن و GPS و تأثیر آن بالای نتایج اندازه گیری های جیودیزیکی

پوهاند عبدالله ناصر[۱]* و پوهنمل محمدامین صفری[۲]

[۱*]استاد دیپارتمنت جیودیزی انجینری، پوهنتون پولی تخنیک کابل، ناحیه ۵، کابل، افغانستان.
ایمیل آدرس: abdullah848032@gmail.com

[۲]استاد دیپارتمنت جیودیزی انجینری، پوهنتون پولی تخنیک کابل، ناحیه ۵، کابل، افغانستان
ایمیل آدرس: safaryamin1361@gmail.com

خلاصه

در شرایط امروزی با پیشرفت وسایل جیودیزیکی، جمع آوری ارقام و اندازه گیری های جیودیزیکی از دقت و سرعت بالای برخوردار است. درصورت استفاده از وسایل مختلف در پروژه های انجنیری لازم به تلفیق اندازه گیری ها میباشد، در غیر آن در پروژه های مختلف باعث مشکلات درکار های انجنیری میگردد. منشأ بروز این اختلاف ها سطوح ارتسام مختلف است که در وسایل جیودیزیکی از آن استفاده میشود. درصورتیکه دریک پروژه انجنیری هم از توتال ستیشن و هم از GPS استفاده شود، اندازه گیری های توتال ستیشن به اندازه گیری های مستقیم زاویه و فاصله روی سطح زمین که بعنوان مستوی در نظر گرفته میشود بستگی دارد، اندازه گیری های GPS مربوط به سطح الپسوئید است، به دلیل تغییر منابع اندازه گیری و تخنیک مورد استفاده هر سیستم در نتایج بدست آمده تفاوت ها بوجود می آید. تفاوت های موجود در نتایج اندازه گیری باید حذف شود. در این اثر بررسی روی روند و چگونگی ادغام بین اندازه گیری های توتال ستیشن و GPS و استفاده از آنها در پروژه های انجنیری و نقشه برداری از طریق دریافت ضریب مقیاس متوسط صورت گرفته است. نتایج تحقیق انجام شده نشان می دهد روشی که ضریب مقیاس را با در نظر گرفتن کل محدوده پروژه درسه بعد محاسبه کرده دقیق ترین حالت ممکن را درپی داشته است. ارزیابی دقت کار نشان داد که بیشترین خطای مربوط به عدم انطباق سطوح ارتسام توتال استیشن و GPS دریک طول در امتداد قسمت شرق و غرب پروژه به مقدار ۰،۰۰۴۷ متر و کمترین آن مربوط به مرکز پروژه با مقدار ۰،۰۰۰۱ متر می باشد.

اصطلاحات کلیدی: توتال ستیشن، اندازه گیری های جیودیزیکی، ضریب مقیاس ترکیبی متوسط، مستوی ارتسام، UTM و GPS

* **مؤلف مسئول**

۱. مقدمه

اندازه گیری های جیودیزیکی ا ساس فعالیت های انجنیری، جهت نمایش عوارض طبیعی یا م صنوعی بوده ا ست. حال آنکه شکل و فرم عوارض در ارت سام دادن آنها بر روی نق شه نقش بـ سزایی دا شته ا ست. عوار ضی را که بروی سطح م ستوی با شد می توان به سادگی بر روی صفحات کاغذ با در نظر دا شت مقیاس ارتسام داد [۱]. اما عوار ضی را که به روی کره، الپ سوئید یا م شابه آنها ه ستند، نمی توان به آ سانی بروی یک صفحه م ستوی ارت سام داد. اندازه گیری ها تو سط **GPS** بروی کره زمین نیز یکی از این ا شکال میبا شد، که جهت ارت سام آن بر روی نق شه تا امروز روش ها و ابزار های متعددی ایجاد شده اند که به آنها سیستم ارتسام گفته میشود. سیستم ارتسامیکه در این اواخر در افغانستان هنگام اندازه گیری های **GPS** مورد استفاده قرار میگیرد بنام سیستم ارتسام **UTM** یاد میگردد.

درحال حا ضر برای سرعت بخ شیدن کار های انجنیری از ترکیب و سایل مختلف در عمل ا ستفاده مي شود. در صورت اســـتفاده از وســـایل مختلف در پروژه های انجنیری لازم به تلفیق اندازه گیری ها میباشـــد، در غیر آن در پروژه های مختلف باعث مشـــکلات درکار های انجنیری میگردد. در این اثر کار بالای طریق تلفیق اندازه گیری های جیودیزیکی (اندازه گیری مسافات) که هم توسط توتال ا ستیشن وهم تو سط **GPS** انجام داده شده اند، از طریق محا سبه ضریب مقیاس ترکیبی صورت گرفته است.

۲. هدف تحقیق

دریافت ضریب مقیاس ترکیبی متوسط مناسب هنگام ترکیب اندازه گیری های توتال استیشن و GPS و همچنان تعیین محدوده کار در پروژه ها با ضریب مقیاس ترکیبی مشخص شده میباشد.

۳. روش تحقیق

برای رسیدن به هدف مطروحه در این اثر از اندازه گیری های مستقیم ساحوی بین هر دو نقطه مجاور ۲۳ استیشن نقشه برداری پروژه سرک یکاولنگ – دره صوف که در ۱۴۹ کیلومتری غربی زون چهل دوم UTM قرار دارد ، توسط توتال استیشن و GPS استفاده به عمل آمده است. این پروژه به طول مجموعی ۱۸۶ کیلومتر بوده از مسیر بامیان، ولسوالی یکاولنگ شمال کشور را به مرکز و جنوب وصل می کند

علاوه بران جهت تلفیق نتایج اندازه گیری ها از کوردینات های پلانی و ارتفاعی اندازه شده نقاط مذکور توسط GPS و ماخذ ومنابع معتبر داخلی وخارجی و همچنان سایت های معتبر انترنیتی استفاده به عمل آمده است.

۴. پیشینه

در گذشته محققین زیادی برای حل این مشکل روش های مختلف را برای تلفیق اندازه گیری ها و محاسبه ضریب مقیاس مورد بررسی و تحقیق قرار داده اند که بطور نمونه از بعضی آنها در اینجا میتوان یادآوری نمود:

مانشوک در مقاله ای با عنوان، تبدیل طول و عرض جغرافیایی به کوردینات UTM ، ضمن معرفی هر دو سیستم کوردینات در نهایت برنامه ای برای تبدیل این دو به یکدیگر ایجاد نمود.

وارگانیز در تحقیق با عنوان تبدیل بین سیستم کوردینات جغرافیایی و سیستم کوردینات ترانسورس مرکاتور با استفاده از یک برنامه کامپیوتری زمان تبدیل این دو کوردینات را کاهش و همچنین دقت آنجام آن را افزایش داد.

صالحی و همکارانش در مقاله ای با عنوان تبدیلات کوردینات دقیق بین سیستم محلی و UTM با استفاده از درونیابی ارتفاعی حاصل از نقاط لایزر (مطالعه موردی: شهر اصفهان)، با استفاده از کوردینات ۵۰۰ نقطه جی پی اس، در شهر

اصفهان به بررسی تبدیل کوردینات محلی شهر اصفهان به کوردینات UTM و برعکس از ضریب مقیاس ترکیبی پرداختند و برای کل شهر به خطای حدود چند دیسی متر رسیدند.

۵. موضوع تحقیق

ضریب مقیاس که در اندازه گیری های GPS برروی سطح الپسوئید محاسبه میشود را ضریب مقیاس پلانی گویند(ارتفاع از سطح الپسوئید صفر) توسط رابطه زیر محاسبه می گردد [۳]:

$$K = K_{\circ}[1 + \frac{(1+C)A^{2}}{2N^{2}} + \left(5 - 4\square + 42\square + 13C^{2} - 28e'^{2}\right)\frac{A^{4}}{24} + (61 - 148\square + 16T^{2})\frac{A^{6}}{24} \qquad (1)$$

که درآن :

$K_{\circ}$- ضریب مقیاس بروی مریدیان مرکزی زون بروی الپسوئید (۰,۹۹۹۶)؛ e^{2} و e'^{2} - مربعات خروج از مرکزیت اولی و دومی بیضوی ؛ N - شعاع انحنای عمود اولیه؛ $T = \tan^{2}\varphi$ ؛ $C = e'^{2}\cos^{2}\varphi$ ؛ $A = (\lambda - \lambda_{\circ})\cos\varphi$؛ φ- عرض جغرافیایی ؛ λ - طول البلد نقطه مورد نظر و $\lambda_{\circ}$- طول البلد مردیان مرکزی میباشد

با توجه به اینکه سطح الپسوئید بسیار نزدیک به سطح کره می باشد و همچنین برای راحتی در محاسبات با چشم پوشی از مقدار خطای ناشی از اعمال کره به جای الپسوئید می توان ضریب مقیاس پلانی را از رابطه زیر که اساس آن کروی است محاسبه نمود[۴].

$$K_{P} = K_{\circ}(1 + \frac{L^{2}}{2R^{2}}) \qquad (2)$$

که در این رابطه:

K_{P}- ضریب مقیاس در نقطه مورد نظر؛ $K_{\circ}$- ضریب مقیاس در مریدیان مرکزی (۰,۹۹۹۶)؛ R- شعاع متوسط کره زمین (۶۳۷۱۰۰۰ متر) ؛ L- فاصله نقطه مورد نظر از مریدیان مرکزی؛

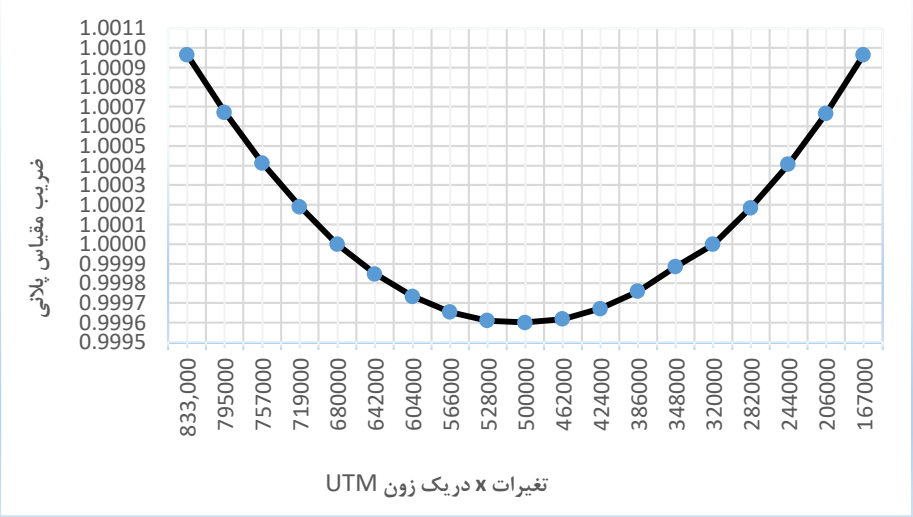
یا به عبارتی :

$$L = |x_{P} - 500000|$$

x_{P}- مقدار x نقطه مورد نظر

ضریب مقیاس پلانی (درصورتیکه H=0) در نقاطی که روی مریدیان مرکزی قرار دارند برابر به ۰,۹۹۹۶ می باشد و هر قدر که به طرف شرق و غرب حرکت به عمل آید، مقدار آن به سمت عدد یک و مقداری بیشتر از آن تمایل می کنند (گراف ۱) [۲] .

گراف-۱ مقادیر تغییرات ضریب مقیاس پلانی را نسبت به مریدیان مرکزی زون به دو طرف در بین فاصله های ۸۳۳ تا ۱۶۷ کیلومتر ، در سیستم ارتسام UTM در ارتفاع صفر نشان میدهد[۸].



گراف ۱ - مقادیر ضریب مقیاس پلانی از شرق تا غرب یک زون ***UTM***

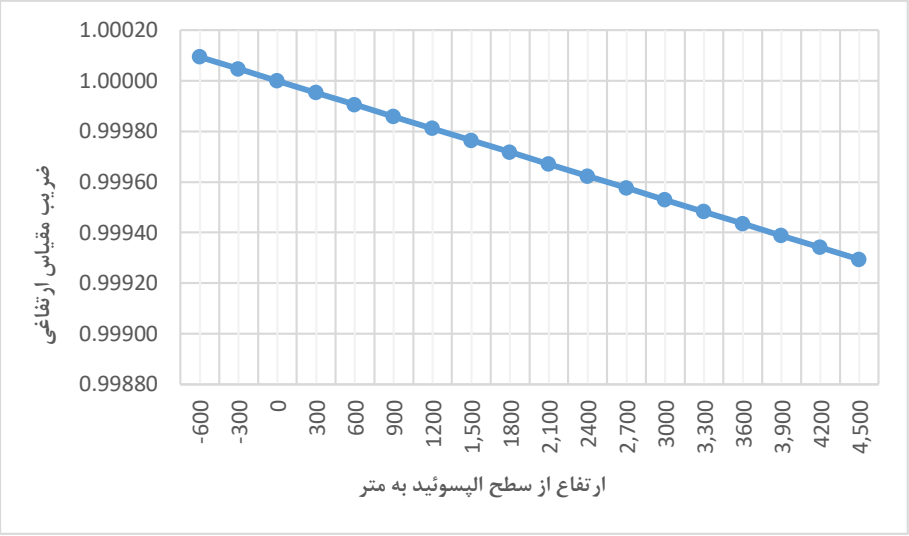
در حقیقت نقاط روی سطح زمین یا همان نقاط موردنظر، در یک فضای سه بعدی قراردارند که میتوانند هر ارتفاعی (در جهت نرمال بر الپسوئید)، داشته باشند در اینصورت ضریب مقیاس به دلیل خاصیت انحنای رفرنس الپسوئیدتغییر پیدا میکند. در این حالت طول روی زمین و الپسوئید اختلاف بیشتری پیدا میکنند. این تغییر ارتفاعی باعث تغییر در عدد ضریب مقیاس میگردد، پس بایستی بعد از ضریب مقیاس پلانی، ضریب مقیاس ارتفاعی را نیز محاسبه کنیم. دراینجا جهت سهولت محاسبات از فورمول کره به جای الپسوئید برای محاسبه ضریب مقیاس ارتفاعی از رابطه زیراستفاده به عمل می آوریم [۵]:

$$K_h = \left(\frac{R}{R+H}\right) \qquad (۳)$$

که در این رابطه :

K_h- ضریب مقیاس ارتفاعی مورد نظر و H- ارتفاع نقطه مورد نظر از سطح الپسوئید.

همان طوریکه مشخص است ضریب مقیاس ارتفاعی در ارتفاع صفر برابر عدد یک میباشد. با منفی شدن ارتفاع ضریب مقیاس از یک بزرگتر می گردد و همچنین با مثبت شدن ارتفاع ضریب مقیاس از یک کمتر وکمتر میگردد. تغیرات ضریب مقیاس ارتفاعی وابسته به موقعیت پلانی خاصی نیست (گراف ۲).



گراف ۲- تغییرات ضریب مقیاس ارتفاعی

در بالا ضریب مقیاس پلانی وارتفاعی به صورت مستقل محاسبه شده اند. این درحالی است که مؤلفه های(Z،Y،X) در نقاط مورد اندازه گیری ، در فضای سه بعدی قرار دارند و بایستی از هر دو ضریب مقیاس پلانی وارتفاعی جهت ترکیب اندازه گیری های توتال استیشن و GPS استفاده به عمل آید، به همین دلیل باید از ضریب مقیاس ترکیبی، که هردو را طبق رابطه ذیل با یکدیگر ترکیب میکنند استفاده نمود[۷] .

$$K_G = K_h * K_P \qquad (۴)$$

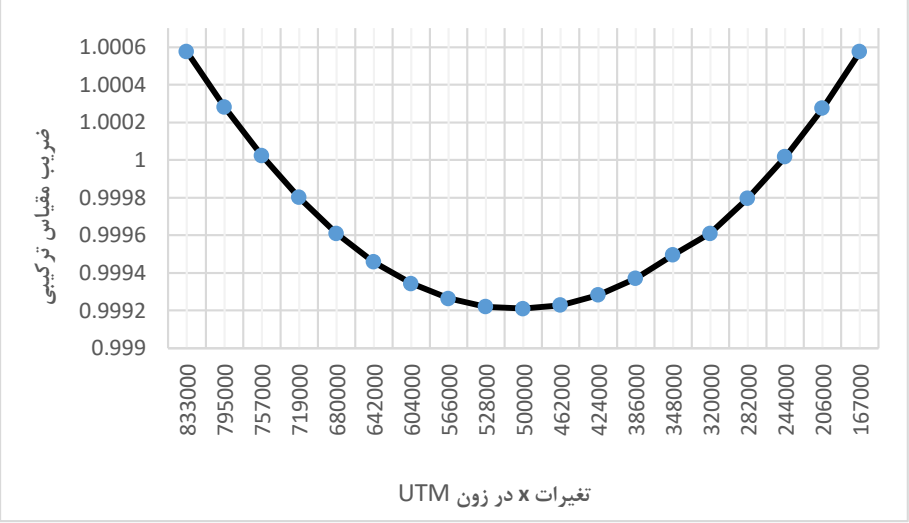
که در این رابط :

K_G- ضریب مقیاس ترکیبی نقطه مورد نظر؛ K_h- ضریب مقیاس ارتفاعی نقطه مورد نظر

و K_P- ضریب مقیاس پلانی در نقطه مورد نظر میباشد.

نمونه از ضریب مقیاس ترکیبی در ارتفاع متوسط ۲۵۰۰ متر در یک زون UTM در گراف ۳ نشان داده شده است.

این گراف ها نشان می دهند انتخاب نقطه ای که ازکوردیناتش جهت محاسبه ضریب مقیاس متوسط استفاده میشود چه از لحاظ پلانی و چه از لحاظ ارتفاعی بسیار مهم است [۶].



گراف ۳- ضریب مقیاس ترکیبی در ارتفاع متوسط ۲۵۰۰ متر از سطح الیپسوئید دریک زون ***UTM***

۶. روش کار

برای رسیدن به هدف کوردینات های پلانی و ارتفاعی ۲۳ استیشن توسط GPS اندازه شده است و درجدول ۱ درج میباشد. پروژه مذکور چون بصورت شمالی و جنوبی قرار داشته اختلاف در مولفه E کمتر بوده ولی با آن هم تفاوت چشمگیری در اندازه های ارتفاع دیده میشود. اختلاف ارتفاع بین زیاد ترین و کمترین ارتفاع ۱۴۷ متر (جدول ۱).

جدول - ۱ کوردینات های اندازه شده استیشن ها توسط ***GPS***

شماره استیشن ها	Easting (m)	Northing (m)	Elevation (m)
RP1	۳۵۰۳۲۹.۵۷۵	۳۸۵۲۷۵۵.۱۶۸	۳۴۰۴.۸۱۲
BM1	۳۵۰۱۰۸.۳۴۲	۳۸۵۲۸۷۱.۲۳۰	۳۴۰۵.۷۳
BM2	۳۵۰۲۱۱.۲۱۵	۳۸۵۳۰۹۸.۳۳۱	۳۴۲۶.۶۵۳
BM3	۳۵۰۱۹۰.۳۰۱	۳۸۵۳۳۴۷.۱۲۶	۳۴۴۰.۰۰۹
BM4	۳۵۰۲۵۸.۹۹۰	۳۸۵۳۵۵۸.۱۴۷	۳۴۴۹.۴۱۷
RP2	۳۵۰۲۶۶.۲۷۶	۳۸۵۳۶۸۸.۸۰۱	۳۴۵۷.۵۱۲
BM5	۳۵۰۲۳۲.۰۰۶	۳۸۵۳۹۴۳.۵۸۸	۳۴۶۲.۸۹۱
BM6	۳۵۰۱۹۴.۷۰۵	۳۸۵۴۱۶۸.۵۱۳	۳۴۷۴.۱۴۴
BM7	۳۵۰۲۴۲.۹۱۹	۳۸۵۴۴۰۹.۴۰۱	۳۴۸۳.۲۸۸
RP3	۳۵۰۴۲۸.۳۶۳	۳۸۵۴۵۸۹.۶۳۷	۳۴۹۷.۵۵۶
BM8	۳۵۰۶۳۷.۹۶۰	۳۸۵۴۷۱۵.۲۳۷	۳۵۰۳.۷۷۲
BM9	۳۵۰۸۴۸.۳۱۰	۳۸۵۴۸۵۶.۶۵۲	۳۵۰۱.۷۲۱
BM10	۳۵۰۹۸۵.۹۹۶	۳۸۵۵۰۶۷.۲۶۱	۳۵۰۱.۴۵۳
RP4	۳۵۱۰۵۴.۶۶۹	۳۸۵۵۳۰۸.۷۱۴	۳۴۹۷.۱۰۹
BM11	۳۵۱۱۴۳.۱۱۰	۳۸۵۵۵۲۴.۳۷۱	۳۵۰۰.۸۰۵
BM12	۳۵۱۱۷۹.۱۵۰	۳۸۵۵۷۹۳.۳۳۲	۳۵۰۵.۲۲۲

BM13	۳۵۱۲۳۵.۴۹۹	۳۸۵۶۰۳۶.۶۵۴	۳۵۳۰.۴۹۶
BM14	۳۵۱۲۲۶.۹۶۵	۳۸۵۶۱۶۲.۹۰۳	۳۵۴۷.۷۸۹
RP5	۳۵۱۲۹۶.۳۸۷	۳۸۵۶۲۶۳.۰۵۲	۳۵۵۲.۵۹۶
BM15	۳۵۱۴۸۸.۷۸۸	۳۸۵۶۳۶۹.۹۵۴	۳۵۴۱.۲۴۹
BM16	۳۵۱۶۱۲.۹۹۵	۳۸۵۶۵۸۵.۶۶۰	۳۵۴۳.۴۷۴
BM17	۳۵۱۶۶۱.۷۷۸	۳۸۵۶۸۵۵.۹۲۸	۳۵۳۶.۳۷۵
RP6	۳۵۱۵۱۵.۰۰۷	۳۸۵۶۹۸۷.۹۸۶	۳۵۴۸.۸۵۹

علاوه بر آن فواصل بین ستیشن های یاد شده توسط توتال ستیشن و GPS نیز اندازه گردیده و تفاوت هر جوره نتایج نیز محاسبه شده است (جدول ۲).

*جدول ۲ فواصل اندازه شده بین ستیشن ها توسط **GPS** و توتال استیشن و تفاوت ها بین شان*

شماره استیشن	فواصل اندازه شده D		تفاوت ها بین فواصل اندازه شده ΔD (m)
	توسط GPS (m)	توسط توتال ستیشن (m)	
RP1			
BM1	۲۴۹.۸۲۸	۲۴۹.۶۶۵	۰.۱۶۳
BM2	۲۴۹.۳۱۵	۲۴۹.۱۵۲	۰.۱۶۳
BM3	۲۴۹.۶۷۲	۲۴۹.۵۰۸	۰.۱۶۴
BM4	۲۲۱.۹۱۹	۲۲۱.۷۷۳	۰.۱۴۶
RP2	۱۳۰.۸۵۷	۱۳۰.۷۷۱	۰.۰۸۶
BM5	۲۵۷.۰۸۱	۲۵۶.۹۱۱	۰.۱۷۰
BM6	۲۲۷.۹۹۷	۲۲۷.۸۴۶	۰.۱۵۱
BM7	۲۴۵.۶۶۵	۲۴۵.۵۰۲	۰.۱۶۳
RP3	۲۵۸.۶۰۱	۲۵۸.۴۲۹	۰.۱۷۲
BM8	۲۴۴.۳۴۹	۲۴۴.۱۸۶	۰.۱۶۳
BM9	۲۵۳.۴۶۷	۲۵۳.۲۹۷	۰.۱۷۰
BM10	۲۵۱.۶۲۲	۲۵۱.۴۵۳	۰.۱۶۹
RP4	۲۵۱.۰۲۸	۲۵۰.۸۶	۰.۱۶۸
BM11	۲۳۳.۰۸۸	۲۳۲.۹۳۱	۰.۱۵۶
BM12	۲۷۱.۳۶۴	۲۷۱.۱۸۲	۰.۱۸۲
BM13	۲۴۹.۷۶۲	۲۴۹.۵۹۴	۰.۱۶۸
BM14	۱۲۶.۵۳۷	۱۲۶.۴۵۲	۰.۰۸۶
RP5	۱۲۱.۸۵۷	۱۲۱.۷۷۵	۰.۰۸۳
BM15	۲۲۰.۱۰۶	۲۱۹.۹۵۶	۰.۱۵۰
BM16	۲۴۸.۹۱	۲۴۸.۷۴۱	۰.۱۶۹
BM17	۲۷۴.۶۳۵	۲۷۴.۴۴۹	۰.۱۸۷
RP6	۱۹۷.۴۳۶	۱۹۷.۳۰۱	۰.۱۳۵

طوریکه در جدول فوق دیده میشود در فواصل نزدیک به ۳۰۰ متر تفاوت فاصله های اندازه شده توسط توتال استیشن و GPS بیشتر از ۱۰ سانتی متر میباشد، این تفاوت در اکثر پروژه های تطبیقی قابل قبول نبوده و باعث بوجود آمدن اختلاف نظر بین انجنیران ساحوی گردیده که بعضاً باعث عدم قبول پروژه می گردد. در حالیکه این اختلافات از اثر اشتباه اندازه گیری ها نبوده بلکه از اثر اختلاف مستوی های ارتسام وسایل اندازه گیری میباشد که با محاسبه ضریب مقیاس ترکیبی برای هر نقطه و اعمال در نتایج اندازه گیری میتوان آن را به اندازه قابل ملاحظه کاهش داد (جدول های ۳ و ۴).

جدول ۳- محاسبه ضرایب مقیاس پلانی ،ارتفاعی و ترکیبی در تمام استیشن ها

شماره ستیشن ها	ضریب مقیاس پلانی	ضریب مقیاس ارتفاعی	ضریب مقیاس ترکیبی
RP1	۰.۹۹۹۸۷۶	۰.۹۹۹۴۷۰	۰.۹۹۹۳۴۶
BM1	۰.۹۹۹۸۷۷	۰.۹۹۹۴۷۰	۰.۹۹۹۳۴۷
BM2	۰.۹۹۹۸۷۷	۰.۹۹۹۴۶۷	۰.۹۹۹۳۴۳
BM3	۰.۹۹۹۸۷۷	۰.۹۹۹۴۶۵	۰.۹۹۹۳۴۱
BM4	۰.۹۹۹۸۷۶	۰.۹۹۹۴۶۳	۰.۹۹۹۳۴۰
RP2	۰.۹۹۹۸۷۶	۰.۹۹۹۴۶۲	۰.۹۹۹۳۳۸
BM5	۰.۹۹۹۸۷۶	۰.۹۹۹۴۶۱	۰.۹۹۹۳۳۸
BM6	۰.۹۹۹۸۷۷	۰.۹۹۹۴۵۹	۰.۹۹۹۳۳۶
BM7	۰.۹۹۹۸۷۶	۰.۹۹۹۴۵۸	۰.۹۹۹۳۳۴
RP3	۰.۹۹۹۸۷۶	۰.۹۹۹۴۵۶	۰.۹۹۹۳۳۲
BM8	۰.۹۹۹۸۷۵	۰.۹۹۹۴۵۵	۰.۹۹۹۳۳۰
BM9	۰.۹۹۹۸۷۴	۰.۹۹۹۴۵۵	۰.۹۹۹۳۲۹
BM10	۰.۹۹۹۸۷۴	۰.۹۹۹۴۵۵	۰.۹۹۹۳۲۹
RP4	۰.۹۹۹۸۷۳	۰.۹۹۹۴۵۶	۰.۹۹۹۳۲۹
BM11	۰.۹۹۹۸۷۳	۰.۹۹۹۴۵۵	۰.۹۹۹۳۲۸
BM12	۰.۹۹۹۸۷۳	۰.۹۹۹۴۵۵	۰.۹۹۹۳۲۸
BM13	۰.۹۹۹۸۷۳	۰.۹۹۹۴۵۱	۰.۹۹۹۳۲۳
BM14	۰.۹۹۹۸۷۳	۰.۹۹۹۴۴۸	۰.۹۹۹۳۲۱
RP5	۰.۹۹۹۸۷۳	۰.۹۹۹۴۴۷	۰.۹۹۹۳۲۰
BM15	۰.۹۹۹۸۷۲	۰.۹۹۹۴۴۹	۰.۹۹۹۳۲۱
BM16	۰.۹۹۹۸۷۱	۰.۹۹۹۴۴۹	۰.۹۹۹۳۲۰
BM17	۰.۹۹۹۸۷۱	۰.۹۹۹۴۵۰	۰.۹۹۹۳۲۱
RP6	۰.۹۹۹۸۷۲	۰.۹۹۹۴۴۸	۰.۹۹۹۳۲۰

جدول ۴- دریافت فواصل اندازه بین ستیشن ها با درنظرداشت ضرایت مقیاس ترکیبی و دریافت دوباره تفاوت های آنها با فواصل اندازه شده مربوط توسط توتال استیشن

شماره ستیشن ها	فواصل اندازه شده توسط GPS (m)	ضرایب مقیاس ترکیبی	فواصل محاسبه شده با در نظر داشت ضرایب مقیاس ترکیبی (m)	فواصل اندازه شده توسط توتال ستیشن (m)	تفاوت ها ی جدید بین فواصل اندازه شده ΔD
RP1		۰.۹۹۹۳۴۶			
BM1	۲۴۹.۸۲۸	۰.۹۹۹۳۴۷	۲۴۹.۶۶۵	۲۴۹.۶۶۵	۰.۰۰۰
BM2	۲۴۹.۳۱۵	۰.۹۹۹۳۴۳	۲۴۹.۱۵۲	۲۴۹.۱۵۲	۰.۰۰۰
BM3	۲۴۹.۶۷۲	۰.۹۹۹۳۴۱	۲۴۹.۵۰۸	۲۴۹.۵۰۸	۰.۰۰۰
BM4	۲۲۱.۹۱۹	۰.۹۹۹۳۴۰	۲۲۱.۷۷۳	۲۲۱.۷۷۳	۰.۰۰۰
RP2	۱۳۰.۸۵۷	۰.۹۹۹۳۳۸	۱۳۰.۷۷۱	۱۳۰.۷۷۱	۰.۰۰۰
BM5	۲۵۷.۰۸۱	۰.۹۹۹۳۳۸	۲۵۶.۹۱۱	۲۵۶.۹۱۱	۰.۰۰۰
BM6	۲۲۷.۹۹۷	۰.۹۹۹۳۳۶	۲۲۷.۸۴۶	۲۲۷.۸۴۶	۰.۰۰۰
BM7	۲۴۵.۶۶۵	۰.۹۹۹۳۳۴	۲۴۵.۵۰۲	۲۴۵.۵۰۲	۰.۰۰۰
RP3	۲۵۸.۶۰۱	۰.۹۹۹۳۳۲	۲۵۸.۴۲۹	۲۵۸.۴۲۹	۰.۰۰۰
BM8	۲۴۴.۳۴۹	۰.۹۹۹۳۳۰	۲۴۴.۱۸۶	۲۴۴.۱۸۶	۰.۰۰۰
BM9	۲۵۳.۴۶۷	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۵۳.۲۹۷	۲۵۳.۲۹۷	۰.۰۰۰
BM10	۲۵۱.۶۲۲	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۵۱.۴۵۳	۲۵۱.۴۵۳	۰.۰۰۰
RP4	۲۵۱.۰۲۸	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۵۰.۸۶	۲۵۰.۸۶	۰.۰۰۰
BM11	۲۳۳.۰۸۸	۰.۹۹۹۳۲۸	۲۳۲.۹۳۲	۲۳۲.۹۳۱	۰.۰۰۱
BM12	۲۷۱.۳۶۴	۰.۹۹۹۳۲۸	۲۷۱.۱۸۲	۲۷۱.۱۸۲	۰.۰۰۰
BM13	۲۴۹.۷۶۲	۰.۹۹۹۳۲۳	۲۴۹.۵۹۴	۲۴۹.۵۹۴	۰.۰۰۰
BM14	۱۲۶.۵۳۷	۰.۹۹۹۳۲۱	۱۲۶.۴۵۱	۱۲۶.۴۵۲	-۰.۰۰۱
RP5	۱۲۱.۸۵۷	۰.۹۹۹۳۲۰	۱۲۱.۷۷۴	۱۲۱.۷۷۵	-۰.۰۰۱
BM15	۲۲۰.۱۰۶	۰.۹۹۹۳۲۱	۲۱۹.۹۵۶	۲۱۹.۹۵۶	۰.۰۰۰
BM16	۲۴۸.۹۱	۰.۹۹۹۳۲۰	۲۴۸.۷۴۱	۲۴۸.۷۴۱	۰.۰۰۰
BM17	۲۷۴.۶۳۵	۰.۹۹۹۳۲۱	۲۷۴.۴۴۸	۲۷۴.۴۴۹	-۰.۰۰۱
RP6	۱۹۷.۴۳۶	۰.۹۹۹۳۲۰	۱۹۷.۳۰۲	۱۹۷.۳۰۱	۰.۰۰۱

اعمال ضرایب مقیاس ترکیبی تفاوت های ستون آخری (تفاوت بین فواصل اندازه شده با توتال استیشن وGPS) را به صفر رسانده، که بیانگر تلفیق صد فیصدی هردو نتایج میباشد (جدول ۴). از طرف دیگر در اکثر پروژه های تطبیقی در نظر گرفتن ضریب مقیاس مختلف در هر استیشن باعث مشکلات و ضیاع وقت میگردد، همانطور که گفته شد در این نوع پروژه ها باید ضریب مقیاس متوسط ترکیبی محاسبه گردد.

از روابط پیداست که برای دریافت ضریب مقیاس ترکیبی متوسط فقط باید کوردینات سه بعدی یک نقطه به عنوان نماینده کل پروژه معرفی گردد. نظر به تحقیقات صورت گرفته برای یافتن بهترین کوردینات سه بعدی، جهت محاسبه ضریب مقیاس ترکیبی متوسط، اوسط کمترین وبیشترین مقدار E در کل پروژه برای ضریب مقیاس متوسط پلانی (BM1 و BM17) ، اوسط بیشترین و کمترین مقدار ارتفاع درکل پروژه برای ضریب مقیاس متوسط ارتفاعی(استیشنRP5 و استیشنRP1) و از ترکیب هردو طبق فورمول (۴) ضربب مقیاس ترکیبی متوسط کل پروژه دریافت گردیده.و مساوی است به ۰،۹۹۹۳۲۹ با اعمال ضریب مقیاس متوسط ترکیبی در استیشن های مورد بررسی تفاوت اندازه گیری های توتال استیشن و GPS را در (جدول ۵) مشاهده میکنیم .

طوریکه در جدول ۵ دیده خواهد شد، تفاوت بین طول اندازه شده توسط توتال استیشن و عین طول اندازه شده با GPS در صورت اعمال ضریب مقیاس ترکیبی متوسط از ۵ ملی متر تجاوز نمیکند، که این محدوده در اکثر پروژه های تطبیقی قابل قبول میباشد، درصورتیکه این مقدار در مطابقت به دقت کار مورد نظر نباشد باید در محدوده های کوچکتر ضریب مقیاس متوسط ترکیبی انتخاب گردد.

جدول۵- دریافت فواصل اندازه بین ستیشن ها با درنظرداشت ضرایت مقیاس ترکیبی متوسط و دریافت دوباره تفاوت های آنها با فواصل اندازه شده مربوط توسط توتال استیشن

شماره ستیشن ها	فواصل اندازه شده توسط GPS (m)	ضریب مقیاس متوسط ترکیبی	فواصل محاسبه شده با در نظر داشت ضریب مقیاس متوسط ترکیبی (m)	فواصل اندازه شده توسط توتال ستیشن (m)	تفاوت های جدید بین فواصل اندازه شده ΔD
RP1		۰.۹۹۹۳۲۹			
BM1	۲۴۹.۸۲۸	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۴۹.۶۶۰	۲۴۹.۶۶۵	-۰.۰۰۵
BM2	۲۴۹.۳۱۵	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۴۹.۱۴۸	۲۴۹.۱۵۲	-۰.۰۰۴
BM3	۲۴۹.۶۷۲	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۴۹.۵۰۴	۲۴۹.۵۰۸	-۰.۰۰۴
BM4	۲۲۱.۹۱۹	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۲۱.۷۷۰	۲۲۱.۷۷۳	-۰.۰۰۳
RP2	۱۳۰.۸۵۷	۰.۹۹۹۳۲۹	۱۳۰.۷۶۹	۱۳۰.۷۷۱	-۰.۰۰۲
BM5	۲۵۷.۰۸۱	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۵۶.۹۰۸	۲۵۶.۹۱۱	-۰.۰۰۳
BM6	۲۲۷.۹۹۷	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۲۷.۸۴۴	۲۲۷.۸۴۶	-۰.۰۰۲
BM7	۲۴۵.۶۶۵	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۴۵.۵۰۰	۲۴۵.۵۰۲	-۰.۰۰۲
RP3	۲۵۸.۶۰۱	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۵۸.۴۲۷	۲۵۸.۴۲۹	-۰.۰۰۲
BM8	۲۴۴.۳۴۹	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۴۴.۱۸۵	۲۴۴.۱۸۶	-۰.۰۰۱
BM9	۲۵۳.۴۶۷	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۵۳.۲۹۷	۲۵۳.۲۹۷	-۰.۰۰۰
BM10	۲۵۱.۶۲۲	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۵۱.۴۵۳	۲۵۱.۴۵۳	۰.۰۰۰
RP4	۲۵۱.۰۲۸	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۵۰.۸۶	۲۵۰.۸۶	-۰.۰۰۰
BM11	۲۳۳.۰۸۸	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۳۲.۹۳۲	۲۳۲.۹۳۱	۰.۰۰۱

BM12	۲۷۱.۳۶۴	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۷۱.۱۸۲	۲۷۱.۱۸۲	۰.۰۰۰
BM13	۲۴۹.۷۶۲	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۴۹.۵۹۴	۲۴۹.۵۹۴	۰.۰۰۰
BM14	۱۲۶.۵۳۷	۰.۹۹۹۳۲۹	۱۲۶.۴۵۲	۱۲۶.۴۵۲	۰.۰۰۰
RP5	۱۲۱.۸۵۷	۰.۹۹۹۳۲۹	۱۲۱.۷۷۵	۱۲۱.۷۷۵	۰.۰۰۰
BM15	۲۲۰.۱۰۶	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۱۹.۹۵۸	۲۱۹.۹۵۶	۰.۰۰۲
BM16	۲۴۸.۹۱	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۴۸.۷۴۳	۲۴۸.۷۴۱	۰.۰۰۲
BM17	۲۷۴.۶۳۵	۰.۹۹۹۳۲۹	۲۷۴.۴۵۱	۲۷۴.۴۴۹	۰.۰۰۲
RP6	۱۹۷.۴۳۶	۰.۹۹۹۳۲۹	۱۹۷.۳۰۴	۱۹۷.۳۰۱	۰.۰۰۳

۷. نتیجه گیری

- ازتحلیل وتجزیه پروسس اندازه گیری های به عمل آمده توسط توتال استیشن و GPS دراین اثر میتوان به نتایج ذیل دست یافت:
- در پروژه های نقشه برداری که در آن از ترکیب نقشه برداری توتال استیشن وGPS استفاده می گردد، لازم به محاسبه ضریب مقیاس متوسط ترکیبی بوده ، چون سطوح ارتسام هر دو دستگاه از هم تفاوت داشته باعث اختلاف در اندازه گیری ها میگردد؛
- جهت محاسبه ضریب مقیاس متوسط ترکیبی باید کل محدوده پروژه مد نظر باشد، نه استیشن های نقشه برداری و یا نقاط دیگر؛
- استفاده از ضریب مقیاس ترکیبی متوسط باعث کاهش قابل ملاحظه حجم محاسبات و سهولت اندازه گیری های ساحوی با حفظ دقت مشخص میگردد؛

۸. پیشنهادات

- ازینکه افغانستان یک مملکت کوهستانی بوده و در اکثرمناطق دید متقابل بین نقاط مجاور موجود نمی باشد، برای اندازه گیری های فواصل بعوض توتال استیشن بهتر است از GPS استفاده بعمل آید؛
- جهت تلفیق نتایج مختلف النوع اندازه گیری بالای نتایج اندازه گیری های GPS ضریب مقیاس ترکیبی متوسط به طریقه ذکر شده اعمال گردد.

ماخذ

[۱]- ارجمندی محمد اسماعیل و همکاران (۱۳۹۷)، نقشه برداری ساختمان، شرکت چاپ ونشر کتاب های درسی ایران "سهامی خاص".

[۲]- آزموده اردلان علیرضا،(۱۳۸۴). تعیین مختصات نجومی از طریق تلفیق مشاهدات GPS وتوتال استیشن، نشریه دانشکده فنی ، جلد ۳۹، شماره ۵ دی ماه ۱۳۸۴. صفحه ۶۵۳ تا ۶۶۰.

[۳]- پاک نهاد مهدی، ارمشی حسن، (۱۳۸۸)، جلد اول کتاب جامع نقشه برداری ، تهران انگیزه، صفحه ۱۳۳-۱۳۶.

[۴]- رستمی وامامی،(۱۳۸۴) جیودیزی وکارتو گرافی ریاضی، نشر آزاد. صفحه ۳۵۰ .

[۵]- رضایی مهدی، وفای نژاد علیرضا، راستی رضا (۱۳۹۹)، ارائه روش نوین به منظور بهینه سازی تخصیص ضریب مقیاس ترکیبی در پروژه های نقشه برداری، نشریه علمی علوم وفنون نقشه برداری، دوره دهم ، شماره ۱.

[6]. A.E Mohamed M.A Nasr, (2013). Integration And Calibration Factor By Practical Comparison Of GPS And Total Station Measurements In Sudan, INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGY ENHANCEMENTS AND EMERGING ENGINEERING RESEARCH, VOL 1, ISSUE 257 ISSN 2347-4289.

[7]. Jan Van Sickle. (2015). GPS for Land Surveyors. Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300.p 151-174.

[8]. M.N. Ono with others, (2018), Comparative Analysis of DGPS and Total Station Accuracies for Static Deformation Monitoring of Engineering Structures.

بیوگرافی مؤلفین



پوهاند عبدالله ناصر ولد فدامحمد باشنده اصلی ولایت میدان وردک یک تن از استادان و آمر دیپارتمنت جیودیزی انجنیری ، پوهنحی جیوماتیک و کدستر پوهنتون پولی تخنیک کابل دارای درجه تحصیلی ماستری در رشته جیودیزی تطبیقی میباشم.ساحه تحقیقاتی بنده در بخش جیودیزی عالی میباشد.



پوهنمل محمد امین صفری ولد ناظر حسین باشنده اصلی ولایت بامیان ، استاد دیپارتمنت جیودیزی انجنیری پوهنتون پولی تخنیک کابل و فعلاً محصل دوره دوکتورا در کشور فدراتیف روسیه ، تحقیقات که انجام دادم در بخش جیودیزی انجنیری و بخش جیودیزی عالی میباشد