



تعیین طول باز (مبنا) جامیجاروی^۱ جهت تنظیم فاصله یاب‌های الکترونیکی

R.Kontinen, M.Martikainen and M.Takalo

نوشته:

مهندس مجید مختارانی

ترجمه:

اشاره

امروزه با وجود با بازار آمدن دستگاه‌های دقیق نقشه برداری جهت تعیین فاصله و نسل پیشرفته تر آن یعنی GPS همواره این مسئله مطرح بوده و هست که وسایل مورد استفاده دارای چه دقتی می‌باشند. شاید در خیلی از کارهای معمولی نقشه برداری اندازه گیری دقیقی مورد نیاز نباشد اما در کارهای دقیق لازم است که حتماً دقت فاصله یاب مورد استفاده، کنترل شده و در نهایت دقت آن مشخص شود. از مهمترین عملیات نقشه برداری که به دقت زیادی نیاز دارد، میکروژئودزی نامیده می‌شود. این عملیات جهت اندازه گیری جابجایی سدها، حرکات تکتونیکی زمین، وانش و حرکت زمین و حتی پیش بینی زلزله وبالا و پایین آمدن سطح آب دریاها، نصب و تعبیه و تعیین میزان جابجایی یک قطعه مهم در کارخانجات عظیم صنعتی و ... کاربرد دارد. در این قبیل عملیات پس از تعیین دقت فاصله یاب، دستگاه مذکور مورد استفاده واقع خواهد شد. با وجود پیشرفت سریع و جهش دار گیرنده های ماهواره GPS در عملیات نقشه برداری، هنوز از این وسیله به تنهایی در کارهای میکروژئودزی استفاده نمی‌شود. چرا که دقت نسبی این سیستم به خصوص در فاصله های کوتاه، خیلی مناسب این گونه عملیات نبوده، بلکه فقط به عنوان یک مکمل در کار مطرح می‌باشد. فاصله یابهای الکترونیکی در طولهای کوتاه بالاترین دقت را دارند (نگاره ۱). اگر نظری به دقت فاصله یابی در فواصل متعدد بیاندازیم ملاحظه می‌شود بین طول ۰ تا ۵ کیلومتر طول یابهای الکترونیکی به خصوص آنهایی که به روش دورنگی کار می‌کنند دارای دقت بسیار زیادی می‌باشند. از طول ۸ تا ۳۰ کیلومتر، GPS های تک فرکانسه، از ۳۰ کیلومتر تا ۸۰ الی ۱۰۰ کیلومتر GPS های دو فرکانسه و از آن بلندتر فاصله یابی به روش (SATELLITE LASER RANGING) SLR و V.L.B.I (VERY LONG BASELINE INTERFEROMETRY)

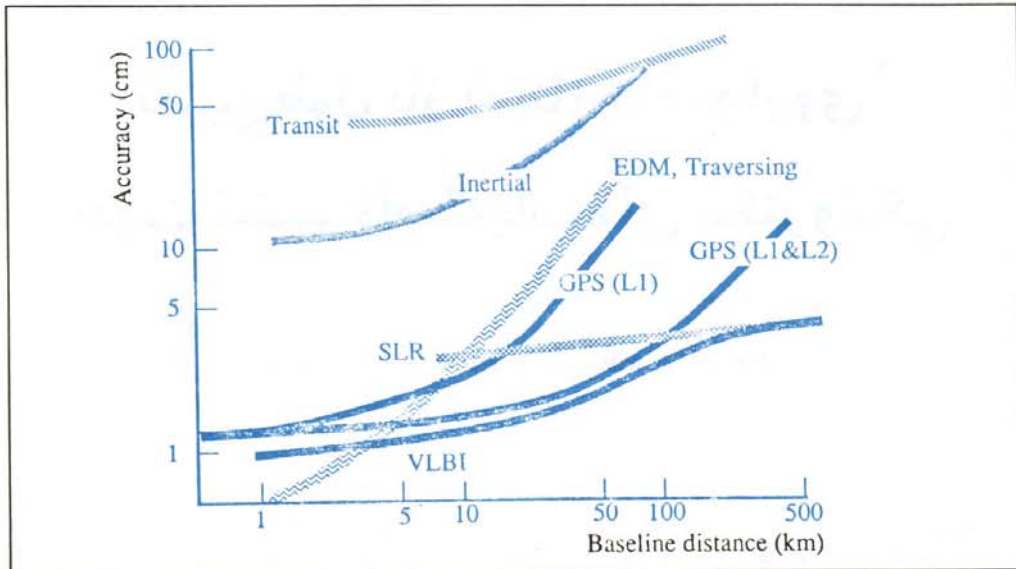
دارای دقت بالا خواهند بود.

نظر به این که عملیات میکروژئودزی غالباً در طولهای کمتر از ۱۰ کیلومتر انجام می‌پذیرد، می‌توان گفت که طول یابهای الکترونیکی بیشترین کاربرد را دارند. جهت تعیین دقت این نوع دستگاهها در بررسی جابجایی‌ها در کشورمان، ابتدا لازم است که یک طول باز بسیار دقیق توسط سازمانهای ذیربط در ایران تعیین شده، تا کلیه استفاده کنندگان، از این طول باز به عنوان کنترل و تنظیم فاصله یابهای خود از آن استفاده نمایند. لازم به ذکر است که قبلاً عملیاتی در این زمینه انجام گرفته که متأسفانه دارای دقت مناسب نبوده و نیز به علت ساخت و سازهای متعدد از بین رفته‌اند. مقاله‌ای را که در پیش‌رو دارید حاصل تلاش ۲ ساله گروهی منتخب از چهار دانشگاه و سازمان نقشه برداری کشور فنلاند است. مراحل مختلف عملیات نقشه برداری مطالعه، طراحی، مشاهدات و محاسبات بوده و نهایتاً تصحیحات و خطای به دست آمده، مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. لازم است که یک چنین طول بسیار دقیقی با استاندارد مناسب بین‌المللی در ایران تهیه شود تا مورد استفاده متقاضیان قرار گیرد.

در تابستان سال ۱۹۸۷ میلادی، طول باز جامیجاروی جهت تنظیم فاصله یابهای الکترونیکی و در منطقه مذکور ایجاد گردید. کیفیت این طول باز در حد دقتهای استاندارد بین‌المللی بوده و بیشتر قسمتهای این طول باز به عنوان طول باز مبنا مورد استفاده قرار گرفت.

سازمان بسیار کوچکی مسئول انجام این پروژه بود و یک گروه غیررسمی تمام وظایف و کارها را به عهده داشت. طول کل این طول باز ۲۰۶۰ متر بود.

فاصله بین اکثر نقاط از یکدیگر حدود ۱۰۰ متر بوده، بجز شش تای آخر، که فاصله آنها از یکدیگر ۵۰ متر بود. فواصل و اختلاف ارتفاع بین این نقاط نسبت به نقطه اول که به عنوان نقطه مرجع در نظر گرفته شده و در



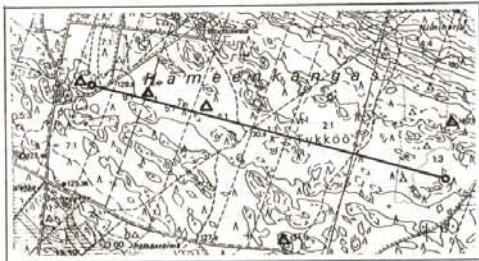
نگاره (۱) جدول مقایسه دقت و مسایل مختلف فاصله یابی

دانشگاه صنعتی تامپر (P.U.T) و دانشگاه جونسز (U.J) حضور داشتند. این نمایندگان تصمیم گرفتند که طرح اندازه گیری طول باز کالیبراسیون جامیجاری را در غالب یک گروه کاری مشترک آغاز نمایند. در ژوئیه سال ۱۹۸۷ میلادی کلیه نقشه های محل، کل نقاط - طرح فواصل طول باز ایستگاهها و پیلارها آماده شدند. مالک زمین در منطقه جامیجاری وزارت دفاع فنلاند بود که از طرف مؤسسه نقشه برداری آن کشور مجوز مربوطه از

سال ۱۹۸۸ میلادی تعیین شده بود به دست آمدند تعدادی از اندازه گیری ها هم طی سالهای ۸۸ میلادی و ۸۹ میلادی مجدداً انجام گرفت. این نوشتار به طور خلاصه جزئیاتی از نقشه و ساختمان و طراحی و اجرای طول باز جهت کالیبراسیون فاصله یابهای الکترونیکی در منطقه جامیجاری را توضیح می دهد.

در کشور فنلاند دو منطقه برای تحقیق و هم چنین تنظیم نمودن طول یاب های الکترونیکی وجود دارد. یکی در نُملا (NUMMELA) که طول آن استاندارد می باشد و دیگری در نینیسالو (NINISALALO) که معمولاً این طول باز برای تنظیم GPS مورد استفاده قرار می گیرد. اما برای کالیبراسیون و تنظیم فاصله یابها، از طول باز «جامیجاری» واقع در منطقه ای به همین نام استفاده می شود.

در دهه های اخیر به خاطر نیاز به مشاهدات دقیق تری در کارهای ژئودتیکی و نقشه برداری، نیاز به طول باز دقیق، جهت تنظیم دستگاهها فزونی یافته است. تمام متخصصین کالیبراسیون معتقدند که تمام شرایط ذکر شده در دو طول باز بالا، باید در طول باز جامیجاری مورد توجه قرار گیرد. صحبتها و تحقیقات زیادی انجام شد تا منطقه جامیجاری که از هر نظر مساعد بود جهت تعیین طول باز انتخاب گردید. اولین نشست در اکتبر سال ۱۹۸۶ میلادی در دانشکده صنعت دانشگاه هلسینکی برگزار گردید. در این نشست نمایندگانی از انستیتو ژئودزی فنلاند (FIG) و دانشگاه صنعتی هلسینکی (H.U.T)، موسسه نقشه برداری کشوری فنلاند (N.B.S)،



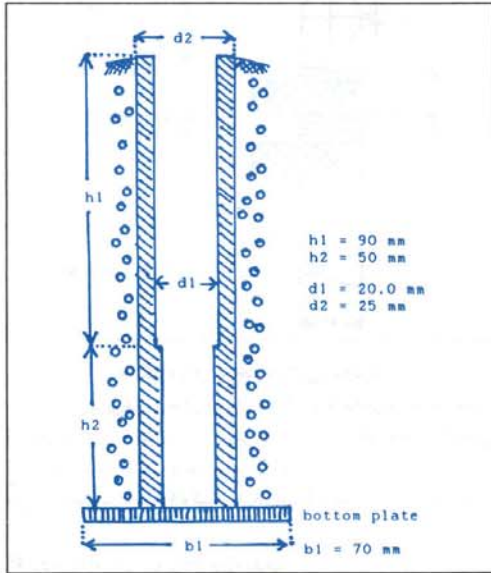
نقاط طول باز
نقاط کمکی ایجاد شده در منطقه جامیجاری

نگاره (۲) موقعیت طول باز جامیجاری را که جهت تنظیم فاصله یابها ایجاد شده بر روی نقشه نشان می دهد.



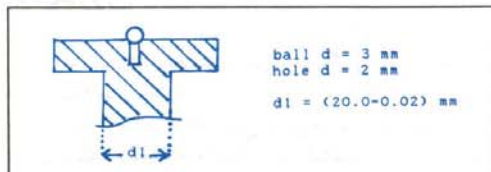
بنج مارک و علامت مرکزی شامل دو قسمت است:

بنج مارک اصلی و مرکزی شامل دو قسمت بود. قسمت اول که از جنس استیل بود، داخل گودالی ایجاد شده و می‌چرخید تا روی پیلاز ثابت قرار گیرد (نگاره ۴). قسمت دوم که خود از دو قسمت تشکیل شده، شامل دربهایی قابل تعویض برنزی جهت دقیق‌تر سانسراژ نمودن دستگاه بود و هنگامی که طول باز، مورد استفاده قرار نمی‌گرفت به وسیله درپوشی از نوعی پلاستیک محکم پوشیده شده تا از پوسیدگی و از بین رفتن در امان باشد.



نگاره (۴)

توبی کمی مخصوص جهت سانسراژ از جنس برنز بوده و سوراخی در یک صفحه (جهت این که توبی در مرکز صفحه قرار گیرد) وجود داشت (نگاره ۵). موقعی که از این روش استفاده شد، خطای استاندارد برای سانسراژ به 0.05 میلی‌متر رسید. این روش در F.G.I طراحی شده و مورد استفاده واقع گردید.



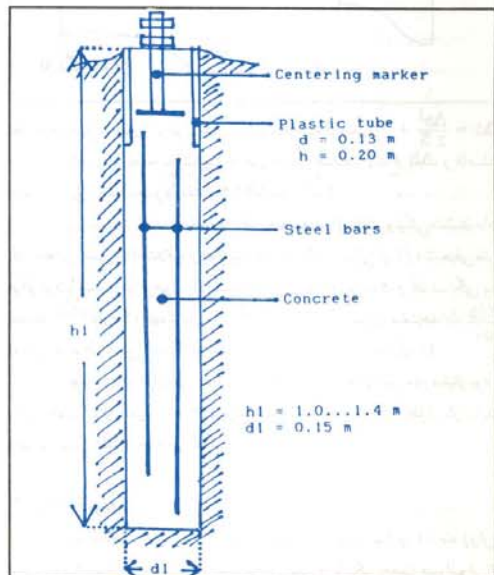
نگاره (۵)

وزارت دفاع گرفته شد. در ماه اگوست سال ۱۹۸۷ میلادی طول باز با همکاری افرادی از H.U.T و U.J.T.U.T ساخته شد و ۳ نفر به عنوان متصدی و محقق در مورد تهیه نقشه و ساختمان طول باز کار نمودند. در سال ۱۹۸۸ میلادی مؤسسه F.G.I فواصل و اختلاف ارتفاع بین نقاط طول باز اندازه‌گیری نمود.

محل و ساختمان طول باز:

محل این طول باز در جنوبی‌ترین منطقه جامیجاواری قرار داشت. طول باز هیچ‌گونه نقطه مشترکی با ایستگاههای قدیمی نداشت، اما تعدادی نقاط کمی مختصات دار، در فاصله ۱ تا ۵ کیلومتر طول باز قرار داشتند که جهت اتصال طول باز به آنها در منطقه مورد استفاده قرار گرفت.

در مورد ساختمان این طول باز، نظریه نهایی موقعی داده شد که ستمی از این طول ساخته شده بود. در حال حاضر در مورد ساخت شکل علایم، پیشرفت زیادی به وجود آمده است و همگی می‌توانند از یک روش در ساخت پیلاز استفاده نمایند. ساختمان علایم در نگاره (۳) نشان داده شده است.



نگاره (۳)

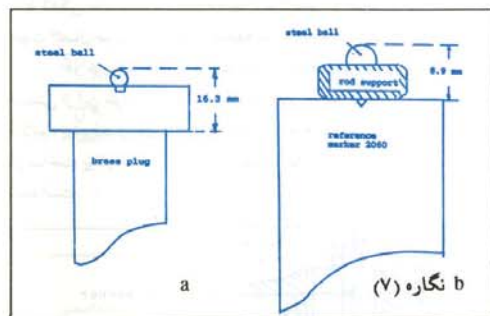
خاک و شن و ماسه و سیمان به وسیله مته و میله به قسمت پایینی پیلاز فرستاده شدند، در حالی که بتن با دو میله استیل در وسط و دو لوله پلاستیکی که در کناره بالای پیلاز قرار داده شده بود، تقویت می‌گردید.



۱) مقدمه:

طول باز جهت تنظیم طول یاب‌های الکترونیکی «جامیجاروی» جهت کارهای ژئودینامیک به ویژه برای تصحیح و تنظیم E.D.M. ها ساخته شده بود. برای تعیین طول افقی بین ایستگاهها نیاز بود که اختلاف ارتفاع بین ایستگاهها به دست آید. در این بخش روش انجام عملیات شرح داده شده است.

پروفیل طولی بین دو ایستگاه اول و دوم و ایستگاههای آخر که اختلاف ارتفاع آنها به ترتیب ۴/۵- متر و در آخری ۲/۵+ متر بود و در بقیه جاهای طول باز مسیر مسطح بود. (نگاره ۸)



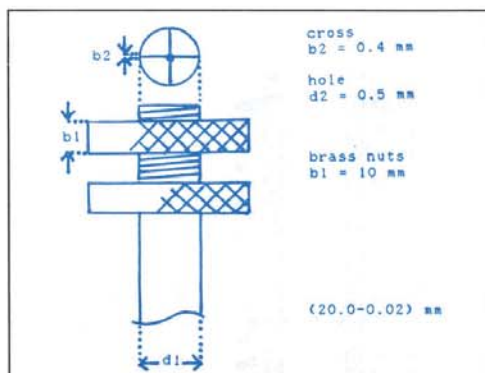
تصحیح تبدیل به افق از فرمول تقریبی زیر محاسبه گردید. $\Delta s = \frac{\Delta h^2}{2S} + \dots$ که در آن تصحیح تبدیل به افق Δs و اختلاف ارتفاع Δh و فاصله مایل، S می باشد (معمولاً مقدار $\Delta h < S$ می باشد).

بررسیهای به عمل آمده از دقت فاصله یابهای الکترونیکی، نشان داد که خطای ناشی از اختلاف ارتفاع بین دو ایستگاه متوالی از ۰/۱ ± میلی متر فواریترفته است. در فرمول بالا قسمت اول رابطه مهم است و آن بستگی به نسبت $\frac{\Delta h}{S}$ دارد که مهمترین و بزرگترین آن در این سری مشاهدات ۴/۵ بوده و مربوط به بین ایستگاههای اول و دوم می باشد. (جدول ۱) نهایتاً «یک ترازایی دقیق و با دقت ۰/۱ ± میلی متر مورد نیاز بود. بدین جهت برای تعیین اختلاف ارتفاع بین ایستگاههای این طول باز باید یک ترازایی دقیق انجام می گرفت.

۲) اندازه گیریها:

مشاهدات ترازایی بین ایستگاهها در روزهای ۱۵ و ۱۶ ماه ژوئن سال ۱۹۸۸ میلادی با ترازیاپ اتوماتیک زایس و با یک جفت میرانوار ۳ متری انجام پذیرفت. تقسیمات و درجه بندی میرا ۰/۵ میلی متر بود. مسیر ترازایی قسمتی شنی و بخشی سخت و ناهموار بود. چون سطح بالای تویپی برنزی ایستگاهها، کاملاً برای قراردادن میر و ثابت نگه داشتن آنها مناسب نبود، از یک تویپی برنزی دیگر استفاده شد. همان طور که در نگاره (۷a) مشاهده می شود به واسطه این که ساختمان ایستگاههای ابتدا و انتها با ایستگاههای وسط متفاوت باشد، ایستگاه آخر (۲۰۶۰) متری مطابق نگاره

تویپی سانتراژ از یک مهره برنزی و یک برآمدگی تشکیل شده که با یک مهره، قابلیت ثابت و سفت شدن را داشت. تارکت و دوربین نقشه برداری روی آن محکم شدند. برای کالیبراسیون و تنظیم فاصله یابهای الکترونیکی، دستگاه را باید داخل شیار بالای صفحه و روی تویپی قرار داد. دقت سانتراژ در این روش ۰/۱ ± میلی متر است. نهایتاً ساختمان طول باز در تابستان همان سال آماده شد.



* نگاره (۶) ساختمان تویپی سانتراژ

این تویپی ها در بخش فیزیک دانشگاه LL طراحی و ساخته شدند. قطر هر دو تویپی سانتراژ، ۰/۰۲ میلی متر کوچکتر از قطر داخلی گودالی بود، که در آن قرار داشت و دوربین بر آن سوار می شد. برای این طول باز ۴ ایستگاه کمکی و ۲۸ ایستگاه اصلی کار گذاشته شد.

● روش کار طول باز جامیجاروی:

دو بار بین علایم کار گذاشته شده ترازایی گردید تا مقدار خطا به حداقل برسد. طول باز به ۴ قسمت اصلی تقسیم گردید. جهت تعیین کل فاصله باز نیاز به اندازه گیریهای متعدد بین ایستگاهها بود.

● تعیین ارتفاع جهت ایستگاههای طول باز جامیجاروی:

مؤسسه ژئودزی فنیش در سوئد، اندازه گیری ارتفاع و اختلاف ارتفاع ایستگاههای طول باز را در روزهای ۱۵ و ۱۶ ژوئن سال ۱۹۸۸ میلادی به انجام رساند. اختلاف ارتفاع بین پنج مارکها (ایستگاهها) به روش ترازایی مستقیم و دقیق انجام گرفت. خطای استاندارد به دست آمده برای اختلاف ارتفاعها ۰/۲۴ ± میلی متر و خطای تبدیل به افق و تصحیح شیب هم کمتر از ۰/۱ میلی متر بود.



● روش کالیبراسیون طول باز جامیجاری:

شامل: مقدمه، اندازه‌گیری‌ها، تصحیحات مربوطه به اندازه‌گیری‌های مکومتر، سرشکنی فاصله‌های اندازه‌گیری شده و نتایج نهایی.

خلاصه:

طول باز ۲۰۶۰ متری جامیجاری، برای کارهای ژئودزی و فتوگرامتری دقیق به وجود آمده است که مشتمل بر ۲۷ ایستگاه متوالی با طولهای ۵۰ متری و ۱۰۰ متری بوده و آخرین دهانه آن دارای ۶۰ متر طول می‌باشد. استیتو ژئودزی فینیش (F.G.I)، اندازه‌گیری‌های طول این طول باز را با دستگاه مکومتر کرن ۳۰۰۰ ME در اکتبر سال ۱۹۸۸ میلادی در برنامه کار خود قرار داد.

مکومتر فوق برای اندازه‌گیری طول باز منطقه نما تنظیم گردیده بود. این طولها با طولهایی که قبلاً اندازه‌گیری شده بود مقایسه شد. دقت طولها از ۰/۱۴ ± میلی‌متر تا ۰/۳۸ ± میلی‌متر برای طولهای مختلف متغیر بود. همچنین دقت برای طولهای صفر تا ۵۰۰ متر و ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر، همچنین ۱۵۰۰ تا ۲۰۶۰ متری بین ۰/۲۳ ± تا ۰/۲۷ ± میلی‌متر متغیر بودند. همچنین برای طول بلند صفر متر تا ۲۰۶۰ متری دقت ۰/۹ ± میلی‌متر به دست آمد.

(۱) مقدمه:

طول باز ۲۰۶۰ متری «جامیجاری» برای تنظیم طول یابهایی که در کارهای دقیق ژئودزی و نقشه‌برداری مورد استفاده واقع می‌شوند، بنا گردید. این طول شامل ۲۷ ایستگاه می‌باشد که فاصله هر کدام از آنها با یکدیگر ۵۰ متر و ۱۰۰ متر و یک فاصله ۶۰ متری می‌باشد. مؤسسه F.G.I کلیه اندازه‌گیریها را با دستگاه الکترونیکی مکومتر کرن ۳۰۰۰ ME در تاریخ ۳ تا ۱۴ اکتبر سال ۱۹۸۹ میلادی به انجام رساند. روش اندازه‌گیریها طوری طراحی شده بود که دقت به دست آمده برای کلیه طولهای متوالی، تا حد امکان یکسان و یک اندازه باشد. اندازه‌گیری فواصل بین کلیه ایستگاهها، در تمام حالتها ممکن انجام نگرفت. زیرا در این صورت فاصله‌یاب باید روی ۲۸ ایستگاه مستقر می‌گردید، جهت صرفه‌جویی در وقت، چند ایستگاه جهت استقرار دورین انتخاب گردید که به ترتیب نقاط ۰ متر، ۵۰۰ متر، ۱۰۰۰ متر، ۱۵۰۰ متر و ۲۰۰۰ متر و ۲۰۶۰ متر بودند و چهار طول، تا ۵۰۰ متری، ۵۰۰ متری تا ۱۰۰۰ متری، ۱۰۰۰ متری تا ۱۵۰۰ متری و ۲۰۶۰ متری هم اندازه‌گیری گردید.

در نگاره (۸) نشان می‌دهد که برویل و مقطع طول باز و کلیه ایستگاهها در منطقه پست و مسطح قرار گرفته‌اند. در زمان اندازه‌گیری‌های طول، درجه حرارت هوا ثبت گردید. اگرچه دقت مکومتر خیلی زیاد بود اما خطای مطلق ناشی از کالیبراسیون و تنظیم فرکانس، به چندین PPM می‌رسید.

(۷b) ساخته شد. حداکثر اختلاف فاصله بین دومیر، تراز یاب ۵/۰۰ متر بود. کلیه مشاهدات انجام گرفته در کامپوتر مخصوص ذخیره گردید. همچنین تمام ایستگاهها به صورت قرائت‌های جلو و عقب و جلو مشاهده گردیدند. در طول زمان مشاهدات، وضعیت هوا کاملاً مناسب و مطبوع بود و هیچگونه تصحیحی جهت انکسار نور نیاز نبود.

(۳) نتایج نهایی

ضریب تصحیح مقیاس میرهای مورد استفاده، اختلاف ارتفاع و ارتفاع در گزارش آمده است. اختلاف قرائت‌های جلو و عقب در تراز یابی و بین ایستگاههای متوالی در جدول شماره یک نمایش داده شده است و خطای استاندارد آنها از رابطه زیر به دست آمد:

$$m = 0.5 \sqrt{(\sum_{i=1}^n s_i^2 + di^2)} / \sum_{i=1}^n s_i$$

s_i = طول مربوط به هر دهانه تراز یابی شده

(جدول ۱ ستون ۲)

di = اختلاف ارتفاع مربوط به همان دهانه (تفاضل قرائت عقب و جلو)

n = تعداد دهانه‌های تراز یابی شده (در اینجا ۲۸ دهانه)

نهایتاً خطای استاندارد ناشی از اختلاف ارتفاع برابر ۰/۲۴ ± میلی‌متر به دست آمده است.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	mm (7)
0- 50	50	-4545.125	+4545.400	+0.275	- 0.03	-	-4545.29
50- 100	50	-1098.625	+1098.500	-0.125	- 0.01	-	-1098.57
100- 150	50	- 195.675	+ 195.723	+0.050	0.00	-	- 195.70
150- 200	50	+ 45.100	+ 44.975	-0.125	0.00	-	+ 45.04
200- 250	50	+ 206.475	+ 206.350	+0.125	0.00	-	+ 206.41
250- 300	50	+ 641.875	+ 642.025	-0.150	0.00	-	+ 641.95
300- 400	100	+ 206.925	+ 207.800	-0.875	0.00	-	+ 207.36
400- 500	100	+ 36.725	+ 36.800	-0.075	0.00	-	+ 36.76
500- 600	100	+ 312.000	+ 311.800	+0.200	0.00	-	+ 311.90
600- 700	100	+ 50.825	+ 50.575	+0.250	0.00	-	+ 50.70
700- 800	100	+ 496.275	+ 495.575	+0.700	0.00	-	+ 495.92
800- 900	100	+ 343.675	+ 343.600	+0.075	0.00	-	+ 343.64
900-1000	100	+ 141.825	+ 142.000	-0.175	0.00	-	+ 141.91
1000-1100	100	+ 138.075	+ 137.625	+0.450	0.00	-	+ 137.85
1100-1200	100	+ 78.875	+ 79.250	-0.375	0.00	-	+ 79.06
1200-1300	100	+ 222.200	+ 222.650	+0.450	0.00	-	+ 222.42
1300-1400	100	+ 43.150	+ 43.350	-0.200	0.00	-	+ 43.25
1400-1500	100	+ 295.575	+ 295.750	-0.175	0.00	-	+ 295.66
1500-1600	100	+ 516.250	+ 516.400	+0.150	0.00	-	+ 516.32
1600-1700	100	+ 286.875	+ 286.975	-0.100	0.00	-	+ 286.92
1700-1750	50	+ 138.125	+ 138.250	+0.125	0.00	-	+ 138.19
1750-1800	50	+ 48.150	+ 48.200	+0.050	0.00	-	+ 48.18
1800-1850	50	+ 190.950	+ 191.200	+0.250	0.00	-	+ 191.08
1850-1900	50	+ 153.425	+ 153.700	+0.275	0.00	-	+ 153.56
1900-1950	50	+ 135.100	+ 134.975	-0.125	0.00	-	+ 135.04
1950-2000	50	+ 24.075	+ 24.125	+0.050	0.00	-	+ 24.10
2000-2060	60	+2395.275	+2395.100	+0.175	7.42*	-	+2402.61

جدول شماره یک (نتایج تراز یابی)

(۱) فاصله متوالی تراز یابی شده

(۲) فاصله بین دو ایستگاه متوالی

(۳) اختلاف ارتفاع در حالت رفت تراز یابی

(۴) اختلاف ارتفاع در حالت برگشت تراز یابی

(۵) اختلاف بین ۳ و ۲

(۶) تصحیح در ارتباط با ضریب مقیاس میر و میله حایل میر

(۷) میانگین $(\frac{3}{2}) - (2) + (6) / 5$

این تصحیح شامل تصحیح مقیاس میر به اندازه ۰/۰۲ میلی‌متر و میله حایل میر به مقدار ۷/۴ میلی‌متر می‌باشد. اختلاف ارتفاع بین ایستگاههای متوالی در طول باز جامیجاری در ستون شماره ۷ جدول شماره یک نمایش داده شده است.



۴ ضمیمه:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	
01	012.5	042.08	437.62	1044.10	0648.60	*	*	4	0	0	0	0	-375.54	-375.50	-375.520
02	012.5	059.75	373.25	1179.76	0666.25	*	*	3	0	0	0	0	-513.50	-513.51	-513.505
03	025.0	201.31	421.06	1027.55	0807.83	*	*	5	0	0	0	0	-219.75	-219.70	-219.725
04	025.0	230.79	269.93	0876.46	0837.33	*	*	4	0	0	0	0	-039.14	-039.13	-039.135
05	025.0	249.91	258.92	0865.40	0856.37	*	*	4	0	0	0	0	-009.01	-009.03	-009.020
06	025.0	257.14	215.87	0822.43	0863.75	*	*	4	0	0	0	0	+041.27	+041.32	+041.295
07	025.0	321.25	192.85	0799.33	0927.68	*	*	2	0	0	0	0	+128.40	+128.35	+128.375
08	050.0	245.84	204.48	0811.02	0852.43	*	*	2	0	0	0	0	+041.36	+041.41	+041.385
09	050.0	280.06	272.75	0879.12	0886.50	*	*	1	0	0	0	0	+007.31	+007.38	+007.345
10	050.0	460.95	398.56	1005.09	1067.50	*	*	1	0	0	0	0	+062.39	+062.41	+062.400
11	050.0	411.38	401.20	1007.65	1017.80	*	*	1	0	0	0	0	+010.18	+010.15	+010.165
12	050.0	299.45	200.17	0806.76	0905.99	*	*	2	0	0	0	0	+099.29	+099.23	+099.255
13	050.0	308.72	239.59	0846.44	0915.18	*	*	2	0	0	0	0	+068.73	+068.74	+068.735
14	050.0	268.22	239.84	0846.33	0874.68	*	*	2	0	0	0	0	+020.30	+020.35	+020.365
15	050.0	234.36	206.72	0813.23	0840.82	*	*	2	0	0	0	0	+027.64	+027.59	+027.615
16	050.0	258.99	243.22	0849.75	0865.53	*	*	4	0	0	0	0	+015.77	+015.78	+015.775
17	050.0	228.46	272.93	0879.34	0894.93	*	*	3	0	0	0	0	-044.47	-044.41	-044.440
18	050.0	260.91	252.30	0858.83	0867.48	*	*	3	0	0	0	0	+008.61	+008.65	+008.630
19	050.0	273.32	214.21	0820.61	0879.73	*	*	1	0	0	0	0	+059.11	+059.12	+059.115
20	050.0	229.58	332.86	0939.36	0836.14	*	*	1	0	0	0	0	-103.28	-103.22	-103.250
21	050.0	333.65	276.29	0882.76	0940.15	*	*	1	0	0	0	0	+057.36	+057.39	+057.375
22	025.0	252.91	280.33	0887.05	0859.42	*	*	1	0	0	0	0	-027.62	-027.63	-027.625
23	025.0	261.37	271.00	0877.45	0867.82	*	*	1	0	0	0	0	-009.63	-009.63	-009.630
24	025.0	284.11	322.30	0928.81	0890.62	*	*	1	0	0	0	0	-038.19	-038.19	-038.190
25	025.0	227.32	258.00	0864.49	0833.80	*	*	1	0	0	0	0	+030.68	+030.69	+030.685
26	025.0	311.09	338.11	0944.62	0917.60	*	*	1	0	0	0	0	-027.02	-027.02	-027.020
27	025.0	217.53	222.32	0828.78	0823.94	*	*	1	0	0	0	0	-004.79	-004.84	-004.815
28	030.0	514.05	035.01	0641.50	1120.57	*	*	0	0	0	0	0	+479.04	+479.07	+479.055

جدول مشاهدات نرزیایی شامل توضیحات هر ستون:

ستون (۱) شماره ایستگاههای مستقر شده

ستون (۲) فاصله بین دوربین و میر بر حسب متر

ستون (۳) مشاهدات قرائت میر عقب با قرائت درجه بندی

سمت چپ

ستون (۴) مشاهدات قرائت میر جلو با قرائت درجه بندی

سمت چپ

ستون (۵) مشاهدات قرائت میر جلو با قرائت درجه بندی

سمت راست

ستون (۶) مشاهدات قرائت میر عقب با قرائت درجه بندی

سمت چپ

ستون (۷) به صورت ذخیره

ستون (۱۲) اختلاف ارتفاع هر دفعه با قرائت درجه بندی

سمت چپ

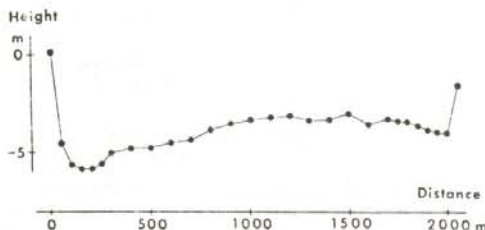
ستون (۱۵) اختلاف ارتفاع هر دفعه با قرائت درجه بندی

سمت راست

ستون (۱۶) میانگین اختلاف ارتفاع بین هر دهه (جدول ۲)

(۳)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	
01	030.0	035.02	514.03	1120.55	0641.52	*	*	5	0	0	0	0	-479.01	-479.03	-479.020
02	025.0	218.67	213.86	0820.35	0825.19	*	*	1	0	0	0	0	+004.81	+004.84	+004.825
03	025.0	325.23	308.24	0914.73	0941.73	*	*	1	0	0	0	0	+026.99	+027.00	+026.995
04	025.0	247.14	216.41	0822.92	0853.67	*	*	1	0	0	0	0	+030.73	+030.75	+030.740
05	025.0	311.13	272.90	0879.36	0917.71	*	*	1	0	0	0	0	+038.23	+038.25	+038.240
06	025.0	375.95	266.35	0872.78	0882.46	*	*	1	0	0	0	0	+009.60	+009.68	+009.640
07	025.0	273.83	246.15	0852.63	0880.25	*	*	1	0	0	0	0	+027.68	+027.62	+027.650
08	050.0	303.68	361.13	0967.57	1010.23	*	*	1	0	0	0	0	-057.45	-057.34	-057.395
09	050.0	322.41	219.14	0825.54	0928.83	*	*	1	0	0	0	0	+103.27	+103.29	+103.280
10	050.0	208.55	267.73	0874.22	0815.10	*	*	1	0	0	0	0	-059.18	-059.12	-059.150
11	050.0	254.67	263.38	0869.83	0861.20	*	*	1	0	0	0	0	-008.71	-008.63	-008.670
12	050.0	261.92	217.40	0823.96	0868.50	*	*	1	0	0	0	0	+044.52	+044.54	+044.530
13	050.0	244.59	260.46	0866.85	0851.02	*	*	1	0	0	0	0	-015.87	-015.83	-015.850
14	050.0	211.02	238.50	0845.07	0817.50	*	*	1	0	0	0	0	-027.48	-027.57	-027.525
15	050.0	250.43	278.88	0885.38	0856.93	*	*	1	0	0	0	0	-028.40	-028.40	-028.400
16	050.0	240.27	308.99	0915.52	0846.80	*	*	1	0	0	0	0	-068.72	-068.72	-068.720
17	050.0	195.38	294.48	0900.91	0801.78	*	*	2	0	0	0	0	-099.10	-099.13	-099.115
18	050.0	429.91	439.99	1046.61	1036.46	*	*	2	0	0	0	0	-010.08	-010.15	-010.115
19	050.0	343.50	405.77	1012.40	0949.95	*	*	1	0	0	0	0	-062.27	-062.45	-062.360
20	050.0	270.71	278.10	0884.63	0877.30	*	*	1	0	0	0	0	-007.39	-007.33	-007.360
21	050.0	193.48	234.99	0841.56	0799.95	*	*	1	0	0	0	0	-041.51	-041.61	-041.560
22	025.0	195.45	323.88	0930.38	0802.00	*	*	2	0	0	0	0	-128.43	-128.38	-128.405
23	025.0	219.89	261.21	0867.63	0826.42	*	*	2	0	0	0	0	-041.33	-041.21	-041.270
24	025.0	266.68	237.68	0864.22	0873.21	*	*	4	0	0	0	0	+009.00	+008.99	+008.995
25	025.0	272.91	233.76	0840.21	0879.35	*	*	4	0	0	0	0	+039.15	+039.14	+039.145
26	025.0	426.35	206.62	0813.18	0922.85	*	*	4	0	0	0	0	+219.73	+219.67	+219.700
27	012.5	584.57	066.46	0672.93	1191.06	*	*	5	0	0	0	0	+518.11	+518.13	+518.120
28	012.5	459.83	068.88	0675.38	1066.35	*	*	5	0	0	0	0	+390.95	+390.97	+390.960



نگاره (۸)

بدین ترتیب اندازه‌گیری طولها در هر قطعه ۵۰۰ متری و در قطعه آخر ۵۶۰ متری انجام پذیرفت. علاوه بر آن بعضی طولهای دیگر هم جهت بالا بردن دقت به طور دلخواه اندازه‌گیری شد.

فاصله‌های ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متری و ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ متری و ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ متری و ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ متری و ۱۰۰۰ تا ۱۴۰۰ متری و ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متری دویار اندازه‌گیری شد. زیرا امکان داشت که سه پایه دستگاه ضمن استقرار در دفعه اول جابجائی داشته باشد اما در اندازه‌گیری مجدد مشخص شد که این چنین نبوده است.

با این حال تمام اندازه‌گیریهایی دفعه دوم و اول را یکجا در محاسبات وارد نمودیم. روی هم رفته ۲۱۶ فاصله توسط مکتومتر اندازه‌گیری شد، بدون اینکه طولی از بین آنها حذف گردد. مقدار دمای هوا و فشار جو در زمان اندازه‌گیری ثبت گردید زیرا این اندازه‌گیریهایی روی مقادیر به دست آمده مؤثر بودند. فقط اندازه‌گیری دمای هوا و رطوبت و فشار جو در ایستگاهی که مکتومتر مستقر بود برای ما ممکن شد. میانگین این اندازه‌گیریهایی در محاسبات وارد گردید. وضعیت هوا معمولاً ابری و دمای آن بین صفر تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. گاهی هم رگبار باعث اختلال در روند کار گردید. لیکن کلیه تصحیحات مربوط به وضع هوا و ... در اندازه‌گیریهایی اعمال شد.

تغییرات جوی ناگهانی ناشی از تابش و بازتاب خورشید، روی زمینهای بایر و شن‌زار به خصوص در روزهای گرم تابستان که باعث کم

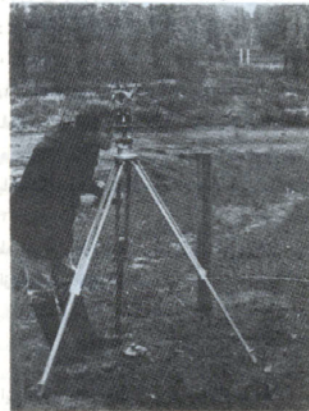
مکتومتر مذکور در انستیتو ژئودزی فنیش (F.G.I) به روشهای دیگری هم تنظیم و کالیبره شد. هم چنین با طول منطقه نملاکه در سال ۱۹۷۹ میلادی و با روش خطیلی دقیق با استفاده از دستگاه *vaisala lightinterference comparator* انجام گرفته بود، مقایسه گردید. بنابراین می‌توان گفت طول باز، بسیار دقیق اندازه‌گیری شده است. تنظیم مکتومتر بر روی طول باز منطقه نملا، این حسن را داشت که در تصحیح مقدار ثابت مکتومتر و منشور، ضریب تصحیح مقیاس را برای طول باز مشخص نمود که البته مقدار آن بستگی به دمای غالب زمان مشاهدات هم دارد که در موقع اندازه‌گیری طول باز، مقدار دما تعیین گردید.

۲) اندازه‌گیریهایی مکتومتر:

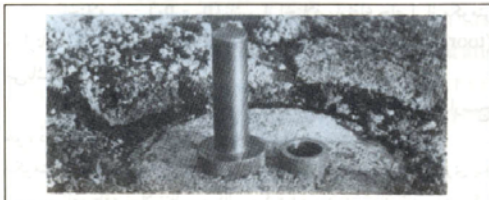
این اندازه‌گیریهایی از روی سه پایه‌هایی که بر روی ایستگاه مستقر شده بود، انجام می‌گرفت (نگاره‌های ۹ الی ۱۱). مقداری زمان، صرف استقرار و سانتراژ سه پایه‌ها با استفاده از شاقول اپتیکی (نوری) گردید (نگاره ۹). هر فاصله ۵۰۰ متری به طور مجزا در قطعات ۵۰ متری اندازه‌گیری شد. بدین صورت که دستگاه روی ایستگاه اول مستقر شده و یک منشور در انتهای ۵۰۰ متری به طور ثابت قرار گرفت. و منشور دوم با فاصله ۵۰ متری از دستگاه (ایستگاه دوم) قرار گرفته و با اندازه‌گیری فاصله، به طرف ایستگاه ۵۰۰ متری حرکت نموده و روی هر ایستگاه مستقر شده و فاصله آن تا فاصله یاب تعیین گردید.



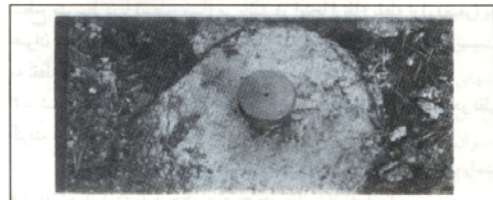
نگاره (۸)



نگاره (۹)



نگاره (۱۰)



نگاره (۱۱)



اندازه‌گیری‌هایی که در بین دمای ۲- درجه تا ۱۵+ درجه سانتی‌گراد انجام گرفته بودند در محاسبات وارد گردید. این دما در طی ۱۳ مرتبه اندازه‌گیری در نملاب حاصل گردید. لذا کلیه اندازه‌گیری‌های طول باز جامبجاری در دمای ۲- درجه تا ۱۵+ درجه انجام پذیرفت. معادله ضریب مقیاس مکومتر از رابطه به دست آمده است.

$$b = [b_0 + b_1 (8 - t_1)] 10^{-6}$$

که در این رابطه t_1 دمای هوا در زمان اندازه‌گیری فاصله بر روی ایستگاه و برحسب درجه سانتی‌گراد می‌باشد. عدد ۸ میانگین دمای هوا در زمان اندازه‌گیری طول باز می‌باشد (برحسب درجه سانتی‌گراد).

با استفاده از نتایج به دست آمده بین اندازه‌گیری‌های مکومتر و طول استاندارد شده واقع در نملاب مقادیر زیر شامل ثابت اضافی (a) - پارامترهای ضریب مقیاس (b_1, b_0) و خطای مشاهده‌ای استاندارد شده ($9m$) به دست آمد.

مکومتر شماره ۱۹۷۸۲۱

برد ۱۰ متر تا ۵۰۰ متر

$$a = 2/463 \pm 0.049 \text{ میلی متر}$$

$$b_0 = -1/4876 \pm 0.03468$$

$$b_1 = 0.047285 \pm 0.05286 \text{ C}$$

$$M = \pm (0.19 \text{ mm} + 0.92 \text{ ppm})$$

برد ۳۰۰۰ متر تا ۵۰۰ متر

$$a = 3/02 \pm 0.077 \text{ میلی متر}$$

$$b_0 = -1/0733 \pm 0.03011$$

$$b_1 = 0.04422 \pm 0.04526 \text{ C}$$

$$M = \pm (0.20 \text{ mm} + 1.00 \text{ ppm})$$

مشاهدات انجام شده بر روی طول باز استاندارد شده نملاب با دستگاه با برد ۱۰ تا ۵۰۰ متر به ترتیب مقادیر ۲۴ متر و ۷۲ متر و ۲۱۶ متر و ۴۳۲ متر و با دستگاه برد ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر به ترتیب ۷۲ متر و ۲۱۶ متر و ۴۳۲ متر و ۸۶۴ متر شدند.

رابطه زیر مربوط به تصحیحات هندسی (تبدیل به افق) فاصله می‌باشد که از رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$C = \sqrt{(s')^2 - \frac{(h_1 - h_2)^2}{F}} - s'$$

$$\left(1 + \frac{h_1}{F}\right) \left(1 + \frac{h_2}{F}\right)$$

در این رابطه h_1 و h_2 به ترتیب ارتفاع دستگاه و منشور نسبت به سطح متوسط دریا (سطح مبنا) می‌باشد در اینجا ارتفاع نقطه اول (صفر) به عنوان مبنا در نظر گرفته شده که نتیجتاً اختلاف ارتفاع ترازایی شده نسبت به نقطه (صفر) به عنوان ارتفاع نمایش داده شده است.

F = شعاع احتیاج کره زمین می‌باشد که در این رابطه ۶۳۷۰ کیلومتر در نظر گرفته شده است.

بنج مارکهای وسط بین ابتدا و انتها باید آنقدر دقیق و در یک راستا قرار داشته باشد که به هیچگونه تصحیحی نیاز نداشته باشند.

فاصله‌های اندازه‌گیری شده، دمای هوا در ایستگاههایی که مکومتر

دقی در فاصله‌یابهای الکترونیکی می‌شدند به حداقل رسانیده شدند. دمای هوا و رطوبت، با استفاده از دستگاه بخارسنج هوا و فشار جو، با استفاده از دستگاه آرنوئید تومن (thoman ...) اندازه‌گیری و ثبت گردید.

۳) تصحیحات اعمال شده بر اندازه‌گیری‌های مکومتر

جهت تصحیح طولهای اندازه‌گیری شده با فاصله‌یاب مکومتر از رابطه زیر استفاده گردید.

$$S = s' + ds_\gamma + ds_\rho + a + b.s' + c'$$

در این رابطه S = طول اندازه‌گیری شده خام است. بدون این که هیچگونه تصحیحی به آن اعمال شده باشد.

ds_γ = تصحیح مربوط به موج مخصوص دستگاه مکومتر

ds_ρ = تصحیح مربوط به جو شامل اثر بخار آب و فشار

a = ضریب ثابت اضافی مربوط به مکومتر و منشور (بازتاب دهنده)

b = ضریب مقیاس مربوط به مکومتر مربوط به دمای هوایی که مکومتر در آن ایستگاه مستقر بوده است.

c = تصحیحات شامل تبدیل طول مایل به طول افقی و تبدیل به سطح مبنا. مقدار ds_1 و ds_2 با استفاده از معادلات زیر به دست می‌آید.

$$ds_1 = (196.81 - \frac{216.71}{1+at} \times \frac{P_1}{760}) 10^{-7} \times s'$$

$$ds_2 = [(\frac{11.33}{(1+at_1)^2} \frac{P_1}{760} (t_2 - t_1) - \frac{4.07}{1+at_1} (P_2 - P_1) + \frac{0.55}{1+at_1} \times c_1] 10^{-7} \times s'$$

t_1 دمای هوا در ایستگاهی که مکومتر مستقر است

t_2 دمای هوا در مسیر بین مکومتر و بازتاب دهنده که اشعه، آنرا طی می‌کند.

P_1 = فشار جو در ایستگاهی که مکومتر در آن قرار گرفته است (برحسب toor)

P_2 = فشار جو در مسیر بین مکومتر و بازتاب دهنده که اشعه طی می‌کند (برحسب toor)

c_1 = فشار بخار آب در محل برحسب (toor)

a = ضریب ثابت که برابر ۰/۰۳۶۶۱ می‌باشد.

چون دمای هوا فقط در ایستگاهی که مکومتر مستقر بود، اندازه‌گیری شد. لذا اختلاف بین ($t_2 - t_1$) در معادله ds_2 معادل صفر می‌گردد.

اختلاف بین ($P_2 - P_1$) ناشی از اختلاف ارتفاع حاصل از مکومتر و بازتاب دهنده بوده و به ازای هر یک متر اختلاف ارتفاع برابر ۰/۱ (toor) می‌باشد.

فشار بخار آب در ایستگاه (c_1) از مشاهدات دستگاه بخارسنج هوا، در ایستگاهی که مکومتر قرار داده شده، به دست آمده بود.

مکومتر مذکور در روزهای ۵ تا ۱۰ اکتبر بر روی طول باز دیگری به نام منطقه نملاب تنظیم و کالیبره گردیده بود. در زمان تنظیم دستگاه دمای هوا بین ۲- درجه تا ۲۸+ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. اما فقط



باید دمای هوا در طول مسیر اندازه‌گیری شود. فاصله‌های سرشکن شده در جدول (۳) نمایش داده شده است.

مستقر بوده است، تصحیحات مربوط به فاصله‌های اندازه‌گیری شده و دیگر تصحیحات لازم به ضمیمه شماره یک آمده است.

۵) نتایج نهایی

طولهای افقی نهایی در طول باز جامیجاری نسبت به نقطه صفر مجدداً در جدولهای ۳ تا ۶ نمایش داده شده‌اند که در آن طولهای مطلق براساس سرعت نور به دست آمده است.

برآورد خطاهای استاندارد، برای هر کدام از قسمتهای طول باز و برای طول بلند صفر تا ۲۰۶۰ متری، در جدول ۲ نمایش داده شده است و خطای استاندارد کلیه طولها در جدول ۳ تا ۵ مانند روش قبلی برآورد شده است. چون فاصله پنج مارکهای متوالی و پشت سر هم کوتاه بودند، خطای استاندارد به دست آمده در سرشکنی تنها بعضی از فواصل با خطای بزرگتر در جدول (۶) آمده است.

۴) سرشکنی و تعدیل فواصل اندازه‌گیری شده

چهارفاصله صفر تا ۵۰۰ متری، ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متری، ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متری و ۱۵۰۰ تا ۲۰۶۰ متری به طوری یکجا و وابسته به هم سرشکن شدند.

فاصله‌های اندازه‌گیری شده بین پنج مارکهای متوالی این طول باز، در سرشکنی، مقدار ناشناخته‌ای داشتند. معادله وزن آنها برابر $p = (+0.45mm)$ بود. در حالی که خطای استاندارد اولیه و بر حسب ادعای کارخانه سازنده $M = + (0.17mm + 1ppm)$ بود. مقدار $P = +0.45mm$ عدد اولیه خطای استاندارد مشاهداتی مربوط به ۲۵۰ متر بوده و برای چهار فاصله زیر در جدول نمایش داده شده است.

	0-	500-	1000-	1500-	0-
	500	1000	1500	2060	2060
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1.	±0.13	±0.10	±0.09	±0.13	±0.23
2.	.09	.09	.09	.09	.36
3.	.16	.16	.16	.18	.66
4.	.10	.10	.10	.11	.41
5.	.04	.04	.04	.04	.16
total	±0.25	±0.24	±0.23	±0.27	±0.90

$M = + (0.17mm + 1ppm)$	برای فاصله ۰ متر تا ۵۰۰ متر
$M = + (0.17mm + 1ppm)$	برای فاصله ۵۰۰ متر تا ۱۰۰۰ متر
$M = + (0.18mm + 0.8ppm)$	برای فاصله ۱۰۰۰ متر تا ۱۵۰۰ متر
$M = + (0.17mm + 0.8ppm)$	برای فاصله ۱۵۰۰ متر تا ۲۰۶۰ متر

میانگین خطای استاندارد مشاهداتی ثانویه برابر $M = \pm (0.20m + 1.08ppm)$ به دست آمد که با خطای به دست آمده بر روی طول باز منطبق نداشت. معنی آن این بود که روی طول باز جامیجاری، عمل استقرار به خوبی انجام پذیرفته و وضعیت جوی باز منطبقاً یکسان بوده است.

زمانی که در جدول شماره یک خطای استاندارد مشاهداتی را با پروفیل‌های طولی هر چهار قسمت مقایسه کردیم (نگاره ۷)، مشاهده شد که کمترین خطای استاندارد مشاهداتی، در طول بین ۱۰۰۰ متر تا ۱۵۰۰ متر بوده است (جایی که در پروفیل طولی حداقل اختلاف ارتفاع وجود دارد) و بیشترین خطا در قسمت ۰ متر تا ۵۰۰ متر بوده است (جایی که بین ابتدا و انتهای این دهنه حداکثر اختلاف ارتفاع وجود داشته است).

شکل پروفیل مسیر به صورت II شکل بود. نصف بیشتر اندازه‌گیریها در مناطق کم‌ارتفاع و مسطح انجام پذیرفت. خطای استاندارد مشاهداتی در قسمت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر کمتر از دهنه ۱۵۰۰ تا ۲۰۶۰ متر بود و وجود اختلاف در هر قسمت می‌توانست قابل بحث و بررسی بیشتری باشد.

در نهایت و به این نتیجه رسیدیم که اگر طولهای ایجاد شده، در محلهایی باشند که اختلاف ارتفاع بین آنها حداقل باشد مقدار خطاها به حداقل می‌رسد. البته هنگام طراحی یک طول باز باید جزئیات بسیار مهمی را مد نظر داشت.

● استفاده کنندگان از این طول باز، در موقع اندازه‌گیری، به خصوص وقتی طول بلند صفر تا ۲۰۶۰ متر را اندازه‌گیری می‌نمایند، حتماً

جدول ۲: برآورد خطا برای طولهای بلند و تمام طولهای باز

شرح خطا ۱ تا ۵:

- خطای استاندارد به دست آمده بعد از سرشکنی
- برآورد خطا، ناشی از خطای استاندارد و ثابت اضافی مکومتر و بازتاب دهنده
- برآورد‌های، ناشی از خطای استاندارد و ضریب تصحیح مقیاس برای مکومتر
- برآورد خطا، ناشی از خطای پیلا‌هایی که در تنظیم مکومتر و در طول باز

نملا استفاده شده است.

مکومتر با استفاده از صفحات فلزی که روی پیلا‌های بتونی قرار داده شده بود، تنظیم و کالیبره گردید. فاصله بین پنج مارکها از روی اندازه‌گیری طول بازی که در سال ۱۹۸۷ میلادی به وجود آمده بود، تعیین گردید.

به سبب کم دقتی ممکن در اندازه‌گیریهای این پروژه، خطای هر چند کوچک ناشی از جابجایی پیلا‌ها در نظر گرفته نشده‌اند. پارامترهای مکومتر ممکن است دارای خطای کمی باشند که این خطا ناشی از اثر خطاهای اندازه‌گیری فاصله است. مقدار اثر این خطای برآورد شده حدوداً $+0.17ppm$ بود.

۵) مقدار خطای برآورد شده ناشی از طول باز استاندارد شده نملا که در تنظیم مکومتر مورد استفاده واقع شد $+0.17ppm$ برآورد گردید. □

یادآوری:

1) JAMIJARVI



(mm)

0- 50	49779.02	±0.20
0- 100	99833.71	.23
0- 150	149889.98	.26
0- 200	199909.53	.28
0- 250	249937.58	.30
0- 300	299966.03	.31
0- 400	399981.35	.30
0- 500	500013.21	.25
0- 600	600006.65	.35
0- 700	700012.31	.39
0- 800	800021.81	.42
0- 900	900010.37	.45
0-1000	1000024.50	.45
0-1100	1100018.98	.52
0-1200	1200031.92	.56
0-1300	1300027.46	.60
0-1400	1400027.06	.63
0-1500	1500022.58	.67
0-1600	1600026.21	.74
0-1700	1700019.42	.79
0-1750	1750024.27	.81
0-1800	1800022.16	.83
0-1850	1850025.94	.84
0-1900	1900029.88	.86
0-1950	1950035.36	.86
0-2000	2000035.44	.88
0-2060	2060033.33	.90

جدول شماره (۳): فاصله نقاط اندازه‌گیری شده از ایستگاه اول

جدول شماره (۴): فاصله نقاط اندازه‌گیری شده از ایستگاه آخر
(۲۰۶۰ متر)

(mm)

2060-2000	59997.89	±0.20
2060-1950	109007.97	.24
2060-1900	160003.45	.26
2060-1850	210007.39	.28
2060-1800	260011.17	.30
2060-1750	310009.06	.31
2060-1700	360013.91	.32
2060-1600	460007.12	.30
2060-1500	560010.75	.27
2060-1400	660006.27	.35
2060-1300	760005.87	.38
2060-1200	860001.41	.42
2060-1100	960014.35	.44
2060-1000	1060008.83	.47
2060- 900	1160022.96	.55
2060- 800	1260011.52	.60
2060- 700	1360021.02	.63
2060- 600	1460026.68	.66
2060- 500	1560020.12	.69
2060- 400	1660051.98	.77
2060- 300	1760067.30	.81
2060- 250	1810095.75	.83
2060- 200	1860123.80	.85
2060- 150	1910143.35	.86
2060- 100	1960199.62	.87
2060- 50	2010254.31	.88
2060- 0	2060033.33	.90



(mm)		
1000-1100	99994.48	±0.14
1000-1200	200007.42	.19
1000-1300	300002.96	.22
1000-1400	400002.56	.23
1000-1500	499998.08	.23
1000-1600	600001.71	.35
1000-1700	699994.92	.41
1000-1750	749999.77	.43
1000-1800	799997.66	.44
1000-1850	850001.44	.45
1000-1900	900005.38	.46
1000-1950	950010.86	.47
1000-2000	1000010.94	.48
1000-2060	1060008.83	.47
1000- 900	100014.13	.19
1000- 800	200002.69	.24
1000- 700	300012.19	.26
1000- 600	400017.85	.26
1000- 500	500011.29	.24
1000- 400	600043.15	.36
1000- 300	700058.47	.41
1000- 250	750086.92	.43
1000- 200	800114.97	.45
1000- 150	850134.52	.45
1000- 100	900190.79	.46
1000- 50	950245.48	.46
1000- 0	1000024.50	.45

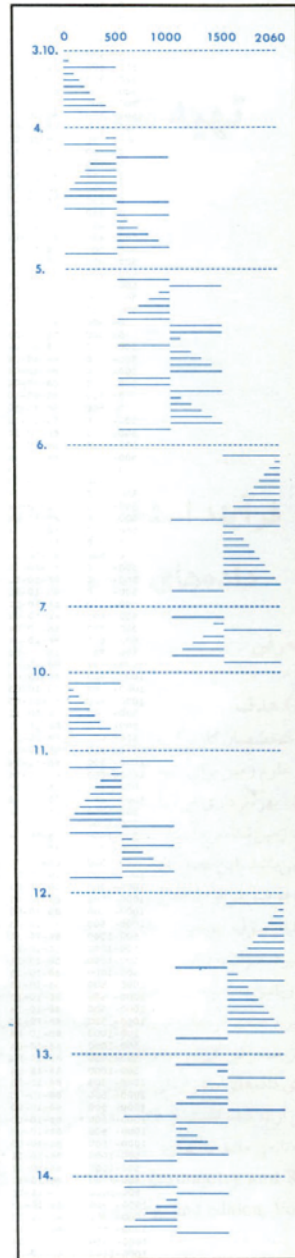
جدول شماره (۵): فواصل اندازه‌گیری شده از ایستگاه متوسط (۱۰۰۰ متر)

جدول شماره (۶): فواصل اندازه‌گیری شده بین دو ایستگاه متوالی

(mm)		
0- 50	49779.02	±0.20
50- 100	50054.69	.30
100- 150	50056.27	.34
150- 200	50019.55	.37
200- 250	50028.05	.38
250- 300	50028.45	.38
300- 400	100015.32	.35
400- 500	100031.86	.23
500- 600	99993.44	.19
600- 700	100005.66	.29
700- 800	100009.50	.31
800- 900	99988.56	.29
900-1000	100014.13	.19
1000-1100	99994.48	.14
1100-1200	100012.94	.22
1200-1300	99995.54	.24
1300-1400	99999.60	.23
1400-1500	99995.52	.16
1500-1600	100003.63	.22
1600-1700	99993.21	.34
1700-1750	50004.85	.38
1750-1800	49997.89	.38
1800-1850	50003.78	.38
1850-1900	50003.94	.36
1900-1950	50005.48	.33
1950-2000	50000.08	.30
2000-2060	59997.89	.20

دوره ششم، شماره بیست و چهارم / ۱۷

جدول شماره (۷): فواصل که بین ایستگاههای مختلف اندازه‌گیری شده است



Reference marker	Date	Time	s'											res		P
			t	ds	ds	a	ba'	c	s	res						
			1	1	2	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)					
0- 50	88-10-03	16.34	49978.82	10.98	-0.05	0.02	2.46	-0.14	-201.98	49779.12	0.10	3.2				
0- 100	88-10-03	16.56	99981.72	10.40	-0.11	0.03	2.46	-0.26	-149.81	99834.03	0.32	3.2				
0- 150	88-10-03	17.20	149998.12	9.90	-0.17	0.04	2.46	-0.36	-109.45	149890.65	0.67	1.7				
0- 200	88-10-03	17.36	199990.68	9.50	-0.24	0.06	2.46	-0.44	-82.63	199909.89	0.36	1.3				
0- 250	88-10-03	17.52	249997.45	9.55	-0.29	0.07	2.46	-0.56	-61.06	249938.07	0.49	1.0				
0- 300	88-10-03	18.06	300004.20	9.50	-0.35	0.09	2.46	-0.66	-39.70	299966.04	0.01	0.8				
0- 400	88-10-03	18.30	400007.50	9.45	-0.47	0.12	2.46	-0.87	-27.25	399981.49	0.14	0.6				
500- 400	88-10-04	9.30	100029.68	9.10	-0.12	0.04	2.46	-0.20	-0.02	100031.85	-0.01	2.2				
500- 300	88-10-04	9.48	200045.43	8.92	-0.23	0.06	2.46	-0.38	-0.06	200047.31	0.14	1.3				
500- 250	88-10-04	10.14	250076.25	9.70	-0.27	0.10	2.46	-0.57	-1.67	250076.29	0.67	1.0				
500- 200	88-10-04	10.28	300105.20	9.92	-0.32	0.12	2.46	-0.72	-2.23	300104.51	0.83	0.8				
500- 150	88-10-04	10.46	350123.55	10.30	-0.37	0.13	2.46	-0.90	-3.32	350123.56	0.33	0.7				
500- 100	88-10-04	11.10	400180.00	11.15	-0.40	0.15	2.46	-1.19	-4.67	400180.35	0.85	0.6				
500- 50	88-10-04	11.20	450233.82	11.22	-0.44	0.18	2.46	-1.36	-6.19	450234.05	0.66	0.5				
0- 100	88-10-10	15.22	49974.68	8.32	-0.03	0.02	2.46	-0.08	-197.96	49779.09	0.07	3.2				
0- 150	88-10-10	15.37	99987.18	8.12	-0.06	0.03	2.46	-0.15	-155.71	99833.74	0.03	2.3				
0- 200	88-10-10	15.50	150000.62	7.88	-0.09	0.04	2.46	-0.21	-113.00	149889.82	-0.16	1.7				
0- 250	88-10-10	16.04	199992.55	7.68	-0.13	0.05	2.46	-0.27	-84.75	199909.92	0.39	1.3				
0- 300	88-10-10	16.18	249998.18	7.52	-0.16	0.07	2.46	-0.32	-62.42	249937.81	0.23	1.0				
0- 400	88-10-10	16.30	300004.90	7.30	-0.20	0.08	2.46	-0.35	-40.76	299966.14	0.11	0.8				
0- 400	88-10-10	16.48	400006.92	7.05	-0.26	0.11	2.46	-0.42	-27.87	399960.93	-0.42	0.6				
500- 400	88-10-11	10.04	100029.43	8.42	-0.14	0.03	2.46	-0.02	-0.03	100031.79	0.07	2.2				
500- 300	88-10-11	10.22	200045.00	4.70	-0.27	0.05	2.46	0.01	-0.15	200047.11	-0.06	1.3				
500- 250	88-10-11	10.38	250074.92	4.88	-0.33	0.06	2.46	0.00	-1.43	250075.67	0.05	1.0				
500- 200	88-10-11	10.54	300103.65	5.08	-0.40	0.06	2.46	-0.03	-1.75	300104.00	0.32	0.8				
500- 150	88-10-11	11.08	350123.68	5.38	-0.47	0.08	2.46	-0.23	-2.48	350124.16	0.59	0.7				
500- 100	88-10-11	11.28	400178.92	5.62	-0.52	0.08	2.46	-0.14	-0.76	400180.04	0.54	0.6				
500- 50	88-10-11	11.42	450232.55	5.45	-0.59	0.10	2.46	-0.13	0.22	450234.62	0.43	0.5				
0- 500	88-10-03	16.44	500033.50	10.70	-0.55	0.16	2.46	-1.38	-21.68	500032.51	-0.70	0.4				
0- 500	88-10-04	9.38	500033.42	9.30	-0.42	0.09	2.46	-0.99	-21.68	500032.74	-0.20	0.4				
500- 0	88-10-04	9.38	500033.42	9.02	-0.58	0.25	2.46	-0.99	-22.62	500011.75	-1.46	0.4				
500- 0	88-10-04	11.34	500034.60	11.32	-0.49	0.24	2.46	-1.53	-21.68	500013.60	0.39	0.4				
500- 0	88-10-04	15.50	500033.62	11.98	-0.46	0.24	2.46	-1.68	-21.68	500012.49	-0.72	0.4				
500- 0	88-10-04	15.44	500032.35	10.92	-0.42	0.21	2.46	-1.43	-21.68	500012.35	0.75	0.4				
0- 500	88-10-10	15.14	500032.32	8.38	-0.27	0.16	2.46	-0.83	-22.07	500011.76	-1.45	0.4				
0- 500	88-10-10	16.56	500031.80	6.98	-0.35	0.13	2.46	-0.50	-22.07	500011.47	-1.74	0.4				
500- 0	88-10-11	9.54	500032.02	4.15	-0.69	0.18	2.46	0.17	-22.06	500012.09	-1.13	0.4				
500- 0	88-10-11	11.50	500031.18	2.50	-0.65	0.16	2.46	0.27	-22.06	500012.94	0.73	0.4				
500- 0	88-10-11	14.42	500033.12	4.35	-0.71	0.17	2.46	0.12	-22.05	500013.11	-0.10	0.4				
500- 0	88-10-11	16.02	500032.98	3.55	-0.75	0.18	2.46	0.31	-22.05	500013.13	-0.08	0.4				
0- 500	88-10-03	16.48	500037.18	10.65	-0.55	0.16	3.03	-0.42	-21.68	500013.51	0.30	0.4				
0- 500	88-10-04	18.42	500036.65	8.25	-0.60	0.15	3.03	-0.43	-21.68	500012.23	-0.98	0.8				
0- 500	88-10-04	9.42	500036.38	8.98	-0.58	0.25	3.03	-0.25	-22.62	500012.21	-1.00	0.4				
500- 0	88-10-04	11.38	500037.82	11.42	-0.48	0.24	3.03	-0.79	-21.68	500014.13	0.92	0.4				
500- 0	88-10-04	15.56	500037.12	11.98	-0.46	0.24	3.03	-0.92	-21.68	500013.32	0.11	0.4				
500- 0	88-10-04	17.26	500036.95	10.90	-0.48	0.24	3.03	-1.48	-21.68	500013.38	0.17	0.4				
0- 500	88-10-10	13.16	500035.72	8.38	-0.10	0.02	2.46	-0.27	-0.03	500012.48	0.20	0.8				
0- 500	88-10-10	17.00	500035.18	6.95	-0.35	0.13	3.03	-0.80	-22.07	500012.12	-1.09	0.4				
500- 0	88-10-11	9.58	500035.70	4.30	-0.68	0.18	3.03	-3.22	-22.06	500012.95	-0.26	0.4				
500- 0	88-10-11	11.54	500037.68	5.60	-0.65	0.16	3.03	-3.51	-22.06	500014.66	1.45	0.4				
500- 0	88-10-11	13.44	500036.32	4.25	-0.72	0.17	3.03	-3.82	-22.06	500013.59	0.34	0.4				
500- 0	88-10-11	16.06	500036.22	3.62	-0.75	0.18	3.03	-3.07	-22.05	500013.57	0.36	0.4				
500- 600	88-10-04	16.16	99991.42	11.75	-0.09	0.04	2.46	-0.33	-0.04	99993.46	0.02	2.3				
500- 700	88-10-04	16.36	199998.12	11.50	-0.19	0.08	2.46	-0.63	-0.58	199999.27	0.18	1.3				
500- 700	88-10-04	16.50	299998.65	11.25	-0.29	0.12	2.46	-0.94	-1.22	299998.85	0.20	1.0				
500- 900	88-10-04	17.04	399997.82	11.25	-0.38	0.17	2.46	-1.21	-1.92	399996.94	-0.21	0.6				
1000- 900	88-10-05	10.10	100012.08	9.75	-0.10	0.04	2.46	-0.23	-0.25	100014.00	-0.13	2.2				
1000- 800	88-10-05	10.32	200001.55	9.88	-0.20	0.08	2.46	-0.48	-0.56	200002.85	0.17	1.3				
1000- 700	88-10-05	10.46	300000.92	10.02	-0.30	0.11	2.46	-0.73	-1.69	300001.39	0.11	1.0				
1000- 600	88-10-05	11.04	400018.38	10.22	-0.40	0.15	2.46	-1.01	-1.14	400018.45	0.61	0.6				
500- 600	88-10-11	14.54	99992.08	3.32	-0.14	0.03	2.46	0.03	-0.71	99993.75	0.31	2.3				
500- 700	88-10-11	15.14	199997.58	4.82	-0.29	0.05	2.46	0.10	-0.62	199999.28	0.19	1.3				
500- 800	88-10-11	15.30	300007.60	3.88	-0.40	0.06	2.46	0.14	-0.96	300008.98	0.28	0.8				
500- 900	88-10-11	15.44	399997.00	3.70	-0.59	0.12	2.46	0.22	-1.73	399997.48	0.33	0.6				
1000- 900	88-10-14	10.40	100012.40	7.52	-0.13	0.04	2.46	-0.13	-0.37	100014.28	0.15	2.2				
1000- 800	88-10-14	10.52	200001.92	7.55	-0.26	0.08	2.46	-0.25	-1.11	200002.83	0.15	1.3				
1000- 700	88-10-14	11.08	300003.10	7.72	-0.39	0.12	2.46	-0.41	-2.25	300003.64	0.25	1.0				
1000- 600	88-10-14	11.22	400018.55	7.78	-0.52	0.16	2.46	-0.55	-1.53	400018.57	0.73	0.6				
500-1000	88-10-04	10.02	500011.55	9.35	-0.56	0.22	2.46	-1.06	-1.60	500010.93	-0.35	0.4				
500-1000	88-10-04	11.44	500012.82	11.55	-0.48	0.21	2.46	-1.58	-1.68	500011.75	0.47	0.4				
500-1000	88-10-04	16.00	500011.15	11.92	-0.45	0.21	2.46	-1.67	-1.68	500010.03	-1.25	0.4				
500-1000	88-10-04	17.14	500010.75	11.00	-0.48	0.21	2.46									

Reference marker interval	Date	Time	s'		ds		ds		a		bs'		c		s'		res	P
			(mm)	(°C)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)				
1000-1100	88-10-05	16.48	99992.32	10.92	-0.09	0.04	2.46	-0.29	0.00	99994.45	-0.03	2.3						
1000-1200	88-10-05	17.00	200005.75	10.32	-0.18	0.08	2.46	-0.52	-0.02	200007.57	0.15	1.3						
1000-1300	88-10-05	17.16	300001.79	9.45	-0.29	0.12	2.46	-0.45	0.09	300003.41	0.45	0.8						
1000-1400	88-10-05	17.28	400001.25	8.62	-0.41	0.16	2.46	-0.71	0.12	400002.86	0.29	0.6						
1500-1400	88-10-07	9.10	99993.82	9.62	-0.03	0.04	2.46	-0.23	-0.47	99995.59	0.07	2.3						
1500-1300	88-10-07	9.32	199993.82	9.58	-0.07	0.08	2.46	-0.45	-0.33	199995.81	0.39	1.3						
1500-1200	88-10-07	9.44	299988.98	9.50	-0.10	0.12	2.46	-0.49	0.06	299990.84	0.18	0.8						
1500-1100	88-10-07	9.58	400001.95	9.78	-0.13	0.16	2.46	-0.93	0.03	400003.55	-0.05	0.6						
1500-1000	88-10-13	10.00	99993.62	2.85	-0.19	0.03	2.46	0.09	-0.56	99995.45	-0.07	2.3						
1500-1300	88-10-13	10.22	199993.12	4.08	-0.35	0.05	2.46	0.07	-0.29	199995.07	-0.05	1.3						
1500-1200	88-10-13	10.40	299989.08	4.00	-0.53	0.08	2.46	0.12	0.00	299991.21	0.55	0.8						
1500-1100	88-10-13	10.58	400001.82	3.92	-0.71	0.10	2.46	0.18	0.04	400003.89	0.29	0.6						
1000-1100	88-10-13	16.08	99992.15	5.95	-0.16	0.02	2.46	-0.05	0.02	99993.45	-0.03	2.3						
1000-1200	88-10-13	16.26	200005.20	5.90	-0.32	0.05	2.46	-0.10	0.05	200007.35	-0.07	1.3						
1000-1300	88-10-13	16.46	300000.70	5.52	-0.48	0.07	2.46	-0.09	0.06	300002.71	-0.25	0.8						
1000-1400	88-10-13	17.04	399999.95	5.12	-0.65	0.10	2.46	-0.05	0.11	400001.91	-0.46	0.6						
1000-1500	88-10-05	9.58	499997.10	9.68	-0.52	0.21	2.46	-1.14	0.09	499998.20	0.12	0.4						
1000-1500	88-10-05	11.18	499997.62	10.12	-0.50	0.20	2.46	-1.25	0.09	499998.63	0.55	0.4						
1000-1500	88-10-05	13.42	499996.78	11.35	-0.44	0.20	2.46	-1.54	0.09	499997.55	-0.53	0.4						
1000-1500	88-10-05	14.46	499996.25	11.42	-0.44	0.20	2.46	-1.55	0.09	499998.01	-0.07	0.4						
1000-1500	88-10-05	16.48	499996.55	11.15	-0.43	0.21	2.46	-1.49	0.09	499997.39	-0.69	0.4						
1000-1500	88-10-05	17.34	499996.22	8.12	-0.54	0.20	2.46	-1.77	0.09	499997.66	-0.42	0.4						
1500-1000	88-10-06	16.16	499997.00	13.12	-0.22	0.19	2.46	-1.95	0.03	499997.50	-0.58	0.4						
1500-1000	88-10-06	18.24	499995.85	10.40	-0.30	0.17	2.46	-1.31	0.03	499996.90	-1.18	0.4						
1500-1000	88-10-07	9.02	499995.55	9.72	-0.17	0.19	2.46	-1.15	0.03	499996.92	-1.16	0.4						
1500-1000	88-10-07	10.04	499995.85	9.82	-0.16	0.20	2.46	-1.17	0.03	499997.21	-0.87	0.4						
1500-1000	88-10-12	15.30	499996.65	6.88	-0.73	0.12	2.46	-0.48	0.06	499996.43	0.35	0.4						
1500-1000	88-10-12	16.44	499996.25	2.58	-0.89	0.12	2.46	-0.54	-0.05	499996.43	0.35	0.4						
1500-1000	88-10-13	9.52	499996.40	2.10	-0.96	0.13	2.46	0.65	-0.06	499996.83	0.55	0.4						
1500-1000	88-10-13	11.06	499996.20	3.98	-0.89	0.13	2.46	0.21	-0.06	499996.05	-0.03	0.4						
1000-1500	88-10-13	15.52	499996.42	7.00	-0.75	0.12	2.46	-0.51	0.06	499997.81	-0.27	0.4						
1000-1500	88-10-13	16.58	499996.98	5.42	-0.80	0.12	2.46	-0.57	0.06	499996.69	-0.39	0.4						
1000-1500	88-10-14	10.30	499996.08	7.45	-0.66	0.21	2.46	-0.61	0.06	499997.53	-0.55	0.4						
1000-1500	88-10-14	12.04	499996.50	8.10	-0.63	0.22	2.46	-0.77	0.06	499997.84	-0.24	0.4						
1000-1500	88-10-05	10.00	500000.42	9.70	-0.52	0.21	3.03	-4.41	0.09	499998.82	0.74	0.4						
1000-1500	88-10-05	11.22	500000.98	10.18	-0.50	0.20	3.03	-4.52	0.09	499998.28	1.20	0.4						
1000-1500	88-10-05	13.46	500003.10	11.85	-0.44	0.20	3.03	-4.78	0.09	499998.20	1.12	0.4						
1000-1500	88-10-05	14.48	500000.85	11.35	-0.44	0.20	3.03	-4.78	0.09	499998.95	0.87	0.4						
1000-1500	88-10-05	16.48	500000.05	11.12	-0.43	0.21	3.03	-4.73	0.09	499998.22	1.14	0.4						
1000-1500	88-10-05	17.36	499999.65	8.05	-0.54	0.20	3.03	-4.05	0.09	499998.38	0.30	0.4						
1500-1000	88-10-06	16.18	500001.12	12.95	-0.23	0.19	3.03	-1.13	0.03	499999.01	0.93	0.4						
1500-1000	88-10-06	18.28	499999.18	10.50	-0.30	0.17	3.03	-4.59	0.03	499997.52	-0.56	0.4						
1500-1000	88-10-07	9.06	499998.72	9.68	-0.17	0.19	3.03	-4.41	0.03	499997.40	-0.68	0.4						
1500-1000	88-10-07	10.06	499999.10	9.82	-0.16	0.20	3.03	-4.44	0.03	499997.76	-0.32	0.4						
1500-1000	88-10-12	15.32	499999.80	6.85	-0.75	0.12	3.03	-3.78	0.06	499998.39	0.31	0.4						
1500-1000	88-10-12	17.44	499999.20	2.45	-0.90	0.12	3.03	-2.81	-0.09	499998.59	0.51	0.4						
1500-1000	88-10-13	9.54	499999.42	2.50	-0.95	0.13	3.03	-2.82	-0.06	499998.76	0.68	0.4						
1500-1000	88-10-13	11.08	499999.50	3.90	-0.89	0.12	3.03	-3.13	-0.06	499998.58	0.50	0.4						
1000-1500	88-10-13	15.56	499999.50	6.85	-0.75	0.12	3.03	-3.78	0.06	499998.17	0.09	0.4						
1000-1500	88-10-13	17.14	499998.05	5.40	-0.80	0.13	3.03	-3.46	0.06	499997.00	-1.08	0.4						
1000-1500	88-10-14	10.32	499999.08	7.48	-0.66	0.21	3.03	-3.92	0.06	499999.30	-0.28	0.4						
1000-1500	88-10-14	12.06	499999.72	8.12	-0.63	0.22	3.03	-4.06	0.06	499999.87	0.25	0.4						
2060-2060	88-10-06	10.08	80045.98	8.88	-0.05	0.02	2.46	-0.11	-0.24	80046.06	0.17	0.0						
2060-1950	88-10-06	10.26	110003.00	9.08	-0.09	0.04	2.46	-0.22	-27.13	109996.06	0.09	2.1						
2060-1900	88-10-06	10.40	160018.10	8.92	-0.14	0.06	2.46	-0.31	-16.48	160003.70	0.25	2.1						
2060-1850	88-10-06	10.56	210016.82	8.95	-0.18	0.08	2.46	-0.41	-11.06	210007.72	0.33	2.1						
2060-1800	88-10-06	11.14	260017.62	9.52	-0.21	0.10	2.46	-0.57	-7.88	260011.52	0.36	0.0						
2060-1750	88-10-06	11.28	310014.92	10.20	-0.23	0.12	2.46	-0.78	-5.91	310009.68	0.63	0.8						
2060-1700	88-10-06	11.42	360017.45	10.62	-0.25	0.14	2.46	-0.98	-4.39	360014.43	0.52	0.6						
2060-1600	88-10-06	12.00	460011.15	11.52	-0.29	0.17	2.46	-1.45	-4.60	460007.44	0.32	0.5						
1500-1600	88-10-06	16.34	100003.02	12.65	-0.05	0.04	2.46	-0.37	-1.46	100003.64	-0.01	2.2						
1500-1700	88-10-06	16.48	199999.22	12.32	-0.10	0.07	2.46	-0.71	-0.06	199996.89	0.05	1.3						
1500-1750	88-10-06	17.00	250000.52	11.85	-0.13	0.09	2.46	-0.63	-0.25	250001.87	0.18	1.0						
1500-1800	88-10-06	17.12	299998.30	11.78	-0.16	0.11	2.46	-0.98	-0.24	299999.49	-0.09	0.8						
1500-1850	88-10-06	17.26	350002.52	11.42	-0.19	0.12	2.46	-1.09	-0.51	350003.31	0.05	0.7						
1500-1900	88-10-06	17.40	400006.58	11.05	-0.23	0.14	2.46	-1.17	-0.65	400007.12	-0.18	0.6						
1500-1950	88-10-06	17.50	450012.15	10.90	-0.26	0.15	2.46	-1.29	-0.82	450012.39	-0.39	0.5						
1500-2000	88-10-06	18.08	500011.78	10.55	-0.30	0.16	2.46	-1.35	-0.77	500011.99	-0.67	0.4						
2060-2060	88-10-12	10.04	60048.85	0.80	-0.10	0.01	2.46	0.12	-53.65	59997.69	-0.20	3.0						
2060-1950	88-10-12	10.18	110023.15	1.22	-0.18	0.02	2.46	0.19	-27.90	109997.75	-0.22	2.1						
2060-1900	88-10-12	10.34	160018.02	1.62	-0.26	0.04	2.46	0.24	-17.22	160003.29	-0.16	1.6						
2060-1850	88-10-12	10.48	210015.82	1.92	-0.34	0.05	2.46	0.29	-10.72	210007.57	0.18	1.2						
2060-1800	88-10-12	11.02	260016.78	2.92	-0.40	0.06	2.46	0.24	-7.72	260011.43	0.27	1.0						
2060-1750	88-10-12	11.16	310013.45	3.80														