مذكرة عن نتيجة رحلة حسنين بك في رسم الخرائط

بقلم الدكتور بول مدير قسم المساحة الصحراء

(ترجمة)

حسن بك عبادي

بمصلحة المساحة المصرية

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة

تتكون البيانات الخاصة برسم الخرائط التي أحضرها حسنين بك من:

أ- دفاتر محتوية على أرصاد فلكية بتعيين الوقت وخط العرض واختلاف البوصلة أخذت في تسعة عشر معسكرًا رئيسيًّا ومعها الأرصاد الخاصة بمقارنات الساعات.

ب- مذكرات يومية محتوية على بيانات مستمرة لأرصاد انحرافات البوصلة وللمسافات التقديرية من واحة سيوه إلى آبار (لامينا) بالقرب من الفاشر وهي مسافة تقرب من ٢٤٣٠ كيلو متر وتحتوي هذه المذكرات اليومية أيضا على:

١- عدد كبير من أرصاد انحرافات البوصلة لمعالم طبيعية ظاهرة على جانبي الطريق.

٢- تقديرات تقريرية على قواعد حساب المثلثات لخطوط عرض الجبال التي مر بها.

٣- عدد كبير من قراءات البارومتر المعدني المستدير (أنريد) والترمومتر الذي يدار في الهواء ويستخرج منه درجة الرطوبة التي أخذت لتقدير الارتفاعات على طول الطريق.

٤- الأرصاد اليومية لأقصى وأدنى درجات الحرارة.

٥- ملاحظات على طبيعة البقاع التي مر فيها.

٦- مذكرات عن الأحوال الجوية.

وهذه البيانات المرصودة تم تحليلها بمعرفة قسم مساحة الصحاري بالقاهرة واستخدمت في إعداد الخريطة بمقياس $\frac{1}{2 \text{ مليون}}$ المرفقة ببيان حسنين بك عن أسفاره والغرض من هذه المذكرة التي نحن بصددها هو.

أولا: إعطاؤها بيانا عن الاختبار الدقيق الذي مرت به هذه الأرصاد أثناء القيام بتحليلها كي يساعد على تقدير درجة الدقة التي يمكن نسبتها للمواقع الجغرافية والارتفاعات والمعلومات الأخرى التي استعملت في تخطيط الخريطة.

ثانيا: بيان الإضافات إلى المعلومات الجغرافية الحاضرة ببحثها عن إقليم غير معروف شمال إفريقيا الشرقي وكان وليد هذه الحملة.

٢- التعيين الفلكي للوقت المحلي:

أخذت الأرصاد بواسطة التيودوليت لارتفاعات الشمس والنجوم في جميع المعسكرات الرئيسية لتعيين الخطأ بالنسبة للزمن المحلى الوسطى الشمسي للساعة من طراز نصف كرونومتر التي استعملت في أخذ أرصاد خطوط العرض، وبلغت جملة هذه التعيينات الزمنية التامة ٣٤ أخذت في ١٧ معسكرًا، وأخذت الأرصاد بتيودوليت ٣ بوصه من صنع (تروتون وسيمس) دائرته الرئيسية يمكن قراءتها بورنيتين للدقيقة الواحدة وكان مجهزًا بميزان حساس مركب على ذراع الميكروسكوب وكان يوضع التيودوليت دائمًا في خط الزوال المغناطيسي بواسطة بوصلته الحوضية، وكان الغرض من الطريقة التي

استعملت هو أخذ أوقات مرور حافلة الشمس أو النجم بكل من الثلاثة الأسلاك الأفقية لتقسيم الأستاديا قارئة الميزان والدائرة عند كل تعيين على الوجهين الأيمن والأيسر، وأخذ أيضا -في حالة النجوم- الانحراف المغناطيسي للنجم من الدائرة الأفقية، وأخذت مذكرة بلون النجم ولمعانه لتحقيق ذاتية النجوم في هذا القلم وبذلك يتخلص الراصد من ضرورة معرفة أسماء النجوم وكان يُقرأ البارومتر والترمومتر باعتناء في كل رصد لعمل حساب الانكسار.

ولم تلاق أي صعوبة في تحقيق ذاتية النجوم إلا في حالة واحدة وجد من الضروري فيها إلغاء الأرصاد نظرًا؛ لأن الراصد رصد عرضا نجوما مختلفة عند الرصد على وجهي الآلة وقد أجريت في أيام عديدة عمليتان للرصد أو أكثر في نفس المكان ودلت مقارنات النتائج في هذه الأماكن أن الأرصاد كانت بدقة فائقة بالنسبة لصغر الآلة وقد وجد مثلًا في سبع حالات رصدت فيها الشمس وهي على وشك الغروب ونجم عقب الغروب مباشرة أن أقصى فرق بين نتائج عمليتي الرصد هو (٧) ثوان فقط بينما كان المتوسط يقل عن (٤) ثوان ومن الظاهر أن دقة وقت الأرصاد كافية جدًّا للتأكد من عدم وجود خطأ محسوس في خطوط العرض ناشئ من أغلاط في الزمن المحلي المفروض.

وبما أن الأرصاد الوقت لم تستعمل إلا في تجهيز الخريطة فيما يخص تعيين خط العرض فليس من المهم إعطاء كشف عن أغلاط الساعة غير أنها ربما تهم الجغرافيين الذين يحوبون الصحاري للوقوف على بعض نتائج تجارب حسنين بك في عملية نقل الساعات وعلى المجازفة في التعويل على ثبات معدل السرعة

لمدد طويلة حتى مع وجود أحسن نوع من الساعات ومن الستة الساعات التي كانت معه لم تبق إلا واحدة منها صالحة للاستعمال حتى نهاية السفر، ومن حسن الحظ أن هذه الساعة التي قاومت عناء سفر سبعة أشهر في جوف الصحراء هي التي أَخَذَ عليها حسنين بك جميع أرصاده وكان يحملها في جيبه طول مدة السفر وهي من طراز نصف الكرونومتر ذي الحجم الكبير ماركة «explorens» الإنجليزية الصنع ومجهزة بغطاء واق من الأتربة لجهاز إدارتها ولقد حازت هذه الساعة شهادة خاصة من معمل الطبيعيات الأهلي (England Physical National Laboratory of) بإنجلترا وكانت أثمن الساعات الست التي استعملت في هذه السياحة، وحتى هذه الساعة لم تستطع المحافظة على معدل سرعة ثابت حتى تصلح في إيجاد خط الطول ولو أنها كانت وافية بالغرض في إيجاد خط العرض ولو أنها في حالتين لما اضطر الحال للتعويل على ثبات معدل سيرها لمدة يوم أو يومين لرصد خط العرض فقط دون أخذ أرصاد عن الوقت المحلي فنجد مثلا فيما يلي متوسط معدل سير هذه الساعة محسوبا من واقع أرصاد الوقت المحلي في أماكن معلوم خط طولها من قبل.

معدل سير الساعة

السلوم- سيوة ٢٩ديسمبر- ١٣يناير ١٥ يومًا فقدت ٥.٨ ثانية.

سيوة- جغبوب ١٣يناير- ٢٠يناير ٧ أيام فقدت ٠٠.١ ثانية.

جغبوب الفوراوية ١٤ فبراير- ٥يونيه ١١١يومًا فقدت ٧.٧ ثانية.

الفواروية- أم بورو ٥يونيه- ٨يونيه ٣أيام فقدت ٦.٦ ثانية.

أم بورو- الفاشر ٨يونيه- ٦يونيه ١٨يومًا فقدت ٩.٤. ثانية.

الفاشر- الأبيض ٣٠يونيه- ١٥يوليه ١٥يوما فقدت ٩.٤. ثانية.

غير أن هذا الجدول لم يستطع أن يعين بالضبط اختلافات الساعة وفي طول المدة التي بقيت فيها خمس الساعات الأخري صالحة للاستعمال قام حسنين بك بعمل مقارنات متعددة بساعته الرئيسية وبين ٢١مارس ٢٣منه يوجد هناك ما يحملنا على التحقق من أن هذه الساعة ربحت ربحًا غير عادي بلغ ٥٠ ثانية، وهناك ربح غير عادي مشابه لهذا لوحظ في الأربع والعشرين ساعة الواقعة بين يومي ٢٤ و٢٥مارس وكلا هذين الربحين غير العاديين حدث ما بين (جالو) و(الحراش) في بدء السياحة بينما أظهرت باقي الساعات أنها سائرة بحالة حسنة، ومن المحتمل جدًّا أن حدثت حالات أخرى غير عادية فيما بعد ذلك حينما تعذر وجود مراقبة مرضية للمقارنات نظرًا لوقوف أو تلف بعض الساعات الأخرى أو كلها، ومن بين خمس الساعات الأخرى كانت هناك

ساعة إنجليزية الصنع من طراز نصف كرونومتر مشابهة للساعة الرئيسية ولكن بحجم صغير، وثلاث ساعات منها كانت سويسرية الصنع من أحسن الأصناف ذات الرافعة من طراز (Peerless) بغطاء محكم. أما الساعة الباقية فكانت من الصنف السويسرى ذي الرافعة والتي تضيء أرقامها وعقاربها ليلا وكانت تلبس في المعصم لسهولة معرفة مدد السير، وقد وقفت عن العمل الساعة الصغيرة من طراز نصف كرونومتر في ٣ إبريل بعد أن استمرت على العمل مدة أربعة أشهر ولو أنه أعيدت إدارتها إلا أن معدل سيرها تغير كثيرًا عن ذي قبل وأما ثلاث الساعات ذات الرافعة من طراز (Peerless) فكانت لا بأس بها بالرغم من عدم استطاعتها الاستمرار على العمل حتى نهاية السياحة، فإحداها وجدت معطلة ومختلفة في ٦ مايو بعد أن استمرت على العمل ما ينيف على خمسة أشهر، والاثنتان الباقيتان استمرتا على العمل أزيد شهرًا عنها.

ويستدل من المقارنات التي عملت في الطريق أن اختلافات معدل السير كادت تكون في درجة واحدة مع الساعة طراز النصف كرونومتر، وأما ساعة المعصم فكانت عرضة لاختلافات أكثر في معدل سيرها نظرًا للطريقة التي تحمل بها وكانت في بعض الأحيان تضبط على الساعة الرئيسية ولكنها استمرت على العمل حتى نهاية السياحة.

وقد وجد أن الساعات الإنجليزية من طراز نصف كرونومتر لا تقل تفضيلا عن أحسن الساعات السويسرية ذات الغطاء المحكم وذلك من وجهة مقاومة الأتربة التي هي من أهم الخاصيات التي نضعها نصب أعيننا عند اختيار الساعات اللازمة للاكتشاف في الصحاري. ومن أهم دواعي العطل في

الساعات واختلاف معدل سيرها هو طريقة حملها أثناء السير فتارة تكون مع الرحالة وفي هذه الحالة تكون عرضة لصدمات عنيفة فجائية تحدث أثناء القفز من على ظهر الجمال أو محاولة الصعود عليها وتارة تكون داخلة الأمتعة وفي هذه الحالة تكون عرضة لمثل هذه الصدمات التي تحدث من حركات الجمال الفجائية، ويعزى الشرح المحتمل للتقديم غير العادي الذي ظهر في الساعة الرئيسية في مدد قصيرة في الحالتين السابقتين إلى ارتجاج أثناء الصعود أو الهبوط يحدث منه ملامسة للفَّتَي الزمبلك الشعري ببعضهما لمدة قصيرة مسببة قصرًا في مدة تذبذب الرقاص ومما يجدر بالذكر أن الساعة التي ظلت مستمرة طول مدة السياحة كانت أكبر الساعات حجمًا فكانت مقاومتها لهذه العوامل معزوة إلى درجة ما إلى قوة مقاومة أجزائها لكبر حجمها.

٣- التعيينات الفلكية لخطوط العرض:

أخذت أرصاد ارتفاعات النجمة القطبية لتعيين خط العرض لتسعة عشر معسكرًا في ٣٥ ليلة باستعمال تيودوليت بوصة ٣ الذي استعمل في أخذ أرصاد الوقت وأخذ ثلاثة قراءات للارتفاعات كل من الوجهين باستعمال شعرات الأستاديا الثلاث على التوالي ودونت الأوقات المناظرة بواسطة ساعة نصف كرونومتر المعلوم خطؤها عن الوقت المحلي بالضبط بالأرصاد على الشمس أو نجم أخذت قبل أخذ أرصاد خط العرض، وصرفت عناية خاصة لضبط ميزان روح التسوية ودون الضغط الجوي ودرجة الحرارة في وقت أخذ الأرصاد.

وبين الجدول الآتي نتائج الأرصاد

خطوط العرض الفلكية

السلوم	٤ ليالٍ	٩´	٣٥´	٣١°	شمالا
سيوه	١ ليلة	٤١´	١٢´	٢٩°	شمالا
جغبوب	٥ ليالٍ	٢٦´	٤٤´	٢٩°	شمالا
المعسكر بقرب جالو	١ ليلة	٥٦´	١١´	٢٩°	شمالا
جالو (العرج)	١ ليلة	٣٣´	٢´	٢٩°	شمالا
بوتافال) بئر أبي الطفل	١ ليلة	٢٦´	٥٤´	٢٨°	شمالا
الحراش	١ ليلة	٢٩´	٢٦´	٢٥°	شمالا
التاج	٦ ليالٍ	٤٧´	١٢´	٢٤°	شمالا
اركنو	٢ ليلتان	٣٢´	١٢´	٢٢°	شمالا
العوينات	١ ليلة	٢٩´	٥٢´	٢١°	شمالا
اردى	١ ليلة	٣٩´	٣٥´	١٨°	شمالا
اجاه	١ ليلة	٣٨´	٥٢´	١٧°	شمالا
عنيبه (اينباه)	١ ليلة	٢٤´	٢١´	١٧°	شمالا
باو	١ ليلة	٢٤´	٢٨´	١٦°	شمالا
الفوراوية	٢ ليلتان	٥١´	٢١´	١٥°	شمالا
ام بورو	٢ ليلتان	٥٧´	٣´	١٥°	شمالا
القطوم (كتم)	١ ليلة	١٥´	١٢´	١٤°	شمالا
الفاشر	٢ ليلتان	٣´	٣٨´	١٣°	شمالا
الابيض	١ ليلة	٥١´	١٠´	١٣°	شمالا

ومن هذه الأماكن يوجد ستة منها معلوم خط عرضها من المساحات الرسمية لمصر والسودان وهي: السلوم- سيوة- جغبوب- كتم- الفاشر- الأبيض. وقد وجدت أن أرقام حسنين بك مرضية ولو أنه لم يتيسر عمل

مقارنة دقيقة نظرًا لعدم التحقق من معرفة موقف حسنين بك بالضبط وقد أبان حسنين بك أن نقطته التي أخذ منها الأرصاد في جغبوب تقع على بعد ٢٠٠ متر في جغبوب الجنوب الغربي لقبة المسجد وبتطبيق الفرق المناظر لخط العرض (ناقص ٦) ثوانٍ على تعييني لخط عرض القبة في سنة ١٩١٧ الذي كان ((٢٩°٤٤'٤١")) نحصل على ((٢٥°٤٤'٣٥")) أي بفرق ٩ ثوانٍ فقط من أرصاد حسنين بك في خط العرض وهناك اختبار آخر لدرجة دقة أرصاد خط العرض يمكن عمله بمقارنة خطوط العرض التي وجدت لنفس المعسكر بواسطة أرصاد أخذت في ليالي متعددة ونجد فيما يلي متوسط الانحراف لخط عرض واحد مرصود عن المتوسط لجميع المعسكرات التي أخذ فيها رصدان أو أكثر لخط العرض.

السلوم	٤ ليالٍ	متوسط الانحراف	٨"	ثانية
جغبوب	٥ ليالٍ	متوسط الانحراف	٤٠"	ثانية
تاج	٦ ليالٍ	متوسط الانحراف	١٢"	ثانية
أركنو	٢ ليلتان	متوسط الانحراف	٦"	ثانية
الفوراوية	٢ ليلتان	متوسط الانحراف	٨"	ثانية
أم بورو	٢ ليلتان	متوسط الانحراف	٢٣"	ثانية
الفاشر	٢ ليلتان	متوسط الانحراف	٦"	ثانية

ومن ذا يظهر أنه لا يحتمل أنه أول خط عرض مرصود يبلغ الخطأ فيه بمقدار ١' دقيقة وعلى ذلك اعتمدت خطوط العرض التي رصدها حسنين بك عند تجهيز الخريطة عن النقط غير الوجود فيها تعيينات سابقة مثل الحراش

والتاج وأركنو والعوينات وأردى وأجاه وعنيبة وباو- وقد اعتمدت في الخريطة أيضا خطوط العرض التي رصدها حسنين بك عند جالو (العرج) وبئر أبي الطفل والفوراوية لأن أرصاد أولها من المحتمل أن تفوق أرصاد رولفس التي تكاد تتفق مع مواقعه الخريطية وأرصاد ثانيتها ولو أنها تختلف عن رقم رولفس (٢٢َ٣٦ْ٢٨) بمقدار دقيقتين٢ إلا أنها بلا شك أضبط لأنها تتفق تماما مع خط سير حسنين بك ولأن أرصاد ثالثتها وهو وقع الفوراوية ولو أنه موضح على خرائط السودان إلا أنه خارج عن حدود مثلثات السودان ويحتمل فيه بعض الخطأ.

وبعد كتابة ما تقدم وصلتني معلومات من جناب مدير مساحة السودان أن جبل الفوراوية اعتبر كنقطة في شبكة المثلثات السودانية وأن موقع القمة بالضبط هو خط عرض (٩ْ٥٩َ٢٠ْ١٥) شمالا وخط الطول (أو٢٣ْ٣٦َ٤٨) شرقا وارتفاع ٩٥٤ مترًا فوق سطح البحر وهذا الموقع يختلف بكيلو مترين عن الخريطة المشار إليها ولكن نظرًا لعدم معرفة المسافة والانحراف من معسكر حسنين بك إلى التل ولو أن خط العرض الذي وجده حسنين بك يعين مركزه بموازاة كيلو متر ونصف شمال التل فلم أر أن هناك ما يدعو لعمل أي تغيير في ضبط نتائج حسنين بك وخط الطول المعتمد على المعسكر ربما يكون مختلفا اختلافا بسيطًا حتى إنه لا يحتمل أن يتعدي الخطأ فيه ميلا أو أكثر ولما كان الفرق بين سطح التل ونقطة معسكر حسنين بك غير معروف بالضبط فلذا لا يوجد هناك ضابط لقراءة البارومتر عن نقطة المعسكر وبناء عليه رأيت من الحكمة أن أستعمل الفاشر كالضابط الجنوبي في تصحيح تعيينات الارتفاعات.

٤ - أرصاد اختلافات البوصلة:

لسهولة إيجاد النجم القطبي عندما يكون السماء غير قاتم جدًّا أو محجوبًا بالسحب احتجابًا جزئيًّا وللحصول أيضا على الانحراف التقريبي لنجوم الوقت لتعريف ذاتيتها وضع التيودوليت دائمًا في خط الزوال المغناطيسي بواسطة بوصلته الحوضية وقرئ الانحراف المغناطيسي للنجم القطبي في الدائرة الأفقية بعد رصد كل خط عرض ولوحظ الوقت وبهذه الطريقة تعين انحراف البوصلة التقريبي لكل معسكر وكانت النتيجة كالآتي:

obeikandl.com

انحراف البوصلة

السلوم	ديسمبر سنة ١٩٢٢	٣أرصاد	١٢´	٢°	غربا
سيوة	يناير سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٤٢´	٢°	غربا
جغبوب	فبراير سنة ١٩٢٣	٥ أرصاد	٢٥´	٢°	غربا
بالقرب من جالو	مارس سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	١٢´	٤°	غربا
جالو (العرج)	أبريل سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٥´	٤°	غربا
بوتافال بئر أبي الطفل	أبريل سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	–	–	غربا
الحراش	أبريل سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٤٨´	٣°	غربا
تاج	أبريل سنة ١٩٢٣	٦ أرصاد	٣٢´	٣°	غربا
أركنو	مايو سنة ١٩٢٣	٢ أرصاد	٢٥´	٣°	غربا
العوينات	مايو سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٣٢´	٣°	غربا
أردى	مايو سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٢٥´	٣°	غربا
أجاه	مايو سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٠٠	٤°	غربا
عنيبه (انياه)	مايو سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٢١´	٤°	غربا
باو	مايو سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٥٩´	٤°	غربا
الفوراوية	يونيه سنة ١٩٢٣	٢ أرصاد	٣٢´	٤°	غربا
ام بورو	يونيه سنة ١٩٢٣	٢ أرصاد	٢٥´	٣°	غربا
الكتم	يونيه سنة ١٩٢٣	١ أرصاد	٢٦´	٤°	غربا
الفاشر	يونيه سنة ١٩٢٣	٢ أرصاد	٥١´	٢°	غربا

وبالطبع فان طريقة تقدير انحراف البوصلة بواسطة التيوذوليت هي تقريبية فقط ولكن المقادير التي وجدت محتملة الصحة في أغلب الأماكن بفرق قدره نصف درجة وهي تبين أن ليس هناك أي احتمال لخطأ فاحش في المقاس المباشر

نظرًا للشذوذ المحلي لانحراف البوصلة وعلى ذلك فقد استعملت في تحويل انحرافات الترافرس للبوصلة إلى الانحرافات الحقيقية للجزء الأكبر من الطريق الذي لم يسبق وجود تعيينات له والذي بناء على ذلك لم يعرف بأي درجة من الدقة توزيع الخطوط المتساوية في الاختلاف المغناطيسي

٥- خطوط الطول:

إن احتمال تلف بعض الساعات في سفر سبعة أشهر قد أمكن التنبؤ به وظهر من أول الأمر عدم احتمال بأن هناك أية فائدة يمكن الحصول عليها من الساعات في تعيين خطوط الطول في سفر طويل شاق كهذا وعليه فقد رأينا التعويل كليا على المقاس المباشر لخطوط الطول باذلين كل الجهد للحصول على سلسلة كاملة من انحرافات البوصلة والمسافات المقدرة بين جغبوب وبعض الأماكن المعروفة في السودان ويجب أخذ الانحرافات ببوصلة جيدة بكل دقة ممكنة وعلى مسافات متعددة، وتقدير المسافة يحسب يوميا من مدة سير جمال المهمات باعتبار معدل ٤ كيلو متر في الساعة على طريق الصحراء مع اعتبار اختلافات السرعة على أراض مختلفة الطبيعة، وابتدأت السياحة من الشمال إلى الجنوب فلذلك كان من الواجب ضبط المسافات بواسطة خطوط العرض بينما لم تتراكم أغلاط الانحراف وعندما كانت قابلة للتسوية من تلقاء نفسها على أي طول كبير من الطريق، وكان السبب الأول في أخذ ست ساعات لم يكن لإيجاد خط الطول التي بها لم يستطع أكثر من إعطاء بعض مقادير قابلة للشك وإنما للتأكد من وجود ساعة واحدة على الأقل تستمر على العمل طول مدة السياحة لرصد خطوط العرض إذ بدونها لا يمكن إيجاد ضابط تام لمعرفة جميع

المسافات الرئيسية.

ولقد برهن احتمال حصول التلف للساعات على صحة التنبؤ به إذ تلفت جميع الساعات على صحة التنبؤ به إذ تلفت جميع الساعات ما عدا واحدة غير أنه لحسن الحظ ظلت هذه الساعة الواحدة مستمرة حتى نهاية السياحة وأمكن بواسطتها تعيين خطوط العرض (ولو أن معدل سيرها لم يكن ثابتا على الكفاية لأن يستعمل بدون ضابط في إيجاد خطوط الطول) ومن الجهة الأخرى اتبع بدقة البرنامج الخاص برصد سلسلة متواصلة من الانحرافات (زوايا الطريق) الدقيقة وبتقدير أطوال الطريق بين هذه الانحرافات من بدء القيام من جغبوب (آخر نقطة معروفة في مصر) حتى الفوراوية (أول نقطة معروفة في السودان) وهي مسافة ٢٤٣٠ كيلو متر ومن هذه السلسلة المتواصلة للانحرافات وتقدير الأطوال المتحدة مع خطوط العرض المرصودة أمكن تقدير خطوط الطول لجميع المواقع على طول الطريق بدرجة عالية نوعا من احتمال الدقة.

ولتقدير خطوط طول جالو (العرج) اتبعت طريقة مخالفة قليلا عن تلك التي اتبعت في مختلف المعسكرات الرئيسية على طول الطريق ويرى الناظر إلى الخريطة أن اتجاه السير من جغبوب إلى جالو كان من الشرق إلى الغرب بدلا من الشمال إلى الجنوب كباقي اتجاهات سير السياحة وعليه لم تستطع خطوط العرض المرصودة أن تكون وسيلة صالحة لتصحيح المسافات المقدرة في هذا الجزء من الطريق بخلاف الأجزاء الأخرى، ولكن لحسن الحظ ساعدنا خط العرض المرصود عن جالو على تصحيح التقدير السابق الذي أوجده حسنين بك في سنة ١٩٢٠ عن بعد هذا المكان من الجيد أبيه وهذا مضافا إليه

الانحرافات المرصودة وقتئذ ينتج منهما قيمة واحدة لخط العرض عند جالو، على أننا إذا فرضنا صحة تقدير البعد بين جغبوب وجالو أمكننا استعمال خط العرض المرصود عند جالو لتصحيح الانحرافات وبذلك نحصل على مقدار آخر لخط الطول، ومن أمعان النظر في جميع المعلومات الموجودة نجد أن الطريقتين متساويتان في درجة الدقة، وتحديد موقع الجيدابية باعتبار خط عرض (١٠َ٤٨ْ٣٠ شمالًا) وباعتبار خط طول ٣٠َ١٣ْ٢٠ شرقًا معرض لبعض الشك

لم يعلم أن هناك أرصادًا أخذت بدقة عن الجيدابية والموقع الذي بين هو نفس الموقع الذي اعتمدته في تحضير خريطة سابقة عام ١٩٢١ وحصل عليه بتقدير ترافرس عمل من مسافات وانحرافات عينت بواسطة استعمال الأوتوموبيل والبوصلة بمعرفة الكابتن وليمز من (زويتينه) في سنة ١٩١٨ والانحرافات التي رصدت بمعرفة حسنين بك في رحلته السابقة ربما كانت أقل دقة من رحلته الحاضرة، ومن جهة أخرى فإن تقدير المسافات من جغبوب إلى جالو كما استخرجت بواسطة الضبط بخطوط العرض عن الأجزاء الأخرى من الطريق تقرب جدًّا من الحقيقة، بينما يُحرِّكُ التصحيح المتساوي بمقدار نصف درجة في زوايا الطريق المباشر بالضبط لموقع جالو حتى يقع على موازاة لخط العرض المرصود ولقد اعتبرت خط طول جالو على الخريطة متوسط خطي الطول الذي وجد أولا باعتبار أنَّ.

أولًا: انحرافات حسنين بك مضبوطة من الجيدابية مع تصحيح مسافاته بواسطة خطوط العرض.

ثانيًا: مساقاته من جغبوب مضبوطة وباستعمال خطوط العرض المرصودة لضبط زواياه.

النتيجة

للحالة الأولى

من الجيدابية خط الطول عن جالو (العرج) (٢١° ٢٩َ ٤٨ً)

للحالة الثانية

من جغبوب خط الطول عن جالو (العرج) (٢١° ٢٦َ ١٩ً)

المتوسط المعتمد= (٢١° ٢٨َ ٣ً)

ومما يجدر بالذكر بهذه المناسبة أن النتيجة تُظهِر جالو في موقعها بالضبط المبين بخريطة رولفس سنة ١٨٨٠ والطريقة التي اتبعت بخطوط الطول المعتمدة للمعسكرات الأخرى على طول الطريق كالآتي:

قسم الطريق إلى تسعة أجزاء بين المعسكرات المهمة الآتي بيانها التي رصد فيها خط العرض وهي جالو- الحراش- تاج- أركنو- العوينات- أردى- أجاه- أنيباه- باو-الفوراوية. ورسم ترافرس البوصلة عن كل قسم بمقياس من $\frac{1}{\text{نصف مليون}}$ من مواقع الانحرافات المرصودة والأطوال المقدرة ورسم خط الزوال عن كل قسم من متوسط قراءات انحرافات البوصلة على طرفي الخط وقيس مقدار الفرق الكلي عن خط العرض عن كل قسم وقورن بالفرق

الناتج من خط العرض من واقع الأرصاد وهذه المقارنة أعطت بالطبع متوسط الخطأ في تقدير المسافة على طول كل قسم باعتبار أن الانحرافات مضبوطة، ونتيجة المقارنة عن الأجزاء المختلفة هي كما هو مبين بالجدول الآتي:

تصحيحات عن المسافات المقدرة

جزء الترافرس	فرق خط العرض من واقع الرسم	الفرق الحقيقي لخط العرض من واقع الأرصاد	الفرق في خط العرض بين الرصد والرسم	تصحيح المسافات المقدرة في المائة
جالو- الحراش	٣٧٥ كيلو متر	٣٩٩ كيلو متر	٢٤.٠ كيلو متر	٦.٤
الحراش- تاج	١٣١.٥ كيلو متر	١٣٤.٢ كيلو متر	٢.٧ كيلو متر	٢.١
التاج- أركنو	٢١٧.٧ كيلو متر	٢٢٣.٧ كيلو متر	٦.٠ كيلو متر	٢.٨
أركنو- العوينات	٣٦ كيلو متر	٣٧ كيلو متر	١.٠ كيلو متر	٢.٨
العوينات- أردي	٣٦٩ كيلو متر	٣٦٣.٢ كيلو متر	٥.٨ كيلو متر	١.٦
أردي- أجاه	٧٥.٦ كيلو متر	٧٩.٢ كيلو متر	٣.٦ كيلو متر	٤.٨
أجاه- أنياه	٥٧ كيلو متر	٥٧.٥ كيلو-متر	٠.٥ كيلو متر	٠.٩
أنياه- باو	٩٩ كيلو متر	٩٧.٧ كيلو متر	١.٣ كيلو متر	١.٣
باو- الفوراوية	١٢٤.٢ كيلو متر	١٢٢.٧ كيلو متر	١.٥ كيلو متر	١.٢

متوسط الخطأ للمسافات المقدرة= ٢.٦٪ في المائة

obeikandl.com

وكانت أول خطوة بعد إيجاد متوسط الخطأ للمسافات المقدرة لكل جزء من الطريق هي قياس فروقات أحداثيات خطوط الطول من الترافرس المرسوم مع تصحيح الخطأ في المسافات المقدرة وتحويل فروقات أحداثيات خطوط الطول إلى فروقات ولما تم ذلك كانت نتيجة الفرق في خط الطول بين جالو والفوراوية هي (٢°٢٥´٥٥) وباعتبار أن خط الطول الحقيقي عن جالو هو كالموضح أعلاه وخط الطول الحقيقي عن الفوراوية هو كالمبين بخريطة بمقياس $\frac{1}{\text{ربع مليون}}$ من خرائط مساحة السودان سنة ١٩٢١ (انظر الملحوظة بهامش صفحة ٥) ينتج:

خط طول جالو ٢١°٢٨´٣٠"

خط طول الفوراوية ٢٣°٣٨´١٠"

الفرق= ٢°٣٨´٧"

وعلى ذلك يحتاج فرق خط الطول الذي وجد بالمقاس المباشر إلى التصحيح بمقدار (١٥´٤٨") وهذا التصحيح يتضمن فرقًا في الزوايا يقل مقدار متوسط الخطأ فيه عن درجة في انحرافات البوصلة ويتضمن أيضا مقدارا في المسافات المعدلة يمكن التجاوز عنها، وقد وزع على جميع الترافرس بالنسبة لفروقات خط العرض بين المعسكرات الرئيسية، وعليه نجد فيما يلي مقادير خطوط الطول المعتمدة.

خطوط الطول المستنتجة

المقاس المباشر مصححا بخط العرض	التصحيح الآخر	خطوط الطول المستنتجة
جالو	- - - - - -	٢١°٢٨'٣" شرقا
الحراش	٢٢°١٥'٥" شرقا ٤'١٠"	٢٢°١٠'٥٥" شرقا
التاج	٢٣°٢٩'٥" شرقا ٥'٣٤"	٢٣°٢٣'٤١" شرقا
أركنو	٢٤°٥٢'١٠" شرقا ٧'٥٥"	٢٤°٤٤'١٥" شرقا
العوينات	٢٥°٢'٣٤" شرقا ٨'١٨"	٢٤°٥٤'١٦" شرقا
أردى	٢٣°٢٢'٣٤" شرقا ١٢'٥"	٢٣°١٠'٢٩" شرقا
أجاه	٢٣°٢٨'٤٩" شرقا ١٢'٥٤"	٢٣°١٥'٥٥" شرقا
عنيه (انبياه)	٢٣°٢٧'٥٨" شرقا ١٣'٣٠"	٢٣°١٤'٢٨" شرقا
باو	٢٣°١٦'١٨" شرقا ١٤'٣١"	٢٣°١'٤٧" شرقا
الفوراوية	٢٣°٥٣'٥٨" شرقا ١٥'٤٨"	٢٣°٢٨'١٠" شرقا

وعند محاولة تقدير الدرجة المحتملة للدقة عن خطوط الطول المستنتجة وجدت صعوبة إذ بينما نتحقق من أن متوسط الخطأ في انحرافات البوصلة كان أقل من درجة وهذا الخطأ تصحح في التعديل نجد أن ليس لدينا ما يثبت أن الخطأ في الأجزاء المستقلة لم يتجاوز ذلك كثيرًا ولكن نظرًا للعدد الكبير من أرصاد انحرافات البوصلة البالغ قدره ٣٣٩ الذي يُكوّنُ بيانات الاتجاهات عن ١٧٥٤ كيلو مترا من الترافرس من جالو إلى الفوراوية (أي متوسط ٣٨ انحرافًا مرصودًا عن كل قسم من التسعة الأقسام) ومع ملاحظة الدقة المتناهية في تقدير المسافات كما تعينت من أرصاد خط العرض يظهر أن أي خط من خطوط الطول المبينة بعاليه لا يحتمل خطؤه في التقدير عن ثلاثة أو أربعة أميال وهذا يتضمن درجة من الدقة كان من الصعب تحقيقها بنقل عدد كبير من

الكرونومترات في سياحة داخلية استغرقت أكثر من ثلاثة شهور، وأرى أنه يمكن الإجمال حينئذ بأنه لا يمكن الحصول على نتائج لخطوط الطول أحسن من هذه بدون مساعدة إشارات الوقت اللاسلكية.

٦- الارتفاعات فوق سطح البحر:

استعمل للتقدير البارومتري للارتفاعات فوق سطح البحر (أنريد) بوصة٢ صناعة (أستيورت) وكانت هذه الآلة إحدى الاثنتين اللتين صنعتا خصيصًا لهذه الحملة لكيلا يتأثرا من تقلبات الحرارة وجهزت بمقياس ضغط مفتوح يمثل المليمتر على مقياسه الحقيقي ملليمتر من الضغط تقريبًا حتى إن التقديرات في الضغط إلى نصف ملليمتر كان في الإمكان تقديرها، وقرئ البارومتر في الصباح والمساء في كل من المعسكرات وفي نقط أخرى متعددة في الطريق ودونت في الوقت ذاته قراءات درجة حرارة الهواء بواسطة الترمومتر الذي يبين درجة الرطوبة وقد أظهر البارومتر رضاء تامًا في جميع أدوار الحملة، ولكن لسوء الحظ لم تسنح هناك فرصة لاختبار الآلة قبل قيام حسنين بك ولكنه كان بحالة جيدة عند نهاية الحملة وقد اختبر بعد ذلك في معمل مصلحة الطبيعيات في مصر ووجد أنه يحتاج إلى التصليحات الآتية في درجة ٢٥ سنتيجراد

الضغط بالمليمتر	٧٦٠	٧٥٠	٧٤٠	٧٣٠	٧٢٠	٧١٠	٧٠٠	٦٩٠	٦٨٠	٦٧٠	٦٦٠	٦٥٠
التصحيح بالمليمتر	- ٣.٢	- ٢.٣	- ٢.٣	- ٢.١	- ١.٤	- ١.١	- ٠.١	+٠.٦	+١.٧	+٠.٢	+٢.٨	+٢.٩

وبقاء هذه التصحيحات ثابتة في جميع أدوار السياحة محتمل جدًا بالاتفاق

التام المبين بصفحة (١٣) بين المنسوب الذي وجد عن جالو بقراءات البارومتر مباشرة (مصححًا بالطبع باعتبار ثبات الجدول الموضح أعلاه) وبين قيمة المنسوب كما تعينت من قراءات البارومتر الزئبقي في محطة الأرصاد الجوية في سيوة.

وكانت أول خطوة في حساب منسوب البارومتر هي جمع قراءات البارومتر والترمومتر في كل من المعسكرات التسعة التي صرفت فيها عدة أيام وأخذت فيها عدة قراءات واستخرج متوسط جميع الضغط المدون ودرجات الحرارة عن كل من المعسكرات الرئيسية وصحح الضغط عن الخطأ الآلي من الجدول المبين أعلاه ونظرًا لأخذ الأرصاد في أوقات مختلفة من النهار فالاختلاف اليومي عن الضغط يمكن إهماله حيث إنه يتلاشى عند أخذ متوسط القراءات، ولعمل حساب الاختلاف السنوي يحول متوسط الضغط إلى متوسط ضغط السنة باستعمال تصحيح مبني على الاختلاف السنوي العادي في سيوة والأبيض كما هو مدون بكتاب (عاديات الطقسيات) الذي وضعته مصلحة الطبيعيات المصرية وموضح بالجدول الآتي

جدول تصحيحات لتحويل متوسط الضغط الشهري إلى متوسط الضغط السنوي بالمليمتر.

	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيه	يوليه
سيوة	-٣.٤	-٢.٠	-١.٩	+٠.٩	+٠.٩	+٢.٧	+٣.٥
الأبيض	-١.٢	-٠.٧	+٠.٣	+١.٢	+١.٠	+٠.٦	—
المتوسط	-٢.٣	-١.٤	-٠.٨	+١.٠	+١.٠	+١.٦	+١.٨

وكان من المرغوب فيه عمل تصحيح آخر للتوزيع على الأماكن ذات الضغط البارومتري المتساوي عند سطح البحر في المنطقة التي اخترقت ولكنه لم تتوفر البيانات لعمل هذا التقدير غير أن هذا التوزيع يحتمل أن يكون خطيا وقد توزع بالتقريب باعتبار منسوب سيوة السابق (-١٧) مليمتر والفاشر (٧٩٣) مضبوطا.

وتوزيع أي باق من الفرق بواسطة تصحيح قراءات البارومتر بين هذين المحلين بالتساوي بين الأقسام المختلفة وفرع الارتفاع المقابل لكل فرق لمتوسط قراءات البارومتر المصححة عمل حسابه من جداول (Barometrische ohenstufen) في كتاب (Mathematische und Geodatische Hulptafeln Jordan) عن درجة حرارة الهواء المقابلة لمتوسط قراءات الترمومتر في نهايتي الخط.

وكانت المناسيب المعتمدة عن ١٣ معسكرا كما تعينت بالطريقة المبينة قبلا كما هي مبينة بالجدول بعد ومما هو جدير بالملاحظة أن باقي فرق الارتفاع الذي وزع بين سيوة والفاشر والذي فرض أنه نشأ من ميل خط الضغط المتسلسل كان ٦٣مترًا وهو يعادل هبوطا عاديا في الضغط عند سطح الماء بين المحلين بمقدار ٥ مليمتر من وجهة أخرى فهذا محتمل قربه من الحقيقة وأن التصحيح النهائي الذي عمل في مناسيب أي جزء رئيسي من الطريق لا يتجاوز ٥ أمتار.

الارتفاعات المستنتجة فوق سطح البحر

	عدد الأرصاد	متوسط الضغط مصححا بالملميتر	متوسط درجة الحرارة سنتيجراد	فرق الارتفاع من واقع جداول بالمتر	فرق الارتفاع مصححا بالمتر	الارتفاع فوق سطح البحر بالمتر
سيبوة	٤	٧٦٢.٦	١٢	—	—	١٧
جغبوب	٥٠	٧٥٧.٧	١٥	+٥٤	+٤٩	+٣٢
جالو	١٨	٧٥٤.٧	١٧	+٣٤	+٢٩	+٦١
الحراش	٦	٧٣٢.٨	٢٣	+٢٥٤	+١٤٩	+٣١٠
تاج	٣١	٧١٨.٥	١٩	+١٧٠	+١٦٥	+٤٧٥
أركنو	١٢	٧٠٨	٣١	+١٢٨	+١٢٣	+٥٩٨
العوينات	١٤	٧٠٦.٣	٣١	+٢١	+١٨	+٦١٦
أردى	٧	٦٨٣.٣	٣١	+٢٩٥	+٢٩٠	+٩٠٦
أجاه	٣	٦٩٥.٢	٣٤	−١٥٧	−١٦٢	+٧٤٤
باو	٥	٦٧٧.٧	٣٣	+٢٣٠	+٢٢٥	+٩٦٩
الفوراوية	١١	٦٨٥.٨	٣١	−١٠٧	−١١٢	+٨٥٧
أم بورو	٨	٦٧٩.٥	٣٠	+٨٣	+٧٨	٩٣٥
القطوم	٥	٦٦٠.٢	٢٤	+٢٥٤	+٢٤٩	+١١٨٤
الفاشر	٥	٦٨٩.٧	٣١	−٣٨٦	−٣٩١	+٧٩٣

بعد تحديد مناسيب المعسكرات الرئيسية عمل حساب المعسكرات المتوسطة ومحلات أخرى بنفس الطريقة مع تصحيح كل جزء من المناسيب المعتمدة في النهايات وأقصى تصحيح كان يلزم لتطبيقه على فروقات الارتفاع الذي نتج من قراءات البارومتر بين نقطتين في سفر يوم واحد بلغ خمسة أمتار والمتوسط ثلاثة أمتار واستثنى من ذلك المسافة بين جغبوب وجالو حيث لم تعتمد مناسيب في الطريق بينهما لعمل الخريطة نظرًا لصعوبة وعدم ثبات حالة الجو مدة السفر بين هذين المكانين وحدثت زوابع شديدة في عدة أيام من السير كان يصحبها اختلافات سريعة في الضغط الهوائي حتى إنه لم يمكن بالضبط الحصول على نتائج ارتفاعات من قراءات البارومتر.

وأما بخصوص درجة الاعتماد على المناسيب المستنتجة فيحوم حولها شك في المناسيب المعتمدة على النقط النهائية وهي سيوة والفاشر بينما لم يُختبر تكافؤ الحرارة في البارومترا وربما لم يكن مضبوطا وإذا اعتبرنا كل شيء فيمكن اعتبار المنسوب عن المعسكرات الرئيسية محتمل الصحة إلى ٢٠ مترًا بينما المنسوب عن المعسكرات الوسطى والنقط الأخرى التي أخذ فيها قراءة أو قراءتان للبارومتر ربما كان الخطأ فيه ضعف هذه الكمية.

٧- ملخص المواقع الجغرافية الرئيسية والمناسيب:

	خط العرض شمالا	خط الطول شرقا	الارتفاع عن سطح البحر بالمتر	ملحوظات
جغبوب المسجد	٢٩°٤٤'٤١"	٣٢°٣١'١١"	٣٢	أخذ الموقع المعين سابقًا الدكتور بول
جالو (العرج)	١٩°٢'٣٣"	٢١°٢٨'٣"	٦١	
بئر أبي الطفل	٢٨°٥٤'٢٦"	٢١°٥٤'١٥"	٩٨	
الحراش بئر زيغن	٢٥°٢٦'٢٩"	٢٢°١٠'٥٥"	٣١٠	
تاج (الكفرة)	٢٤°١٣'٢٩"	٢٣°٢٤'٤١"	٤٧٥	
بويمة الكفرة- معسكر رولفس	٢٤°١٣'٨"	٢٣°٢٤'٤٠"	٤٠٠	ترافرس قصير بالبوصلة منت من تاج
أركنو	٢٢°١٢'٣٢"	٢٤°٤٤'١٥"	٥٩٨	
العوينات	٢١°٥٢'٢٩"	٢٤°٥٤'١٦"	٦١٦	
أردى (معسكر ٨ كيلو متر شمالي البير)	١٨°٣٥'٣٩"	٢٣°١٠'٢٩"	٩٠٦	
أجاه	١٧°٥٢'٣٨"	٢٣°١٥'٥٥"	٧٤٤	
(أنيباه)	١٧°٢١'٢٤"	٢٣°١٤'٢٨"	١١٠٠	
باو	١٦°٢٨'٢٤"	٢٣°١'٤٧"	٩٦٩	خط الطول من خرائط السودان
الفوراوية	١٥°٢١'٥١"	٢٣°٣٨'١٠"	٨٥٧	

٨- تكوين خريطة الطريق بمقياس $\frac{1}{\text{مليون}}$

في عملية استعمال المقاس المباشر في تعيين خطوط الطول للمعسكرات الرئيسية رصد الطريق احتياطيا بمقياس $\frac{1}{\text{نصف مليون}}$ مباشرة في دفاتر الأرصاد على سلسلة لوح يحتوي كل جزء منها على جزء من الطريق وعلى رسم هذه اللوح أضيفت المناسيب المحسوبة عن كل معسكر والمعالم الجغرافية تعينت بانحرافات فرعية على جاني الطريق بمذكرات على طبيعة الأرض والأجزاء المختلفة التي رسمت احتياطيًا بمقياس $\frac{1}{\text{نصف مليون}}$ صغرت بمقياس $\frac{1}{2 \text{ مليون}}$ مع اعتبار الفروقات البسيطة في توقيعات الرسم عن مقياس $\frac{1}{\text{نصف مليون}}$ كما وقع من واقع خطوط العرض المرصودة، والأجزاء المختلفة المصغرة توقعت على الخرط النهائية بين المواقع المعتمدة نهائيًا للمعسكرات الرئيسية.

ووجد عمليا بيان الطبيعة الجغرافية الرئيسية على الخريطة النهائية ولو أن المذكرات عن طبيعة الأرض اضطر إلى إغفالها لعدم ازدحام الخريطة ومع ذلك فإن هذه المذكرات حفظت على خرائط قطاعية أصلية بمقياس $\frac{1}{\text{نصف مليون}}$ في قلم مساحة الصحارى بمصر حتى يمكن الرجوع إليها في المستقبل بينما روحها أدمجت في رواية حسنين بك عن هذه الرحلة.

ورسم الجزء الرئيسي في الطريق وهو من جغبوب إلى الفوراوية من واقع

مذكرات حسنين بك اليومية ودفاتره، ونقلت الأجزاء الخاصة بالطريق من السلوم إلى جغبوب في الشمال ومن الفوراوية إلى الأبيض في الجنوب من واقع الخرائط الرسمية الحديثة لمساحة مصر والسودان باعتبار أنها أدق من طريقة مساحة الطريق، وقد ساعد تحديد مواقع الحراش والتاج من واقع أرصاد حسنين بك على تحديد الطريق في رحلة حسنين بك السابقة مع المسز فوربز في سنة ١٩٢٠-١٩٢١ بطريقة أضبط عن الأرصاد الأصلية لتلك الرحلة التي لم تعزز بأرصاد فلكية، وقد حدد الطريق السابق من واقع تحديد المواقع الحديثة وتبين بخطوط مقطعة على الخريطة الجديدة.

٩- إضافات لمعلوماتنا الجغرافية نتيجة هذه الرحلة:

جالو يتفق أول جزء قطعه حسنين بك في طريقه من جغبوب إلى جالو بالطريق الذي قطعه رولفس في سنة ١٨٦٩ وعند (جاراماتان سيدي) في منتصف الطريق بين جغبوب وجالو يتفرع الطريق وقد اتبع حسنين بك الفرع الشمالي من الطريق المعروف بطريق (الزاوية) والذي يمر بآبار (هزيلا) ويتصل بجالو بطريق أقرب إلى الشمال من الفرع الجنوبي المعروف بطريق المجابرة الذي اتخذه رولفس، ويتفق الموقع الذي حدده حسنين بك بالموقع الذي حدده رولفس ولكن هناك اهتماما خاصا في تعيين منسوبها بمعرفة حسنين بك بمقدار ٦١ مترا فوق سطح البحر وقد وجد رولفس عند مازارها سنة ١٨٦٩-١٨٧٩ أن البارومتر يبين منسوبا أقل من سطح البحر في سنة ١٨٦٩ وفوق سطح البحر سنة ١٨٧٩ وبناء على ذلك استنتج أن كل من (هزيلا) و(جالو) تقع عند سطح البحر (انظر مذكرات رولفس عن الكفرة سنة ١٨٨١ صفحة

٢٢٦) وتَعْتَمد تعيينات حسنين بك على أرصاد البارومتر مدة عشرة أيام مع مقارنته بسيوة.

ومما يستحق الذكر أن نفس المنسوب المستنتج لجالو هو ٦١ مترا سواء أعملت المقارنة بالبارومتر المعيار في محطة الأرصاد الجوية في سيوة في نفس هذا الوقت أم من قراءات أخذها حسنين بك بنفس البارومتر في ٤ أيام مختلفة في سيوه قبل ذلك بشهرين (مع حال الاختلاف السنوي عن الضغط في المدة بين الوقتين) ولا شك في دقة تعيينات حسنين بك إذ لم تسمح الفرصة لقراءات رولفس أن تمتد مدة طويلة كهذه ومن المؤكد أنها لم تقارن في نفس الوقت بمكان ذي منسوب معلوم، ومما يجدر ذكره أن المنسوب الذي يشير إليه حسنين بك هو عن نقطة رصد أعلى من النقطة التي اتخذها رولفس وذلك نظرًا لإحاطة الرمال بالمنازل وعليه شرع سكان العرج في بناء منازلهم من جديد على أرض أعلى وأخذت أرصاد حسنين بك على أحدث مسكن من هذه المساكن، وهناك نقطة أخرى تستحق الذكر وهي أنه ولو أن تعيينات حسنين بك صار مراجعتها بالموافقة التامة بين الطريقتين المتبعتين في المقارنة المذكورة آنفًا فإن اختلافات الضغط المرصودة من يوم إلى يوم عند جالو تزيد كثيرًا عن سيوه في نفس عشرة الأيام التي أخذت فيها الأرصاد وأكبر مدى أظهره البارومتر عند جالو كان عشرة مليمترات من معيار البارومتر في سيوة، والسبعة مليمترات هي متوسط الضغط بين المحلين عن عشرة أيام المقارنة والتي استعملت في حساب المنسوب الجديد هي عبارة عن متوسط الفرق الذي يختلف من ١-١٢ مليمتر في أيام مختلفة، والاختلاف الكبير للضغط الجوي عند جالو يفسر عدم اتفاق نتائج رولفس في تواريخ مختلفة إذ ربما له صلة بالزوابع الرملية التي يكثر

حصولها في هذه المنطقة.

بئر أبي الطفل (أو باتيفال كما سماها رولفس)

هي من الأهمية بمكان لأنها آخر محل في طريق القوافل التي تخترق الصحارى الوعرة بمسافة طولها ٤٠٠ كيلو متر حتى تصل إلى (زغين)، وموقع بئر أبو الطفل كما عينه حسنين بك يتفق بحالة جيدة مع الأرقام التي أعطاها رولفس

(انظر Mitt. Afrik Geo, Band II ١٨٨٠-١٨٨١ p.١٧).

	خط عرض شمالا	خط طول شرقا	ارتفاع فوق سطح البحر
أرقام حسنين بك	٢٨°٥٤´٢٦	٢١°٤٥´١٥	٩٨
أرقام رولفس	٢٨°٥٦´٢٢	٢١°٤٤´١٠	٥٨
الفرق	- ١´٥٦	- ١´٥	٤٠

زغين (سرهن كما سماها رولفس):

وهي اسم المنطقة التي بها عدة آبار وليست آهلة بالسكان وأهميتها تنحصر في وقوعها في طريق القوافل من جالو إلى الكفرة، والبئر الرئيسي المستعمل للقوافل هو بئر الحراش، ولم يزر رولفس زغين وإنما سافر من جالو إلى الكفرة بطريق أكثر غربا عن طريق (تيزربو) و(بوزيما) والموقع المعين لزغعين على الخريطة بني تعيينه على أقوال مرشديه وهو على بعد ١٠٠ كيلو متر شرقا من الشمال الشرقي عن موقعه وبما أن المسير لأي سائح من جالو إلى الكفرة في

المستقبل ينتظر تنفيذه في الشتاء في الوقت الذي فيه أهمية الوقود تلي أهمية المياه فمن المهم أن يلاحظ أن أول أحطاب للوقود توجد على بعد ٣٤٢ كيلو متر بعد بير أبي الطفل وعلى بعد ٥٢ كيلو متر قبل الوصول إلى بئر الحراش. وفي حالة الطوارئ يمكن الحصول على المياه من (ماتان أبو حرش) وهو البئر القديم بزغين الذي يبعد ١٨ كيلو مترا قبل الوصول إلى الحراش ولكن الحراش مياهها الطف وهي المركز المعتاد الذي تروده القوافل ويمكن الحصول فيه على المياه بدون حفر وعلى ذلك فالقوافل إن لم تكن في شدة الظمأ تفضل الذهاب إلى الحراش عن الوقوف عند البئر القديم ويمكن الحصول على أحسن مياه في جوار الحراش بالحفر إلى عمق (٣) أو (٤) أقدام وتبعد الحراش عن بوزيمة بمقدار (٥٤) كيلو مترا في اتجاه منحرف قليلا شرقا عن الجنوب وتعبد الحراش عن التاج وهي أهم مدينة في إقليم الكفرة بمقدار ١٨٠ كيلو متر في اتجاه جنوب شرقي.

تيزربو:

وهي أقصى واحة في إقليم الكفرة من الجهة الشمالية الغربية ولم يزرها كما هو معلوم أحد من السواح منذ أيام رولفس وموقعها كما عينه حسنين بك يقع بين درجتي ٧٠° و٨٠ غرب شمال الحراش على بعد بين ٦٠ و٧٠ كيلو متر وهذا التعيين يضع تيزربو في الموقع الذي عينه رولفس، وموقع معسكر رولفس عند قصر (جيران جدي) ربما كان يقرب من الحقيقة، ولو أنه محتمل كون الواحة في الحقيقة أقل حجما عما بينها في خريطته.

بوزيما:

ولو أن بوزيما لم يطرقها حسنين بك في هذه الدفعة إلا أن تعيينه لموقع الحراش بالاتفاق مع ترافرس البوصلة التقريبي لموقع بوزيما عند سياحته مع المسز فوريز سنة ١٩٢١ يسمح لتعيين موقعها على درجة متوسطة من التقريب، وتقديرات حسنين بك عن المسافات والانحرافات في سياحته السابقة صار تصحيحها بمقتضى خطوط العرض المرصودة عن الحراش وتاج والتي تعين موقع معسكره في بوزيمه على بعد ٦٠ كيلو متر من الحراش في اتجاه خمسة درجات شرقا من الجنوب الحقيقي، ومن معسكره إلى معسكر رولفس (عين النصراني) يبلغ ١٥ كيلو متر تقريبا في اتجاه غربي من الشمال الغربي الحقيقي وباعتبار تعيين حسنين بك الحديث لموقع الحراش يعين موقع معسكر رولفس على بعد ٣٠ كيلو مترا عن موقعه في الاتجاه الجنوبي الغربي نحو الجنوب حسب ما عينه رولفس كما يتبين من المقارنة الآتية:

	خط عرض شمالا	خط طول شرقا
بوزيمه (معسكر رولفس من أرصاد أشتيكر)	٢٥° ١١′ ٤٢″	٢٢° ١٥′ ٠″
بوزيمه (معسكر رولفس من تقدير حسنين بك)	٢٥° ٥٨′ ١١″	٢٥° ٥′ ٤٦″
الفرق	٠ ١٣′ ٣١″	٠ ٩′ ١٤″

ويتعذر القول بإمكان خطأ حسنين بك بمقدار ٢٥ كيلو متر في تقديره السابق لبعد بوزيمه عن الحراش ولذا نرى حقا اعتبار حصول خطأ أما في

أرصاد اشتيكر أو فيما هو أكثر احتمالا في تحويله لهذه الأرصاد وهذه النقطة سيشار إليها فيما بعد عند المناقشة على موقع بويمه.

الكفرة (كبابو كما سماها رولفس):

اسم الكفرة الآن لا يطلق على العموم على جميع واحات الكفرة كما فعل رولفس في سنة ١٨٧٩ ولكن بصفة خاصة يطلق على الجزء الذي أطلق رولفس عليه اسم كبابو ومقر الحكومة المحلية والمستعمرة الرئيسية هي المدينة ذات الأسوار المسماة تاج الواقعة على قمة جبل صخري يشرف على أودية الصحراء الحقيقية التي تقع في الجنوب وتشمل القرى جوف- بومه- بويمه- الزروق- الطلاليب- الطلاب، وقد أجرى حسنين بك خط العرض عند تاج وتقدم بنحو ٣ كيلو متر على انحراف ١٦° درجة غربا من الجنوب إلى جوف ومن هناك أجرى تقديرات مضبوطة عن البعد والانحراف عن باقي قرى الواحة وبها تمكن من توقيع مواقعها النسبية على الخريطة بدقة أقرب إلى الحقيقة من ذي قبل.

وتعلق أهمية عظمى لموقع بومه أقصي القرى شرقا في إقليم الكفرة لأنه عسكر هناك اشتيكر ورولفس ورصدا خط الطول والعرض سنة ١٨٧٩ وقد عين حسنين بك بويمه على بعد ٢ كيلو متر من تاج في اتجاه شرقي من الجنوب الحقيقي، وباعتمادنا تعيينه لموقع تاج نحصل على المواقع الآتية لبويمه عند مقارنتها بأرقام رولفس.

	خط عرض شمالا	خط طول شرقا
بويمه كما عيناها حسنين بك	٢٤°١٣´٨˝	٢٣°٢٤´٤٠˝
بويمه كما عينها رولفس (انظر Mitt. Afrik Geo, (Band II ١٨٨٠-١٨٨٢ p.٢٥	٢٤°٢١´٣٨˝	٢٣°١٢´٤٠˝
الفرق	١٨´٣٠˝ -	١٢´-

وعلى ذلك عين حسنين بك موقع بويمه بمقدار ٤٠ كيلو متر إلى جنوب الجنوب الشرقي من الموقع الذي عينه رولفس من واقع أرصا اشتيكر وأهم ما في هذا الاختلاف الكبير أنه يقع في خط العرض الذي رصد مباشرة بمعرفة اشتيكر عند بويمه نفسها وبمعرفة حسنين بك في تاج على بعد ٢ كيلو متر من بويمه، ولم أستطع شخصيا العثور على أي تفاصيل لأرصاد اشتيكر اللهم إلا أنها أجريت بواسطة دائرة منشورية ولكني عرضت بيانات حسنين بك الأصلية عن أرصاده عن الوقت وخط العرض في تاج إلى التمحيص الدقيق فوجدت برهانا قاطعا أن خط العرض الذي عينه لا يتجاوز الخطأ فيه ١ دقيقة واحدة، وقد رصد ارتفاع النجم القطبي عند تاج فما لا يقل عن ٦ ليالي مختلفة بساعة خطؤها بالنسبة للوقت المحلي كان معروفا بالضبط بأرصاد على الشمس والنجم أجريت في نفس هذه التواريخ، ومن الفحص العميق للأرصاد لا يتجاوز الشك في خطأ الساعة التي رصد بها النجم القطبي عن ٢ ثانية في الوقت وهذا خطأ بالطبع لا يؤثر في تعيين خط العرض، ومما يؤكد أن النجم المرصود هو النجم القطبي هو الانحراف عن الشمال المغناطيسي وكذلك معدل

سيره في حركته الظاهرة، وأكبر فرق في خط العرض المرصود عن المتوسط في أرصاد ست الليالي لم يتجاوز ١٥ ومتوسط اختلاف أي رصد فردي عن التوسط يبلغ ١٢وعلى ذلك فخط عرض تاج كما عينه حسنين بك هو (٢٤°١٣'٤٧") يمكن اعتباره صحيحا بفرق قدره ١' وحيث إنه لا يوجد مجال في خطأ بهذا القدر في تقدير مسافة بويمه من تاج فليس هناك محل للشك بأن خط عرض بويمه الذي عينه رولفس هو أكبر بمقدار نصف درجة ومن المدهش أن يلاحظ أن الاختلاف في حاله بوزيمه الذي يبلغ ١٣'٣١" بين خط عرض رولفس وخط العرض المستنتج من أعمال حسنين بك الحديث هو من نفس الدرجة والعلامة الجبرية مثل الفرق الذي وجد في بويمه، وأن تصحيحا سلبيا مساويا في القدر لنصف قطر الشمس يجعل في كل حالة نتائج كلا الراصدين متفقة تقريبًا، ويعزي تفسير ذلك إلى أن اشتيكر عين خط العرض برصد الحافة العليا من الشمس ظهرًا وفي كل رصد من أرصاد بوزيمه وبويمه أغفل تصحيح الارتفاع المقاس عن نصف قطر الشمس وبذلك جعل خط العرض أكبر من الحقيقة بمقدار (١٦')، وخطأ مثل هذا كما يعلم كل سائح علمي يسهل وقوعه في أرصاد أجرى تحويلها بسرعة في الموقع وفي الوقت الذي أجرى فيه اشتيكر أرصاده وعمليات حسابه في الكفرة كان هو وقائده عرضة للخطر المحقق من ضياع أرواحهما بأيدي البدو وتعزى مثل هذه الأسباب لدرجة كبيرة في اختلافات خطوط الطول في كلا المحلين.

وبناء على تعيينات حسنين بك يقع معسكر رولفس في بوزيمه على خط طول أكثر شرقا من خط الطول الحقيقي بمقدار ٩'، ويقع معسكره في بويمه أكثر غربا من خط الطول بمقدار ١٢'، وما علينا إلا أن نفرض أن اشتيكر رصد

حافة الشمس السفلى في الصباح في بوزيمه والحافة العليا بعد الظهر في بويمه لإيجاد الوقت المحلي وفي كلتا الحالتين أغفل تصحيح الارتفاع المرصود بمقدار نصف القطر وبذا يمكننا أن نعلل تماما كلا الاختلافين في خط الطول.

ومما يدعو إلى الحيرة في تفسير الخطأ في خريطة رولفس هو أن رولفس قطع المسافة بين بوزيمة وبويمة وقدرها بمقدار ١٢٠ كيلو متر

«انظر Mitt. Afrik Geo, Band II ١٨٨٠-١٨٨١ p.٢٣).

بينما عين حسنين بك هذه المسافة بزيادة ٤٠ كيلو متر وبما أن أقوال رولفس عن المسافة كتبت بعدما تعينت المواقع فلكيا فمن المحتمل أنه حصل على البعد ١٢٠ كيلو مترًا بالحساب من واقع الأرصاد الفلكية لاغيا التقدير التقريبي الذي ربما يكون قد قدره من واقع زمن سيره، واعتبر كل من حسنين بك ومسز فوربز أن المسافة الحقيقية كانت أكثر من ١٢٠ كيلو متر حينما قطعاها في سنة ١٩٢١ ولكن بما أنهما لم يعينا المواقع بالرصد فبقي من المشكوك فيه ما إذا كان هناك خطأ في تعيين مواقع بوزيمة وبويمه على خريطة رولفس ولكن الآن برهن عمليا إن كلا هذين الموقعين على خريطة رولفس كانا خطأ.

وأما بخصوص منسوب الكفرة فمن الباعث للارتياح اتفاق أرقام حسنين بك مع أرقام رولفس وقد أعطت قراءات حسنين بك للبارومتر جنوب جوف عند (عزيله) أن الارتفاع عن سطح البحر هو ٣٨٩ متر ويقدر أن بويمه تقع أعلى من ذلك بعشرة أمتار فيكون ارتفاع بويمه نحو ٤٠٠ متر عن سطح البحر وهذا الرقم يتفق مع رقم رولفس، وبنى التاج على قمة جبل شمال جوف منذ

أيام رولفس وعين ارتفاعها بمقدار ٤٧٥ مترا فوق سطح البحر من سلسلة قراءات البارومتر في خلال أسبوعين أما القرى الواقعة على حدود الكفرة في شمال تاج فهي منخفضة عن تاج نفسها غير أنها أعلى بقدر محسوس عن باقي القرى الجنوبية في إقليم الكفرة وتعلو عوازل بمقدار ٤٣٤ متر عن سطح البحر وكذلك الهواري والهواويري يقعان في نفس المستوى، وهناك اتفاق تام لدرجة ما في تقدير اتساع الكفرة من الشمال إلى الجنوب، أما خريطة رولفس فتجعل فرق خط العرض بين الهواويري والطلاب بمقدار ٣٥ كيلو متر بينما حسنين بك يعين ذلك بمقدار ٣٠ كيلو متر ولكننا عند معالجة اتساع البلدة من الشرق إلى الغرب نجد فرقا فاحشا فإن رولفس يقدر الاتساع من الشرق إلى الغرب بين بومه والطلاب بمقدار ٤٠ كيلو متر بينما حسنين بك يقدره بمقدار ٢١ كيلو متر وبما أن رولفس يظهر أنه عين مواقع كثير من القرى استنادا على أقوال العرب وليس على تقديره الشخصي الدقيق كما فعل حسنين بك فلا حاجة لنا للتردد في اعتماد المواقع النسبية التي عينها حسنين بك باعتبارها أقرب إلى الصواب، ويستنتج من خريطة رولفس أن الامتداد شرقا وغربا هو ضعف الحقيقة.

والخطأ في الامتداد شرقا وغربا (بقدر ما يخص تعيين مواقع القرى وليس في تقدير اتساع الزراعة) هو أكبر على الخرائط التي عملت بمعرفتي وطبعت بمعرفة مسز فوربز سنة ١٩٢١ (انظر Geographical journal vol. ٦٨ p.٢٤٨ (١٩٢١)).

وهذا يرجع إلى أن المسافة بين جوف والطلاب بولغ في تقديرها عن الرحلة

السابقة فقد أعطيت لي بمقدار ٤٢ كيلو متر بينما هي تبلغ بحسب تقدير حسنين بك الأخير ٢٠ كيلو متر، ومما يلفت النظر عند مقارنة حسنين بك الأخيرة عن قرية الكفرة بالخريطة التي نشرت بمعرفة مسز فوربز هو أن عزيلة واقعة في الثانية جنوب جوف بينما تقع في الخريطة القديمة التي عملت من واقع بيانات حسنين بك وكروكياته في شمال الهواويري، ويعلل ذلك إلى وجود بلدتين باسم عزيلة وهذا الاسم يطلق محليا على أي بئر منعزل يحاط عادة ببعض النخيل ويعتبر آخر مورد مياه القوافل عند مغادرتها الواحة وعلى ذلك فالعزيلة الشمالية هي آخر بئر للسائح من الكفرة إلى الشمال الشرقي نحو جغبوب والعزيلة الجنوبية هي آخر بئر في الكفرة لأي سائح متوجه نحو واداي.

ومن العزيلة الجنوبية في الكفرة إلى أركنو ٢٦٦ كيلو مترا في اتجاه جنوب شرقي ولا توجد مياه ولا مرعى في الطريق ومن أركنو إلى العوينات مسافة ٤٢ كيلو متر في اتجاه أميل بقليل إلى الجنوب.

واحتا أركنو والعوينات:

لقد كان من أهم النتائج التي حصل عليها حسنين بك هو إثبات حقيقة وجود واحتي أركنو والعوينات وتعيين موقعيهما وارتفاعهما بالضبط تقريبا، فلقد كان هناك رواية متداولة بأنه يوجد واحتان في أو بالقرب من الزاوية الجنوبية الغربية للقطر المصري حتى إن خريطة افريقيا بمقياس $\frac{1}{4 \text{ مليون}}$ التي نشرها (Justus perthes) في جوتا سنة ١٨٩٢ تبين واحة صغيرة غير

مسماة وبئرا في خط عرض (٢١°٥١َ) وخط طول (٢٣°٣َ) وواحة أخرى لا يسكنها أحد وغير مسماة على بعد ٤٨ كيلو متر إلى الشرق في خط عرض (٢١°٥٠َ) وخط طول (٢٣°٢٩َ) وكلتا الواحتين وضعتا على الخريطة بلا شك من أقوال العرب الشائعة ويظهر أنهما لم يطرقهما أي رحالة من قبل وفي الحقيقة كان وجودهما محتمل الشك جدا حتى أنهما لم يبينا على الخرائط الحربية الإنجليزية أو الفرنسية، وإني لم أستطع العثور على بيانات نشرت عن وجود واحة أركنو ولكني وجدت ذكر واحة العوينات في إحدى الرسائل الحديثة التي كتبها هاردنج كنج والقائم مقام تلهو (Lieut. Col. Tilho) وفي رسالة هاردنج كنج سنة ١٩١٣ (في المجلة الجغرافية مجلد ٤٢ صفحة ٢٤٢) عند كلامه (على صحراء ليبيا عن لسان أهليها) يقول إنه سمع عن محل يسمى عوانة أو عوانات في منتصف الطريق من (مرجا) إلى (الكفرة) وبها بئر ومراعي خضراء على أثر الأمطار وبالخريطة التي كانت ملحقة بهذه الرسالة قدر الموقع المحتمل لهذه الواحة على خط عرض (٢١ ٣٧َ) وخط طول (٢٤ ٤٥َ) وتختلف بمقدار ١٣٠ كيلو متر عن أقرب الواحتين كما بينت على الخريطة الألمانية المذكورة ويقول القائم مقام تلهو الذي أجرى استكشاف تيبستي وأردى وبركو وعنيدى في سنة ١٩١٢-١٩١٧ أن منطقة العوينات التي لا تزال مجهولة تقع بالتقريب بين ٢٢ و٢٣ من خط العرض شمالا وبين ٢٤ و٢٥ من خط الطول شرقا وعلم أن هناك طريقا بين العوينات ومرجا (انظر: مجلد ٥٦ صفحة ٩٨ سنة ١٩٢٠).

أما أرصاد حسنين بك فعينت الموقع لمعسكره وارتفاعه عن سطح البحر في أركنو والعوينات كما يأتي:

	خط العرض شمالا	خط الطول شرقا	الارتفاع عن سطح البحر
أركنو	٢٢°١٢´٢٢˝	٢٤°٤٤´١٥˝	٥٩٨
العوينات	٢١°٥٢´٢٩˝	٢٤°٥٤´١٦˝	٥١٦

وعلى ذلك فالعوينات تكون ٢٤ كيلو متر أبعد مما قدرها هاردنج كنج من واقع أقوال مرشده ولكنها تقع خارج الحدود الواسعة في خط العرض التي حددها القائممقام تلهو وتبعد بمقدار ١٥٠ كيلو متر عن الموقع الذي توقع على الخريطة الألمانية تحت اسم (الواحة التي لا يسكنها أحد) بيمنا أركنو التي هي الواحة الصغيرة الواقعة غرب الواحة التي لا يسكنها أحد قد ثبت الآن أنها تبعد بمقدار ١٨٠ كيلو متر عن الموقع الذي تعين على الخريطة الألمانية.

ويلاحظ أن أركنو هي في داخل الحدود المصرية بينما تقع العوينات على مسافة قصيرة داخل حدود السودان الإنجليزي المصري.

وأهم ما في تلك الأماكن أنها تفتح مجالا لاستكشاف الزواية الجنوبية الغربية للقطر المصري التي لم تصلها للآن الدوريات العسكرية ولا أجرأ المستكشفين نظرا لعدم توفر أي معلومات أكيدة عن وجود موارد المياه المستديمة ومواقعها، والآن وقد بينت بالضبط مواقع أركنو والعوينات وعرفت مواقع موارد المياه الصالحة للشرب بكميات معقولة فقد أصبح من الممكن على أي رحالة من مصر أن يصلها ويحصل على المياه اللازمة له في عودته.

ولكني لازلت أقول إن الوصول إلى أركنو والعوينات من مصر، وليس من السهل نظرا لوجود صعوبات عظيمة ولو أن كلا الواضعين للخريطة الألمانية

والمستر هاردنج كنج علم لهم أنه يوجد طريق قديم من مصر يصل إلى العوينات ومن أقوال مرشد المستر هاردنج كنج أنه يوجد طريق من الواحة الداخلة بطول ٦٠٠ كيلو متر يخترق صحراء بلا ماء وعلى ذلك تكون الرحلة من المكانين متعذرة على الجمال حتى في فصل الشتاء بينما صلاحية الأرض لمرور السيارات وخصوصا في المنطقة الجبلية حول الواحات ليست معلومة للآن.

وأهم ما يذكر عن طبيعة أقليمي أركنو والعوينات أن أرضهما ليست منخفضات طبيعية تستمد ماءها من مياه الرشح في قاع الأرض كباقي واحات صحراء مصر الغربية ولكنها مناطق جبلية تستمد ماءها من مياه الأمطار المحلية التي تتجمع في أحواض صخرية.

ووادي النيل في خط العرض نفسه لا توجد فيه تقريبا أي أمطار ولكن هناك على بعد ٧٠٠ كيلو متر غربا في الصحراء تنزل فيه أمطار كافية أن تكون موردًا مستمرا وإن كان محدودا (وفي العوينات فهو كاف بحاجيات مستعمرة يسكنها ١٥٠ بدوي) وفي وقت ما من السنة تنبت الحشائش لمرعى الحيوانات في الوديان المخفضة، ومستوى الأرض في هذه المنطقة ٦٠٠ متر فوق سطح البحر ولكن الجبال المجاورة للواحة تعلو ١١٠٠ متر عن سطح البحر ومن الصعب أن يكون هناك شك في العلاقة بين الأمطار وبين نظرية تأثير الجبال حيث إن الجبال تجذب السحب أو تساعد في تكوينها، وبهذه المناسبة يجدر بالذكر أن عدم وجود الزرع في الأراضي المستوية البعيدة في الجنوب كما في الأراضي التي في الشمال يبرهن على أن سقوط الأمطار في المناطق غير الجبلية أقل منه في

المناطق الجبلية حول هذه الواحة.

ولو أنه نادر في صحراء مصر الغربية إلا أن هذه الأحواض الصخرية معتاد وجودها في الصحراء الشرقية بالقرب من البحر الأحمر حيث تسمى (Galts) انظر كتابي عن جغرافية وجيولوجية صحراء مصر الشرقية سنة ١٩١٢ صفحة ٢٤٠- ويكون وجودها في أردى وعنيدى من منطقة أفريقيا الفرنسية الاستوائية كما نعلم من اكتشافات تلهو وحسنين بك.

وأن العوينات التي فيها جبال أعلى من أركنو بها مياه أحسن وأغزر وأحفظ مياهٍ طول مدة الجفاف محكوم بعضه بطبيعة الصخور التي تتكون منها الجبال والتي لا تتسرب منها المياه وبعضه بوجود البرك المستترة تحت حماية الصخور في أوعية صخرية تقلل من التبخر.

وكان امتداد جبال أركنو والعوينات لا يزال مجهولا ولكنها نحو ١٠٠٠ كليو متر مربع، وطريق حسنين بك واقع غرب السفح الغربي لهذه الكتل حتى إن حدودها الغربية تحققت وكذلك امتدادها الشمالي والجنوبي، ولكن حدودها الشرقية في مصر لا تزال مجهولة، وما فيه ريب وجود سلسلة من التلال تربط الكتلتين من الجبال ببعضها شرقًا، وأجرى حسنين بك استكشافًا يمتد ٤٠ كيلو مترًا شرق معسكره في العوينات دون أن يصل إلى نتيجة الكتلة الجبلية، ويمكن رؤية الجبال على مسافات بعيدة من الشمال والجنوب، وقد أمكن رؤية أركنو على بعد ٦٠ كيلو مترا من الشمال والعوينات بقيت مشاهدة على الأقل على مثل هذه المسافة من الجنوب في الطريق، ويحتمل ألا تكون هذه الجبال ظاهرة للرحالة من جهة الشرق نظرا إلى تكوينها من عدة تلال صغيرة غير

متصلة ببعضها والأرض في هذا الطرف عالية وتنحدر بالتدريج نحو النيل وسيبقى هذا غير معلوم إلى أن يحدث اكتشاف آخر.

ومسافة السفر من العوينات إلى آبار أردى تبلغ ٣٤٠ كيلو متر في اتجاه نحو الجنوب الغرب وتقع الـ٢٨٤ كيلو متر الأولى منها في حدود السودان المصري الإنجليزي والـ١٤٦ كيلو متر الباقية تقع في حدود أفريقيا الاستوائية الفرنسية ولا يوجد على طول هذا الطريق مياه قط ولكن يجد الإنسان من حين لآخر بقاعًا بها حشائش جافة وذلك في النصف الأخير من الطريق.

وقبل الوصول إلى أردى بنحو ٢٥ كيلو متر كانت الأودية مكسوة بالحشائش الخضراء وعلى ذلك فالحد الشمالي لمنطقة الأمطار الاستوائية هو بالتقريب خط عرض (١٨°٥٠َ).

أردى:

يظهر أن أردى تطلق على منطقة واسعة تمتد من خط طول ٢١° إلى خط طول ٢٤° شرقًا وترتفع تدريجيًا نحو الجنوب وتنتهي بجرف متقطع شرقًا وغربًا في خط عرض (١٨°٣٠َ) ومنبع المياه الذي زاره حسنين بك والذي عرفه مرشده ببئر أردى يقع في خط عرض (١٨°٣١َ) هو وخط طول (٢٣°١٠َ) ويعلو عن سطح البحر بمقدار ٩٥٨ مترًا، وهذا ليس ببئر وإنما هو بركة صخرية مشابهة لآبار أركنو والعوينات ومياهه جيدة، وبئر أردى التي زارها حسنين بك قريبة من المنطقة المبينة على خريطة القائمقام تلهو سنة ١٩٢٠ تحت اسم (أرديا) ويظهر أنه بنفس العين التي زارها ذلك الرحالة، ويقع بئر أردى

على رأس واد صغير تنصرف مياهه نحو الشمال ويضطر الإنسان إلى صعود التلال إلى ارتفاع ١٠٢٠ مترًا فوق سطح البحر ثم يعبر سهلا متقطعًا قبل الوصول إلى مصارف المياه الجنوبية التي تنتهي بالجرف، وقد تقدم حسنين بك مخترقًا هذا السهل في اتجاه جنوبي شرقي هابطًا من الجرف عند خط عرض (١٨°٢٥َ) وخط طول (٢٣°٢٠َ) ومنسوب قدم الجرف هو ٧٩٠ مترًا فوق سطح البحر فيكون الجرف على ارتفاع ٢٣٠ مترًا.

وبعد الهبوط من جرف أردى اتبع حسنين بك طريقه نحو الجنوب إلى آجا مخترقًا المنخفض الرملي العظيم الذي يفصل سهول أردى عن عنيدى (على بعد ٨٨ كيلو متر من معسكره في شمال أبار أردى) ويظهر أن هذا الطريق كان محاذيًا بالتقريب للطريق الذي اتبعه القائمقام تلهو سنة ١٩١٤ وعلى بعد ٢٠ كيلو متر منه شرقا.

أجاه:

منبع مياه أجاه هو بركة صخرية تشبه منبع أردى ولكن المياه رديئة نظرًا لتلويثها بالحيوانات وتبعد البركة ٦ كيلو متر فوق سطح واد ينتهي نحو الشمال بجرف يواجه جرف أردى، وموقع البركة في أجاه يقع على بعد ٢٤ كيلو متر من ينابيع المياه التي بينها القائمقام تلهو على خريطته، ومن المحتمل تعدد البرك والينابيع في المنطقة المجاورة بين هذه التلول وكلها يطلق عليها هذا الاسم وهذا مما يفسر الفرق الظاهر، والطريق من أجاه إلى أنيباه يبلغ ٦٥ كيلو متر ويتبع خطًّا متكسرًا وعلى العموم في اتجاه جنوبي، ويصعد الطريق في العشرة كيلو مترات الأولى الوادي وبعد ذلك يعلو بسرعة حتى يصل إلى ارتفاع فوق

١٠٠٠ متر عن السهل.

أنيباه- (عنيباه):

هي مستعمرة صغيرة للبدو بها بئر مياهه جيدة تبعد نحو ٢٨ كيلو متر شرقا عن أبار كيته المبينة على خريطة القائمقام تلهو على نفس السهل العالي، ومن أنيباه إلى باو مسافة ١٢٠ كيلو متر متكسر جدًّا في اتجاه جنوب الجنوب الغربي على سهول تلية غير مستوية، وبلغ أعلى ارتفاع دونه حسنين بك ١١٨٤ مترا فوق سطح لبحر وقد وصل إليه في نقطة على الطريق تبعد ١٨ كيلو متر عن أنيباه وهذا الارتفاع البالغ ٣٨٨٤ قدما هو أعلى بقليل من ٣٦٠٠ قدم التي دونها القائمقام تلهو كأعلى ارتفاع بلغته على نفس سهل أرديبه في نقطة أكثر غربا ويحتمل أن هذا السهل يأخذ في زيادة الارتفاع نحو الشرق، وقد عبر وادي (كابتاركو) على بعد ٤٧ كيلو مترًا بعد ذلك، ومما يجدر بالذكر أن بيانات حسنين بك عينت موقعا لهذا يقرب جدا من كابتاركو المبين على خريطة القائمقام تلهو.

باو:

باو التي زارها حسنين بك هي ليست بو التي زارها القائمقام تلهو والتي تقع على بعد ١٠٠ كيلو متر أكثر شمالا ولكن هي المكان المعروف باسم (أوروبو) الواقعة على خريطة تلهو و(باو) على خريطة واداي ودارفور التي أرفقت بالاتفاقية الإنجليزية الفرنسية في باريس سنة ١٩١٩ كما يتضح من المقارنة الآتية عن المواقع المعينة بمعرفة حسنين بك والمقاسة من الخرط عن

المحلين المذكورين.

	خط عرض شمالا	خط طول شرقا
باو (حسنين بك)	١٦°٢٨´٢٤´	٢٣°١´٤٧´
أوروبو (تلهو)	١٦°٣٠´٠٠´	٢٢°٥٩´٠٠´
باو (خريطة الاتفاقية)	١٦°٢٨´٠٠´	٢٣°٤´٠٠´

وتقع آبار باو عند رأس الوادي الذي يصرف مياهه شمالا وتكثر فيه الشجيرات والأشجار وبه عدة آبار مستديمة، ولو أن المياه تقل في فصل الجفاف ويضطر حينئذ إلى تعميقها، والطريق من باو إلى الفوراوية يبلغ ١٤٥ كيلو متر في اتجاه جنوب الجنوب الشرقي على أرض مكسوة بالحشائش والشجيرات، ومر حسنين بك على بعد ٥٥ كيلو متر من دخول الفوراوية بالقرب من تل معروف بالتميره عليه جذع شجرة يابسة معتبرة كعلامة حد بين الأملاك الفرنسية وبين الأملاك الإنجليزية المصرية، ولم تؤخذ أرصاد فلكية هناك ولكن نتائج حسنين بك المضبوطة بالترافرس الذي عليه تعين الموقع التقريبي للتل في خط عرض (١٥°٤٨´) شمالا وخط طول (٢٣°٢٧´) شرقا ووادي هور المسمى (هوه) على خريطة الاتفاقية الإنجليزية الفرنسية عبر على بعد ٧ كيلو متر بعد تل التميره.

الخلاصة

وبالحصول على تحليل نتائج حسنين بك الذي استغرق زمنًا كبيرًا من وقتي لمدة تزيد على شهرين ربما يسمح لي أن ألاحظ بأن رحلته كما يخيل لي هي فوز يكاد يكون فريدًا في تاريخ الاستكشاف الجغرافي، والطريق من السلوم إلى الأبيض مسافة ٣٣٤٥ كيلو متر أغلبه يتخلل صحراء غير مأمونة يسكنها نفر قليل من القبائل القديمة المتعصبة والتي لا يمكن لأحد أن يجتازها بدون حرس عسكري قوي ما لم يكن مسلما وذا إرادة قوية وحكمة صادقة وثبات متين ولكن حسنين بك لم يقم فقط بهذه الرحلة الشاقة وأتى بأوصاف هامة وصور شمسية عن البلاد التي مر بها في طريقه وإنما أجهد نفسه قبل القيام من مصر بعدة أسابيع للتمرين على سهولة استعمال التيودوليت وفي الحصول على معلومات عن أحسن طرق مساحة الاستكشاف التي تستعمل في استكشاف مثل هذا الذي عزم على القيام به، وقد برهن في طول سياحته على حسن تطبيقه للمعلومات المساحية التي حصل عليها، وإن الدقة والضبط في أرصاده يشهدان بذلك عند تحليلها السابق.

وأهم شيء جدير بالذكر هو قدرته على القيام بهذه الأرصاد بلا مساعد واستمراره في التحفظ على الدقة والضبط في مقاساته وبياناته لمسافة تزيد عن ٢٠٠٠ كيلو متر والتي تفصل نقطتين في طريقه معلومتين من ذي قبل، ومما يستحق الشكر عليه ترتيب وتفصيل طبيعة أرصاده التي جعلت أمر تحليلها عملا مقبولا لا غضاضة فيه وجعلت من السهل تخطيط طريقه وتعيين المواقع المستكشفة حديثًا على طول طريقه على الخريطة بدرجة عظيمة من الدقة.

وأهم الإضافات إلى معلوماتنا عن الشمال الشرقي من أفريقيا والتي كانت وليدة أبحاث حسنين بك هي ما يأتي:

١- الموقع الحقيقي لآبار الظيغن والكفرة الناشئ عن التغيير نحو ١٠٠ و٤٠ كيلو متر على التوالي من الموقع السابق بيانه على خرائط أفريقيا.

٢- اكتشاف واحتي أركنو والعوينات اللتين لم تعرفا من قبل وتعيين موقعيهما وسعة مناطقهما بالتقريب وبذا ينفتح طريق جديد محتمل لرحلات جديدة في صحراء ليبيا بمناطق لم تستكشف من قبل.

٣- اكتشاف طريق في الجنوب الغربي من مصر يجتاز سهل أردى وانيدى في أفريقيا الاستوائية الفرنسية إلى دارفور وتعيين مواقع موارد المياه الواقعة عليه.

وهذا الاستكشاف له علاقة مهمة ويعتبر كتتمة للاستكشافات المجيدة الحديثة التي قام بها القائمقام تلهو في السودان الفرنسي.

٤- تعيين مناسيب مضبوطة للبارومتر على طول الطريق وبذا أمكن الحصول على معلومات قيمة عن طبيعة تكوين الجبال في منطقة واسعة لم يعرف عنها شيء من قبل وكانت هذه المعلومات مثبتة لاستنتاج القائمقام تلهو بأنه لا يحتمل أن يوجد مخرج صرف لبحيرة تشاد في اتجاه شرقي.