Journal of Alasmarya University: Basic and Applied Sciences
Vol. 6, No. 5, December 2021, Special Issue for Forth Conference on Engineering Science and Technology (CEST-2021)
مجلة الجامعة الأسمرية: العلوم الأساسية والتطبيقية
المجلد 6 ،العدد 5، ديسمبر 2021، عدد خاص بالمؤتمر الرابع للعلوم الهندسية والتقنية (CEST-2021)

إعداد وتطوير نظم التحويل بين الاشكال البيضاوية

عمار مصطفى البركي[1]، أحمد محمد الحمروني[2،*]

[1]المعهد العالي للعلوم والتكنولوجيا، أولاد علي، ترهونة، ليبيا، *alburki20092012@gmail.com*

[2،*]قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا، *elhamrouni@hotmail.com*

الملخص

لكل دولة إهليلج معتمد خاص بها (مرجع) وعلى سبيل المثال مرجع الإسناد الذي تستخدمه ليبيا في انتاج خرائطها هو مرجع الاسناد الجيوديسي الليبي (LGD2006) ومع كثرة استخدام اجهزة التموقع بالأقمار الصناعية (GNSS) التي تستخدم مرجع الاسناد العالمي (WGS84) والذي لا يتناسب مع الدول المستخدمة للمراجع الخاصة بها حيث ينتج عن ذلك أخطاء كبيرة في الإحداثيات تصل لعدة أمتار. لهذا السبب أصبح من المهم جدا البحث عن طرق للتحويل بين تلك النظم بدقة عالية. إن عملية تحويل الاحداثيات بين المراجع الجيوديسية ليست جديدة في العمل الجيوديسي، فقد تمت دراستها منذ زمن بعيد، وقد تم وضع العديد من الحلول الرياضية لتنفيذها، نذكر منها طرق نماذج التشابه (بورشا- ولف) التي تعطي نتائج تقريبية وتستخدم طرق التحليل الرياضي على الأشكال المستوية؛ كذلك طريقة مولودينسكي وطريقة هلمرت وغيرها من الطرق الأخرى. تعرض هذه الورقة فكرة استحداث طريقة جديدة وعملية للتحويل بين المراجع العالمية من خلال اعداد نظم تحويل باستخدام نظرية العالم الروسي فلاديمير بدشيفالف التي تمكن من الحصول على الاحداثيات التربيعية من الاحداثيات الجيوديسية بدقة عالية حيث تستخدم في هذه النظرية عدد من السلاسل بلغ حدودها الاثني عشر حدا، لأنه كلما زاد عدد الحدود زادت الدقة في التحويل وبذلك تنتج لدينا عناصر تحويل جديده ودقيقة يتم استخدامها في التحويل بين الاسطح البيضاوية. من خلال النتائج المتحصل عليها تبين ان نظرية بدشيفالف تعطي نتائج دقيقة لعناصر التحويل تصل الي 0.001 متر مقارنة مع عناصر التحويل لمصلحة المساحة الليبية التي تستخدم خمسة حدود فقط.

الكلمات الدالة:
الاحداثيات.
الجيوديسية.
المراجع.
التربيعية.
تحويل.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: *elhamrouni@hotmail.com*

1. المقدمة

1.1 تمهيد

تعددت الدراسات طوال القرنين الأخيرين من قبل علماء الجيوديسيا لتحديد أنسب اليبسويد يعبر عن شكل الأرض بأقرب صورة ممكنه، وكلما تجمعت قياسات جيوديسية جديدة لدي أحد العلماء تم حساب قيم جديدة لعناصر تعريف الاليبسويد (نصف القطر الاكبر و نصف القطر الأصغر أو درجة التفلطح) مما أدي لوجود العديد من نماذج الاليبسويد[1]. كل دولة عند بدء إقامة الهيكل الجيوديسي أو المساحي لها بغرض البدء في إنتاج الخرائط غالبا ما تختار أحدث البسويد (في ذلك الوقت) لتتخذه السطح المرجعي

ISSN: 2706-9524 (Print) ISSN: 2706-9532 (Online)

لنظام خرائطها، فإذا ظهر بعد عدة سنوات البسويد آخر لم يكن ممكنا (لأسباب تقنية ومادية) أن تقوم هذه الدولة بتغيير السطح المرجعي لها وإعادة إنتاج وطباعة كل خرائطها من جديد. كذلك كل دولة عندما تعتمد البسويد معين تريد أن يكون الفرق بينه و بين الجيويد (اقرب شكل حقيقي يمثل الارض) أقل ما يمكن في حدودها ولا تهتم إن كانت هذه الفروق كبيرة في مناطق أخري من العالم، لذلك كانت كل دولة تلجأ لتعديل وضع الالبسويد المرجعي قليلا وفي هذه الحالة (أي بعد إجراء هذا التعديل البسيط) لم يعد هذا الالبسويد كما كان في الأصل لكنه صار في وضع مختلف، وهنا نطلق عليه اسم مرجع جيوديسي أو مرجع وطني أي أن المرجع الوطني لأي دولة ما هو إلا البسويد عالمي قد تم تعديل وضعه بصورة أو بأخري ليناسب هذه الدولة ويكون أقرب تمثيلا لشكل الجيويد عند هذه الدولة، كما يجب الإشارة إلي أنه كلما قلت الفروق بين المرجع الوطني لدولة ما و الجيويد كلما زادت دقة الخرائط المرسومة اعتمادا علي هذا المرجع [2]. لهذا السبب أصبح من المهم جدا البحث عن طرق للتحويل بين تلك المراجع بدقة عالية.

إن عملية تحويل الاحداثيات بين المراجع الجيوديسية ليست جديدة في العمل الجيوديسي، فقد تمت دراستها منذ زمن بعيد، وقد تم وضع العديد من الحلول الرياضية التقريبية لتنفيذها، نذكر منها طرق نماذج التشابه (بورشا -ولف) التي تعطي نتائج تقريبية وتستخدم طرق التحليل الرياضي على الأشكال المستوية؛ كذلك طريقة مولودينسكي وطريقة هلمرت وغيرها من الطرق الأخرى. تحسب عناصر التحويل عن طريق نقاط مشتركة (أو متطابقة) مع إحداثيات معروفة في كلا النظامين ثم يتم استخدام هذه النقاط المشتركة لتحديد نموذج التحويل للنقاط الأخرى في شبكة المسح. تعد نماذج التشابه الجيوديسية هي الطريقة المستخدمة منذ الستينات من القرن العشرين الميلادي، ويرجع السبب في ذلك إلى أن هذه النماذج تعطي تفسير هندسي لعناصر التحويل بين المراجع، حيث يوجد العديد من نماذج التشابه للتحويل مثل:

- نموذج بورشا- ولف (Bursa-Wolf Model)

- نموذج مولودينسكي- باديكيس (Molodensky-Badekas Model)

- نموذج فيز (Veis Model)

- نموذج تومسون– كراكيوسكي (Thomson-Krakiwsky Model)

- نموذج التحويل التشابهي (هلمرت) Helmert Similarity Transformation model

وتعد طريقتي Bursa-Wolf و Molodensky-Badekas أكثر الطرق استخداما في الوسط الجيوديسي[1] .

تعتمد نماذج التشابه للتحويل بين مرجعين في الحالة العامة على 7 عناصر لوصف العلاقة بينهما، والعناصر السبعة هي 3 عناصر ازاحة ($\Delta X,\Delta Y,\Delta Z$) لتحديد فرق الإحداثيات بين مركزي المرجعين، و3 عناصر دوران لتحديد الميل بين محاور المرجع الأول بالنسبة لمحاور المرجع الثاني (RX, Ry, Rz) ومعامل المقياس هو العنصر السابع والذي يحدد فرق الحجم بين كلا المرجعين.[3]

الطرق التقليدية للتحويل بين المراجع الجيوديسية غير دقيقة لان معظم الشبكات الجيوديسية المحلية بها عيوب عديدة حيث تم إقامتها في النصف الأول من القرن العشرين أو قبل ذلك، عندها لم تكن الأجهزة المساحية بلغت مرحلة عالية من الدقة قبل بدء ثورة الملاحة بالأقمار الصناعية. بدأ منذ سنوات البحث عن طرق جديدة غير تقليدية لتحويل الإحداثيات بين المراجع الجيوديسية، أو البحث عن وسائل جديدة تتيح زيادة دقة النماذج الرياضية التقليدية [2] .

في سنة 1998 وضع فلاديمير بدشيفالف نظريته والتي من خلالها أصبح من الممكن استخدام المساقط المساحية كمساقط متحدة مع بعضها البعض وهي مسقط جاوس، لامبرت، روسيل، ومسقط لاجرانج.

تعتمد هذه النظرية على الأساسيات والخوارزميات التي تدخل في الدالة التوافقية ومعادلات لابلاس في المساقط المساحية المتحدة، حيث تلعب دورا هاما في تحديد التشوه في المقياس والتعديل الناتج من انحناء الشكل البيضاوي وزوايا التقارب بدون استخدام القوانين التقليدية التي تستخدم الحد الاول والثاني من سلسلتها الرياضية مما يجعلها غير دقيقة [4]. تتميز هذه النظرية بالدقة العالية، حيث ان الخطأ في الرجوع من الاحداثيات التربيعية الى الاحداثيات الجيوديسية لا يتجاوز 0.001 متر او0.0001 ثانية كذلك تمتاز بأنها تملك قطاع واحد يزيد عرضه عن 22 درجة وبنظام واحد في الاحداثيات التربيعية على عكس النظم التقليدية التي لا يزيد عرض قطاعاتها عن ست درجات [4].

2.1 اهــداف البحث

تهدف هذه الدراسة للبحث عن الطرق الرياضية التي تمكن من تحويل الإحداثيات من شكل بيضاوي إلى أخر بدقة عالية وذلك عن طريق:

1 – استحداث طريقة جديدة وعملية للتحويل بين المراجع العالمية وذلك عن طريق استخدام المعادلات التوافقية بطريقة لابلاس في نظرية بدشيفالف.

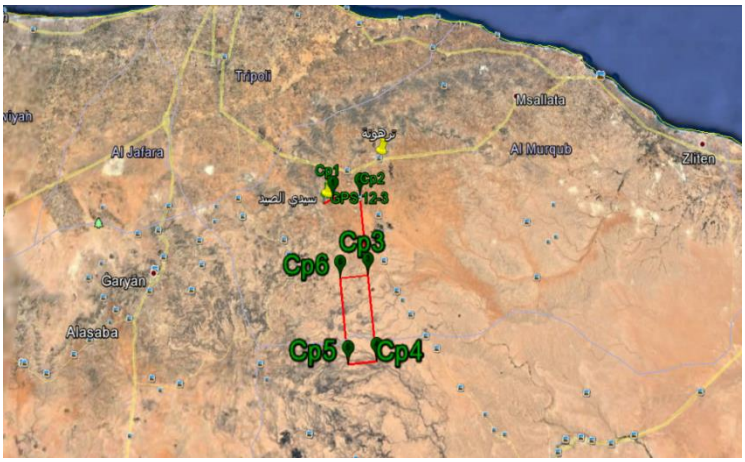
2- عمل برنامج باستخدام Mat Lab للتحويل بين الاحداثيات الناتجة من الطرق التقليدية والطرق الدقيقة.

3- مقارنة النتائج المتحصل عليها باستخدام برنامج الماتلاب المتمثلة في نظرية بدشيفالف (12حد) مع نتائج مصلحة المساحة (5 حدود)، لتحديد الفروقات الناتجة من عناصر التحويل.

2. موقع الدراسة والأجهزة المستخدمة

1.2 موقع الدراسة

تم اجراء هذه الدراسة على المنطقة الواقعة بين خطي طول E12°, E14° وهي تمثل المنطقة رقم 7 على نظام إسقاط LTM2° (Libyan Transverse Mercator)، وتمثل المنطقة رقم 33 على نظام اسقاط UTM6° (Universal Transverse Mercator) وقد تم اختيار هذه المنطقة لخلوها من العوائق التي تؤثر على اشارات الأقمار الصناعية مثل المباني والأشجار والجبال. الشكل 1.2 يوضح موقع الدراسة ونقاط التحكم المستخدمة.



شكل 1 موقع الدراسة وأماكن نقاط التحكم الأرضي

2.2 الأجهزة المستخدمة

- جهاز المحطة الشاملة (Total station) من نوع ترمبل وبدقة ثانية واحدة مع عاكس وأوتاد.
- جهازي تحديد المواقع بالأقمار الصناعية (GPS) كلا منهما تنائي التردد من نوع لايكا.
- برنامج ماتلاب بالإضافة الى برامج معالجة البيانات الخاصة بالنظام العالمي لتحديد المواقع (LGO).

3. تقنية الرصد والنظريات المستخدمة

1.3 تقنية الرصد

تمت الاستعانة بنقطتي ضبط أرضي مرجعي من مصلحة المساحة والنقطتين موجودتين خارج مدينة ترهونة في منطقة سيدي الصيد وهي منطقة تقع جنوب غرب مدينة ترهونة، وتقع في Zone 33 بنظام مركيتور العالمي (UTM)، النقطة الأولى موجودة على سطح ثانوية سيدي الصيد وهي عبارة عن صامولة من الحديد مثبتة على سطح حجرة السلم وهي مسجلة في مصلحة المساحة تحت رقم GPS12-3 واحداثياتها الجغرافية هي: دائرة عرض 57.828"N '19 °32 وخط طول 38.1835"E '28 °13 وعلى ارتفاع جيوديسي قدره 410m، واحداثياتها على نظام مركيتور العالمي (3578390.064N، 356678.648E). والنقطة الثانية موجودة على سطح محطة وقود سيدي الصيد مسجلة تحت رقم GPS12-4 واحداثياتها الجغرافية هي: دائرة عرض 56.58112"N '19 °32 وخط طول 58.6848"E '28 °13 وعلى ارتفاع جيوديسي 402.41m، واحداثياتها على نظام مركيتور العالمي (3578344.0434 N، 357214.1636 E). تم رصد النقطتين من قبل مصلحة المساحة باستخدام تقنية الرصد الثابت (static GPS) وذلك للحصول على دقة عالية. تم استخدام النقطتين لإنشاء شبكة من نقاط التحكم الاخرى على موقع الدراسة حيث تم انشاء 6 نقاط على مسافة 45 كيلومتر في اتجاه الطوليات ومسافة 7 كيلومتر في اتجاه العرضيات وتم تسميتها CP_1 إلى CP_6، استخدمت هذه المسافات حتى يؤخذ

تكور الأرض في الاعتبار. كذلك تم رصد النقاط البينية و التي سميت $X_1, X_2, \ldots, X_n$ و الشكل 1.2 يوضح نقاط التحكم المرصودة.

وضع جهاز المحطة الشاملة على نقطة التحكم GPS 12-4 تم أخذت رصدة خلفية على نقطة التحكم الاخرى GPS 12-3 وذلك لتعيين اتجاه الشمال الحقيقي. بعد ذلك تم رصد نقاط التحكم المزروعة والنقاط البينية باستخدام جهاز المحطة الشاملة لمعرفة احداثياتها وانحراف الخطوط الرابطة بينها وكذلك أطوال اضلاع الشبكة. بعد ذلك تمت الاستعانة باستخدام تقنية (GPS) لتحديد إحداثيات نقاط الأساس للشبكة (Laplace Station) وتحديد الاتجاه بطريقة وبدقة عالية جداً وذلك باستخدام تقنية الرصد الثابت (Static) لعدة ساعات مع المعالجة اللاحقة للبيانات (post-processing) واستخدام مستقبل ثنائي التردد"Dual frequency receiver" للتخلص من معظم الأخطاء المحتملة في الإحداثيات، وباستخدام المرجع الجيوديسي العالمي WGS84.

2.3 النظريات المستخدمة

تعتمد طريقة التحويل بين المراجع باستخدام نظرية فلاديمير بدشيفالف على الأساسيات والخوارزميات التي تدخل في الدالة التوافقية ومعادلات لابلاس في المساقط المساحية المتحدة، حيث تلعب دورا هاما في تحديد التشوه في المقياس والتعديل الناتج من انحناء الشكل البيضاوي وزوايا التقارب بدون استخدام القوانين التقليدية التي تستخدم الحد الاول والثاني من سلسلتها الرياضية مما يجعلها غير دقيقة [4].

تعتمد شروط هذه النظرية على دالتين أحدهما تمثل جزء من الشكل البيضاوي والثانية الجزء المتمثل على المستوى كباقي النظريات، الفرق الجوهري هو استخدام المعادلات التفاضلية، تستخدم هنا الدالة التوافقية ومعادلات لابلاس في سلسلة تايلر كالاتي:

$$P_0 = 1 \quad , \quad Q_0 = 0$$

$$P_1 = \Delta q \quad , \quad Q_1 = l$$

$$P_2 = P_1^2 - Q_1^2 \quad , \quad Q_2 = 2P_1 Q_1$$

$$P_3 = P_1 P_2 - Q_1 Q_2 \quad , \quad Q_3 = P_1 Q_2 + Q_1 P_2 \qquad (1)$$

$$P_n = P_1 P_{n-1} - Q_1 Q_{n-1}$$

$$Q_n = P_1 Q_{n-1} + Q_1 P_{n-1}$$

$$x = X_0 + \sum_{j=1}^{n} C_j P_j \qquad x = X_0 + C_1 P_1 + C_2 P_2 + C_3 P_3 + \cdots$$

$$y = Y_0 + \sum_{j=1}^{n} C_j Q_j \qquad y = Y_0 + C_1 Q_1 + C_2 Q_2 + C_3 Q_3 + \cdots$$

توضح المعادلات (1) كيفية تحديد القيم التزايدية في المعادلة (2) بالنسبة للإحداثيات التربيعية.

حيث:

P_1 ،Q_2 : الاحداثيات الجغرافية للنظرية

C_j : المعاملات الامامية للمساقط

x,y : الاحداثيات التربيعية للنظرية

X_0 , Y_0 : احداثيات خط العرض المركزي (X_0 الطول المقاس من خط الاستواء الى خط العرض المركزي، Y_0 عادة تكون قيمتها صفر او تكون لها قيمة عندما يستخدم نظام احداثيات محلية داخل المسقط) [5].

تعتبر المعادلات التالية جوهر النظرية في تحقيق الدقة العالية للمساقط المتحدة معتمدة على المعادلات التوافقية، وهذه المعادلات تدخل في المسائل الامامية (تحويل الاحداثيات الجيوديسية (φ، λ، h) الى الاحداثيات التربيعية (x , y , z)) [4].

$$k_1 = \frac{\partial u_2}{\partial v_1} = -\frac{\partial v_2}{\partial u_1} = -\sum_{j=1}^{n} jC_jQ_{(j-1)}$$

$$k_2 = \frac{\partial u_2}{\partial u_1} = \frac{\partial v_2}{\partial v_1} = -\sum_{j=1}^{n} jC_jP_{(j-1)}$$

$$k_3 = \frac{\partial k_1}{\partial u_1} = \frac{\partial k_2}{\partial v_1} = -\sum_{j=1}^{n-1} j(j+1)C_{(j+1)}Q_{(j-1)}$$

$$k_4 = \frac{\partial k_1}{\partial v_1} = -\frac{\partial k_2}{\partial u_1} = -\sum_{j=1}^{n-1} j(j+1)C_{(j+1)}P_{(j-1)}$$

$$k_5 = \frac{\partial k_3}{\partial u_1} = -\frac{\partial k_4}{\partial v_1} = -\sum_{j=1}^{n-2} j(j+1)(j+2)C_{(j+2)}Q_{(j-1)}$$

$$k_6 = \frac{\partial k_3}{\partial v_1} = \frac{\partial k_4}{\partial u_1} = -\sum_{j=1}^{n-2} j(j+1)(j+2)C_{(j+2)}P_{(j-1)}$$

في هذه النظرية وضع العالم بدشيفالف معادلة رياضية جديدة تعطي حلا كاملا بدون عملية تقريبية في الصورة التالية [4]:

$$q_0 = ln\sqrt{\left[\frac{1+sinB0}{1-sinB0}\right]\left[\frac{1-esinB0}{1+esinB0}\right]^e}$$

حيث:

q_0 : احداثي العرض الازومتري عند الدائرة الرئيسية للمنطقة.

الجزء الثاني من النظرية هي عملية الرجوع العكسي من الاحداثيات التربيعية الى الاحداثيات الجيوديسية وتكون المعادلات على النحو التالي [4]:

$$k'_1 = \frac{\partial v_1}{\partial u_2} = -\frac{\partial u_1}{\partial v_2} = \sum_{j=1}^{n} jC'_j Q'_{(j-1)}$$

$$k'_2 = \frac{\partial u_1}{\partial u_2} = \frac{\partial v_1}{\partial v_2} = \sum_{j=1}^{n} jC'_j P'_{(j-1)}$$

$$k'_3 = \frac{\partial k'_1}{\partial u_2} = -\frac{\partial k'_2}{\partial v_2} = \sum_{j=1}^{n-1} j(j+1)C'_{(j+1)} Q'_{(j-1)}$$

$$k'_4 = \frac{\partial k'_1}{\partial v_2} = \frac{\partial k'_2}{\partial u_2} = \sum_{j=1}^{n-1} j(j+1)C'_{(j+1)} P'_{(j-1)}$$

$$k'_5 = \frac{\partial k'_3}{\partial u_2} = -\frac{\partial k'_4}{\partial v_2} = \sum_{j=1}^{n-2} j(j+1)(j+2)C'_{(j+2)} Q'_{(j-1)}$$

$$k'_6 = \frac{\partial k'_3}{\partial v_2} = \frac{\partial k'_4}{\partial u_2} = \sum_{j=1}^{n-2} j(j+1)(j+2)C'_{(j+2)} P'_{(j-1)}$$

$$P'_0 = 1 \quad , \quad Q'_0 = 0$$

$$P'_1 = dx \quad , \quad Q'_1 = y$$

$$P'_2 = P'^2_1 - Q'^2_1 \quad , \quad Q'_2 = 2P'_1 Q'_1$$

$$P'_3 = P'_1 P'_2 - Q'_1 Q'_2 \quad , \quad Q'_3 = P'_1 Q'_2 + Q'_1 P'_2$$

$$P'_n = P'_1 P'_{n-1} - Q'_1 Q'_{n-1}$$

$$Q'_n = P'_1 Q'_{n-1} + Q'_1 P'_{n-1}$$

$$q = q_0 + \sum_{j=1}^{n} C'_j P'_j \quad \rightarrow \quad q = q_0 + C'_1 P'_1 + C'_2 P'_2 + C'_3 P'_3 + \cdots$$

$$L = L_0 + \sum_{j=1}^{n} C'_j Q'_j \quad \rightarrow \quad L = l_0 + C'_1 Q'_1 + C'_2 Q'_2 + C'_3 Q'_3 + \cdots$$

المعادلات السابقة تحقق الاحداثيات الازومترية في عملية الرجوع الى الاحداثيات الجيوديسية، حيث يتضح ان احداثي الطول الازومتري مساويا لخط الطول الجيوديسي بينما احداثي العرض يمكن الحصول عليه من المعادلة التالية: [6]

$$B = 2\ arctg\left[\sqrt{\left[\frac{1-esinB0}{1+esinB0}\right]^{e}}.Exp(q)\right]-\frac{\pi}{2}.$$

B : احداثي دائرة العرض

المعادلة (8) السابقة هي معادلة احداثي العرض الجيوديسي حيث يتم أولا تعويض قيمة B_0 بقيمة خط العرض المركزي ثم الحصول على B ثم تعوض بهذه القيمة الجديدة مرة أخرى في المعادلة وهكذا فهي عملية تكرارية، وتكرر العملية حتى تستقر القيمة [6].

4. النتائج والمناقشة

تم رصد نقاط التحكم بجهاز (GPS) على النظام العالمي WGS84 و كذلك بجهاز المحطة الشاملة (جدول 1.4)، كذلك عملت مقارنة بين الاحداثيات الجيوديسية بالنظام العالمي WGS84 وبين الاحداثيات الجيوديسية التي تم ايجادها بالطرق التقليدية وذلك بعمل منظومة على برنامج MATLAB وبالتالي سيتم ادخال الاحداثيات على النظام العالمي WGS84 أولا في المنظومة بحيث ينتج عنها احداثيات تربيعية، يتم مقارنتها مع الاحداثيات التربيعية للنقاط التي تم ايجادها وذلك عن طريق ادخال الاحداثيات الجيوديسية في المنظومة.

جدول 1. الاحداثيات الجيوديسية لنقاط التحكم

نقاط التحكم المرصودة بالمحطة الشاملة			نقاط التحكم المرصودة بجهاز (GPS)		
GPS 3-12	32° 19' 57.82846" N	13° 28' 38.18352" E	GPS 12-3	32° 19' 59.04415" N	13° 28' 35.95519" E
CP1	32° 20' 37.69289" N	13° 30' 13.87734" E	CP1	32° 20' 38.92640" N	13° 30' 11.68418" E
CP2	32° 21' 01.04454" N	13° 34' 46.11090" E	CP2	32° 21' 02.28824" N	13° 34' 44.03719" E
CP3	32° 10' 15.17377" N	13° 36' 02.54372" E	CP3	32° 10' 16.14743" N	13° 36' 00.50682" E
CP4	31° 59' 20.69867" N	13° 37' 19.63560" E	CP4	31° 59' 21.40052" N	13° 37' 17.63929" E
CP5	31° 58' 57.46832" N	13° 32' 48.45634" E	CP5	31° 58' 58.15899" N	13° 32' 46.33994" E
CP6	32° 09' 51.88281" N	13° 31' 30.83625" E	CP6	32° 09' 52.84523" N	13° 31' 28.68277" E

سيتم الان حساب عناصر تحويل للنقاط باستخدام طريقة العالم فلاديمير وذلك بإدخال المعادلات من (1) الى (8) التي تم ذكرها في السابق في المنظومة. كما يتم ادخال عناصر تعريف الاليبسويد (a, b) لكلا من النظام العالمي WGS84 والنظام العالمي هايفورد 1924 في المنظومة وقيمة كلا منها كالتالي:

1. مرجع الاسناد العالمي هايفورد 1924: a_1=6378388 b_1=6356912
2. مرجع الاسناد العالمي WGS84: a_2=6378137 b_2=6356752.314

ثم يتم إيجاد الفرق بينهما وادخاله في المنظومة، مع حساب نسبة التفلطح (f) لكلا من النظامين وحساب المركزية (e) لهما وإيجاد الفرق بين المركزية (de) لكلا من النظامين.

بعد ذلك يتم ادخال المعادلات في منظومة MAT LAB لكي يتم حساب عناصر التحويل لنقاط العمل السبعة، وبإدخال الاحداثيات الجيوديسية في البرنامج وتحديد الاحداثيات التربيعية من المعاملات الامامية يتم التأكد من الحل بالرجوع وإيجاد الاحداثيات الجيوديسية.

النقطة الرئيسية المرجعية GPS12-3

أ. الاحداثيات المرصودة بجهاز (GPS) على النظام العالمي WGS84

عند وضع احداثيات النقطة المبينة في جدول1.4 في منظومة العمل الخاصة بـ MATLAB تم حساب احداثيات تربيعية خاصة بالنقطة وهي كالاتي:

جدول 2. الاحداثيات التربيعية للنقطة المرجعية GPS 12-3 بنظام WGS84

الاحداثيات التربيعية بالنظام العالمي WGS84		الاحداثيات التربيعية بالنظام الليبي LGD2006	
X_{84}	3578636.51569618	X_{2006}	3578428.38383993
Y_{84}	356514.301760041	Y_{2006}	356620.916596909
عناصر التحويل			
ΔY= 106.614836868601		ΔX=208.13185625238	

ب. احداثيات النقطة GPS 12-3 بالنظام الليبي LGD2006

جدول 3. الاحداثيات التربيعية للنقطة المرجعية GPS 12-3 بنظام LGD2006

الاحداثيات التربيعية بالنظام العالمي WGS84		الاحداثيات التربيعية بالنظام الليبي LGD2006	
X_{84}	3578598.24820215	X_{2006}	3578390.11635711
Y_{84}	356572.034111175	Y_{2006}	356678.649343931
عناصر التحويل			
ΔY=106.615232756366		ΔX= 208.131845043956	

وبإيجاد الفروق بين الاحداثيات لنفس النقطة حيث يتم طرح احداثيات النظام العالمي WGS84 من احداثيات النظام الليبي ومن ثم يتم ايجاد المتوسط ثم يتم حساب عناصر تحويل جديدة لهذه النقطة كالتالي:

$$dy_1 = 356678.649343931 - 356514.301760041 = 164.3475839$$

$$dy_2 = 356620.916596909 - 356572.034111175 = 48.8824858$$

$$\Delta_y = \frac{(dy_1 + dy_2)}{2} = 106.6150349$$

$$dx_1 = 3578636.51569618 - 3578390.11635711 = 246.399339$$

$$dx_2 = 3578598.24820215 - 3578428.38383993 = 169.8643622$$

$$\Delta_x = \frac{(dx_1 + dx_2)}{2} = 208.1318506$$

حيث لم يلاحظ هناك تغير كبير في عناصر التحويل لهذه النقطة بل انها بالكاد تكون نفس عناصر التحويل.

بعد التأكد من النقاط المتحصل عليها ومقارنتها مع بعضها البعض يتم إدخال البيانات السابقة في البرنامج المعد لهذا الغرض والمختص بالتحويل بين الأشكال البيضاوية ومقارنتها باستخدام الانحراف المعياري للنتائج كما هو موضح بالجدول (4.4).

جدول 4. عناصر التحويل والانحراف المعياري لنقاط الدراسة بطريقة بدشيفالف

الانحراف المعياري		ΔY	ΔX	النقطة
ΔY	ΔX	106.6150349	208.1318506	GPS12-3
0.000500873	0.001105646	106.60205	208.132	Cp1
		106.5944389	208.1324337	Cp2
		106.8044	208.1264849	Cp3
		107.0160675	208.1204752	Cp4
		107.0235614	208.1202623	Cp5
		106.8119415	208.1262707	Cp6

يتضح لنا من النتائج ان لكل نقطة من نقاط الدراسة عناصر تحويل خاصة بها، ويتضح أيضا ان عناصر التحويل ΔX تكون متقاربة القيم نوعا ما بعكس عناصر التحويل ΔY التي تكون القيم لها متباعدة عن بعضها، وذلك لان التباعد في الاتجاه ΔX قريب بالنسبة للنقطة الاصلية GPS12-3 في الشبكة المقاسة، على عكس التباعد في الشبكة في اتجاه ΔY الذي يكون بعيدا جدا بالنسبة للنقطة الاصلية GPS12-3 حيث تكبر القيمة كلما ابتعدنا على النقطة.

بعد ذلك تم استخدام برنامج لايكا (LGO) بنفس الطريقة لإيجاد عناصر تحويل الاحداثيات حيث اعطى البرنامج عناصر تحويل متساوية لكل النقاط وهي كالتالي: (ΔX=212.0900 m, ΔY=110.7723 m) [7] ، و اتضح انها قريبة جدا من النتائج المتحصل عليها باستخدام جهاز المحطة الشاملة، ذلك لان الاحداثيات المرصودة بجهاز المحطة الشاملة تكون احداثيات على الشكل المستوي أي يهمل فيها حساب تكور الأرض. توضح النتائج ان عناصر التحويل التي تم حسابها بطريقة فلاديمير بدشيفالف هي العناصر الأفضل من بين الطرق المستخدمة حيث انها تعطي نتائج أكثر دقة وذلك لأن الاصل الجيوديسي هو ان يكون هناك عناصر تحويل خاصة بكل نقطة.

5. الخلاصة والتوصيات

a. الخلاصة

b. عرضت هذه الدراسة استحداث طريقة جديدة للتحويل بين المراجع الجيوديسية وذلك لهدف إيجاد اكثر من طريقة للتحويل مع عدم الاعتماد على طريقة واحدة دائما، ومن خلال هذه الدراسة يمكن تلخيص النتائج على النحو التالي:

1. استخدام طريقة فلاديمير بدشيفالف لتحويل الاحداثيات بين المرجع العالمي WGS84 والمرجع المحلي LGD2006 حيث تعتمد هذه الطريقة على أثنى عشر عاملا من العوامل الامامية التي تقوم بتحويل الاحداثيات بدقة عالية تصل الى 0.001 متر.
2. تم وضع منظومة على البرنامج الحسابي (MAT LAB) لكل الطرق المستخدمة حيث يمكن من خلالها تحويل الاحداثيات من مرجع الى اخر وذلك بإدخال عناصر تعريف الالبسويد المراد التحويل له.
3. يلاحظ انه عند استخدام برنامج لايكا لا تتغير القيمة الناتجة لعناصر التحويل حيث ان جميع النتائج متساوية، وهذا لا يمكن لأنه كلما اتجهنا شمالا تنقص دوائر العرض وتزداد دوائر الطول؛ كذلك من المعروف رياضيا انه كلما ابتعدت النقاط عن النقطة الأساسية للمنطقة تزداد المسافات في التشوه.

2.5 التوصيات

بناءاً على ما تقدم من نتائج لهذه الدراسة يمكن التوصية بالآتي:

1. استخدام نظرية فلاديمير بدشيفالف بالمعادلات التوافقية بدلا من الطرق التقليدية التي تستخدم عملية التقريب، وذلك لزيادة الدقة في عملية التحويل بحيث تناسب التطور الهائل في تقنية الحاسب الآلي.
2. العمل على تطوير منظومات جديدة للتحويل بين المراجع الجيوديسية حتى تكون مرجعا لدراسات اخري.
3. انشاء نقاط مرجعية جديدة باستخدام طريقة بدشيفالف وذلك لدقة نتائجها.

4. حساب عناصر التحويل ($\Delta X, \Delta Y$) بين WGS84 وLGD2006 لكل منطقة من مناطق اسقاط UTM33 الخاصة بليبيا باستخدام طريقة فلاديمير بدشيفالف.

المراجع

1. عثمان المهدي، دراسة المرجع الليبي 2006 والمرجع الليبي الاروبي 79 وعناصر التحويل بينهما والدقة، جامعة طرابلس ليبيا، 2015.
2. داود، جمعة محمد، أسس المساحة الجيوديسية والجي بي اس، 2012م / 1433هـ.
3. ندى، محفوظ، تحويل الاحداثيات (3D) المقيسه بنظام GPS من الجملة العالمية الى احداثيات في الجملة الستيريوغرافية السورية وبرمجتها، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، 2008م / 2009م.
4. محمد صبري عكريش، المساحة الجيوديسية المتقدمة وعلم التخريط الجديد لنظم المعلومات الجغرافية، دار المستقبل للدعاية والنشر، طرابلس ليبيا، 2012م.
5. محمد صبري عكريش، القانون العام للخوارزميات العكسية المستخدمة في التخريط، مجلة علمية محكمة، جامعة بولستيك الحكومية، 2009.
6. بدشيفالف، فلاديمير، اساسيات تحويل الاحداثيات في التقنية الحديثة، مجلة علمية محكمة، جامعة بولستيك الحكومية، 2004.
7. مصلحة المساحة الليبية (2006)، مشروع الربط الجيوديسي ونظم اسقاط الخرائط، مرجع الإسناد الجيوديسي الليبي.

Preparation and Development of Transformation Systems between Ovals

Ammar M.a Al-Barki[1], Ahmed M. Hamruni[2,*]

[1]Higher Institute of Science and Technology, Awlad Ali, Tarhuna, Libya, alburki20092012@gmail.com

[2]Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Elmergib University, Alkhoms, Libya, elhamrouni@hotmail.com

ABSTRACT

Every country has its own ellipsoid (datum), for example, the used datum in Libya for production of its maps is the Libyan Geodetic Datum of 2006 (LGD2006). Recently, the use of Global Navigation Satellite Systems (GNSS) has grown rapidly. GNSS uses the World Geodetic System of 1984 (WGS1984) which does not fit the countries that use their local datums as doing so will result in errors of several metres. Because of this, it is necessary to look for new methods to accurately transform coordinates between different datums. Transformation of coordinates is not new in geodesy as it was studied by several geodesists like Bursa-Wolf method which gives approximate results as it uses the Earth as a plane. In addition, Molodensky, Helmert and others had thier methods of transforming coordinates. This paper presented developing of new method of coordinate transformation using the theory of the Russian scientist Vladimir Badchevallv. This theory gives accurate Grid and Cartesian coordinates from geodetic ones because it uses 12 variables as the more variables used, the more accurate transformation parameters we get. These new accurate parameters are then used to transform between different ellipsoids. The obtained results show that using Vladimir's theory has improved the accuracy to the order of 0.001m which is much better than the method used by Libyan Surveying Authority, because Libyan Surveying Authority method uses only 5 variables.

Keywords:
Cartesian.
Coordinates.
Datum.
Geodetic.
Transformation.

**Corresponding Author Email: elhamrouni@hotmail.com*