جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

من الخرائط الورقية إلى الخرائط الكادسترائية الرقمية في الضفة الغربية – فلسطين (قرية نصف جبيل – حالة دراسية)

إعداد
أحمد محمد محمد قرعاني

إشراف
د. أحمد طه

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الجيوماتكس بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

2024

من الخرائط الورقية إلى الخرائط الكادسترائية الرقمية في الضفة الغربية – فلسطين (قرية نصف جبيل – حالة دراسية)

إعداد

أحمد محمد محمد قرعاني

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2024/08/14م، وأجيزت:

د. أحمد طه	**التوقيع**
المشرف الرئيسي	
د. سالم ذوابة	**التوقيع**
الممتحن الخارجي	
د. علي عبد الحميد	**التوقيع**
الممتحن الداخلي	

الإهداء

قال تعالى: ﴿ قُلْ إِنَّ صَلَاتِي وَنُسُكِي وَمَحْيَايَ وَمَمَاتِي لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ ﴿١٦٢﴾ لَا شَرِيكَ لَهُ وَبِذَٰلِكَ أُمِرْتُ وَأَنَا أَوَّلُ الْمُسْلِمِينَ ﴿١٦٣﴾ ﴾[الأنعام: 162-163]

لله الفضل والمنة على هُداه وعظيم عطاياه

إلى سيدي وحبيبي محمد بن عبد الله ﷺ

إلى كل فلسطين...بأقصاها...وشهدائها...وأسراها...وجرحاها

إلى من كانوا حق العون في هذه المسيرة العلمية ....

إلى أبي ومقامه العالي وإلى أمي وسرها الأزلي

إلى إخوتي السؤدد وأخواتي الحنايا

إلى أروتي...كرملي...جولاني...بيساني...وائلي وموئلي

إلى خالدي ومحمودي والمحمدين وعبد الرحمن وكفى

أهدي هذا العمل المتواضع

الإقرار

أنا الموقعة أدناه مقدمة الرسالة التي تحمل عنوان:

من الخرائط الورقية إلى الخرائط الكادسترائية الرقمية في الضفة الغربية – فلسطين (قرية نصف جبيل – حالة دراسية)

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة هي نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة اليه حيثما ورد، وأن هذه الرسـالة ككل أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أية درجة أو لقب علمي أو بحثي لدى أية مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

اسم الطالبة: **أحمد محمد محمد قرعاني**

التوقيع:

التاريخ: **2024/08/14**

فهرس المحتويات

الإهداء ..... ج

الإقرار ..... د

فهرس المحتويات ..... هـ

فهرس الجداول ..... ح

فهرس الأشكال ..... ي

فهرس الملاحق ..... م

الملخص ..... ن

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة 1

1.1 تمهيد 1

1.2 مشكلة الدراسة وأهميتها 4

1.3 أسئلة الدراسة 5

1.4 أهداف الدراسة 6

1.5 محتويات الدراسة 6

1.6 منطقة الدراسة 7

1.7 منهجية الدراسة 9

1.8 مصطلحات الدراسة 11

الفصل الثاني: الإطار النظري للدراسة 14

2.1 تمهيد 14

2.2 الشبكة الجيوديسية الفلسطينية 15

2.3 المساحة الكادسترائية 21

2.4 الخرائط الكادسترائية 26

2.4.1 الخرائط الكادسترائية في العهد العثماني 27

2.4.2 الخرائط الكادسترائية في عهد الانتداب البريطاني 27
2.4.3 الخرائط الكادسترائية في العهد الأردني 29
2.4.4 الخرائط الكادسترائية في ظل الاحتلال الإسرائيلي 30
2.4.5 الخرائط الكادسترائية في عهد السلطة الوطنية الفلسطينية 31
2.5 واقع الخرائط الكادسترائية الورقية في الضفة الغربية 32
2.6 رقمنة الخرائط الكادسترائية 35
2.7 أدبيات ودراسات سابقة 42
2.8 آلية رقمنة الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية 50
الفصل الثالث: الإطار التطبيقي للدراسة 52
3.1 تمهيد 52
3.2 البيانات الرسمية 53
3.3 ضبط الخرائط الكادسترائية للأعمال الميدانية 59
3.4 الأعمال الميدانية 61
3.5 ضبط نقاط المثلثات الأردنية في منطقة الدراسة 65
3.6 طرق الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسترائية وفق البيانات المتوفرة 67
3.6.1 الخارطة الكادسترائية رقم (1) من أراضي نصف جبيل 70
3.6.2 الخارطة الكادسترائية رقم (2) من أراضي نصف جبيل 72
3.6.3 الخارطة الكادسترائية رقم (3) من أراضي نصف جبيل 74
3.6.4 الخارطة الكادسترائية رقم (4) من أراضي نصف جبيل 76
3.7 تحليل الدقة المكانية للإسناد الجغرافي 78
3.8 مقارنة رقمنة سلطة الأراضي ورقمنة الدراسة 88
الفصل الرابع: النتائج والتوصيات 93
4.1 نتائج الدراسة 93

4.2 التوصيات 96
المراجع العلمية 98
الملاحق..... 102
Abstract ..... b

فهرس الجداول

جدول (1): التصحيحات المعتمدة لدى الإدارة العامة للمساحة ((GNSS..... 20

جدول (2): الخرائط الكادسترائية في منطقة الدراسة وما يجاورها 54

جدول (3): المعاملات المصادقة والمنفذة لدى الإدارة العامة للمساحة في منطقة الدراسة 57

جدول (4): نتائج الأعمال الميدانية 64

جدول (5): نتائج فرق RMSE بين إحداثيات النقاط الميدانية ونظيراتها في رقمنة الإدارة العامة للمساحة 67

جدول (6): أبرز نتائج الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (1) أراضي قرية نصف جبيل 71

جدول (7): أبرز نتائج الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (2) أراضي قرية نصف جبيل 73

جدول (8): أبرز نتائج الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (3) أراضي قرية نصف جبيل 75

جدول (9): أبرز نتائج الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (4) أراضي قرية نصف جبيل 77

جدول (10): نسب قطع الأراضي التي تجاوزت الخطأ المسموح به في الرقمنتين..... 89

جدول (11): إحداثيات نقاط المثلثات في منطقة الدراسة..... 104

جدول (12): المساحات المسجلة ونتائج الرقمنتين في الخارطة الكادسترائية رقم (1) في منطقة الدراسة 105

جدول (13): المساحات المسجلة ونتائج الرقمنتين في الخارطة الكادسترائية رقم (2) في منطقة الدراسة 106

جدول (14): المساحات المسجلة ونتائج الرقمنتين في الخارطة الكادسترائية رقم (3) في منطقة الدراسة 107

جدول (15): المساحات المسجلة ونتائج الرقمنتين في الخارطة الكادسترائية رقم (4) في منطقة الدراسة 109

جدول (16): مقارنة رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة في القطعة (4) من الخارطة الكادسترائية (1)..... 110

جدول (17): مقارنة رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة في القطعة (39) من الخارطة الكادسترائية (3)..... 111

جدول (18): مقارنة رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة في القطعة (2) من الخارطة الكادسترائية (4)..... 112

جدول (19): إحداثيات البيانات الميدانية والفرق بينهما برصد النقاط GNSS & T.S 113

فهرس الأشكال

شكل (1): خارطة توضح منطقة الدراسة..... 8

شكل (2): ضبط أولي للخارطة الكادسترائية الورقية رقم (1) عبر نقاط المثلثات ونقاط التقاطع الديكارتي 60

شكل (3): توضيح لأعمال ربط البيانات GNSS & T.S 63

شكل (4): الفرق في إحداثيات نقاط المثلثات..... 66

شكل (5): توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (1) أراضي قرية نصف جبيل 72

شكل (6): التداخل بين الخرائط الكادسترائية رقم (2 و3) التي نتجت عنها رقمنة الإدارة العامة للمساحة81

شكل (7): الخطأ الكتابي للمسافات المسجلة في الخرائط الكادسترائية الورقية..... 84

شكل (8): المسافات المسجلة المعدلة حسب البيانات الميدانية في الخرائط الكادسترائية الورقية 85

شكل (9): ضبط الخارطة الكادسترائية رقم (1) وفق البيانات المتوفرة..... 86

شكل (10): آلية عمل تحويل الخرائط الكادسترائية الورقية إلى رقمية..... 87

شكل (11): خارطة توضح المناطق التي تمت فيها أعمال تسجيل الأراضي حتى عام 1967..... 114

شكل (12): خارطة توضح نقاط الأساس في الشبكة الجيوديسية الفلسطينية..... 115

شكل (13): قرار تأسيس دائرة المساحة زمن الانتداب البريطاني (1) 116

شكل (14): قرار تأسيس دائرة المساحة زمن الانتداب البريطاني (2) 117

شكل (15): خارطة توضح خط الزوال ونقاط أساس الشبكة الجيوديسية الفلسطينية 118

شكل (16): أداة المسح السلسلة ((CHAIN..... 119

شكل (17): أداة المسح الثيودولايت ((THIODOLITE 119

شكل (18): أداة الطاولة المستوية ((PLAIN TABLE 120

شكل (19): أداة المحطة الشاملة ((TOTAL STATION..... 120

شكل (20): أجهزة الإستقبال في نظام ((GNSS..... 121

شكل (21): خارطة كادسترائية من العهد البريطاني..... 122

شكل (22): دفتر ميدان من العهد البريطاني 123
شكل (23): دفتر ميدان من العهد الأردني 124
شكل (24): خارطة كادسترائية من العهد الأردني 125
شكل (25): خارطة كادسترائية تم إنتاجها عبر تقنيات التصوير الجوي في العهد الأردني 126
شكل (26): نموذج لمخرجات المسح الضوئي الأول للخرائط الكادسترائية 127
شكل (27): نموذج لمخرجات المسح الضوئي الثاني للخرائط الكادسترائية 128
شكل (28): مجمع فهرس الخرائط الكادسترائية لأراضي قرية نصف جبيل 129
شكل (29): مخطط ترسيم للخارطة الكادسترائية في ظل الإحتلال الإسرائيلي 130
شكل (30): جزء عن خارطة كادسترائية رقمية ناتج عن اعمال التسجيل الفلسطينية 131
شكل (31): نموذج للعلامات الميدانية الحديدية 132
شكل (32): نموذج للعلامات الميدانية الصخرية 132
شكل (33): نموذج يعبر عن سماكة خطوط الخرائط الكادسترائية وتداخلاتها 133
شكل (34): الخارطة الكادسترائية الورقية رقم (1) من أراضي قرية نصف جبيل 134
شكل (35): الخارطة الكادسترائية الورقية رقم (2) من أراضي قرية نصف جبيل 135
شكل (36): الخارطة الكادسترائية الورقية رقم (3) من أراضي قرية نصف جبيل 136
شكل (37): الخارطة الكادسترائية الورقية رقم (4) من أراضي قرية نصف جبيل 137
شكل (38): تطبيق أمر المحاذاة ((ALIGNMENT 138
شكل (39): تطبيقات الإسناد الجغرافي كثير الحدود 138
شكل (40): قطعة رقم (4) من الخارطة الكادسترائية رقم (1) من أراضي قرية نصف جبيل 139
شكل (41): قطعة (39) من الخارطة الكادسترائية رقم (3) من أراضي قرية نصف جبيل 140
شكل (42): قطعة رقم (2) من الخارطة الكادسترائية رقم (4) من أراضي قرية نصف جبيل 141
شكل (43): بيانات الترسيم في الخارطة الكادسترائية 142
شكل (44): المرجع الجيوديسي والمسقط الجغرافي المستخدمان حاليا 142

شكل (45): توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (2) 143
شكل (46): توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (3) 143
شكل (47): توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (4) 144
شكل (48): حالات التطابق وعدم التطابق بعد الضبط والإسناد الجغرافي..... 144

فهرس الملاحق

ملحق (أ): إحداثيات البيانات الميدانية في منطقة الدراسة 102

ملحق (ب): إحداثيات رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة والفرق بينهما 103

ملحق (ج): الجداول 104

ملحق (د): الأشكال 114

ملحق (هـ): المحتوى العملي 145

من الخرائط الورقية إلى الخرائط الكادسترائية الرقمية في الضفة الغربية – فلسطين (قرية نصف جبيل – حالة دراسية)

إعداد

أحمد محمد محمد قرعان

إشراف

د. أحمد طه

الملخص

تعتبر الخرائط الكادسترائية جزءاً من الهيكل التنظيمي لإدارة قطاع الأراضي، إذ إنها المرجع الفني الموضح لحدود الملكيات، تمت أعمال تسجيل الأراضي في فلسطين من قبل حكومة الانتداب البريطاني، وتبعتها الأردن في الضفة الغربية و مصر في قطاع غزة.

قامت سلطة الأراضي الفلسطينية بالمسح الضوئي للخرائط الورقية المتوفرة في حوزتها مرتين، و على إثر المسح الضوئي الثاني، تمت معالجة الخرائط الورقية ورقمنتها، وتم اعتماد ما نتج من رقمنة من قبل وزارة الحكم المحلي وصفحتها الالكترونية (Geomolg)، حيث كانت الرقمنة خارطة أساس للبيانات المكانية، وعليه ظهرت الحاجة إلى تقييم الدقة المكانية لهذه الرقمنة، وذلك لاعتمادها أيضا لأعمال المساحة الدقيقة.

تهدف الدراسة إلى تطوير منهجية عمل لتحويل الخرائط الورقية إلى خرائط رقمية، مستهدفين عدة خرائط من أراضي قرية نصف جبيل كحالة دراسية، وذلك لمعالجتها وتحليل الدقة المكانية الناتجة عن الخرائط، ومقارنة المخرجات المساحية مع المساحات المسجلة، للحصول على خارطة أساس رقمية مُحدثة، تتمتع بدقة مكانية عالية، شاملة لتفاصيل الخرائط الورقية.

تم خلال الدراسة العمل على رصد علامات حدود الأراضي، ونقاط المثلثات الموجودة ومعالجة المفقودة منها، كما تم الاعتماد على المعاملات المصادقة، وذلك لتكون بمجموعها أساساً لعمليات الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسترائية، وقد حقق الاسناد الجغرافي كثير الحدود المتسلسل (Spline)، نجاحاً ملحوظاً في

تحسين الدقة المكانية، حيث تحسنت الدقة في الخرائط (1و4) من (1.267m) إلى (0.341m)، إذ يعود ذلك لقلة الانحدار في الطبيعة الجغرافية لما تغطيه هذه الخرائط، بينما تحسنت الدقة من (2.476m) إلى (0.621m)، في الخرائط الكادسترائية (2و3)، وذلك لانحدار جغرافية موقعها الحاد، وكان إجمالي الدقة وصل إلى (0.543m)، محافظا على ما نسبته (90.84%) من مساحات قطع الأراضي الممثلة لمنطقة الدراسة، و من الجدير بالذكر، بأنه عند مقارنة النتائج النهائية لرقمنة الدراسة، وما تحصلنا عليه من رقمنة الإدارة العامة للمساحة، تبين وجود فروقات مكانية بلغت (1.716m)، وعليه نوصي باعتماد آلية الرقمنة الواردة في الدراسة، والعمل على إتاحة مخرجاتها عبر الفضاء الإلكتروني.

الكلمات المفتاحية: الخرائط الورقية؛ الخرائط الكادسترائية الرقمية؛ الضفة الغربية.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

1.1 تمهيد

تعددت الأنظمة الإدارية التي حكمت فلسطين وخاصة الضفة الغربية بدءا بالحكم العثماني، والإنجليزي، والأردني، مرورا بالاحتلال الإسرائيلي، إلى أن تسلمت السلطة الفلسطينية مقاليد الحكم، ولما تمثله الأرض من أهمية لكافة المجتمعات البشرية، عكفت الأنظمة الإدارية المتعاقبة سالفة الذكر تشريع قوانين تعمل على بلورة آلية تسجيل الأراضي، تضمن من خلالها حل جميع القضايا والخلافات المتعلقة بحقوق التصرف والملكية، نتجت عن هذه الحقب والمراحل ونخص بالذكر هنا الحقبتين الإنجليزية والأردنية، الخرائط الكادسترائية الورقية لعدة مدن وقرى في الضفة الغربية، التي كانت نتاجاً فنيا لأعمال تسجيل الأراضي، ولعل للفترة الزمنية الطويلة لإنتاج الخرائط الكادسترائية وعدم تحديثها، والأجهزة المستخدمة في عمليات مسح الأراضي في تلك الفترة دورا بارزاً في قلة الدقة المكانية، وذلك لعدم تمثيلها بخرائط رقمية.

إن التعامل الفني مع الخرائط الكادسترائية الورقية معضلة قائمة لدى القطاعين العام والخاص، بسبب الدقة المكانية التي تحتويها الخرائط الكادسترائية الورقية الإنجليزية والأردنية، حيث تتضمن هذه الخرائط العديد من الإشكاليات المتراكمة والتي لم يتم إيجاد آلية أو منهجية علمية لحلها حتى هذه اللحظة، ونظرا لما يتوفر لدينا حاليا من هذه الخرائط الكادسترائية الورقية التي ما هي إلا نسخ مصورة عن النسخ الأصلية، واجه القطاع الفني المستخدم لها الكثير من الصعوبات، لعلنا نجمل في النقاط التالية بعضاً من أهم الملاحظات على الخرائط الكادسترائية الورقية الممسوحة ضوئيا والمتوفرة حالياً بين أيدي الفلسطينيين، حيث تعد تلك الملاحظات عائقا في التعامل معها وهي:

1. إن الخرائط المتوفرة هي عبارة عن نسخ مصورة عن الخرائط الأصلية.
2. تم إعداد الخرائط الكادسترائية الأصلية يدويا، حيث تتفاوت دقة الترسيم المتأثرة بالأدوات المستخدمة والعامل البشري في التنفيذ.

3. إن تقنيات المسح الميداني التي تم إجراؤها كانت باستخدام السلسلة (Chain Surveying) والطاولة المستوية (Plain Table) حيث تتمتع هاتين الطريقتين بدقة ضئيلة نسبيا مقارنة بالتطور التكنولوجي الحالي.(Taha & Tamim, 2016)

4. تتنوع مقاييس الرسم المعتمدة للخرائط الكادستـرائية من 625:1 إلى 10000:1 وذلك حسب مناطق العمل.

5. تم العمل على ربط الخرائط الكادستـرائية بشـبكة التثليث المعدة في عشـرينيات القرن الماضـي والتي أثبتت التجارب الميدانية وجود فروق فيها كما أنه لم يتم العمل على تطويرها والعناية بها.

6. اعتمدت الخرائط في إنتاجها على مهارة الفرق العاملة عليها ميدانيا ومكتبيا، حيث تتفاوت الدقة الهندسية في الخرائط الكادسترائية من قرية لأخرى حسب جودة الفريق العامل في كل قرية.

7. إن الخرائط الكادسترائية أنتجت قديما بمدة زمنية تتراوح بين 55 إلى 90 عام، ولا تعكس الواقع الحالي للأراضي.

8. اندثار مجمل العلامات الميدانية المُشكلة للحدود بين قطع الأراضي بسبب التطور الحضري، والتوسع العمراني، والعبث البشري.

9. سماكة الخطوط المُشَكِّلة للحدود على الأحواض الكادستـرائية وتأثيرها على الحد الحقيقي على أرض الواقع.

10. إن الخطوط الحدودية المُشَكِلة لقطع الأراضـي والأحواض في غالبيتها لا تمتلك مسافات مكتوبة مما سبب العديد من الخلافات.

11. بعض الخرائط الكادسترائية تم إنتاجها بواسطة تقنيات التصوير الجوي.

12. لم يتم العمل على تحديث الخرائط الكادستـرائية، من حيث تصـحيحات الحدود وإعادة تقسـيم القطع والتغير الحضري من معالم ساهمت في تغيير بنية الخرائط الكادسترائية.

13. إن الترابط بين الأحواض الكادستـرائية ومطابقة حدودها معاً يكاد يكون معضـلة ومن الصـعوبة بمكان أن تتطابق، حيث يتخللها وجود بعض الفجوات والتداخلات (Gap and Overlap).

في ظل ما ذكر آنفا، نسـتطيع أن نصـف الخرائط الكادسـترائية المتوفرة بين أيدينا للحقبتين الإنجليزية والأردنية الورقية، بأنها منخفضة الدقة المكانية ولا تشترك ككتلة واحدة بمبادئ ذات قاعدة مرجعية مشتركة، وتفتقر إلى آلية موحدة من حيث الرسـم والمقاييس والجودة، مما أدى إلى ظهور العديد من المشـاكل في التعامل معها، وتولد العديد من النزاعات والخلافات بين الفنيين العاملين في هذا القطاع والمواطنين على حد سـواء، وبالنظر إلى الدقة المكانية المتدنية للخرائط الكادسـترائية الإنجليزية والأردنية الورقية، ولتفادي عملية إعادة أعمال التسـوية للمناطق التي تم تسـويتها سـابقاً، وما يترتب عليه من وقت في الغالب سـيمتد إلى سنوات، والجهد الشاق المبذول في ذلك، والتكلفة المادية الهائلة التي ترهق كاهل الوطن اقتصاديا، تعد هذه الدراسة بديلا اقتصاديا لمعالجة الخرائط الكادسترائية الورقية الممسوحة ضوئيا لقرية نصف جبيل التي تم تسـويتها من قبل الحكومة الأردنية، وذلك عبر تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) معتمدين على البيانات الميدانية التي سيتم جمعها من قبل الباحث باستخدام أجهزة (GNSS)، حيث تشكل حلا مناسبا بدقة مكانية عالية لمعالجة الخرائط الكادسـترائية الأردنية الورقية، من خلال إيجاد أفضـل الطرق التقنية لإعادة بناء خرائط كادسـترائية دقيقة تتطابق مع الواقع بدرجة مقبولة، مع التأكيد على أن البيانات الميدانية هي الأساس المعتمد لرسم الحدود وحساب المساحات، آخذين بعين الاعتبار مساحات القطع المسجلة في سندات التسجيل الخاصة بقطع الأراضي في منطقة الدراسة، ساعين بذلك إلى رقمنة الخرائط الكادسترائية الورقية، وإنتاج خرائط كادسـترائية رقمية ذات دقة مكانية عالية، مُنظمة المخرجات في قواعد بيانات حديثة تتناسب مع متطلبات إدارة الأراضي في المناطق التي تم تسجيلها، موفرين بذلك جهدا مضنيا ووقتا ثمينا وعبئا اقتصـاديا كبيرا، والأهم من ذلك التقليل من النزاعات على الملكيات والحدود، من خلال توفير خرائط

كادســترائية رقمية محدثة ســنويا مضــافا إليها كافة التعديلات الناتجة من إعادة التقســيم للقطع في دائرة المساحة من إفراز وتوحيد وتصحيحات، ولعل الهدف المنشود والنهائي من هذه الدراسة هو الحصول على خرائط رقمية عالية الدقة المكانية للخرائط الكادسترائية في الضفة الغربية، والحصول لكل قطعة أرض على قائمة الإحداثيات المكونة لها، مع اعتماد هذه الخرائط كخارطة أساس (Base Map) لجميع المناطق التي تم تســويتها في الفترة البريطانية والأردنية التي تمت معالجتها، وإرفاقها بنظيراتها المعدة من قبل هيئة التسوية الفلسطينية رقميا.

1.2 مشكلة الدراسة وأهميتها

تتم معالجة الخرائط الكادســترائية بطرق مختلفة بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص، ينتج إثر ذلك معلومات متباينة الدقة، إذ يعنى القطاع العام بمجمل الخارطة الكادسترائية دون الحصول على دقة مكانية لجميع بيانات الخارطة الكادســترائية بينما القطاع الخاص يُعني في منطقة العمل وهي جزئية من الخارطة الكادســترائية ككل، مما يتيح دقة عالية في العمل نظرا لمحدودية منطقته، وبالتالي فإن هناك حاجة ماســة لإيجاد عمل متكامل يعمل على توحيد الجهود الرامية لرقمنة الخرائط الكادســترائية، واضــعا خارطة طريق تعمل على توحيد طرق وعمليات الإســناد الجغرافي للخرائط الكادســترائية كالتجربة الشــاملة التي أنجزتها الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية وتقييمها علميا، ووضع حل لمشكلة الترابط ما بين الخرائط الكادســترائية والفجوات والتداخلات الحاصــلة ما بينها، مرتكزين بذلك على البيانات الميدانية وما يتوفر في منطقة الدراسة من معاملات مصدقة ومتوفرة في سلطة الأراضي الفلسطينية، مما يتيح توفير خرائط كادسترائية رقمية، توحد الجهود المساحية وتنظمها.

وانطلاقا مما تمثله الخرائط الكادســترائية من مرتكز يدور في فلكه الشــق الفني لحقوق الملكية الخاصــة والعامة بالمجتمع الفلســطيني؛ تبرز أهمية هذه الدراســة؛ كونها تبحث في رفع الدقة المكانية للخرائط الكادسترائية الورقية كي يتسنى تحويلها إلى خرائط رقمية، حيث تم انتاج الخرائط الورقية باستخدام تقنيات مسح قديمة (Plain Table) وترسيمها منذ فترة زمنية طويلة قاربت السبعين عاما، تعرضت فيها الخرائط

الكادســـترائية الورقية لمختلف العوامل، مما قد يكون أدى إلى انخفاض دقتها المكانية، ونتيجة لذلك ولّد صعوبة في الاعتماد عليها بوضعها الحالي دون معالجة دقتها، للوصول إلى تنفيذ عمليات رقمنة وحوسبة لتلك الخرائط الورقية، وإنتاج خرائط كادســـترائية رقمية ذات دقة مكانية عالية، محافظة ومحتوية على كلّ تفاصـــيل الخرائط الورقية وبياناتها، والتي تعد مرتكزا مهما لكافة الخبراء والمتخصـــصـــين المتعاملين مع الخرائط الكادســـترائية، كإعداد الخطط التنموية من مخططات تنظيمية وهيكلية وعمليات تثبيت الحدود والمعاملات المتنوعة من إفراز وتوحيد وغيرها الكثير مما يمس بحياة المواطن الفلسطيني، ملبية لاحتياجات التنظيم في قطاع الاراضـــي من طرق وهيكلة للخدمات وغيرها من منافع تمس الدولة والمواطنين على حد سواء، حيث يكون بالإمكان تحديث الخرائط الرقمية، والإضافة والتعديل عليها، عبر المؤسسة المسؤولة عن الخرائط الكادستـرائية، لذلك؛ تطرح هذه الدراسـة إحدى الإشـكالات التي لا يمكن اختزالها، أو إهمالها تحت أي ذريعة، وذلك لارتباطها العضـوي والمتأصـل بالحفاظ على الهوية الوطنية وسـيادة الدولة، ومسـاسـها المباشـر في حقوق الملكية للمواطنين، مما ينعكس على اسـتقرار قطاع الأراضـــي، وإدارته بكفاءة عالية، مستغلين بذلك التطور التكنولوجي الحاصل في علم المساحة وتقنياتها.

1.3 أسئلة الدراسة

إن الخرائط الكادسـترائية الورقية الناتجة عن الحقب البريطانية والأردنية تثير العديد من التسـاؤلات حول ما تحتويه من بيانات وتفاصيل، وهنا نطرح بعض الأسئلة؛ في سبيل توفير إجابات مباشرة عن الفائدة المرجوة من تحويل الخرائط الكادسترائية الورقية إلى خرائط كادسترائية رقمية.

1. ما هي التقنيات المتوفرة والمستخدمة في جمع البيانات الميدانية لمنطقة الدراسة؟
2. ما هي آلية معالجة الخرائط الكادسترائية وربطها بالبيانات الميدانية؟
3. ما هي البيانات المعتمد عليها في رفع الدقة المكانية للخرائط الكادسترائية؟
4. ما هي الدقة التي يمكن الحصول عليها بعد إتمام المعالجة؟
5. ما هي الجهات المستفيدة من رقمنة الخرائط الكادسترائية؟

1.4 أهداف الدراسة

يتمثّل الهدف الرئيس لهذه الدراسة العمل على تطوير آلية معالجة للخرائط الكادستراليّة الورقية الممسوحة ضوئيا، من أجل تحويلها إلى خرائط رقمية وتحليل دقتها المكانية، وذلك عبر ضبط مكاني للخرائط الكادستراليّة الورقية، وتحويلها إلى خرائط رقمية ذات دقة مكانية عالية، وبشكل توضيحي، وتفصيلي، فقد عملت هذه الدراسة على تحقيق الأهداف الآتية:

1. التحصل على البيانات الرسمية اللازمة من خرائط ونقاط المثلثات وجداول حقوق ومعاملات مصادقة، الرقمنة المنتجة من قبل سلطة الأراضي الفلسطينية.
2. ربط مكاني للخرائط الكادستراليّة مع نقاط التثليث والتقاطعات الديكارتية الموضحة عليها للاعمال الميدانية.
3. جمع البيانات الميدانية للخرائط الكادستراليّة عبر تقنيات (GNSS) وجهاز المحطة الشاملة (T.S).
4. ربط مكاني للخرائط الكادستراليّة مع البيانات الميدانية.
5. مراجعة التداخلات والفجوات بين الخرائط الكادستراليّة.
6. ترسيم حدود قطع الأراضي ومقارنتها مع رقمنة الإدارة العامة للمساحة والمساحات المسجلة.
7. إنشاء خارطة أساس رقمية لمنطقة الدراسة ذات دقة مكانية عالية.

1.5 محتويات الدراسة

اشتملت الدّراسة على عدد من الفصول، موضحةً محتوياتها على الشكل الآتي:

الفصل الأول: ويحتوي على الإطار العام للدراسة من تمهيد وعرض لمشكلة الدراسة وأهميتها وأهدافها وتساؤلاتها ومنهجيتها العلمية ومنطقة الدراسة.

الفصـل الثاني: ويحتوي على الإطار النظري للدراسـة من قوانين وضـوابط ومفاهيم وتقنيات مسـح متعلقة بالخرائط الكادسترائية الورقية ورقمنتها وأدبياتها.

الفصل الثالث: ويحتوي على الإطار التطبيقي العملي من ضبط للخرائط الكادسترائية الورقية، وتحليل للدقة المكانية للمخرجات، عبر المقارنة مع رقمنة سلطة الأراضـي الفلسطينية، والمساحات المسجلة في جداول الحقوق.

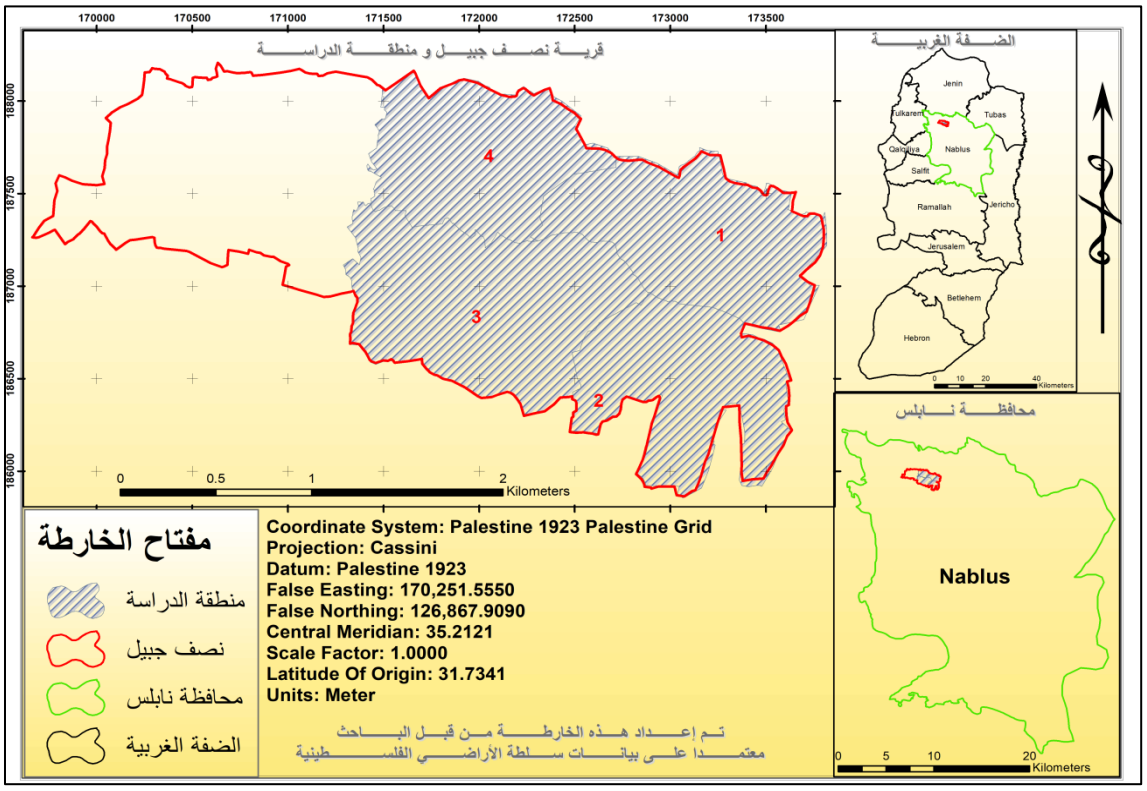
الفصل الرابع: النتائج والتوصيات.

1.6 منطقة الدراسة

تتناول هذه الدراسـة عينة من الخرائط الكادسـترائية الناتجة عن أعمال تسـجيل الأراضـي الأردنية التي تمت إبان سـيطرة المملكة الأردنية على الضـفة الغربية، وهي خرائط ورقية ناتجة في أوائل سـتينيات القرن الماضـي، ولمّا كانت القرية هي الوحدة الرئيسـة لأعمال التسـوية وتسـجيل الأراضـي؛ ولمعرفة الباحث في منطقة الدراسـة بشـكل جيد، ولتوفر العديد من البيانات اللازمة للدراسـة؛ كون المنطقة لم يصـلها التمدد العمراني، مما يسـاعد في العثور على البيانات الميدانية والعلامات القديمة الموضـحة لحدود الملكيات، فقد تم اختيار الخرائط الكادسـترائية ذات الأرقام 1-4 من قرية نصـف جبيل، الواقعة إلى الشـمال الغربي من محافظة نابلس– الضـفة الغربية – فلسـطين ميداناً للدّراسـة، حيث اسـتغرقت الأعمال الميدانية مدة تراوحت بين 15–20 يوم عمل ميداني، وذلك في شهر تشرين أول لعام 2022.

شكل (1)

خارطة توضح منطقة الدراسة



المصدر: أعمال الدراسة.

يبلغ طول أراضـي قرية نصـف جبيل من الشـمال إلى الجنوب 2.15 كيلومتر تقريبا، وعرضـها الشـرقي الغربي 4.12 كيلومتر، وتتميز أراضـيها بطبيعتها الجبلية بمسـاحتها البالغة 5054 دونم متري، كما تمتاز أراضيها الشرقية بخلوها من العمران، الذي يعد شرطا أساسيا لاحتياجات الدراسة، وسيتم من خلال الدراسة العمل على الخرائط الكادسـترائية ذات الأرقام (1 ، 2 ، 3 ، 4)، البالغة مسـاحتها (3466.656) دونم متري، وهي ما نسـبته 68.59% من أراضـي قرية نصـف جبيل، ولعل ما يميز الخرائط الكادسـترائية في منطقة الدراسـة عن باقي الخرائط الكادسـترائية المماثلة لها، وجود غالبية المسـافات المكتوبة عليها (سـلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

1.7 منهجية الدراسة

إن المناهج العلمية المستخدمة في هذه الدراسة عديدة، حيث تطرقت الدراسة لأكثر من منهج بحثي خلال الإعداد لهذه الدراسة، والتي تمثلت بالمناهج الآتية:

أ. المنهج التاريخي:

ساعد المنهج التاريخي في تتبع عمليات التسجيل التي نتجت عنها الخرائط الكادسترائية، إذ استعرضت الدراسة الحقب المتتالية وعمليات تسجيل الأراضي والقوانين الناظمة لها في فلسطين، كما تم التطرق إلى إنشاء الشبكة الجيوديسية الفلسطينية واستخداماتها، والتقنيات المساحية، والأدوات المستخدمة لإنشاء بيانات الخرائط الكادسترائية الورقية.

ب. المنهج الوصفي:

تم الاستعانة بالمنهج الوصفي بشكل أساس في تقييم الوضع الحالي للخرائط الكادسترائية الورقية الممسوحة ضوئياً، سواء من ناحية أهميتها وآلية استخدامها ودقتها المكانية، وكذلك الصعوبات، والتحديات التي يواجهها مستخدمو الخرائط الكادسترائية الورقية، وقد لجأت الدراسة إلى عدة أساليب منها: التواصل الإلكترونيّ مع مسؤولين في الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية، ممن يتمتعون بإلمام بواقع الخرائط الكادسترائية الورقية بحكم وظيفتهم، والتواصلُ الإلكترونيُّ مع القطاع الخاص المتمثل بالمسّاحين المرخصين، ونظرتهم للخرائط الكادسترائية، وأسلوبُ الملاحظة الشخصية، من خلال التعامل المباشر مع الخرائط الكادسترائية الورقية، بحكم الموقع الوظيفي للباحث في الإدارة العامة للمساحة التابعة لسلطة الأراضي الفلسطينية.

ج. المنهج التحليلي.

من خلال هذا المنهج، تم العمل على تحليل الخرائط الكادسترائية الورقية ومدى دقتها المكانية مقارنة بين واقعها الممسوح ضوئياً، وما نتج بعد ضبطها وفق البيانات الميدانية، ومقارنة ما تم إنجازه من رقمنة من قبل الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية.

إذ تم الاستعانة ببعض البرامج المستخدمة في الدراسة، مثل: (Autodesk)، (ArcMap)، إضافة إلى بعض المعادلات الرياضية اللازمة لتعديل المساحات، وكذلك الصور الفوتوغرافية والأشكال المقتطعة من أعمال الدراسة، والجداول الموضحة لبعض معلومات التحليل بطريقة مناسبة.

وقد تعددت المصادر التي تم الاعتماد عليها لإنجاز هذه الدّراسة، وذلك من خلال:

أ. المصادر المكتبية:

شملت الكتب والدراسات والتقارير والأبحاث والرسائل العلمية المنشورة المتعلقة في الخرائط الكادستراتية وإنتاجها والرسائل الإلكترونية مع ذوي الاختصاص، بالإضافة إلى الوثائق المتحصل عليها من سلطة الأراضي الفلسطينية، كالخرائط الكادستراتية، وإحداثيات نقاط المثلثات، والمعاملات المنفذة على الخرائط الكادستراتية، وجداول الحقوق الخاصة بمنطقة الدراسة، والرقمنة المنفذة من الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية.

ب. المصادر الميدانية:

تختلف وتتعدد الأجهزة المساحية المستخدمة في جمع البانيات الميدانية، ولكنها حاليا تمتاز بدقة عالية، وفي هذه الدراسة تمثلت طرق جمع البيانات عبر أنظمة الملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS)، والتي تعد طريقة سريعة وسهلة ومتوفرة في معظم المناطق، وجهاز المحطة الشاملة (T.S)، الذي يمتاز بدقة عالية في جمع البيانات وتم استخدامه في بعض المناطق نظرا لصعوبة توفر الإشارة المغذية لأجهزة الملاحة (GNSS).

1.8 مصطلحات الدراسة

الشبكة الجيوديسية الفلسطينية: مجموعة من النقاط التحكم المثبتة ميدانيا معروفة الإحداثيات، معتمدة على مرجع جيوديسي وإسقاط جغرافي محددان مسبقا، تم إنشاء تلك النقاط كي تكون مرجعا ناظما وأساسيا لكافة الأعمال المساحية في فلسطين.

الخرائط الكادستـرائية (Cadastral Maps): هي الخرائط التي توضـح حدود ملكيات الأراضـي، تكون كناتجا فنيا مسـتندا للأعمال المسـاحية وتقنياتها، تعكس الحقوق والملكيات والمنافع النابعة عن عملية تسجيل الأراضي.

جذر متوسـط مربع الأخطاء (RMSE): هو متوسـط الفرق بين القيم الحيقيقة والمتوقعة، يعطي فكرة عن مقدار متوسـط للخطأ الموجود في القراءات، يعد مؤشـرا دلاليا سـهلا لتقييم النتائج، حيث كلما كانت القيمة أقل كانت ذات دلالة أفضل.

$$\sqrt{MEAN((y_{true}^2 - y_{pred}^2)^2)} \quad \text{.....(1)}$$

المصدر: (Hodson, 2022).

المضلعات (Traverse): هي طريقة يتم فيها قياس الزوايا ابتداء من نقطة معلومة في الشبكة الجيوديسية إلى نقطة أخرى معلومة، أو النقطة ذاتها، وهو ما يعرف بالمضلع المغلق، أو الانتهاء بنقطة غير معلومة، ويعرف هنا بالمضـلع المفتوح، عبر التنقل بسـلسـلة من المسـافات والزوايا، ويتم العمل على تصـحيحها وتعديل القياسات من زوايا ومسافات باستخدام قاعدة بودويخ الأولية (Elementary Bowdich Rule)، التي تتعامل مع توزيع الخطأ الزاوي متبوعا بالخطأ الطولي.

نظام تورنز (Torrens System): يعرف أيضا بالنظام الأسترالي لتسجيل الأراضي حيث يتم من خلاله اعتماد القرية وحدةَ أساس لعمليات التسجيل، إذ تُقسم القرية إلى عدة أقسام سميت بالأحواض، وتم تقسيم كل حوض إلى عدة قطع، وتم إعطاء كل حوض وقطعة رقماً فريداً يميز كل مكون عن الآخر.

دفتر الميدان (Field Book): وهو مرفق للخرائط الكادستراية المنتجة في فترة الانتداب البريطاني، يحتوي بدوره على المسافات والتقاطعات بين الحدود التي تشكل الخارطة الكادسترائية، إذ يُمَكِن المهنيين في قطاع المساحة من ترسيم الخارطة الكادسترائية بموجب المسافات المسجلة التي يحتويها.

التداخلات والفجوات (Gap & Overlap): وهي عبارة عن الفروق في خطوط ترسيم حدود قطع الأراضي المتجاورة ما بين خارطتين كادسترائيتين.

نظم الملاحة بالأقمار الصناعية (GNSS): نظام لتحديد المواقع والوقت بدقة عالية وجهد قليل، تعتمد على نظام ارسال من الأقمار الصناعية ومستقبلات أرضية ، وهي طريقة من طرق جمع البيانات الميدانية.

الرصد المتحرك اللحظي (RTK): طريقة من طرق جمع البيانات الميدانية عبر (GNSS)، تعمل بالاعتماد على محطات مرجعية أرضية، تقوم بتصحيح البيانات الواردة من الاقمار الصناعية، وتزويد المستقبلات الأرضية ببيانات مصححة لتحديد الموقع بشكل فعال أكثر.

محطة مرجعية افتراضية (VRS): هي امتداد لعملية جمع البيانات (RTK)، إذ تعد محطة وهمية تنشئ عن تصحيحات مستقبلة من عدة محطات أرضية، تعطي المستقبلات دقة أعلى في تحديد الموقع نظرا لقربها من موقع العمل وجمع البيانات.

برتوكول نقل بيانات الأقمار الصناعية عبر الانترنت (NTRIP): تقنية تسمح لأجهزة استقبال نظم التموضع العالمية للأقمار الصناعية بتلقي بيانات التصحيح من المحطات الثابتة عبر الشبكة العنكبوتية، مما يسهل في عمليات الاتصال بين أجهزة الاستقبال الثابتة والمتحركة.

المحطة الشـاملة (Total Station): جهاز مسـح يسـتخدم لقياس المسـافة والزاوية بين الجهاز والنقطة المستهدفة، مكون من تلسكوب دوار مثبت على حامل ثلاثي القوائم، مع مقياس مسافة إلكتروني.

نقاط المثلثات (Trigs): هي عبارة عن نقاط معلومة الإحداثيات الميدانية، تُكون بمجملها نقاط التغذية التي تمت على الشبكة الجيوديسية الفلسطينية، في فترة الانتداب البريطاني والوصاية الأردنية.

التقاطعات الديكارتية (Grid Lines): وهي عبارة عن التقاطعات الموضـحة بأبعاد متسـاوية على الخرائط الكادسترائية الورقية.

كثير الحدود المتسـلسـل (Spline): دالة كثيرة الحدود، تعمل على تجزئة الدوال للمحافظة على نعومة وانسيابية واستمرارية الدوال المتكررة.

نظم المعلومات الجغرافية (GIS): تقنية برمجية طورتها شركة (esri) الأمريكية، تستخدم لإنشاء البيانات الجغرافية وإدارتها وتحليلها، تتضـمن مجموعة واسـعة من الأدوات والميزات للعمل مع البيانات الجغرافية المكانية، بما في ذلك أدوات جمع البيانات ورسم الخرائط والتحليل والتخزين.

الإسـناد الجغرافي (GeoReferencing): أداة متوفرة عبر تقنية (ArcMap)، تتيح للمسـتخدم ربط البيانات ببعضها البعض وضبط تموضعها وفق الدوال المتوفرة بما يتلائم مع طبيعة الاستخدام لها.

الفصل الثاني

الإطار النظري للدراسة

2.1 تمهيد

هد قطاع المســـاحة في شـــقه التقني قفزة نوعية هائلة، من حيث الأجهزة المســـتخدمة في جمع البيانات الميدانية ورفع التفاصـيل الأرضـية، بالاضـافة إلى البرامج الحاسـوبية المسـتخدمة في الترسـيم والتحليل، عوضـا عن ما أُسـتخدم في القرن الماضـي من تقنيات رسـم كانت بمجمل نتائجها رسـوما يدوية المنشـئ، تعتمد على مهارة الرسامين وخبرتهم في إنتاج الخرائط الكادسترائية، أفضـى ذلك إلى توجه العديد من الدول إلى إتخاذ منحى تحديث الخرائط الكادسـترائية الورقية إلى رقمية، وفق ضـوابط ومعايير تتناسـب وفق رؤية الدولة ومصـالحها، الأمر الذي من شأنه ضبط كافة الأعمال المساحية المعتمدة على الخرائط الكادسترائية كمرجعية لها، محققين بذلك أرضية رقمية موحدة، يتوافق عليها كافة العاملين في هذا القطاع.

ونظرا للحالة الخاصـة التي تحملها فلسـطين بعمومها من تعاقب العديد من الأنظمة التي أدارت أراضـيها، وتسلسل التاريخ الحديث لفلسطين من الحكم العثماني إلى الانتداب البريطاني، مرورا بالاحتلال الإسرائيلي لأراضـي عام 1948، والوصـاية الأردنية والمصـرية على أراضـي الضـفة الغربية وقطاع غزة تواليا، من عام 1948 حتى عام 1967، إلى احتلال فلسطين التاريخية بالكامل من الاحتلال الإسرائيلي، وصـولا إلى تسلم السـلطة الوطنية الفلسـطينية لبعض المناطق في الضـفة الغربية وقطاع غزة عام 1994 (سـلطة الأراضـي الفلســطينية، 2022). إن تعاقب هذه المراحل أدى إلى موروث كبير من الأنظمة والتشــريعات التي عنيت بالأراضـــي وتســـجيلها، وأمام هذا الواقع تولد العديد من الأُطُر الفنية الناظمة لتلك العمليات القانونية، فأمام هذا الموروث الفني التابع للعديد من المراحل السـالفة الذكر، كان لا بد من توضـيح تلك المراحل وتتبعها؛ نظراً لما تشـكله من قيمة إرثية وقداسـة حقوقية، تخص ذروة الصـراع العربي الإسـرائيلي المتمحور حول الوجود فوق هذه الأرض وملكيتها.

ونستعرض في هذا الفصل الإطار النظري للدراسة، الذي نتطرق فيه إلى الأعمال الفنية في تسجيل الأراضي، من إنجاز لشبكة جيوديسية فلسطينية ناظمة لأعمال المُسوح الميدانية، وخرائط كادسترائية التي بصفتها الشق الفني الممثل للمخرجات القانونية في أعمال تسجيل الأراضي، والتطرق إلى تقنيات المساحة وأدواتها المستخدمة في بلورة الخرائط الكادسترائية وإنتاجها، وواقع تلك الخرائط ودقتها المكانية، وسُبُل وآليات رقمنة الخرائط الكادسترائية وتحديثها.

2.2 الشبكة الجيوديسية الفلسطينية

كانت الشبكة الجيوديسية البريطانية في فلسطين، المعروفة، أيضًا، باسم الشبكة الجيوديسية الفلسطينية، مسحًا جيوديسيًا، كما هو موضح في الشكل رقم 12 ملحق (د) أَجْرَتْهُ سلطات الانتداب البريطاني في فلسطين بين عامي 1922و1928، وكان الغرضُ من المسح إنشاء شبكة من نقاط المراقبة والأُطُر المرجعية التي يمكن استخدامها بوصفها قاعدةً أساسيةً لإطلاق أعمال المساحة داخل أراضي فلسطين، وقد أَجْرَتِ دائرةُ المساحة المسوحاتِ الميدانيةَ، وقامت بإنجاز الأعمال الفنية المكتبية، التي بدورها كانت دائرة تابعة لإدارة الانتداب البريطاني في فلسطين (Gavish, 2010).

أنشأ المسح شبكة من نقاط التثليث ونقاط التحكم الأخرى، مكونة من 15000 نقطة تحكم تقريبا، وفق تصنيفات تعددت من الدرجة الثانية وحتى الرابعة، والتي استخدمت لتحديد شكل الأرض في فلسطين وحجمها، ووضعت الدراسة الاستقصائية أيضاً قاعدة بيانات جيوديسية (سطح مرجعي) لفلسطين، استخدمت كأساس لرسم الخرائط الكادسترائية والتي كانت جزءاً من أعمال تسجيل الأراضي في فلسطين، كما استخدمت الشبكة الجيوديسية البريطانية في فلسطين بوصفها أساساً للعديد من الأعمال المساحية والخرائط والبيانات الجغرافية المكانية الأخرى التي أُنتجت في فلسطين حتى وقتنا الحاضر (Younis, 2020).

- **الشبكة الجيوديسية في عهد الانتداب البريطاني**

بدأ تأسيس الشبكة الجيوديسية متمثلة بشبكة المثلثات ونقاط المراقبة في عام 1921م، بناء على المرسوم الصادر من سلطات الانتداب البريطاني بإنشاء دائرة المساحة في فلسطين، كما هو موضح في الشكل رقم (13 و14) ملحق (د)، إذ تم وضع نقطة برمز (M5) في منطقة تلة المنطار في غزة، وفق ما هو موضح في الشكل رقم (15) ملحق (د)، وأعطيت لها قيم مرجعية بإحداثيات (100000,100000)؛ لضمان أن تشمل هذه الشبكة أراضي فلسطين كافة، وتم الانطلاق بقياس الزاوية الأفقية للشبكة بعد قياس خط الأساس الواقع بين النقطتين (M1) و(M2)، اعتماداً على المرجع الجيوديسي (Clarke-1880-Benoit)، والإسقاط الخرائطي (Cassini-Soldner) عند تأسيس الشبكة الجيوديسية. (Gavish, 2010)

ومع بداية عام 1923، تم توزيع نقاط الشبكة الجيوديسية الرئيسة في معظم أنحاء فلسطين، (مع استثناء صحراء النقب من الأعمال المساحية)، بواقع 100 نقطة رئيسة ثابتة، مُشكلة الهيكل الأساسي لربط جميع المشاريع المساحية، ورسم الخرائط في فلسطين، وترسيم حدود الدولة، من ثَم تم إجراء عملية تكثيف لنقاط الشبكة عن طريق شبكات التثليث الثانوية، بحيث يكون طول الأضلاع أقصر من الشبكة الرئيسة البالغة 13 كيلومترا طوليا في المعدل، وتدرجت هذه الشبكات من الدرجات الثالثة والرابعة مبنية ومحسوبة على أساس النقاط الرئيسة للشبكة الجيوديسية الفلسطينية من الدرجة الثانية (Gavish, 2010).

و هنا نُنَوِّهُ إلى أن التثليث اعتمد على إجراءات وحسابات مثلثية بسيطة، بحيث يتم قياس المسافة على طول ضلع محدد، والزوايا الموجودة على كل طرف بدقة، وبذلك يتم حساب أطوال الأضلاع الأخرى من الزوايا، بحيث تتوافر إمكانية قراءة الزوايا، ولكنَّ قياس الأضلاع كان مرهقاً، وليس دقيقاً؛ لعدم توافر الإمكانات والأدوات اللازمة في تلك الفترة، وتتعدد درجات التثليث وفقاً للدقة المطلوبة من الدرجة الثانية حتى الرابعة، وتكون الدرجة الأولى الأكثر دقة وكلفةً وقتاً وجهداً في تنفيذها لاستخدام الأدوات والحسابات الصارمة، وعادة يتم استخدام هذه الدرجة من الدقة؛ لتوفير الإطار الأساسي للشبكة الجيوديسية الوطنية،

بحيث تكون الدقة على الأقل 100000:1، وتتدرج الفئات التراتبية للشبكة بعملية تغذية وتكثيف، بناءً على الدرجة التي تسبقها من الشبكة، بحيث تغطي وتغذي المناطق كافة وتخدمها (Gavish, 2010).

ولعل أبسط طريقة لتوسيع نقاط الضبط الأرضية المتحكمة بأعمال المساحة هي المضلعات (Traverse) (Taha & Tamim, 2016)، وذلك لإنشاء شبكة مصغرة من النقاط معلومة الإحداثيات استنادا للشبكة الجيوديسية، وهي الطريقة التي استخدمت في فترة التوسعة للشبكة الجيوديسية من الانتداب البريطاني، وفي الفترة الأردنية، وتم استخدامها بوصفها إطاراً مرجعياً لكثير من المعاملات المنفذة في الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية.

وتعقيبا على إنجاز الشبكة الجيوديسية الفلسطينية، أشار السيد (سالمون) مدير دائرة المساحة آنذاك بجودة العمل المنجز في تقريره المقدم إلى اللجنة الملكية البريطانية بالقول: "لا يوجد عمل مساحي مثالي، وسيكون هناك دائما بعض التناقض بين القياسات الطولية، وموقع وانحراف خط الأساس مع هذه القيم التي تم حسابها في نظام التثليث هذا، وأخطاء الرصد يجب أن توزع باستخدام العلاقات الرياضية بنظام الطول والدقة، وفي حالة فلسطين تم إدخال 231 معادلة تفاضلية واستغرق العمل 520 يوما" (Gavish, 2010).

- **الشبكة الجيوديسية في العهد الأردني**

عملت السلطات الأردنية إبان سيطرتها على الضفة الغربية عام 1948 (وفا، 2022) على استكمال عملية تسجيل الأراضي التي لم تسجّلها حكومة الانتداب البريطاني في الضفة الغربية، ولهذه الغاية؛ بدأت فِرَق المساحة عمليةَ تكثيف لنقاط الشبكة الجيوديسية المنشأَة مسبقاً، عبر عمليات إنشاء نقاط موزعة على طريقة التثليث، بحساب الزوايا للنقاط المستحدثة من النقاط المعتمدة في الشبكة الجيوديسية وإجراء الحسابات المثلثية لهذه النقاط، واستنباط إحداثياتها.

وبالاعتماد على نقاط الشبكة الجيوديسية البريطانية الأصلية، وما تم استحداثه من قبل السلطات الأردنية، تم المباشـــرة بأعمال المســـوحات الميدانية، إذ وفرت مرجعاً للفرق الميدانية العاملة على تثبيت الحدود للملكيات، وإنشاء الخرائط الكادسترائية الفنية الناتجة عن أعمال تسجيل الأراضي.

- **الشبكة الجيوديسية في ظل الاحتلال الإسرائيلي**

سـعت سـلطات الاحتلال الإسـرائيلي إلى تقويض العمليات الحيوية المتعلقة في إدارة الأراضـي، على كافة الأصـعدة في الأراضـي المحتلة بعد عام 1967، والتي تضـمنت نقاط التحكم المكونة للشـبكة الجيوديسـية الفلســطينية المنجزة من قبل حكومة الانتداب البريطاني، وما تم اســتحداثه من نقاط تكثيف من الحكومة الأردنية (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

وأدت عملية عدم الاكتراث تلك إلى تقويض أي عملية تطوير وصــيانة لنقاط التحكم، الأمر الذي أدى إلى تداعي الشـبكة الجيوديسـية الفلسـطينية وإلحاق بالغ الضـرر بها، نظراً لتعرض العديد من نقاط التحكم إلى الإزالة والاندثار لعدة عوامل طبيعية وبشـرية، الأمر الذي سـبب العديد من المشـكلات في عملية الضـبط والتعامل مع الخرائط الكادســترائية، مما أفقد الأعمال المســاحية للدقة المكانية المطلوبة لإنجاز الأعمال المســاحية، وفتح باب الاجتهاد لدى المهنيين للاســتعاضــة عن النقاط المثلثية المفقودة، عبر إنشــاء المضــلعات (Traverse) لإنجاز الأعمال المســاحية، الأمر الذي أدى إلى توســيع دوائر الخلاف بين مستخدمي الخرائط الكادسترائية، وبالتالي انبثق عنه النزاعات بين المالكين.

- **الشبكة الجيوديسية في عهد السلطة الوطنية الفلسطينية**

لم يكن تطوير نقاط الشـبكة الجيوديسـية الفلسـطينية والحفاظ عليها على سُـلّم أولويات السـلطة الوطنية الفلسـطينية، فعند اسـتلامها زمام الحكم في الضـفة الغربية 1994 (وفا، 2022)، ولعدم توافر هيكل وزاري ناظم لعمل الأراضـي والمساحة في فلسطين، حتى تم إنشاء سلطة الأراضـي عام 2002 (سلطة الأراضـي الفلسطينية، 2022)، تأخرت الجهود في قولبة الأفكار الرامية إلى إنشاء شبكة جيوديسية فلسطينية، تحاكي

التطور التقني والتكنولوجي الحاصل في علوم الجيوديسيا والمساحة بشكل عام، إذ اكتفت السلطة الوطنية الفلسطينية عبر وزاراتها، بتنفيذ معاملات التجزئة والتوحيد وتثبيت الحدود على الخرائط الكادسترائية، وإجراء تسجيل الأراضي التي لم يسبق تسجيلها، الذي يعرف بالتسجيل الجديد.

وفي الصدد ذاته، ولضبط الأعمال المساحية، وتعدد الشركات المقدمة لخدمات (GNSS)؛ عملت الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية على توحيد معاملات الإرجاع الجيوديسي (Parameters)، بحيث تعطي كلّ الشركات العاملة في مناطق السلطة الوطنية الفلسطينية بيانات متطابقة ودقيقة وفق المرجع الجيوديسي المعتمد في فلسطين حالياً، ومن هذا المنطلق تسعى دائرة الجيوديسيا والتطبيقات الحديثة في الإدارة العامة للمساحة إلى العمل الحثيث على تأسيس شبكة جيوديسية حديثة، تكون أساسا للأعمال المساحية وتوفير الخدمات الملاحية لكلّ مستخدمي تقنيات المساحة الحديثة، وفق منهجية علمية مواكبة للتطور الحالي في علم المساحة وتقنياته، موفرين بذلك قاعدة انطلاق موحدة وضابطة للأعمال المساحية كافّة، وذات مرجعية وطنية في فلسطين (ماضي، 2022).

جدول (1)

التصحيحات المعتمدة لدى الإدارة العامة للمساحة (GNSS)

Parmeters	Value
Latitude of Origin	31"44"03.817"N
Central Meridian	35"12"16.261"E
Scale Factor	1.0000067
False Easting	169529.584m
False Northing	126904.39m
Translation X	-24.0024
Translation Y	-17.1032
Translation Z	-17.8444
Rotation X	-0.33009
Rotation Y	-1.85269
Rotation Z	1.66969
Scale	5.4248ppm
Semi Major Axis	6378137
Semi Minor Axis	6356752.314
Inverse Flattening	298.2572221

المصدر: (ماضي، 2022).

عطفا على ما عرجنا عليه من إحداث تغيير، واعتماد مسقط، ومرجع جغرافي للإحداثيات في الضفة الغربية، التي كانت تعتمد المرجع الجيوديسي (Clarke-1880-Benoit) الذي تم استبداله بالمرجع الجغرافي (GRS80)، وبالمقابل تم الاستعاضة عن الإسقاط الجيوديسي (Cassini-Soldner) بالإسقاط مستعرض ميركاتور (Transverse-Mercator)؛ فإنّه يتوجب علينا إنشاء مسقط جيوديسي جديد يحاكي البيانات المعتمدة حاليا في الضفة الغربية، والصادرة عن الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية، وذلك ما تم إنشاؤه حسب الشكل رقم (44) ملحق (د).

وفضلا على ذلك، فإن القطاع العام والخاص، في مهنة المساحة، يعاني من التبعية إلى شركات خاصة في توفير خدمة تغطية تقنيات المساحة العاملة في الضفة الغربية (GNSS)، الأمر الذي أوجد فروقاً

إضـافية بين الشـبكات الموفرة لخدمات الملاحة عبر الأقمار الصـناعية بمعدل من 20سـم – 30سـم في إحداثيات العلامة الميدانية المرصـودة نفسـها، عوضـاً عن انقطاع الخدمة في بعض الأحيان والتواصـل مع الشـركات المزودة للخدمة لإصـلاح الأعطال الناجمة عن الانقطاع أثناء الأعمال الميدانية، مما يسـتهلك وقتاً إضـافيا في إنجاز المسوحات الميدانية، إضـافة إلى الصـعوبة في توفير الخدمة في مناطق نائية بعيدة عن التجمعات السـكانية، لاعتماد الخدمات تلك على الاتصـال المباشـر مع شـبكات الاتصـالات الموفرة لخدمات الشبكة العنكبوتية (فريد، 2022).

ونافلة القول، هنا، أن الشـركات العاملة على توفير خدمات (GNSS)، تتبع في أخذ تراخيص عملها في الضـفة الغربية، إلى إدارة سـلطات الاحتلال الإسـرائيلي حتى وقتنا الراهن، ولذلك فهي تلتزم بالمرجع الجيوديسـي (GRS80)، والإسقاط الجيوديسـي مستعرض ميركاتور (Transverse_Mercator)، اللذينِ تستخدمهما سلطات الاحتلال الإسرائيلي، وما عملت عليه الإدارة العامة من تصـحيحات كان في معاملات تحويل الإرجاع الجيوديسـي، وليس في جوهر تأسـيس شـبكة جيوديسـية خالصـة، الأمر الذي تسـعى له الجهود الوطنية من قبل سلطة الأراضـي الفلسطينية والكوادر الوطنية المتخصصة في هذا المجال.

2.3 المساحة الكادسترائية

هي إجراء المسـح؛ لتحديد حدود قطع الأراضـي بغرض إنشـاء سـجل للأراضـي أو سـندات الملكية، وعادة يقوم بإجراء المسوحات الميدانية مسّاحون محترفون، وتستخدم لإنشاء خريطة مفصلة للأرض، بما في ذلك موقع العقار ومساحته، وكذلك موقع أي هياكل، أو تحسينات على الممتلكات.

وتنطوي المسوحات الكادسترائية عادة على الخطوات التالية:

1. تحديد حدود الملكيات: يقوم المسّـاح بتحديد زوايا قطع الأراضـي معتمداً على توضـيح المالكين والمجاورين لموقع الحدود.

2. قياس حدود الملكيات: يستخدم المسّاح مجموعة متنوعة من الأدوات والتقنيات المساحية لقياس حدود قطع الأراضي والملكيات بدقة.

3. التحقق من دقة المسح: يتحقق المسّاح من دقة المسح بمقارنته بالخرائط والبيانات والسجلات الأخرى المتوافرة.

4. إعداد خريطة كادستراية: يستخدم المسّاح البيانات التي تم جمعها أثناء المسح؛ لإنشاء خريطة كادسترائية، توضح حدود الملكيات بما في ذلك موقعها ومساحتها، بالإضافة إلى موقع أي إنشاءات أو تحسينات على الملكية الممسوحة.

وتشكل الخرائط الكادسترائية أداة مهمّة، وإرثا قومياً لكل دولة، لوضع حدود الملكيات الخاصة والعامة وتحديدها، وتستخدم في مجموعة متنوعة من المجالات، بما في ذلك العقارات، وتخطيط استخدام الأراضي، وإدارة الموارد، وتنظيم قطاع الأراضي.

- **أعمال المساحة الكادسترائية في العهد العثماني**

تمحور العمل المساحي الميداني لدوائر الطابو في الأراضي المفتوحة غير المغطاة بالمباني، ساعدهم على ذلك مهندسو البلديات ولجان التعريف، فقد تم إدراج أسماء المعرفين في عضوية اللجنة المكلفة بعملية المسح، بغية تسهيل تحديد مواقع القطع وحدودها، نظراً لخبرتهم ودرايتهم بحدود قراهم وبلداتهم مع ما يجاورها من قرى أخرى، وفق ما كان متعارفاً عليه في تلك الفترة، وتم اعتماد رقم خاص في كل قطعة تم تحديد حدودها (سليمان، 2014).

وفي الشأن ذاته، كانت تلك الحدود تُحدَّد بمقاييس متعارف عليها حينها، كالذراع للطول، والدونم للمساحة، وتم وضع العلامات والإشارات الميدانية، الأمر الذي ضمن ترسيم حدود القطع ووسمها بعلامات طبيعية ظاهرة، كالطرق العامة، ومجاري الوديان والجبال، وغيرها من الظواهر والوسائل المصطنعة، كالعوارض الخشبية، والأعمدة الحديدية؛ بهدف الحفاظ على ثبات الحدود واستمراريتها (سليمان، 2014).

إثر ذلك تم تخمين مســـاحات القطع تقديرياً بإجماع اللجنة المكلفة، التي كانت تفتقر إلى أدنى مقومات الأسـس العلمية، إذ إن قيمة الأرض ومسـاحتها كان يعلمهما من يقوم بحراثتها وخدمتها زراعياً فقط، والذي بدوره لم يفصح عن مساحتها الحقيقية؛ لِما يترتب عليها من رسوم وضرائب للتسجيل (سليمان، 2014).

- **أعمال المساحة الكادسترائية في عهد الانتداب البريطاني**

اعتمدت دائرة المســاحة في عهد الانتداب البريطاني بشــكل رئيس في أعمال المســح الميداني على تقنية المســح بالســلســلة (Taha & Tamim, 2016) لتثبيت حدود الملكيات وتوضــيحها، أثناء عمليات المسـوحات الميدانية لأعمال تسـجيل الأراضــي، وكما هو موضــح على دفتر الميدان المُرافق لكل خارطة كادسـترائية تم إنجازها في تلك الفترة، إذ تم إنشـاء عدة خطوط أسـاس معتمدة على نقاط التحكم في الشبكة الجيوديسـية الفلسـطينية التي تم إنشـاؤها، عبر اسـتخدام جهاز الثيودولايت، إثر ذلك يتم تحديد نقاط الحدود وعمل التقاطعات اللازمة لحساب المسافات بين نقاط الحدود وخطوط الأساس،ثم قيام الرّسّامين بتفريغ تلك المسـافات بشـكل يدويّ على الخرائط، وتنظيم القياسـات على دفتر الميدان المرافق، موضــحين المسـافات المأخوذة ميدانياً عبر كتابتها بأطوال اللينكات المكونة لأداة المسح السلسلة (Chain) المستخدمة في قياس الأطوال، كما يوضحها الشكل رقم (16) ملحق (د).

- **أعمال المساحة الكادسترائية في العهد الأردني**

شرعت السلطات الأردنية على العمل على تسجيل الأراضـي في الضـفة الغربية، وقد اعتمدت في الأعمال الميدانية التي رافقت أعمال التسـجيل على تقنية الطاولة المسـتوية (Plain Table) في أعمال المسـوحات الميدانية التي تم إجراؤها (Taha & Tamim, 2016).

إن ما يميز هذه التقنية أنها تعتمد على الأعمال الميدانية بشكل مباشر، إذ يتم إنتاج الخارطة ميدانياً، حيث يتم ترسـيم الأطوال والزوايا مباشـرة، ويدون طول المسـافات يدوياً؛ لإرفاقه على الخارطة مكتوباً فيما بعد، وتنمو الخارطة بين أيدي المسّــاح، وتحت عينه مع اســتمراره بالرســم، ولا بد هنا من الإشــارة إلى أنه تم

الاعتماد على نقاط المثلثات التي تم إنتاجها من تغذية الشبكة الجيوديسية الفلسطينية، التي مثلت نقاطا مرجعية لعمليات الترسيم الأولي التي تمت ميدانياً، إذ تم مراجعتها فنياً ومكتبياً والعمل على ترسيمها وفق المعايير المستخدمة في حينه من ورق وأدوات يتعذر وجودها في ميدان العمل.

ولا ننسى أن نوضح أنه تم إنتاج بعض الخرائط الكادسترائية عبر شركات مختصة في تقنيات التصوير الجوي، عبر ترسيم لحدود الملكيات عن طريق الاستئناس بالتفاصيل الموضحة على الصور الجوية الملتقطة لبعض المناطق، مثل الأبنية والطرق والسلاسل الحجرية، نذكر هنا الخارطة الكادسترائية رقم (1) في قرية عين سينيا الواقعة في محافظة رام الله والبيرة، وفق ما هو موضح في الشكل رقم (25) ملحق (د).

- **أعمال المساحة الكادسترائية في ظل الاحتلال الإسرائيلي**

نتيجة لتعليق سلطات الاحتلال الإسرائيلي لأعمال تسجيل الأراضي كافة في الضفة الغربية، بعد سيطرتهم على الضفة الغربية إبان حرب عام 1967، وفق الأمر العسكري رقم (291)، الذي نص على إيقاف العمل بالقانون الأردني رقم (40) لعام 1952، الناظم لأعمال تسجيل الأراضي، الأمر الذي أوقف الأعمال المساحية الميدانية كافة، والاكتفاء بتنفيذ بعض المعاملات الفنية على الخرائط الكادسترائية الناتجة عن أعمال التسجيل في الحقبتين البريطانية والأردنية، بالإضافة إلى بعض معاملات التسجيل الجديد التي نظمت بشكل نادر، معتمدة على القانون الأردني رقم (6) لعام 1964، الذي ينظم بدوره عمليات تسجيل الأموال غير المنقولة التي لم يتم تسجيلها مسبقاً (مقام، 2022).

- **أعمال المساحة الكادسترائية في عهد السلطة الوطنية الفلسطينية**

باشرت السلطة الوطنية الفلسطينية بأعمال تسجيل الأراضي عبر مؤسساتها، ابتداء في سلطة الأراضي الفلسطينية في العام 2006، التي تبعتها إنشاء هيئة متخصصة في أعمال تسجيل الأراضي، والتي انبثقت عن سلطة الأراضي الفلسطينية، وهي هيئة تسوية الأراضي والمياه الفلسطينية وفق القرار بقانون رقم (7)

لعام 2016، لتنظيم أعمال تسـجيل الأراضـي متخذين القانون الأردني رقم (40) لعام 1952 مرجعا قانونيا لأعمال التسجيل (هيئة تسوية الأراضي و المياه، 2022).

ولا بد هنا من التنويه إلى أن هيئة تسوية الأراضـي والمياه الفلسـطينية تعمل بالتعاون مع سـلطة الأراضـي الفلســـطينية، على تثبيت حدود القرى التي تم تســـجيلها في الحقبتين البريطانية والأردنية، تلافياً لحدوث تداخلات في حدود الملكيات مع القرى المجاورة، بالاعتماد على العلامات الميدانية التي يتم العثور عليها والموضــحة على الخرائط الكادســترائية في الحقب الســابقة، بحيث تكون البيانات الميدانية ضــابط الإيقاع لعملية ترسـيم الحدود بين القرى التي تم تسـجيلها والمنوي تسـجيلها، عبر توفير حدود رقمية تكون مرجعاً لأعمال المسوحات الجارية أثناء عملية تسجيل الأراضي لإنتاج الخرائط الكادسترائية.

وبالنظر إلى التقنيات المسـاحية المتوافرة في وقتنا الحاضـر، فقد اسـتخدمت أجهزة المحطة الشـاملة ونظم الملاحة بالأقمار الصـناعية (GNSS)، مما سـاعد في سـرعة وتيرة الأعمال الميدانية، وتوفير دقة مكانية عالية للبيانات الميدانية، التي بدورها تم عكســها على خرائط ورقية ورقمية، وتكوين قاعدة بيانات جغرافية، والتي تحول دون الوقوع في نزاعات الحدود والاجتهادات في تفســير الخرائط الكادســترائية، وذلك بتوافر خرائط رقمية تجعل من الســهولة التعاطي مع حدود الملكيات مثبتة وفق أعمال التســوية، متجاوزة كلّ ما يشــوب الخرائط الكادســترائية البريطانية والأردنية من قلة في الدقة المكانية، إلا أنه في بعض المناطق تم الاعتماد على الصــور الجوية في إنتاج الخرائط الكادســترائية، نظرا لعدة عوامل حالت من إمكانية رفع بياناتها ميدانياً، مثل الأوامر العسكرية الإسرائيلية في المناطق المصنفة (ج) حسب التقسيم الإداري والأمني بين السـلطة الوطنية الفلسـطينية والاحتلال الإسـرائيلي، وعدم توافر خدمات الاتصـال بإشـارات الأقمار الصناعية (GNSS).

2.4 الخرائط الكادسترائية

تنتهج العديد من البلدان إنتاج الخرائط الكادسترائية بالاقتران مع أعمال تسجيل الأراضي لإنشاء سجلات ملكية الأراضي وغيرها من الحقوق أو المصالح في الأراضي والاحتفاظ بها، لما تلعبه من دور فني في تبيان حدود الملكيات، والتي بدورها تساعد في حل المنازعات حول الحدود أو الملكيات، وللمساعدة في بيع الأراضي أو نقلها.

يمكن إنشاء خرائط المساحة باستخدام مجموعة متنوعة من التقنيات، بما في ذلك المسوحات الميدانية والتصوير الجوي وصور الأقمار الصناعية، ويمكن تقديمها في أشكال متنوعة، بما في ذلك الخرائط الورقية والخرائط الرقمية، وفق مقياس رسم محدد يشير إلى العلاقة بين مساحة القطع الموضحة على الخريطة ومساحتها الفعلية في العالم الحقيقي، عادة ما يتم رسم الخرائط المساحية على نطاق صغير، مما يعني أن الكائنات الموضحة على الخريطة يتم تمثيلها بحجم أصغر مما هي عليه في الحياة الواقعية، على سبيل المثال، خريطة مساحية مرسومة بمقياس 1000:1 تعني أن وحدة قياس واحدة على الخريطة تمثل 1000 وحدة من نفس القياس في العالم الحقيقي.

ومقياس الرسم للخريطة الكادسترائية مهم جداً؛ لأنه يحدد مستوى التفاصيل التي يمكن عرضها على الخريطة، ستظهر الخرائط المرسومة على نطاق أوسع، مثل 1000:1 أو 500:1، مظهرة تفاصيل أكثر من الخرائط المرسومة على نطاق أصغر، مثل 50000:1 أو 100000:1، ونتيجة لذلك؛ فإنه كثيرا ما ترسم الخرائط الكادسترائية على نطاق ضيق للسماح بإدراج معلومات مفصلة عن حدود قطع الأراضي وملكيتها، بالإضافة إلى مساحة الخريطة، تشمل العوامل الأخرى التي يمكن أن تؤثر في مستوى التفاصيل الموضحة على الخارطة الكادسترائية، كدقة البيانات المستخدمة لإنشاء الخارطة، ومستوى دقة البيانات الناتجة عن إنشاء الخارطة الكادسترائية.

2.4.1 الخرائط الكادسترائية في العهد العثماني

لم يتم العمل على إنجاز الخرائط الكادستراتية وتنفيذها، بمفهومها الشمولي، في ظل الحكم العثماني، إذ تم الاكتفاء أثناء أعمال تسجيل الأراضي ببيانات وصفية لموقع قطع الأراضي، وما يحدها من ظواهر طبيعية ومجاورين، وما م ترسيمه فنياً، كخرائط، لم يتعدَّ كونه رسماً توضيحياً لأبعاد قطع الأراضي وحدودها ومجاوريها، دون توضيح وتمثيل حقيقي لمساحتها، ومسافات حدودها المكونة لتلك القطع.

ولا بد هنا من الإشارة إلى نص المادة القانونية رقم (47) من قانون الأراضي العثماني، الذي نص على عدم إعطاء وزن للقياسات، فقد جاء في نصّ المادّة أن "الأراضي المفرغة بتعيين وإظهار الحدود فإن ذكر بها الدونم أو الذراع، أو لم يذكر فلا اعتبار للدونم والذراع، بل تعتبر الحدود فقط" (مقام، 2022).

وتعقيبا على نص المادة المذكورة، فإن الاعتبار كان للحدود الموضحة على أرض الواقع، والمتعارف عليها لدى السكان، ولحل أي خلافات حاصلة على حدود الأراضي، كان يتم الاستعانة بخبرة الأكبر عمراً ومعرفتهم، الذين هم على دراية بطبيعة الأراضي في القرية وممتلكات المواطنين، وبناءً على ذلك، كان يتم تفريغ محتويات السند القانوني الناتج من أعمال تسجيل الأراضي عبر الأوصاف الحدودية الواردة فيه، كالحدود الطبيعية وأوصاف المجاورين وحدودهم كالبيوت والجدران (سليمان، 2014).

2.4.2 الخرائط الكادسترائية في عهد الانتداب البريطاني

جاءت الخرائط الكادسترائية نتيجة أعمال تسجيل الأراضي التي تمت خلال فترة الانتداب البريطاني في فلسطين (1920–1948)، ومثلت الشق الفني لمخرجات عملية تسجيل الأراضي لإظهار حدود الأرض في فلسطين وملكيتها، وأنشأت سلطات الانتداب البريطاني في فلسطين نظاماً شاملاً لتسجيل الأراضي، ووضعت سلسلة من الخرائط الكادسترائية للمساعدة في إدارة الأراضي في فلسطين ودعم نقل ملكية الأراضي (Gavish, 2010).

كانت الخرائط الكادسترائية البريطانية في فلسطين تستند إلى المسوحات الميدانية والبيانات التقنية الأخرى، كالشبكة الجيوديسية الفلسطينية، إذ أنشأت الخرائطَ حكومةُ الانتداب البريطاني التي كانت مسؤولة عن تسجيل الأراضي وإدارتها في فلسطين، وقد تم استخدام الخرائط المساحية البريطانية في فلسطين بوصفها مصدراً رئيساً للمعلومات حول ملكية الأراضي واستخدام الأراضي في فلسطين لسنوات عديدة، ولا يزال المهنيون العاملون في قطاع إدارة الأراضي معتمدين عليها حتى وقتنا الحاضر؛ لِما تمثله من مورد تاريخي مهم، موفرةً معلومات قيمة حول حدود الأراضي المسجلة في فترة الانتداب البريطاني ومساحاتها.

وعند البدء بأعمال تسجيل الأراضي، تم اعتماد نظام تورنز لتسجيل الأراضي (Torrens System)، الذي نظم تسجيل أراضي العديد من البلدان، كان أولها أستراليا 1858م، والذي عرف أيضا بالنظام الأسترالي (Patton, 1935)، ورسمت حدود قطع الأراضي وفق ادّعاء الأشخاص أصحاب العلاقة، وتم تبيان العلامات الميدانية، وإنشاء الخرائط الكادسترائية الورقية، مُبينة الموقع والشكل لكل قطعة أرض، والتي استندت عليها عمليات إصدار سندات التسجيل للأراضي التي تمت عليها أعمال التسجيل (Tamim, 1995)، وقد تم ترسيم تلك الخرائط وفق مقاييس رسم متعددة، لإظهار معلومات مفصلة حول حدود قطع الأراضي الفردية وملكيتها، فقد طغا مقياس الرسم 2500:1 و1250:1 على معظم الخرائط الناتجة، كما هو موضح في الشكل رقم (21) ملحق (د).

وتعقيباً على الخرائط الكادسترائية البريطانية اليدوية المنشأ المتوافرة حالياً في الضفة الغربية، والتي هي نُسَخ مصورة من النسخ الأصلية، تسلمتها السلطة الوطنية الفلسطينية من سلطات الاحتلال الإسرائيلي، عَقِب سيطرتها على الضفة الغربية عام 1994، والتي تم مسحها ضوئياً لإمكانية التعامل الحاسوبي معها (ماضي، 2022)، إن العامليّن انفي الذكر أفقدا الخرائط الكادسترائية الدقة المكانية المطلوبة للتعامل بها، حيث لجأ العديد من المستخدمين للخرائط الكادسترائية للعودة إلى ما يعرف بدفتر الميدان، كما هو موضح في الشكل رقم (22) ملحق (د)، لاستيضاح وتفسير ما تحتوية الخراطة الكادسترائية (فريد، 2022).

وبمراجعة بسيطة للخرائط الكادستراية البريطانية، فقد امتازت هذه الخرائط بوجود معظم المسافات مكتوبةً عليها، حيث تم تسجيل المسافات عليها وفق قياس عقلة السلسلة المستخدم في عملية المسح، والتي تساوي 20 ســـم طولي، إلا أن العديد من التعديلات التي طرأت عليها ، جعلت من التعامل معها أمرا بالغ الحساسية، إذ تحتاج إلى كوادر ذوي خبرة فنية عالية، كي يتسنى استسقاء المعلومات الفنية الصحيحة التي تحتويها هذه النوعية من الخرائط.

2.4.3 الخرائط الكادسترائية في العهد الأردني

إن الخرائط الكادســترائية الأردنية في فلســطين، التي تم إنشــاؤها خلال الفترة التي ســيطرت فيها المملكة الأردنية الهاشمية على الضفة الغربية (1948–1967) (وفا، 2022)، ومرفقا لأعمال تسجيل الأراضي في الضفة الغربية، حيث مثلت الخرائط الكادسترائية إنتاجاً فنياً لأعمال التسجيل للمساعدة في إدارة الأراضي في الضــفة الغربية، ومثالا عليها الشــكل رقم (24) ملحق (د)، مرفقا مع بعضٍ منها دفتر ميدان يوضــح المسافات والقياسات الموجودة في الخارطة الكادسترائية، والموضح في الشكل رقم (23) ملحق (د).

وعلى غرار الخرائط الكادسترائية البريطانية، كانت الخرائط المساحية الأردنية في فلسطين تستند عادة إلى أعمال المسوحات الميدانية، وبيانات تقنية كالشبكة الجيوديسية الفلسطينية التي عملت الطواقم الأردنية على تكثيفها؛ لاستخدامها مرجعاً لأعمال المسح الميداني، وتم إنتاج الخرائط الكادسترائية من قبل دائرة الأراضي والمساحة الأردنية، موضحةً حدود قطع الأراضي ومساحاتها، ورُسمت وفق مقياس رسم يلائم عملية إظهار المعلومات مفصلة عن حدود قطع الأراضــي الفردية ومســاحاتها، كما في الشكل رقم (24) ملحق (د)، إذ تعددت مقاييس الرســم بين 2500:1 غالبا، و1250:1 الذي اســتخدم للأحياء والمناطق المكتظة لإظهار التفاصـــيل، و5000:1 للمناطق الواســـعة، كســـهول طوباس وجبالها مثالاً، كما تم إنتاج مجمع الخرائط الكادستراية بمقياس رسم 10000:1 يحتوي فيه على كلّ الخرائط الكادستراية للقرية على لوحة واحدة أو أكثر، ومثال ذلك في الشكل رقم (28) ملحق (د).

ولا يفوتنا أن نُنَوّه إلى أن السلطة الفلسطينية تواصلت بدورها مع الجانب الأردني، للحصول على الخرائط الكادستـرائية الخاصـة بالضـفة الغربية، التي تم إنجازها في الحقبة الأردنية 1952–1967، والتي عملت الحكومة الأردنية على الاحتفاظ بها بعد اندلاع حرب 1967 وانسـحابها من الضـفة الغربية، لتكون ركيزة العمل المساحي بعد تولّي السلطة الوطنية الفلسطينية حكم الضفة الغربية، ولكن للأسف، تم رفض الطلب، والاحتفاظ بالأصل لدى الجانب الأردني، وتم تزويد السلطة الفلسطينية بنسخ مصورة عن الأصل، التي استغرقت بعد ذلك فترة زمنية ليست بالبسيطة حتى تم مسحها ضوئياً أواخر تسعينيات القرن الماضي، الأمر الذي أثر بشكل كبير على جودتها، عوضا عن أنها نسخ، وليست أصلية، فقد تمكنت منها عوامل الزمن من رطوبة وسوء تخزين، هذا بالإضافة إلى قلة الدقة أثناء عملية المسح؛ نظراً للتقنيات المستخدمة في حينه، والمنشِئ اليدوي، وعدم احتواء الخرائط للمسافات المكتوبة على جميع الخطوط المشكلة للملكيات، وسوء الاستخدام للخرائط، كما احتوت كثير من النسخ على تشوهات من المصدر، وتلك العوامل أدت إلى تأثير واضـح وملموس في الدقة المكانية لتلك الخرائط، ومن الملاحظ هنا أن النسـخ الممسـوحة ضـوئيا للخرائط الكادسترائية افتقرت إلى الوضوح (نسبة تمثيل الخلية في الصورة كان كبيرا – البكسل–)، مما حدا بسلطة الأراضـي الفلسطينية إلى إعادة مسح الخرائط الكادسترائية مرة أخرى عام 2014، في محاولة لرفع الدقة المكانية للخرائط الكادسـترائية،(ماضـي، 2022) الأمر الذي زاد وضـوح الخرائط الكادسـترائية نظرا للتقنية الحديثة المسـتخدمة بالمقارنة مع سـابقتها من جهةٍ، ومن جهةٍ أخرى، أوجد ازدواجية في الخرائط الكادسترائية الممسوحة ضوئيا.

2.4.4 الخرائط الكادسترائية في ظل الاحتلال الإسرائيلي

لم تعمل سلطات الاحتلال الإسرائيلي في الضفة الغربية على تنفيذ أي من أعمال تسجيل الأراضي إبان سيطرتها على الضفة الغربية بين عامي (1967–1994)، إذ عكفت على التعامل مع الخرائط الكادسترائية المتوافرة لديهم من حكومة الانتداب البريطاني، وقلة من الخرائط الكادسـترائية الأردنية لبعض القرى، والتي تم العثور عليها في دوائر تسجيل الأراضي بعد حرب 1967 (ماضي، 2022).

ولعدم توافر الخرائط الكادستراية التي احتفظ بها الجانب الأردني؛ فقد عادت سلطات الاحتلال الإسرائيلي إلى ما يعرف اصطلاحا "فهرس مجمع الخرائط الكادسترائية"، الموضح في الشكل رقم (28) ملحق (د)، إذ كان يتم تجميع عدد من الخرائط الكادســـترائية بخارطة واحدة ذات مقياس رســـم صـــغير (10000:1 أو5000:1)، والعمل على تكبيرها بمقياس رسم أكبر (2500:1)، أو (1250:1)، التي عرفت لاحقا باسم "خرائط الترسـيم الإسـرائيلية"، ومثال ذلك في الشـكل رقم (29) ملحق (د)، ونظرا لهذه العملية الخاضـعة لاجتهادات الرسامين الشخصية والترسيم اليدوي لها، وصفت الخرائط الناتجة تلك؛ بالإضافة إلى المعاملات المنفذة رسمياً بناءً عليها، بقلة الدقة المكانية بعد الحصول على الخرائط الكادسترائية الأردنية ومقارنتها مع بعضها البعض (فريد، 2022).

2.4.5 الخرائط الكادسترائية في عهد السلطة الوطنية الفلسطينية

باشـرت السـلطة الوطنية الفلسـطينية أعمالَ تسـجيل الأراضـي، عبر مؤسـساتها الحكومية، ممثلة بسـلطة الأراضي عام 2006 (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) إلى أن تم تأسيس هيئة تسوية الأراضي والمياه الفلسطينية عام 2016، وتولت بدورها مسؤولية أعمال تسجيل الأراضي بشقيها الفني والقانوني (هيئة تسوية الأراضي و المياه، 2022).

وقد عكفت هيئة تسوية الأراضي والمياه الفلسطينية، في أعمالها المستمرة منذ إنشائها حتى تاريخ كتابة هذه الدراســة، على إنتاج خرائط كادســترائية متماثلة في مقياس الرســم، إذ تم اعتماد المقياس 1000:1 لغالبية الخرائط الكادســترائية الناتجة عن أعمال التســجيل، وتم إنتاج هذه الخرائط بنســختين ورقية ورقمية، نظراً للتطور التكنولوجي الحاصـــل في تقنيات جمع المعلومات والترســـيم الإلكتروني، الذي رافق كل خارطة كادسترائية قاعدة بيانات تحتوي على كلّ المعلومات الجغرافية.

وتمتعت الخرائط الكادسترائية الناتجة عن أعمال التسجيل بالدقة المكانية العالية لحدود الملكيات والأراضي، متخطية بذلك كلّ ما يشـــوب الخرائط الكادســـترائية المتوافرة للحقبتين البريطانية والأردنية، ولعل أبرز ما

يميزها تواجد كلّ المســـافات المكتوبة على الخرائط الكادســـترائية، التي بدورها توفر مرجعا دقيقا تحيد بالمهنيين والمستخدمين للخرائط الكادستراتية عن الاجتهاد والتأويل في تحليل بيانات الخارطة الكادستراتية ومكوناتها، وعينة ذلك موضحة في الشكل رقم (30) ملحق (د).

2.5 واقع الخرائط الكادسترائية الورقية في الضفة الغربية

تعددت الحقب المتعاقبة على إنتاج الخرائط الكادســـترائية، منذ عهد الانتداب البريطاني، مرورا بفترة الحكم الأردني للضـــفة الغربية، وصـــولاً إلى الخرائط الناتجة عن أعمال التســـجيل في عهد الســـلطة الوطنية الفلسـطينية، إذ تراكم الأرشـيف الخرائطي، ومرّ بالعديد من المراحل، وعدة محاولات لجمعه، إذ إن الخرائط الكادسترائية البريطانية تم تسلمها من سلطات الاحتلال الإسرائيلي، عقب تسلم السلطة الوطنية الفلسطينية مقاليد حكم الضــفة الغربية عام 1994 (وفا، 2022) وتمت محاولة للحصــول على الخرائط الكادســترائية التي نتجت عن أعمال التسجيل الأردنية في الضفة الغربية، إلا أن الطلب قوبل بالرفض، وتم تزويد السلطة الوطنية الفلسطينية بنسخ ورقية عنها عام 1997 (ماضي، 2022) الأمر الذي أدى إلى وجود تشوهات في هذه النســخ؛ كونها لم تعتمد آلية التصــوير على أســس علمية صــحيحة، وقد ســاهم ذلك في تقليل الدقة المكانية للخرائط المصـــورة، وما يتوازى مع ذلك، حالياً، هو مخرجات أعمال التســـجيل في عهد الســـلطة الوطنية الفلسطينية، كونها خرائط ورقية ورقمية حديثة.

ومن الجدير ذكره هنا أنّه ولعدم توافر الخرائط الكادسترائية فترة الاحتلال الإسرائيلي للضفة الغربية، أفضـى الأمر إلى إصـــدار ســـلطات الاحتلال الإســـرائيلي تعميماً يقضـــي بإعطاء هامش خطأ مســـموح به (Tolerance) بين المساحة المحسوبة ميدانياً، والمساحة المسجلة وفق سند التسجيل وهي

$$0.002 * \text{المساحةالمسجلة} + 0.8 * \sqrt{\text{المساحةالمسجلة}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

المصدر: (ماضي، 2022).

وهي المعادلة المعمول بها حالياً في كلّ المعاملات المساحية المقدمة لدى الإدارة العامة للمساحة، وفي حال تجاوز المساحة المحسوبة الخطأ المسموح به، زيادةً أو نقصاناً، عن المساحة المسجلة، يتم تعديل مساحة سند التسجيل وفق المساحة المحسوبة عبر أمر تصحيح في سلطة الأراضي الفلسطينية (ماضي، 2022).

كانت المحاولة الأولى في حوسبة الخرائط الكادسترائية البريطانية والأردنية عام 1999، وكان الهدف المعلن هو إنجاز عملية رقمنة وتأسيس خارطة أساس لكلّ أعمال التسجيل في الضفة الغربية، إلا أن اندلاع الانتفاضة الثانية عام 2000 حال دون ذلك، وتم العمل على إجراء مسح ضوئي للخرائط الكادسترائية فقط، كما هي موضحة في الشكل رقم (26) ملحق (د)، إذ تبلورت الأفكار في عام 2014 وفق اتفاقية أبرمت مع المؤسسة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) لرقمنة الخرائط الكادسترائية والمعاملات التي بحوزة سلطة الأراضي الفلسطينية، فقد تم إجراء مسح ضوئي للخرائط الكادسترائية مرة أخرى، وتوضيحها في الشكل رقم (27) ملحق (د)، وبسبب محدودية ميزانية المشروع، اكتفى المشروع ومنفذوه برقمنة الخرائط الكادسترائية في محافظة رام الله والبيرة، وقد هدفت هذه الأعمال إلى رفع الدقة المكانية وتكوين خارطة أساس رقمية للمحافظة (ماضي، 2022).

وبجهود مستمرة من الكادر الوظيفي في سلطة الأراضي الفلسطينية، استمرت الإدارة العامة للمساحة بالعمل على رقمنة الخرائط الكادسترائية عبر تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وبرامج الترسيم، معتمدين على نقاط المثلثات المؤرشفة لدى سلطة الأراضي الفلسطينية، والمعاملات المنفذة والمصادقة المحفوظة لديهم أيضا، وكانت هذه الجهود تبذل للحاجة الماسة لرقمنة الخرائط الكادسترائية لإدارة قطاع الأراضي بكفاءة أعلى، نظرا للعديد من الاجتهادات والطرق المختلفة في ضبط الخرائط الكادسترائية وتعامل العاملين في مجال المساحة معها، الذي ولّد العديد من الأخطاء وتشعب الآراء، في طرق رفع الدقة المكانية للخرائط الكادسترائية (ماضي، 2022).

ونظرا إلى اندثار العديد من العلامات الميدانية الموضحة على الخرائط الكادسترائية، عكفت بعض الهيئات المحلية إلى إجراء تعديل على الخرائط الكادسترائية الواقعة ضمن نطاق صلاحياتها، عبر تقديم معاملات رسمية لتوحيد قطع الأراضي وإعادة تقسيمها، بما يتلائم ويتطابق مع متطلبات الهيئات التنظيمية ويتماشى مع مصالح المواطنين، إذ إن اختلاف الغاية من استخدام الأرض واستعمالها من الحالة الزراعية إلى العمرانية يتطلب تغييرا في حدود وأشكال الملكيات والأراضي، الأمر الذي ترك أثرا طيبا في استغلال الأراضي، ورفع مستوى الدقة المكانية للخرائط الرقمية والورقية الجديدة، التي نتجت عن تلك الأعمال المساحية (ماضي، 2022).

من جانب آخر، فإن التعامل مع الخرائط الكادسترائية المتوافرة لدى القطاع الخاص يعد عاملا مؤرقا ومرهقا ومكلفا في ذات الوقت، إذ أن ما يتوفر لدى القطاع الخاص من خرائط كادسترائية هي النسخة الممسوحة ضوئيا أواخر التسعينيات، ومثال ذلك في الشكل رقم (26) ملحق (د)، والتي تتسم بعدم الوضوح في مجملها ويخضع ما تحتويه هذه الخرائط إلى تحليلات شخصية لكل ممتهن لمهنة المساحة، إذ إن سماكة الخطوط المشكلة للحدود يتراوح بين 50سم إلى مترينِ في بعض الحالات، عوضا عن آليات الضبط وتعدد وجهات النظر في التعامل مع الخرائط الكادسترائية، إذ إن البيانات الميدانية تعد المرجع الأساسي للأعمال المساحية، والتي للأسف ولطول الفترة الزمنية لوجودها تعرضت للاندثار أو الإزالة، ولم يتم الحفاظ على معظمها (فريد، 2022).

ووفق اجتهادات فنية شخصية محضة يتم التعامل مع الخرائط الكادسترائية، فبعضهم يتعامل مع الخارطة كما هي، دون أي تأثير منه عليها، ويعمل على تحريك الخارطة الكادسترائية برمتها وفق المعطيات الميدانية التي بحوزته، وبعضهم يقوم بمعالجة الخارطة وضبطها وفق بعض البرامج المتوافرة (AutoCAD) عبر الأمر (Alignment)، أو (Rubber-Sheeting Algorithm)، أو تقنيات (ArcMap)، مما يحول دون الوصول إلى إجماع على رأي واحد أو حل نهائي واحد، في كثير من حالات

فض النزاعات على حدود الملكيات الخاصـــة للمواطنين، والعامة المتمثلة بالهيئات المحلية والوزارات، وذلك لعدم توافر قاعدة بيانات موحدة تجمع القطاعين الخاص والعام على صـــعيد واحد، إذ إن العديد من المعاملات المقدمة لدى الدوائر الرسمية تعدّل عليها الدوائرُ المختصةُ، كدائرة المساحة العقارية مثلاً؛ بسبب عدم مطابقة حدود الملكيات والقطع للخرائط الكادســـترائية، إذ لا يتوافر لدى القطاع الخاص الخرائط الكادستراتية الممسوحة ضوئيا حديثا، مما يضطرنا إلى إعادة الترسيم والعمل وفق مقتضيات وتوجيهات الدوائر المختصـة، عوضـا عن أن العديد من المساحين يلجؤون إلى ترسيم حدود بعض الملكيات والقطع بنظام الأجزاء، إذ يتم ضـــبط الحدود بعد تحريك للخارطة الكادســـترائية وتدويرها؛ لموائمتها وتطبيقها مع البيانات الميدانية، ومن الجدير ذكره هنا أنه لا يمكن التعامل مع الخارطة الكادسترائية ككتلةً واحدةً موحدةً؛ نظراً لوجود العديد من العوامل التي تحول دون حصـــول ذلك، التي من أهمها انخفاض الدقة المكانية للخرائط الكادسترائية، إذ تتراوح الدقة المكانية من 70سم إلى 3أمتار، في كل الخارطة الكادسترائية في حالة ضـبطها ومعالجتها على نقاط المثلثات، الأمر الذي يؤدي إلى الاجتهاد في وضـع الحدود ميدانيا وتثبيتها في المعاملات المقدمة للدوائر الرسمية، أو في حالات تبيان الملكيات وفض النزاعات (فريد، 2022).

2.6 رقمنة الخرائط الكادسترائية

سَـعَتِ العديد من الدول إلى مواكبة التطور التكنولوجي والتقني في إدارة قطاع الأراضـي، فقد تمت حوسـبة كلّ الوثائق القانونية والملكيات من حالتها الورقية إلى الإلكترونية عبر مســـحها ضـــوئيا، ومع ظهور البرمجيات اللازمة لتطبيق الرقمنة للخرائط الكادســـترائية، باشـــرت العديد من الدول، مثل: كوريا الجنوبية، والولايات المتحدة الأمريكية، وتايوان، وهولندا، وغيرها من الدول، إلى حوســبة ورقمنة أرشــيفها القومي من خرائط كادســـترائية تعنى بالملكيات الخاصـــة والعامة، ولعل التجربة الأردنية، التي عملت على حوســـبة الخرائط ورقمنتها، مِن التجارب القريبة على واقع الخرائط الكادســـترائية في فلســـطين، والتي تحاكي وتوائم الحالة المتوافرة في الضفة الغربية من خرائط كادسترائية.

إن عملية الرقمنة التي تتم على الخرائط الكادستراتية، تتم بتحويل الصورة للخارطة الكادستراتية الممثلة في بيانات خلايا نقطية (Raster)، مصطفة بجانب بعضها عبر صفوف وأعمدة، تمثل كل خلية جزءاً من الخارطة الكادستراتية، تتفاوت دقة كل خلية والمساحة التي تغطيها على أرض الواقع، اعتمادا على الدقة التي تحتويها الخارطة الكادستراتية، والأسس التي تم الاعتماد عليها في مسحها ضوئيا، وتحويل تلك البيانات إلى بيانات متجهة (Vector)، بحيث يتم تحويل بيانات ما تحتويه الخلايا النقطية في الخارطة الكادستراتية إلى نقاط وخطوط ومضلعات، عبر ترسيمها ورقمنتها وفق البرمجيات والتقنيات المتوفرة.

لعل من المهم التطرقَ إلى بعض المصطلحات التي سوف تظهر في عملية رقمنة الخرائط، والتي لا بد من توضيحها وتسليط الضوء على الآليات المتاحة في إنجاز عملية رقمنة ذات مخرجات تتمتع بدقة عالية.

- **الفجوات والتداخلات (Gap and Overlap)**

تترابط الخرائط الكادستراتية مع بعضها في الحدود المشتركة، مشكلةً مجسما كاملا للقرية أو المدينة التي أُعدت لها، ونظرا للمنشئ اليدوي للخرائط الكادستراتية في الفترتين البريطانية والأردنية، فإن من الوارد جداً ظهور بعض الفجوات والتداخلات في الحدود المشتركة للخرائط الكادستراتية فيما بينها، نظرا للجهد والدقة المطلوبة في إنتاج مثل هذه الخرائط، ولا نغفل على أن الخرائط الكادستراتية المتوافرة بين أيدينا حاليا ليست إلا نُسَخا مصورة عن الخرائط الأصلية، وما حدث لها من عوامل ومؤثرات أدّى إلى تشوهها فيزيائياً، الأمر الذي أدى إلى وصفها بقلة الدقة المكانية.

إن التداخلات والفجوات الحاصلة بين الخرائط تؤثر بشكل كبير على السلوك الواجب اتباعه نحوها، وشكلت تحديا كبيراً ومؤرقا أمام الباحثين والعاملين في معالجة الخرائط الكادستراتية وضبطها في الدراسات السابقة المذكورة في هذه الدراسة، وكان لها الأثر البارز في إعادة بعض الأعمال وتوجيهها إلى وضع حلول أخرى تلائم ما تحاكيه هذه الفجوات والتداخلات.

ولعلنا في هذه الدراسة نواجه التحديات ذاتها التي واجهها من سبقنا في هذا المجال؛ نظرا للترابط العضوي بين الخرائط المتجاورة، الأمر الذي يتطلب المحافظة على الاستمرارية في انسياب البيانات والحدود المكونة للملكيات الخاصة والعامة، اعتمدت الدراسة على البيانات الميدانية التي تقطع الشك باليقين في الموقع الجغرافي لتمثيلها على الخرائط المتجاورة، ومقاربة الحدود التي لا تحتوي على بيانات ميدانية، والتي خضعت لاجتهاد الباحث في موائمة المساحات الناتجة مع المساحات المسجلة وفق سندات التسجيل، بحيث تكون ضمن الخطأ المسموح به المعتمد، كما هو موضح في الشكل رقم (33) ملحق (د).

- **الإسناد الجغرافي (Georeferencing)**

تتعدد طرق الحصول على البيانات الميدانية من مصادر مختلفة، كالمرئيات الفضائية والصور الجوية والخرائط الممسوحة ضوئياً، وتكون هذه البيانات قليلة الدقة المكانية، وتحتاج إلى إجراء بعض التعديلات لرفع مستوى الدقة المكانية، وفي حالة الخرائط الكادسترائية الأردنية، فقد احتوت على بعض المراجع المكانية، متمثلة بنقاط التقاطع الديكارتي، ونقاط المثلثات، والعلامات الأرضية الموضحة على الخرائط الكادسترائية، هنا نحن بحاجة إلى جمع البيانات الممثلة على الخرائط الكادسترائية ميدانيا عبر الأدوات والتقنيات المتاحة (منظومة GNSS وTotal-Station المستخدمة في هذه الدراسة)، لتكوين مرجع جغرافي لتلك الخرائط الكادسترائية، الذي يمكن احتواؤه بالخطوات التالية:

أ. بناء المرجع الجيوديسي والإسقاط الجغرافي.

ب. إضافة الخرائط الكادسترائية.

ج. مراجعة نقاط التحكم وتصحيح الأخطاء.

د. الإسناد الجغرافي لمواقع البيانات على الخارطة الكادسترائية حسب البيانات الميدانية.

هـ. حفظ الإسناد الجغرافي في حالة الرضا عن النتائج.

إن البيانات التي تحتويها الخرائط الكادستراية، تمثل نقاط التحكم المطلوبة، بحيث تربط الخرائط الكادستراية مكانيا بموقعها الجغرافي الصحيح على سطح الأرض، التي تحددها بدقة مكانية عالية، إذ تعتبر الخرائط الكادستراية نتاجا لأعمال المسوحات الميدانية التي تمت لتلك البيانات الميدانية، إن كانت علامات صخرية أو حديدية، ولاحتواء الخرائط الكادستراية على تشوهات ناتجة عن العديد من العوامل المذكورة سابقا، فإنه لا بد من حدوث فروقات مكانية بين موقع البيانات على الخرائط الكادسترائية والبيانات الميدانية، وبشكل عامّ، كلما توفرت بيانات ميدانية أكثر كانت النتائج أفضل؛ نظرا لارتفاع الدقة المكانية التي من شأنها تقليل الأخطاء في تموضع البيانات للحد الأدنى.

أ- المحاذاة (Alignment)

توفر برمجية (AutoCAD) التي صنعتها شركةُ (Autodesk)، الرائدة في إنتاج برامج الترسيم الهندسي، الأداة (Alignment) المحاذاة، وهي عملية ضبط موضع واتجاه الخارطة الكادسترائية في حالتنا، فيما يتعلق بالمكونات الأخرى، أو النقاط المرجعية في الرسم، هناك عدة طرق مختلفة لمحاذاة الأشياء في تطبيقات وبرمجيات (Autodesk)، بما في ذلك الأداة (Move) لتحريك العنصر من مكان لآخر في التطبيق، والأداة (Rotate) التي يسمح بتدوير الحركة بمركزية نقطة ما، والأداة (Scale)، وذلك لتغيير حجم العناصر بعامل محدد، إلا أن ما يميز المحاذاة (Alignment) هو جمعها لكلّ الأوامر المذكورة، إذ تعمل على تحريك حجم العنصر وتدويره وتغييره، وذلك لاعتمادها في تنفيذ الأمر على عنصرين، أو ثلاثة عناصر لتنفيذه، معتمدة على تطبيق معادلات كثير الحدود من الدرجة الأولى (First Order Polynomial).

ب- Rubber Sheeting Algorithm

تعتبر طريقة تصحيح هندسية تستخدم لمحاذاة أو تصحيح الخرائط أوالصور التي تم تشويهها بسبب الإسقاط الجغرافي أو عوامل أخرى، وتعد (Rubber Sheeting Algorithm) طريقة رياضية تستخدم

لإجراء هذا التصـحيح، إذ تعمل الفكرة الأسـاسـية وراء هذه الخوارزمية على تمديد أو تشـويه الخريطة أو الصـورة المشـوهة بطريقة تتماشـى مع خريطة مرجعية أو صـورة معروفة بدقتها، يتم ذلك عادةً عن طريق تحديد سلسـلة من نقاط التحكم على كل من الخرائط المشـوهة والمرجعية، ثم اسـتخدام هذه النقاط لحسـاب الامتدادات أو التشوهات اللازمة لمحاذاة الخرائط (PennState, 2022).

وهناك العديد من الاختلافات في (Rubber Sheeting Algorithm)، إذ تعتمد الطريقة على الاحتياجات المحددة للتطبيق وخصـائص الخرائط أو الصـور التي يتم مواءمتها، إذ تستخدم الخوارزمية بشكل شـائع في التحليل الجغرافي المكاني، ورســـم الخرائط، وغيرها من المجالات التي تكون فيها المحاذاة الدقيقة للخرائط أو الصور مهمة.

ومن الشـائع اسـتخدام هذه الخوارزمية بين العاملين في القطاع الخاص في فلسـطين؛ نظرا لسـهولة تطبيقها والتعامل معها، إذ يتم إدخال إحداثيات ما يتوافر من نقاط التقاطع الديكارتي الموضـــحة على الخرائط الكادســترائية، ويتم العمل على ســحب أجزاء الخارطة إلى مواقعها وفق ما تم إدخاله من إحداثيات معتمداً على البرمجية في النتائج، ومن المآخذ على هذا التطبيق أنه يعطي نتائج معالجة ضـــمن الإطار الذي تحتويه الإحداثيات المدخلة للمعالجة، ولا تنطبق الحلول على الأجزاء الواقعة خارج حدود نقاط الإحداثيات المدخلة.

- **برنامج نظم المعلومات الجغرافية**

يحتوي (ArcMap) على مجموعــة من الأوامر، يطلق عليهــا تحويلات الإســـنــاد الجغرافي (Georeferencing Transformation)، التي بدورها تتيح للمســتخدم الإمكانية في ضــبط تموضــع الخرائط والصـــور المدخلة وفق الحلول المتواجدة في هذه الأداة، والتي نذكر تحويلاتها تباعاً هنا وفق آلية اسـتخدامها،(esri, 2022) وهي البرمجية المسـتخدمة في هذه الدراسـة بنسـختها الصـادرة بتحديث رقم (ArcMap 10.8) ومنها:

1. الإسناد كثير الحدود Polynomial

يستخدم كثير الحدود في العديد من مجالات الرياضيات والعلوم والهندسة لنمذجة ظواهر العالم الحقيقي، يتم استخدامها لوصف مجموعة واسعة من الأنظمة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، ولتحليل سلوك هذه الأنظمة والتنبؤ به، تُستخدم كثير الحدود أيضًا في التحليل العددي وعلوم الكمبيوتر ومجالات أخرى لتقريب الدوال وحل المعادلات الرياضية.

يعتمد كثير الحدود على اشتقاق صيغ رياضية عامة لكامل الخارطة الكادسترائية، بإحداث حركة وازاحة للخارطة حسب نقاط التحكم المدخلة، حيث يلزم لكل درجة من درجات كثير الحدود عددا من نقاط التحكم لتنفيذه:

أ. الإسناد كثير الحدود من الدرجة صفر: يستخدم في حال وجود مرجع جغرافي لإيجاد التموضع لكافة بيانات الخارطة، حيث تستخدم نقطة واحدة لربط كافة البيانات.

ب. الإسناد كثير الحدود من الدرجة الأولى: يستخدم بشكل شائع لربط الخارطة وتموضعها ويحول البيانات تحويلا من الدرجة الأولى بتغيير قياسها وتدويرها عبر معادلات التحويل، ومن الملاحظ هنا ان الاعتماد يكون على نقاط التحكم، والتي تكون 3 نقاط، حيث في حالة عدم دقة اي منها فسيكون التاثير كبيرا على النتائج وليس هناك إمكانية من التحقق والفحص لمستوى الدقة والخطأ، ويقابلها في برمجيات الترسيم التابعة لشركة AutoDesk وبرمجياتها المتوفرة Autocad بإصداراته الامر Alignment.

ج. الإسناد كثير الحدود والدرجات الاعلى: وكلما زادت الروابط في نقاط التحكم بتعدد درجات كثير الحدود زاد التشوه الذي يمكن تصحيحه، بحيث تصبح أكثر تعقيدا، ونادرا ما يتم الحاجة إلى روابط أعلى من الدرجة الثالثة، لأنها تشمل تحويلا للتمدد والتحجيم والتدوير والانحناء حيث يلزم لتطبيق

كثير الحدود من الدرجة الثانية 6 نقاط تحكم، ومن الدرجة الثالثة 10 نقاط تحكم، والموضـــح في الشكل رقم (39) ملحق (د).

2. إسناد الضبط (Adjust)

تعتبر أداة تحويل التعديل أو الضـــبط مفيدة في محاذاة الطبقات او مجموعات البيانات التي لها مراجع مكانية مختلفة، أو لتصـحيح المرجع المكاني المستخدم لطبقة ما، تعمل طريقة الضـبط على تحسين عملية التحويل، وفق نقاط التحكم المســتخدمة ومطابقتها بافضــل الطرق وتقريبها لمحاكاة البيانات بشــكل كلي، حيث تغير من جوهر البيانات وتعمل على تعديله.

3. الإسناد التشابهي (Similarity Polynomial)

هو تحويل من الدرجة الأولى، ويحاول الحفاظ على شكل البيانات الاصـلية، بحيث يكون (RMSE) اعلى من نظيراته من طرق التحويل، لان الحفاظ على الشــكل أكثر اهمية من انســيابية بناء البيانات المحولة، ويحتاج إلى ثلاث نقاط تحكم لاجراء التحويل، وهي طريقة تصــلح لتحويل الصــور الجوية، بغية الحفاظ على تفاصيلها.

4. الإسناد الإسقاطي (Projective Transformation)

ان هذا النوع من التحويل يشـــوه كافة بيانات الخارطة الكادســـترائية، بحيث لا تبقى كما كانت ســـابقا، كـالخطوط المســـتقيمـة والمتوازيـة، ويحتـاج هـذا التحويـل إلى 4 نقـاط تحكم لاجراء التحويـل وتكون فيه قيمة (RMSE) صــفرا، وفي حالة زيادة نقاط التحكم عن 4 نقاط ســيكون قيمة (RMSE) اعلى من الصفر بقليل.

5. الإسناد كثير الحدود المتسلسل (Series Polynomial Line)

يعد هذا النوع من الإسناد طريقة حقيقية لتمثيل الخارطة الكادسترائية، ويعمل على تحسين دقتها، إذ يتعامل مع الخارطة كونها كتلة مطاطية، ويعد (Spline) دالة كثير حدود، ولكن تتجزأ للحفاظ على اســـتمرارية وانسـيابية انتقال كثيرات الحدود المتلاحقة وسـلاسـتها ونعومتها، إذ يتم الاعتماد على نقاط التحكم بوصـفها نقاطاً مرجعية للخارطة الكادسترائية، ولا يضـمن دقة مكونات الصـورة (Pixels)، ويكون هذا التحويل مفيدا إذا كانت نقاط التحكم مهمة، ويؤدي إضـــافة المزيد من نقاط التحكم إلى زيادة الدقة الإجمالية، ويتطلب التحويل إلى ما لا يقل عن(10) نقاط تحكم، وتكون قيمة (RMSE) صفرا غالبا.

2.7 أدبيات ودراسات سابقة

تعد دراســة إعادة بناء الخرائط الكادســترائية باســتخدام التقنيات والتطبيقات الحديثة (GNSS,GIS)، من الموضـوعات القليلة للبحث والدراسـة، أو تكاد تكون نادرة، خاصـة في فلسطين؛ مما شـجع على القيام بمثل هذه الدراسة، ومن أهم الدراسات المتعلقة بالموضوع:

- **محليا**

تقييم الدقة الهندسية للخرائط الكادسترائية الأردنية في الضفة الغربية (طه وتميم، 2016):

خلصـت الدراسـة إلى أن الخرائط الكادسـترائية الموجودة في الضـفة الغربية عانت من إشـكاليات أدت إلى التقليل من دقتها وجودتها، مما يجعلها غير مجدية تقريبا، كما أنها اســتخدمت دون معالجة، وظهرت هذه المشاكل بسبب تقنيات المسح القديمة والخرائط الورقية المخزنة، ومن عمليات المسح.

وقد تم إجراء بعض الاختبارات من الباحثين؛ لتقييم حجم الأخطاء الكامنة في الخرائط الكادســـترائية التي تضـمنت اسـتخدام ثلاثة خرائط في مناطق جغرافية مختلفة، إذ تم الاسـتنتاج والتوصـل إلى أخطاء تراوحت من بضعة سنتيمترات إلى عدة أمتار.

وتبين أنه من الصعب والمكلف ماليا وزمنيا العمل على إجراء مسح شامل للخرائط، اعتمدت الدراسة إلى طرق معالجة حديثة تمكن من استخدام الخرائط بسهولة من قبل القطاع الحكومي والخاص، إذ عكف الباحثون على تحسين الدقة المكانية للخرائط الممسوحة ضوئيا باستخدام الإسناد الجغرافي (Affine-transformation) و(2nd order polynomial) ونقاط التحكم ونقاط شبكات التثليث المتاحة على الخرائط الكادسترائية في منطقة الدراسة.

وانتهت الدراسة بالتوصية بإجراء عملية المسح الميداني لبعض العلامات الميدانية القديمة، وإضافتها لتشغيل الإسناد الجغرافي (2nd order polynomial)، فقد لوحظ أن البيانات الحقلية الموزعة جيدا في جميع أنحاء الخارطة الكادسترائية تعزز الدقة وتحسنها، فيما أوصت الدراسة على أن تقوم دائرة المساحة الفلسطينية بتطبيق هذا النهج على جميع الخرائط الكادسترائية المتاحة (Taha & Tamim, 2016).

وقد اخذت الدراسة بالتوصيات المنبثقة عن البحث، بضرورة الاعتماد على البيانات الميدانية وتكثيفها في عمليات الإسناد الجغرافي، وضرورة العمل على رقمنة الخرائط الكادسترائية في الضفة الغربية لتلافي ما تحمله النسخ المصورة عن الخرائط الكادسترائية من ملاحظات تحول دون الوصول إلى الدقة المكانية المرجوة.

- **عربيا**

بناء قاعدة البيانات المساحية الرقمية في الأردن (الأسطة والخطيب، 2005):

في ضوء توافر البيانات الضخمة المتمثلة بأكثر من (18000) خارطة كادسترائية مشكلة لأكثر من ثلاثة ملايين قطعة مسجلة ملكيتها، كان من الصعب إدارتها يدويا بالطرق التقليدية، لجأت دائرة المساحة والأراضي إلى حوسبة الخرائط الكادسترائية؛ نظرا للطلب الكبير على الخدمات وزيادتها حاليا، كانت الحاجة لحوسبة الخرائط الورقية أمرا ملحا بهدف إيجاد دقة عالية، لحماية الممتلكات، وتخفيض وقت سير المعاملات، وتدقيقها، وسهولة الاستقصاء عنها، موفرة بذلك دعما لصانع القرار، وتقديم خدمات أفضل

للمواطنين، إذ تم مسح ضوئي لجميع الخرائط الكادسترائية، بوجود معاناة كبيرة؛ نظراً لسوء استخدامها؛ مما قلل دقتها بشـكل كبير، وقد احتوت بعض الخرائط على طبقة من المعدن جعلت عملية المسـح الضـوئي صـعبة ومعقدة للغاية، ومن ثم تم الاعتماد على نقاط التثليث مرجعا للخرائط بربطها اعتمادا على الشـبكة الوطنية الأردنية (Jordan Transverse Mercator) والمختصـرة (JTM)، وربط الخرائط بعضـها ببعض، وتم ترسيم وفحص مساحة كل قطعة ومقارنتها بسند التسجيل الخاص بها، ومعالجة الخرائط وفق معايير خاصة ملائمة لكل منطقة ولكل حالة على حدة.

وكان من أكبر العوائق تطابقُ الخرائط الكادسترائية مع بعضـها، فقد وصلت الفروق في بعض الخرائط إلى 4 أمتار على مقياس رسم 2500:1، ونتيجةً لذلك؛ بدأت عملية المطابقة عام 1997، وانتهت عام 2004، محافظين قدر الإمكان على شكل قِطَع الأراضـي ومساحتها، وفي حال اختلاف المساحة والشكل تم العمل على إيجاد صيغة قانونية مكتوبة باتفاق الأطراف المتجاورة، أو بقرار قضائي عن طريق المحكمة.

ويُعزى عدم تطابق حدود الخرائط الكادسترائية إلى أن شبكة التثليث غير متجانسة، وأن كل خارطة كان لها محددات خاصـة ومرجعية مختلفة عن مثيلاتها المجاورات، وكان للعوامل البيئية والبشـرية تأثير واضـح، كالحرارة والرطوبة والتقلص والطوي وغيرها، الأثرُ البليغُ في جودة الخرائط الكادسـترائية، عوضـا عن أن 10% من الخرائط غير متصـلة بشـبكة مرجعية جيوديسـية، فقد تم التغلب على عدم التطابق، بإيجاد نقاط مشـتركة بين الخرائط الكادسـترائية، والتحقق من الاختلافات بينها، وتوزيع نقاط مرجعية تقلص الفجوات والتداخلات لأدنى حد ممكن، وترسيم حد مشترك ينهي حالة عدم التطابق.

وعليه، عبر مشروع مؤسسة التعاون الألمانية (GIZ) وبتمويلها؛ تم إنجاز الخرائط الكادسترائية وحوسبتها في الأردن، عبر رفع ميداني لبعض البيانات الحقلية المتوفرة، من نقاط مرجعية لشـبكة التثليث والحدود المتوفرة، وربطها بنظام الإحداثيات الأردني (JTM)، ومقارنتها مع الخرائط وقياس المسـافات المكتوبة والمَقيسة، وحل الأخطاء الموجودة فيها.

ومن الملاحظ أن الدقة المكانية غير معروفة؛ بسبب عدم إجراء مسح ميداني شامل، ويتم تحديث البيانات وفق ما يرد من بيانات حقلية، وفحصها والتأكد منها والتعديل على ضوئها (Alostah & Alkhatib, 2005).

ومن الملاحظ هنا إلى الحاجة إلى النقلة النوعية في رقمنة الخرائط الكادسترائية، وذلك بسبب الترابط العضوي بين الخرائط الكادسترائية في المملكة الأردنية والضفة الغربية، حيث تم انشاؤها بالاعتماد إلى ذات المرجعيات القانونية والعملية والتقنية، مستمدين من هذه الدراسة الاسس النظرية للرقمنة، ومتفحصين لأوجه القصور التي واجهت النتائج النهائية.

تحديث الخرائط المساحية باستخدام تقنيات نظام المعلومات الجغرافية في واسط، العراق (الحميداوي وثامر، 2017):

تمثل البحث بتحديث الخرائط الكادسترائية في منطقة واسط جنوب شرق العاصمة العراقية بغداد، وكان الدافع لإجراء هذا البحث أن الخرائط الكادسترائية المتوفرة للمنطقة عبارة عن خرائط ورقية غير صالحة للاستخدام، فقد مضى على إنتاجها قرابة مئة عام، وتم استخدام خارطة كادسترائية لمنطقة زراعية، تم العمل على تحديثها ورقمنتها باستخدام نقاط تحكم ميدانية، مستخدمين تقنيات النظام العالمي لتحديد المواقع (GNSS)، والمحطة الشاملة (T.S)، وصور الأقمار الصناعية (Quick Bird 2009)، ومعالجة البيانات كافة، عبر تطبيقات علوم نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

وكانت نتائجُ الرقمنة الحصول على نموذج لبيانات مكانية محسنة عن الخرائط الكادسترائية الورقية، بدقة مكانية أفضل مما كان متوافراً سابقاً، بعد إجراء بعض الاختبارات الميدانية عليها، إذ تم الاشتراط على أن يرتبط النموذج المعمول به في هذا البحث بمهنية وحرفية عالية وخبرة كبيرة للتكامل بين البيانات والصور الجوية والخرائط الكادسترائية؛ وذلك لعدم تماثلها، إذ كانت هناك فروق واضحة بين حدود الملكيات على

الخرائط الكادستـرائية، وشـكلها على أرض الواقع، ويعزى ذلك إلى طول الفترة الزمنية على إنشـاء الخرائط الكادسترائية (Al-Hameedawi, Mohammed, & Thamer, 2017).

وتعد هذه الدراسة تطبيقا عمليا للرقمنة، حيث تم الإشارة بها إلى أهمية البيانات الميدانية في عملية الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسـترائية، إضـافة إلى التركيز على مدى تطابق الخرائط الكادسـترائية مع انعكاسـها ميدانيا.

- **عالميا**

– كيفية إنتاج خرائط رقمية من الخرائط الورقية في كوريا الجنوبية (منسوك واخرون، 2003):

يتوفر لدى كوريا الجنوبية خرائط قديمة تم إنشـاؤها عام 1910، التي غطت ما مسـاحته حوالي 95% من أراضـي كوريا الجنوبية، إذ قاموا بتحويل الخرائط إلى رقمية بتقنية حديثة منذ عام 1999، واكتشفوا أن الحل للحصـول على دقة عالية هو إعادة مسـح جميع قطع الأراضـي مرة أخرى، وإنشـاء خرائط رقمية جديدة، ولظهور الكثير من المتغيرات جراء التطور العمراني والطرق والمدة الزمنية الطويلة لوجود الخرائط المنتجة سابقا، لجؤوا إلى تغيير بعض حدود القطع لحل العديد من المشكلات التي واجهوها في مشروعهم.

وتم اسـتخدام نقاط تحكّم ميدانية، (شـبكة مرجعية)، ناتجة عن أعمال ميدانية بأجهزة (GNSS) والمحطة الشاملة لإنشائها، والصور الجوية لبعض المناطق، ثم عملية القيام برقمنة الخرائط الكادسترائية القديمة عن طريق الإسناد الجغرافي (Affine)، ثم تمت عملية مقارنة المساحات المسجلة والمحسوبة، وفي المناطق ذات الفروق الكبيرة احتاجوا إلى عمليات تعديل في المساحات المسجلة، وتم التوصل إلى نتائج جيدة تقريبا (Wonjun, Minsuk, & Woosub, 2003).

تركز الدراسة على الجانب المكتبي في رقمنة الخرائط الكادستراية وأهمية الاستعاضة بالخرائط الرقمية عوضا عن الورقية، لسهولة التعامل معها وتحديثها وتلافي العديد من الملاحظات التي تحملها الخرائط الكادسترائية.

- حوسبة الخرائط الكادستراية في كوريا الجنوبية مع التركيز على التصحيح المستمر (كو واخرون، 2007):

تم الانتهاء من مشروع حوسبة الخرائط الكادستراية في كوريا الجنوبية عام 2003، إذ كانت هناك أخطاء لم يتم العثور عليها أثناء أعمال المشروع (KO, PARK, & SHIN, 2007)، وكجزء من الجهود المبذولة لإنتاج قاعدة بيانات مساحية شاملة، تبين العديد من الأخطاء في الرسم من عدم تطابق للحدود المساحية، ولتدارك الأخطاء الناتجة عن المشروع السابق؛ تم اعتماد مبادئ المطابقة على النحو التالي:

1. ضبط الحدود بوصفها نقاطاً ثابتة لجميع طبقات الرسم.
2. تطبيق الحدود على البيانات الحقلية تماما.
3. اختيار الحدود المتطابقة للغاية في الأحواض المتداخلة.
4. مطابقة الحدود بين الواقع والأحواض على أساس الظواهر الطبيعية (طرق، وديان، أنهار).

ومن هنا واستكمالا لما تم في الدراسة السابقة، ولمعالجة أوجه القصور الناشئة عن رقمنة الخرائط في مرحلتها الأولى، أفضت هذه الدراسة إلى الحاجة إلى الاعتماد على البيانات الميدانية في عمليات الإسناد الجغرافي للخرائط الورقية، ووضع الية مناسبة تعمل على وضع حلول جذرية للتداخلات والفجوات الحاصلة ما بين الخرائط واعتماد الطبيعة الجغرافية في بعض الجزئيات كحلول مناسبة لبعض الخرائط.

– حوسبة الخرائط الكادسترائية الورقية ورقمنتها في تايوان:

بلغت مجمل أراضـي تايوان حوالي 36.2 ألف كيلومتر مربع، وتم مسح ما نسبته 97% من أراضـيها حتى عام 2014، إذ تم إعداد الخرائط الكادسـترائية الخاصـة بها إبان الاحتلال الياباني لأراضـيها، ولذلك؛ تعاني الخرائط الكادسترائية من المدة الزمنية الطويلة لإنشائها، فقد تعرضت الخرائط للانكماش والتمدد والتلف في بعض الأحيان، والعديد من إجراءات تقســيم الأراضـــي المتكررة على تلك الخرائط، إضـــافة إلى التطور العمراني وتغير طبيعة الأرض وتضـاريسـها؛ بسـبب العوامل البشـرية والطبيعية، ولغاية إنقاذ هذه الخرائط تم إجراء استقصـاءات وبحوث في الخرائط المساحية في الفترة الممتدة 1956–1972، ونتيجةً لذلك، وضِـعت خطة تجريبية لمحاولة إعادة ترسيم الخرائط الكادسـترائية 1973–1975، بإضـافة لوائح قانونية تعتمد إعادة مســح الأراضـــي واعتماد الخرائط الكادســترائية المحدثة، ومع عام 1976 تم تنفيذ إعادة المســح للخرائط الكادســـترائية، خاصـــة في المناطق الحضـــرية التي أعطيت الأولوية، اكتملت أعمال الرقمنة للخرائط الكادسترائية في تايوان عام 2005، ومع ذلك اكتفت تلك الأعمال بالحفاظ على أشكال جميع التفاصيل في الخرائط الكادسـترائية القديمة، إذ برز عدم تطابق الحدود المسـاحية بين الخرائط المتجاورة؛ بسـبب العوامل المذكورة سابقا، وما تعرضت له الخرائط الكادسترائية القديمة، التي لم يتم حلها في حينه، وعليه؛ تم تشكيل لجان تعمل على تكامل الخرائط الكادسترائية وتوحيدها، ومن جهته أقر المشرع التايواني المواد 328 و217 و222 بوصــفها قواعد منظمة لتنفيذ المســوحات اللازمة، من إعادة حدود، ومراجعتها، وتدقيقها، وتحقيقها على أرض الواقع؛ لحل النزاعات الحاصـلة على الأراضـي، إذ شـملت الخطة العديد من المراحل التي كان منها، إعادة المسـح الشـامل، وتجميع الخرائط وفق المعطيات والبيانات الميدانية، وترسـيم الحدود النهائي، والتحقق من مســاحات الملكيات ومقارنتها ومعالجتها على نحو فني، وتعديل المســاحات، واعتماد النتائج النهائية (NLSC, 2022).

تعد هذه الدراسة بشموليتها ومعالجتها لكافة أوجه القصور التي تحملها الخرائط الكادسترائية الورقية أنموذجا يحتذى به، حيث تعالج هذه الدراســة الخرائط الورقية وما ينتج عنها من رقمنة بشــقيها القانوني والفني، إذ

تمثل آلية لعملية الرقمنة وصـــولا إلى دقة مكانية عالية ينبثق عنها قواعد بيانية وخرائط رقمية ذات دلالة واقعية لكل الحقوق المترتبة في هذا القطاع فنيا وقانونيا، وهذا هو الإطار العام الذي تهدف إليه الدراســـة الحالية.

– تحديث الخرائط الكادسـترائية عبر بيانات عالية الدقة والاسـتشـعار عن بعد لقرية (فنكتابورام)، الهند (ديفا واخرون، 2013):

يعد البحث آلية لرقمنة الخرائط الكادســـترائية وتحديثها، عبر تقنيات النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS)، والصـــور الجوية المتحصـــل عليها من تطبيق (Google Earth)، واســـتخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، في ضـــبط الصـــور والخرائط والبيانات المتحصـــل عليها، وكانت الآلية المتبعة في عمليات الضـــبط، بمســـح الخرائط الكادســـترائية ضـــوئيا لمنطقة الدراســـة (فنكاتابورام) الهندية، وترسيم الخرائط الكادسترائية والحصول على رقمنة لها، معتمدين على البيانات الميدانية، ومعالجة الصـــور عبر مواءَمتها مع الخرائط الكادســـترائية عبر كثير الحدود من الدرجة الثالثة، وذلك عبر الاعتماد على (Rubber Sheet Adjustment)، وبـالتـالي فحص دقـة المخرجـات النهـائيـة لعمليـة الرقمنـة (Govind, Venkata, & Deva, 2013).

وقد خلص البحث إلى أن قطع الأراضي ذات المساحات الكبيرة كانت أكثر دقة من قطع الأراضي الصغيرة مسـاحيا، إذ إن هذه المنهجية البحثية في رقمنة الخرائط الكادسـترائية تعد مفيدة لتحديث الخرائط المسـاحية بدقة منخفضة إلى متوسطة لغايات الاستدلال.

وتعد هذه الدراســة حالة من حالات الاجتهاد في عمليات الرقمنة، ولكن يشـوبها العديد من أوجه القصـور، حيث تعد موائمة ما بين ما تحمله الخارطة الكادسترائية الورقية وصورة جوية لمنطقتها، عبر اسناد جغرافي لصورتين دون مرجعية ميدانية واضحة، مما جعل مخرجاتها موضع شك إثر تمتعها بدقة مكانية منخفضة، مما يشير إلى أهمية البيانات الميدانية في عمليات الإسناد الجغرافي.

2.8 آلية رقمنة الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية

اعتمدت الإدارة العامة للمساحة عبر إدارتها المختصة دائرة الجيوديسيا والتطبيقات الحديثة، في رقمنة الخرائط الكادسترائية الورقية على ربطها الدقيق وإسنادها لموقعها الجغرافي الصحيح، متناسقة مع بعضها، بحيث تم اعتماد كل قرية ومدينة وحدةً واحدةً، بحيث يتم مقارنة التداخلات الحاصلة في الخرائط الكادسترائية الورقية الممسوحة ضوئيا، بهدف التقليل من التداخلات والفراغات (Gap and Overlap)، الحاصلة بين قطع الأراضي المتجاورة على حدود الخرائط الكادسترائية.

تتم عملية الرقمنة بطريقتين أساسيتين، هما:

أ. ترسيم الإطار الخارجي للخارطة الكادسترائية كاملا بوصفها قطعة واحدة، وعمل قص للقطع والطرق الداخلية في الخارطة الكادسترائية، بحيث يراعى في عملية القص لإنشاء القطع عدة أمور، أهمها: مساحات القطع المسجلة في سندات التسجيل الصادرة عن أعمال تسجيل الأراضي، والحفاظ على تقاطعات الطرق.

ب. إعادة الإسناد الجغرافي (Georeferencing):

1. تم اعتماد برمجية (ArcMap) لربط الخرائط الكادسترائية بعد عملية مسح ضوئي دقيق لها، إذ يتم التأكد من عدم وجود تشوهات في الخارطة أو انثناءات، قد تؤثر في الدقة المكانية في عملية الربط.
2. إن المسح الضوئي يتم على مقياس رسم 1:1 كي تعطي المقياس الصحيح للربط وملاءمته مع حجم الورق المستخدم.
3. تتم عملية الربط بالأساس على اختيار نقاط مرجعية أصلية، كنقاط المثلثات المؤرشفة في أرشيف سلطة الأراضي الفلسطينية، والتقاطعات الديكارتية الموضحة على الخرائط الكادسترائية، ونقاط مساحية موجودة على أرض الواقع ضمن منطقة الخارطة.

4. يُعتمد شكلا معينا متناسقا موزعا على جميع أجزاء الخارطة الكادستراتية لتغطية المساحة المثلى في الخارطة، ويتم الربط على أساسها، والتأكد من قائمة الربط الظاهرة، ومراقبة نسبة الأخطاء الظاهرة عند ربط كل نقطة (RMSE).

5. تتم عملية الاستغناء عن النقاط التي تعطي نتائج أخطاء بشكل كبير عن باقي النقاط، التي تعطي أكبر قيمة خطأ، والناتج أساسا من عملية المسح الضوئي.

6. بعد الرضا عن النتائج المتحصل عليها، يتم اختيار الأمر (Spline) من قوائم تحويل الإسناد (Georeferencing-Transformation)، وهو الأمر الذي يعطي أفضل قيمة لمعالجة الخارطة من نقاط الربط، التي يتم التعامل فيها مع الخارطة كتلةً واحدةً.

7. يتم تصدير الخارطة المربوطة جغرافيا وذلك لإتاحة التعامل مع الخارطة على برامج الترسيم بشكل واضح وحجم قليل.

يجب، بالضرورة عند ربط الخارطة المجاورة للخارطة المربوطة، أن يتم الاعتماد على الخارطة المربوطة، والاستئناس بها عند عملية الربط لملاحظة التداخلات إن وجدت، والعلم المسبق بها؛ لاتخاذ القرار المناسب بمعالجة التشوهات والأخطاء الظاهرة في حال وجودها (مراحيل، 2022).

وننوه هنا إلى توحيد الجهود الرامية لإدارة قطاع الأراضي، عبر متصفح إلكتروني (Geomolg) التابع إداريا لوزارة الحكم المحلي الفلسطينية، والذي يحتوي على معلومات مكانية تم الحصول عليها عبر كافة الوزارات والهيئات العاملة في إدارة الأراضي كل حسب اختصاصه، حيث يمثل مرجعا معلوماتيا متاحا للبيانات الجيومكانية في فلسطين، لا سيما طبقة حدود قطع الأراضي في المتصفح، تلك التي كانت نتاجا لأعمال الرقمنة للخرائط الكادسترائية الورقية، عبر الطواقم الفنية التابعة لسلطة الأراضي الفلسطينية (Geomolg, 2024).

الفصل الثالث

الإطار التطبيقي للدراسة

3.1 تمهيد

تنقســـم الطرق المتبعة في ضـــبط الخرائط الكادســـترائية إلى طريقتين: الطريقة المعمول بها عبر القطاع الخاص، ممثلا بالمساحين المرخصين، حيث يقوم كل مساح بتحويل جزء من الخارطة الكادسترائية الورقية إلى خارطة رقمية، بالاعتماد على الأرصـاد والعلامات الميدانية في منطقة العمل وما يجاورها، مسـتعينين بالمعاملات الرسمية المصـادقة في حال وجودها، وذلك لتوضـيح وتثبيت حدود الملكيات وقطع الأراضـي، حيث تميزت هذه الطريقة بالدقة العالية والعمل الميداني. بينما كانت الطريقة الأخرى وهي ضـــبط ورقمنة الخارطة الكادسـترائية كليا، والتي تمثلت بجهود الإدارة العامة للمسـاحة، حيث عملت على رقمنة وحوسـبة الخرائط الكادســترائية، إلا أن هذه الطريقة شــابها العديد من الملاحظات، إذ تم الاعتماد على نقاط شــبكة المثلثات في ضــبط الخرائط الكادســترائية الورقية، دون الاعتماد على بيانات ميدانية، تعزز تمثيلها الدقيق لحدود قطع الأراضـي، ولكنها كانت التجربة الأولى في حوسبة ورقمنة الخرائط وايجاد خارطة أساس رقمية تمثل أعمال تسجل الأراضـي في الفترة الإنجليزية والأردنية، ولعل هذه الدراسة التي تعد من باكورة الأعمال التي تهتم بإيجاد خارطة أساس رقمية، متمتعة بدقة مكانية عالية، ممثلة بذلك أساسا للانتقال من الاعتماد على الخرائط الكادسترائية الورقية المحوسبة إلى خرائط كادسترائية رقمية تحتوي على كلّ البيانات الأصلية للخرائط الكادسترائية الورقية، وما تم إحداثه عليها من معاملات رسمية في دائرة المساحة.

ومن هذا المنطلق اعتمدت الدراسـة على البيانات الرسـمية، التي تم الحصـول عليها من قبل الإدارة العامة للمســاحة في ســلطة الأراضـــي، كالخرائط الكادســترائية الممســوحة ضــوئيا وجداول الحقوق المرفقة لها، بالإضافة إلى المعاملات الرسمية المصادقة والمنفذة، في منطقة الدراسة وما حولها، ونقاط الشبكة المثلثية، عطفا على تزويد الدراسـة بالرقمنة التي تمت من قبل الإدارة العامة للمسـاحة، من ثم تم العمل على ضـبط

أولي للخرائط الكادســـترائية، عبر نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، بهدف البحث والرصـــد الميداني للعلامات الحديدية والصـخرية ونقاط المثلثات، عبر أجهزة المسـاحة المسـتخدمة في الدراسـة، ممثلة بجهاز تحديد المواقع عبر الأقمار الصـناعية (GNSS)، وجهاز المحطة الشـاملة (T.S)، وعلى إثر الحصـول على البيانات والأرصـاد الميدانية، عملت الدراسـة على ضـبط وتدقيق نقاط المثلثات، وتطرقت الدراسـة إلى أكثر من طريقة من طرق الإسناد الجغرافي للخرائط الكادستر ائية الورقية، عبر البيانات الميدانية المتحصل عليها لمنطقة الدراســـة، حيث تم العمل على تحليل الدقة المكانية لطرق الإســـناد الجغرافي، وذلك عبر اختيار عينة عشوائية من العلامات الميدانية، ووضـع آليات لمعالجة الفجوات والتداخلات الحاصـلة ما بين الخرائط الكادسترائية، وتوضـيح آليات الترسيم والرقمنة، ومقارنة نتائج الدراسـة وما يناظرها في رقمنة الإدارة العامة للمسـاحة، بالإضـافة إلى مقارنة المسـاحات المسـجلة في جداول الحقوق والمسـاحات الناتجة عن الرقمنتين، وتوضيح لبعض العينات من قطع الأراضي التي تم العمل عليها في منطقة الدراسة.

3.2 البيانات الرسمية

اســتندت الدراســة بمجملها على البيانات المعتمدة لدى الإدارة العامة للمســاحة في ســلطة الأراضــي الفلسـطينية، بكونها المرجع الأسـاسـي الفني لكافة الإجراءات المسـاحية الرسـمية التي تعنى بإدارة قطاع الأراضــي في الضــفة الغربية، وبناءً على ذلك، فقد تم الحصــول على البيانات اللازمة في منطقة الدراســة والمتمثلة بالخرائط الكادسـترائية، كونها الأسـاس في العمل المسـاحي، وما انعكس عنها من جداول حقوق، وما تم تنفيذه عليها من معاملات رســمية مصــادقة، كالإفراز والتوحيد وغيرها، ونقاط المثلثات التي تم الاسـتناد عليها في عملية انتاج الخرائط الكادسـترائية في الفترة الأردنية، والتي تم من خلالها تكثيف وتغذية نقاط المثلثات في الشبكة الإنجليزية.

1. الخرائط الكادسترائية:

حيث اشتملت منطقة الدراسة على أربع خرائط كادسترائية من أراضي قرية نصف جبيل، والتي كانت بأرقام من (1 إلى 4)، والموضحة في الشكل رقم (34 و35 و36 و37) ملحق (د)، إضافة إلى ما يحيط بها من خرائط كادستـرائية في قرى مجاورة، وكانت مشـتركة بمقياس رسـم (2500:1)، وهي من أعمال المسـح الضـوئي الذي تم عام 2014 من قبل الإدارة العامة للمسـاحة في سـلطة الأراضـي، وكانت الخرائط الكادسترائية كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (2)

الخرائط الكادسترائية في منطقة الدراسة وما يجاورها

القرية	رقم الخارطة	اسم الخارطة	تاريخ الإعداد	ملاحظات
نصف جبيل	1	مجرايين	1961حزيران	منطقة الدراسة
نصف جبيل	2	سلالم اسمير	1961 تموز	منطقة الدراسة
نصف جبيل	3	السريج	1961 تموز	منطقة الدراسة
نصف جبيل	4	خلة زوانة	1961 حزيران	منطقة الدراسة
نصف جبيل	5	العمايز	1961أيار	مجاور لمنطقة الدراسة
نصف جبيل	8	القرعه	1961تموز	مجاور لمنطقة الدراسة
نصف جبيل	9	غرس فيصل	1961تموز	مجاور لمنطقة الدراسة
إجنسنيا	7	الينبوت	1959 أيار	مجاور لمنطقة الدراسة
إجنسنيا	4	ظهرة الصنوبرات	1959 أيار	مجاور لمنطقة الدراسة
عصيرة الشمالية	6	خلات علي	1958 أيار	مجاور لمنطقة الدراسة
عصيرة الشمالية	10	المدورة	1958 أيار	مجاور لمنطقة الدراسة
عصيرة الشمالية	11	خلات حامد	1958 أيار	مجاور لمنطقة الدراسة
بيت إمرين	7	خلة المصبغة	1960 أيلول	مجاور لمنطقة الدراسة
بيت إمرين	8	الميزان	1960تشرين أول	مجاور لمنطقة الدراسة
بيت إمرين	12	العقدة	1960 آب	مجاور لمنطقة الدراسة
بيت إمرين	20	عمارة ضباب	1960 كانون أول	مجاور لمنطقة الدراسة

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

ومن الملاحظ بالنظر إلى تاريخ إنتاج الخرائط الكادسترائية، فإن منطقة الدراسة آخر ما تم إنجازه من أعمال تسجيل الأراضي، حيث إن جميع المناطق المجاورة لمنطقة الدراسة تم إنجاز الخرائط الكادسترائية فيها قبل البدء بإعداد الخرائط الكادستـرائية في منطقة الدراسـة، بفترة امتدت بأقصـرها شـهر ميلادي واحد ممثلة بالخارطة الكادسـترائية رقم (5) من أراضـي نصـف جبيل، إلى ثلاثة أعوام والتي كانت ممثلة بالخرائط الكادستـرائية ذوات أرقام (6 و10 و11) من أراضـي قرية عصـيرة الشـمالية، ومن الجدير بالذكر هنا أهمية أسـبقية الإعداد والإتمام للخرائط الكادسـترائية، إذ كان العمل يتم تراكمياً بالاعتماد على ما تم انجازه مسـبقاً جراء أعمال تسجيل الأراضي.

2. نقاط المثلثات:

احتوت منطقة الدراسة وما حولها على العديد من نقاط التحكم وكانت عبارة عن نقاط تحكم تم تغذية شبكة المثلثات الإنجليزية بها عبر طواقم العمل الأردنية إبان إجراءات إستكمال عملية تسجيل الأراضي، حيث تم تزويد الدراسـة بنقاط التحكم المعتمدة بنسـخة رقمية تحتوي على (24) نقطة تحكم موضـحة على الخرائط الكادسترائية في منطقة الدراسة وما حولها من قبل الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضـي الفلسطينية، وفق ما هو موضح في الجدول رقم (11).

3. المعاملات المنفذة والمصادقة في منطقة الدراسة:

تتعدد الخدمات التي تقدمها الإدارة العامة للمسـاحة في سـلطة الأراضـي الفلسـطينية، ومن خلال دائرة المسـاحة العقارية تقدم خدمات إعادة تقسـيم لقطع الأراضـي وتوحيدها، وتنفذ عبر معاملات يقوم المواطن بطلبها عبر مسـاحين مرخصـين مختصـين، يعكف المسـاح المرخص بالعمل على الإعداد والتجهيز للمخططات المطلوبة عبر رفع البيانات الميدانية لقطعة الأرض خصـوص المعاملة وما يجاورها من بيانات تخدم العمل، حيث يتم العمل على ضـبط الخارطة الكادسـترائية وفق البيانات الميدانية التي بحوزته، ويسـتخرج حدود القطعة وموائمتها مع الخارطة الكادسـترائية، ووفق الإجراءات المتبعة تقدم إلى الدائرة

العقارية، إذ أن أهم ما تضـمنه المعاملة المقدمة المخططات الورقية ونسـخة رقمية عبر أسـطوانة مدمجة، وكلّ نقاط الأعمال الميدانية، موضـحة بآلية تسمح من خلالها إعادة ترسيم قطعة الأرض وتقسيماتها كافة عبر الإحداثيات الموضحة فيها، تقوم دائرة المساحة العقارية بالكشف ميدانيا والتحقق من البيانات الميدانية والعلامات المضافة إثر عملية التقسيم الحاصلة، تخضع كلّ البيانات إلى التدقيق الفني المكتبي، وفي حالة توافق المخططات المعدة والبيانات الميدانية للمعايير المطلوبة، تتم المصـــادقة على المخططات؛ بغية تحويلها إلى دوائر التســجيل، والتي بدورها تعكس النتائج الفنية التي يتضــمنها المخطط المصــادق، عبر تفتيت ملكية سـند التسـجيل لقطعة الأرض واسـتخراج سـندات تسـجيل حسـب المسـاحات الموضـحة في المخططات المصـادقة، وكان من الملاحظ بأن مجمل المعاملات التي تم تنفيذها في منطقة الدراسـة، بأنها معاملات إفراز وتقسيم للملكيات كما هو موضح في الجدول رقم (3).

جدول (3)

المعاملات المصادقة والمنفذة لدى الإدارة العامة للمساحة في منطقة الدراسة

رقم الخارطة الكادسترائية	رقم القطعة للمعاملة	مساحة القطعة م^2	رقم القطعة الناتجة	مساحة القطعة الناتجة م^2
1	10	30008	22	24802
			23	4357
1	14	102897	24	34381
			25	40632
			26	25005
1	6	43751	56	3096
			57	1006
			58	2632
			59	29362
2	5	47015	24	5000
			25	42015
2	2	54319	26	20356
			27	33386
3	35	28435	57	11551
			58	7109
			59	9775
3	15	10792	60	5007
			61	5001
4	10	51572	32	5507
			33	5508
			34	5525
			35	5181
			36	5127
			37	5027
			38	5301
			39	5132
			40	5919
4	25	12600	41	6745
			42	5004

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

وفي هذا الصـــدد، احتوت منطقة الدراســة على عدد من المعاملات المصـــادقة والمنفذة في الإدارة العامة للمســاحة، بلغ عددها 9 معاملات كما هو موضــح في الجدول رقم (3)، اتســمت بكونها جميعا معاملات تقســـيم لقطع الأراضـــي الممثلة لها، تم تزويد الباحث بمخططاتها الورقية والإلكترونية من الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية، إضافة إلى المعاملات المتوفرة الواقعة في الخرائط الكادسترائية المجاورة لمنطقة الدراسة والتي بلغ عددها 16 معاملة مصادقة، إذ تم استخراج البيانات المتعلقة بالعلامات الموضحة على المخططات، للتحقق منها ميدانيا وتدقيقها.

إن المعاملات المصدقة والمنفذة في منطقة الدراسة ، تم انجازها على فترات متباعدة، ونظراً للعامل الزمني واختلاف التقنيات المســـاحية والأدوات في جميع البيانات الميدانية، فالبعض من المعاملات تم إنجازها ميدانياً عبر أداة المحطة الشـــاملة، بينما الجزء الآخر من المعاملات تم عبر أنظمة الأقمار الصـــناعية (GNSS)، ولتوحيد البيانات التي تشـــتمل عليها كل معاملة، تم تدقيق بيانات المعاملات ميدانياً، لتكون موائِمة لأعمال الرفع المســاحي للدراســة، والعمل على مطابقة المعاملات الرســمية بنســخها الالكترونية لموقعها الجغرافي عبر البيانات الميدانية التي يتم جمعها عبر هذه الدراسة.

4. جداول الحقوق:

حرصا على الحصول على أفضل النتائج من الرقمنة في هذه الدراسة؛ فقد تمت الاستعانة في المساحات المسجلة ضمن جداول الحقوق الصادرة عن أعمال تسجيل الأراضي التي تمت في الحقبة الأردنية لمنطقة الدراسة، والتي كانت نتاجا قانونيا عاكسا لِما تم استخلاصه من الأعمال الفنية الميدانية، وما تم ترسيمه وإنتاجه من خرائط كادسترائية في مجمل أعمال التسجيل، وتعد منطقة الدراسة أنموذجا لهذه العملية، إذ تم التحصل على جداول الحقوق من سلطة الأراضي الفلسطينية وتنقيحها ومطابقتها مع سندات التسجيل في دائرة تسجيل نابلس، حتى يتسنى اعتمادها أساساً ومرجعاً للمساحات الناتجة عن أعمال رقمنة الدراسة،

ونتائج الرقمنة المنفذة من قِبل الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية، حيث تم توضيح المساحات المسجلة في الجداول (12و13و14و15).

5. رقمنة الإدارة العامة للمساحة:

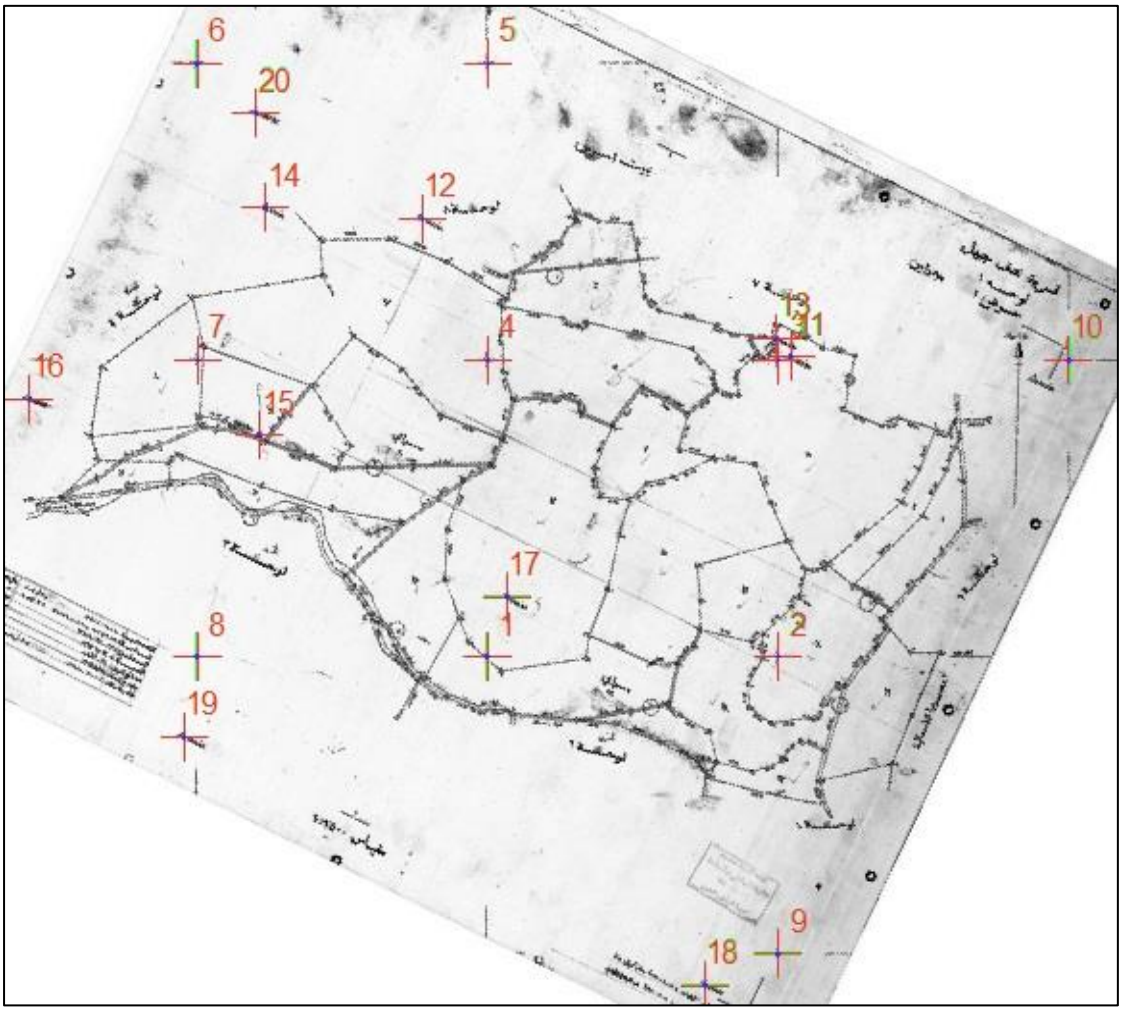
بادرت الإدارة العامة للمساحة بالعمل على حوسبة ورقمنة الخرائط الكادسترائية الورقية التي بحوزتها، عبر إجراء عملية مسح ضوئي شاملة لكافة الخرائط الكادسترائية الورقية، هادفة بذلك التجهيز للعمل على رقمنة تلك الخرائط، وعليه تم تزويد الدراسة بالرقمنة التي جرت لمنطقة الدراسة، بهدف إجراء المقارنات وتحليل النتائج المتولدة عن رقمنة الإدارة العامة للمساحة والرقمنة الناتجة عبر هذه الدراسة لذات المنطقة المستهدفة.

3.3 ضبط الخرائط الكادسترائية للأعمال الميدانية

بعد الحصول على البيانات الرسمية المتوفرة لمنطقة الدراسة وما حولها، تم العمل على ضبط مبدئي للخرائط الكادسترائية الورقية، عبر مواءمة بيانات الخارطة الكادسترائية من نقاط الشبكة المثلثية ونقاط التقاطع الديكارتي الموضحة عليها، مع إحداثيات نقاط الشبكة المثلثية التي تم تزويدنا بها من سلطة الأراضي الفلسطينية ونقاط التقاطع الديكارتي، وينطوي هذا الإجراء على توفير مقاربة مكانية لكافة ما تحتويه الخارطة الكادسترائية من علامات صخرية كانت أو حديدية ونقاط المثلثات، لتسهيل البحث والرصد الميداني لها، عبر استخراج إحداثيات العلامات الموضحة على الخارطة الكادسترائية، والتي نتجت عن مواقع تلك العلامات، وكانت البيانات التي تحتويها الخارطة الكادسترائية رقم (1) وفق ما هو موضح في الشكل رقم (2).

شكل (2)

ضبط أولي للخارطة الكادسترائية الورقية رقم (1) عبر نقاط المثلثات ونقاط التقاطع الديكارتي



المصدر: أعمال الدراسة.

ووفق البيانات التي احتوتها الخارطة الكادستـرائية، وما توضـحه من معلومات وتفاصـيل، كما هو موضـح في الشكل رقم (2)، فإننا هنا نذكر أهم ما يوجد في الخارطة الكادسترائية من تفاصيل وهي:

وبناءً على ذلك؛ تم ضــبط جميع الخرائط الكادســترائية مبدئيا في منطقة الدراســة، والتي تشـكلت من (4) خرائط كادسترائية، و(12) خارطة كادسترائية مثلت بدورها ما يحيط بمنطقة الدراسة من خرائط كادسترائية مجاورة، في قرى عصيرة الشمالية، واجنسنيا، وبيت امرين، وتم استخراج إحداثيات كافة العلامات الميدانية

الموضحة على الخرائط الكادسترائية، كي يتسنى للدراسة التحقق منها، وتشخيصها ميدانيا، وتسهيل عملية الرصد الميداني.

1. نقاط شبكة المثلثات: تم توضيح نقاط التحكم على الخرائط الكادسترائية الورقية؛ كونها الأساس المساحي الذي انطلقت منه فرق المساحة بأعمالها الميدانية لإنتاج الخرائط الكادسترائية.
2. نقاط التقاطع الديكارتي: هي تقاطعات بمسافات محددة ومعروفة، تبين إحداثيات النقطة التي تمثلها، وتتباعد نقاط التقاطع الديكارتي على الخرائط الكادسترائية ذات مقياس الرسم الأكثر استخداما 2500:1، بمقدار طولي ثابت في جميع الاتجاهات وهو500 متر طولي.
3. العلامات الصخرية: هي التي تم توضيح موضعها في أرض الواقع بناءً على دلالة المعرفين وأصحاب العلاقة أثناء أعمال التسجيل، وشكّلتها الفرقُ الميدانيةُ العاملةُ، التي تميزت بوجودها فوق أرض صلبة صخرية، والموضحة في الشكل رقم (32) ملحق (د).
4. العلامات الحديدية: لا تختلف من حيث الدلالة عن مثيلاتها الصخرية، إلا أن استخدامها ميدانيا جاء بسبب موقعها فوق أرض مفككة رملية كانت أو ترابية، والموضحة في الشكل رقم (31) ملحق (د).
5. المسافات المكتوبة: وهو قياس مكتوب لبعض المسافات بين العلامات الموضحة على الخرائط.
6. ملاحظات تأسيس الخارطة: وهي عبارة عن ملخص يوضح تسلسل انتاج الخارطة والمدة الزمنية التي استغرقتها كل فترة وتاريخها، وأسماء العاملين والرسامين والمدققين.

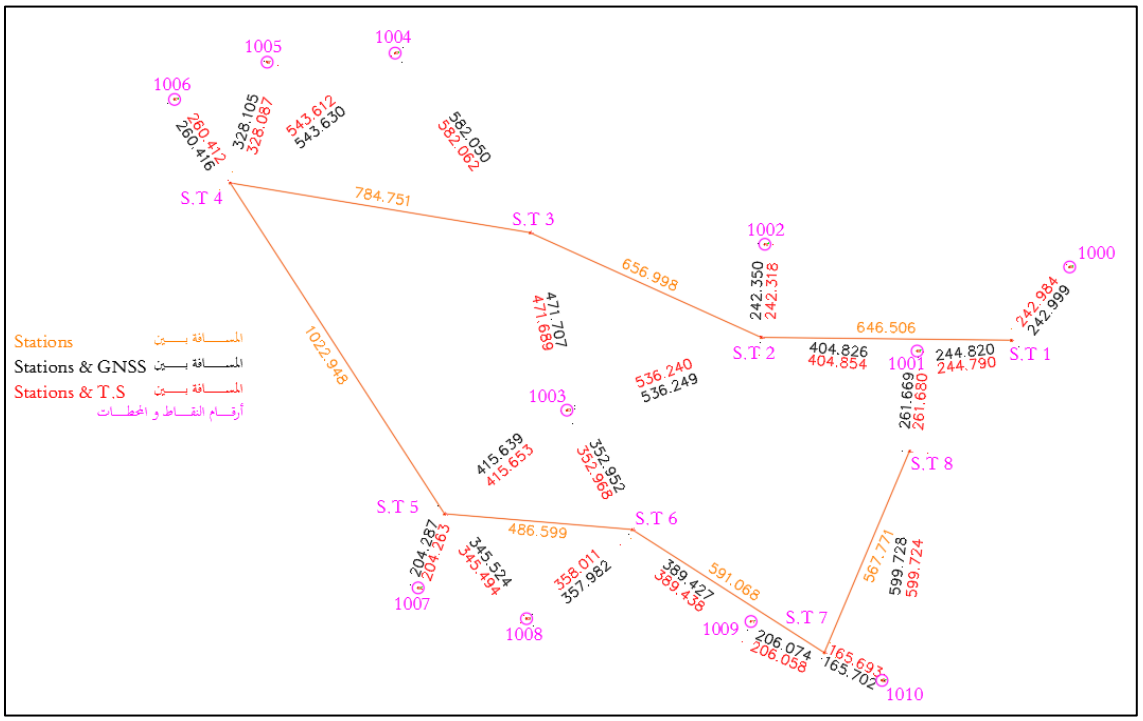
3.4 الأعمال الميدانية

بعد الضبط الأولي للخرائط الكادسترائية، وما نتج عنها من جداول إحداثيات توضح مواقع العلامات وحدود قطع الأراضي، ووضفها (حديدية وصخرية) ونقاط المثلثات؛ فقد تم المباشرة بالكشف الميداني عنها والتحقق منها، في المواقع التي تمثلها منطقة الدراسة، وذلك ليتسنى الحصول على البيانات الممثلة على

الخرائط الكادســـترائية من الميدان، إذ تم تزويد البيانات إلى جهاز نظم الملاحة عبر الأقمار الصـــناعية (GNSS)، وذلك باســـتخدام جهاز اســـتقبال متحرك من نوع (Stonex-S900A)، متوافراً به تقنيات الاتصال بالمحطات المرجعية الوهمية (VRS)، وخدمات بروتوكول نقل المعلومات عبر الشبكة العنكبوتية (NTIRP)، حيث ســـاهمت تقنية (GNSS) في تســـهيل عملية التحقق والرصـــد الميداني للعلامات الموضـــحة في الخرائط الكادســـترائية، وكان لها الدور الأبرز في جمع الكم الأكبر من العلامات الميدانية المتحصـل عليها في هذه الدراسـة، إلا أنه رغم تميزها والسـرعة المتوافرة في التحقق والبحث عن العلامات الميدانية، عجزت عن تلقي الإشـــارة في المنحدرات الجبلية والوديان، نظرا لطبوغرافية المنطقة الصـــعبة وانحدارها المتجه شـمالا، كون هذه المناطق لا تتيح التواصـل مع إشـارات الأقمار الصـناعية، ومن جانب آخر، كانت تغطية شـبكة الاتصـالات غير متوفرة في سـفوح الجبال والوديان، ذلك ما دعا إلى اسـتخدام جهاز المحطة الشـــاملة (Pentax R-2500NS)، إذ وفر هذا الجهاز اســـتمرارية لأعمال الميدان في المنطقة التي لم تغطيها تقنية (GNSS)، موضـــحا آلية ربط العلامات وإحداثياتها من كلا الجهازين وفق الشكل رقم (3).

شكل (3)

توضيح لأعمال ربط البيانات GNSS & T.S



المصدر: أعمال الدراسة.

وتوضيحا للشكل رقم (3)، فقد عملت الدراسة على توزيع محطات الرصد التي تم اختيارها لوضع جهاز المحطة الشاملة عليها وعددها (8)، لتوفير مدى الرؤية المناسب للتنقل بهدف جمع البيانات الميدانية والبحث عنها، حيث تحصلت الدراسة على بيانات ميدانية صخرية وحديدية في منطقة الدراسة عبر هذه الآلية المتبعة في جمع البيانات على (133) علامة ميدانية، إضافة إلى رصد (11) علامة ميدانية كانت مرصودة مسبقا عبر جهاز أنظمة الملاحة عبر الأقمار الصناعية (GNSS).

إن العلامات الميدانية التي تم رصدها عبر طريقتي الرصد المعتمدة في الدراسة (GNSS & T.S)، تتيح وتوفر للدراسة عمليا آلية ربط للبيانات المرصودة من قبل جهاز المحطة الشاملة، حيث اعتمد الباحث على الرصد عبر إحداثيات فرضية لهذه البيانات، مما يتوجب ايجاد مرجع لهذه البيانات لضبطها وربطها في موقعها الجغرافي الصحيح.

إذ وبعد ربط البيانات المتحصـل عليها عبر جهاز المحطة الشـاملة (T.S)، مع نظيراتها في جهاز أنظمة الملاحة عبر الأقمار الصـناعية (GNSS)، وذلك من خلال برمجية (AutoCAD)، باسـتخدام الأوامر (Move & Rotate)، حيث تم مطابقة البيانات المشـتركة، الأمر الذي أعطى الدراسـة القدرة على تدقيق البيانات المشتركة، وقياس مدى الدقة المتوفرة للبيانات المتحصل عليها عبر آليتي الرصد الميداني التي تم اعتمادهما في الدراسـة، وهو ما يوضـحة (جدول رقم 19)، حيث كانت الدقة (RMSE) ما بين النقاط المرصـودة بكلتا الآليتين بمقدار (0.026m)، ويعد هذا الفرق بين البيانات فرقا مقبولا ناتجا عن أخطاء بشـرية وطبيعية وأنظمة الرصـد، إلا أن الدراسـة في هذه النقاط المشـتركة، اعتمدت الإحداثيات المتحصـل عليها عبر جهاز المحطة الشاملة (T.S)، لتميزها بدقة أعلى في البيانات المتحصل عليها عن نظيرتها في (GNSS).

ولا بد هنا من الإشـارة إلى أن العمل الميداني اسـتغرق مدة تراوحت من 15–20 يوما، انتهت بتاريخ الثاني من تشـرين ثاني 2022، حيث تم جمع كافة البيانـات الميدانيـة الظـاهرة والموجودة حتى تـاريخـه، وتم الحصول على علامات ميدانية لمنطقة الدراسة وفق الجدول رقم (4).

جدول (4)

نتائج الأعمال الميدانية

رقم الخارطة الكادسترائية	عدد العلامات الميدانية على الخارطة الكادسترائية	عدد العلامات الميدانية التي تم العثور عليها	النسبة المئوية
1	165	98	59.39%
2	183	72	39.34%
3	341	126	36.95%
4	195	102	52.31%
المجموع	884	398	45.02%

المصدر: أعمال الدراسة.

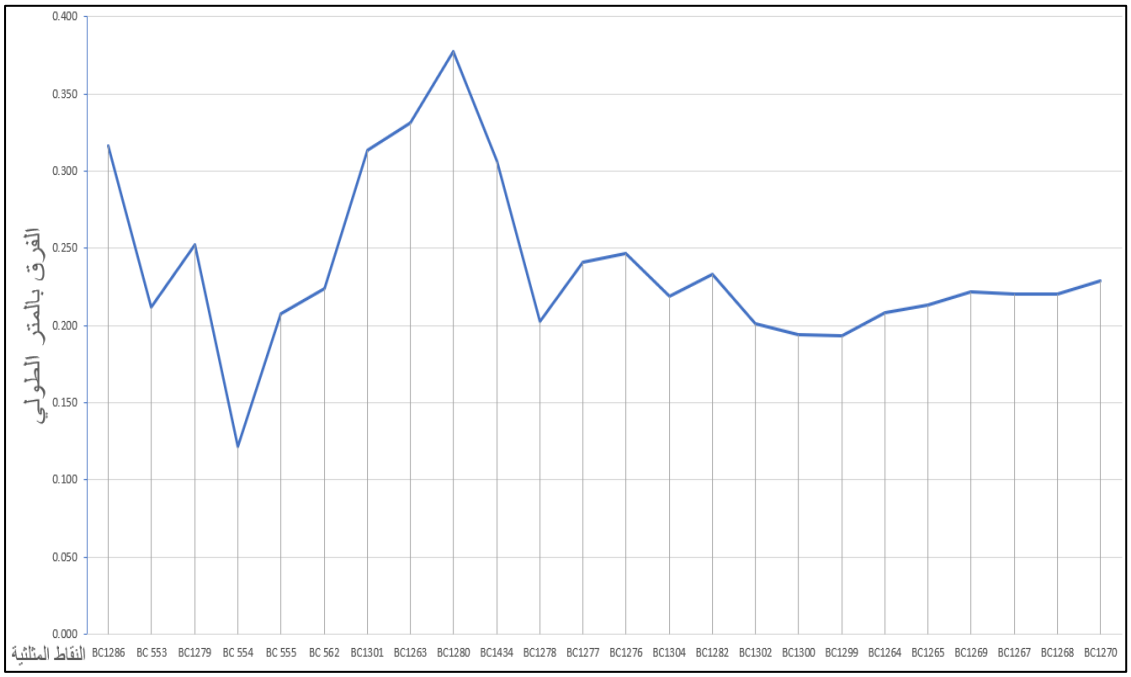
شـــملت النتائج التي احتواها الجدول رقم (4) كلّ العلامات التي تم الحصـــول عليها ميدانيا عبر الأجهزة المستخدمة، والتي من شأنها رفع الدقة المكانية للخرائط الكادسترائية، وتمثيلها بشكل أفضل للواقع الجغرافي الذي تمثله في عمليات الضـــبط والمعالجة التي ســـتتم لاحقا للخرائط الكادســـترائية، وتم إرفاق وتبيان كافة العلامات وإحداثياتها في الملحق رقم (أ).

3.5 ضبط نقاط المثلثات الأردنية في منطقة الدراسة

تعتبر نقاط المثلثات الأساس الذي انطلقت منه أعمال الضبط للخرائط الكادسترائية، حيث قامت بدور بارز في عملية الإسـناد الجغرافي المبدئي للخرائط الكادسـترائية الورقية، إذ تضـمنت منطقة الدراسـة على (24) نقطة من نقاط المثلثات، كانت بمجملها نقاط تغذية لشـبكة المثلثات الإنجليزية، عبر الفرق الأردنية العاملة إبان أعمال تســـجيل الأراضـــي في الحقبة الأردنية، وبعد البحث والأعمال الميدانية، تم العثور على (11) نقطة منها، تم رصـــدها بتقنية (GNSS-RTK)، موضـــحة إحداثياتها وفق المرجع والمســـقط الجغرافيين المعتمدين حالياً، وعليه تم إجراء عمليات اسـتنباط لإحداثيات النقاط المفقودة اسـتنادا على إحداثيات النقاط الموجودة، عبر تطبيق (Adjust)، كي يتســـنى لنا التعامل مع الإحداثيات الناتجة في عمليات الإســـناد الجغرافي، وقد تم حســـاب الفرق مابين الإحداثيات المرصـــودة والإحداثيات المعلومة لنقاط المثلثات وتم تمثيلها بيانيا في الشكل رقم (4).

شكل (4)

الفرق في إحداثيات نقاط المثلثات



المصدر: أعمال الدراسة.

وكما هو موضح بالشكل رقم (4)، فإن الفرق بين إحداثيات النقاط المرصودة والمحسوبة عبر برنامج (Adjust)، والإحداثيات المعلومة والمتحصل عليها من الإدارة العامة للمساحة كان بمتوسط جذر مربع الخطأ (RMSE) = (0.244) متر طولي، متمثلة بأعلى فرق كان في النقطة رقم (BC1280) والذي كان (0.377) متر طولي، وأقل الفروقات كانت في النقطة (BC554) والذي كان (0.122) متر طولي، فمن الجلي والواضح أن نقاط المثلثات في منطقة الدراسة التي تم إنشاؤها وربطها في الشبكة الإنجليزية تتمتع بدقة نسبيا جيدة، ولعل من أهم أسباب الاختلاف في الإحداثيات، هو تقنيات الرصد المستخدمة قديما، وذلك باستخدام جهاز التثيودولايت، وطريقة التقاطعات المثلثية، وحديثا يتم استخدام جهاز الملاحة عبر الاقمار الصناعية (GNSS) عالي الدقة، والتي تتراوح (2-5) سم، وبالنظر إلى النقاط المثلثية المفقودة وإحداثياتها، وللاستفادة منها تم استخدام برنامج (Adjust)، وقد تم توضيح النتائج في الجدول رقم (11).

3.6 طرق الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسترائية وفق البيانات المتوفرة

بناء على الأرصاد الميدانية وضبط نقاط المثلثات، سيتم تطبيق عدة طرق للاسناد الجغرافي على الخرائط الكادسترائي، بالاعتماد على بعض الطرق المتوفرة عبر برنامج (ArcMap)، حيث يعتبر هذا البرنامج من أفضل البرامج التي تتيح ضبط الخرائط الكادسترائية، لما يوفرة من ميزات وطرق متعددة لعمليات الإسناد الجغرافي، فقد اعتمدت الإدارة العامة للمساحة الإسناد الجغرافي كثير الحدود المتسلسل (Spline)، مستندا على نقاط التحكم التي تمثلت بالتقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، ولذلك أصبح بالإمكان اجراء مقارنة بين رقمنة الإدارة العامة للمساحة وإحداثياتها، وموقع العلامات الميدانية وإحداثياتها، كما هو موضح في الجدول رقم (5).

جدول (5)

نتائج فرق RMSE بين إحداثيات النقاط الميدانية ونظيراتها في رقمنة الإدارة العامة للمساحة

رقم الخارطة الكادسترائية	عدد النقاط الميدانية	RMSE	رقم النقطة وأعلى فرق		رقم النقطة وأقل فرق	
1	98	1.267 m	360	3.294 m	741	0.125 m
2	72	2.476 m	675	5.371 m	650	0.201 m
3	126	2.162 m	288	3.858 m	210	0.157 m
4	102	1.005 m	560	4.611 m	492	0.079 m
	Total RMSE =	1.832 m				

المصدر: أعمال الدراسة.

ومن الملاحظ بأن القيم التي تظهر في الجدول رقم (5)، للخرائط الكادسترائية التي تمثل منطقة الدراسة، وجود فروق متباينة للقيم المستخلصة من المقارنة الحاصلة بين إحداثيات النقاط الميدانية وو إحداثيات ذات النقاط الناتجة عن رقمنة الإدارة العامة للمساحة، حيث وصلت أدنى الفروق في النقطة رقم (492) والتي بلغت (0.079 m)، والتي تقع في الخارطة الكادسترائية رقم (4)، في حين بلغت أعلى قيمة فرق في النقطة رقم (675)، حيث بلغت (5.371 m)، والتي تقع في الخارطة الكادسترائية رقم (2)، وتعد هذه

القيمة عالية جدا في تمثيل بيانات الخرائط الكادستـرائية، ومن الواضـح التباين الناتج عن الرقمنة في الفرق المتمثل بمتوسـط جذر مربع الخطأ RMSE والذي بلغ (1.832 m) في مجمل منطقة الدراسـة، في إشـارة واضـــحة للخلل الحاصـــل في الرقمنة المعتمدة على نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، دون الاعتماد بشكل أو بآخر على العلامات والبيانات الميدانية التي تمثل واقع منعكس للخارطة الكادسـترائية على أرض الواقع، ويوضح الملحق (ب) مقارنة بين الإحداثيات والفروق الناتجة.

لذى عكفت الدراســة على اختيار بعض النقاط المرصــودة ميدانيا، والموزعة عشــوائيا بشــكل يمثل قلب الخارطة الكادسترائية وأطرافها، حيث كان عدد النقاط المختارة (82) نقطة ميدانية من أصل (366) نقطة، ممثلة ما نســبته (22.4%) من عدد النقاط الميدانية، حتى تكون هذه النقاط خارج عمليات الإســناد الجغرافي، بهدف الحصول على تصور للدقة المكانية المتحصل عليها بعد معالجة الخرائط الكادسترائية في منطقة الدراسة، عبر النقاط الميدانية المتبقية، بالإضافة إلى نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية.

بعد إجراء عملية المعالجة للخرائط الكادسـترائية عبر النقاط الميدانية (284) علامة ميدانية ونقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية والمعاملات المصـادقة المدققة ميدانيا، تم إستخراج إحداثيات لمواقع النقاط المستثناه، بهدف العمل على إنشـــاء مقارنة مكانية لإحداثيات كل علامة من علامات التدقيق تم التحصـــل عليها ميدانيا، مع نظيرتها المستخرجة بناء على طرق الإسناد الجغرافي المستخدمة في الدراسة وهي كثير الحدود من الدرجة الأولى والثانية وكثير الحدود المتسلسل.

وتعريجا على إسـتخدام الإسـناد الجغرافي كثير الحدود المتسـلسـل (Spline)، وما يحتويه من خطورة في اســتخدامه، فإن الدور المناط في هذا الإســناد يعود إلى نتائجه الصــفرية في الفروق، حيث ولكمية نقاط التحكم المســتخدمة في الدراســة وعددها الكبير، فإنه بالإمكان إســتخدامه لما يقوم به من اعتماد للبيانات المستخدمة دون فروق، والتي تكون فروقا صـفرية أو قريبة من الصـفر، إذ يعمل هذا الإسناد لجعل الركيزة الأســاســية في الإســناد للبيانات المعتمد عليها في الضــبط، هي البيانات المدخلة التي تعامل الخارطة

الكادستـرائية الورقية الممسـوحة ضـوئيا ككتلة موحدة، يتم قولبة بياناتها عبر ما يتم ادخاله من نقاط تحكم، وبالنظر إلى كمية البيانات الميدانية التي تم العثور عليها ، فإنه ومن باب التجربة من الممكن إســـتخدامه في هذه الحالة وملاحظة النتائج المتولدة عنه.

وقد تطرقت الدراســة إلى عدة طرق في عمليات الإسـناد الجغرافي للخرائط الكادسـترائية الورقية في منطقة الدراســـة، وذلك للوصـــول إلى أفضـــل طريقة ممكنة لإتمام رقمنة ذات دقة مكانية عالية، معتمدين على التراتبية في تدفق البيانات الميدانية المعتمد عليها في الإسناد الجغرافي كما يلي:

1. إســـناد جغرافي للخرائط الكادســـترائية الورقية عبر التقاطعات الديكارتية الموجودة في كل خارطة كادســـترائية وعرّف اختصـــاراً (GRIDS)، إضـــافة إلى نقاط المثلثات الموجودة في كل خارطة كادسترائية وعرّف اختصاراً (TRIGS).
2. إسناد جغرافي للخرائط الكادسترائية الورقية عبر النقاط الميدانية (Field Points).
3. إسناد جغرافي للخرائط الكادسترائية الورقية عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات (TRIGS & Field Points).
4. إســـناد جغرافي للخرائط الكادســـترائية الورقية عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات (TRIGS & GRIDS & Field Points).

فيما يلي نسـتعرض الأعمال الميدانية والمكتبية، إضـافة إلى الفروقات الحاصـلة بين الإحداثيات الميدانية لنقاط التدقيق الميدانية وما نتج من إحداثيات لذات النقاط عبر آليات الإسناد الجغرافي المذكورة أعلاه.

3.6.1 الخارطة الكادسترائية رقم (1) من أراضي نصف جبيل

سيتم توضيح الآلية التي تم اتباعها في ضبط الخارطة الكادسترائية رقم (1)، من أراضي قرية نصف جبيل، والتي تمثلت في توضيح الأعمال الميدانية ومن ثم الأعمال المكتبية، التي تمت لضبط الخارطة الكادسترائية واستخلاص النتائج.

الأعمال الميدانية: تقع الخارطة في الشمال الشرقي لمنطقة الدراسة، ممثلة لسفح جبلي ينحدر من الجهة الشمالية باتجاه الجنوب، احتوت الخارطة الكادسترائية على (165) علامة حدود ملكيات ، ومن خلال الرصد الميداني عبر أجهزة تحديد المواقع عبر الأقمار الصناعية تمكنت الدراسة من جمع (78) علامة، وعبر جهاز المحطة الشاملة تم رصد (20) علامة، بمجموع (98) علامة ميدانية، وكانت نسبة ما تم العثور عليه ميدانياً (59.4%)، بالاضافة إلى توفر عدد من المعاملات المصادقة من قبل سلطة الأراضي وعددها ثلاث معاملات في هذه الخارطة الكادسترائية.

الأعمال المكتبية: تم العمل على الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية عبر عدة طرق مبينة في الجدول أدناه، وذلك لتحليل البيانات الناتجة وتقييم الدقة المكانية لإحداثيات نقاط التدقيق الميدانية والتي عددها (20) نقطة كما يلي:

1. الإسناد الجغرافي عبر التقاطعات الديكارتية (GRIDS) ونقاط المثلثات (TRIGS) وعددها (20).
2. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية (Field Points) وعددها (68).
3. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات وعددها (78).
4. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية وعددها (88) نقطة.

جدول (6)

أبرز نتائج الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (1) أراضي قرية نصف حبيل

الإسناد الجغرافي	عدد النقاط الميدانية المتوفرة	عدد نقاط المثلثات	عدد نقاط التقاطعات الديكارتية	عدد نقاط التدقيق	النتائج RMSE
1Order	0	10	10	20	1.300 m
	68	0	0	20	0.833 m
	68	10	0	20	0.786 m
	68	10	10	20	0.723 m
2Order	0	10	10	20	1.146 m
	68	0	0	20	0.704 m
	68	10	0	20	0.613 m
	68	10	10	20	0.548 m
Spline	0	10	10	20	0.931 m
	68	0	0	20	0.407 m
	68	10	0	20	0.366 m
	68	10	10	20	0.341 m

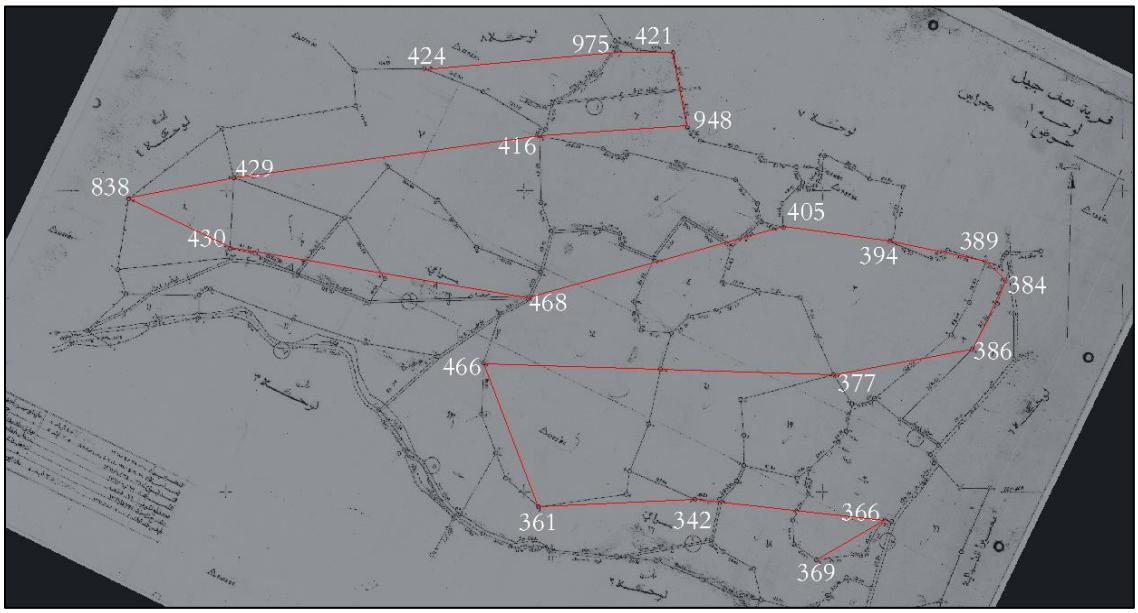
المصدر: أعمال الدراسة.

يبين الجدول رقم (6) القيم المستخلصة لعمليات الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسترائية، وقد لعبت البيانات الميدانية دورا بارزا في رفع الدقة المكانية للخارطة الكادستـرائية في جميع طرق الإسـناد الجغرافي، حيث كلما زادت نقاط التحكم في الإسـناد الجغرافي، كانت النتائج أكثر دقة، وذلك وفق كافة طرق الإسـناد الجغرافي المسـتخدمة في هذه الدراسـة، إذ أنخفضـت قيمة RMSE من (1.300 m) إلى (0.723 m)، وفق الإسـناد الجغرافي كثير الحدود من الدرجة الأولى، بعد اعتماد البينات الميدانية مع نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، كما كان أثر النقاط الميدانية وتأثيرها ايجابيا في الإسـناد الجغرافي كثير الحدود من الدرجة الثانية، وذلك بعد إضـافة النقاط الميدانية للتقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، حيث كان التأثير بأن انخفضـت قيمة RMSE من (1.146 m)، إلى (0.548 m)، وعطفا على كثير الحدود المتسـلسـل (Spline) المسـتخدم في رقمنة الإدارة العامة للمسـاحة، والذي اعتمد على نقاط المثلثات والتقاطعات

الديكارتية، فقد انخفض مقدار متوســـط جذر مربع الخطأ RMSE من (0.931 m) إلى (0.341 m)، وذلك بعد إضـــافة النقاط الميدانية إلى التقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، والتي قدمت أفضـــل النتائج الممكنة لنقاط التدقيق وأقلها فروقا، ويبين الشكل رقم (5) توزيع نقاط التدقيق في الخارطة رقم (1).

شكل (5)

توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (1) أراضي قرية نصف جبيل



المصدر : أعمال الدراسة.

3.6.2 الخارطة الكادسترائية رقم (2) من أراضي نصف جبيل

عطفا على الآلية الموضـــحة والمتبعة في الخارطة الكادســترائية رقم (1) من أراضـــي قرية نصـــف جبيل، سوف يتم اتباع ذات الاجراءات في الخارطة الكادسترائية رقم (2)، بشقي الأعمال الميدانية والمكتبية.

الأعمال الميدانية: تقع الخارطة في الجنوب الشرقي لمنطقة الدراسـة، ممثلة لمرتفع جبلي ينحدر من الجهة الجنوبية باتجاه الشـــمال، احتوت الخارطة الكادســـترائية على (183) علامة حدود ملكيات، ومن خلال الرصـد الميداني عبر أجهزة تحديد المواقع عبر الأقمار الصـناعية تمكنت الدراسـة من جمع (59) علامة، وعبر جهاز المحطة الشـــاملة تم رصـــد (13) علامة، بمجموع (72) علامة ميدانية، وكانت نســـبة ما تم

العثور عليه ميدانياً (39.3%)، بالاضافة إلى توفر عدد من المعاملات المصادقة من قبل سلطة الأراضي وعددها معاملتين في هذه الخارطة الكادسترائية.

الأعمال المكتبية: تم العمل على الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية عبر عدة طرق مبينة في الجدول أدناه، وذلك لتحليل البيانات الناتجة وتقييم الدقة المكانية لإحداثيات نقاط التدقيق الميدانية والتي عددها (15) نقطة كما يلي:

1. الإسناد الجغرافي عبر التقاطعات الديكارتية (GRIDS) ونقاط المثلثات (TRIGS) وعددها (16).
2. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية (Field Points) وعددها (50).
3. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات وعددها (57).
4. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية وعددها (66) نقطة.

جدول (7)

أبرز نتائج الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (2) أراضي قرية نصف جبيل

الإسناد الجغرافي	عدد النقاط الميدانية المتوفرة	عدد نقاط المثلثات	عدد نقاط التقاطعات الديكارتية	عدد نقاط التدقيق	النتائج RMSE
1Order	0	7	9	15	1.628 m
	50	0	0	15	1.244 m
	50	7	0	15	1.119 m
	50	7	9	15	0.921 m
2Order	0	7	9	15	1.417 m
	50	0	0	15	1.131 m
	50	7	0	15	1002 m
	50	7	9	15	0.934 m
Spline	0	7	9	15	1.061 m
	50	0	0	15	0.961 m
	50	7	0	15	0.892 m
	50	7	9	15	0.786 m

المصدر: أعمال الدراسة.

يبين الجدول رقم (7) القيم المستخلصة لعمليات الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسترائية، وقد لعبت البيانات الميدانية دورا بارزا في رفع الدقة المكانية للخارطة الكادستـرائية في جميع طرق الإسـناد الجغرافي، حيث كلما زادت نقاط التحكم في الإسـناد الجغرافي، كانت النتائج أكثر دقة، وذلك وفق كافة طرق الإسـناد الجغرافي المستخدمة في هذه الدراسة، إذ أنخفضت قيمة RMSE من (1.628 m) إلى (0.921 m)، وفق الإسـناد الجغرافي كثير الحدود من الدرجة الأولى، بعد اعتماد البينات الميدانية مع نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، كما كان أثر النقاط الميدانية وتأثيرها ايجابيا في الإسـناد الجغرافي كثير الحدود من الدرجة الثانية، وذلك بعد إضـافة النقاط الميدانية للتقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، حيث كان التأثير بأن انخفضـت قيمة RMSE من (1.417 m)، إلى (0.934 m)، وعطفا على كثير الحدود المتسلسل (Spline) المسـتخدم في رقمنة الإدارة العامة للمسـاحة، والذي اعتمد على نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، فقد انخفض مقدار متوسـط جذر مربع الخطأ RMSE من (1.061 m) إلى (0.786 m)، وذلك بعد إضـافة النقاط الميدانية إلى التقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، والتي قدمت أفضـل النتائج الممكنة لنقاط التدقيق وأقلها فروقا، ويبين الشـكل رقم (45) ملحق (د)، توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (2).

3.6.3 الخارطة الكادسترائية رقم (3) من أراضي نصف جبيل

كما أسـلفنا في ذكر الآلية المتبعة والموضـحة في الخارطتين السـابقتين، تم العمل بذات المنهجية في الخارطة الكادسـترائية رقم (3) من اراضـي قرية نصـف جبيل، وذلك في الأعمال الميدانية والمكتبية على حد سواء.

الأعمال الميدانية: تقع الخارطة في الجنوب الغربي لمنطقة الدراسـة، ممثلة لمرتقع جبلي ينحدر من الجهة الجنوبية باتجاه الشـمال، احتوت الخارطة الكادسـترائية على (341) علامة حدود ملكيات، ، ومن خلال الرصـد الميداني عبر أجهزة تحديد المواقع عبر الأقمار الصـناعية تمكنت الدراسـة من جمع (95) علامة، وعبر جهاز المحطة الشـاملة تم رصـد (31) علامة، بمجموع (126) علامة ميدانية، وكانت نسـبة ما تم

العثور عليه ميدانياً (37%)، بالاضـافة إلى توفر عدد من المعاملات المصـادقة من قبل سـلطة الأراضـي وعددها معاملتين في هذه الخارطة الكادسترائية.

الأعمال المكتبية: تم العمل على الإسـناد الجغرافي للخارطة الكادسـترائية عبر عدة طرق مبينة في الجدول أدناه، وذلك لتحليل البيانات الناتجة وتقييم الدقة المكانية لإحداثيات نقاط التدقيق الميدانية والتي عددها (26) نقطة كما يلي:

1. الإسناد الجغرافي عبر التقاطعات الديكارتية (GRIDS) ونقاط المثلثات (TRIGS) وعددها (18).
2. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية (Field Points) وعددها (92).
3. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات وعددها (100).
4. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية وعددها (110) نقطة.

جدول (8)

أبرز نتائج الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (3) أراضي قرية نصف جبيل

الإسناد الجغرافي	عدد النقاط الميدانية المتوفرة	عدد نقاط المثلثات	عدد نقاط التقاطعات الديكارتية	عدد نقاط التدقيق	النتائج RMSE
1Order	0	8	10	26	2.309 m
	92	0	0	26	2.118 m
	92	8	0	26	1.911 m
	92	8	10	26	1.820 m
2Order	0	8	10	26	1.002 m
	92	0	0	26	0.843 m
	92	8	0	26	0.781 m
	92	8	10	26	0.724 m
Spline	0	8	10	26	0.878 m
	92	0	0	26	0.713 m
	92	8	0	26	0.681 m
	92	8	10	26	0.621 m

المصدر: أعمال الدراسة.

يبين الجدول رقم (8) القيم المستخلصة لعمليات الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسترائية، وقد لعبت البيانات الميدانية دورا بارزا في رفع الدقة المكانية للخارطة الكادستـرائية في جميع طرق الإسـناد الجغرافي، حيث كلما زادت نقاط التحكم في الإسـناد الجغرافي، كانت النتائج أكثر دقة، وذلك وفق كافة طرق الإسـناد الجغرافي المستخدمة في هذه الدراسة، إذ أنخفضت قيمة RMSE من (2.309 m) إلى (1.820 m)، وفق الإسـناد الجغرافي كثير الحدود من الدرجة الأولى، بعد اعتماد البينات الميدانية مع نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، كما كان أثر النقاط الميدانية وتأثيرها ايجابيا في الإسناد الجغرافي كثير الحدود من الدرجة الثانية، وذلك بعد إضـافة النقاط الميدانية للتقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، حيث كان التأثير بأن انخفضت قيمة RMSE من (1.002 m)، إلى (0.724 m)، وعطفا على كثير الحدود المتسلسل (Spline) المسـتخدم في رقمنة الإدارة العامة للمسـاحة، والذي اعتمد على نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، فقد انخفض مقدار متوسـط جذر مربع الخطأ RMSE من (0.878 m) إلى (0.621 m)، وذلك بعد إضـافة النقاط الميدانية إلى التقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، والتي قدمت أفضـل النتائج الممكنة لنقاط التدقيق وأقلها فروقا، ويبين الشـكل رقم (46) ملحق (د) توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (3).

3.6.4 الخارطة الكادسترائية رقم (4) من أراضي نصف جبيل

ووفق اعتماد الآلية الموضـحة والمتبعة في الخرائط الكادسـترائية التثلات السـابقة، تم العمل وفق ذات المنهجية الميدانيةو المكتبية في الخارطة الكادسترائية رقم (4) من أراضي قرية نصف جبيل.

الأعمال الميدانية: تقع الخارطة في الشـمال الغربي لمنطقة الدراسـة، ممثلة لمرتقع جبلي ينحدر من الجهة الشـمالية باتجاه الجنوب، احتوت الخارطة الكادسـترائية على (195) علامة حدود ملكيات، ، ومن خلال الرصـد الميداني عبر أجهزة تحديد المواقع عبر الأقمار الصـناعية تمكنت الدراسـة من جمع (86) علامة، وعبر جهاز المحطة الشـاملة تم رصـد (16) علامة، بمجموع (102) علامة ميدانية، وكانت نسـبة ما تم

العثور عليه ميدانياً (52.3%)، بالاضافة إلى توفر عدد من المعاملات المصادقة من قبل سلطة الأراضي وعددها معاملتين في هذه الخارطة الكادسترائية.

الأعمال المكتبية: تم العمل على الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية عبر عدة طرق مبينة في الجدول أدناه، وذلك لتحليل البيانات الناتجة وتقييم الدقة المكانية لإحداثيات نقاط التدقيق الميدانية والتي عددها (20) نقطة كما يلي:

1. الإسناد الجغرافي عبر التقاطعات الديكارتية (GRIDS) ونقاط المثلثات (TRIGS) وعددها (19).
2. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية (Field Points) وعددها (72).
3. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات وعددها (82).
4. الإسناد الجغرافي عبر النقاط الميدانية ونقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية وعددها (91) نقطة.

جدول (9)

أبرز نتائج الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (4) أراضي قرية نصف جبيل

الإسناد الجغرافي	عدد النقاط الميدانية المتوفرة	عدد نقاط المثلثات	عدد نقاط التقاطعات الديكارتية	عدد نقاط التدقيق	النتائج RMSE
1Order	0	10	9	20	1.002 m
	72	0	0	20	0.847 m
	72	10	0	20	0.791 m
	72	10	9	20	0.722 m
2Order	0	10	9	20	0.956 m
	72	0	0	20	0.729 m
	72	10	0	20	0.512 m
	72	10	9	20	0.483 m
Spline	0	10	9	20	0.796 m
	72	0	0	20	0.541 m
	72	10	0	20	0.483 m
	72	10	9	20	0.423 m

المصدر: أعمال الدراسة.

يبين الجدول رقم (9) القيم المستخلصة لعمليات الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسترائية، وقد لعبت البيانات الميدانية دورا بارزا في رفع الدقة المكانية للخارطة الكادستـرائية في جميع طرق الإسـناد الجغرافي، حيث كلما زادت نقاط التحكم في الإسـناد الجغرافي، كانت النتائج أكثر دقة، وذلك وفق كافة طرق الإسـناد الجغرافي المستخدمة في هذه الدراسة، إذ أنخفضت قيمة RMSE من (1.002 m) إلى (0.722 m)، وفق الإسـناد الجغرافي كثير الحدود من الدرجة الأولى، بعد اعتماد البينات الميدانية مع نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، كما كان أثر النقاط الميدانية وتأثيرها ايجابيا في الإسـناد الجغرافي كثير الحدود من الدرجة الثانية، وذلك بعد إضـافة النقاط الميدانية للتقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، حيث كان التأثير بأن انخفضـت قيمة RMSE من (0.956 m)، إلى (0.483 m)، وعطفا على كثير الحدود المتسلسل (Spline) المسـتخدم في رقمنة الإدارة العامة للمسـاحة، والذي اعتمد على نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، فقد انخفض مقدار متوسـط جذر مربع الخطأ RMSE من (0.796 m) إلى (0.423 m)، وذلك بعد إضـافة النقاط الميدانية إلى التقاطعات الديكارتية ونقاط المثلثات، والتي قدمت أفضـل النتائج الممكنة لنقاط التدقيق وأقلها فروقا، ويبين الشـكل رقم (47) ملحق (د) توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (4).

3.7 تحليل الدقة المكانية للإسناد الجغرافي

أفضت عمليات الإسناد الجغرافي سابقة التطبيق على الخرائط الكادسترائية الورقية في منطقة الدراسة، وفق الاعتماد على تراتبية التغذية في نقاط التحكم المعتمد عليها في الإسـناد الجغرافي، إلى الحصـول على قيم مختلفة لجذر متوسـط مربع الخطأ (RMSE) لنقاط التدقيق الميدانية، حيث تولد لكل خارطة كادسـترائية ورقية (12) قيمة مختلفة، وذلك لاعتماد الدراسة على (3) طرق في الإسناد الجغرافي، بالإضـافة إلى (4) مجموعات من نقاط التحكم.

وتعقيبا على القيم المتحصـــل عليها لجذر متوســـط مربع الخطأ (RMSE)، فإن أقل الفروقات نتجت من خلال الإسـناد الجغرافي للخرائط الكادسـترائية الورقية عبر كامل النقاط الميدانية ونقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، وفق الإســناد الجغرافي كثير الحدود المتســلســل (Spline)، حيث برز جليا الدور الذي لعبته نقاط العلامات الميدانية، من رفع للدقة المكانية والمقاربة الحاصــلة لنقاط التدقيق وموقعها الحقيقي ميدانيا، ومن هذا المنطلق، فقد اعتمدت الدراسـة على الإسـناد الجغرافي كثير الحدود المتسـلسـل، وعلى كافة النقاط الميدانية ونقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، في عملية الضبط الجغرافي للخرائط الكادسترائية الورقية في منطقة الدراسـة، حتى يتسـنى العمل على رقمنة الخرائط الورقية والتحصـل على خرائط رقمية متمتعة بأعلى الدرجات المتاحة من الدقة المكانية، والتي ناهزت قيمة RMSE في مجمل منطقة الدراسة بمتوسط حسابي بلغ مقداره (0.543 m).

وفي الملاحظة للقيم الناتجة عن طرق الإســـناد الجغرافي، ومن واقع المقارنة الســـابقة بين الإحداثيات الميدانية والرقمنة من قبل الإدارة العامة للمسـاحة، أفضـت أيضـا إلى اشـتراك الجزء الشـمالي من منطقة الدراسة (1 و4)، بقيم RMSE منخفضـة مقارنة بنظيراتها في الجهة الجنوبية من منطقة الدراسة (2 و3)، وفق ما هو موضــح في الدول رقم (5)، حيث ناهزت القيم الضــعف بين شــطري منطقة الدراســة، ولدى مراجعة النقاط الميدانية المتحصــل عليها لشــطري منطقة الدراســة الشــمالي والجنوبي، فقد كانت النتائج متماثلة تقريبا، حيث كان للخارطتين (1 و4) ما مجموعه (180) علامة ميدانية، و(183) علامة ميدانية للخارطتين (2 و3)، بالإضــافة إلى اشــتراك كافة الخرائط الكادســترائية في منطقة الدراســة، لذات الطاقم العامل في إنتاجها، إن كان في التنفيذ الميادني أو في العمل المكتبي، وأفضـل القيم المتحصـل عليها، فقد اشـتركت الخارطتين (1 و4)، بأفضـل النتائج المتحصـل عليها RMSE (0.423 m, 0.341 m) تواليا، حيث تشترك هاتين الخارطتين بموقع جغرافي متماثل، إذ يكونان انحدارا متمثلا بسفح جبلي انسيابي متماثل التضـاريس، قمته شـمالية وينحدر بإتجاه الجنوب، ومن واقع العمل الميداني فقد كان يتمتع بسـهولة حركية للأعمال الميدانية، على النقيض تماما في الخارطتين (2 و3)، حيث كانت القيم المتحصل عليها RMSE

(0.786 m, 0.621 m) تواليا، واللواتي يواجهن الخارطتين السـابقتين في السـفح الجبلي المقابل لهما من الجهة الجنوبية، وتتصفان بواقع جبلي شديد الانحدار في مجمل المواقع، مع عدم انسيابية في التضـاريس، مما يصـعب واقع العمل الميداني في بعض المواقع، مما يعزز بأن الموقع والطبيعة الجغرافية قد لعبت دورا مؤثرا في الأعمال الميدانية، أثناء القيام بأعمال تسـجيل الأراضـي في الحقبة الأردنية، وذلك ما يبرر القيم المتفاوتة والتي تم التحصل عليها، وفق ما تم توضيحه مسبقا.

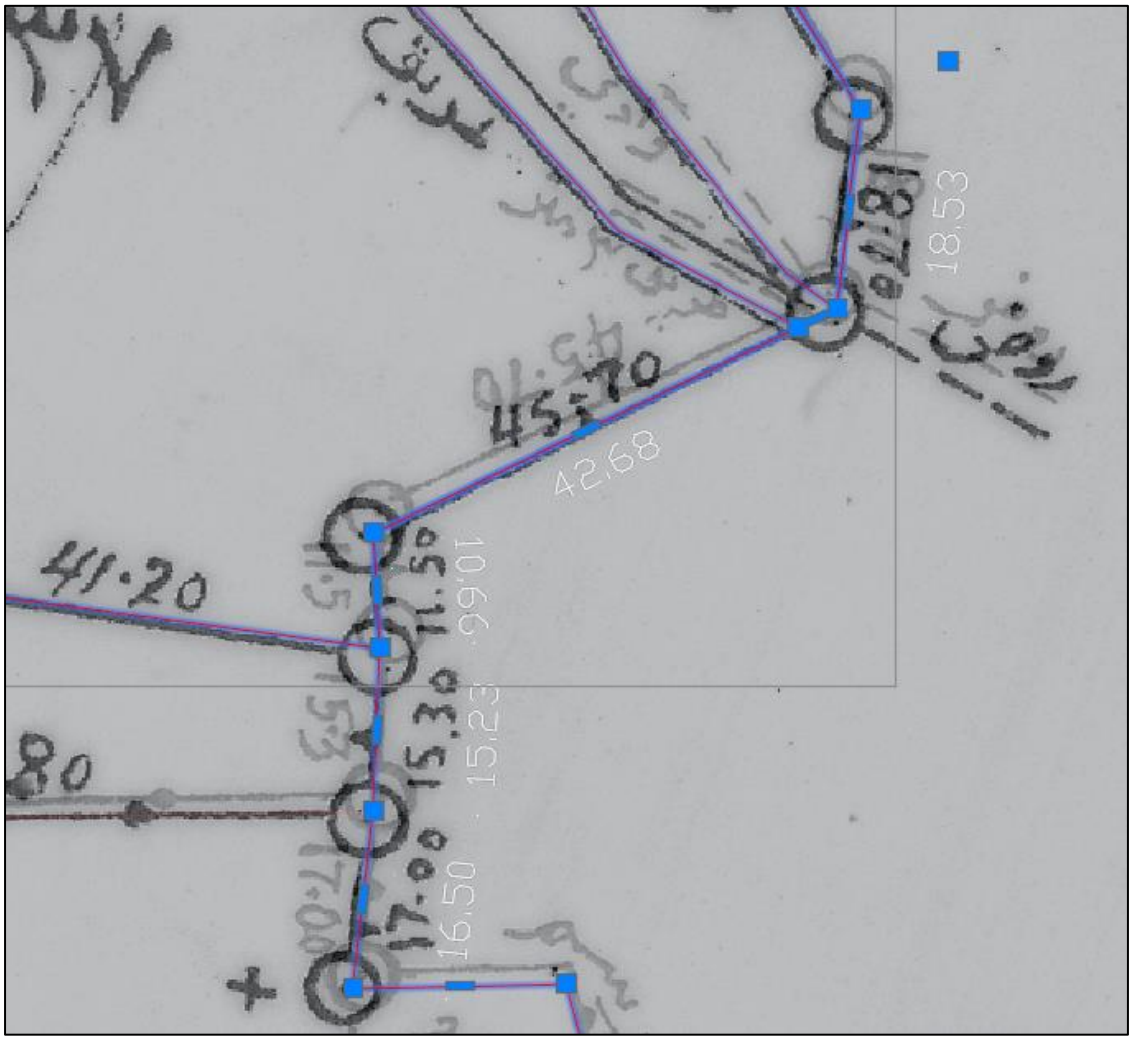
ومن الملاحظات المهمة أيضـا في ذات السياق، نشير هنا إلى ظهور الفجوات والتداخلات ما بين الخرائط الكادسترائية الورقية المسندة جغرافيا، التي تُشكل منطقة الدراسـة، بالإضـافة إلى ما يجاورها من خرائط، إذ إن إنشاء الخرائط الكادسترائية هي عملية تكاملية، حيث إن حدود كل خارطة كادسترائية هي حدود مشتركة مع خرائط أخرى، تتشاركان في العلامات الموضحة والمسافات المسجلة إن وجدت، وقد تم الإشارة إلى هذه الإشكالية في العديد من الدراسات المتعلقة بالخرائط الكادسترائية.

وبعد مراجعة الرقمنة المتحصـــل عليها من الإدارة العامة للمســاحة، وبعد الإطلاع على مدى التطابق بين الخرائط الكادســترائية الورقية بعد عملية الإســناد الجغرافي لها وفق نقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، تبين وجود العديد من التداخلات والفجوات ما بين الخرائط، إذ لم يتم التوضـــيح من قبل الإدارة العامة للمساحة لآلية الحل التي تم الاعتماد عليها في مثل هذه الحالات.

إذ من الملاحظ في الرقمنة عملية التتابع في الترسـيم، بالارتكاز على الخارطة الكادســترائية الجاهزة رقميا واتباع الخرائط الكادســترائية الورقية لها تواليا، ذلك دون مراعاة للدقة المكانية ومحتويات الخارطة الكادسترائية.

شكل (6)

التداخل بين الخرائط الكادسترائية رقم (2 و3) التي نتجت عنها رقمنة الإدارة العامة للمساحة



المصدر: أعمال الدراسة.

وفق ما هو موضـح في شـكل رقم (6)، كنموذج لحالات التداخل بين الخرائط الكادسـترائية رقم (2 و3)، حيث تم اعتماد حد خارطة دون الآخر، مع عدم الالتزام بالمسـافة الموضـحة على الخارطتين الورقيتين، وقد تم اسـناد الخرائط الكادسـترائية الورقية وفق الآلية المعتمدة في الإدارة العامة للمسـاحة الموضـحة في الفصل السابق.

ويعزى سبب وجود الفجوات والتداخلات، بعد إجراء عمليات الإسناد الجغرافي للخرائط الكادسترائية إلى عدم وجود علامات ميدانية في هذه المناطق، ويوضـــح الشـــكل رقم (48) ملحق (د) مدي فاعلية الدور الذي تلعبه البيانات الميدانية في عملية تطابق الخرائط الكادســـترائية في حدودها مع بعضـــها البعض، كما هو واضــح في الحد المشــترك بين الخارطتين ذات أرقام (1 و4)، وفي حالة عدم وجود البينات الميدانية الذي أدى إلى ظهور التداخلات والفجوات فيما بين الخرائط الكادســترائية، كما هو وضــح في ذات الشــكل رقم (48) ملحق (د)، في الحد المشـــترك بين الخارطتين ذات أرقام (2 و3)، ومن ناحية أخرى يعزى إلى قلة الدقة في عملية الترسيم للخرائط الكادسترائية من قبل الطواقم الفنية العاملة على إنتاجها في حينه.

ولتعدد الحلول في منطقة الدراسة للوصول إلى معالجة دقيقة للفجوات والتداخلات الحاصلة وفق تراتبية قوة الإجراء المتخذ في الحل وهي كما يلي:

1. البيانات الميدانية: بالنظر إلى توفر العديد من البيانات الميدانية (366) نقطة، والتي تم الحصـــول عليها عبر الأعمال الميدانية، والتي تعد انعكاســـا لما تحتويه الخرائط الكادســـترائية الورقية من معلومات، فقد لعبت دورا بارزا في ســد الفجوات والتداخلات الحاصــلة ما بين الخرائط الكادســترائية الورقية، حيث إنها تمثل عاملا مشتركا وموضحا في كلتا الخرائط الكادسترائية المتجاورة، وتم اعتمادها مرجعا لأي حالة من حالات الفجوات والتداخلات فيما بين الخرائط، كالتي تظهر في الشكل رقم (33) ملحق (د).
2. المعاملات المصـدقة: تعد المعاملات المصـدقة بمثابة رقمنة لقطعة أرض من الخارطة الكادسـترائية، إذ يتم من خلالها تدقيق العلامات الميدانية والمســـافات الموضـــحة على الخارطة الكادســـترائية إن وجدت، وقد توفر للدراسة العديد من المعاملات المصادقة في منطقة الدراسة وما حولها، وعلى سبيل المثال، كانت المعاملة المنفذة في القطعة رقم (16) من الخارطة الكادســترائية رقم (7) من أراضـــي قرية بيت إمرين، والتي تشــترك بحدها الجنوبي مع الخارطة الكادســترائية رقم (1) من أراضـــي قرية

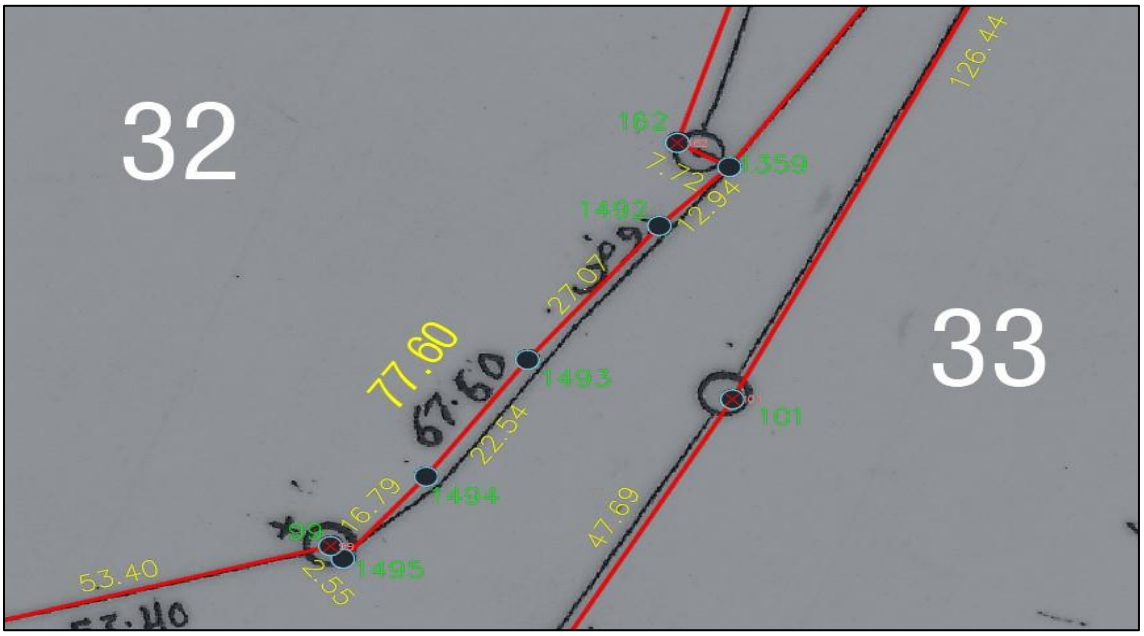
نصـــف جبيل (منطقة الدراســـة)، حيث بعد تدقيق المعاملة فنيا ميدانيا ومكتبيا، وتوافقها مع البيانات الموضـــحة على الخرائط الكادســـترائية، تم اعتماد الحد المشـــترك والذي كان كفيلا بحل الفجوات والتداخلات الواقعة على هذا الحد إن وجدت، والموضح في الملحق (هـ).

3. المسافات المسجلة: تم العمل حين إنشاء الخرائط الكادسترائية الورقية من قبل الرسامين على توضيح بعض المسافات على حدود قطع الأراضي، لاسيما على الحدود الخارجية للخرائط الكادسترائية، والتي بدورها مشـــتركة مع ما يجاورها من خرائط أخرى، الأمر الذي التزمت به الدراســـة، بحيث تم ضـــبط الحدود الداخلية والخارجية لكل خارطة كادسترائية وفق المسافات المسجلة على الخارطة الكادسترائية الورقية، إذ لا يمكن إغفال وتجاهل المسافات المسجلة إلا في حالتين لا ثالث لهما:

أ. أن تكون المسـافة المسـجلة خطأً كتابيا ولا تتماشـى مع محتويات الخارطة الكادسـترائية، وهو ما واجهته الدراســة في الحد الجنوبي الشـرقي للقطعة رقم (32) من الخارطة الكادســترائية رقم (3) من أراضـــي قرية نصـف جبيل (منطقة الدراسـة)، حيث كانت المسـافة المسـجلة على الخارطة (67.60م)، وعند قياســـها كانت (77.60م)، وهي المســـافة الواقعة بين النقطتين (162 و99)، والموضحة في الشكل رقم (7).

شكل (7)

الخطأ الكتابي للمسافات المسجلة في الخرائط الكادسترائية الورقية

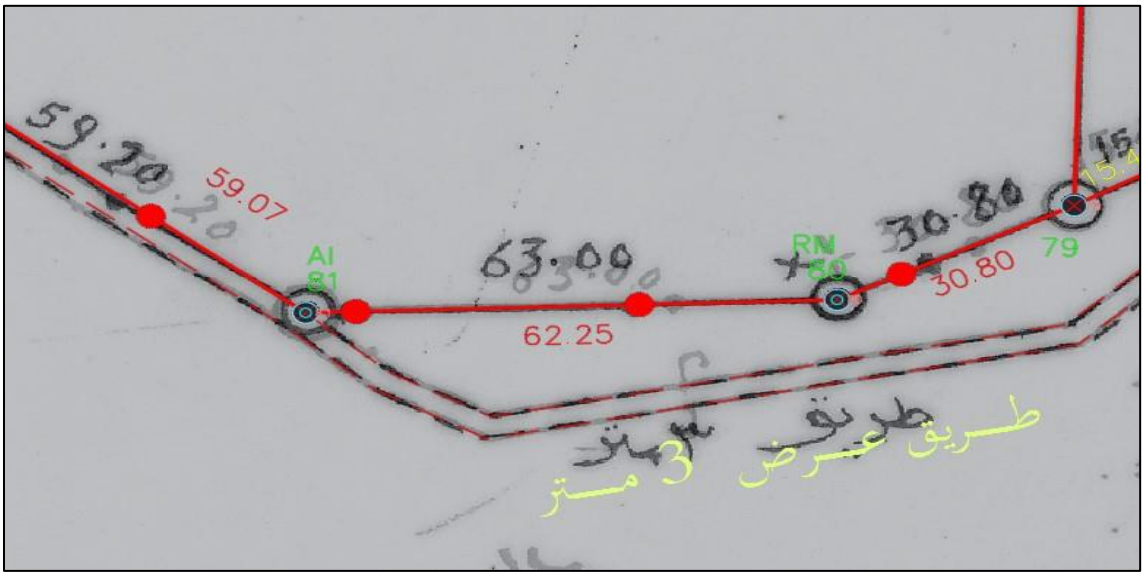


المصدر: أعمال الدراسة.

ب. أن يتم العثور ميدانيا على العلامات الممثلة لطرفي المسافة المسجلة، وتكون المسافة المقاسة فارقة عن المسافة المسجلة، حيث يتم اعتماد المسافة المقاسة، ومثال ذلك في المسافة المسجلة في الحد الجنوبي للقطعة (42) من الخارطة الكادسترائية رقم (3) من أراضي قرية نصف جبيل، والمشتركة مع الحد الشمالي للخارطة الكادسترائية رقم (4) من أراضي قرية إجنسنيا، والتي سجلت على الخارطة الكادسترائية الورقية بمقدار (63.00 م)، وكانت المسافة المقاسة بين البيانات الميدانية التي تمثلها والموجودة ميدانيا هي (62.25 م)، والموضحة في الشكل رقم (8).

شكل (8)

المسافات المسجلة المعدلة حسب البيانات الميدانية في الخرائط الكادسترائية الورقية



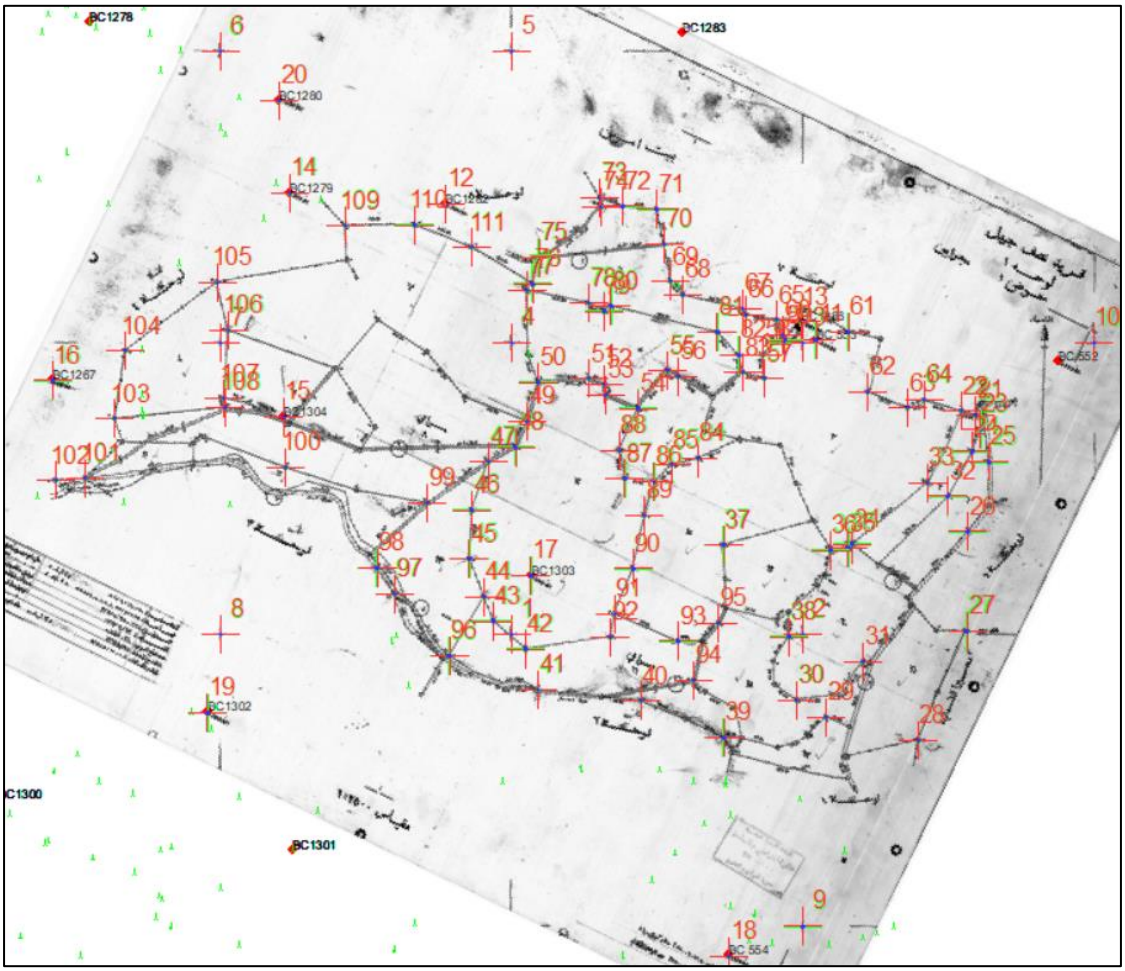
المصدر: أعمال الدراسة.

4. المساحات المسجلة: بعد مراجعة جداول الحقوق المستلمة من سلطة الأراضي الفلسطينية لمنطقة الدراسة، ومطابقتها لما تحتويه من مساحات مع سندات التسجيل المحفوظة في دائرة تسجيل نابلس، والتي تتبع لها أراضي قرية نصف جبيل (منطقة الدراسة) إداريا، حيث كانت المساحات متطابقة تماما، وعليه وبالاستناد إلى معادلة الخطأ المسموح به المعمول بها، تم ضبط مساحات القطع وحدودها، واستخراج المساحات المسجلة وترسيمها فنيا بنسبة بلغت 90.84%، وذلك ما يعادل (119) قطعة من أصل (131) تمثل منطقة الدراسة، ولا ريب في مساحات القطع غير المطابقة للمساحات المسجلة، إذ تعمد الإدارة العامة للمساحة إلى ما يعرف بأمر التصحيح، والذي من خلاله تتمكن الإدارة العامة للتسجيل من تغيير مساحة سند التسجيل، وقد رافق معاملتين مصدقتين في منطقة الدراسة أوامر تصحيح.

وبناءا على ما تم توضيحه وتحليله سابقا، يبين الشكل رقم (9) عملية الإسناد الجغرافي للخارطة الكادسترائية رقم (1)، من أراضي قرية نصف جبيل كمثال لعملية الإسناد الجغرافي.

شكل (9)

ضبط الخارطة الكادسترائية رقم (1) وفق البيانات المتوفرة



المصدر: أعمال الدراسة.

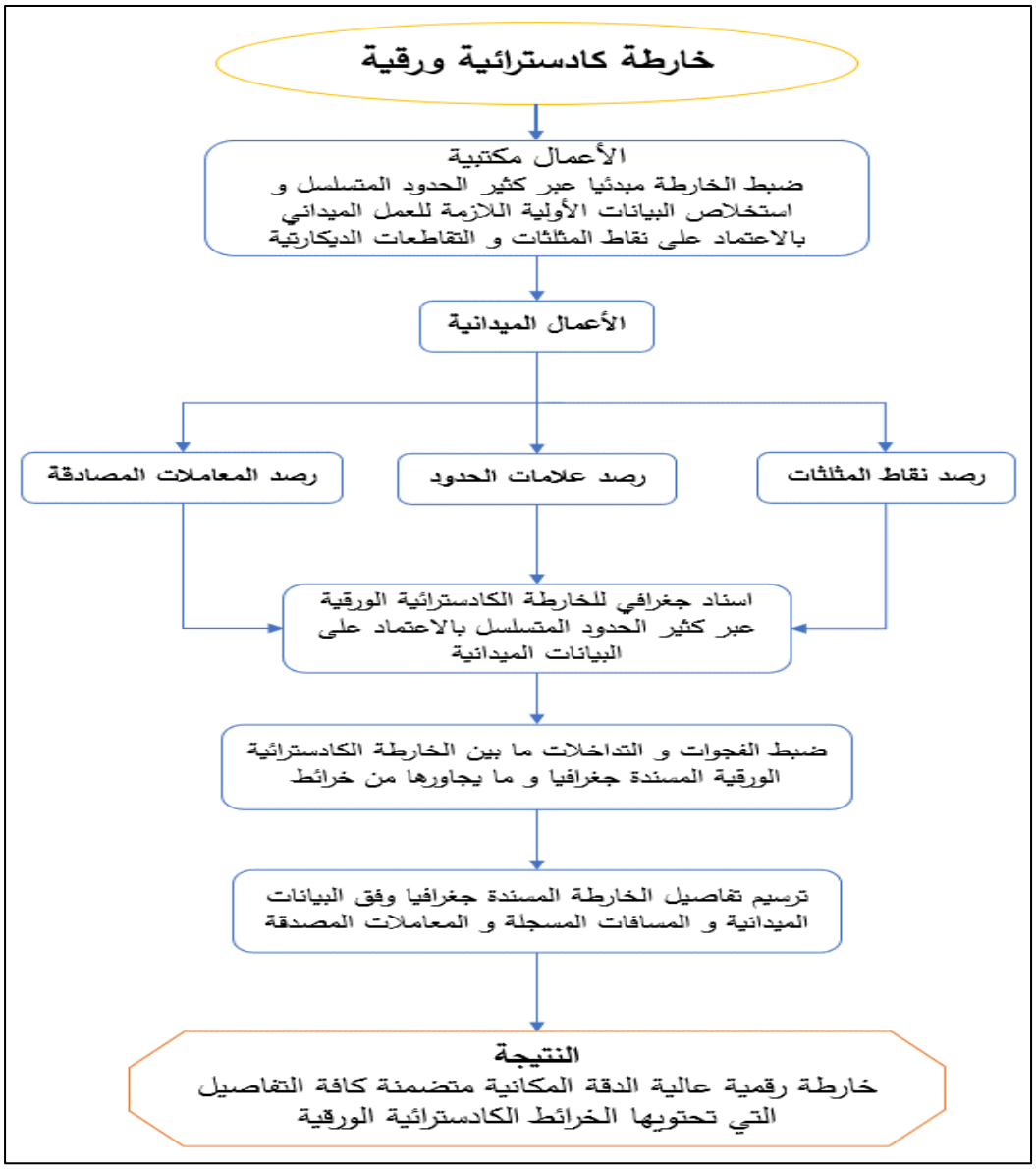
وكما يوضح الشكل رقم (9)، وبناء على ما تقدم ذكره من تحليل للدقة المكانية وطرق الإسناد الجغرافي، والتي كان كثير الحدود المتسلسل (Spline) أنسبها، والذي استند إلى البيانات الميدانية من علامات صخرية وحديدية، الموضحة في الملحق (أ)، ونقاط المثلثات المرصودة والمعالجة، والتي يحتويها الجدول رقم (11)، والتقاطعات الديكارتية، والمعاملات المصادقة المنفذة في منطقة الدراسة والموضحة في الجدول رقم (3)، وما نتج عن ذلك من عملية ضبط للخرائط الكادسترائية الورقية، والحلول الأنسب في معالجة التداخلات والفجوات، إضافة إلى الاستئناس بالمساحات المسجلة في جداول الحقوق المدققة والموضحة في

الجداول (12 و13 و14 و15)، تمت المباشرة في عملية الرقمنة والترسيم للخرائط الكاسترائية، بالاعتماد على ما تحتويه الخارطة الكادسترائية الورقية من بيانات وتفاصيل وما تم إحداثه عليها.

ولتلخيص آلية الرقمنة المتبعة في منطقة الدراسة، يوضح الشكل رقم (10) تتابع العلميات التي تم إجراؤها في تحويل الخارطة الكادسترائية الورقية إلى خارطة كادسترائية رقمية عالية الدقة.

شكل (10)

آلية عمل تحويل الخرائط الكادسترائية الورقية إلى رقمية



المصدر: أعمال الدراسة.

3.8 مقارنة رقمنة سلطة الأراضي ورقمنة الدراسة

بعد إتمام عملية الرقمنة وترسيم كافة تفاصيل الخرائط الكادسترائية من حدود ومساحات، كانت النتائج بأن احتوت الخرائط الكادسترائية الورقية في منطقة الدراسة، على (780) علامة ميدانية غير مكررة، (104 نقاط مكررة في اكثر من خارطة كادسترائية، حيث اعتمدت الدراسة على (366) علامة ميدانية غير مكررة، مثّلت ما نسبته (46.92%) من البيانات التي تحتويها الخرائط الكادسترائية في منطقة الدراسة، إضافة إلى نقاط الشبكة المثلثية والتقاطعات الديكارتية، ومن جانب آخر ووفق ما تم ذكره سابقا فقد اعتمدت رقمنة الإدارة العامة للمساحة على نقاط الشبكة المثلثية والتقاطعات الديكارتية لضبط الخرائط الكادسترائية وترسيمها، وعند مطابقة الإحداثيات في الرقمنتين، بلغ مقدار جذر متوسط مربع الخطأ (RMSE) = 1.716 m، وذلك وفق ما هو موضح في الملحق رقم (ب).

ولعله من الملاحظ الفرق الكبير في النتيجة المستخلصة للمقارنة بين الرقمنيتين، إذ ومن الواضح الدقة المتفاوتة في عملية الرقمنة من قبل الإدارة العامة، وما تمثله على أرض الواقع، ومدى تأثير هذه النتائج وانعكاسها على التعامل معها من قبل المختصين والباحثين وصانعي القرار، حيث تم تزويد هذه الرقمنة واعتمادها عبر الموقع الالكتروني (Geomolg)، والذي يعد بوابة جامعة لكافة الوزارات والمؤسسات العاملة في قطاع إدارة الأراضي وتنظيمها، حتى إن العديد من المواطنين المتصفحين للموقع يعتد بهذه البيانات والحدود، لما يمثله هذا الموقع من واجهة الكترونية حكومية.

من جانب آخر، أدت عملية الرقمنة إلى توفر مساحات لقطع الأراضي في منطقة الدراسة، واعتمادا على المساحات المسجلة في جدول الحقوق من جهة، والمساحات الناتجة عن الرقمنتين من جهة أخرى، وما تضمنته من فروق متفاوتة في المساحات، حيث أنه ليس بالإمكان تحقيق المساحة المسجلة، وما أسفر عن ذلك من اعتماد على معادلة الخطأ المسوح في المساحات، كانت النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم (10).

جدول (10)

نسب قطع الأراضي التي تجاوزت الخطأ المسموح به في الرقمنتين

رقم الخارطة الكادسترائية	عدد قطع الخارطة الكادسترائية	عدد قطع رقمنة سلطة الأراضي	النسبة المئوية	عدد القطع (رقمنة الدراسة)	النسبة المئوية
1	21	8	38.10%	2	9.52%
2	23	9	39.13%	2	8.70%
3	56	13	23.21%	6	10.71%
4	31	12	38.71%	2	6.45%
المجموع	131	42	32.06%	12	9.16%

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

يوضّح الجدولُ رقم (10) مساحات القطع التي تجاوزت نسبة الخطأ المسموح به وفق معادلة الخطأ المسموح به، إذ وضحت النسب تفاوتا واضحا في كلا النتائج المستخلصة في الرقمنتين، وصل إلى تجاوز (42) قطعة الخطأ المسموح به من أصل (131) قطعة تمثل منطقة الدراسة، وذلك وفق الرقمنة الناتجة عن الإدارة العامة للمساحة، بنسبة وصلت إلى ثلث قطع الأراضي تقريبا، بينما في الرقمنة الناتجة عن الدراسة كانت القطع المتجاوزة للخطأ المسموح (12) قطعة.

وما يدل ذلك إلا على أهمية تغذية أعمال الضبط والرقمنة للخرائط الكادستراتية بالبيانات الميدانية، ودورها الذي من شأنه تقليل الفروقات للحد الأدنى، ومواءمة الخرائط الكادسترائية مع واقعها الفني والقانوني إلى درجة أعلى، بالمقارنة مع عدم الاعتماد على البيانات الميدانية والرقمنة الناتجة عنها، وهذا ما هو موضح في الجداول ذات الأرقام (12 و13 و14 و15).

استنادا إلى ما سبق، والنتائج التي توصّلت إليها الدراسة عبر الأعمال الميدانية في منطقة الدراسة، وما توفر من بيانات من قبل سلطة الأراضي الفلسطينية، وجب إجراء مقارنة لما تم من أعمال الرقمنة للخرائط الكادسترائية في منطقة الدراسة، وأعمال الرقمنة التي قامت بها سلطة الأراضي الفلسطينية للمنطقة ذاتها، اعتمادا على المساحات المسجلة في سندات التسجيل التي نتجت عن أعمال تسجيل الأراضي، والفرق

المسـموح به في المسـاحات، للتمكن من توضـيح ما تم إنجازه خلال هذه الدراسـة، ولعلنا هنا ندرج بعض العينات من منطقة الدراسة على النحو التالي:

1- قطعة رقم (4) من الخارطة الكادسترائية رقم (1) من أراضي قرية نصف جبيل

يبين الشـكل رقم (40) ملحق (د)، أن القطعة تحتوي على (11) نقطة تشـكل حدود القطعة، إذ تم العثور على (8) نقاط منها ميدانيا، وبمقارنة الإزاحة بين رقمنة الدراسـة من جهة، ورقمنة سـلطة الأراضـي الفلسـطينية من جهة أخرى،(جدول 28) تبين بأن (RMSE) كان (1.435) متر طولي، بأقل فرق في النقطة رقم (471) بواقع (0.125) متر طولي باتجاه الشـمال الشـرقي بمركزية رقمنة أعمال الدراسـة، وأعلى فرق كان في النقطة رقم (472) بواقع (2.567) متر طولي باتجاه الشـمال الشـرقي بمركزية أعمال الدراسة، وتشترك النقطة (472) بالمعاملة المصادقة في سلطة الأراضي الفلسطينية رقم (م م/2014/110) الخاصـة بالقطعة رقم (14)، ولم يتم الالتزام بحدود المعاملة أثناء رقمنة الخرائط الكادسـترائية من سـلطة الأراضي الفلسطينية.

وبالعودة إلى المساحة المسجلة في جدول الحقوق، والمستلمة من سلطة الأراضـي البالغة (20814) متر مربع، والفرق المسـموح به مسـاحيا وفق المعادلة المعتمدة هو (157.04) متر مربع، فقد كانت نتيجة الرقمنة من سلطة الأراضـي الفلسطينية لهذه القطعة هي (20496.43) متر مربع، بفرق مساحي مقداره (-317.57) متر مربع، وتعتبر أكبر من الخطأ المسموح به، أما المساحة الناتجة عن رقمنة أعمال الدراسة، فكانت (20664.13) متر مربع، بفرق مسـاحي مقداره (149.872-) متر مربع، وتقع ضـمن الخطأ المسموح به (جدول رقم 16).

2- قطعة رقم (39) من الخارطة الكادسترائية رقم (3) من أراضي قرية نصف جبيل

يبين الشـكل رقم (41) ملحق (د)، أن القطعة تحتوي على (10) نقطة تشـكل حدود القطعة، إذ تم العثور على (7) نقاط منها ميدانيا، وبمقارنة الإزاحة بين رقمنة الدراســـة من جهة، ورقمنة ســـلطة الأراضـــي الفلســـطينية من جهة أخرى،(جدول 29) تبين أن (RMSE)كان (1.421) متر طولي، بأقل فرق في النقطة رقم (57) بواقع (0.667) متر طولي باتجاه الجنوب الغربي بمركزية رقمنة أعمال الدراســـة، وأعلى فرق كان في النقطة رقم (61) بواقع (3.314) متر طولي باتجاه الشمال الغربي بمركزية أعمال الدراسة.

وبالعودة إلى المساحة المسجلة في جدول الحقوق، والمستلمة من سلطة الأراضـي البالغة (15837) متر مربع، والفرق المسموح به مساحيا وفق المعادلة المعتمدة هو(132.35) متر مربع، فقد كانت نتيجة الرقمنة من ســلطة الأراضـــي الفلســطينية لهذه القطعة هي (15734.83) متر مربع، بفرق مســـاحي مقداره (-102.17) متر مربع، وتعتبر ضـمن الخطأ المسـموح به، أما المسـاحة الناتجة عن رقمنة أعمال الدراسـة، فكانت (15681.76) متر مربع، بفرق مســـاحي مقداره (155.24-) متر مربع، وتعتبر أكبر من الخطأ المسموح به.(جدول رقم 17)

3- قطعة رقم (2) من الخارطة الكادسترائية رقم (4) من أراضي قرية نصف جبيل

يبين الشـكل رقم (42) ملحق (د)، أن القطعة تحتوي على (11) نقطة تشـكل حدود القطعة، إذ تم العثور على (7) نقاط منها ميدانيا، وبمقارنة الإزاحة بين رقمنة الدراســـة من جهة، ورقمنة ســـلطة الأراضـــي الفلســـطينية من جهة أخرى،(جدول 30) تبين أن (RMSE)كان (0.945) متر طولي، بأقل فرق في النقطة رقم (532) بواقع (0.418) متر طولي باتجاه الشـــمال الغربي بمركزية رقمنة أعمال الدراســـة، وأعلى فرق كان في النقطة رقم (527) بواقع (1.297) متر طولي باتجاه الشـــمال الشـــرقي بمركزية أعمال الدراسة، وتشترك القطعة بحدودها الشمالية مع المعاملة المصادقة في سلطة الأراضـي الفلسطينية رقم (م م/2018/33) الخاصة بالقطعة رقم (33) من الخارطة الكادسترائية رقم (12) من أراضي قرية بيت

إمرين، ولم يتم الالتزام بها أثناء رقمنة الخرائط الكادســـترائية من قبل الإدارة العامة للمســـاحة في ســـلطة الأراضي الفلسطينية.

وبالعودة إلى المساحة المسجلة في جدول الحقوق، والمستلمة من سلطة الأراضي البالغة (23195) متر مربع، والفرق المسموح به مساحيا حسب المعادلة المعتمدة هو (168.23) متر مربع، فقد كانت نتيجة الرقمنة من سلطة الأراضي الفلسطينية لهذه القطعة هي (23271.37) متر مربع، بفرق مساحي مقداره (76.37) متر مربع، وتعتبر ضمن الخطأ المسموح به، أما المساحة الناتجة عن رقمنة أعمال الدراسة، فكانت (23196.85) متر مربع، بفرق مساحي مقداره (1.85) متر مربع، وتقع ضمن الخطأ المسموح به (جدول رقم 18).

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

4.1 نتائج الدراسة

من خلال المعلومات التي سبق عرضها وتحليلها، والخرائط والجداول التي تم التوصل إليها، والمقارنات الحاصلة، فقد خلصت الدراسة إلى النتائج التالية:

1. تم الحصول على البيانات الرسمية من قبل الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية، لاتمام أعمال الرقمنة، وتمثلت تلك البيانات بستة عشر خارطة كادسترائية ممسوحة ضوئيا في المرحلة الثانية من المسح الضوئي، كانت مقسمة إلى (4) خرائط وهي منطقة الدراسة، إضافة إلى (12) خارطة تمثل ما يجاور منطقة الدراسة من خرائط كادسترائية، بالإضافة إلى (24) نقطة من نقاط المثلثات، و(9) معاملات إفراز مصادقة في منطقة الدراسة، و(16) معاملة إفراز حول منطقة الدراسة، كما وتم تزويد الدراسة بجداول الحقوق المدققة والتي تحتوي على مساحات قطع الأراضي المسجلة في منطقة الدراسة، والتي تمت تدقيقها من قبل الدراسة عبر سندات التسجيل المحفوظة في دائرة تسجيل نابلس، وأخيرا تضمنت البيانات الرسمية تزويد الدراسة بالرقمنة التي تمت عبر طواقم الإدارة العامة للمساحة لمنطقة الدراسة.

2. تمت عملية ضبط مبدئي للخرائط الكادسترائية الورقية، وذلك عبر برنامج (ArcMap)، حيث تم اسناد الخرائط جغرافيا وفق طريق كثير الحدود المتسلسل (Spline)، وذلك بالاعتماد على نقاط التحكم، والتي تمثلت بنقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، وذلك لاستخراج بيانات العلامات الميدانية، لمباشرة العمل الميداني.

3. اعتمادا على البيانات الاولية المستخلصة من الضبط المبدئي للخرائط الكادسترائية الورقية، تمت المباشرة بالأعمال الميدانية، وذلك عبر الأجهزة المستخدمة في الرصد، والتي تمثلت بجهاز تحديد

المواقع عبر الأقمار الصـــناعية (GNSS)، وذلك في المناطق المفتوحة والتي توفرت فيها خدمات الاتصـال لإتمام عمليات الرصـد، واعتماد جها المحطة الشـاملة (T.S)، في المناطق التي تعذر فيها اتصال جهاز (GNSS)، وقد تم ربط العلامات المرصودة عبر الجهازين، حيث بلغت دقة الربط بين الإحداثيات المشـــتركة في الجهازين (0.026 m)، وقد كان مجمل العلامات الميدانية التي تم العثور عليها في منطقة الدراسة (366) علامة ميدانية؛ صـخرية كانت أو حديدية، من أصـل (780) علامة احتوتها الخرائط الكادسـترائية الورقية في منطقة الدراسـة، بنسـبة بلغت (46.92%)، وتم العثور أيضـا على (11) نقطة من نقاط المثلثات من أصـــل (24) نقطة، وعليه فقد بلغت الفروق بين إحداثيات النقاط المتحصـل عليها من الإدارة العامة للمساحة، والنقاط التي تم العثور عليها ميدانيا، والإحداثيات المسـتخلصـة للنقاط المفقودة، والتي حسـابها عبر برنامج (Adjust)، والتي اعتمدت على النقاط التي تم رصدها ميدانيا، حيث كان مقدار الفرق (0.244 m).

4. تم ضـــبط الخرائط الكادســـترائية واســـنادها جغرافيا، عبر عدة طرق متوفرة في برنامج (ArcMap)، وكانت أفضـل النتائج باسـتخدام الإسـناد الجغرافي كثير الحدود المسـتسـلس (Spline)، والذي اعتمد على العلامات الميدانية ونقاط المثلثات والتقاطعات الديكارتية، حيث لعبت العلامات الميدانية دورا بارزا في تحسين الدقة المكانية لنقاط التدقيق، وحسـب النتائج المتحصـل عليها للخارطة رقم (1)، فقد تحسنت الدقة من (0.931 m) إلى (0.341 m)، والخارطة رقم (2) من (1.061 m) إلى (0.786 m)، والخارطة رقم (3) من (0.878 m) إلى (0.621 m)، وكانت الخارطة رقم (4) من (0.796 m) إلى (0.423 m)، وقد لعبت الطبيعة الجغرافية لمنطقة الدراســة دورا هاما في دقة عملية ترســيم الخرائط الكادسـترائية حين إنتاجها، حيث يلاحظ بأن الدقة في الخارطتين (1 و4) أفضـل من نظيراتها في الخارطتين (2 و3)، وذلك بســبب أن الطبيعة الجغرافية للخارطتين (1 و4) كانت منحدرة بشــكل انســـيابي متماثل نوعا ما في أغلب المناطق التي تمثلها هاتين الخارطتين، على عكس ما تمثله الخارطتين (2 و3) من طبيعة جغرافية منحدرة بشـكل حاد غير متناسـق، الأمر الذي أدى إلى وجود

فروقات عالية في دقة الخرائط الورقية حتى بعد ضـبطها واسـنادها جغرافيا، مع العلم بأن الخارطتين (1 و4) احتوت على (180) علامة ميدانية مرصـــودة، والخارطتين (2 و3) احتوت على رقم مماثل تقريبا وهو (181) علامة ميدانية مرصودة.

5. تم العثور على العديد من مواضـــع التداخلات والفجوات ما بين الخرائط الكادســـترائية الورقية بعد ضبطها واسنادها جغرافيا، الأمر الذي تطلب العمل على حل هذه الحالات بالاعتماد على المسافات المسجلة في الخرائط الكادستر ائية الورقية في حال وجودها، مع ملاحظة بعض الاخطاء الكتابية التي وجدت لبعض المسافات المسجلة، وذلك ما تم توضيحه في الفصل الثالث، إضافة إلى المساحات المســجلة في جداول الحقوق ومقارنتها مع ما يتجاور من قطع أراضـــي في منطقة التداخل، وتغليب التقارب مع المساحة المسجلة لكلا القطع المتداخلة في الخارطتين.

6. تم ترســيم حدود قطع الأراضـــي وفق الحدود الموضـــحة في الخرائط الكادســترائية الورقية، التي تم اسنادها وضبطها جغرافيا، حسب ما تم توضيحه مسبقا في الفصل الثالث، وإنشاء خارطة رقمية لكل خارطة كادسترائية ورقية في منطقة الدراسة بدقة مكانية عالية.

7. تم توضـــيح منهجية وآلية تحويل الخرائط الكادســـترائية الورقية إلى رقمية، وفق الأعمال المكتبية المبدئية، والأعمال الميدانية اليت تضـــمنت رصـــد العلامات الميدانية ونقاط المثلثات والمعاملات المصادقة، ومن ثم اسناد الخرائط الكادسترائية للعلامات الميدانية ونقاط المثلثات المرصودة والمعالجة والتقاطعات الديكارتية، وضـبط التداخلات والفجوات ما بين الخرائط الكادسـترائية، وترسـيم تفاصـيل الخارطة الكادسـترائية وفق ما هو موضـح عليها، وإنشـاء خارطة أسـاس رقمية تمثل انعكادسـا رقميا للخارطة الكادسترائية الورقية، وما تم تحديثه عليها من تفاصيل ومعاملات.

8. عند إتمام عملية الرقمنة في هذه الدراســـة، ومقارنتها مع مخرجات الرقمنة الناتجة عن أعمال الإدارة العامة للمساحة، تبين بأن الدراسة اعتمدت في إتمام الرقمنة على ما مجموعه (366) علامة ميدانية،

إضـــافة إلى (24) نقطة مثلثية، بينما اعتمدت الإدارة العامة في رقمنتها على نقاط المثلثات فقط، وعليه فقد بلغ مقدار الفرق ما بين الرقمنيت (1.716 m)، ومن جهة أخرى وبمقارنة المساحت الناتجة عن الرقمنتين مع جداول الحقوق لقطع الأراضـي في منطقة الدراسـة، فقد تطابقت المسـاحات الناتجة من رقمنة الإدارة العامة للمســاحة في (89) قطعة من أصــل (131)، حيث كانت ضــمن الخطأ المسموح بنسبة بلغت (67.94%)، أما ما نتج عن رقمنة الدراسة من مساحات فقد تضمنت (119) قطعة، كانت ضمن الخطأ المسموح بنسبة وصلت (90.84%).

4.2 التوصيات

وبما أن الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينة هي الجهة الناظمة لكافة أعمال المساحة في الضـفة الغربية وفلسـطين، فإنني أوجه توصـيات الدراسـة هذه لهم، داعما جهودهم في عملية تطوير قطاع الأراضـــي وتنظيمه، واضـــعا درجة أخرى في الجهود الحثيثة التي يعملون عليها في ســـبيل الرقي بالعمل المساحي ومخرجاته:

1. العمل على تحديث الخرائط الكادســترائية في الإدارة العامة للمســاحة، بذات طريقة العمل المتبعة في الدراســة، لإنتاج خارطة أســاس رقمية، ذات دقة مكانية عالية، تخدم قطاع الأراضــي والمختصــين والباحثين في هذا المجال، وتدريب طواقمَ عملٍ مختصــةً قادرةً على التعامل مع الخرائط الكادســترائية الورقية ورقمنتها، وتفهم أهمية العمل الوطني الذي ينفذونه، وانعكاساته على واقع المجتمع الفلسطيني.
2. إن عملية جمع بيانات الخرائط الكادسـترائية تحتاج إلى جهد كبير جدا، وذلك لضـخامة هذه البيانات، ولذلك فإن هناك حاجة ماســة لتضــافر جهود القطاع المســاحي العام والخاص؛ لتوفير كلّ البيانات الميدانية الممكنة، وإخضـــاعها لعمليات التدقيق والكشـــف الميداني للتأكد منها، لتكون مرجعية من مرجعيات عملية ضبط الخرائط الكادسترائية الورقية.

3. العمل على تحديث إحداثيات نقاط المثلثات الموجودة والمفقودة، من خلال الشـــبكة الجيوديســـية الفلسـطينية، وذلك عبر توفير بيانات ميدانية دقيقة لنقاط المثلثات على مسـتوى الضـفة الغربية، عبر الرصد الميداني، وإجراء التحويلات اللازمة للنقاط المفقودة.

4. العمل على تطوير برمجية حاســـوبية تعمل على تعديل الفجوات والتداخلا الحاصـــلة بين الخرائط الكادســترائية، وفق البيانات والإحداثيات الميدانية المرصــودة، عبر طريقة فروق المربعات الصــغرى (Least Squares Adjustment).

5. الخرائط الكادســـترائية تنظم واقع الملكيات القانونية وتطبيقها فنياً على أرض الواقع، وبالنظر إلى التوســـع العمراني الحاصـــل وتعدد الطبقات في الأبنية، فإنني أتوجه إلى الإدارة العامة للمســـاحة والباحثين والمهتمين إلى دراســة وتقييم إنشــاء قواعد بيانات حديثة وخرائط كادســترائية ثلاثية الأبعاد للملكيات والحقوق العقارية، ومدى أهمية إجراء هذه الدراســـات، والنفع الذي تعود به على المجتمع الفلسـطيني، آخذين بعين الاعتبار أثر تشـكيل العلاقات الطبولوجية، لغرض الحصـول على معلومات وبيانات ثلاثية الأبعاد خالية من التداخلات المكانية، ومدى الفائدة المتحصـــل عليها في التحليلات المكانية للخرائط الكادسترائية ثلاثية الأبعاد.

المراجع العلمية

المراجع العربية:

جمعة محمد داود. (2012). أسس المساحة الجيوديسية والجي بي أس. مكة المكرمة.

الحزماوي، محمد. (1998). ملكية الاراضي في فلسطين(1918–1948). عكا: مؤسسة الأسوار.

دائرة المساحة والأراضي. (13 10، 2022). دائرة المساحة والأراضي. تاريخ الاسترداد 13 10، 2022، من دائرة المساحة والأراضي، المملكة الاردنية الهاشمية: https://www.dls.gov.jo/ar/ Pages/Department History.aspx

سلطة الأراضي الفلسطينية. (13 10، 2022). سلطة الأراضي الفلسطينية. تاريخ الاسترداد 13 10، 2022، من سلطة الأراضي الفلسطينية: http://pla.pna.ps/?page_id=2247

سليمان، سلمى. (2014). النظام القانوني لتسوية الأراضي في فلسطين. القدس: جامعة القدس.

فريد، عارف. (24 11، 2022). مساح مزاول مرخص من قبل سلطة الأراضي الفلسطينية.

ماضي، أحمد. (21 12، 2022). مدير عام الإدارة العامة للمساحة في سلطة الأراضي الفلسطينية.

مراحيل، محمد. (21 12، 2022). مدير دائرة الجيوديسيا والتطبيقات الحديثة في الإدارة العامة للمساحة – سلطة الاراضي الفلسطينية. رام الله.

مقام. (12 10، 2022). موسوعة القوانين وأحكام المحاكم الفلسطينية – كلية القانون – جامعة النجاح الوطنية. تاريخ الاسترداد 12 10، 2022، من مقام: https://maqam.najah.edu/

هيئة تسوية الأراضي والمياه. (7 10، 2022). هيئة تسوية الأراضي والمياه الفلسطينية. تاريخ الاسترداد 7 10، 2022، من هيئة تسوية الأراضي والمياه الفلسطينية: https://lwsc.ps/index.php

وفا. (7 10، 2022). وكالة الأنباء والمعلومات الفلسطينية. تاريخ الاسترداد 7 10، 2022، من وكالة الأنباء والمعلومات الفلسطينية: https://info.wafa.ps/index.aspx

المراجع الأجنبية:

Al-Hameedawi, A., Mohammed, S., & Thamer, I. (2017, 3). *ResearchGate.* Retrieved 10 12, 2022, from ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/313853143_Updating_Cadastral_Maps_Using_GIS_Techniques

Alostah, Z., & Alkhatib, S. (2005, 5 13). *Building Jordan Digital Cadastral Data Base (JDCDB) in the Department of Lands and Surveys (DLS).* Retrieved 10 20, 2022, from Inernational Federation of Surveyors: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2007/papers/ts_5b/ts05b_04_ko_etal_1397.pdf

Bench Mark. (2022, 10 11). Retrieved from https://rtkgpssurveyequipment.com/product/hemisphere-s631-brx7-base-and-rover-rtk-gnss-w-juniper-mesa-2-and-fieldgenius/

Colorado Department of Transportation. (2021). *Colorado Department of Transportation*. Retrieved 10 13, 2022, from Colorado Department of Transportation: https://www.codot.gov/business/manuals/survey

DITTA, M., & COLSON, A. (2017). TOTAL STATION SURVEYING. *Arc Humanities Press*, pp. 253-256.

esri. (2022, 10 7). *ArcGIS Pro*. Retrieved 10 7, 2022, from ArcGIS Pro: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/mapping/properties/cassini.htm

Gavish, D. (2010). *The Survey of Palestine Under the British Mandate, 1920-1948.* London: Routledge.

Gavish, D., & Ruth, K. (1993). The Cadastral Mapping of Palestine, 1858-1928. *The Geographical Journal*, pp. 70-80.

Govind, K., Venkata, R., & Deva, P. (2013, 4). Updation of Cadastral Maps Using High Resolution Remotely Sensed Data. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, pp. 50-54.

Hodson, T. O. (2022). *Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE):when to use them or not.* Geoscientific Model Development.

Kavanagh, B. F., & Glenn Bird, S. J. (1996). *Surveying: Principles and Applications.* New Jersey: Prentice Hall.

KO, J., PARK, S., & SHIN, D. (2007). *The Continuous Cadastral Mapping Plan the Computerized Digital File of Cadastral Map in Korea.* Retrieved 10 20, 2022, from Inernational Federation of Surveyors: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2007/papers/ts_5b/ts05b_04_ko_etal_1397.pdf

Lenz, E. (2004, 5 22). *Inernational Federation of Surveyors.* Retrieved 10 13, 2022, from Inernational Federation of Surveyors: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/athens/papers/ts03/ts03_2_lenz.pdf

NLSC. (2022, 10 12). *National Land Surveying and Mapping Center, Ministry of the Interior, R.O.C (Taiwan)*. Retrieved 10 12, 2022, from National Land Surveying and Mapping Center, Ministry of the Interior, R.O.C (Taiwan): https://www.nlsc.gov.tw/En/cl.aspx?n=2115

Patton, R. G. (1935). The Torrens System of Land Title Registration. In U. o. School, *Minnesota Law Review* (pp. 519-535). Minnesota: University of Minnesota Law School.

PennState. (2022, 10 7). *PennState College of Earth and Mineral Sciences Department Of Geography*. Retrieved 10 7, 2022, from https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/c2_p22.html

Punmia, B. C. (2005). Surveying. In *Surveying* (pp. 37-47). Jodhpur.

Quora. (2022, 10 11). Retrieved from https://www.quora.com/What-is-a-total-station

Reeves, E. A. (1916, 9 29). SURVEYING, PAST AND PRESENT. *Journal of the Royal Society of Arts*, pp. 765-778.

Taha, A., & Tamim, N. (2016). Assessment of Geometric Accuracy of Jordainian Cadasral Maps in the West Bank-Palestine. *The Journal of engineering research and technology*, pp. 98-107.

Tamim, N. (1995). A Historical Review of the Land Tenure and Registration System in Palestine. *An-Najah University Journal for Research*, pp. 86-99.

Wikipedia. (2022, 10 10). Retrieved from https://www.wikipedia.org/

Wonjun, C., Minsuk, L., & Woosub, S. (2003). *CADASTRAL MAPS – HOW TO MAKE DIGITAL FROM GRAPHICAL*. Retrieved 10 20, 2022, from Inernational Federation of Surveyors: http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/korea/full-papers/pdf/session7/choi-lee-sim.pdf

Younis, G. (2020). *The Effect of Using Multiple Coordinate Systems and Datum Transformations on the Calculated Coordinates in Palestine.* Bulletin of Geography. Physical Geography Series, No. 19 (2020): 31–41.

الملاحق

ملحق (أ)

إحداثيات البيانات الميدانية في منطقة الدراسة

إحداثيات البيانات الميدانية في منطقة الدراسة

ملحق (ب)

إحداثيات رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة والفرق بينهما

إحداثيات رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة والفرق بينهما

ملحق (ج)

الجداول

جدول (11)

إحداثيات نقاط المثلثات في منطقة الدراسة

رقم النقطة المثلثية	سلطة الأراضي الفلسطينية		أعمال الدراسة		الفرق بالمتر	
	E	N	E	N	الطولي	ملاحظات
BC1286	173497.3	187536.78	173497.186	187536.485	0.316	
BC 553	173523.33	187505.55	173523.206	187505.722	0.212	
BC1279	172618.48	187757.45	172618.536	187757.204	0.252	
BC 554	173373.38	186446.86	173373.367	186446.739	0.122	
BC 555	173264.17	186162.05	173264.038	186161.89	0.207	
BC 562	172808.83	185943.33	172808.678	185943.166	0.224	
BC1301	172624.91	186630.2	172624.777	186629.916	0.314	
BC1263	171318.91	186675.88	171318.779	186675.576	0.331	
BC1280	172600.98	187916.56	172601.02	187916.185	0.377	
BC1434	171675.05	187769.56	171675.132	187769.265	0.306	
BC1278	172274.66	188049.13	172274.74	188048.944	0.202	
BC1277	171899.5	188028.45	171,899.48	188,028.21	0.410	2D
BC1276	171690.41	188190.53	171,690.39	188,190.28	0.247	2D
BC1304	172607.86	187373.19	172,607.81	187,372.98	0.219	2D
BC1282	172887.63	187738.13	172,887.57	187,737.90	0.233	2D
BC1302	172477.86	186866.47	172,477.82	186,866.27	0.201	2D
BC1300	172118.59	186716.75	172,118.56	186,716.56	0.194	2D
BC1299	171563.44	186702.91	171,563.43	186,702.72	0.193	2D
BC1264	171301.98	187087.3	171,301.98	187,087.09	0.208	2D
BC1265	171667.42	187252.8	171,667.41	187,252.59	0.213	2D
BC1269	171376.16	187487.14	171,376.16	187,486.92	0.222	2D
BC1267	172211.05	187435.67	172,211.02	187,435.45	0.220	2D
BC1268	171878.58	187442.81	171,878.56	187,442.59	0.220	2D
BC1270	171470.81	187686.8	171,470.80	187,686.57	0.229	2D
جذر متوسط مربع الخطأ في النقاط المثلثية 0..244 m = (RMSE)						

المصدر :(سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

جدول (12)

المساحات المسجلة ونتائج الرقمنتين في الخارطة الكادسترائية رقم (1) في منطقة الدراسة

المساحات بالمتر المربع*			سلطة الأراضي الفلسطينية		أعمال الدراسة	
رقم القطعة	مساحة سند التسجيل	الخطأ المسموح مساحيا	المساحة المحسوبة	وصف المساحة	المساحة المحسوبة	وصف المساحة
1	17053	138.58	16998.35	1	17166.874	1
2	14069	123.03	14132.85	1	14362.128	0
3	87402	411.31	87820.16	0	87757.569	1
4	20814	157.04	20496.43	0	20664.128	1
5	44054	256.02	43897.23	1	43897.551	1
6	43751	254.84	43880.55	1	43887.613	1
7	99493	451.33	99469.33	1	99225.925	1
8	79812	385.63	79975.31	1	79800.424	1
9	27114	185.96	27273.23	1	27158.341	1
10	30008	198.60	29946.51	1	29988.156	1
11	6510	77.57	6430.68	0	6432.925	1
12	14405	124.83	14173.93	0	14318.669	1
13	29995	198.54	29851.62	1	29837.007	1
14	102897	462.41	102207.64	0	102226.327	0
15	63602	328.96	63906.35	1	63919.974	1
16	46579	265.82	46447.29	1	46388.595	1
17	10808	104.79	10525.06	0	10712.93	1
18	32842	210.66	32899.66	1	32861.12	1
19	22485	164.93	22612.45	1	22413.761	1
20	37406	229.54	37461.2	0	37574.543	1
21	26306	182.36	25989	0	26435.77	1

حيث 1 تمثل ضمن الخطأ المسموح ، و0 تمثل أكبر من الخطأ المسموح

المصدر:ع أكبر من الخطأ المسموح (سلطة الأراضي الفلسطينية) = 8 بنسبة 38.1% من القطع

عدد القطع أكبر من الخطأ المسموح (الدراسة) = 2 بنسبة 9.5% من القطع

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

جدول (13)

المساحات المسجلة ونتائج الرقمنتين في الخارطة الكادسترائية رقم (2) في منطقة الدراسة

المساحات بالمتر المربع*			سلطة الأراضي الفلسطينية		أعمال الدراسة	
رقم القطعة	مساحة سند التسجيل	الخطأ المسموح مساحيا	المساحة المحسوبة	وصف المساحة	المساحة المحسوبة	وصف المساحة
1	57295	306.08	57302.57	1	57524.646	1
2	54319	295.09	54520.69	1	54574.7	1
3	18711	146.85	18678.84	1	18835.163	1
4	37427	229.62	38898.84	0	37754.45	0
5	47015	267.49	46453.71	0	46804.817	1
6	41215	244.84	41240.14	1	41003.341	1
7	22110	163.18	21979.73	1	22115.432	1
8	11086	106.40	11325.58	0	11295.165	0
9	14306	124.30	14482.44	0	14320.786	1
10	48280	272.34	48568.4	0	48549.456	1
11	41065	244.25	40757.71	0	41114.909	1
12	92823	429.38	91966.27	0	93232.017	1
13	22549	165.23	22689.09	1	22664.555	1
14	14019	122.76	13961.66	1	14004.874	1
15	3858	57.41	3899.15	1	3812.68	1
16	4428	62.09	4422.9	1	4429.536	1
17	5851	72.90	5876.16	1	5921.559	1
18	5279	68.68	5261.34	1	5336.599	1
19	26897	185.00	26982.03	1	27029.247	1
20	29326	195.65	29619.89	0	29388.042	1
21	132728	556.91	133669.02	0	133256.821	1
22	10157	100.94	10174.27	1	10252.713	1
23	29063	194.51	29109.5	1	29218.774	1

حيث 1 تمثل ضمن الخطأ المسموح ، و0 تمثل أكبر من الخطأ المسموح

المصدر:ع أكبر من الخطأ المسموح (سلطة الأراضي الفلسطينية) = 9 بنسبة 39.1% من القطع

عدد القطع أكبر من الخطأ المسموح (الدراسة) = 2 بنسبة 8.7% من القطع

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

جدول (14)

المساحات المسجلة ونتائج الرقمنتين في الخارطة الكادسترائية رقم (3) في منطقة الدراسة

أعمال الدراسة		سلطة الأراضي الفلسطينية		المساحات بالمتر المربع*		
وصف المساحة	المساحة المحسوبة	وصف المساحة	المساحة المحسوبة	الخطأ المسموح مساحيا	مساحة سند التسجيل	رقم القطعة
1	7214.634	1	7239.52	82.80	7278	1
0	43181.359	0	43105.75	255.29	43866	2
1	17649.481	1	17723.31	141.87	17707	3
1	20586.906	1	20611.56	156.05	20605	4
1	60782.589	1	60851.73	319.81	61062	5
1	25320.71	1	25303.59	178.06	25348	6
1	20589.114	1	20540.81	155.57	20505	7
1	41797.883	1	41706.18	246.66	41674	8
1	27159.208	1	27271.48	186.70	27281	9
1	24952.055	0	24867.89	177.04	25122	10
1	4057.011	1	4068.16	58.83	4028	11
1	17905.272	0	17967.09	142.43	17819	12
0	33996.648	1	33534.67	213.92	33618	13
1	14266.439	1	14383.38	124.70	14381	14
1	10743.79	1	10784.18	104.69	10792	15
1	1843.914	1	1802.6	37.62	1807	16
1	1104.686	1	1078.25	28.79	1104	17
0	3137.346	0	3125.76	49.93	3012	18
1	2334.788	0	2359.9	43.06	2309	19
1	25883.935	1	25940.12	181.00	26001	20
1	39280.498	1	39142.33	236.95	39240	21
1	10044.432	1	10195.13	100.83	10139	22
1	3543.449	1	3531.63	54.45	3514	23
1	1469.991	1	1477.06	33.44	1456	24
1	3365.096	1	3406.68	53.12	3363	25
1	12664.346	1	12706.48	114.99	12599	26
1	872.492	1	862.62	25.07	853	27
1	11194.113	1	11249.16	107.61	11294	28
1	20812.152	1	20868.11	157.72	20956	29
1	12924.169	1	12853.89	116.60	12888	30
0	17428.42	0	17509.7	141.68	17669	31
1	59414.744	1	59588.22	314.80	59682	32

1	20811.178	1	21006.63	157.72	20956	33
1	16949.111	0	16893.06	138.58	17054	34
0	28242.851	1	28376.3	191.77	28435	35
1	11,344.29	1	11323.75	107.32	11244	36
1	9,040.58	1	8953.12	93.65	8960	37
1	18504.24	1	18466.81	145.98	18534	38
0	15681.76	1	15734.83	132.35	15837	39
1	32475.25	0	32653.47	208.91	32426	40
1	19551.069	0	19536.07	151.70	19702	41
1	132190.927	1	132610.41	556.95	132740	42
1	15944.702	1	15952.23	133.51	16062	43
1	8735.168	1	8723.52	91.92	8684	44
1	16894.666	1	16853.67	137.82	16904	45
1	16023.056	1	16112.74	133.57	16074	46
1	9277.245	0	9308.38	95.20	9211	47
1	6271.97	0	6170.7	76.10	6300	48
1	10393.012	1	10310.42	102.33	10390	49
1	6502.77	1	6447.93	77.32	6475	50
1	4371.315	1	4339.64	61.70	4379	51
1	2004.998	1	2017.05	39.86	2008	52
1	1790.326	1	1800.37	37.62	1807	53
1	25635.447	0	25671.43	178.70	25489	54
1	19716.597	1	19741.38	151.38	19638	55
1	44273.526	0	44713.65	257.51	44435	56

حيث 1 تمثل ضمن الخطأ المسموح،و0 تمثل أكبر من الخطأ المسموح

المصدر: ع أكبر من الخطأ المسموح (سلطة الأراضي الفلسطينية) = 13 بنسبة 23.2% من القطع

عدد القطع أكبر من الخطأ المسموح (الدراسة) = 6 بنسبة 10.7% من القطع

المصدر :(سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

جدول (15)

المساحات المسجلة ونتائج الرقمنتين في الخارطة الكادسترائية رقم (4) في منطقة الدراسة

	المساحات بالمتر المربع*		سلطة الأراضي الفلسطينية		أعمال الدراسة	
رقم القطعة	مساحة سند التسجيل	الخطأ المسموح مساحيا	المساحة المحسوبة	وصف المساحة	المساحة المحسوبة	وصف المساحة
1	112024	491.81	111297.05	0	112314.549	1
2	23195	168.23	23271.37	1	23196.858	1
3	36009	223.83	36056.62	1	35811.296	1
4	45051	259.90	44903.32	1	44917.819	1
5	69632	350.37	70014.63	0	70125.228	0
6	120166	517.65	120086.9	1	120673.055	1
7	3337	52.89	3273.82	0	3306.201	1
8	106630	474.49	106826	1	106727.776	1
9	53105	290.57	53550.95	0	52825.026	1
10	51572	284.82	52211.26	0	51698.019	1
11	17033	138.47	17258.59	0	17168.287	1
12	1377	32.44	1408.23	1	1397.066	1
13	953	26.60	946.77	1	942.397	1
14	2655	46.53	2721.55	0	2692.835	1
15	878	25.46	903.1	1	887.226	1
16	1204	30.17	1215.52	1	1180.943	1
17	6702	78.90	6748.38	1	6775.366	1
18	2986	49.69	3005.18	1	2989.985	1
19	552	19.90	600.98	0	595.795	0
20	753	23.46	794.66	0	770.886	1
21	527	19.42	536.65	1	530.767	1
22	20980	157.84	21048.68	1	21015.526	1
23	7509	84.34	7600.52	0	7589.921	1
24	16251	134.49	16477.2	0	16361.311	1
25	12600	115.00	12719.8	1	12668.496	1
26	6885	80.15	6897.37	1	6895.33	1
27	4303	61.08	4361.41	1	4314.867	1
28	4040	58.93	4091.89	1	4018.911	1
29	4943	66.13	5001.94	1	4988.28	1
30	9258	95.49	9227.36	1	9352.674	1
31	3618	55.36	3682.81	0	3672.619	1

حيث 1 تمثل ضمن الخطأ المسموح،و0 تمثل أكبر من الخطأ المسموح

عدد القطع أكبر من الخطأ المسموح (سلطة الأراضي الفلسطينية) = 12 بنسبة 38.7% من القطع

عدد القطع أكبر من الخطأ المسموح (الدراسة) = 2 بنسبة 6.5% من القطع

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

جدول (16)

مقارنة رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة في القطعة (4) من الخارطة الكادسترائية (1)

رقم النقطة	دائرة المساحة		أعمال الدراسة		الفروقات		المسافة	ملاحظات
	E	N	E	N	ΔE	ΔN	متر طولي	
444	173218.180	187387.747	173218.483	187387.587	-0.303	0.160	0.343	بيانات ميدانية
445	173268.213	187452.651	173267.893	187452.024	0.320	0.627	0.704	بيانات ميدانية
446	173286.223	187441.833	173286.283	187442.060	-0.060	-0.227	0.235	بيانات ميدانية
447	173345.943	187405.961	173347.103	187405.816	-1.159	0.144	1.168	
448	173330.597	187349.869	173331.181	187350.045	-0.583	-0.176	0.609	
449	173391.981	187334.100	173390.733	187334.691	1.248	-0.591	1.381	
471	173320.124	187301.603	173320.003	187301.572	0.121	0.031	0.125	بيانات ميدانية
470	173275.197	187291.125	173274.308	187289.832	0.889	1.293	1.569	بيانات ميدانية
469	173247.257	187262.868	173244.819	187263.231	2.438	-0.364	2.465	بيانات ميدانية
472	173196.563	187267.101	173194.043	187266.613	2.520	0.488	2.567	بيانات ميدانية
473	173186.086	187315.837	173184.475	187315.065	1.611	0.772	1.786	بيانات ميدانية
					= RMSE		1.435 m	

مساحة القطعة المسجلة = 20814 متر مربع — الفرق المسموح في المساحة = 157.04 متر مربع

مساحة القطعة رقمنة سلطة الأراضي =20496.43 متر مربع — الفرق في رقمنة سلطة الأراضي = 317.57 متر مربع

مساحة القطعة رقمنة الدراسة = 20664.13 متر مربع — الفرق في رقمنة الدراسة = 149.87 متر مربع

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

جدول (17)

مقارنة رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة في القطعة (39) من الخارطة الكادسترائية (3)

رقم النقطة	دائرة المساحة		أعمال الدراسة		الفروقات		المسافة	ملاحظات
	E	N	E	N	ΔE	ΔN	متر طولي	
66	172395.832	186549.003	172394.388	186549.409	1.444	-0.406	1.500	بيانات ميدانية
65	172401.229	186543.605	172400.564	186543.828	0.665	-0.223	0.701	بيانات ميدانية
64	172388.370	186513.284	172388.122	186513.905	0.248	-0.621	0.669	بيانات ميدانية
63	172415.199	186497.568	172414.388	186497.977	0.811	-0.409	0.909	بيانات ميدانية
62	172425.650	186470.596	172424.120	186470.659	1.530	-0.063	1.531	
59	172301.428	186393.867	172301.777	186394.607	-0.349	-0.740	0.818	بيانات ميدانية
57	172219.484	186356.688	172219.590	186357.346	-0.107	-0.658	0.667	
58	172216.697	186366.341	172217.195	186367.055	-0.498	-0.715	0.871	بيانات ميدانية
60	172201.351	186388.513	172201.464	186389.489	-0.113	-0.977	0.983	
61	172261.846	186449.149	172259.117	186447.269	2.729	1.880	3.314	بيانات ميدانية
						= RMSE	1.421 m	

مساحة القطعة المسجلة = 15837 متر مربع — الفرق المسموح في المساحة = 132.35 متر مربع

مساحة القطعة رقمنة سلطة الأراضي = 15734.83 متر مربع — الفرق في رقمنة سلطة الأراضي = 102.17 متر مربع

قطعة رقمنة الدراسة =15681.76 متر مربع — الفرق في رقمنة الدراسة = 155.24 متر مربع

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

جدول (18)

مقارنة رقمنة الإدارة العامة للمساحة وأعمال الدراسة في القطعة (2) من الخارطة الكادسترائية (4)

رقم النقطة	دائرة المساحة		أعمال الدراسة		الفروقات		المسافة	ملاحظات
	E	N	E	N	ΔE	ΔN	متر طولي	
534	172274.863	188049.781	172274.740	188048.944	0.123	0.837	0.846	بيانات ميدانية
535	172285.711	188039.727	172286.470	188039.967	-0.759	-0.240	0.796	بيانات ميدانية
536	172368.211	188075.532	172367.422	188074.959	0.789	0.573	0.975	بيانات ميدانية
778	171704.542	187497.505	171705.027	187496.679	-0.485	0.826	0.958	بيانات ميدانية
527	172432.691	188000.921	172431.503	188000.400	1.188	0.521	1.297	بيانات ميدانية
528	172397.173	187966.126	172396.023	187965.978	1.150	0.148	1.159	بيانات ميدانية
529	172294.382	187904.610	172294.978	187904.257	-0.596	0.354	0.693	
530	172235.909	187826.558	172236.880	187825.914	-0.971	0.644	1.165	بيانات ميدانية
531	172220.960	187845.608	172221.652	187845.657	-0.692	-0.049	0.694	
532	172227.178	187903.552	172227.360	187903.176	-0.183	0.375	0.418	
533	172244.111	187993.510	172243.991	187992.473	0.120	1.038	1.044	
							0.945 m = RMSE	

مساحة القطعة المسجلة = 23195 متر مربع — الفرق المسموح في المساحة = 168.23متر مربع

مساحة القطعة رقمنة سلطة الأراضي = 23241.37 متر مربع — الفرق في رقمنة سلطة الأراضي = 76.37متر مربع

المصدر :قطعة رقمنة الدراسة= 23196.85 متر مربع — الفرق في رقمنة الدراسة= 1.85 متر مربع

المصدر : (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

جدول (19)

إحداثيات البيانات الميدانية والفرق بينهما برصد النقاط GNSS & T.S

Link Points	E GNSS	N GNSS	E T.S	N T.S	Different
1000	173748.985	187236.885	173748.96	187236.886	0.025
1001	173354.788	187018.333	173354.817	187018.342	0.030
1002	172961.258	187295.937	172961.264	187295.905	0.033
1003	172449.77	186864.54	172449.772	186864.559	0.019
1004	172005.774	187792.957	172005.752	187792.955	0.022
1005	171675.127	187769.285	171675.132	187769.265	0.021
1006	171435.753	187672.418	171435.777	187672.429	0.026
1007	172065.204	186402.536	172065.213	186402.558	0.024
1008	172345.398	186322.44	172345.355	186322.445	0.043
1009	172925.419	186315.114	172925.44	186315.123	0.023
1010	173264.046	186161.885	173264.038	186161.89	0.009
				RMSE =	0.026 m

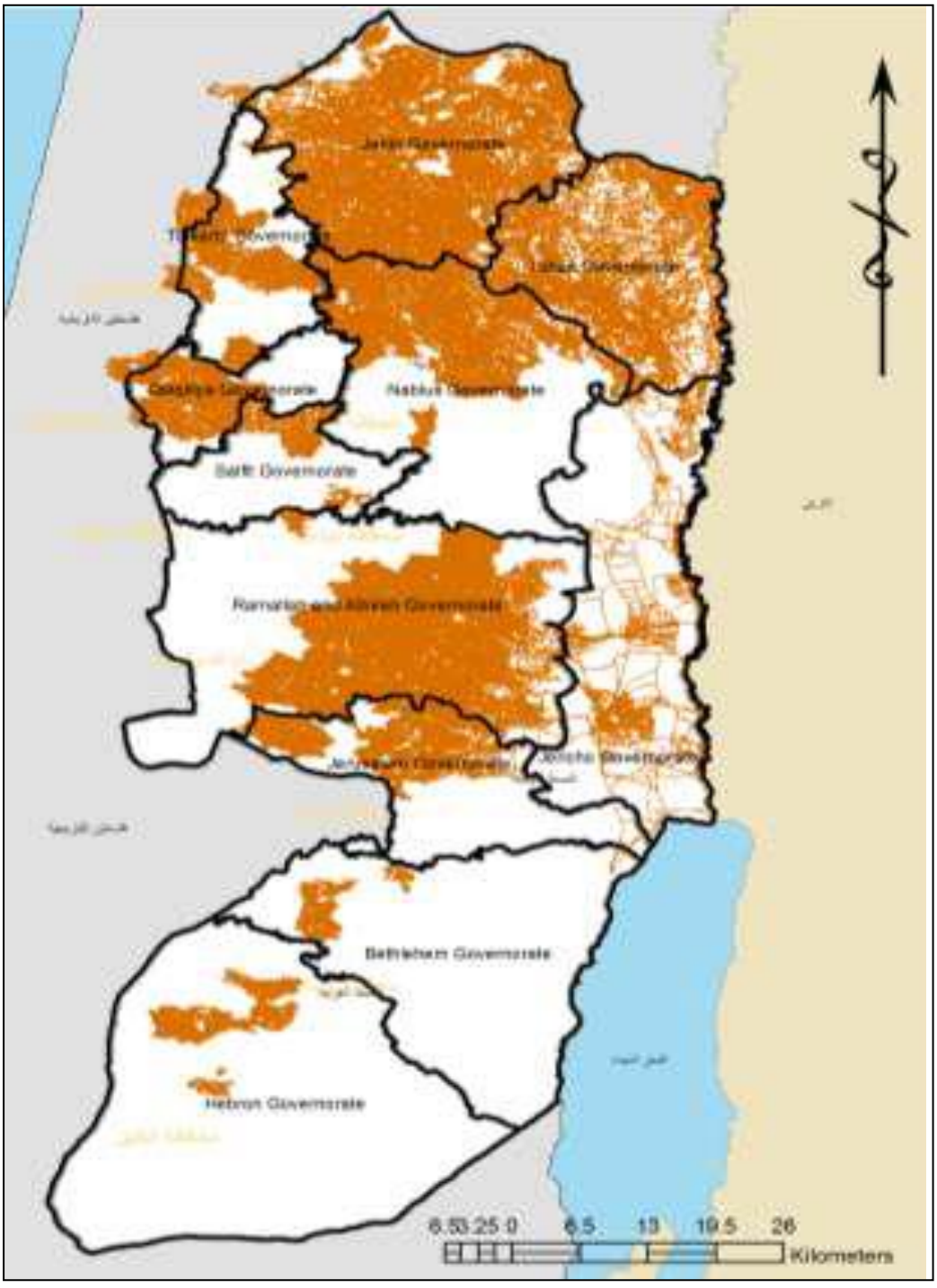
المصدر : (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022) وأعمال الدراسة.

ملحق (د)

الأشكال

شكل (11)

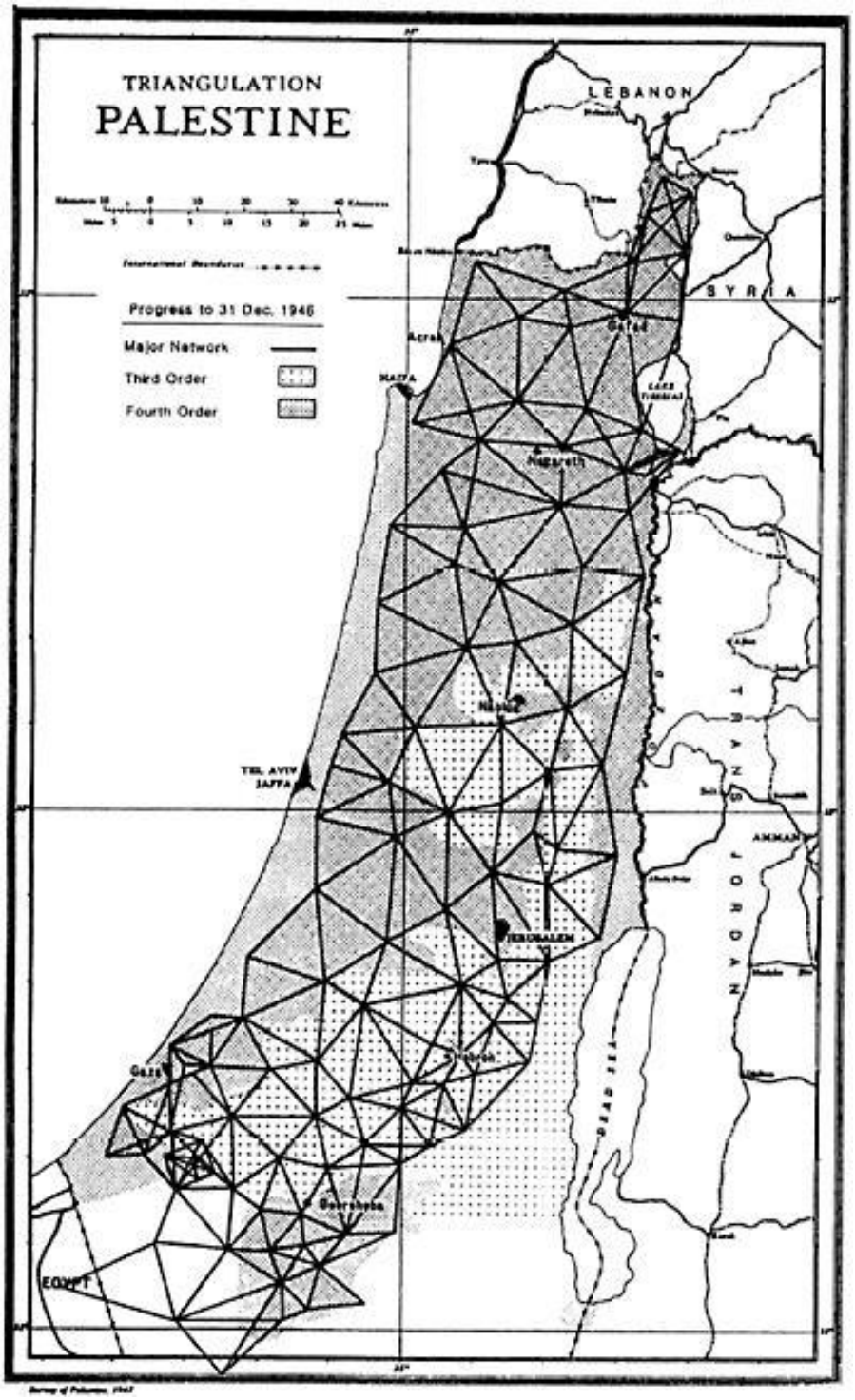
خارطة توضح المناطق التي تمت فيها أعمال تسجيل الأراضي حتى عام 1967



المصدر: (Taha & Tamim, 2016).

شكل (12)

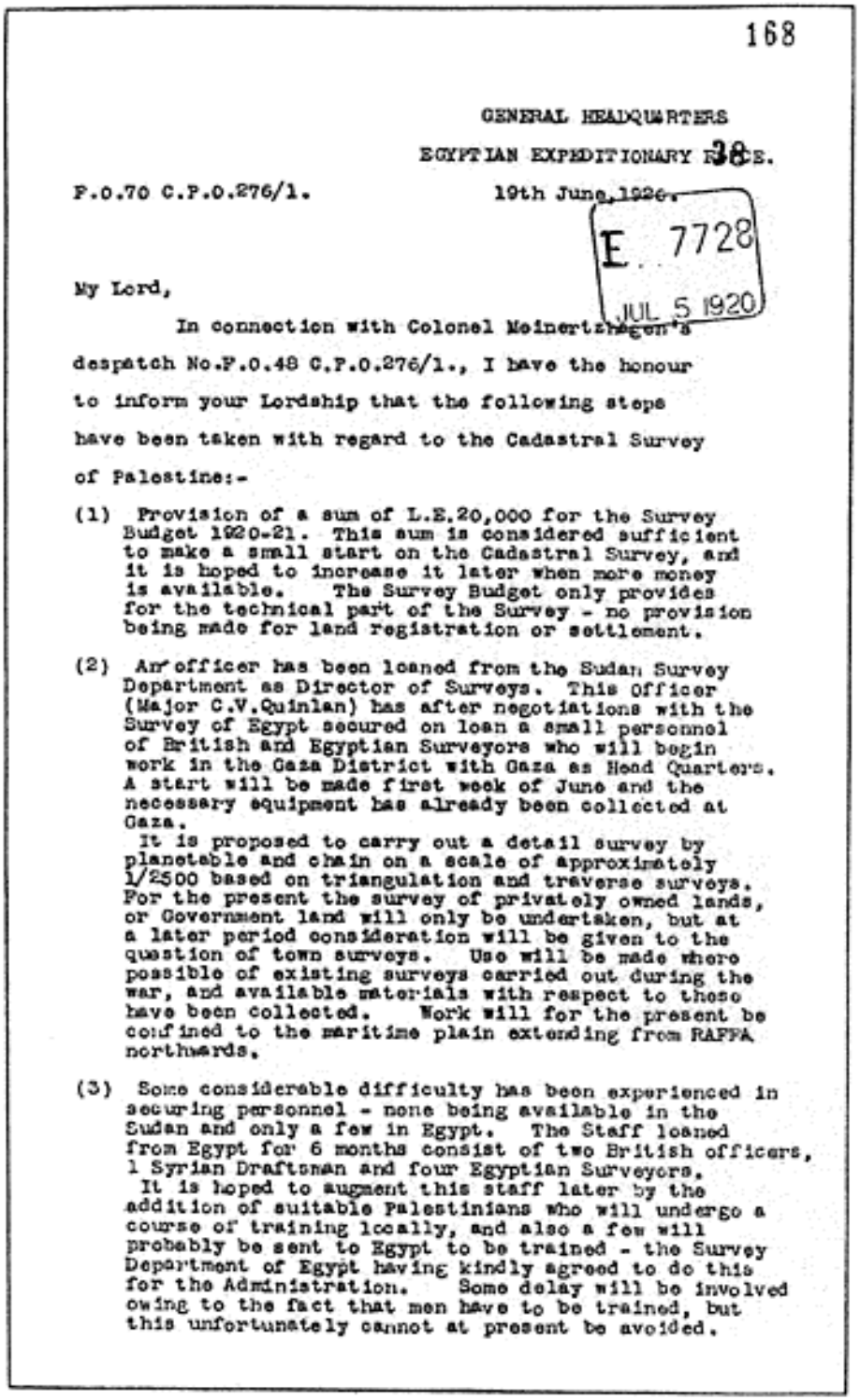
خارطة توضح نقاط الأساس في الشبكة الجيوديسية الفلسطينية



المصدر: (Gavish, The Survey of Palestine Under the British Mandate, 1920-1948, 2010).

شكل (13)

قرار تأسيس دائرة المساحة زمن الانتداب البريطاني (1)



168

GENERAL HEADQUARTERS
EGYPTIAN EXPEDITIONARY FORCE.

P.O.70 C.P.O.276/1. 19th June, 1920.

E 7728
JUL 5 1920

My Lord,

In connection with Colonel Meinertzhagen's despatch No.P.O.48 C.P.O.276/1., I have the honour to inform your Lordship that the following steps have been taken with regard to the Cadastral Survey of Palestine:-

(1) Provision of a sum of L.E.20,000 for the Survey Budget 1920-21. This sum is considered sufficient to make a small start on the Cadastral Survey, and it is hoped to increase it later when more money is available. The Survey Budget only provides for the technical part of the Survey - no provision being made for land registration or settlement.

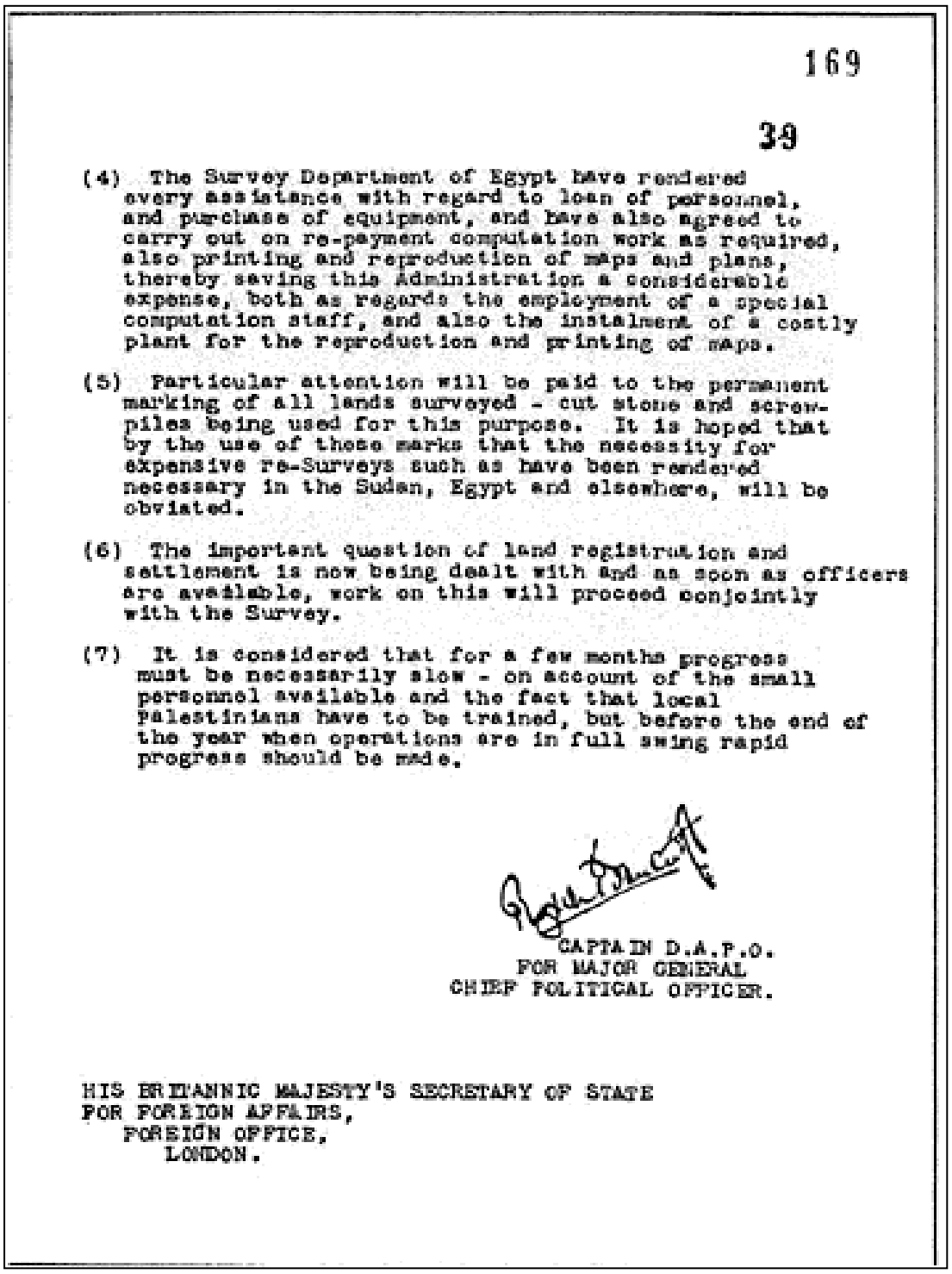
(2) An officer has been loaned from the Sudan Survey Department as Director of Surveys. This Officer (Major C.V.Quinlan) has after negotiations with the Survey of Egypt secured on loan a small personnel of British and Egyptian Surveyors who will begin work in the Gaza District with Gaza as Head Quarters. A start will be made first week of June and the necessary equipment has already been collected at Gaza.
It is proposed to carry out a detail survey by planetable and chain on a scale of approximately 1/2500 based on triangulation and traverse surveys. For the present the survey of privately owned lands, or Government land will only be undertaken, but at a later period consideration will be given to the question of town surveys. Use will be made where possible of existing surveys carried out during the war, and available materials with respect to these have been collected. Work will for the present be confined to the maritime plain extending from RAFFA northwards.

(3) Some considerable difficulty has been experienced in securing personnel - none being available in the Sudan and only a few in Egypt. The Staff loaned from Egypt for 6 months consist of two British officers, 1 Syrian Draftsman and four Egyptian Surveyors.
It is hoped to augment this staff later by the addition of suitable Palestinians who will undergo a course of training locally, and also a few will probably be sent to Egypt to be trained - the Survey Department of Egypt having kindly agreed to do this for the Administration. Some delay will be involved owing to the fact that men have to be trained, but this unfortunately cannot at present be avoided.

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (14)

قرار تأسيس دائرة المساحة زمن الانتداب البريطاني (2)



169

39

(4) The Survey Department of Egypt have rendered every assistance with regard to loan of personnel, and purchase of equipment, and have also agreed to carry out on re-payment computation work as required, also printing and reproduction of maps and plans, thereby saving this Administration a considerable expense, both as regards the employment of a special computation staff, and also the instalment of a costly plant for the reproduction and printing of maps.

(5) Particular attention will be paid to the permanent marking of all lands surveyed - cut stone and screw-piles being used for this purpose. It is hoped that by the use of these marks that the necessity for expensive re-Surveys such as have been rendered necessary in the Sudan, Egypt and elsewhere, will be obviated.

(6) The important question of land registration and settlement is now being dealt with and as soon as officers are available, work on this will proceed conjointly with the Survey.

(7) It is considered that for a few months progress must be necessarily slow - on account of the small personnel available and the fact that local Palestinians have to be trained, but before the end of the year when operations are in full swing rapid progress should be made.

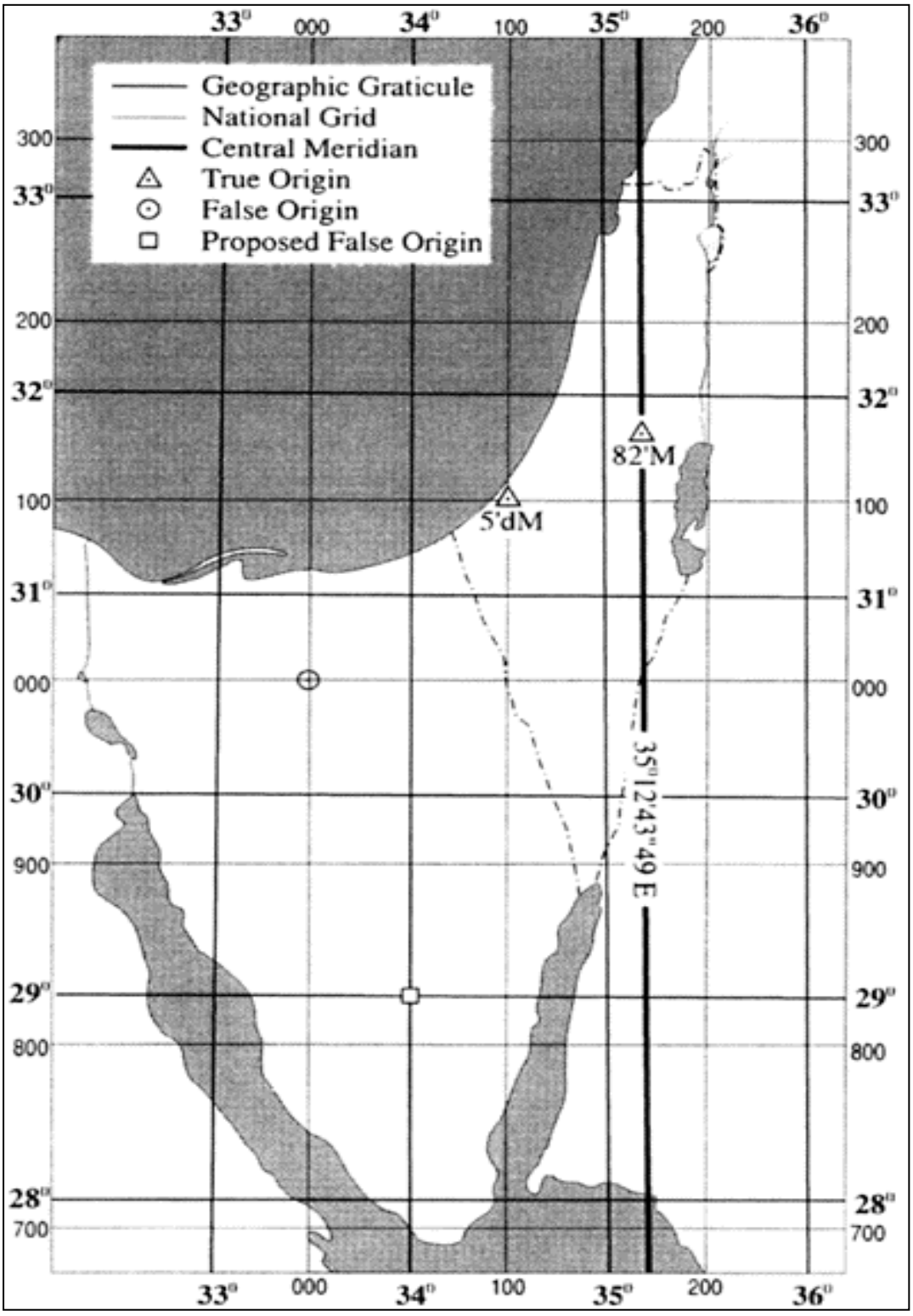
CAPTAIN D.A.P.O.
FOR MAJOR GENERAL
CHIEF POLITICAL OFFICER.

HIS BRITANNIC MAJESTY'S SECRETARY OF STATE
FOR FOREIGN AFFAIRS,
FOREIGN OFFICE,
LONDON.

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (15)

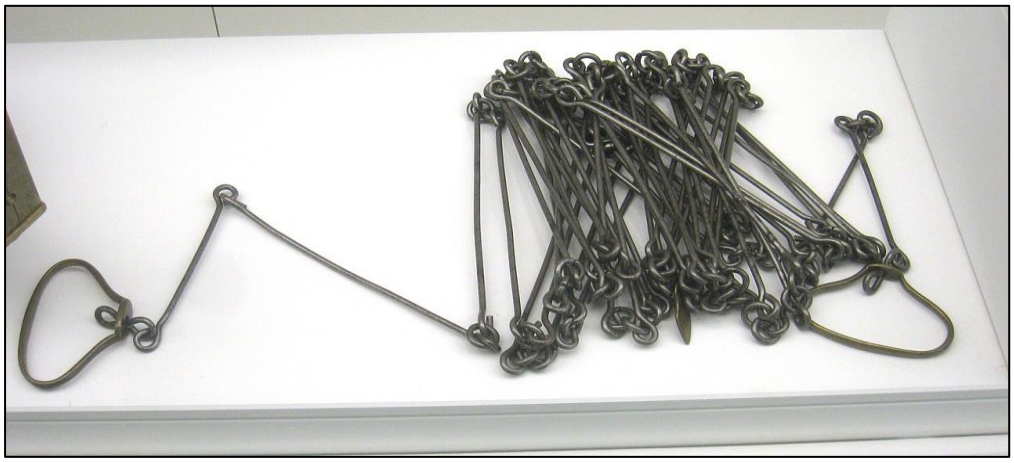
خارطة توضح خط الزوال ونقاط أساس الشبكة الجيوديسية الفلسطينية



المصدر: (Gavish, The Survey of Palestine Under the British Mandate, 1920-1948, 2010).

شكل (16)

أداة المسح السلسلة (Chain)



المصدر: (Wikipedia, 2022).

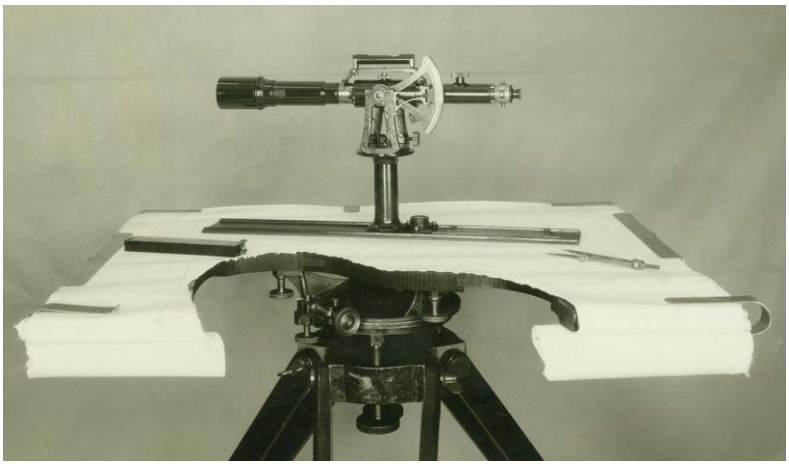
شكل (17)

أداة المسح الثيودولايت (Thiodolite)

المصدر: (Wikipedia, 2022).

شكل (18)

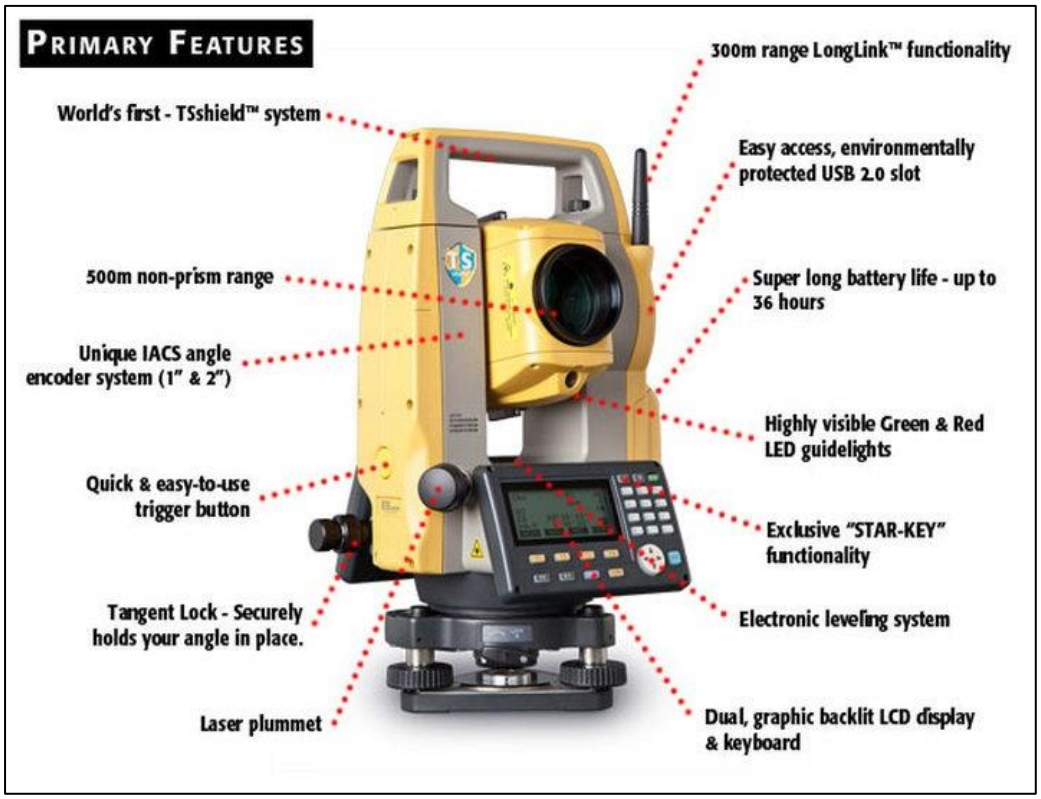
أداة الطاولة المستوية (Plain Table)



المصدر :(Wikipedia, 2022)

شكل (19)

اداة المحطة الشاملة (Total Station)



المصدر : (Quora, 2022).

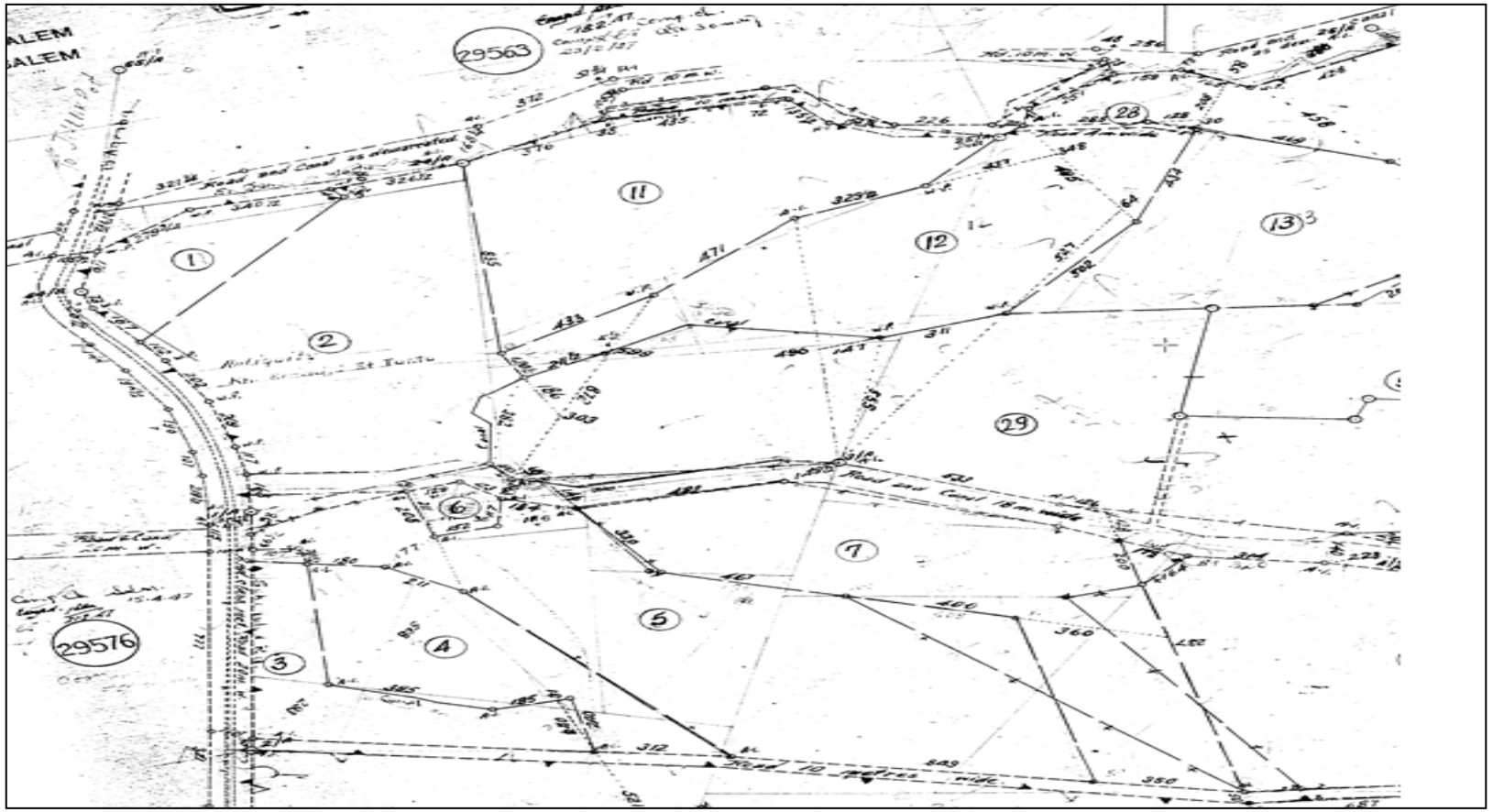
شكل (20)

أجهزة الإستقبال في نظام (GNSS)

المصدر: (Bench Mark, 2022).

شكل (21)

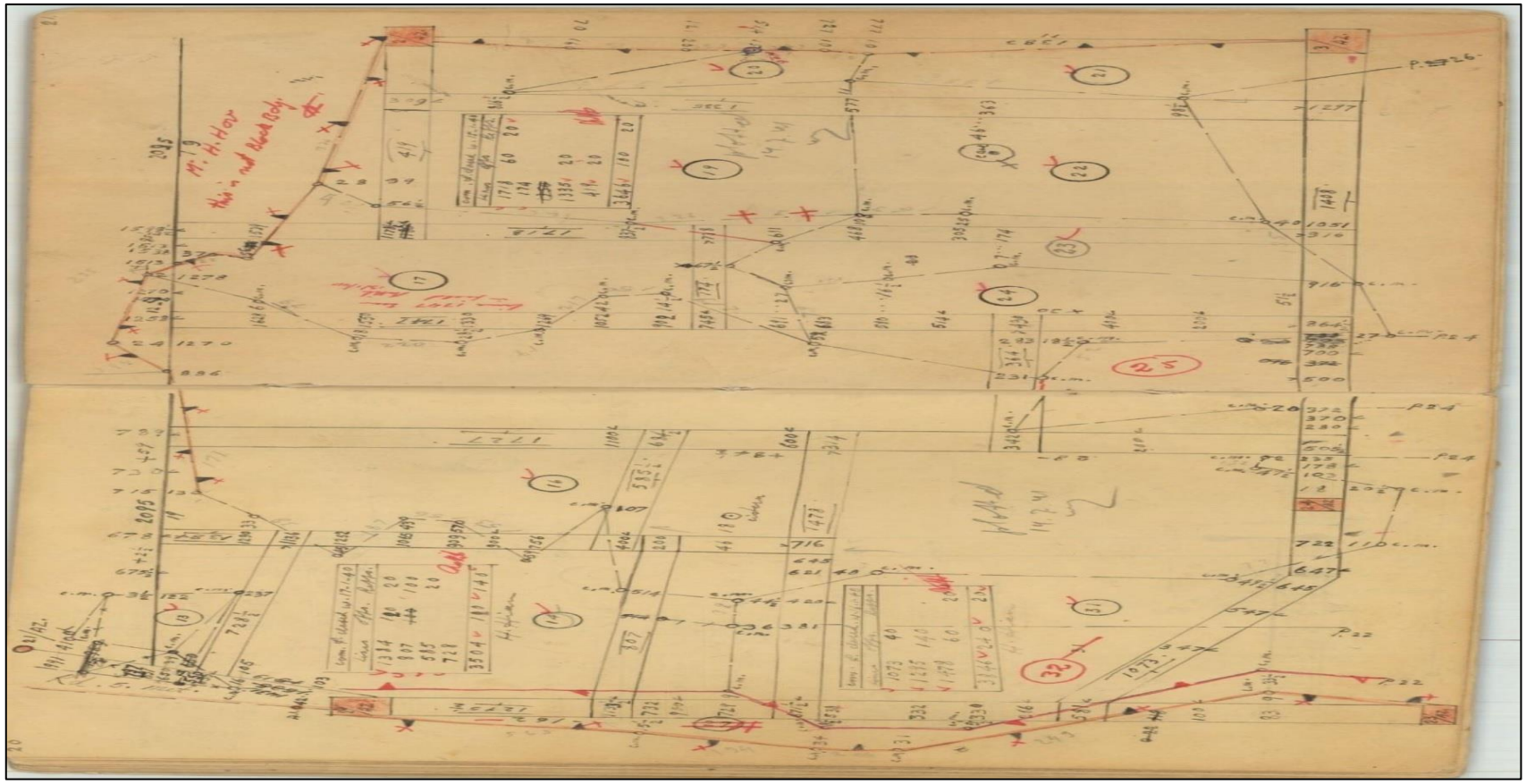
خارطة كادسترائية من العهد البريطاني



المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (22)

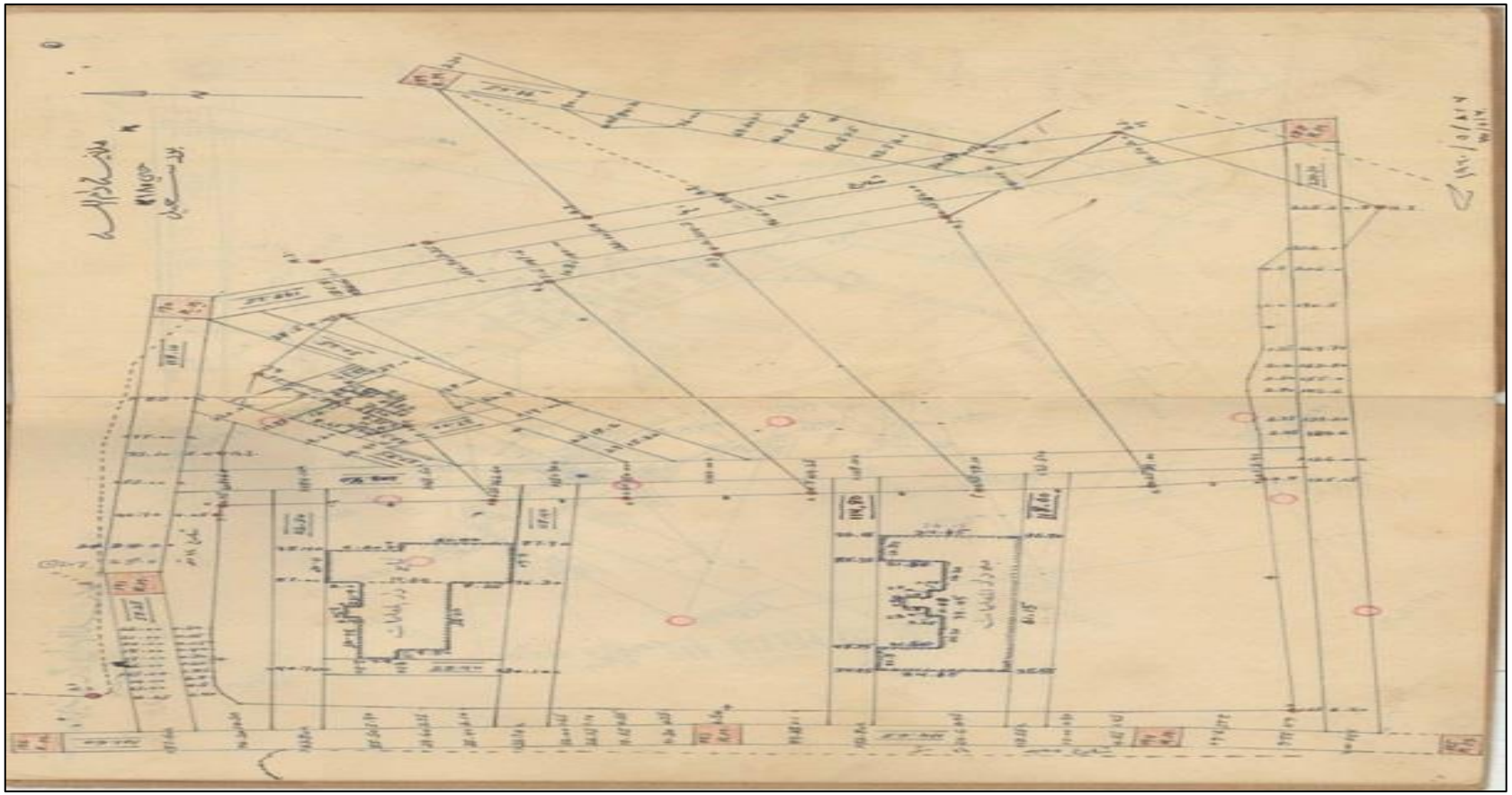
دفتر ميدان من العهد البريطاني



المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (23)

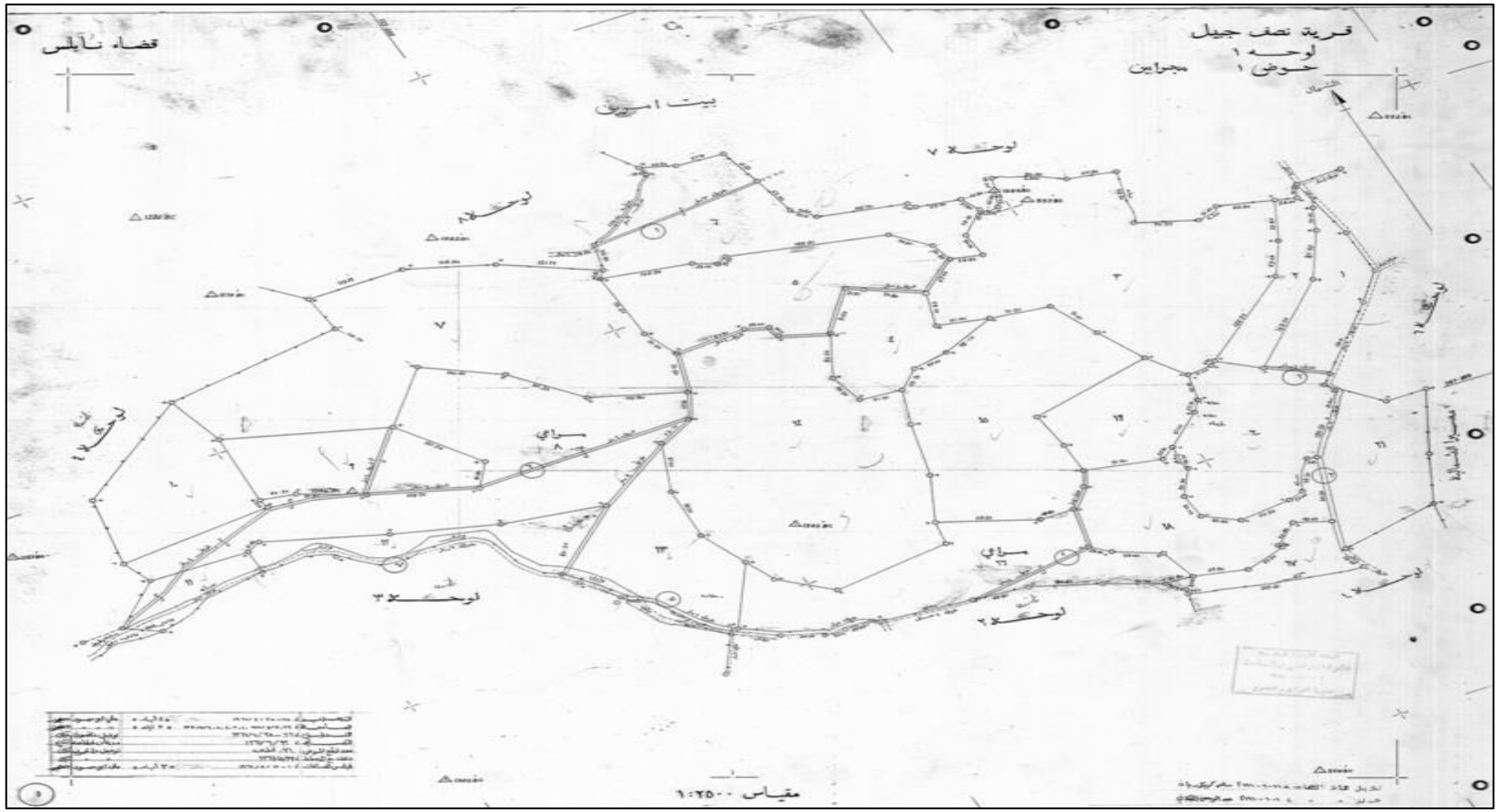
دفتر ميدان من العهد الأردني



المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (24)

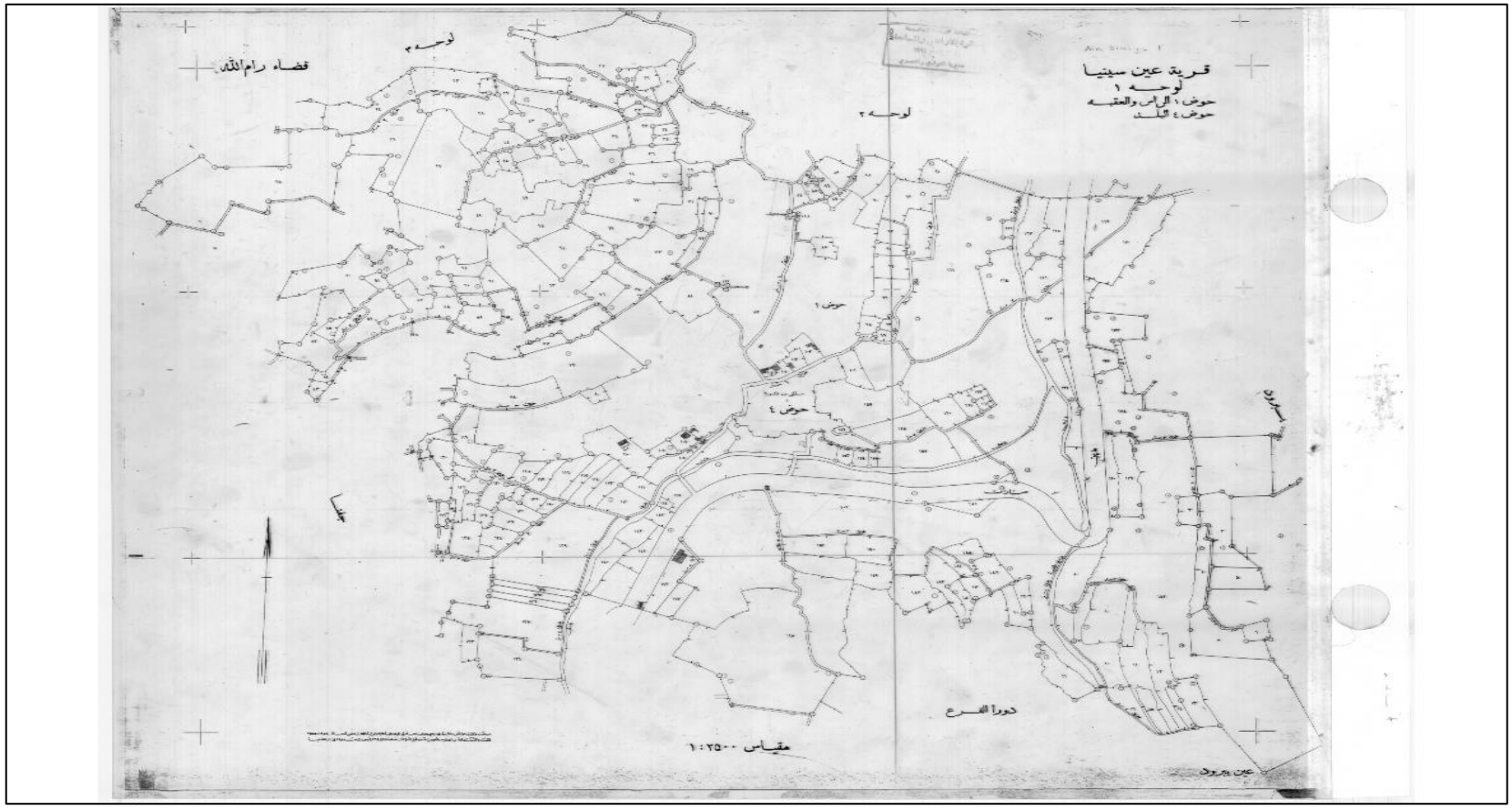
خارطة كادسترائية من العهد الأردني



المصدر :(سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022)

شكل (25)

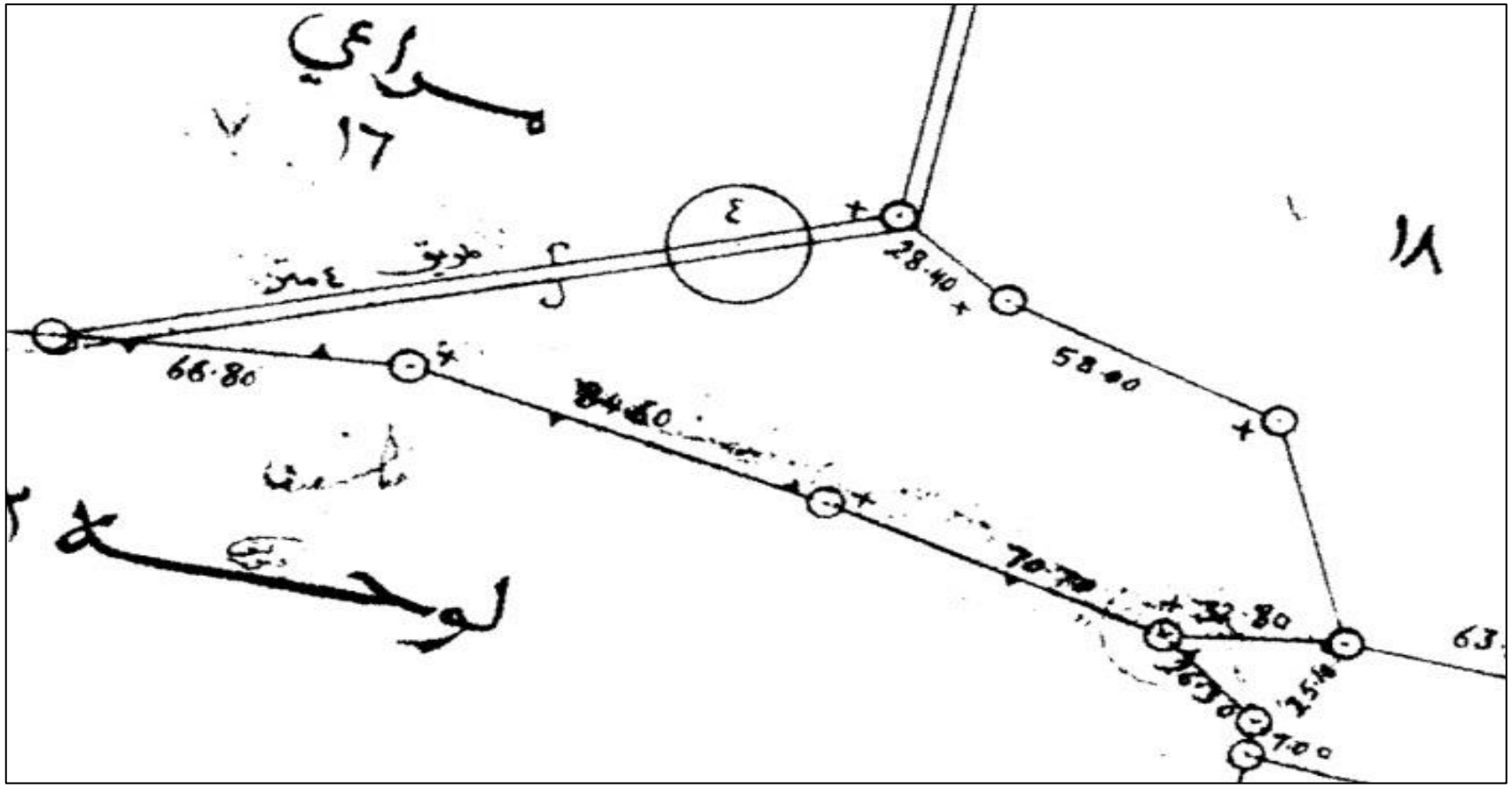
خارطة كادسترائية تم إنتاجها عبر تقنيات التصوير الجوي في العهد الأردني



المصدر :(سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022)

شكل (26)

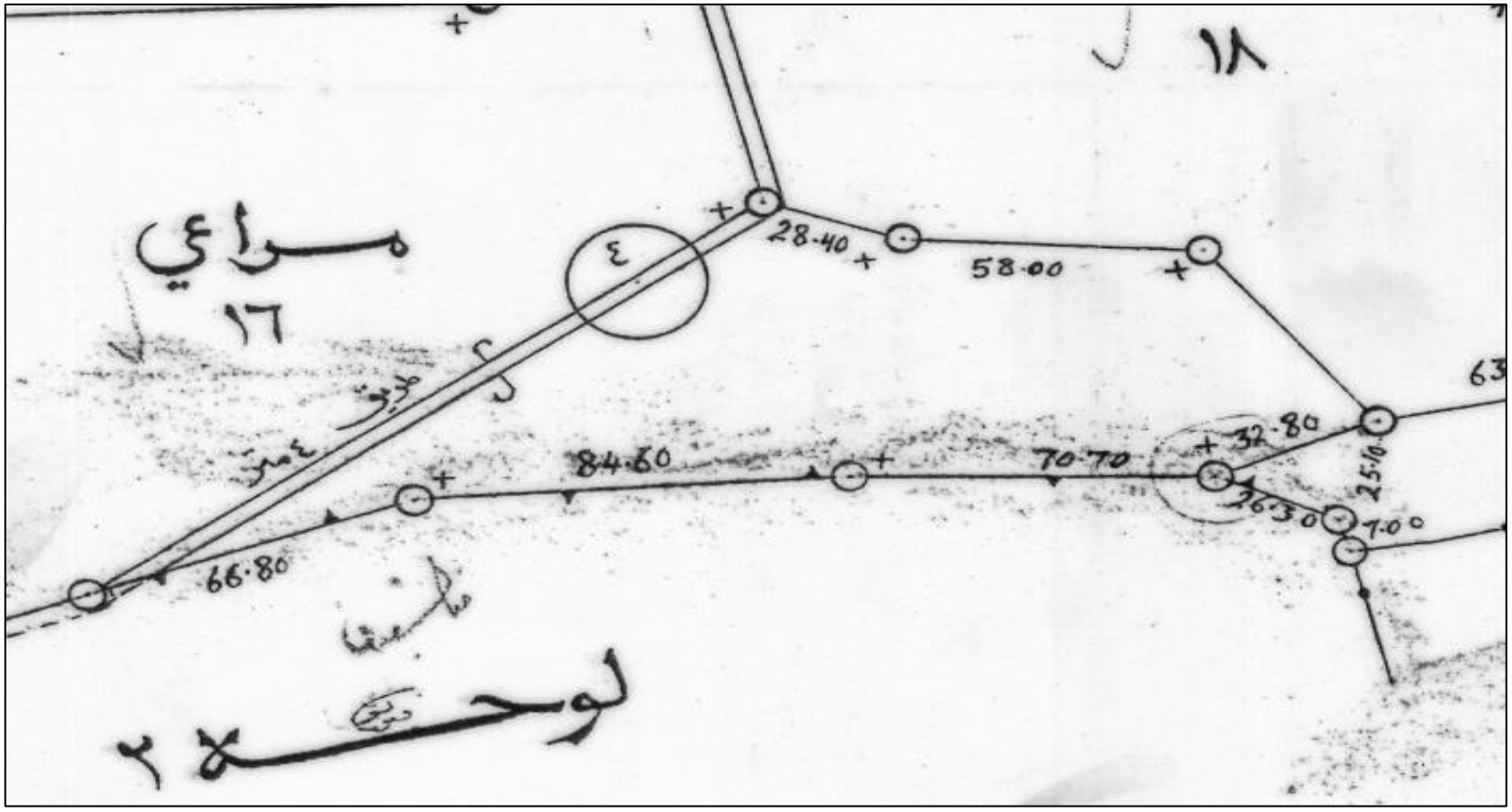
نموذج لمخرجات المسح الضوئي الأول للخرائط الكادسترائية



المصدر :(سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022)

شكل (27)

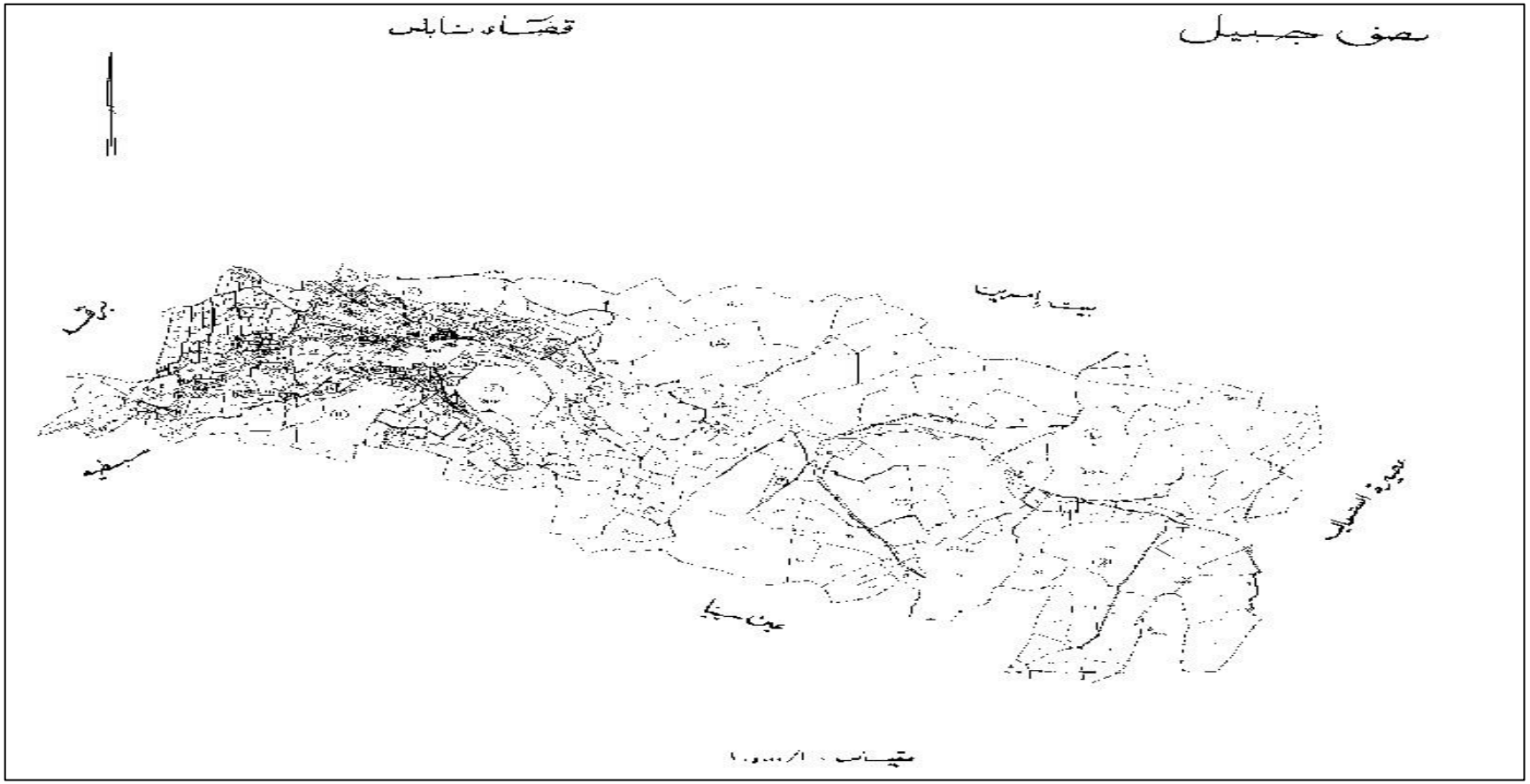
نموذج لمخرجات المسح الضوئي الثاني للخرائط الكادسترائية



المصدر :(سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022)

شكل (28)

مجمع فهرس الخرائط الكادسترائية لأراضي قرية نصف جبيل



المصدر :(سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022)

شكل (29)

مخطط ترسيم للخارطة الكادسترائية في ظل الإحتلال الإسرائيلي

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (30)

جزء عن خارطة كادسترائية رقمية ناتج عن اعمال التسجيل الفلسطينية

المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (31)

نموذج للعلامات الميدانية الحديدية

المصدر: أعمال الدراسة.

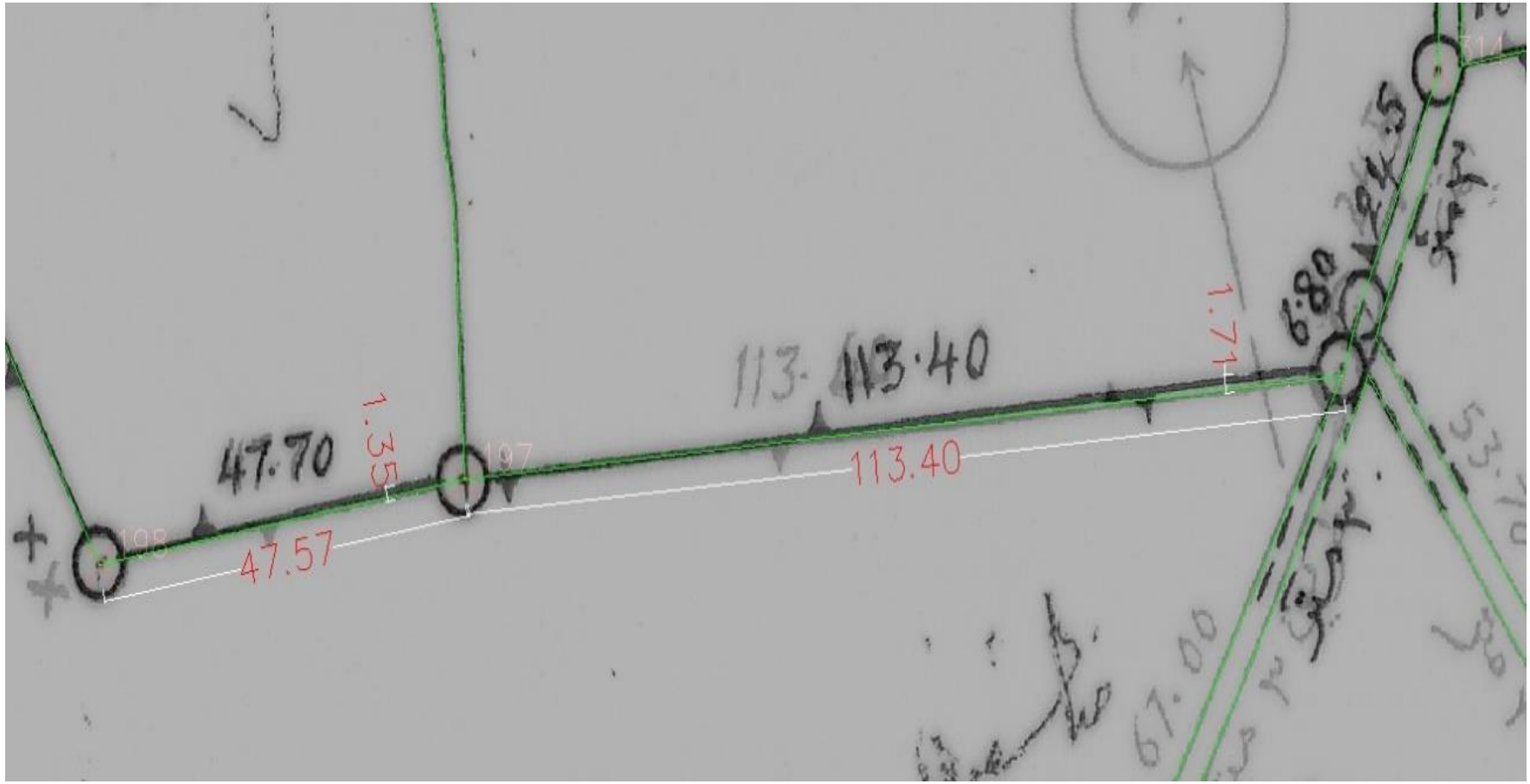
شكل (32)

نموذج للعلامات الميدانية الصخرية

المصدر: أعمال الدراسة.

شكل (33)

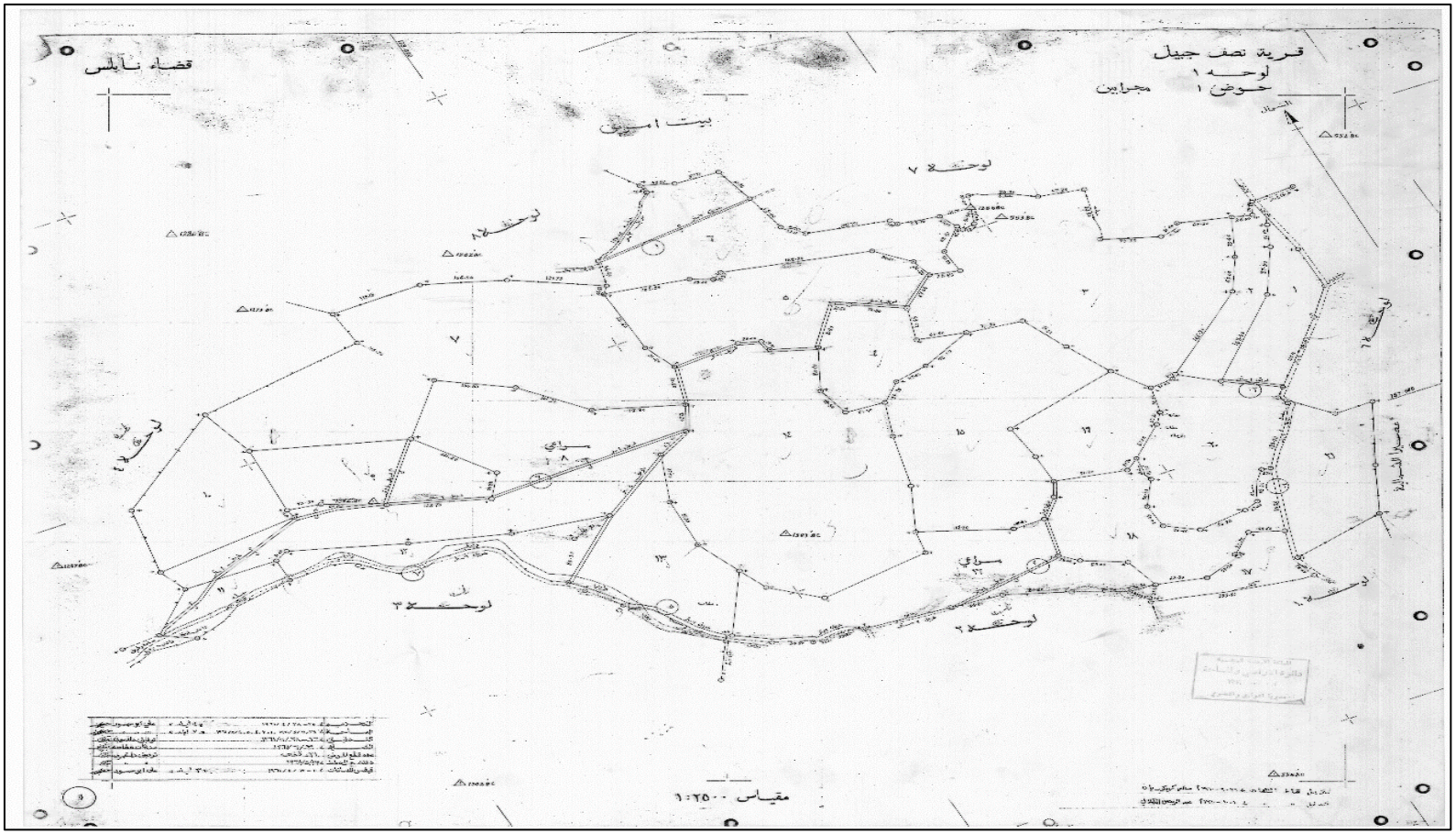
نموذج يعبر عن سماكة خطوط الخرائط الكادسترائية وتداخلاتها



المصدر: أعمال الدراسة.

شكل (34)

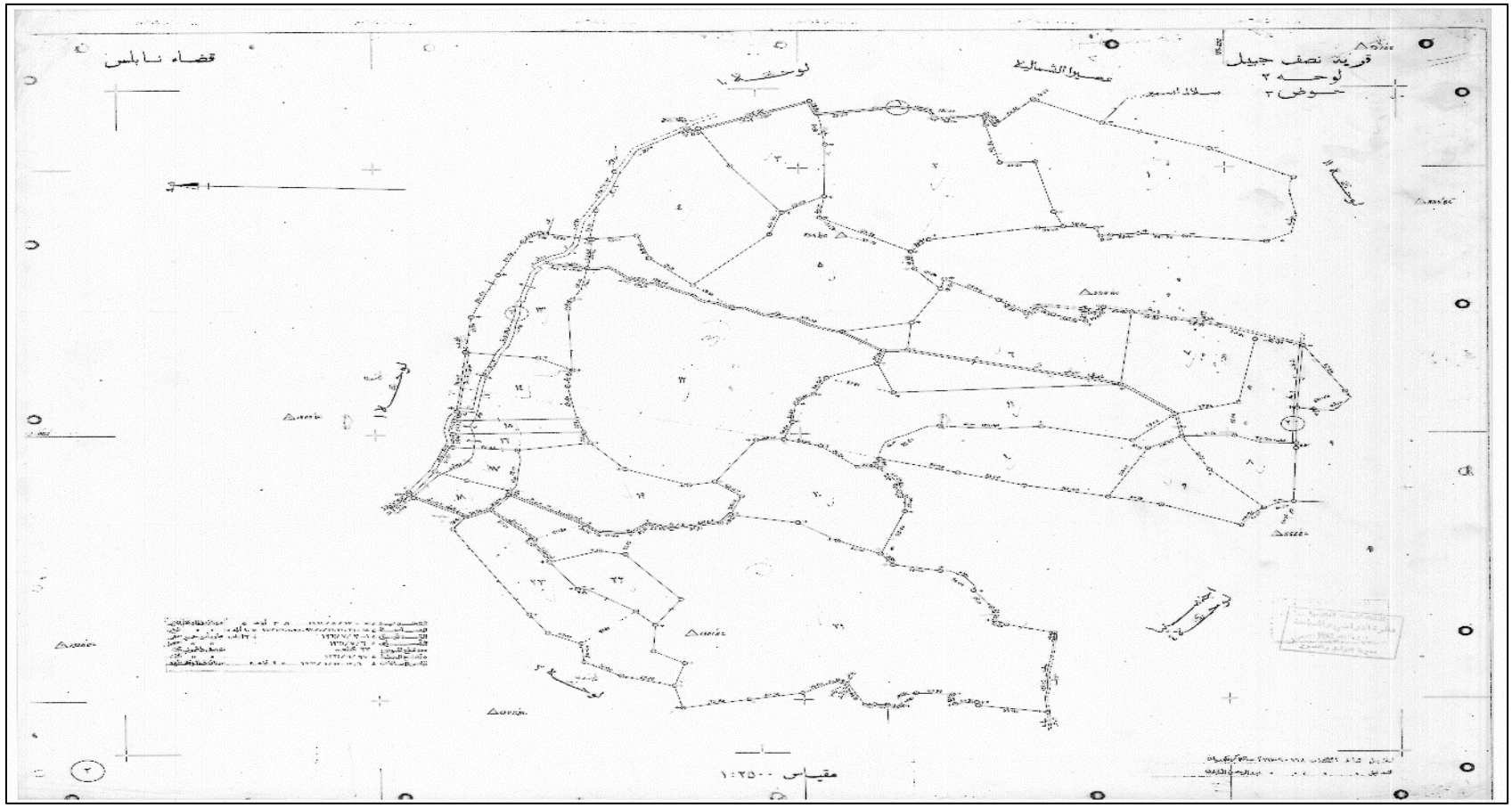
الخارطة الكادسترائية الورقية رقم (1) من أراضي قرية نصف جبيل



المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (35)

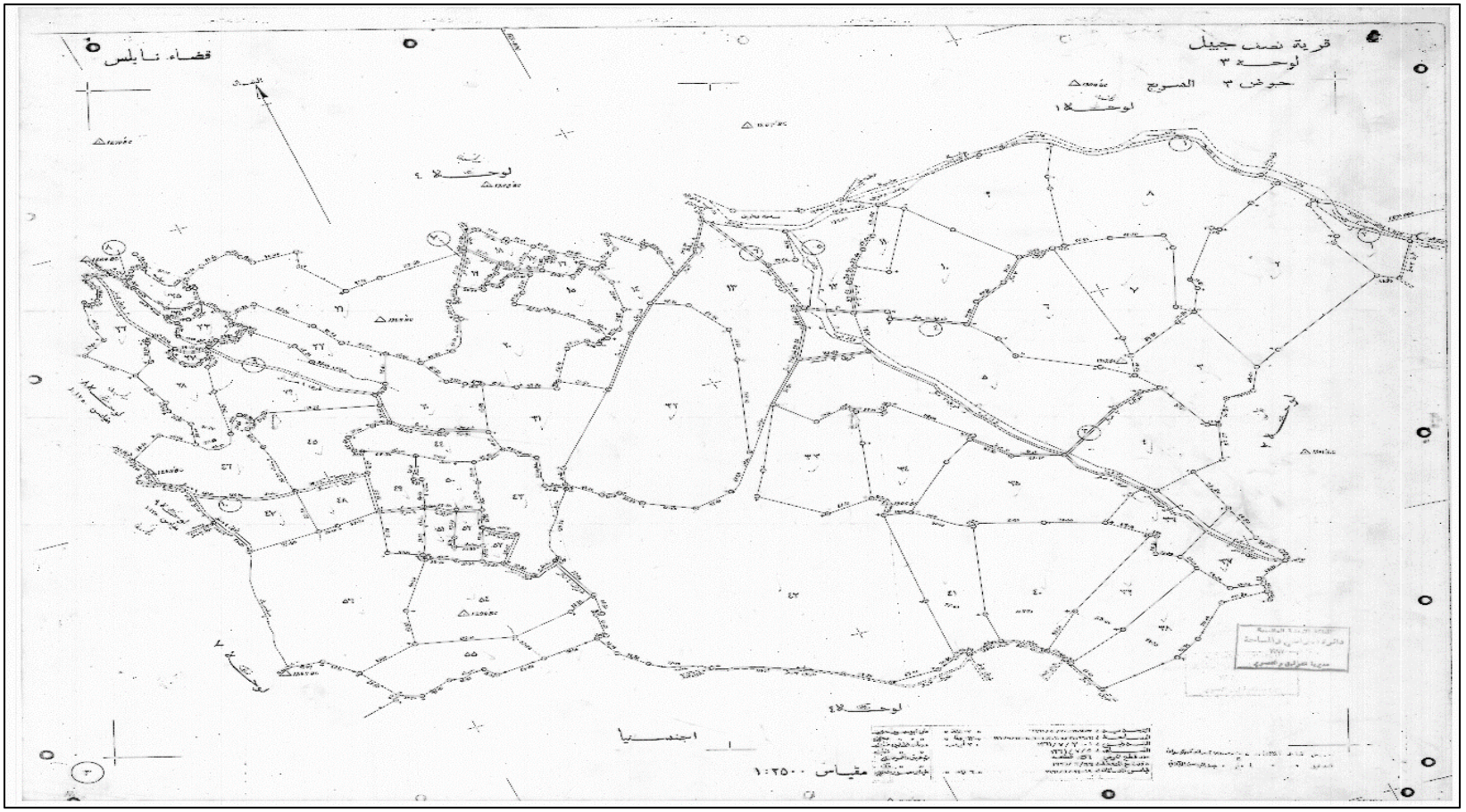
الخارطة الكادسترائية الورقية رقم (2) من أراضي قرية نصف جبيل



المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (36)

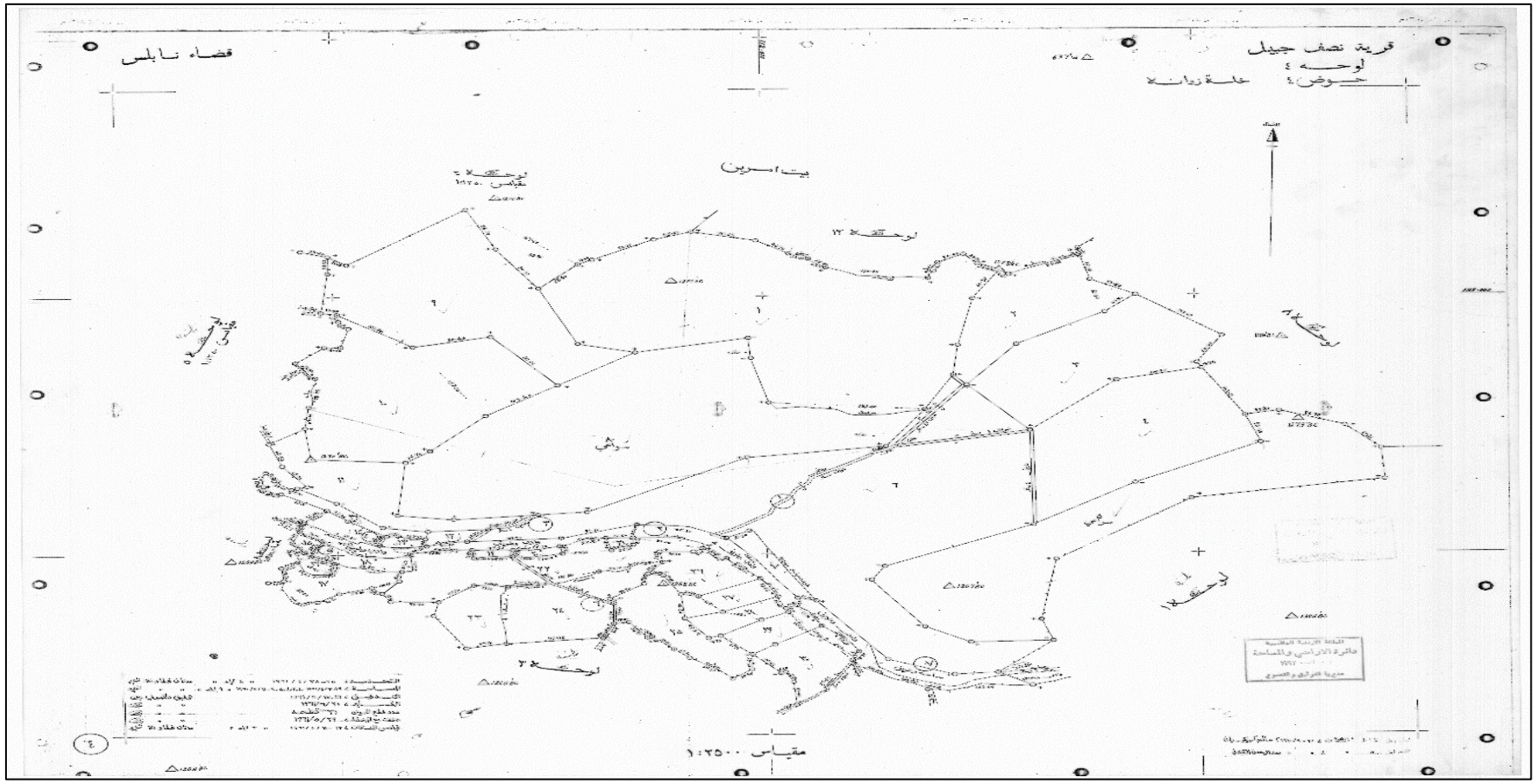
الخارطة الكادسترائية الورقية رقم (3) من أراضي قرية نصف جبيل



المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (37)

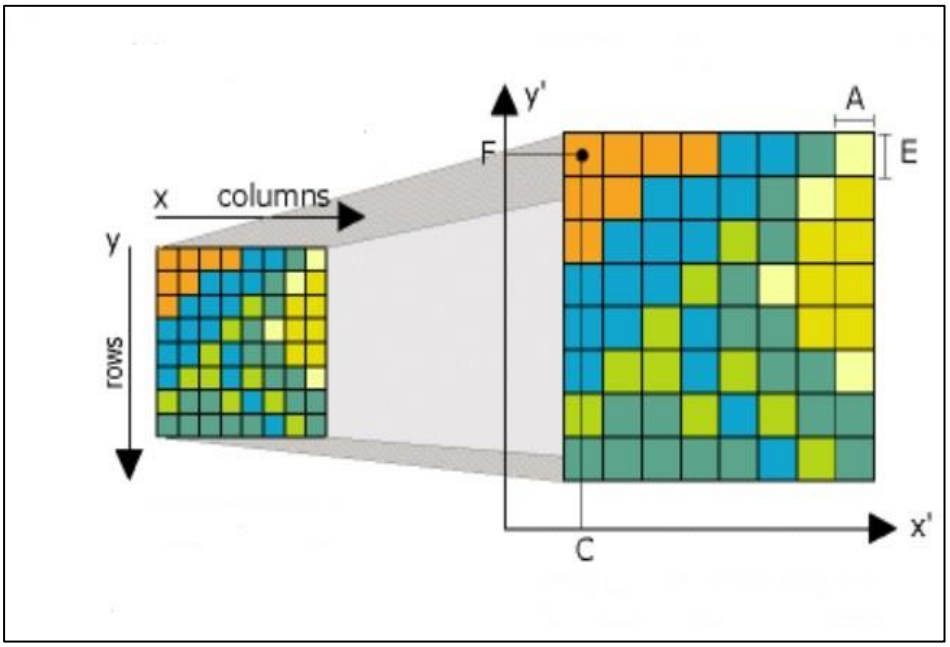
الخارطة الكادسترائية الورقية رقم (4) من أراضي قرية نصف جبيل



المصدر: (سلطة الأراضي الفلسطينية، 2022).

شكل (38)

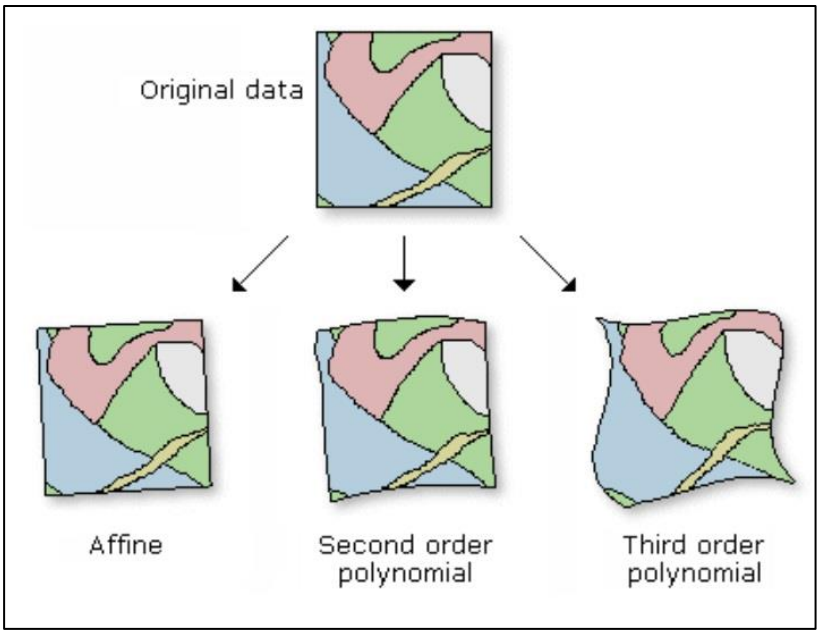
تطبيق أمر المحاذاة (Alignment)



المصدر: (esri, 2022).

شكل (39)

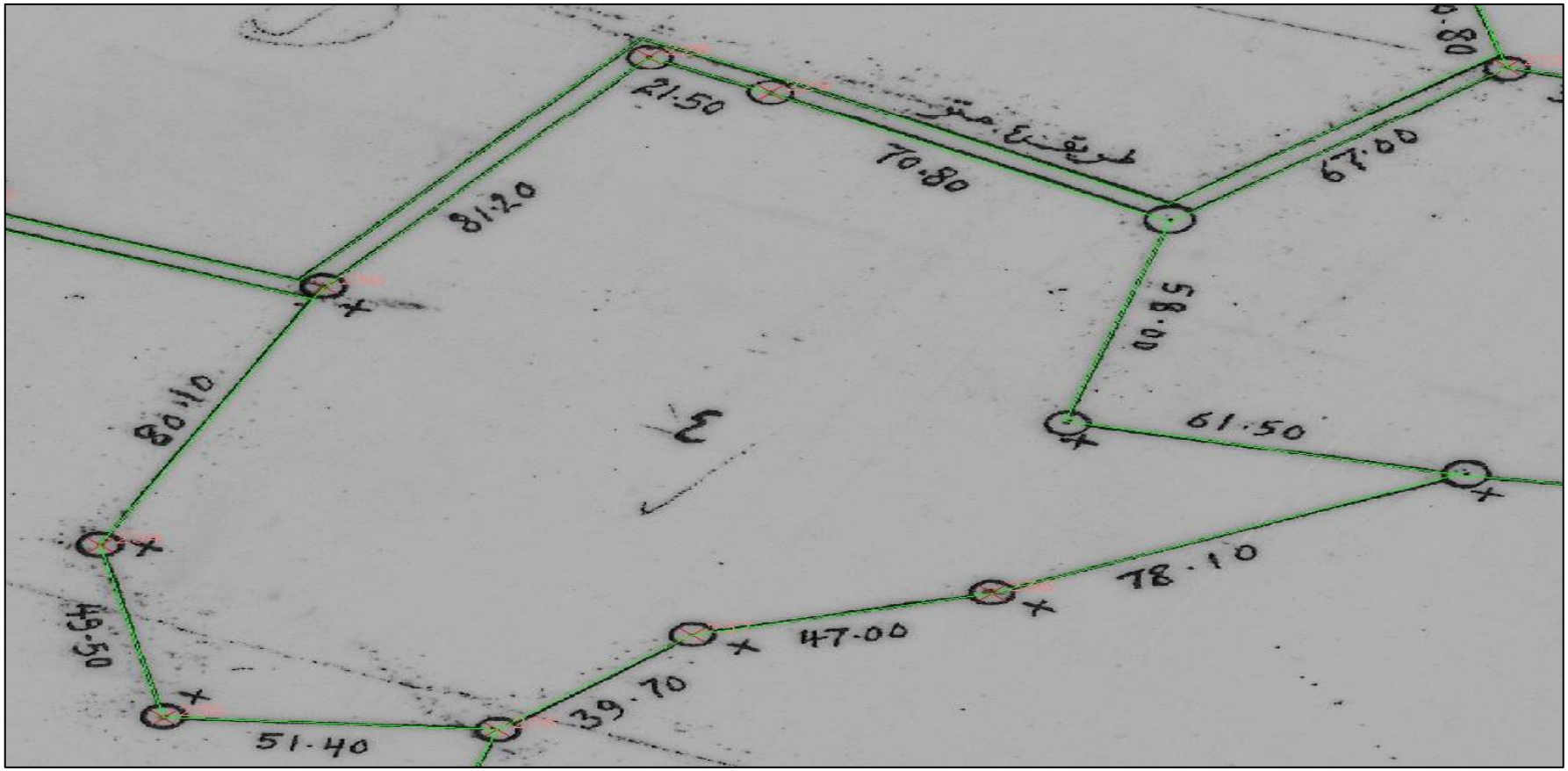
تطبيقات الإسناد الجغرافي كثير الحدود



المصدر: (esri, 2022).

شكل (40)

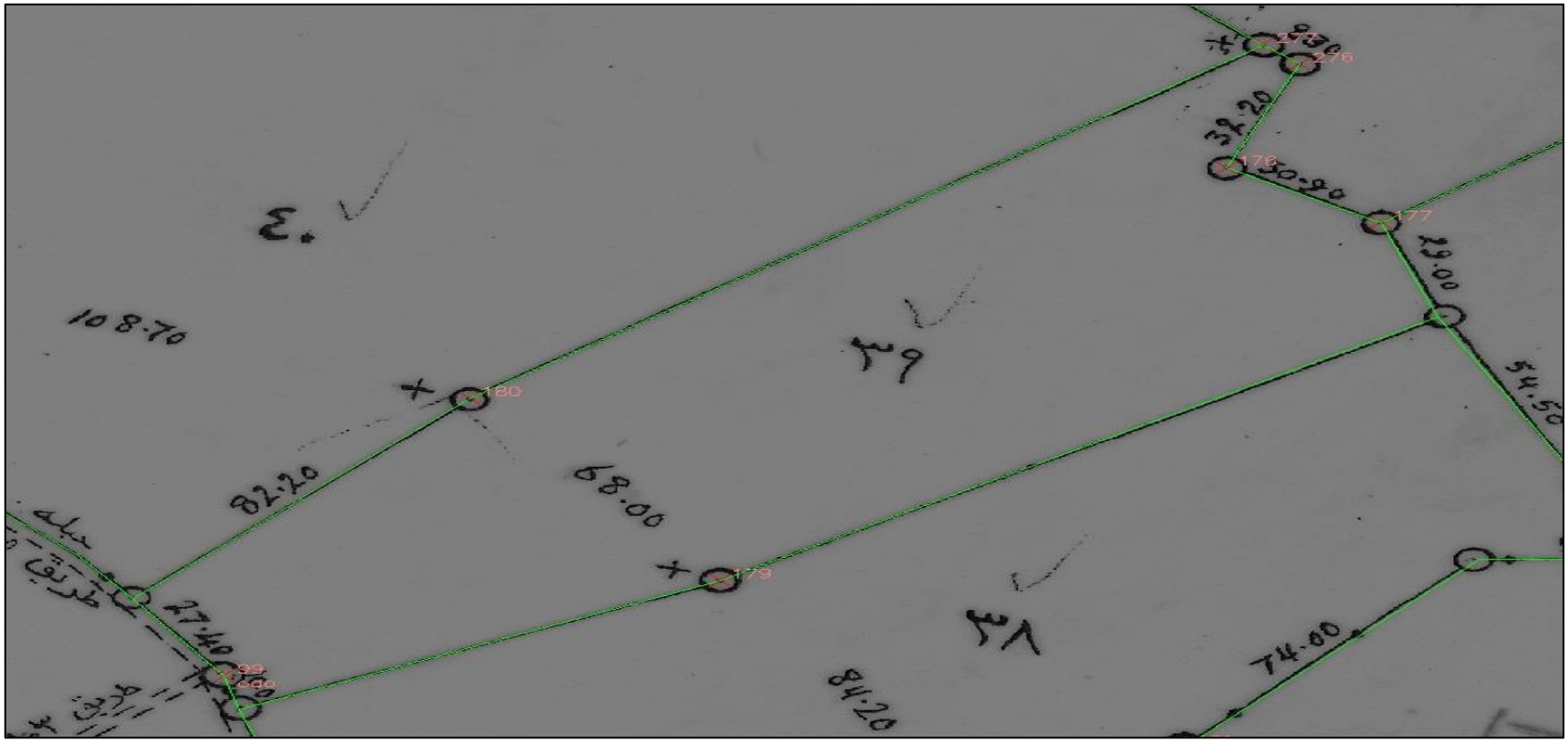
قطعة رقم (4) من الخارطة الكادسترائية رقم (1) من أراضي قرية نصف جبيل



المصدر: أعمال الدراسة.

شكل (41)

قطعة رقم (39) من الخارطة الكادسترائية رقم (3) من أراضي قرية نصف جبيل



المصدر: أعمال الدراسة.

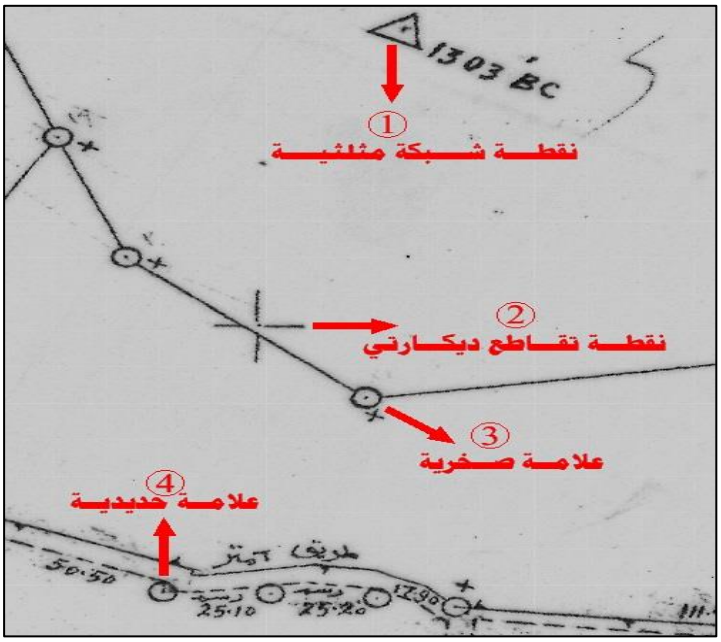
شكل (42)

قطعة رقم (2) من الخارطة الكادسترائية رقم (4) من أراضي قرية نصف جبيل

المصدر : أعمال الدراسة.

شكل (43)

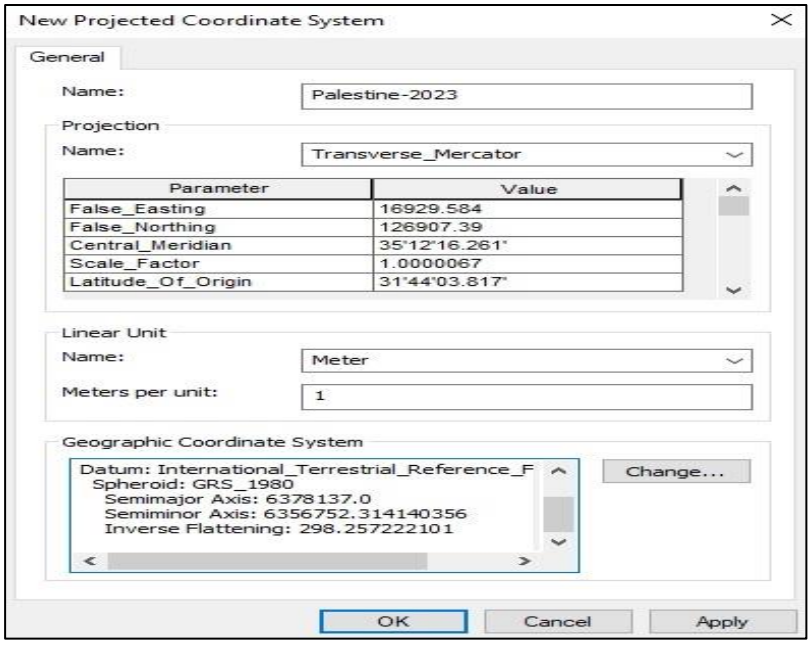
بيانات الترسيم في الخارطة الكادسترائية



المصدر: أعمال الدراسة.

شكل (44)

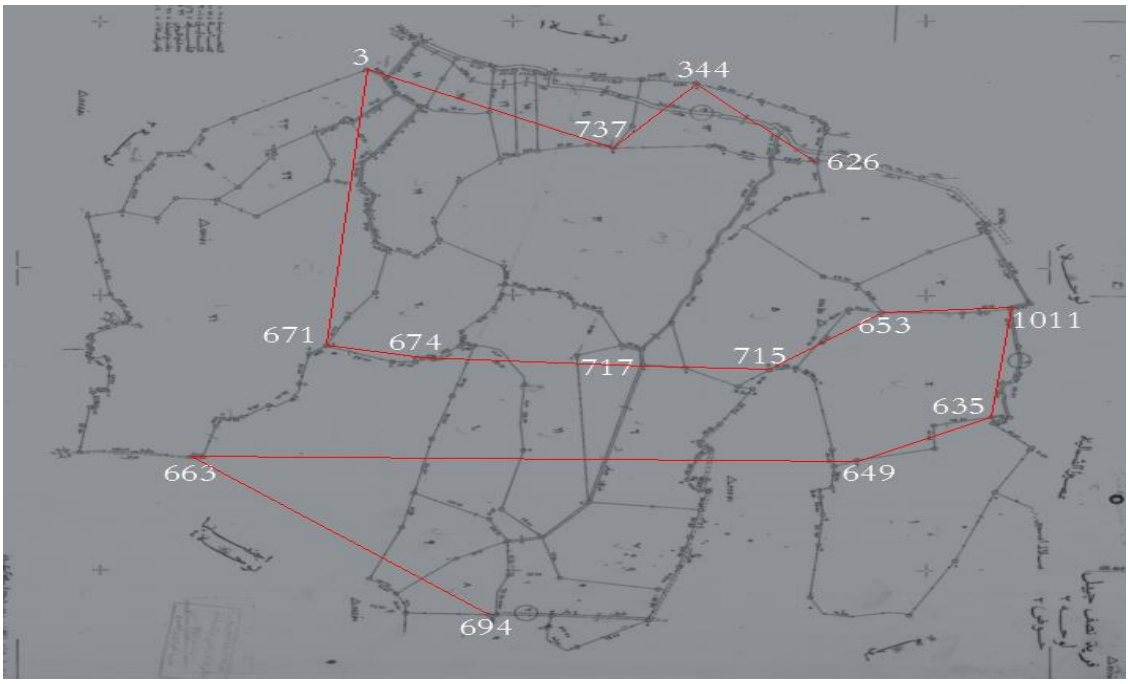
المرجع الجيوديسي والمسقط الجغرافي المستخدمان حاليا



المصدر: أعمال الدراسة.

شكل (45)

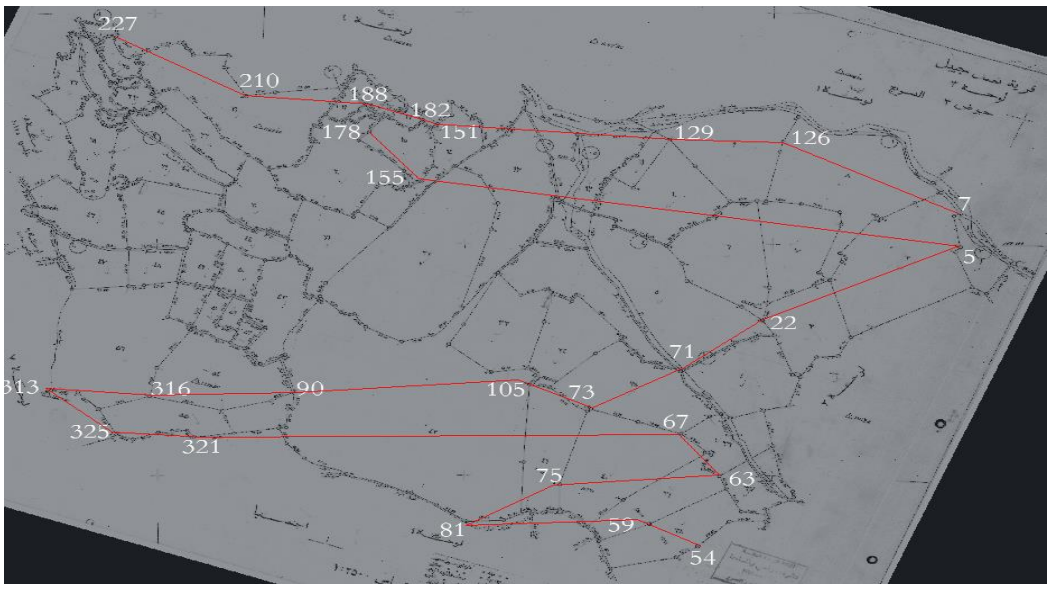
توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (2)



المصدر: أعمال الدراسة.

شكل (46)

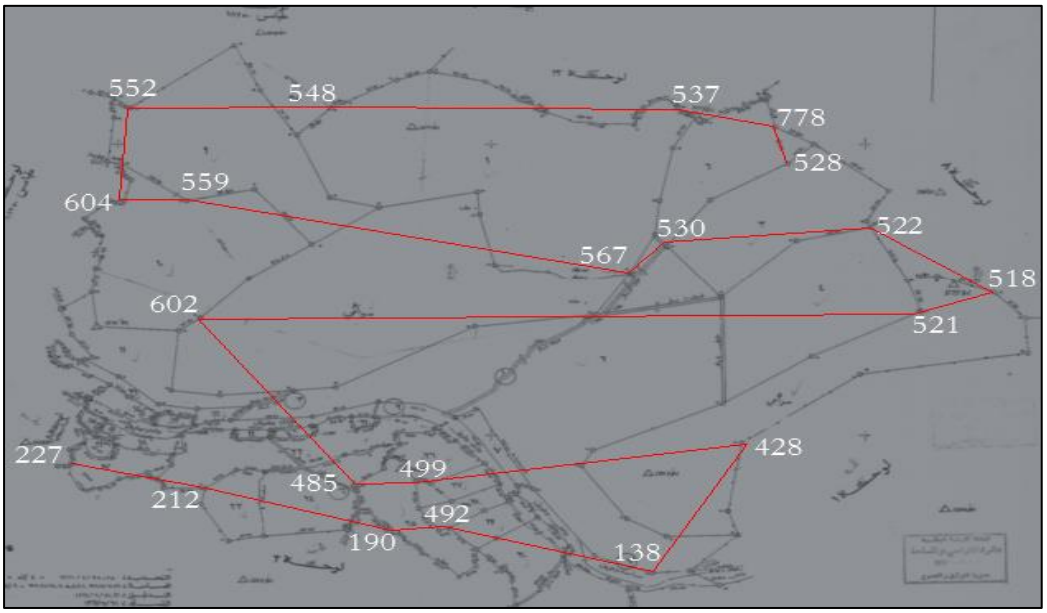
توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (3)



المصدر: أعمال الدراسة.

شكل (47)

توزيع نقاط التدقيق في الخارطة الكادسترائية رقم (4)



المصدر: أعمال الدراسة.

شكل (48)

حالات التطابق وعدم التطابق بعد الضبط والإسناد الجغرافي

المصدر: أعمال الدراسة.

ملحق (هـ)

المحتوى العملي

كافة البيانات المتعلقة في الدراسة

ملاحظة: متطلبات التعامل مع البيانات

ArcMap 8.1

Cevil 3D 2021

An-Najah National University
Faculty of Graduate Studies

FROM PAPER TO DIGITAL CADASTRAL MAPS IN WEST BANK – PALESTINE (NISF JUBAIL VILLAGE –CASE STUDY)

By
Ahmed Mohammed Mohammed Quraani

Supervisor
Dr. Ahmad Taha

This Thesis is Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Geomatics, Faculty of Graduate Studies, An-Najah National University, Nablus, Palestine.

2024

FROM PAPER TO DIGITAL CADASTRAL MAPS IN WEST BANK – PALESTINE (NISF JUBAIL VILLAGE –CASE STUDY)

By
Ahmed Mohammed Mohammed Quraani
Supervisor
Dr. Ahmad Taha

Abstract

Cadastral maps are considered as a part of the organizational structure of land administration, as the technical reference illustrating property. In Palestine, land registration was carried out by the British Mandate followed by Jordan in the West Bank and Egypt in the Gaza Strip.

The Palestinian Land Authority had scanned the paper maps twice. Following the second, maps were processed and digitized. The resulting digital maps were then adopted by Ministry of Local Government and its website Geomlog. These digital maps served as the basis for spatial data. Consequently, there was a need to assess the spatial accuracy of these digital maps in order to adopt them for precision surveying.

This study aims at developing a method for converting paper maps into digital maps. This study will target several maps from Nesf Jbail. The study will process and analyze the spatial accuracy of maps and compare the survey results with registration records. This will result in an updated digital base map with high spatial accuracy that includes all the details of the paper maps.

During the study, according to surveying for land borders markers, trigs points that were located; also processing the missing information, and the validation maps. This data formed the basis for the methods and the processes of georeferencing the maps. Sequential (Spline) georeferencing achieved a notable improvement in spatial accuracy. As a result, the accuracy of maps (1and4) rose from (1.267 m) to (0.341m). In addition, the accuracy of maps (2and3) rose from (2.476m) to (0.621m). The overall accuracy reached (0.543m), maintaining (90.84%) of areas represented in the study area.

It is also worth noting that when comparing the final digitization results of the study with the digitization results from the General Directorate of Surveying, spatial discrepancies

of (1.716m) meters were observed. Therefore, we recommend adopting the digitization methodology presented in this study and publish the digital maps through online platform.

Keyword: Paper to digital; cadastral maps; west bank.