

جامعة حلب

كلية الهندسة المدنية

قسم الهندسة الطبوغرافية

الجدوى من رقمنة المخططات الورقية (التنظيمية و الطبوغرافية و العقارية)

باستخدام البرمجيات المختلفة

**Feasibility of digitizing paper plans (topographical _
planning and real estate) Using different software**

أطروحة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الطبوغرافية

إعداد

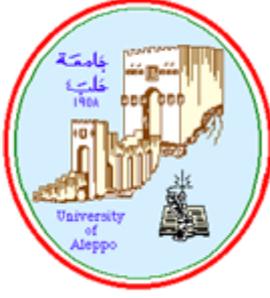
المهندسة هيفين بكر

إشراف

الدكتور المهندس محمد واصل نجم

أستاذ في قسم الهندسة الطبوغرافية

كلية الهندسة المدنية – جامعة حلب



جامعة حلب

كلية الهندسة المدنية

قسم الهندسة الطبوغرافية

الجدوى من رقمنة المخططات الورقية (التنظيمية و الطبوغرافية و العقارية)
باستخدام البرمجيات المختلفة

**Feasibility of digitizing paper plans (topographical _ planning
and real estate) Using different software**

أطروحة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الطبوغرافية

إعداد

المهندسة هيفين بكر

إشراف

الدكتور المهندس محمد واصل نجم

أستاذ في قسم الهندسة الطبوغرافية

كلية الهندسة المدنية – جامعة حلب

تصريح

أصرح بأن هذا البحث :

الجدوى من رقمنة المخططات الورقية (التنظيمية والطبوغرافية والعقارية) باستخدام البرمجيات المختلفة.

Feasibility of digitizing paper plans(topographical _ planning and real estate) Using different software.

لم يسبق أن قبل للحصول على أية شهادة ، ولا هو مقدم حالياً للحصول على أية شهادة أخرى .

المرشحة

المهندسة هيفين بكر

شهادة

نشهد بأن هذا العمل الموصوف بهذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة المهندسة هيفين بكر تحت إشراف الدكتور المهندس محمد واصل نجم الأستاذ في قسم الهندسة الطبوغرافية كلية الهندسة المدنية بجامعة حلب .

و أي رجوع لأي بحث آخر في هذا الموضوع موثق في النص .

الباحثة المهندسة

هيفين بكر

المشرف

الدكتور المهندس

محمد واصل نجم

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ 21/1/2014 م

لجنة الحكم

الدكتور المهندس

الدكتورة المهندسة

الدكتور المهندس

يوسف كبية

صونيا سركييس

محمد واصل نجم

الخلاصة

يتألف هذا البحث لرسالة الماجستير ذات العنوان الجدوى من رقمنة المخططات الورقية (التنظيمية و الطبوغرافية و العقارية) باستخدام البرمجيات المختلفة من ثلاثة فصول :

الفصل الأول: يتضمن المبادئ الأساسية النظرية لرقمنة المخططات الورقية و عرض لأهداف البحث ومنهجيته وتجارب بعض الدول في الرقمنة وطرائق تحويل المخططات الورقية إلى رقمية .

الفصل الثاني: يتضمن المراحل العملية لرقمنة المخططات الورقية باستخدام برامج مختلفة

(Autodisk Land - Geomedia -Raster design) والنتائج التي حصلنا عليها من تطبيق هذه البرامج على عينة من المخططات المختلفة من حيث المقياس والوضعية الفيزيائية ودراسة مدى تأثير الرقمنة على مساحة العقارات.

الفصل الثالث: يتضمن التوصيات والمقترحات نتيجة رقمنة المخططات الورقية والجدوى الاقتصادية من ذلك.

فهرس المحتويات ...

رقم الصفحة	الموضوع	التبويب
1	مبادئ أساسية في رقمنة المخططات الورقية	الفصل الأول
1	مقدمة	1-1
2	الغاية من البحث	2-1
2	أهداف البحث	3-1
2	منهجية العمل	4-1
3	التجارب السابقة لبعض الدول في الرقمنة	5-1
7	طرائق تحويل المخططات الورقية إلى مخططات رقمية	6-1
7	أولاً : إعادة رسم المخططات الطبوغرافية أو العقارية باستخدام برامج الرسم التخصصية	
7	ثانياً : الرقمنة باستخدام اللوح المرقم Digitizer	
10	ثالثاً : الرقمنة باستخدام الماسح الآلي Scanner مع البرمجيات	
13	أنواع طرائق التحويل و استخداماتها	7-1
14	طرائق التحويل الخطية المباشرة من شبكة مستوية إلى شبكة مستوية	8-1
16	طرائق التحويل الخطية المباشرة للتخفيف من التشوهات الورقية	9-1
18	طرائق التحويل العددية باستخدام كثيرات الحدود Polynomial	10-1
19	البرمجيات المستخدمة في أعمال الرقمنة	11-1
21	المراحل العملية لرقمنة المخططات الورقية	الفصل الثاني
21	دقة تحويل المخططات الورقية إلى رقمية	1-2
23	مبدأ عمل برنامج Raster Design	2-2
24	1. الطريقة المثلثاتية Triangular method	
24	2. طريقة كثير الحدود Polynomial method	
26	مبدأ عمل برنامج Geomedia	3-2
27	مبدأ عمل برنامج Autocad Land	4-2

فهرس المحتويات ...

رقم الصفحة	الموضوع	التبويب
29	العينات المدروسة في التطبيق العملي للبحث	5-2
33	مخططات المقياس 1:10000	6-2
33	1.المخطط الأول :مدينة منبج منطقة أم جرن	
34	2.المخطط الثاني :مدينة منبج منطقة مزبونة جابري	
35	3.تطبيق البرامج على المخططات	
38	4.النتائج	
45	مخططات المقياس 1:5000	7-2
45	1.المخطط الأول :مدينة منبج منطقة الصندلية الكبيرة	
46	2.المخطط الثاني :مدينة منبج منطقة جب الجراح	
47	3.تطبيق البرامج على المخططات	
50	4.النتائج	
57	مخططات المقياس 1:2000	8-2
57	1.المخطط الأول : محافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 76	
59	2.المخطط الثاني : محافظة حلب مقطع 12 رقم 1	
60	3.تطبيق البرامج على المخططات	
63	4.النتائج	
70	مخططات المقياس 1:1000	9-2
70	1.المخطط الأول : محافظة حلب المقطع 17 رقم 9	
71	2.تطبيق البرامج على المخطط	
72	3.النتائج	
77	مخططات المقياس 1:500	10-2
77	1.المخطط الأول : محافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 137	
78	2.المخطط الثاني : محافظة حلب المنطقة العقارية رقم 10 قسم	

فهرس المحتويات ...		
رقم الصفحة	الموضوع	التبويب
80	3.المخطط الثالث : محافظة حلب المقطع 3 رقم 2	
81	4.تطبيق البرامج على المخططات	
85	5.النتائج	
94	تأثير الرقمنة على مساحات العقارات	11-2
101	التوصيات والمقترحات	الفصل الثالث
103	المراجع العربية والأجنبية	

فهرس الأشكال ...

رقم الصفحة	محتوى الشكل	رقم الشكل
9	الرقمنة باستخدام اللوح المرقم Digitizer	1
11	ماسح ضوئي	2
23	رسم توضيحي للخطأ المتوسط التربيع للنقطة الواحدة (Rubber sheet)	3
25	مربع حوار الأخطاء في برنامج Raster Design	4
27	مربع حوار الأخطاء في برنامج Geomedia	5
28	كيفية ربط النقاط ببرنامج Autocad land وكيفية قياس الخطأ كمسافة بعد Rubber sheet	6
33	مخطط أم جرن	7
34	مخطط مزبونة جابري	8
35	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط أم جرن باستخدام برنامج Raster Design	9
36	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط أم جرن باستخدام برنامج Geomedia	10
37	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط مزبونة جابري باستخدام برنامج Raster Design	11
37	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط مزبونة جابري باستخدام برنامج Geomedia	12
39	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط أم جرن باستخدام برنامج Raster Design	13
39	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط مزبونة جابري باستخدام برنامج Raster Design	14
41	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط أم جرن باستخدام برنامج Geomedia	15
41	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط مزبونة جابري باستخدام برنامج Geomedia	16
43	مخطط أم جرن بعد Rubber sheet	17
43	مخطط مزبونة جابري بعد Rubber sheet	18

فهرس الأشكال ...		
رقم الصفحة	محتوى الشكل	رقم الشكل
45	مخطط الصندوقية الكبيرة	19
46	مخطط جب الجراح	20
47	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الصندوقية الكبيرة باستخدام برنامج Raster Design	21
48	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الصندوقية الكبيرة باستخدام برنامج Geomedia	22
49	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط جب الجراح باستخدام برنامج Raster Design	23
50	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط جب الجراح باستخدام برنامج Geomedia	24
51	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الصندوقية الكبيرة باستخدام برنامج Raster Design	25
52	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط جب الجراح باستخدام برنامج Raster Design	26
53	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الصندوقية الكبيرة باستخدام برنامج Geomedia	27
54	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط جب الجراح باستخدام برنامج Geomedia	28
55	مخطط الصندوقية الكبيرة بعد Rubber sheet	29
56	مخطط جب الجراح بعد Rubber sheet	30
57	قيم x و y التي تم رسم الشبكة على أساسها لمخطط الأنصاري 76	31
58	مخطط محافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 76	32
59	مخطط محافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 76 بعد رسم الشبكة	33
60	مخطط محافظة حلب 12 رقم 1	34
61	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الأنصاري رقم 76 باستخدام برنامج Raster Design	35
61	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الأنصاري رقم 76 باستخدام برنامج Geomedia	36

فهرس الأشكال ...		
رقم الصفحة	محتوى الشكل	رقم الشكل
62	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1 باستخدام برنامج Raster Design	37
62	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1 باستخدام برنامج Geomedia	38
64	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الأنصاري رقم 76 باستخدام برنامج Raster Design	39
64	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1 باستخدام برنامج Raster Design	40
66	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الأنصاري رقم 76 باستخدام برنامج Geomedia	41
66	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1 باستخدام برنامج Geomedia	42
68	مخطط الأنصاري رقم 76 بعد Rubber sheet	43
69	مخطط حلب مقطع 12 رقم 1 بعد Rubber sheet	44
70	مخطط محافظة حلب المقطع 17 رقم 9	45
71	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب المقطع 17 رقم 9 باستخدام برنامج Raster Design	46
72	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب المقطع 17 رقم 9 باستخدام برنامج Geomedia	47
73	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 17 رقم 9 باستخدام برنامج Raster Design	48
74	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 17 رقم 9 باستخدام برنامج Geomedia	49
76	مخطط حلب مقطع 12 رقم 1 بعد Rubber sheet	50
77	مخطط محافظة حلب الأنصاري رقم 28 رقم المخطط 137	51

... فهرس الأشكال

رقم الصفحة	محتوى الشكل	رقم الشكل
78	قيم x و y التي تم رسم الشبكة على أساسها مخطط المنطقة العقارية رقم 10	52
79	مخطط محافظة حلب المنطقة العقارية رقم 10	53
79	مخطط محافظة حلب المنطقة العقارية رقم 10 بعد رسم الشبكة	54
80	مخطط محافظة حلب المقطع 3 رقم 2	55
81	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الأنصاري 137 باستخدام برنامج Raster Design	56
82	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الأنصاري 137 باستخدام برنامج Geomedia	57
83	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 باستخدام برنامج Raster Design	58
83	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 باستخدام برنامج Geomedia	59
84	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2 باستخدام برنامج Raster Design	60
84	توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2 باستخدام برنامج Geomedia	61
86	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الأنصاري رقم 137 باستخدام برنامج Raster Design	62
86	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 باستخدام برنامج Raster Design	63
87	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2 باستخدام برنامج Raster Design	64
89	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الأنصاري رقم 137 باستخدام برنامج Geomedia	65
89	مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 باستخدام برنامج Geomedia	66

فهرس الجداول		
رقم الصفحة	محتوى الجدول	رقم الجدول
21	دقة المقاييس المختلفة حسب العلاقة 0.2 mm*M	1
30	ملخص عن عينات الدراسة	2
31	عدد النقاط المطلوبة للرقمنة من أجل درجة كل كثير الحدود	3
38	قيم دقة كثير الحدود لمخططات المقياس 1:10000 باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب برنامج Raster Design	4
40	نتائج رقمنة مخطط أم جرن	5
40	نتائج رقمنة مخطط مزبونة جابري	6
51	قيم دقة كثير الحدود لمخططات المقياس 1:5000 باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب برنامج Raster Design	7
52	نتائج رقمنة مخطط الصندلية الكبيرة	8
53	نتائج رقمنة مخطط جب الجراح	9
63	قيم دقة كثير الحدود لمخططات المقياس 1:2000 باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب برنامج Raster Design	10
65	نتائج رقمنة مخطط الأنصاري 76	11
65	نتائج رقمنة مخطط حلب مقطع 12 رقم 1	12
73	قيم دقة كثير الحدود لمخطط المقياس 1:1000 باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب برنامج Raster Design	13
74	نتائج رقمنة مخطط حلب مقطع 17 رقم 9	14
85	قيم دقة كثير الحدود لمخططات المقياس 1:500 باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب برنامج Raster Design	15
87	نتائج رقمنة مخطط الأنصاري رقم 137	16
88	نتائج رقمنة مخطط حلب المنطقة العقارية رقم 10	17
88	نتائج رقمنة مخطط حلب مقطع 3 رقم 2	18

فهرس المخططات البيانية...

رقم الصفحة	محتوى المخطط	التبويب
42	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط أم جن	1
42	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط مزيونة جابري	2
54	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط الصندلية الكبيرة	3
55	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط جب الجراح	4
67	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط الأنصاري 76	5
67	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1	6
75	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط حلب مقطع 17 رقم 9	7
90	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط الأنصاري رقم 137	8
91	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط حلب المنطقة العقارية رقم 10	9
91	العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2	10

الفصل الأول

مبادئ أساسية في رقمنة المخططات الورقية

1-1 مقدمة:

من المعروف أن أغلب المخططات الطبوغرافية والعقارية والتنظيمية لمعظم البلديات والمدن في سوريا محفوظة بشكل ورقي حيث تم القيام بهذه الأعمال منذ فترة طويلة يعود بعضها إلى ثلاثينيات القرن الماضي ويتم استخدامها بكثرة لأغراض هندسية متنوعة (تخطيط المدن - شبكات الصرف الصحي - شبكات الكهرباء - شبكات الطرق - المخططات الطبوغرافية- مشاريع GIS) .

تعرضت هذه المخططات إلى بعض التشوهات والاهتراءات والبعض منها ممزق وملصق ويعاني من تشوهات فيزيائية كبيرة نتيجة لطبيعة المادة الورقية ولطريقة التخزين والعامل الزمني ولطبيعة العوامل الجوية ، وللتعامل مع هذه المخططات لا بد من رقمنتها و إجراء معالجة تصحيحية لها للتخفيف من تأثير الأخطاء التي حصلت فيها قبل التعامل معها ولا يكفي القيام بإجراء عملية المسح Scanning لأنها تحمل أخطاء كثيرة .

تلبيةً لمتطلبات الجهات المحلية في تطوير و استثمار المخططات الطبوغرافية والتنظيمية والعقارية وتنفيذ مشاريع التنمية والإعداد لإنشاء أساس رقمي لقاعدة البيانات المكانية لتطبيقات أنظمة المعلومات الجغرافية والذي يستخدم بكثرة لتسهيل و مساعدة أصحاب القرار في اتخاذ قراراتهم وبما يتناسب مع الغاية منها و الحالات التي يمكن تطبيقه فيها [1,2].

وظهرت حديثاً برمجيات حاسوبية ذات خوارزميات معقدة وسريعة و دقيقة لمعالجة بيانات المخططات الورقية المرقمة (الممسوحة ليزرياً) بما تعانيه من اهتراءات وتشوهات ، فمكنت من تخفيف تأثير الأخطاء على المخططات الورقية أثناء تحويلها إلى مخططات رقمية للحصول على أعلى دقة أثناء عملية التحويل هذه ، و من أبرز هذه البرمجيات:

- برنامج Raster Design .
- برنامج Geomedia .
- برنامج Autocad Land .

ومن خلال بحثنا سنتعرف على أهم الطرائق والوسائل التي تمكننا من الحصول على أفضل دقة ممكنة أثناء تحويل المخططات الورقية إلى رقمية وذلك من خلال تطبيقات عملية .

بالإضافة إلى أن أعمال الرقمنة تساعد في حل الكثير من المشكلات الصعبة بغية التطوير والتحديث فأصبح بإمكاننا الرجوع إلى الصيغ الرقمية للمخططات لمعالجة المشكلات التي تصادفنا (إصلاح الأخطاء - إضافة بيانات جديدة للمخطط) بسهولة و دون الرجوع إلى الحقل والدفاتر والمعاملات الورقية التي تؤدي إلى ضياع الكثير من الوقت ويزيد الكلفة الاقتصادية لإنجاز المشاريع و إمكانية الأرشفة على أقراص مضغوطة.

1-2 الغاية من البحث :

إن الغاية من البحث هي دراسة الجدوى من رقمنة المخططات الورقية (الطبوغرافية والتنظيمية والعقارية) بمقاييس ووضعيات فيزيائية مختلفة وتحويلها إلى ملفات رقمية ضمن حدود الدقة المسموحة والكلفة الاقتصادية الأقل ومدى تأثير ذلك على الأعمال والدراسات اللاحقة وذلك من خلال برمجيات حاسوبية متنوعة.

1-3 أهداف البحث :

هي الإجابة عن التساؤل هل من الممكن أن تكون التقنيات الحديثة على درجة من الدقة والكفاءة بحيث يمكننا من الاستعاضة عن العمل اليدوي واختصار الوقت في رسم المخططات الطبوغرافية والتنظيمية والعقارية وذلك بعد إعادة أخذ قياسات حقلية لها .

وهل المخططات الورقية الموجودة في المصالح العقارية صالحة للاستعمال أم تعرضت للتشوهات بحيث أصبح من غير الممكن استخدامها لأن أغلبية المخططات الورقية يعود تاريخها إلى أيام الانتداب الفرنسي وحتى المخططات الحديثة العهد الموجودة في المصالح العقارية تم إنجازها اعتماداً على تلك المخططات وتأثير هذه التشوهات على حساب الملكيات.

1-4 منهجية العمل :

- دراسة التشوهات الحاصلة على المخططات الورقية المتوفرة في دوائر الدولة بمقاييس مختلفة (1:500،1:1,000،1:2,000،1:5,000،1:10,000) بعد بقائها فترة طويلة في أماكن التخزين وتعرضها للعوامل الجوية وتخفيف التشوهات الحاصلة بعد عملية المسح Scanning باستخدام البرامج الحاسوبية للحصول على أعلى دقة ممكنة أثناء عملية تحويل.
- معرفة كيفية تعامل هذه البرمجيات (Autodisk Land - Geomedia - Raster design) مع المخططات المرقمنة ، درجة الدقة لكل برنامج حاسوبي تم استخدامه في عملية الرقمنة ومناقشة

الخوارزمية الرياضية التي قام باستخدامها، ومقارنة نتائج الدقة التي يمكن الحصول عليها من هذه الرقمنة والحصول على الجدوى الاقتصادية نتيجة تحويل هذه المخططات بأوضاعها الفيزيائية المختلفة و رقمنتها بدلاً من إعادة مسحها باستخدام المسح الطبوغرافي الحقلي .

- دراسة تأثير الرقمنة على حساب مساحات العقارات وذلك عند الوصول إلى الدقة المطلوبة.

1-5 التجارب السابقة لبعض الدول في الرقمنة :

كانت أمريكا من أوائل الدول التي أبدت انتباهها لأهمية عملية الرقمنة فسعت إلى إنشاء نموذج تضاريسي طبوغرافي رقمي يغطي كافة ولاياتها ،حيث تم العثور على إحدى أقدم الخرائط الطبوغرافية المؤرخة في أمريكا تعود إلى عام 1890 وكانت بمقياس 1:62,500 .

حيث أعلن مركز المسح الجيولوجي الأمريكي (United States Geological Survey) USGS عن توفر 90,000 مسح رقمي من المسح الجيولوجي الطبوغرافي الأمريكي التاريخي، ذلك العدد تضمن 2851 من خرائط مقاطعة ويسكونسن يعود البعض منها إلى عام 1889 .

أما في ولاية تكساس تعد TNRS من أهم الشركات التي تشكل وتوزع المعلومات الجغرافية (خرائط، صور ، وثائق، بيانات مكانية) من مصادر متعددة يضم ذلك وكالات محلية و اتحادية ،معظم بيانات هذه الشركة يمكن أن تدخل وتحمل على الإنترنت للمساعدة بخدمة البيانات الأخرى.

هذه الخرائط الرقمية كانت من سلسلة الخرائط الطبوغرافية الأمريكية المعيارية USGS بمقاييس مختلفة (1:24,000، 1:100,000، 1:250,000) وهي عبارة عن صور ممسوحة بماسح ليزري دقته 250 dpi يتضمن ذلك كل المعلومات على الخريطة ، ترجع هذه الصور إلى سطح الأرض و ثلاثم إسقاط ميركاتور المستعرض العالمي ودقة المواقع الأفقية تجاري الدقة في الخريطة المصدرية [8,10].

وفي ولاية نبراسكا تم توقيع اتفاقية تعاون بين USGS ومركز مصادر الطبيعة في نبراسكا منذ عام 1979،

تم استخدام المخطط الرقمي DRG (Digital Raster Graphic) لجمع ومراجعة البيانات الرقمية الذي أوجد خصيصاً ليناسب استعمال نظام المعلومات الجغرافي ، والـ DRG يمكن أن يندمج مع المنتجات الرقمية الأخرى مثل الصور الجوية الرقمية أو النماذج التضاريسية الرقمية لتزويد المعلومات الكارتوغرافية الأساسية لتطبيقات GIS .

عدد الخرائط DRG المستخدم في الرقمنة لولاية نبراسكا :

1. مخطط مقياس 1:24,000 تم استخدام DRG 1571 .

2. مخطط مقياس 1:100,000 تم استخدام DRG 57 .

3. مخطط مقياس 1:250,000 تم استخدام DRG 18 .

ومن المشاريع في مقاطعة واشنطن أيضاً اكمال مشروع تصنيف بيانات LIDAR لكامل المقاطعة عام 2007 لإنتاج نموذج رقمي تضاريسي وخريطة كونتور لكامل المقاطعة وتم تحديثه بمشروع عام 2010 الذي عالج البيانات التي جمعت عام 2006 لتجديد خريطة كونتور لـ 60 قسم والمناطق التي شملتها الدراسة هي مناطق قديمة البيانات.

أما في **تايوان** فكانت خرائط الكادستر الورقية مكسورة ومتضررة مما دفعهم لرقمنتها لإبقاء حالات الدقة في خرائط الكادستر ومنع تدهور حالة الخرائط الورقية ولضمان حقوق الناس، فتم البدء بإنجاز قاعدة بيانات مساحية تفصيلية لكامل البلد اعتماداً على البحث العددي وكانت البيانات المعتمدة في البحث عبارة عن خرائط كادستر ورقية بصيغة عددية تعود إلى عام 1989 مع تجنب حفظ التكرار[9].

أعلن عن المرحلة الأولى لرقمنة مخططات الكادستر من عام 1997 إلى 1999 تلاه مشروع متابعة لرقمنة مخططات الكادستر لكل دوائر الأراضي حول الجزيرة.

تم صياغة مشروع لرقمنة الخرائط المساحية الكادستر لتحمل المتطلبات في مناطق الكوارث بعد زلزال 921 امتد المشروع في مرحلتين: المرحلة الأولى حتى عام 2004 تم فيه رقمنة أكثر من 100,000 من خرائط الكادستر ضم أكثر من 8.7 مليون (parcels) حزمة من الأراضي والمرحلة الثانية امتدت من عام 2005 إلى عام 2007.

برنامج العمل للمرحلة الأولى :

1.الجهات المسؤولة العاملة :

دائرة تحرير التقارير و الإحصائيات وتضم تدريب الموظفين.

الحكومات المحلية : تتخصص في أرشفة الرقمنة .

مكاتب إدارة الأراضي : تصنيف الخرائط وتدقيق النتائج.

2.مراحل الرقمنة والمناطق التي شملتها:

المرحلة الأولى: من 1997 حتى 1999 شملت العملية 15 من مكاتب إدارة الأراضي في خمس مدن و أجزاء من تايبيه ومقاطعة taoyuan.

ضمت الدراسة في هذه المرحلة 17,000 خريطة مساحية كادستر مع 1,460,000 حزمة من الأراضي ومساحة 136,000 هكتار .

المرحلة الثانية : برنامج رقمنة خرائط كادستر في منطقة الكوارث (زلزال 921) امتد من تموز 2000 إلى كانون الأول في 2002 .

ضمت 13 مكتب إدارة أراضي في 5 محافظات جديدة ومقاطعة chiayi ، شملت الدراسة 14,400 خريطة كادستر و 1,050,000 حزمة و مساحة أرض 253,000 هكتار.

المرحلة الثالثة : برنامج متابعة من 2001 حتى 2004 ضمت 81 مكتب إدارة أراضي في 18 مقاطعة حول الجزيرة وضم 6,550,000 حزمة من الأراضي.

برنامج العمل للمرحلة الثانية :

عام 2005: من أجل 12 مدينة تم رقمنة 423 مخطط و 270 حزمة أراضي أي بإجمالي مساحة أرض 13,340,075 هكتار .

عام 2006: من أجل 14 مدينة تم رقمنة 1,396 مخطط و 89,341 حزمة أراضي أي بإجمالي مساحة أرض 29,413,279 هكتار .

عام 2007: من أجل 14 مدينة تم رقمنة 625 مخطط و 40,519 حزمة أراضي أي بإجمالي مساحة أرض 13,417,619 هكتار .

الإنجازات المحققة :

1. تمديد حياة استعمال خرائط الكادستر المساحية وحماية حقوق الملكيات.
2. ضمان مصداقية نتائج المسح و زيادة دقة المسح التفصيلية .
3. توفير الوقت في عمليات المسح وتحسين الكفاءة العاملة.
4. تنظيف خرائط الكادستر وتعزيز الإدارة المساحية .
5. البدء بقاعدة بيانات معلومات أرضية لتطبيقات متعددة الأغراض .

و ظهرت عدد من الشركات التي تعمل في مجال رقمنة المخططات والخرائط الطبوغرافية من أهمها الشركة الهندية **AABSYS** التي نفذت خرائط طبوغرافية بمقاييس واسعة النطاق ومشروع خريطة طبوغرافية 3D لكامل جنوب بلجيكا حوالي 5000 كيلو متر مربع حيث استلمت الشركة حوالي 80 من نسخ الخرائط بمقياس

1:10,000، تضمنت هذه العملية مسح هذه المخططات وحفظها بصيغة tiff ورقمنة الخرائط الطبوغرافية كل منها على حدا .

المميزات المختلفة لعلم الطبوغرافيا مثل خطوط كونتور، خطوط القطع، أنهار ، بحيرات ، مناطق غابات ، مناطق نباتات ، بيوت ، حقول ، طرائق.... كلها رُقمتم في طبقات معينة لكل الخرائط بشكل منفرد و أرجعت ، ثم دمجت الخرائط المجاورة بشكل مستمر حتى الحصول على خريطة وحيدة لكامل المنطقة كما خصص المحور Z ليمثل مناسيب الارتفاعات لتوليد خريطة طبوغرافية 3D بصيغة شعاعية.

كما أنتجت الشركة خريطين رقميتين لمنطقتين من رومانيا بمساعدة الخرائط الطبوغرافية الرقمية لدراسة تأثيرات الزلزال على تلك المنطقتين حيث تم رقمنة الخرائط الطبوغرافية الممسوحة ليزرياً ذات المقياس 1:10,000 من منطقتي الزلزال في رومانيا onesti و cimpuri، وتمت رقمنة المعلومات الطبوغرافية مثل(خطوط كونتور، الإرتفاعات ، الطرائق الرئيسية ، والفرعية ، الأنهار ، البحيرات ، ومعلومات جغرافية) في طبقات محددة من الخرائط الطبوغرافية.

خطوط الكونتور رسمت بناءً على بيانات ارتفاعية مأخوذة من الخرائط الطبوغرافية الرقمية، هذا ما سمح ببناء نماذج ارتفاعية ثلاثية الأبعاد لتلك المناطق ودمجت الخرائط الطبوغرافية الرقمية للحصول على خريطة واحدة.

أما في سوريا اقتصر تجارب الرقمنة على المشاريع المساحية العملية فقط دون دراسة نظرية لها ومن أهمها المشاريع التي نفذت من قبل الوحدة الهندسية في جامعة حلب بإشراف الدكتور محمد واصل نجم و أبرز هذه المشاريع :

- رقمنة المخططات الطبوغرافية لبعض البلديات في ريف محافظتي حلب وادلب في المناطق التالية (ابلين عام 2006 - مارع عام 2008 - معراته الشلف عام 2009).
- رقمنة المخططات العقارية التابعة لبلدية حلب في المناطق (w8 , w7 , n5 , n3 , n2) في عام 2009 لتنفيذ مشاريع صرف صحي فيها بغية التخفيف من الكلفة الإقتصادية وعدم إجراء المسح الطبوغرافي من جديد وذلك لتكون أرضية لتنظيم المناطق السابقة ضمن توسع المخطط التنظيمي لمدينة حلب .
- رقمنة المخططات التنظيمية للطريق الممتد من دريكيش حتى دوير رسلان في عام 2013 حيث تم رقمنة المخططات على طول طريق 21 km و تجميع هذه المخططات لإنشاء موزاييك لها بغية التخطيط السليم لمحور الطريق.

6-1 طرائق تحويل المخططات الورقية إلى مخططات رقمية :

إن عملية تحويل المخططات الورقية إلى صيغة رقمية تستند إلى أسس و طرائق علمية و يتم إنجاز المخططات الرقمية باعتماد الطرائق التالية [3,5]:

أولاً: إعادة رسم المخططات الطبوغرافية أو العقارية باستخدام برامج الرسم التخصصية اعتماداً على إحدائيات الأساس المساحي النهائي المعتمد وذلك في حال توفرت دفاتر الأرصاد الحقلية للمخططات الطبوغرافية المنتجة ورقياً والمنظمة بشكل واضح وشامل بحيث يمكن أن تحقق دقة وشمولية أفضل من إجراء عمليات الرقمنة المباشرة عليها ، أو توفرت دفاتر أرصاد المسح الفني للنقاط التفصيلية للمخططات العقارية (بحال كونها منتهية وغير مودعة لدى أمانة المساحة) ، أو توفر كلاهما .

حيث يعاد رسم هذه المخططات الطبوغرافية أو العقارية أو كليهما باستخدام برامج الرسم التخصصية اعتماداً على إحدائيات الأساس المساحي النهائي المعتمد ، ولذلك لا بد من حساب إحدائيات المرصد المفقودة من خلال إدخال أرصادها وقياساتها القديمة وإدخالها كنقاط جديدة ، ومن واقع دفاتر الرصد الحقلية والمسح الفني ، وتستكمل المخططات الورقية القديمة بعد مقارنتها ومطابقتها مع الواقع ، وذلك بالتنسيق مع لجنة المتابعة والاستلام.

ثانياً: الرقمنة باستخدام اللوح المرّم Digitizer :

في البداية تتم عملية تخزين إحدائيات نقاط تقاطع شبكة إحدائيات الخريطة الورقية مع الخريطة في جملة إحدائيات المرّم المعرفة ، وتتصل لوحة الراسم بالحاسب وكل تحريك للفأرة Mouse (والتي تدعى هنا بالمنزلة Slider وهي متصلة بالشبكة الإلكترونية للوحة)، ومزودة بعدسة تحوي شعيرتين متعامدتين متقاطعتين

Cross Hair على سطح لوحة المرّم تولد إشارة الكترونية تعرف موقع نقطة تقاطع الشعيرتين بإحدائياتها (X,Y) في جملة إحدائيات المرّم، ويتم نقل هذه الإشارة إلى الحاسب الذي يقوم بتسجيل الإحدائيات من خلال الضغط على زر أو أكثر بتتابع معين متواجد على المنزلة .

يوجد نمطين للرقمنة باستخدام لوح المرّم :

النمط النقطي : يقوم المؤشر بتغيير الاتجاه في نقاط تغير الميول وذلك من خلال نقر المؤشر في ذلك المكان.

النمط الجدولي : يستخدم الترقيم الآلي حيث يسجل المواقع في فترات منتظمة و عندما ينتقل المستخدم مسافة مزدوجة فإن ذلك يخلق إحداثيات إضافية.

تثبت الخريطة الورقية على سطح لوحة المرّقم ويتم إعادة اختيار زاوية اللوحة اليسرى كمبدأً لجملة إحداثيات المرّقم ، بحيث تكون محاور الخريطة ذات الاتجاه الموجب توازي تقريباً محاور جملة إحداثيات المرّقم .

يتم تتبع كل نقطة من خلال تطبيق الشعيرتين عليها وبالضغط على زر خاص بالمنزلة تنقل إحداثيات هذه النقطة على الحاسب ويمكن تمثيل الخط المستقيم عددياً بإدخال نقطتين منه وتخزينها بالحاسب.

أما بالنسبة لتمثيل الخط المنحني فيتم من خلال إدخال إحداثيات عدد من النقاط (يتعلق بدرجة انحناء الخط والدقة المطلوبة في تمثيله) الواقعة عليه وتخزينها .

هذا ويمكن إدخال كافة الرسوم والتفاصيل من الخريطة وتخزينها على الحاسب عند تسجيل إحداثيات أي نقطة يمكن تسجيل رموز لها بواسطة لوحة مفاتيح الحاسب Keyboard ، أو بواسطة المفاتيح العددية المرتبطة بمنزلة المرّقم ، وبعد عملية الرقمنة لا بد من تأمين الربط بين مرجعية المصدر التخطيطي ومرجعية المرّقم .

فإذا تمت عملية الرقمنة على خريطة تفاصيلها معرفة ضمن جملة الإحداثيات المعتمدة للخريطة (جملة الإحداثيات العامة المستخدمة في القطر، جملة الإحداثيات الجغرافية على سطح الأرض ، جملة إحداثيات مستوية محلية (X، Y) وغيرها ...)، فيجب إيجاد علاقات تحويل تسمح بالتحويل من جملة إحداثيات المرّقم إلى جملة إحداثيات الخريطة و ذلك لتحويل كل الإحداثيات المخزنة بجملة إحداثيات المرّقم إلى إحداثيات الخريطة .

هناك نماذج للتحويل مثل تحويل هلمرت (انتقاليين و دورانين ومعامل مقياس) وغيره.

وبرامج الترقيم تدعم مجموعة من نماذج التحويل ولها دقة عالية في تسجيل الإحداثيات ، وللوصول إلى ذلك يجب توافر عدد من النقاط على الخريطة ذات إحداثيات معلومة في جملة إحداثيات الخريطة ، وقد تم ترقيمها أي تحديد إحداثياتها في جملة المرّقم . ولهذه الغاية تحرك المنزلة على نقاط الخريطة المعلومة الإحداثيات (نحتاج على الأقل إلى 3 نقاط ولكن ينصح باستخدام 4 إلى 6 نقاط بسبب وجود التشوهات الحتمية لورق الخريطة) .

يمكن تطبيق طريقة الترقيم العددي أيضاً على التفاصيل الإرتفاعية ، وذلك اعتباراً من خريطة تحوي تمثيلاً ارتقاعياً للتضاريس باستخدام منحنيات التسوية ، حيث يمكن تسجيل المعطيات الإرتفاعية وتخزينها كنماذج ارتقاعية رقمية DTM يتم ذلك بواسطة المرّقم ، وباستخلاص نقاط مميزة و واقعة على منحنيات التسوية .

ثم يشتق منها بنية شبكة مربعات منتظمة أو شبكة مثلثات غير منتظمة

TRIANGULATED IRREGULAR NETWORK (TIN) وذلك بهدف نمذجة التضاريس في هذه المنطقة واستنتاج ارتفاع النقاط والمقاطع الطولية والعرضية والميول الأعظمية واتجاهاتها آلياً..... إلخ



الشكل (1) الرقمنة باستخدام اللوح المرقيم Digitizer

القواعد التي يجب إتباعها أثناء عملية الترقيم:

- يجب وضع نقطة تقاطع الشعيرتين للمنزلة فوق النقطة تماماً.
- يجب تتبع نقاط نفس الخط في نفس الاتجاه دون تقطع أو دوران .
- يجب تشكيل الخطوط المنحنية بعدد كاف من النقاط.
- يجب أن تتلامس الخطوط أو تتقاطع مع بعضها تماماً.

وبذلك يمكن تطبيق طريقة الترقيم العددي سواء بالنسبة للتفاصيل المستوية أو التفاصيل الإرتفاعية وذلك من مخطط أو خريطة . ونحصل على الترقيم العددي للتفاصيل المستوية في منطقة ما على المعطيات المكانية وفق الصيغة الشعاعية Vector Format.

تعتمد دقة المعطيات المكانية التي نحصل عليها بالترقيم العددي باستخدام اللوح المرقيم على العوامل التالية[5]:

- دقة النقاط ذات الإحداثيات المعطاة في جملة الإحداثيات المرتبطة بالمنطقة و المقاسة بالمرقيم والتي ستستخدم لإيجاد عناصر التحويل من جملة المرقيم إلى الجملة المعتمدة في تمثيل تفاصيل المنطقة.
- الأخطاء في نقاط التحكم Control Points في عمليات التوجيه حين استخدام المسح التصويري.
- التشوهات التي تحصل على الخرائط الورقية والصور الجوية من تمدد وتقلص التي اعتمدت في عملية الترقيم للحصول على المعطيات المكانية .
- أخطاء توقيع المرقيم على النقاط وأخطاء تجهيزات الترقيم العددي . ومن الضروري بعد عملية الترقيم العددي ، تدقيق المعطيات لضمان عدم وجود نواقص أو فوائض في الترقيم العددي للتفاصيل ، وكذلك يجب تنظيف وتصحيح المعطيات التي نحصل عليها بعملية الترقيم قبل استخدامها في أي نظام معلومات جغرافي .

وعمليات التنظيف والتصحيح هذه تشمل :

- تحويل العناصر المتشابهة إلى عناصر متصلة .
- التداخل بين الفراغات والمضلعات .
- العقد الفائضة Pseudo Node .
- العناصر السطحية غير المغلقة والعناصر الخطية القصيرة أو الطويلة (UnderShoot ، OverShoot).
- مطابقة الحواف Edge Matching.
- تفحص الأشكال المفقودة.
- إزالة المضلعات الخاطئة المخادعة.

ثالثاً: الرقمنة باستخدام الماسح الآلي Scanner مع البرمجيات :

في حال توفرت المخططات الطبوغرافية الورقية تشخص الحالة الفيزيائية لها ، من حيث الشكل والدقة ، وتصنف حسب وضعها. ثم تقرر آلية رقمنة المخططات ، فالمهترئ جزئياً وبحالة لايمكن إدخاله بجهاز الماسح يدخل رقمياً بواسطة المرقمنة أو باستخدام الماسح الخاصة بالحوامل الورقية المهترئة ، والباقي يدخل بواسطة الماسح الضوئي .

حيث يمكن تحويل المعطيات المكانية والإرتفاعية لمخطط أو خريطة ورقية إلى صورة رقمية Pixel Format باستخدام أجهزة الماسحات الضوئية Scanner .



الشكل (2) ماسح ضوئي

يقوم الماسح الآلي بتحويل محتويات المخطط أو الخريطة إلى صورة رقمية من خلال قياس كمية الضوء المنعكس من الخريطة الورقية ليتم تخزينها ضمن خلايا الصورة Pixels وذلك لأن السطوح الصغيرة في الخريطة ستعكس الضوء بنسب متفاوتة حسب درجة الرمادية للخريطة ، من قيمة عظمى للسطوح البيضاء إلى قيمة دنيا للسطوح السوداء بقيم متدرجة بين هاتين القيمتين حسب درجة رمادية السطح ويتم تخزينها بعد ذلك بصيغة متريسية على جهاز الحاسب .

من مزايا هذه الطريقة أنها تسمح بعملية التحويل هذه بسرعة كبيرة بالمقارنة مع عملية التحويل اليدوي المضنية والطويلة بطريقة الترقيم اليدوي .

يمكن التحكم بأبعاد الخلايا التي يتم مسحها واختيار أبعاد صغيرة تصل إلى (600 dpi) dot per inch ومن المعلوم أن $1\text{inch}=2.54\text{cm}$.

ولا تستغرق عملية المسح لمخطط قياس A0 أكثر من بضعة دقائق ليتم بعد ذلك تخزين المعطيات على قرص صلب ويمكن بعد ذلك إظهارها على الشاشة ومعالجتها .

وتتم معالجة الصورة الرقمية بعد ذلك من خلال برمجيات مساعدة تسمح بإزالة العيوب والتجاعيد والأوساخ الموجودة على الخريطة لنحصل أخيراً على صورة رقمية من نوع Vector Format .

وبعد الإنتهاء من عمليات الرقمنة باستخدام هاتين الأدوات يتم إرجاع المخططات الممسوحة الطبوغرافية والتنظيمية والعقارية باستخدام توابع رياضية لا خطية من درجات عالية تطبق على محور السينات بتوابع مختلفة عن تلك المطبقة على محور العيانات بما يتناسب مع التشوهات الخطية و اللاخطية وغير المتجانسة في

الاتجاهين وغير المنتظمة على طول المحور الواحد ، وذلك باعتماد إحداثيات نقاط الشبكة المثلثاتية النهائية وشبكة مرصد المضلعات المتواجدة ضمن حدود رقعة العمل ، وباعتماد الإحداثيات النهائية لتقاطعات شبكة التربيع في المخطط المعمول على رقمته .

وبحيث يتم استقراء إحداثيات مجموعة (عينة مختارة) من النقاط التفصيلية موزعة بانتظام من المخطط المرجع المدمج النهائي ومقارنتها مع ما يقابلها على الطبيعة من خلال تحديد إحداثياتها من الإحداثيات النهائية للمرصد، وإجراء دراسة إحصائية ومقارنة للنتائج التي يتم التوصل إليها وتحليلها والتي يجب أن تكون ضمن حدود الدقة المسموحة والتي يجب أن تكون أفضل من $(0.2 \text{ mm} * M)$ حيث M مقلوب المقياس.

يفضل أن تتم أعمال التصحيح والإرجاع على نسخ رقمية images ذات دقة تمييز عالية يمكن أن تصل إلى 500 نقطة بالإنش ، ثم تخفض دقة التمييز إلى حدود 200 نقطة بالإنش في الأعمال اللاحقة المتعلقة بالرقمنة.

وميزة الترقيم واضحة فهو أسرع بكثير وأقل كلفة من إعادة رسم المخططات من الأرصاد الحقلية ولكن العديد من الأخصائيين في هذه الأعمال يعتقدون بأن دقة الترقيم قليلة نسبياً ويعززون السبب إلى قدم و اهتراء المخططات الورقية الأصلية ، بالإضافة إلى الأخطاء التي تنجم عن عملية الترقيم نفسها مثل التشوهات الناتجة عن الماسح الضوئي و أخطاء الربط المرن .

وبشكل عام لا تستخدم المخططات المرقمنة في الدوائر العقارية إذا لم تكتسب موثوقية كافية وافترق استخدامها على الجهات الأخرى التي لا يتطلب عملها بالمخططات العقارية دقة عالية، ولكن ثبتت فعاليتها بالنسبة للمخططات الطبوغرافية والتنظيمية .

أما إعادة رسم المخططات من الأرصاد الأساسية فهو ممكن نظراً لأن هذه الأرصاد تعتبر من وثائق السجل العقاري و بالتالي يحتفظ بها ولا تتلف بعد إنهاء المخططات ، إلا أنها تتطلب عملاً طويلاً ومكلفاً.

ومن هنا برزت أهمية عمليات الرقمنة للمخططات باستخدام الماسح والبرمجيات المختلفة لما كان لها من أهمية و دقة وسهولة وسرعة واختصار للزمن في تحويل المخططات المختلفة (التنظيمية - الطبوغرافية - العقارية) و بمقاييس مختلفة إلى ملفات رقمية وهذا هو موضوع بحثنا .

7-1 أنواع طرائق التحويل واستخداماتها:

إن المكونات المكانية وبياناتها ترد من مصادر عديدة كالخرائط الورقية والصور الجوية والصور الفضائية والقياسات الحقلية، وتشكل إحداثيات العناصر النقطية لهذه المكونات المعطيات الأساسية للتعريف المكاني أو الجغرافي لها.

إلا أن هذه الإحداثيات تكون منسوبة إلى مرجعيات مختلفة أي إلى جمل إحداثية مختلفة وذلك تبعاً للمصدر الواردة منه وأن الإحداثيات الملتقطة بواسطة الجهاز المرقيم تكون منسوبة إلى جملة إحداثيات أسميناها بجملة إحداثيات المرقيم ولا بد من تحويل هذه الإحداثيات إلى جملة إحداثيات خرائطية أو إلى جملة الإحداثيات المعتمدة للشبكة الجيوديزية في المنطقة.

فلاستخدام هذه الإحداثيات وتطبيق نتائج التحليل المكاني واستنتاج المعلومات الدقيقة استناداً إلى البيانات المكانية لا بد أن تكون هذه الإحداثيات منسوبة إلى مرجعية واحدة أي إلى جملة إحداثيات واحدة .

أهم طرائق التحويل الهندسي التي تسمح بتحويل إحداثيات معرفة في جملة ما إلى إحداثيات في جملة معتمدة لإنشاء مخطط [2,5,11]:

لدينا طريقتان :

1. طرائق التحويل الخطية المباشرة من شبكة مستوية إلى شبكة مستوية

(Direct transformation or grid-on grid transformation)

2. طرائق التحويل العددي باستخدام كثيرات الحدود

(Numerical transformation or polynomial transformation)

تعتبر طرائق التحويل هامة في أعمال الرقمنة ونظم المعلومات الجغرافية وهي تستخدم لحل المسائل التالية :

- تحويل إحداثيات العناصر المكانية التي تم الحصول عليها باستخدام جهاز المرقيم (Digitizer) أو الماسحة (scanner) من مخططات ورقية إلى جملة الإحداثيات المعتمدة ، إذ أن المرقيم أو الماسحة تحول المخططات الورقية إلى معطيات رقمية في جملة إحداثية محلية خاصة بها وغير قابلة للاستخدام مباشرة في النظام المعتمد.

- التخفيف من التشوهات في المخططات ، حيث أن الاعتماد على المخططات الورقية كمصدر أساسي للمعطيات المكانية ترافقه أغلب الأحيان تشوهات ناتجة عن تمدد ونقلص الورق، وهذا يؤدي إلى تغير مقياس الخريطة ، بالإضافة إلى تغير المقياس الناجم عن عمليات النسخ والتصوير للمخططات.
- هنا ويمكن اعتبار المخطط المشوه على أنه نسخة من المخطط الأصلي ولكن بجملة إحداثيات مختلفة عن جملة إحداثيات المخطط الأصلي ، وبما أن هذه المخططات المشوهة تحتوي دائماً على نقاط معلومة الإحداثيات وغير متعلقة بالتشوهات الطارئة ، كنقاط المضلعات أو النقاط الجيوديزية أو نقاط تقاطع شبكات المربعات الديسيمترية ، فإنه يمكن الاستعانة بها للتخفيف من التشوهات وإعادة المخطط إلى جملة الإحداثيات الأصلية قدر الإمكان.

8-1 طرائق التحويل الخطية المباشرة من شبكة مستوية إلى شبكة مستوية :

تحدد هذه الطرائق العلاقات بين الإحداثيات المستوية (ξ, η) والإحداثيات المستوية (x, y) لنفس النقاط في إرتسامين متمايزين ، وتكون هذه العلاقات خطية .
فنموذج هذا التحويل يكون :

$$(x, y) \rightarrow (\xi, \eta)$$

لقد استخدمت طرائق التحويل هذه لعدة أغراض في مجال الكارتوغرافية التقليدية كإنشاء شبكة إحداثيات متعامدة جديدة على خريطة طبوغرافية ، ومن هنا أتت تسمية هذه الطرائق من شبكة مستوية إلى شبكة مستوية .
ويتم التحويل في هذه الطرائق بالاستعانة بنقاط تحكم أرضية ذات إحداثيات معلومة في الجملة (x, y) و مقاسة في الجملة (ξ, η) حيث تسمح نقاط التحكم هذه بتعيين وسطاء التحويل في علاقات التحويل، ليتم بعد ذلك تحويل كافة النقاط المقاسة في الجملة (ξ, η) إلى الإحداثيات في الجملة (x, y) التي ستعتمد .
ويمكننا القول بشكل عام إنه يمكن تطبيق طرائق التحويل الخطية المباشرة في كل المجالات التي نحتاج فيها إلى تحويل مجموعة كبيرة من النقاط ذات الإحداثيات المقاسة في جملة (ξ, η) إلى إحداثيات متعامدة في جملة (x, y) ، شريطة معرفة إحداثيات البعض من هذه النقاط في الجملة (x, y) والتي بواسطتها تحدد وسائط التحويل.
إن الطرائق الأكثر استخداماً في التحويل المباشر من شبكة إلى أخرى هي الطرائق الخطية لأنها تتمتع بالخواص التالية [2,5]:

- تبقى الخطوط المستقيمة خطوطاً مستقيمة بعد التحويل .
- تبقى الخطوط المتوازية متوازية بعد التحويل .
- تبقى نسب الأطوال على خط مستقيم نفسها بعد التحويل .

ولدينا طريقتان رئيسيتان للتحويل الخطي من شبكة إلى شبكة :

1. طريقة التحويل الخطي المطابق وتسمى بتحويل هلمرت (Helmert) :

إن علاقات التحويل في هذه الطريقة هي من الشكل :

$$\begin{aligned} X &= a + c\xi + d\eta \\ Y &= b + d\xi + c\eta \end{aligned} \quad (1-1)$$

حيث الأمثال (a,b,c,d) مجهولة ونسميها وسطاء التحويل وعددها أربعة.

2. طريقة التحويل المتصل (affine) :

وتكون علاقات التحويل :

$$\begin{aligned} X &= a + c\xi + d\eta \\ Y &= b + e\xi + f\eta \end{aligned} \quad (2-1)$$

حيث (a,b,c,d,e,f) هي وسطاء التحويل وعددها ستة.

ولتعيينها يجب معرفة ثلاث نقاط في الجملة (x,y) والجملة (ξ,η) فنحصل بذلك على ست معادلات ، وبحلها نجد قيم الوسطاء ، ثم بمعرفة هذه الوسطاء نتمكن من تحويل كل النقاط المقاسة إحداثياتها.

يمكننا استخدام هاتين الطريقتين لتحويل الإحداثيات (ξ,η) المقاسة مثلاً بالمرقم (Digitizer) إلى إحداثيات (x,y) في جملة ستعتمد في أنظمة المعلومات الجغرافية أو أي إحداثيات مرجعية ، وذلك بعد تعيين قيم الوسطاء في كل طريقة .

ويمكن القول أن كلاً من الطريقتين في التحويل تمثل هندسياً :

• انسحاباً لمحاور الإحداثيات وهذا واضح من وجود الوسيطين a و b في كلا التحويلين.

• تغييراً في المقياس من شبكة أولى (ξ,η) إلى شبكة ثانية (x,y) .

والمميز في تحويل هلمرت أن عامل المقياس هو نفسه بالاتجاه x وبالاتجاه y حيث يمكن دوماً وضع :

$$\begin{aligned} C &= m \cdot \cos\alpha \\ d &= m \cdot \sin\alpha \end{aligned} \quad (3-1)$$

وكتابة علاقات تحويل هلمرت من الشكل :

$$X=a + m(\cos\alpha \cdot \xi - \sin\alpha \cdot \eta)$$

$$Y=b + m(\sin\alpha \cdot \xi + \cos\alpha \cdot \eta) \quad (4-1)$$

بينما يكون عامل المقياس باتجاه x مختلفاً عنه باتجاه y في طريقة التحويل المتصل .

• دوراناً لمحاور جملة بالنسبة لمحاور الجملة الأخرى .

والمميز بين طريقتي التحويل هاتين أن طريقة هلمرت لا تشوه الأشكال، أي أن مربعاً في الجملة الأولى يبقى مربعاً والدائرة تبقى دائرة ، بينما تشوه طريقة التحويل المتصل الأشكال أي أن المربع قد يصبح بعد التحويل مستطيلاً أو متوازي أضلاع.

وهناك طرائق عديدة لتعيين الوسطاء وباستخدام الحاسوب يتم هذا التعيين بسهولة.

ويحل معادلات الوسطاء تبين أنه يكفي معرفة إحداثيات نقطتين في الجملة (X,Y) وقد قيست إحداثياتهما في الجملة (ξ,η) لتعيين الوسطاء في تحويل هلمرت . وبعد معرفة قيمة الوسطاء تسمح لنا علاقة التحويل

$$e = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (5-1)$$

تحويل كافة النقاط التي قيست إحداثياتها في الجملة (ξ,η) إلى إحداثيات في الجملة (x,y) .

إن تعيين وسطاء التحويل باستخدام نقطتين فقط غير كاف لأن الإحداثيات المقاسه (ξ,η) لهاتين النقطتين تحمل أخطاء ، وهذه الأخطاء تؤثر على قيم الوسطاء وبالتالي عملية التحويل بأكملها لسائر النقاط التي يراد تحويلها إلى الجملة (x,y).

وغالبا ما يكون لدينا أكثر من نقطتين معلومتين في الجملة (x,y) وقد قيست إحداثياتها في الجملة (ξ,η) ، ونقول في هذه الحالة أنه لدينا قياسات فائضة وعلينا الأخذ بعين الاعتبار جميع النقاط لاستنتاج أفضل القيم للوسطاء ، ويتم ذلك بتطبيق مبدأ المربعات الصغرى الذي ينص على جعل مجموع مربعات الأخطاء أصغر ما يمكن، هذا ويمكن اعتبار أن قياسات (ξ,η) غير مرتبطة ولها نفس الدقة.

9-1 طرائق التحويل الخطية المباشرة للتخفيف من التشوهات الورقية:

يمكن استخدام طرائق التحويل للتخفيف من التشوهات في المخططات الورقية وذلك عند اعتماد المساحة أو جهاز المرقم في تحويل الخرائط الورقية إلى معطيات رقمية ، وفي هذه الحالة نعتمد مجموعة من النقاط ممثلة على الخريطة وإحداثياتها معلومة ومعتبرة صحيحة (نقاط تثليث ، نقاط مضلعات ، نقاط تقاطع شبكة المربعات الديسيمترية) ونسميها بنقاط التحكم (control points) .

فهذه النقاط معلومة إحداثياتها (x,y) في الجملة التي سيتم تحويل الإحداثيات إليها، ويمكن قياس إحداثياتها المشوهة (ξ,η) على الخريطة (بعملية المسح أو الترقيم digitizing)، إن هذه المعطيات تسمح لنا بحساب وسطاء التحويل سواء أكان تحويل هلمرت أو التحويل المتصل، وبمعرفة الوسطاء يمكننا تحويل جميع الإحداثيات (ξ,η) المشوهة المقاسة وغير المعروفة في الجملة (x,y) إلى الجملة (x,y) ، ويمكن اعتبار الإحداثيات (x,y) لهذه النقاط مصححة إلى حد ما من تأثير التشوهات [3,5].

تدعى هذه العملية بالربط المرن (Rubber sheeting)

ويمكن تطبيق الربط المرن بطريقتين :

1. باعتبار جميع النقاط المعلومة إحداثياتها في الجملة (x,y) والمقاسة إحداثياتها في الجملة (ξ,η) نحسب وسطاء تحويل هلمرت أو المتصل ولذلك يجب معرفة إحداثيات ثلاث نقاط على الأقل في الجملتين حين إتباع طريقة التحويل المتصل أو معرفة نقطتي تحكم على الأقل حين اللجوء إلى طريقة هلمرت، إلا أنه غالباً ما يكون لدينا عدداً أكبر من العدد اللازم لحساب الوسطاء ، فنلجأ إلى طريقة التربيعة الصغرى لتعيين الوسطاء. وبعد حساب قيم الوسطاء تسمح لنا قوانين التحويل بحساب الإحداثيات (x,y) لكل النقاط التي تم قياس إحداثياتها في الجملة (ξ,η) .

2. نجزئ المخطط إلى مثلثات رؤوسها نقاط التحكم ونطبق طريقة التحويل المتصل لكل مثلث باستخدام نقاط التحكم التي تشكل رؤوسه . ونحصل بذلك على وسطاء تحويل خاصة بكل مثلث، يمكن استخدامها في قانون التحويل المتصل لتحويل الإحداثيات المقاسة للنقاط الواقعة داخل المثلث.

إن اختيار إحدى الطريقتين يتعلق بطبيعة التشوهات في المخطط وبشكل عام يمكن أن تعطى التوصيات العملية التالية:

- ❖ إذا تبين أن التشوه منتظم وثابت في كل أرجاء المخطط فينصح باستخدام طريقة هلمرت دون التجزئة إلى مثلثات، وهنا يمكن ملاحظة انتظام وثبات التشوهات من شبكة المربعات الديسيمترية التي تبقى متعامدة في هذه الحالة وتبقى خطوطها متوازية، لكن أطوال أضلاع المربعات تكون مشوهة بشكل منتظم .
- ❖ إذا لاحظنا أن شبكة المربعات الديسيمترية هي تقريباً متعامدة و خطوطها متوازية وأن المربعات قد أصبحت تقريباً مستطيلات أو متوازي أضلاع فإنه يمكن اللجوء إلى التحويل المتصل دون التجزئة إلى مثلثات .
- ❖ إذا تبين أن التشوهات غير منتظمة على المخطط وخاصة في حالة المخططات المطوية حيث تزداد التشوهات عند حدود الطي فينصح بإجراء التحويل المتصل مع تجزئة المثلثات ، إلا أنه لا بد لنا هنا أن نراعي شرطاً يقضي بأن يكون عدد نقاط التحكم كافياً وأن تكون نقاط التحكم موزعة بشكل منتظم على كامل المخطط.

10-1 طرائق التحويل العددية باستخدام كثيرات الحدود (Polynomial):

تستخدم في التحويل العددي كثيرات حدود لربط الإحداثيات الديكارتية لنقاط على الخريطة بالإحداثيات الجغرافية للنقاط المقابلة على سطح الأرض، أو لربط الإحداثيات الديكارتية لنقاط في جملة أولى (ξ, η) بإحداثيات ديكارتية لجملة ثانية (x, y) ، فهي تسمح بتحويل إحداثيات مستوية إلى إحداثيات جغرافية، أو تحويل إحداثيات منسوبة إلى جملة مستوية إلى جملة مستوية ثانية.

إن طرائق التحويل العددي هامة في مجال الحساب العددي ولها تطبيقات في عدة ميادين في أنظمة المعلومات الجغرافية، ويمكن أن نقول أنها تستخدم بقدر متساوٍ من الفعالية لتحويل نقاط معرفة في جملة الإحداثيات الجغرافية (ξ, η) إلى جملة إحداثيات ديكارتية (x, y) أو لتحويل نقاط قيست إحداثياتها (ξ, η) في جملة مستوية إلى إحداثيات مستوية (x, y) في جملة أخرى متعامدة [5,11].

ويمكننا اختيار أي درجة كثير حدود لعملية التحويل، فإذا اعتبرنا كثير حدود من الدرجة الثالثة الذي يربط الإحداثيات الجغرافية لنقطة بنظيرتها في جملة إحداثيات ديكارتية فإن النموذج الرياضي للتحويل يكون:

$$\begin{aligned} x &= a_{00} + a_{10}\lambda + a_{01}\varphi + a_{20}\lambda^2 + a_{11}\lambda\varphi + a_{02}\varphi^2 + a_{30}\lambda^3 + a_{21}\lambda^2\varphi + a_{12}\lambda\varphi^2 + a_{03}\varphi^3 \\ y &= b_{00} + b_{10}\lambda + b_{01}\varphi + b_{20}\lambda^2 + b_{11}\lambda\varphi + b_{02}\varphi^2 + b_{30}\lambda^3 + b_{21}\lambda^2\varphi + b_{12}\lambda\varphi^2 + b_{03}\varphi^3 \end{aligned} \quad (6-1)$$

وعلينا تعيين الأمثال (a_{00}, \dots, a_{03}) والأمثال (b_{00}, \dots, b_{03}) التي نسميها وسطاء التحويل ليصار إلى تحويل إحداثيات نقطة ما من الجملة (φ, λ) إلى الجملة (x, y) .

وإذا اعتبرنا كثير حدود من الدرجة الثالثة يربط الإحداثيات الديكارتية (ξ, η) بالإحداثيات الديكارتية (x, y) ، فإن النموذج الرياضي للتحويل يكون:

$$\begin{aligned} x &= c_{00} + c_{10}\xi + c_{01}\eta + c_{20}\xi^2 + c_{11}\xi\eta + c_{02}\eta^2 + c_{30}\xi^3 + c_{21}\xi^2\eta + c_{12}\xi\eta^2 + c_{03}\eta^3 \\ y &= d_{00} + d_{10}\xi + d_{01}\eta + d_{20}\xi^2 + d_{11}\xi\eta + d_{02}\eta^2 + d_{30}\xi^3 + d_{21}\xi^2\eta + d_{12}\xi\eta^2 + d_{03}\eta^3 \end{aligned} \quad (7-1)$$

حيث وسطاء التحويل هي: (c_{00}, \dots, c_{03}) و (d_{00}, \dots, d_{03}) .

نلاحظ أنه باعتماد كثير حدود من الدرجة الثالثة يكون لدينا عشرون وسيطاً مجهولاً، ولتعيين هذه الوسطاء نحتاج إلى معرفة إحداثيات عشر نقاط على الأقل في كلتا الجملتين.

إن عدد وسطاء التحويل، وبالتالي العدد الأصغر للنقاط التي يجب معرفة إحداثياتها في الجملتين، وكذلك كمية الحسابات المطلوبة لتعيين الوسطاء، تتعلق كلها بدرجة كثير الحدود. فعند اعتماد كثيرات حدود من الدرجة الثالثة ومعرفة إحداثيات عشر نقاط في الجملتين نستطيع كتابة عشر معادلات بعشرة مجاهيل هي الوسطاء من المعادلة الأولى في كلا التحويلين (1-6) و(1-7) من المعادلة الأولى، وبحل هذه المعادلات نحصل على قيم الوسطاء، وكذلك الأمر بالنسبة للمعادلة الثانية في كلا التحويلين. إن طريقة التحويل المتصل (affine) ما هي إلا حالة خاصة من طريقة التحويل باستخدام كثيرات الحدود حيث الاعتماد فيها على كثير حدود من الدرجة الأولى، وهي تحتاج إلى ثلاث نقاط معلومة في الجملتين لحساب وسطاء التحويل. وإذا اعتمدنا كثيرات حدود من الدرجة الثانية، فإننا نحتاج إلى ست نقاط معلومة. حيث يزداد عدد الوسطاء بزيادة درجة كثير الحدود، فنلاحظ بسهولة أنه عند اعتماد كثيرات حدود من الدرجة الرابعة فإننا نحتاج إلى خمس عشرة نقطة، وبالنسبة للدرجة الخامسة يجب ألا يقل عدد النقاط المعلومة في الجملتين عن إحدى وعشرين نقطة، وبشكل عام يكون عدد النقاط المعروفة إحداثياتها في الجملتين أكبر من العدد الأصغر لإيجاد تعيين وحيد لوسطاء التحويل. وفي هذه الحالة نطبق مبدأ المربعات الصغرى لتعيين قيم الوسطاء.

إن الفائدة المرجوة من استخدام كثيرات حدود ذات درجات عالية، من حيث دقة التحويل لا يمكن تبريرها إذا ما قورنت بالجهد والزمن الطويل اللذين تتطلبهما الحسابات، وقد بين سنايدر أن زيادة درجة كثير حدود من الدرجة الثالثة إلى الدرجة الرابعة هو أمر غير مجد في الكثير من التطبيقات بغية زيادة الدقة في عملية التحويل.

بعد تعيين وسطاء التحويل في الطرائق العددية التي تعتمد على كثيرات الحدود يمكننا استخدام النموذج لتحويل مجموعة كبيرة من النقاط من جملة إلى جملة. ولاقتصار زمن التحويل يفضل إجراء التحويل بعد ترتيب كثيرات الحدود ترتيباً جبرياً.

11-1 البرمجيات المستخدمة في أعمال الرقمنة :

لقد ظهرت برامج حاسوبية كثيرة تعالج عملية الرقمنة وأهمها:

- **Raster Design** وهو أكثر البرامج دقة واحترافاً واستخداماً وتتم الرقمنة من خلال البرنامج باستخدام قائمة : **image - correlat - rubber sheet**
- **Autodisk Land** من خلال قائمة **map-tools-rubber sheet**
- برامج **GIS** حيث تتضمن كافة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية قوائم للترقيم فمثلاً برنامج **Geomedia GIS** تتم الرقمنة من خلال قائمة **tools-image registration**

وفي الفصل الثاني سنقوم باستخدام البرامج الثلاث المذكورة أعلاه في أعمال الرقمنة على كافة المخططات المعتمدة في البحث حيث تتضمن مخططات عديدة بمقاييس مختلفة وبوضعية فيزيائية متنوعة أيضاً مما يساعدنا على فهم الخوارزمية التي يعتمدها كل برنامج على حدة.

الفصل الثاني

المراحل العملية لرقمنة المخططات الورقية

1-2 دقة تحويل المخططات الورقية إلى رقمية :

تتعلق دقة المخططات الأصلية بالمقياس وتقدر بالعلاقة $M * (0.2-0.3)$ حيث M مخرج المخطط [3,5].

إن دقة الرسم (الدقة التخطيطية يجب أن تكون بحدود $(0.1mm * M)$) علماً أن أغلب المخططات الورقية العقارية المتوفرة لدى الدوائر الحكومية هي بمقاييس (1:500، 1:1,000، 1:2,000، 1:5,000) أما بالنسبة للمخططات الطبوغرافية فقد تكون بمقاييس (1:500، 1:1,000، 1:5,000، 1:10,000، 1:25,000) وبالنسبة للمخططات التنظيمية فغالباً ما تكون بمقاييس (1:1,000، 1:2,000، 1:10,000) وقد تكون مبنية على خلفية طبوغرافية .

ومن هنا نستنتج أن دقة هذه المقاييس بناءً على العلاقة السابقة وبعتماد الحد الأدنى للخطأ $0.2mm * M$ تعطى بالجدول (1) :

الجدول (1) دقة المقاييس المختلفة حسب العلاقة $0.2 mm * M$

مقياس المخطط	الدقة المسموحة (m)
1:500	0.1
1:1,000	0.2
1:2,000	0.4
1:5,000	1
1:10,000	2
1:25,000	5

تتلخص عادة الطريقة المتبعة لترقيم المخططات الورقية بشكل عام بالخطوات التالية [13]:

- مسح المخطط الورقي بالماسح الضوئي scanner وباختيار دقة نقطية resolution مناسبة وغالباً ما تستخدم الدقة كحد أدنى 200 dpi .

• وضع الصورة الناتجة في جملة الإحداثيات العامة ضمن بيئة برنامج الرسم الهندسي AutoCAD والتعويض عن التشوهات بطريقة الربط المرن Rubber sheet وذلك باستخدام نقاط شبكة التريبعات أو نقاط المضلعات والمثلثات المعلومة بالإحداثيات .

• الترقيم اعتماداً على الصورة كخلفية ويتم استخدام الترقيم اليدوي بأحد برامج الترقيم.

وإن دقة مواقع النقاط على المخطط الرقمي الناتج عن عملية الترقيم السابقة تتأثر بعدة عوامل أهمها [2,5]:

- جودة المخطط الأصلي : حيث أن معظم المخططات قديمة ووضعها الفيزيائي سيء لخضوعها للتشوهات وكلما كان المخطط بحالة جيدة كلما كانت الدقة أفضل .
- عملية المسح بالماسحات scanner تسبب تشوهات إضافية للصورة وذلك تعين بالحركة الميكانيكية للماسحة الضوئية أو المخطط وينصح بشد المخطط أثناء عملية السحب للتخفيف من التشوهات.
- عملية الإرجاع إلى الجملة العامة والتعويض عن التشوهات (الربط المرن) حيث أن عدد النقاط المستخدمة في عملية الربط المرن وتوزعها و طريقة التحويل الهندسي تلعب دوراً في دقة الترقيم
- عملية الترقيم حيث أن مهارة المهندس الذي يقوم بعملية الترقيم تلعب دوراً في الدقة وذلك حسب البرنامج المستخدم.

وللحكم على دقة المخططات الناتجة بعملية الترقيم يجب الأخذ بعين الاعتبار ما يلي [2,5,7]:

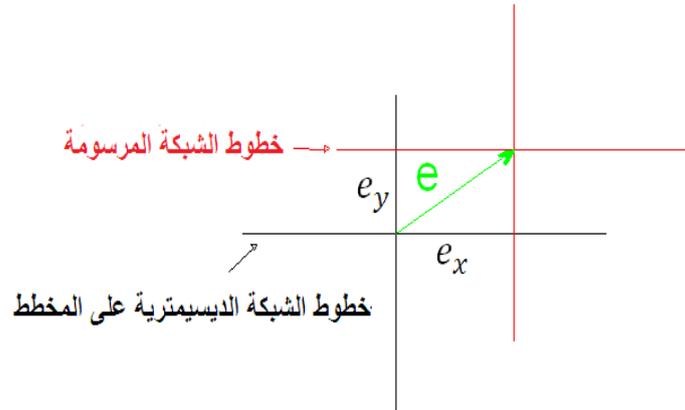
- يجب أن تكون الأخطاء وفق محاور الإحداثيات مستقلة .
- يجب أن تكون الأخطاء خالية من الأخطاء النظامية .
- يجب حساب الخطأ لكل نقطة باستخدام مفهوم الخطأ المتوسط التريبع للنقطة الواحدة وذلك من العلاقة:

$$e = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} \quad (1-2)$$

حيث أن e_x هي قيمة الخطأ في عمليات الرقمنة على المحور x.

e_y هي قيمة الخطأ في عمليات الرقمنة على المحور y .

ويوضح ذلك بالرسم التالي في الشكل (3) :



الشكل (3) رسم توضيحي للخطأ المتوسط التربيع للنقطة الواحدة (Rubber sheet)

ويحسب الخطأ المتوسط التربيع الكلي لكافة نقاط المخطط من العلاقة التالية:

$$RMS = \sqrt{\frac{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \dots + e_n^2}{n}} \quad (2-2)$$

حيث e_i الفرق في الربط المرين بين إحداثيات نقاط الشبكة الأساسية ونقاط الشبكة الرقمية لكل نقطة .

n عدد النقاط المستخدمة في عمليات الرقمنة.

يجب أن يحقق الخطأ المتوسط التربيع للمخططات العلاقة التالية

$$RMS < (0.2-0.3) \text{ mm} * M \quad (3-2)$$

والتي تم ذكرها سابقاً بالنسبة لكل مقياس حيث أنه بإمكاننا استخدام المجال من (0.2-0.3) ولكن سنعتمد في

بحثنا القيمة الأكثر دقة وهي $RMS < 0.2 \text{ mm} * M$.

2-2 مبدأ عمل برنامج Raster Design:

يستخدم هذا البرنامج لمعالجة التشوهات الحاصلة في الصور والمخططات عن طريق استخدام الصفحة

المطاطية rubber sheeting حيث يمكن من خلاله تصحيح التشوهات في المخططات الورقية [5,12,13].

مبدأ هذا البرنامج هو تحويل الصورة من خلال مجموعة نقاط من الصورة لتتطابق قدر الإمكان مجموعة من

النقاط الموافقة لها على الرسم (ذات الإحداثيات الصحيحة).

أي مجموعة من النقاط الموجودة في الصورة المصدر تناظر مجموعة من النقاط الموجودة في الرسم والتي تعرف بنقاط التحكم control points ، وعادة يتم ترقيم و مطابقة شبكة المربعات على كل المخطط (الشبكة الديسيمترية) بالإضافة إلى نقاط التثليث والتضليع إن أمكن ذلك .

ويقوم مبدأ البرنامج في إجراء عمليات الرقمنة وفق إحدى الطريقتين التاليتين :

1. الطريقة المثلثاتية Triangular method :

تعتمد هذه الطريقة على رسم سلسلة من المثلثات بين نقاط التحكم ، ثم نطبق التحويل على هذه المناطق المثلثاتية. نسمي المنطقة المطبق عليها التحويل الهيكل المحدب وهي معرفة بنقاط التحكم الأبعد ، ويتم إهمال معطيات الصورة التي تقع خارج الهيكل المحدب . إذا أردنا الحفاظ على معطيات أكثر من الصورة يجب وضع نقاط التحكم من حدود الصورة أو المخطط ، حيث يتم تطبيق عمليات التحويل الخطي على كل ثلاث نقاط تشكل مثلث بشكل مستقل .

2. طريقة كثير الحدود Polynomial method :

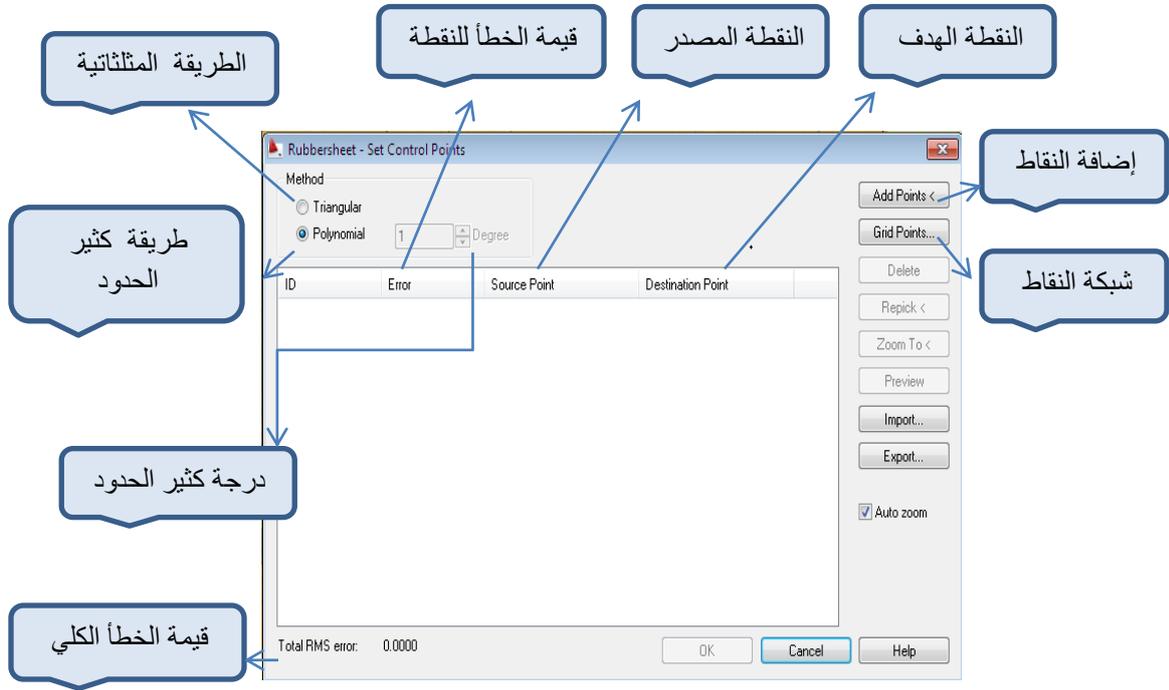
طريقة كثير الحدود التي تستخدم مجموعة من النقاط لإنجاز تحويل مفرد يستند على كامل الصورة .

يتم في طريقة كثير الحدود تحويل الصورة المدخلة لتطابق قدر الإمكان مجموعة من نقاط التحكم المعرفة من قبل المستخدم والمحددة مسبقاً على الصورة ، ويعبر عن نتيجة الخطأ بقيمة عددية ضمن مربع حوار

rubber sheeting وخطأ النقطة مقياس كمسافة من النقطة المصدر إلى النقطة الحقيقية وذلك لشبكة التربيعة الموجودة على المخطط و الشبكة الديسيمترية المرسومة باستخدام البرنامج.

يعطي هذا البرنامج إحداثيات النقاط الملتقطة المقاسة والإحداثيات الصحيحة والخطأ المتوسط التربيعة للنقطة الواحدة وكذلك الخطأ المتوسط التربيعة الكلي .

يوضح في الشكل (4) الطريقة المثلثاتية و طريقة كثير الحدود ومن ثم الأخطاء بين المخطط المصدر والشبكة الصحيحة وكذلك قيمة الخطأ المتوسط التربيعة لكامل المخطط RMS .



الشكل (4) مربع حوار الأخطاء في برنامج Raster Design

وتتم الرقمنة باستخدام برنامج **Raster Design** وفق مرحلتين:

المرحلة الأولى: تجهيز المخطط لعملية الرقمنة وذلك بإتباع الخطوات التالية:

- سحب المخطط على scanner نو دقة تمييز عالية حوالي 200 نقطة بالإنش على الأقل.
- استيراد المخطط المسحوب من قائمة insert.
- تصحيح مقياس المخطط وكذلك اتجاه الشمال الشاقولي.
- تحريك الصورة أو المخطط إلى الإحداثيات الحقيقية.
- رسم شبكة grid من خلال البرنامج تحاكي في الصفوف والأعمدة شبكة التربيغات الموجودة على المخطط.

المرحلة الثانية: البدء بعملية الربط المرن باستخدام الصفيحة المطاطية لحذف التشوهات من المخطط الذي تمت رقمنته بالماسح الضوئي.

3-2 مبدأ عمل برنامج Geomedia:

برنامج Geomedia هو أحد البرمجيات المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية، وهو خاص لربط المعطيات المكانية بالمعطيات الوصفية ، و الرقمنة فيه عبارة عن ميزة مضافة، وهو قديم بالمقارنة مع برنامج

Raster design، ويستخدم عادةً لرقمنة المخططات المستخدمة في برنامج GIS ويتميز بكونه يأخذ نقاط عشوائية أثناء عمليات الرقمنة ولا يتم التقيد بشبكة أو بطريقة كثير الحدود .

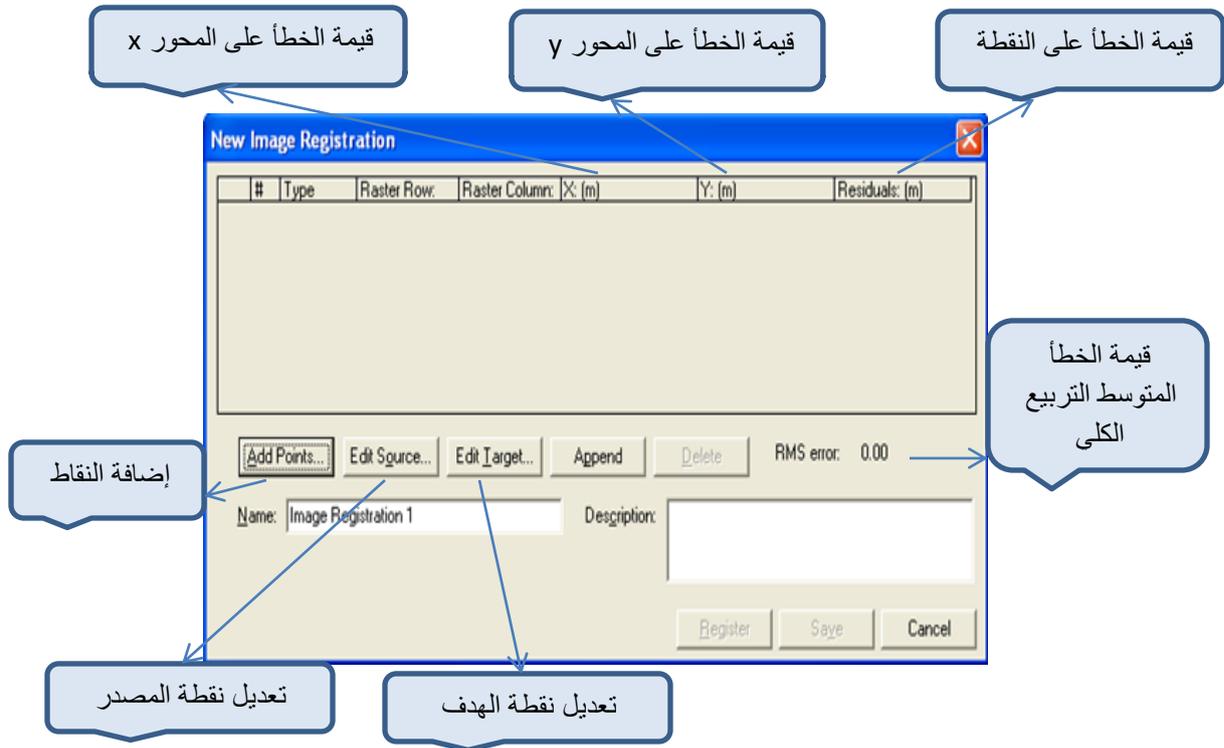
يقوم البرنامج بحساب قيمة الخطأ المتوسط التربيع لكل نقطة وفق العلاقة (1-2) وانطلاقاً من قيم هذه الأخطاء يحسب الخطأ المتوسط التربيع الكلي للمخطط بتطبيق مبدأ التريعات الصغرى حسب العلاقة (2-2) حيث لا يقوم بتطبيق طريقة كثير الحدود وفق درجة معينة إنما يعتمد على مبدأ أن الخطأ المتوسط التربيع للمخطط هو عبارة عن مجموع الأخطاء المتوسطة التربيع لكامل النقاط [4,14].

وتتم أعمال الرقمنة باستخدام برنامج Geomedia وفق مرحلتين:

المرحلة الأولى: تجهيز المخطط لعملية الرقمنة وذلك بإتباع الخطوات التالية:

- تنزيل المخطط الذي تم سحبه على scanner إلى ساحة العمل (البرنامج الذي نتعامل معه هو برنامج خاص بنظم المعلومات الجغرافية فإننا يجب أولاً تحديد جملة الإحداثيات للخريطة و نوع الارتسام حتى يحدد البرنامج البارامترات الخاصة لهذا الارتسام ، في الجمهورية العربية السورية الخرائط والمخططات الطبوغرافية تم رسمها اعتماداً على الارتسام الستيريوغرافي).
- تنزيل النقاط التي تقع على المخطط والتي تكون بملف خاص وبالتالي نكون فعلنا جملة إحداثيات المخطط في ساحة عمل برنامج Geomedia .

المرحلة الثانية: بعد مطابقة كل نقطة من المخطط (المصدر) مع مثيلتها من النقاط المستوردة يظهر مربع الحوار الذي يبين كل نقطة بنوعها مصدرها وهدفها ثم الخطأ الناتج عن الربط لكل نقطة والخطأ المتوسط التربيع النهائي، ولتحسين الدقة نقوم إما بإعادة ربط النقطة التي خطأها كبير بالضغط على زر Edit source أو الضغط على زر Edit target أو نحذفها بالضغط على زر delete كما يوضح في الشكل (5):

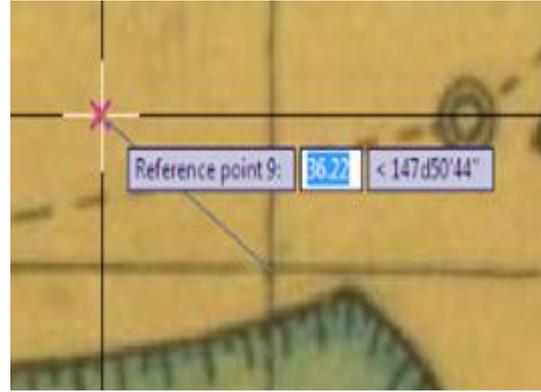


الشكل (5) مربع حوار الأخطاء في برنامج Geomedia

4-2 مبدأ عمل برنامج Autocad Land :

يعد هذا البرنامج من نسخ الأوتوكاد الواسعة الإستخدام في المجال الهندسي و المتخصصة بعدة أمور أبرزها المسح التفصيلي ، إنشاء السطوح الطبوغرافية وذلك اعتماداً على قيم البيانات الإرتفاعية ، رسم نماذج خرائط 3D، حساب كميات الحفر والردم، رسم خطوط الكونتور والمنحنيات الخ [15].

يحتوي هذا البرنامج ضمن قوائم على خاصية الرقمنة كقائمة ثانوية من خلال الأمر Rubber sheeting ويتم التعامل مع هذه الميزة بشكل بدائي يدوي حيث يتم قياس الخطأ المتوسط التربيع لكل نقطة يدوياً وذلك بقياس المسافة بين نقاط الشبكة المرسومة وشبكة المخطط ثم يتم حساب الخطأ المتوسط التربيع الكلي للمخطط، فمثلاً من أجل مخطط للصندلية الكبيرة يبين الشكل (6) طريقة الربط بين نقطة من على المخطط نقاط الشبكة المرسومة ونقطة تقاطع الشبكة الديسيمترية و كيفية قياس الخطأ على نقطة الربط بعد إجراء Rubber sheet.



الشكل (6) كيفية ربط النقاط ببرنامج Autocad Land وكيفية قياس الخطأ كمسافة بعد Rubber sheet وتعلق دقة هذا البرنامج بحذف التشوهات على الخطأ التخطيطي للمخطط (0.1mm*M) الناتج عن الرسم برأس القلم وبالتالي فإن الدقة تتعلق بمقياس المخطط لذا فإن قيم الدقة تتحسن عند استخدام البرنامج في رقمته مخططات الدراسة انطلاقاً من المخططات ذات المقياس الصغير (1:10,000) إلى المخططات ذات المقياس الأكبر (1:500) كما سنرى ذلك لاحقاً في نتائج الرقمنة.

وتتم أعمال الرقمنة باستخدام برنامج Autocad Land وفق مرحلتين:

المرحلة الأولى: تجهيز المخطط لعملية الرقمنة وذلك بإتباع الخطوات التالية:

- سحب المخطط على scanner ذو دقة تمييز عالية حوالي 200 نقطة بالإنش.
- استيراد المخطط المسحوب من قائمة insert.
- تصحيح مقياس المخطط وكذلك اتجاه الشمال الشاقولي.
- تحريك الصورة أو المخطط إلى الإحداثيات الحقيقية.
- رسم شبكة grid من خلال البرنامج تحاكي في الصفوف والأعمدة شبكة التربيغات الموجودة على المخطط.

المرحلة الثانية: البدء بعملية الربط المرن باستخدام الصفيحة المطاطية لحذف التشوهات من المخطط الذي تمت رقمته بالماسح الضوئي.

5-2 العينات المدروسة في التطبيق العملي للبحث:

تتضمن العينة المأخوذة عشرة مخططات ورقية لمناطق مختلفة من محافظة حلب منها القديم من زمن الانتداب الفرنسي ومنها الحديث الصادر عن الأمانة العامة للمساحة ، تتدرج هذه المخططات ضمن مقاييس مختلفة تراوحت بين (1:500،1:1,000،1:2,000،1:5,000،1:10,000) أما الحالات الفيزيائية للمخططات فتعددت منها ما كان في وضع جيد وبعضها مهترئ جزئياً من الأطراف ومنها ما كان مهترئاً بشكل كبير بحيث كان هناك صعوبة في معرفة تدرج الإحداثيات على كامل المخطط، تم أخذ هذه العينة من المصالح العقارية في محافظة حلب.

أما حالة الشبكة الديسيميترية على المخططات بعضها كانت شبكاتها واضحة جداً بحيث كانت تقاطعات الخطوط الديسيميترية واضحة بشكل يسهل التقاطها ومنها ما تداخلت خطوطها مع العقارات فأصبح من الصعب التمييز بينها مما أثر على دقة رقميتها و أدى قدم المخططات واهترائها إلى ظهور خطوط شبكاتها بشكل خيالات بلون فاتح جداً وفي حالات خاصة تم العثور على مخططات لا تحوي شبكات إحداثية لذا تم رسم الشبكة على المخططات يدوياً اعتماداً على أحد مؤشرات الخطوط الظاهرة وإعادة سحب المخطط على scanner.

يبين الجدول (2) المعلومات الكاملة عن كل المخططات المستخدمة في البحث:

الجدول (2) ملخص عن عينات الدراسة

رقم المخطط	المقياس	وصف المخطط	الوضع الفيزيائي للمخطط	تاريخ الإصدار
1	1:10000	طبوغرافي لمدينة منبج أم جرن رقم 149	المخطط جيد والشبكة واضحة	15/3/1926
2	1:10000	طبوغرافي لمدينة منبج مزيونة جابري رقم 320	المخطط جيد والشبكة واضحة خطوطها تظهر بشكل فاتح	15/3/1926
3	1:5000	طبوغرافي لمدينة منبج الصندلية الكبيرة رقم 138	المخطط جيد والشبكة واضحة	15/3/1926
4	1:5000	طبوغرافي لمدينة منبج جب الجراح رقم 321	المخطط جيد والشبكة واضحة خطوطها تظهر بشكل فاتح	15/3/1926
5	1:2000	عقاري منطقة جبل سمعان أنصاري رقم 28	المخطط جيد ولا يوجد شبكة ديسيمترية	24/2/1985
6	1:2000	عقاري مدينة حلب مقطع 12 رقم 1	المخطط مهترئ جزئياً و الشبكة غير واضحة	1928
7	1:1000	عقاري مدينة حلب مقطع 17 رقم 9	المخطط جيد والشبكة واضحة خطوطها تظهر بشكل فاتح	15/1/1937
8	1:500	عقاري منطقة جبل سمعان أنصاري رقم 38	المخطط ممتاز و الشبكة واضحة جداً	15/4/1989
9	1:500	عقاري المنطقة العقارية رقم 10 مخطط رقم 9	المخطط جيد ولا يوجد شبكة ديسيمترية	15/6/1966
10	1:500	طبوغرافي مدينة حلب مقطع 3 رقم 2	المخطط مهترئ جداً و الشبكة واضحة تتداخل مع العقارات	1928 - 1930

وسوف نرى ماهي الدقة التي سنحصل عليها من خلال عمليات الرقمنة على هذه المخططات وهل هي مقبولة ضمن حدود الرقمنة المسموحة ($M * 0.2 \text{ mm}$ حيث M مخرج المقياس) وهو المعيار الذي سيساعدنا على قبول النتائج أو رفضها وذلك وفقاً لكل مقياس ووفقاً لكل برنامج مستخدم وكذلك إيجاد أفضل دقة وأصغر قيمة للأخطاء والتي توفر علينا الزمن أثناء إجراء عملية التحويل .

و ستم المقارنة بين البرامج التالية المستخدمة بالرقمنة وهي :

- برنامج Raster Design إصدار 2010 .
- برنامج Geomedia(Gis) إصدار 0.5.
- برنامج Autocad land إصدار 2009.

سوف تتم دراسة كل مخطط بهذه البرامج على مرحلتين وذلك اعتماداً على عدد نقاط التحكم المعتمدة في الرقمنة وذلك كالتالي:

المرحلة الأولى : سنعتمد كل نقاط التحكم التي استخدمت بالمطابقة أثناء الرقمنة ونوجد دقات كثير الحدود المقابلة لها والخطأ المتوسط التربيع لكل نقطة وخطأ المتوسط التربيع الكلي وذلك باستخدام برنامج

.Raster Design

المرحلة الثانية : نحذف نقاط الشبكة التي البعد بينها وبين نقاط شبكة المخطط كبير لأن هذه النقاط تؤثر على الدقة ونحكم على هذه المسافات الكبيرة بين النقاط على أنها بحكم الأغلاط ، سنقوم باختيار عدد من نقاط التحكم موافقة لكل درجة كثير حدود ونوجد دقات كثير الحدود المقابلة لها والخطأ المتوسط التربيع لكل نقطة والخطأ المتوسط الكلي باستخدام برامج الرقمنة الثلاث.

يوضح الجدول (3) درجة كثير الحدود والحد الأدنى لعدد نقاط التحكم control points المقابلة لكل درجة.

الجدول(3) عدد النقاط المطلوبة للرقمنة من أجل درجة كل كثير الحدود

عدد المجاهيل	عدد نقاط التحكم Number of Control Points	درجة كثير الحدود Maximum Polynomial Degrees
6	3	1
12	6	2
20	10	3
30	15	4
42	21	5
56	28	6

بعد الانتهاء من عملية **Rubber sheet** والتطابق بين الشبكة التي تم رسمها وهي صحيحة وشبكة المخطط المشوهة نحصل على جدول يعطي الدقة لكل نقطة على المحور x والمحور y ، وسوف نقوم بعرض طريقة العمل ونتائج الرقمنة للمخططات ذات المقياس الواحد ونقارن نتائج رقمنة مخططاتها فيما بينها من أجل كل برنامج .

6-2 مخططات المقياس 1:10000

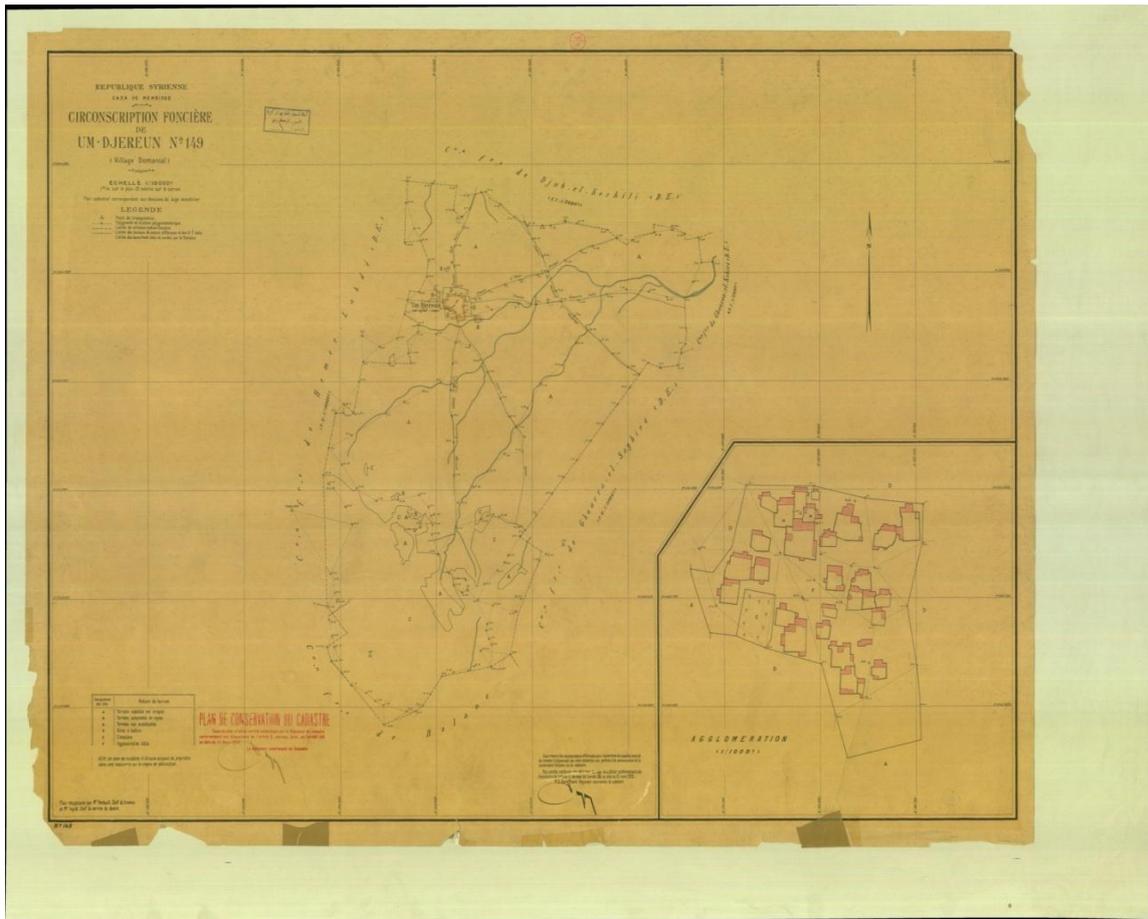
1. المخطط الأول : مدينة منبج منطقة أم جرن

مخطط طبوغرافي قديم (يعود لفترة الانتداب الفرنسي) لمدينة منبج منطقة أم جرن ، رقم المخطط 149 تم إصداره عام 1926. حالة المخطط جيدة وشبكة التربيعات بحالة جيدة وخطوطها واضحة لذا كان من السهل النقاط تقاطعات الشبكة التي امتدت أبعادها ضمن مصفوفة تتألف من ثمانية أسطر وأحد عشر عموداً.

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 2 m . تراوحت قيم x و y المقدره بالمتر ضمن المجال:

X :-106000	→	-98000
Y :239000	→	244000

يبين الشكل (7) مخطط أم جرن:



الشكل (7) مخطط أم جرن

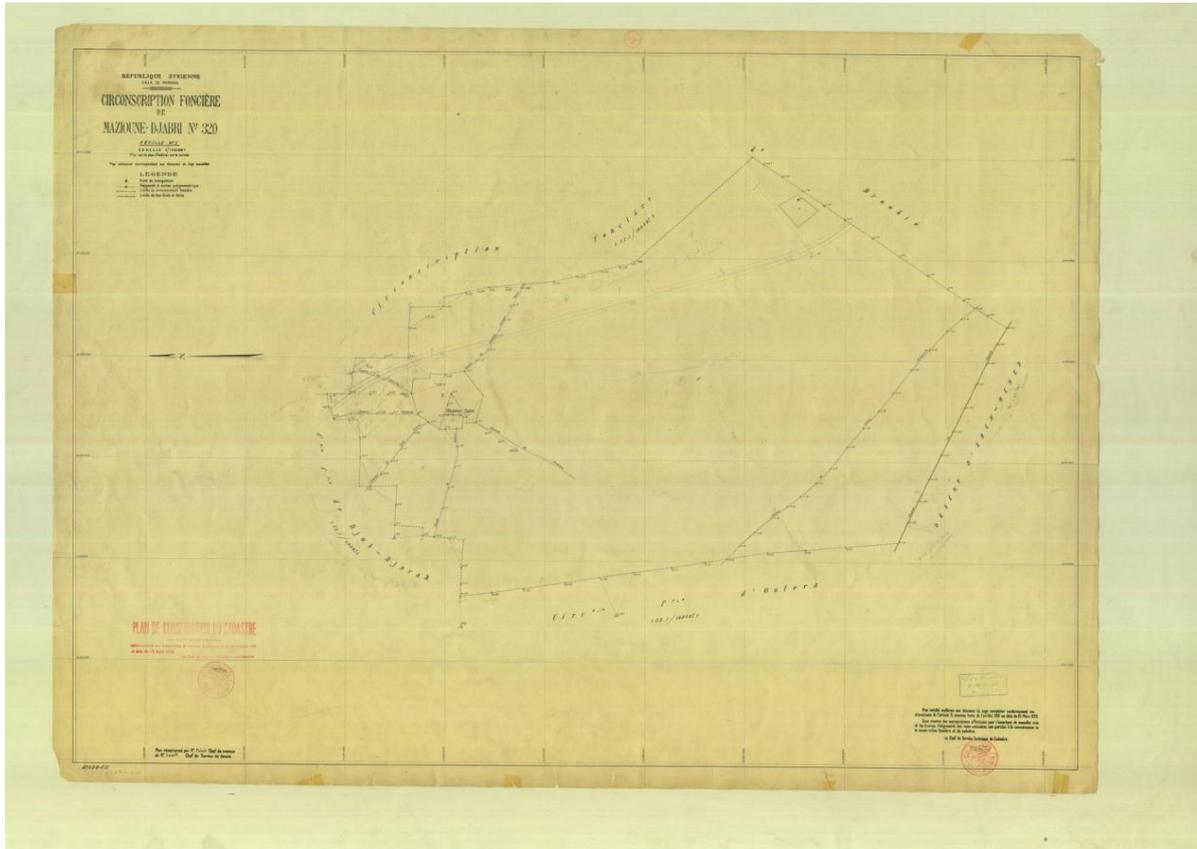
2. المخطط الثاني : مدينة منبج منطقة مزينة جابري

مخطط طبوغرافي قديم (يعود لفترة الانتداب الفرنسي) لمدينة منبج منطقة مزينة جابري ، رقم المخطط 320 تم إصداره عام 1926، حالة المخطط جيدة و شبكة التربيعات (الشبكة الديسيميترية) في وضع جيد إلا أن خطوط شبكته فاتحة جداً تظهر بشكل خيالات لذا كان هناك صعوبة في التقاط تقاطعات الشبكة الممتدة ضمن مصفوفة تراوحت أبعادها بين ثمانية أسطر وعشرة أعمدة .

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 2 m . تراوحت قيم x و y المقدره بالمتر ضمن المجال:

X :-112000	→	-107000
Y :202000	→	211000

يبين الشكل (8) مخطط مزينة جابري:

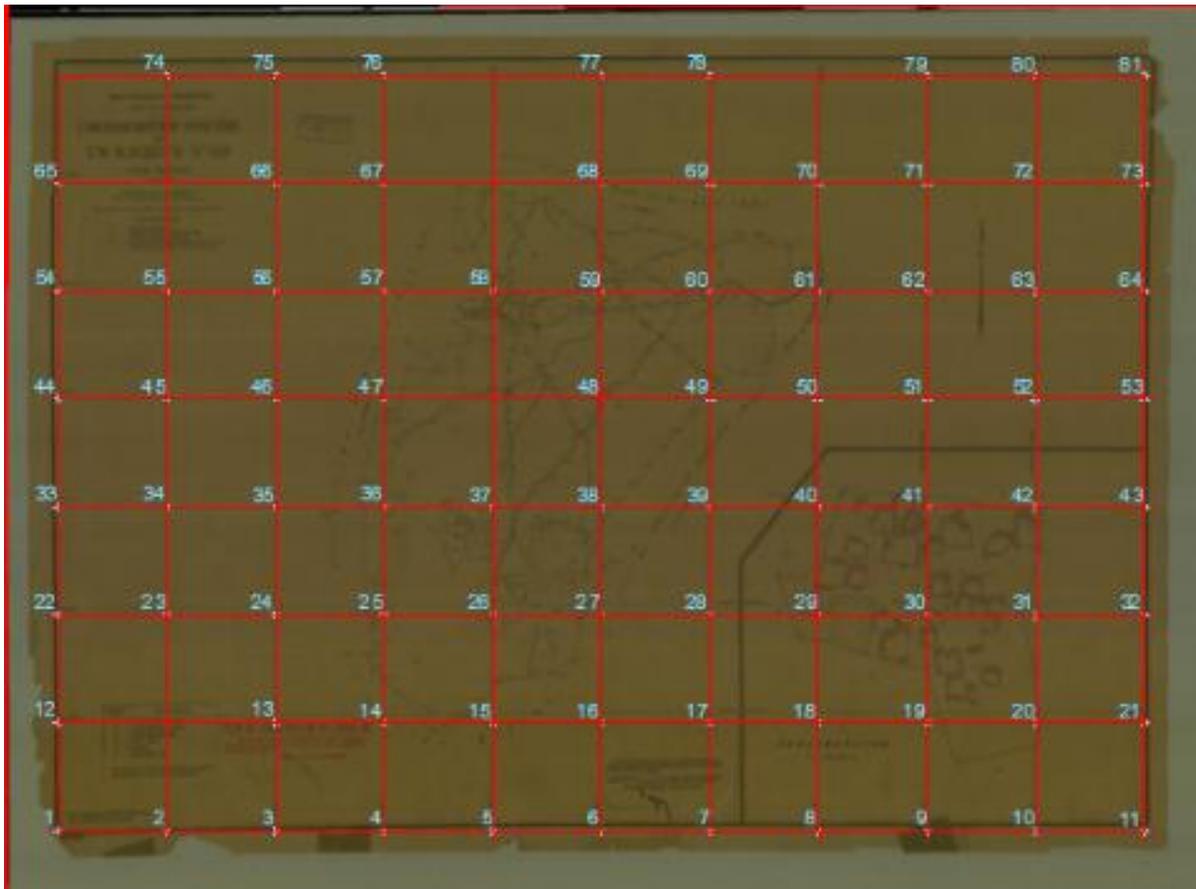


الشكل (8) مخطط مزينة جابري

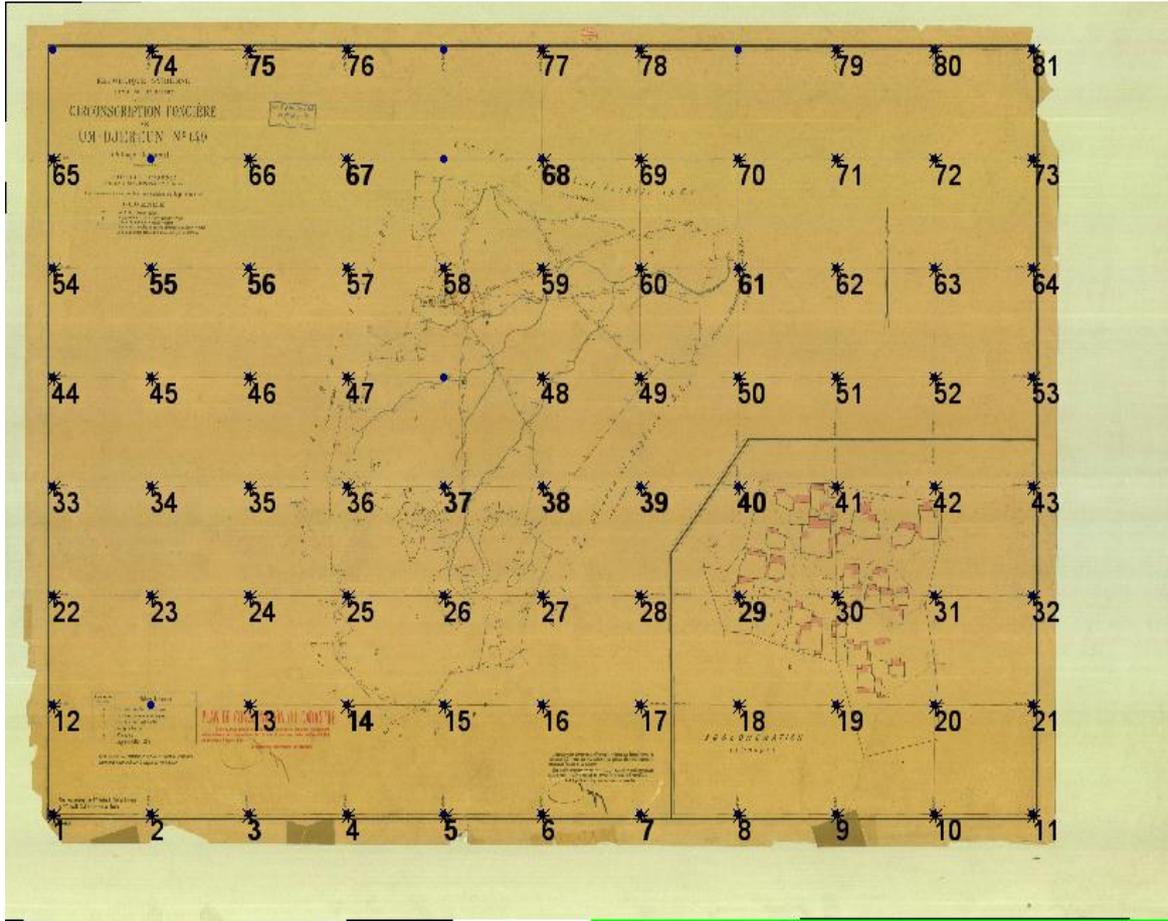
3. تطبيق البرامج على المخططات :

قمنا بإدخال المخططين المسحويين ليزرياً باستخدام scanner لبيئة عمل البرامج والتجهيز للرقمنة حيث تم رسم شبكة ديسيمترية مطابقة لشبكة المخطط وذلك بتباعد بين الخطوط يساوي 1,000 m اعتماداً على قيمة مقياس المخطط وتحديد نقطة الأساس التي سيبدأ منها البرنامج بأخذ التباعدات والتي تعتبر على الأغلب في الزاوية السفلية اليسرى من المخطط.

في المخطط الأول أم جرن تم اختيار 81 نقطة تحكم بحيث تغطي كامل مساحة المخطط بحيث تحتفظ هذه النقاط بنفس التوزع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين (9) و(10) توزع النقاط في برنامجي Geomedia و Raster Design :



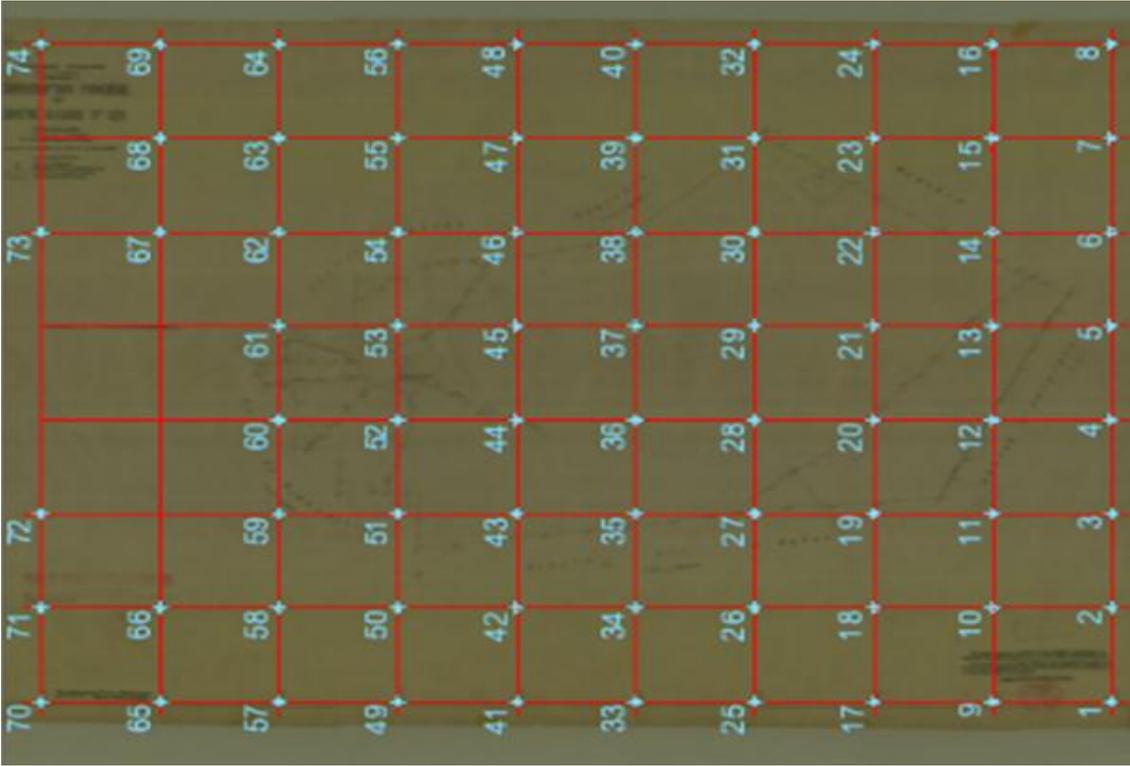
الشكل (9) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط أم جرن باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (10) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط أم جرن باستخدام برنامج Geomedia

أما من أجل المخطط الثاني لمزيونة جابري تم أخذ 74 نقطة تحكم غطت كامل مساحة المخطط من أجل البرامج الثلاث ، حيث يبين الشكلين (11) و (12) توزيع النقاط في برنامجي Raster Design و

. Geomedia



الشكل (11) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط مزبونة جابري باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (12) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط مزبونة جابري باستخدام برنامج Geomedia

أما بالنسبة لبرنامج Autocad land تم رسم الشبكة الديسيمترية الصحيحة والنقاط نقاط التحكم يدوياً بعدد يوافق النقاط المعتمدة أعلاه من أجل كل مخطط وذلك بربط تقاطعات شبكة التريعات الموجودة على المخطط إلى مقابلاتها من الشبكة الديسيمترية التي قمنا برسمها وتطبيق Rubber sheet على المخطط وقياس الأخطاء على النقاط يدوياً بشكل مسافات .

4. النتائج :

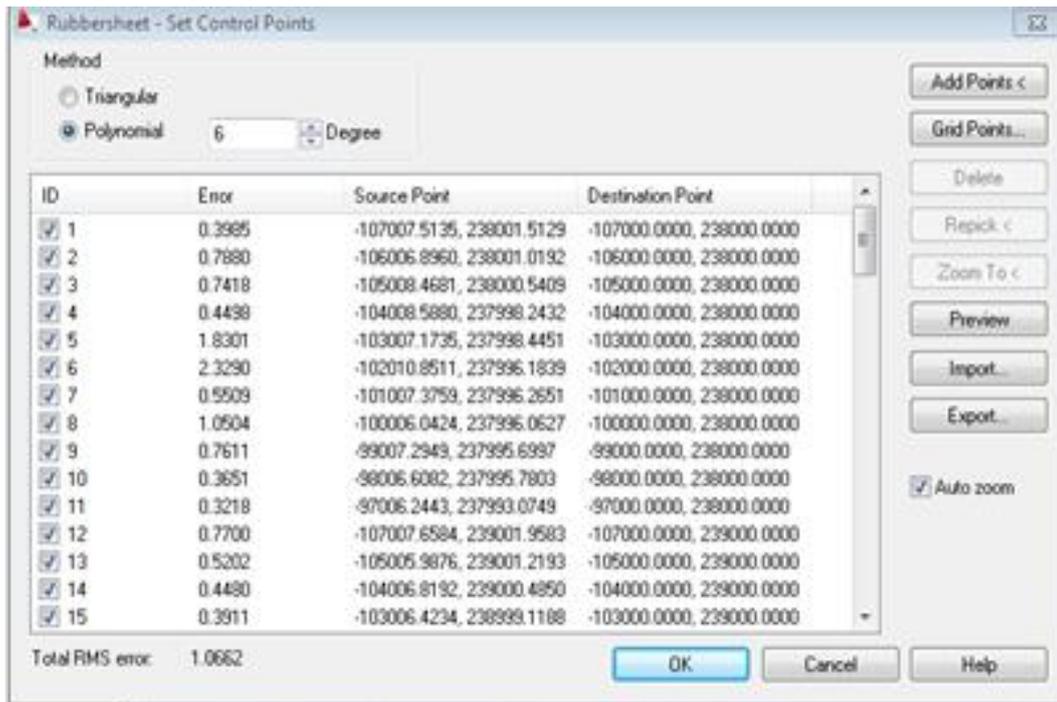
❖ من أجل برنامج **Raster Design** و باستخدام العدد الكلي لنقاط الشبكة كانت دقة كثير الحدود للمخططين موضحة بالجدول (4) :

الجدول (4) قيم دقة كثير الحدود لمخططات المقياس **1:10,000** باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب

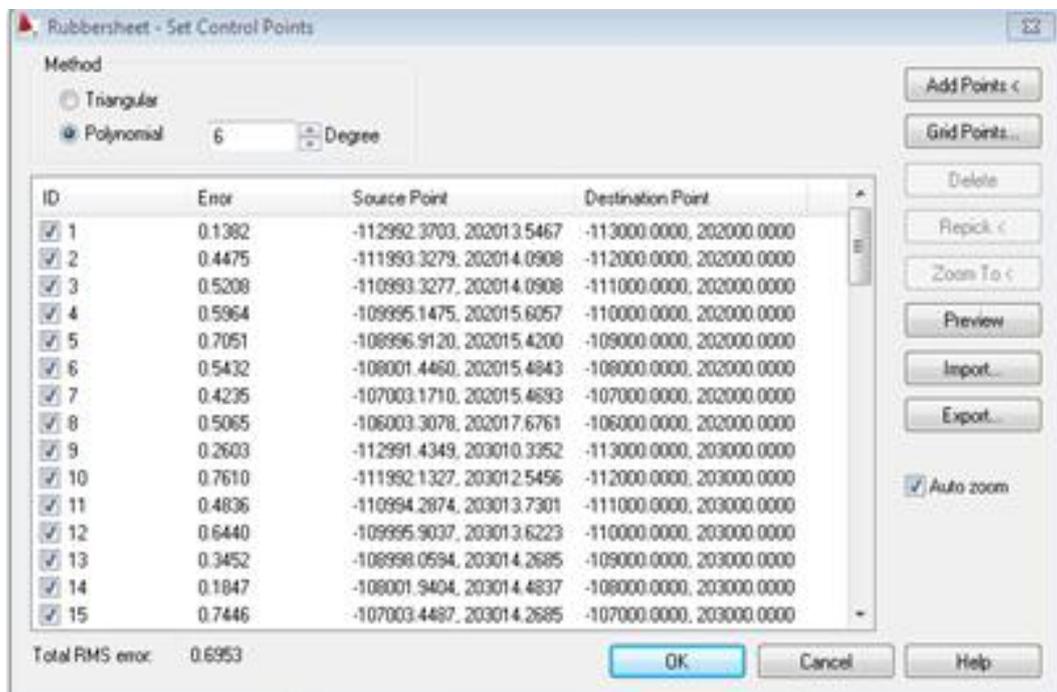
برنامج Raster Design

أم جرن	مزيونة جابري	درجة كثير الحدود
1.06 m	0.69 m	6
1.16 m	0.79 m	5
1.24 m	0.87 m	4
1.26 m	0.92 m	3
1.32 m	0.97 m	2
1.45 m	1.006 m	1

و كانت مربعات الأخطاء الموافقة لقيم هذه الأخطاء للمخططين حسب برنامج Raster Design مبينة بالشكلين (13) و (14).



الشكل (13) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط أم جرن باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (14) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط مزبونة جابري باستخدام برنامج Raster Design

❖ قمنا بدراسة تأثير أخذ عدد نقاط تحكم موافقة لدرجة كل كثير حدود فكانت نتائج برامج الرقمنة للمخططين موضحة بالجدولين (5) و (6):

الجدول (5) نتائج رقمنة مخطط أم جرن

درجة كثير حدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.92 m	0.96 m	1.73 m
5	1.04 m	1.12 m	2.02 m
4	1.34 m	1.45 m	2.28 m
3	1.49 m	1.53 m	2.19 m
2	1.65 m	1.72 m	2.40m
1	1.87 m	1.92 m	2.58 m

الجدول (6) نتائج رقمنة مخطط مزبونة جابري

درجة كثير حدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.29 m	0.38 m	1.85 m
5	0.32 m	0.43 m	2.18 m
4	0.36 m	0.57 m	2.32 m
3	0.58 m	0.63 m	2.45 m
2	0.66 m	0.71 m	2.58 m
1	0.66 m	0.75 m	2.69 m

أما مربعات الأخطاء الموافقة لهذه القيم من أجل الخططين حسب برنامج Geomedia توضح بالشكلين (15) و (16) .

#	Type	Raster Row:	Raster Column:	X: (m)	Y: (m)	Residuals: (m)
1	Control	8858	5837	-84000.00	249500.00	2.35
2	Control	8842	364	-84000.00	253000.00	0.60
3	Control	6504	2724	-82500.00	251500.00	0.99
4	Control	1053	5881	-79000.00	249500.00	0.87
5	Control	1041	2755	-79000.00	251500.00	2.27
6	Control	1032	410	-79000.00	253000.00	2.19

RMS error: 0.96

Name: Image Registration 6 Description:

Register Save Cancel

الشكل (15) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط أم جرن باستخدام برنامج Geomedia

#	Type	Raster Row:	Raster Column:	X: (m)	Y: (m)	Residuals: (m)
1	Control	8249	667	-113000.00	202000.00	0.35
2	Control	2722	714	-113000.00	209000.00	0.32
3	Control	1932	721	-113000.00	210000.00	0.44
4	Control	1143	728	-113000.00	211000.00	0.52
5	Control	8256	1457	-112000.00	202000.00	0.36
6	Control	5887	1477	-112000.00	205000.00	0.05
7	Control	3518	1497	-112000.00	208000.00	0.26

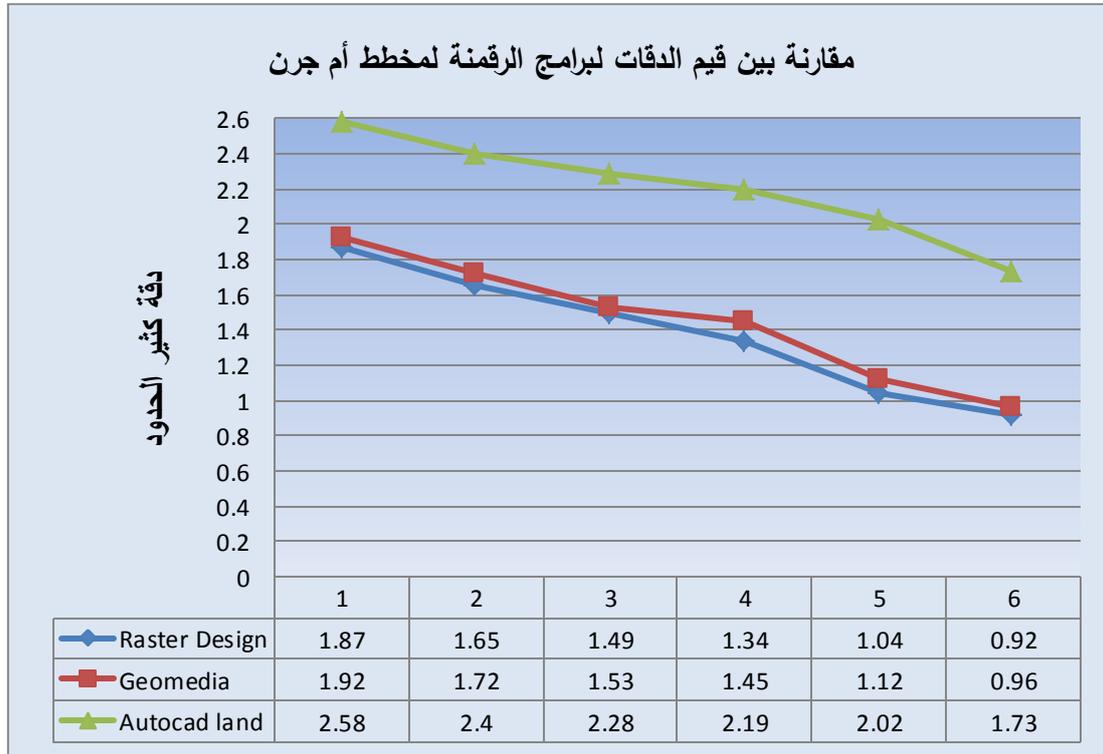
RMS error: 0.38

Name: Image Registration 6 Description:

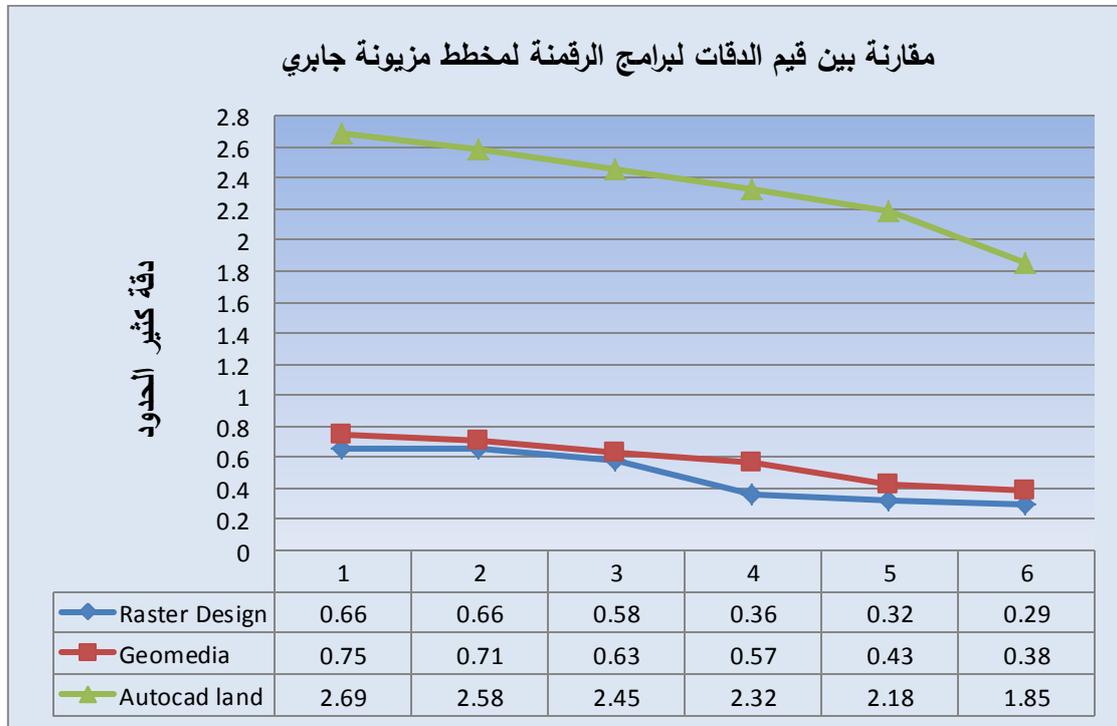
Register Save Cancel

الشكل (16) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط مزبونة جابري باستخدام برنامج Geomedia

❖ وبالتعبير عن نتائج رقمنة المخططين بشكل بياني حصلنا على المخططين (1) و(2).

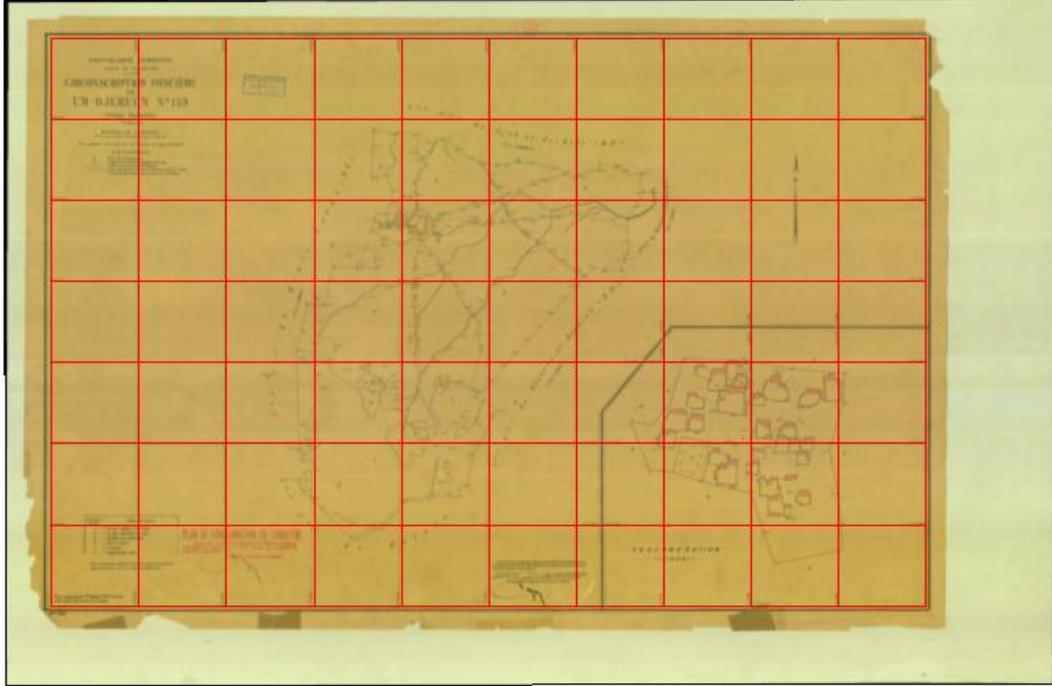


المخطط (1) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط أم جرن

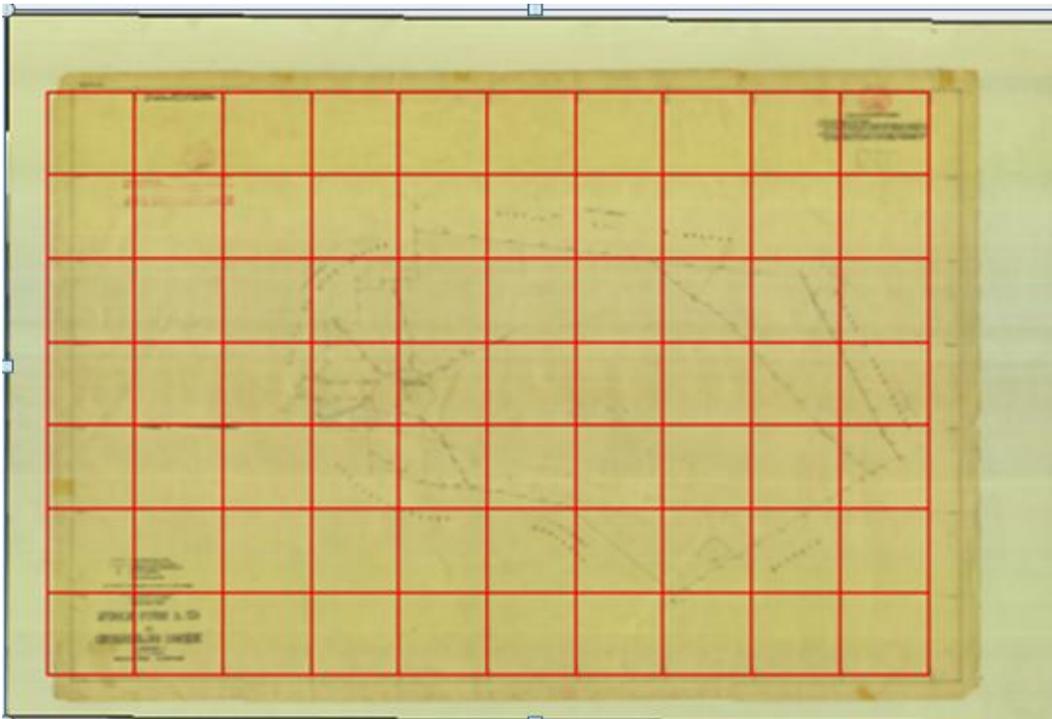


المخطط (2) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط مزينة جابري

❖ بعد تطبيق الصفيحة المطاطية على المخططات تعرضت المخططات للشد في مناطق و تقلصات في مناطق أخرى نتيجة تعرضها للتشوهات وذلك لتتطابق شبكتها الديسيمترية المشوهة على الشبكة الديسيمترية المرسومة الصحيحة و يوضح ذلك في الشكلين (17) و(18)



الشكل (17) مخطط أم جرن بعد Rubber sheet



الشكل (18) مخطط مزبونة جابري بعد Rubber sheet

- ❖ نلاحظ من النتائج والمخططات البيانية أن قيم الدقة (الخطأ المتوسط التربيع الكلي) لدرجات كثير الحدود من أجل برنامجي Raster Design و Geomedia للمخططات ذات المقياس 1:10,000 كانت ضمن حدود الدقة المسموحة وهذا انعكاس للحالة الجيدة للمخططين .
- ❖ أما بالنسبة لبرنامج Autocad land فكانت الدقة من أجل كثير الحدود من الدرجة السادسة فقط ضمن الحدود المسموحة أما باقي درجات كثير الحدود كانت قيم الدقة خارج الحدود المسموحة وهي النتيجة المتوقعة من هذا البرنامج و ذلك نتيجة اعتماده على قيمة الخطأ التخطيطي للمخطط في حساب الأخطاء.

7-2 مخططات المقياس 1:5000

1. المخطط الأول : مدينة منبج منطقة الصندلية الكبيرة

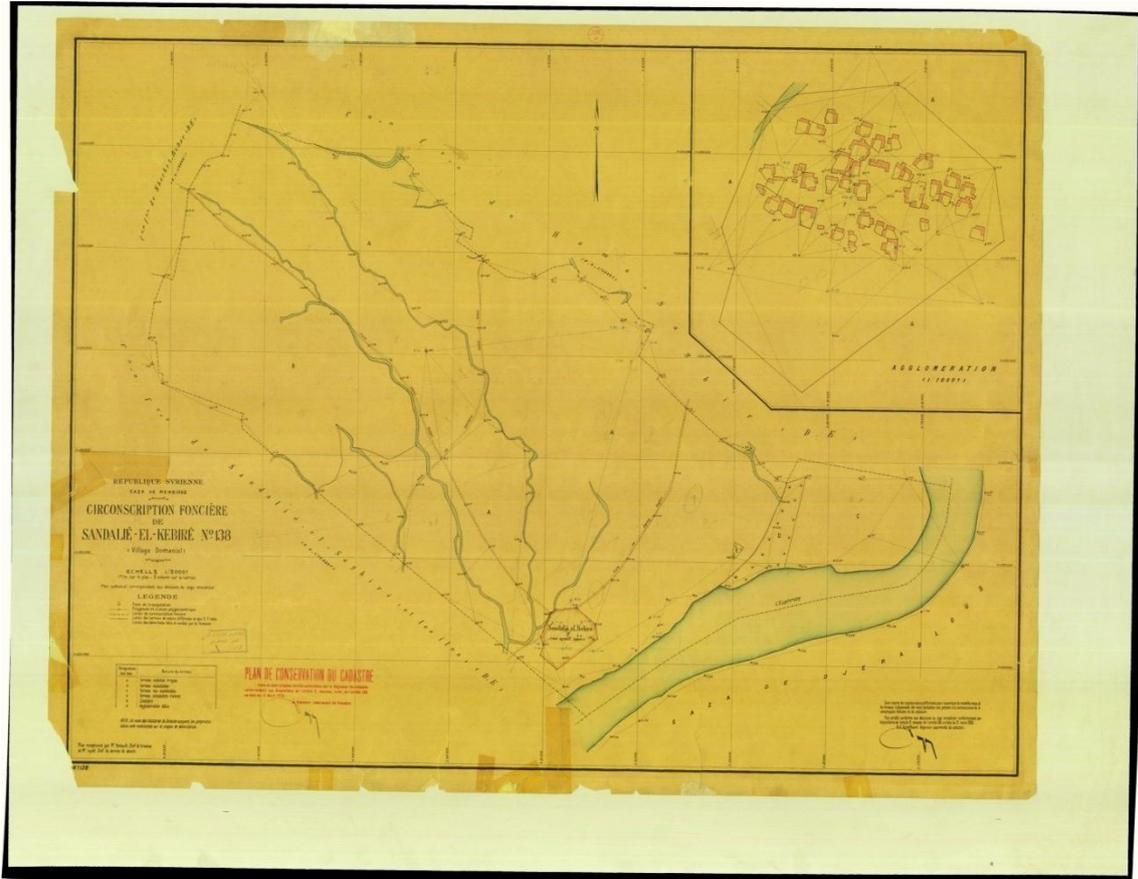
مخطط طبوغرافي قديم (يعود لفترة الانتداب الفرنسي) لمدينة منبج منطقة الصندلية الكبيرة (منطقة حوض الفرات) ، رقم المخطط 138 تم إصداره عام 1926، حالة المخطط جيدة وكذلك الشبكة جيدة وخطوط شبكته واضحة لذا كان من السهل التقاط تقاطعات الشبكة التي امتدت أبعادها ضمن مصفوفة مؤلفة من ثمانية أسطر وأحد عشر عموداً.

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 1 m . تراوحت قيم x و y المقدره بالمتري ضمن المجال:

X :-835000 → -795000

Y :250000 → 252000

يبين الشكل (19) مخطط للصندلية الكبيرة



الشكل (19) مخطط الصندلية الكبيرة

2. المخطط الثاني : مدينة منبج منطقة جب الجراح

مخطط طبوغرافي قديم (يعود لفترة الانتداب الفرنسي) لمدينة منبج منطقة جب الجراح ، رقم المخطط 321 تم إصداره عام 1926 . حالة المخطط جيدة وخطوط شبكته واضحة تظهر بشكل خيالات فاتحة جداً لذا كان هناك صعوبة في التقاط تقاطعات الشبكة المؤلفة من مصفوفة تراوحت أبعادها بين سبعة أسطر وعشرة أعمدة.

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 1 m . تراوحت قيم x و y المقدرتان بالمترا ضمن المجال:

$$\begin{array}{lcl} X : -113500 & \longrightarrow & -109000 \\ Y : 208000 & \longrightarrow & 211000 \end{array}$$

يبين الشكل (20) مخطط لمنطقة جب الجراح

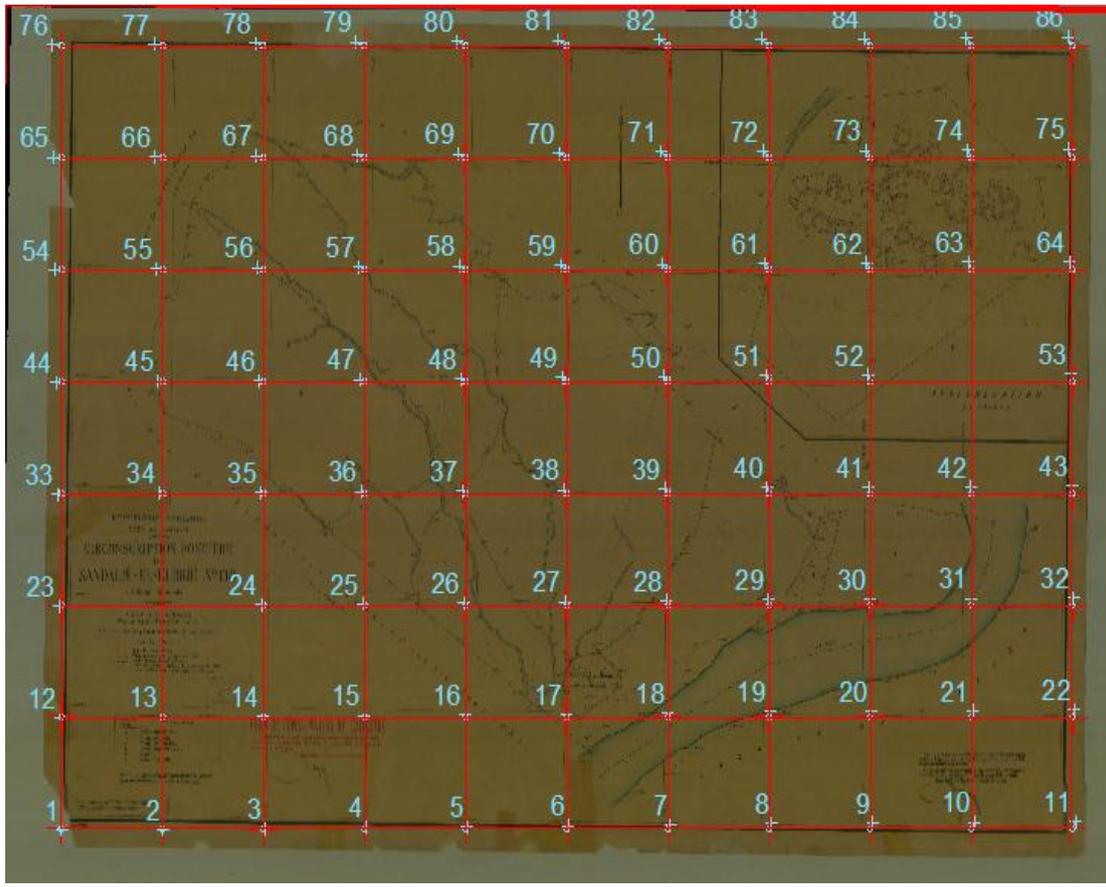


الشكل (20) مخطط جب الجراح

3. تطبيق البرامج على المخططات :

قمنا بإدخال المخططين المسحويين ليزرياً باستخدام scanner لبيئة عمل البرامج والتجهيز للرقمنة رسمنا شبكة ديسيمترية مطابقة لشبكة المخطط وذلك بتباعد بين الخطوط يساوي 500 m اعتماداً على قيمة مقياس المخطط وتحديد نقطة الأساس التي سيبدأ منها البرنامج بأخذ التباعدات والتي تعتبر على الأغلب في الزاوية السفلية اليسرى من المخطط.

في المخطط الأول للصندلية الكبيرة تم اختيار 86 نقطة تحكم بحيث تغطي كامل مساحة المخطط بحيث تحتفظ هذه النقاط بنفس التوزيع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين (21) و(22) توزيع النقاط في برنامجي Geomedia و Raster Design لمخطط الصندلية الكبيرة:

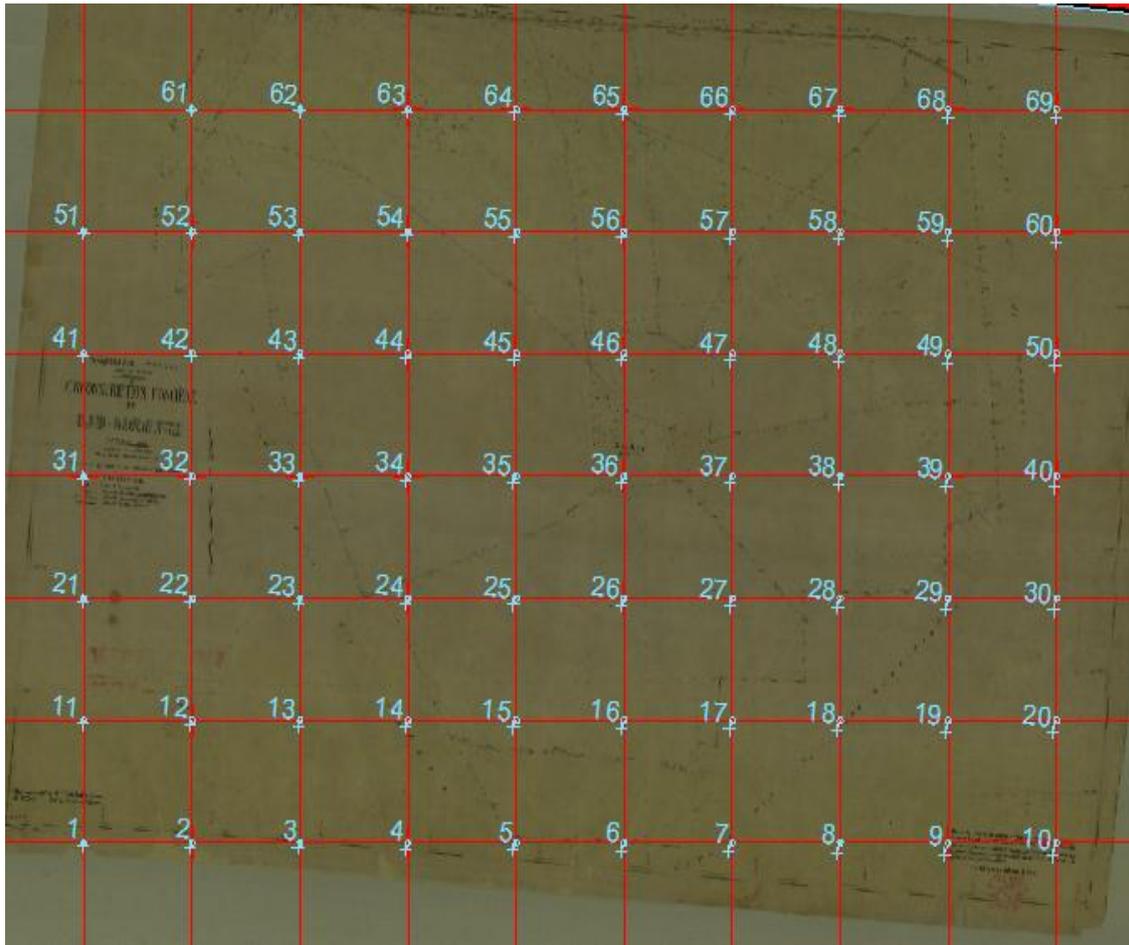


الشكل (21) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط الصندلية الكبيرة باستخدام برنامج Raster Design

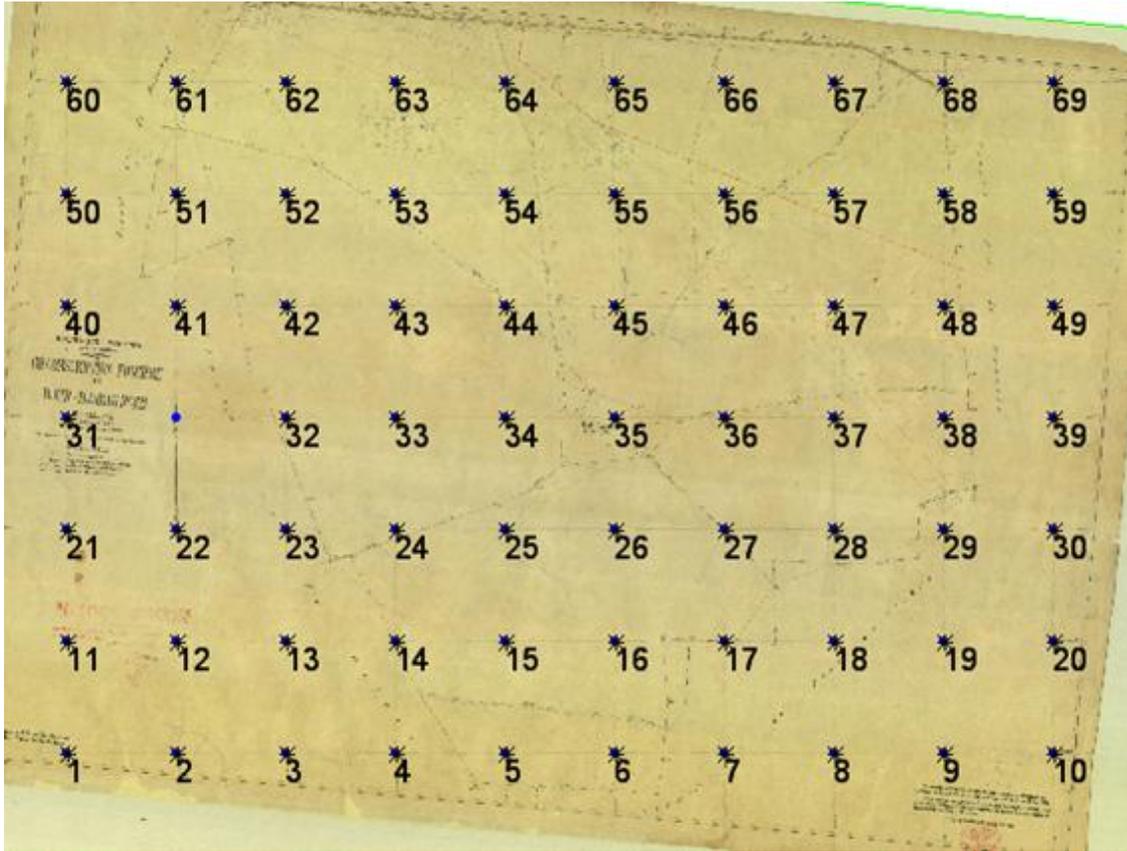


الشكل (22) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط الصندلية الكبيرة باستخدام برنامج Geomedia

أما في المخطط الثاني لجب الجراح تم اختيار 69 نقطة تحكم بحيث تغطي كامل مساحة المخطط بحيث تحتفظ هذه النقاط بنفس التوزيع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين (23) و(24) توزيع النقاط في برنامجي Geomedia و Raster Design لمخطط جب الجراح:



الشكل (23) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط جب الجراح باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (24) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط جب الجراح باستخدام برنامج Geomedia

أما بالنسبة لبرنامج Autocad land تم رسم الشبكة الديسيميترية الصحيحة والنقاط نقاط التحكم يدوياً بعدد يوافق النقاط المعتمدة أعلاه من أجل كل مخطط وذلك بربط تقاطعات شبكة التربيعات الموجودة على المخطط إلى مقابلاتها من الشبكة الديسيميترية التي قمنا برسمها وتطبيق Rubber sheet على المخطط وقياس الأخطاء على النقاط يدوياً بشكل مسافات .

4. النتائج :

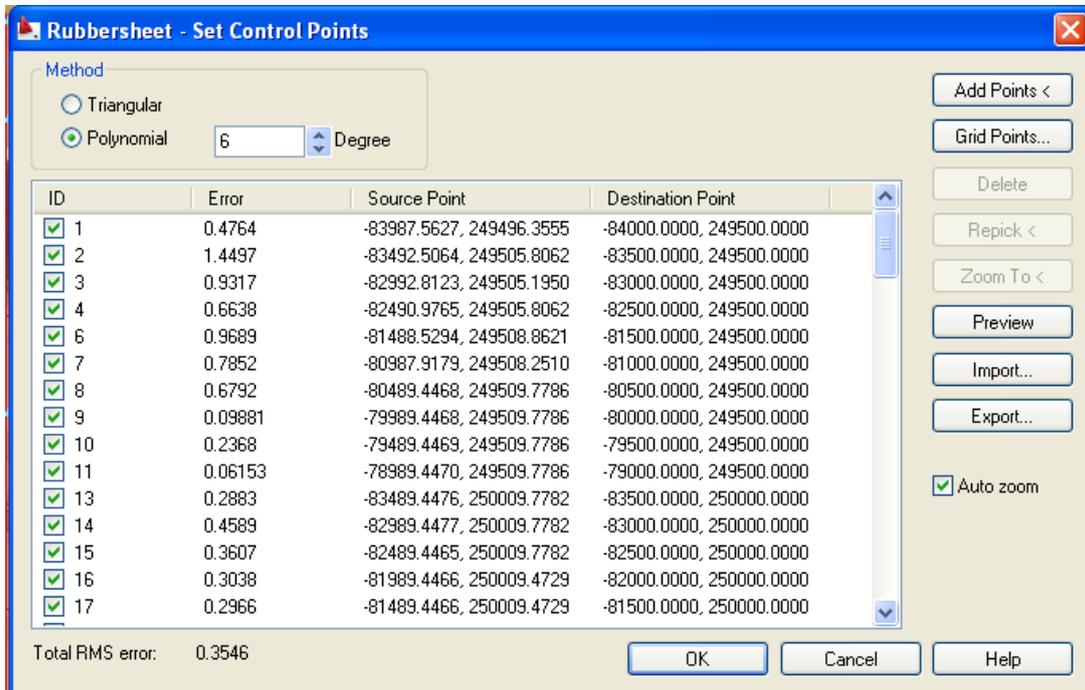
❖ من أجل برنامج **Raster Design** و باستخدام العدد الكلي لنقاط الشبكة كانت دقة كثير الحدود موضحة بالجدول (7) :

الجدول (7) قيم دقة كثير الحدود لمخططات المقياس 1:5,000 باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب

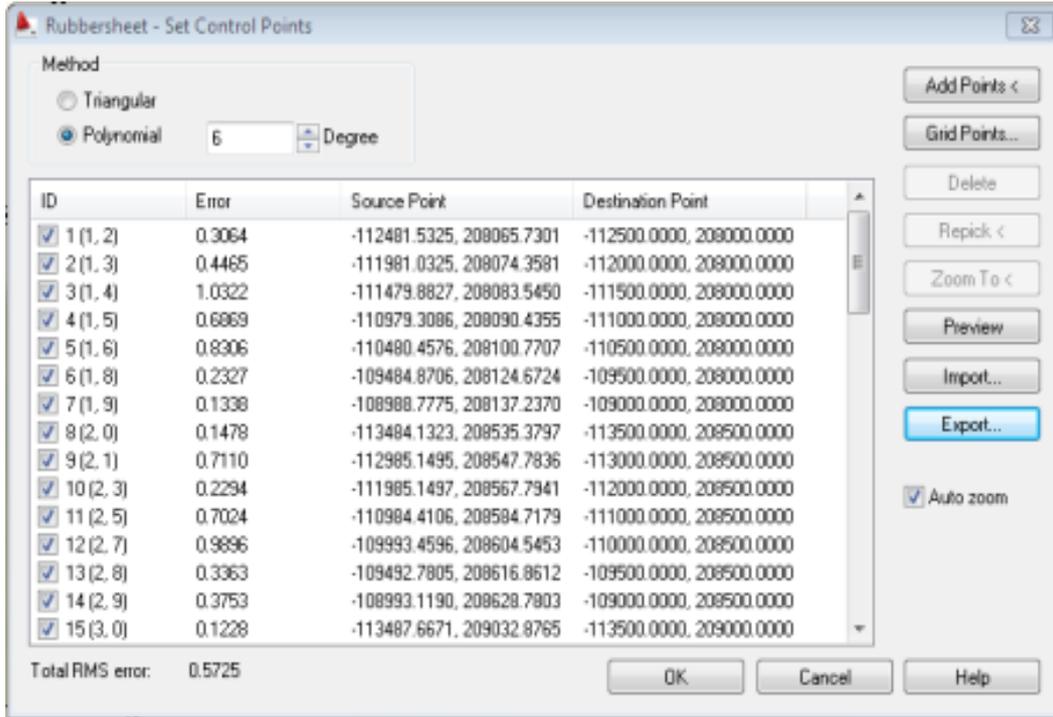
برنامج Raster Design

الصندلية الكبيرة	جب الجراح	درجة كثير الحدود
0.35 m	0.57 m	6
0.37 m	0.72 m	5
0.47 m	1.03 m	4
0.61 m	1.33 m	3
0.81 m	1.7 m	2
0.96 m	3.1 m	1

مربعات الأخطاء الموافقة لهذه القيم للمخططين حسب برنامج Raster Design توضح بالشكلين (25) و(26).



الشكل (25) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الصندلية الكبيرة باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (26) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط جب الجراح باستخدام برنامج Raster Design

❖ قمنا بدراسة تأثير أخذ عدد نقاط تحكم موافقة لدرجة كل كثير حدود فكانت نتائج برامج الرقمنة للمخططين موضحة بالجدولين (8) و(9):

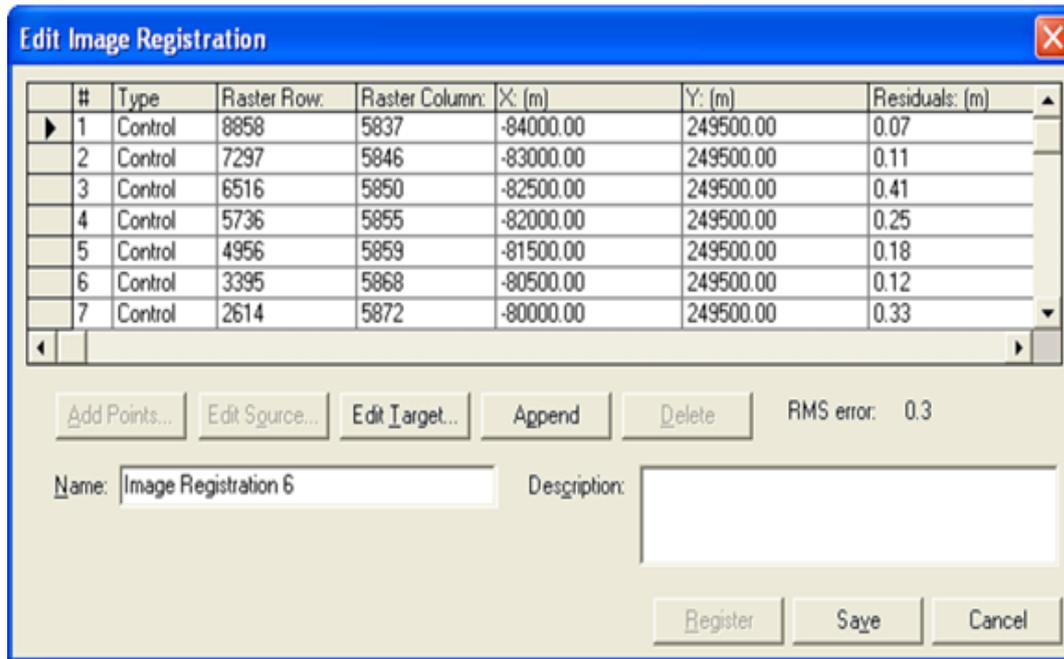
الجدول (8) نتائج رقمنة مخطط الصندلية الكبيرة

درجة كثير حدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.28 m	0.30 m	0.88 m
5	0.31 m	0.35 m	0.93 m
4	0.36 m	0.4 m	0.99 m
3	0.41 m	0.43 m	1.07 m
2	0.48 m	0.52 m	1.26 m
1	0.52 m	0.57 m	1.50 m

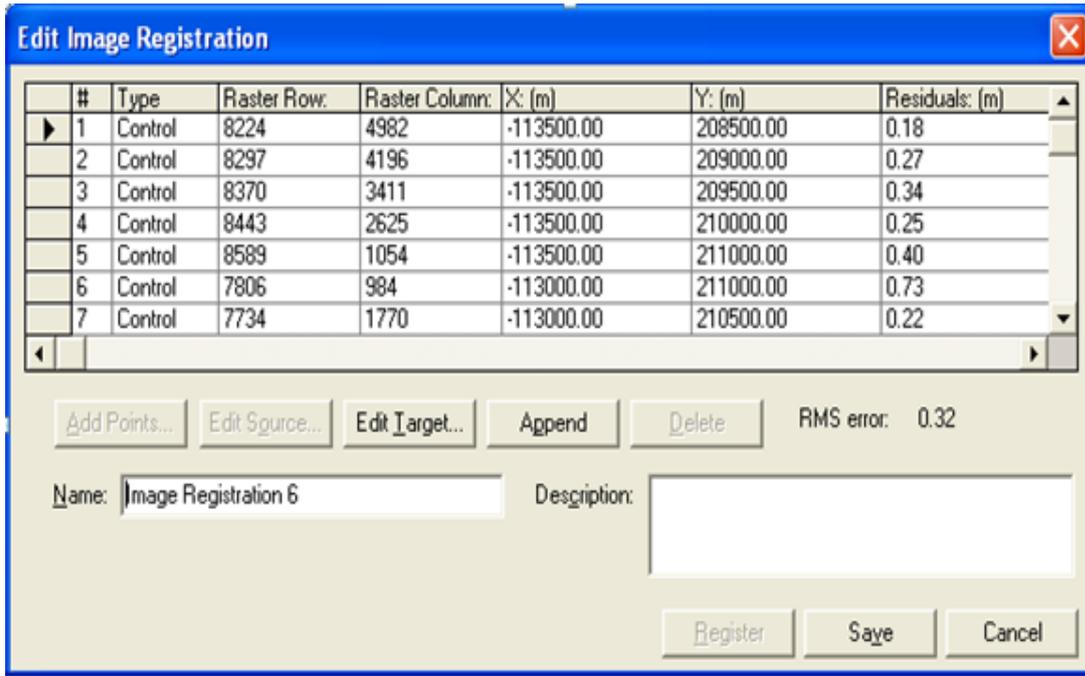
الجدول (9) نتائج رقمنة مخطط جب الجراح

درجة كثير حدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.27 m	0.32 m	0.99 m
5	0.3 m	0.36 m	1.15 m
4	0.57 m	0.61 m	1.27 m
3	0.85 m	0.92 m	1.48 m
2	1.06 m	1.09 m	1.63 m
1	2.29 m	2.3 m	2.55 m

مربعات الاخطاء الموافقة لهذه القيم للمخططين حسب برنامج Geomedia توضح بالشكلين (27) و (28) .

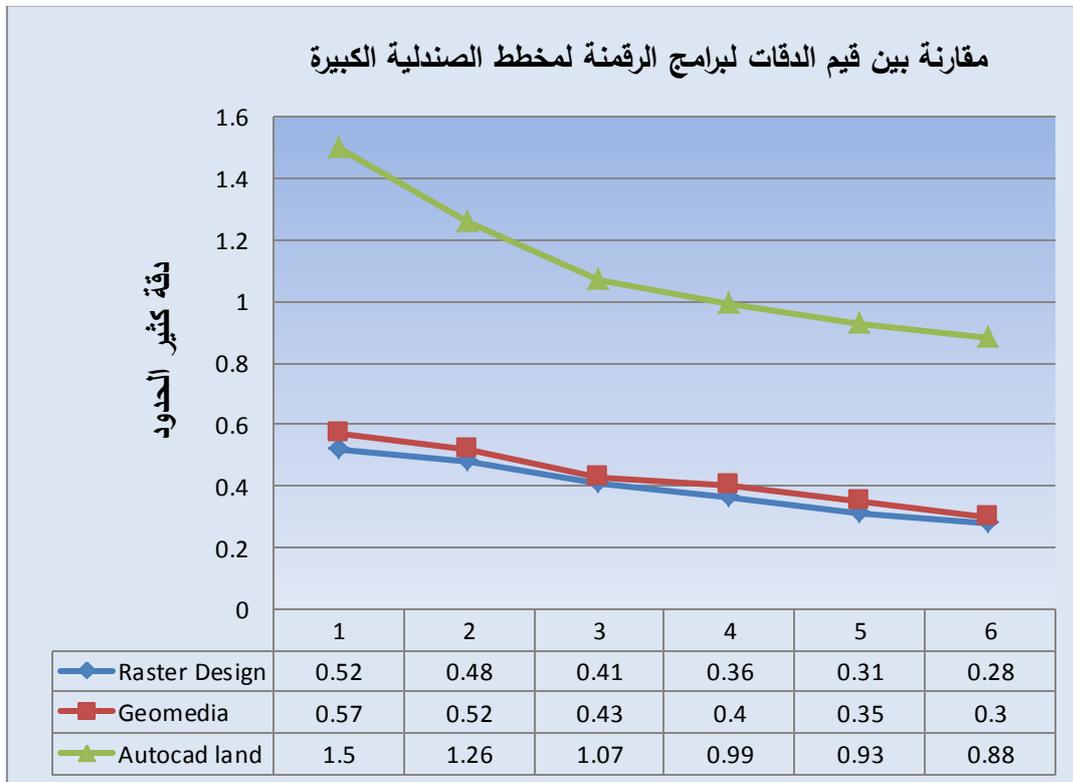


الشكل (27) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الصندوق الكبيرة باستخدام برنامج Geomedia

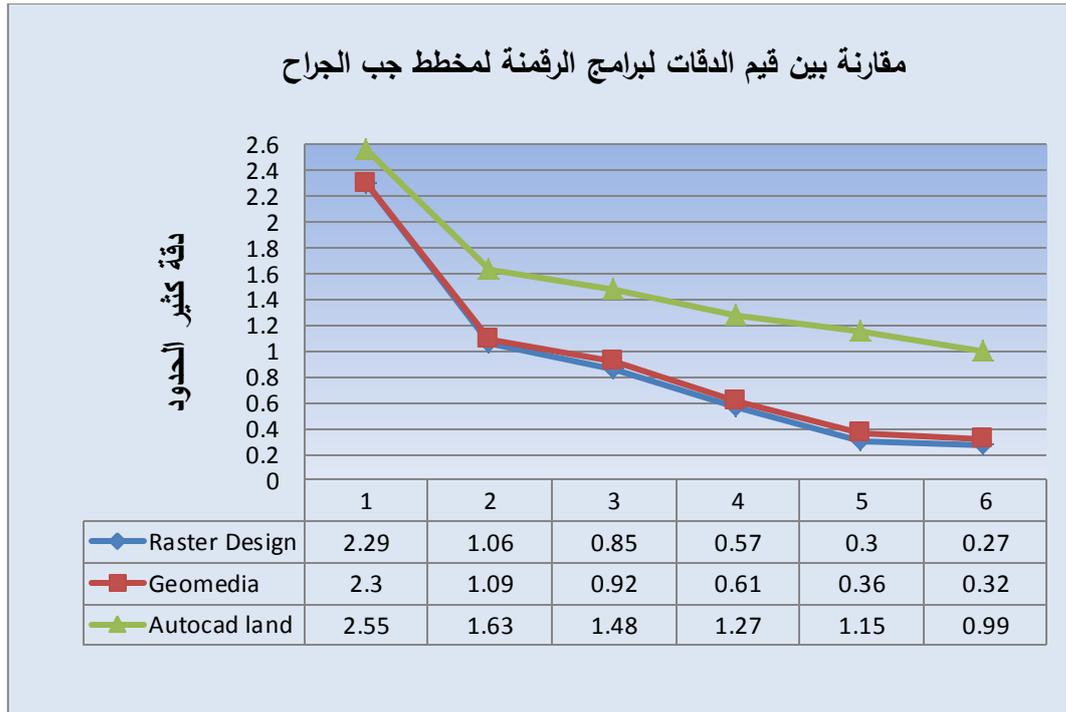


الشكل (28) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط جب الجراح باستخدام برنامج Geomedia

❖ وبالتعبير عن هذه القياسات بالمخططات البيانية المقابلة لنتائج الرقمنة لكلا المخططين حصلنا على المخططين (3) و(4) :



المخطط (3) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط الصندلية الكبيرة.

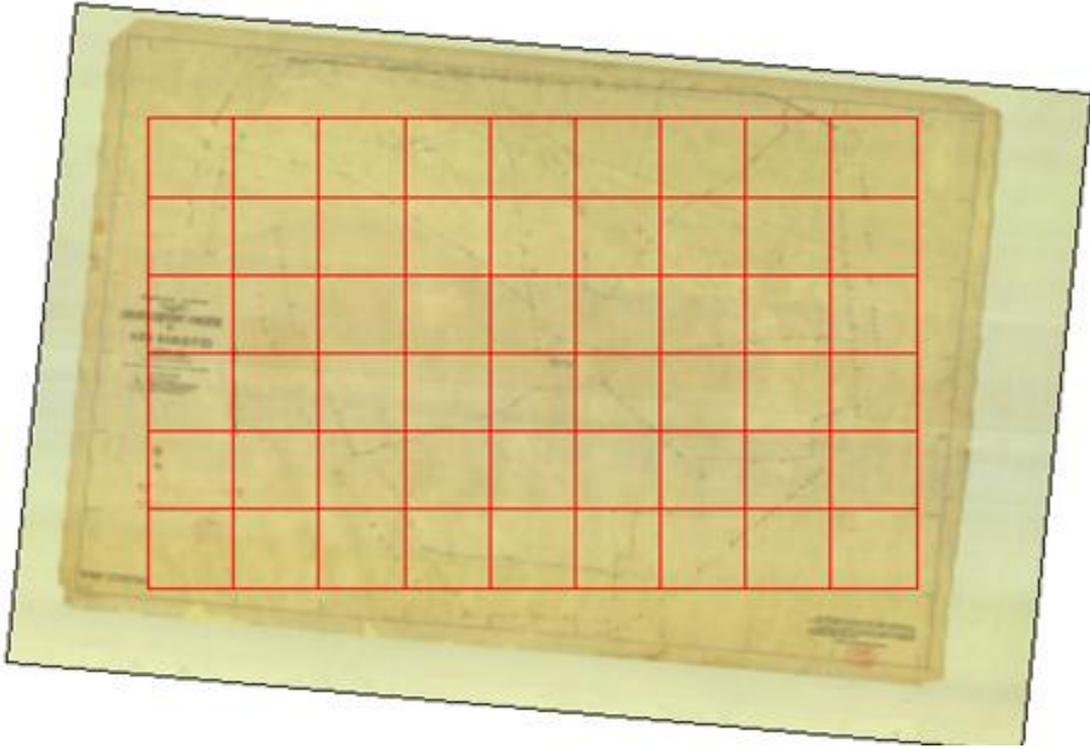


المخطط (4) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط جب الجراح

❖ بعد تطبيق الصفيحة المطاطية على المخططات تعرضت المخططات للشد في مناطق و تقلص في مناطق أخرى نتيجة تعرضها للتشوهات وذلك لتطابق شبكتها الديسيميترية المشوهة الشبكة الديسيميترية المرسومة الصحيحة يوضح ذلك في الشكلين (29) و(30)



الشكل (29) مخطط الصندلية الكبيرة بعد Rubber sheet



الشكل (30) مخطط جب الجراح بعد Rubber sheet

- ❖ نلاحظ من النتائج والمخططات البيانية أن قيم الدقة (الخطأ المتوسط التربيع الكلي) لدرجات كثير الحدود من أجل البرنامجين Raster Design و Geomedia بالنسبة لمخطط الصندوقية الكبيرة كانت ضمن حدود الدقة المسموحة أما بالنسبة لمخطط جب الجراح فكانت قيم الدقة من أجل الدرجة الأولى والثانية لكثير الحدود خارج حدود الدقة ويعود ذلك إلى عدم التماسق في التوزيع الهندسي للنقاط على المخطط من أجل هذه الدرجات لأن الشبكة تظهر بشكل غير واضح ما أدى إلى صعوبة التقاط نقاط الشبكة وازدياد قيم الأخطاء .
- ❖ أما بالنسبة لبرنامج Autocad land فكانت النتائج من أجل المخططين ضمن حدود الدقة من أجل المراتب العليا لكثير الحدود وخارج حدود الدقة من أجل المراتب الأولى لكثير الحدود ، وكذلك كانت قيم الدقة لمخطط الصندوقية الكبيرة أفضل من قيمها بالنسبة لمخطط جب الجراح و يعود ذلك إلى الحالة الجيدة للمخطط و وضوح شبكته الديسيميترية مقارنةً بشبكة مخطط جب الجراح.

8-2 مخططات المقياس 1:2000

1. المخطط الأول : محافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 76

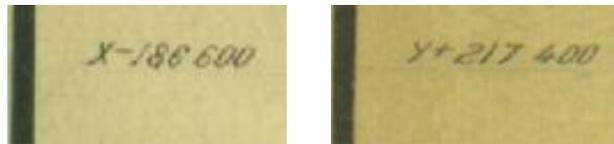
مخطط عقاري يعود للأمانة العامة للمساحة محافظة حلب منطقة جبل سمعان المنطقة العقارية الأنصاري رقم 28 ورقم المخطط 76 تم إصداره عام 1985 بعد التحسين الإداري للمنطقة يبدو المخطط بحالة جيدة ولكن بسبب سوء طريقة الحفظ وعدم الإلتقان فإن خطوط الشبكة الديسمترية على المخطط غير مرئية حيث يظهر منها فقط قيم إحداثيات المحاور على حواف المخطط دون مؤشرها.

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 0.4 m . تراوحت قيم x و y المقدره بالمتر ضمن المجال:

$$X : -187400 \quad \longrightarrow \quad -186200$$

$$Y : 216600 \quad \longrightarrow \quad 218400$$

المخطط بحالته هذه بدون شبكة لا يمكن أن يستخدم في أي عمل هندسي لذا قمنا بإعادة رسم الشبكة وذلك اعتماداً على قيمة واحدة لكل من x و y ($x = -186600$ ، $y = 217400$) حيث يظهر خط المؤشر بشكل خيال بسيط كما يظهر في الشكل (31):



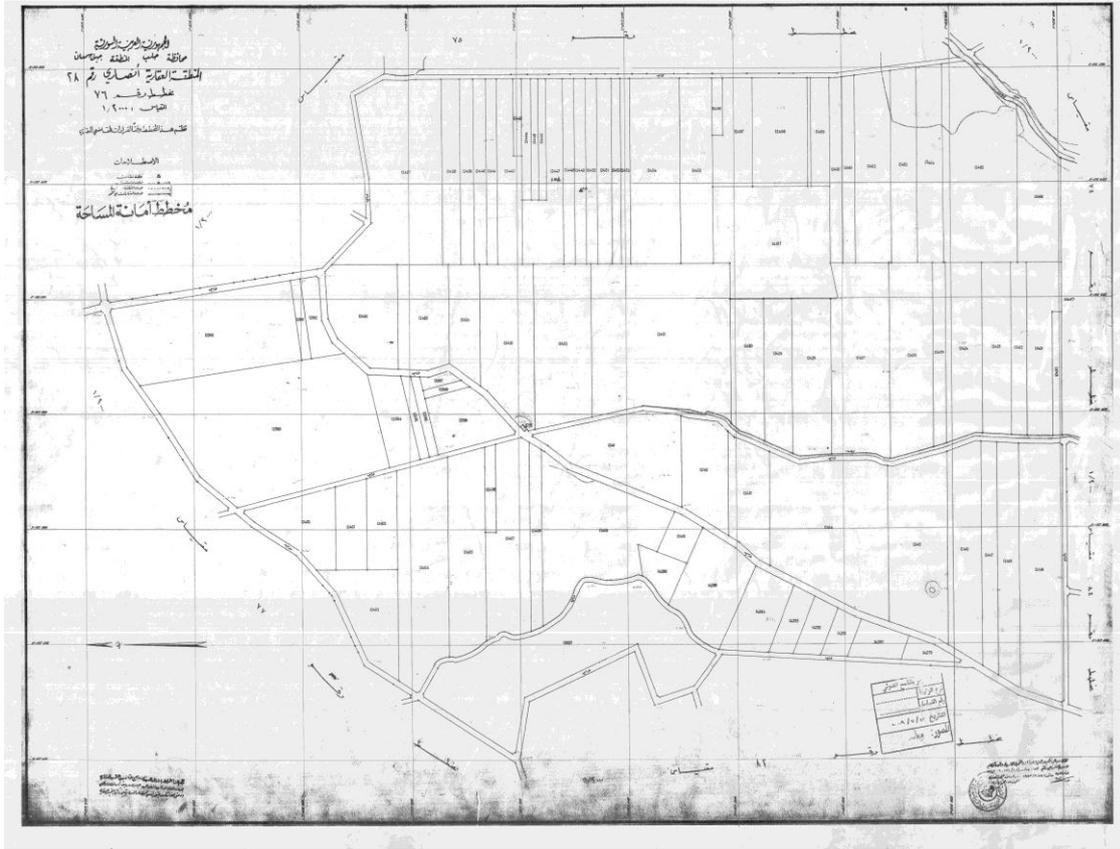
الشكل (31) قيم x و y التي تم رسم الشبكة على أساسها لمخطط الأنصاري 76.

تم الوصل بين النقاط المتقابلة باستخدام المسطرة القياسية بقلم يحقق الدقة التخطيطية للمخطط والتأكد من أبعاد كل مربع من المربعات الديسمترية (10 cm * 10 cm) وذلك للتغلب على مشكلة عدم وجود شبكة ولتحسين الدقة .

يبين الشكلين (32) و (33) المخطط بدون شبكة والمخطط بعد أن تم رسم الشبكة يدوياً (الممتدة ضمن مصفوفة مؤلفة من سبعة أسطر وعشرة أعمدة) وإعادة سحب المخطط على scanner من جديد.



الشكل (32) مخطط محافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 76 .



الشكل (33) مخطط محافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 76 بعد رسم الشبكة.

2. المخطط الثاني: محافظة حلب مقطع 12 رقم 1

مخطط عقاري لمحافظة حلب مقطع 12 رقم 1 يعود لفترة الانتداب الفرنسي . نظم هذا المخطط عام 1928، يبدو المخطط بحالة جيدة مع اهتراء بسيط في الجهة السفلية من المخطط وشبكة المخطط واضحة يسهل التقاط تقاطعاتها امتدت في مصفوفة تراوحت أبعادها في تسعة أسطر وأحد عشر عمود. ولكن بما أن المخطط العقاري فقد تم تحديد حدود بعض العقارات بخط أحمر مما أدى إلى سماكة خطوط الشبكة وعدم معرفة مركز تقاطعاتها بالضبط مما دفعنا إلى عدم إدخال نقاط كثيرة في الرقمنة.

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 0.4 m . تراوحت قيم x و y المقدره بالمتر ضمن المجال:

$$\begin{array}{lcl} X : -177300 & \longrightarrow & -175700 \\ Y : 222900 & \longrightarrow & 222390 \end{array}$$

يبين الشكل (34) مخطط لمحافظة حلب 12 رقم 1



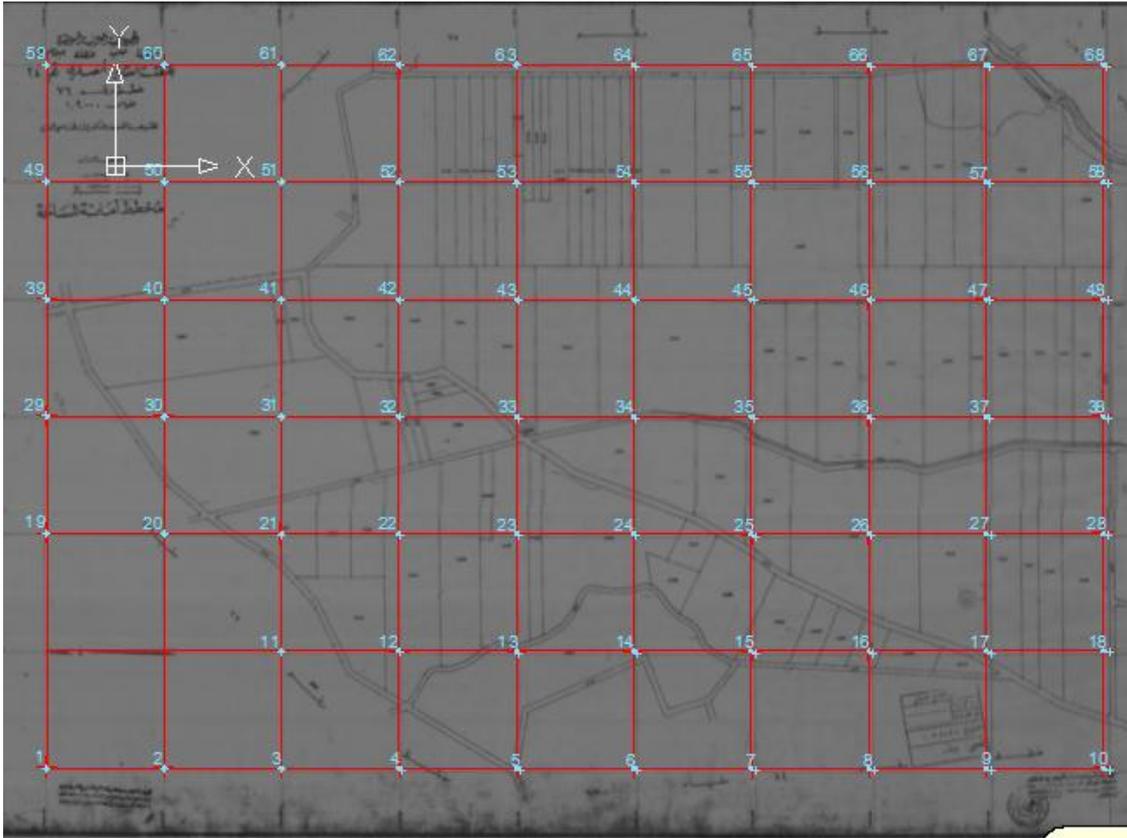
الشكل (34) مخطط محافظة حلب 12 رقم 1

3. تطبيق البرامج على المخططات :

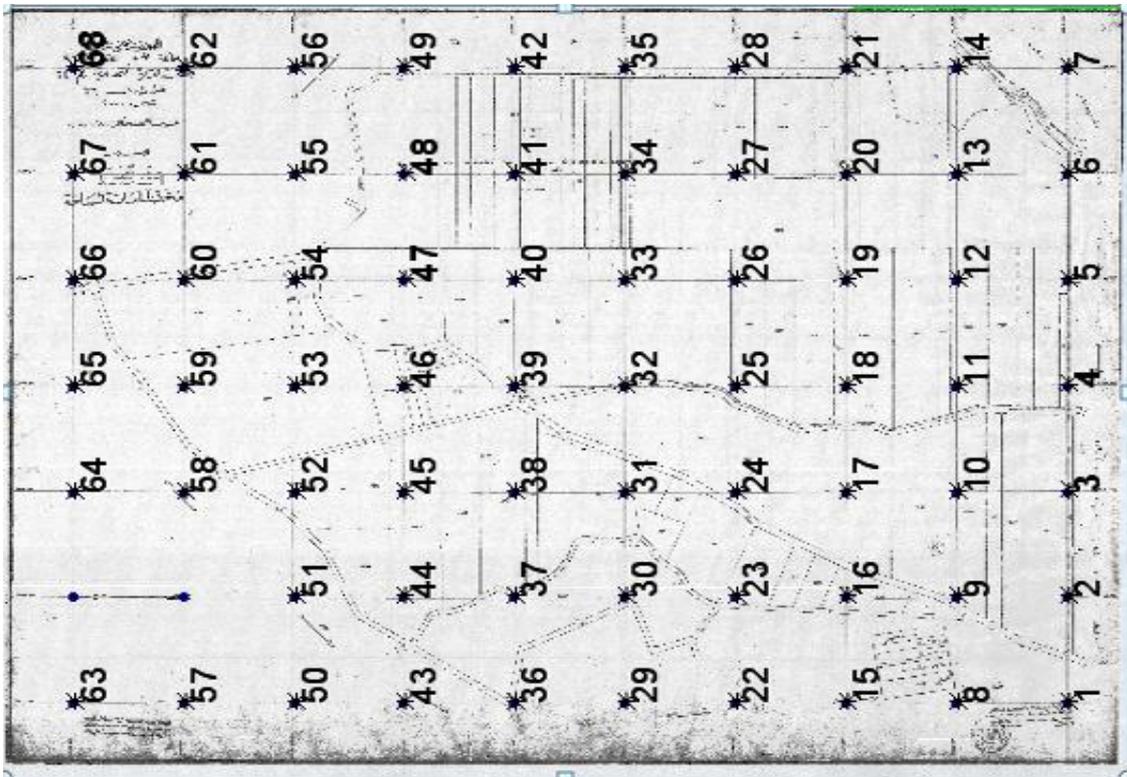
قمنا بإدخال المخططين المسحويين ليزرياً باستخدام scanner لبيئة عمل البرامج والتجهيز للرقمنة حيث تم رسم شبكة ديسيمترية مطابقة لشبكة المخطط وذلك بتباعد بين الخطوط يساوي 200 m اعتماداً على قيمة مقياس المخطط وتحديد نقطة الأساس التي سيبدأ منها البرنامج بأخذ التباعدات والتي تعتبر على الأغلب في الزاوية السفلية اليسرى من المخطط.

في المخطط الأول لمحافظة حلب منطقة الأنصاري مخطط 76 تم اختيار 68 نقطة تحكم بحيث تغطي كامل مساحة المخطط و تحتفظ هذه النقاط بنفس التوزع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين

(35) و(36) توزع النقاط في برنامجي Raster Design و Geomedia :

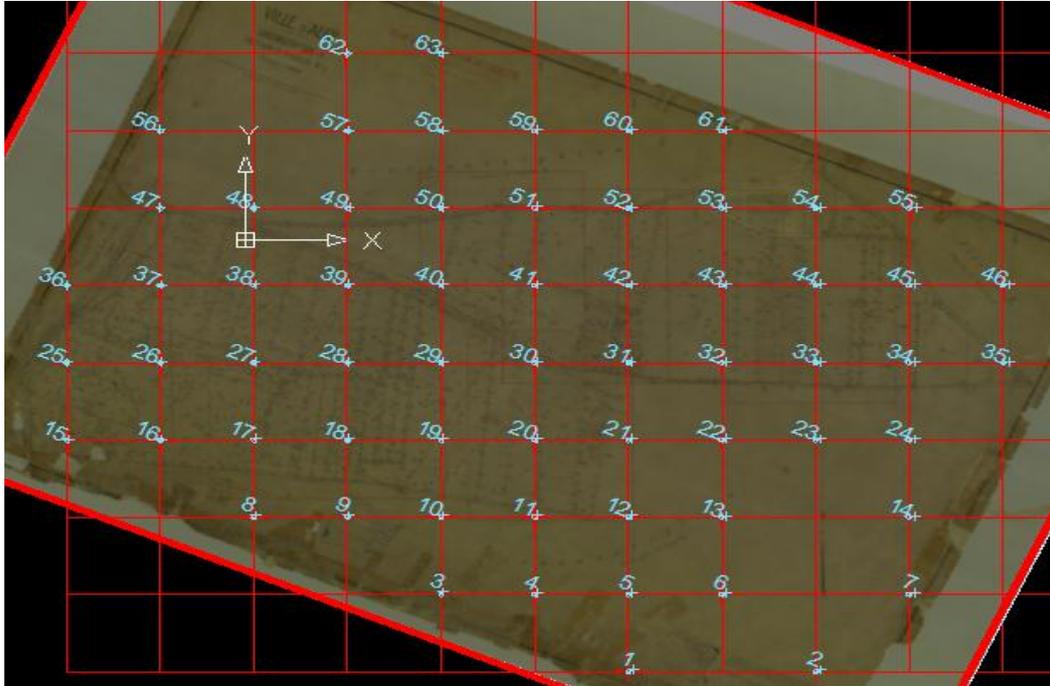


الشكل (35) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الأنصاري رقم 76 باستخدام برنامج Raster Design

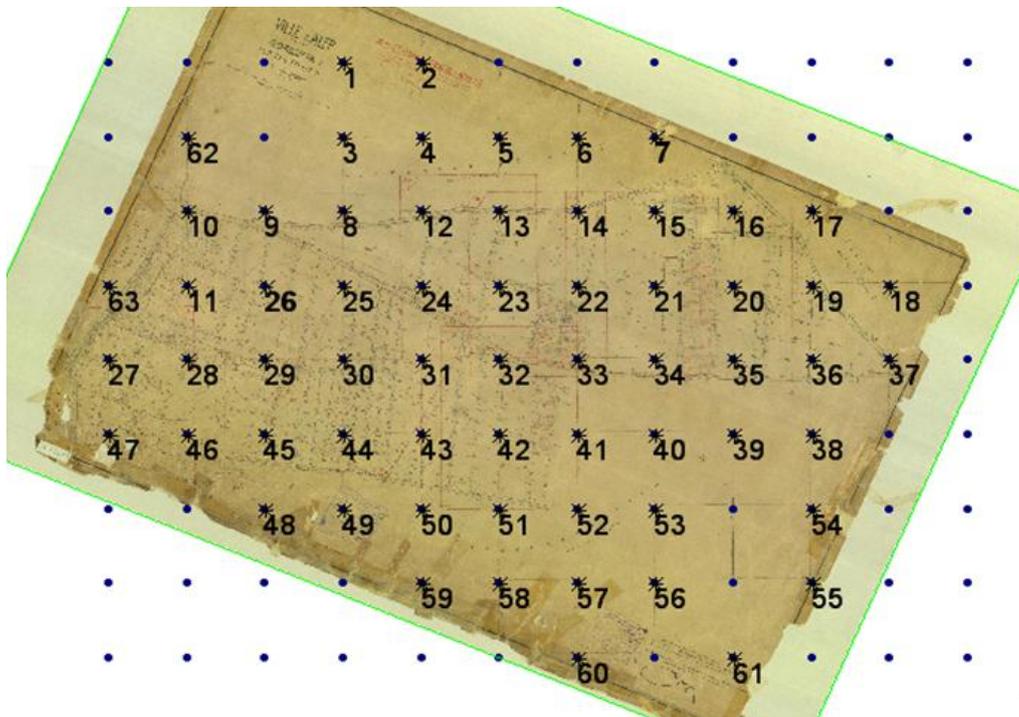


الشكل (36) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الأنصاري رقم 76 باستخدام برنامج Geomedia

أما في المخطط الثاني محافظة حلب 12 رقم 1 تم اختيار 63 نقطة تحكم بحيث تغطي كامل مساحة المخطط و تحتفظ هذه النقاط بنفس التوزيع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين (37) و (38) توزيع النقاط في برنامجي Raster Design و Geomedia لمخطط محافظة حلب مقطع 12 رقم 1:



الشكل (37) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1 باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (38) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1 باستخدام برنامج Geomedia

أما بالنسبة لبرنامج Autocad land تم رسم الشبكة الديسيمترية الصحيحة والنقاط نقاط التحكم يدوياً بعدد يوافق النقاط المعتمدة أعلاه من أجل كل مخطط وذلك بربط تقاطعات شبكة التربيغات الموجودة على المخطط إلى مقابلاتها من الشبكة الديسيمترية التي قمنا برسمها وتطبيق Rubber sheet على المخطط وقياس الأخطاء على النقاط يدوياً بشكل مسافات .

4. النتائج :

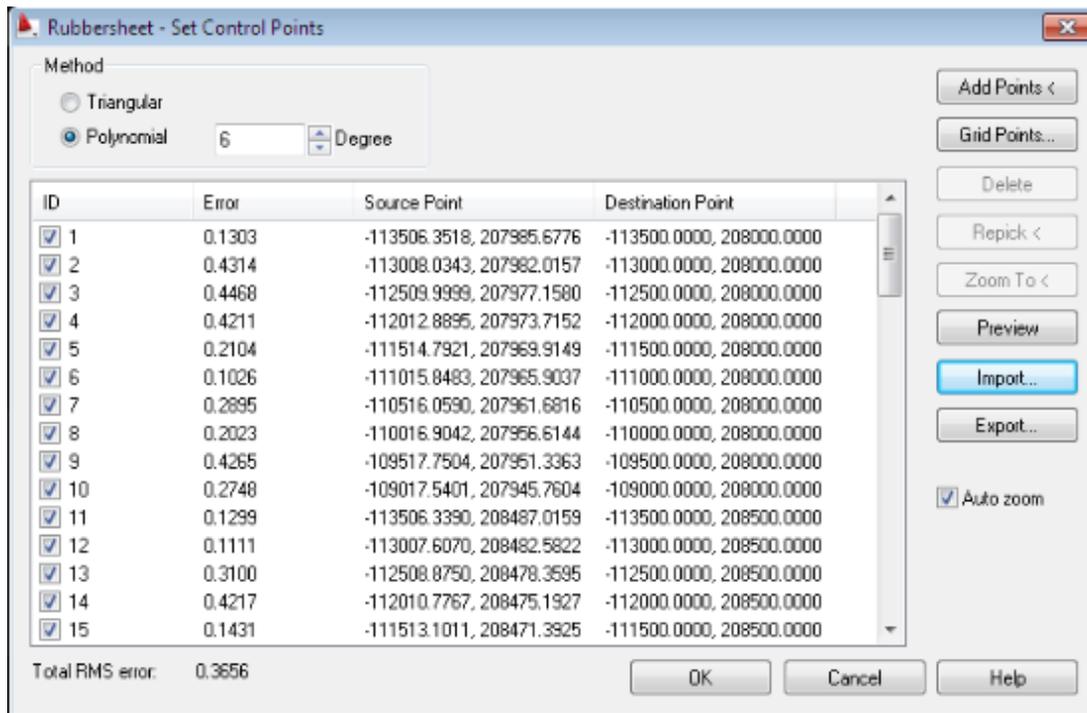
❖ من أجل برنامج Raster Design و باستخدام العدد الكلي لنقاط الشبكة كانت دقة كثير الحدود موضحة بالجدول (10) :

الجدول (10) قيم دقة كثير الحدود لمخططات المقياس 1:2,000 باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب

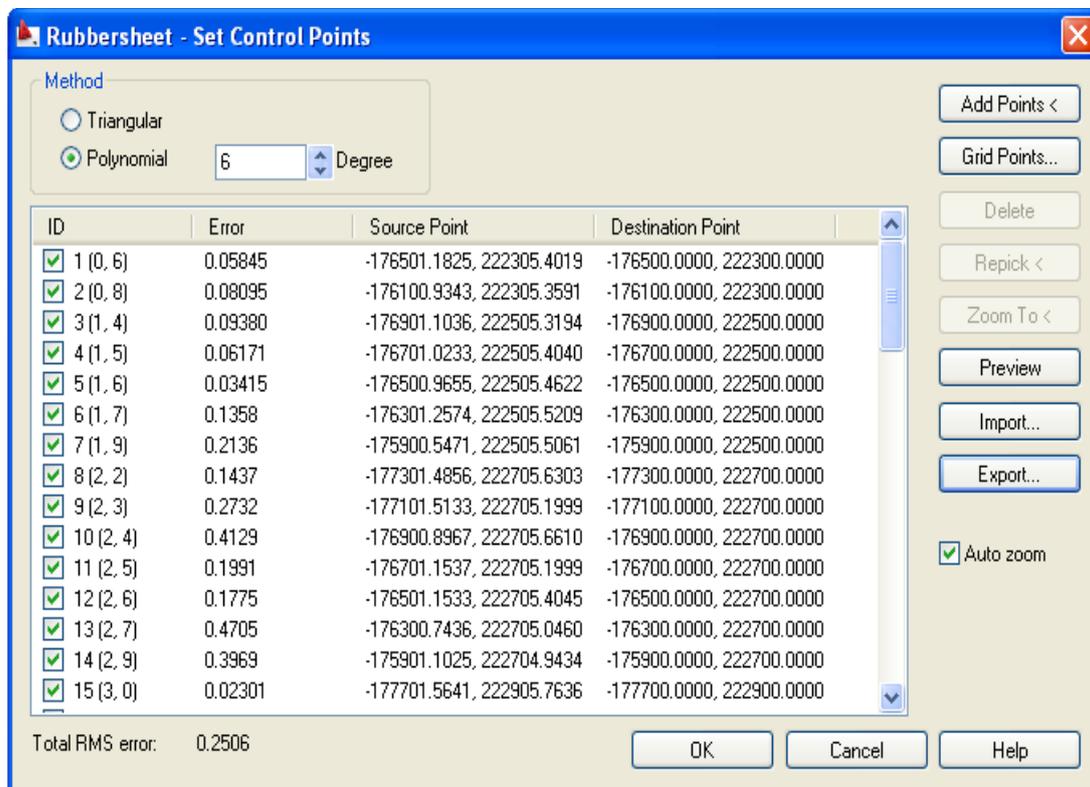
برنامج Raster Design

درجة كثير الحدود	حلب مقطع 12 رقم 1	الأنصاري رقم المخطط 76
6	0.25 m	0.36 m
5	0.26 m	0.37 m
4	0.27 m	0.39 m
3	0.28 m	0.39 m
2	0.29 m	0.41 m
1	0.31 m	0.41 m

مربعات الأخطاء الموافقة لهذه القيم للمخططين حسب برنامج Raster Design توضح بالشكلين (39) و (40).



الشكل (39) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الأنصاري رقم 76 باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (40) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1 باستخدام برنامج Raster Design

❖ قمنا بدراسة تأثير أخذ عدد نقاط تحكم موافقة لدرجة كل كثير حدود فكانت نتائج برامج الرقمنة لمخططين موضحة بالجدولين (11) و (12):

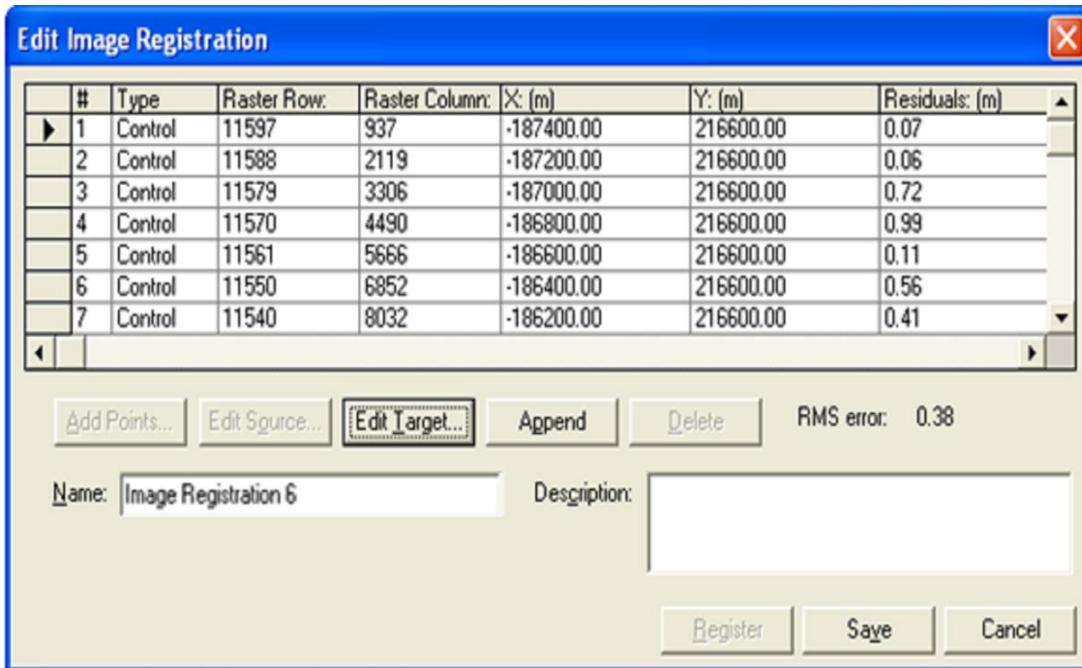
الجدول (11) نتائج رقمنة مخطط الأنصاري رقم 76

درجة كثير حدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.33 m	0.38 m	0.52 m
5	0.34 m	0.43 m	0.54 m
4	0.34 m	0.46 m	0.55 m
3	0.38 m	0.49 m	0.56 m
2	0.45 m	0.53 m	0.62 m
1	0.52 m	0.6 m	0.70 m

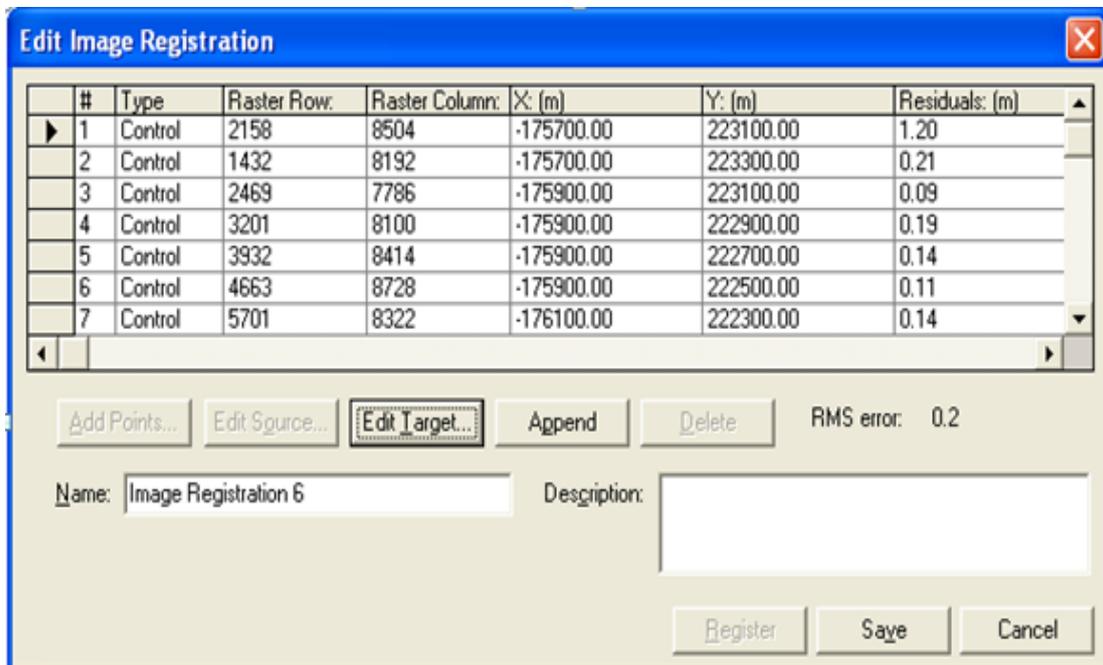
الجدول (12) نتائج رقمنة مخطط حلب مقطع 12 رقم 1

درجة كثير حدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.16 m	0.2 m	0.44 m
5	0.18 m	0.25 m	0.45 m
4	0.21 m	0.27 m	0.46 m
3	0.23 m	0.3 m	0.47 m
2	0.24 m	0.33 m	0.51 m
1	0.25 m	0.35 m	0.57 m

مربعات الاخطاء الموافقة لهذه القيم للمخططين حسب برنامج Geomedia توضح بالشكلين (41) و (42).

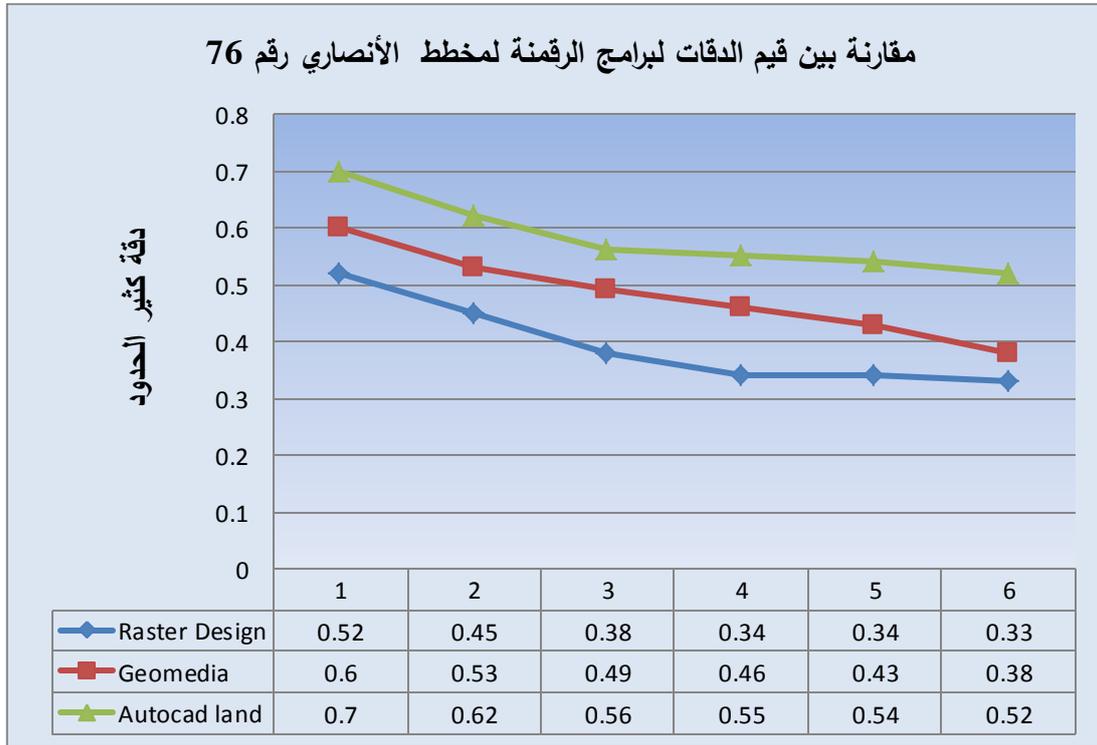


الشكل (41) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الأنصاري رقم 76 باستخدام برنامج Geomedia

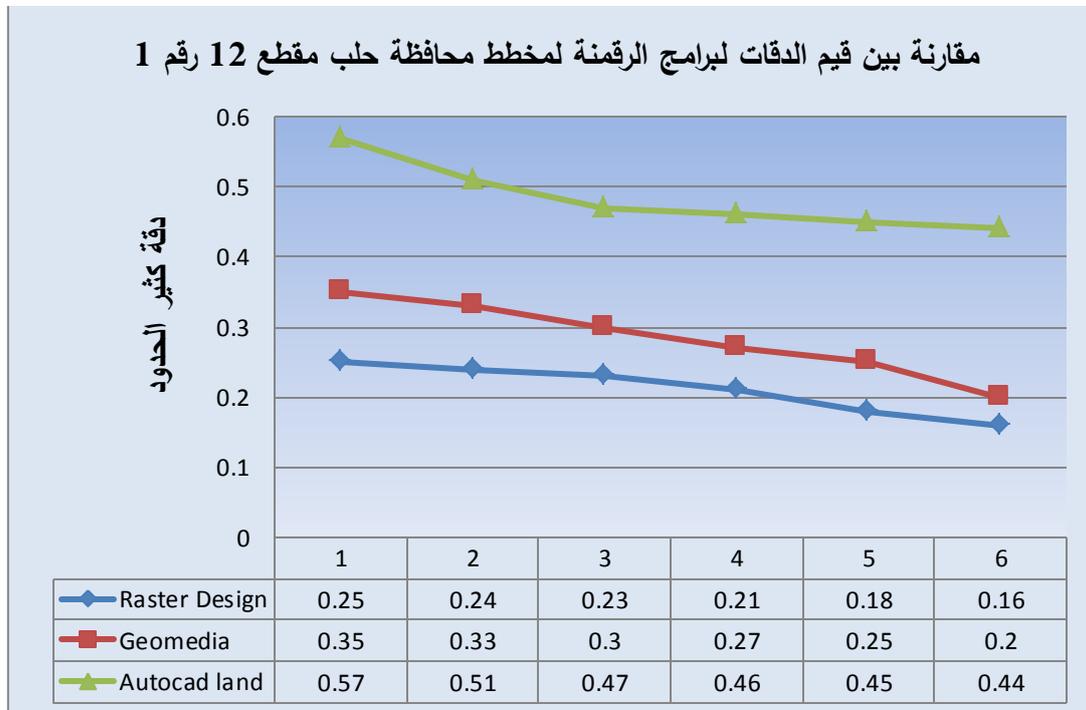


الشكل (42) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 12 رقم 1 باستخدام برنامج Geomedia

❖ وبالتعبير عن هذه القياسات لكلا المخططين بشكل بياني حصلنا على المخططين (5) و(6) :



المخطط (5) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط الأنصاري 76.

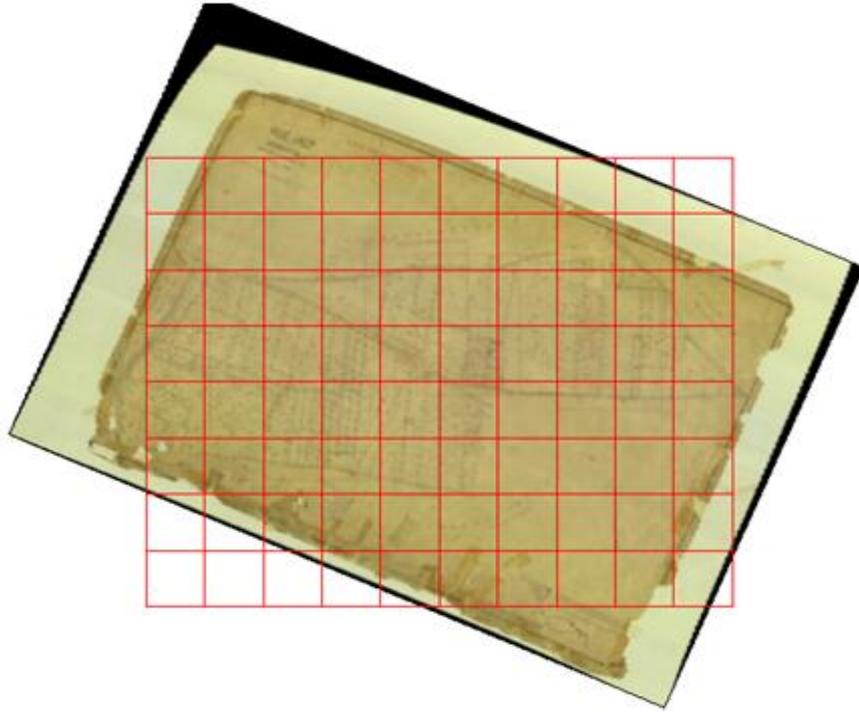


المخطط (6) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط حلب مقطع رقم 12 رقم 1.

❖ بعد تطبيق الصفيحة المطاطية على المخططات تعرضت المخططات للشد في مناطق و تقلص في مناطق أخرى نتيجة تعرضها للتشوهات وذلك لتطابق شبكتها الديسيمترية المشوهة الشبكة الديسيمترية المرسومة الصحيحة يوضح ذلك في الشكلين (43) و(44)



الشكل (43) مخطط الأنصاري رقم 76 بعد Rubber sheet



الشكل (44) مخطط حلب مقطع 12 رقم 1 بعد Rubber sheet

- ❖ نلاحظ من النتائج والمخططات البيانية أن قيم الدقة (الخطأ المتوسط التربيع الكلي) لدرجات كثير الحدود من أجل البرنامجين Raster Design و Geomedia بالنسبة لمخطط محافظة حلب مقطع 12 رقم 1 كانت ضمن حدود الدقة المسموحة أما بالنسبة لمخطط الأنصاري رقم 76 فكانت قيم الدقة من أجل كافة درجات كثير الحدود قريبة من حدود الدقة المسموحة في برنامج Raster Design أو تجاوزتها كما في برنامج Geomedia ويعود ذلك إلى إعادة رسم الشبكة الديسيميترية يدوياً وكذلك المسح الليزري للمخطط أكثر من مرة مما أدى إلى ازدياد في قيمة الخطأ .
- ❖ أما بالنسبة لبرنامج Autocad land فكانت النتائج من أجل المخططين خارج حدود الدقة و كانت قيم الدقة لمخطط محافظة حلب مقطع 12 رقم 1 أفضل من قيمها بالنسبة لمخطط الأنصاري رقم 76 يعود ذلك إلى رسم الشبكة الديسيميترية يدوياً.

9-2 مخططات المقياس 1:1000

1. المخطط الأول : محافظة حلب المقطع 17 رقم 9

مخطط عقاري قديم (يعود لفترة الانتداب الفرنسي) لمحافظة حلب المقطع 17 رقم 9 تم إصداره عام 1937. المخطط مهترئ جزئياً من الحواف وخطوط شبكته امتدت في مصفوفة تراوحت أبعادها بين سبعة أسطر وعشرة أعمدة بدت شبكته فاتحة جداً بشكل خيالات لذا كان هناك صعوبة في التقاط تقاطعات الشبكة بحيث كانت غير ظاهرة ضمن مناطق العقارات وتظهر بشكل أفضل على باقي مساحة المخطط .

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 0.2 m . تراوحت قيم x و y المقدرة بالمتر ضمن المجال:

X :-182900 → -182000

Y :225800 → 226400

يبين الشكل (45) مخطط لمحافظة حلب المقطع 17 رقم 9:

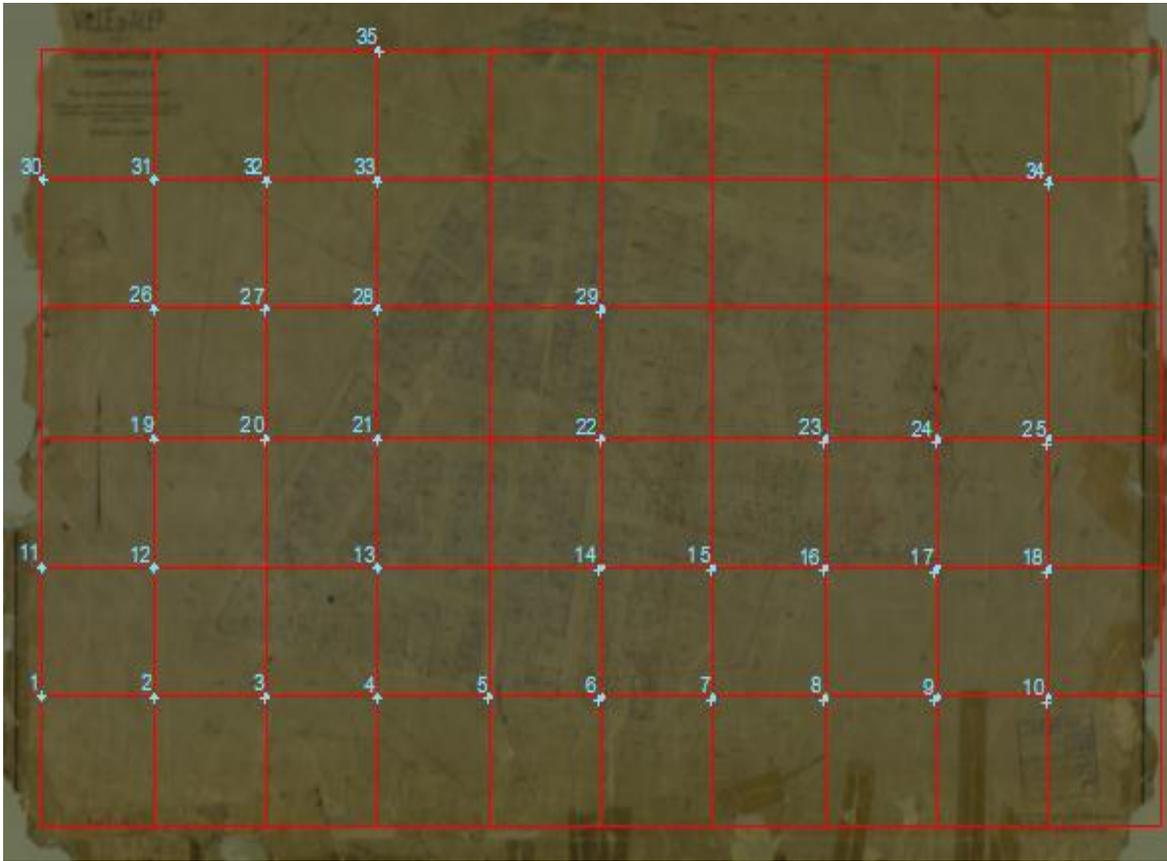


الشكل (45) مخطط محافظة حلب المقطع 17 رقم 9

2. تطبيق البرامج على المخطط :

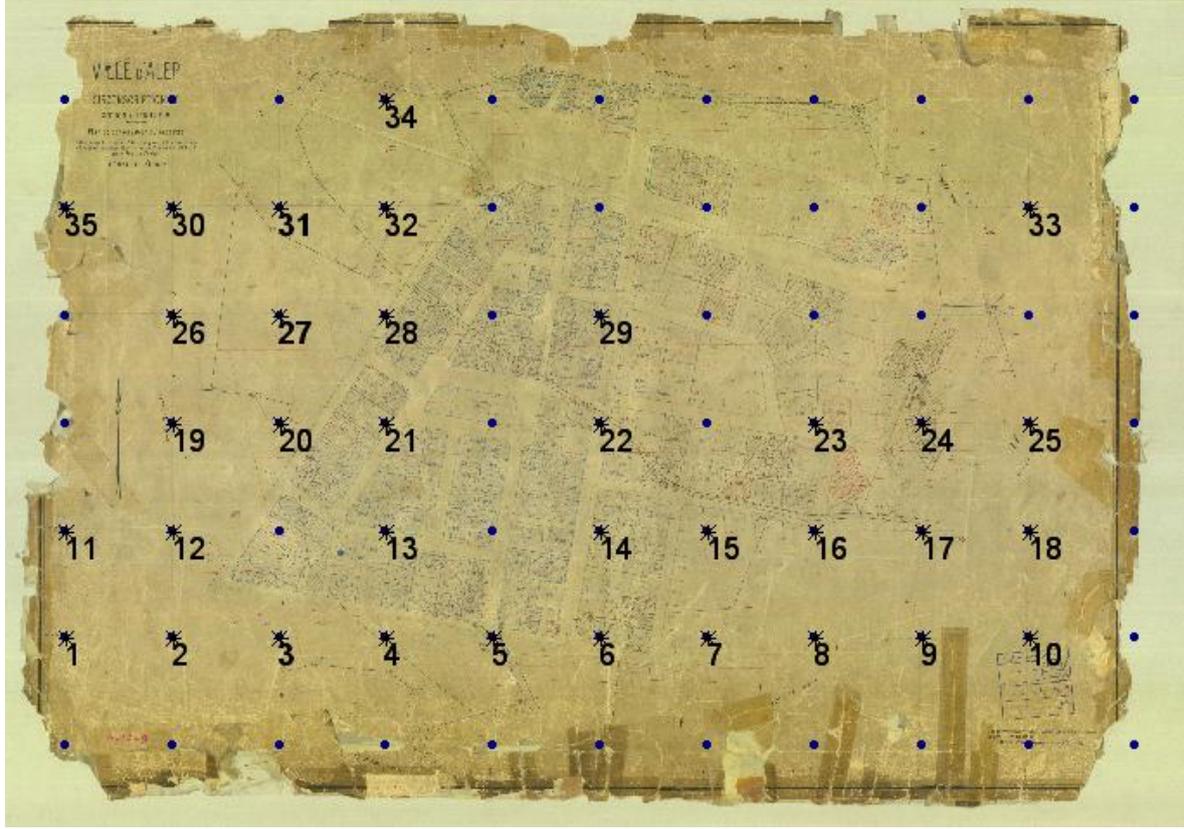
قمنا بإدخال المخطط المسحوب ليزرياً لبيئة باستخدام scanner عمل البرامج والتجهيز للرقمنة حيث تم رسم شبكة ديسيمترية مطابقة لشبكة المخطط وذلك بتباعد بين الخطوط يساوي 100 m اعتماداً على قيمة مقياس المخطط وتحديد نقطة الأساس التي سيبدأ منها البرنامج بأخذ التباعدات والتي تعتبر على الأغلب في الزاوية السفلية اليسرى من المخطط.

في المخطط الأول لمحافظة حلب المقطع 17 رقم 9 تم اختيار 35 نقطة تحكم فقط غطت بعض المناطق من المخطط بحيث احتفظت هذه النقاط بنفس التوزيع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين (46) و(47) توزيع النقاط في برنامجي Raster Design و Geomedia :



الشكل (46) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب المقطع 17 رقم 9 باستخدام برنامج

Raster Design



الشكل (47) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب المقطع 17 رقم 9 باستخدام برنامج Geomedia

أما بالنسبة لبرنامج Autocad land تم رسم الشبكة الديسيميترية الصحيحة والنقاط نقاط التحكم يدوياً بعدد يوافق النقاط المعتمدة أعلاه من أجل المخطط وذلك بربط تقاطعات شبكة التربيغات الموجودة على المخطط إلى مقابلاتها من الشبكة الديسيميترية التي قمنا برسمها وتطبيق Rubber sheet على المخطط وقياس الأخطاء على النقاط يدوياً بشكل مسافات .

3. النتائج :

❖ من أجل برنامج Raster Design و باستخدام العدد الكلي لنقاط الشبكة كانت دقة كثير الحدود موضحة بالجدول (13) :

الجدول (13) قيم دقة كثير الحدود لمخطط المقياس 1:1,000 باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب

برنامج Raster Design

درجة كثير الحدود	حلب المقطع 17 رقم 9
6	حصل تشوه
5	0.078 m
4	0.097 m
3	0.13 m
2	0.17 m
1	0.2 m

نلاحظ من الجدول أن الدقة من أجل كثير الحدود من الدرجة السادسة كانت خارج حدود الدقة المسموحة على الرغم من أن عدد نقاط التحكم الكلية المعتمدة موافقة لعدد النقاط المطلوبة لهذه الدرجة من كثير الحدود و يعود ذلك إلى التوزيع الهندسي غير المتجانس لهذه النقاط على كامل المخطط الذي أدى بدوره إلى تشوه كبير بالمخطط مما يدل على أنه ليس من الضرورة أن تكون أفضل دقة للرقمنة موافقة لكثير الحدود من الدرجة السادسة.

مربع الخطأ الموافق لهذه القيم للمخطط حسب برنامج Raster Design يوضح بالشكل (48) .

ID	Error	Source Point	Destination Point
27 (1, 0)	0.01929	-182899.4633, 261700.2060	-182900.0000, 261700.0000
28 (1, 1)	0.07460	-182799.2746, 261700.1542	-182800.0000, 261700.0000
29 (1, 2)	0.08761	-182699.4360, 261700.0654	-182700.0000, 261700.0000
32 (1, 5)	0.1344	-182400.1274, 261700.1148	-182400.0000, 261700.0000
33 (1, 6)	0.1380	-182299.7342, 261700.4065	-182300.0000, 261700.0000
34 (1, 7)	0.05683	-182199.6871, 261700.3362	-182200.0000, 261700.0000
35 (1, 8)	0.07027	-182099.7567, 261700.3362	-182100.0000, 261700.0000
36 (1, 9)	0.01569	-181999.7568, 261700.2202	-182000.0000, 261700.0000
37 (2, 0)	0.01167	-182899.2234, 261799.8724	-182900.0000, 261800.0000
38 (2, 1)	0.01729	-182799.1304, 261799.8261	-182800.0000, 261800.0000
41 (2, 6)	0.06226	-182299.7328, 261800.2203	-182300.0000, 261800.0000
42 (2, 7)	0.07467	-182199.8261, 261800.1506	-182200.0000, 261800.0000
43 (2, 8)	0.05855	-182099.8262, 261800.2203	-182100.0000, 261800.0000
44 (2, 9)	0.01756	-181999.8027, 261800.2665	-182000.0000, 261800.0000
45 (3, 1)	0.1529	-182799.3022, 261900.3171	-182800.0000, 261900.0000

Total RMS error: 0.0787

الشكل (48) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 17 رقم 9 باستخدام برنامج Raster Design

❖ قمنا بدراسة تأثير أخذ عدد نقاط تحكم موافقة لدرجة كل كثير حدود فكانت نتائج برامج الرقمنة للمخطط موضحة بالجدول (14) :

الجدول (14) نتائج رقمنة مخطط حلب مقطع 17 رقم 9

درجة كثير الحدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	-	-	-
5	0.069 m	0.073 m	0.17 m
4	0.068 m	0.076 m	0.18 m
3	0.072 m	0.081 m	0.19 m
2	0.092 m	0.095 m	0.25 m
1	0.13 m	0.17 m	0.27 m

مربع الخطأ الموافق لقيم هذه الأخطاء حسب برنامج Geomedia يوضح بالشكل (49).

#	Type	Raster Row.	Raster Column.	X: (m)	Y: (m)	Residuals: (m)
1	Control	7216	4764	-182700.00	225800.00	0.20
2	Control	6433	4771	-182600.00	225800.00	0.21
3	Control	5646	4775	-182500.00	225800.00	0.03
4	Control	4861	4780	-182400.00	225800.00	0.07
5	Control	2504	4796	-182100.00	225800.00	0.05
6	Control	1718	4801	-182000.00	225800.00	0.08
7	Control	4860	3995	-182400.00	225900.00	0.04

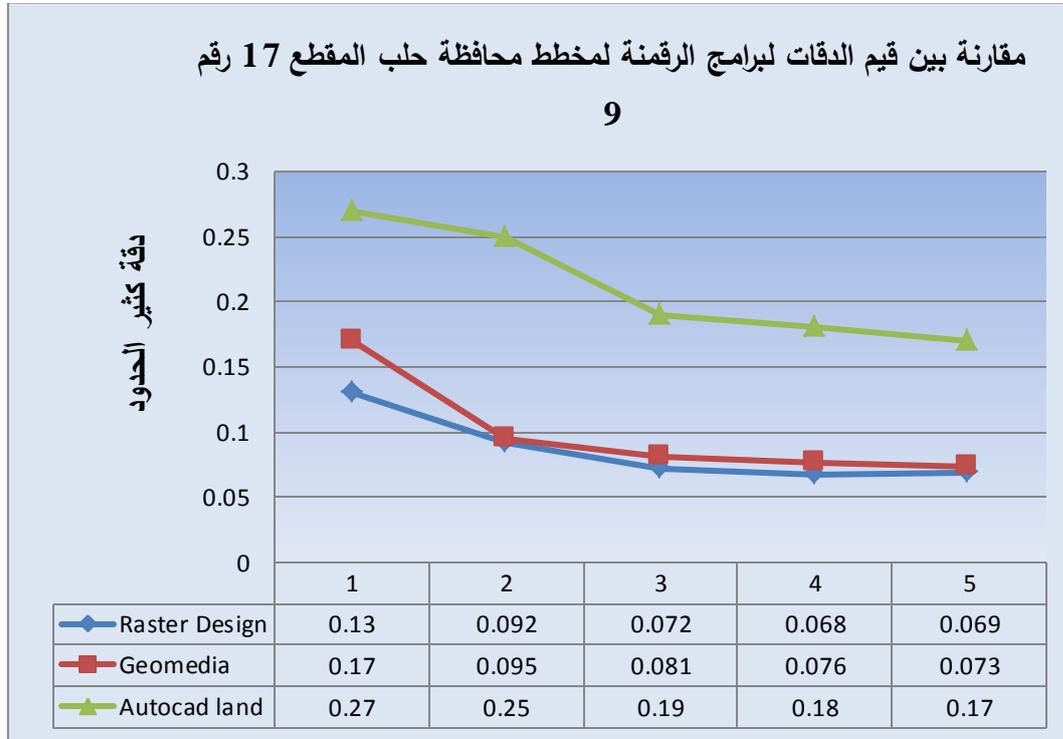
RMS error: 0.073

Name: Image Registration 5 Description:

Register Save Cancel

الشكل (49) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 17 رقم 9 باستخدام برنامج Geomedia

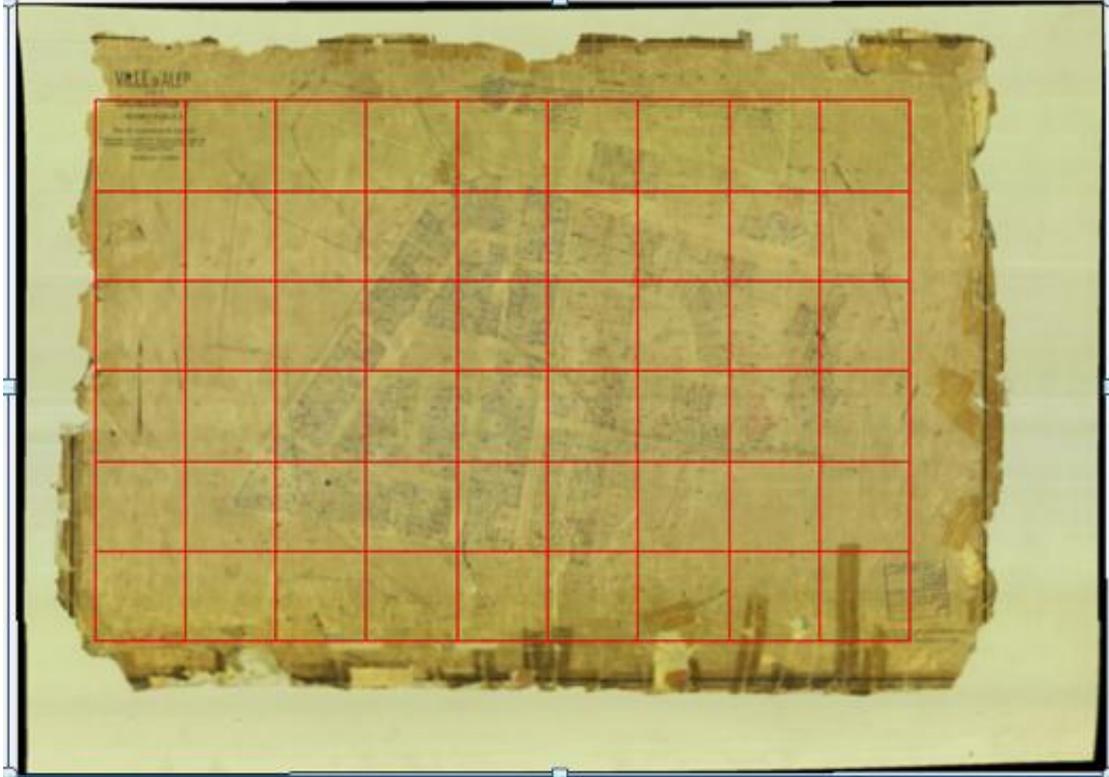
❖ وبالتعبير عن هذه القياسات بشكل بياني حصلنا على المخطط (7) :



المخطط (7) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط حلب

مقطع 17 رقم 9

❖ بعد تطبيق الصفيحة المطاطية على المخطط تعرض المخطط للشد في مناطق و تقلص في مناطق أخرى نتيجة التشوه والاهتراء وذلك لتتطابق شبكته الديسمتيرية المشوهة على الشبكة الديسمتيرية المرسومة الصحيحة يوضح ذلك في الشكل (50) .



الشكل (50) مخطط حلب مقطع 12 رقم 1 بعد Rubber sheet

- ❖ نلاحظ من النتائج والمخططات البيانية أن قيم الدقة (الخطأ المتوسط التربيع الكلي) لدرجات كثير الحدود من أجل البرنامجين Raster Design و Geomedia بالنسبة لمخطط محافظة حلب المقطع 17 رقم 9 كانت ضمن حدود الدقة على الرغم من الإهتراء الجزئي للمخطط وقلّة عدد نقاط التحكم المعتمدة في الرقمنة وذلك بسبب صعوبة تمييزها عن حدود العقارات.
- ❖ أما بالنسبة لبرنامج Autocad land فكانت النتائج ضمن حدود الدقة من أجل المراتب العليا لكثير الحدود وخارج حدود الدقة من أجل المراتب الأولى لكثير الحدود .

10-2 مخططات المقياس 1:500

1. المخطط الأول : محافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 137

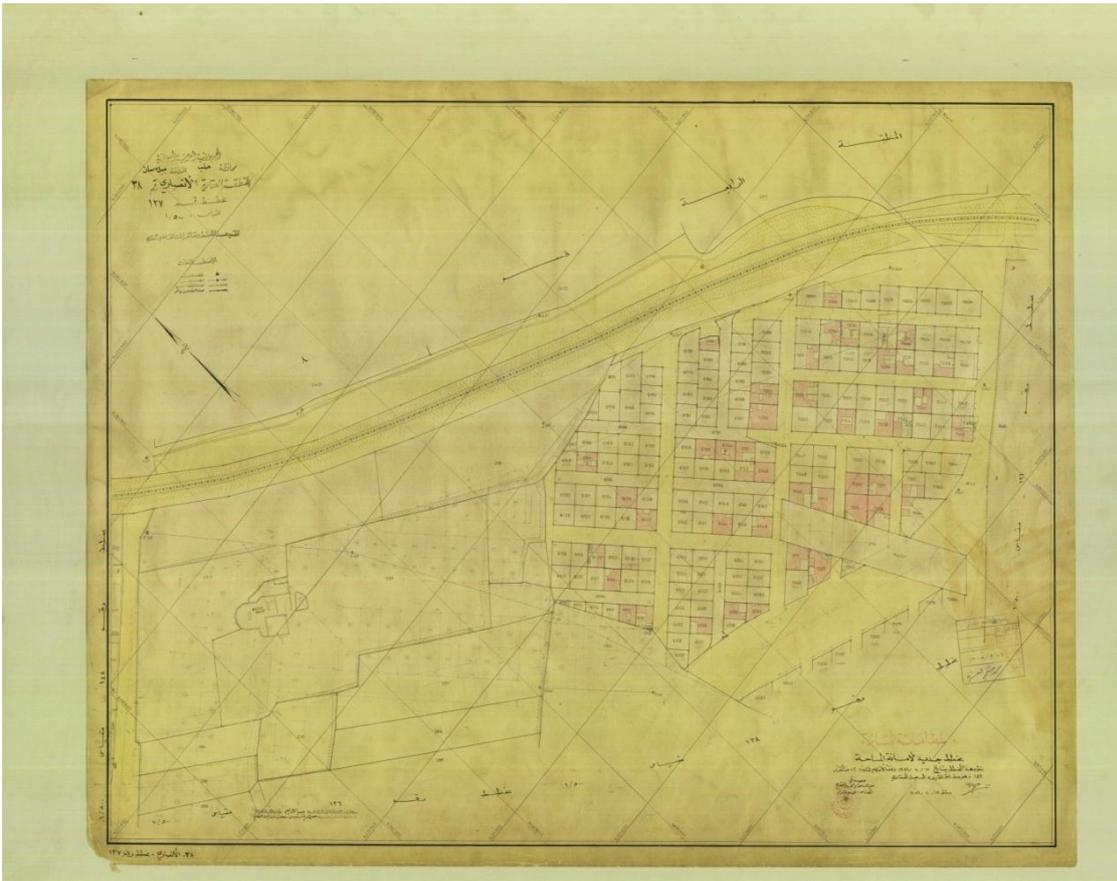
مخطط عقاري يعود للأمانة العامة للمساحة محافظة حلب منطقة جبل سمعان المنطقة العقارية الأنصاري رقم 28 ورقم المخطط 137 تم إصداره عام 1989 بعد التحسين الإداري للمنطقة يبدو المخطط بحالة جيدة و خطوط الشبكة واضحة جداً بحيث كان من السهل التقاط مركز التقاطعات ، امتدت الشبكة ضمن مصفوفة تراوحت أبعادها بين أحد عشر سطر واثنا عشر عموداً .

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 0.1 m . تراوحت قيم x و y المقطرة بالمتر ضمن المجال:

X :-180950 → -180450

Y :221500 → 222050

الشكل (51) يبين مخطط منطقة جبل سمعان الأنصاري رقم 28 ورقم المخطط 137 :



الشكل (51) مخطط محافظة حلب الأنصاري رقم 28 رقم المخطط 137

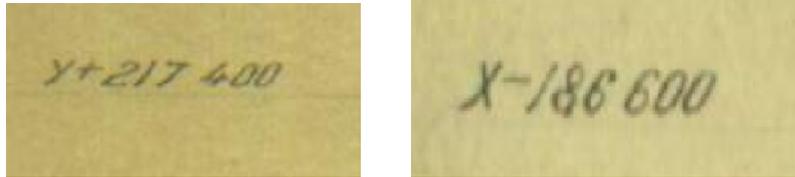
2. المخطط الثاني : محافظة حلب المنطقة العقارية رقم 10 قسم 10

مخطط عقاري يعود للأمانة العامة للمساحة لمحافظة حلب المنطقة العقارية رقم 10 قسم 10 و رقم المخطط 9 تم إصداره عام 1966 بعد التحسين الإداري للمنطقة يبدو المخطط بحالة جيدة ولكن بسبب سوء طريقة الحفظ وعدم الإتقان فإن خطوط الشبكة الديسمترية على المخطط غير مرئية يظهر منها فقط قيم إحداثيات المحاور على حواف المخطط دون مؤشرها حيث امتدت الشبكة ضمن مصفوفة تراوحت أبعادها سبعة أسطر وعشرة أعمدة .

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 0.1 m . تراوحت قيم x و y المقدره بالمتر ضمن المجال:

$$\begin{array}{ccc} X :-176400 & \longrightarrow & -175950 \\ Y :224000 & \longrightarrow & 224500 \end{array}$$

المخطط بحالته هذه بدون شبكة لا يمكن أن يستخدم في أي عمل هندسي لذا قمنا بإعادة رسم الشبكة وذلك اعتماداً على قيمة واحدة لرسم كل محور ($x=-176050$ ، $y=224400$) حيث يظهر خط المؤشر بشكل خيال بسيط كما يظهر في الشكل (52):

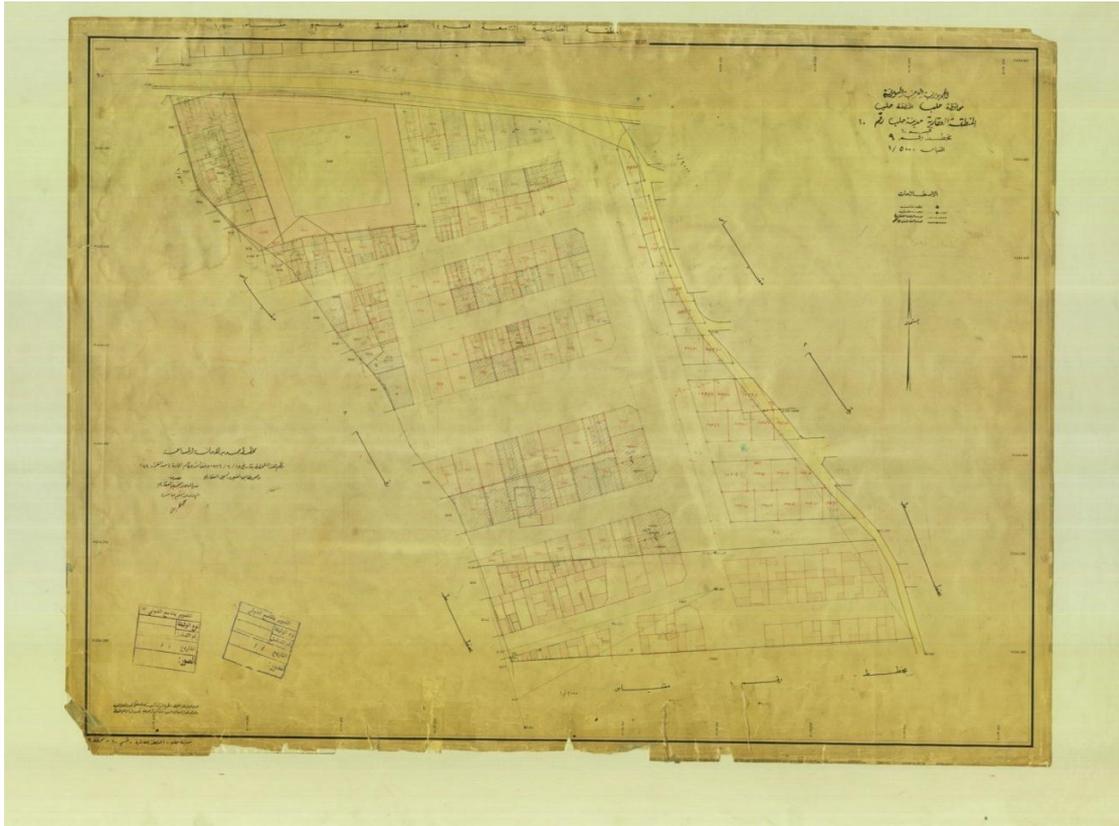


الشكل (52) قيم x و y التي تم رسم الشبكة على أساسها مخطط المنطقة العقارية رقم 10

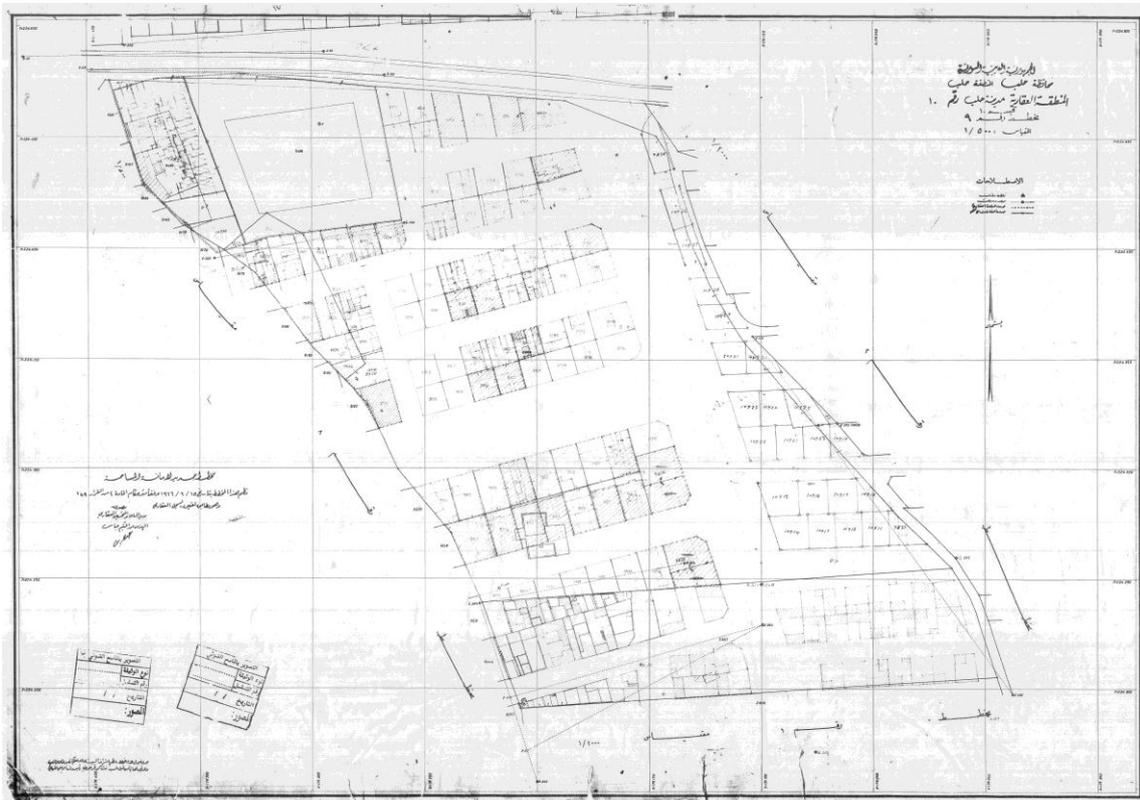
تم رسم أعمدة الشبكة بقياس المسافة باستخدام المسطرة القياسية بقلم يحقق الدقة التخطيطية للمخطط من زاوية المخطط حتى المؤشر وتعيين هذه المسافة على الجهة المقابلة من المخطط والوصل بينها تم اعتماد هذا الخط كأساس لرسم أعمدة الشبكة .

أما أسطر الشبكة تم القياس من زاوية المخطط حتى المؤشر والوصل بينها وبين المسافة المقابلة لها باستخدام المسطرة القياسية واعتمد هذا الخط أساس لرسم أسطر الشبكة ولكن عند وصل آخر نقطتين حصلنا بالنتائج على أخطاء كبيرة بسبب ميلان في المخطط من الجهة العلوية لذا عمدنا إلى حذف السطر الأخير من الشبكة وتم التأكد من أبعاد كل مربع من المربعات الديسمترية (10 cm * 10 cm) وذلك لتحسين دقة المخطط.

يبين الشكلين (53) و(54) مخطط المنطقة العقارية رقم 10 بدون شبكة والمخطط بعد أن تم رسم الشبكة يدوياً.



الشكل (53) مخطط محافظة حلب المنطقة العقارية رقم 10



الشكل (54) مخطط محافظة حلب المنطقة العقارية رقم 10 بعد رسم الشبكة

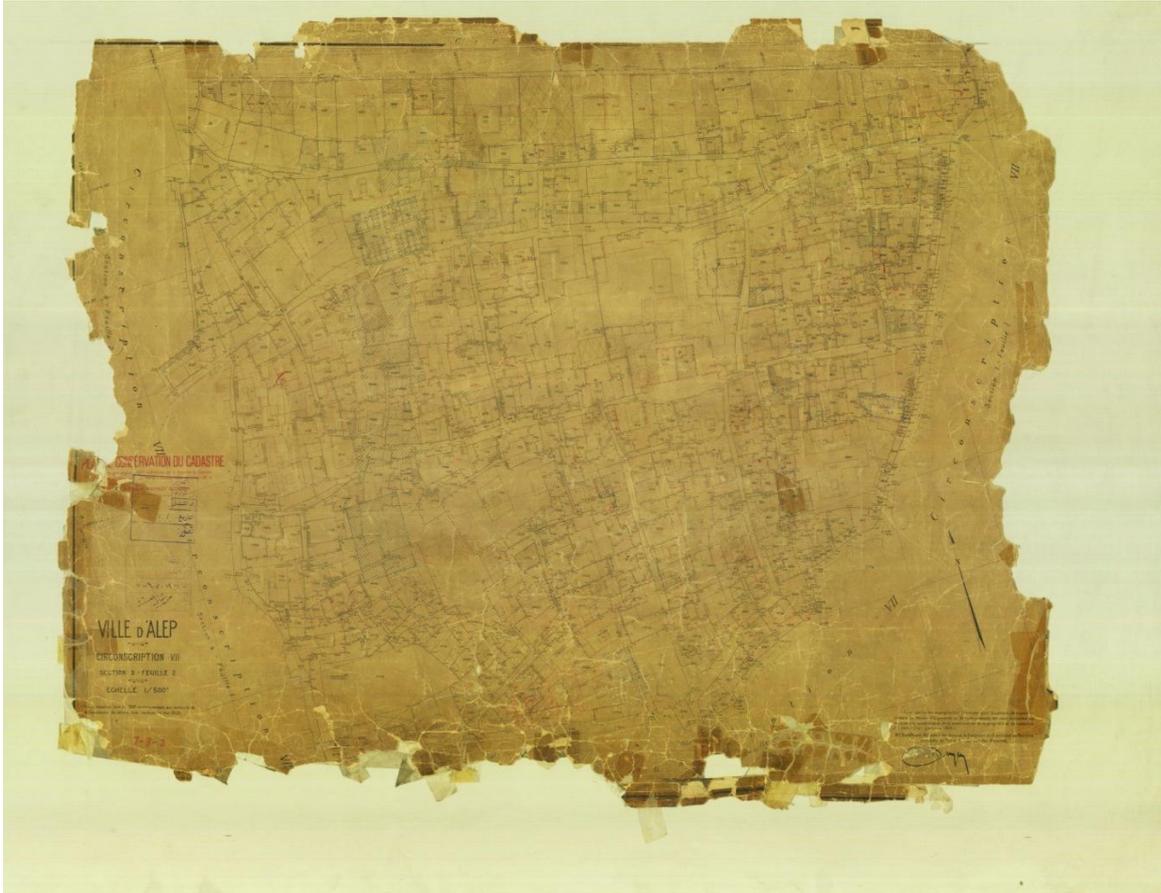
3. المخطط الثالث : محافظة حلب المقطع 3 رقم 2

مخطط عقاري قديم (يعود لفترة الانتداب الفرنسي) لمحافظة حلب المقطع 3 رقم 2 ، تم إصدار المخطط عام 1930 اعتماداً على مخططات للمنطقة عام 1928. حالة المخطط مهترئ بشكل كبير من الحواف بحيث أرقام الإحداثيات غير ظاهرة في أغلب خطوط الشبكة أما خطوط الشبكة فهي تتداخل مع حدود العقارات بحيث يصعب تمييزها عن بعض لذا كان هناك صعوبة في النقاط تقاطعات الشبكة وهي واضحة في المناطق الأخرى. امتدت الشبكة ضمن مصفوفة أبعادها سبعة أسطر و أحد عشر عموداً.

الدقة المسموحة بأعمال الرقمنة لهذا المخطط 0.1 m ، تراوحت قيم x و y المقدره بالمتري ضمن المجال:

$$\begin{array}{lcl} X : -179500 & \longrightarrow & -179000 \\ Y : 223900 & \longrightarrow & 224150 \end{array}$$

يبين الشكل التالي (55) مخطط لمحافظة حلب المقطع 3 رقم 2:

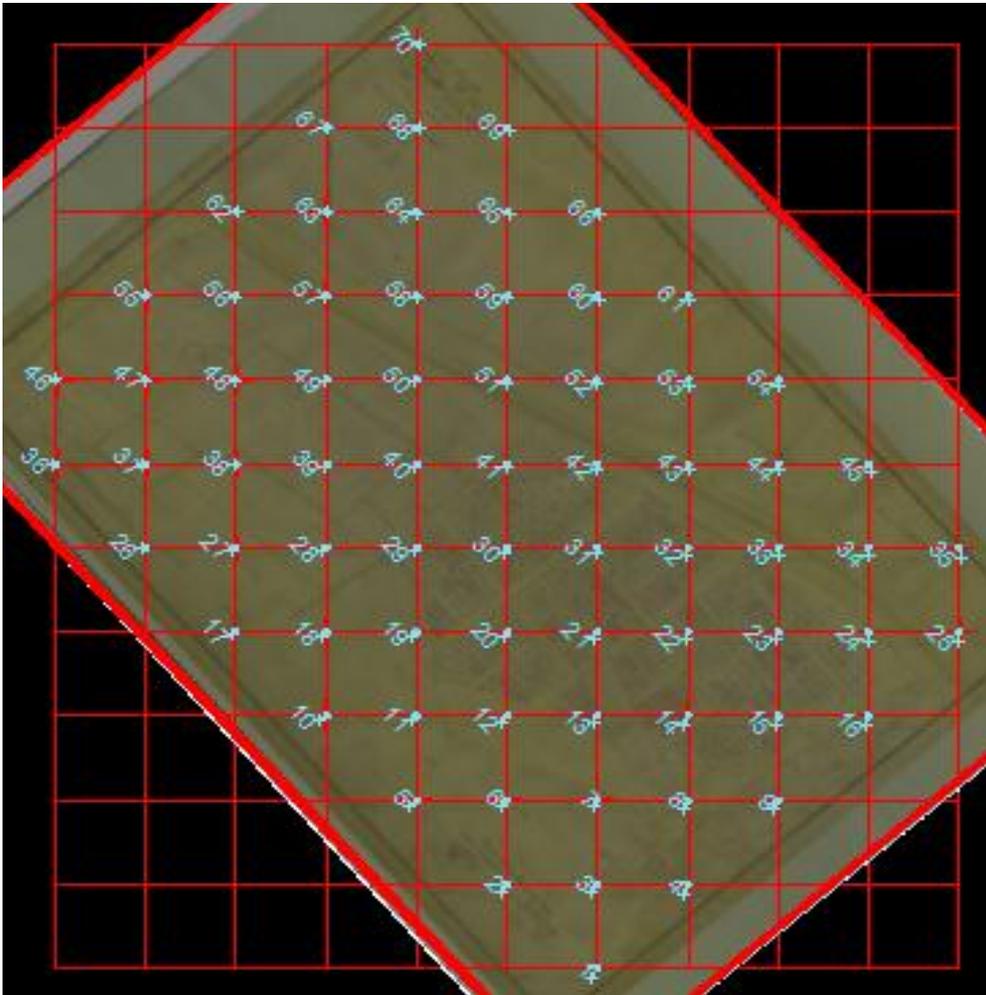


الشكل (55) مخطط محافظة حلب المقطع 3 رقم 2

4 . تطبيق البرامج على المخططات :

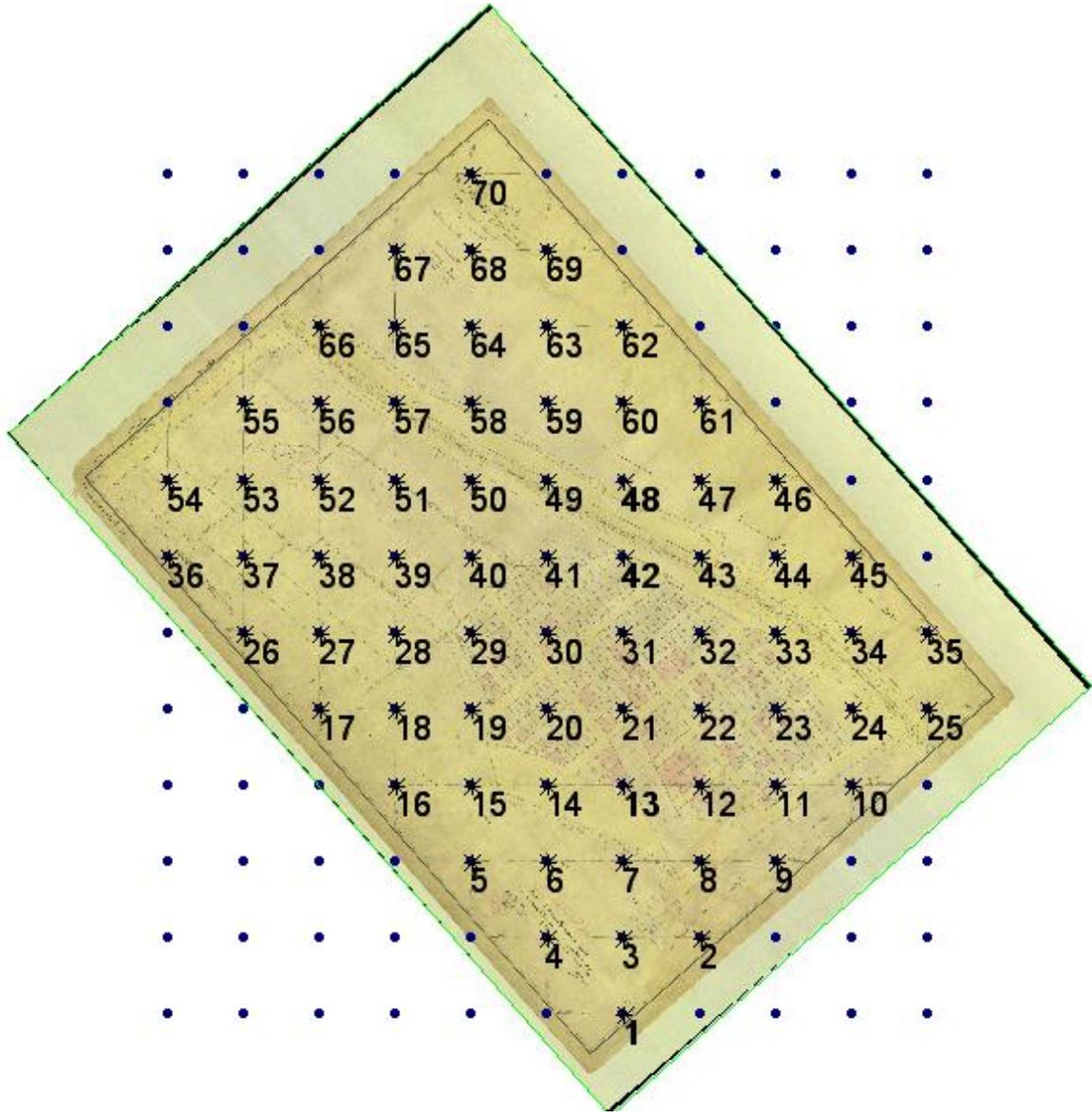
قمنا بإدخال المخطط المسحوب ليزرياً باستخدام scanner لبيئة عمل البرامج والتجهيز للرقمنة حيث تم رسم شبكة ديسيمترية مطابقة لشبكة المخطط وذلك بتباعد بين الخطوط يساوي 50 m اعتماداً على قيمة مقياس المخطط وتحديد نقطة الأساس التي سيبدأ منها البرنامج بأخذ التباعدات والتي تعتبر على الأغلب في الزاوية السفلية اليسرى من المخطط.

في المخطط الأول لمحافظة حلب الأنصاري رقم المخطط 137 تم اختيار 70 نقطة تحكم بحيث تغطي كامل مساحة المخطط ولها نفس التوزيع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين (56) و(57) توزع النقاط في برنامجي Geomedia و Raster Design :



الشكل (56) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط الأنصاري 137 باستخدام برنامج

Raster Design



الشكل (57) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط الأنصاري 137 باستخدام برنامج Geomedia

في المخطط الثاني محافظة حلب المنطقة العقارية رقم 10 تم اختيار 59 نقطة تحكم بحيث تغطي كامل مساحة المخطط ولها نفس التوزيع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين (58) و(59) توزيع النقاط في برنامجي Geomedia و Raster Design :

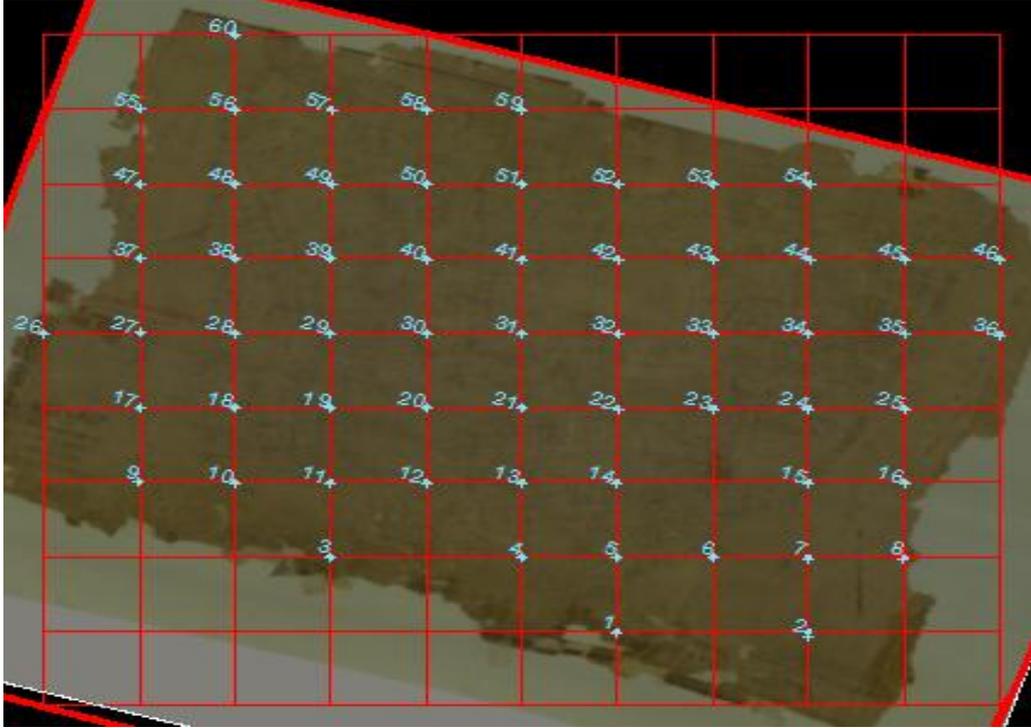


الشكل (58) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 باستخدام برنامج Raster Design

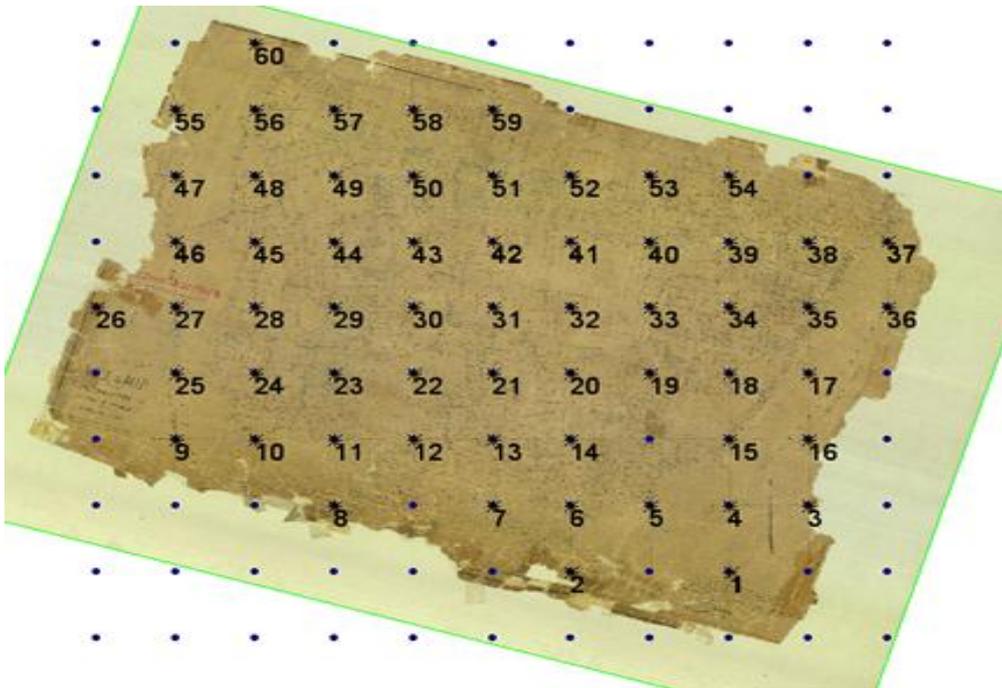


الشكل (59) توزع نقاط التحكم الكلية لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 باستخدام برنامج Geomedia

في المخطط الثالث محافظة حلب مقطع 3 رقم 2 تم اختيار 60 نقطة تحكم بحيث تغطي كامل مساحة المخطط ولها نفس التوزيع من أجل البرامج الثلاث كما يظهر في الشكلين (60) و (61) توزيع النقاط في برنامجي Geomedia و Raster Design :



الشكل (60) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2 باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (61) توزيع نقاط التحكم الكلية لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2 باستخدام برنامج Geomedia

أما بالنسبة لبرنامج Autocad land تم رسم الشبكة الديسيتمترية الصحيحة والنقاط نقاط التحكم يدوياً بعدد يوافق النقاط المعتمدة أعلاه من أجل كل مخطط وذلك بربط تقاطعات شبكة التربيغات الموجودة على المخطط إلى مقابلاتها من الشبكة الديسيتمترية التي قمنا برسمها وتطبيق Rubber sheet على المخطط وقياس الأخطاء على النقاط يدوياً بشكل مسافات .

5. النتائج :

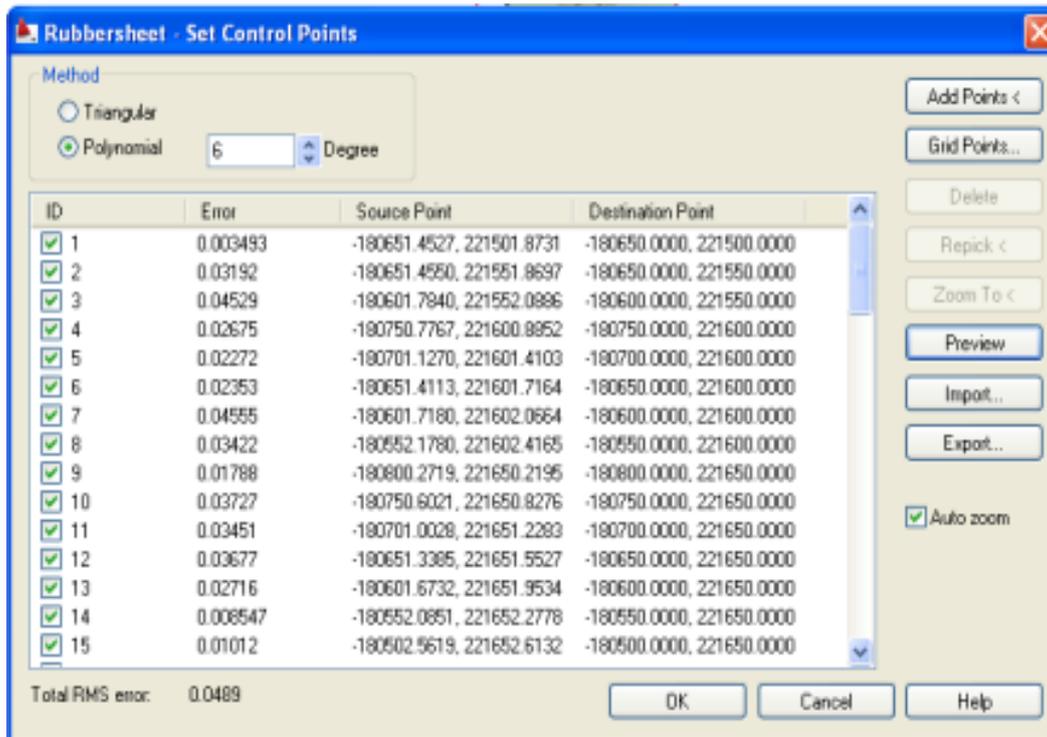
من أجل برنامج **Raster Design** و باستخدام العدد الكلي لنقاط الشبكة كانت دقة كثير الحدود موضحة بالجدول (15) :

الجدول (15) قيم دقة كثير الحدود لمخططات المقياس **1:500** باستخدام العدد الكلي لنقاط التحكم حسب

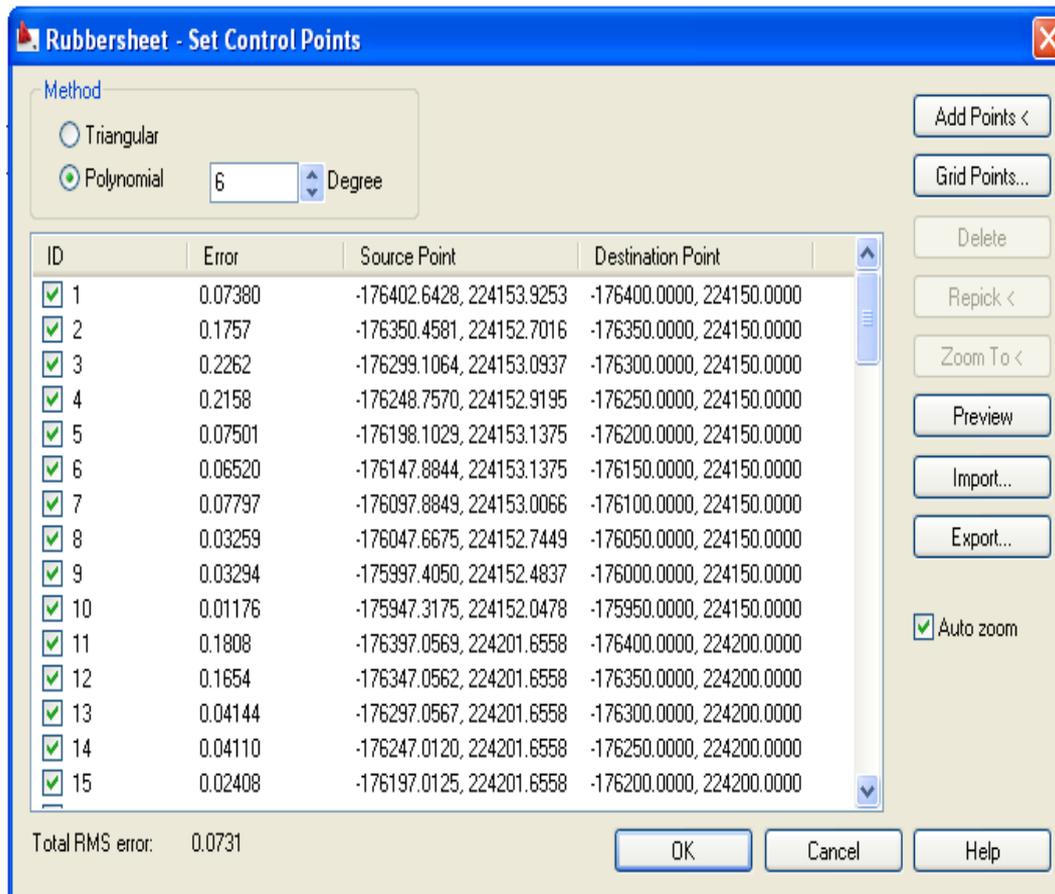
برنامج Raster Design

الأنصاري مخطط 137	المنطقة العقارية رقم 10	حلب مقطع 3 رقم 2	درجة كثير الحدود
0.049 m	0.073 m	0.051 m	6
0.054 m	0.10 m	0.068 m	5
0.058 m	0.16 m	0.081 m	4
0.062 m	0.18 m	0.12 m	3
0.064 m	0.23 m	0.15 m	2
0.068 m	0.28 m	0.22 m	1

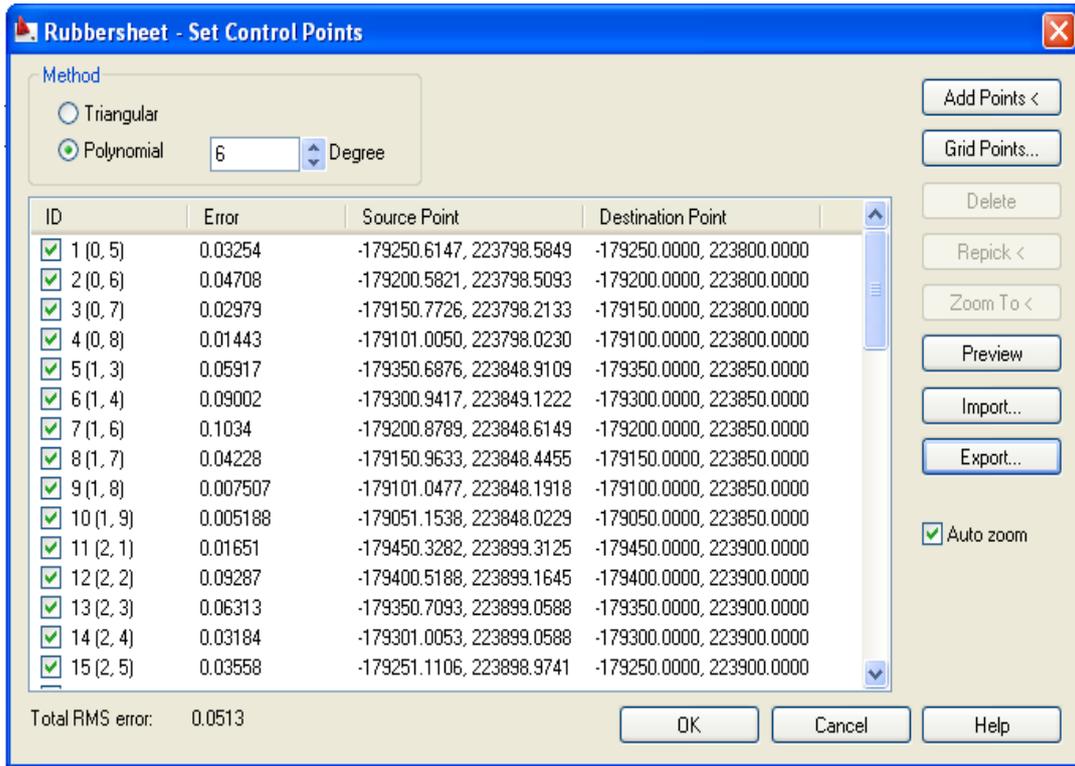
مربعات الأخطاء الموافقة لهذه القيم للمخططات حسب برنامج Raster Design توضح بالأشكال (62) و (63) و (64) .



الشكل (62) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الأنصاري رقم 137 باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (63) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 باستخدام برنامج Raster Design



الشكل (64) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2 باستخدام برنامج Raster Design

❖ قمنا بدراسة تأثير أخذ عدد نقاط تحكم موافقة لدرجة كل كثير حدود كانت نتائج برامج الرقمنة للمخططات موضحة بالجداول (16) و (17) و (18):

الجدول (16) نتائج رقمنة مخطط الأنصاري رقم 137

درجة كثير حدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.027 m	0.032 m	0.07 m
5	0.031 m	0.037 m	0.08 m
4	0.031 m	0.039 m	0.08 m
3	0.031 m	0.04 m	0.09 m
2	0.042 m	0.045 m	0.09 m
1	0.047 m	0.051 m	0.09 m

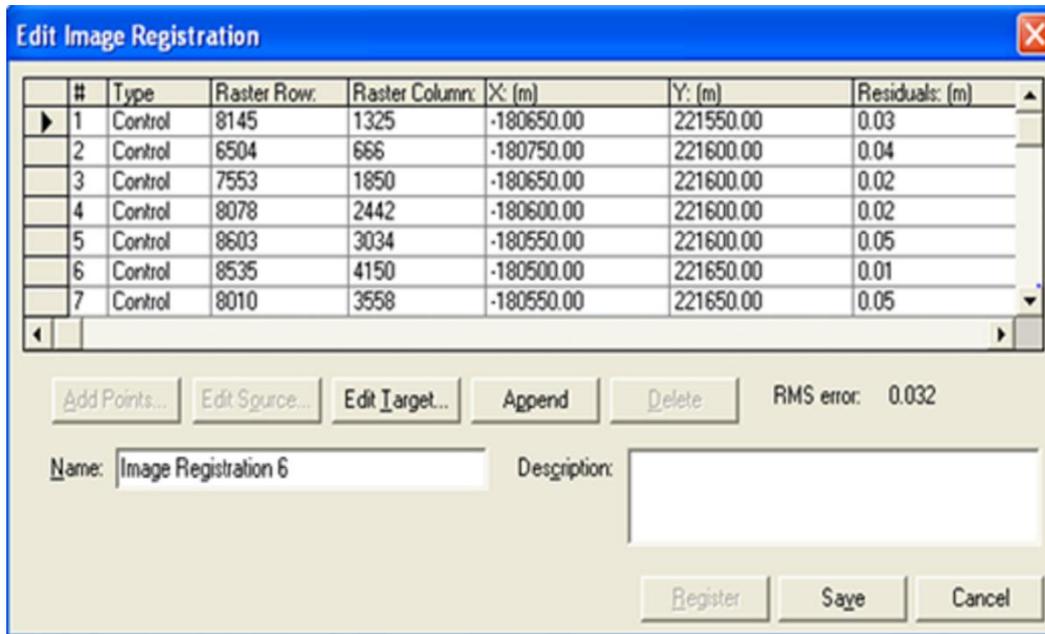
الجدول (17) نتائج رقمنة مخطط حلب المنطقة العقارية رقم 10

درجة كثير حدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.058 m	0.070 m	0.09 m
5	0.07 m	0.081 m	0.12 m
4	0.11 m	0.13 m	0.17 m
3	0.11 m	0.14 m	0.21 m
2	0.2 m	0.25 m	0.28 m
1	0.27 m	0.29 m	0.33m

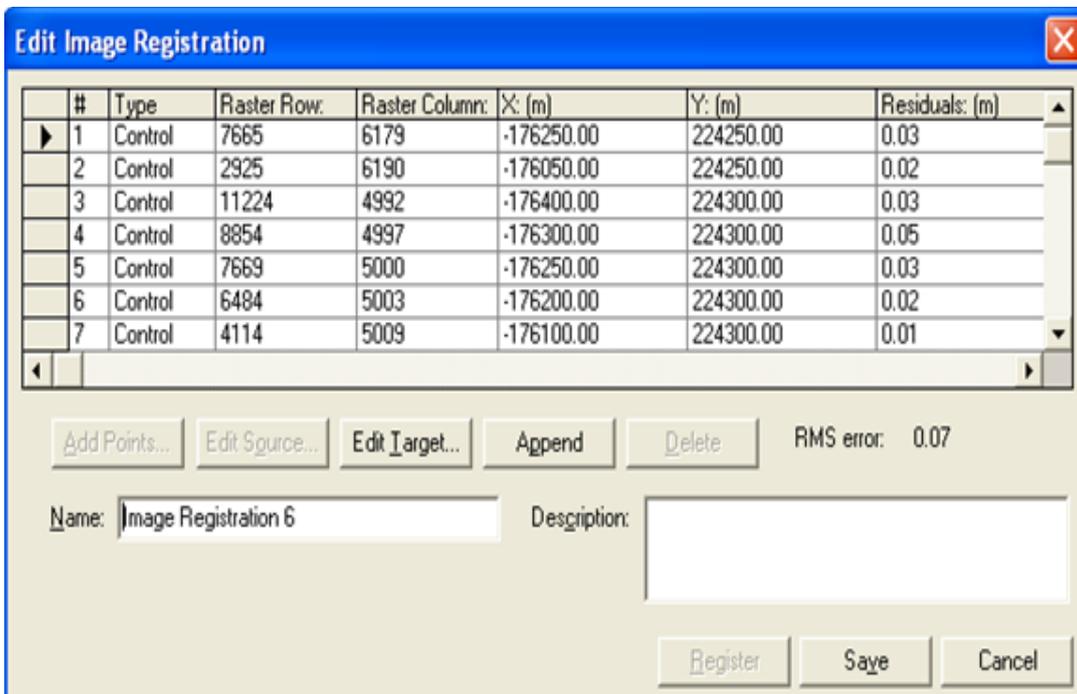
الجدول (18) نتائج رقمنة مخطط حلب مقطع 3 رقم 2

درجة كثير الحدود	Raster Design	Geomedia	Autocad land
6	0.03 m	0.038 m	0.08 m
5	0.043 m	0.047 m	0.09 m
4	0.062 m	0.064 m	0.1 m
3	0.1 m	0.12 m	0.15 m
2	0.15 m	0.17 m	0.19 m
1	0.17 m	0.2 m	0.22 m

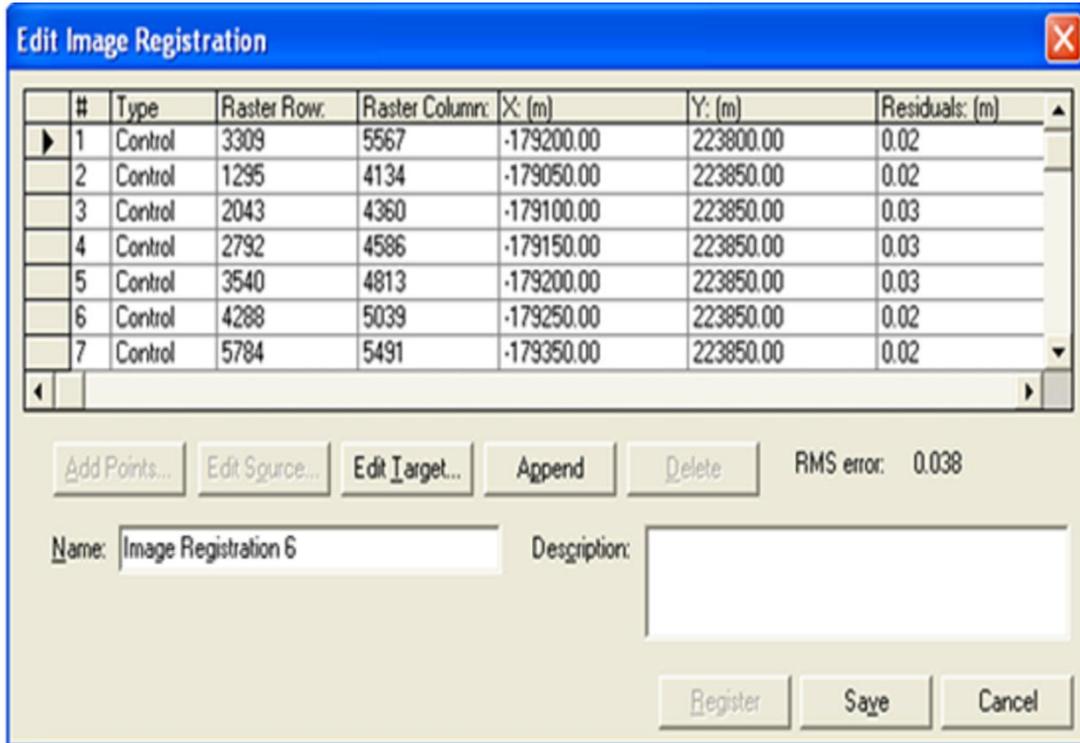
مربعات الاخطاء الموافقة لهذه القيم للمخططات حسب برنامج Geomedia توضح بالشكلين (65) و (66) و (67).



الشكل (65) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط الأنصاري رقم 137 باستخدام برنامج Geomedia

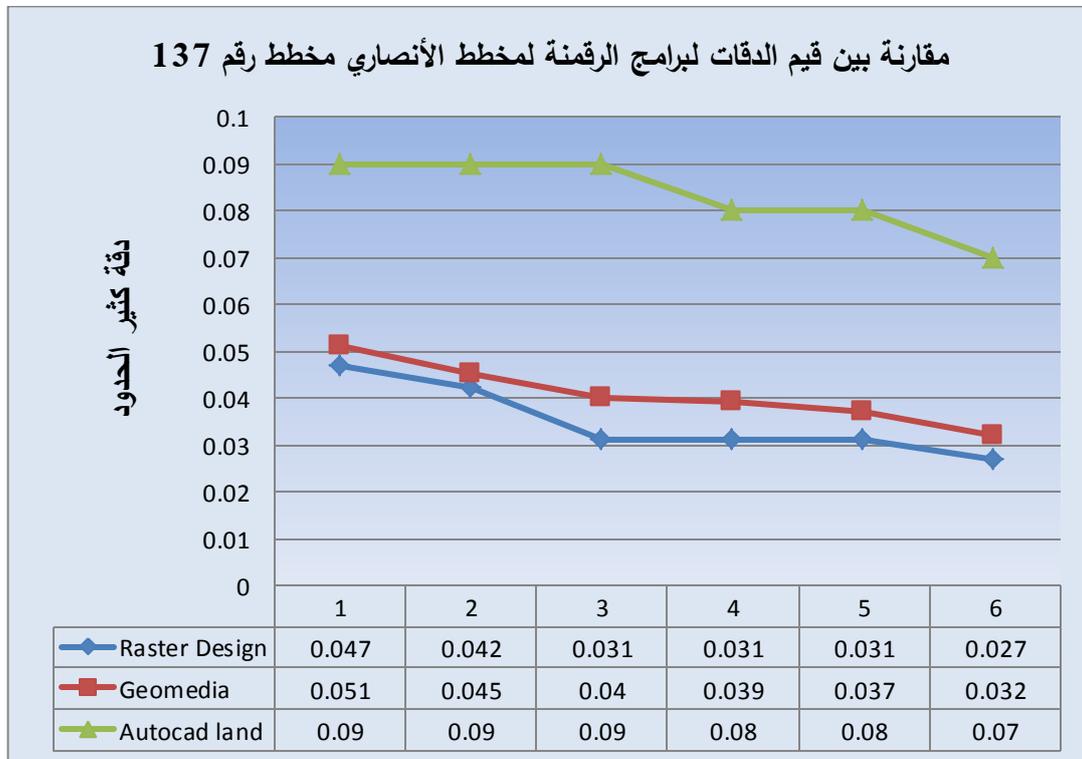


الشكل (66) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 باستخدام برنامج Geomedia

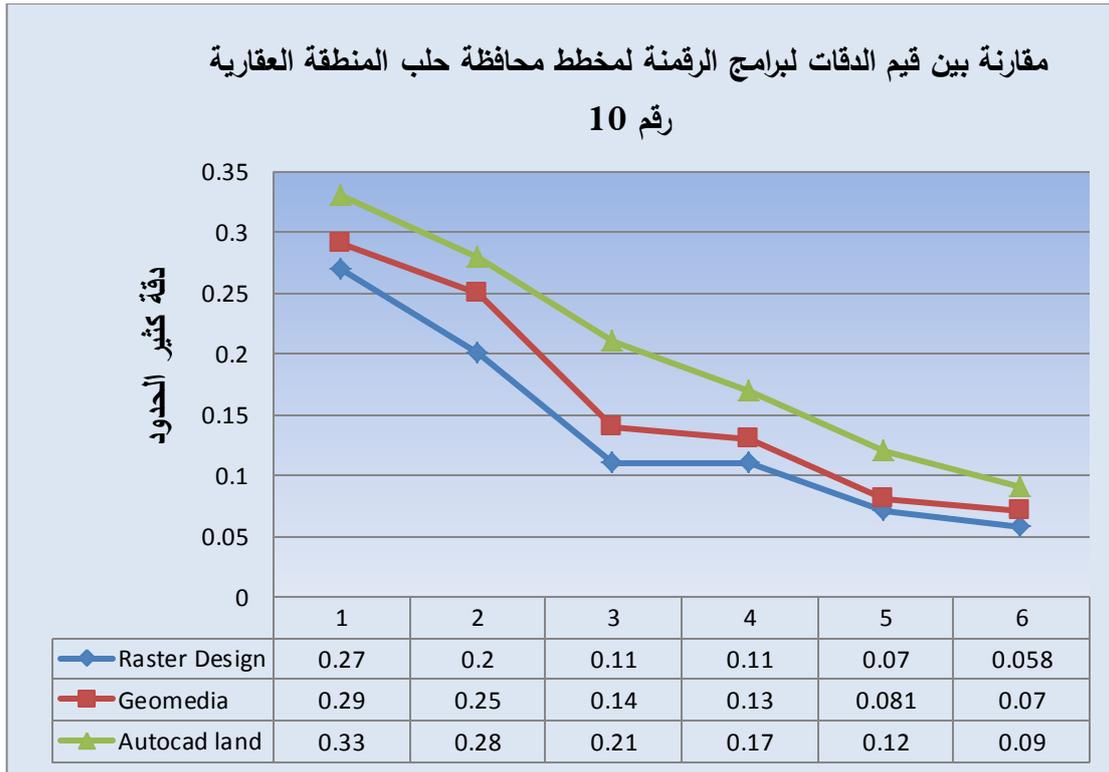


الشكل (67) مربع حوار لقيم الأخطاء لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2 باستخدام برنامج Geomedia

❖ وبالتعبير عن هذه القياسات بشكل بياني حصلنا على المخططات (8) و (9) و (10) :

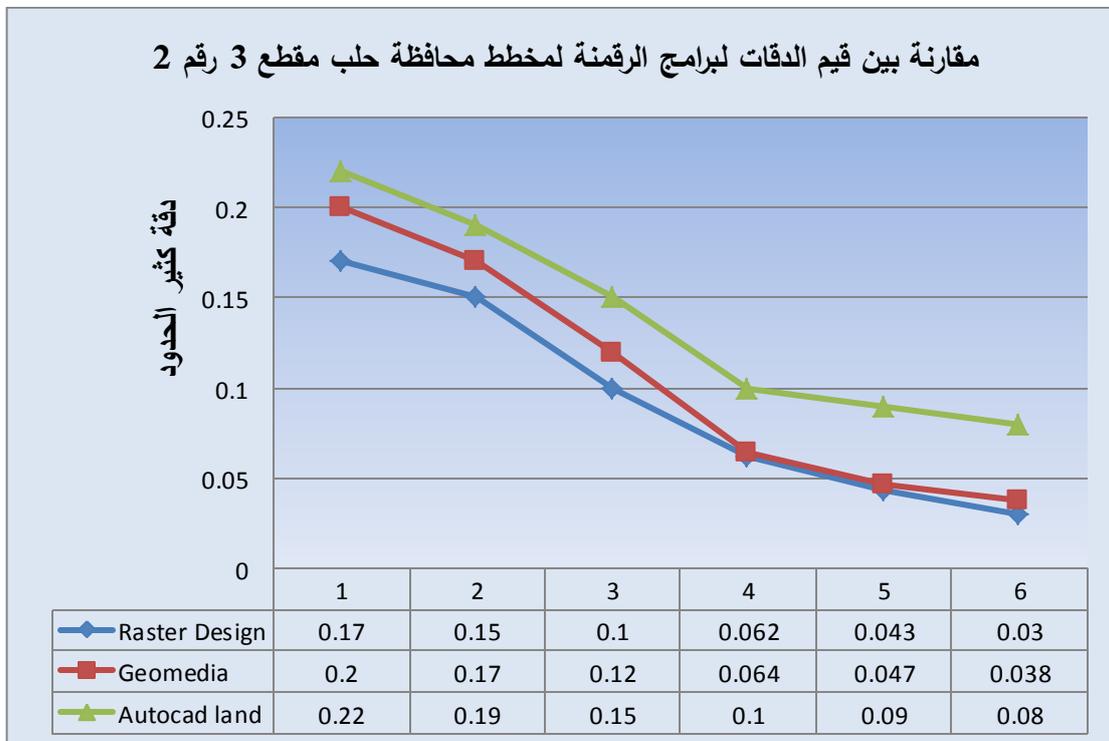


المخطط (8) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط الأنصاري رقم 137 .



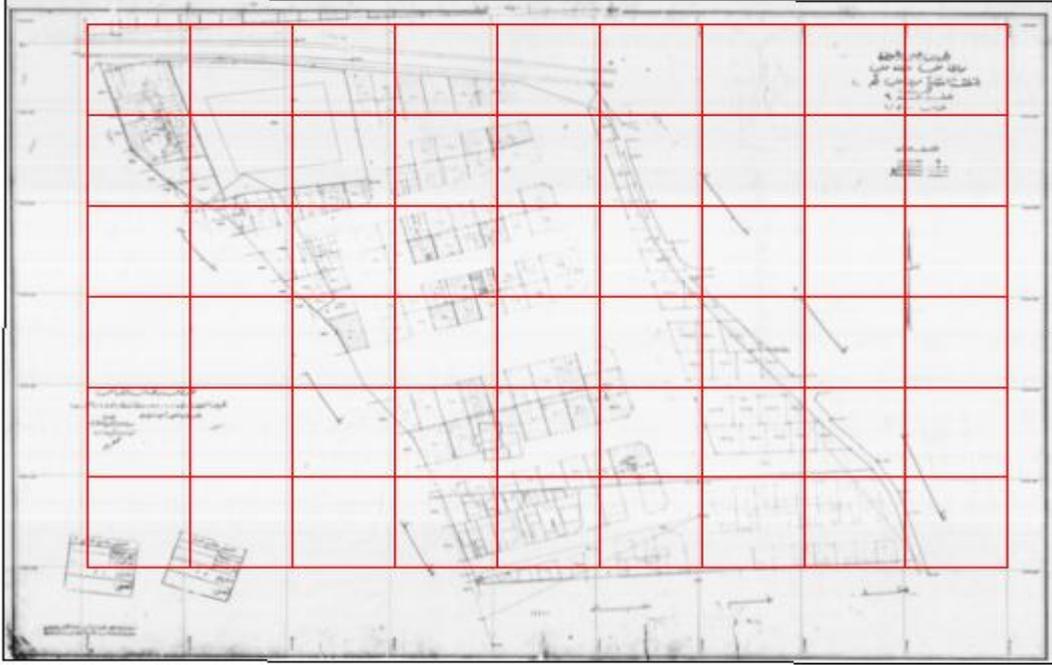
المخطط (9) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط

حلب المنطقة العقارية رقم 10

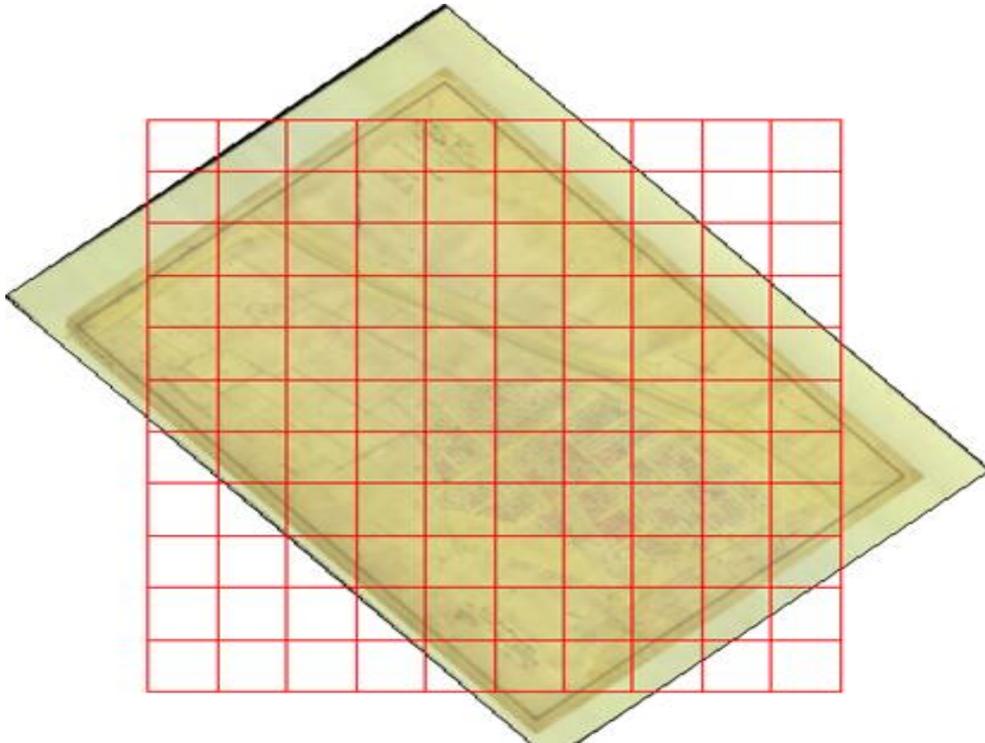


المخطط (10) العلاقة بين قيم دقة كثير الحدود ودرجة كثير الحدود المقابلة لها لمخطط حلب مقطع 3 رقم 2.

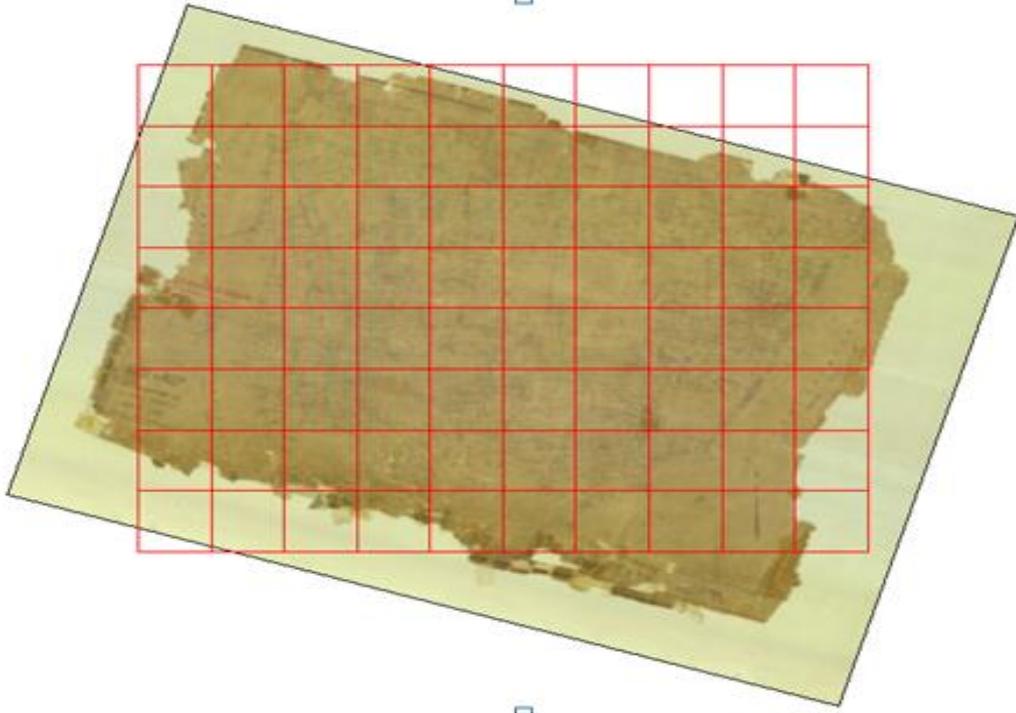
❖ بعد تطبيق الصفحة المطاوية على المخططات تعرضت المخططات للشد في مناطق و تقلص في مناطق أخرى نتيجة تعرضها للتشوهات وذلك لتتطابق شبكتها الديسيميترية المشوهة على الشبكة الديسيميترية المرسومة الصحيحة يوضح ذلك في الأشكال (68) و(69) و(70)



الشكل (68) مخطط حلب المنطقة العقارية رقم 10 بعد Rubber sheet



الشكل (69) مخطط الأنصاري رقم 137 بعد Rubber sheet



الشكل (70) مخطط حلب مقطع 3 رقم 2 بعد Rubber sheet

❖ نلاحظ من النتائج والمخططات البيانية أن قيم الدقة (الخطأ المتوسط التربيع الكلي) لمخطط الأنصاري رقم 137 كانت ضمن حدود الدقة المسموحة و ذلك بسبب الوضع الفيزيائي الممتاز للمخطط و وضوح الشبكة في كل مناطق المخطط أما بالنسبة لمخطط المنطقة العقارية رقم 10 فكانت قيم الدقة لأغلب درجات كثير الحدود خارج حدود الدقة المسموحة و ذلك بسبب إعادة رسم الشبكة الديسيميترية يدوياً و إعادة سحب المخطط على scanner من جديد مما أدى إلى زيادة الأخطاء و كذلك الأمر بالنسبة لمخطط محافظة حلب مقطع 3 رقم 2 كانت النتائج خارج حدود الدقة من أجل الدرجات الأولى لكثير الحدود وذلك بسبب اهتراء المخطط وتداخل خطوط الشبكة مع العقارات مما أدى إلى صعوبة في التقاط النقاطات و زيادة قيمة الأخطاء .

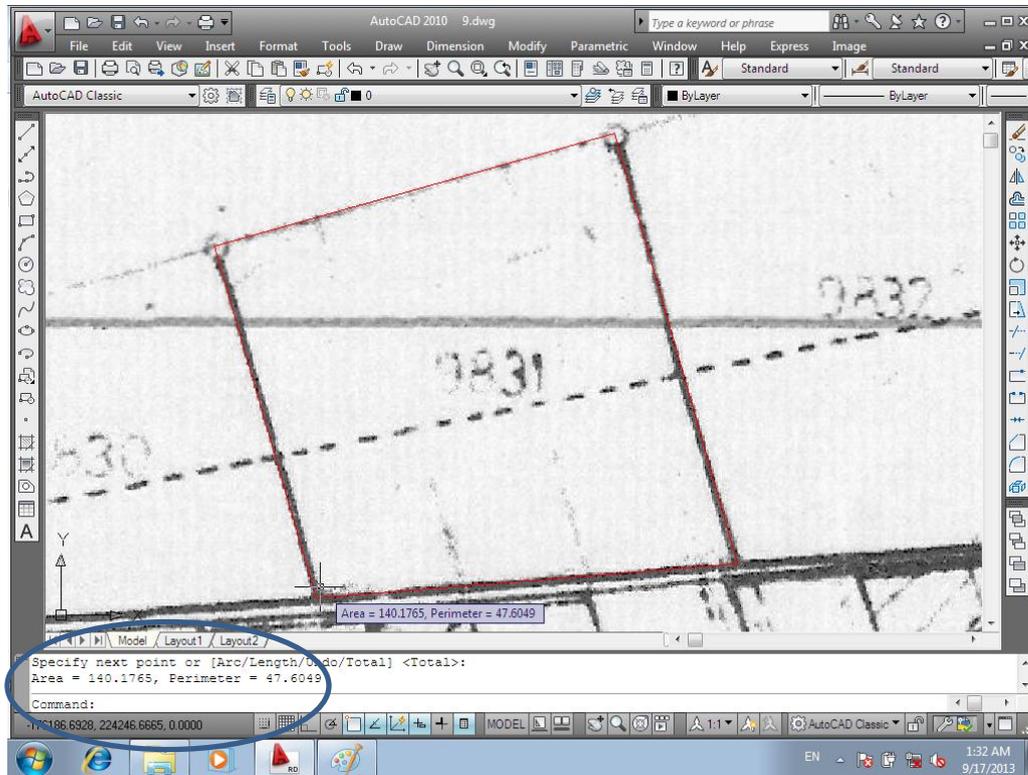
2-11 تأثير الرقمنة على حساب مساحات العقارات:

أدى قدم المخططات العقارية واهترائها وتعرضها للطي إلى مشاكل كثيرة في استملاك العقارات وتحديد حدودها وذلك بسبب اختلاف مساحات العقارات في المخططات الورقية عن قيمها في الواقع ، حفظاً لهذه المخططات من التلف كان لابد من رقمنتها وحفظها بشكل رقمي [3,6].

فكان لا بد من دراسة تأثير الرقمنة على حساب مساحات العقارات فتوجهت الأمانة العامة للمساحة إلى وضع نسبة خطأ معينة في حساب المساحات لقبول قياس المساحات على المخططات المرقمنة أو رفضها وكانت قيمتها مساوية ($\pm 10\%$) من قيمة مساحة العقار حتى يكون بمقدورنا إعادة تنزيلها من جديد و إعادة الحدود لها دون تغيير قيمة الملكية الموجودة في السجل العقاري.

في دراستنا تم حساب مساحة ثلاث عقارات من المخططات العقارية المدروسة وتمت المقارنة بين قيم مساحات العقارات قبل رقمنة المخططات وبعد رقمنتها وبين القيمة الحقيقية لمساحات هذه العقارات من السجل العقاري .

المخطط الأول : العقار رقم 9831 من المنطقة العقارية رقم 10 بمقياس 1:500 و الموضح بالشكل (71)



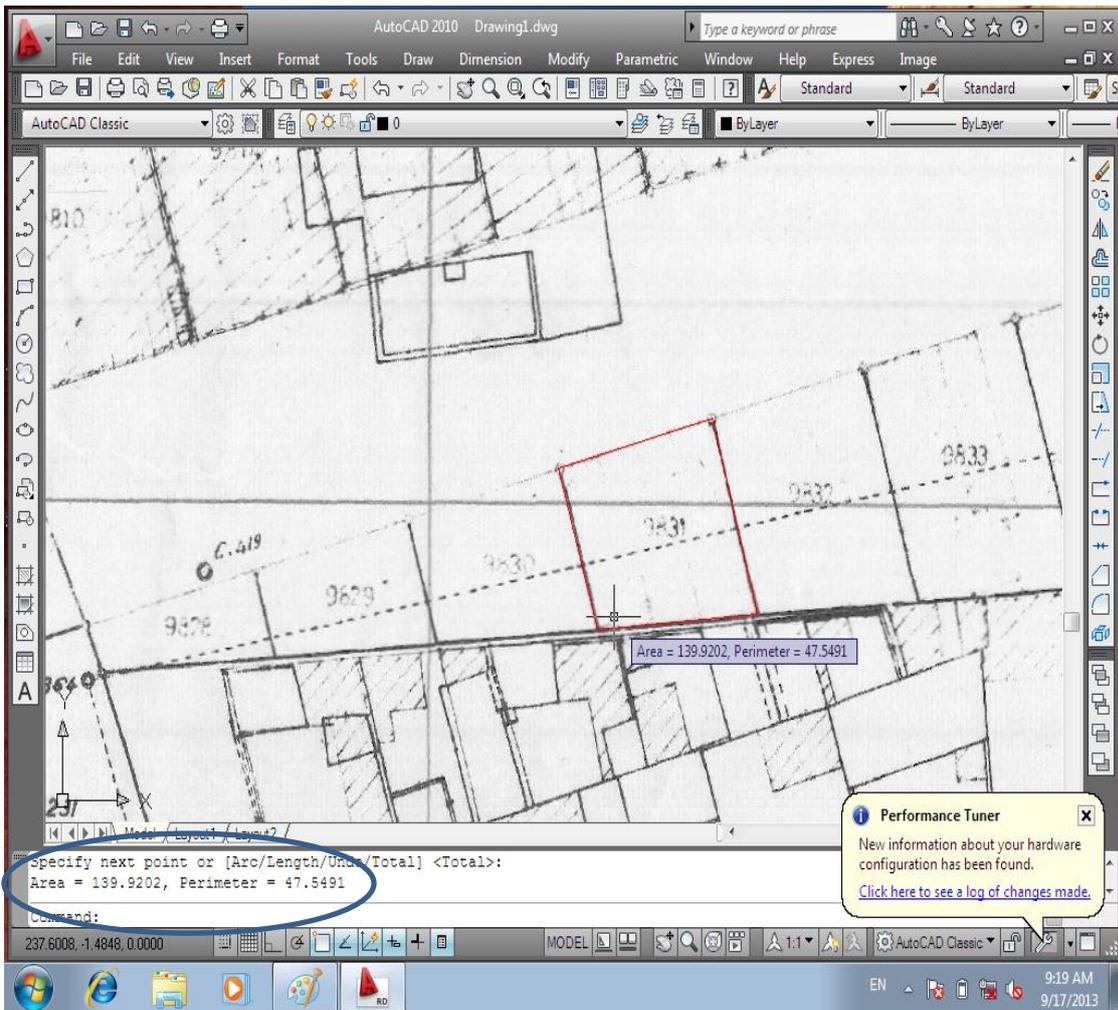
الشكل (71) محيط ومساحة العقار 9831 باستخدام Raster Design قبل الرقمنة

فكانت النتائج مبينة بالجدول (19) .

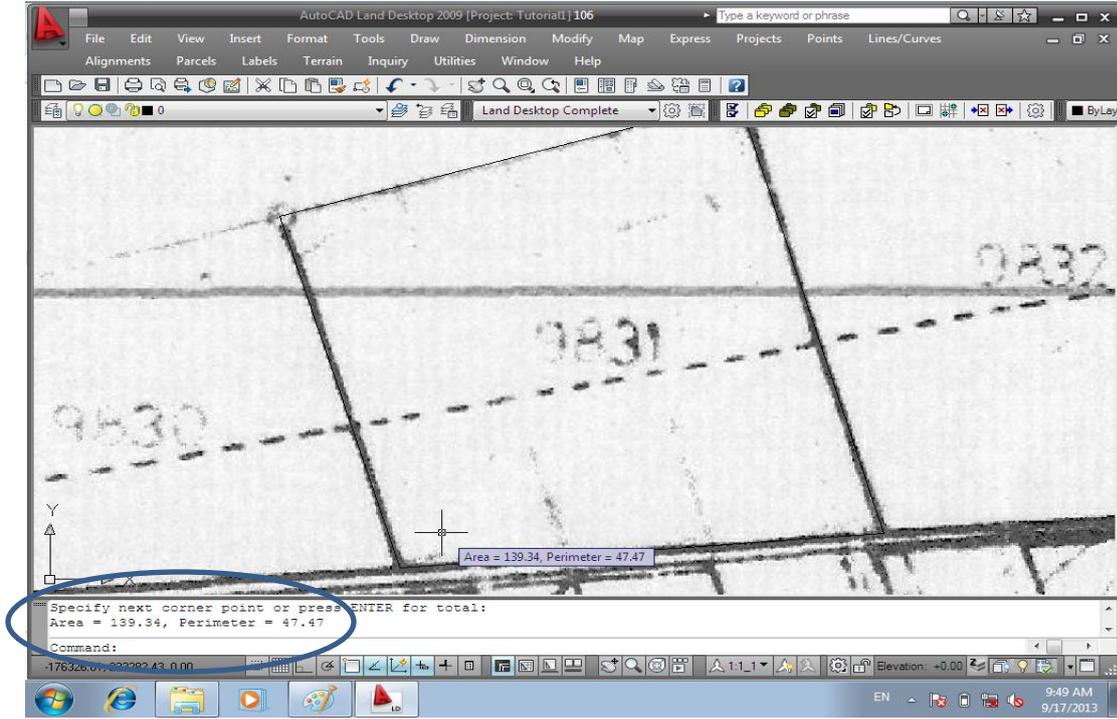
الجدول (19) دراسة تأثير الرقمنة في حساب مساحة العقار 9381

المحيط والمساحة على المخطط بعد الرقمنة			المساحة و المحيط على المخطط قبل الرقمنة	المساحة في السجل العقاري	رقم العقار
AutoLand	Geomedia	Raster			
139.34 m2	139.64 m2	139.92 m2	140.18 m2	141 m2	9381
47.47 m	47.49 m	47.54 m	47.60 m		
1.17 %	0.96 %	0.76 %	0.58 %	النسبة المئوية لتغير المساحة	

قيم المساحات بعد الرقمنة توضح بالشكلين (72) و (73).

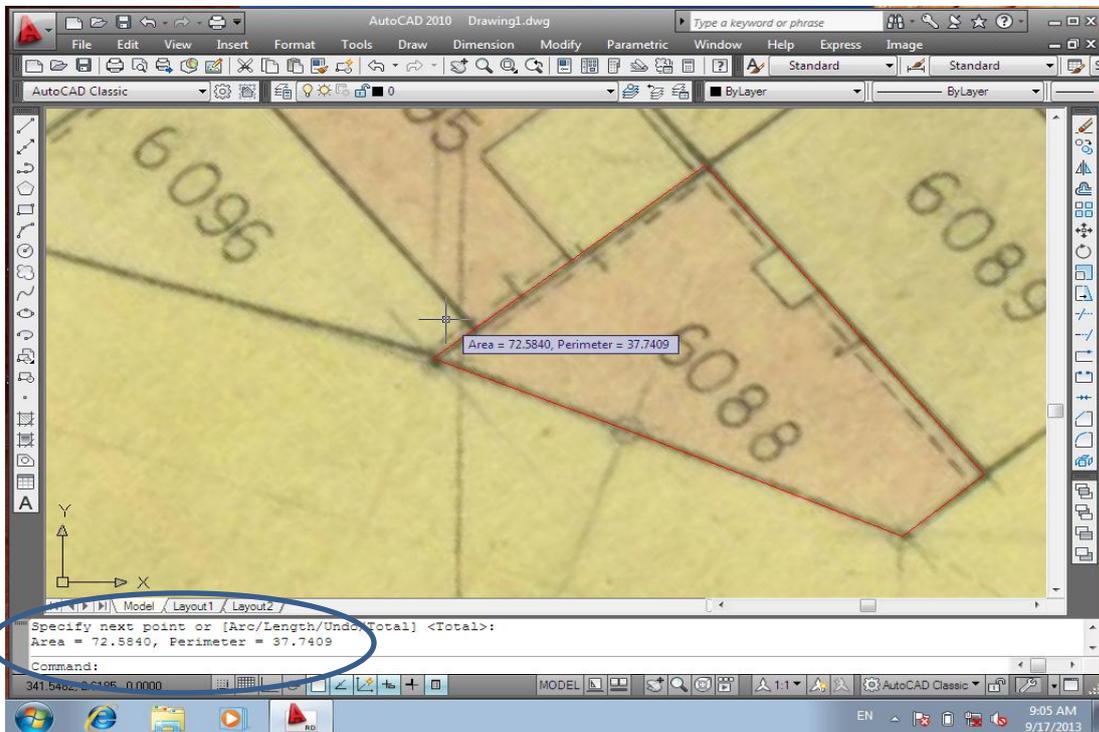


الشكل (72) محيط ومساحة العقار 9831 باستخدام Raster Design بعد الرقمنة



الشكل (73) محيط ومساحة العقار 9831 باستخدام Autocad land بعد الرقمنة

المخطط الثاني : العقار رقم 6088 من منطقة الأنصاري 137 بمخطط بمقياس 1:500 والموضح بالشكل (74).



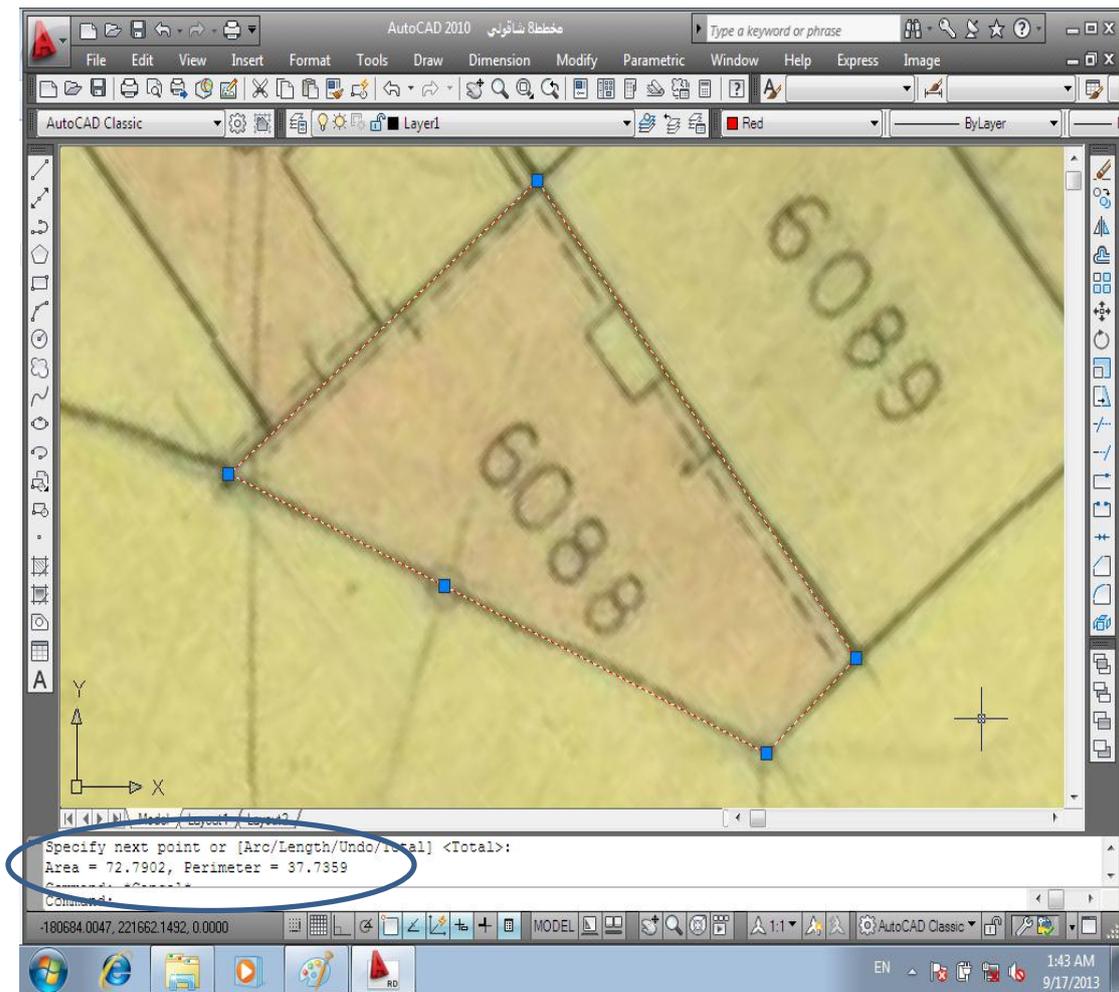
الشكل (74) محيط ومساحة العقار 6088 باستخدام Raster Design قبل الرقمنة

فكانت النتائج مبينة بالجدول (20) .

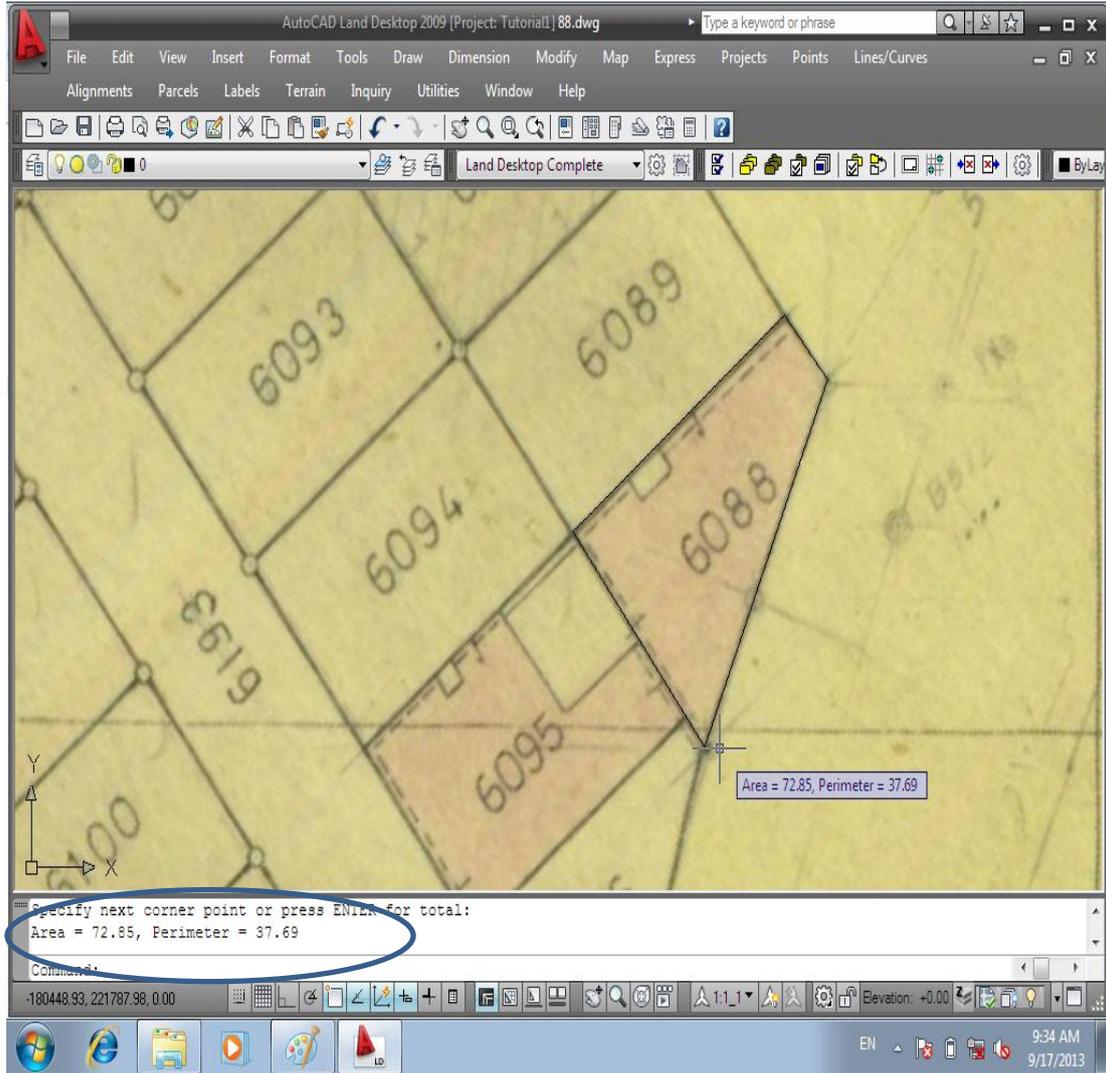
الجدول (20) دراسة تأثير الرقمنة في حساب مساحة العقار 6088

المحيط والمساحة على المخطط بعد الرقمنة			المساحة و المحيط على المخطط قبل الرقمنة	المساحة في السجل العقاري	رقم العقار
AutoLand	Geomedia	Raster			
72.85 m ²	72.43 m ²	72.79 m ²	72.58 m ²	73 m ²	6088
37.69 m	37.55 m	37.73 m	37.74 m		
0.20 %	0.78 %	0.29 %	0.57 %	النسبة المئوية لتغير المساحة	

قيم المساحات بعد الرقمنة توضح بالشكلين (75) و (76)

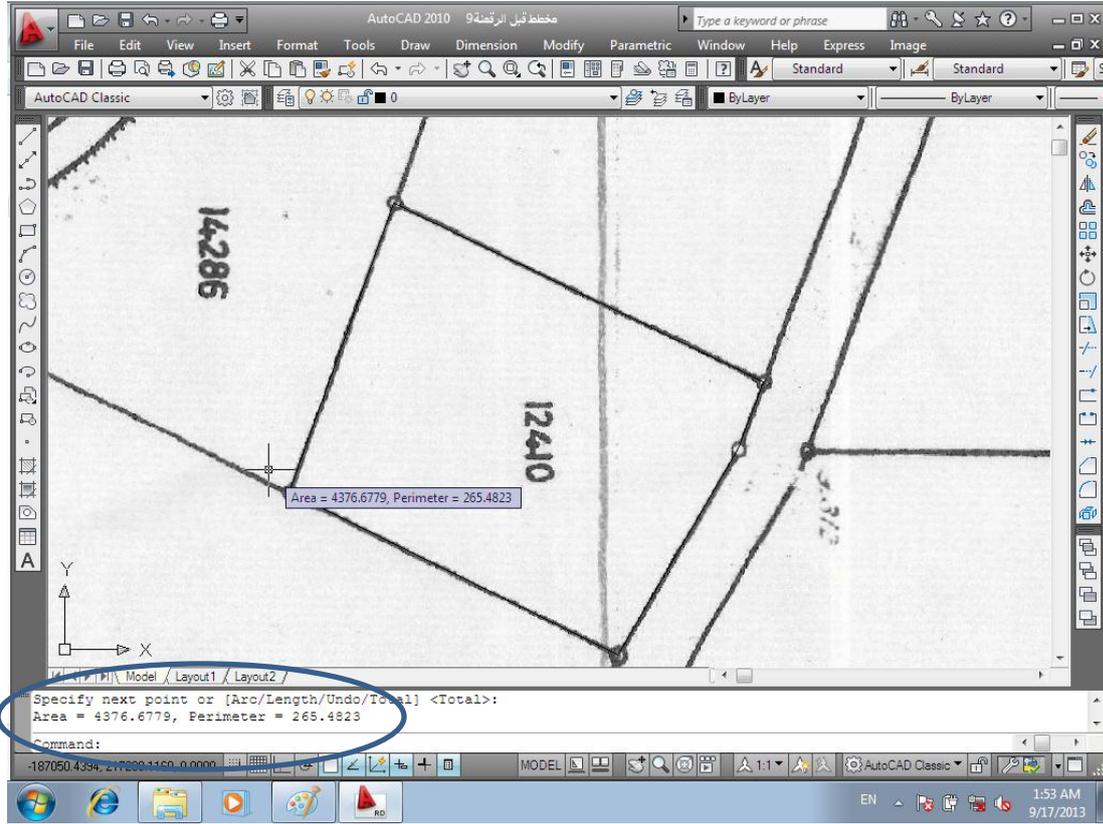


الشكل (75) محيط ومساحة العقار 6088 باستخدام Raster Design بعد الرقمنة



الشكل (76) محيط ومساحة العقار 6088 باستخدام Autocad land بعد الرقمنة

المخطط الثالث : العقار رقم 12410 من منطقة الأنصاري رقم 28 مخطط بمقياس 1:2,000 و الموضح بالشكل (77).



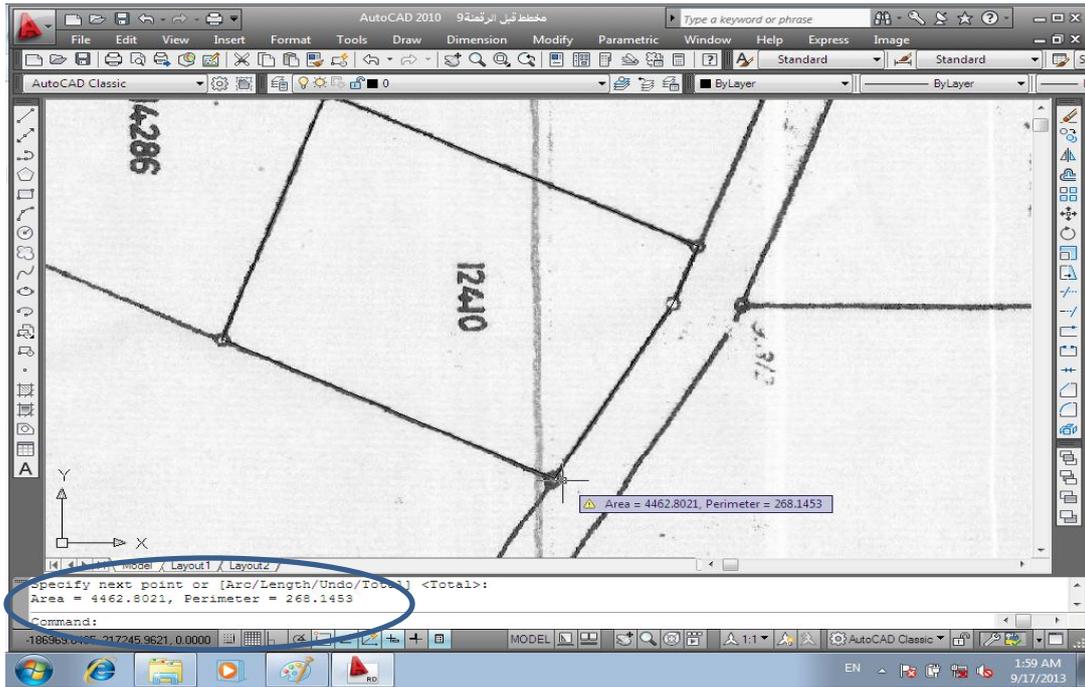
الشكل (77) محيط ومساحة العقار 12410 باستخدام Raster Design قبل الرقمنة

فكانت النتائج مبينة بالجدول (21) .

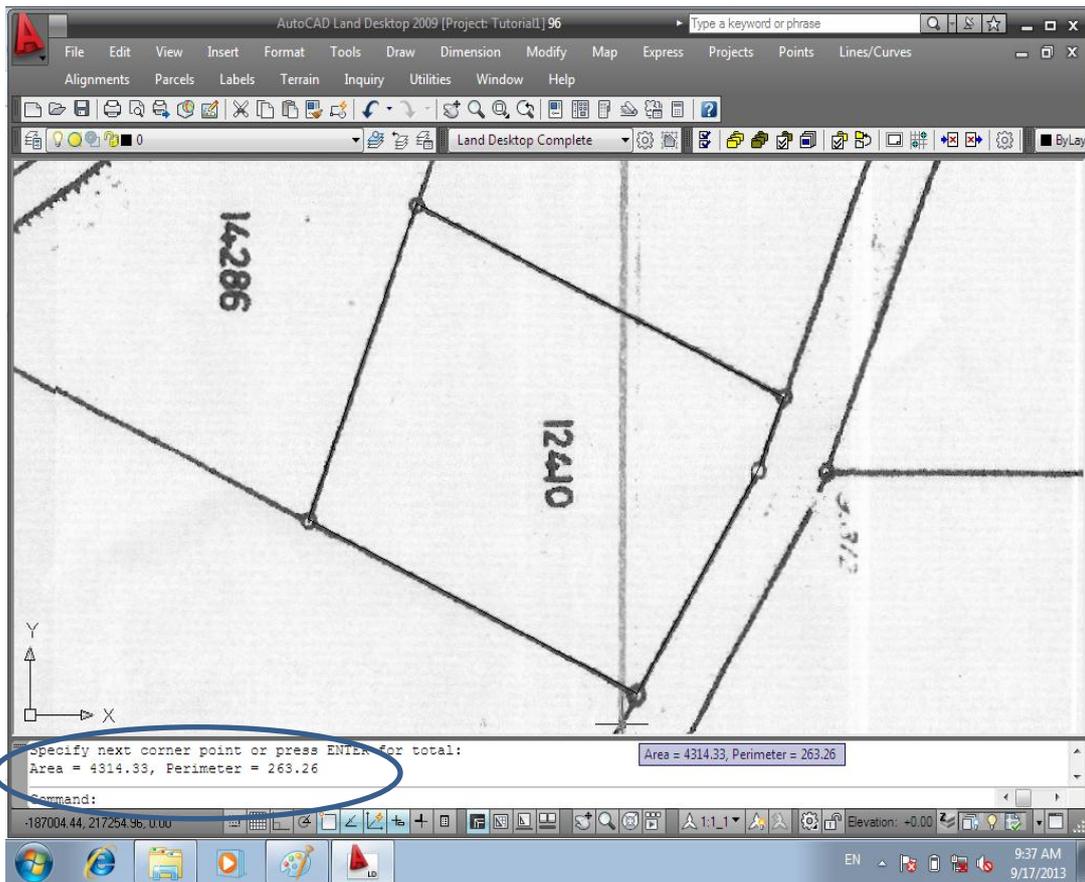
الجدول (21) دراسة تأثير الرقمنة في حساب مساحة العقار 12410

المحيط والمساحة على المخطط بعد الرقمنة			المساحة و المحيط على المخطط قبل الرقمنة	المساحة في السجل العقاري	رقم العقار
AutoLand	Geomedia	Raster			
4314.33 m2	4385.12 m2	4462.80 m2	4376.68 m2	4338 m2	12410
263.26 m	271.97 m	268.14 m	265.48 m		
-0.54 %	-1.08 %	- 2.87 %	-0.89%	النسبة المئوية لتغير المساحة	

قيم المساحات بعد الرقمنة توضح بالشكلين (78) و (79).



الشكل (78) محيط ومساحة العقار 12410 باستخدام Raster Design بعد الرقمنة



الشكل (79) محيط ومساحة العقار 12410 باستخدام Autocad land بعد الرقمنة

الفصل الثالث

التوصيات و المقترحات

- برنامج Raster Design هو أدق البرامج المستخدمة في رقمنة المخططات الورقية وخرائط الكادستر حيث أعطى أفضل النتائج في الرقمنة فكانت قيم الأخطاء لكافة المخططات (المخططات ذات الوضع الفيزيائي الجيد- المخططات المهترئة - المخططات المرسومة الشبكة يدوياً) ضمن الحدود المسموحة للدقة ، استند في معالجته للبيانات على معادلات رياضية معقدة واعتمد على طرائق التحويل العددية باستخدام كثيرات الحدود التي أعطت قيم أخطاء دقيقة لكل توزع هندسي لنقاط التحكم من أجل درجة كل كثير حدود و خاصة عند كثير الحدود من الدرجة السادسة وهي القيمة الأكثر أهمية في الرقمنة وعكست التشوهات الموجودة على المخطط وذلك باعتماده تطبيق مبدأ الصفيحة المطاطية في معالجة تشوهات المخطط الورقي المرقمن لذا ينصح باعتماد نتائجه على كافة المخططات ومن أجل مختلف الأعمال الهندسية ذات الدقة العالية.
- برنامج Geomeadia كان أقل دقة من برنامج Raster Design فكانت قيم الأخطاء لبعض المخططات خارج حدود الدقة المسموحة من أجل المراتب الأولى لكثير الحدود وذلك للمخططات المهترئة والمرسومة شبكتها يدوياً حيث اعتمد البرنامج على نظرية التربيعة الصغرى في معالجة الأخطاء لا يقوم البرنامج بتطبيق طريقة كثير الحدود وفق درجة معينة إنما يعتمد على مبدأ أن الخطأ المتوسط التربيعة للمخطط هو عبارة عن مجموع الأخطاء المتوسطة التربيعة لكامل النقاط . ينصح باستخدام هذا البرنامج في المخططات الورقية للمشاريع المساحية التي لا تتطلب دقة مساحية عالية أو لا تحتوي شبكة إحداثيات والتي تم رسمها اعتماداً على المراصد حيث تعتمد أنظمة المعلومات الجغرافية على البيانات الشعاعية من نقط ومضلعات والتي تنزيلها لا يحتاج إلى دقة عالية.
- برنامج Autocad land قام بحذف التشوهات اعتماداً على الخطأ التخطيطي للمخطط فكانت نتائجه خارج حدود الدقة المسموحة من أجل المخططات ذات المقاييس (1:10,000 - 1:5,000) واقتربت نتائجه من قيم البرنامجين السابقين من أجل المخططات ذات المقياس (1:500) فهو برنامج يدوي في مجال الرقمنة ويحتاج إلى كثير من القياسات مما أدى إلى زيادة قيم الأخطاء لذا فإن نتائجه إذا لم تكن قابلة للاستخدام في مجال الأعمال الهندسية الطبوغرافية ذات الدقة العالية فيمكن استخدامه في الأعمال الهندسية المختلفة ذات الدقات البسيطة .

- في حساب مساحات العقارات أعطت برامج الرقمنة الثلاث دقة عالية في ذلك فكانت النتائج ضمن حدود الدقة المسموحة المعتمدة لدى الأمانة العامة للمساحة المقدره ($\pm 10\%$) من مساحة العقار فينصح باستخدام المخططات المرقمنة في هذا المجال .
- في دراستنا لتعيين الحدود المسموحة لقيم الأخطاء اعتمدنا العلاقة ($0.2 \text{ mm} * M$) فإذا وسعنا المجال المسموح للخطأ إلى ($0.2-0.3$) $\text{mm} * M$ فإن نتائج الرقمنة لكل المخططات وبمختلف البرامج ستكون ضمن حدود الدقة المسموحة ويمكن استخدامها في كافة الأعمال الهندسية.
- نوصي باستخدام برنامج Raster Design في أعمال الرقمنة التي تتطلب دقة عالية وبرنامج Geomedia لرقمنة المخططات التي تتطلب دقة أقل أو لا تحتوي شبكة إحداثيات حيث تم رسمها اعتماداً على المراد.
- نوصي من خلال ما سبق بإعادة رقمنة المخططات الورقية (العقارية - الطبوغرافية- التنظيمية) والتي تزرخ بها مؤسساتنا نتيجة للكلفة الإقتصادية القليلة والدقة الجيدة والزمن الأقل مقارنة بإعادة دراسة هذه المخططات وتشكيلها من جديد اعتماداً على أعمال المسح الحقلية، فمثلاً من أجل المخطط الطبوغرافي لمنطقة جب الجراح بمقياس 1:5,000 (منتج من مخطط مقياس 1:1000) حيث امتد المسح الطبوغرافي ضمن مصفوفة مؤلفة من ثمانية أسطر وسبعة أعمدة أي ضمن مسافة 4000 m على طول المخطط و مسافة 3500 m على عرض المخطط فغطى المسح بذلك مساحة من الأرض بمقدار $1,400 \text{ ha} = 14,000,000 \text{ m}^2$.
- فإذا كانت كلفة المسح الطبوغرافي الحقلية للهكتار الواحد تقدر سابقاً ووسطياً بـ 3000 ليرة سورية تكون بذلك كلفة المسح الطبوغرافي لمنطقة المخطط ($1400 * 3000 = 4,200,000$) ليرة سورية و هذا مبلغ ضخم مقارنةً مع رقمنة المخطط باستخدام برامج الرقمنة المتوفرة الذي لا يحتاج إلا لعدة ساعات أو عدة أيام في حال إعادة المسح الحقلية لبعض النقط المفقودة وتنزيلها من جديد ، مما يعني توفيراً في الزمن والجهد المبذول و الكلفة الإقتصادية .
- إن طرائق أعمال الرقمنة تساعدنا بحفظ كامل مخططاتنا على أقراص مضغوطة مما يسهل عمليات التخزين في الزمان والمكان وسهولة إعادة الطباعة للاستخدامات المتكررة وحفظها من الضياع و ذلك من خلال أرشفتها وحفظ المخططات بصورة image.
- و أخيراً نوصي بتدريب الكادر الهندسي ضمن مؤسساتنا على هذه البرمجيات للقيام بعمليات الرقمنة لتخفيف الكلفة الأقتصادية .

المراجع العربية والأجنبية

1. د. نجم، محمد واصل، الدقة في معالجة المخططات الورقية باستخدام برمجيات مختلفة ، مجلة بحوث جامعة حلب 2007.
2. د. نجم ، محمد واصل ، مشاريع مساحية (1) ، كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب 2012.
3. د. نجم ، محمد واصل ، مشاريع مساحية (2) ، كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب 2012.
4. د. نجم ، محمد واصل ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب 2012.
5. د. جزماتي ،سامح ، د. مقدسي، سامي ، أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS – دار الشرق العربي) .
6. د. قاموع ، محمد أديب ، المساحة العقارية ، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين 2007.
7. د. جزماتي ، سامح ، الاحتمالات والإحصاء(1) و(2) منشورات جامعة حلب 1993.
8. USGS ,United States Geological Survey Center, 2010 .
9. National Land Surveying and Mapping Center,2012.
10. Arnofs ,Geographic Information System Management Perspective WLD Publication ,Ottawa Canada, 1989.
11. Maling .D, Coordirate System and Map projection ,Philip , London,1993.
12. Raster design program , version 2010.
13. Autocad program , version 2010.
14. Intergraph , geomeia professional, version0.5.
15. Autocad Land program , version 2009 .

Abstract

This Master's degree thesis whose title is **feasibility of digitizing paper plans(topographical _ planning and real estate) Using different software** consists of three chapters, the first chapter including fundamental principles of paper plan's digitizing and showing the goals of the research and the mechanisms and experiences of some countries in digitizing as well as the methods of transforming the paper plans into digitized ones.

The second chapter involves the practical stages of paper plan's digitizing using different software which are Autodisk land, Raster design and Geomedia ,then it views the results of implicating sample of different paper plans which differ from each other's in their physical case and scales. It also discusses the effect of digitizing on area counting.

The third and the last chapter contains recommendations and suggestions depending on the previous results of paper plan's digitizing in the second chapter and it talks about the financial feasibility of digitizing.

DECLARATION

It is hereby declared that this work

Feasibility of digitizing paper plans(topographical _ planning and real estate) Using different software

not already been accepted for any degree, and it is not being submitted concurrently for any other degree

Candidate

Eng. Heveen Bakr

CERTIFICATE

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of the author's own investigations under the supervision of Prof. **M. W. Najem** , in the department of topographic Engineering , faculty of civil Engineering , university of Aleppo, and any references to other research work has been acknowledged in the text.

Candidate

Eng. Heveen Bakr

Director of the study: Prof. **M. W . Najem**

Date 21 /1/2014

**University Of Aleppo
Faculty Of Civil Engineering
Department Of Topographic Engineering**



This is For Master' s Degree

**Feasibility of digitizing paper plans(topographical _ planning
and real estate) Using different software**

Prepared By

Eng. Heveen Bakr

Supervised By

Mohammed Wasel Najem