



دولة ليبيا
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الزاوية
إدارة الدراسات العليا والتدريب
كلية الآداب / قسم الجغرافيا

أطروحة بعنوان

اتجاهات البناء العشوائي وأثره في الأراضي الزراعية بمنطقة
الجفارة للفترة الممتدة ما بين 1980 - 2020م

قدمت ضمن متطلبات الحصول على الإجازة الدقيقة (الدكتوراه) في جغرافية المدن

إعداد الطالبة: صالحة عبد النبي عبد السلام اللفيح

إشراف أ. د. طارق المختار مفتاح الأسود

للعام الجامعي 2024 - 2025م.



الرقم الإشاري :

التاريخ : / / 20 الموافق : / / 14 هـ

لجنة البحوث للإجازة () العالقة (/) الدقيقة (/)

عملاً بقرار السيد: رئيس الجامعة رقم (750) م لسنة (2025) الصادر بتاريخ 19 - 8 - 2025 م
قامت اللجنة المشكلة بمناقشة أطروحة المقدمة من الطالبة : صالحة عبد النبي عبدالسلام اللبيع
لنيل درجة الإجازة الدقيقة "الدكتوراه" تخصص (جغرافيا).
عنوانها

(اتجاهات البناء العشوائي وأثره في الأراضي الزراعية بمنطقة الجفرة للفترة الممتدة ما بين 1980 -
2020")

وتكون اللجنة من الأساندة :

1. أ.د. طارق المختار الأسود	مشرقا ومقررا	جامعة الزاوية.
2. أ.د. المختار محمد عمر الطويري	عضوا	جامعة الزاوية.
3. أ.د. فتحية ابوراي الشتيوي	عضوا	جامعة الزاوية.
4. أ.د. بشير أحمد ميلود النور	عضوا	جامعة طرابلس.
5. أ.د. شعبان امحمد عبدالصمد	عضوا	المركز الليبي للاستشعار عن بعد.

وبعد مناقشة الأطروحة على تمام الساعة (العاشرة صباحا) من يوم الخميس
الموافق 2025/09/11م بقاعة دار الكتاب بالزاوية - وتقويم مستواه العلمي
والمنهج الذي اتبعه الباحث والمصادر والمراجع التي استخدمها في
دراسته قررت اللجنة ما يلي :-

القرار

بعد إتمام الطالب: صالحة عبد النبي عبدالسلام اللبيع ، لمتطلبات الدراسات العليا وامتحانها
وبمناقشة الأطروحة وتقويمها تقرر: (يتم التعليم بأحد المستطيلات فقط لتحديد نوع القرار)

1. إجازتها بدون تعديلات	☒	مع درجتها في البحوث العلمية
2. إجازتها بتعديلات	☐	ويمنح الطالب فرصة لأخذ بالملاحظات خلال شهر من تاريخ المناقشة
3. عدم إجازتها	☐	ويمنح الطالب فرصة أخرى للمناقشة خلال شهر (
أسماء أعضاء اللجنة : التوقيع بتاريخ المناقشة التوقيع بعد الأخذ بالملاحظات - التاريخ		
1. أ.د. طارق المختار الأسود	التوقيع	التوقيع
2. أ.د. المختار محمد عمر الطويري	التوقيع	التوقيع
3. أ.د. فتحية ابوراي الشتيوي	التوقيع	التوقيع
4. أ.د. بشير أحمد ميلود النور	التوقيع	التوقيع
5. أ.د. شعبان امحمد عبدالصمد	التوقيع	التوقيع

مدير إدارة الدراسات العليا والتدريب

مدير مكتب الدراسات العليا بالكلية

منسق التخصص

د. حمزة الهادي كشلاف

د. أنور الرماح الشريف

د. علي عبد السلام جراد

التوقيع:

التوقيع:

التوقيع:

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ
وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أَكْلُهُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ
مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا
حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾

سورة الأنعام، الآية (142).

من رواية قالون عن نافع.

الإهداء

إلى

من كللهما الله بالهيبة والوقار، إلى من علماني العطاء دون
انتظار، إلى من أحمل أسميهما بكل افتخار، إلى من فتحا أمامي
آفاق العلم والمعرفة، إلى من كان دعائهما سر نجاحي في هذه
الحياة. إلى من ستبقى كلماتهما نبراساً أهتدي به حتى الممات.
((والداي العزيزان)) رحمهما الله وغفر لهما وأسكنهما فسيح جناته
بأذنه سبحانه.

إلى رفقاء دربي، ومن قاسموني حلو الحياة ومرّها وكانوا دوماً نعم
الداعمين لي.

((إخوتي وأخواتي الأعزاء)).

إلى

أساتذتي الأجلاء وصديقاتي الأوفياء.

إلى

كل من أراد العلم نهجاً وحياة.

الباحثة ... هـ

أهدي ثمرة عملي هذا.

الشكر و التقدير

الحمد لله العلي العظيم سبحانه الذي بنعمته تتم الصالحات، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده سيدنا محمد وعلى آله وصحبه الطيبين الطاهرين أجمعين، ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين. أحمد الله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه على إتمام عملي هذا، وأسأله سبحانه وتعالى أن يجعله خالصاً لوجه الكريم، وأن يُنتفع به أنه ولي ذلك والقادر عليه.

أتقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير والامتنان لكل من كانت له بصمة في ظهور هذا العمل إلى حيز الوجود، وذلك من باب من لا يشكر الناس لا يشكر الله. وعلى رأسهم الأستاذ الدكتور الهادي بشير المغربي الذي أشرف على خطة هذه الدراسة، والدكتور طارق المختار مفتاح الأسود على تفضله بالإشراف عليها، وعلى كل ما قدمه لي من نصح وتوجيه وإرشاد، والذي كان له بالغ الأثر في إتمام هذا العمل، فلقد كان نعم المعلم والموجه الذي تعلمت منه الكثير فيما يتعلق بتقنية الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية، فضلاً عن تشجيعه المستمر لي، والذي لولاه بعد توفيق الله عز وجل لما خرجت هذه الدراسة إلى حيز الوجود بهذه الصورة، فلهما مني جزيل الشكر والعرفان وجزاهما الله عني خير الجزاء في الدارين أن شاء الله تعالى، كما أتقدم بجزيل الشكر والامتنان والتقدير إلى الأستاذ الدكتور رمضان سعد الذي قام بالتصحيح اللغوي لهذه الرسالة، كما يشرفني التقدم بجزيل الشكر والتقدير والامتنان إلى ثلة من الأساتذة الأجلاء أعضاء لجنة المناقشة؛ لتفضلهم بمناقشة هذه الرسالة وتقييمها وتحكيمها، وليس هناك من شك في أن توجيهاتهم سوف يكون لها بالغ الأثر في سد ثغرات هذه الدراسة، مما يزيد من قيمتها العلمية؛ لتظهر بالشكل الأكاديمي المطلوب، كما يشرفني أيضاً تقديم أسمى آيات الشكر والاحترام والتقدير إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة، ومهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلى كل أستاذتي الأجلاء في كل مراحل التعليم، وإلى كل من علمني حرفاً في هذه الحياة، والشكر موصول أيضاً إلى كل أعضاء هيئة التدريس بأقسام الجغرافيا، وإدارة مركز الدراسات العليا بجامعة الزاوية، وفي الختام أشكر عائلتي وصديقاتي وزملائي وكل من له حقٌ عليّ لدعمهم وتشجيعهم المتواصل لي.

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

الباحثة ... هـ

قائمة فهرس المحتويات

الصفحة	عنوان الموضوع
أ	الآية القرآنية.
ب	الإهداء.
ج	الشكر و التقدير.
د	فهرس المحتويات.
ل	فهرس الجداول.
س	فهرس الأشكال.
ق	فهرس الملاحق.
ر	قائمة الاختصارات المستعملة في الدراسة.
ش	المستخلص باللغة العربية.
خ	المستخلص باللغة الإنجليزية.
المقدمة والإطار النظري	
2	المقدمة.
5	أهمية الدراسة ومبررات اختيارها.
5	أهدافها.
6	مشكلة الدراسة وتساؤلاتها.
6	فرضياتها.
7	حدودها.
8	مناهجها وأساليبها.
9	وسائلها وأدواتها.
13	خطوات بناء قاعدة البيانات الأولية لمنطقة الدراسة وتمثيلها كارتوغرافيا.
14	مفاهيم الدراسة مصطلحاتها.
19	الدراسات السابقة.
25	هيكليتها.
الفصل الأول: مقومات منطقة الدراسة	
أولاً: الخصائص الطبيعية	
28	تمهيد .
28	الموقع والموضع.
31	التركيب الجيولوجي.

قائمة فهرس المحتويات

36	مظاهر السطح.
38	المناخ.
39	الإشعاع الشمسي.
41	درجة الحرارة.
42	الضغط الجوي.
45	الرياح.
46	الرطوبة النسبية.
47	الأمطار.
50	تربة منطقة الدراسة.
52	أنواع التربة حسب نشأتها وظروف تكوينها بمنطقة الدراسة.
53	أنواع التربة حسب صفاتها وتوزيعها الجغرافي بمنطقة الدراسة.
54	الموارد المائية بمنطقة الدراسة..
59	وضع الماء الجوفي لمنطقة الدراسة.
62	أنواع الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة.
63	الأقاليم النباتية بمنطقة الدراسة.
65	الحياة النباتية التي أوجدها الإنسان بمنطقة الدراسة
	ثانيا: الخصائص البشرية
67	تمهيد.
67	التطور التاريخي لسكان منطقة الدراسة.
69	التوزيع الجغرافي الفعلي والنسبي للسكان حسب الفروع الرئيسية للفترة 2006م- 2020م.
72	العوامل المؤثرة في التوزيع الجغرافي للسكان.
72	العوامل الطبيعية.
73	العوامل البشرية.
74	الكثافة السكانية.
75	الكثافة السكانية العامة لسكان منطقة الدراسة.
76	الكثافة السكانية العامة لسكان فروع منطقة الدراسة للفترة من 2006م- 2020م.
78	الكثافة الصافية لسكان فروع منطقة الدراسة للفترة من 2006م- 2020م.
80	معدل النمو السكاني.
82	ضوابط النمو السكاني.

قائمة فهرس المحتويات

85	التركيب السكاني.
90	التوزيع الحضري (الحضر - الريف) لسكان منطقة الدراسة.
92	أنماط العمران السائدة بمنطقة الدراسة.
94	التوزيع النسبي للكتلة العمرانية بالفروع الرئيسية لمنطقة الدراسة حسب تعداد سنة 2006م.
95	أنماط السكن السائدة بمنطقة الدراسة.
الفصل الثاني: التوسع العمراني والتقنية المستخدمة في الكشف عنه بمنطقة الدراسة.	
أولاً: التوسع العمراني.	
99	مفهوم التوسع العمراني العشوائي.
101	بعض المفاهيم الخاص بالعمران.
102	أسباب ودوافع التوسع العمراني .
102	أهمية وضع المخططات الأساسية.
103	أنواع التوسع العمراني.
105	عوائق التوسع العمراني.
106	إيجابيات وسلبيات التوسع العمراني.
107	الآثار السلبية للزحف العمراني العشوائي على الأراضي الزراعية وتغير استعمالات الأرض.
108	وسائل الحد من آثار الزحف العمراني على الأراضي الزراعية.
109	مشاكل الإسكان والعمران في ليبيا.
110	أسباب ودوافع عملية التوسع العمراني في ليبيا.
ثانياً: التقنية المستخدمة في الدراسة.	
115	مفهوم نظم المعلومات الجغرافية.
115	تعريف نظم المعلومات الجغرافية.
115	أنواع البيانات التي تتعامل معها نظم المعلومات الجغرافية.
116	أهمية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة النمو العمراني.
117	مفهوم الاستشعار عن بُعد.
118	المميزات العامة لبيانات الصور الفضائية.
120	أهمية الاستشعار عن بُعد في الدراسات الجغرافية.
120	طبيعة التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد.
121	المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.
122	خصائص مستشعرات مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات المستخدمة في الدراسة.

قائمة فهرس المحتويات

124	أسباب اختيار مرئيات القمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لإجراء هذ الدراسة.
125	أسباب اختيار برنامج إيرداس Erdas Imagine لإجراء معالجة وتحليل وتفسير المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.
126	مراحل معالجة المرئيات الفضائية.
127	عملية إجراء المعالجات اللاحقة.
127	عملية دمج الحزم الطيفية للمرئية الفضائية وتكوين المرئية الملونة (layer stack).
130	مرحلة إسقاط منطقة الدراسة (Subset Images).
132	مرحلة تحسين المرئية.
132	نشر البيانات وزيادة التباين.
134	تركيب الألوان الزائفة وتحويل المرئية.
الفصل الثالث: تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة	
140	مفهوم تصنيف المرئيات الفضائية.
141	أنواع التصنيف.
141	مفهوم التصنيف البصري.
141	معايير التصنيف البصري.
142	مفهوم التصنيف الآلي أو الرقمي.
143	مفهوم التصنيف غير الموجة.
143	مفهوم التصنيف الموجة.
144	طرق التصنيف الموجة.
145	طريقة احتمالية غاوس العظمى.
145	مزايا وعيوب التصنيف بهذه الطريقة.
146	طريقة مسافة ماها لأنوبيس.
147	مزايا وعيوب التصنيف بهذه الطريقة.
147	طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي للقيم.
147	مزايا وعيوب التصنيف بهذه الطريقة.
149	طريقة مخطط الزاوية الطيفية.
149	مزايا وعيوب التصنيف بهذه الطريقة.
149	طريقة الارتباط الطيفي للقيم.
150	مزايا وعيوب التصنيف بهذه الطريقة.
150	مراحل عملية التصنيف الموجة.

قائمة فهرس المحتويات

151	المرحلة الأولى: تحديد أو اختيار عينات التدريب.
152	الشروط الواجب مراعاتها في نظام التصنيف المتبع.
153	النظام المتبع في التصنيف (نظام أندرسون).
154	وصف للفئات المعلوماتية لمنطقة الدراسة بناءً على المستوى الأول لنظام أندرسون.
155	عينات التدريب وشروط جمعها.
157	تقييم عينات التدريب.
157	حساب المعاملات الإحصائية.
159	تحليل الانفصال.
160	حساب معادلة أو مؤشر التباعد المتحول.
161	حساب معادلة أو مؤشر حساب المسافة.
163	مصفوفة التوقعات.
164	المرحلة الثانية: مرحلة إجراء عملية التصنيف الموجة.
165	طرق التصنيف المتبعة في تصنيف المرئيات المستخدمة في الدراسة.
165	عملية التصنيف الأولى.
165	تصنيف مرئية سنة 2019م بجميع طرق التصنيف.
172	تصنيف مرئية سنة 2010م بجميع طرق التصنيف.
180	عملية التصنيف الثانية.
180	تصنيف مرئية سنة 2004م بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماها لأنوبيس.
183	تصنيف مرئية سنة 1996م بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماها لأنوبيس.
186	تصنيف مرئية سنة 1984م بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماها لأنوبيس.
الصفحة	الفصل الرابع: تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية
191	تمهيد.
192	أهمية تقييم دقة نتائج طرق التصنيف.
192	الأسباب الموجبة لتقييم دقة تصنيف خرائط الغطاءات الأرضية.
193	أنشاء مصفوفة الخطأ.
194	اختيار النقاط المرجعية العشوائية.
196	طرق تقييم دقة التصنيف (التحليلات الإحصائية المستخلصة من مصفوفة الخطأ).
197	التقييم الكلي - الدقة الكلية.

قائمة فهرس المحتويات

198	تحليل معامل كبا الإحصائي.
199	التقييم الجزئي أو التفصيلي (دقة المنتج- دقة المستخدم).
200	تحليل نتائج تقييم دقة التصنيف.
200	تحليل نتائج الدقة الكلية.
207	تحليل نتائج الدقة التفصيلية.
237	تحليل نتائج طريقة التصنيف المستخدمة في الدراسة وبناء قاعدة معلوماتية جغرافية خاصة بتغير الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة للفترة 1984م- 2019م.
241	تحسين المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة ومعالجتها بعد عملية التصنيف.
الفصل الخامس: كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة	
245	تمهيد.
245	طرق كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض.
246	طريقة كشف التغير ببرنامج الايرداس.
247	طريقة النظام الخطي المتجهي ببرنامج Arc Map.
247	مراحل كشف التغير في الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة.
247	تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م - 1996م.
251	تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1996م - 2004م.
252	تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 2004م - 2010م.
254	تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 2004م - 2019م.
256	التغيرات الشاملة لاستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م- 2019م.
259	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة الدراسة.
263	سرعة النمو العمراني بمنطقة الدراسة.
264	أثر التوسع العمراني على الأراضي الزراعية والرعية بمنطقة الجفارة خلال فترة الدراسة.
265	اتجاهات ومحاور النمو العمراني بمنطقة الدراسة للفترة ما بين 1984م- 2019م.
269	حجم التوسع العمراني في بعض مراكز منطقة الدراسة.
269	مرحلة وضع المخطط الشامل الأول (1968م-1988م).
270	مرحلة وضع المخطط الشامل الثاني (1980م - 2000م).
270	التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة جنزور.
270	موقع منطقة جنزور.
271	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة جنزور خلال فترة الدراسة.

قائمة فهرس المحتويات

273	حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور للفترة 1984م- 2019م.
274	حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور للفترة 1984م- 2019م.
276	اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة جنزور للفترة 1984م- 2019م.
277	حجم النمو العمراني بمنطقة جنزور.
278	التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة الزهراء.
278	موقع منطقة الزهراء.
279	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة الزهراء خلال فترة الدراسة.
281	حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء للفترة 1984م- 2019م.
282	حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء للفترة 1984م- 2019م.
284	اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة الزهراء للفترة 1984م- 2019م.
285	حجم النمو العمراني بمنطقة الزهراء.
286	التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة السواني بن آدم.
286	موقع منطقة السواني بن آدم.
287	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة السواني بن آدم خلال فترة الدراسة.
289	حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة سواني بن آدم للفترة 1984م- 2019م.
290	حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة سواني بن آدم للفترة 1984م- 2019م.
292	اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984- 2019م.
293	حجم النمو العمراني بمنطقة سواني بن آدم.
294	التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة قصر بن غشير.
294	موقع منطقة قصر بن غشير.
295	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة قصر بن غشير خلال فترة الدراسة.
297	حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير للفترة 1984م- 2019م.
297	حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير للفترة 1984م- 2019م.
299	اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة قصر بن غشير للفترة 1984- 2019م.
301	حجم النمو العمراني بمنطقة قصر بن غشير.
303	التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة العزيزية.
303	موقع منطقة العزيزية.

قائمة فهرس المحتويات

304	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة العزيزية خلال فترة الدراسة.
307	حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة العزيزية للفترة 1984م- 2019م.
307	حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة العزيزية للفترة 1984م- 2019م.
308	اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة العزيزية للفترة 1984 - 2019م.
309	حجم النمو العمراني بمنطقة العزيزية.
311	مؤشر سرعة النمو العمراني بمناطق نماذج دراسة الحالة للفترة 1984 م - 2019م.
312	أثر التوسع العمراني على الأراضي الزراعية بمناطق دراسة الحالة للفترة 1984 م - 2019م
316	التنبؤات المستقبلية لسكان فروع منطقة الدراسة.
317	تقدير الحاجة السكنية في فروع منطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من 2006م- 2040م.
317	تقدير حجم الأسر المستهدفة.
318	تقدير عدد الوحدات السكنية المطلوبة ومساحتها وتكلفتها خلال السنوات المستهدفة.
320	الملائمة المكانية المستقبلية للتوسع العمراني بمنطقة الدراسة.
320	الشروط الواجب توفرها لاجراء الملائمة المكانية.
321	المعايير اللازمة لتنفيذ عملية الملائمة المكانية.
322	مرحلة تنفيذ الملائمة المكانية ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية.
323	مرحلة إعطاء الأوزان النسبية للمعايير.
323	إنتاج خارطة الملاءمة المكانية للتوسع العمراني مستقبلاً.
327	النتائج و التوصيات.
339	قائمة المصادر والمراجع.
355	قائمة الملاحق.

قائمة فهرس الجداول

ر. م	عنوان الجدول	الصفحة
1	التوزيع النسبي للتكوينات الجيولوجية السائدة في منطقة الدراسة.	34
2	التوزيع الجغرافي لمحطات الرصد الجوي.	39
3	المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة للفترة 1972م- 2007م.	40
4	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة النهارية في منطقة الدراسة.	41
5	المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح بالعقدة / الساعة للفترة من 1981م - 2010م.	45
6	المتوسط الشهري والمعدل السنوي العام للرطوبة النسبية للفترة 1972م - 2010م.	47
7	المعدل الشهري والسنوي والمجموع السنوي للأمطار في منطقة الجفارة للفترة 1960م- 2009م.	49
8	أنواع التربة وإمكاناتها الزراعية بمنطقة سهل الجفارة حسب تصنيف جفلي "Gefli" .	51
9	التوزيع العددي والنسبي لأنواع التكوينات الترابية بمنطقة الدراسة.	53
10	مساحة الغابات والمساحة المزالة خلال الفترة من 1986م – 1993م.	65
11	نمو سكان منطقة الجفارة خلال الفترة الممتدة ما بين 1973م- 2020م.	68
12	توزيع السكان حسب الفروع الرئيسية بمنطقة الجفارة للفترة من 2006م-2020م.	70
13	الكثافة العامة لسكان منطقة الدراسة.	75
14	الكثافة العامة لسكان فروع منطقة الدراسة للفترة 2006م- 2020م.	76
15	الكثافة الصافية بمنطقة الدراسة حسب تعداد 2006م.	79
16	معدل النمو السكاني بمنطقة الجفارة للفترة ما بين 1973م-2020م.	81
17	معدل المواليد لمنطقة الدراسة للفترة من 1973م- 2020م.	83
18	معدل الوفيات لمنطقة الجفارة للفترة من 1973م- 2020م.	84
19	النسبة النوعية لسكان ليبيا ومنطقة الجفارة خلال الفترة 1973م- 2020م.	86
20	نسب الفئات العمرية لسكان منطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من 1973م- 2020م.	88
21	التوزيع العددي والنسبي لسكان الحضر والريف بمنطقة الجفارة للفترة من 1973م- 2006م.	91
22	أوجه استخدام المباني بمنطقة الدراسة وفق تعداد 2006م.	93
23	التوزيع العددي والنسبي للكتلة العمرانية بمنطقة الدراسة وفق تعداد 2006م.	94
24	التوزيع العددي والنسبي لأنماط السكن بمنطقة الجفارة للفترة 1973م- 2006م.	96
25	إيجابيات وسلبيات أنواع التوسع العمراني.	106
26	خصائص المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.	122
27	الخصائص العامة لأنطقة وتطبيقات المستشعر (TM)) للقمر الاصطناعي 5. land sat.	123

قائمة فهرس الجداول

124	الخصائص العامة لأنطقة وتطبيقات المستشعر (OLI) للقمر الاصطناعي 8. land sat.	28
125	المقارنة بين مواصفات الأقمار الاصطناعية 8-Landsat5-Sentinel -Spot.	29
135	تركيب الألوان لقنوات للألوان الرئيسية RGB بين مرئيات لاندسات 5 & 8.	30
137	تركيب الألوان الكاذبة حسب المؤشر الأمثل (OIF) لنطاقات صور لاندسات 8.	31
137	الألوان بصور القمر الاصطناعي Landsat.5 حسب مختلف القنوات الطيفية.	32
153	نظام تصنيف أندرسون للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض ضمن المستويين الأول والثاني.	33
157	الأصناف المنتخبة بناءً على البصمات الطيفية لمرئية سنة 1996م نموذجًا.	34
161	مؤشر التباعد المتحول (TD) لمرئية 2010م نموذجًا.	35
162	مؤشر حساب المسافة (JM) لمرئية 2010 م نموذجًا.	36
164	مؤشر مصفوفة التوقعات لمرئية 2004م نموذجًا.	37
165	البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2019م بكم ² .	38
173	البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2010م بكم ² .	39
180	البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2004م بكم ² .	40
184	البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 1996م بكم ² .	41
186	البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 1984م بكم ² .	42
196	مقارنة النقاط المرجعية بنقاط التصنيف.	43
197	مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجّه للغطاء الأرضي لسنة 2019م نموذجًا.	44
201	التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كبا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2019م.	45
203	التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كبا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي - مرئية سنة 2010م.	46
204	التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كبا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2004م.	47
205	التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كبا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1996م.	48
206	التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كبا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1984م.	49
210	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2019م.	50
218	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2010م.	51
225	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2004م.	52
228	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1996م.	53
233	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1984م.	54
238	مساحات أصناف الغطاء الأرضي قبل عملية المعالجة للفترة 1984م- 2019م.	55
243	مساحات أصناف الغطاء الأرضي بعد عملية المعالجة للفترة 1984م- 2019م.	56

قائمة فهرس الجداول

249	تغير استعمالات الأرض خلال فترة الدراسة بالكيلو متر المربع.	57
251	نسبة تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984 - 2019م.	58
257	نسبة التغيرات الشاملة لاستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من 1984م - 2019م.	59
260	تباين حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من 1984م - 2019م.	60
264	سرعة النمو العمراني بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م - 2019م.	61
265	تأثير الزحف العمراني على تغير مساحات الأراضي الزراعية والرعية بمنطقة الدراسة.	62
266	مقدار التغير في اتجاهات النمو العمراني للفترة 1984م - 2019م.	63
273	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة جنزور للفترة 1984م - 2019م.	64
277	النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة جنزور للفترة 1984م - 2019م.	65
281	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة الزهراء للفترة 1984م - 2019م.	66
286	النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة الزهراء للفترة 1984م - 2019م.	67
289	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984م - 2019م.	68
294	النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984م - 2019م.	69
298	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة قصر بن غشير للفترة 1984 - 2019م.	70
302	النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة قصر بن غشير للفترة 1984م - 2019م.	71
305	حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة العزيزية للفترة 1984 - 2019م.	72
310	النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة العزيزية للفترة 1984م - 2019م.	73
312	سرعة النمو العمراني بمناطق نماذج دراسة الحالة للفترة 1984م - 2019م.	74
313	تغير مساحة الأراضي العمرانية والزراعية بمناطق نماذج دراسة الحالة خلال الفترة 1984م - 2019م.	75
316	حجم السكان المتوقع لفروع منطقة الدراسة خلال سنتي 2030م - 2040م.	76
319	تقدير عدد الوحدات السكنية المطلوبة ومساحتها وتكلفتها خلال السنوات المستهدفة.	77
323	درجات الأهمية النسبية لكل معيار.	78
325	درجات الملائمة ومساحتها ونسبتها بمنطقة الدراسة.	79

قائمة فهرس الأشكال

الأشكال الخرائطية والأشكال البيانية والتوضيحية والصور الرقمية		
ر. م	عنوان الشكل	الصفحة
1	الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة.	8
2	المخطط العام لمراحل الدراسة.	11
3	التوزيع الجغرافي للمدن والقرى والطرق وأهم الخدمات بمنطقة الدراسة.	30
4	التكوينات الجيولوجية لمنطقة الجفارة.	34
5	النطاقات الزلزالية في إقليم طرابلس.	36
6	مقدار الارتفاع واتجاه الانحدار بمنطقة الجفارة.	38
7	المعدل الشهري العام لقيم للإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة.	40
8	الكتل الهوائية التي تغزو منطقة الدراسة خلال فصول السنة.	42
9	الضغط الجوي في فصل الشتاء بمنطقة الدراسة للفترة 1990م - 2007م.	44
10	الضغط الجوي في فصل الصيف بمنطقة الدراسة للفترة 1990م - 2007م.	44
11	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح بالعقدة للفترة 1981م - 2010م.	46
12	معدلات الشهرية للأمطار في منطقة الجفارة للفترة 1960م - 2009م.	49
13	أنواع التربة حسب تكوينها بمنطقة الدراسة.	52
14	التوزيع النسبي لأنواع التربة بمنطقة الدراسة.	54
15	قطاع هيدرولوجي للأحواض المائية في منطقة سهل الجفارة.	56
16	منسوب الماء في طبقة الخزان الرباعي لبعض مناطق سهل الجفارة 1958م - 2015م.	57
17	تدني مستوى الماء الجوفي في طبقة الميوسين بسهل الجفارة للفترة 1974م - 2010م.	58
18	الوضع المائي لمياه الخزان الجوفي الأول في منطقة سهل الجفارة.	61
19	الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الجفارة.	64
20	التطور التاريخي لسكان منطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1964م - 2020م.	68
21	توزيع محلات منطقة الدراسة حسب تعداد سنة 2006م.	70
22	التوزيع العددي والنسبي لسكان فروع منطقة الدراسة حسب تعداد سنة 2006م.	71
23	التوزيع العددي والنسبي لسكان فروع منطقة الدراسة حسب تقديرات سنة 2020م.	72
24	توزيع الكثافة العامة لسكان منطقة الدراسة للفترة 1964م - 2020م.	76
25	توزيع الكثافة العامة لسكان فروع منطقة الدراسة حسب تعداد سنة 2006م.	77
26	توزيع الكثافة العامة لسكان فروع منطقة الدراسة حسب تقديرات سنة 2020م.	77
27	أماكن التركيز العمراني بمنطقة الدراسة لسنة 2004م.	79
28	توزيع الكثافة الصافية لسكان منطقة الدراسة حسب تعداد 2006م.	80
29	الأهرامات السكانية لمنطقة الجفارة لسنوات (1973م - 1984م - 1995م - 2006م).	88
30	الهرم السكاني لمنطقة الجفارة لسنة 2020م.	89

قائمة فهرس الأشكال

31	توزيع أنماط السكان (حضر- ريف) لمحلات منطقة الدراسة وفق تعداد 2006م.	92
32	أوجه استخدام المباني بمنطقة الدراسة وفق تعداد 2006م.	94
33	التوزيع النسبي للكتلة العمرانية بفروع منطقة الدراسة وفق تعداد سنة 2006م.	95
34	التوزيع النسبي لأنماط السكن بمنطقة الجفارة للفترة 1973م- 2006م.	97
35	أنواع التوسع العمراني.	104
36	طريقة دمج الحزم الطيفية لمرئية لاندسات 5 للمستشعر (TM).	129
37	المرئيات بعد عملية ضغط الحزم الطيفية ضمن ثلاث نطاقات (RGB).	129
38	توقيع منطقة الدراسة على المرئية الفضائية لإتمام عملية الاقتطاع.	131
39	إستقطاع المرئية الفضائية حسب الحدود الإدارية لمنطقة الدراسة.	131
40	مدى التباين لتحسين الصورة الرقمية.	133
41	عملية تحسين درجة تباين وسطوع المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.	133
42	درجة تحسن تباين وسطوع الصورة الرقمية الخاصة بمنطقة الدراسة لسنة 2019م.	134
43	تركيب الصورة الملونة من نطاقات صور الاستشعار عن بُعد	136
44	تركيب الألوان الكاذبة لمرئيات لاندسات 5 (2- 3- 4 = RGB)، لاندسات 8 (3- 4- 5 = RGB).	138
45	التصنيف بطريقة احتمالية غاوس العظمى.	146
46	التصنيف بطريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي للقيم.	148
47	التصنيف بطريقة الارتباط الطيفي للقيم.	150
48	مراحل عملية التصنيف الموجة.	151
49	ترتيب الحزم الطيفية بالألوان الكاذبة لمرئيتي 5- 8 Land sat (1996م، 2019م) نموذجًا.	156
50	السلوك الإحصائي للأصناف حسب المنحنى الطيفي لمرئيات الدراسة.	158
51	تصنيف مرئية سنة 2019م بطريقة الاحتمالية العظمى.	166
52	تصنيف مرئية سنة 2019م بطريقة مسافة ماها لأنوبيس.	168
53	تصنيف مرئية سنة 2019م بطريقة أقرب مساحة للمتوسط الحسابي للقيم.	169
54	تصنيف مرئية سنة 2019 م بطريقة مخطط الزاوية الطيفية.	170
55	تصنيف مرئية سنة 2019م بطريقة طريقة الارتباط الطيفي.	172
56	نتائج تصنيف مرئية سنة 2019م بجميع طرق التصنيف.	172
57	تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة الاحتمالية العظمى.	174
58	تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة مسافة ماها لأنوبيس.	175
59	تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة أقرب مساحة للمتوسط الحسابي للقيم.	176
60	تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة مخطط الزاوية الطيفية .	178
61	تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة الارتباط الطيفي للقيم.	179
62	نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م بجميع طرق التصنيف.	179
63	تصنيف مرئية سنة 2004م بطريقة الاحتمالية العظمى.	181

قائمة فهرس الأشكال

64	تصنيف مرئية سنة 2004م بطريقة مسافة ماهاالأنوبيس.	182
65	نتائج تصنيف مرئية سنة 2004م بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماهاالأنوبيس.	183
66	تصنيف مرئية سنة 1996م بطريقة الاحتمالية العظمى.	184
67	تصنيف مرئية سنة 1996م بطريقة مسافة ماهاالأنوبيس.	185
68	نتائج تصنيف مرئية سنة 1996م بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماهاالأنوبيس.	186
69	تصنيف مرئية سنة 1984م بطريقة الاحتمالية العظمى.	187
70	تصنيف مرئية سنة 1984م بطريقة مسافة ماهاالأنوبيس.	188
71	نتائج تصنيف مرئية سنة 1984م بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماهاالأنوبيس..	189
72	مرئيات برنامج Google Earth Pro المستخدمة في استخراج دقة التصنيف.	194
73	توزيع النقاط المرجعية على مرئية Google Earth pro لسنة 2019م.	195
74	التحليل الإحصائي للدقة الكلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2019م.	202
75	التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2010م.	203
76	التحليل الإحصائي للدقة الكلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2004م.	204
77	التحليل الإحصائي للدقة الكلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1996م.	205
78	التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء لمرئية سنة 1984م.	206
79	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2019م.	215
80	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2010م.	224
81	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2004م.	227
82	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1996م.	231
83	التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1984م.	235
84	تباين مساحات أصناف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة خلال الفترة 1984م- 2019م.	238
85	التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة 1984م.	239
86	التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 1996م.	239
87	التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2004م.	240
88	التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2010م.	240
89	التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2019م.	241
90	آلية عمل طريقة عدم تحديد الأولوية.	242
91	كيفية تكوين نصف مجموعة من الخلايا.	242
92	تغير استخدامات الأرض خلال فترة الدراسة بالكيلو متر مربع.	250
93	التغيرات الشاملة لاستخدامات الأرض خلال الفترة الممتدة من 1984م-2019م.	258
94	تباين حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م- 1996م.	261
95	تباين حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1996م- 2004م.	262
96	تباين حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 2004م- 2019م.	262

قائمة فهرس الأشكال

266	اتجاهات النمو العمراني بمنطقة الدراسة خلال سنة 1984م ب (كم).	97
268	اتجاهات النمو العمراني بمنطقة الدراسة لسنة 2019م ب (كم).	98
268	أطوال النمو العمراني خلال الفترة الممتدة من 1984م-2019م ب (كم).	99
271	الحدود الإدارية لمنطقة جنزور وموقع مخططها.	100
275	اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة جنزور للفترة 1984م - 2019م.	101
279	الحدود الإدارية لمنطقة الزهراء وموقع مخططها.	102
283	اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة الزهراء للفترة 1984م - 2019م.	103
287	الحدود الإدارية لمنطقة سواني بن آدم وموقع مخططها.	104
291	اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984م - 2019م.	105
295	الحدود الإدارية لمنطقة قصر بن غشير وموقع مخططها.	106
300	اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة قصر بن غشير للفترة 1984م - 2019م.	107
303	الحدود الإدارية لمنطقة العزيزية وموقع مخططها.	108
306	اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة العزيزية للفترة 1984م - 2019م.	109
314	نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة جنزور خلال الفترة 1984-2019م.	110
314	نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة الزهراء خلال الفترة 1984-2019م.	111
315	نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة سواني بن آدم خلال الفترة 1984-2019م.	112
315	نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة قصر بن غشير خلال الفترة 1984م-2019م.	113
315	نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة العزيزية خلال الفترة 1984-2019م.	114
325	توزيع درجات للملائمة المكانية المستقبلية للتوسع العمراني بمنطقة الدراسة.	115
326	تباين توزيع مساحات للملائمة المكانية للتوسع العمراني بمنطقة الدراسة/بكم. ²	116

قائمة فهرس الملاحق

الصفحة	عنوان الملحق	ر. م
356	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة بمنطقة الدراسة.	1
356	توزيع سكان محلات منطقة الجفارة خلال سنتي 2006م-2020م.	2
358	التوزيع العمري لسكان منطقة الجفارة حسب تعدادات 1973م-1984م-1995م-2006م.	3
358	توزيع أنماط السكن بمحلات منطقة الجفارة خلال سنة 2006م.	4
389	أصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة للأعوام 1984م-1996م-2004م-2010م-2019م.	5
360	التحليلات الإحصائية لعينات التدريب.	6
365	التحليلات الإحصائية لمصفوفة الخطأ.	7
373	اتجاهات النمو العمراني للفترة الممتدة ما بين 1984م-2019م.	8
373	حجم سكان مناطق دراسة الحالة خلال تعدادات سنوات 1984، 1995، 2006، وتقديرات 2020م.	9
373	تغير مساحات الأراضي العمرانية والزراعية بمناطق نماذج دراسة الحالة.	10

قائمة الاختصارات المستعملة في الدراسة

الرمز	المصطلح	المعنى	ر. م
GIS	Geographic Information systems.	نظم المعلومات الجغرافية.	1
RS	Remote Sensing.	الاستشعار عن بُعد.	2
USGS	United State Geological Survey.	هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية.	3
GPS	Global Positioning System.	النظام العالمي لتحديد المواقع.	4
TM	Thematic Mapper.	راسم الخرائط الموضوعي.	5
DEM	Digital Elevation Model Layer.	طبقة نموذج الارتفاع الرقمي.	6
OLI	Operational Land Image.	الماسح الأرضي الفعال.	7
DN	Digital Number.	القيمة الرقمية للبكسل.	8
NASA	NASA.	وكالة الفضاء الأمريكية.	9
ESRI	Environmental Systems Research	معهد بحوث النظم البيئية.	10
ERDAS	Earth Resources Data Analysis System.	نظام تحليل استمرارية بيانات الموارد الأرضية.	11
WRS	Worldwide Reference System	النظام المرجعي المتري العالمي.	12
WGS	World Geographical System	النظام المرجعي الجغرافي العالمي.	13
AOI	Area of Interest.	منطقة الاهتمام.	14
TD	Transformed Divergence.	معادلة حساب التباعد المتحول.	15
JM	Jeffries Matusita.	معادلة حساب المسافة.	16
TRIS	Thermal Infrared Sensor.	متحسس الأشعة تحت الحمراء الحرارية.	17
UTM	Universal Transverse Mercator.	نظام إحداثيات جغرافية مستوية عالمي (إسقاط مركبتور المستعرض العالمي).	18
NDBI	Normalized Difference Built up.	مؤشر اختلاف المباني.	19
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index.	مؤشر التباين الطبيعي الغطاء النباتي.	20

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تتبع تغير غطاء الأرض واستعمالات الأراضي؛ لمعرفة أثر الزحف العمراني العشوائي على تراجع الأراضي الزراعية بمنطقة الجفارة على مدى أربعين سنة من (1980: 2020)، وذلك من خلال قياس حجم التغير المكاني بين كل فترتين زمنيتين باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، حيث استخدمت الدراسة بيانات خمس مرئيات فضائية (1984، 1996، 2004، 2010، 2019) تغطي الفترة الزمنية المحددة للدراسة، تعود للمستشعرين (TM & OLI) التابعين للقمر الاصطناعي Landsat 5 & 8، ولقد تمّ التقاطها جميعاً في نفس الفصل (أشهر فصل الصيف)؛ لتعطي نتائج حقيقية لا تتأثر بالظروف الزمن، تمّ استبعاد نتائج تصنيف مرئية 2010م من الدراسة؛ لأنها لا تتفق مع ما هو موجود على الواقع، لاسيما بالنسبة لصنف الأراضي المبنية. ولقد أتمدت الدراسة على برمجية الاستشعار عن بُعد الممثلة في برنامج (Erdas Imagine 2014)؛ في اقتطاع المرئيات الفضائية المستخدمة حسب منطقة الدراسة، وأجراء عمليات المعالجة لكل مرئية منها كعملية لاحقة للمعالجات التي قام بها المركز الليبي للاستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء؛ لتحسين تباين المرئيات وإبراز الخصائص الطيفية للمعالم الأرضية بما يخدم أهداف الدراسة، ثمّ القيام بتصنيفها بصرياً وآلياً إلى عدة أصناف باستخدام طرق التصنيف الموجه المتاحة في برنامج الإيرداس (ERDAS Imagin)، اعتماداً على نظام التصنيف أندرسون (المستوى الأول) المعتمد من هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، وهذه الأصناف تمثلت في (الأراضي المبنية، وأراضي الزراعة المروية والبعلية، وأراضي المحاصيل الزراعية، والأراضي المحروثة والمتروكة أو المبورة، والأراضي الجيرية البيضاء والمحاجر، والغطاء النباتي الطبيعي والغطاء النباتي الكثيف)، ثمّ القيام بعملية تقييم دقة التصنيف لجميع طرق التصنيف باختيار عينات تدريب عشوائية اعتماداً على مرئيات برنامج (Google Earth pro)، تعود لنفس السنة ونفس الفصل؛ لاختيار الطريقة الأنسب من هذه الطرق لأجراء هذه الدراسة، ولقد أظهرت نتائج تقييم دقة التصنيف نسب عالية لطريقة احتمالية غاوس العظمى، ممّا يؤكد أنّها الطريقة الأنسب، والخيار الأفضل من بين طرق التصنيف المستخدمة لاستخراج أصناف الغطاء الأرضي السائدة بمنطقة الدراسة الواقعة ضمن نطاق المناخ شبه الجاف، وذلك من حيث نتائج الدقة الكلية والتفصيلية للتصنيف، ومعامل كبا الإحصائي حيث تراوحت نسبة الدقة الكلية بها ما بين (89%)، (94%)، وهذه النسبة فاقت المعيار الذي وضعه أندرسون (85%)، وأعتبره معياراً جيداً لتصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، وهذا ما أكدّه معامل كبا الإحصائي الذي

المستخلص

تراوحت نسبته ما بين (0.8.5)، (0.9.1) لجميع المراثيات المستخدمة في الدراسة؛ وذلك لكون هذه الطريقة تعتمد في التصنيف على وضع الخلية المصنفة ضمن الصنف الأكثر احتمالاً لها، بناءً على خصائص الانعكاسية الطيفية للمعالم الأرضية بمنطقة الدراسة وقيمة انعكاسها، أي أنها تمتاز بإمكانية فصلها للأصناف التي تتصف بدرجة كبيرة من التباين، فضلاً عن الأصناف المشابهة قليلة التباين؛ لذلك تمّ اعتمادها كطريقة مناسبة لإجراء هذه الدراسة، ولقد أكّدت الدراسة على عدم وجود تناسق في توزيع استعمالات الأراضي بمنطقة الدراسة حيث تزيد أصناف وتتناقص أصناف على حساب أصناف أخرى. ولقد تمّ الاعتماد على برنامج (Arc Map.10. 5) في استخلاص البيانات والنتائج التي شهدتها المنطقة، وحساب مساحات الأصناف لكل فترة زمنية، وإظهار نسبتها المئوية من مساحة منطقة الدراسة، وذلك بعد نقل المعلومات المستخرجة من عملية التصنيف إلى البرنامج؛ لأجراء عملية كشف التغير من خلال مطابقة كل مرئيتين، والمقارنة بينهما حسب تتابع المدة الزمنية للدراسة، ثمّ إجراء معالجة ما بعد التصنيف؛ لاستخراج المساحات الحقيقية لأصناف الغطاء الأرضي، وتمثيلها بخرائط موضوعية وجداول كمية، حيث تمّ إنتاج خرائط استخدامات الأرض، فضلاً عن خرائط كشف التغير في الغطاء الحضري، ومتابعة مدى زحفه على أصناف الغطاء الأرضي الأخرى، لاسيما الغطاء الزراعي بمنطقة الدراسة.

وتوصلت الدراسة إلى أنّ المساحة المبنية بمنطقة الجفارة بلغت في سنة 1984م نحو (113 كم²)، أي نحو (4.2%) من مساحتها، وبلغت مساحة الأراضي الزراعية (1495.5 كم²)، بما يعادل حوالي (56.1%) من مساحتها، في حين بلغت مساحة الأراضي المبنية في سنة 2019م نحو (441.9 كم²)، أي (16.6%)، وبنسبة تغير كبيرة بلغت (291.1%). وبلغت مساحة الأراضي الزراعية (929.2 كم²)، أي نحو (34.9%) من مساحة منطقة الدراسة. ممّا يؤكد أنّ أثر الزحف العمراني على تراجع الأراضي الزراعية؛ يرجع إلى عدة أسباب: أهمها الزيادة السكانية، وشق الطرق البرية.

وقد أكّدت قيمة معامل ارتباط بيرسون وجود علاقة ارتباط قوية موجبة بين حجم السكان، والمساحة المبنية بمنطقة الجفارة بلغت قيمتها نحو (0.99.5) لجميع فترات الدراسة. كما أنّ هناك علاقة ارتباط قوية موجبة بين أطوال الطرق البرية، والمساحة المبنية بلغت قيمته (0.79)، ممّا يعني أنّه كلما زاد حجم السكان وأطوال الطرق البرية وكثافتها زاد حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة، كما أدّى عزوف السكان وابتعادهم عن العمل الزراعي، وإهمالهم للأراضي الزراعية إلى

المستخلص

استخدامها في البناء، خاصة الأراضي القريبة من المدن الرئيسية بالمنطقة، لاسيما مع غياب سلطة القانون، وعدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث اللذين كان لهما الأثر البالغ في تفاقم هذه المشكلة، كما توصلت الدراسة إلى وجود نمو عمراني في الاتجاهين الشرقي، والغربي، والاتجاهين الشمالي الغربي، والشمالي الشرقي يرجع إلى عدة أسباب منها: ارتفاع الزيادة السكانية بهذه الجهات، وزيادة كثافة شبكة الطرق الرئيسية والفرعية بها، فضلاً عن توسط موقعها لعدة مدن مهمة كمدينة طرابلس ومدينة الزاوية، ومدينة الخمس وترهونة، مع اعتدال مناخها، ممّا جعلها جهات جاذبة للاستقرار البشري مقارنة ببقية الاتجاهات، كما أكدت الدراسة حسب قيمة مؤشر سرعة النمو العمراني، أنّ النمو العمراني كان سريعاً جداً في جميع الفترات الزمنية التي تناولتها الدراسة، إلا أنّ سرعته تختلف من فترة إلى أخرى، إذ كانت الفترة (1984م - 1996م) هي الأعلى سرعة في النمو (10.3%)؛ نتيجة منح القروض السكنية آنذاك، ثمّ تلتها الفترة (1996م - 2004م) حسب قيمة المؤشر (3.4%)، بينما كانت الفترة (2004م - 2019م) أقلها سرعة في النمو العمراني حسب قيمة المؤشر (2.5%)، كما تبين من خلال نتائج الملائمة المكانية أنّ هناك أماكن ملائمة للتوسع العمراني مستقبلاً وبنسب متباينة، وأماكن غير ملائمة؛ لأنّها لم تحقق أي معيار من معايير الملائمة، أمّا لشدة انحدارها كالمناطق المحيطة بمجرى وادي المجنين، أو لبعدها عن طرق المواصلات الرئيسية، أو لقلّة كثافتها السكانية، أو لبعدها عن أماكن توفر الطاقة الكهربائية كالمناطق القريبة من منطقة الكسارات، فتّمّ استبعادها من أماكن الملائمة للتوسع العمراني مستقبلاً. وأوصت الدراسة باعتماد أسلوب التخطيط الإقليمي الشامل كإطار عملي يمكن من خلاله إحداث توازن جغرافي في توزيع الأنشطة والمشاريع والخدمات بين مختلف المناطق، مع إعادة النظر في المخططات الهيكلية للمدن والقرى بهدف توفير وحدات سكنية تلبي الطلب المتزايد على السكن، واستخدام التقنيات الحديثة كأدوات الذكاء الاصطناعي، وتقنيّتي الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) ضمن برامج وآليات التخطيط العمراني بليبيا؛ لما تقدمه من حلول للمشاكل التي يمكن أن تواجه التخطيط بشكل عام، والتخطيط العمراني بشكل خاص.

الكلمات المفتاحية: استعمالات الأراضي، الاستشعار عن بُعد، التصنيف الموجّه، مصفوفة الخطأ، الملائمة المكانية.

Abstract:

This study aims to track land cover and land use changes to understand the impact of urban sprawl on the agricultural land in the Al-Jifara region -plain over period of forty years (1980-2020). This was achieved by measuring the magnitude of spatial change between each two periods using remote sensing and geographic information systems (GIS) techniques. The study utilized data of five satellite imagery (1984, 1996, 2004, 2010, and 2019) of TM and OLI sensors of Landsat 8 and 5 satellites, all of which were captured during same season (summer) to provide realistic results unaffected by temporal conditions. The results of 2010 image classification were excluded from study because they do not match the actual situation, particularly with regard to the built-up area classification. The remote sensing software represented by (ErdasImagine 2014) utilized to extract satellite images used according to the study area, and processed images and subsequent process to processing carried by Libyan Center for Remote Sensing and Space Sciences to improve contrast and highlight the spectral characteristics of land features to serve the study objectives, then to classify them visually and automatically into several categories using directed classification methods available in the ERDAS Imagine program, based on Anderson classification system (first level) approved by United States Geological Survey. These categories were (built-up lands, irrigated and rain-fed agricultural lands, agricultural crop lands, plowed and abandoned or fallow lands, white limestone lands and quarries, natural vegetation cover and dense vegetation cover), then to evaluate classification accuracy of all classification methods using selection of training samples based on Google Earth Pro program images)) dating back to same year and the same season to choose the most appropriate method from these methods to conduct this study. The results of the classification accuracy evaluation showed high percentages The maximum Gaussian probability method, which confirms that is the most appropriate method and the best choice among the classification methods used to extract the prevailing land cover types in study area located within the semi-arid climate range, in terms of results of overall and detailed accuracy of classification, and the statistical Kappa coefficient, where overall accuracy rate ranged between (89%) (94%), this rate exceeded standard set by Anderson (85%), and consider it standard is good for classifying land cover and land uses, confirmed by the statistical Kappa coefficient, which ranged between (0.8.5) and (0.9.1) for all the observations in study. This because this method relies on classifying the classified cell within the most likely classification, based on spectral reflectance characteristics of land features in the study area and their reflectance value. It characterized by ability to separate classes that are characterized by high degree of variance; therefore, was adopted as an appropriate method for conducting this study. study also confirmed lack of consistency in distribution of land uses in study area, as some classes increase and decrease at the expense of others. Arc Map 10.5 program was used to extract data and results witnessed by region, calculate the areas of classes for each time period, and display their percentage of study area. This was done after transferring the information extracted from classification process to program to conduct the change detection process by matching each two observations with each other and comparing them according to sequence of time periods of study. Then post-classification processing

Abstract:

was carried out to extract the actual areas of land cover types and represent them with thematic maps and quantitative tables. Land use maps were produced as well as maps to detect urban cover change, monitor the extent to which it exceeds other land cover types, especially agricultural cover in study area the study concluded that the built-up area in the Al-Jifara region in 1984 amounted to approximately 113 km² or about 4.2% of its area, while the area of agricultural land amounted to 1495.5 km², equivalent to about 56.1% of its area. Meanwhile, the built-up area in 2019 amounted approximately 441.9 km², or 16.6%, with significant change rate of 291.1%. The area of agricultural land amounted to 929.2 km², or about 34.9% of the area of study area. This confirms that the impact of urban sprawl on the decline of agricultural land is due to several reasons, the most important of which are population growth and the construction of highways. The value of the Pearson correlation coefficient confirmed the existence of a strong positive correlation between population size and built-up area in the Al-Jifara region, with value of approximately 0.995 for all study periods. There is also strong positive correlation between the length of highways and the built-up area which amounted to Its value is (0.79), which means that the greater population size the length and density of roads, the greater the urban expansion in the region study also found that the population's reluctance and distancing from agricultural work and their neglect of agricultural lands led to their use in construction, especially lands close to the main cities in the region, especially with the absence of the rule of law and the failure to implement the third generation plan, which had a significant impact in exacerbating this problem. study also found that there was urban growth in eastern and western directions and the northwestern and northeastern directions due to several reasons, including: the high population growth in these areas, and the increased density of the main and secondary road network in them, in addition to its central location to several important cities such as Tripoli, Zawiya, Khoms and Tarhuna, with its moderate climate, which made it attractive destinations for human settlement compared to rest of the directions. study also confirmed, according to value of the urban growth rate index, that urban growth was very rapid in all time periods covered by study, but its speed differed from one period to another, as the period (1984 AD - 1996 AD) was fastest in growth (10.3%); As result of granting housing loans at that time, the period (1996-2004) followed, according to the index value (3.4%), while the period (2004-2019) saw the least rapid urban growth, according to the index value (2.5%). results of spatial suitability also revealed that there are areas suitable for future urban expansion at varying rates, as well as unsuitable areas because they did not meet any of the suitability criteria. These areas were either steep in slopes, such as the areas surrounding Wadi Al-Majnin stream, distance from major transportation routes, low population density, distance from areas with electricity availability, such as the areas near crushers area. Therefore, these areas were excluded from areas suitable for future urban expansion. Study recommended adopting comprehensive regional planning approach as practical framework through which to achieve geographical balance in distribution of activities, projects, and services across different regions, also recommended reconsidering the structural plans of cities and villages with aim of providing housing units to meet the growing demand for housing, also recommended the use of modern

Abstract:

technologies, such as artificial intelligence tools, remote sensing, and geographic information systems (GIS), within urban planning programs and mechanisms in Libya, given solutions they offer to problems that may face planning in general, and urban planning in particular.

Keywords: Land use, remote sensing, directed classification, error matrix, spatial suitability.

المقدمة والإطار النظري

الإطار النظري

- أهمية الدراسة و مبررات اختيارها.
- أهدافها.
- مشكلة الدراسة و تساؤلاتها.
- فرضياتها.
- حدودها.
- مناهج الدراسة و أساليبها.
- وسائلها و أدواتها.
- البرامج المستخدمة فيها .
- خطوات بناء قاعدة البيانات الأولية لمنطقة الدراسة وتمثيلها كارتوغرافيًا.
- المفاهيم والمصطلحات المستخدمة فيها.
- الدراسات السابقة.
- هيكلية الدراسة.

المقدمة:

إنَّ ظاهرة النمو العشوائي خارج حدود المخططات المعتمدة ظاهرة مصاحبة لنمو المدن الليبية، جاءت كمحصلة لغياب الدور التخطيطي للدولة، وعدم تطبيق القوانين الرادعة للحد من انتشار هذه الظاهرة، فأحجام المناطق المبنية تضاعفت مُنذ ستينيات القرن الماضي بمعدلات كبيرة، وتزامن مع هذا النمو المتزايد تغيّرات سريعة متعارضة في استعمالات الأرض، نرى آثارها في إعادة تشكيل المدن ومناطق تخومها بصورة لم يسبق لها مثيل، حيث نلاحظ أوجه كثيرة لتعارض استعمالات الأرض داخل المدن وضواحيها، تتأثر سلباً بظاهرة اكتساح المناطق الحضرية لما جاورها من أراضي زراعية وموارد طبيعية، فمُنذ بداية عقد تسعينيات القرن الماضي انّسم التنظيم المكاني في ليبيا بتضاعف ظاهرة البناء المتناثر في شكل مساكن، وإنشاءات حضرية أخرى معزولة، تُقام في مناطق تخوم المراكز الحضرية، حيث يشجع تدني قيمة الأراضي بعيداً عن حدود المخططات العمرانية المواطنين على بناء مساكنهم، راضين بتحمل مسافة أطول للوصول إلى المدينة حيث مقار أعمالهم ومدارس أبنائهم، وهذا البناء غير المتصل للكتل العمرانية يخلق مشاكل عديدة منها التكلفة المرتفعة؛ من أجل إجراء التهيئة العمرانية الضرورية لهذه المناطق المستحدثة، كمطالبات تمديد شبكات البنية التحتية، والمياه، والكهرباء، والطرق، والخدمات التعليمية والصحية، فضلاً عن توفير الخدمات الأخرى، إلا إنَّ الأهم من ذلك كله هو الاستهلاك المفرط وغير المبرّر لمساحات كبيرة من الفضاء الجغرافي، وإحداث تغييرات سلبية في المناطق الحدودية الفاصلة بين الحضر والريف في صورة تعدي جائر على التربة الصالحة للزراعة والغطاء النباتي الطبيعي.

لا يمكن تعليل أسباب التمدّد العمراني في المناطق المحيطة بالمدن بتزايد عدد السكان فقط، بل يمكن إرجاعها أيضاً إلى التغيّر في أساليب المعيشة وأنماط الاستهلاك في المجتمع الليبي، كشيوع استخدام السيارات الخاصة وشق الطرق الممهدة والترابية وسط المناطق الزراعية، وسهولة النقل والاتصال بين المراكز الحضرية والمناطق الريفية المجاورة.

كما أدّى تغير حجم الأسرة الليبية وتغير نمط استهلاكها حيث أصبحت أصغر حجماً ومعدّل استهلاك أفرادها أعلى إلى زيادة الطلب على الأراضي لإنشاء أنواع متعددة من المساكن المنعزلة من نوع الفلل، وهذا يحدث طبعاً في ظل سياسات تخطيطية أحادية الاتجاه تنقصها الرؤية

الأيكولوجية التي توازن بين الحفاظ على الأرض، وتلبية متطلبات الإنسان واحتياجاته، والحفاظ على موارد البيئة الأخرى، فهي غير منمذجة مع البيئة، وتهدف إلى الترويج للاستثمار الاقتصادي ذي العائد السريع غير مهتمة بحماية الإرث الحضاري والطبيعي، وربما هي غائبة تمامًا عما يجري من تعدٍ سافر عليهما. وهذا البناء المتناثر يتميز بكونه إنشاءات سكنية متباعدة عن بعضها، تشيّد على قطع أرضية منفردة كبيرة الحجم نسبيًا تتحول بمرور الوقت إلى زحف عمراني متصل ذو كثافة منخفضة (بناء أفقي الاتجاه)، فاقت فيه المساحات المبنية التي أضيفت بصورة عشوائية وغير قانونية خلال العقد الماضي في كثير من الحالات المساحات المعتمدة في المخططات الحضرية.

إنّ مساحة الأراضي الزراعية والغابات المحيطة بالمدن، وخاصة تلك الأراضي ذات القيمة الاستثمارية العالية، تتناقص نتيجة للتمدد العمراني، وزيادة نسبة التحضر، فالنمو السكاني يمارس ضغطاً متزايداً عليها. وهذا النمو سواءً جاء نتيجة للزيادة الطبيعية، أم بفعل الهجرة من الريف إلى المدن، أدّى إلى زيادة الطلب على الأراضي لأغراض السكن، والخدمات الضرورية الأخرى، كما لعبت وسائل المواصلات هي الأخرى دوراً مهماً في عملية الزحف العمراني على هذه الأراضي، وذلك من خلال شق الطرق، وإقامة المنشآت والأنشطة التجارية على جوانبها (قبحا، 2014: 3)، ولقد أدّى انعدام تطوير المخططات المعتمدة (مخططات بول سرفيس) إلى زيادة التوسع العمراني للمدن بشكل عشوائي، فضلاً عن العامل السلوكي للسكان، والمتمثل في رغبتهم بالسكن هم وأبنائهم في مزارعهم حول ضواحي المدن. ومعظم الأراضي الواقعة خارج حدود المخططات تُعدّ أراضي زراعية تمثل مصدراً طبيعياً للموارد الاقتصادية زحف عليه النمو العشوائي، وأثر فيه سلباً (موسى، 2020: 1). وبما إنّ الهدف الأساس من تخطيط استعمالات الأراضي في التجمعات العمرانية يتمثل في حمايتها، وحماية الموارد الطبيعية في البيئة المحيطة بها؛ فالأمر إذاً يتطلب تطبيق سياسات عامة عند إنشاء مرافق الخدمات منها حماية الأراضي الزراعية من التوسع العمراني العشوائي، وزيادة المساحات الخضراء والحدائق والمتنزهات، وإنشاء المحميات الطبيعية، إي تطبيق مبدأ الاستخدام الأمثل للأرض باعتبارها تمثل الرئة التي يتنفس منها أي تجمع عمراني، فمن المعايير التي يتم مراعاتها عند إعداد المخططات العمرانية أن تُحدّد من تنامي ظاهرة النمو العشوائي خارجها، وفي الفراغات العمرانية داخلها (غنيم، 2012: 309).

إنَّ التغيُّر غير المدروس في استعمالات الأرض في مناطق تخوم المدن والبيئة الريفية والمناطق الطبيعية بشكل عام مهما كان صغيراً سيكون مكلفاً وكبيراً، فبعض الدراسات أكدت أنَّ مساحة النمو العشوائي لمدينة جنزور على سبيل المثال زادت (6%) عن مساحة مخطط الجيل الأول، ثمَّ وصلت النسبة إلى (11%) عن مساحة مخطط الجيل الثاني، (19%) عن مساحة مخطط الجيل الثالث، وفي سنة 2020م بلغت النسبة (64%) من مساحة المدينة، (موسى، 2020: 1)، كما ذكرت دراسة أخرى أنَّ منطقة جنزور احتلت المرتبة الأولى في مساحة استعمالات الأرض مقارنة بمناطق الجفارة الأخرى، إذ بلغ حجم الاستعمال (2042.1 هكتاراً) أي ما نسبته (73.1%) من مساحة مخططاتها، بينما بلغ حجم الاستخدام في مدينة السواني (128.4 هكتاراً، ونسبة (41.6%) من مساحة مخططاتها، (أبو عجيبة، 2015: 199).

تناولت هذه الدراسة رصد تغيرات ظاهرة التوسع العمراني العشوائي في منطقة الجفارة، وذلك من خلال الملاحظة والقياس، أي تتبع تغيراتها المكانية والزمانية، وتحديد المساحات المبنية ضمن حدودها المعتمدة، كونها تتم دون مرجعية تخطيطية، وبدون أدنى تطبيق للمعايير والمواصفات القياسية المطلوبة، ولقد تمَّ التتبع من خلال مقارنة ما توفره المرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات (Land Sat.5)، ذو القدرة التمييزية المكانية (30متر)، ومرئيات القمر الاصطناعي لاندسات (Land Sat.8)، ذو القدرة التمييزية المكانية (15متر) من معلومات؛ لمعرفة حجم التغير، والكشف عن المناطق التي تغيرت بالفعل والمناطق التي لم تتغير. حيث تمَّ تطبيق منهج كشف التغير عبر الزمن بطريقة المقارنة، وذلك بالاعتماد على معالجة مرئيتين فضائيتين ملتقطتين خلال موسم واحد للقمر الاصطناعي (Landsat.5)، والقمر الاصطناعي (Landsat.8)، بعد إجراء عملية التصنيف الرقمي الموجة، حيث تمَّ طرح قيم خلايا (Pixels) المرئية اللاحقة من قيم خلايا المرئية السابقة لمعرفة مقدار التغير ونوعه، سلبياً كان أم ايجابياً، ومدى تأثيره على الأراضي الزراعية خلال الفترة الممتدة من 1980م - 2020م، وذلك باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS).

أهمية الدراسة ومبررات اختيارها:

تلقى ظاهرة التوسع العمراني غير المنظم اهتماماً خاصاً من قبل العديد من الباحثين، لما لها من تأثيرات سلبية على استعمالات الأراضي، وانعكاسات بيئية واقتصادية خطيرة على المناخ والاقتصاد الوطني على المدى البعيد، ومن هنا جاءت أهمية الدراسة كموضوع قابل للقياس والبحث بواسطة تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية، عليه تتلخص أهمية الدراسة في النقاط الآتية:

- 1- إمكانية تتبع مراحل نمو ظاهرة التوسع العمراني بمنطقة الجفارة خلال الفترة الزمنية الممتدة من 1980م - 2020م، بواسطة استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ثم بيان أسبابها، وتحديد اتجاهاتها، وأثارها البيئية، والاقتصادية.
- 2- إعطاء صورة عن حجم التوسع العمراني العشوائي، ومدى خطورته على الرقعة الزراعية بمنطقة الدراسة باعتبارها من مناطق الإنتاج الزراعي الرئيسية في ليبيا.

❖ أمّا مبرراتها فتتمثل في:

- 1- معرفة مخاطر وآثار ظاهرة التوسع العمراني العشوائي على منطقة الدراسة.
- 2- عدم التطرق لدراسة هذه ظاهرة التوسع العمراني العشوائي والقضاء على المساحات الصالحة للزراعة بواسطة تقنيات الاستشعار عن بُعد، ونظم المعلومات الجغرافية لكامل منطقة الدراسة بشكل مباشر من قبل الباحثين على مستوى الرسائل العلمية.

أهدافها: يمكن تحديد أهداف هذه الدراسة في الآتي:

- 1- التعرف على أهم المقومات الطبيعية لمنطقة الدراسة (طوبوغرافية المنطقة، واتجاه انحدارها، ونوعية صخورها، ونوعية الثرب بها، ونوعية الغطاء النباتي)، فضلاً عن مقوماتها البشرية (عدد السكان، وتوزيعهم، وكثافتهم العامة، والصافية، وفئاتهم العمرية، وأنماط العمران بها)، باعتبار أنّ هذه المقومات تمثل محددات للتوسع العمراني.

- 2- إنشاء قاعدة بيانات خاصة بتنظيم استعمالات الأراضي يمكن الرجوع إليها عند الحاجة.

- 3- الكشف عن التغيرات المكانية والزمانية الحاصلة في استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من سنة 1980م - 2020م.

- 4- تقييم طرق التصنيف الموجة للمرتبات الفضائية والمفاضلة بينها لاختيار أنسبها لأجراء هذه الدراسة.

5- تحديد اتجاهات التوسع العمراني.

6- إنتاج خريطة لاستعمالات الأراضي بالمنطقة.

7- بيان انعكاسات النمو العمراني العشوائي على المناطق الزراعية.

8- وضع نمذجة لأفضلية الأماكن القابلة للتوسع العمراني بالمنطقة مستقبلاً.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

شهدت منطقة الدراسة نمواً عمرانياً متسارعاً أدّى إلى ظهور أحياء غير مخططة تقتقر إلى التنظيم، وتعاني من ضعف خدمات البنية التحتية المقدّمة لقاطنيها نتيجة هذا التوسع غير المنظم، هذا فضلاً عن الأضرار التي تُلحقها بالأراضي الزراعية والغطاء النباتي الطبيعي والمياه الجوفية بسبب الآبار السوداء، ومن منها ظهرت مشكلة الدراسة التي تمت صياغتها في التساؤلات الآتية:

1- هل تؤثر الخصائص الجغرافية (الطبيعية والبشرية) الخاصة بمنطقة الدراسة في تغير استعمالات الأرض بها؟

2- ما الجدوى من استخدام مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات في تتبع ظاهرة التوسع العمراني بمنطقة الدراسة؟

3- هل تتباين نتائج طرق التصنيف الموجة في كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة؟

4- ما أسباب تغير استعمالات الأراضي وعدم تناسقها بمنطقة الدراسة؟

5- ما أسباب ظاهرة التوسع العشوائي، وأخذها لاتجاهات معينة بمنطقة الدراسة؟

6- هل للتوسع العمراني دور في تراجع مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة؟

7- هل هناك تباين مكاني في حجم وسرعة النمو العمراني بفروع منطقة الدراسة؟

8- هل يمكن إجراء نمذجة مكانية بواسطة تقنية نظم المعلومات الجغرافية وفقاً لمعايير محددة خاصة بمنطقة الدراسة؟

فرضياتها:

الفرضية ما هي إلا إجابة مبدئية على تساؤلات يضعها الباحث لمعرفة الصلة بين أسباب الظاهرة ومسبباتها،(خير، 1990: 137)، وعليه تمت صياغة فرضيات الدراسة على النحو الآتي:

- 1- تؤثر الخصائص الجغرافية (الطبيعية والبشرية) الخاصة بمنطقة الدراسة في تغير استعمالات الأرض بها.
- 2- تعد مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات من أفضل المرئيات الفضائية لمتابعة ظاهرة التوسع العمراني وتغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.
- 3- تتباين نتائج طرق التصنيف الموجة في كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.
- 4- هناك عدة أسباب وراء تغير استعمالات الأراضي وعدم تناسقها بمنطقة الدراسة.
- 5- هناك أسباب لظاهرة التوسع العشوائي وأخذها لاتجاهات معينة بمنطقة الدراسة.
- 6- للتوسع العمراني دور كبير في تراجع مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة.
- 7- هناك تباين مكاني في حجم وسرعة النمو العمراني بفروع منطقة الدراسة.
- 8- يمكن إجراء نمذجة مكانية بمنطقة الدراسة؛ لاختيار أفضل الأماكن للتوسع العمراني في المستقبل ، من خلال تقنية نظم المعلومات الجغرافية ، وذلك وفقاً لمعايير محددة خاصة بالمنطقة، يمكن أن تسهم في الحد من ظاهرة التوسع العمراني العشوائي، وتُحافظ في الوقت ذاته على الموارد الطبيعية.

حدودها وتتمثل في:

1- الحدود المكانية:

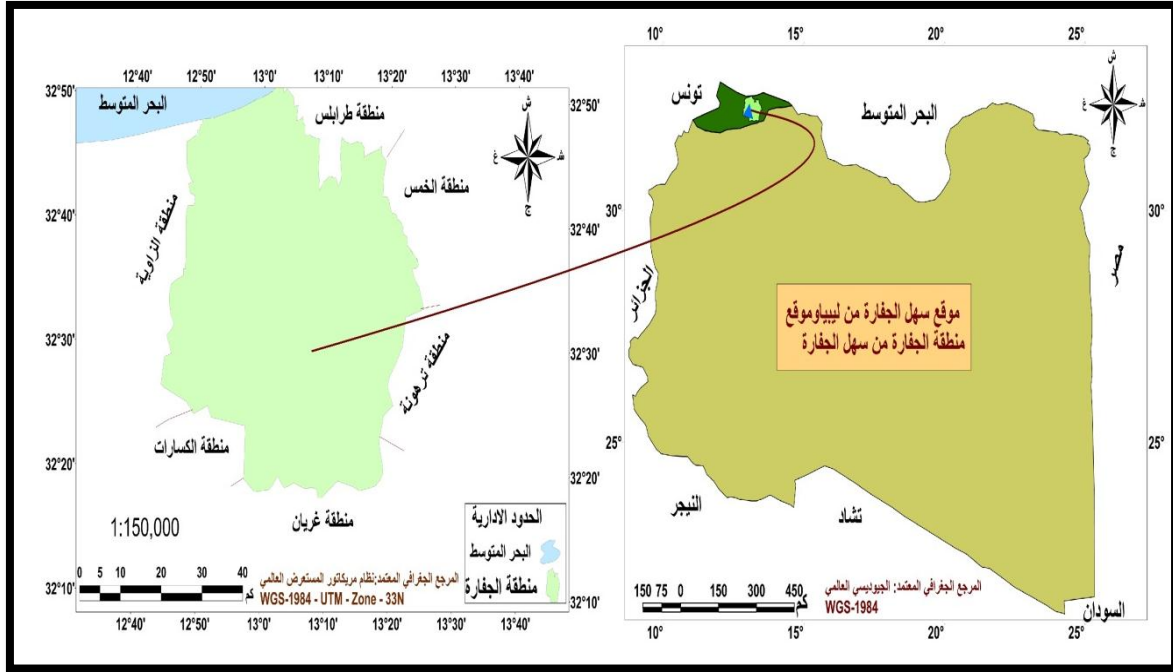
أ- الموقع الجغرافي:

تقع منطقة الجفارة وسط إقليم سهل الجفارة في شمال غرب ليبيا، يحدّها من الشمال البحر المتوسط، ومن الشرق منطقة طرابلس، ومنطقة الخمس، ومن الجنوب الشرقي منطقة تزهونة، ومن الجنوب منطقة غريان، ومن الجنوب الغربي منطقة الكسارات، ومن الغرب منطقة الزاوية، شكل (1). تشغل منطقة الجفارة رقعة جغرافية تبلغ مساحتها حوالي (2666 كم²)، أي ما يعادل (14.8%) من المساحة الإجمالية لإقليم سهل الجفارة البالغة (18000 كم²)، وحوالي (0.16%) من إجمالي مساحة ليبيا البالغة (1.665.000 كم²)، (وزارة الصحة، 2013: 6)، وتضم حسب آخر تعداد رسمي لليبيا (تعداد 2006م) 42 فرعاً، (الهيئة الوطنية للمعلومات، 2006: 24، 43)، ومنطقة الجفارة منطقة سهلية، تتحدر تدريجياً من الشمال الغربي إلى جنوب الشرقي، ومن الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، وقد خضعت للتخطيط كغيرها من مناطق البلاد، ولعدم تنفيذ

المقدّمة والاطار النظري.

مخططات الجيل الثالث؛ لانعدام الجوانب الأمنية بسبب الظروف والأحداث السياسية التي مرّت بها ليبيا منذ سنة 2011م، أعتمدت الدراسة على مخططات الجيل الثاني لمؤسسة بول سرفيس، والتي تمّ أعدادها من قبل أمانة البلديات ومصلحة التخطيط، وفريق الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية للفترة الممتدة من 1980م - 2000م، حيث كُلفت المكاتب الاستشارية لمؤسسة بول سرفيس بتخطيط إقليم طرابلس الذي تقع ضمنه منطقة الجفارة.

شكل (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثة استنادًا إلى مصلحة التخطيط العمراني.

ب- الموقع الفلكي : منطقة الجفارة تقع بين خطي طول (12°45' _ 13°25' شرقًا)، ودائرتي عرض (32°20' _ 32°52' شمالًا).

2- الحدود الزمنية: تتمثل بالفترة الزمنية الممتدة من سنة 1980م - 2020م.

مناهج الدراسة وأساليبها:

لتحليل مشكلة دراسة والوصول إلى النتائج المرجوة منها؛ لتحقيق أهدافها، تم اتباع عدة

مناهج وأساليب بحثية تمثلت في الآتي:

1- المنهج التحليلي: وتمّ من خلاله ربط البيانات الكمية (الجداول) المتحصل عليها من بعض الدوائر الرسمية، كمصلحة الإحصاء والتعداد السكاني بالبيانات المكانية لعرض الظاهرة في صورة

خرائط، وإجراء بعض التحليلات المكانية عليها من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد ((Remote Sensing (RS)، التي تم الاستعانة بها في معالجة وتفسير المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، والتي تمثل كل منها فترة زمنية محددة.

2- **المنهج الإقليمي:** وتمّ استخدامه في دراسة الإطار الإقليمي لمنطقة الدراسة، وتحليل التوزيع الجغرافي لمقوماتها الطبيعية والبشرية.

3- **المنهج التاريخي:**

يركّز أهتمامه على تتبع التطور التاريخي لسلسلة التغيرات العمرانية، وتفسير اختلاف الظاهرة عبر الزمن. وذلك من خلال المقارنة بين الخرائط القديمة والحديثة، المستخرجة من المرئيات الفضائية لأربعة عقود من الفترة ما بين 1980م - 2020م، لإعطاء فكرة واضحة عن حجم التغير واتجاهاته.

4- **منهج دراسة الحالة:**

وهو منهج تمّ تطبيقه لدراسة الظاهرة في بعض مناطق فروع المنطقة من خلال مقارنة حجمها بحجم المخططات المعتمدة لهذه المناطق.

❖ **أما الأساليب المتبعة فيها فتتمثل في:**

1- **الأسلوب الكارتوجرافي:** يعتمد هذا الأسلوب على استخدام الخرائط من أجل وصف الظواهر المكانية، وتحليلها وفهمها للحصول على أفضل النتائج.

2- **الأسلوب الكمي (الإحصائي):** وتمّ من خلاله ترتيب البيانات واستخراج النتائج النهائية وعمل الجداول الإحصائية وفق المعادلات الرياضية المناسبة.

3- **الأسلوب الوصفي:** وتمّ من خلاله وصف خصائص الظاهرة وتفسير أسبابها أو العوامل المؤثرة في نمط التغير واتجاهاته، وذلك بالاستعانة بالدراسات التي تتعلق بموضوع الدراسة بصفة مباشرة أو غير مباشرة.

وسائلها وأدواتها:

تعتمد الدراسة على عدة وسائل وأدوات بحثية كما هو موضح في مخطط العمل شكل

(2) منها:

1- **استخدام المكتبات العلمية** للاطلاع على ما تحتويه من كتب مرجعية، ورسائل علمية (رسائل ماجستير، أطاريح دكتوراه)، فضلاً عن الدراسات المنشورة في الدوريات العلمية، والتقارير،

والخرائط، والإحصاءات، والنشرات وتقارير المؤسسات والدوائر الحكومية التي لها علاقة بموضوع الدراسة أو منطقة الدراسة؛ لجمع المادة العلمية التي تحتاجها الدراسة.

2- استخدام الشبكة المعلوماتية "الإنترنت" للحصول على أحدث المراجع والمقالات العلمية ذات الصلة بموضوع الدراسة.

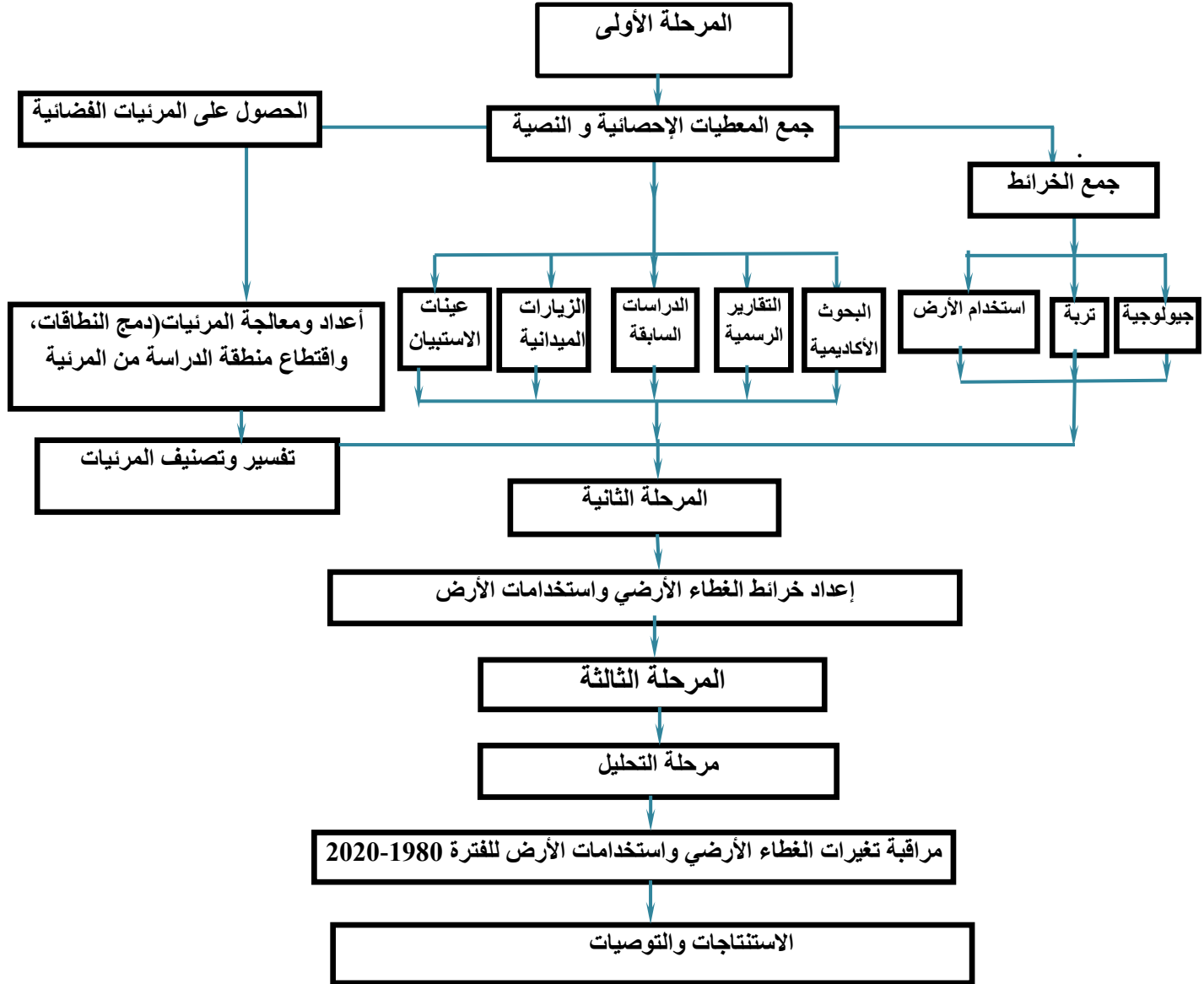
3- استخدام البيانات الفضائية المأخوذة جميعها لنفس الفصل (أشهر فصل الصيف) من القمر الاصطناعي لاندسات (Land sat.5)، المرئية الأولى لسنة 1984م، والمرئية الثانية لسنة 1996م، والمرئية الثالثة لسنة 2004م، والمرئية الرابعة لسنة 2010م. جميعها بدقة (30متر)، وأخذت المرئية الخامسة لسنة 2019م بدقة (15متر) من القمر الاصطناعي لاندسات (Landsat.8)؛ وذلك لأجل إجراء عملية التصنيف الرقمي، وإنتاج خرائط استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة. وحساب التغيرات المترتبة عنها للسنوات المذكورة، بالإضافة إلى مرئيات قوئل إرث، والتي تم الاعتماد عليها في استخراج دقة التصنيف باستخدام برنامج (ErdasImagin2014)، حيث تم تحميلها للسنوات المذكورة أعلاه، ولنفس الفصل (الصيف) من برنامج (Google Earth pro)، وتصحيحها هندسياً داخل برنامج (ArcMap10.5)، من خلال شريط أدوات الأسناد الجغرافي (Georeferencing)، بنظام الأسقاط الجغرافي Geographic (Coordinate Systems) اعتماداً على نقاط مرجعية تم أخذها بواسطة برنامج (Google Earth pro). ثم القيام بتصحيح كل صورة مرة أخرى بالمرئية الفضائية التي تماثلها في التاريخ؛ لتجنب مشكلة الازحة، ثم تحويلها لنفس نظام الأسقاط الخاص بالمرئيات الفضائية، والخرائط الموضوعية ذات العلاقة بمنطقة الدراسة، وهو النظام المتري (Projected Coordinate Systems) لمسقط مريكاتور أو مركيتور العالمي.

* (World Mercator)، (UTM WGS1984, Zone- N33)، هذا بالإضافة إلى صورة نموذج الارتفاع الرقمي (<https://portal.opentopography.org./2/03/2021>)، (NASADEM Global Digital Elevation Model) بدقة (30م) والتي تم تصحيحها على نفس نظام الأسقاط (مسقط مريكاتور العالمي)، ثم القيام بمعالجتها من الأخطاء، والقيم الشاذة والحفر من خلال صندوق أدوات (Arc Toolbox)، شريط (Spatial Analyst Tools-Hydrology-fill)

* إسقاط مركيتور المستعرض العالمي يقسم الأرض إلى 60 قسم، كل قسم منها يغطي ست درجات طولية، ويمتد القسم من خط عرض 80° جنوباً إلى خط عرض 84° شمالاً. بتاريخ 2025/3/5 <https://civilandarch.Wordpress.com>

فضلاً عن الخرائط الموضوعية ذات العلاقة بمنطقة الدراسة، والتي تمَّ تصحيحها على نفس نظام الأسقاط (UTM WGS1984, Zone - N33).

الشكل (2) المخطط العام لمراحل الدراسة



المصدر: الباحثة.

4- المصادر الأولية: المعتمدة على البيانات الرسمية للدراسة والمتمثلة في المقابلات الشخصية مع موظفي بعض الجهات الرسمية للدولة، كموظفي مصلحة التخطيط العمراني الذين ساهموا في الحصول على خريطة للمنطقة تعود لسنة 2008م، وبعض المخططات الخاصة بفروع المنطقة، وموظفي قسم الإحصاء بالهيئة العامة للمعلومات والتوثيق بطرابلس؛ للحصول بيانات تفصيلية عن

السكان، وموظفي وزارة الحكم المحلي؛ للتأكد من الفروع والمناطق التابعة للمنطقة، وموظفي مصلحة المساحة للتأكد من مساحة المنطقة.

5- البرامج المستخدمة في الدراسة:

استخدمت الدراسة بعض البرامج الخاصة بتحليل البيانات المكانية والرسم؛ لاحتوائها على وسائل وأدوات كارتوغرافية مساعدة على ذلك؛ من أجل تأكيد الصبغة الجغرافية لنتائج التحليل، وتمثيل وتوزيع المعلومات على خرائط بأشكال بيانية، وذلك حسب نوع وحجم الظاهرة، وتمثل هذه البرامج في:

أ- برنامج نظم المعلومات الجغرافية الإصدار العاشر ((ArcGIS (10.8-10.5): وهو من أهم برامج نظم المعلومات الجغرافية التي أنتجتها شركة أيزي (ESRI) الأمريكية التابعة لمعهد أبحاث أنظمة البيئة (Environmental System Research Institute)، حيث يوفر البرنامج عدد كبير من الأدوات التي تساعد على فهم البيانات، وإجراء عمليات التحليل المكاني عليها، وبناء قاعدة للبيانات الجغرافية بدقة ومرونة عالية، (جاسم، 2017: 18، 19)، وقد أستخدم البرنامج في عملية الإرجاع الجغرافي والمترى لبعض الخرائط، وأجراء التحليلات المكانية الإحصائية لبناء طبقات خرائطية (Layers Map) للمعلومات الأرضية الجغرافية (المكانية)، وتحويل المرئيات المصنفة إلى صيغة متجهة (Vector Data) عن طريق صندوق الأدوات (Arc Toolbox)، وإجراء عملية كشف التغير (Change Detection) من خلال تحليل التراكب (Overlay Analysis)، إضافة إلى عرض بيانات الخرائط الرقمية، والتعامل مع الطبقات الخرائطية (Layers Map)، فضلاً عن عمليات إخراج الخرائط في صورتها النهائية (Layout)، وغيرها من الوظائف الأخرى المستخدمة.

ب- برنامج الإيرداس (ERDAS Imagine): الذي يمثل استخدامًا لتقنية الاستشعار عن بُعد (RS)، بل أنه يُعد من أهم برامجها، حيث يحتوي على جميع أدوات معالجة وتحليل المرئيات الفضائية، فضلاً عن بعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، فهو يقوم بعمليات التصحيح الهندسي (Geometric Correction) والإشعاعي (Radiometric Correction) للمرئيات، بالإضافة إلى التحويل بين مختلف المساقط، وأجراء أنواع التحسينات المكانية والطيفية (Spatial Enhancement)، كما يتعامل مع كافة مرئيات الرادار، وتحليلات نظم المعلومات الجغرافية، ويقوم بعمل كافة أنواع تصانيف المرئيات الفضائية، كالتصنيف غير الموجة

(Unsupervised Classification)، والتصنيف الموجة (Supervised Classification) بمختلف طرقه. وتُعد نسخة (Erdas Imagine 2014) من أفضل النسخ في تعاملها مع الخرائط الجوية والفضائية، ولقد استخدم البرنامج في معالجة المرئيات الفضائية (دمج النطاقات ، وزيادة الدقة المكانية، واستقطاع منطقة الدراسة)، وتحليل المرئيات الفضائية (تصنيفها)، واستخراج الأصناف ومساحاتها، واستخراج دقة التصنيف بالتعاون مع صور قوئل إرث برو، والبرنامج يستطيع استخراج المعلومات من المرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات، من خلال التعامل مع البيانات سواء كانت في صورة بيانات شبكية (Raster Data) أو بيانات متجهة نقطية أو خطية أو مساحية (Vector Data)، (جاسم، 2017 : 18، 19).

ج- برنامج شركة مايكروسوفت أوفيس (Microsoft): ولاسيما برنامج (Excel-2010) المستخدم في تحليل بعض البيانات التي تفسر العلاقة بين مختلف المتغيرات، كبيانات السكان والمناخ وغيرها من البيانات، مع رسم الأشكال البيانية.

خطوات بناء قاعدة البيانات الأولية لمنطقة الدراسة وتمثيلها كارتوغرافياً:

لتمثيل خصائص المنطقة والخرائط موضوع الدراسة تم أخذ مجموعة من الخطوات داخل تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والممثلة في برنامجها (ARCGIS) تمثّلت في:

1- الخطوة الأولى: إنشاء خريطة الأساس لمنطقة الدراسة: لقد تم إدخال الخريطة الورقية الأساس لمنطقة الجفارة والتي ترجع إلى سنة 2008م، والمتحصل عليها من هيئة التخطيط العمراني موضحاً عليها الحدود الإدارية للمنطقة، إلى جهاز الحاسب الآلي إلكترونياً بواسطة وصلة (usp)، ومن الجهاز إلى نافذة برنامج (ArcMap) ؛ لإجراء إرجاع جغرافي لها من خلال أدوات شريط (Georeferencing) الموجودة داخل بيئة برنامج (ArcMap)، لإنتاج خرائط موضوعية، وفق نظامي الإحداثيات الجغرافية_النظام الجغرافي الجيوديسي العالمي (WGS1984)، والنظام المتري (WGS1984- UTM-Zone33N) (Project Coordinate Systems)، وذلك حسب ما تتطلب الحاجة.

2- الخطوة الثانية: وفي هذه الخطوة تم إنشاء مجموعة من الملفات في صورة طبقات (نقطية، خطية، مساحية) (Shape file) اعتماداً على خريطة الأساس لمنطقة الدراسة ؛ لتمثيل معالمها الأرضية.

3- الخطوة الثالثة: إجراء عملية الرسم الخرائطي باعتماد برنامج (ArcMap) نسختي (10.8)، (10.5)؛ ومن ثمّ إسقاط البيانات المكانية عليها وتمثيلها، من خلال تغذية تلك الطبقات بكافة البيانات الوصفية؛ لإعداد قاعدة المعلومات، وربط تلك المعالم جغرافياً داخل بيئة برنامج (Arc map)، ومن ثمّ إنتاج خرائط موضوعية تتعلق بالعوامل الجغرافية الطبيعية، والبشرية الممثلة لخصائص منطقة الدراسة، وأخرى خاصة بالتغيرات العمرانية الحاصلة في منطقة الدراسة، وقياس مساحة تلك التغيرات خلال مدة الدراسة الممتدة بين (1980م- 2020م)، مع تحديد اتجاهاتها، وبهذه المرحلة تمّ إنتاج خرائط الدراسة بصورتها النهائية.

4- الخطوة الرابعة: مرحلة الكتابة، وهي المرحلة الأخيرة من البحث، وفيها تمّ الإعداد النهائي والكتابة بعد جمع البيانات والمادة العلمية من مصادرها، والتأكد من صحتها، وترتيبها، وتحليل الإحصاءات المختلفة، واستخلاص النتائج بعد إجراء المعالجة الكارثوغرافية التي تتناسب والمصادر الإحصائية.

المفاهيم والمصطلحات المستخدمة في الدراسة:

1- التخطيط (Planning): هو عدة استراتيجيات تتبعها مراكز اتخاذ القرارات؛ لغرض تنمية وتوجيه نمو وتوسع البيئات الحضرية، ويُعد من أهم مسؤوليات الدولة، (الحوت، 1990: 28).

2- التخطيط العمراني (Urban Planning): هو منهج عمل يستند إلى العقلانية في التفكير؛ لتحقيق المصلحة العامة لكافة قطاعات وفئات المجتمع، وذلك من خلال وضع الرؤى والتصورات المستقبلية المرغوبة والمفضلة؛ لتوزيع الأنشطة الاقتصادية والخدمية، وكافة استعمالات الأرض في الوقت المناسب وفي المكان الملائم لها، بما يحقق التوازن بين احتياجات التنمية حاضراً ومستقبلاً، وهذه التصورات تبني على تنبؤات قائمة على معايير علمية واضحة (صالح، 2009: 9).

3- النمو العمراني (Urban growth): هو لحظة ميلاد جديدة للمساحة العمرانية مع اختلاف وتنوع في الوظائف العامة للشكل العمراني، وطبيعة وشكل المباني والمرافق العامة، فلا يمكن فصل النمو العمراني عن النمو السكاني؛ لأنّ أساس الاختلاف في الوظائف العمرانية هي الزيادة السكانية، (الشواورة، 2002: 140).

4- النمو العمراني الحضري (Urbanism growth): هو حركة العمران في منطقة ما على أرض الواقع خلال فترة زمنية محددة، ودراسته تأخذ بعدين يتمثلان في البعد الكمي ويتم من خلاله

دراسة المساحات العمرانية وتغيرها خلال فترات زمنية متباينة، والبعد الآخر بعد مكاني يتم فيه تحليل العناصر المكانية للنمو العمراني الحضري واتجاهاته، وتُعد دراسة الأبعاد المكانية لظاهرة التوسع هدفًا جغرافيًا أصيلًا في حد ذاتها، لكون التباين المكاني لا يظهر بصورته الحقيقية إلا إذا تمّ تتبعه على أرض الواقع، (عبد الفتاح، 2013: 73).

5- البناء العشوائي (Random Construction): يُقصد به البناء خارج حدود المخططات المعتمدة من الدولة، ولكل دولة تعريفها الخاص بها حسب نوع وحجم وأسباب الظاهرة، ففي ليبيا يعرف على أنه: النمو العمراني خارج حدود المخططات الحضرية المعتمدة، التي أعدت وفقًا لمعايير ومواصفات معينة، وهو يختلف عن النمو المخالف داخل حدود المخططات الذي يفتقد للمرجعية التخطيطية وقوانين ولوائح تنظم البناء، (موسى، 2020: 2).

6- محددات النمو العمراني (Determinants of urban growth): هي محددات تقع ضمن إقليم المنطقة المدروسة، وتقف في وجه عملية النمو العمراني المستقبلية، وهذه المحددات ليست ذات طبيعة واحدة، فمنها ما هو طبيعي ليس للإنسان أي دخل في وجوده مثل التضاريس الوعرة، ومناطق الثروات الطبيعية، ومدى صلاحية التربة للإنشاءات، والعوامل البيئية، ومنها ما هو صناعي وضعه الإنسان لاعتبارات تخطيطية، مثل الأحزمة الخضراء، والمواضع الأثرية، وأماكن المشاريع، والمعسكرات، والفضاءات المفتوحة، والسدود الترابية، وطرق النقل والمواصلات، (برهان، 2011: 11، 12).

7- كشف التغير (Detection change): ويُقصد به الكشف عن أي اختلاف سلبي أو إيجابي للخصائص المكانية للظاهرة الجغرافية عبر الزمن أو استبدال ظاهرة بأخرى في المناطق الجغرافية، من خلال استخدام صور فضائية متعددة التواريخ، وهناك عدة طرق لكشف التغير أسهلها، وأكثرها استخدامًا طريقة طرح النطاقات بحيث تطرح القيم الرقمية من نظيراتها في النطاق نفسه لصورتين مصححتين هندسيًا تغطيان المنطقة نفسها أخذتا في زمنين مختلفين ولكن في موسم واحد، (مكتبة الصويدي، 2020/12/22: 10).

8- الغطاء الأرضي (Land cover): يُشير هذا المصطلح إلى الأغشية الأرضية كما تظهر للعيان، مثل الأراضي الزراعية، الأراضي المبنية، المكاشف الصخرية، وغيرها، (القصاب، 2021: 49).

9- استعمالات الأرض (Land uses): يُشير هذا المصطلح إلى تلك العمليات التي يطبقها الإنسان على موارد الغطاء الأرضي للحصول على فوائد حياتية متعددة ومختلفة، وقد يحقق صنف واحد من الغطاء الأرضي عددًا كبيرًا من تلك الفوائد، فعلى سبيل المثال يمكن استعمال صنف الأراضي الزراعية للأغراض الزراعية، ولتوسع الأراضي الحضرية في ذات الوقت، (القصاب، 2021: 49). وهذا المفهوم لا يقتصر على الاستعمالات الزراعية، وأنما يتعداها ليشمل كل الطرق والوسائل والأساليب التي تضع الأرض قيد الاستعمال الخاص أو العام، وتتبدل هذه الاستعمالات وتتغير مع الزمن، (الفالح وشعوان، 2012: 190)، وداخل المدن يكون الاستعمال العمراني هو المسيطر على بقية الاستعمالات الأخرى، وهذه الاستعمالات تنشأ لغرض سدّ حاجات السكان ورغباتهم، وعليه فالعلاقة بين عدد السكان، ومساحة الاستعمال العمراني علاقة طردية (غنيم، 2001: 37).

10- المراكز الحضرية (Urban Centers): هي تجمعات سكانية كبيرة تُمارس ضمنها نشاطات، ووظائف متعددة، ضمن أطر مساحية محددة، ونموها يشير إلى ارتفاع معدلات الزيادة السكانية، سواءً كانت هذه الزيادة ناجمة عن ارتفاع معدل المواليد أو الهجرة الوافدة، ممّا يؤدي إلى حدوث تركيز سكاني، وتوسع مساحي مع تنوع للأنشطة الاقتصادية، والعمرانية، والإدارية، والاجتماعية، (برهان، 2011: 7).

11- الخريطة الرقمية (Digital Map): هي عبارة عن قاعدة بيانات تشمل نوعين من البيانات، الأولى بيانات جدولية (Attribute data)، والأخرى بيانات مكانية (Spatial data) في صورة طبقات معلوماتية Layers، مرتبطة بإحداثيات جغرافية، يشعر من خلالها الحاسب الألي بالبعد المكاني للظاهرة على سطح الأرض، وهي قابلة للتحديث والتعديل من خلال إضافة بيانات جدولية ومكانية، (Dickinson, G, 2013. PP. 5_9).

12- مرئيات أقمار Landsat الفضائية: هي عبارة عن مرئيات فضائية ترسلها سلسلة من بعثات الأقمار الاصطناعية Landsat التي تملك إدارتها وكالة الفضاء الأمريكية ناسا، وهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (Usgs)، هدفها مراقبة الأرض وجمع البيانات والصور في شكل مرئيات فضائية، وتُعد هذه المرئيات موردًا مهمًا للعديد من الأبحاث التطبيقية في الجيولوجية واستعمالات الأرض والزراعة والمياه وغيرها، وهي متاحة للمستخدمين بصورة مجانية (عدو، 2020: 11، 12).

13- المرئية الفضائية (Satellite imagery): هي الناتج النهائي للمستشعر الخاص بالقمر الاصطناعي، وتتكون المرئية من شبكة من الأعمدة والصفوف المتقاطعة مع بعض مكونة مساحات مربعة أو خلايا يطلق على الواحدة منها لفظ البكسل (Pixel)، وكل بكسل يحتوي على قيمة رقمية لمقدار الإشعاع الكهرومغناطيسي في مساحة الأرض التي يمثلها البكسل، (كحيل، 2013: 20).

14- الأشعة الكهرومغناطيسية (Electromagnetic Radiation): هي الأشعة التي تنقل الطاقة الكهرومغناطيسية الخاصة بالمجال الكهرومغناطيسي والمنتشرة في الجو على هيئة ذبذبات من خلال الفراغ أو حالات المادة، وهذه الطاقة تنتج عن تفاعل مجالين مصدرهما الأساس الشمس، وهما المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي، وتستخدمها المستشعرات لتحديد خصائص الهدف المدروس، (السلال، 2010: 26).

15- البصمة الطيفية (Spectrum Signature): هي قياسات أرضية لمعامل الانعكاس في مناطق محددة من المرئية تمثل فئات التصنيف.

16- الخلايا (Pixels): وهي مربعات صغيرة متساوية المساحة، تسمى بعناصر الصورة (picture Elements) ولكل واحد منها قيمة رقمية (Digital Number) في المرئية الفضائية، (عدو، 2020: 12).

17- النطاق (Band): هو جزء محدد من الطيف الكهرومغناطيسي، قد يكون واسعاً أو ضيقاً، (كحيل، 2013: 20).

18- عملية الموزائيك (Image Mosaic): ويُقصد بها ضم مشهدين أو أكثر لمنطقة الدراسة، للحصول على مرئية واحدة، وذلك عندما تكون منطقة الدراسة كبيرة ويغطيها أكثر من مشهد فضائي، بحيث تتم المعالجة لتجميع المرئيات الخاصة بمنطقة الدراسة، (المولى، 2014: 31)، كما هو الحال في منطقة الدراسة التي تقع في منطقة تداخل لقطات القمر الاصطناعي Land Sat لمشهدين بامتداد (Tiff)، لذلك تم عمل الموزائيك (Mosaic) للمشهدين اللذين يغطيان منطقة الدراسة من قبل المركز الليبي للاستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء.

19- التصحيح الهندسي (Geometric Correction): تحوي المرئية الفضائية الخام (Raw Image) على تشوهات هندسية؛ بسبب تغير ارتفاع أو سرعه أو توجيه المستشعر، أو بسبب انكسار الأشعة في الغلاف الجوي، أو بسبب انحناءات الأرض أو ارتفاعها وتحديدها ودورانها، ممّا

يعيق عملية الاستفادة من المرئية أن لم تخضع لعملية التصحيح الهندسي؛ لتعديل هذه التشوهات، وجعل المرئية المصححة أقرب ما تكون للواقع، (المولي، 2014: 30)، إذ تُؤدي مثل هذه التشوهات إلى تغيير مواقع الوحدات الأساسية للخلايا المكونة للمرئية الفضائية عن مواقعها الجغرافية الحقيقية، وهذا يؤدي بدوره إلى تغيير إحداثياتها الرأسية والأفقية، (السلال، 2010: 69). وهذه التشوهات قد تكون تشوهات هندسية منتظمة مألوفة (Systematic Distortions) يمكن علاجها من خلال إجراء نمذجة دقيقة لحركة المستشعر بواسطة العلاقة الهندسية بين القمر الاصطناعي (Satellite) والأرض. وقد تكون هذه تشوهات عشوائية غير منتظمة (Unsystematic Distortions)، أي غير قابلة للنمذجة، ممّا يستوجب القيام بإجراء توافق هندسي بين المرئية ونظام إحداثي أرضي معروف، فالهدف النهائي من عملية التصحيح الهندسي هو جعل إحداثي المرئية المستخدمة في الدراسة ذا قيمة حقيقية مطابقة لقيم أحد المراجع الجيوديسية، وبالتالي الحصول على مرئية فضائية مصححة بطريقة أقرب ما تكون إلى الواقع، وموحدة هندسيا مع الخرائط المستخدمة في الدراسة، حيث يُعد ذلك مطلباً رئيساً عندما تتم المقارنة بين خرائط رقمية أو مرئيات فضائية بتواريخ مختلفة، (المولي، 2014: 31).

20- التصحيح الجوي (Atmospheric Correction): تعمل السحب والجسيمات العالقة في الهواء ومواد الغلاف الجوي على تغيير القيم الرقمية للمرئية لحظة الحصول على البيانات، وذلك أثناء انتقال الموجات الكهرومغناطيسية من الشمس إلى المعالم الأرضية، أو أثناء انتقال الإشعاع من المعالم الأرضية للمستشعر، حيث تحدث أنواع مختلفة من الامتصاص والتشتت للإشعاع، فالمعالم الأرضية لا تتلقى الإشعاع من الشمس فقط بل تستقبل حتى الإشعاع المتناثر في الفضاء والمعالم المجاورة، كما أنّ المستشعر بدوره لا يستقبل الإشعاع المنعكس إليه من الظاهرة الهدف فقط، وإنّما يستقبل حتى الإشعاع المنبعث من الأجسام المجاورة للظاهرة الهدف، والإشعاع المتناثر في الفضاء، (عدو، 2020: 23). وللحصول على انعكاس حقيقي نقي للإشعاع كما لو تمّ قياسه من على الأرض، تجرى عملية تصحيح للتشوهات في الإشعاع الراديو متري (Radiometric) الذي تمّ قياسه عند القمر الاصطناعي، (القصاب، 2021: 60).

الدراسات السابقة:

تشهد مدن العالم المعاصر اليوم درجة تضخم فاقت كل الحدود، حتى أصبحت ظاهرة الزحف العمراني ظاهرة تستحق الدراسة والاهتمام، وإعادة التخطيط من جديد لتتفق وتتلاءم مع معطيات العصر، سواء في الدول المتقدمة أو النامية، (الشوارة، 2014: 32)، ولقد ظهرت العديد من الدراسات التي ركزت على خطورة ظاهرة الزحف العمراني على الأراضي الزراعية ونتائجها السلبية، وسعت تلك الدراسات بشكل مباشر أو غير مباشر لإيجاد حلول وبدائل لهذه الظاهرة، ومن هذه الدراسات على سبيل الذكر لا الحصر الآتي:

1- دراسة عريبي (2004م): المعنونة بـ "مدينة الزهراء" والتي ذكر فيها إنَّ نمو المدينة اتجه نحو الشمال في عقد الستينات، والنصف الأول من سبعينات القرن الماضي على حساب المزارع، واتجه خلال الربع الأخير من القرن العشرين نحو الجنوب والجنوب الشرقي، بالرغم من بقاء مركز المدينة حول المباني الإيطالية، وقد اعتمدت الدراسة على المخططات الشاملة، والزيارات الميدانية، واتباع أسلوب القياس والملاحظة، (عريبي، 2004: 69).

2- دراسة عاشور (2005) بعنوان: "استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراتة"، هدفت الدراسة الى توضيح وإبراز مدى أهمية وفاعلية هذه التقنيات في تصميم الخرائط الرقمية، التي يسهل التعامل معها بغية تحقيق التنمية العمرانية الشاملة كما هدفت إلى استخلاص خرائط التوسع العمراني للمدينة، وتحديد دور المقومات الطبيعية والبشرية في إعطاء صورة واضحة عن محاور هذا التوسع ومعرفة طبيعته في الماضي والحاضر، ودعم إيجابياته، كذلك دراسة التوزيع المكاني لأنماط استعمالات الأرض، التي تؤثر سلبيًا أو إيجابيًا في تحديد التوسع العمراني للمدينة، وأوصت الدراسة بضرورة تطبيق تقنية الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجغرافية، وفتح المجال أمام الجغرافي للمساهمة في أعداد المخططات، وأجراء التحليل المكاني للمعلومات، مع إعادة النظر في تخطيط استعمالات الأرض، وتحديد المواقع المناسبة لها، (عاشور، 2005: ص، س).

3- دراسة دخان (2005م): لـ "التركيب البنائي والخدمي لمدينة الزهراء من واقع استعمالات الأراضي" لقد ذكرت الدراسة التي اعتمدت على الدراسة الميدانية لجمع المعلومات، من خلال استخدامها لاستمارة استبيان كوسيلة لذلك، فضلًا عن الدراسات المكتبية، أنَّ التكوينات الجيولوجية للمنطقة التي تنتمي أغلبها للزمن الجيولوجي الرابع لم تقف عائقًا أمام التوسع العمراني للمدينة، وأنَّ

النمو المتزايد للسكان أدى إلى توسع عمراني رأسي وأفقي، حيث زادت مساحة الاستعمال الحضري من (86.5) هكتار في سنة 1980م إلى (187.6) هكتار في سنة 2000م، مما يعني وجود زيادة كبيرة في البناء قُدرت بحوالي (101.1) هكتار، أي بمعدل زيادة سنوية بلغت نحو (9.38) هكتارًا، كما بينت الدراسة أنَّ العامل السكني يُعد العامل الرئيسي في التوسع المكاني للمدينة، إذ زادت مساحة هذا الاستعمال خلال الفترة الممتدة من 1980م-2000م من (21) هكتارًا إلى (76.1) هكتار، أي بمعدل زيادة سنوية بلغت (3.8) هكتار، زدَّ على ذلك تنمية الدولة لقطاعات خدمية مختلفة، مع توسعتها لشبكة الطرق وزيادة أطوالها، وأوصت الدراسة بإخضاع أراضي المخطط القابلة للنمو والتطور الحضري للتخطيط والمسح، كما أوصت بتوعية المواطنين على عدم قطع الأشجار الطبيعية، وعدم الاعتداء على البقع والأحزمة الخضراء، والأشرطة الزراعية أينما وجدت داخل المخطط أو قريبًا منه، (دخان، 2005: 148، 153).

4- دراسة راغوناث (Raghunath) 2006م: "تطبيق تقنية الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في نمذجة ملائمة الأراضي الحضرية على مستوى قطعة الأرض باستخدام تحليل القرار متعدد المعايير MCDak"، لقد طبقت الدراسة على قرية جو نجور (Gunjur) التابعة لمنطقة بنجا لور الحضرية Bangalore urban district بالهند، وهدفت إلى تصنيف استعمالات الأرض الحضرية من خلال استخدام المرئيات الفضائية المأخوذة من القمر الاصطناعي (Quick bird) ذي الدقة المكانية (Resolution 0.6m)، ومن ثم نمذجة الأرض؛ لمعرفة مدى ملائمتها لاستيعاب الاستعمال الحضري، وفقًا لمتغيرات محددة تتناسب مع معطيات المنطقة، دون التطرق إلى نمذجة مدى ملائمتها لاستيعاب الاستعمال الزراعي. وقد استخدم الباحث في ذلك عمليات التحليل الهرمية (AHP hierarchy process Analytic)؛ لتحديد الأوزان للمتغيرات الداخلة في عملية النمذجة، بوصفها من أفضل الأساليب الرياضية المعتمدة في التعامل مع القرارات المعقدة، واتخاذ القرار الأصح، فظهرت النتائج على شكل بيانات عددية للاستعمال الحضري تمَّ إدخالها يدويًا إلى الوحدات الإدارية في المنطقة المدروسة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، ليؤكد الباحث بذلك ملائمة أرض المنطقة للتوسع الحضري، (Raghunath, M, 2006.Mar31:900pm).

5- دراسة أبو عجيلة (2015): "النمو السكاني وأثره على استخدامات الأرض في منطقة الجفارة الليبية" ذكرت الدراسة إنَّ منطقة الجفارة حظيت بتطور عمراني واضح صاحبه عمليات شق

للطرق، وزيادة ملحوظة في إعداد المساكن بنسبة بلغت (17.907%)، حيث قُدر عدد المساكن حسب تعداد عام 1973م بنحو (3501) مسكناً، ثم وصل حسب تعداد 2006م إلى (66194) مسكناً، كما مرت المنطقة بمراحل تخطيطية أطلق عليها الجيلان الأول والثاني، واكبهما ارتفاع معدل النمو السكاني إلى معدلات قياسية، وتوقف العمل على مخطط الجيل الثالث؛ بسبب الانفلات الأمني جراء الظروف السياسية التي مرت بها البلاد، وذكّرت الدراسة أنّ منطقة جنزور احتلت المرتبة الأولى في مساحة استعمالات الأرض، إذ بلغ حجم الاستعمال نحو (2042.1) هكتار، أي بنسبة (73.1%) من مساحة مخططاتها، بينما جاءت مدينة السواني في المرتبة الخامسة والأخيرة بمساحة 128.4 هكتار، وبنسبة (41.6%) من مخططاتها، كما أكّدت الدراسة افتقار جُلّ المراكز الحضرية للمساحات الخضراء، وللشبكة العامة للصرف الصحي فيما عدا مدينة جنزور، وأوصت الدراسة بضرورة العمل على تشجيع التوسع الرأسي متعدد الطوابق، مع مراعاة احتياجات السكان المرتبطة بمعدلات النمو السكاني؛ كتوفير وحدات سكنية تفي باحتياجاتهم، وأعدادهم المتزايدة مستقبلاً، بشرط أن تكون متكاملة بمرافقها الخدمية، مع العمل على الحدّ من التوسع الأفقي لمنع الزحف العمراني على الأراضي الزراعية، (أبو عجيلة، 2015: 197-202).

6- دراسة عبد الفتاح (2017م): حول "تقييم طرق تصنيف المرئيات الفضائية لدراسة التغير العمراني بمحافظة البحيرة - نماذج تطبيقية لبناء نظام معلومات جغرافي"، وفيها تمت المقارنة بين أربع طرق من طرق التصنيف المتوفرة في برنامج (Envi5.1)، وهي: طريقة الاحتمالية العظمى، طريقة مسافة ماهاالأنوبيس، طريقة أقصر مسافة، وطريقة متوازي السطوح؛ لتصنيف مرئيات لاندسات (Landsat) المستخدمة لدراسة التغير العمراني بمحافظة البحيرة خلال فترة الدراسة 1986م- 2016م. وقد توصلت الدراسة إلى أنّ الطريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood)، هي الأفضل للحصول على أعلى دقة في تصنيف استعمالات الأرض؛ وذلك بناءً على الفحص الإحصائي للتوزيع التكراري لقيم الوحدات الخلوية على المدرج التكراري، وأوصت باستخدامها في تصنيف جميع البيانات الجغرافية الواقعة في المناخ الجاف وشبه الجاف سواء كانت ساحلية أو فيضية أو صحراوية جافة أو شبه جافة؛ وذلك لأنها أعطت دقة عالية في جميع البيانات الجغرافية الجافة وشبه الجافة، حيث وصلت في بعض مراكز المحافظة إلى أكثر من (97%)، وقد عملت الدراسة على كشف تغير استعمالات الأرض، بعد تحويل

البيانات إلى صيغ متجهة في برنامج Arc (ArcMap Desktop) من أجل تفسير النتائج، (عبد الفتاح، 2017: 194 - 200).

7- دراسة جاسم (2017م): "لتصنيف استعمالات الأرض الزراعية في قضاء المحاويل باستخدام الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)"، اعتمدت الدراسة على تقنيتي نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد في تصنيف الأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة من خلال برنامجي (ErdasImagine2014)، (ArcMap)، حيث استخدمت بيانات المتحسين (Oil & TM) للقمر الاصطناعي الأمريكي (Landsat.8&5)، إضافة إلى بيانات القمر الاصطناعي (Quick Bird)، ولقد تم تجربة ثلاث طرق من طرق التصنيف المتاحة في برنامج (ErdasImagine2014)، وهي (طريقة الاحتمالية العظمى، وطريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي، وطريقة متوازيات السطوح)، وتوصلت الدراسة إلى أنَّ طريقة الاحتمالية العظمى تُعد من أفضل طرق التصنيف، وتسجيل أنماط الغطاء الأرضي، لاسيما المناطق العمرانية والغطاء النباتي، إذ أنَّها تأخذ في اعتبارها تغير الصفوف من خلال مصفوفة التشتت المرتبط، كما أنَّها ذات جودة عالية في فصل الأصناف المتشابهة طيفياً، وبالتالي فهي طريقة جيدة لدراسة أصناف الغطاء الأرضي، كما توصلت الي إنَّ للمقومات البشرية تأثيراً على تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة، وأوصت بضرورة المحافظة على الأراضي الزراعية التي بدأت تتآكل نتيجة الزحف العمراني عليها، خاصة الزحف السكني والتجاري، (جاسم، 2017: 2-3، 84، 132).

8- دراسة غريبي (2019م): والتي قيم فيها "اتجاهات التوسع العمراني لمدينة الزاوية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد"، حيث ذكر أن مدينة الزاوية شهدت خلال العقود الماضية نمواً عمرانياً متسارعاً أدَّى إلى تضخم المساحة العمرانية التي ارتفعت من 607 - 3001 هكتار خلال الفترة الممتدة من 1976م - 2017م، وبينت الدراسة وجود عدم تجانس في الكتلة العمرانية النامية، التي توسعت في مختلف الاتجاهات، ممَّا جعل هذا النمو يتسم بالتشتت والانتشار؛ لسيادة التوسع الأفقي، الذي أدَّى إلى ظهور تجمعات عمرانية عشوائية غير منظمة تفتقر لخدمات البنية التحتية، وأكَّدت الدراسة أنَّ المحددات الطبيعية والبشرية ساهمت بدورها في إعاقة النمو العمراني المنتظم للمدينة، وأوصت بضرورة التوسع العمراني الرأسي بدل التوسع الأفقي مع العمل على مراجعة، وتطوير المخطط الشامل ليتلاءم مع التوسع العمراني السريع بأسلوب مستدام يراعي المحافظة على الموارد البيئية، (غريبي، 2019: 166 - 184).

9- دراسة موسى (2020م): لـ"مساحة النمو العشوائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتقنية الاستشعار عن بُعد"، ذكرت الدراسة أنّ مساحة النمو العشوائي لمدينة جنزور بلغت (6%) عن مساحة مخطط الجيل الأول (1968م-1988م)، ووصلت نسبته إلى (11%) عن مساحة مخطط الجيل الثاني (1980م-2000م)، (19%) عن مساحة مخطط الجيل الثالث (2000م-2025م)، وفي سنة 2020م بلغت نسبته (64%) من مساحة المدينة، وأوضحت الدراسة أنّ هناك علاقة مباشرة بين زيادة النمو العشوائي خارج المخططات وازدياد عدد السكان، وهذه الزيادة في استمرار دائم إذا لم يتم احتواء الزيادة السكانية، وما يترتب عنها من استنزاف للمياه الجوفية، وتداخل مياه الشرب مع مياه الصرف الصحي، وتدمير الغطاء النباتي، وتقليص مساحة الأراضي الزراعية، الأمر الذي يعرقل مسيرة التنمية العمرانية، وأوصت الدراسة بضرورة توقف أعمال البناء العشوائي خارج المخططات، والتي تتم بدون تراخيص بناء، مع العمل على المشاريع القائمة بما يتوافق مع توجهات البيئة المعاصرة، والعمل على تحديث المخططات، وأعمال البنية العمرانية، (موسى، 2020: 10 - 12).

10- دراسة عدو (2020م): التي تحمل عنوان: "الملاءمة بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد لدراسة التوسع المكاني لمدينة الموصل"، لقد اعتمدت الدراسة على نظام التصنيف أندرسون المعتمد من هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (المستوى الأول) في تصنيف غطاء الأرض، واستعملات الأراضي داخل مدينة الموصل، واستخدمت طرق التصنيف الرقمي المتمثلة في التصنيف غير المراقب، والتصنيف المراقب، وذكرت الدراسة أنّ طريقة الاحتمالية العظمى هي الطريقة الأنسب في تصنيف مرئيات منطقة الدراسة الواقعة ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف، وذلك بعد تجربة أكثر من طريقة من طرق التصنيف المراقب وتقييم دقتها، حيث حققت طريقة الاحتمالية العظمى الهدف المطلوب من التصنيف، وإنتاج خرائط على درجة عالية من الدقة لتوزيع أصناف غطاء الأرض واستخداماته في مدينة الموصل، ولقد تمّ حساب مساحة الأصناف ونسبها المئوية، وتبين أنّ الاستعمال الحضري هو الاستعمال المسيطر على مساحة المدينة. حيث بلغت مساحة الأراضي المبنية نحو (69%) من مساحة المدينة، التي تمددت على حساب الغطاء الزراعي والمناطق الجرداء، بسبب ملائمة العوامل الطبيعية، وتطور حجم السكان، فهذه العوامل هي المسؤولة عن حجم التغيرات التي حصلت في استعمالات الأراضي بالمدينة. وعملت الدراسة على وضع تنبؤات مستقبلية لما سوف تكون عليه المدينة في سنة 2027م من

خلال إجراء نمذجة مكانية، وتبين أنّ المساحات المتبقية في المدينة غير قابلة للتوسع العمراني كونها تمثل مناطق أثرية، وأراضي منخفضة قريبة من نهر الفرات لا يمكن البناء عليها؛ لذلك أوصت الدراسة بسرعة إيجاد بدائل للتوسع؛ لاستيعاب النمو السكاني المتزايد، (عدو، 2020: ح- و، 83).

علاقة الدراسات السابقة بهذه الدراسة:

1- جميع الدراسات السابقة ركّزت على موضوع التوسع العمراني على حساب الرقعة الزراعية، ولكن بعض هذه الدراسات كانت دراسات وصفية، اعتمدت على المسح المكتبي، كدراسة كلّ من عريبي، أبو عجيلة، ودخان، وبعضها الآخر اعتمدت على الأسلوب التقني (الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية) في معالجة المرئيات الفضائية وتحليل بياناتها رقمياً؛ لقياس التغير الحاصل على الرقعة الزراعية والمساحات المبنية، واستخراج المعلومات في صورة خرائط لاستعمالات الأرض وجداول، ورسوم بيانية كدراسة كلّ من: راغوناث، الشمراني، عبد الفتاح، جاسم، عدو، عاشور، غريبي، موسي.

2- تتشابه هذه الدراسة مع بعض الدراسات السابقة التي تمّ ذكرها في اختبار طرق التصنيف المتاحة في برامج الاستشعار عن بُعد؛ من أجل اختيار الطريقة أو الخوارزمية الأفضل للدراسة، ومن هذه الدراسات: جاسم، عدو، عبد الفتاح.

3- تتشابه هذه الدراسة مع بعض الدراسات السابقة التي تمّ ذكرها في اختيار طريقة الاحتمالية العظمي كأنسب طريقة لدراسة ظاهرة التوسع العمراني في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها دراسة جاسم، عدو، عبد الفتاح.

4- بعض الدراسات السابقة التي تمّ ذكرها تطرقت إلى ظاهرة التوسع العمراني في بعض مدن منطقة الدراسة بشكل مباشر مثل دراستي موسي، وبعضها بشكل غير مباشر مثل دراسة عريبي، أبو عجيلة، ودخان.

5- بعض الدراسات السابقة التي تمّ ذكرها تطرقت إلى ظاهرة التوسع العمراني بشكل مباشر في مدن أخرى من ليبيا؛ مثل دراسة عاشور، غريبي.

6- تناولت هذه الدراسة التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية خاصة والغطاء النباتي عامة، باستخدام التقنيات الحديثة وبيانات الاستشعار عن بُعد لمنطقة الجفارة بشكل عام، وتناولت بعضاً من مناطقها بشكل خاص؛ لذلك تُعد هذه الدراسة من الدراسات الأولى التي توسعت في

دراسة هذه الظاهرة بمنطقة الجفارة، إلا أنَّ هذا لا ينفي الاستفادة من الدراسات السابقة في معرفة الكثير من المعلومات عن منطقة الدراسة وفروعها، ومن حيث استخدام الطرق الحديثة في دراسة الظاهرة وتتبع تطورها؛ لمعرفة الأحداث والتغيرات الحاصلة من خلال العرض والتحليل.

هيكلية الدراسة:

اقتضت الضرورة العلمية أن تتكون الدراسة من خمسة فصول، فضلاً عن الإطار النظري الذي يناقش المنهجية المتبعة والمحتوى، والبيانات والصور الرقمية، والتقنيات المستخدمة، وأهم المصطلحات الواردة في الدراسة، إضافة إلى استعراضه لأهم الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة، وهذه الفصول موزعة على النحو الآتي:

❖ **الفصل الأول:** تناول أهم الخصائص الطبيعية والبشرية (الديموغرافية) لمنطقة الدراسة.

❖ **الفصل الثاني:** تناول مفهوم التوسع العمراني العشوائي وأنواعه، ومحددته واجابياته وسلبياته، وأسبابه ودوافعه في ليبيا، ومنطقة الدراسة حسب آراء عدد من الباحثين، فضلاً عن تناوله لأهم طرق المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية المستخدمة من حيث تجميعها وقصها وتحسين جودتها لزيادة قابليتها للتحليل البصري واشتقاق المعلومات منها.

❖ **الفصل الثالث :** تناول هذا الفصل تحليل المرئيات الفضائية، وأنشاء قاعدة بيانات جغرافية من خلال توظيف تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لإجراء تصنيف رقمي موجه للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة، وذلك وفقاً لنظام هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) (نظام أندرسون).

❖ **الفصل الرابع:** تناول اختبار الدقة التصنيفية الكلية والجزئية من خلال التحليلات الإحصائية لمصفوفة الخطأ؛ للحصول على معلومات متتابعة زمنياً، في صورة سلسلة من الخرائط الموضوعية لغطاء الأرض واستعمالاته بمنطقة الجفارة، فضلاً عن المفاضلة بين طرق التصنيف لاختيار أفضلها لدراسة غطاء الأرض واستعمالات الأراضي بمنطقة الدراسة، إضافة إلى معالجة ما بعد التصنيف للمرئيات المصنفة، ومن ثمَّ حساب مساحة كل صنف من أصناف الغطاء الأرضي من مجمل مساحة منطقة الدراسة.

❖ **الفصل الخامس:** اختص بدراسة الواقع المكاني للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة 1980م - 2020م، من خلال مراقبة التغيرات الحاصلة في كل فترة من فترات

الدراسة، ثم إظهار النتائج على هيئة خرائط وجداول وأشكال بيانية، توضح مدى التغير الحاصل بكل صنف من أصناف الغطاء الأرضي، ثم قياس حجم التوسع العمراني والاتجاهات التي سلكها داخل منطقة الدراسة، وقياس حجم التوسع العمراني العشوائي خارج حدود مخططات المراكز الحضرية المختارة كنماذج للدراسة (جنزور، الزهراء، السواني، العزيزية، قصر بن غشير)، وتأثير هذا التوسع على الأراضي الزراعية داخل هذه المناطق، ثم إجراء نمذجة مكانية لتحديد أكثر الأماكن ملائمة للتوسع العمراني في المستقبل (الرؤية المستقبلية لاتجاهات التوسع العمراني). وانتهت الدراسة بمجموعة من النتائج التي توصلت إليها، مع وضع عددًا من التوصيات، فضلاً عن الملاحق.

الفصل الأول

الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة

- الخصائص الطبيعية.
 - أولاً: الموقع والموضع.
 - ثانياً: التركيب الجيولوجي.
 - ثالثاً: مظاهر السطح، المناخ.
 - رابعاً: تربة منطقة الدراسة.
 - خامساً: الموارد المائية.
 - سادساً: أنواع الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة.

- الخصائص البشرية
 - أولاً: التطور التاريخي لسكان منطقة الدراسة.
 - ثانياً: التوزيع الجغرافي الفعلي والنسبي للسكان حسب الفروع الرئيسية للفترة 2006م- 2020م.
 - ثالثاً: العوامل المؤثرة في التوزيع الجغرافي للسكان.
 - رابعاً: الكثافة السكانية.
 - خامساً: معدل النمو السكاني.
 - سادساً: التركيب السكاني.
 - سابعاً: التوزيع الحضري (الحضر- الريف) لسكان منطقة الدراسة.
 - ثامناً: أنماط العمران السائدة بمنطقة الدراسة.
 - تاسعاً: أنماط السكن السائدة بمنطقة الدراسة.

الخصائص الطبيعية

تمهيد:

لكون دراسة خصائص المكان تُعد العامل الأساس في الدراسات الجغرافية، وذلك من منطلق أنَّ أي ظاهرة لا يمكن أن تنمو وتتسع مالم تخضع لتأثير هذه الخصائص، لذلك لابد من دراسة خصائص منطقة الجفارة بحسب ما تمليه الحاجة إليها، بالنظر إلى كونها من أهم محددات النمو العمراني؛ وذلك لفهم طبيعة المنطقة من جهة، ولمعرفة مدى تأثير هذه الخصائص على اتجاهات التوسع العمراني من جهة أخرى، ولذلك يتناول هذا الفصل مقومات البيئة الطبيعية والبشرية لمنطقة الجفارة التي أثرت في توزيع مراكزها الحضرية، وساهمت في ظهور تجمعات عمرانية غير مخططة خلقت آثاراً سلبية على المراكز الحضرية ومخططاتها من جهة، وعلى الأراضي الزراعية المجاورة لهذه المراكز من جهة أخرى، حيث تم تقسيم هذا الفصل إلى جزئين يتناول الأول دراسة الخصائص الطبيعية، ويتناول الثاني دراسة الخصائص البشرية بهدف الوصول إلى معرفة مدى مساهمة هذه الخصائص في توجيه الكتل العمرانية نحو اتجاهات معينة في المناطق المختارة كنماذج للدراسة، ومن أهم هذه الخصائص ما يأتي:

أولاً: الموقع و الموضع:

يُعد كل من الموقع والموضع وما يرتبط بهما من مظاهر طبيعية من أهم العوامل المؤثرة بشكل مباشر في حياة الإنسان واستقراره في أماكن محددة، فموقع المسكن ومدى بعده عن خطوط النقل والمواصلات، وجهات العمل، ومراكز الخدمات المختلفة، أمر يجب أخذه بعين الاعتبار عند التخطيط للمراكز الحضرية، وتنظيم استغلال الأرض، وفيما يأتي توضيح لمفهومي الموقع والموضع:

1- الموضع:

هو أحد مكونات الموقع، ودراسته تعطي تحليلاً مكانياً لواقع الخصائص الطبيعية للمكان، (برهان، 2011: 32)، والموضع يُعد أحد العوامل المؤثرة في نشأة المدينة، وتطور وظائفها وتوزيع استعمالات أراضيها وخدماتها، وهو غير ثابت بل أنه عرضة للتوسع من خلال عملية النمو الحضري (حمدان، 1977: 279)، والمدينة مهما توسعت تبقى مرتبطة بمساحة إقليمها الذي تقع فيه، وأن أي محاولة لتقييم أهمية موضعها، ومقارنته مع مواضع أخرى يجب أن تقوم على

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

أساس الرجوع إلى تاريخ نشأتها، ودراسة الظروف التي مرّت بها من بداية تكوينها، مع الوقوف على ظروفها المحلية التي قامت عليها (حسين، 1977: 38-39)، فكثيراً ما تكون عناصر موضع ما هي التي أدت إلى اختياره كبقعة يقيم عليها الإنسان من بين مختلف المواضع التي تقع في الموقع الواحد، وهذا يدل على أنّ خصائص الموضع شديدة المحلية، فكل مركز حضري جوانبه الموضعية الخاصة به؛ ليؤدّي خدمات ضرورية للمجتمع يتغير نوعها بمضي الزمن (إسماعيل، 1988: 204).

2- الموقع:

تُعد دراسة خصائص الموقع من الضرورات الملحة لفهم العوامل والأسباب التي تقف وراء نمو المراكز الحضرية ومراحل اتساعها، ومعرفة اتجاهات وأنماط نموها، فهومن أهم عوامل إقامة المراكز العمرانية واستمرارها، وذلك من خلال خصائصه الطبيعية، وحجم السكان ومعطياتهم، وما لهذه العناصر من تأثير على حجم ونمو حياة المركز العمراني الاقتصادي والاجتماعية والثقافية والإدارية والسياسية.

وموقع أي منطقة يبدأ عند نهاية الحدود الخارجية لموضعها، ويحمل نفس خصائص الموضع لكن بصورة أعم وأشمل، فأى منطقة لا يمكنها أن تنمو وتتطور دون أن يكون لها موقع يمدّها بأسباب هذا النمو والتطور (ربيع، 2010: 52)، وذلك وفقاً للخصائص الطبيعية والمتغيرات البشرية التي تملّحها عليه، وقد يشمل الموقع الواحد عدداً من المواضع، فقد نجد مركزاً حضرياً ما يتعاقب داخل إطار موقعه على مواضع مختلفة. ويشمل الموقع المفهومين الجغرافي والفلكي، حيث يشير الموقع الجغرافي لموقع منطقة ما بالنسبة للمناطق المحيطة بها، والذي يبدأ عند نهاية الحدود الخارجية لموضعها، لذا فهو المتحكم بحياة ونمو المراكز الحضرية فيها، وعلاقاتها الوظيفية القائمة مع المناطق الأخرى، بينما يقصد بالموقع الفلكي موقع منطقة ما بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض، وهو أكثر دقة في تحديد موقعها، ومواضع مراكزها الحضرية، وتحديد نوعية المناخ والغطاء النباتي السائدين فيها (حمدان، 1977: 278).

ولموقع منطقة الجفارة الجغرافي دورٌ هامٌ في جعلها حلقة وصل بين عدة مناطق خاصة مناطق الساحل الغربي من ليبيا، وما بين مناطق الساحل وبعض مناطق الجبل الغربي، حيث تربطها مع المناطق المجاورة مجموعة من الطرق البرية الرئيسية شكل (3)، لا سيما وأنّها منطقة

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

زراعية ورعوية في أغلب جهاتها، فعنصر النقل له الأثر الأكبر في التفاعل المكاني بين مختلف استعمالات الأرض الحضرية داخل مراكزها الحضرية من جهة، والمناطق المجاورة لهذه المراكز من جهة أخرى. ومن أهم الطرق البرية بالمنطقة الطريق الرابط بين مدينة طرابلس ومدينة غريان، ومنها إلى مدن الجنوب الليبي، مروراً بمدينتي السواني و العزيزية والبالغ طوله (86 كم)، إضافة إلى الطرق التي تربط مدينة جنزور بغيرها من المراكز العمرانية المجاورة مثل طريق جنزور - طرابلس الذي يمتد لمسافة (12 كم)، وطريق جنزور - الزاوية البالغ (30 كم)، وطريق جنزور - غريان البالغ طوله (86 كم)، وطريق جنزور - ترهونة الممتد لمسافة (95 كم)، وهذه الطرق فضلاً عن كونها تشكل حلقة وصل تربط المنطقة بغيرها من المناطق، تسهل أيضاً الاتصال بين جهات المنطقة، وتسهل الامتداد العمراني، وتتيح الفرصة لوجود مساحات من الأراضي للتوسع والنمو العمراني نحوها.

شكل (3) التوزيع الجغرافي للمدن والقرى والطرق وأهم الخدمات بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثة استناداً إلى مصلحة التخطيط العمراني، خريطة منطقة الجفارة لسنة 2008م.

هذا بالإضافة إلى توفر وسائل النقل والشوارع المرصوفة وزيادة نسبة عدد المباني متعددة الطوابق التي تجذب العمران إليها على الرغم من عدم توفر بعض المرافق الأساسية في أغلبها

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

(أبو عجيله، 2021: 407)، كما تتميز أراضيها بكونها خصبة ومنبسطة، وصالحة للزراعة وللاستعمالات الأخرى، ومزاولة الأنشطة والفعاليات البشرية، ونظرًا لأهمية الدور الذي يلعبه هذا الموقع فأثَّه ساعدها على جذب أعداد كبيرة من السكان لغرض الاستقرار، وممارسة مختلف الأنشطة الاقتصادية، الأمر الذي ساعد على ظهور العديد من المشاكل، منها مشكلة السكن، وانتشار العشوائيات، ممَّا أدَّى إلى اتساع عمليات البناء والتشييد العمراني على حساب الأراضي الزراعية (وزارة الصحة، 2013: 6). وبالرجوع إلى شكل (1) نلاحظ أنَّ منطقة الجفارة تمثل رقعة جغرافية كبيرة، يبلغ عدد سكانها نحو (453198) نسمة، يعيشون ضمن (80003) أسرة منهم (451175) نسمة أفراد ليبيين، وبذلك تُعد رابع تجمع سكاني في ليبيا بعد كل من منطقة طرابلس، وبنغازي، ومصراته، وتضم (42) فرعًا منها (32) فرع صنفَت على أنَّها فروع حضرية، (10) فروع صنفَت على أنَّها فروع ريفية، وذلك حسب تعداد سنة 2006م، وهو آخر تعداد رسمي للبلاد (الهيئة الوطنية للمعلومات، 2006: 24، 43).

ثانيا: التركيب الجيولوجي:

أنَّ دراسة التركيب الجيولوجي للمناطق التي تقع عليها المدن أمرٌ مهمٌّ؛ وذلك لما له من آثار مباشرة وأخرى غير مباشرة على التخطيط العمراني، وتتمثل الآثار المباشرة في معرفة الصخور السائدة في المكان، وتركيب التربة وقوامها ومدى صلاحيتها لأغراض البناء والتشييد، فصلاية الطبقة السطحية للصخور على سبيل المثال تساعد على الارتفاع الرأسي للوحدات السكنية، كما تساعد على مدِّ طرق المواصلات ، ممَّا يسهم في زيادة بناء الوحدات السكنية الجاذبة لأعداد كبيرة من السكان، حيث تتكاثف عندها المحلات العمرانية والأنشطة الاقتصادية، أمَّا الآثار غير المباشرة فتتمثل في إظهار قيمة الموضع من حيث مدى توفر المياه الجوفية ومستواها فيه، وأثرها في استعمالات الأرض الحضرية، وكذلك بما تحويه الطبقات الأرضية من معادن، وعناصر عضوية وكيميائية تجعلها تتمتع بخصوبة ملائمة للإنتاج الزراعي، ممَّا يعطي صورة لغني المنطقة بالموارد الطبيعية بما يهيئ السبيل إلى استغلالها في مختلف الأنشطة الاقتصادية (عصفور، 1976: 135، 136).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

والبنية الجيولوجية للطبقات الصخرية بما فيها من تصدعات، وفوالق، وشقوق وانحناءات تُعد عاملاً مؤثراً على طبيعة امتداد الكتل العمرانية، واختلاف اتجاهاتها، فالخصائص الجيولوجية لأي منطقة ترتبط بطبيعة الحال بتكويناتها الأرضية، وأنواع التُرب التي تتكون منها، ومدى جودتها وملائمتها للأنشطة البشرية المختلفة، التي يمكن أن تساعد على الاستقرار البشري، إذ من النادر جداً وجود مراكز عمرانية في مناطق البنيات الجيولوجية الضعيفة ذات الفوالق أو الصدوع، فالامتداد العمراني الرأسي على سبيل المثال يقل بشكل واضح فوق التُرب الرخوة أو التُرب ذات الصدوع؛ لارتفاع تكاليف الإنشاء فوقها، عكس الامتداد العمراني الأفقي، الأمر الذي يزيد من استغلال مساحات واسعة من الأراضي الزراعية، مما يؤثر سلباً على شكل التوزيع المثالي للمراكز الحضرية، وعلى علاقة التجمعات العمرانية ببعضها، من حيث توزيع الخدمات، وصعوبة التواصل فيما بينها من جهة، وبينها وبين المناطق المحيطة بها من جهة أخرى (إبراهيم، 2014: 19، 20).

ولقد أكدت الدراسات الجيولوجية أن منطقة الدراسة تعرضت خلال تاريخها الجيولوجي إلي سلسلة من حركات الرفع والهبوط المتتالية، وأول هذه الحركات كانت حركة الرفع التي حدثت في عصر الأيوسين بداية الزمن الجيولوجي الثالث، التي أدت إلى انحسار مياه بحر تيثس تاركاً وراءه مفتتات رسوبية على السطح، تلتها حركة هبوط حدثت في أواسط الزمن الثالث في عصر الميوسين أدت إلى طغيان مياه بحر تيثس من جديد ترسبت على أثرها صخور رسوبية بحرية، ثم حدثت حركة رفع أخرى نهاية عصر الميوسين، وبداية عصر البلاستوسين، واستمرت حتى الزمن الجيولوجي الرابع، ونتج عن حركات الرفع والهبوط هذه تداخل التكوينات البحرية والقارية في المنطقة (جودة، 1988: 173، 177). كما تظهر رواسب الزمن الجيولوجي الثاني التي ترجع لعصره الترياسي والكريتاسي في منطقة وادي الهيرة، والعزيرية، وأبو عرقوب في صورة تلال متفرقة معظمها مغطى بعدة طبقات من رواسب فيضية تتكون من حجر الصلصال الرملي ذي اللون البني أو البني المائل للحمرة، وحجر رملي غير متماسك له عدة الألوان يستخدم في البناء وصناعة الفخار والزجاج (اللفيع، 2012: 19). ولقد أكدت الدراسات الجيولوجية بأن إقليم طرابلس الذي تقع ضمنه منطقة الدراسة بدأ في الظهور في أواخر الزمنين الجيولوجيين الثاني والثالث، وبالتالي فإن أقدم التكوينات الجيولوجية تتواجد في الجهة الجنوبية؛ بسبب انحسار البحر عنها أولاً، تعقبها تكوينات الأجزاء الوسطى، إمّا الجهات الساحلية فقد انحسر عنها البحر متأخراً نسبياً، وهو

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ما عززه العالم هانيس (Hanis) في دراسته سنة 1962م، والتي أشار فيها لوجود رواسب بحرية حديثة تنتمي لعصر البليستوسين في الحمادة الحمراء، وأن قسم كبير من إقليم طرابلس أصبح أرضاً يابسة مع بداية حلول عصر الأيوسين (جودة، 1975: 45). وعليه فإن أغلب التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة هي تكوينات البليستوسينية ترجع للزمن الرابع، تتركز على أساس صخري مكون من صخور ميوسينية بحرية النشأة يمثلها تكوين قرقارش، ورواسب تكوين الجفارة، والكثبان الرملية الشاطئية بالإضافة إلى تكوين العزيزية، وتكوين أبو شيبة، شكل (4). ويمكن تقسيمها على النحو الآتي:

أ- تكوينات عصر البليستوسين والمتمثلة في:

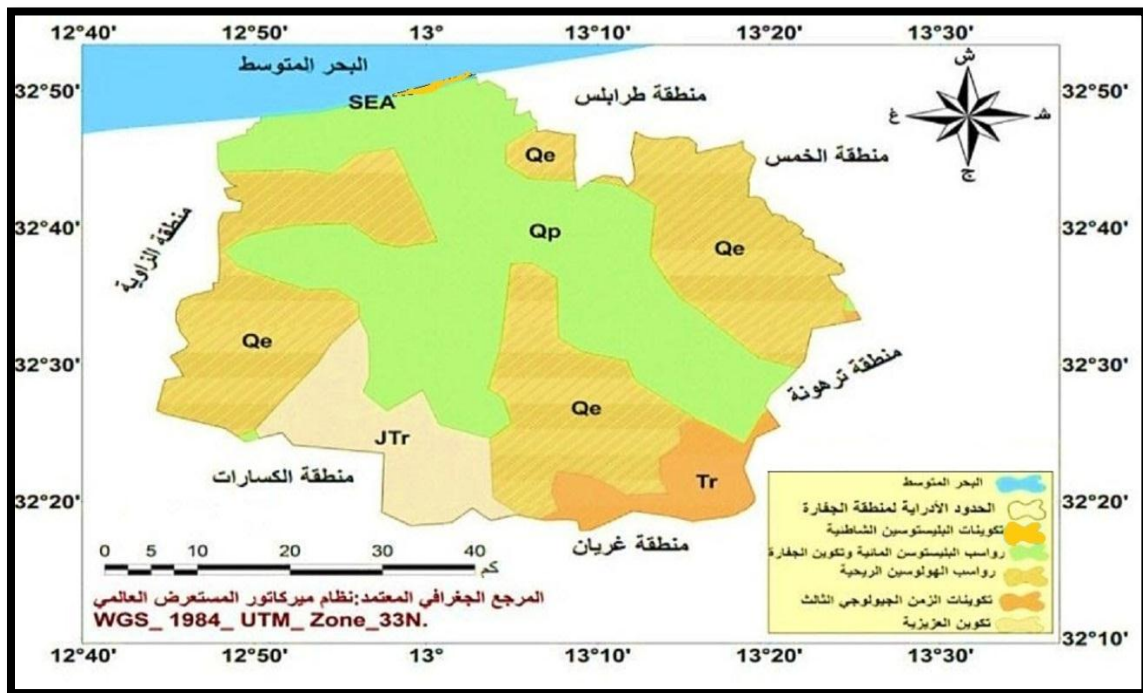
- **تكوين قرقارش ورمزه على الخريطة (Sea):** يمتد على شكل شريط ضيق بمحاذاة ساحل البحر المتوسط في صورة تلال من الكالكارنيت ترتفع فوق الساحل مكونة سفوحاً أو رمال شاطئية، يتراوح سمكه في المتوسط ما بين (5-10 أمتار)، (جودة، 1975: 45)، وتبلغ مساحته (9.4 كم²) أي بنسبة (0.35%) من مساحة منطقة الدراسة جدول(1).
- **تكوين الجفارة ورمزه على الخريطة (Qp):** يمتد جنوب تكوين قرقارش مباشرة، على هيئة رواسب البلايا المائية، ورواسب من الرمل والغرين المختلط بالحصى والجبس والقشور الجيرية، (مركز البحوث الصناعية، 2009: لوحة طرابلس)، وتبلغ مساحته من المنطقة الساحلية حتى جنوب مدينة العزيزية (1112 كم²) أي بنسبة (41.7%) من مساحة منطقة الدراسة، ومن الجدول (1)، يتبين أن أكبر التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة يتمثل في تكوين الجفارة، وأصغرهما تكوين قرقارش.

ب- **تكوينات عصر الهولوسين (رواسب العصر الحديث):** تُعد من أهم إرسابات الزمن الجيولوجي الرابع وأكثرها انتشاراً في المنطقة، تتواجد على هيئة كثبان رملية ريحية منخفضة ومتنقلة أو أشربة طولية، تمتد لعدة كيلومترات، يتراوح ارتفاعها ما بين (0.5-2م) (الجديدي، 1986: 32)، تتركز مباشرة على تكوينات عصري الميوسين والايوسين، تمتد من شمال المنطقة حتى فالق العزيزية جنوباً، تغطيها طبقة من الصخور الرملية الحمراء، تعلوها طبقة من الرمال الناعمة والطفل الرمل ذي الصفات البحرية - القارية. وتكمن أهمية هذا التكوين في كون صخوره تُعد خزانات مائية جوفية، حيث يتواجد الماء في طبقات من الرمل والحجر الجيري المتماسك، والذي يتضمن طبقات

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

طينية غير منفذة تتصف بوجود فواصل وشقوق تساعد على تسرب مياه الأمطار خلالها؛ لتغذى المخزون الجوفي، كما أنها تؤثر على تحركات المياه، ممّا يؤدي إلى اختلاط الخزانات بعضها ببعض، (مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، 1975: 17). تبلغ مساحتها (1154 كم²)، أي ما نسبته (43.3%) من مساحة منطقة الدراسة، ورمزها على الخريطة (Qe).

شكل (4) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الجفارة



المصدر: 1- Coma - Geo-Shape file .Rar- Google Drive/ <https://wwwLibyan-Geo-Shape-file.Rar-Google-Drive/>

view usp= sharing E62Eucba/-2009.htm 4Shared.com/photo

2- مركز البحوث الصناعية، إدارة البحوث الجيولوجية والتعدين، خريطة ليبيا الجيولوجية لسنة 2009م، لوحة طرابلس ط2، 2009م.

جدول (1) التوزيع النسبي للتكوينات الجيولوجية السائدة في منطقة الدراسة

النسبة المئوية	مساحته بكم ²	رمزه الجيولوجي	التكوين الجيولوجي
0.35%	9.4	(Sea)	تكوينات البليستوسين الشاطئية (تكوين قرقارش)
41.7%	1112	Qp	رواسب البليستوسين المائية وتكوين الجفارة
43.3%	1154	Qe	تكوينات عصر الهولوسين (العصر الحديث)
5.3%	140	T r	تكوين بو شبيبة
9.4%	251	JTr	تكوين العزيرية
100%	2666 كم ²		المجموع

المصدر: الباحثة أستاذًا إلى بيانات شكل (4).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ج- تكوينات الزمن الثالث (تكوين بو شيبية) ورمزه على الخريطة (Tr): يتألف هذا التكوين من حجر صلب رمل ي مع تداخلات بسيطة من الرمال الناعمة، والأحجار الجيرية الرملية ذات اللون الأخضر والأحمر والرمادي، ترجع للعصر الترياسي، ويعلو هذا التكوين تكوين العزيرية، وينسب إليه الخزان الجوفي الثالث (بن محمود، 1995: 121)، يشغل مساحة تصل إلى (140 كم²) إي ما يعادل (5.3%) من المساحة الكلية للمنطقة.

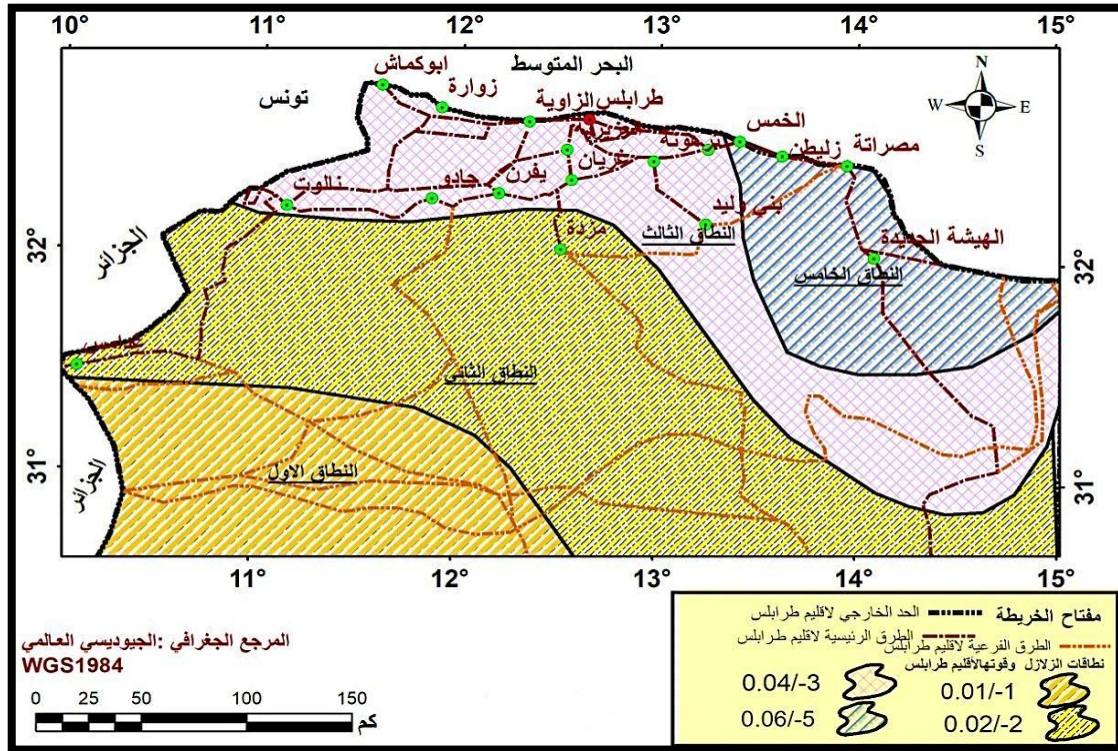
د- تكوين العزيرية ورمزه على الخريطة (JTr): يبرز هذا التكوين على هيئة تلال واضحة الشكل بمنطقة العزيرية وسيدي أبو عرقوب (بن محمود، 1995: 121)، يحوي أعماق خزانات المياه الجوفية المستغلة بالمنطقة، تبلغ مساحته نحو (251 كم²)، إي ما يعادل (9.4%) من مساحة منطقة الدراسة.

ومن الناحية التكتونية تجدر الإشارة إلى أن منطقة الدراسة تعرضت عبر تاريخها الجيولوجي إلى العديد من التصدعات بفعل الهزات الأرضية التي أصابت الأراضي الليبية، والتي صنف بدورها إلى خمسة نطاقات زلزالية تتراوح قوة الهزة الأرضية فيها ما بين (5.0 - 6.0) درجة حسب مقياس ريختر، وتقع أربعة من هذه النطاقات ضمن إقليم طرابلس الذي تُعد منطقة الدراسة (الجفارة) جزءاً منه، فهي تقع ضمن النطاق الزلزالي الثالث الذي تتراوح قوة الهزة الأرضية فيه ما بين (3-0.04) من الدرجة حسب مقياس ريختر، شكل (5). ويُعد الصدع المعروف بفالق العزيرية، والذي يمتد من الغرب إلى الشرق موازياً لدائرة العرض (32°) شمالاً من نتائج الهزات الأرضية التي تعرضت لها المنطقة (أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، 2000: 20).

ولا يفوتنا أن نشير إلى أن الزلزال إذا زادت قوته حسب هذا المقياس عن خمس درجات، فأنه يسبب اهتزاز قوي قادر على تحريك سطح الأرض، وإحداث تدمير هائل للمباني (جودة، 1975: 62)، إلا أن المنطقة عبر تاريخها الجيولوجي لم تتعرض ولحسن الحظ لهزات أرضية خلفت آثاراً تستحق التسجيل؛ وبذلك تعتبر المنطقة ملائمة لأغراض البناء والتشييد، فيما لو استثنينا مدينة العزيرية، والمناطق المجاورة لها؛ لوقوعها قرب انكسار العزيرية المعروف، والذي يمكن أن يؤثر على تكرار الهزات الأرضية، مما يتوجب أخذ الاحتياطات الفنية اللازمة عند القيام بعمليات البناء والتشييد (أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، 2000: 20)، لاسيما في البناء العمودي.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

شكل(5)النطاقات الزلزالية في إقليم طرابلس



المصدر: الباحثة استنادا إلى أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، مؤسسة بوليسرفس العالمية، إقليم طرابلس، مخطط العزيرية، التقرير النهائي عن المخطط الشامل 2000م، تقرير رقم - ط ن 28، ص 18.

ثالثا: مظاهر السطح:

يَهْتَم الجغرافيون بدراسة مظاهر السطح ومستوى الارتفاع لأي إقليم؛ لتكون الدراسة سبيلاً لتتبع الصورة التضاريسية، وما تمليه من ضوابط طبيعية تتأثر بها استعمالات الأرض (الشامي، 1976: 173)، ويُقصد بمظاهر السطح المعالم المكونة لسطح الأرض كالجبال والهضاب والسهول والأودية والتلال... الخ، فهذه المظاهر قد تؤثر على شكل الوحدات المكونة للمخطط الحضري وإبعادها، وأمتداده، كما تؤثر على العلاقات التفاعلية فيما بين التجمعات الحضرية في الإقليم الواحد، ولمظاهر السطح تأثير واضح على النشاط الاقتصادي للإنسان، ففي الأراضي الحضرية يفضل السطح المنبسط لاستعمالات الأرض؛ لأهميته من الناحية الاقتصادية، فهو أكثر جذباً للسكان، وبالتالي فمن الطبيعي أن يكون أكثر كثافة في تواجد المحلات العمرانية (عصفور والبروي، 1976: 136).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

وترى دراسات الهندسة المعمارية، ودراسات المخططات الحضرية والإقليمية على حدّ سواء أنّ المظاهر التضاريسية يكون لها تأثير كبير على نمو المراكز الحضرية من مبدأ أنّ:

أ- المناطق التضاريسية ذات الميل أو الانحدار الشديد قد تحدّ من امتداد المخططات الحضرية في أي اتجاه، بل أنّها توجه امتدادها في اتجاهات ذات مساحات محددة، وبأشكال تلائم ميل السطح وشكله، بينما تعطي المناطق المستوية حرية امتداد للمخطط الحضري في أكثر من اتجاه، وبوحدات ذات أشكال متعددة، وأبعاد ثابتة، واستعمالات الأرض بها تتوزع بأنساق منتظمة.

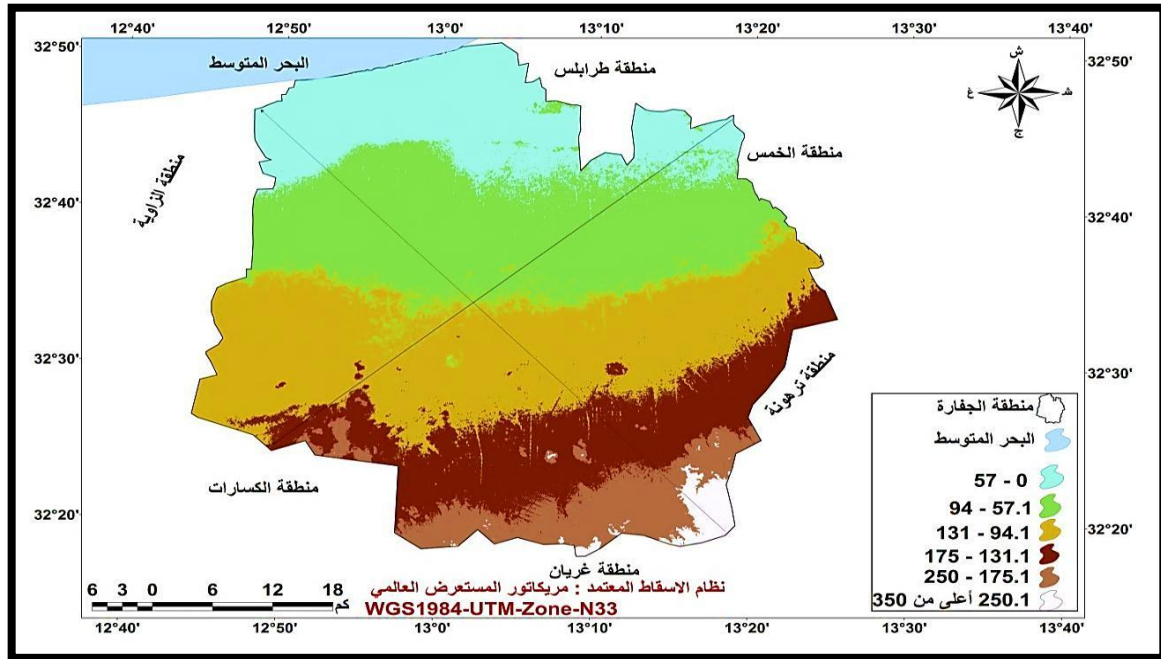
ب- أما في حال وجود مجاري مائية دائمة أو موسمية أو أودية جافة، فإنّ ذلك يحدّ من امتداد المخططات الحضرية في جميع الاتجاهات، بل يوجه امتدادها بمحاذاة هذه المعالم، وبهذا فإنّ لمظاهر السطح أثرًا واضحًا على امتداد المراكز الحضرية ومخططاتها (بن محمود، 1995: 121).

ومنطقة الدراسة تُعد منطقة سهلية تتصف بالانبساط والانحدار البطيء الذي يمتد من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي، ومن الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، شكل (6)، وعلى الرغم من أستواء سطحها، إلا أنّه يضم في بعض أجزائه الكثير من التلال والكثبان الرملية التي تبرز فوق المستوى العام للسطح، وهذه التلال والكثبان تكثر ويتدرج ارتفاعها ويزداد كلما أتجهنا جنوبًا، ليصل ارتفاعها عند الأطراف الجنوبية إلى (311م) فأكثر، حيث تكثر النتوءات الصخرية والتربة الخشنة عند الحدود الجنوبية لمنطقة الدراسة تحت قاعدة الجبل الغربي، بينما الساحل الشمالي يقع في مستوى سطح البحر تقريبًا أو يرتفع عنه بضعة أمتار، حيث يصل الارتفاع إلى (50م) على بعد (15كم) من الساحل (بن محمود، 1995: 121).

وقد تبين ذلك من تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (dem) الخاص بالمنطقة، إذ تراوح ارتفاعها في الشمال ما بين (0 - 50م) فوق مستوى سطح البحر، وفي الجنوب ما بين (250م - إلى أعلى من 350م)، وهذه المورفولوجيا السهلية، وإنبساط السطح انعكست بطبيعة الحال على طبيعة نمو مراكزها الحضرية وشكلها، واتجاه امتداد مخططاتها الحضرية، وعلى سهولة مدّ شبكات الطرق بين مراكزها الحضرية من جهة، وبينها وبين المدن المجاورة من جهة أخرى، الأمر سهل أنتشار استعمالات الأرض في مختلف أجزائها رغم اتساعها، وأثر في كثافة وتوزيع التجمعات الحضرية والسكانية فيها.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

شكل (6) مقدار الارتفاع واتجاه الانحدار بمنطقة الجفارة



المصدر: الباحثة استناداً إلى <https://WWW.Opendem.info>، وخريطة الأساس لمنطقة الجفارة.

رابعاً: المناخ:

تُعد الخصائص المناخية للمكان من أهم العناصر الجغرافية المؤثرة في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي؛ لأرتباطها بتشكيل العديد من معالم الوحدات الجيومورفولوجية (الأشكال الأرضية)، والخصائص الهيدرولوجية لأي منطقة، ولانعكاس تأثيرها على نشاطات الإنسان، وفعالياته الاقتصادية في أستغلال الأرض، وإن كان ذلك بدرجات متباينة اعتماداً على التقنيات المستخدمة في هذا الأستغلال (الحمداني، 2020: 22)، والمناخ من العوامل الموضعية التي لها دور رئيسي في تحديد مناطق الانتشار العمراني وتوجيه محاور نمو المدن (علي، 1997: 73)، فإذا ما نظرنا إلى المدن الليبية نلاحظ أنَّ معظمها ظهرت ونمت في الجهات الساحلية حيث تصل مؤثرات البحر التي تعمل على تلطيف حرارة فصل الصيف، وحرارة النهار. ومنطقة الدراسة تخضع للمناخ البحري (مناخ البحر المتوسط) والمناخ القاري شبه الجاف، حيث تزداد درجات الحرارة وتقلُّ الأمطار كلما اتجهنا جنوباً، ممَّا أدَّى إلى خلق ظروف مناسبة لتعدد الأنشطة الاقتصادية بها، بسبب وفرة مواردها الاقتصادية الطبيعية التي كان لها دور كبير في تنوع الإنتاج وتوزيع السكان ونمو المركز الحضرية.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ولفهم الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة كان لابد من تحليل بيانات العناصر المناخية بناءً على بيانات المحطات الرئيسية المتواجدة فيها، والفرعية القريبة منها لسدّ النقص الحاصل في البيانات المناخية للمحطات الرئيسية جدول (2)، وذلك حسب ما تقتضيه الحاجة إليها، وحسب ما هو متوفر من بيانات.

جدول (2) التوزيع الجغرافي لمحطات الرصد الجوي للفترة من 1945 - 2013

المحطة	دائرة العرض (شمالاً)		خط الطول (شرقاً)		الارتفاع عن سطح البحر (م)	البعد عن البحر بكم	موقع المحطة ونوعها	فترة الرصد
	الدقائق	الدرجة	الدقائق	الدرجة				
الزهران	43	32	40	12	80	14	ساحلية / زراعية	2010 - 1981
الزاوية	45	32	45	12	35	5	ساحلية / زراعية	2010 - 1981
السواني	42	32	5	13	63	16	داخلية	2010 - 1981
مطار طرابلس	41	32	10	13	80	23	داخلية / سطحية	2013 - 1945
العزيفية	32	32	02	13	80	48	داخلية / أمطار	1960 - 2009
السبيعة	32	32	10	13	103	53	داخلية / مناخية	1972 - 2009
سوق الخميس	31	32	9	13	157	54	داخلية / أمطار	1960 - 2009
طرابلس	54	32°	11	13°	25	4	ساحلية / مناخية / سطحية + أجواء عليا	2010 - 1980

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس، ليبيا.

كما تمّ مراعاة الفترة الزمنية لعناصر المناخ قدر الإمكان، إذ يفضل عند القيام بدراسة تحليلية لعناصر المناخ بمنطقة ما أن تكون الفترة الزمنية لقاعدة البيانات دورة مناخية كاملة كحدّ أدنى (35) عاماً، حتى تعطي مؤشراً حقيقياً للمناخ التفصيلي للمنطقة المراد دراستها من أجل الوصول إلى نتائج مبنية على أسس علمية (اللفيع، 2023: 130)، وفي ما يأتي شرح مفصل لأهم العناصر المناخية التي تمّ تناولها بالدراسة:

1- الإشعاع الشمسي:

يُعد مصدر الطاقة الوحيد في الغلاف الجوي المسؤول عن جميع العمليات الجوية مثل الاضطرابات الجوية والسحب والأمطار والرياح والبرق وغيرها، وجميع العمليات المناخية التي تحصل على سطح الأرض هي محصلة لانتقال هذه الطاقة من الشمس نحو الأرض، وأرتدادها من الأرض نحو الغلاف الجوي على مدار السنة (القريشي، 2022: 96)، ولتمثيل الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة تمّ الاعتماد على بيانات ثلاث محطات هي (السبيعة، مطار طرابلس، طرابلس)، بحيث تمثل محطة السبيعة المنطقة الجنوبية، وتمثل محطة مطار طرابلس المنطقة الوسطى، بينما تمثل محطة طرابلس المنطقة الشمالية.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ومن الجدول (3)، والشكل (7) يتبين مقدار التباين المكاني والزمني لقيم الإشعاع الشمسي الفعلية بالمنطقة، إذ يلاحظ أنّ قيم الإشعاع الشمسي في محطة السبيعة مرتفعة عن قيمته في محطتي مطار طرابلس، طرابلس سواء في معدلاته الشهرية أو السنوية، وهذا أمر طبيعي باعتبار أنّ قيم الإشعاع الشمسي تتناقص كلما اتجهنا شمالاً؛ لإبتعادنا عن مناطق تعامد الشمس في مختلف الفصول، ولأنّها أكثر ارتفاعاً منهما، إذ سجلت المحطة معدلاً سنوياً بلغ قدره (8.9) كيلو وات/ م²/الساعة مقابل (5) كيلو وات/ م²/الساعة لكل من محطتي مطار طرابلس، طرابلس.

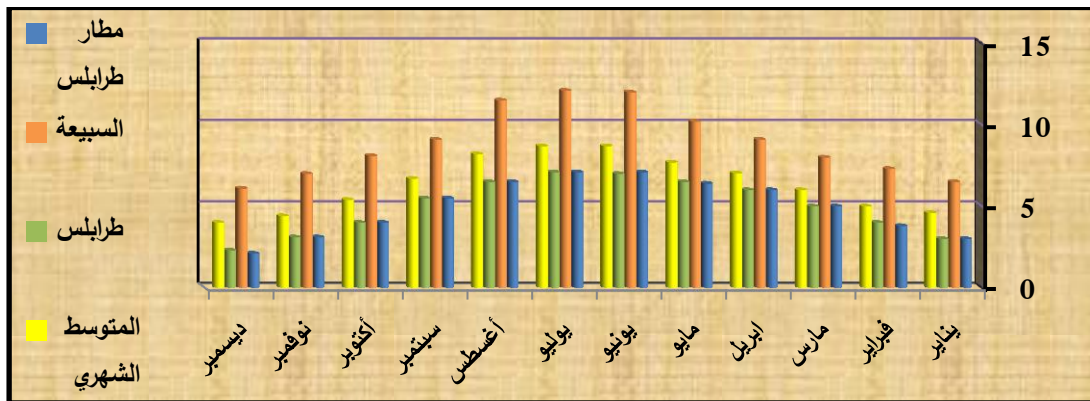
جدول (3) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي للفترة 1972م - 2007م

المتوسط السنوي العام	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الأشهر المحطة
مطار طرابلس	2.1	3.1	4	5.5	6.5	7.1	7.1	6.4	6	5	3.8	3	
السبيعة	6.1	7	8.1	9.1	11.5	12.1	12	10.2	9.1	8	7.3	6.5	
طرابلس	2.3	3.1	4	5.5	6.5	7.1	7	6.5	6	5	4	3	
المتوسط الشهري	4	4.4	5.4	6.7	8.2	8.7	8.7	7.7	7.0	6	5	4.6	

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، بيانات غير منشورة، طرابلس، ليبيا.

أمّا على مستوى المعدلات الشهرية فقد سجلت أشهر يوليو، يونيو، وأغسطس أعلى قيم للإشعاع الشمسي على التوالي في محطة (السبيعة)، بينما سجل شهري ديسمبر ويناير أدنى القيم للإشعاع الشمسي في محطتي مطار طرابلس، وطرابلس، وهذا يؤكد أنّ المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة تكتسب أكثر قيم للإشعاع الشمسي، ممّا يعني أنّها أكثر حرارة من المناطق الشمالية خاصة وأنّ ذلك تزامن مع بُعدها عن تأثير المؤثرات البحرية للبحر المتوسط، وهذا بالطبع يؤثر في قصر فترة بقاء الغطاء النباتي الطبيعي.

الشكل (7) المعدل الشهري العام لقيم الإشعاع الشمسي بالكيلو وات/المتر المربع



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (3).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

2- درجة الحرارة:

درجة حرارة الهواء تُعد من العناصر المناخية المهمة؛ بسبب تأثيرها المباشر في الضغط الجوي، والرياح والتبخّر والرطوبة والتكاثف بأشكاله المختلفة. كما تؤثر في توزيع السكان ودرجة كثافتهم، ويظهر ذلك جلياً في المناطق الشديدة التطرف الحراري (المناطق القطبية الباردة، والمناطق الصحراوية الحارة) التي تتصف بندرة الحياة البشرية (الجياشي وباسين، 2019: 76)، كما تُعد من أهم عوامل جذب السكان للبناء على الأراضي الزراعية، حيث يميل السكان إلى الخروج من قلب المدينة المزدحم، والمرتفع في درجة حرارته إلى الأراضي الزراعية الملطفة لدرجة الحرارة خارج المدينة (عبد الفتاح، 2013: 122)، وبالنظر إلى الجدول (4)، يتضح أنّ المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة في المحطات المدروسة، تنخفض إلى أدنى مستوياتها خلال أشهر فصل الشتاء ولاسيما في شهر يناير، حيث يبلغ المتوسط الشهري له (13.1م°)، وترتفع في أشهر فصل الصيف، ولاسيما في شهر أغسطس حيث بلغ متوسطه الشهري (28.2م°).

جدول (4) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة بمنطقة الدراسة

الأشهر المحطة	سنة الرصد	معدلات درجة الحرارة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	المعدل السنوي العام
الزهاء	1971- 2010	درجة الحرارة اليومية	12.7	13.3	16.2	19	23.8	26.7	28.1	29	27.7	24.1	19	14.7	21
السواني	1971- 2010	درجة الحرارة اليومية	11.6	12.8	14.9	18.2	22.2	25.3	27.2	27.3	25.8	21.7	17.7	13.3	20.3
مطار طرابلس	1945- 2013	درجة الحرارة اليومية	13.1	14.1	15.8	18.6	22	25.8	28.1	28.9	27.4	24	19.2	14.9	21
العزيزية	1960- 2009	درجة الحرارة اليومية	12.8	13.6	16	19.1	23.5	27	29.1	29.7	28.1	24.1	18.8	14.4	21.3
السبيعة	1972- 2002	درجة الحرارة اليومية	12.5	13.1	15.9	19.6	25	28.2	29.8	30.1	28.5	24.3	18.4	13.9	21.6
الزاوية	1988- 2005	درجة الحرارة اليومية	12.4	12.9	15.5	18.6	22.5	25.7	27.2	28.1	28	23.7	18.4	14	20.5
طرابلس	1980- 2007	درجة الحرارة اليومية	13.1	14.7	16.4	19.2	22.2	27	28.2	26.2	24.1	18.5	15.2	20.9	20.9
المعدل الشهري			12.6	13.5	15.8	18.9	23	26.5	28.0	28.8	27.4	23.7	18.6	14.3	20.9

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (1).

أمّا على مستوى المعدلات الشهرية فنجد أن هناك تبايناً بين المحطات في جميع أشهر السنة، حيث سُجل أدنى متوسط شهري لدرجة الحرارة خلال شهر يناير في محطة السواني، حيث بلغ نحو (11.6م°)، بينما سُجل أعلى متوسط درجة حرارة في شهر أغسطس في محطتي السبيعة، والعزيزية، حيث بلغ نحو (30.1م°)، (29.7م°) لكلٍ منهما على التوالي، كما بلغ المتوسط العام لدرجة الحرارة العظمى خلال أشهر السنة نحو (28.3م°)، (28.1م°) في محطتي السبيعة،

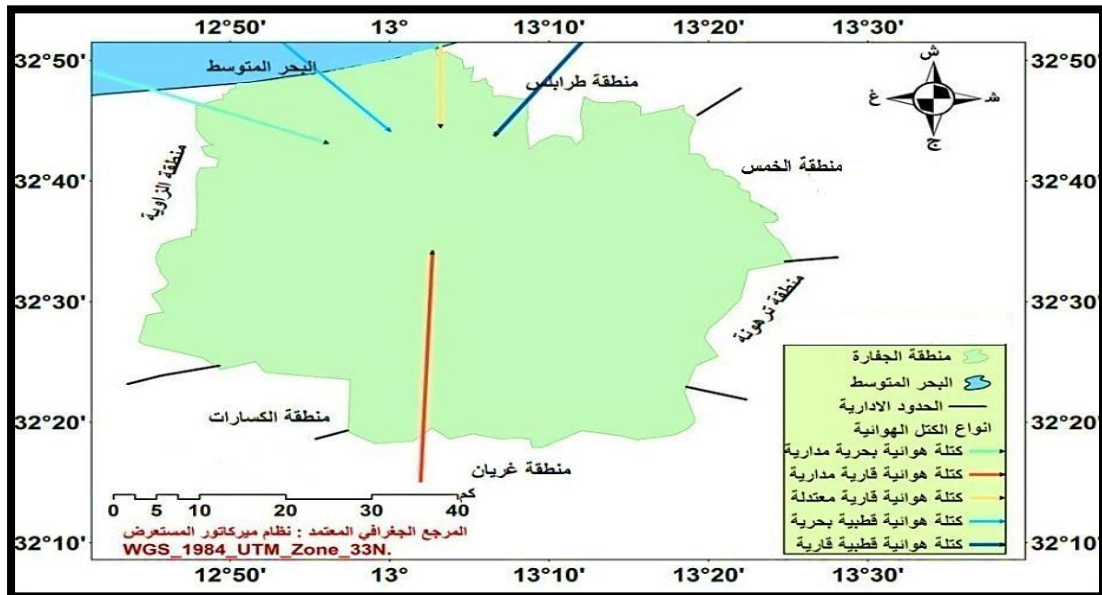
الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

والعزيزية على التوالي. بينما بلغ أدنى متوسط عام لدرجة الحرارة الصغرى (14.1°م)، (14.5°م) في محطة مطار طرابلس ومحطة الزاوية على التوالي، وبلغ المتوسط العام على مدار العام (21.6°م)، (21.3°م) في محطتي اسبيعة والعزيزية على التوالي، وهو ما نستنتج منه أن تأثير درجة الحرارة والشعور بها يتزايد كلما بعدنا عن الجهات الساحلية باتجاه الداخل، حيث يتضح ذلك جلياً من نتائج رصد المحطات المدروسة، ومع ذلك لا يُعد عنصر الحرارة عائقاً لجذب السكان أو للتوسع العمراني سواء كان منظماً أو عشوائياً، بل هو عامل جذب للسكان وللتوسع العمراني في كامل منطقة الدراسة.

3- الضغط الجوي:

يوصف الضغط عمومًا بأنه مرتفع أو منخفض إذا زاد أو نقص عن المعدل المتعارف عليه دوليًا، والذي يساوي (1013.2 ملليبار) عند مستوى سطح البحر (العجمي وصقر، 1987: 109)، وهو المتحكم في تحديد مصادر الكتل الهوائية شكل (8)، ومسار المنخفضات الجوية، وبالتالي يُعد مؤشرًا هامًا على مصدر وسرعة واتجاه الرياح، إي أنه منظم للضوابط الحركية (التوزيعات الضغطية، الكتل الهوائية، المنخفضات الجوية، التيارات النفائة) في مناخ إي منطقة على سطح الأرض.

شكل (8) الكتل الهوائية التي تغزو منطقة الدراسة خلال فصول السنة



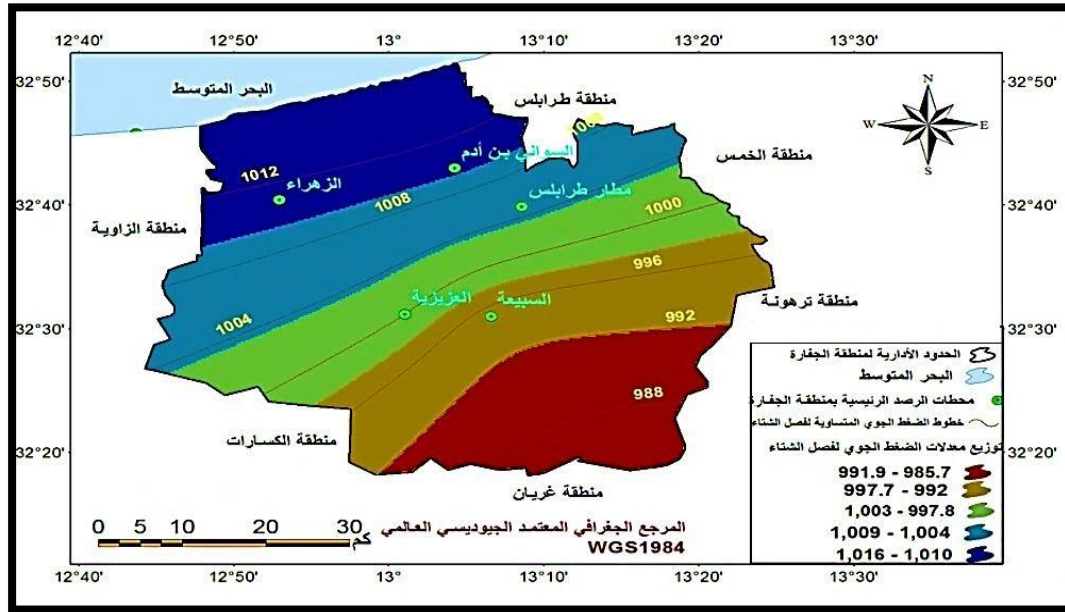
المصدر: الباحثة استنادًا إلى أحمد محمد النطاح، الأرصاد الجوية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراتة، 1990م، ص

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ومنطقة الدراسة تتأثر كغيرها من مناطق ليبيا بأنظمة الضغط التي تكون في حالة تتقل دائم بين الشمال والجنوب على مدار السنة، وينتج عن هذا التنقل تبادل السيطرة والنفوذ للضغوط الجوية المختلفة، والتي تؤدي بدورها إلى أختلاف سرعة واتجاه الرياح، ونوعية الكتل الهوائية من حيث المصدر والصفات. والحالة الجوية تتغير من فصل لأخر تبعاً لتقدم أو تراجع مراكز الضغط الجوي (بن علي، 2007: 36)، إذ تقع المنطقة تحت تأثير ثلاث مناطق من الضغط الدائم، وهي المنخفض الأيسلندي والمرتفع الأزوري والمنخفض الأستوائي، ويختلف مدى شدة وعمق هذه النطاقات الضغطية من وقت لآخر، ممّا يؤثر بشكل مباشر في سرعة الرياح واتجاهها، ففي فصل الخريف يكون الضغط منخفضاً، إذ يتراوح معدله ما بين (1010-1014 ملليبار)، نتيجة للترحل التدريجي لكل من الضغط المرتفع على البحر المتوسط والضغط المنخفض فوق الصحراء نحو الجنوب، ممّا ينتج عنه مرور الانخفاضات الجوية على السواحل الليبية، فتضطرب الأحوال الجوية. أمّا في فصل الشتاء فتتحرك منطقة الضغط المرتفع الأزوري نحو الجنوب بواقع (5-10 درجات عرضية)، فتصبح الأحوال الجوية بين المعتدلة إلى الباردة نسبياً، ممّا يؤدي إلى ارتفاع نسبي في درجة حرارة المياه السطحية للبحر المتوسط تتراوح ما بين (7م°-15م°)، فينخفض الضغط الجوي على البحر المتوسط وكامل الساحل الليبي، ويتكون في الوقت ذاته نطاق من الضغط المرتفع على اليابس تتراوح قيمته ما بين (988-1012 ملليبار) شكل(9)، ينتج عنه هبوب رياح من الغرب والجنوب الغربي، تأتي في مؤخرة الانخفاضات الجوية العابرة للبحر المتوسط من الغرب إلى الشرق مسببة في سقوط الأمطار (زكري، 1998: 85، 86)، ثمّ تبدأ في فصل الربيع درجة الحرارة في الارتفاع على اليابس، فينخفض الضغط إلى حوالي (1012 ملليبار)، ويستمر مرور الانخفاضات الجوية فوق منطقة البحر المتوسط، ويأتي في مقدمتها في أواخر فصل الربيع وأوائل فصل الصيف رياح قارية محملة بالغبار والأترية تؤدي إلى ارتفاع شديد في درجات الحرارة تعرف محلياً برياح القبلي، ثمّ يتراجع نطاق الضغط المرتفع الأزوري نحو الشمال مع بداية فصل الصيف ليمتد فوق منطقة جنوب شرق أوروبا، وتقع منطقة الدراسة في هذا الوقت تحت تأثير الضغط المنخفض الذي يتراوح ما بين (998-1012 ملليبار؛ بسبب ارتفاع درجة الحرارة، فيخضع كامل المنطقة لهبوب رياح شمالية وشمالية شرقية تعمل على تلطيف درجة الحرارة خصوصاً على المدن الساحلية (زكري، 1998: 85-86)، شكل(10).

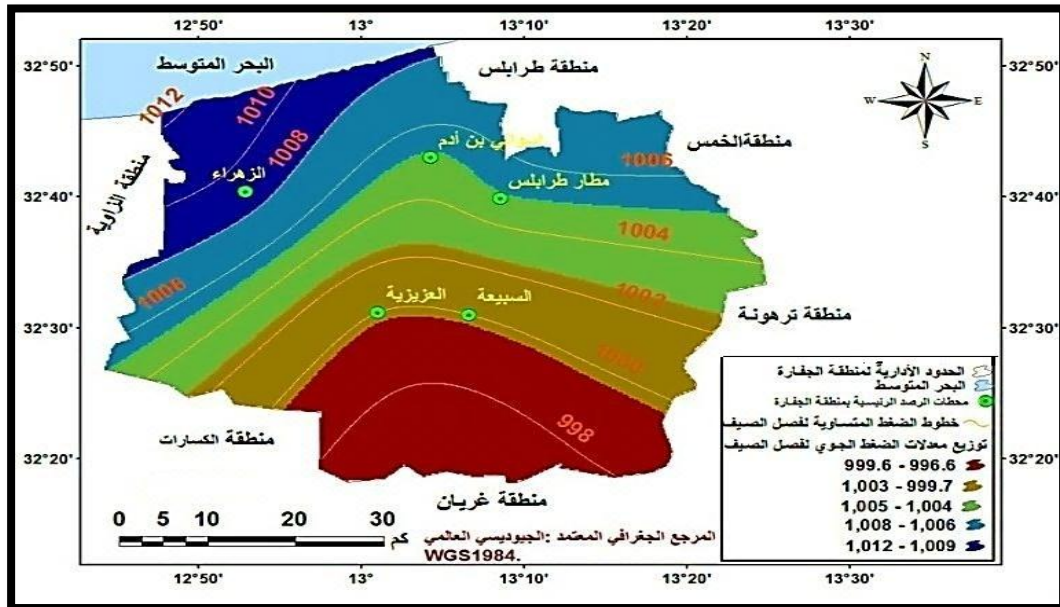
الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

شكل(9) الضغط الجوي في فصل الشتاء بمنطقة الدراسة للفترة 1990م- 2007م



المصدر: الباحثة استناداً إلى صالحة عبد النبي عبد السلام اللفيح ، "التوزيع الجغرافي للخصائص المناخية في منطقة الجفارة - دراسة كارتوغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، المؤتمر الجغرافي السابع عشر - قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بني وليد بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية، المجلد الأول، 28 فبراير - 2 مارس 2023م، ص 139.

شكل(10) الضغط الجوي في فصل الصيف بمنطقة الدراسة للفترة 1990م- 2007م



المصدر: الباحثة استناداً إلى صالحة عبد النبي عبد السلام اللفيح ، "التوزيع الجغرافي للخصائص المناخية في منطقة الجفارة - دراسة كارتوغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، المؤتمر الجغرافي السابع عشر، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بني وليد بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية، المجلد الأول، 28 فبراير - 2 مارس 2023م، ص 139.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

4- الرياح:

وتُعد الرياح وسيلة لنقل الطاقة الحرارية وبخار الماء، وما ينتج عنهما من تغيرات في الظواهر الجوية من منطقة لأخرى (أبو عيانة، 2000: 95). وعليه فهي المسببة للكثير من الظواهر الطقسية كارتفاع درجة الحرارة وانخفاضها، وحصول صور التكاثف المختلفة، ومظاهر الطقس العنيفة كالأعاصير المدارية والزوابع الرعدية في طبقات الجو العليا، كما تعمل على زيادة الفاقد المائي وزيادة التبخر - وزيادة النتح للغطاء النباتي، وتُعد ناقلة للبخر الملوّث، وتؤثر بشكل فعّال في تكوين الأتربة، وخصائصها العامة تتفاوت من منطقة إلى أخرى، وتعتبر دراستها مهمة في التخطيط العمراني؛ لأنها تساعد خبير التخطيط في توجيه المباني والمنشآت العمرانية (موسى، 2004: 36).

ومن خلال المعطيات المناخية التي يوضحها الجدول (5) والشكل البياني (11) يتبين أنّ المعدلات الشهرية لسرعة الرياح تزداد في منطقة الدراسة ابتداءً من شهر أكتوبر حتى شهر مايو، لتُسجل أعلى معدلاتها في هذا شهر لتصبح سرعتها حوالي (6.7) عقدة / الساعة، ثم تعود للانخفاض حتى تصل في أكتوبر إلى حوالي (5.2) عقدة / الساعة.

جدول (5) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح بالعقدة / الساعة للفترة 1981م - 2010م

المعدل السنوي العام	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الأشهر المحطة
4.7	5.2	4.8	4.2	4.3	4.1	4.2	4.5	4.8	5.1	5.0	5.0	5.3	الزهاء
4.8	5.4	4.9	4.3	4.4	4	4.1	4.5	4.9	4.9	5.1	5.2	5.5	السواني
5	4.9	4.3	4.3	5.0	4.7	5.0	5.7	6.1	6.1	5.4	5	4.5	الزاوية
6.2	4.5	4.2	4.1	4.4	4.2	4.4	5.1	5.6	5.4	5.2	4.6	4.6	طرابلس
7.2	6.0	5.9	6.6	7.3	7.1	7.4	8.8	8.8	8.2	7.3	6.6	6.4	مطار طرابلس
9	10.5	9.4	8.0	8.2	7.5	7.7	8.3	9.7	10	9.6	9.5	10	السبيعة
6.1	6.1	5.6	5.2	5.7	5.3	5.6	6.3	6.7	6.7	6.3	6.0	6.1	المتوسط الشهري

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، بيانات غير منشورة، طرابلس، ليبيا.

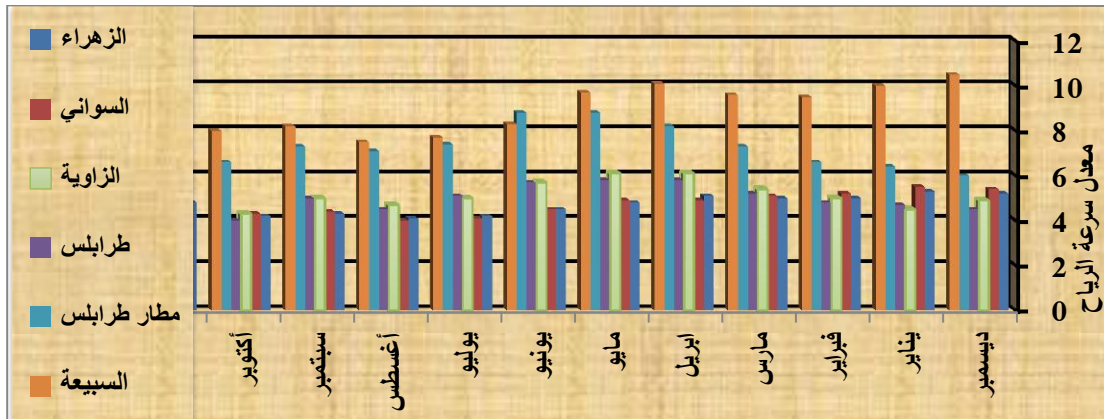
أمّا بالنسبة للمعدل السنوي للرياح في منطقة الدراسة فيبلغ نحو (6.1) عقدة/ الساعة، يُسجل أعلى معدل له في محطة السبيعة (9) عقدة/ الساعة؛ ويرجع ذلك لعلو المنطقة وقلة

* العقدة هي وحدة قياس لسرعة الرياح = 1.8 كم/ساعة.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

العوارض الطبيعية كالغطاء النباتي، والعوارض الصناعية بها مقارنة بجهات منطقة الدراسة الأخرى. بينما على مستوى المعدلات الشهرية فإن أعلى معدلًا شهريًا سُجل في محطة السبيعة أيضًا في شهر ديسمبر (10.5) عقدة /الساعة بداية فصل الشتاء، وفي شهر أبريل (10.1) عقدة/ الساعة منتصف فصل الربيع في نفس المحطة ، بينما سُجل أدنى معدل شهري لسرعة الرياح في محطة السواني في شهر أغسطس نهاية فصل الصيف، حيث كان قدره (4) عقدة في الساعة.

شكل(11) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح بالعقدة للفترة 1981م - 2010م



المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات الجدول(5).

وتتأثر المنطقة في كل الفصول بالرياح القادمة من عدة اتجاهات على الرغم من سيادة الرياح الشمالية والشمالية الغربية والغربية في معظم أيام السنة، وهي رياح تعمل على خفض درجات الحرارة، مما يجعل تأثيرها في مناخ منطقة الدراسة سلبياً في فصل الشتاء، كذلك الحال بالنسبة للرياح الغربية المسببة للعواصف الغبارية، والتي تكون في أعلى معدلاتها في فصلي الربيع والخريف، حيث تكون الظروف المناخية ملائمة لحدوث هذه العواصف الترابية؛ لأرتباط تكونها مع تقدم المنخفضات الجوية من الغرب إلى الشرق، وبصورة عامة فإن معدلات سرعة الرياح تزداد مع زيادة ارتفاع درجات الحرارة؛ ولعلّ السبب يعود إلى سيادة الضغط المنخفض في هذه الفترة من السنة (فصلي الربيع والخريف).

5. الرطوبة النسبية:

تعد الرطوبة مؤشراً لحدوث جميع مظاهر التساقط في حالة توفرت ظروف التكاثف، فضلاً عن دورها في تعديل درجة حرارة الجو، كما أنّها تؤثر في البيئة تأثيراً كبيراً، فإذا رافق ارتفاعها

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ارتفاع في درجات الحرارة فإن ذلك يشكل بيئة مثالية لتكاثر الآفات والحشرات وانتشار الأمراض النباتية، أما انخفاضها إذ تفق مع ارتفاع درجة حرارة الهواء فيؤدي إلى سلب الرطوبة من النباتات الأمر الذي يزيد من امتصاصها للمياه عن طريق الجذور؛ لتعويض المفقود من الرطوبة عن طريق النتج، أما إذا انعدمت المياه في منطقة الجذور فإن ذلك يؤدي إلى إصابة النباتات باللفحة (تبيس الأوراق) (الياسين، 1985: 35). ومن الجدول (6) يتضح أن أعلى معدل سنوي للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة سُجل بمحطات طرابلس والزاوية والسبيعة بواقع (67%) لكل محطة، بينما سُجل أدنى معدل سنوي لها بمحطتي العزيزية، ومحطة مطار طرابلس بواقع (61%، 63%) على التوالي لكل منهما، كما يتضح أن الرطوبة النسبية ترتفع مع انخفاض درجات الحرارة، وبداية موسم التساقط المطري.

جدول(6) المتوسط الشهري والمعدل السنوي العام للرطوبة النسبية للفترة 1972م - 2010م

المحطة الأشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	المعدل السنوي العام
العزيزية	70	67	65	61	55	53	54	56	60	62	63	69	61
مطار طرابلس	72	69	67	62	55	54	56	59	62	64	68	71	63
السبيعة	77	75	72	65	60	57.8	58	60.3	65.4	69.3	72	75.9	67
الزواوية	75	71	68	63	61	62	65	66	67	67	68	70	67
طرابلس	70	69	67	66	64	63	66	66	66	65	68	70	67
المعدل الشهري	73	70	68	63	59	58	60	62	65	66	68	71	65

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، بيانات غير منشورة، طرابلس.

6 - الأمطار:

يُعد المطر من العناصر المناخية المهمة التي تعتمد عليها حياة الإنسان وجميع الكائنات الحية الأخرى خاصة في المناطق الجافة؛ وذلك لاعتماد المحاصيل الزراعية والخزانات الجوفية عليه. وتخضع أمطار منطقة الدراسة لنظام أمطار البحر المتوسط، وهي من النوع الإعصاري الذي يتكون نتيجة التقاء الجبهات الهوائية حيث يكثر مرور الانخفاضات الجوية في فصل الشتاء في منطقة حوض البحر المتوسط قادمة من المحيط الأطلسي؛ ونظراً لوقوع منطقة الدراسة في ظل مرتفعات تونس كغيرها من مناطق سهل الجفارة فإن أمطارها قليلة ومتذبذبة وغير منتظمة ومتطرفة؛ لعدم ثبات مسارات الانخفاضات الجوية المسببة لسقوط الأمطار، والتي تتمركز أحياناً شمال البحر

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

المتوسط مسببة في سقوط كميات كبيرة من الأمطار، وفي بعض الفصول والسنوات يكون تركزها على الياض شمال ليبيا، مسببة في ارتفاع درجة الحرارة وندرة الأمطار، وهبوب رياح القبلي، وهذا التذبذب قد يعرض منطقة الدراسة للجفاف في بعض السنوات الذي قد يستمر إلى سنتين أو أكثر.

وهذه التذبذبة في كميات الأمطار تتباين من مكان لآخر في نفس السنة، أو من سنة إلى الأخرى في نفس المكان، فهي تسقط على فترات متقطعة أو متباعدة وبكميات مختلفة، فقد تسقط في يوم أو يومين، وتتقطع نصف شهر أو شهرين في نفس الفصل، غير أن الجهات الشمالية من منطقة الدراسة أقل تأثراً بذلك، فهي تحظى بقدر أكبر من الأمطار مقارنة بالمناطق الجنوبية (الجديدي، 1986: 85). والجدول (7) يشير إلى أن أعلى مجموع سنوي للأمطار سُجل بمحطتي طرابلس وجنزور بواقع (329 ملم، 288.5 ملم) لكلٍّ منهما على التوالي. بينما سُجل أدنى مجموع سنوي بمحطة سوق الخميس امسيحل بواقع (155.3 ملم). ممّا يعني أن الأمطار تسُجل أدنى معدلاً لها بمنطقة الدراسة كلما اتجهنا جنوباً بعيداً عن البحر، فقد بلغ أدنى معدل للمطر في جنوب المنطقة نحو (17.1 ملم)، أمّا أعلى معدل للمطر فبلغ نحو (28.3 ملم) في شمال المنطقة.

ومن جدول (7)، الشكل (12) يتبين أن المعدلات الشهرية للأمطار سجلت أعلى معدل شهري لها في محطة طرابلس بواقع (80.5 ملم)، ثمّ محطة الزاوية بواقع (60.2 ملم) في شهر ديسمبر، ثمّ محطة طرابلس وجنزور خلال شهر يناير بواقع (62.9، 58 ملم) لكلٍّ منهما على التوالي، بينما سُجل أدنى معدل شهري في جميع المحطات المدروسة خلال أشهر فصل الصيف (يونيو، يوليو، أغسطس) بواقع تتراوح ما بين (0 - 0.7 ملم). ويمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى عدة مناطق حسب مجموع كميات الأمطار التي تستقبلها على النحو الآتي:

1- مناطق أمطارها تتراوح ما بين (251-260 ملم)، وهي تتمثل في محطة طرابلس، محطة جنزور، محطة الزاوية، محطة السواني.

2- مناطق أمطارها تتراوح ما بين (251.6 - 205.6 ملم)، وتتمثل في محطة مطار طرابلس، محطة الزهراء، محطة السبيعة، محطة العزيزية.

3- مناطق أمطارها تتراوح ما بين (155.3 - فما أقل ملم)، وتتمثل في محطة سوق الخميس.

ومن الجدول (7) نلاحظ أن منطقة الدراسة كغيرها من مناطق ليبيا تمرّ بفترتين، فترة مطيرة تتمثل في فصل الشتاء، وفترة جافة نسبياً تتمثل في فصل الصيف.

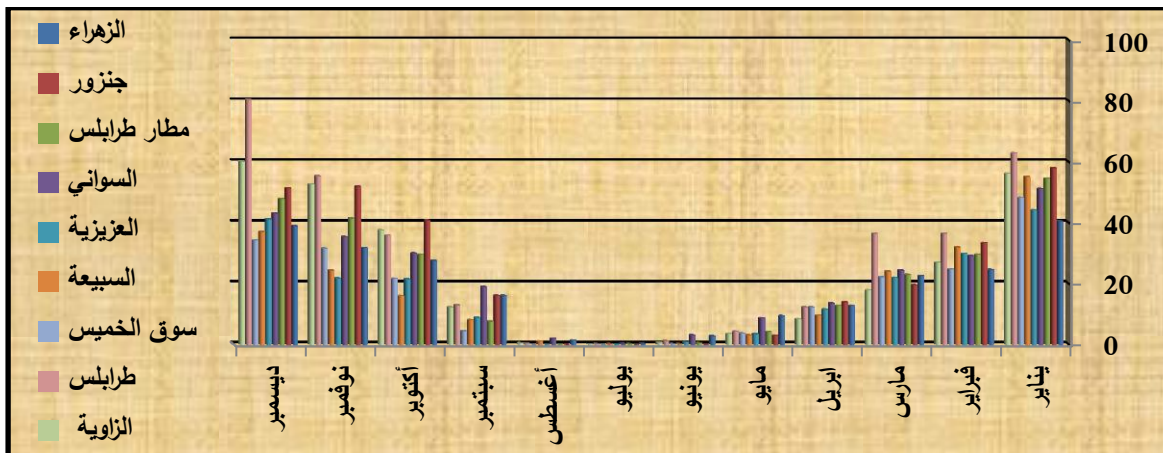
الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

جدول (7) المعدل الشهري والسنوي والمجموع السنوي للأمطار في منطقة الجفارة للفترة 1960م-2009م

المحطة	الأشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	المعدل السنوي	المجموع السنوي
الزهراء		40.5	24.6	22.6	12.8	9.4	2.8	0.3	1.4	16.1	27.6	31.8	39	19.1	228.9
جنزور		58	33.4	19.6	14	3	0.1	0.1	0	16.1	40.8	52	51.4	24	288.5
مطار طرابلس		54.6	29.6	23	12.8	4.2	0.5	0.2	0.1	7.6	29.6	41.5	47.9	21	251.6
السواني		51.2	29.2	24.4	13.6	8.7	3.1	0.3	2	19	30	35.4	43.1	22	260
العزيرية		44.2	29.9	22	11.6	3.5	0.8	0.1	0.1	8.9	21.5	21.8	41.2	17.1	205.6
السبيعة		55.2	32	24.1	9.6	3.1	0.2	0.2	1.1	8.1	16	24.4	37.1	17.5	211.1
سوق الخميس		48.3	24.8	22.2	12.3	3.7	0.2	0	0	4.5	21.7	31.6	34.3	17.1	155.3
طرابلس		62.9	36.5	36.5	12.3	4.3	1.2	0.2	0.4	13	35.9	55.4	80.5	28.3	329
الزاوية		56.2	27	17.9	8.4	3.6	0.7	0.1	0.5	12.3	37.6	52.7	60.2	23.1	277.7
المتوسط الشهري		52.3	29.7	23.6	11.9	4.8	1.1	0.2	0.6	11.7	29.1	38.5	48.3	21.1	245.3

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، بيانات غير منشورة، طرابلس.

شكل (12) المعدلات الشهرية للأمطار في منطقة الجفارة للفترة 1960م-2009م.



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (7).

ومما سبق يتضح أنّ دراسة الخصائص المناخية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند وضع الدراسات التخطيطية للأقاليم سواء كانت هذه المخططات إقليمية أم حضرية؛ نظراً لأنها تُعد عاملاً مؤثراً على مواقع التجمعات الحضرية، وعلى الجدوى الاقتصادية للموارد الإقليمية سواء من حيث قدرتها الإنتاجية، أو من حيث مدى تفاعل الإنسان معها، خصوصاً إذا كان التصميم الحضري مستنداً إلى مبدأ الاستدامة. ومع ذلك فإنّ تأثير المناخ على النواحي العمرانية من حيث شكل البناء

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

وموقعه قد قلَّ كثيرًا، حيث توفرت وسائل التكيف التي قللت من تأثير عناصر المناخ في تحديد أشكال الأحياء وواجهاتها كما كان في الماضي، ففي منطقة الدراسة لا يوجد إي تأثير لعناصر المناخ على تحديد اتجاهات توسع العمراني، سواءً كان هذا التوسع مخططًا أو عشوائيًا، مؤثرًا على الأراضي الزراعية أو غير مؤثر، فتأثيره في البناء أقتصر بشكل عام على تصميم المباني، ومدى ملائمتها لتحقيق شعور الإنسان بالراحة الفسيولوجية داخل تلك الأبنية، والتقليل قدر الإمكان من استخدام أجهزة التكيف والبحث عن الوسائل التي تحقق الشعور بالراحة طبيعيًا. (العرييد، 2017/11/9: <https://www.arabiaweather.com>).

خامسًا: تربة منطقة الدراسة:

تُعد التربة من العوامل المؤثرة في استعمالات الأرض، لأنَّ نوعيتها وخصائصها الميكانيكية والكيميائية تلعب دورًا رئيسيًا في تحديد نوع الاستعمال وخصائصه، فأينما وجدت التربة الخصبة وجدت الزراعة، إلا أنَّ هناك أنواعًا من التُّرَبات لا تصلح للاستعمال الزراعي؛ لذلك تستغل في عمليات التوسع العمراني وإقامة المنشآت العمرانية (الجنديل، 1978: 194)، فنسيج التربة وبنيتها على سبيل المثال أكثر أهمية في عملية النمو العمراني من درجة خصوبتها؛ لكونه يحدد درجة تحملها للمباني والمنشآت المقامة عليها، إذ نجد أنَّ التُّرَب الصالحة لبناء مباني متعددة الطوابق لها مواصفات معينة لاسيما من حيث النسيج والبنية. وقد تكون التربة محدَّدة للتوسع العمراني، فأينما وجدت التربة الرملية أو التربة الجيرية نجد امتداد النمو العمراني أكثر تبعثرًا؛ لكون التربة الرخوة والطبقات الصخرية اللينة، والتكوينات الغرانيتية لا يمكن البناء عليها رأسياً، إلا باستخدام أساسات خرسانية عميقة، عكس ما هو الحال عند وجود أساس صخري يسهل من عملية البناء الرأسي، ولا نحتاج معه إلى إرساء أساسات عميقة لدعم البناء (البياتي، 2019: 37)، وعليه فإنَّ تصنيف التربة ومعرفة نوعها له أثر في توجيه النمو العمراني للمدن، وتحديد مدى صلاحيتها للعمران والمشاكل التي تواجهه حاضراً ومستقبلاً، وكذلك الحال بالنسبة للبنى الارتكازية، كما يتوقف على ذلك عدد الطوابق التي يمكن إقامتها (الدليمي، 2002: 96). ولقد أجريت العديد من الدراسات التي اختلفت من حيث الهدف والغرض الذي أجريت من أجله على تُّرَب سهل الجفارة، والذي تُعد منطقة الدراسة (منطقة الجفارة) جزءاً منه، ومن بين هذه الدراسات الدراسة الاستطلاعية التي قامت بها

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

الشركة الفرنسية جلفي (Gefli) سنة 1973م، والتي أعتمدت فيها على تفسير الصور الجوية بناءً على المعدلات السنوية للأمطار، إذ كان الهدف منها تحديد نوعية الغطاء النباتي، وحالة الاستغلال الزراعي في المنطقة، حيث قسمت فيها الأراضي حسب نوع الأرض، وكميات الأمطار، والإمكانات الزراعية (بن محمود والجنديل، 1984: 164-165)، كما في الجدول (8)، وبذلك لم تعطِ هذه الدراسة صورة واضحة عن نوعية التربة وتصنيفها، كما هو متعارف عليه، وإنما أعطت صورة مستقلة عن وضع الأراضي من الناحية الزراعية.

جدول (8) أنواع التربة وإمكاناتها الزراعية بمنطقة سهل الجفارة حسب تصنيف جلفي "Gefli"

معدل المطر ملم	نوع التربة	صفات والتعرية بأراضي زراعتها
مناطق أمطارها أكثر من 300 ملم	تربة متموجة وقوامها رملي، ورملي طمي، وأراضي رسوبية	تصلح للزراعات البعلية وجميع المحاصيل المروية
200 – 300 ملم	تربة معظمها رمال متحركة معرضة للتعرية وشديدة التمزج	تصلح لزراعة الحبوب والغابات والمراعي
100 – 200 ملم	تربة ذات أعماق منتظمة توجد بها طبقة كلسية صلبة وملحية خفيفة قوامها رملي ورملي	تصلح لزراعة الحبوب والمراعي
أقل من 100 ملم	أراضي رعوية، شبه صحراوية تتخللها كتبان رملية	تصلح لرعي الإبل

المصدر: خالد رمضان بن محمود، عدنان رشيد الجنديل، دراسة التربة في الحقل، منشورات جامعة الفاتح، 1984، ص 164 - 165.

كما أجريت العديد من الدراسات الأخرى من قبل الشركات والمكاتب الاستشارية، وجهات الاختصاص والباحثين، على أماكن متفرقة من منطقة الدراسة منها قصر بن غشير، والناصرية والعامرية والساعدية والماية، وتربة مجرى وادي المجنين، وتربة وادي الهيرة، وكان الهدف والغاية من معظمها هو تحديد نوعية التربة، ومعرفة مدى صلاحيتها لإقامة المشاريع الزراعية، وتحديد قدرتها الإنتاجية، وعمق الطبقة الصلبة وأماكن تواجدها، ومشاكل الأملاح فيها، وكيفية استصلاحها، ومن خلال نتائج هذه الدراسات تبين أن تربة المنطقة تعاني من:

- 1- مشكلة الانجراف، والتعرية بأراضي المشاريع الزراعية، مما يقلل من مدى صلاحيتها للزراعة.
- 2- ارتفاع نسبة الأملاح بها.
- 3- انخفاض درجة خصوبتها نتيجة قلة العناصر الغذائية فيها؛ وذلك يعود لقوامها الرملي من جهة، وانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالمواد المعدنية والعضوية، وارتفاع درجة تركيز الهيدروجين من جهة أخرى.

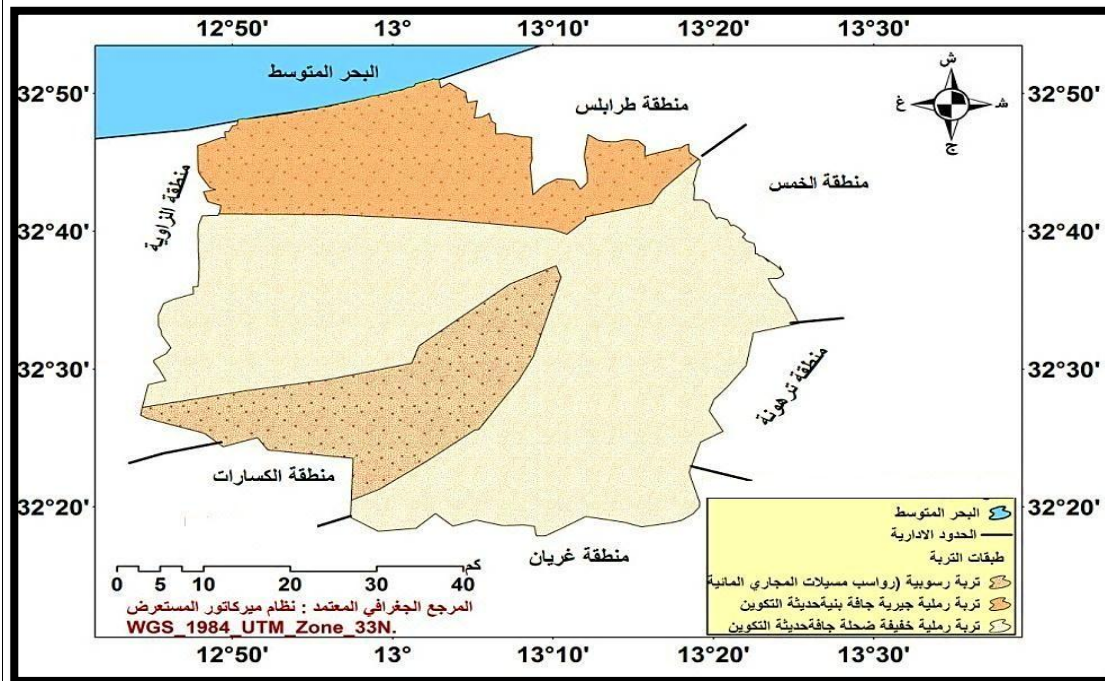
الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

1. أنواع التربة حسب نشأتها وظروف تكوينها بمنطقة الدراسة:

لقد تم تقسيمها إلى الأقسام الآتية:

- أ- تكوينات رملية منقولة بواسطة الرياح، ينحصر وجودها في منطقة الشريط الساحلي الذي يتراوح عرضه ما بين (8-15) كيلو متراً، ومناطق انتشارها حالياً تُعد من أهم المناطق الزراعية.
 - ب- تكوينات رسوبية ناعمة ناتجة عن السيول، تتواجد في المناطق الأكثر انبساطاً.
 - ج- تكوينات الوديان الرسوبية، وهي خصبة غالباً.
 - د- تكوينات رسوبية قديمة مختلطة بالحصى بالقرب من مرتفعات الجبل الغربي.
- وتربة منطقة الدراسة عموماً تُعد تربة رملية مستوية وشبه مستوية، تتراوح درجة صلاحيتها لزراعة الحبوب ما بين جيدة إلى متوسطة (مسعود، 2004: 48 - 52)، ولا تعيق عمليات البناء والإنشاءات، ومن الشكل (13) يتضح أن المنطقة تتكون من ثلاثة أنواع محلية من التربة تتدرج جميعها تحت نوع التربة الجافة المتكونة تحت تأثير مناخ البحر المتوسط، والمناخ شبه القاري.

شكل (13) أنواع التربة حسب تكوينها بمنطقة الدراسة



المصدر : 1- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، Google - Libyan_ Soil Shape file. rar

Drive/ Com/ / view usp=sharing

2 - أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني للبيبا، خريطة التربة، ص50.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

2. أنواع التربة حسب صفاتها وتوزيعها الجغرافي بمنطقة الدراسة:

أ- تربة رملية جيرية جافة بنية محمرة: هي تربة رقيقة وغير عميقة تميل للإسمرار تكونت تحت تأثير مناخ البحر المتوسط ، يرجع أصلها للكثبان الرملية المتحركة، وترتكز مباشرة على صخور جيرية بحرية؛ لذلك فقدت الكثير من خواصها لاختلاطها بها، حيث يدخل في تركيبها الكربونات، ونسبة من الأملاح، والجبس، ويوجد على سطحها أحياناً قشور ملحية و جبسية (الجديدي، 1986: 132)، وهي فقيرة في موادها العضوية؛ لذلك تتفرد بخاصية ارتفاع الرقم الهيدروجيني (PH) الذي يتراوح ما بين (8.0 - 8.6) (أبو لقمة و القزيري، 1995: 249)، وينتشر هذا النوع من التربة في المنطقة الممتدة من الزهراء حتى الماية على الساحل، وتبلغ مساحتها (687 كم²)، وهذه المساحة تمثل ما نسبته (25.76%) من مساحة منطقة الدراسة، لاحظ جدول (9).

ب- تربة رملية خفيفة ضحلة جافة: يطلق عليها تربة الكثبان الرملية، أصلها يرجع إلى الرواسب الريحية في شكل كثبان ناعمة منقولة بواسطة الرياح، ورمال شاطئية ساعدت أمواج البحر والتيارات البحرية على تكوينها؛ لذلك تكون ملحية أحياناً، وعليه فهي تربة رملية مسامية هشة غير متماسكة، وغير ناضجة فقيرة في موادها العضوية والمعدنية، والعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات كالنيتروجين، والفسفور، والبوتاسيوم، يغلب عليها القوام الرملية إذ تحوي (85%) حبيبات رمل يتراوح حجمها ما بين (0.5 - 2 ملم)، مع (10%) طين، كما أنها قلوية يتراوح رقمها الهيدروجيني ما بين (7 - 9: PH). تبلغ مساحتها نحو (1664.2 كم²)، أي ما يعادل (62.42%) من مساحة منطقة الدراسة، وبذلك تعد أكثر أنواع التربة انتشاراً في المنطقة شكل (14).

جدول (9) التوزيع العددي والنسبي لأنواع التكوينات الترابية بمنطقة الدراسة

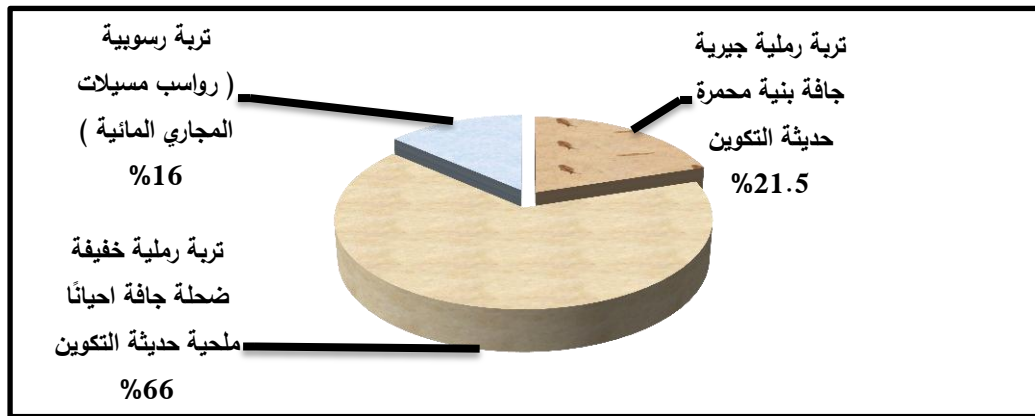
النسبة المئوية	المساحة بكم ²	نوع التكوين الترابي
21.5 %	571.9	تربة رملية جيرية جافة بنية حمرة
62.42 %	1664.2	تربة رملية خفيفة ضحلة جافة أحياناً ملحية حديثة التكوين
16.13 %	430.1	التربة الرسوبية (رواسب الوديان ورواسب مسيلات المجاري المائية)
100 %	2666	المجموع

المصدر : الباحثة استأذناً إلى خريطة التربة، أمانة التخطيط، الأطلس الوطني للبييا، مصلحة المساحة، ص50، خريطة التربة للبييا مقياس 1:2000000، https://Libyan_Soil Shape file. rar- Google Drive/ Com/ / view usp=sharing

الفصل الأول / الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ج- التربة الرسوبية: تكونت من رواسب الوديان ورواسب مسيلات المجاري المائية على فترات زمنية متلاحقة؛ لذلك فهي تربة رملية تتكون من طبقات رسوبية متباينة الخواص؛ لاختلاف أعمار قطاعاتها، إي أنها خليط بين التربة الرملية الجافة الحديثة التكوين والتربة الجيرية، إلا أنها من أخصب أنواع التربة الزراعية بالمنطقة، حيث بها نسبة جيدة من الفسفور والحديد، تنتشر في أجزاء واسعة من منطقة وادي المجنين ووادي الهيرة (بن محمود، 1984: 192)، تبلغ مساحتها نحو (430.1 كم²)، إي ما يعادل (16.13%) من مساحة منطقة الدراسة.

شكل (14) التوزيع النسبي لأنواع التربة بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (9).

سادساً: الموارد المائية:

تُعد المياه من أهم الموارد الطبيعية على سطح الأرض؛ لتمتعها بخصائص ضمن مدى المناخ الأرضي المتواجدة فيه، جعلتها العامل المسيطر في ديمومة ملائمة المناخ الأرضي للعيش، وذلك من خلال امتصاص الطاقة وتحويلها بين الحالات الثلاثة (الغازية والسائل والصلبة)، ونقلها حول العالم لإعادة توزيعها. وأهميتها تجاوزت حدود المساهمة في خلق بيئات ملائمة لحياة كافة الأجناس المتباينة من الكائنات الحية، فهي تدخل في كافة الاستخدامات البشرية كالشرب والأغراض المنزلية وإرواء الحيوانات، والري الزراعي، وفي المشاريع الصناعية والسياحية. والاحتياجات المائية الزراعية تتباين تبعاً لتباين الظروف المناخية، وخصائص التربة ونوع المحصول، فمعدل الاحتياجات المائية اللازمة لري هكتار واحد من الأراضي الزراعية يتراوح في المتوسط ما بين (1500 - 4500 م³) في السنة الواحدة. ومعظم المشاريع الزراعية والسكنية تعتمد غالباً في تلبية احتياجاتها المائية على مياه الخزانات الجوفية، وكمية المياه المفقودة بفعل النضح

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

(Seepage) والتبخر من هذه الخزانات تتراوح ما بين (40 - 70%) من حجم المياه المخزونة، والتي يقدر معدلها العام بنحو (50%) من الحجم الإجمالي للمياه في الخزانات، وذلك حسب نوع التربة والظروف المناخية، ممّا يزيد من حجم الاحتياجات المائية للاستخدامات المختلفة (الأسدي، 2014: 24 - 26).

ومنطقة الدراسة تُعد جزءًا لا يتجزأ من منطقة سهل الجفارة، بل من أهم مناطقها الحيوية نظرًا لمساحتها الشاسعة، ولتعدادها السكاني الكبير، إلا أنّ وقوعها ضمن المناخ شبه الجاف جعلها تعاني من تذبذب كبير في معدلات سقوط الأمطار عليها، كما أنّ مصادر المياه السطحية التي يمكن الاستفادة منها ضئيلة جدًا، ممّا جعلها تعاني من الجفاف. وتدل المؤشرات على أنّ هذا الجفاف يزداد حدة، وتتوسع رقعته الجغرافية بهذه المنطقة الشاسعة. وخزانات المياه الجوفية قد استهلكت عمليًا في بعض مناطقها خاصة الساحلية، سواءً بالنضوب أو بالتلوث الذي وصل إلي الحدّ الذي يتعذر معه الاستفادة من هذه الأحواض حتى في حدود تغذيتها السنوية (عبد العزيز والصغير، 2019: 470، 471).

1- المصادر المائية بمنطقة الدراسة:

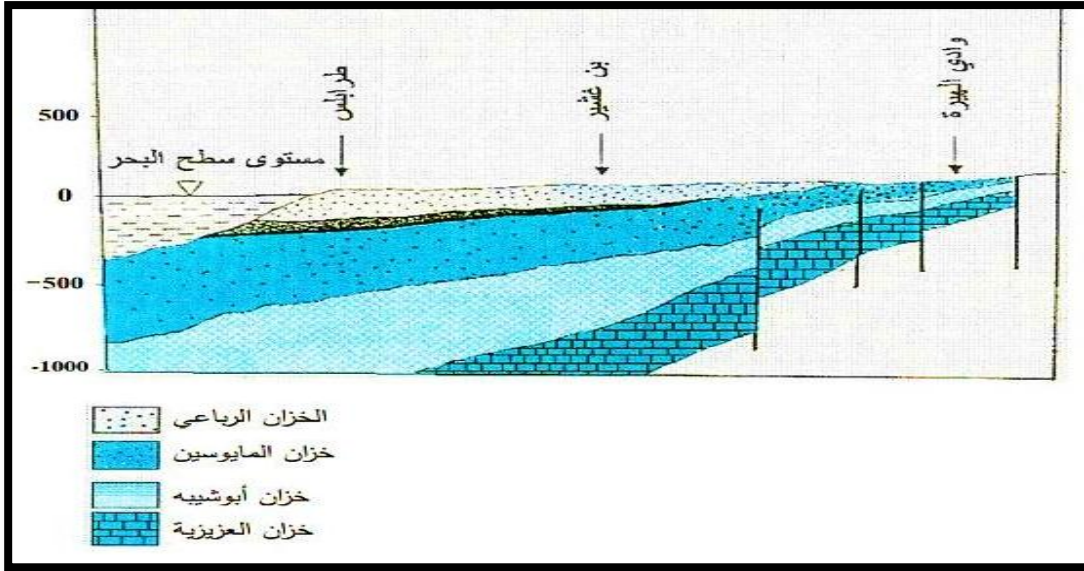
تعتمد منطقة الدراسة في توفير المياه على المصادر الآتية:

- أ- الأمطار: يعد سقوط المطر شحيح ومتذبذب، ومتباين في كميته وتوزيعه من سنة إلى أخرى ، والأمطار على الرغم من أنّها تمثل المصدر الأساسي لجميع الموارد المائية بصفة عامة سواءً كانت هذه الموارد سطحية أم جوفية، إلا أنّها من المصادر المائية الثانوية في منطقة الدراسة.
- ب- المياه السطحية: لا تمثل هذه المياه إلا نسبة ضئيلة من أجمالي الموارد المائية المستغلة بالمنطقة؛ لعدم وجود البحيرات، ولمحدودية الأودية وموسميّتها، والتي يرتبط تصريفها بموسم سقوط الأمطار (فصل الشتاء)، الذي يمثل المصدر الرئيسي المغذي لخزانات المياه الجوفية عن طريق مجموعة من الأودية أهمها وادي المجنين، وادي الهيرة، وادي غان، وادي أبو شيبه، ومع ذلك يكاد يكون استغلال المياه السطحية معدومًا في الأنشطة الاقتصادية في منطقة الدراسة (عبد العزيز والصغير، 2019: 470، 471).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ج- المياه الجوفية: تعتمد منطقة الدراسة اعتمادًا كبيرًا على المياه الجوفية، فهي المصدر الوحيد المتاح لتغطية كافة احتياجاتها المائية في الوقت الحالي. وتغذية الخزانات الجوفية تتم بعد نزول مطر الخريف، بحيث يصل منسوب الخزانات في فصل الربيع إلى ذروته، ثم يبدأ في الهبوط خلال فصل الصيف، ليصل هبوط منسوب المياه ذروته في شهري سبتمبر وأكتوبر (الطنطاوي، 2000: 128)، وتستغل المياه الجوفية في منطقة الدراسة كما هو موضح في الشكل (15) من عدة خزانات تتمثل في:

شكل (15) قطاع هيدرولوجي للأحواض المائية في منطقة سهل الجفارة



المصدر: الهيئة العامة للمياه، دراسة الوضع المائي في الجماهيرية، الجزء الثاني، 1999م، ص 37.

• **الخزان الجوفي الرباعي أو الحديث:** ويطلق عليه الخزان الأول أو الخزان العلوي، وهو خزان ضحل حر (غير مضغوط) يتكون من تكوينات البليوسين، والمايوسين العلوي، والرباعي وجميعها متصلة هيدروليكيًا*، وهذا الخزان يمتد في شريط ضيق بمحاذاة الساحل، مياهه قريبة من السطح، حيث يتراوح سمكه المشبع ما بين (10، 90 مترًا)، وعمق أباراه ما بين (15 - 75 مترًا)، غير أنه يعاني من السحب الجائر (معدلات السحب العالية)، مما عرض منسوبه للهبوط والتلوث وتداخل مياه البحر (الهيئة العامة للمياه، 1992: 11)، وبما أن العامل المحدد لقابلية استغلال مياه إي خزان جوفي هي نوعية مياهه، وأن النوعية المقبولة تتحدد في ظل الاستعمال المستهدف، فقد تكون

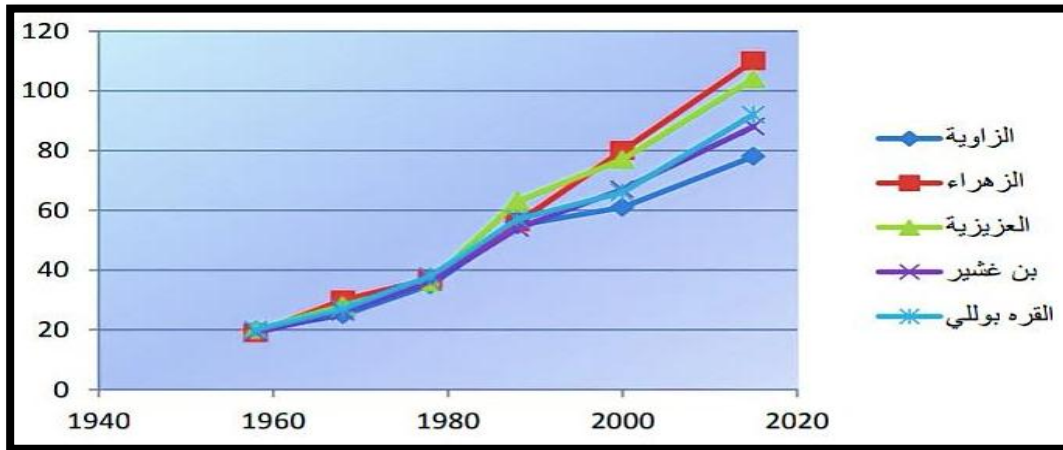
* الاتصال هيدروليكي: يقصد به عدم وجود طبقة صماء فاصلة بين خزانات المياه الجوفية.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

النوعية المتوفرة مقبولة للري الزراعي، ولكنها لا تصلح للشرب أو للأغراض الصناعية، فالعامل الأساس المحدد لنوعية المياه الجيدة هو نسبة الملوحة (الطلحي، 2003: 63)، وبما أن معدل الهبوط السنوي لمستوى الماء في هذا الخزان يتراوح ما بين (1 - 2.5 م/ السنة)، فإن ملوحته العالية حدثت من استغلاله، فتركيز الأملاح الذائبة به يتراوح ما بين (1000 - 2000 ملليجرام /لتر)، على الرغم من أنه يتغذى بصورة رئيسية من مياه الأمطار، وبمعدل سنوي (يصل 250 مليون متر مكعب) عند أفضل الظروف المناخية (الرتيمي، 2019: 181).

وينبغي الإشارة إلى أن كمية السحب من الخزانات الجوفية في ليبيا عامة تصل إلى (98%) من احتياجاتها العامة (عبد العزيز والصغير، 2019: 468)، مما يستوجب بذل المزيد من المراقبة والتوجيه والإرشاد، وتطبيق القوانين المنظمة لاستغلال المياه في كافة المناطق، والشكل (16) يوضح مدي تغير منسوب سطح الماء في طبقة الخزان الرباعي لبعض مناطق سهل الجفارة خلال الفترة ما بين 1958م - 2015م.

شكل (16) منسوب الماء في طبقة الخزان الرباعي لبعض مناطق سهل الجفارة 1958م - 2015م



المصدر: إبراهيم مصباح الرتيمي، الخصائص المكانية للطبقات المائية بمنطقة سهل الجفارة، مجلة القرطاس، العدد السادس، نوفمبر، 2019م، ص 183.

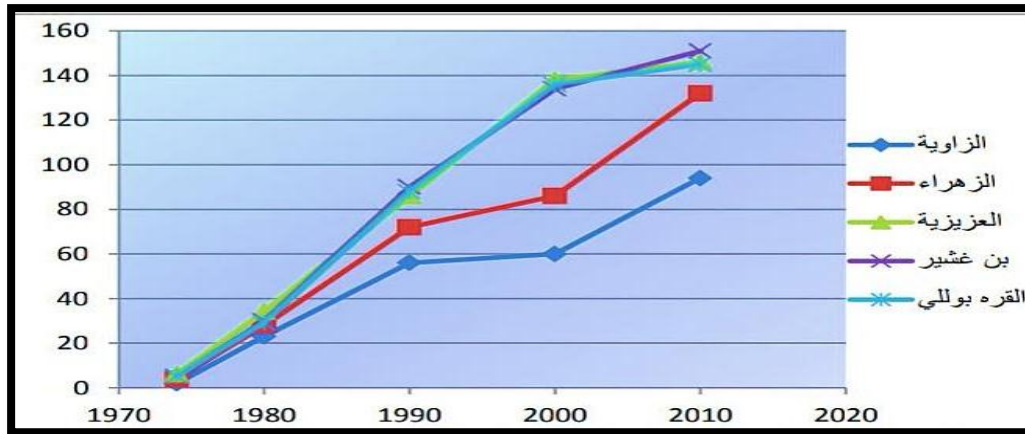
- **خزان الزمن الجيولوجي الثالث ويطلق عليه الخزان الميوسيني:** وهو خزان عميق مضغوط يقع تحت خزان الزمن الجيولوجي الرابع مباشرة، تفصله عنه طبقة من الطين الرملي، يمتد من الساحل شمالاً إلى فالق قفصة- العزيزية جنوباً، وعمق أباراه يتراوح ما بين (215 - 320م) (الهيئة العامة للمياه، 1999: 38)، وهو ينقسم إلى طبقتين مائيتين هما:

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

أ- خزان الميوسين الأوسط: يقع تحت الخزان الرباعي مباشرة، ومحصور بين طبقتين من الصلصال، ويتغذى من الإمرار الأفقي للمياه*، يتراوح سمكه ما بين (125 - 200 مترًا) (الرتيمي، 2019: 186).

ب- الخزان الميوسين السفلي: يفصله عن خزان الميوسيني الأوسط إرسابات من الصلصال، ويتكون من حجر رملي دولوميتي، ويوجد على عمق يتراوح ما بين (250 - 390 مترًا)، ويتغذى من خزان العزيرية تتراوح ملوحته ما بين (2500 - 4000 مليجرام /لتر) (الهيئة العامة للمياه، 2002: 18)، وقد أدّى غياب الوعي البيئي لدى السكان إلى تراجع مستوى المياه من (130 مترًا) خلال سنة (2000م) إلى (145 مترًا) سنة 2015، ممّا زاد من عمق الإبار، وتدهور نوعية المياه لدرجة أصبحت غير صالحة للشرب، كما هو الحال في الزهراء وقصر بن غشير والعزيرية (الرتيمي، 2019: 186)، لاحظ الشكل التالي.

شكل (17) تدني مستوى الماء الجوفي في طبقة الميوسين بسهل الجفارة للفترة 1974م - 2010م



المصدر: إبراهيم مصباح الرتيمي، الخصائص المكانية للطبقات المائية بمنطقة سهل الجفارة، مجلة القرطاس، العدد السادس، نوفمبر، 2019م، ص 186.

• خزانات الزمن الثّاني: وتعرف بالخزانات العميقة أو الارتوازية تشمل:

أ- الخزان الجوفي أبو شيبه: خزان رملي مضغوط يختفي إلى الجنوب من فالق العزيرية، حيث يصبح خزانًا حرًا متصلًا بالخزان الرباعي، ملوحة مياهه لا تتعدى (2000 مليجرام /لتر)، مع زيادة

* الإمرار الأفقي: يقصد به تغذية الخزانات المياه الجوفية العلوية من الخزانات السفلية بحكم الانحدار الذي تتميز به مما يساعد المياه على الانسياب.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

التركيز في عنصر الحديد، وأقصى سمك له يصل إلى (350 مترًا) (الهيئة العامة للمياه، 1999: 38)، وعمق أباره يتراوح ما بين (250-320مترًا).

ب - **الخزان الجوفي العزيزية:** يتكون خزان العزيزية من حجر جيرى دولوميتي تابع للعصر الترياسي، وهو خزان حر يتحول كلما اتجهنا جنوبًا إلى خزان مضغوط، يتميز بمعامل أمراية مرتفع*، وعمق أباره يتراوح ما بين (200 - 350 مترًا)، في حين تنخفض إنتاجيته في الاتجاه الجنوبي الغربي؛ بسبب ارتفاع نسبة التداخلات الطينية، وانخفاض نسبة المسامية، وملوحة مياه هذا الخزان تصل في الجنوب إلى (2000 ملليجرام /لتر)، وفي الشمال إلى (4000 ملليجرام/لتر)، وما بين (1700 - 2500 ملليجرام/لتر) في جزئه الشرقي، وعمق هذا الخزان يزداد بصورة ملحوظة إلى الشمال من فالق العزيزية ليصل إلى أكثر من (900م) مع ارتفاع ملحوظ في الملوحة؛ بسبب اتصاله بالخزان الرباعي (الراجحي والباروني، 1997: 71).

2- وضع الماء الجوفي بمنطقة الدراسة:

كان استغلال المياه الجوفية في سهل الجفارة حتى عشرينات القرن الماضي يتم من آبار ضحلة لا يزيد عمقها عن (15مترًا) من سطح الأرض، وسطح الماء في الخزان الأعلى(الرباعي) قبل سنة (1930م) كان قريب من سطح الأرض، إذ لا يتجاوز عمقه في منطقة قصر بن غشير الأربعة أمتار، وقد بدأ وضعه يتغير بإدخال الإيطاليين الحفر الآلي، والمضخات والتوسع في الاستيطان الزراعي، غير أنَّ هذا التغير كان يسير ببطء، ولكن مع منتصف ستينات القرن الماضي وصل مستوى الهبوط إلى (50مترًا) في منطقة العزيزية، وفي نهاية سبعينيات القرن الماضي بدأت آثار التوسع في السحب من الخزانات الجوفية؛ لمواجهة متطلبات التنمية واضحة، نتج عنها هبوط مستوى سطح الماء. وقد جاء في تقرير الهيئة العامة للمياه عن آبار المراقبة خلال سنة 2000م أنَّ مستوى هبوط الماء في الخزان الجوفي العلوي الرابع على طول الشريط الساحلي بلغ نحو (1.43مترًا) سنويًا (الطلحي، 2003: 113 - 117)، وتراوح في الخزان العميق (الخزان الميوسيني، وخزان أبو شيبه ما بين (1.5 - 2.5مترًا) سنويًا، وفي خزان العزيزية ما بين (1.0 - 1.5مترًا) سنويًا (سانم، 2006: 40).

* معامل الإمراز: هو مقدار الماء الذي يرى في وحدة العرض بالطول المقطعي للطبقة الحاملة للمياه في وحدة الزمن م³/ساعة.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

وأشارت الدراسة التي أجرتها إدارة الاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي بالتعاون مع منظمة الزراعة والأغذية العالمية (الفاو) سنة 1978م على المياه الجوفية في منطقة سهل الجفارة، أنَّ الوضع المائي في الخزانات الجوفية في ظل الاستغلال الحالي الجائر له دون قيود وترشيد، سوف يؤدي إلى هبوط حاد لمنسوب الماء الجوفي، ومن ثمَّ تسرب مياه البحر لهذه الخزانات الجوفية، وتلويثها لتصبح غير صالحة للاستعمال؛ نظرًا لعدم وجود حواجز طبيعية بين مياه البحر وخزانات المياه الجوفية (عبد العزيز والصغير، 2019: 471)، فظاهرة تداخل مياه البحر بالمناطق الساحلية هي محصلة طبيعية للحفاظ على حالة الاتزان الطبيعي بين وسطين مختلفي الكثافة، حيث يرى العالمان الأوربيان غيبان وهرتز بيرج (Gbyane & Hertzberg) إن استرجاع حالة الأتزان الطبيعي بين الوسطين العذب والمالح تتم وفقًا لقاعدة تقول أنَّ انخفاض مترًا واحدًا من الماء العذب يقابله ارتفاع 40 مترًا من الماء المالح (سانم، 2006: 40-41)، وبالتالي فإنَّ هذه الظاهرة تُعد من أهم التحديات التي تواجهها منطقة الدراسة، ومن الشكل (18) يتضح أن الوضع المائي في الخزانات الجوفية يندرج تحت خمسة مستويات في منطقة سهل الجفارة التي تقع ضمنها منطقة الدراسة تتمثل في:

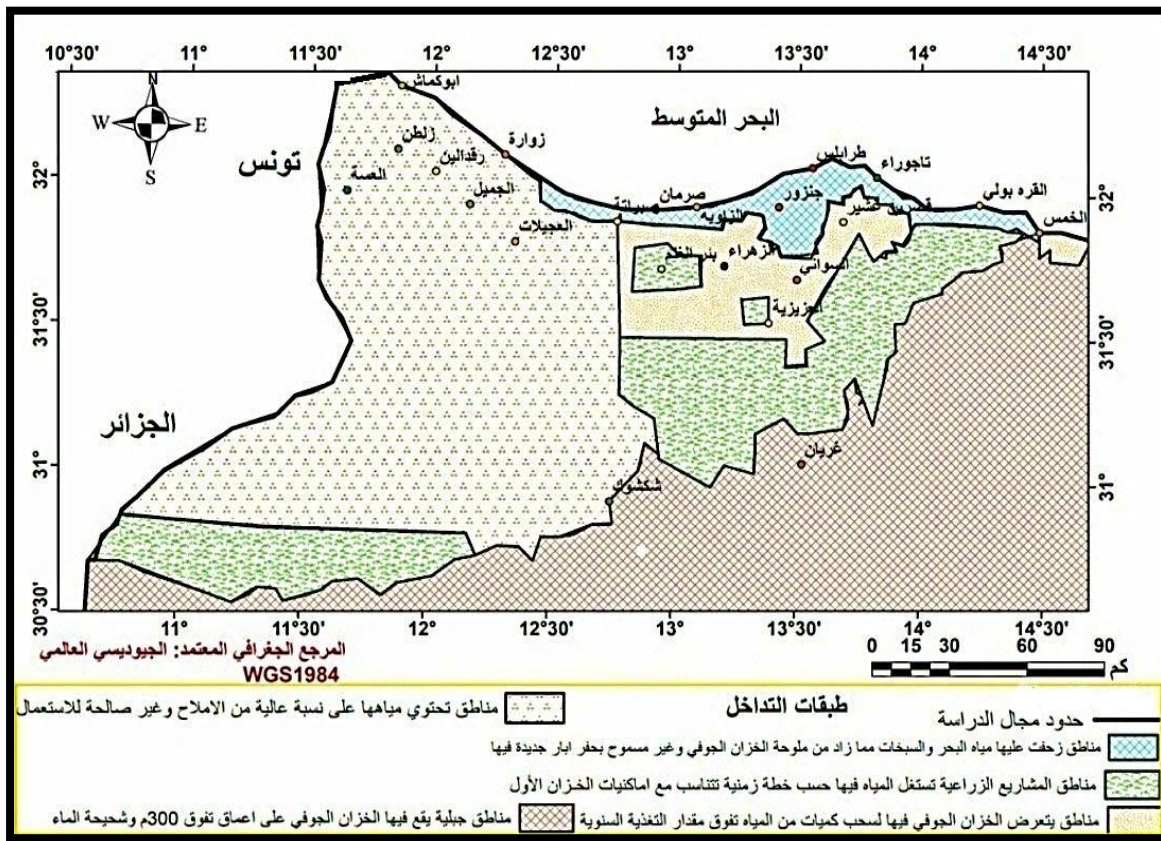
- أ- مناطق زحفت عليها مياه البحر والسبخات، ممَّا أدَّى إلى زيادة ملوحة الخزان الجوفي.
- ب- مناطق يتعرض الخزان الجوفي فيها لسحب كميات كبيرة من المياه تفوق طاقة التغذية، فحدث بها هبوط كبير لمنسوب المياه في الخزان الجوفي.
- ج- مناطق المشاريع الزراعية تستغل منها المياه وفق حصص زمنية تتناسب مع إمكانيات الخزان الجوفي.
- د- مناطق مياهها الجوفية غير صالحة للاستعمال؛ لاحتوائها على نسبة عالية من الأملاح.
- هـ- مناطق جبلية يقع الخزان الجوفي فيها على أعماق تفوق (300م) وشحيحة المياه (السلوي، 1986: 21).

ولقد تبين أنَّ لنقص المياه تأثيرًا سلبيًا واضحًا على التنمية المكانية، وعلى الإنتاج الزراعي والصناعي بالمنطقة، حيث لوحظ أنَّ هناك انحسارًا في مساحة الأراضي الصالحة للزراعة خاصة في المناطق الساحلية، مع تدني معدلات إنتاج الوحدات الزراعية، وانخفاض عدد الأشجار المثمرة، ممَّا ترتب عنه انعكاسات اقتصادية واجتماعية سلبية واضحة، كترجع الإنتاج المحلي الزراعي

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

والصناعي والغذائي. كما أنَّ الحياة الحضرية في كامل المنطقة تقوم على توفر المياه الجوفية التي تتسم مناسيتها بالهبوط الشديد بسبب زيادة الاستنزاف خاصة بالمناطق الشمالية، والذي زاد من حدة هذا الهبوط استمرار المزارعين في تعميق آبارهم مع حفر آبار بديلة عوضاً عن الآبار التي تعرضت للجفاف؛ لسهولة الحصول على تراخيص الحفر في السنوات الماضية بأقل التكاليف، ولعدم وجود الرقابة على عمليات الحفر.

شكل(18) الوضع المائي لمياه الخزان الجوفي الأول في منطقة سهل الجفارة



المصدر: الباحثة استنادا إلى محمود السلاوي، المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، 1986م، ص21.

وعليه يمكن القول أنَّ الاحتياجات المائية في منطقة الدراسة للمساحات المزروعة تمثل حجم الطلب على مياه الري، المتمثلة في مياه الأحواض المائية الجوفية المتعرضة للاستغلال بمعدلات تزيد على الحدِّ الآمن، الأمر الذي نتج عنه استغلال مياه الخزانات الجوفية الأعماق، والتي تعرضت بدورها إلى هبوط ملحوظ وشديد في مناسيتها خاصة الخزانات الجوفية الجنوبية؛ نتيجة الاستغلال المكثف لها في الزراعة، حيث تجاوز معدل الهبوط واحد متر مكعب سنوياً(عبد العزيز

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

والصغير، 2019: 471، 474)، إضافة إلى تدني نوعية المياه في بعض الأماكن على طول امتداد الشريط الساحلي نتيجة الحفر المكثف للآبار الذي تسبب هو الآخر في هبط مستوى الماء الجوفي الساكن بالخران، وخاصة في طبقاته السطحية، مما أحدث تقدم للجبهة المائية المالحة (مياه البحر)؛ لتعوض الفاقد من المياه الجوفية العذبة، إذ ارتفعت نسبة ملوحة مياه الآبار فيها من (500 مليجرام /لتر) تقريباً إلى أكثر من (4000 مليجرام /لتر) متجاوزة بذلك المعايير المحددة دولياً لمياه الشرب والري.

وعليه يمكن القول بأنَّ العجز المائي في منطقة الدراسة كان له انعكاساته البيئية والاقتصادية والاجتماعية، أهمها تقلص مساحات كبيرة من الأراضي القابلة للزراعة، وتفتتها وتحول استعمالها لإغراض أخرى غير الأغراض الزراعية، أما بسبب تملح التربة أو بسبب تدهور نوعية المياه التي لم تُعد صالحة للري أو نتيجة هبوط منسوب المياه، إضافة إلى انخفاض عدد الأشجار المثمرة، هذا فضلاً عن نقص أعداد العاملين في القطاع الزراعي بحيث انخفضت نسبة العاملين في هذا القطاع إلى جملة العاملين في كل القطاعات، وتحول الكثير منهم إلى القطاعات الإدارية، وتحول بعضهم إلى عاطلين عن العمل (عبد العزيز والصغير، 2019: 472، 473).

سابعاً: الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة:

يُقصد بالنبات الطبيعي النبات الذي يخرج من الأرض، وينمو من تلقاء نفسه دون أن يكون للإنسان دخل في وجوده أو نموه، فهو يمثل الأثر المتبادل لتفاعل الظروف الطبيعية للمكان فيما بينها، وأهمها نوع المناخ السائد، ونوعية التربة، ومظاهر السطح، والمياه، والموقع، إذ يؤدي اختلاف طبيعة وخصائص وتفاعل هذه الظروف إلى اختلاف صور وأشكال الحياة النباتية على سطح الأرض، ويُعد عاملي المناخ، ونوع التربة الأساس في تحديد نوعية النباتات السائدة في أي مكان، هذا فيما لو استثنينا الأثر البسيط للاختلافات المحلية في مظاهر السطح (الحجاجي، 1989: 107)، ولذلك فهو يختلف عن النباتات و الأشجار التي يقوم الإنسان بزراعتها بواسطة الآلات والمعدات والأسمدة.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

وأهمية النبات الطبيعي تكمن في مساهمته في تكوين التربة، وفي تشكيله مصدات للرياح تحمي الأراضي الزراعية من زحف الأتربة، وفي تخفيض حدة الفيضانات، وفي تلطيف مناخات المدن، وتجميل مناظرها، وحمايتها من الزوابع الرملية (السعدي، 2008: 154).

ولوقوع منطقة الدراسة في نطاق المناخ شبه الجاف الذي تغلب عليه الصفة القارية فإن نباتاتها الطبيعية تتميز بفقرها، وقزمية حجمها، وقلة كثافتها، وتكيفها مع ظروف الجفاف الفصلي بعدة طرق، منها صغر حجمها، وقلة كثافتها الناتجة عن درجة تنافسها على كميات المياه الشحيحة التي تأتي في فترات متباعدة، كما أن لبعضها أوراق صغيرة وعريضة مغطاة بطبقة شمعية تقلل من المساحة المعرضة للطاقة الشمسية من جهة، وكمية بخار الماء المفقودة عن طريق النتح من جهة أخرى، وهناك أنواع حورت أوراقها إلى أشواك قليلة التأثير بأحوال الجو من حولها، وبعضها الآخر يمتاز بجذوره السطحية المنتشرة بالقرب من سطح التربة على مساحة واسعة؛ للاستفادة من أكبر قدر من التساقط المطري، أو بجذوره العميقة للبحث عن المياه الجوفية (الجديدي، 1986: 144).

وتنقسم الحياة النباتية في منطقة الدراسة عمومًا إلى نوعين نوع يتمثل في النباتات الطبيعية، ونوع يتمثل في النباتات والأشجار التي يزرعها الإنسان، والنباتات الطبيعية تنقسم بدورها حسب الموقع إلى عدة أقاليم نباتية حشائشية تتخللها غابات متفرقة الشكل (19)، وهذه الأقاليم النباتية والغابات تتوزع على النحو الآتي:

1- النباتات:

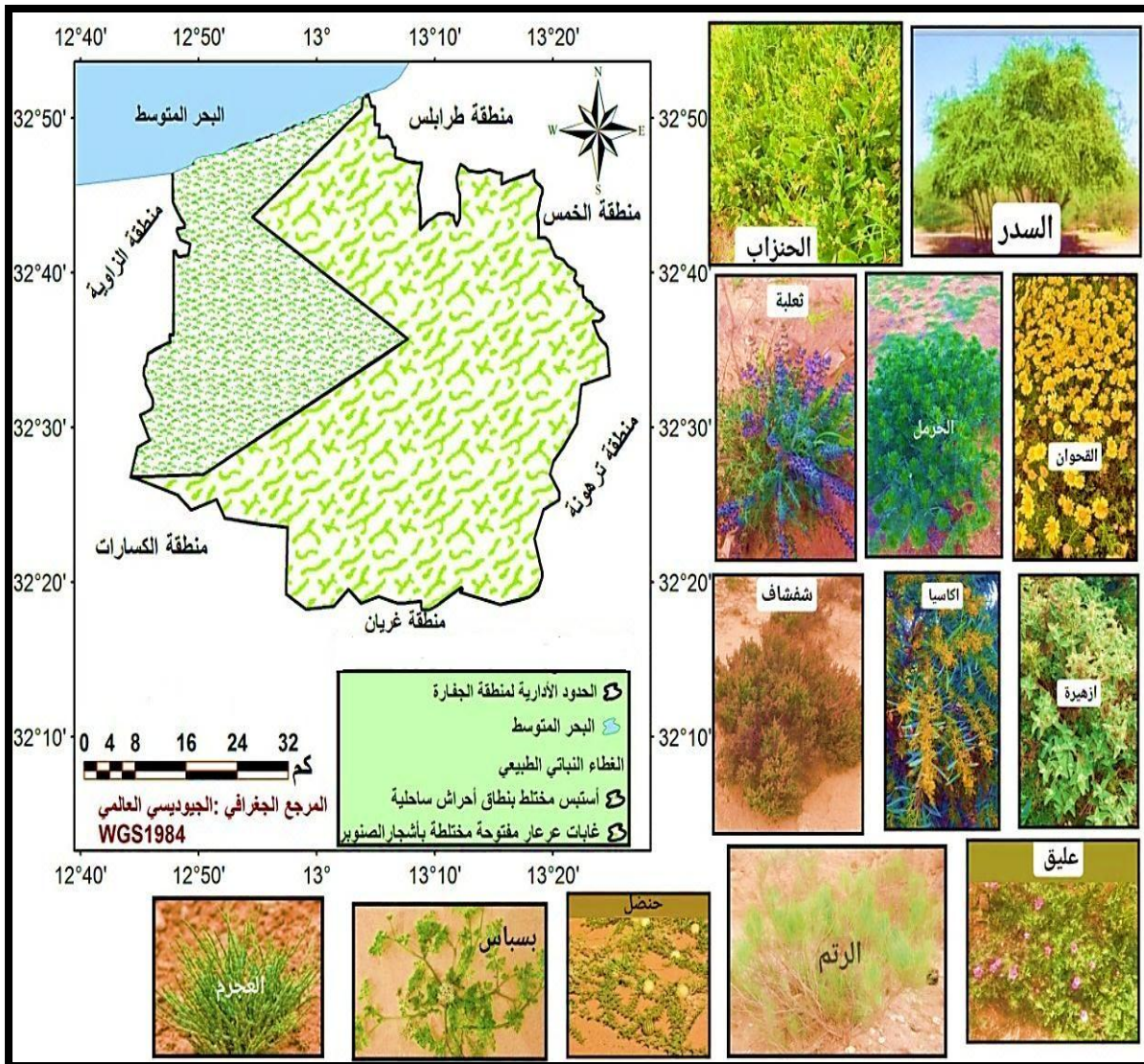
أ- نباتات إقليم الشريط الساحلي: ويمثل هذا الإقليم منطقة انتقالية بين مناخ البحر المتوسط ومناخ الاستبس، ويوجد به نباتات استبس غنية مختلطة بأعشاب البحر المتوسط لكثرة الأمطار نسبيًا، والرطوبة العالية والتربة الجيدة.

ب- نباتات إقليم الاستبس شبه الجاف: تنتشر هذه النباتات في معظم المنطقة، أغلبها فصلي أو حولي وبعضها دائم الخضرة، يُعد معظمها علفًا جيدًا للحيوانات، ونموها يختلف من الشمال إلى الجنوب، ففي الشمال أطول وأكثر من تلك التي تنمو في الجنوب؛ لارتفاع خصوبة التربة والرطوبة الجوية، ومن أهم أنواعها البلوز، القزاح، القندول، الغاسول، والقرضاب... الخ (الجديدي، 1986: 144).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

- ج- نباتات الاستبس القاري الجاف: ينمو هذا النوع بمنطقة الدراسة إلى الجنوب والجنوب الشرقي من نباتات الاستبس شبه الجاف، ولهذه النباتات قدرة عالية على تحمل الجفاف ومن أهم أنواعها: الرتم، والسدر، والمثنان.
- د- النباتات الصحراوية الجافة: تظهر في الأطراف الجنوبية من منطقة الدراسة، وهي نباتات شوكية فقيرة مثل شوك الإبل.

شكل (19) الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الجفارة



المصدر: الباحثة استنادًا إلى 1- مصلحة المساحة ، الأطلس الوطني، 1978م، ص 55.

2- الصور المرفقة بجميع الباحثة بتاريخ 2022/7/27، صفحة النباتات الطبيعية في ليبيا، برنامج. -Facebook- googl.com

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

2- الغابات:

ترجع بداية عملية التشجير ونشوء الغابات بالمنطقة إلى عهد الاستعمار الإيطالي، حيث قامت الإدارة الزراعية الإيطالية بإنشاء غابات على الكثبان الرملية القريبة من المزارع النموذجية، والطرق والمنشآت العامة، إضافة إلى غرس أشجار أحرشية على هيئة مصدات وحواجز وقائية للمزارع، اندثر معظمها خلال الحرب العالمية الثانية، وفي فترة الانتداب البريطاني لم تهتم الإدارة الزراعية الإنجليزية بتطوير الغابات، باستثناء غرس بعض الشتول الحراشية على الكثبان الرملية، ولكن بعد انتهاء حكم هذه الإدارة حدث توسع في إنشاء الغابات، إلا أنه خلال السنوات الماضية تعرضت غابات منطقة الدراسة إلى ممارسات سلبية تمثلت في إزالة أجزاء واسعة منها وتسوية أراضيها، وتحويلها إلى مزارع، ومساكن، كما حدث بغابات الماية، والحشان، والمعمورة، والزهراء (مسعود، 2004: 54)، الجدول التالي.

جدول (10) مساحة الغابات والمساحة المزالة خلال الفترة من 1986م- 1993م

السنة اسم الغابة	1986م	1993م	المساحة المزالة بالهكتار	نسبة المساحة المزالة (%)
الحشان الغربي	2467.30	1643.0	824.0	33.4
غابة الماية	104.58	104.58	0	0

المصدر: البشير الطاهر محمد مسعود، "التغير في معدلات الأمطار وأثره في التصحر على شمال غربي الجماهيرية في الفترة 1972 - 2002"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابغ من أبريل، 2004م، ص 55.

وإزالة الغابات، وتدهور الغطاء النباتي يترتب عنه عدة تغيرات بيئية منها زيادة معدلات الجريان السطحي، مما يؤدي إلى انجراف التربة وتعريتها، وتكون الكثبان الرملية، وزحف الصحراء، إضافة إلى اضطراب المناخ المحلي نتيجة انخفاض الحرارة الكامنة، وزيادة سرعة الرياح؛ لانخفاض خشونة سطح الأرض، كذلك يزداد الالبيدو الأرضي، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض والهواء الملامس له، وانخفاض الرطوبة الجوية، وبالتالي كبر المدى الحراري اليومي والسنوي، (مسعود، 2004: 54-55).

3- الحياة النباتية التي أوجدها الإنسان بمنطقة الدراسة:

تُعد منطقة سهل الجفارة عامة ومنطقة الدراسة خاصة من أهم المناطق الليبية في الإنتاج الزراعي، فهي ماتزال تمثل الثقل الزراعي، فالزراعة منتشرة بكل أجزائها بسبب ملائمة ظروفها

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

الطبيعية للإنتاج الزراعي، حيث اعتدال درجة الحرارة التي يبلغ متوسطها السنوي أكثر من (10م°)، كما أنَّ أغلب تربتها صالحة للزراعة مقارنة بالمناطق الأخرى، وبعد اكتشاف النفط زاد الاهتمام بالقطاع الزراعي واستصلاح الأراضي من قبل مجلس التنمية، حيث استصلحت مساحات واسعة سواء في المشروعات العامة أو على هيئة معونات وقروض ودعم للمزارعين لإنشاء مزارع حديثة، وبلغت نسبة العاملين بالقطاع الزراعي حتى سنة 2000م إلى (8%) من مجموع العاملين بالمنطقة، ووصل عدد المزارعين سنة 2007م إلى نحو (8845) مزارعاً (اللجنة الشعبية العامة للزراعة والثروة الحيوانية والبحرية، 2007: 147)، أمّا فيما يخص الحيازات الزراعية بالمنطقة فقد بلغ عددها وفق نتائج مسح سنة 2002م نحو (11871) هكتاراً منها (6.2) حيازة مساحتها أقل من واحد هكتار، ونحو (3.7) حيازة مساحتها (1- 5) هكتار و (90.1) حيازة مساحتها أكثر من (5) هكتار (الهيئة العامة للتوثيق والمعلومات، الخريطة التتموية للشعبيات، 2001)، وبلغت الكثافة الزراعية العامة بمنطقة الدراسة حتي سنة 2012م نحو (0.15 إلى أقل من 0.20) عامل زراعي/هكتار، أمّا عدد المزارعين فبلغ نحو (20، 23%) من إجمالي المزارعين في البلاد بينما بلغت المساحة المزروعة نحو (7، 47%) من إجمالي المساحة المزروعة في البلاد (الدب، 2018: 77). والنباتات المزروعة تتألف بصورة رئيسية من مزارع أشجار الزيتون المتنامية، وأشجار الفاكهة التي تنمو في الأراضي المجاورة للمناطق المبنية مثل أشجار النخيل والعنب والمشمش والتين والرمان، وفي المناطق المروية بالجزء الأوسط تزرع الخضروات، ومحاصيل العلف الحيواني، وأشجار الموالح، فضلاً عن صفوف أشجار الكافور والأثل والصنوبر التي تمتد بمحاذاة الطرق، وعلى الحدود الفاصلة بين الملكيات الزراعية الخاصة (أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، 2000: 20).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

الخصائص البشرية (الديموغرافية)

تمهيد:

تمثل الخصائص البشرية أساساً وضابطاً لعناصر البيئة الطبيعية، فالإنسان عامل جغرافي ديناميكي إيجابي يؤثر في البيئة الطبيعية، ويشغل عناصرها وفق إرادته وقدراته، فهو المنتج والمستهلك الذي يعطي لوجودها معنى، ويكسبها قيمة وأهمية، فلا يوجد شيء في البيئة الطبيعية حتمي بالنسبة للإنسان، فيما لو استثنينا من ذلك بعض الضوابط الطبيعية مثل المناخ، فهذا العامل بعناصره يحدد الإطار الذي يمكن للإنسان أن يعيش ويمارس نشاطاته المختلفة فيه (قبحا، 2014 : 63). والخصائص البشرية لأي منطقة تتأثر بجملة من العوامل، منها ما هو طبيعي، ومنها ما هو بشري (ديموغرافي - اقتصادي - سياسي - تاريخي وغيرها)، فالعوامل الطبيعية هي التي فرضت وجود سكان منطقة الجفارة فيها، ولعب كل من العاملين الاقتصادي والتاريخي دورهما في زيادة أعداد سكانها وتطور حياتهم البشرية، لذلك كان من الضروري دراسة هذه الخصائص لإبراز القيمة السكانية والاقتصادية لمنطقة الدراسة.

وعند الحديث عن سكان المنطقة لابد من الإحاطة بأعدادهم وفق تسلسل زمني، من أجل تتبع تطوّرهم التاريخي من خلال نتائج التعدادات السكانية أو التقديرات التي تمت من قبل مصلحة الإحصاء والتعداد السكاني بليبيا، للوقوف على طبيعة عدد السكان بالمنطقة؛ وإعطاء نظرة أدق وأقرب إلى الواقع عن الوضعية الراهنة لهم، يمكننا على أساسها تقدير احتياجاتهم الحالية والمستقبلية للسكن.

أولاً: التطور التاريخي لسكان منطقة الجفارة:

من الجدول (11)، الشكل (20) يتضح أن النمو السكاني بمنطقة الجفارة مرّ بعدة مراحل بدءاً من سنة 1964م، وحتى سنة 2020م على النحو الآتي:

1- المرحلة الأولى (1964م - 1984م): خلال هذه المرحلة كان النمو السكاني بطيئاً نسبياً، إذ وصل عدد السكان إلى نحو (97456) نسمة، واستمر هذا النمو بطيئاً حتى تعداد سنة 1973م، حيث بلغ معدله نحو (4.1%)، ووصل عدد السكان إلى نحو (140198) نسمة، ثم زاد معدل النمو حتى وصل وفقاً لتعداد سنة 1984م إلى نحو (5.7%)، ووصل عدد السكان إلى نحو (257475) نسمة.

الفصل الأول / الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

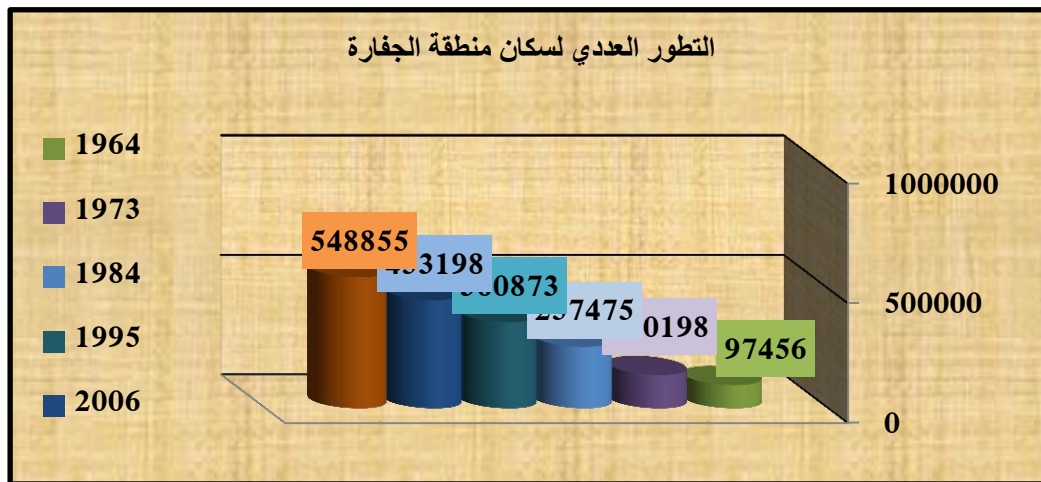
جدول (11) نمو سكان منطقة الجفارة خلال الفترة 1973م - 2020م

السنة	عدد السكان	معدل النمو %
1964	97456	--
1973	140198	4.1
1984	257475	5.7
1995	360873	3.1
2006	453198	2.1
2020	548855	1.8

المصدر الباحثة استناداً إلى الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، مصلحة الإحصاء والتعداد السكاني، النتائج النهائية للتعدادات السكانية للأعوام 1964م، 1973م، 1984م، 1995م، 2006م، وتقديرات عام 2020م، طرابلس، ليبيا.

- 2- المرحلة الثانية: وهي الفترة الممتدة من تعداد سنة 1984م وحتى تعداد سنة 1995م، وفي هذه المرحلة بلغ معدل نمو نحو (3.1%)، وبلغ عدد السكان نحو (360873) نسمة.
- 3- المرحلة الثالثة: وتتمثل في الفترة الممتدة من تعداد سنة 1995م، وحتى تعداد سنة 2006م، وصل حجم السكان خلالها إلى نحو (453198) نسمة، وبمعدل نمو بلغ (2.1%) من إجمالي سكان منطقة الجفارة، وحوالي (8.5%) من إجمالي حجم السكان الليبيين البالغ تعدادهم آنذاك نحو (5320720) نسمة؛ حسب آخر تعداد رسمي لليبيا سنة 2006م.
- 4- المرحلة الرابعة: وهي الفترة الممتدة من تعداد سنة 2006م وحتى تقديرات سنة 2020م، والتي قدر حجم السكان فيها بنحو (548855) نسمة بناءً على معدل النمو لسنة 2020م، والذي قدر بنحو (1.8%).

شكل (20) التطور التاريخي لسكان منطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1964م - 2020م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (11).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ثانيًا: التوزيع الجغرافي الفعلي والنسبي لسكان المنطقة حسب فروعها الرئيسية للفترة 2006م-2020م:

نظرًا لاتساع منطقة الجفارة، وعدم ثبات حدودها الإدارية الفاصلة بينها وبين المناطق الأخرى، إضافة لعدم ثبات التقسيم الإداري لفروعها ومحلاتها قبل تعداد سنة 2006م، مع عدم وجود خرائط معتمدة من مصلحتي المساحة والتخطيط العمراني توضح هذه المحلات وحدودها بدقة، استوجب الأمر تقسيم المنطقة إلى خمسة فروع رئيسية، يحوي كل فرع منها مجموعة من المحلات، وذلك وفقًا لبيانات الإحصاء الحيوي التفصيلي لمحلاتها (42 محلة) الواردة في تعداد سنة 2006م (الهيئة الوطنية لتوثيق والمعلومات، 2006: 24، 43)، شكل (21)، إضافة إلى تقديرات سنة 2020م الواردة عن قسم الإحصاء والتعداد السكاني التابع للهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، وهذه الفروع هي:

1- فرع جنزور ويضم محلات: جنزور السوق، جنزور الوسط، جنزور الشرقية، سيدي عبداللطيف، صياد.

2- فرع الزهراء ويضم محلات: الزهراء المدينة، الناصرية، الجليدة، العامرية، غوط بوساق، الحشان، المعمورة، قرقوزة، الطينة، الطويبية، الماية.

3- فرع السواني ويضم محلات: السواني، جامع التوغار، النجيلة، الكريمة.

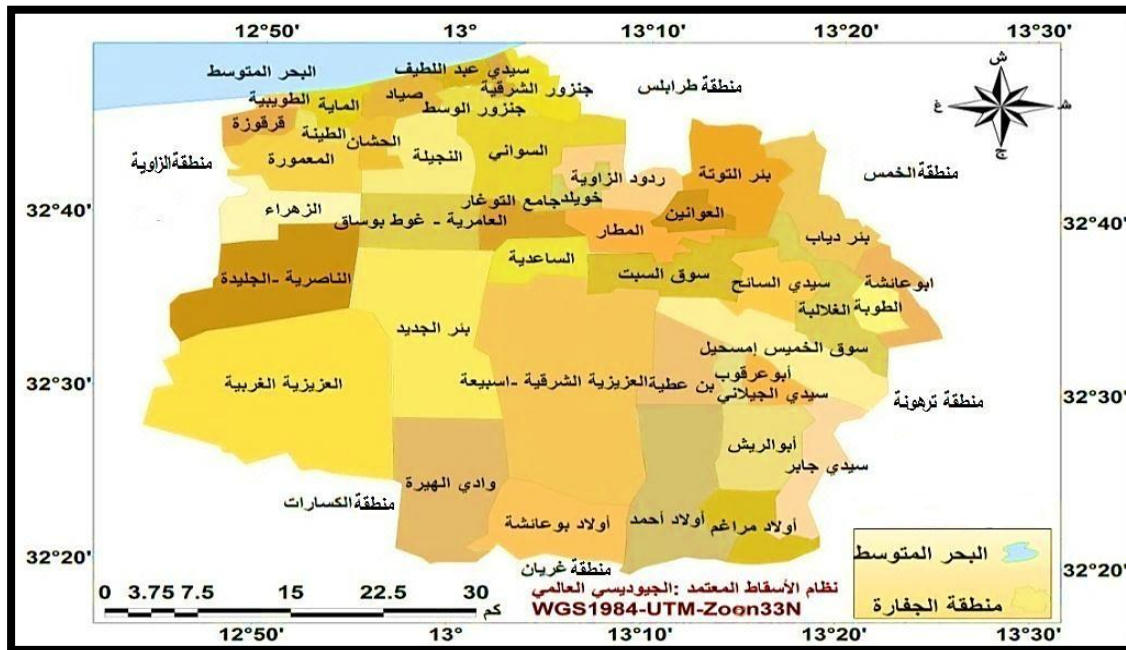
4- فرع العزيزية ويضم محلات: العزيزية الغربية، العزيزية الشرقية، السبيعة، بئر الجديد، أولاد بوعائشة، وادي الهيرة، الساعدية.

5- فرع النواحي الأربعة ويضم محلات: خويلد، ردود الزاوية، بئر دياب، بئر التوتة، العوانين، المطار، سوق السبت، بئر الطوبة، سيدي السائح، الغلابية، أبو عائشة، سوق الخميس إمسيحل، بن عطية، أبوعرقوب، أبو الريش، سيدي الجيلاني، سيدي جابر، أولاد مرغم، أولاد أحمد.

ومن خلال الجدول (12) الذي يوضح التوزيع الفعلي والنسبي لسكان منطقة الدراسة، يتبين أنَّ (77.3%) من هؤلاء السكان يتمركزون في أقل من ثلثي (65.4%) مساحتها البالغة نحو (2666 كم²)، وذلك حسب آخر تعداد رسمي لليبيا 2006م، وهذا يدل على أنَّ توزيعهم غير متكافئ بين الفروع.

الفصل الأول / الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

شكل (21) توزيع محلات منطقة الدراسة حسب تعداد سنة 2006م



المصدر: الباحثة استنادا إلى 1- مصلحة التخطيط العمراني، خريطة منطقة الجفارة لسنة 2008م.

2- خرائط Open Street Map

جدول (12) توزيع السكان حسب الفروع الرئيسية بمنطقة الجفارة للفترة من 2006م - 2020م

الفرع	عدد السكان الجغرافية حسب تعداد 2006م	النسبة المئوية %	عدد سكان الجغرافية المقدر لسنة 2020م	النسبة المئوية %
الزهران	81939	%18	99764.28	%18
جنزور	117883	%26	170230.8	%31
السواني	57000	%13	60533.69	%11
العزيفية	43290	%10	55456	%10
النواحي الأربعة	153086	%34	162861	%30
المجموع	453198	%100	548846	%100

المصدر: الباحثة استنادًا إلى الهيئة الوطنية لتوثيق والمعلومات، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، النتائج النهائية للتعداد العام

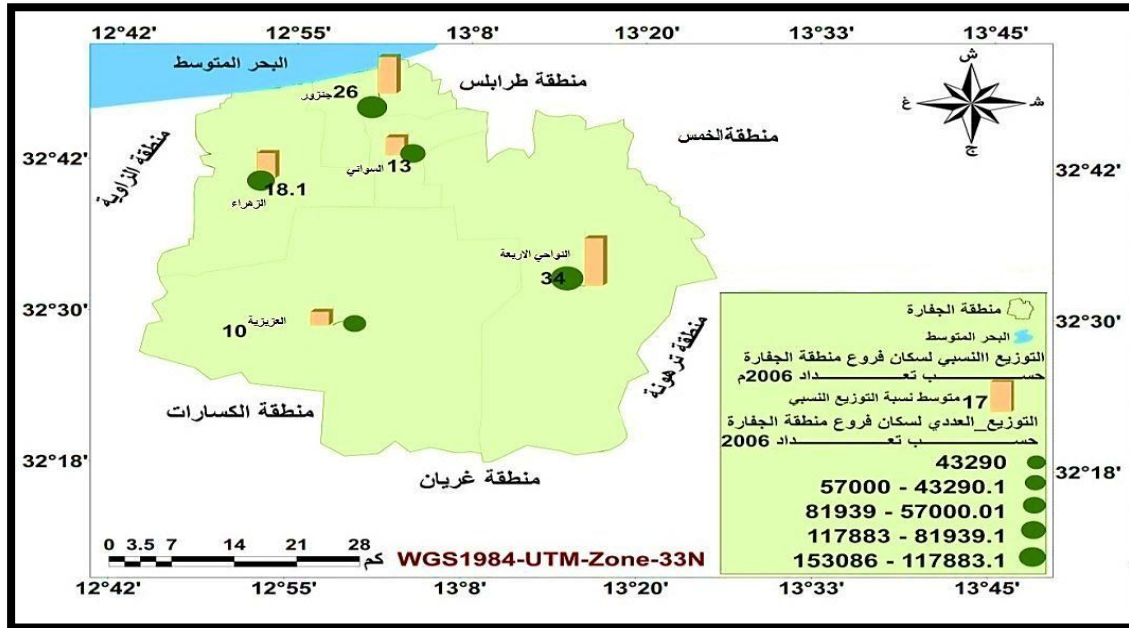
للسكان لسنة 2006، وعدد السكان المقدر حسب نسبة النمو لسنة 2020م.

كما يتضح من خلال الشكلين (22،23) أنَّ تركزمهم يكاد يكون بنفس الصورة خلال الفترتين 2006م، 2020م، ولقد تمَّ تمثيل التوزيع الفعلي والنسبي لسكان الفروع الخمسة بطريقة التدرج في مقاسات الرموز، إذ مثل التوزيع الفعلي بواسطة الدوائر الحجمية، ومثل التوزيع النسبي بالأعمدة البيانية، على أنَّ يتناسب حجم كل دائرة وطول كل عمود بياني مع القيمة الإحصائية التي يمثلانها، حيث قسم السكان إلى خمس فئات بعدد الفروع، وكل فئة منها تمثل الحجم الفعلي لسكان

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

كل فرع من إجمالي سكان المنطقة، وذلك بعد إعادة تصنيف امتداد الفئات يدويًا؛ للتخلص من الأعداد العشرية التي قد تظهر أثناء التمثيل (اللفيع، 2023: 413)، وجاء التوزيع الكمي والنسبي على النحو الآتي:

شكل (22) التوزيع العددي والنسبي لسكان فروع منطقة الدراسة حسب تعداد 2006م



المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول (12)، تقنية GIS.

أ- تصدر فرع النواحي الأربعة* مركز الصدارة، بنسبة وصلت إلى (34%) وفقًا لتعداد سنة 2006م، بينما جاء في المرتبة الثانية حسب تقديرات سنة 2020م، حيث وصلت نسبة السكان إلي (30%) من إجمالي سكان المنطقة.

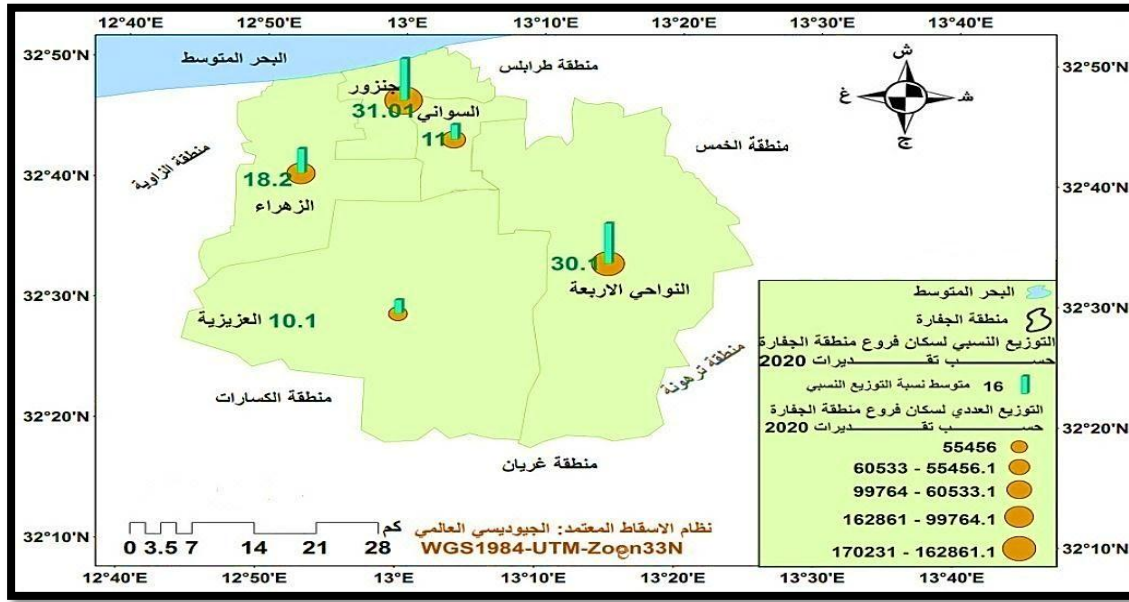
ب- وجاء فرع جنزور في المرتبة الثانية حسب تعداد سنة 2006م بنسبة بلغت (26%)، وفي المرتبة الأولى حسب تقديرات سنة 2020م، وبنسبة بلغت نحو (31.02%)، أي ما يعادل ربع سكان المنطقة؛ وذلك نتيجة للهجرة العكسية لسكان محلات فرع الزهراء بعد الحروب الأهلية التي مرّت بها المنطقة سنة 2014م، والتي دفعت بالكثير من سكانه إلى الهجرة والاستقرار بفرع جنزور. ج- وجاء فرع الزهراء في المرتبة الثالثة، وبنفس النسبة للفترتين، إذ وصلت النسبة (18%) من إجمالي سكان المنطقة.

* تم ضم فرع النواحي الأربعة إلى منطقة الجفارة في نهاية سنة 2005م.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

- د- جاء فرع السواني في المرتبة الرابعة بنسبة بلغت نحو (13%)، وذلك وفقًا لتعداد سنة 2006م، ووصلت النسبة حسب تقديرات سنة 2020م إلى نحو (11%) من إجمالي سكان المنطقة.
- هـ- أمّا فرع العزيزية فجاء في المرتبة الخامسة وبنفس النسبة للفترتين، إذ وصلت النسبة (10%) من إجمالي سكان المنطقة حسب تعداد سنة 2006م و تقديرات سنة 2020م.

شكل (23) التوزيع العددي والنسبي لسكان فروع منطقة الدراسة حسب تقديرات سنة 2020م



المصدر: صالحة عبد النبي عبد السلام اللفيغ، التمثيل الخرائطي لخصائص سكان منطقة الجفارة - دراسة تطبيقية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، العدد الخامس، يوليو 2023م، ص414.

ثالثاً: العوامل المؤثرة في التوزيع الجغرافي للسكان:

من التوزيع السابق يتضح أنّ هناك تبايناً في التوزيع الجغرافي لسكان منطقة الدراسة، والسبب يعود إلى عدة عوامل تتمثل في:

1-العوامل الطبيعية: هي عوامل تؤثر في توزيع السكان، وإنّ اختلفت في توزيعها، وأهميتها وتأثيرها في هذا التوزيع من مكاناً إلى آخر، وتتمثل هذه العوامل في نوع المناخ السائد، ومظاهر السطح، ونوع التربة ومدى صلاحيتها لمزاولة الأنشطة البشرية، ومصادر المياه، والغطاء النباتي، والثروات المعدنية، وتأثير هذه العوامل يتمثل في الآتي:

أ- مظاهر السطح: قد تكون مظاهر السطح عوامل جذب للسكان في بعض الجهات، وعوامل طرد في جهات أخرى، إلا إنّ منطقة الدراسة تخلو من التضاريس الوعرة الطاردة للسكان، وبالتالي فهي

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

تشكل عامل جذب للسكان باستثناء أطرافها الجنوبية عند قدم جبل نفوسة التي تكاد تخلو من أي تركيز سكاني يذكر، حيث يصل الارتفاع هناك إلى 380م فوق مستوى سطح البحر، وتكثر النتوءات الصخرية والتربة الخشنة.

ب- نوع المناخ السائد: من خلال دراستنا فيما سبق للمناخ المحلي لمنطقة الدراسة تبين أن مناخها مناخ شبة قاري معتدل يتصف في الأجزاء الشمالية بالانخفاض النسبي في درجات الحرارة، والارتفاع النسبي في كميات الأمطار، حيث يصل معدل المطر السنوي إلى (333.4 ملم سنوياً)، ممّا جعل هذه الأجزاء تشهد تركّزاً سكانياً مقارنة بالأجزاء الجنوبية المنخفضة الكثافة السكانية كونها أكثر ارتفاعاً في درجة الحرارة وأقلّ مطراً (237 ملم سنوياً) (قرينات، 2003: 34).

ج- مصادر المياه: تُعد مصادر المياه من أكثر العوامل تأثيراً في توزيع السكان بليبيا عامة، ومنطقة الدراسة خاصة، فهي إحدى المناطق الكثيرة بليبيا التي تفتقر إلى مصادر المياه السطحية، ممّا جعلها تعتمد بشكل أساسي على المياه الجوفية، ونظراً لجودة وقرب المياه الجوفية من سطح الأرض في حقبة السبعينات والثمانينات من القرن الماضي في الأجزاء الشمالية، تركّز معظم سكان المنطقة فيها، عكس الأجزاء الجنوبية التي تُعد طاردة السكان؛ لبُعد المياه الجوفية عن سطح الأرض، ممّا جعل عملية حفر الآبار باهظة الثمن، هذا فضلاً عن رداءة نوعيتها بسبب ارتفاع حرارتها، وتلوّثها ببعض الأملاح، والجبس، إضافة إلى ضعف تغذيتها السنوية؛ بسبب قلة كمية الأمطار التي تحظى بها هذه الأجزاء سنوياً (مرعي، 1997: 48).

د- التربة: تُعد تربة المنطقة تربة جيدة صالحة لممارسة النشاط الزراعي خاصة في أجزائها الشمالية، التي تحظى بسقوط كميات كبيرة من الإمطار خلال السنة، هذا فضلاً عن توفر أنظمة الري الدائم كما سبقت الإشارة إلى ذلك عند دراسة الخصائص الطبيعية، ممّا أدّى إلى تركّز السكان بها، مقارنة بالأجزاء الوسطى والجنوبية.

2- العوامل البشرية: إنّ أهم العوامل البشرية المؤثرة في توزيع سكان بمنطقة الدراسة تتمثل في عاملي الاقتصاد والنقل، ثمّ عامل الحرفة السائدة، وذلك على النحو الآتي:

أ- العامل الاقتصادي: بعد اكتشاف النفط في القرن الماضي نهضت ليبيا اقتصادياً بصفة عامة فاتحة المجال أمام عودة المهاجرين الليبيين الذين غادروا البلاد فترة الاحتلال الإيطالي من الخارج، هذا فضلاً عن الهجرة الوافدة للمنطقة من المناطق الأخرى بحثاً عن السكن وفرص العمل، التي

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

توفرت عند فتح العديد من المصانع (مصنع المعمورة للمواد الغذائية، ومصنع النسيج بجنزور، وغيرها)، حيث سُجل صافي الهجرة معدلاً موجباً طيلة العقود الماضية (الكخيا، 1995: 356)، ممّا كان له الأثر المباشر في التوزيع الجغرافي لسكان منطقة الدراسة.

ب- عامل النقل: أستمريت المنطقة في النمو بعد أكتشاف النفط وما صاحبه من زيادة في النقد الأجنبي، حيث تمّ شق العديد من الطرق، ورصف الطرق الترابية التي كان لها دور كبير في ربط مدن المنطقة ببعضها، وربطها ببعض المدن الليبية المجاورة، ممّا سهل عملية التنقل والحركة وما ارتبط بها من نمو عمراني، الأمر الذي ساهم في إعادة توزيع السكان بين أجزاء المنطقة.

ج- نوع الحرفة السائدة: يرتبط التوزيع الجغرافي للسكان ارتباطاً مباشراً بنوع الحرفة السائدة، إذ تكون الكثافة السكانية في أدنى معدلاتها حيث تسود حرفة الرعي، وتكون مرتفعة في مناطق الزراعة، بينما تبلغ أقصاها في المناطق التي تسودها حرفة الصناعة (محمد، 2015: 121)، وتُعد حرفة الزراعة من أكثر الحرف الأساسية مزاولاً من قبل سكان منطقة الدراسة، ولاسيما في الأجزاء الشمالية التي تحظى بالتربة الجيدة الصالحة للزراعة، وبكميات الأمطار المناسبة للزراعة رغم تذبذبها، وذلك علي طول الشريط الساحلي من منطقة جنزور شرقاً وحتى منطقة الطويبية غرباً، ومن ساحل البحر شمالاً حتي منطقة الزهراء ومنطقتي السواني وقصر بن غشير جنوباً وشرقاً، بينما يرتبط السكان بحرفة الزراعة البعلية (موسم سقوط المطر)، والتي تشغل مساحات شاسعة من الأجزاء الوسطى والجنوبية بمنطقة الدراسة، كما يمارس السكان إلى جانب حرفة الزراعة العديد من الحرف الأخرى كحرفة الرعي وتربية الماشية، وأعمال النجارة، والأعمال التجارية، وبعض الحرف الميكانيكية، والصناعية كصناعة الألبان، والمواسير البلاستيكية، ومواد التنظيف، والنسيج، وغيرها من الصناعات الأخرى، والتي أرتبط وجودها بالمدن الرئيسية كمدينة جنزور، والسواني، وقصر بن غشير، والزهراء، والعزيرية (أبو عجيبة، 2017: 406).

رابعاً: الكثافة السكانية: الكثافة السكانية تُعد مؤشراً لدرجة تفاعل الإنسان مع بيئته، إذ أنّها تُعبر عن مدى علاقة الإنسان بالأرض، وذلك من خلال شكل التوزيع الجغرافي للسكان، ممّا يفيد في تحليل أسباب صلاحية بيئات معينة لاستقرار دون غيرها، هذا فضلاً عن استخدامها كمؤشر من قبل البعض لقياس المستوى المعيشي للسكان (قرينات، 2003: 36)، ويمكننا دراسة الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة على النحو الآتي:

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

1- الكثافة العامة (Arithmetic-Gross Density) لسكان منطقة الدراسة:

تُعد منطقة الدراسة منطقة جذب واستقرار سكاني سواءً للوافدين من مناطق ليبيا الداخلية أو فيما بين فروعها، خاصة جزءها الشمالي، نظرًا لموقعها المتوسط لمنطقة سهل الجفارة، فضلًا عن قربها من العاصمة طرابلس، واعتدال مناخها وطبيعتها السهلية، الأمر الذي أدى إلى تباين كثافتها السكانية من وقت إلى آخر، ومن مكان إلى آخر (الليبي، 2023: 416)، وتحسب الكثافة العامة (الحسابية) من خلال قسمة عدد سكان المنطقة على مساحتها (إسماعيل، 1997: 202). ومن بيانات الجدول (13)، والشكل البياني (24) يتبين أنَّ الكثافة العامة لسكان منطقة الدراسة بلغت في تعداد سكان سنة 1964م نحو (36.59) نسمة/كم²، لتصل في تعداد سنة 1973 إلى (52.58) نسمة /كم²، ثمَّ ارتفعت النسبة في تعداد سنة 1984م لتصل إلى (96.58) نسمة/كم²، وواصلت ارتفاعها لتبلغ نحو (135.3) نسمة/كم² حسب تعداد سنة 1995م، ثمَّ وصلت في تعداد سنة 2006م إلى (169.99) نسمة/كم²، وارتفعت حسب العدد المقدر للمنطقة في سنة 2020م ارتفاعًا ملحوظًا لتصل إلى (205.87) نسمة /كم².

جدول (13) الكثافة العامة لسكان منطقة الدراسة

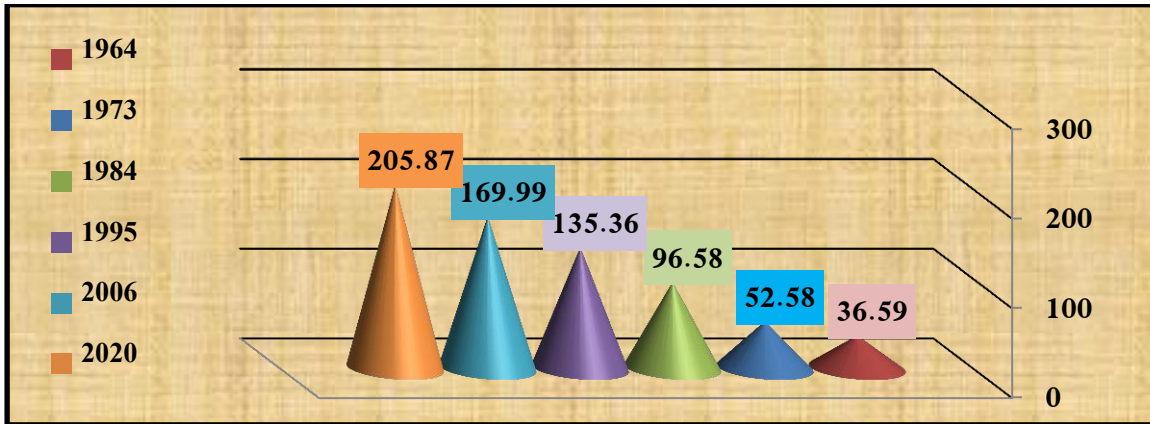
السنة	عدد السكان	المساحة	الكثافة العامة نسمة / كم ²
1964	97456	2666 كم ²	36.59
1973	140198		52.58
1984	257475		96.58
1995	360873		135.36
2006	453198		169.99
2020	548855		205.87

المصدر: الباحثة استنادًا إلى الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، مصلحة الإحصاء والتعداد السكاني، بيانات النتائج النهائية للتعدادات السكانية وتقديراتهم للأعوام الواردة في الجدول.

وعليه فإنَّ الكثافة السكانية العامة لمنطقة الدراسة متباينة من تعداد إلى آخر وفقًا للتغير العددي للسكان في كل تعداد، وهذا التباين بالطبع يشمل الحيز المكاني، إذ أنَّها تختلف من مكان إلى آخر، وهو ما يتضح من خلال توزيعها العام داخل فروعها ومحلاتها.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

شكل (24) توزيع الكثافة العامة لسكان منطقة الدراسة نسمة/ كم² للفترة من 1964م - 2020م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (14).

2- الكثافة العامة لسكان فروع منطقة الدراسة للفترة من 2006م - 2020م:

من خلال الجدول (14) والتحليل البصري للشكلين (25- 26) يتضح أن توزيع الكثافة السكانية العامة لفروع منطقة الدراسة لا يختلف خلال هاتين الفترتين، إذ احتفظت الفروع بنفس ترتيبها خلال فترتي الدراسة، حيث جاء فرع جنزور في مرتبة الصدارة، وبكثافة سكانية عامة بلغت نحو (838) نسمة/ كم² حسب تعداد سنة 2006م، ونحو (1210) نسمة/ كم² حسب تقديرات سنة 2020م؛ لأرتفاع عدد سكانه لاسيما في منطقة جنزور الشرقية، وجاء فرع السواني في المرتبة الثانية بكثافة سكانية بلغت نحو (467) نسمة/ كم² حسب تعداد سنة 2006م، ونحو (496) نسمة/ كم² حسب تقديرات سنة 2020م.

جدول (14) الكثافة العامة لسكان فروع منطقة الدراسة للفترة 2006م - 2020م

الفرع	مساحة كل الفرع بكم	عدد السكان تعداد سنة 2006م	الكثافة العامة نسمة/ كم ² حسب تعداد 2006م	عدد السكان حسب تقديرات سنة 2020م	الكثافة العامة نسمة/ كم ² حسب تقديرات سنة 2020م
السواني	121.998	57000	467	60533.7	496
الزهراء	383.931	81939	213	99764.3	260
جنزور	140.648	117883	838	170231	1210
النواحي الأربعة	982.349	153086	156	162861	166
العزيرية	1036.96	43290	42	55456	53
المجموع	2665.886	453198	—	548846	—

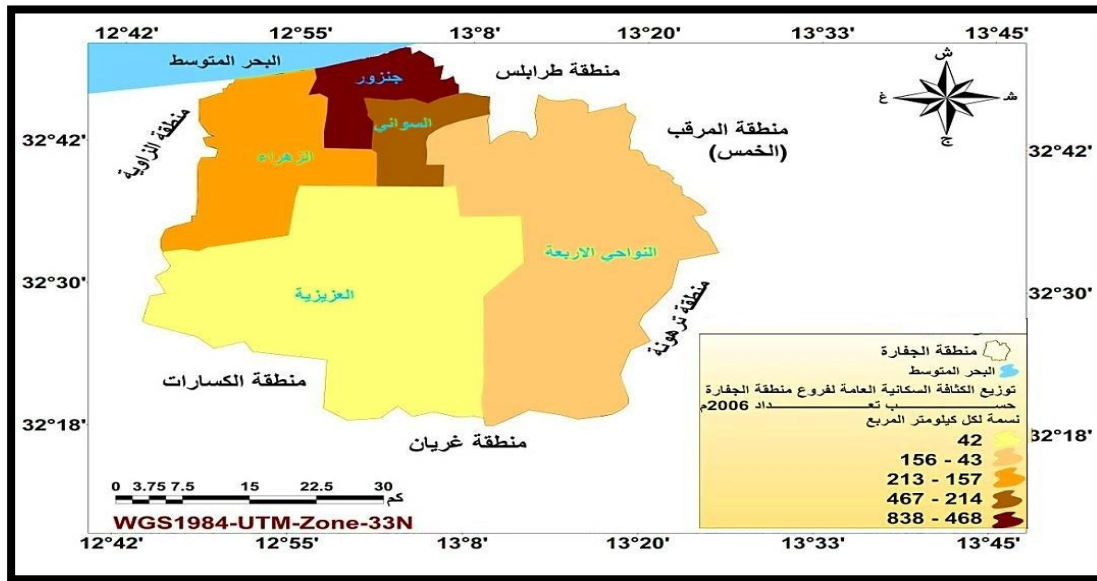
المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (2).

أمّا فرع الزهراء فجاء في المرتبة الثالثة بكثافة سكانية بلغت نحو (213) نسمة/ كم² حسب تعداد سنة 2006م، ونحو (260) نسمة/ كم² حسب تقديرات سنة 2020م. بينما جاء فرع النواحي الأربعة في المرتبة الرابعة بكثافة سكانية بلغت (156) نسمة/ كم² حسب تعداد سنة 2006م،

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

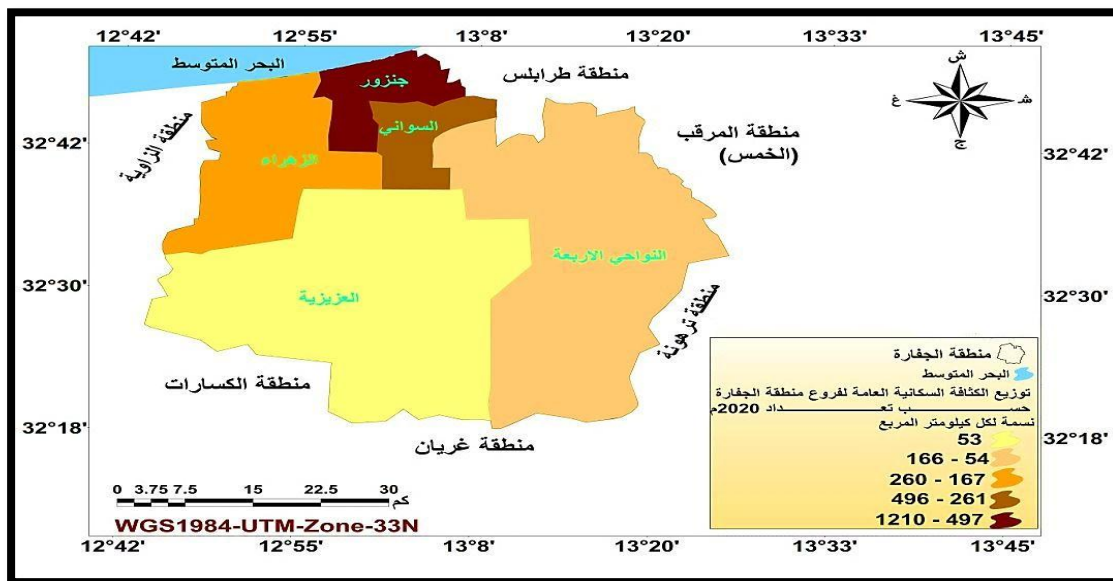
(166) نسمة/ كم² حسب تقديرات سنة 2020م، أمّا في المرتبة الخامسة ف جاء فرع العزيزية بكثافة سكانية عامة بلغت (42)،(53) نسمة/ كم² على التوالي خلال فترتي الدراسة 2006م، 2020م؛ وسبب ذلك يعود إلى كبر مساحته، فترتيب الفروع في الكثافة السكانية العامة جاء حسب معيارالمساحة، فالأكبر مساحة هو الأقل كثافة.

شكل(25) توزيع الكثافة العامة لسكان فروع منطقة الدراسة حسب تعداد سنة 2006م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات الجدول(14)، تقنية GIS.

شكل(26) توزيع الكثافة العامة لسكان فروع منطقة الدراسة حسب تقديرات سنة 2020م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول(14)، تقنية GIS.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

3- الكثافة الصافية (Net Density) لسكان فروع منطقة الدراسة للفترة من 2006م- 2020م:

في ظل وجود مساحات شاسعة خالية من السكان بمنطقة الدراسة لاسيما في جزئها الجنوبي، فإنَّ الكثافة العامة للسكان تكون غير كافية لإيضاح توزيعهم الفعلي، لذلك لابد من استخدام الكثافة الصافية التي تعتمد في معرفة توزيع السكان الفعلي على تحديد مساحة الأراضي العمرانية المأهولة بالسكان؛ ليكون توزيعهم أكثر دقة وأقرب للواقع (أبوعيانة، 2000: 47). حيث تمَّ استخراج مؤشر الحضري لمنطقة الدراسة باستخدام مرئية فضائية تعود لسنة (2004م) مأخوذة من القمر الاصطناعي (Landsat.5)، والمستشعر (TM) ذي القدرة التمييزية 30 متر*، باعتبارها أقرب مرئية لتعداد سنة 2006م تمَّ الحصول عليها من المركز الليبي للاستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء، ولقد تمَّ استخدام معادلة مؤشر الحضري لتصنيف غطاء الأرض، وذلك بأجراء العملية الحسابية التالية بين النطاقين (4، 5) لاستخراج هذا المؤشر*:

$$NDBI = (Band5 - Band4) / (Band5 + Band4)$$

وهذا المؤشر تتدرج قيمته ما بين (1: -1)، فما بين (1، 0) تُعد مناطق حضرية، وما بين (0: -1) لا تُعد مناطق حضرية (شلاش وآخرون، 2020: 243)، ولقد تراوحت قيمته في منطقة الدراسة لسنة 2004م ما بين (0.4: -0.4) شكل (27)، وبناءً على هذه النتيجة تمَّ رسم أماكن العمران لفروع منطقة الدراسة لاستخراج المساحة العمرانية لكل فرع كما في الجدول (15). فمن خلال بيانات هذا الجدول والتحليل البصري للشكلين (27)، (28) يتضح أنَّ فرع الزهراء يُعد أكثر الفروع كثافة سكانية حسب تعداد سكان سنة 2006م، لاسيما في قسمه الشمالي المتمثل في (منطقة الماية، الطويبية، قرقوزة، المعمورة، الحشان، الزهراء المدينة، وغوط بوساق، العامرية)، حيث تراوحت فيه الكثافة السكانية ما بين (8483 - 15983) نسمة/ كم²، ثمَّ جاء في المرتبة الثانية فرع النواحي الأربعة، إذ تراوحت الكثافة الصافية فيه ما بين (8356 - 8482) نسمة/ كم²، وتركزت في مناطق (قصر بن غشير، وسيدي السائح، وسوق الخميس إمسجل).

* تمَّ الحصول على المرئية الفضائية معالجة من المركز الليبي للاستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء، بتاريخ 2022/3/23م.

* يمكن الحصول على المؤشر من الموقع <https://www.indexdatabase.de>

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

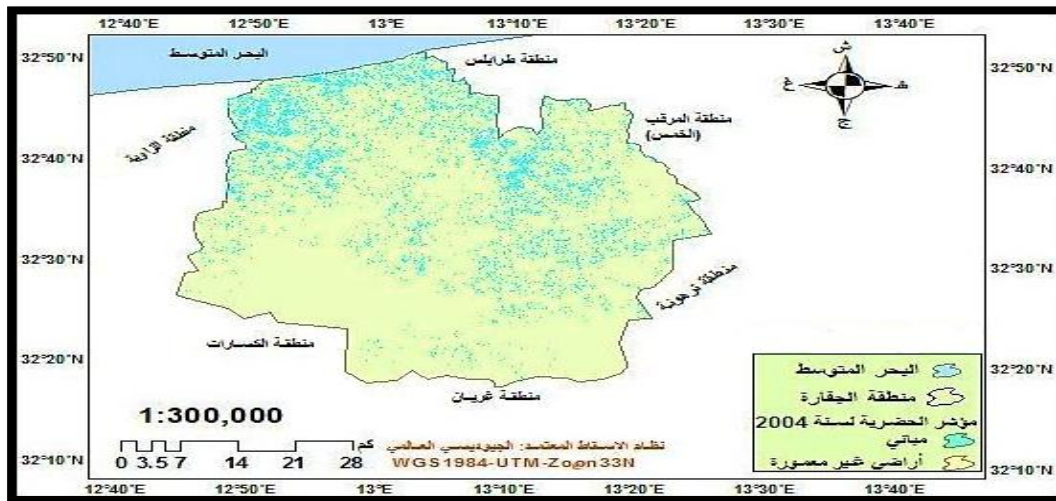
جدول (15) الكثافة الصافية بمنطقة الدراسة حسب تعداد 2006م

الفرع	عدد السكان حسب تعداد سنة 2006 م	المساحة الحضرية	الكثافة الصافية
السواني	57000	6.82244	8355
الزهرء	81939	5.12656	15983
جنزور	117883	18.0717	6523
النواحي الأربعة	153086	18.0476	8482
العزيزية	43290	13.159	3290

المصدر: الباحثة استناداً إلى الهيئة القومية للتوثيق والمعلومات، مصلحة الإحصاء والتعداد السكاني، بيانات النتائج النهائية للتعداد سنة 2006م، مرئية 5 Landsat. لسنة 2004م.

أمّا في المرتبة الثالثة فجاء فرع السواني بكثافة صافية تراوحت ما بين (6524 - 8355) نسمة/ كم²، وأكثر مناطق تركزاً تمثلت في (السواني المركز والكرمية)، بينما احتل المرتبة الرابعة فرع جنزور بكثافة سكانية تراوحت ما بين (3291 - 6523) نسمة/ كم²، وتركزت في (منطقة جنزور الشرقية، وجنزور المركز، وجنزور الوسطى، ومنطقة صياد)، أمّا فرع العزيزية فجاء في المرتبة الخامسة والأخيرة بكثافة وصلت إلى (3290) نسمة/ كم²، والكثافة فيه تركّزت كما يظهر في الشكل (27) في مناطق (العزيزية الشرقية والسبيعة، والعزيزية الغربية، ووادي الهيرة)، بينما تكاد تتعدم الكثافة السكانية في أجزائه الجنوبية الغربية قرب منطقة الكسارات، وعليه يتضح أنّ الكثافة الصافية كانت أقرب للتوزيع الطبيعي للسكان من الكثافة العامة، فالقسم الشمالي من منطقة الدراسة حجم سكانه يبلغ أكثر من أربعة أضعاف قسمها الجنوبي.

شكل (27) أماكن التركز العمراني بمنطقة الدراسة لسنة 2004م



المصدر: الباحثة استناداً إلى الهيئة القومية للتوثيق والمعلومات، مصلحة الإحصاء والتعداد السكاني، بيانات النتائج النهائية لتعداد سنة 2006م، طرابلس، ليبيا، مرئية 5 Landsat. لسنة 2004م، تقنية GIS.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

$P1 =$ عدد السكان في التعداد اللاحق. $P0 =$ عدد السكان في التعداد السابق.

ومنطقة الدراسة تتميز بنمو سكاني عالٍ، وهذا ما أكدته النتائج النهائية لتعداد سنة 2006م، وتقديرات النمو السكاني لسنة 2020م بليبيا، إذ احتلت منطقة الدراسة حسب هذه النتائج والتقديرات الترتيب الرابع من حيث حجم السكان بعد كل من منطقة طرابلس وبنغازي و مصراتة على التوالي، ومن خلال بيانات الجدول (16) يتبين أن حجم الزيادة الطبيعية حسب تعداد سنة 1973م بلغ نحو (42642) نسمة. وبنسبة (4.8%) من إجمالي حجم السكان العام للبلاد، وبنسبة تغير عن تعداد 1964م بلغت نحو (43.9%)، ثم زادت نسبة التغير بين التعدادين لتصل خلال فترة تعداد سنة 1984م إلى (83.7%)، حيث قدر حجم الزيادة الطبيعية بنحو (117277) نسمة؛ بسبب زيادة معدل المواليد، وانخفاض معدل الوفيات آن ذاك؛ لتحسن الخدمات الصحية، وتوفر اللقاحات التي أدت إلى القضاء على العديد من الأمراض المعدية، وتحسن مستوى الأحوال المعيشية بعد اكتشاف النفط وإنتاجه، وبالتالي زيادة عوائد النقد الأجنبي، وأرتفاع المستوى الاقتصادي للبلاد بشكل عام، هذا فضلاً عن الهجرة الوافدة من المدن الأخرى للمنطقة لقرىها من العاصمة طرابلس.

جدول (16) معدل النمو السكاني بمنطقة الجفارة للفترة ما بين 1973م - 2020م

السنة	عدد السكان	معدل النمو %	الزيادة المطلقة (نسمة)	الزيادة النسبية %	نسبة التغير *
1964	97456				
1973	140198	4.1	42642	4.8	43.9
1984	257475	5.7	117277	7.6	83.7
1995	360873	3.1	103398	3.7	40.2
2006	453198	2.1	92325	2.3	25.6
2020	548855	1.8	95657	1.5	21.1

المصدر: الباحثة استناداً إلى الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، مصلحة الإحصاء والتعداد السكاني، النتائج النهائية للتعدادات السكانية للأعوام المذكورة، طرابلس، ليبيا.

ثم اتجهت الزيادة الطبيعية إلى الانخفاض بعد تعداد سنة 1984م، لتصل في تعداد سنة 1995م إلى نحو (103398) نسمة، وبنسبة تغير عن تعداد سنة 1984م بلغت

* تم استخراج نسبة التغير وفق المعادلة: $\frac{v2-v1}{v1} \times 100$: حيث أن $v2$ عدد السكان في التعداد اللاحق، $v1$ عدد السكان في التعداد السابق، ar.wikihow.com بتاريخ 2019/7/13

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

نحو(40.2%) فقط، وربما يرجع ذلك إلى ارتفاع معدلات التعليم خاصة لدى العنصر النسائي، وخروج المرأة للعمل، وزيادة المستوى الثقافي للأسرة الليبية، وتضائل فرص الحصول على المسكن، ممّا أدّى إلى تأخر سن الزواج، إضافة لوقوع البلاد تحت الحصار الاقتصادي سنة 1992م، والذي واكبه فترة ركود اقتصادي، أدت إلى انعكاس حركة الهجرة الوافدة من دول الجوار.

وقد استمر حجم الزيادة الطبيعية في الانخفاض على الرغم من الانتعاش الاقتصادي الذي حصل بعد رفع الحصار سنة 2003م، وزيادة معدلات الهجرة الوافدة باتجاه المنطقة باعتبار أنّها منطقة جذب، لقربها من العاصمة طرابلس، حيث وصلت النسبة (2.3%)، وبلغت نسبة النمو خلال الفترة الممتدة من 1995م- 2006م حوالي (2.1%)، وبلغ حجم الزيادة الطبيعية لسكان المنطقة نحو (92325) نسمة، وبلغت نسبة تغير السكان في تعداد سنة 2006م عن تعداد سنة 1995م حوالي (25.6%)، إذ وصل عدد السكان الإجمالي إلى (453198) نسمة، أي ما نسبته (8.5%) من إجمالي السكان الليبيين البالغ عددهم (5320720) نسمة حسب تعداد سنة 2006م (أبو بكر، 2007: 45). ووصل حجم السكان سنة 2020م نحو (548855) نسمة، وذلك حسب معدل النمو الذي قدر في هذه الفترة بنحو (1.8%)، أي بزيادة طبيعية بلغ قدرها نحو (95657) نسمة عن آخر تعداد رسمي للبلاد سنة 2006م، ويلاحظ من خلال نسبة الزيادة (1.5%) أنّ هناك زيادة نسبية ملحوظة في عدد السكان، إلا أنّها زيادة قليلة، إذ بلغ ما يعرف بنسبة التغير نحو (21.1%) فقط، وهذا النسبة منخفضة إذا ما قورنت بحجم السكان حسب آخر تعداد رسمي للبلاد، على الرغم من ارتفاع مستوى المعيشة، وتحسن الأحوال الاقتصادية والاجتماعية بشكل عام.

سادساً: ضوابط النمو السكاني:

1- الزيادة الطبيعية: يُعد النمو السكاني من أبرز الظواهر الديموغرافية التي ترتبط بالزيادة الطبيعية، والتي تعني الفرق بين عدد المواليد وعدد الوفيات لمنطقة معينة خلال فترة معينة.

أ- معدل المواليد: يُحسب هذا المعدل من خلال عدد المواليد في سنة معينة لكل ألف نسمة من السكان، وذلك وفقاً للمعادلة الآتية (أبوعيانة، 2000: 46):

$$\text{معدل المواليد الخام} = (\text{عدد المواليد في السنة} / \text{عدد السكان في منتصف السنة}) \times 1000.$$

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

وبتطبيق هذه المعادلة على البيانات الإحصائية للسكان جدول (17) يتبين أن معدل المواليد في المنطقة يُعدّ معدلاً منخفضاً مقارنةً بالعدد الإجمالي للسكان، ففي تعداد سكان سنة 1973م وصل معدل المواليد إلى (24.9) في الألف.

جدول (17) معدل المواليد لمنطقة الدراسة للفترة من 1973م - 2020م

السنة	عدد السكان	عدد المواليد	معدل المواليد لكل ألف من السكان
1973	140198	3490.9	24.9
1984	257475	5999.2	23.3
1995	360873	6856.6	19
2006	453198	6516.98	14.38
2020	548855	9550.1	17.4

المصدر: الباحثة استناداً إلى الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، النتائج النهائية لتعدادات الأعوام المذكورة.

ثمّ انخفض بشكل طفيف في تعداد سنة 1984م مُسجلاً ما نسبته (23.3) لكل الألف من السكان، ثمّ واصل انخفاضه في تعدادي سنتي 1995م، 2006م، ليصل إلى (19)، (14.38) في الألف على التوالي لكل منهما؛ ولعلّ السبب في هذا الانخفاض يعود إلى الهجرة الوافدة للمنطقة سواءً كانت هجرة داخلية أو خارجية، حيث تبقى أغلب الحالات الوافدة للمنطقة من الهجرة الداخلية مُسجلة في سجلات قيد دوائر الأحوال المدنية في مناطقهم الأصلية، أمّا فيما يخص الهجرة الخارجية فأغلبها من الأيدي العاملة الذكور، ممّا تسبب في رفع عدد السكان، وظهور معدل المواليد بهذا الانخفاض، ففي سنة 2020م وصل معدل المواليد إلى (17.4) في الألف بينما وصل عدد السكان إلى 548855 نسمة.

ب- معدل الوفيات: يُساعد معدل الوفيات في معرفة، وفهم وتفسير الكثير من الظواهر الاجتماعية والاقتصادية، ويُحسب المعدل الخام للوفيات من خلال تطبيق المعادلة التالية (أبوعيانة، 2000: 46):

$$\text{معدل الوفيات الخام} = (\text{عدد الوفيات في السنة} / \text{عدد السكان في منتصف السنة}) \times 1000.$$

ومن خلال بيانات الجدول (18) يتضح أن معدل الوفيات كان مرتفعاً خلال تعداد سنة 1973م في منطقة الجفارة حيث بلغ (3.2) في الألف، واستمر المعدل في ارتفاعه حتى تعداد سنة 1984م حيث وصل إلى نحو (2.1) في الألف، وفي تعداد سنة 1995م انخفض المعدل ووصل إلى نحو (1.5) في الألف، وواصل انخفاضه إلى أن وصل حسب تعداد سنة 2006م إلى

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

نحو (1.45) في الألف. وفي سنة 2020م وصل إلى (1.24) في الألف؛ ويعود السبب في هذا الانخفاض إلى تحسن خدمات الرعاية الصحية في عامة البلاد، إضافة إلى أنَّ الهجرة الخارجية الوافدة أغلبها من الشباب، وحالات الوفاة التي تحصل بسبب الأمراض تكون أغلبها في فئة كبار السن والأطفال.

جدول (18) معدل الوفيات لمنطقة الجفارة للفترة من 1973م - 2020م

السنة	عدد السكان/ نسمة	عدد الوفيات	معدل الوفيات لكل ألف من السكان
1973	140198	450.6	3.2
1984	257475	540.3	2.1
1995	360873	545.4	1.5
2006	453198	658	1.45
2020	548855	680.6	1.24

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، النتائج النهائية لتعدادات الأعوام المذكورة.

2. الهجرة:

تعمل الهجرة على رفع أو خفض أو ثبات معدل النمو السكاني تبعاً لحجمها، وبالتالي فهي تمثل زيادة غير طبيعية لعملية النمو السكاني، ومنطقة الدراسة تُعد من المناطق التي ظهر فيها صافي معدل الهجرة بالموجب؛ لقربها وإحاطتها لمدينة طرابلس من الغرب والجنوب (أبو بكر، 2007: 63)، وبالرجوع إلى الجدول (16) نجد أنَّ المنطقة سجلت زيادة في عدد السكان بلغت وفق تعداد سنة 1973م نحو (42642) نسمة عن تعداد سنة 1964م، بينما بلغت في تعداد سنة 1984م نحو (117277) نسمة عن تعداد سنة 1973م، في حين بلغت الزيادة في تعداد سنة 1995م نحو (103398) نسمة عن تعداد سنة 1984م، ثمَّ ارتفعت لتصل في تعداد سنة 2006م إلى نحو (92325) نسمة، ثمَّ وصلت حسب تقديرات سنة 2020م إلى نحو (95657) نسمة، ومن غير المألوف أنَّ تكون الزيادة الطبيعية هي المسؤولة وحدها عن حجم الزيادة هذا، وأنَّما السبب يعود إلى قيام الدولة في الربع الأخير من سنوات القرن الماضي ببناء مجمعات سكنية في كل من العزيزية، والزهراء، وقصر بن غشير، والمعمورة، والسواني، والنجيلة، وفي سيدي عبد الجليل بفرع جنزور، ممَّا ساهم في استقبال أعداد كبيرة من الوافدين المحليين وغيرهم من العمالة الأجنبية إلى المنطقة وإيوائهم بهذه المجمعات السكنية.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

سابعاً: التركيب السكاني:

أهتم كثير من الجغرافيين بدراسة التركيب السكاني من أجل توضيح العمليات الديموغرافية الحيوية للمجتمع، فالتركيب النوعي يوضح نسبة الذكور إلى الإناث في المجتمع، والتركيب العمري يوضح حجم الفئة الشابة فيه، وبالتالي الأيدي العاملة اللازمة لإعالة بقية أفراد المجتمع، وللتنمية الشاملة (قرينات، 2003، ص45). والمجتمع الليبي بشكل عام يُعد من المجتمعات الفتية، حيث يرتكز السكان على قاعدة عريضة من فئة صغار السن الذين تقل أعمارهم عن (15) سنة، والذين يمثلون (28.48%) من إجمالي السكان حسب تعداد سكان سنة 2006م، ونحو (30.51%) من إجمالي السكان المقدر لسنة 2020م.

1- التركيب النوعي:

ويُقصد به تقسيم السكان إلى فئتين، فئة الذكور وفئة الإناث، وتسمى النسبة بينهما بالنسبة النوعية، وهذه النسبة تُقيد في معرفة عدد الذكور لكل مائة أنثى لجميع الفئات العمرية في المجتمع، فإذا زادت عن (100)، فذلك يعني زيادة في عدد الذكور، أمّا إذا قلت عن (100)، فذلك يعني وجود زيادة في عدد الإناث، ويتم حسابها وفق المعادلة الآتية (قرينات، 2003: 45):

$$\text{النسبة النوعية للسكان} = (\text{عدد الذكور} / \text{عدد الإناث}) * 100.$$

ومن خلال بيانات الجدول (19) يتضح أنّ هناك تفوق في عدد الذكور عن عدد الإناث في منطقة الدراسة، حيث بلغت النسبة النوعية حسب التعداد العام للسكان لسنة 1973م نحو (302.5) ذكر لكل (100) أنثى، ثمّ تراجعت النسبة وفق التعداد العام للسكان لسنة 1984م، حيث سجلت ما نسبته (181.2) ذكر لكل مائة أنثى، ولعلّ هذا التراجع يعود إلى هجرة العمالة الأجنبية بسبب الحصار الاقتصادي الذي فرض على ليبيا في تلك الفترة، لتزداد النسبة زيادة طفيفة حسب التعداد العام للسكان في سنة 1995م مُسجلة بذلك ما نسبته (225) ذكر لكل (100) أنثى، ولعلّ ذلك يعود إلى ارتفاع عدد المواليد الذكور أمام عدد المواليد الإناث، ومن المؤكد أنّ معدلات النمو السكاني ليست وحدها السبب في الارتفاع الذي تمّ في التعداد العام للسكان لسنة 1973م، والتعداد العام للسكان لسنة 1995م، أمّا لعبت الهجرة الوافدة الداخلية منها والخارجية دوراً مهماً في تباين معدلات التركيب النوعي للسكان، ثمّ انخفضت نسبة الذكور أمام نسبة الإناث

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

في التعداد العام للسكان لسنة 2006م، لتصل إلى (110.5) ذكر لكل (100) أنثى (أبو بكر، 2007: 65)، ليزداد انخفاض هذه النسبة وفق التقدير العام للسكان لسنة 2020م، حيث بلغت النسبة (104.1) ذكرًا لكل (100) أنثى، ولعلّ ذلك يعود لانتشار الحروب الأهلية في المدة الأخيرة من الدراسة (2014م - 2019م).

جدول (19) النسبة النوعية لسكان ليبيا ومنطقة الجفارة خلال الفترة 1973م - 2020م

نسبة الذكور لكل مائة أنثى		
السنة	ليبيا	منطقة الجفارة
1973	112.7	302.5
1984	115.5	181.2
1995	108.8	225
2006	102.59	110.49
2020	101.2	104.1

المصدر: أبو القسم محمد و بكر، "الآثار البيئية المترتبة على مياه الصرف الصحي بجنزور"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، مدرسة العلوم الإنسانية، أكاديمية الدراسات العليا، جنزور، 2007م، ص 66.

2- التركيب العمري للسكان:

يُقصد به توزيع السكان حسب الفئات العمرية، ودراسة بياناته تفيد المهتمين في توفير نوعية معينة من الخدمات لكل فئة من هذه الفئات العمرية، كتوفير الاحتياجات الغذائية والسكنية، والخدمات الصحية، والخدمات التعليمية والترفيهية، فضلاً عن توفير طرق النقل والمواصلات وغيرها، ووفقاً للبيانات العمرية يمكن تقسيم سكان منطقة الدراسة إلى ثلاث فئات عمرية على النحو الآتي:

أ- فئة صغار السن (أقل من 15 سنة):

تمثل هذه الفئة القاعدة العريضة للهرم السكاني لمنطقة الدراسة، وتُعد أكثر الفئات تأثراً بعوامل المواليد والوفيات، وهي فئة مستهلكة تشكل عبئاً اقتصادياً على الفئة المنتجة، فالكتلة السكانية تمتاز بارتفاع نسبة صغار السن بصفة عامة، فمن خلال بيانات الجدول (20) نلاحظ أن نسبة صغار السن وصلت إلى نحو (30.51%) من إجمالي سكان المنطقة وفق التعداد العام للسكان لسنة 2006م، وتقديرات السكان لسنة 2020م، في حين بلغت نسبة فئة صغار السن في منطقة الدراسة* من الإجمالي العام لسكان المنطقة نحو (50.3%)، (45%) وذلك حسب تعدادي

* تعذر الحصول على نسبة سكان فرع النواحي الأربعة.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

سنة 1973م، وسنة 1984م على التوالي. ثم انخفضت نسبتهم وفق تعداد سكان سنة 1995م إلى نحو (36%) من الإجمالي العام لسكان المنطقة؛ وسبب هذا الانخفاض يرجع إلى ارتفاع مستوى الرعاية الصحية، وخروج المرأة للعمل، فضلاً عن ارتفاع المستوى الثقافي للأسرة الليبية.

ب- فئة متوسطي السن (15- 64 سنة): تُعد هذه الفئة فئة فتيّة منتجة في أي مجتمع، وتسمى بالفئة الاقتصادية أو فئة القوى العاملة، وهي الفئة الأكثر قدرة على الحركة والهجرة، وقد بلغت نسبتها في منطقة الدراسة حسب التعدادات العامة للسكان لسنوات (1973م، 1984م، 1995م) نحو (45.7%)، (51.9%)، (60.4%) من المجموع العام لسكان المنطقة على التوالي، وإلى نحو (65%) حسب التعداد العام للسكان لسنة 2006م، وتقديرات السكان لسنة 2020م، مُسجلة بذلك زيادة مطردة في كل تعداد عام للسكان عن التعداد الذي قبله؛ وهذا الارتفاع يرجع للهجرة الخارجية الوافدة للمنطقة، والتي تنتسب غالباً إلى هذه الفئة العمرية (أبو بكر، 2007: 71)

ج- فئة كبار السن (65 سنة فما فوق): تُعد هذه الفئة من الفئات غير المنتجة، ويطلق عليها فئة الكهول، ونسبة هذه الفئة منخفضة بشكل عام بمنطقة الدراسة، حيث ووصلت وفق تعداد سنة 1973م إلى نحو (4%) من الإجمالي العام للسكان، ثم انخفضت إلى (3.1%) وفق تعداد سنة 1984م، ثم ارتفعت نسبتهم مجدداً لتصل وفق تعداد سنة 1995م إلى نحو (3.6%)، وإلى نحو (4.44%) حسب التعداد العام لسكان سنة 2006م، وتقديرات السكان لسنة 2020م.

ومن خلال تحليل بيانات جدول (20) المتعلقة بالتركيب العمري للسكان، وبالمقارنة بين الأهرامات العمرية لسكان المنطقة من تعداد سكان سنة 1973م وحتى تقديرات السكان لسنة 2020م، شكلي (29)، (30)، يتضح أنّ الكتلة السكانية في منطقة الدراسة كتلة شابة، إذ يرتكز هرم الأعمار على قاعدة عريضة من فئة صغار السن، حيث بلغت نسبتها نحو (50.25%)، (49.9%) وفق تعدادي سكان المنطقة لسنتي 1973م، 1984م على التوالي. ثم انخفضت نسبتهم خاصة الفئة التي تتراوح أعمارها بين (0- 4) سنوات إلى نحو (35.94%) من إجمالي سكان المنطقة وفق تعداد سكان سنة 1995م (أبو بكر، 2007: 71).

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

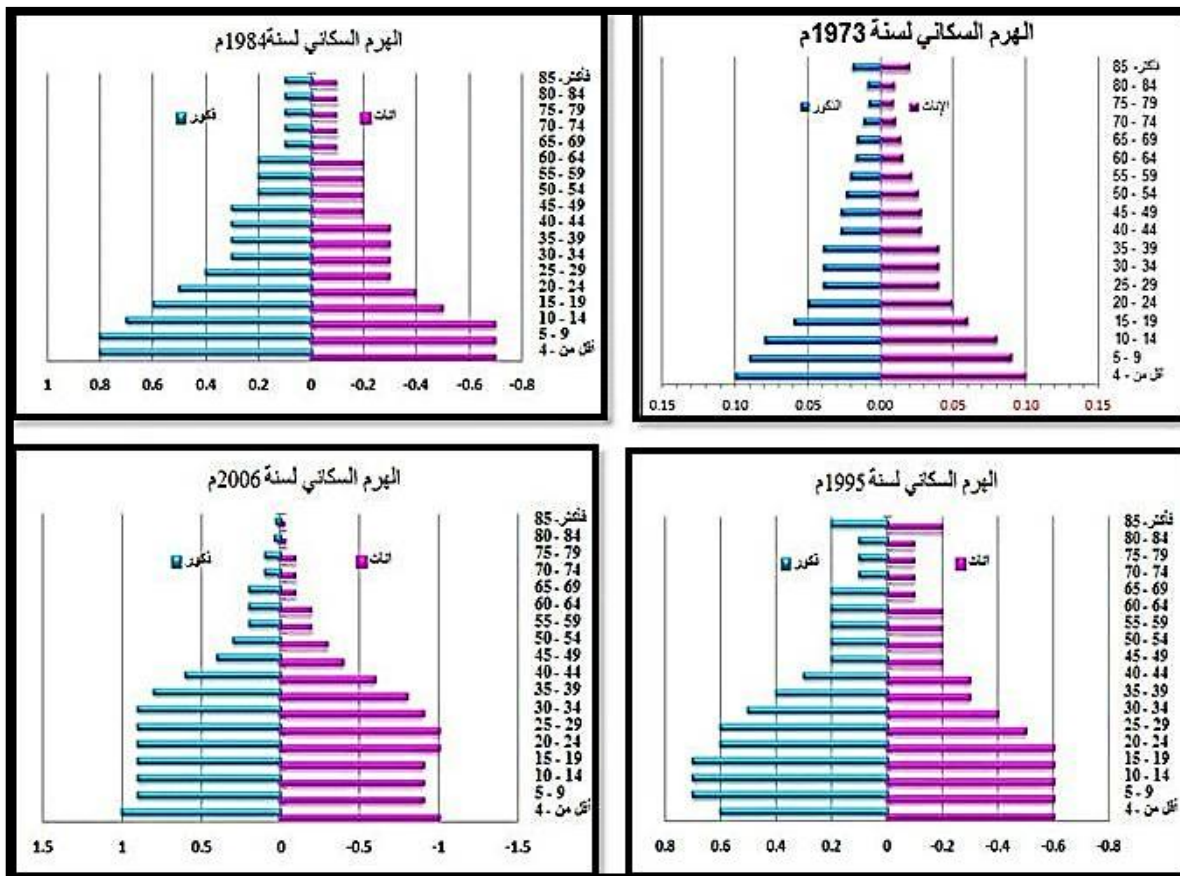
جدول (20) نسب الفئات العمرية لسكان منطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من 1973م - 2020م

السنة	فئة صغار السن	فئة متوسطي السن	فئة كبار السن
1973	%50.3	%45.7	%4
1984	%45	%51.9	%3.1
1995	%36	%60.4	%3.6
2006	%30.51	%65.04	%4.44
2020	%30.51	%65.04	%4.44

المصدر: 1- أبو القسم محمد أبو بكر، الآثار البيئية المترتبة على مياه الصرف الصحي بجنزور، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، مدرسة العلوم الإنسانية، أكاديمية الدراسات العليا، جنزور، 2007م، ص.71

2 - الهيئة العامة للتوثيق والمعلومات، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، النتائج النهائية لتعداد 2006م، ونتائج التقديرات النهائية للسكان لسنة 2020م، طرابلس، ليبيا.

شكل (29) الأهرامات السكانية لمنطقة الجفارة لسنوات 1973م - 1984م - 1995م - 2006م



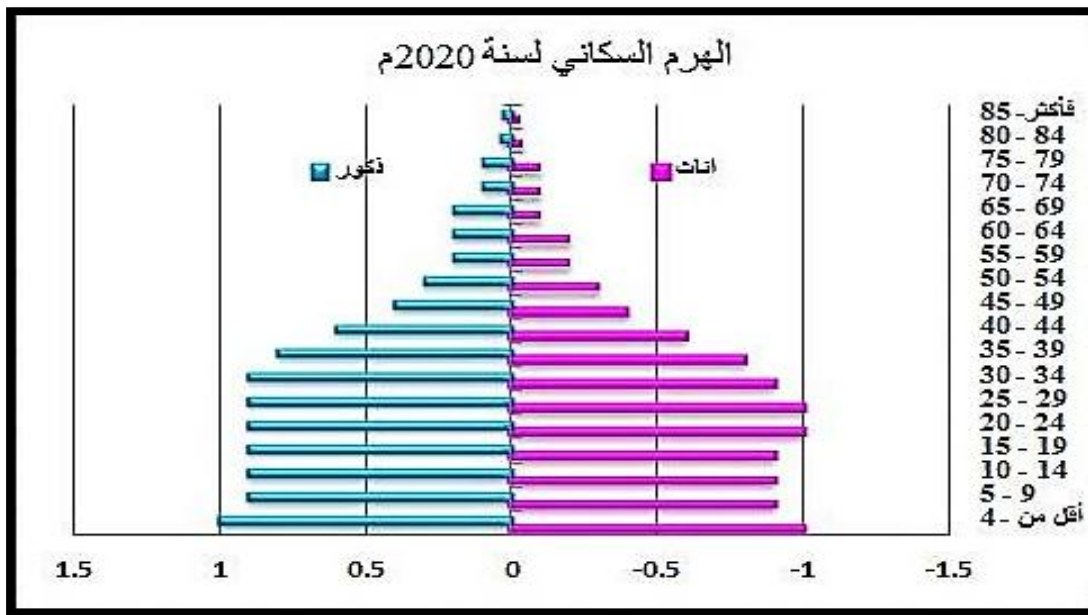
المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (3).

ثم زاد انخفاض نسبة هذه الفئة لتصل وفق تعداد سنة 2006م، وتقديرات سنة 2020م إلى نحو (30.51%)؛ نتيجة ارتفاع عدد المواليد خاصة الفئة التي تتراوح أعمارها بين (0-4)

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

سنوات، وانكماش الفئتين العمريتين (5-9)، (10-14) . أمّا فيما يتعلق بفئة متوسطي الأعمار (15- 64 سنة)، فنلاحظ حدوث انكماش في الفئتين العمريتين (15 - 19)، (20 - 24) في التعداد العام للسكان لسنة 1973م، وهذا الانكماش أنتقل إلى الفئتين العمريتين (25- 29)، (30- 34) خلال التعداد العام للسكان لسنة 1984م، كما انتقل أيضاً إلى الفئتين العمريتين (40-44)، (45- 49) خلال التعداد العام للسكان لسنة 1995م، بينما انتقل الإنكماش إلى الفئات العمرية (40-44)، (45-49)، (50-54) خلال التعداد العام للسكان لسنة 2006م، وتقديرات السكان لسنة 2020م، أمّا الانكماش الذي ظهر في قمة الأهرامات السكانية لفئة كبار السن من (65 سنة فما فوق)، فكان سببه ارتفاع معدل الوفيات لهذه الفئة العمرية.

شكل (30) الهرم السكاني لمنطقة الجفارة لسنة 2020م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (3).

وتجدر الإشارة إلى أنه بالرغم من تزايد سكان منطقة الدراسة حسب تقديرات سنة 2020م، إلا أنّ الهرم السكاني ظل محافظاً على شكله بالنسبة لنمو الفئات العمرية خلال تعداد سنة 2006م، وتقديرات السكان لسنة 2020م، بل أنّ منطقة الدراسة ظلت محافظة تقريباً على نفس نسبة نمو سكانها خلال تعداد سنة 2006م، وتقديرات السكان لسنة 2020م، حيث بلغت نسبة النمو نحو (2.1%)، (1.8%) لكل منهما على التوالي.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ثامناً: التوزيع الحضري (الحضر والريف) لسكان منطقة الدراسة:

تُعد معرفة نسبة السكان الحضر من جملة السكان في الدراسات الجغرافية والاقتصادية والاجتماعية من المؤشرات القوية على مستويات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الدولة أو الإقليم، وحسب معايير التنمية المتعارف عليها عالمياً تتفاوت هذه النسبة من دولة إلى أخرى، ومن إقليم إلى آخر، ولكون معيار حجم السكان يُعد مؤشراً جيداً على تصنيف التجمعات الحضرية وغير الحضرية، اعتبرت الأمم المتحدة معدل (20) ألف نسمة دليلاً على التحضر، ودول العالم تختلف فيما بينها في تحديد الحد الأدنى من حجم السكان الذي يصنف المكان عنده من ضمن الطبقة الحضرية أو الريفية، والمتتبع للتعدادات السابقة للتصنيف الحضري للسكان (حضر - ريف) في ليبيا يرى أنها اعتبرت كل التجمعات السكانية، ومراكز الفروع البلدية التي يزيد عدد سكانها عن (5000) نسمة حضراً، وأعتبرت التجمعات السكانية التي يقل عدد سكانها عن هذا العدد تجمعات ريفية، مع العلم أنه حسب تعداد سنة 2006م صنفت كل محلات منطقة الدراسة التي قلَّ عدد سكانها عن (800) نسمة مناطق ريفية (اللفيع، 2023: 424 - 425).

وبالنظر إلى الجدول (21) يتضح أنَّ نسبة سكان الحضر في منطقة الدراسة في تزايد مستمر، حيث بلغ عددهم حسب تعداد سنة 1973م نحو (96239) نسمة، أي ما نسبته (68.6%) من إجمالي سكان المنطقة، وحوالي (7.2%) من إجمالي الحضر في ليبيا، ثم ارتفع عددهم حسب التعداد العام للسكان لسنة 1984م ليصل إلى نحو (241946) نسمة، وبنسبة بلغت نحو (93.9%) من إجمالي سكان المنطقة، ونحو (8.8%) من نسبة السكان الحضر في ليبيا، ثم تراجعت النسبة حسب التعداد العام للسكان لسنة 1995م، فبلغت نحو (87%) من جملة سكان المنطقة، وحوالي (8.3%) من جملة سكان ليبيا ليصل عددهم إلى نحو (314398)؛ ويرجع ذلك للهجرة العكسية نحو الريف، ولرغبة الكثيرين في العودة لقراهم والسكن في مزارعهم بسبب الترابط الأسري، إضافة إلى تقارب مستويات المعيشة بين سكان الحضر والريف بالمنطقة، ثم ارتفعت نسبتهم مرة أخرى حسب تعداد 2006م إلى نحو (93.8%)، وحوالي (9.0%) من جملة سكان الحضر بليبيا، ليصل عددهم إلى (423643) نسمة؛ ويعود ذلك لزيادة الهجرة من الريف إلى المدن، ولتدني مناسيب المياه الجوفية، وتملحها في المناطق الزراعية، نتيجة ارتفاع معدلات

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

السحب وشح الأمطار وتذبذبها (أبو عجيبة، 2017: 103)، ممّا أدّى إلى عزوف الشباب عن ممارسة حرفة الزراعة و الهجرة نحو المراكز الحضرية.

ولقد أعتمدت الدراسة في تمثيل بيانات أو ظاهرة التوزيع الحضري لسكان محلات منطقة الدراسة على بيانات التعداد العام للسكان لسنة 2006م؛ لعدم توفر مثل هذه البيانات للتعدادات السابقة، واستخدمت طريقة التوزيع الكمي البياني بالدوائر النسبية لتمثيل هذا النوع من التوزيع، ومن خلال التحليل البصري للشكل (31) يتضح وجود تباين في توزيع سكان الحضر والريف بين محلات منطقة الدراسة، ففي الوقت الذي بلغ فيه مجموع سكان الحضر نحو (76379) نسمة، بلغ سكان الريف نحو (4142) نسمة، ويمكننا تقسيم محلات منطقة الدراسة حسب التوزيع الحضري الوارد في الجدول (21)، والشكل (31)، والمستند بالدرجة الأولى على حجم السكان على النحو الآتي:

جدول (21) التوزيع العددي والنسبي لسكان الحضر والريف بمنطقة الدراسة للفترة من 1973 - 2006م

السنة التعداد	عدد السكان/ نسمة	عدد سكان الحضر من إجمالي سكان منطقة الجفارة	النسبة المنوية %	نسبة سكان الحضر من إجمالي سكان الحضر بليبيا (%)	عدد سكان الريف من إجمالي سكان منطقة الجفارة	النسبة المنوية %
1973	140198	96239	68.6	7.2	43959	31.4
1984	257475	241946	93.9	8.8	15529	6
1995	360873	314398	87	8.3	46475	12.8
2006	453198	423643	93.8	9.0	27532	6.2

المصدر الباحثة استناداً إلى عزالدين منصور بو عجيبة، التباين المكاني للنمو السكاني في منطقة الجفارة للفترة ما بين 1973 - 2006، مجلة كلية الآداب ، العدد الرابع والعشرون ، الجزء الثاني، ديسمبر، 2017م، ص 103.

أ - محلات عالية التحضر: بلغت نسبة التحضر فيها إلى أكثر من (75%)؛ وذلك وفقاً لنسبة تركّز السكان والخدمات بها، وهذه المحلات تمثلت في فرع جنزور لاسيما محلة جنزور الشرقية لقربها من العاصمة طرابلس، ومحلة الساعدية التابعة للفرع الرئيسي العزيزية.

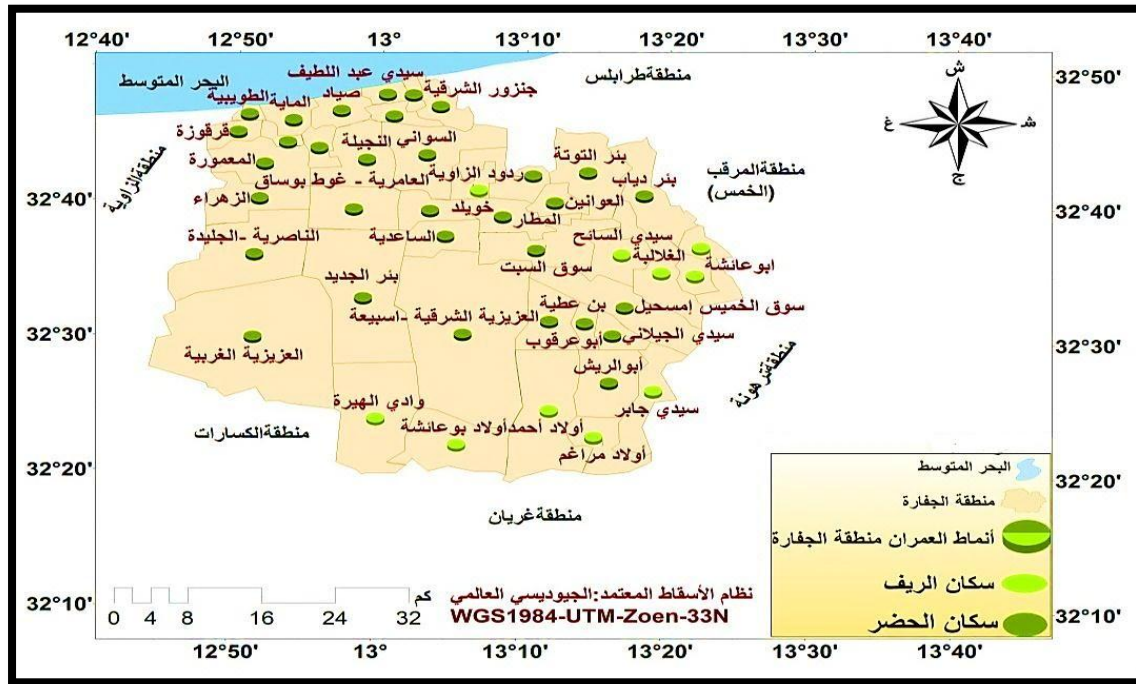
ب- محلات متوسطة التحضر: تراوحت نسبة التحضر فيها ما بين (50% - 75%)، وهذه المحلات تمثلت في محلات فرع الزهراء الممتدة من الزاوية غرباً وحتى الماية شرقاً، والناصرية جنوباً، إضافة إلى محلات فرع السواني، والمتمثلة في محلات السواني المركز والكريمة، كذلك محلات فرع النواحي الأربعة المتمثلة في محلات الفرع البلدي قصر بن غشير، محلة سيدي أبوعرقوب، محلة سيدي الجيلاني، ومحلة بن عطية.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

ج- محلات منخفضة التحضر: وصلت نسبة التحضر فيها إلى أقل من (50%)، وفقاً لنسبة تركّز السكان الحضر، ومدى توفر الخدمات بها، وتمثّلت في محلات فرع العزيزية، وبقية محلات فرع النواحي الأربعة الواقعة شرق وجنوب شرق منطقة الدراسة.

د- محلات صُنفت على أنّها محلات ريفية: لقلة عدد سكانها (أقل من 800 نسمة)، وانخفاض مستوى الخدمات الضرورية بها، وتمثّلت في بعض محلات فرع النواحي الأربعة والمتمثلة في محلة سيدي السائح، وخويلد، الغلابية، وبو عائشة، وبئر الطوبة، ومحلات أولاد مرغم، وأولاد أحمد، إضافة إلى محلات فرع العزيزية المتمثلة في محلي وادي الهيرة، وأولاد بو عائشة (اللفيع، 2023: 426-427).

شكل (31) توزيع أنماط السكان (حضر - ريف) لمحلات منطقة الدراسة وفق تعداد سنة 2006م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (2)، تقنية GIS.

تاسعاً: أنماط العمران السائدة بمنطقة الدراسة:

يتضح من الجدول (22) أنّ إجمالي الكتلة العمرانية بمنطقة الدراسة حسب ما ورد في التعداد العام للسكان لسنة 2006م، بلغ نحو (90773) مبني، صُنفت إلى عدة أنماط، شكل (32)، منها ما خصص للسكن فقط، ومنها ما خصص للسكن والعمل معاً، ومنها ما خصص للخدمات فقط (مراكز تعليمية، ومراكز دينية، ومراكز صحية، صوامع للتخزين الحبوب، ومراكز

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

أمنية وغيرها). بينما صنف البعض الآخر إلى أصناف أخرى كالمبانٍ غير المكتملة، أو مبانٍ الأسوار الموضوعة حول الأراضي الفضاء أو مبانٍ الخرب، وغيرها، إلا أنَّ هناك تبايناً واضحاً في توزيع هذه الأنماط بين الفروع الرئيسية للمنطقة، فمن خلال الشكل البياني (32) يتبين أنَّ فرع النواحي الأربعة يحوي القسم الأكبر من الكتلة العمرانية بمنطقة الدراسة بواقع (29952) مبنى، منها (22699) مبنى مخصص للسكن، (1691) مبنى مخصص للعمل والسكن معاً، (2375) مبنى مخصص للخدمات، (3187) مبنى أمّا أنَّها أسوار أو مبانٍ تحت الأنشاء أو خرب أو غير ذلك، ثمَّ يأتي في المرتبة الثانية فرع جنزور بواقع (21767) مبنى، منها (16122) مبنى مخصص للسكن، (1874) مبنى مخصص للعمل والسكن معاً، (2089) مبنى مخصص للخدمات، (1682) مبنى أسوار أو مبانٍ تحت الأنشاء أو خرب أو غير ذلك، ثمَّ يليه بالمرتبة الثالثة فرع الزهراء الذي جاء بواقع (20936) مبنى منها (15109) مبنى مخصص للسكن، (1199) مبنى مخصص للعمل والسكن معاً، (2050) مبنى مخصص للخدمات، والبقية غير ذلك، ثمَّ يأتي في المرتبة الرابعة فرع السواني بواقع (10491) مبنى، منها نحو (7688) مبنى مخصص للسكن، ونحو (652) مبنى للسكن والعمل معاً، بينما خصص للعمل وتقديم الخدمات نحو (1181) مبنى، وأخيراً في المرتبة الخامسة جاء فرع العزيزية بواقع (7627) مبنى، مخصص للسكن منها نحو (5616) مبنى، وللعمل والسكن معاً نحو (414) مبنى، ونحو (745) للعمل فقط، ولقد عكست هذه الأنماط مراحل تطور البنية الجغرافية عامة، والبيئة العمرانية التي يعيش فيها سكان منطقة الدراسة خاصة.

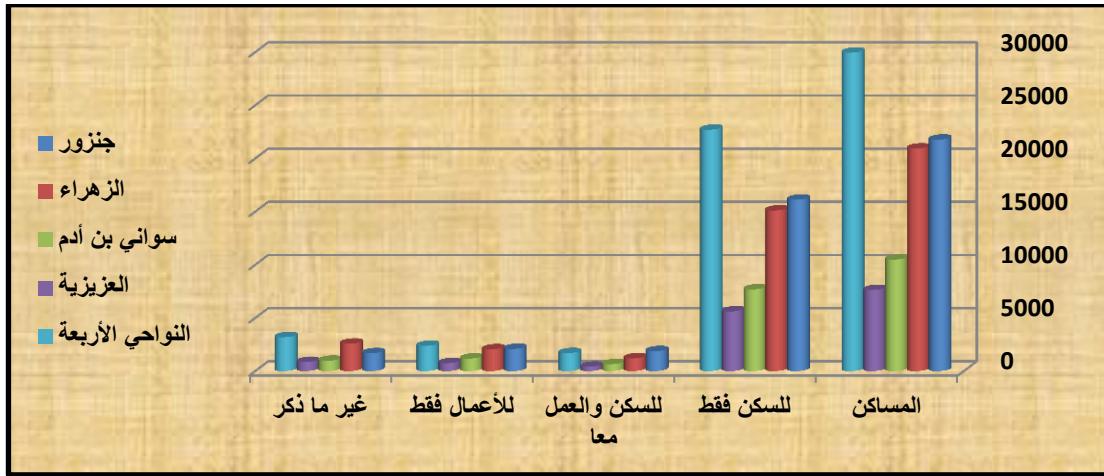
جدول (22) أوجه استخدام المباني بمنطقة الدراسة وفق تعداد سنة 2006م

الفرع	المساكن	للسكن فقط	للسكن والعمل معاً	للأعمال فقط	غير ما ذكر	المجموع
فرع جنزور	21767	16122	1874	2089	1682	21767
فرع الزهراء	20936	15109	1199	2050	2578	20936
فرع السواني	10491	7688	652	1181	970	10491
فرع العزيزية	7627	5616	414	745	852	7627
فرع النواحي الأربعة	29952	22699	1691	2375	3187	29952
المجموع	90773	67234	5830	8440	9269	90773

المصدر : الباحثة استناداً إلى الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، قسم الإحصاء، تعداد 2006م، ص18.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

شكل (32) أوجه استخدام المباني بمنطقة الدراسة وفق تعداد 2006م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول (22).

عاشراً: التوزيع النسبي للكتلة العمرانية للفروع الرئيسية بمنطقة الدراسة وفق تعداد سنة 2006م: يتبين من خلال تحليل بيانات الجدول (23) والشكل البياني (33) أنَّ أعلى نسبة للكتلة العمرانية بمنطقة الدراسة سُجلت بفرع النواحي الأربعة، حيث وصلت النسبة به إلى نحو (32%) من إجمالي الكتلة العمرانية بالمنطقة، ونسبة (33%) للمساكن، (31%) للمنشآت الزراعية والصناعية والخدمية والصحية والتعليمية ... وغيرها، يليه فرع الزهراء بنسبة (24%) من إجمالي الكتلة العمرانية بالمنطقة، شكلت المساكن منها ما نسبته (23%)، والمنشآت (28%).

جدول (23) التوزيع العددي والنسبي للكتلة العمرانية بمنطقة الدراسة وفق تعداد 2006م

الفرع	المساكن	النسبة المئوية %	المنشآت	النسبة المئوية %	المجموع العام	النسبة المئوية %
فرع جنزور	21767	24	5026	20.5	26793	23.2
فرع الزهراء	20936	23	6845	28	27781	24.1
فرع السواني	10491	11.6	3203	13	13694	11.9
فرع العزيزية	7627	8	1930	8	9557	8.3
فرع النواحي الأربعة	29952	33	7484	31	37436	32.5

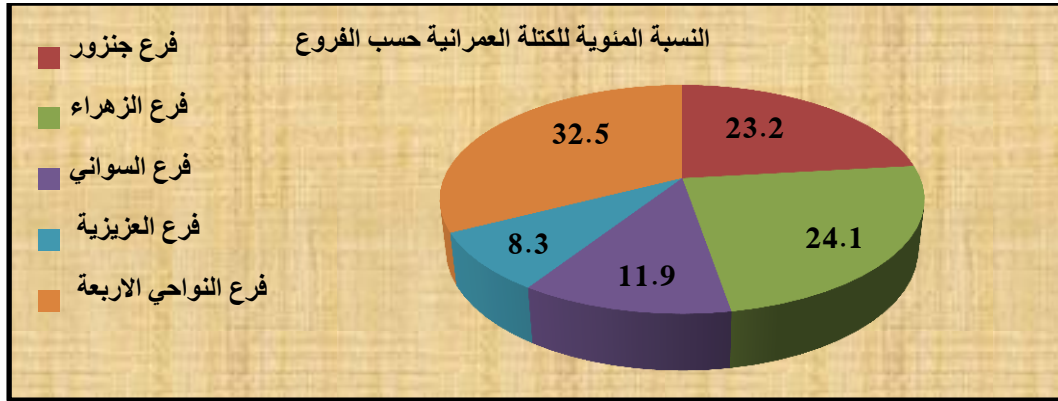
المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات الملحق (4).

أمَّا فرع جنزور فجاء في المرتبة الثالثة بما نسبته (23%) من إجمالي الكتلة العمرانية بالمنطقة، شكلت المساكن ما نسبته (24%)، والمنشآت ما نسبته (20.5%)، ثمَّ جاء فرع السواني في المرتبة الرابعة ونسبة (12%)، من إجمالي الكتلة العمرانية بالمنطقة، ونسبة (11.6%)

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

للمساكن، (13%) للمنشآت، وأخيرًا جاء فرع العريزية بنسبة (8%) من إجمالي الكتلة العمرانية بالمنطقة، وبنسبة (8%) لكل من المساكن والمنشآت.

الشكل (33) التوزيع النسبي للكتلة العمرانية بفروع منطقة الدراسة وفق تعداد سنة 2006م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول (23).

الحادي عشر: أنماط السكن السائدة بمنطقة الدراسة:

يمثل نمط السكن مقياساً لدرجة تحضر السكان، وتحديد مستواهم المعيشي سواءً على مستوى الدول أو المدن، والمتتبع لحركة النمو الحضري لمنطقة الدراسة يجد عدة أنواع وأنماط سكنية بها، ارتبط ظهورها وأماكن وجودها بمراحل نموها الحضري المختلفة، حيث بلغ عدد المساكن حتى تعداد سنة 2006م نحو (145576) مسكناً، اختلفت فيما بينها من حيث أهميتها، ومواصفاتها، ومدى توفر الخدمات بها، ممّا عكس المستوى المعيشي لسكانها، وعبر عن مراحل نموهم الحضري، ومن أهم الأنماط السكنية التي وجدت بها (المنازل - العمارات - الفلل)، أذ يتبين من خلال الجدول (24)، والشكل (34) الأنماط السكنية التي سادت في المنطقة ومراحل ظهورها، وأهم هذه المراحل الآتي:

أ- المرحلة الأولى ما بين فترة 1973م - 1984م: في هذه المرحلة ساد نمطين من أنماط السكن، تمثل الأول في نمط بيوت الشعر والزرائب وأكواخ الصفيح التي وصل عددها إلى (3478) بيتاً، وبنسبة (49.8%) من إجمالي المساكن البالغ عددها نحو (6979) بيتاً، بينما تمثل النمط الثاني في المنازل أو ما يعرف محلياً بالحوش، حيث بلغ عدد المنازل خلال تلك الفترة نحو (3501) منزلاً، وبنسبة بلغت نحو (50.2%)، ويرجع ذلك لتدني مستوى المعيشة، وعدم منح القروض السكنية خاصة مع بداية تلك الفترة.

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

جدول (24) التوزيع العددي والنسبي لأنماط السكن بمنطقة الجفارة للفترة من 1973م - 2006م

النوع السنة	عدد بيوت الشعر والزرائب وأخواخ الصفيح	النسبة المنوية %	منزل	النسبة المنوية %	فيلا	النسبة المنوية %	عمارة	النسبة المنوية %	المجموع
1973	3478	49.8	3501	50.2	0	0	0	0	6979
1984	0	0	25349	95.2	705	2.6	572	2.2	26626
1995	0	0	42521	92.9	2035	4.4	1221	2.7	45777
2006	0	0	59693	90.2	4166	6.3	2335	3.5	66194

المصدر: عزالدين منصور عاشور ابو عجيلة، واقع التطور العمراني لمنطقة الجفارة في الفترة ما بين 1911 - 2019، مجلة كلية الآداب، العدد الثاني والثلاثون، مارس، 2021م، ص 408.

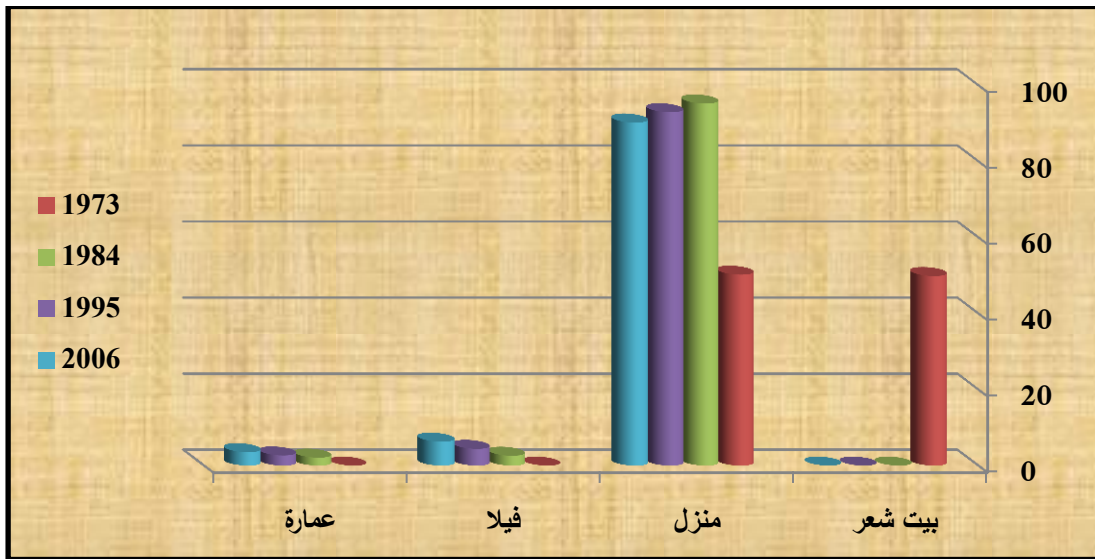
ب- المرحلة الثانية ما بين فترة 1984م - 1995م: شهدت هذه الفترة نمواً كبيراً في عدد المساكن نتيجة ارتفاع المستوى المعيشي للسكان؛ بسبب زيادة إيرادات النفط، حيث وصل العدد خلالها إلى نحو (26626) منزلاً، بزيادة نحو (19647) منزلاً عن المرحلة السابقة، احتل نمط المنازل النسبة الأعلى منها؛ وذلك بسبب منح القروض السكنية للسكان، فضلاً عن تنفيذ الدولة لبعض مشاريع الإسكان، في شكل عمارات مقسمة إلى شقق سكنية وصل عددها إلى نحو (572) عمارة، كما يلاحظ اختفاء ما يعرف ببيوت الشعر وأخواخ الصفيح والزرائب كنمط سكاني خلال هذه الفترة، وظهور نمط الفلل الذي بلغت نسبته نحو (2.6%) من أنماط السكن المنتشرة آنذاك، بينما شكلت العمارات ما نسبته (2.2%)، وشكلت المنازل ما نسبته (95.2%).

ج- المرحلة الثالثة ما بين فترة 1995م - 2006م: في هذه الفترة حدثت طفرة كبيرة في عدد المساكن حيث وصل عددها إلى نحو (45777) مسكناً، شكلت المنازل منها حسب تعداد سنة 1995م عدد (42521) منزلاً، أي ما نسبته نحو (92.9%) من إجمالي المساكن، وشكلت العمارات نحو (1221) عمارة، أي ما نسبته نحو (2.7%) من المساكن بالمنطقة، بينما شكلت الفلل نحو (2035) فيلا، أي ما نسبته نحو (4.4%) من إجمالي المساكن، ولقد وصل عدد المساكن حسب تعداد سنة 2006م إلى نحو (66194) مسكناً، احتلت المنازل منها نصيب الأسد، حيث وصل عددها إلى نحو (59693) من إجمالي المساكن بالمنطقة، وعلى الرغم من زيادة عدد المنازل، إلا أنَّ نسبتها انخفضت عما هو عليه في تعداد سنة 1995م، إذ وصلت نسبتها إلى

الفصل الأول/ الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة.

نحو (90.2%)؛ ويعود ذلك إلى توقف منح القروض السكنية خلال هذه الفترة، كما يلاحظ أنَّ نسبة الفلل والعمارات ارتفعت في الوقت ذاته إلى نحو (6.3 %)، (3.5 %) لكل منهما على التوالي؛ ولعل ذلك يرجع إلى أنَّ نمط المنازل لم يعد مرغوبًا لذوي الدخل المرتفع (أبو عجيله، 2021: 408-411).

شكل (34) التوزيع النسبي لأنماط السكن بمنطقة الجفارة للفترة من 1973م - 2006م



المصدر : الباحثة استنادا إلى بيانات جدول (24).

ونظراً لتوفر الأراضي الصالحة للبناء تمَّ بنا عدة وحدات سكنية خارج المخططات المعتمدة لتلبية الحاجة السكنية للسكان، منها مشروع بعدد (4200) وحدة سكنية بفرع الزهراء - بلدية المعمورة، ومشروع بـ (5000) وحدة سكنية بفرع العزيزية، إضافة إلى مشروع (1500) وحدة سكنية بفرع جنزور، إلا أنَّ هذه الوحدات لم تستكمل، بسبب الأحداث التي مرت بها البلاد سنة 2011م، والتي أدت إلى خروج الشركات الصينية للمنطقة لهذه المشاريع (أبو عجيله، 2021: 402-404).

الفصل الثَّاني

مفهوم التوسع العمراني والتقنية المستخدمة في دراسته

التوسع العمراني:

- مفهومه.
- أنماطه ومحدداته.
- أسبابه ودوافعه في ليبيا ومنطقة الدراسة.

نظم المعلومات الجغرافية:

- مفهومها.
- أنواع البيانات التي تتعامل معها.
- أهميتها في دراسة النمو العمراني.

الاستشعار عن بُعد:

- مفهومه وأنواعه.
- أنواع الصور الفضائية.
- المميزات العامة لبيانات الصور الفضائية.
- أهميته في الدراسات الجغرافية.
- دمج الحزم الطيفية (النطاقات) للمرئية الفضائية وتكوين المرئية الملونة.
- مرحلة إستقطاع منطقة الدراسة وتحسين المرئية.

التوسع العمراني العشوائي

أولاً: مفهومه:

التوسع العمراني العشوائي هو زيادة البناء غير المنظم بضواحي المدن، والمناطق المحيطة بها بعيداً عن مركز المدينة على حساب الأراضي الزراعية، فهو بذلك يُعد استغلالاً للأراضي الزراعية، وتغيّراً في استعمالات الأرض، لتتحول المناطق الريفية بشكل تدريجي إلى مدن ذات كثافة سكانية عالية(البدراني، 2021: 22)، وعلى الرغم من وجود تباين في آراء العلماء حول مفهومه، إلا أنه يمكن تعريفه بزيادة مساحة الأراضي الحضرية على حساب الأراضي الزراعية المجاورة لها؛ نتيجة زيادة الكثافة السكانية على الأراضي الحضرية، بما فيها أراضي البنايات السكنية، بحيث لم تعد هذه الأراضي قادرة على احتوائهم. وتجدر الإشارة إلى أن هناك اتفاقاً بين العلماء على أن التوسع العمراني العشوائي هو نمو عمراني غير متكافئ، وغير منظم، وغير مخطط له، وهذا النوع من التوسع يشكل مشكلة تعاني منها جميع دول العالم الفقيرة والغنية على حد السواء؛ لكون الموارد الطبيعية والخدمات تتوزع بين السكان بشكل غير متكافئ (أبوعيانة، 1996: 208)، وهذا التوسع يعتبره علماء الاجتماع تطوراً طبيعياً بسبب الزيادة الطبيعية للسكان، والهجرة الداخلية (من الريف إلى المدن)، والهجرة الوافدة من بلدان أخرى. <https://etuarch.wordpress.com>. (Wordpress.com. 4/9/2018).

لقد أصبحت هذه الظاهرة تشكل تحدياً لمعظم دول العالم خاصة الدول النامية التي يتزايد عدد سكانها بمعدلات مرتفعة تشكل ضغطاً متزايداً على السلع والخدمات والأراضي الزراعية؛ بسبب زيادة الوحدات السكنية، فضلاً عن تأثيرها على البيئة الطبيعية نتيجة تقلص المساحات الخضراء التي تمثل رئة التنفس للمدينة، الأمر الذي يتطلب مساحات جديدة من الأراضي، وموارد كبيرة للبناء.

ولقد أهتم المختصون في التخطيط العمراني والهندسة المعمارية، والسكان والاقتصاد والخدمة الاجتماعية والآثار والبيئة وغيرها، بمشكلة ظاهرة التوسع العمراني للمدن على حساب الأراضي الزراعية؛ نظراً للعشوائية وتداخل السكن، وتعدد أنماط العمران، وضياح معالم النمط الأصلي للبناء؛ لزيادة اعتماد الإنسان على الأرض لكونها البعد المكاني الذي يستقر عليه، ويستمد منه ثرواته وموارده، لسد احتياجاته وتحقيق رفاهيته(جابر، 2006، 347)، حيث يؤكد العديد من

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

الجغرافيين المهتمين بدراسة المدن على أنّ مفهوم التوسع العمراني يرتبط بمصطلح استعمال الأرض (landuse) ، أو استعمالات الأرض الحضرية(علي، 2019: 49)، والذي يُقصد به التوزيع المكاني للوظائف المتعددة التي تقدمها المدينة لسكانها وسكان المناطق المحيطة بها، كالوظيفة السكنية، والتجارية، والصناعية، والخدمية، والترفيهية(الهيبي وحسن، 1986: 83)، ممّا يجعل العلاقة القائمة بين السكان ووحدة المساحة علاقة طردية، أي أنّه كلما أرتفع عدد السكان زاد الطلب على وحدة المساحة، ممّا يعني أنّ أيّ تغيير يحصل في نوع ومساحة وخصائص المدنية والمناطق المجاورة لها يُعد تحولاً ملحوظاً في استعمالات الأرض، وعليه فإنّ مفهوم التوسع العمراني يُعد من المفاهيم الواسعة والمعقدة؛ لتعدد وتنوع واختلاف المتغيرات المرتبطة به، الأمر الذي يجعل استعمالات الأرض بالنتيجة استعمالات متغيرة مكاناً وزماناً(الأسدي، 1996: 10). ومفهوم السكن العشوائي أو مناطق العشوائيات يختلف من مكان لآخر، وذلك حسب ظروف ومستويات المعيشة، والقيم والنظم الاجتماعية السائدة بكل مجتمع، فمنهم من يرى العشوائيات على أنّها مناطق غير ملتزمة بقوانين الدولة، وبالتالي فهي تفتقر للتخطيط العمراني، وتفتقد للخدمات والمرافق الأساسية، ومنهم من يراها مناطق عشوائية لكونها مناطق فقيرة، ومزدحمة بغض النظر عن كونها التزمت بقوانين الدولة أو لم تلتزم بها، ويراها الكثيرون ممن درسوا ظاهرة العشوائيات على أنّها مناطق ممثلة لقطاع الإسكان غير الرسمي الذي ينشأ أساساً في أطراف المدن بسبب اغتصاب أراضي الدولة، وإقامة مبانٍ سكنية عليها. كما تُعرّف العشوائيات أيضاً بأنّها نمو لمجتمعات، ونشوء لمبانٍ ومناطق حول المدن نسيجها العمراني لا يتماشى مع النسيج العمراني للمجتمعات التي تنمو بداخل المدن، كما أنّها متعارضة مع الاتجاهات الطبيعية لنموها وامتدادها، ومخالفة للقوانين المنظمة للعمران. وعليه فإنّ مصطلح المناطق العشوائية بصفة عامة هو أحد المسميات التي تطلق على عملية بناء المساكن بصورة غير قانونية، والتي جاءت كمحصلة نهائية للنمو الحضري السريع بمعظم مدن دول العالم النامي، وعلى الرغم من اختلاف وتعدد المسميات إلا أنّها تشترك كلها في عامل واحد إلا وهو أنّ أي عملية بناء وتطوير، وإضافة للمبنى تتم أساساً بالاعتماد على المجهودات الذاتية للأسرة (الركابي، 2021: 16-17).

فالمصطلح يُشير في المجلد العام إلى كل المساكن التي أقيمت بدون ترخيص، وفي أراضي قد تملكها الدولة أو يملكها آخرون، وعليه فهو إنشاء خارج عن التخطيط العام ارتكز على إنعدام الصفة القانونية، إلا أنّ تعريفه في ليبيا يختلف عن تعريفه السائد في أدبيات هذا الموضوع، ففي

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

ليبيا يُنظر إليه بخلاف ما هو مُتعارف عليه، فهولا يعني الأماكن غير القانونية، أو المفتقرة للبيئة الصحية، بل قد تكون هذه الأماكن قانونية وفي بيئة صحية، إلا أنّ نسيجها مختلف، ممّا يشوه المظهر العام للمكان، كما أنّها ليست قاصرة على أطراف المدن، وإنّما بداخلها أيضاً، وبالتالي فهي لا تشير إلى الأحياء الفقيرة فقط، وإنّما إلى كل ما هو غير مخطط من قبل الجهات الرسمية (بن سعود و الكوافي، 2016: 172)، أمّا التجمعات العشوائية فيُقصد بها قيام بعض أفراد المجتمع بالتعدي على الأراضي المملوكة للدولة أو القطاع الخاص؛ لإنشاء تجمعات سكنية صغيرة لحل مشكلاتهم الإسكانية، وهذه التجمعات ينقصها الكثير من الأسس العمرانية والبيئية (الركابي، 2021: 17)، وتتشأ غالباً في ضواحي المدينة أو حولها نتيجة هجرة سكان المناطق والقرى المجاورة، بحيث تتكدس الأسر كلاً حول جماعته أو قبيلته، ومع مرور الوقت تنتسج هذه الضواحي (أبو عيانة، 1996: 208).

• بعض المفاهيم الخاصة بالعمران:

هناك فرق بين التوسع العمراني والتوسع الحضري والتمدد الحضري، فالتوسع العمراني يُقصد به عملية زحف النسيج العمراني نحو الأطراف خارج المدينة واستمراره بطريقة عقلانية سواء بشكل أفقي أو رأسي، أمّا التوسع الحضري فهو توسع نسيج المدينة خارج حدود مخططها الأساس الذي وضع لها، سواء كان هذا التوسع بشكل مخطط ومنظم أو عشوائي، وهو ناتج عن عوامل ديموغرافية واجتماعية واقتصادية وسياسية عدة أهمها: هجرة السكان من الريف إلى المدن. في حين أنّ التمدد الحضري يعني التوسع الأفقي للمجال المبني للمدينة على حساب المجال المجاور له، ويُعبر عنه بمقولة العمران في توسع (مقيمح وبرقال، 2020: 15). وباعتبار منطقة الدراسة منطقة زراعية واسعة، ذات كثافة سكانية عالية في قسمها الشمالي المجاور للعاصمة طرابلس من الشرق ومدينة الزاوية من الغرب، فضلاً عن المراكز الحضرية المنتشرة بها أصبحت أراضيها معرضة لخطر التوسع والتمدد الحضري.

ثانيًا: أسباب ودوافع التوسع العمراني:

تتقسم أسباب ودوافع التوسع العمراني إلى أسباب ودوافع مباشرة وأخرى غير مباشرة نذكر منها:

1- الأسباب السياسية: للظروف أو القرارات السياسية الخاصة بالإسكان، والمتابعة من جهات الاختصاص دورًا هامًا في عملية توسع المخططات وإنشاء المدن، مما يؤثر على عملية التوسع المستقبلي، وكمثال على الأسباب السياسية الأحياء السكنية الجديدة التي تم أنشائها في العديد من مناطق ليبيا ومنها منطقة الدراسة، ولم يتم استكمالها؛ نتيجة الظروف السياسية التي مرت بها البلاد.

2- العوامل الاقتصادية: تلعب هذه العوامل دورًا في عمليات التوسع العمراني، لأنها هي المحدد لحجم التوسع وشكله، كأثناء مناطق صناعية تسمح بجذب السكان من الريف إلى المدن من أجل تحسين أوضاعهم المعيشية.

3- العوامل الاجتماعية: تتمثل هذه العوامل في عوامل النمو السكاني (الزيادة الطبيعية، الهجرة)، ومستوى المعيشة، والمستوى الاجتماعي للسكان، والتغيرات الاجتماعية الأخرى التي لها علاقة مباشرة بزيادة حجم الأسرة، وبالتالي زيادة الطلب على السكن.

4- العوامل التكنولوجية: لقد ساعد تطور وسائل المعلومات والاتصالات، في زيادة توسع المدن، وتضخيم التغير الاجتماعي (بولخصايم و بوغاية، 2016: 14).

ثالثًا: أهمية وضع المخططات الأساسية:

تكمُن أهمية هذه المخططات في تحقيق مجموعة من الأهداف منها:

1- النهوض بمستوى البيئة العمرانية والاقتصادية والاجتماعية من خلال تهيئة الظروف الملائمة لاستغلال المصادر الموجودة لزيادة الإنتاج استغلالاً ناجحاً.

2- الحد من النمو العشوائي القائم على التجاوز بأشكاله المختلفة، فضلاً عن السيطرة على النمو الذي قد يكون سريعاً وكبيراً، مع تشجيع النمو الأفضل وظيفياً، وذلك بتوجيه اتجاهات النمو العمراني ضمن إطار المخطط الإنمائي الشامل، الذي يكون في ظل المعطيات الإقليمية التي تُعد العامل الأساسي في تخطيط المدن.

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

3- تنظيم العلاقة بين الاستعمالات المختلفة للأرض في المراكز الحضرية، والأطراف الحضرية الريفية للمدن، مع تحسين شبكة الطرق والمواصلات، وتطوير وتحديث خدمات البنى التحتية والخدمات الأخرى داخل المدن.

4- الحد من توسع المدن، وربط عمليات التنمية، وتنظيم توزيع السكان في المراكز الحضرية، والمناطق الحضرية الريفية المجاورة بالمخططات الأساسية للمدن.

5- تحسين وتنظيم المناطق الصناعية الموجودة، وتنظيم المناطق التي أخذت المراكز الحضرية تتوسع باتجاهها (الأعرجي، 2021: 44).

رابعاً: أنواع التوسع العمراني:

يتبين من الشكل (35) أنَّ التوسع العمراني ينقسم وفقاً للنواحي الشكلية والتنظيمية والقانونية إلى الأنواع والأنماط الآتية:

1- التوسع العمراني وفق الشكل أو المظهر العام: وينقسم إلى:

أ- **التوسع الداخلي:** يأتي هذا النوع من التوسع بعد عملية التوسع الخارجي عادة، ويتم بشكل عمودي في الأحياء القديمة على وجه الخصوص؛ بسبب الزيادة السكانية، والهجرة من الريف إلى المدن، ممّا يستوجب وجود المزيد من العقار، وكل ذلك يتم على حساب الجيوب العمرانية، والفراغات الناشئة عن سوء التخطيط داخل المدن، وعند نفاذ الأراضي والأماكن الفارغة، يستلزم الأمر زيادة عدد الطوابق، ويحصل غالباً تداخل بينه وبين النسيج القديم، وأحياناً ينشأ نتيجة وجود عوائق تمنع التوسع الخارجي (مشري، 2017: 29)، ويمكن التدخل وإصلاح هذا النوع من التوسع بإحدى الطريقتين الآتيتين:

- تقليل المساحات الحرة، والفراغات البينية من خلال التكتيف.
- إصلاح تدخلاته مع النسيج القائم، وذلك بإعادة هيكلته وتنظيمه وتأهيله.
- ب- **التوسع الخارجي (توسع أفقي):** هو امتداد عمراني مستمر في هيئة انتشار أفقي مركزي، يزحف فيه النسيج الحضري خارج المدينة، ممّا يخلق تجمعات عمرانية على شكل أنماط خطية أو إشعاعية أو شطرنجية، تحدها شبكة الطرق والمواصلات واتجاهاتها، وينقسم إلى شكلين هما:
- **امتداد النسيج القائم (الضواحي):** وهي عملية تتم على أطراف المدن، ممّا يجعل النسيج العمراني القائم للمدينة يستمر.

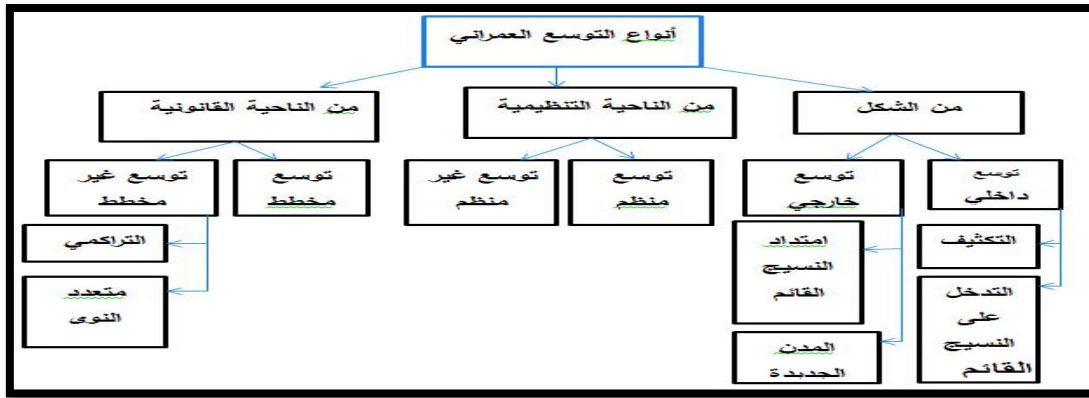
الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

• المدن الجديدة: يتم إنشاء مدن جديدة مستقلة مكتفية بذاتها، تقع خارج مستوى إقليم المدينة الأم، تمتاز بتوفر جميع الاحتياجات الضرورية للسكن والراحة والعمل، مما يتوجب على ساكنيها عدم التنقل اليومي.

2- التوسع العمراني من الناحية التنظيمية: و ينقسم إلى نوعين هما:

- أ- التوسع العمراني المنظم: ويُقصد به التوسع الذي يتم وفقاً لدراسة وتخطيط محكمين.
- ب- التوسع العمراني غير المنظم: ويُقصد به التوسع العشوائي الذي تتوسع فيه البنايات والأحياء المبنية على حساب الأراضي الزراعية أو المساحات الخضراء والمنتزهات أو أراضي الغابات بصورة فوضوية وغير قانونية (مقيّم وبرقال، 2020: 15، 16).

شكل (35) أنواع التوسع العمراني



المصدر: الباحثة استناداً إلى التقسيم السابق.

3- التوسع العمراني من الناحية القانونية: وينقسم إلى:

- أ- التوسع المخطط: وفيه تتدخل الدولة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لتوجيه العمران وتنظيمه وتجهيزه بالمرافق العامة، رغبة منها في توفير السكن المناسب في المكان المناسب للمواطنين، ويزداد تدخل الدولة بين الفترة والأخرى؛ منعاً للفوضى التي تنجم عن سوء التخطيط.
- ب- التوسع غير المخطط (العشوائي): ويتميز بوجود نمطين هما:

• التوسع التراكمي: وهو أبسط أنواع التوسع، بحيث يتم البناء في الأرض الفضاء داخل المدينة أو البناء عند مشارفها، أو عند أقرب مكان من أسوارها، في حال ارتفاع أسعار أرض البناء داخلها، ومن أشهر المدن التي شهدت هذا النمط مدينة موسكو الروسية، حيث تم هدم أسوار المدينة القديمة وإحلال طريق دائري محلها، فتأخذت المدينة الشكل الحلقي.

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

• التوسع متعدد النوى: وهو نقيض للتوسع السابق، بحيث تظهر مدينة جديدة بالقرب من المدينة القديمة، من أجل الانفصال عنها أو طلباً للراحة والأمان، إلا أنه يظهر بصور مركبة عندما يمتد نحو المدينة، ليضم لها مراكز حضرية تربطها بها علاقات معينة، وهذا التوسع تشهده أغلب المدن في الوطن العربي (أبو دراز، 2018، ص41)، بما فيها المدن والمراكز الحضرية الليبية.

خامساً: عوائق التوسع العمراني:

هناك العديد من العوائق التي تحدد اتجاهات وأشكال التوسع العمراني بشكل عام، تؤخذ كمؤشرات لقياسه، وهذه العوائق تتمثل في العوائق الطبيعية، والعوائق الفيزيائية، والعوائق المالية، وسنذكر منها فقط ما ينطبق على منطقة الدراسة:

1-العوائق الطبيعية: وتتمثل في:

أ- المناطق الزراعية الخصبة: تشكل عائقاً طبيعياً مهماً، لاسيما في السهول، حيث أن التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية يُعد مشكلة تعاني منها جميع المدن المتمركزة في المناطق السهلية، وهو ما ينطبق على منطقة الدراسة.

ب- المناطق الغابية: تشكل عائق نظراً؛ لأهميتها الأيكولوجية والطبيعية للمحيط البيئي، حيث أنها تستغل في الراحة والترفيه والسياحة؛ لذلك وضعت قوانين ولوائح لحمايتها.

2- العوائق الفيزيائية: وتتمثل في:

أ- المناطق الصناعية: يُفضل التوسع عكس الجهة المتواجدة بها؛ لتفادي المخاطر الصناعية الناتجة عنها، كالحرائق والانفجارات، والتلوث بأنواعه وغيره، (كالغبار الناتج عن مصنع أسمنت سوق الخميس)، مما يستوجب على المختصين دراسة إمكانية عدم الاقتراب منها في السكن.

ب- خطوط الكهرباء ذات الضغط العالي: وجودها يؤدي إلى انفصال وتقطع النسيج العمراني؛ لأن لها ارتفاعات محددة، مما سيتوجب ترك فراغات بينها وبين النسيج العمراني، كذلك الحال بالنسبة إلى مناطق تواجد أنابيب نقل النفط والغاز، والسكك الحديدية والطرق، كلها تُعد من العوائق الفيزيائية الواجب الابتعاد عنها عند توجيه التوسع العمراني.

ج- مناطق رمي النفايات: تشكل هذه المناطق عدة مخاطر على الصحة العامة، مما يتوجب توجيه التوسع العمراني بعيداً عنها.

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

د- المناطق الأثرية القديمة والنصب التذكارية التاريخية: لأنها من المناطق التي يجب حمايتها، واستغلالها كمعلم سياحي.

3- العوائق المالية والملكيات العقارية: يعتبر نقص تمويل المشاريع العمرانية من قبل الدولة من معوقات التوسع العمراني، وعرقلة عملية البناء المنظم، مما يبقى هذه المشاريع غير مكتملة أو لم تنجز أصلاً (مشري، 2017: 33)، كما أن الملكية العقارية تُعد من العوائق الأساسية أمام عملية التوسع، لذلك قبل بداية إنجاز أي مشروع عمراني، يجب دراسة طبيعة الملكية العقارية للأراضي التي سوف ينجز عليها هذا المشروع.

سادساً: إيجابيات وسلبيات التوسع العمراني:

تختلف إيجابيات وسلبيات التوسع العمراني حسب خصائص كل منطقة، من حيث الموقع والمناخ والتركيب الجيولوجي لطبقات الأرض سواء كان هذا التوسع توسعاً أفقياً أو رأسياً، والجدول (25) يوضح إيجابيات وسلبيات التوسع العمراني على النحو الآتي:

1- التوسع الأفقي: من إيجابياته سهولة إقامة المنشآت على الأراضي الضعيفة المقاومة، مع انخفاض تكلفة الإنشاء، وبساطة التقنيات المستعملة في ذلك، فضلاً عن التنظيم المثالي للمكان؛ بسبب انخفاض الكثافة السكانية والحركة المرورية بالمراكز العمرانية، أمّا سلبياته فتتمثل في الاستهلاك المفرط للأرض، مع ارتفاع تكاليف مد شبكات البنية التحتية، وزيادة الابتعاد عن المركز الحضري كلما زاد التوسع الأفقي (مقيّم وبرقال، 2020: 18).

جدول (25) إيجابيات وسلبيات أنواع التوسع العمراني

نوع التوسع	الإيجابيات	السلبيات
التوسع الأفقي	سهولة إقامة المنشآت العمرانية حتى على الأراضي الضعيفة المقاومة. يمتاز بانخفاض تكاليف الإنشاء، وبساطة التقنيات المستعملة في ذلك. تمتاز المدن التي تتوسع أفقياً بالحركة المرورية المتوسطة.	الاستهلاك المفرط للمكان كلما زاد التوسع زاد الابتعاد عن المركز العمراني انعدام المساحات الخضراء، والمساحات الحرة للعب الأطفال
التوسع الرأسي	الاستخدام العقلاني للأراضي ممّا يساعد في الحفاظ عليها . سهولة الحركة المرورية داخل المركز الحضري لقرب مختلف الأحياء من المركز . انخفاض تكاليف مد شبكات البنية التحتية	ارتفاع الكثافة المرورية في المركز الحضري . صعوبة إقامة المنشآت العمرانية في الأراضي الضعيفة المقاومة. ارتفاع تكاليف إنجاز المنشآت العمرانية وصعوبة صيانتها. نقص المرافق الترفيهية

المصدر: سمية بولخصايم، محمد بوعايدة، دراسة التوسع العمراني لمدينة القل باستخدام الصور الجوية والفضائية نحو مشروع تهيئة منطقة التوسع، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا والتهيئة العمرانية، كلية علوم الأرض والهندسة المعمارية، جامعة العربي بن مهيدي ام البواقي، 2016م، ص13.

2- التوسع العمودي أو الراسي:

من إيجابياته أنَّ المستثمر يقوم بالاستغلال الأمثل للأرض، مستعملًا في ذلك كافة الوسائل التقنية المتاحة؛ لإنشاء أكبر عدد من المستويات الرأسية، كما أنَّ هذا النموذج يعمل على تقليص تكاليف مد شبكات البنية التحتية، والخدمات الاجتماعية المختلفة، مع سهولة التنقل؛ لقرب الأحياء من المركز الحضري، لذلك فإنَّ اعتماده للإسكان من خلال الاستثمار الحكومي أو الخاص يقلل الضغط على الأراضي من ناحية، ويحقق أحياء سكنية مبنية على أساس وحدة الحيز المكاني من ناحية أخرى، وخاصة إذا ما اعتمدت المعايير التخطيطية في عملية البناء بما يلائم الواقع الاجتماعي (الأعرجي، 2021: 47، 48). أمَّا سلبياته فتتمثل في الكثافة السكانية العالية، والحركة المرورية الكثيفة، وتفكك الحياة الاجتماعية، مع صعوبة إقامة المنشآت على الأراضي الضعيفة المقاومة، فضلًا عن ارتفاع تكلفة إنجاز المنشآت (مقيمح وبرقال، 2020: 18). وعليه فإنَّ التوسع العمودي يُعد من أفضل بدائل التوسع؛ لأنَّه يعمل على زيادة تحمل الطاقة الاستيعابية للسكن، ورفع الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة، خاصة وأنَّ تركيبها الجيولوجي يساعد على بناء عمارات متعددة الطوابق تتحملها طبقات الصخور.

سابعًا: الآثار السلبية للزحف العمراني العشوائي على الأراضي الزراعية وتغير استعمالات الأرض:

ذكر جيمس كريج James Craig وهو معماري اسكتلندي في نظريته "المدن الخطية" التي أقترحها في القرن الثامن، وطبقها على مدينة أدنبره إلى أنَّ التحكم الكلي في أحجام المدن وأنماطها أمرٌ غير ممكن؛ لأنَّ عمليات النمو والتحول لا تنتهي إطلاقًا، بل تستمر للأبد، ومن هذا المنطلق فإنَّ التوسع والزحف العمراني على الأراضي الزراعية لا بد منه، غير أنَّ التخطيط له دور أساسي، ومهم في الإبقاء على الأراضي الزراعية، والمساحات الخضراء حول المدن من دون المساس بها، بدل تدميرها وتحويلها إلى مبانٍ للحاجة الشديدة لها في المستقبل، في ظل المتطلبات الغذائية المتزايدة للسكان، لذا فمن المهم أن يحدث البناء والتوسع العمراني في أماكن معينة ومحددة، كالمناطق الحضرية غير الصالحة للزراعة، وإلا سوف يستمر تحويل كافة المزارع إلى مبانٍ مثل ما حدث في كثير من دول العالم (أبو حليقة، 2018: 186)، ويمكن حصر الآثار

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

السلبية للزحف العمراني على الأراضي الزراعية والغابات، وتغير استعمالات الأرض بصفة عامة في الآتي:

- 1- القضاء على الأراضي الزراعية وانتشار العمران؛ كنتيجة لتراجع المساحات المزروعة، وزيادة مساحة الأراضي المبنية في المقابل.
- 2- يعمل النمو العمراني العشوائي على الأخلال بتوازن النظام البيئي، وزيادة التلوث، خفض نصيب الفرد من الأراضي الزراعية المنتجة للغذاء.
- 3- إزالة الغابات والأحراج يعمل على عدم تماسك التربة المحيطة بالمدن، ممّا يلحق الأذى بالبيئة.
- 4- اقتلاع الشجيرات، وبناء المنشآت وفتح الطرق ومدّ الأنابيب، يؤدي إلى زيادة حساسية التربة للتعرية والانجراف، ممّا يؤدي إلى تصحر الأراضي الزراعية، وفقدان التربة للعناصر العضوية الضرورية لنمو النبات ممّا يجعلها غير صالحة للزراعة، الأمر الذي يقلل الإنتاج الزراعي، وإذا ما أستمّر الزحف العمراني بهذا الشكل الكبير، سنجد أنّ الأراضي الزراعية بعد عدة سنوات قد تحولت جميعها إلى أراضي مبنية (ديب، 2020: 35).

ثامناً: وسائل الحدّ من آثار الزحف العمراني على الأراضي الزراعية:

هناك عدة طرق ووسائل يمكن اعتمادها للحدّ من آثار التمدد العمراني العشوائي على الأرض الزراعية يتمثل أهمها في الآتي:

- 1- وضع سياسات تنظيمية؛ لإدارة واستعمال الأراضي خاصة داخل المدن وضواحيها، ووضع قوانين تنظم حدود المدن، على أن تأخذ في إعتبارها أستمّار نموها وزيادة امتدادها.
- 2- إنشاء مؤسسات خاصة بالتنظيم العمراني تتولى الضبط والسيطرة على امتداد العمران داخل المدن.
- 3- التوسع بالامتداد الرأسي للمباني السكنية؛ للحدّ من الامتداد الأفقي للعمران على حساب الأراضي الزراعية.
- 4- التخطيط الجيد؛ لاختيار مواقع مناسبة لإقامة المنشآت الصناعية بعيداً عن الأراضي الصالحة للزراعة.
- 5- توجيه التوسع الحضري نحو الأراضي غير المنتجة، مع تحسين مراقبة ومكافحة التلوث.
- 6- التقليل من إعطاء رخص للبناء على الأراضي الزراعية المستخدمة في الزراعة.

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

- 7- العمل بقطاع الزراعة، وعدم إهمال الأراضي الزراعية، لاسيما الخصبة منها.
- 8- قيام البلديات بتوعية المواطنين بمشكلة الزحف العمراني، التي تؤثر على المنطقة بشكل كبير، وتؤدي إلى الأضرار بكل من الأراضي الزراعية، والإنتاج، ومن ثمّ على المواطنين (ديب، 2020: 35).

تاسعاً: مشاكل الإسكان والعمران في ليبيا:

لقد شهدت ليبيا في النصف الأخير من القرن العشرين نمواً حضرياً سريعاً كغيرها من الدول الأخرى، فنسبة التحضر بها ارتفعت من 49% سنة 1970م إلى 79% سنة 2016م، كما يعيش حوالي 85% من إجمالي سكانها اليوم في المناطق الحضرية بالمدن الكبرى كطرابلس وبنغازي وباقي المدن الساحلية، ممّا أثر سلباً على المراكز الخدمية التي أصبحت غير قادرة على تلبية احتياجات السكان. ويُعزى هذا النمو إلى ارتفاع معدلات الزيادة الطبيعية للسكان بها، وتدفق معدلات الهجرة خاصة من الريف إلى المدن. ولقد أدّت زيادة عدد سكان في المناطق الحضرية، إلى جانب الأضرار التي نجمت عن الصراع الدائر فيها خلال السنوات القليلة الماضية إلى مواجهة ليبيا لعدة تحديات، أهمها توفير السكن اللائق، والغذاء ومياه الشرب النظيفة، وفرص العمل، والرعاية الصحية، والتعليم والنقل، فعدم وجود سياسة إسكانية واضحة، مع عدم استكمال المخططات، وارتفاع أسعار الأراضي بالمدن دفع بالسكان إلى البحث عن أراضي بأطراف المدن، ممّا تسبب في نمو مناطق عشوائية ساهمت في زيادة الضغط على شبكات المرافق العامة والخدمات (الزناتي، 2021/ 9/26: <http://face book.com>).

وفي الدول ذات الكثافة السكانية العالية، والدخل المنخفض، يُعد ظهور العشوائيات أمراً متوقعاً، إلا أنّ الأمر في ليبيا يفترض أن يكون مختلفاً، حيث العدد القليل للسكان، والمستوى المرتفع لعائداتها النفطية، وعليه من المؤسف وجود هذه العشوائيات في ليبيا، فمشكلة السكن تُعد اليوم من أبرز التحديات التي تواجه الدولة الليبية، حيث بدأت هذه المشكلة في الظهور بشكل لافت في بداية الثمانينيات، وهذه المشكلة ربّما تكون من أهم نتائج ومخرجات القانون رقم (4) لسنة 1978م، الذي مُنع بسببه الإيجار ("البيت لسكانه) وامتلاك أكثر من سكن، والأرض ليست ملكاً لأحد؛ ممّا ضيق الخناق على كلا الجانبين، العرض (الملاك) والطلب (المواطنين الباحثين عن السكن)، وممّا زاد من تفاقم المشكلة تزامن ظهور هذه القوانين مع انخفاض ميزانية قطاع الإسكان، إضافة إلى تقييد القطاع الخاص بشكل عام، وقطاع الاستثمار العقاري بشكل خاص، الأمر الذي

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

أدّى إلى حدوث عجز كبير في تلبية حاجة المواطنين للسكن، فقد شكلت أزمة السكن في ليبيا قبل عقد من الزمن ما نسبته (40000) وحدة سكنية كعجز سنوي، ووصل العجز إلى (300000) وحدة سكنية في سنة 2010م (بن سعود و الكوافي، 2016: 177).

ومن هنا يتضح أنّ هذه المشكلة تفاقمت بسبب غياب السياسة الإسكانية منذ فترة التسعينيات، بالإضافة إلى الصراعات، وعدم الاستقرار السياسي في السنوات الأخيرة، مع فشل الدولة في صياغة سياسة إسكانية واضحة ومحددة تراعي الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وتلبي حاجات السكان ومتطلباتهم على أختلاف ظروفهم المعيشية.

ولمعالجة مشكلة السكن يتطلب الأمر من وزارة الإسكان والتعمير العمل في الوقت

الحاضر على الآتي:

- 1- استكمال المشاريع الإسكانية المتوقفة منذ سنة 2010م.
- 2- تطوير المناطق العشوائية من خلال إعادة تنظيمها بتوفير الحد الأدنى من المعايير التخطيطية، والتي من أهمها توفير البنية التحتية السليمة، والخدمات الاجتماعية الأخرى، كالخدمات التعليمية والصحية والتجارية، والمناطق الخضراء.
- 3- بناء مدن سكنية جديدة متكاملة، مع تطوير مرافق المناطق القائمة؛ لتلبي احتياجات سكانها.
- 4- العمل على أعداد سياسة إسكانية مستقبلية تتوافق مع الخصائص البيئية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية للمجتمع الليبي، وتعالج الإشكاليات التي تواجه قطاع الإسكان في ليبيا (الزنتي، 2021/ 9/26 :http://face book.c0m).

عاشراً: أسباب ودوافع عملية التوسع العمراني في ليبيا ومنطقة الدراسة:

مشكلة الإسكان في ليبيا ترجع إلى عدة عوامل أهمها انخفاض الإيرادات النفطية، وانخفاض معدل تنفيذ المخططات السكنية بليبيا منذ منتصف الثمانينيات وحتى 2011م، حيث لم تعد هناك خطط تنموية ترتبط بالنشاط العمراني، الأمر الذي جعل البلاد تعيش في فراغ تخطيطي (بن سعود و الكوافي، 2016: 171)، ويمكن حصر العوامل التي أدت لعمليات التوسع العمراني العشوائي في ليبيا عامة ومنطقة الدراسة خاصة في النقاط الرئيسية الآتية:

- 1- ازدياد النمو السكاني في منطقة الدراسة بشكل ملحوظ خلال الفترة 1974م - 2020م، نتيجة لما حدث من تغير اقتصادي واضح؛ بسبب ارتفاع مستوى المعيشة، خاصة بعد اكتشاف النفط،

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

حيث بلغت معدلات النمو في منطقة الدراسة حسب تعداد 1973م نحو (4.1%)، وحسب تعداد سنة 2006م نحو (2.1%)، وحسب تقديرات سنة 2020م نحو (1.8%) (الهيئة الوطنية لتوثيق والمعلومات، النتائج النهائية للتعدادات العامة للسكان) وأمام هذا التزايد السكاني كان لا مفر من التوسع في البناء داخل المساحات الزراعية، خاصة وأن نظام البناء يمتد بشكل أفقي أكثر من امتداده بشكل رأسي، وهذه سمة من سمات التوسع العمراني في المناطق الزراعية التي تتصف بالقبلية، كما هو الحال في منطقة الدراسة، حيث تبلغ مساحة بعض المنازل بملحقاتها أكثر من 500م²، الأمر الذي انعكس على زيادة معدلات الزحف العمراني على الأراضي الزراعية.

2- عدم تفعيل القوانين التي تمنع التعدي على الأراضي الزراعية، فعلى الرغم من سن الدولة لقوانين تمنع البناء على الأراضي الزراعية مثل القانون 15 لسنة 1992م، إلا أن ذلك لم يمنع من تزايد مساحات البناء العشوائي على حساب الأراضي الزراعية والغابية، ومما زاد الأمر سوءاً النزعة القبلية التي يتمتع بها المجتمع الليبي، لاسيما بعد غياب قبضة الدولة وضياح هيبته في السنوات القليلة الماضية (أبو حليقة، 2018: 188 – 190).

3- أدى ضعف التشريع القانوني إلى زيادة العشوائيات التي طالت الأراضي الواقعة على أطراف المدن، ونالت من الأراضي الزراعية؛ بسبب وجود خلل في التشريعات الخاصة بالملكية العامة، ووجود ثغرات قانونية استغلت من قبل البعض، خاصة مع ضعف الرقابة على حدود المدن والمناطق الزراعية، والتهاون مع المخالفين للقانون والمستوليين على الأراضي من قبل الجهات الرسمية، هذا بالإضافة إلى ضعف التخطيط العمراني، مما زاد من تفاقم مشكلة الإسكان والبناء العشوائي، فمن الجدير ذكره أنه على الرغم من أن معدلات النمو المضطرد في السكان، والزيادات المرتفعة في عدد السكان تقع على رأس قائمة مسببات ظاهرة العشوائيات في بعض البلدان ذات الكثافة السكانية العالية، إلا أن الخلل التشريعي الذي ينظم علاقة الملكية العقارية والاستئجار يُعد أولى مسببات البناء العشوائي في الدول الأقل كثافة سكانية مثل ليبيا؛ إذ أدى إلى الإحجام عن الاستثمار في مجال الإسكان، وأصبحت الدولة هي المسئول الوحيد عن توفير المساكن. لذلك يُعد ما تتضمنه توجهات الدولة في أسلوب التخطيط العمراني، فضلاً عن الفساد الإداري، وما ينطوي عليه من تجاوز للقوانين والتشريعات علامة فارقة فيما يخص ظهور العشوائيات في ليبيا (بن سعود و الكوافي، 2016: 176).

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

4- أدّى عدم وجود تخطيط اقتصادي مترابط يحقق شمولية النمو والتوازن بين المناطق، تحدد من خلاله الموارد في كل منطقة، ثمّ توجه توجيهًا سليمًا تحت إطار السياسة الاقتصادية للدولة، إضافة إلى عدم قيام إدارة الموارد الوطنية في ليبيا على خلق تنمية إقليمية تهدف إلى تطوير المناطق المتميزة بمواردها تشجع المواطنين على العودة إلى مناطقهم أو الانتقال إلى مناطق تتوفر فيها جميع الإمكانيات التي تشجع على الإقامة والاستقرار بدلاً من الازدحام في المناطق المكتظة بالسكان، إلى زيادة مشكلة التوسع العشوائي على حساب الأراضي الزراعية.

5- أدّت سيطرة قطاع النفط على الاقتصاد الليبي إلى ضعف القاعدة الاقتصادية للمدن؛ نتيجة عدم وجود أراضي حضرية للتنمية المستقبلية، فعلى الرغم من محاولة الدولة للتوجه نحو ممارسة سياسة تنوع الدخل القومي من خلال تشجيع الاقتصاد التشاركي، وتطوير قطاعي الصناعة والزراعة، بمنح القروض الصناعية والزراعية، وترخيص مزاولة المهنة، ممّا دفع بالمواطنين للاستثمار الفردي خارج المخططات الحضرية للمدن، حيث تمّ بناء عدد من المساكن، تمددت واتسعت مساحتها حتى أصبحت تزيد عن المسموح به قانونًا في الأراضي الزراعية، هذا بالإضافة إلى إنشاء العديد من المصانع الصغيرة التي ساعدت على توطن الكثير من المساكن بالقرب منها، إلا أنّ كل تلك المحاولات لم تحقق أهدافها؛ لعدم وجود سياسات تنظيمية (العربي، 2014: 5-7).

6- أدّى عدم استقرار العمليات التخطيطية إلى تأخر تنفيذ المخططات بمنطقة الدراسة؛ لمرورها بعدة تحولات إدارية، فعدم الاستقرار الإداري الذي شهدته المنطقة، أدّى إلى تأخر تنفيذ العديد من المشاريع؛ لتغير الجهات المسؤولة فنيًا وماليًا على تنفيذها، فمنطقة الجفارة حسب تعداد سنة 1973م كانت محلاتها مقسمة بين بلديتي طرابلس والزاوية، بينما في سنة 1984م كانت محلاتها مقسمة بين بلديتي طرابلس والزاوية، وبلدية العزيزية، وفي عام 1995م تمّ تقسيم بلدية العزيزية بين بلديتي طرابلس والزاوية (أبو عجيبة، 2017: 418)، وفي سنة 2005م تمّ دمج جميع محلات منطقة الجفارة بما فيها منطقة النواحي الأربعة، لتضم بذلك منطقة الدراسة (42) محلة (الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان لسنة 2006).

7- أدّى عدم الاستقرار السياسي والظروف الأمنية التي مرت بها ليبيا في سنة 2011م إلى عزوف الشركات الأجنبية عن الرجوع للبلاد، واستكمال المشاريع المتوقفة؛ ممّا تسبب في تفاقم أزمة الإسكان، وتوسع ظاهرة البناء العشوائي في ظل النمو السكاني السريع الذي تشهده المنطقة.

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

8- أدى عدم اعتماد مخططات عمرانية جديدة تواكب النمو السكاني وانتشار المضاربة في الأراضي داخل حدود المخططات المعتمدة في منطقة الدراسة، سعيًا للكسب المادي إلى ارتفاع أسعار الأراضي، والوحدات السكنية إلى أرقام مبالغ فيها أحيانًا، الأمر الذي أدى إلى صعوبة الحصول على مسكن داخل المدن، فعلى سبيل الذكر لا الحصر وصل سعر المتر المربع في مخطط مدينة جنزور إلى أكثر من (1500) دينار ليبي وفي مدينتي الزهراء وقصر بن غشير إلى (175، 160) دينار ليبي لكل منهما على التوالي (أبو عجيبة، 2017: 418)، مما دفع بالمواطنين إلى اللجوء إلى البناء في الضواحي الأقل سعرًا.

9- التغير الاجتماعي الذي تشهده الأسرة الليبية، حيث انتشرت ثقافة امتلاك المنزل الخاص لدى المجتمع الليبي، ففي السابق كان تكوين الأسرة الجديدة لا يحتاج إلى مسكن جديد، حيث يعيش الجميع في بيت العائلة، وهي صورة انقرضت تمامًا في الوقت الحاضر.

10- ساهمت سهولة التنقل مع توفر المواصلات الخاصة في عملية الانتقال إلى خارج المدن دون تردد، مما أدى إلى تركّز معظم الإسكان غير الرسمي على الطرقات الرئيسية والسريعة خارج المخططات الحضرية للمدن في ليبيا، فوسائل النقل والمواصلات تلعب دوراً كبيراً في زيادة الزحف العمراني على الأراضي الزراعية، من خلال شق الطرق، وإقامة المنشآت الصناعية، والأنشطة التجارية على جوانبها، خاصة مع إنعدام التخطيط السليم، فبناء المحلات، وتأجيرها يوفر للمزارع دخل أفضل من الزراعة، حيث يغري العامل المادي أصحاب الأراضي الزراعية الواقعة في ظل المدينة على بيع أراضيهم؛ لاستغلالها في أغراض غير زراعية، إضافة إلى رغبة بعض سكان المدن في امتلاك مساكن في أماكن فسيحة بعيداً عن ضوضاء المدينة، وهذا يؤدي مع الوقت إلى زيادة العمران وانكماش مساحة الأراضي الزراعية (الشمري، 2006: 72).

11- أدى منح القروض السكنية للأهالي من مصرف الادخار والاستثمار العقاري بموجب القرار (2) لسنة 1981م، وقرار (18) لسنة 1984م بشأن الإعفاء من أقساط تملك المساكن وأقساط القروض، والقروض التنموية والاستثمارية من مصرف التنمية بموجب القرار (8) لسنة 1981م إلى زيادة الزحف العمراني بشكل كبير وسريع جداً، حيث شهدت الفترة الممتدة ما بين سنتي 1980م - 1990م زحفاً عمرانياً سريعاً على معظم الأراضي الزراعية داخل ليبيا؛ لكونها بداية فترة منح تلك القروض، أمّا الفترة الممتدة ما بين سنتي 1990م - 2000م فلم تشهد أي زحف عمراني بأي مكان من ليبيا؛ وذلك بسبب الحصار الاقتصادي الذي كانت تعانيه الدولة الليبية

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

خلال تلك الفترة، ومع بداية سنة 2001م صدرت قرارات جديدة بشأن منح قروض سكنية وتمموية، فشهدت البلاد زحفاً عمرانياً بشكل سريع، لاسيما خلال الفترة الممتدة من 2004م-2007م، وذلك بموجب المادة الثانية من قرار (20) لسنة 2005م القاضي بمنح قروض سكنية وتمموية للمواطنين (https://lawsociety.ly, 2005/7/2).

12- أدت الظروف السياسية التي مرت بها ليبيا في السنوات الأخيرة إلى زيادة ظهور وانتشار العديد من المناطق العشوائية، بسبب التأثير الكبير لهذه الظروف خاصة على ذوي الدخل المحدود (بن سعود و الكوافي، 2016: 186-187).

13- قد يشجع العامل النوعي للتربة أصحاب الأرض على بيعها والتخلص منها، فإذا كانت التربة ليست ذات جودة عالية، ولا تعطي دخلاً كبيراً لصاحبها بالمقارنة مع الدخل الذي يحصل عليه لو أنه باعها أو استغلها لأغراض سكنية أو صناعية إلى زيادة الامتداد العمراني.

14- لقد أدى التغير الوظيفي وتوجه شباب المناطق الريفية للعمل في الوظائف الحكومية والمكتبية أو المهنية، حيث المصدر المضمون للدخل الشهري إلى إهمال الأراضي الزراعية واستخدامها للبناء بدلاً من الزراعة.

15- مشاركة الدولة في كثير من الأحيان، وبصورة غير رسمية في تجريف الأراضي الزراعية، وذلك بالسماح بإقامة أكثر من بناء واحد على قطعة الأرض الواحدة، لأن ملكيتها تعود لأكثر من شخص (غضبان، 2015: 148).

التقنيات المستخدمة في الدراسة

أولاً: مفهوم نظم المعلومات الجغرافية (GIS) Geographic Information systems :
يختلف الكثير من مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية في تحديد مفهوم واضح لها بشكل دقيق، فالبعض يراها أداة (Tool)؛ لتحويل الخريطة الورقية الى خريطة رقمية، أي إنها وعاء لحفظ البيانات على هيئة خرائط رقمية، وبعد ظهور عدة تطبيقات تعتمد عليها في حفظ البيانات، وتحليلها من أجل الوصول إلى حلول علمية وعملية للصعوبات والمشكلات التي يواجهها البشر أصبح البعض يرى بأنها تقنية (Technology)، لتتخطى بذلك مرحلة الأداة معتمدة في ذلك على التكامل بين مختلف العلوم، كعلم الجغرافيا، والكارتوجرافيا (علم الخرائط)، والجيوديسيا (علم يهتم بأبعاد وشكل كوكب الأرض)، إلى جانب علم الإحصاء، وعلوم الكمبيوتر، وتقنيات الاستشعار عن بُعد، ونظام تحديد المواقع (GPS)، ورأى آخرون أنها علم (GIS – science) يهتم بتطوير كل ما يتعلق باستخدامها، واستخدام التقنيات المصاحبة لها بأسلوب علمي (سروه والبيومي، 2017: 10).

ثانياً: تعريف نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

تعددت تعريف نظم المعلومات الجغرافية ؛ لتعدد المجالات التطبيقية المعتمدة عليها، إذ لا يوجد تعريف محدد وثابت لها، فالكل يراها من وجهة نظره الخاصة، ومن بين هذه التعريفات على سبيل الذكر لا الحصر تعريف شركة (ESRI) الأمريكية التي ذكرت بأن نظم المعلومات الجغرافية GIS هي تجميع متناسق للأجهزة الحاسوبية والبرمجيات بكافة أنواعها، فضلاً عن قواعد البيانات، والتنظيم والتصميم الشخصي للأفراد، ممّا يوفر إمكانية تخزين البيانات وتحديثها، ومعالجتها وتحليلها وعرضها على هيئة معلومات مكانية (عبدالفتاح، 2017: 1)، أي أنها نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي، يهتم بإنجاز وظائف معينة في ما يخص معالجة وتحليل البيانات الجغرافية وعرضها، وذلك بما يتفق مع الهدف التطبيقي منها، معتمدة في ذلك على كفاءات بشرية وحاسوبية مميزة (عزيز، 1998: 18).

ثالثاً: أنواع البيانات التي تتعامل معها نظم المعلومات الجغرافية:

تنقسم البيانات التي تتعامل معها نظم المعلومات الجغرافية إلى نوعين أساسيين وفق طبيعة معلوماتها هما:

1- بيانات مكانية (Spatial Data): وتتمثل في معلومات توضح مواقع المعالم الجغرافية، وتخزنها في إحداثيات جغرافية محددة، وهذه البيانات يتم تمثيلها في برامج نظم المعلومات الجغرافية أمّا على هيئة بيانات خطية (Vector Data)، تتألف من ثلاثة أشكال هندسية هي: النقطة (Point)، وتمثل بها المعالم الصغيرة عديمة الأبعاد، والشكل الثاني بيانات خطية (Line)، وتمثل بها البيانات ذات البعد الواحد (الطول) كالطرق التي تأخذ شكل الخط، والشكل الثالث البيانات المساحية (Polygon)، وتمثل بها الظواهر المساحية ذات البعدين (طولي x)، (عرضي y) مثل خرائط الأساس الخاصة بالدول، والأقاليم، والبحيرات، وخرائط استعمالات الأراضي، أمّا على هيئة بيانات مساحية شبكية (Raster Data) مستخرجة من الصور الفضائية أو الجوية في صورة شبكة من الخلايا (pixels) المتشابهة في الشكل والحجم، لكل منها عدد رقمي مقاس إلكترونياً، يُعبر عن متوسط الإضاءة أو الامتصاص على مقياس التدرج الرمادي لنفس الموقع (الطيب، 2017: 5)، ولكل نموذج منهما نقاط قوة ونقاط ضعف؛ لذلك عند القيام بأي دراسة يتم اختيار الأفضل لها حسب طبيعتها، فالبيانات الخطية (Vector) مفيدة أكثر في تمثيل التحليل المكاني تمثيلاً دقيقاً؛ لكونه يتطلب تحديد مواقع المعالم الجغرافية بدقة، عكس البيانات المساحية (Raster)، التي لا يمكنها تمثيل العلاقات المتداخلة بين المعالم الجغرافية؛ لكونها تتألف من شبكة من الخلايا تكون مناسبة لتمثيل التدرج اللوني أكثر، ويمكن تحويل أحد النموذجين إلى الآخر من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية كافة (جاسم، 2017: 32).

2- البيانات الوصفية (Meatdata): يُقصد بها جميع البيانات أو المعلومات التي تصف الظواهر الجغرافية المكانية، (أسماء، تواريخ، خصائص الظاهرة، نسب مئوية، وغيرها)، وتكون على هيئة جداول وتقارير ورسوم بيانية، ورموز، ولها أهمية كبيرة في إجراء معظم التحليلات، التي تخزن نتائجها في جداول (الطيب، 2017: 5).

رابعاً: أهمية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة النمو العمراني:

تقدم هذه التقنيات معلومات شبه موثوقة بواسطة التحليل المكاني والزمني لاستعمالات الأرض، وكشف مقدار التغير الذي حدث، لذلك تُعد من الأدوات والعناصر الفعالة المثالية؛ لتحقيق التكامل بين مصادر المعلومات مثل البيانات الفضائية والخرائط والبيانات الإحصائية (عبد الفتاح ، 2013: 1). ودراسة النمو العمراني من الموضوعات التي تحتاج إلى إمكانيات عالية، ودقة كبيرة؛ لإنتاج خرائط تفصيلية تحدد حجم الكتلة العمرانية، وتفصلها عن الاستعمالات الأخرى للأرض،

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

وتفسر في الوقت ذاته التغيرات التي حدثت على الأراضي الزراعية، وتقنية نظم المعلومات الجغرافية قادرة على إنتاج خرائط للمعلومات المكانية في صورة طبقات (Layers)، ثم ربط بقواعد بيانات (Database) تسهل إمكانية تحليلها مكانياً (Spatial analyses)، والاستعلام عنها، وصولاً إلى صنع القرار السليم (كحيل، 2013: 39)، فهي لديها القدرة على ربط البيانات والمعلومات بمواقعها الجغرافية على الخريطة، كما وأنها معدة لعرض المعلومات، والاستفسار عنها، وتحليلها، ومن ثم تحويلها وتخزينها، فضلاً عن إمكانية تحديثها وتخزينها من جديد.

خامساً: مفهوم الاستشعار عن بُعد (R.S):

الاستشعار عن بُعد أو التحسس النائي مصطلح يطلق بوجه عام على أي تقنية تعمل على تجميع بيانات أو معلومات عن الأجسام والظواهر الأرضية دون ملامستها بشكل مباشر (الأسدي، 2013: 14)، واستُخدم المصطلح لأول مرة سنة 1960م على أنه تقنية وأداة وعلم وفن يعتمد أساساً على معالجة الصور الفضائية، والجوية للحصول على بيانات ومعلومات عن أي جسم أو ظاهرة أو مساحة مطلوب دراستها أو مراقبتها، حيث تُرسل الصور وبياناتها من الأقمار الاصطناعية أو المعامل الفضائية أو الطائرات إلى محطات أرضية تستقبل المعلومات على هيئة أفلام أو شرائط مُمغنطة، ثم تعالج هذه البيانات بواسطة معالج الأفلام الذي يعتمد بالأساس على نوع المركبة الفضائية، والمستقبلات الموجودة عليها، ثم يأتي بعد ذلك دور المستخدم لتحليل وتقييم البيانات، وتفسيرها، بالتالي فهو علم يهتم بعملية معالجة صور الأقمار الاصطناعية وتفسيرها وتحليلها؛ لتصبح جاهزة للاستخدام في مختلف فروع المعرفة مثل الجغرافيا، والجيولوجيا، والمياه، والهندسة المدنية، والزراعية والغابات، والتخطيط، والآثار وعلوم الأرض وغيرها من العلوم (المملكة العربية السعودية، 2005: 2-5).

ومما سبق يمكننا اعتبار الاستشعار عن بُعد علم يشمل مجموعة من الطرق التي تستخدم لجمع البيانات والمعلومات، وتحليل وتأويل القياسات الكهرومغناطيسية المنعكسة من مختلف الأجسام أو الظواهر، والمُسجلة من المنصات الجوية أو الفضائية أو غيرها، ومن مسافات قد تكون قريبة أو بعيدة من هذه الأجسام أو الظواهر الأرضية دون ملامستها، بواسطة أجهزة تسجيل الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة والمنطلقة إلى مجسات الاستشعار عن بُعد؛ لتعطي صور فضائية أو جوية على هيئة رقمية (المياس، 2013: 26).

سادساً: المميزات العامة لبيانات الصور الفضائية:

تتميز بيانات المرئيات الفضائية بعدة مميزات تزيد من دقتها وصلاحياتها لدراسة الظواهر الجغرافية، وتتبع التغيرات الحاصلة فيها، وهذه المميزات تتمثل في:

1- الشمولية Synoptic View:

المرئية الفضائية تغطي مساحة واسعة لا يمكن الحصول عليها من أي تقنية أخرى، وهذه المساحة تختلف من قمر اصطناعي إلى آخر، فالقمر سبوت يعطي صورة فضائية تغطي معطياتها (3600 كم²)، بينما يعطي القمر الاصطناعي لاندسات صورة فضائية تغطي معطياتها مساحة تتراوح ما بين (30000 - 34000 كم²)، ممّا يتيح مراقبة مساحات واسعة ودراستها، واعتماداً على هذه الشمولية يمكن تقدير وحساب مساحات الأصناف المستخرجة من المرئية الفضائية بعد التصنيف بشكل كبير (نوفل، 2018: 44).

2- قدرة التمييز الطيفية Spatial Resolution:

ويُقصد بها قدرة المستشعر على تسجيل الأشعة المنعكسة من الأهداف الأرضية، ممّا يساعد في تمييزها (الأسدي، 2013: 39)، ويملك المستشعر (TM) لمرئيات (Landsat.5) المستخدمة في الدراسة عدد سبع حزم طيفية تتمثل في: النطاقات الطيفية المرئية الحمراء، وتحت الحمراء القريبة، والأشعة الحمراء الحرارية، وهذه التعددية الطيفية تجعل إمكانية تمييز الأهداف من بعضها البعض أمراً ممكناً؛ بسبب اختلاف الاستجابات الطيفية لها. إذ يعكس كل هدف منها كمية، ونوعية من الأشعة النازلة عليه، ممّا يظهره بمظهر مختلف عن مظاهر الأهداف الأخرى. ومن هذه التعددية الطيفية يمكن إنتاج مرئية فضائية ملونة تمثل مختلف التدرجات، ودمج النطاقات، وتخصيص الألوان الرئيسية (أحمر، أخضر، أزرق) لها يتم إنتاج المرئية الملونة. وعادة ما يُعطى اللون الأحمر للنطاق تحت الحمراء، واللون الأخضر يُعطى للنطاق الأحمر، واللون الأزرق يُعطى للنطاق الأخضر، ممّا ينتج تركيبيّة بالألوان اللونية الثلاثة يمكن الاعتماد عليها في تحليل وتفسير المرئية الفضائية (نوفل، 2018: 44، 45).

3- الدقة التمييزية المكانية Spatial Resolution:

يُقصد بقدرة التمييز المكانية للمرئية الفضائية بأصغر مساحة يمكن للمستشعر أن يميزها من سطح الأرض، وتُعرف في المرئية الفضائية بأسم البيكسل (Pixel) (الفرحان، 1987: 94)، إلا أنه يجب التفريق بين حجم البيكسل والدقة المكانية للمستشعر، فلو كانت الدقة المكانية للمستشعر تبلغ

(10م) على سبيل المثال، والمرئية يتم عرضها بدقة كاملة، فأن كل بيكسل يمثل مساحة من الأرض قدرها (10 م×10م)، ممّا يعني تساوي حجم البيكسل والدقة المكانية، وهذا يدل على أنّ الدقة المكانية للمستشعر تعني قدرته على إنتاج مرئية فضائية قادرة على إظهار حجم المعالم الصغيرة على سطح الأرض، وتمييزها عن الكثير من المعالم المحيطة بها (المياس، 2013: 94-95).

4- قدرة التمييز الزمانية Temporal Resolution: ويُقصد بها قيام المستشعر بإعادة تصوير مكان ما على سطح الأرض في وقت محدد، وبشكل دوري يوميًا على مدار العام، ويختلف تكرار تصوير المكان مجددًا من قمرًا اصطناعي إلى آخر، حيث يمكن على سبيل المثال الحصول على صورة فضائية للمكان بعد (16) يومًا من تصويرها الأول للقمر الاصطناعي لاندسات، (26) يومًا للقمر الاصطناعي سبوت (الفرحان، 1987: 94).

5- قدرة التمييز الراديو مترية Radiometric Resolution: يُقصد بها كمية الطاقة الكهرومغناطيسية المنبعثة أو المنعكسة من المعالم الأرضية للمستشعر، الذي يقوم بامتصاصها، وتحويلها إلى قيم رقمية ((Digital Number(DN) تمثل درجات اللون الرمادي، أي أنّ كل خلية في المرئية الفضائية لها قيمة رقمية تصف المحتوى الحقيقي للمعلومات التي تحتويها، وهذه القيم المعبرة عن عدد الخلايا يمكن من خلالها تمييز الفوارق الطفيفة جدًا، وكل ما كانت الدقة الإشعاعية للمستشعر أكبر كلما زاد عدد المستويات الرقمية، وبالتالي زادت حساسية المستشعر لكشف الأشياء على الأرض؛ لإختلاف الأشعة المنبعثة، وهذا بالطبع يميّن الباحثين من الحصول على معلومات وتفاصيل متنوعة أكثر عن المعالم الأرضية، وتملك المرئيات الفضائية التي تبلغ دقتها الإشعاعية (8Bit) إمكانية إظهار مستويات رمادية (قيم رقمية) تتراوح ما بين (0 - 256) كحدّ أقصى (المياس، 2013: 103 - 105)، وعليه فإنّ الحدّ الأقصى لمستويات اللعان الممثلة لشدة الإشعاع التي يمكن للمستشعر أن يميزها تعتمد على عدد Bits المستخدمة في تمثيل الطاقة المنعكسة، فعلى سبيل المثال إذا كان المستشعر يستخدم (8Bit) في تسجيل البيانات، فهذا يعني أنّ هناك (256) قيمة رقمية متاحة تتراوح بين (0-255)، بحيث يمثل الصفر اللون الأسود، بينما تمثل القيمة (255) اللون الأبيض، وبمقارنة مرئية درجة وضوحها الراديو مترية (2Bit) بمرئية درجة وضوحها الراديو مترية (8Bit) نلاحظ وجود فارق كبير في درجة وضوح المعالم لكلّ منهما، فكلما زادت عدد Bits زادت درجة وضوح المعالم؛ لذلك تُعدّ المعالجة الرقمية باستخدام أجهزة الحاسب الآلي، وبرامج الاستشعار عن بُعد عاملاً مهماً؛ لاستخلاص أقصى قدر من الدقة الراديو مترية للتمييز بين المعالم (المركز الكندي للاستشعار عن بُعد، 2008: 30-31)، ومن الجدير

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

بالذكر أنَّ المرئيات المستخدمة في الدراسة تتراوح قدرة التمييز الراديو مترية لها ما بين (8Bit) للمستشعر (TM)، (16Bit) للمستشعر (OLI).

سابعاً: أهمية الاستشعار عن بُعد في الدراسات الجغرافية:

تتركز أهمية الاستشعار عن بُعد في الكشف عن الموارد الجغرافية (الغطاء النباتي، التربة وما تحتها، المياه، المعادن، العمران، السكان، وغيرها)، ورصدها وتسجيلها، وكشف التغيرات التي تطرأ عليها سواء كانت السلبية أم إيجابية، ناتجة عن الإنسان أو عن الطبيعة، مثل الفيضانات أو الجفاف والتصحر، وتآكل الشواطئ، والتلوث بكافة أنواعه، فضلاً عن اكتشاف موارد جديدة واستغلالها من خلال الصور الفضائية، وإعطاء مؤشرات لتخطيط الحركة العمرانية، وبناء المشاريع الكبيرة مثل إنشاء السدود التعويقية وحفر القنوات، وبناء البحيرات الصناعية، وتجفيف البحيرات الطبيعية وغيرها من المشاريع التي يمكن أن تدرس في ضوء تكاملها مع البيئة المحيطة؛ لمعرفة تأثيراتها البعيدة المدى، ومن ثمَّ معالجة آثارها (الأسدي، 2013: 13)، فصور الأقمار الاصطناعية تُعد سجلاً مرئياً لخصائص البقعة الجغرافية التي تغطيها خلال فترة التقاطها، ممَّا جعلها تستخدم بشكلٍ واسع في البحوث الجغرافية، حيث إنَّها تمكن الباحث من دراسة ومراقبة ومتابعة الظاهرة الجغرافية، وما طرأ عليها من تغيرات، من حيث نموها أو تراجعها أو تحديد محاور اتجاهاتها، ومن ثمَّ إنتاج خرائط تبين توزيعها، والعلاقات المكانية بينها وبين الظواهر الجغرافية الأخرى بدقة، حتى في المناطق النائية التي يصعب الوصول إليها. وللاتجاه الكمي دورٌ بارزٌ في تنوع استخدامات الاستشعار عن بُعد في الجغرافيا، فهو من مصادر الحصول على البيانات، ومن ثمَّ المعلومات التي تستخدم في بناء النماذج، واختيار الفرضيات (فالح وشعوان، 2012: 121).

ثامناً: طبيعة التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد:

دفعت الطبيعة المركبة لعلم الجغرافيا، والبحث الجغرافي ومتطلباته من البيانات المتعددة المصادر والصيغ الرقمية، فضلاً عن زيادة الاعتماد على التقنيات الحديثة المختلفة يوماً بعد يوم الجغرافيين إلى الإسهام في إيجاد سبل لدمج نتائج تحليلات الاستشعار عن بُعد في برامج نظم المعلومات الجغرافية مع العمل على تطويرها؛ من أجل نمذجة الظواهر الجغرافية، وفهم العلاقات المكانية بينها، أي خلق علاقة مترامنة بين التقنيتين؛ لتحقيق تكامل تقني بين تنفيذ الإجراءات البرمجية، ونمذجة البيانات الرقمية، فضلاً عن تكافئ العمل المزدوج عبر الواجهات

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

البرمجية Software Interfaces. وعلى الرغم من امتلاك نظم المعلومات الجغرافية للعديد من الوظائف التحليلية التي تمكنها من التعامل مع البيانات المتعددة المصادر، إلا أنَّ هذه الوظائف لا يتحقق لها التكامل في حال ما كانت قاعدة البيانات الجغرافية قديمة أو غير كاملة، ومن هنا تأتي أهمية تقنية الاستشعار عن بُعد كمصدر من مصادر البيانات، حيث بمقدورها توفير بيانات حديثة أو تاريخية نسبياً عن أنماط الظواهر الجغرافية، ممَّا جعلها تتفوق عن جميع مصادر البيانات الأخرى (القصاب، 2021: 16، 17). وتُعد مراقبة الغطاء الأرضي واستعمالاته، وكشف التغيرات التي تلحق به بوجه عام ذات أهمية كبيرة في مجال التخطيط، خاصة دراسة تلك التغيرات الزمنية التي تتم من خلال مقارنة فترتين زمنيتين أو أكثر، فهذه الدراسات تُعد من أهم الوسائل التي تستخدم لدراسة طرق إدارة وتطوير الموارد الطبيعية المختلفة، نتيجة الاستغلال الجائر لهذه الموارد، ولتعدد الأنشطة البشرية، وتنوعها في ظل النمو السكاني المتزايد (عبد الفتاح، 2017: ب).

ودراسة النمو العمراني وزحفه على الأراضي الزراعية، تُعد من المجالات التطبيقية التي يمكنها الاستفادة من هذه التقنيات، خاصة بعد التطور الذي شهدته، والذي أدَّى إلى تحسين أدوات الكشف عن مواقع التغير بدقة وشمولية أكثر وتكلفة أقل، ممَّا يعطي معلومات موثوق بها بدرجة كبيرة، من خلال البيانات الرقمية الهائلة التي ترسلها مجسات الأقمار الاصطناعية التي تدور حول الأرض، فمن خلال هذه البيانات يمكننا تتبع المراحل الزمنية للنمو العمراني، وتحديد أبعاده الكمية والمكانية، فضلاً عن رسم محاوره وتحديد أشكاله وخطوطه، وتحديد محفزاته وقبوده والآثار المترتبة عنه، وإبراز العوامل التي تؤثر فيه بصفة مباشرة أو غير مباشرة، وكل هذا بالطبع له أهمية كبيرة في المساهمة في وضع تصور مستقبلي له (عبد الفتاح، 2013: 1-2).

ولقد اعتمدت الدراسة على التكامل التقني بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد في تكوين قاعدة بيانات معلوماتية، وكأوتوغرافية كاملة لمنطقة الدراسة، تغطي مراحل التوسع العمراني خلال الفترة الممتدة من 1980 م - 2020 م، وذلك من خلال بيانات المرئيات الفضائية، ومحتوى الخرائط النوعية للظواهر الجغرافية بمنطقة الدراسة.

تاسعاً: المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة:

يتمثل الهدف الأساسي من الدراسة في التتبع التاريخي لظاهرة التوسع العمراني العشوائي بمنطقة الدراسة (منطقة الجفارة)؛ لذلك كان لأبَد من توفر بيانات مكانية من صور الأقمار الاصطناعية تحاكي فترات زمنية مختلفة، لمعرفة تطور مساحات الظاهرة، وتغير أحجامها واتجاهاتها عبر الزمن؛ ولتحقيق هذا المبدأ تمَّ الحصول على مجموعة من المرئيات الفضائية متعددة الأطياف تغطي منطقة الدراسة بالكامل، ومتعاقبة زمنياً في صورة ملفات مضغوطة للقمر

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

الاصطناعي الأمريكي لاندسات (Landsat)، وذلك حسب ما توفر لدى المركز الليبي للاستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء نقلاً عن موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، إذ التقطت هذه الصور الخاصة بمنطقة الدراسة تحديداً من قبل هذه الهيئة، وذلك وفقاً للنظام الإحداثي ميركاتور العالمي (WGS1984- UTM-Zone-N32,33N)، وبدقة مكانية تصل إلى (30متراً) لصور القمر الاصطناعي لاندسات (Landsat.5)، ودقة مكانية تصل (15متراً) لصور القمر الاصطناعي لاندسات Landsat.8. وصور هذا القمر بمختلف إصداراته تُعد من الصور الرقمية المناسبة لإجراء مثل هذه الدراسات؛ لكونها توفر معلومات ترجع لفترات زمنية قديمة. وهذه المرئيات المستخدمة تختلف خصائصها تبعاً لنوع المستشعر الذي يحمله القمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات Landsat، وهذه الخصائص تتمثل وفق الجدول (26) في:

- 1- مرئيات المركبة الفضائية الأمريكية للمستشعر لاندسات (TM) – (Thematic mapper) Land sat.5 للسنوات 1984م، 1996م، 2004م، 2010م.
- 2- مرئية المركبة الفضائية الأمريكية للمستشعر لاندسات (OLI 8) – (Operational imager) Landsat. 8 لسنة 2019م، وكان الهدف من اعتماد هذه المرئيات الخمس هو معرفة حجم التغير في الكتل العمرانية واتجاهها خلال فترة تصل إلى أكثر من (35) عاماً.

جدول (26) خصائص المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

اسم القمر الصناعي	الالتقاط	نوع المتحسس	دقة التمييز (م)	دقة الوضوح الراديو مترية	التصحيح الهندسي*	عدد الحزم الطيفية (Bands) الموجبة المدمجة
Landsat-5- - Level-1	1984/6/11	TM	M30	8Bit	UTM- Zone_33 N	Bands:(1-2-3-4-5-7)
	1996/7/30					
	2004/7/20					
	2010/7/21					
Landsat-8- Level-1	2019/7/30	OLI	M30	16Bit	UTM- Zone_33 N	Bands:(1-2-3-4-5-6-7-9)+8

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى المركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء ، بتاريخ 23-3-2023م، نقلاً عن موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، المواصفات الفنية للمرئيات الفضائية (Landsat.8، Landsat.5)

عاشراً: خصائص مستشعرات مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات المستخدمة في الدراسة:

أعتمدت الدراسة على بيانات القمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات (Landsat) ، الذي إطلاقته وكالة الفضاء الأمريكية (NASA) سنة 1972م، ولاتزال مستمرة بإطلاق إصداراته حتي الوقت الحالي، وبياناته متاحة على الأنترنت للجميع بصورة مجانية، وقد تمَّ إعطاء إصداراته عدة

* قام مركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء بالتصحيح الهندسي، وراديو متري.

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

تسميات متسلسلة (Landsat.1 – Landsat.9). والهدف من بياناته هو استكشاف بقاع الكرة الأرضية، ومراقبة تقييم التغيير الحاصل في المناطق السكنية، والأراضي الزراعية وغيرها من تطبيقات البيئة (الدباغ، 2021: 3-4). وسلسلة هذه الأقمار تختلف بحسب نوع المتحسس أو المستشعر الذي تحمله، ولقد أعتمدت هذه الدراسة على سلسلة (Landsat-5) ذات المستشعر (TM)، وعلى سلسلة (Landsat8) ذات المستشعر (OLI)، وفيما يأتي توضيح لمواصفات كل منهما:

1- المستشعر Thematic Mapper (TM) لمرئيات القمر الاصطناعي (Landsat.5):

يتألف هذا نوع من المستشعرات من سبع نطاقات طيفية بدقة تتميز مكانية تصل إلى (30متراً) لجميع الأنطقة، فيما عدا النطاق السادس الحراري للأشعة تحت الحمراء الحرارية الذي تبلغ دقته المكانية (120متراً)، كما يتميز بدرجة وضوح راديو مترية تبلغ (8Bit) (عدو، 2020: 53، 54)، والجدول (27) يوضح الخصائص العامة لأنطقة وتطبيقات المستشعر (TM) للقمر الاصطناعي (Landsat.5) .

جدول (27) الخصائص العامة لأنطقة وتطبيقات المستشعر (TM) للقمر الاصطناعي Landsat.5

النطاق (Band)	الدقة المكانية (م)	حجم الخلية (م)	الطول أو المدى الطيفي بالميكرومتر	نوع الأشعة	مجال استخدام البيانات
1	30	30*30	0.52 - 0.45	أزرق مرئي (Blue)	يستخدم في تصنيف الغطاء النباتي، والغابات والتربة، ورسم الخرائط البحرية.
2	30	30*30	0.60 - 0.52	أخضر مرئي (Green)	يستخدم لقياس الانعكاس الناتج عن اللون الأخضر للنباتات غير المريضة، وتمييز المعالم الحضرية، واستعمالات الأراضي.
3	30	30*30	0.69 - 0.63	أحمر مرئي (Red)	يستخدم لتمييز المعالم الحضرية، وزيادة وضوح أنواع النباتات من خلال تحسس امتصاص مادة اليخضور أو الكلورفيل واستعمالات الأراضي.
4	30	30*30	0.90 - 0.76	تحت الحمراء القريبة (Nir)	يستخدم لتمييز رطوبة التربة، وتقدير إنتاجية النباتات السليمة، وتوضيح حدود المسطحات المائية، وتحديد أنواع الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي.
5	30	30*30	1.75 - 1.5	تحت الحمراء المتوسطة أو القصيرة (Swir)	يستخدم للتمييز بين الثلوج والغيوم، ولقياس محتوى التربة والنبات من الماء.
6	120	30*30	12.5 – 10.4	تحت الحمراء الحرارية	يستخدم في رسم الخرائط الحرارية، وقياس رطوبة التربة والإجهاد النباتي.
7	30	30*30	2.35 – 2.08	تحت الحمراء المتوسطة أو القصيرة (Swir)	يستخدم في الدراسات الجيولوجية للتمييز بين الصخور والمعادن وقياس رطوبة التربة، واستعمالات الأراضي.

المصدر : رشا صابر عبد القوى نوفل، رشا صابر عبد القوى نوفل، المرئيات الفضائية – حكاية نهضة علمية حديثة، كلية الآداب، جامعة المنوفية، 2018م، ص28، <https://drive.google.com/folderview?id=15jwBkjHNYt-o15pmQvIAn5nZt4-4maEB.33>.

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

جدول(28) الخصائص العامة لأنطقة وتطبيقات المستشعر (OLI) للقمر الاصطناعي land sat.8

النطاق (Band)	الدقة المكانية (م)	حجم البكسل (م)	الطول الموجي بالميكرومتر	نوع الأشعة	مجال استخدام النطاقات (Bands)
1	30	30*30	0.43 - 0.45	أزرق مرئي (Blue)	يفيد في دراسة الغلاف الجوي وتتبع الجسيمات الدقيقة كالدخان والغبار، والدراسات الساحلية، ورسم الخرائط البحرية.
2	30	30*30	0.45 - 0.51	أخضر مرئي (Green)	مصمم لاختراق الكتل المائية، كما يستعمل في تصنيف أنواع الثّرب والغطاء النباتي، وتمييز الغابات الصنوبرية.
3	30	30*30	0.53 - 0.59	أحمر مرئي (Red)	يستخدم في التعرف على المعالم الحضرية، و قياس درجة انعكاسية مادة الكلورفيل النباتي وتقدير قوته ونشاطه.
4	30	30*30	0.63 - 0.67	تحت الحمراء القريبة (Nir)	يساعد في التعرف على المعالم الحضرية واستعمالات الأراضي وتمييز أصناف النباتات.
5	30	30*30	0.85 - 0.87	تحت الحمراء القصيرة Shortwave Infrared (Swir)	يستعمل في تحديد استعمالات الأراضي، ورطوبة التربة، والكتل المائية و الشواطئ.
6	30	30*30	1.57 - 1.65	تحت الحمراء الحرارية	يفيد في التعرف على الغيوم، تحديد رطوبة التربة.
7	30	30*30	2.11 - 2.29	تحت الحمراء القصيرة (Swir)	يفيد في تمييز الغطاء النباتي، واختراق السحب الرقيقة.
8 بانكروماتك	15	15*15	0.50 - 0.68	تحت الحمراء القريبة (Nir)	جعل الصور أكثر وضوحًا.
9	30	30*30	1.36 - 1.38	تحت الحمراء القصيرة (Swir)	يفيد في الكشف عن السحب الحامضية.
10	30	30*30	10.60 - 11.19	تحت الحمراء الحرارية الأولى	يفيد في رسم خرائط الحرارة والرطوبة.
11	30	30*30	11.50 - 12.51	تحت الحمراء الحرارية الثانية	يفيد في تحسين خرائط الحرارة والرطوبة.

المصدر: علي نوح محمود سليمان عدو، الملاءمة بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة التوسع المكاني لمدينة الموصل، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2020م، ص57.

الحادي عشر: أسباب اختيار مرئيات القمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات Landsat لإجراء

هذه الدراسة: أعمدت هذه الدراسة على مرئيات القمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات (Landsat) دون غيرها، على الرغم من تعدد منصات الاستشعار عن بُعد التي تعطي مرئيات فضائية مجانية دقتها المكانية أعلى بكثير من دقة مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات، كمرئيات القمر الاصطناعي سينتال (Sentinel) التي تصل الدقة المكانية في بعضها إلى (10مترًا)، وفي البعض الآخر إلى (20مترًا)، ومرئيات القمر الاصطناعي السبوت (Spot) الذي تصل الدقة المكانية في بعض إصداراته إلى (1.5متر وأقل)؛ وذلك لسببين كما يتبن من جدول(29)هما:

1- تمتلك مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات أرشيفًا تاريخيًا يعود إلى فترة سبعينيات القرن

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

الماضي، ممّا يوفر أرشيف مرئي لمرحلة بداية الدراسة - (فترة ثمانينيات القرن الماضي (مرئية سنة 1984م))، فضلاً عن الفترة الوسطى من الدراسة (مرئيات سنوات 1996م، 2004م، 2010م)، ونهاية الدراسة (مرئية سنة 2019م)، في الوقت الذي لا يتوفر مثل هذا الأرشيف لمرئيات القمرين الاصطناعيين (Spot & Sentinel).

2- تتراوح دقتها المكانية ما بين (30م - 15م)، ومجال تغطيتها يصل إلى (185 كم) من الشرق إلى الغرب، وحوالي (170 كم) من الجنوب إلى الشمال، هذا فضلاً عن تعدد نطاقاتها الطيفية، فهذه التعددية الطيفية تجعل إمكانية تمييز الأهداف من بعضها البعض أمراً ممكناً؛ بسبب اختلاف الاستجابات الطيفية لها، وعليه فهي مناسبة لإجراء دراسات على مناطق واسعة المساحة كمنطقة الدراسة.

جدول (29) المقارنة بين مواصفات الأقمار الاصطناعية Spot، Sentinel، Landsat.5-8

المواصفات		لاندسات		سينتinel	السابوت Spot	
أنواعه	Landsat-5 TM	Landsat- 8 OLI	Sentinel-2A	Sentinel-2B	Spot-HRV(x s)	Spot-HRV(P)
دولة المنشأة	وكالة الفضاء الأمريكية ناسا (NASA)	وكالة الفضاء الأوروبية	فرنسا			
تاريخ الإطلاق	1984	2013	2015	2017	1986	1992
الهدف منه	لرصد الأرض ومراقبة تغيرات الأرض	لرصد الأرض ومراقبة تغيرات الأرض	لرصد الأرض ومراقبة تغيرات الأرض	لرصد الأرض ومراقبة تغيرات الأرض	مراقبة الأرض	مراقبة الأرض
ارتفاع مسار القمر	705 كم	784 كم	830 كم			
مدة تغطية الأرض كاملة	16 يوم	10 أيام	26 يوم، التغطية المشتركة 1+2=13 يوم فقط			
الدقة المكانية	30م*30م للملون، 30م* 120 م للحراري	15م	3.9م*2.6م 2.5م*	3.4م*1.8م*2.3م	20*20	10*10
مجال التغطية	185 كم (من الشرق إلى الغرب) * 170 كم من الجنوب إلى الشمال				60 كم*60 كم	
عدد النطاقات	7	11	13	3		

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى 1- محمد أحمد المياس، أسس الاستشعار عن بُعد، ط1، دار جامعة صنعاء للطباعة والنشر، الجمهورية اليمنية صنعاء، 2013 م، ص52.

2- علي مهدي الدباغ، بوابة الاستشعار عن بُعد، 2021م، ص4-6، متاح على الرابط <https://www.researchgate.net>

الثاني عشر: أسباب اختيار برنامج إرداس Erdas Imagine لإجراء معالجة وتحليل وتفسير المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة:

إنّ حسن اختيار الباحث للتقنية البرمجية المناسبة، واستخدامها في معالجة وتحليل صور الأقمار الاصطناعية يساعده في تفسير الظواهر الجغرافية عليها، وبالتالي صنع القرار السليم فيما بعد (أبو جياب، 2012: 90)، ونظراً لوجود العديد من البرامج التي تستخدم لهذا الغرض، والتي قد

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

يقف الباحث حائراً في إختيار أفضلها، ممّا سيتوجب عليه التوجه لذوي الخبرة والاختصاص لنصحه وإرشاده لاختيار الأفضل، لكون هذه البرامج تتفاوت فيما بينها من حيث دقة تحليلها لصور الأقمار الاصطناعية؛ لتباين مواصفاتها البرمجية من برنامج لآخر، ومن إصدار إلى آخر للبرنامج نفسه، وأهم هذه البرامج هي: ArcGispro – Erdas – IDRISI – ENVI – ILWIS. ويُعد برنامج إيرداس ErdasImagine الذي قامت شركة (Leica Geosystems) الأمريكية بإنتاجه، من أهم وأدق البرامج التي تستخدم بمساعدة الحاسوب في التحليل العلمي للبيانات، بل وأشهرها عالمياً، إذ يمتاز بغناه بالوظائف، والأدوات التحليلية، فهو مصمم لتحليل صور الأقمار الاصطناعية والصور الجوية والخرائط، مع وجود وظائف نظم المعلومات الجغرافية في ذات الوقت، كما يحتوي على العديد من الوظائف الأخرى؛ لإظهار الصور وتحسينها، وإزالة التشوهات الهندسية والراديو مترية عنها، وأجراء التحسين الطيفي لها، ومعالجتها وتصنيفها وإخراجها (فالح وشعوان، 2012: 131)، فالتحليل فيه قائم على الاختيار الصحيح للبيكسل الممثل للظاهرة (Pixel based image analysis)، وخاصة نسخة إيرداس (Imagine2014) Erdas تحديدًا التي تُعد من أفضل النسخ على الإطلاق في تعاملها مع الصور الجوية والفضائية (جاسم، 2017: 18-19)؛ لذلك تمّ اختياره لإجراء عمليات المعالجة والتحليل لصور الأقمار الاصطناعية المستخدمة في الدراسة.

الثالث عشر: مراحل معالجة المرئيات الفضائية Processing of Satellite Images:

ينتج عن عملية الاستشعار عن بُعد العديد من الأخطاء بسبب عدة عوامل أهمها الأخطاء الهندسية (Geometric)، والأخطاء الإشعاعية (Radiometric)، وعدم وضوح الصورة؛ بسبب قلة تباينها، وهذه الأخطاء إن لم تعالج يتمخض عنها إعطاء نتائج مظلمة للواقع عند التصنيف؛ لذلك لابد من إجراء عمليات المعالجة للمرئيات الفضائية للحصول على أفضل وأدق مشهد يمثل الواقع الذي التقطت منه (القصاب، 2021: 55)، وفكرة المعالجة الرقمية للمرئية تبنى أساساً على تقسيم المرئية إلى خلايا (Pixels)، وكما ذكر سابقاً كل خلية لها قيمة رقمية (DN) تمثل الشدة اللونية التي يسجلها المستشعر (الاسدي، 2013: 75)، ويمكن تقسيم عمليات المعالجة للمرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة إلى ثلاث مراحل، تتم المرحلتان الأولى والثانية قبل التصنيف، والمرحلة الثالثة بعد عملية التصنيف، وهذه المراحل تتمثل في:

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

1- مرحلة المعالجة الأولية أو التحضير (pre- processing): وتشمل التصحيح الهندسي، والتصحيح الجوي أو الراديو متري، وعملية الموزاييك؛ لكون منطقة الدراسة تتواجد في لوحتين (Zone_33N, Zone -32 N)، ولقد تمَّ إجراء كامل خطوات هذه المرحلة من قبل خبراء المركز الليبي للاستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء، إي أنَّ المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة تمَّ الحصول عليها معالجة المعالجة الأولية، وجاهزة لعمل المعالجات اللاحقة عليها.

2- مرحلة المعالجات اللاحقة (Post Processing):

وتشمل عملية دمج النطاقات، واستقطاع منطقة الدراسة من المرئية، وعمل تحسين التباين الخطي للمرئيات، والسطوع بما يتناسب مع وضوح المعالم، ولقد تمَّ الاعتماد في إجراءاتها على برنامج الايرداس نسخة (ErdasImagine2014)

3- مرحلة معالجات بعد التصنيف: وتشمل عملية تحسين حدود الخلية (Pixel)، وحذف القيم الشاذة للصورة المصنفة، إضافة إلى عملية دمج الخلايا المتجاورة التي تحمل نفس القيمة مع بعضها، وتعديل قيم الخلايا من خلال ضم كل مجموعة متجاورة منها، إمَّا في مجموعة كاملة أو في نصف مجموعة، ممَّا يزيد من جودة الصورة المصنفة، ثمَّ استخراج كل صنف من أصناف المرئية المصنفة على شكل طبقة منفردة، على سبيل المثال طبقة العمران لوحدها، وطبقات الغطاء النباتي لوحدها عن طريقة الأداة (Con) في برنامج (Arcmap10.5)، ثمَّ حساب تغير الأصناف من الصور المصنفة، وهي بصيغة (Raster)، والتي تدل كل منها على الفارق في المساحات، والنسب بين فترة زمنية وأخرى، ثم القيام بتحويل الصور المصنفة من صيغة الراستر (Raster) إلى صيغة فيكتور مساحية (vector - polygon)؛ ليسهل حساب نسب التغير في الأصناف في تواريخ مختلفة بشكل أدق؛ لكون صيغة (vector-polygon) لا تحوي القيم الصفرية أو غير المصنفة ممَّا يُعطي للأصناف مساحات حقيقية أقرب للواقع، ثمَّ حساب نسب التغير بين كل فترة زمنية وأخرى، وبين فترة بداية الدراسة ونهايتها، ثمَّ القيام بقياس اتجاهات نموها العمراني، ويتم إجراء جميع هذه العمليات في بيئة (Arc map10.5).

الرابع عشر: عملية إجراء المعالجات اللاحقة:

1- عملية دمج الحزم الطيفية للمرئية الفضائية وتكوين المرئية الملونة (layer stacking):

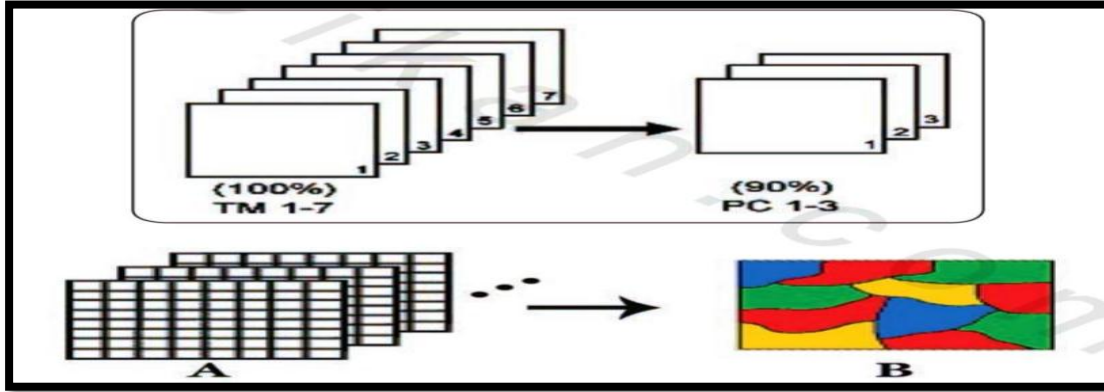
جاءت المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة في خمسة ملفات مضغوطة لكبر حجم المساحة التخزينية لها، وكل ملف مضغوط عند فك ضغطه نجده يحوي عدة نطاقات (Bands)

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

أو حزم طيفية كهرومغناطيسية (Bands) منفصلة، يختلف عددها باختلاف عدد النطاقات الناتجة عن المستشعرات المحمولة على الأقمار الاصطناعية التي تمَّ الحصول على المرئيات منها (أبو جياب، 2012: 117)، فمثلا المرئية الفضائية 1984م تتكون من (7) نطاقات طيفية، بينما تتكون المرئية الفضائية 2019م من (11) نطاق طيفي (Bands)، وهذه النطاقات المنفصلة تحتاج إلى عملية دمج (layer stack)، بحيث تدمج نطاقات كل مرئية من المرئيات على حدة، للحصول علي ملف واحد يمثل مختلف الظواهر في صورة مرئية ملونة، إذ يحوي كل نطاق من نطاقات المرئية الواحدة درجة معينة من الأشعة المنعكسة أو المنبعثة من الأجسام على سطح الأرض (مصدر الطاقة)، حيث تصدر هذه الأجسام طاقة تصل إلى جهاز الاستشعار، فيقوم المستشعر بتسجيلها أثناء مرور القمر فوق المنطقة، ويكون كل نطاق على شكل تدرج رمادي، وعند دمج النطاقات يظهر لنا اللون الحقيقي للمرئية، وتعتبر المرئيات التابعة للقمر الاصطناعي لاندسات من المرئيات التي تسهل عملية دمج نطاقاتها، واستنباط البيانات منها (كروش، 2010: 8).

ولقد تمَّ تنفيذ عملية دمج أطيف المرئية التي تأتي في صورتها الخام على هيئة أطيف مرئية متعددة بواسطة برنامج الايرداس نسخة (Erdas Imagen 2014)، وتحويل صيغة امتدادها من (Tiff إلى Img)، من خلال أيقونات خاصة في البرنامج علي النحو التالي (Interpreter - Utilities - layer stack)، بحيث تتم عملية تجميع الأطيف حسب نوع المرئية المتحصل عليها، كما جاء في الشكل (36) الذي يوضح عملية تجميع نطاقات المرئيات ضمن النطاق المرئي (Visible region)، فالهدف الأساسي من دمج أو ضغط النطاقات (Bands)، هو ضغط البيانات الأصلية لأكبر قدر ممكن، وتسمى النطاقات المدمجة بهذه العملية بالمكونات (Components) كعملية دمج البيانات الأصلية (سبع نطاقات) لرسم الخرائط الموضوعي (Thematic mapper) إلى ثلاثة نطاقات (RGB) تحوي على أكثر من (90%) من المعلومات الأصلية، بحيث يكون التعامل مع هذه النطاقات الثلاثة، وتحليلها أكثر كفاءة وسهولة من التعامل مع النطاقات السبع الأصلية (الشافعي ونجيب، 2016: 125).

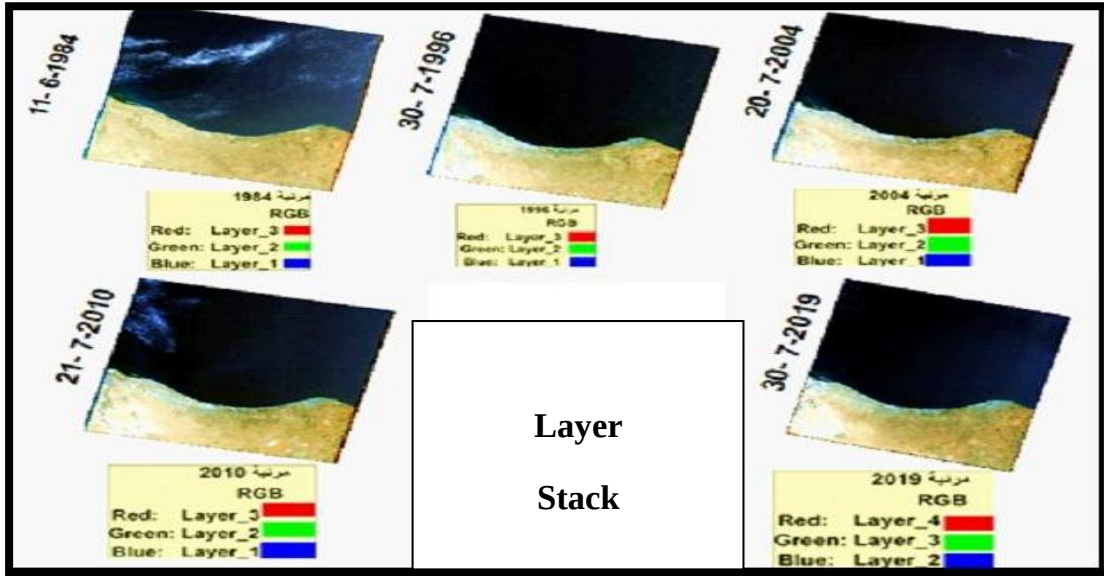
شكل (36) طريقة دمج الحزم الطيفية لمرئية لاندسات 5 للمستشعر (TM)



المصدر: حسن الشافعي و محمد نجيب، الاستشعار من البعد ورادارات إختراق التربة، دار الهلال، مصر، 2016م، ص125.

وبهذه العملية تتحسن الصورة، ونحصل على صورة للأطياف المتعددة موحدة مرئيًا وملونة (RGB)، وشكل (37) يوضح هيئة المرئيات المستخدمة في الدراسة بعد عملية ضغطها ضمن النطاق المرئي على النحو الآتي:

شكل (37) المرئيات بعد عملية ضغط الحزم الطيفية ضمن ثلاثة نطاقات (RGB)



المصدر: تجميع الباحثة.

أ- المرئيات الفضائية لاندسات 5 Landsat.5 المتحصل عليها من المستشعر (TM) للسنوات 1984م - 1996م - 2004م - 2010م، تم دمج نطاقاتها المتعددة الأطياف ذات الدقة التمييزية المكانية (30م)، والتي تحمل الأرقام من (1 - 5)، بالإضافة إلى النطاق رقم (7) لكل مرئيات السنوات المذكورة سابقاً، بحيث تصبح نطاقات كل مرئية ملفاً واحداً يمثل المرئية الفضائية المنتجة

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

Landsat.5، للمستشعر (TM). وتمَّ استبعاد النطاق الحراري (6) Thermal band؛ لعدم حاجة الدراسة إليه.

ب- المرئية الفضائية Landsat .8 لسنة 2019م المتحصل عليها من المستشعر (OLI) دمجت نطاقاتها المتعددة الأطياف ذات الدقة التمييزية المكانية (30م)، والتي تحمل الأرقام من (1 : 9). بالإضافة إلى النطاق (8) وهو نطاق البانكروماتيك (Panchromatic) الذي يمثل طبقة ذات دقة تمييزية مكانية (15م)، تمَّ استخدامه لزيادة وضوح المرئية؛ لتصبح بدقة مكانية تصل إلى (15م)، بحيث تصبح كل نطاقات المرئية ملفًا واحدًا يمثل المرئية الفضائية المنتجة Landsat.8 للمستشعر (OLI)، وقد تمَّ استبعاد النطاقين العاشر والحادي عشر الممثلين للأشعة تحت الحمراء الحرارية؛ لعدم حاجة الدراسة إليهما من جهة، ومن جهة أخرى لتقليل حجم الملف المنتج من عملية دمج نطاقات المرئية.

2- مرحلة إسقاط منطقة الدراسة (Subset Images):

بعد دمج نطاقات المرئيات الفضائية التي تغطي كامل منطقة الدراسة، يتم إسقاط منطقة الدراسة من جميع المرئيات المستخدمة للدراسة، والمصححة هندسيًا من قبل المركز الليبي للاستشعار عن بُعد وعلوم الفضاء، وذلك وفق نظام الإحداثيات المترية لمسقط مريكاتور العالمي (WGS1984-UTM-Zone-33N)؛ ولكون المرئيات الفضائية المتحصل عليها تُغطي مساحة أكبر من منطقة الدراسة (منطقة الجفارة)، بل مساحة أكبر من كامل مساحة منطقة سهل الجفارة، استوجب الأمر اقتطاعها لعدم الحاجة إليها كاملة، والغرض من هذه الخطوة هو تسريع عملية المعالجة، وبالتالي تقليل وقتها وتقليل مساحة البيانات المخزنة، وزيادة وضوح معالم المنطقة، وتمت عملية الاقتطاع باستخدام الأداة (Raster - Create Subset Image)، ضمن أدوات برنامج إيرادس نسخة (ErdasImagin2014)، الذي يوفر ثلاث طرق للاقتطاع تتمثل في: أ- الطريقة الأولى: الاقتطاع المنتظم: ويتم فيها تحديد المنطقة المراد استقطاعها بواسطة مربع أو مستطيل بواسطة الأداة (Drawing.Rectangle - Create Subset image).

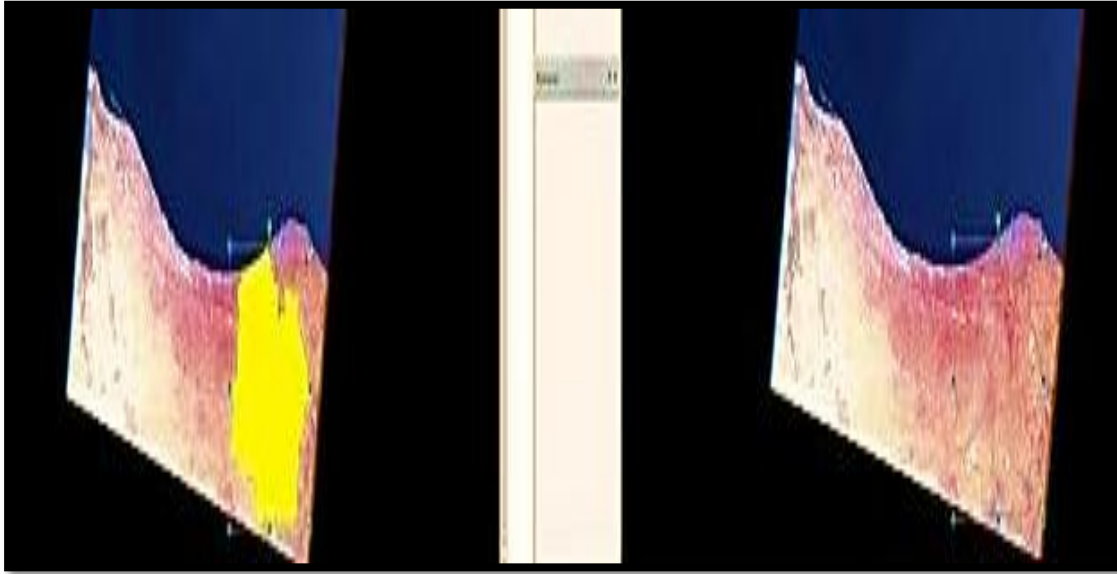
ب- الطريقة الثانية: الاقتطاع غير المنتظم: وفيها تستخدم وظيفة منطقة الاهتمام Area of Interest (AOI)، بامتداد (aoi) وليس (img)، بحيث تقطع المساحة على شكل (Polygon). (Drawing)

ج- الطريقة الثالثة: الاقتطاع بواسطة ملف الشيب فايل (shape file): وهو ملف يمثل خريطة

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

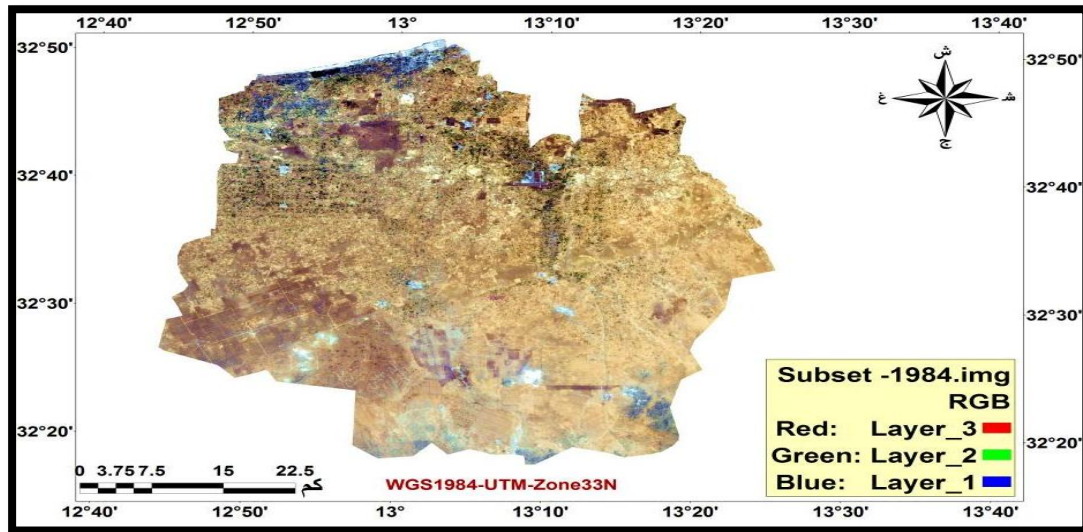
أساس للمنطقة المراد دراستها ضمن حدودها الإدارية، وهي الطريقة التي تم استخدامها في إسقاط منطقة الدراسة مصححة هندسيًا وفق نفس نظام الإحداثيات المترية (مسقط ميركاتور العالمي- (WGS1984-UTM -Zone-33N)، ويوضح الشكلين (38)، (39)، كيفية إجراء هذه العملية. وطريقة الاقتطاع أياً كانت نوعها تتوافق فيها المرئية المقطوعة مع المرئية الأصلية في الدقة المكانية والدقة الراديو مترية، وفي عدد النطاقات، غير أن عدد صفوفها وأعمدتها أقل، مما جعل بياناتها أقل حجمًا من بيانات المرئية الأصلية (عبدالفتاح، 2017: 18).

شكل (38) توقيع منطقة الدراسة على المرئية الفضائية لإتمام عملية الاقتطاع



المصدر: تجميع الباحثة.

شكل (39) إسقاط المرئية الفضائية حسب الحدود الإدارية لمنطقة الدراسة



المصدر: تجميع الباحثة.

3- مرحلة تحسين المرئية Image Enhancement:

على الرغم من إزالة التأثيرات الجوية، وتأثيرات الإضاءة، وعمل التصحيح الراديو متري للصور، تظل المرئية في كثير من الأحيان بحاجة إلى إجراء بعض التحسينات عليها؛ ليسهل فهمها وتفسيرها، فتحسين المرئية يهدف إلى إعداد مرئية جديدة من المرئية الأصلية، بزيادة الفوارق بين الصفوف الطيفية، التي يعبر عنها بالاختلافات اللونية، أي تكبير وتضخيم الفوارق الراديو مترية والطيفية البسيطة للبيانات الخام (Raw data)، مما يجعل المرئية أكثر قابلية للفهم والتفسير، وأكثر مرونة في التعامل؛ لكونها تسمح لنا بالتعامل مع قيمة كل خلية فيها، الأمر الذي يساعد في استخراج السمات، والمعالم الجغرافية للغطاء الأرضي. ومن الجدير بالذكر أنه لا توجد طريقة واحدة بمقدورها إظهار كافة التفاصيل المطلوبة، بل أن بعض طرق التحسين التي تساعد في إظهار تفاصيل معينة في المرئية قد تطمس بعض التفاصيل الأخرى، لذا ينظر إلى طرق التحسين على أنها تكمل بعضها بعضاً؛ لإخراج مرئية محسنة تستخدم في دراسة الظواهر الجغرافية، وتُعد عملية تحليل المركبات الأساسية PCA (ANALYSIS PRINCIPAL COMPONENTS) من أهم وأكثر طرق التحسين التي تسهم بشكل فعال في تحسين المرئية وتجهيزها للتصنيف انتشاراً، هذا فضلاً عن بعض الطرق الأخرى كطريقة الترشيح المكاني، وطريقة نشر البيانات وزيادة التباين (الصالح، 2010، ص32).

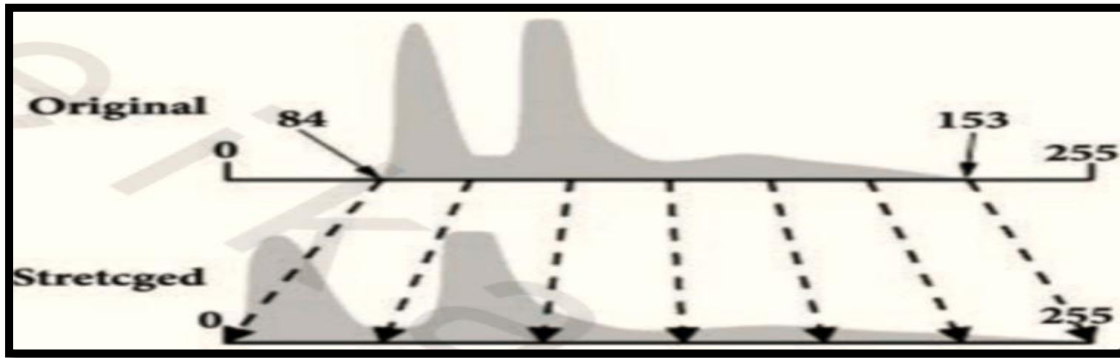
أ- نشر البيانات وزيادة التباين:

إن مستويات الطاقة في الصور الأصلية تشغل غالباً نطاقاً صغيراً من القيم الرقمية، أمّا في عملية تعزيز التباين، فيتم تمديد القيم الرقمية الأصلية لتشغل أجزاء أكبر من النطاقات المتاحة، الأمر الذي يزيد من درجة التباين بين الخلفية والأهداف، ومن الجدير بالذكر هنا أن أجهزة الاستشعار عن بعد التي تحملها الأقمار الاصطناعية يجب أن تصمم بطريقة تجعلها تتعامل مع مستويات الطاقة الخاصة بالهدف المراد تصويره، فضلاً عن خلفيته المحيطة به والثابتة في كل الظروف. وطرق تحسين التباين متعددة أبسطها تعزيز التباين الخطي (Contrast Stretch Linear)، الذي يحدد فيه أعلى وأقل درجة للسطوع (Histogram) في الصورة (الشافعي ونجيب، 2016: 121)، ويتغير درجة التباين والسطوع (Contrast & Stretching) يتحسن عرض الصورة على الشاشة. وهذه العملية تُعد من أفضل وأشهر طرق تحسين الصور الرقمية (المركز الكندي للاستشعار عن بعد، 2008: 70)، حيث يُمتد مدى التباين، ويمتد حتي يغطي

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

كامل النطاق الحقيقي المتاح، فعلى سبيل المثال لو كانت قيم الحيز الحقيقي تشغل مستويات ما بين (84 - 153)، أي أصغر من النطاق الحقيقي، فأنها بعد إجراء عملية تحسين التباين سوف تغطي كامل الحيز الحقيقي، أي جميع القيم من (0 - 255)، كما في شكل (40)، ممّا يؤدي إلى تحسن تباين الصورة بشكل عام، وتصبح المعالم ذات اللون الفاتح فاتحة أكثر، والعكس صحيح بالنسبة للمعالم الداكنة (الشافعي ونجيب، 2016: 121)، ويزداد وضوح المعالم كما في الشكل (41)، الأمر الذي يساعد في عملية تحليل وتفسير الصورة بصرياً (Visual interpretation).

شكل (40) مد مدى التباين لتحسين الصورة الرقمية



المصدر: حسن الشافعي ومحمد نجيب، الاستشعار من البعد ورادارات إختراق التربة، دار الهلال ، مصر ، 2016م، ص121.

شكل (41) عملية تحسين درجة تباين وسطوع المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة



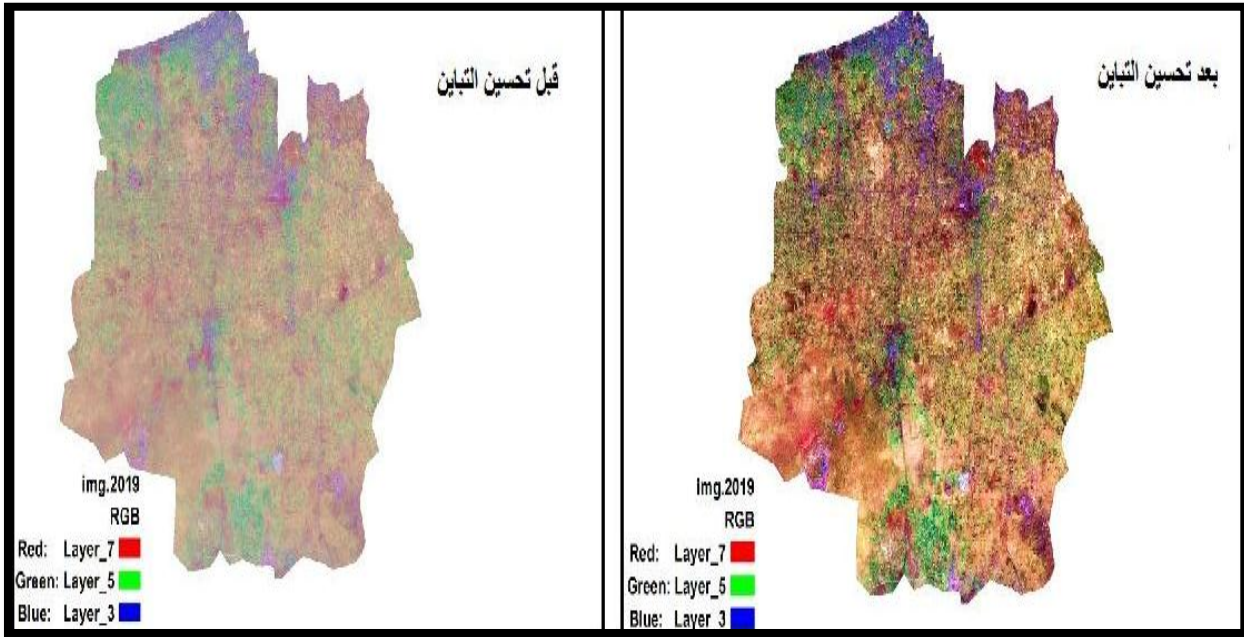
المصدر: تجميع الباحثة .

ومن الجدير بالذكر أنّه كلما زاد معدل التباين اللوني بين مكونات الصور زاد وضوحها، إلا أنّ زيادته بقدر غير محسوب قد تؤدي إلى تشوه الصورة، لذلك من المفيد تغيير مقداره حتى يتم

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

الحصول على أدق رؤية ممكنة للمعالم (الشمري، 2007: 40)، وهي خطوة تتم بواسطة برمجيات الاستشعار عن بعد وبرامج الحاسب الآلي، لزيادة القدرة على التمييز بين الاختلافات الضئيلة بين المعالم في التدرج اللوني بصرياً (داود، 2013: 95)، وقد تمّ اتباع أسلوب تعزيز التباين الخطي (Linear Contrast Stretch) للصور المستخدمة في الدراسة، خاصة لمريئة سنة 2019م، كما هو واضح في الشكل (42)؛ لتحسين رؤية مكونات غطاء الأرض على الشاشة العرض.

شكل (42) درجة تحسن تباين وسطوع الصورة الرقمية الخاصة بمنطقة الدراسة لسنة 2019م



المصدر: عمل الباحثة.

ب - تركيب الألوان الزائفة وتحويل المرئية Image Transformation:

قبل اختيار عينات التدريب تجرى عملية تركيب الألوان؛ للاستفادة من ترددات الموجات الكهرومغناطيسية، وتكوين الصورة الملونة التي تساعد في تمييز أصناف الغطاء الأرضي على سطح الأرض (نوفل، 2018: 74)، فإنتاج الصورة الملونة يُعد من الطرق السريعة؛ لزيادة وضوح المرئية، أي زيادة قدرة التمييز بين معالمها. وفي الحاسب الآلي توجد ثلاث قنوات للألوان الرئيسية (RGB)، الأحمر والأخضر والأزرق، وكل الألوان الأخرى تنتج من مزج هذه الألوان الثلاثة بعضها ببعض بنسب متباينة، وفي حال تساوت القيم الثلاث تصبح في مستوى التدرج الرمادي (الفالح وشعوان، 2012: 172)، حيث يتم وضع كل قناة في الصورة عند قيمة معينة في

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

الحاسب الآلي؛ للحصول على صورة مركبة الألوان (Color Composition)، جدول (30).

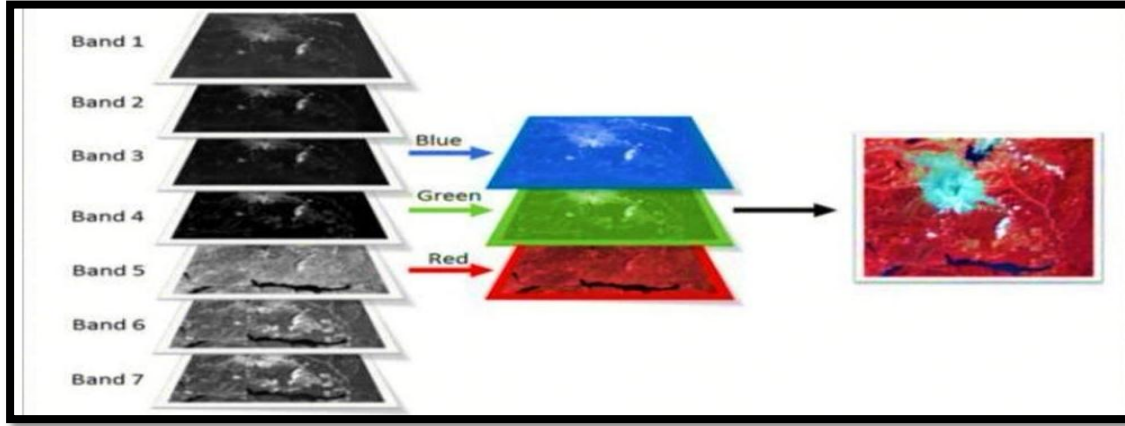
جدول (30) تركيب الألوان لفتوات للألوان الرئيسية RGB بين مرئيات لاندسات 5 & 8

المنظر	اللون	لاندسات 8 باتدات	لاندسات 5 باتدات
	الأشعة تحت الحمراء	5،4،3	4،3،2
	الألوان الطبيعية	4،3،2	3،2،1
	ألوان كاذبة	6،5،4	5،4،3
	ألوان كاذبة	7،6،4	7،5،3
	ألوان كاذبة	7،5،3	7،4،2

المصدر: رشا صابر عبد القوى نوفل، المرئيات الفضائية - حكاية نهضة علمية حديثة، كلية الآداب، جامعة المنوفية، 2018م،
ص31، متاح على الرابط <https://drive.google.com/folderview?id=15jwBkjHNYt-o15pmQvIAn5nZt4-4maEB>

وهذه الطريقة تطبق على الصور متعددة الأطياف التي تتكون من ثلاثة نطاقات أو أكثر،
إذ أن مركب الألوان الرئيسية الثلاثة هو من يحدد ألوان الظواهر في الصورة اعتماداً على القيم
الرقمية في الصورة المستخدمة، وبذلك يمكن إنتاج صورة ملونة بألوان حقيقية طبيعية T.C.C
(True Color Composition)، أو بألوان كاذبة غير حقيقية F.C.C (False Color Composition)
(الصالح، 2010: 85)، كما هو موضح في الشكل (43).

الشكل (43) تركيب الصورة الملونة من نطاقات صور الاستشعار عن بُعد



المصدر: أيمن عبد المنعم دالاتي، تقييم خوارزميات إنشاء خرائط الغطاء الأرضي وكشف تغيراته اعتمادا على صور الاستشعار عن بُعد، مجلة جامعة البعث، المجلد 44، العدد 11، 2022م، ص 122.

وترجع أهمية تحويل الصورة الرمادية (أبيض وأسود) أو الملونة الطبيعية إلى صورة ذات ألوان كاذبة، إلى أنَّ عين الإنسان لها القدرة على تمييز الاختلافات اللونية في الصورة ذات الألوان الكاذبة بشكل أعلى من قدرتها على تمييز هذه الاختلافات في درجة اللون الرمادي أو في الصورة الملونة بألوان طبيعية (الطعاني، 2013: 131). وفيما يلي عرض للتركيبية الثلاثية للصور الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات 8، وما تُشير إليه كل تركيبة حسب المؤشر الأمثل (OIF) (Band Composite and the Optimum index Factor)، وذلك على النحو المبين في الجدول (31).

ووفقاً لما سبق يتم التلاعب بالألوان (Color Manipulation) من قبل محلل الرؤية الفضائية، حتى حصوله على الوضوح المطلوب الذي يمكنه من فهم الظواهر، وتفسيرها بطريقة صحيحة، بحيث يقوم بتخصيص لون اختياري للأحمر ولون للأخضر ولون للأزرق لكل نطاقات الطول الموجي، ويمكن للمحلل إزالة أي لون أو استبداله بآخر، كما يمكن له ضبط توازن الألوان، فعلى سبيل المثال لو جعل الصورة مائلة للون الأخضر، فإنَّ الغطاء النباتي يظهر فيها أفضل من ظهوره باللون الحقيقي (الجميل، 2020: 58)، فاستخدام التركيب اللوني الزائف يجعل بعض الظواهر تظهر بشكل أكثر وضوحاً، ممَّا يزيد من تركيز المحلل عليها أثناء عملية التفسير، والجدول (32) يبين الظاهرة ومدلولها اللوني حسب استعمال النطاقات الطيفية في الأبحاث

الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

الجغرافية، على مستوى نطاق الطيفي المرئي، ونطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة والمتوسطة، ونطاق الأشعة تحت الحمراء الحرارية (الفالح وشعوان، 2012: 173).

جدول(31) تركيب الألوان الكاذبة حسب المؤشر الأمثل (OIF) لنطاقات صور لاندسات 8

التركيبية	توزيع النطاقات	ما تشير إليه التركيبية
التركيبية الأولى	أحمر (4) أخضر (3) أزرق (2)	هذه التركيبية بالألوان حقيقية شبيهة بما تراه عين الإنسان على الطبيعة، وهي تركيبية غير صافية، تتأثر بغازات الغلاف الجوي، مما يضعف مدى الاستفادة منها.
التركيبية الثانية	أحمر (5) أخضر (4) أزرق (3)	وهي التركيبية الألوان الزائفة الأكثر شيوعاً في تمييز أنواع النباتات التي تظهر فيها باللون الأحمر.
التركيبية الثالثة	أحمر (7) أخضر (6) أزرق (4)	تُعد هذه التركيبية مفيدة في تمييز المناطق العمرانية عن المناطق المجاورة وهي لا تتأثر بغازات الغلاف الجوي.
التركيبية الرابعة	أحمر (5) أخضر (6) أزرق (4)	التركيبية التي تستخدم لتمييز المياه عن اليابس، حيث تظهر الأرض اليابسة باللون البرتقالي والأخضر، بينما تظهر المياه باللون الأزرق.
التركيبية الخامسة	أحمر (7) أخضر (5) أزرق (3)	هذه التركيبية تمتاز بنفاذيتها من طبقة الغلاف الجوي، وتستخدم تمييز النباتات الصحية ذات اللون الأخضر الزاهي.
التركيبية السادسة	أحمر (6) أخضر (5) أزرق (2)	تستخدم هذه التركيبية لتمييز ومراقبة المحاصيل الزراعية التي تظهر فيها باللون الأخضر الزاهي، بينما تظهر الأراضي الجرداء الخالية من الغطاء النباتي باللون البنفسجي.
التركيبية السابعة	أحمر (7) أخضر (5) أزرق (2)	تفيد هذه التركيبية في الدراسات الخاصة بحرائق الغابات، لأنها منفذة لدخان الحرائق.
التركيبية الثامنة	أحمر (6) أخضر (3) أزرق (2)	تستخدم هذه التركيبية في الدراسات الجيولوجية لإظهارها للأراضي الجرداء الخالية من النباتات بوضوح.
التاسعة	أحمر (5) أخضر (7) أزرق (1)	تستخدم هذه التركيبية لتمييز المياه الضحلة عن النباتات ومراقبة الجزينات الدقيقة بالغلاف الجوي.

المصدر: رشا صابر عبد القوى نوفل، المرئيات الفضائية – حكاية نهضة علمية حديثة، كلية الآداب، جامعة المنوفية، 2018م، ص73-

74، متاح على الرابط <https://drive.google.com/folderview?id=o15pmQvIAn5nZt4-4maEB>

جدول(32) الألوان بصور القمر الاصطناعي LANDSAT.5 حسب مختلف القنوات الطيفية

التركيبية الأولى: R:TM4 – G:TM3 – B: TM2	الهدف
أحمر	نبات أخضر
أسود	ماء عميق ونقي
أزرق فاتح	ماء نقي ضحل
أخضر فاتح	ماء به رواسب صلبة
أبيض	ثلج أو سحب
أزرق	مدن
أبيض	رمال
أبيض	طرق ترابية
أسود	ظلال
أصفر	أهداف حمراء اللون
أسود	أهداف سوداء

المصدر: علي الفالح، جمال شعوان، نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد – مبادئ وتطبيقات، كلية الآداب والعلوم

الإنسانية سابس، فاس، مطبعة أنفو – برانت، 2012م، ص176.

ولقد تمّ ترتيب قنوات المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة كما جاء في الجدولين

السابقين؛ ليتم التعرف على أصناف الغطاء الأرضي بصرياً كما في الشكل (44)، ومنه يتبين أن:

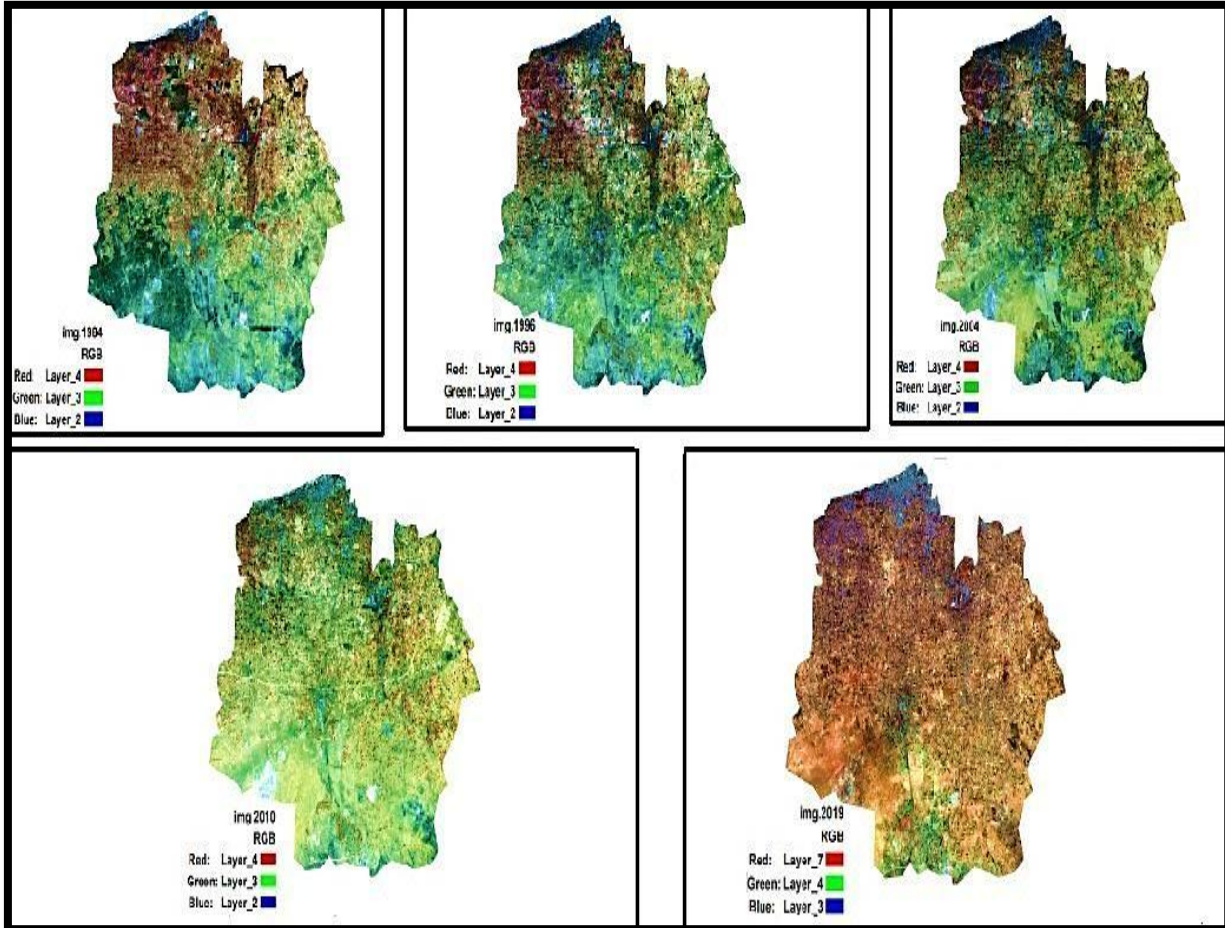
الفصل الثاني/ مفهوم التوسع العمراني وتقنية المستخدمة في دراسته.

أ- اللون الأحمر يشير إلى توزيع الغطاء النباتي بأنواعه المختلفة (أشجار وشجيرات وحشائش ومحاصيل زراعية)؛ لزيادة معدل انعكاس مادة اليخضور الموجودة في النبات في (RTM4)، وانخفاضه في (BTM2 –GTM3) ، مقابل زيادة معدل الامتصاص فيهما خاصة في (GTM3) ، مما يؤدي إلى ظهور الغطاء النباتي في الصورة باللون الأحمر.

ب- اللون الأزرق في الصور يشير إلى الكتلة العمرانية من مباني وطرق ومطارات وملاعب؛ نتيجة لارتفاع الانعكاس نسبياً في قناتي (BTM2 – GTM3).

ج- اللون الأبيض في الصورة يشير إلى الصخور الظاهرة دون غطاء نباتي نتيجة عكسها لمعظم الإشعاع الشمسي الواقع عليها (الفوال، 2005: 107).

شكل(44) تركيب الألوان الكاذبة لمرئيات لاندسات5(2-3-4=RGB) ، لاندسات8(3-4-5=RGB) شكل(44)



المصدر: تجميع الباحثة.

الفصل الثالث

تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

- مفهوم التصنيف.
- أنواعه.
- طرق التصنيف الموجّه وخصائصها.
- مرحلة تطبيق التصنيف الموجّه.
- مرحلة اختبار عينات التدريب.

تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

أولاً: مفهوم تصنيف المرئيات الفضائية Image Classification:

يُقصد بتصنيف البيانات الرقمية وضع خلايا (Pixels) الصور الرقمية في فئات تُعرف بالصفوف الطيفية، وذلك بناءً على أنماطها (Patterns)؛ لغرض التعرف على الأشياء الأرضية التي تمثلها، والنمط يمثل متوسط القيم الرقمية للرؤية من مختلف النطاقات (Bands)، والهدف العام من التصنيف يكمن في جعل جميع خلايا المعطيات الرقمية المتعددة الأطياف تمثل غطاءات الأرض بشكل آلي، وذلك وفقاً لخصائصها الطيفية المنعكسة، والتي تُعطي أعداداً رقمية مختلفة تنظم في أنماط مختلفة من المعالم الأرضية (الأسدي، 2013: 98-99). وتُعد هذه العملية من أهم العمليات التي تجرى على الصور الرقمية؛ من أجل التعرف على النمط الجغرافي والتوزيع المكاني للظواهر المختلفة، ثم القيام بتجميع الخصائص الطيفية المتماثلة في الصورة الرقمية، وتسجيلها بعلامة أو رمز أو لون واحد يدل على أنها تتبع صنفاً واحداً يمثل غطاءً محدداً لسطح الأرض (سلطان، 2019: <https://hama-univ.edu.sy>).

وبناءً عليه فالفكرة النظرية للتصنيف هي جعل كل عدد من الخلايا المتشابهة من حيث درجة الانعكاس في الصورة في مجموعة واحدة تمثل صنفاً من أصناف الغطاء الأرض، إذ يعتمد التصنيف بوجه عام على درجة الانعكاس الضوئي لكل خلية في الصورة، بحيث توضع كل الخلايا التي لها نفس القيمة الرقمية (DN) في مجموعة واحدة (الفالح وشعوان، 2012: 177).

وعملية التصنيف هذه تنقسم إلى قسمين رئيسيين يتمثلان في التحليل البصري، والتحليل الآلي، وأنَّ وسيلتي التصنيف (البصرية والرقمية) تكملان بعضهما البعض، إلا أنَّ التصنيف البصري أو اليدوي يتصف بالذاتية (Subjective)؛ لذلك تختلف نتائجه باختلاف المحلل الذي يُجري عملية التصنيف، بينما التحليل الآلي أو الرقمي يتصف بالموضوعية (Objective)، أي أنَّ نتائجه لا تخضع للتحيز أو لاختلاف الخبرة من شخص لآخر (المركز الكندي للاستشعار عن بعد، 2008: 62)، إلا أنَّه من الصعب التأكد من دقة تلك النتائج، وعليه فإنَّ وسيلتي التصنيف لا تتعارضان، حيث إنَّ لكل منهما مميزاتهما، وفي أغلب الأحيان يتم استخدام الطريقتين معاً في عملية تحليل وتفسير صور الأقمار الاصطناعية، إلا أنَّ تقدير أهمية المعلومات المستخلصة، واستخدامها يظل راجعاً للخبراء المتخصصين في هذا المجال (الشافعي ونجيب، 2010: 110-111).

وتُعتبر عملية التصنيف من أفضل الأساليب المستخدمة في تحويل البيانات الخام للمرئيات

الفضائية إلى معلومات (حمادة، 2010: 71).

ثانياً: أنواع التصنيف (Types of Classification):

1- مفهوم التصنيف البصري: يُقصد به ملاحظة الظواهر المراد دراستها بصرياً؛ من أجل معرفة مدى تغيرها من خلال الفحص والتدقيق، والمقارنة بين عدد من المرئيات الفضائية المختلفة التواريخ، من خلال عرضها في وسائل عرض إلكترونية بجانب بعضها البعض من الأقدم إلى الأحدث (عبدالفتاح، 2013: 2)، فتحليل الظواهر بصرياً هو المفتاح لتفسيرها واستنباط المعلومات منها آلياً، وتتم العملية من خلال رصد الاختلافات بين الظواهر ومحيطها، عن طريق التعرف بصرياً على خصائصها العامة، التي أهمها: اللون والحجم والنمط والتوزيع، والنسيج أو البنية، والظل وتواجد الأشياء حولها، إضافة إلى وقت التقاط الصورة، ودقة التمييز المكاني لها، أي أن التحليل البصري يتضمن استخراج المعلومات اعتماداً على مجموعة من المعايير البصرية الواردة في صور الأقمار الاصطناعية (داود، 2015: 63).

ومن المفيد قبل الشروع في عملية توقيع عينات التدريب للقيام بالتصنيف الآلي البدء بعملية التحليل البصري للصور الفضائية، اعتماداً على الخصائص المكانية والطيفية للظواهر الجغرافية داخل الصورة، مما يتيح فهم أفضل لتفاصيلها، الأمر الذي يساعد كثيراً في عملية التحليل والتفسير، فمن خلال دراسة وتحليل معدل الانعكاس الطيفي للحزم الثلاث (الحمراء والخضراء والزرقاء) تتكون لدينا فكرة عن أهم أنماط استخدامات الأرض في المنطقة المراد دراستها، ويعتمد هذا التصنيف على طبيعة الصور وكفاءتها، والتحسينات المدخلة عليها، فضلاً عن معرفة المحلل للظروف المحلية للمنطقة التي تمثلها الصورة، وما يعيب التفسير البصري على الرغم من مرونته، أن دقته تتوقف على خبرة المحلل، فالصورة الواحدة قد يفسرها عدة أشخاص، إلا أن النتيجة التي يتوصل إليها أحدهم قد تختلف عن النتيجة التي يتوصل إليها الآخر، ومع ذلك يشير الكثير من مستخدمي صور لاندسات في البحوث البيئية، ورسم الخرائط الموضوعية (Thematic Map) إلى أهميته وفعاليته، لكونه يمثل وسيلة سريعة واقتصادية لدراسة الموارد الزراعية، واستعمالات الأراضي، ورسم الخرائط الموضوعية (الطعاني، 2013: 151-152).

وفي ما يلي توضيح لأهم المعايير التي يعتمد عليها التصنيف أو التحليل البصري لصور

الأقمار الاصطناعية:

أ- درجة السطوع (Tone): ويُقصد بها درجة الدكامة أو السطوع التي تشير إلى لون الظاهرة في

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

المرئية الملونة، وتُعد درجة سطوع اللون عنصراً مهماً في تمييز مختلف الأهداف في المرئية الفضائية، كما أنها تساعد في الكشف على شكل ونسيج الظاهرة الهدف.

ب- **النمط (Pattern):** ويُقصد به التوزيع المكاني الذي تأخذه الظواهر منتظم أو غير منتظم، فالظواهر الصناعية عادة ما تأخذ نمط توزيع منتظم كحقول البساتين التي تفصلها مسافات وتبعد منتظم بين الأشجار، وكذلك التوزيع المنتظم للكتل العمرانية التي تفصلها الشوارع.

ج- **البنية أو النسيج (Texture):** يُعتبر النسيج من أهم أساليب التمييز البصري بين الأهداف في المربعات الفضائية، فالنسيج الخشن سطحه غير منتظم، أي به درجات لونية متنوعة، فتظهر الظاهرة بصورة مزركشة، كما تظهر قمم أشجار الغابات في المرئية الفضائية، بينما يُشير النسيج الناعم إلى الظواهر المستوية السطح المتجانسة الشكل، كالحقول الزراعية وطرق المواصلات (المركز الكندي للاستشعار عن بعد، 2008: 63-64).

د- **الحجم (Size):** ويُقصد به أبعاد الظاهرة (الطول، العرض، الارتفاع) حيث يساعد حجم الظاهرة في مقارنتها بغيرها من الظواهر الأخرى في المرئية، مما يساعد في عملية التفسير.

هـ- **الشكل (Shape):** يُعد شكل الظاهرة عاملاً مهماً في معرفتها، والمحلل يعتمد على نمطين من الأشكال عند التفسير وهما: النمط المنتظم الذي يأخذ أشكالاً هندسية تُعبر عن الظواهر التي صنعها الإنسان كالمباني، والمزارع، والملاعب، والنمط غير المنتظم الذي يشير إلى الظواهر الطبيعية، كالغابات وأراضي المراعي، وأراضي غطاء النبات الطبيعي.

وهناك خصائص أخرى يمكن الاعتماد عليها عند تفسير المرئية الفضائية، مثل موقع الظاهرة وظلها، وارتباط الخصائص السابقة بعضها ببعض (نوفل، 2018: 69)، ولقد تمت الاستعانة بهذه المعايير البصرية في التعرف على أصناف الظواهر الجغرافية في المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

2- **مفهوم التصنيف الآلي (الرقمي):** يُقصد بالتصنيف الآلي تحويل الصور الرقمية المنتجة من الاستشعار عن بُعد إلى خرائط موضوعية توضح غطاءات الأرض واستعمالاتها (Land covers & Land use) آلياً، وذلك اعتماداً على تجانس أطيف الظواهر الجغرافية في الصورة، وهناك طريقتان للتصنيف الرقمي للصور متعددة الأطياف التي تتكون من نطاقين أو أكثر، هما التصنيف الموجة أو المراقب (Supervised Classification)، والتصنيف غير الموجة أو غير المراقب (Unsupervised Classification)، والفارق بينهما يكمن في كون التصنيف الموجة يتم

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

وفقاً لمعلومات حقيقية عن معالم سطح الأرض، تُعطى للحاسب الآلي، بينما يتم التصنيف غير الموجة بواسطة معادلات رياضية تحدد فئات (Classes) التصنيف تبعاً للعلاقة بين قيم البيانات الرقمية لنطاقات الصورة المستخدمة (King Saud University، <https://fac.ksu.edu.sa>)، ولابد من التفريق بين الفئات الطيفية التي تُشير إلى الخلايا (Pixels) المتشابهة تقريباً في درجة سطوعها، والفئات الخاصة بالمعلومات التي تُشير إلى أماكن أصناف الغطاء الأرضي، مثل أنواع الغابات والأشجار أو أنواع المحاصيل الزراعية، أو أنواع الصخور وغيرها. والتصنيف الآلي يعمل على التوافق بين الفئات الطيفية والفئات المعلوماتية، وإن كان من النادر تحديد فئة طيفية لكل فئة معلوماتية، حيث تكون هناك أحيانا فئات طيفية لا تقابلها أي فئات معلوماتية، وفي المقابل قد نجد فئات معلوماتية كفئات الغابات مثلاً تقابلها فئات طيفية فرعية مختلفة، وذلك نتيجة لاختلاف نوع النباتات وعمرها وكثافتها، أو بسبب الإضاءة والظل، وعلى المحلل أن يحدد مدى الاستفادة من الفئات الطيفية المختلفة في تحديد الفئات المعلوماتية المفيدة التي يمكن استخدامها (الشافعي ونجيب، 2010: 126).

أ- مفهوم التصنيف غير الموجة (Unsupervised Classification): يعتمد هذا النوع من التصنيف على المعطيات الرقمية للمرئية، التي يقوم المحلل بتقسيمها إلى فئات طيفية بناءً على تشابه وتقارب معلوماتها الرقمية فقط (DN)، ذلك بواسطة البرنامج المستخدم للتصنيف في الحاسب الآلي، وبالتالي فإن الأصناف المنتجة هي أصناف طيفية (Spectral classes) صنف على أساس انعكاسيتها الطيفية، لذا على المحلل معرفة هويتها، من خلال مقارنتها بمعطيات أرضية مرجعية (عبد الهادي، 2000: 197)، إلا أنه لا يحتاج إلى تحديد فئات تدريب كالتصنيف الموجة، وليس للمحلل أي دور في درجة صحة أو دقة التصنيف، لكونه يتم بواسطة البرنامج المخصص للتصنيف، والمنطق العلمي يسمح باللجوء إليه عندما لا يكون للمحلل دراية كافية بمنطقة دراسته، أو لا تتوفر له معلومات عنها (النعيري، <https://coehuman.uodiyala.edu.iq>).

ب- مفهوم التصنيف الموجة (Supervised Classification): يُعد هذا التصنيف من أفضل أنواع التصنيف دقة خاصة إذا كان المحلل ملماً بمنطقة دراسته وظواهراتها الجغرافية (الطعاني، 2013: 153)، حيث يقوم بتحديد أماكن عينات متجانسة، تسمى بعينات التدريب (Training Samples)، معتمداً في ذلك على خبرته بالمنطقة الجغرافية، لتكوين دليل

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

للتصنيف (Interpretation key) الذي يحدد في جدول خاص في البرنامج المختار لاستخدامه في تصنيف الأصناف التي تمّ تحديدها على المرئية فيما بعد، حيث يعمل على تغذية الكمبيوتر بعينات التدريب المختارة من كل النطاقات، ويراقب (Supervise) عملية تحديد البصمة الطيفية (Spectral Signature)، وتمييز العينات المتشابهة لكل صنف، بمعنى تحديد أي فئة من فئات هذه البصمة هي الأقرب للبيكسل أو الخلية على المرئية (داود، 2015: 79-80)، وبعد تحديد القيم الطيفية المختارة لكل صنف من أصناف الغطاء الأرضي يمكن تصنيف المرئية بالكامل من خلال تعميم عينات التدريب المستخرجة على باقي البيانات الرقمية المماثلة، أي أنّ كل خلية من خلايا المرئية تصنف وفقاً لتشابهها مع البيانات الطيفية التي اختارها المحلل؛ لتمييز صنف من أصناف الغطاء الأرضي. وعلى الرغم من أنّ هذا النوع من التصنيف يشترط معرفة المحلل المسبقة لأصناف الغطاء الأرضي للمنطقة المراد تصنيفها، وإلا سيكون تصنيفه تصنيفاً مضللاً لا يرتقي حتى إلى مستوى التصنيف غير الموجة، إلا أنّ الموجة يمتاز بعدة مزايا تجعله يتفوق على التصنيف غير الموجة، ففي التصنيف غير الموجة المحلل هو من يختار بعض المتغيرات مثل معادلة الحساب العنقودي، وعدد الفئات، وفي النهاية عليه أن يقرر ما هو صنف الغطاء الأرضي الذي يقابل كل فئة لونية من الفئات التي أنتجها التصنيف، كما أنّ الفئة الواحدة قد تحتوي على فئات فرعية يتجاهلها هذا النوع من التصنيف، الأمر الذي يمكن السيطرة عليه في التصنيف الموجة (المركز الكندي للاستشعار عن بعد، 2008: 73-74)، الذي يُعد في الدراسات الجغرافية من أهم التصنيفات؛ بسبب دقته في التصنيف، وتحكم المحلل في عملية التصنيف من خلال أخذه للعينات التدريبية التي تمثل البصمة الطيفية لكل فئة من فئات Classes استعمالات الأراضي (جاسم، 2017: 80)، ولقد تمّ تطبيق ذلك في هذه الدراسة من خلال برنامج Erdas Imagine2014، واستعمال مرئيات Landsat.5 & 8 المكونة من (6، 7) حزم طيفية على التوالي، ولقد تمّ اختيار تسعة أصناف منتخبة لاستعمالات الأراضي بمنطقة الدراسة.

ثالثاً: طرق التصنيف الموجة (Supervised classification methods):

هناك العديد من الاستراتيجيات أو الطرق للتصنيف الموجة، وهي طرق إحصائية تعتمد على الفروض الإحصائية المسماة بخوارزميات التصنيف، ولكل منها مزاياها وعيوبها، وهذه الطرق تتمثل في:

1- طريقة احتمالية غاوس العظمى - أقصى تشابه (Maximum Likelihood Gaussian Classifier) :

تُعد هذه الطريقة من أكثر طرق التصنيف الطيفي استعمالاً، وهي طريقة مبنية على احتمال تساوي انتماء خلايا الصورة لأي صنف من أصناف الغطاء الأرضي (سلطان، 2019: <https://hama-univ.edu.sy>). ووفقاً لنظرية الاحتمالات توضع القيمة المحتملة (Probabilities) لكل خلية Pixel من خلايا الصورة الرقمية في حال كان توزيع عينات التدريب جيداً في الفئة الأكثر احتمالاً لها بناءً على قيمتها الانعكاسية (جاسم، 2017: 84)، كما أنّها من أفضل الطرق الإحصائية لتصنيف المرئيات، بل أنّها تتفوق على طرق التصنيف الأخرى إذا كان توزيع المدرجات التكرارية للبيانات موزعاً توزيعاً طبيعياً، فهي تأخذ في إعتبارها شكل تجميع الخلايا وحجمها واتجاهها في عينات التدريب، بحيث ترسم خطوط كمتورية متساوية الاحتمالية ومتراكبة على هيئة قطاعات ناقصة حول كل تجمع للخلايا، فإذا كان التجمع قريب من أحد خطوط الكنتور، دل ذلك على احتمالية أكبر في ضم الخلية إليه والعكس صحيح (القصاب، 2021: 76)، أمّا في حال كان توزيع المدرجات التكرارية للبيانات غير طبيعي، فإنّ استخدام طرق التصنيف الأخرى يكون أفضل؛ لأنّها في هذه الحالة تحتاج إلى وقتاً أطول، وعمليات حسابية أكثر تعقيداً خاصة مع تعدد الحزم الطيفية المستعملة (سلطان، 2019، <https://hama-univ.edu.sy>). وبعد تقدير القيمة الأكثر احتمالية لكل خلية، يتم دمجها بالصنف الأكثر احتمالاً لها، أو تصنف على أنّها "مجهولة" إذا كانت لا تنتمي لكل القيم المحتملة التي وضعها المحلل (الفوال، 2005: 116)، وهي تُعطي دقة عالية في تمييز الأراضي العمرانية عن أراضي الغطاء النباتي؛ لأنّها تأخذ في الحسبان تغير الأصناف باستخدام مصفوفة التشتت المترابطة، كما أنّها جيدة في حال الصنوف الطيفية القريبة من بعضها البعض، كالأصناف النباتية (جاسم، 2017: 84)، شكل (45)، والتصنيف بهذه الطريقة له مزايا وعيوب تتمثل في:

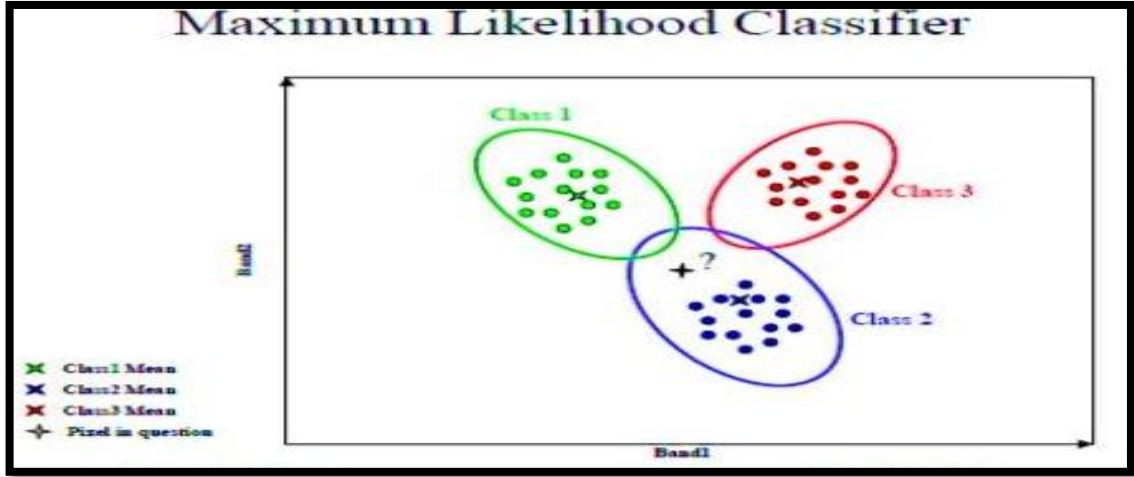
أ- تُعد أكثر طرق التصنيف دقة في كافة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد المستخدمة في تصنيف المرئيات الفضائية، وذلك إذا كان توزيع عينات التدريب طبيعياً، لأنّها تأخذ في إعتبارها أغلب الاحتمالات.

ب- تفترض توزيعاً طبيعياً متنوعاً لخلايا الصورة وتستند عليه بقوة، وهو أمرٌ جيدٌ فيما يخص توزيع الاستجابات الطيفية، ممّا يعطي توزيعاً أكثر قبولاً للمظاهر في الصورة.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

- ج- تأخذ هذه الطريقة تصنيف التوقيعات بشكل زائد في مصفوفة التشتت المترابط، فإذا كان هناك تبعثر كبير للخلايا عند تجميع عينات تدريب، فإن مصفوفة التشتت المترابط لذلك التوقيع سوف تحوي قيماً ضخمة (الدليل العربي لإيرداس ايماجن، 1997: 283).
- د- يمكن تطبيقها في تصنيف المناطق التي تتصف بدرجة عالية من التباين في بيئتها، ومعالمها واضحة حيث يصعب تداخل البيانات في هذه الحالة.
- هـ- تُعطي صورة ساطعة لبعض الفئات بشكل أكبر مثل الأراضي غير المستعملة وخاصة المحاجر.
- و- طريقة جيدة لدراسة المعالم الرئيسية كالغطاء النباتي والمناطق العمرانية، على الرغم من أنها تُعطي انتشاراً أكثر من الواقع لهما؛ لأنها تقلل الفروق بين العناصر، فهما يظهران في الصورة بدقة عالية، وبدرجة تجانس مكاني كبيرة، لكن بمساحات انتشار تفوق المساحة الحقيقية، فعلى سبيل المثال يحصل تداخل للفئات العمرانية مع الفئات المجاورة لها أحياناً، إذ يختلط لونهما، ممّا يظهر المناطق عمرانية بانتشار أكثر من الواقع (القول، 2005: 117)، لاسيما في المربعات القديمة كمرئية سنة 1984م المستخدمة في الدراسة.

شكل (45) التصنيف بطريقة باحتمالية غاوس العظمى



<http://dprg.geomatics.ualg.ac.be/system/files/435.CH6.6.pdf>

2- طريقة مسافة ماهالانوبيس (Mahalanobis Distance Classifier):

التصنيف بهذا الأسلوب الإحصائي قُدّمه P.C. Mahalanobis سنة 1936م، وهي طريقة مناسبة؛ لتحديد درجة التشابه بين البيانات المعروفة وغير المعروفة (المجهولة)، والتصنيف بها يشبه التصنيف بطريقة المسافة الأقصر عن الوسط الحسابي (الصالح، 2010: 136) والاختلاف

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الوحيد بينهما يكمن في أنَّ هذه الطريقة تستعمل مصفوفة التباين المشترك. أي أنها تأخذ في الاعتبار درجة التباين بين الأصناف. وعليه فهي أفضل من طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي، فعلى الرغم أنَّها لا تأخذ بالاحتمالية العظمى لكنها تميل إلى ضم أكثر البصمات مع القيم الكبيرة نسبياً في مصفوفة التباين، ولذلك كلما زاد الاختلاف بين عينات التدريب زاد الاختلاف بين الأصناف والعكس صحيح (AL- ahmadi .F. S. And. Hames a S. 2009 .p174)، والتصنيف بها له مزايا وعيوب تتمثل في:

- أ- تأخذ تغييرات الصفوف بالاعتبار وبطريقة مخالفة لطريقة المسافة الأقصر وطريقة الارتباط الطيفي للقيم.
- ب- يُعد التصنيف بها أفضل من طريقة أقصر مسافة في الحالات التي تستوجب أخذ المعايير الإحصائية بعين الاعتبار، ولكنها لا تحتاج لمعاملات تصنيف الاحتمالية العظمى.
- ج- تعتمد بشكل كبير على التوزيع الطبيعي للبيانات في كافة الأطياف الداخلة في التصنيف.
- د- تُعتبر أبطأ حسابياً من طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي.
- هـ- تميل نحو تصنيف العينات في مصفوفة التشتت بشكل زائد وقيم عالية، في حال كانت العينات التدريبية مبعثرة التوزيع، مما يجعلها تضخم مساحات الظواهر عند التصنيف (عبدالفتاح، 2017: 72).

3- طريقة أقصر مسافة للقيم عن الوسط الحسابي (Minimum Distance to Means Classifier):

تُعد هذه الطريقة من أبسط طرق التصنيف من الناحية الرياضية، حيث يتم فيها تحديد متوسط القيمة الرقمية (DN) لكل فئة في كل مجال كهرومغناطيسي داخل منطقة التدريب، ثم تُستخدم هذه المتوسطات في التنبؤ بأصناف الغطاء الأرضي داخل المرئية، من خلال تسجيل الخلية المجهولة في الصنف الذي يكون متوسطه أقرب لها، وفي حال الخلية المجهولة كانت بعيدة عن وسط أي صنف من الأصناف التي حددها المحلل من خلال عينات التدريب، فأنها تصنف على أنها مجهولة (Unknown)، شكل (46)، ومن مزايا وعيوب التصنيف بهذه الطريقة الآتي:

- أ- طريقة بسيطة، وذات كفاءة عالية من الناحية الحسابية؛ لأنَّ معادلتها شاملة.

ب- تعتمد استراتيجيتها على أنَّ كل خلية (Pixel) تنسب إلى أقرب متوسط عينة لها، لذلك يندر

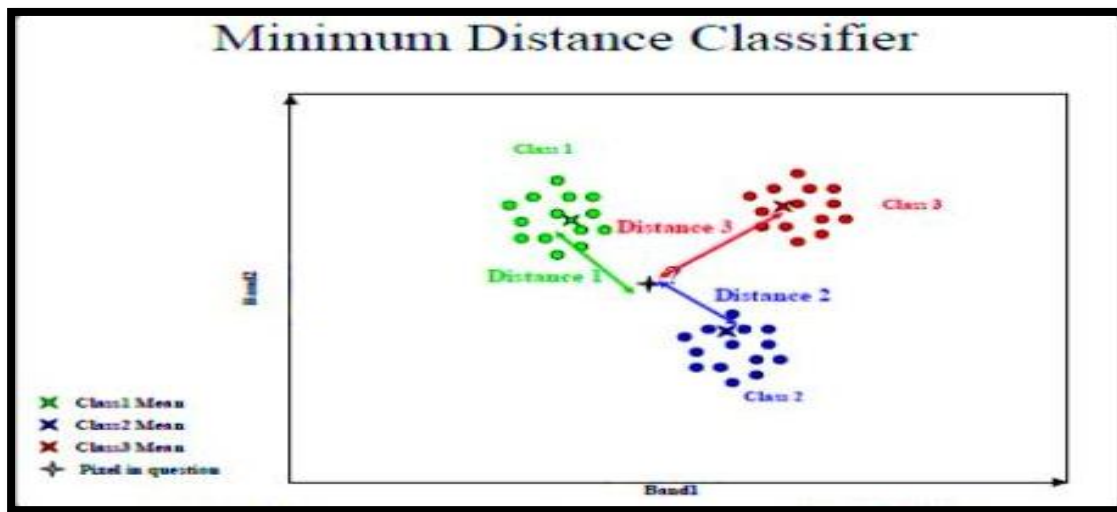
الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

وجود خلايا (Pixels) غير مصنفة.

ج- تتصف بعدم حساسيتها لدرجات تباين معطيات الاستجابة الطيفية المختلفة (Degrees of Variance) في الاستجابة الطيفية (حمادة، 2010: 74-75)، إذ يوجد خلط أو تداخل كبير بين الغطاء النباتي والظلال، بدرجة أكثر ممّا هو عليه في التصنيف بطريقة الاحتمالية العظمى؛ لذلك لا تستخدم هذه الطريقة في التطبيقات التي تكون فيها الأصناف الطيفية قريبة من بعضها البعض (جاسم، 2017: 81)، كالتداخل الذي يحصل بين صنف الأشجار مع صنف الزراعة المروية والمحاصيل الزراعية، أو التداخل بين العمران والأراضي المكشوفة الخالية من الغطاء النباتي على سبيل المثال.

د- المساحات الزراعية والعمرانية بشكل عام توزع فيها توزيعاً أقرب للواقع من طريقة الاحتمالية العظمى التي تعطي انتشاراً أكبر للعمران والغطاء النباتي أكثر من الواقع، وبالتالي تكون طريقة التصنيف بأقصر مسافة عن الوسط الحسابي للقيم جيدة في التطبيقات التي تكون فيها الأصناف الطيفية متباعدة (الفوال، 2005: 119)، والعكس صحيح، أي أنّها لا تعطي نتائج جيدة في حال كانت الفروق الطيفية بين الظواهر قليلة كما ذكر سابقاً، بل أنّها قد تعطي تصنيفاً خاطئاً؛ نتيجة انتماء الخلايا لمجموعات متوسطها يكون بعيداً عنها، كما أنّ القيم الناتجة عن المتوسطات تعمم، ولا تأخذ التباين بين القيم الرقمية في حسابها، الأمر الذي قد يؤثر على دقة التصنيف (عبد الفتاح، 2017: 70، 71).

شكل (46) التصنيف بطريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي للقيم



<http://dprg.geomatics.ucalgay.ca/system/files/435.CH.6.6.pdf>

4- طريقة مخطط الزاوية الطيفية ((Spectral Angle Mapper (SAM):

تعتمد هذه الطريقة على تمثيل كل طيف من خلال إشعاع طيفي يعبر عن الخلية، ينتج من أخذ قيمة كل خلية في كل نطاق، والهدف من هذه العملية هو قياس الزاوية الطيفية بين الإشعاع الطيفي للخلية المجهولة، والإشعاع الطيفي لعينة التدريب المعبر عن صنف ما، فإذا كانت هذه الزاوية الطيفية صغيرة دل ذلك على تشابه الخلية والعينة، وعليه تضم الخلية المجهولة إلى صنف عينة التدريب في هذه الحالة، وإذا زاد قياس الزاوية الطيفية زاد التباين بينهما، وبالتالي استبعدت الخلية المجهولة عن هذا الصنف، وضمت إلى صنف آخر أقرب لها في قياس الزاوية الطيفية، وتتم هذه العملية من خلال مقارنة خلايا تدريب نقية اختارها المحلل لتعبر عن كل فئة تصنيف، بحيث يتم تنسيب الخلايا المجهولة إلى الإشعاع الطيفي المرجعي الذي يصنع أقل زاوية طيفية مع إشعاعها الطيفي، والتصنيف بها له مزايا وعيوب تتمثل في:

أ- تحتاج إلى تحديد نقاط ذات أهمية بالصورة، ومعروفة مسبقاً للمحل لها.

ب- تعتمد في عملها على قيمة الخلية لتحديد الصنف الذي تنتمي إليه، ممّا يزيد من احتمال ظهور الخطأ في الأعداد الرقمية المتقاربة، والتي تعود لمواد مختلفة (الفحام وآخرون، 2022: 79).

5- طريقة الارتباط الطيفي للقيم ((Spectral Correlation mapper):

تُعد هذه الطريقة ذات كفاءة عالية من الناحية الرياضية، وتعتمد أساساً على التباين بين الفئات، حيث تأخذ في الاعتبار مدى القيمة في عينة التدريب، والذي يمكن تحديده بأكبر قيمة وأصغر قيمة في كل مجال طيفي (خلية)، ويطلق على مدى الفئة منطقة الحسم (Decision Region)، والتي توصف بأنها منطقة مجهولة إذا وقعت خارج كل مناطق أو أصناف التدريب، والمنطقة المحددة بالعينة لها تكرار عالٍ، رغم أنّ حقيقتها هي أصغر من منطقة الصنف (جاسم، 2017: 82)، ويطلق على تصنيف البيانات المتعددة الأبعاد هذا اسم التصنيف بمتوازيات السطوح (Minimum parallelepiped classifier).

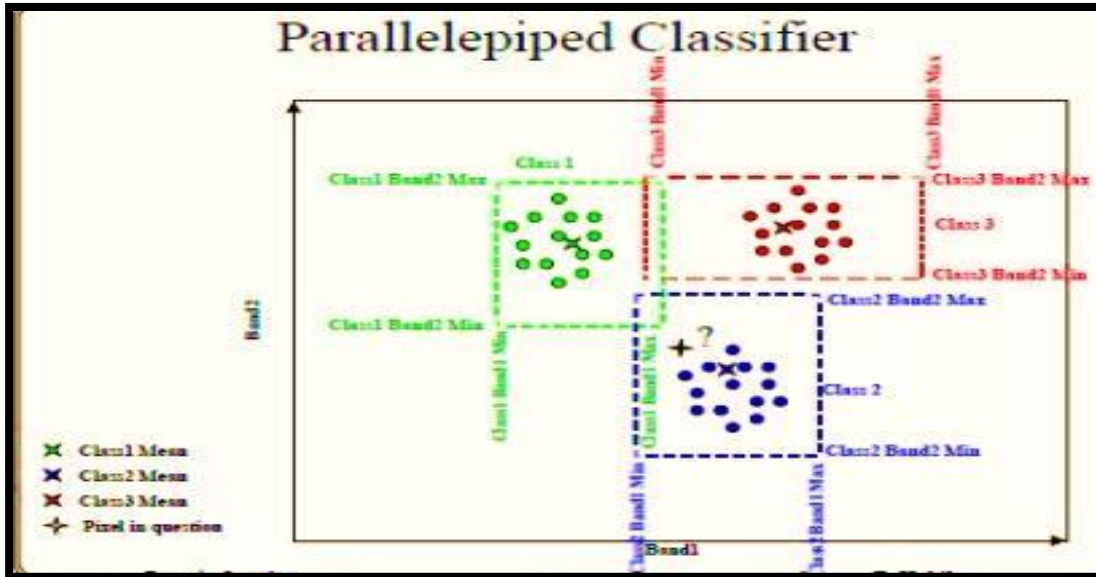
ومن خلال تحديد المدى الطيفي لكل نطاق في منطقة التدريب، يتم رسم حدود لكل فئة من فئات التصنيف حسب موقعها كصندوق (box) يحيط بالقيم الرقمية على هيئة رسم بياني، وعليه فإنّ كل خلية في الصورة تقع داخل الصندوق تصنف ضمن هذه الفئة، وكل خلية تقع خارج صناديق الفئات كلها تصنف كخلية مجهولة (Unknown)، لا تنتمي لأصناف الظواهر الجغرافية

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

التي تمثلها عينات التدريب، وأحياناً يحصل تداخل بين صناديق الأصناف، ممّا يستوجب أبعاد هذه البيانات من فئات الأصناف، ويتم تصنيفها على أنّها بيانات مجهولة (الصالح، 2010: 131)، أي أنّ البيانات المشتركة نتيجة التداخل لا تضاف لأي صنف، شكل (47)، ومن مزايا وعيوب التصنيف بهذه الطريقة الآتي:

- أ- تتصف بالسرعة والبساطة، والكفاءة العالية من الناحية الرياضية.
- ب- لا تعتمد على التوزيع الطبيعي.
- ج- في أغلب الأحيان يكون التباين (Covariance) المرتفع شرطاً أساسياً في هذه الطريقة، وعليه عدم وجود التباين قد يجعل خلية (Pixel) ما تضاف إلى صنف قد لا تنتمي إليه.
- د- تترك بعض الخلايا بدون تصنيف؛ لأنّها لم تدخل ضمن مساحات الاهتمام؛ لذلك لا تستخدم كثيراً.
- هـ- قد يحصل تداخل بين مدى الفئات بين صنفين أو أكثر، ممّا يؤدي إلى تصنيفها تصنيفاً خاطئاً (عبدالفتاح، 2017: 73).

شكل (47) التصنيف بطريقة الارتباط الطيفي للقيم



<http://dprg.geomatics.ucalgay.ca/system/files/435.CH6.6.pdf>

رابعاً: مراحل عملية التصنيف الموجة:

تتم عملية التصنيف الموجة على ثلاث مراحل رئيسية تتمثل في:

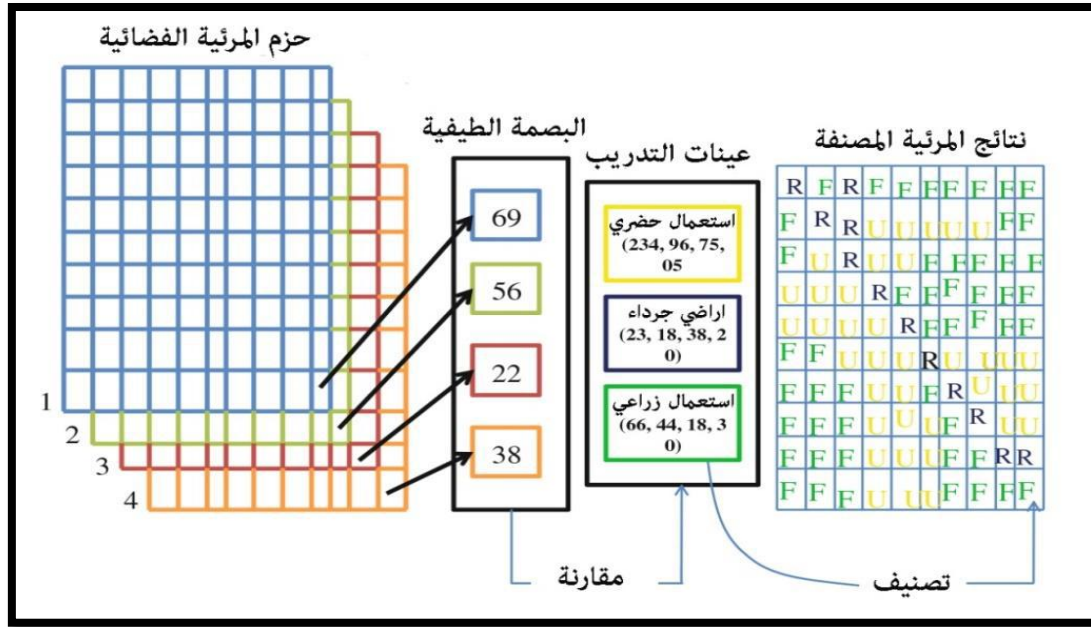
- المرحلة الأولى: ويتم فيها اختيار بيانات عديدة من عينات تدريب Training Samples

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

Identification: تمثل الأصناف المختلفة للغطاء الأرضي في المرئية الفضائية، ثم يتم تقييم هذه البيانات المنتخبة لاستخراج الأصناف.

- **المرحلة الثانية:** مرحلة التصنيف وفيها يتم مقارنة الخلايا (Pixels) المجهولة للأصناف على الشاشة مع عينات التدريب، ثم تطبيق طرق التصنيف المختلفة واختيار أمثلها.
- **المرحلة الثالثة والأخيرة:** هي مرحلة تقييم دقة التصنيف وإظهار النتائج النهائية للتصنيف على هيئة خرائط، وجداول تمثل الخصائص الإحصائية للمعالم الجغرافية لمنطقة الدراسة، وملفات للبيانات الرقمية (عبدالفتاح، 2017: 48). وسيتم تناول هذه المرحلة في الفصلين الرابع والخامس، والشكل (48) يوضح مراحل عمل التصنيف الموجة.

شكل (48) مراحل عملية التصنيف الموجة



المصدر: عمر عبدالله إسماعيل القصاب، تكامل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في النمذجة الخرائطية لاستعمالات الأرض - قضاء سهل أربيل أنموذجاً، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2021م، ص75.

وفيما يأتي شرح مفصل لآلية عمل المرحلتين الأولى والثانية:

1. المرحلة الأولى:

أ: **تحديد أو اختيار عينات التدريب:** إنّ عملية اختيار وتحديد مواقع العينات التدريبية الممثلة لصنف معروف من الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، بشكل جيد تُعد أهم خطوة لإجراء عملية تصنيف للصور الرقمية بدقة عالية، فإداء خوارزميات التصنيف يصبح جيداً إذا تمّ تحديد هذه العينات بشكل دقيق، والعكس، فعدم دقة الاختيار لها، سيؤدي حتماً إلى تناقض دقة تصنيف

الفصل الثالث / تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

أنواع الغطاء الأرضي، واستخدامات الأرض الممثلة لعينات التدريب؛ لذا يجب على المحلل التدقيق الجيد في هذه المرحلة (الفوال، 2005 : 115)، فأهمية عينات التدريب تكمن في استخدامها في التعرف على خصائص التصنيف الموجبة للصورة، وللمساعدة في تقدير دقة عملية التصنيف، لذلك تم الاعتماد في توقيع هذه العينات على المرئيات المستخدمة في الدراسة على صور برنامج (Google Earth pro) التي تتوفر فيها الدقة المكانية العالية والتغطية الشاملة لمنطقة الدراسة، ثم يقوم المحلل كما سبق الإشارة بمراقبة عملية تصنيف الخلايا (pixels) المكونة للصورة الرقمية عن طريق تحديد القيم العددية للأصناف الممثلة للغطاء الأرضي للمنطقة المدروسة بالصورة، وذلك من خلال الخوارزميات الحاسبة؛ التي تحتاج إلى دليل عددي يصف الخصائص الطيفية لكل صنف (عينات التدريب)، لأجراء عملية التصنيف، حيث تجرى عملية مقارنة بين القيم العددية المتشابهة والمتقاربة للخلايا، بحيث توضع كل خلية في مجموعة معطيات الصنف الذي تشبهه دون تكرار، وإذا كانت الخلية لا تشبه أي مجموعة من مجموعات عينات التدريب تصنف على أنها عنصر مجهول، وهكذا تتكون لدينا مصفوفة مرئية متعددة الأبعاد، تستخدم لتكوين مصفوفة توافق أنماط استعمالات الأرض بالمنطقة المدروسة (الفوال، 2005: 115)، ونجاح عملية التصنيف يعتمد على اختيار نظام التصنيف المناسب لمنطقة الدراسة، يُعرف الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي تعريفاً محدداً وواضحاً، حيث يشترط في النظام التصنيفي المراد استخدامه في التصنيف مجموعة من الشروط أهمها:

- 1- أن يغطي كامل أصناف الغطاء الأرضي، واستعمالات الأراضي بالمنطقة المدروسة.
- 2- أن لا تقل دقة التصنيف بناءً عليه عن 80%.
- 3- دقة تمييزه لكافة الأصناف يجب أن تكون متساوية.
- 4- صلاحية تطبيقه حتى في مناطق الاستعمالات الكثيفة.
- 5- صلاحية تطبيقه على جميع بيانات الاستشعار عن بُعد المأخوذة في تواريخ مختلفة من السنة.
- 6- نتائج التفسير يجب أن تكون متشابهة من وقت لآخر، وبين محلل وآخر.
- 7- أن يسمح هذا النظام بإضافة أصناف جديدة ذات مقاييس رسم كبيرة مأخوذة من عمليات المسح الأرضي أو من تحليل تقنيات الاستشعار عن بُعد.
- 8- أن يسمح بدمج أصناف استعمالات الأرض المتشابهة مع بعضها البعض في صنف واحد.
- 9- أن يسمح بالمقارنة مع بيانات استعمالات الأرض المستقبلية.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

10- أن يأخذ أصناف الاستعمالات المتعددة، والمختلطة مع بعضها البعض في الاعتبار عند التصنيف.

• نظام المتبع في التصنيف (نظام أندرسون):

لقد تعددت أنظمة التصنيف المستعملة في تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي، وذلك حسب الهدف من الدراسة، والمساحة التي يغطيها التصنيف، والمجموعات الرئيسية والفرعية للأصناف الممكن تحديدتها في كل مستوى، سواء كان ذلك على المستوى المحلي أو الإقليمي أو العالمي (السلال، 2010: 81)، ويُعد نظام (Scheme Anderson) الذي وضعه سنة 1976م من أشهر أنظمة التصنيف العالمية؛ لكفاءته، وتدرجه في المستويات حسب المقاييس المستخدمة، والأغراض المطلوبة، ولقد تبنته هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) في تصنيف غطاء واستخدامات الأرض. وهذا النظام يتكون من أربعة مستويات، يوفر الأول والثاني معلومات على مستوى أقاليم العالم، بينما يوفر الثالث والرابع معلومات على مستوى البيئة المحلية لمنطقة الدراسة؛ لذلك تُترك للمحلل أن يحدد بناءً عليهما الأصناف التي يستطيع التعرف عليها في منطقة دراسته، ولقد لاحظ أندرسون وجود علاقة بين دقة التمييز المكانية للمربعات، ودقة التصنيف الذي يمكن للمحلل الوصول إليها (عبدالفتاح، 2017: 50)، وجدول (33) يوضح بيانات نظام أندرسون المستخدمة لتصنيف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة.

جدول (33) نظام تصنيف أندرسون للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض ضمن المستويين الأول والثاني

المستوى الأول (I)		المستوى الثاني (II)	
رقم الصنف	نوع الصنف	رقم الصنف	نوع الصنف
الصنف الأول	الأراضي الحضرية أو المبنية Urban or Built-up land	الصنف الأول	أراضي الاستعمال السكني، أراضي الاستعمال التجاري وخدمات، أراضي الاستعمال الصناعي، أراضي النقل والاتصالات والخدمات العامة، أراضي صناعية وتجارية مختلطة، أراضي حضرية مختلطة، أراضي حضرية أخرى.
الصنف الثاني	الأراضي الزراعية Agricultural	الصنف الثاني	أراضي محاصيل زراعية ومراع (محاصيل الحبوب)، أراضي المشاتل والبساتين و الحدائق، أراضي زراعية محروثة، أراضي زراعية متروكة، أراضي محاصيل الخضروات.
الصنف الثالث	أراضي المراعي Rangeland	الصنف الثالث	مراع عشبية، شجيرات ومراعي مختلطة، مراع موسمية.
الصنف الرابع	المياه Water	الصنف الرابع	الأنهار والقنوات المائية، البحيرات، الخزانات الاصطناعية، مصبات الأنهار والخلجان.
الصنف الخامس	الأراضي الرطبة Wetland	الصنف الخامس	أراضي الغابات الرطبة، الأراضي الرطبة غير المشجرة.
الصنف السادس	الأراضي الجرداء (الفارغة) Barren land	الصنف السادس	محاجر، أراضي رملية شاطئية، أراضي رملية شاطئية، الأراضي الصخرية العارية، الأراضي الحصى، الأراضي الانتقالية، أراضي جرداء مختلطة.
الصنف السابع	الغابات Forest	الصنف السابع	الأشجار الدائمة الخضرة، غابات مختلطة.

المصدر: علي نوح محمود سليمان عدو، الملازمة بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد لدراسة التوسع المكاني لمدينة الموصل، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية، 2020م، ص78.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

- ولقد أعتمدت هذه الدراسة على نظام أندرسون للتصنيف بعد تحديثه بما يتلائم مع الظروف البيئية لمنطقة الدراسة، حيث يسهل من خلال هذا النظام التعرف على جميع أصناف الغطاء الأرضي، وتحديدتها، نظرًا لكونه:
- أ- نظامًا شاملاً وملائماً لظروف منطقة الدراسة، يمكننا من إضافة أي تفاصيل عن أنماط استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي، وعلى كافة المستويات الرئيسية والفرعية.
 - ب- بإمكانه تلبية احتياجات التصنيف مستقبلاً، من خلال تكوينه لقاعدة بيانات خاصة بمنطقة الدراسة اعتماداً على التصنيف وعلى البيانات الوصفية الخاصة باستعمالات الأرض بها.
 - ج- إمكانياته الكبيرة لتصنيف جميع أصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض المساحية، والخطية والنقطية.
 - د- قبوله للتطبيق والتعديل وصلاحيته للاستعمال في جميع الأحوال البيئية؛ لإنتاج خرائط معلوماتها مشتقة من الصور الفضائية والجوية (السلال، 2010: 82).

وفيما يلي وصف أصناف الغطاء الأرضي أو الفئات المعلوماتية المنتخبة بمنطقة الدراسة بناءً على المستوى الأول لهذا النظام:

- 1- الأراضي الحضرية أو المبنية (Urban or Built- up land): وتشمل المناطق السكانية في المدن والقرى، وطرق المواصلات، والمناطق الصناعية والتجارية والخدمية، والمناطق الترفيهية والملاعب الرياضية، والمواقع العسكرية، وتمّ تسميتها في خرائط استخدامات الأرض بصنف العمران أو الأراضي المبنية.
- 2- الأراضي الزراعية (Agricultural): واشتملت على الأراضي المخصصة لزراعة الحبوب والخضراوات وبساتين الفاكهة المختلفة، والأراضي الزراعية المخصصة لزراعة الحبوب في مواسم سقوط الأمطار، وأراضي بساتين أشجار الزيتون والأعشاب والنخيل المعتمدة على مياه الأمطار، ولقد تمّ تقسيم الأراضي الزراعية في خرائط استخدام الأرض بمنطقة الدراسة إلى ثلاثة أصناف هي: أراضي المحاصيل الزراعية، أراضي الزراعة المروية المختلطة، وأراضي الزراعة البعلية.
- 3- الأراضي الجرداء (Barren land): وتشتمل على المحاجر الشاطئية، والأراضي الرملية الشاطئية، وأراضي محاجر البناء، والأراضي الصخرية العارية من الغطاء النباتي، والأراضي الجرداء المختلطة، والأراضي الحصوية، والأراضي الانتقالية، والأراضي الرملية الخالية من

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الغطاء النباتي أو ذات الغطاء النباتي القليل أو المحروثة أو المبوردة لغرض تجديد خصوبتها، وتمّ تقسيمها في خرائط استخدام الأرض بمنطقة الدراسة إلى صنفين هما : صنف الأراضي الجيرية البيضاء، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة.

4- أراضي المراعي (Range land): واشتملت على أراضي المراعي العشبية، أراضي المراعي الشجرية، أراضي المراعي المختلطة، وتمّ تقسيمها في خرائط استخدام الأرض بمنطقة الدراسة إلى صنفين هما: صنف المراعي، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي.

5- الغابات (Forest): واشتملت على أراضي أشجار الغابات الدائمة الخضرة، أراضي الغابات المختلطة بالشجيرات، وتمّ تسميتها في خرائط استخدامات الأرض بصنف الغطاء النباتي الكثيف. ولقد روعي عند جمع عينات التدريب بعض الشروط؛ لتقليل التداخل بين الفئات التصنيفية، وهذه الشروط تتمثل في:

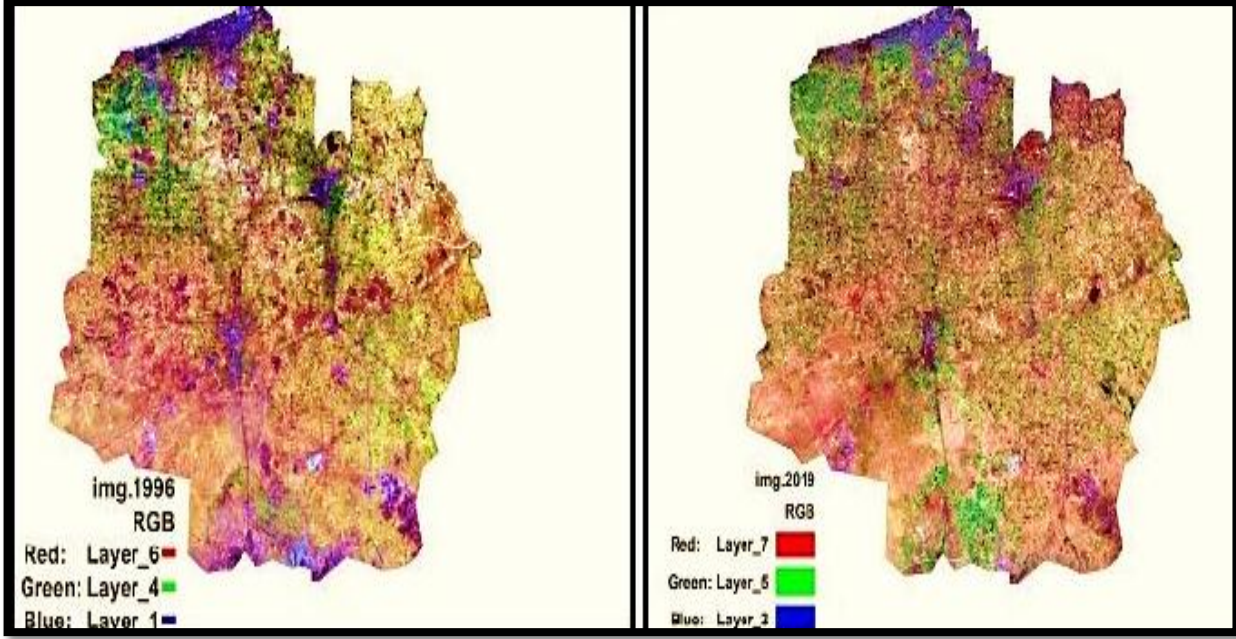
- أ- تمّ اختيار عدد كبير من العينات أو البصمات الطيفية لكل ظاهرة أرضية في المرئية؛ باعتبارها تمثل الأساس لعملية التصنيف.
- ب- روعي صغر مساحتها؛ حتى لا يحصل تداخل بين الأصناف، وهذا الأمر بطبيعة الحال يعتمد على الدقة المكانية للمرئية، وتحرز المحلل وانتباهه عند اختيار العينات.
- ج- روعي أن يكون موقعها في مكان يتعلق بموضع الظاهرة، ممّا استوجب الحذر جداً عند اختيارها.
- د- روعي التوزيع الجيد للعينات المختارة، إذ تمّ اختيارها من جميع مواقع الظاهرة في المنطقة، ولم تأخذ من مكان واحد، وذلك حسب مساحة كل صنف من أصناف الغطاءات الأرضية.
- هـ- أخذت العينة بشكل دقيق من وسط البيكسل، بعيداً عن المناطق الحدودية بين الأصناف حيث الحواف المتداخلة للبيكسلات؛ حتى لا يحصل تداخل بين الأصناف، فالصنف يجب أن يكون نقياً.
- و- حدّد عدد فئات التدريب بما يتوافق مع حاجة الدراسة، وعدد الأصناف الموجودة فعلاً في المرئية.

وحتى يسهل اختيار عينات التدريب تمّ ترتيب الحزم الطيفية بالألوان الكاذبة، وذلك بترتيب (1. 4. 6 RGB) لمرئيات لاندسات 5، وترتيب (3. 5. 7 RGB) لمرئيات لاندسات (8)، شكل (49). وهذا الترتيب جاء لكون الحزمة (3) طولها الموجي يتراوح ما بين (0.53 - 0.61)، وهذا الطول يجسد الانعكاس الأخضر الصادر عن الغطاء النباتي، بينما الحزمة (5) يتراوح

الفصل الثالث / تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

طولها الموجي ما بين (0.78 - 0.90)، وهو طول يجسد كثافة الغطاء النباتي وتوزيعه، كما أنه ساعد في التفريق بين المزروعات، وتراوح الطول الموجي للحزمة (7) ما بين (2.09 - 2.35)، وهو يساعد في التفرقة بين أنواع الصخور والتربة (القصاب، 2021: 58).

شكل (49) ترتيب الحزم الطيفية بالألوان الكاذبة لمرئيتي Landsat.5 - 8 (1996م، 2019م) نموذجًا



المصدر: تجميع الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 1996م، ومرئية سنة 2019م.

ولقد تمّ تجميع عينات التدريب بواسطة برنامج (Erdas Imagine14) من خلال القائمة الرئيسية (Raster)، ومنها الأداة (Supervised)، ثمّ الأمر (Editor Signature)، ومنها بدأ تكوين ملف البصمة الطيفية، حيث تمّ اختيار العينات وفق الأداة (Drawing-Grow) التي لها ميزة قراءة البصمة الطيفية المختارة في مكان محدد، وجميع البصمات (الخلايا) الطيفية المشابهة لها في ذات المكان أو بالقرب منه، فيما يُعرف بطريقة زرع البذور (Seeds) في الموقع الذي تمّ النقر عليه، ثمّ إضافة العينات المختارة من خلال الأداة (Create New) - (Signature (s) from AOI) إلى جدول العينات للقيام بدمجها من خلال الأداة (Merge Selected Signatures)، ثمّ اختيار لون، ووضع أسم لكل فئة أو صنف تمّ دمج عيناتها.

وعدد عينات التدريب المنتخبة لإجراء عملية للتصنيف يتباين من مرئية إلى أخرى، وذلك حسب توزيع الصنف ومساحته في المرئية، والذي يمثل مساحته وتوزيعه في الواقع تقريبًا، والجدول (34) يوضح الأصناف التي تمّ تشكيلها بناءً على البصمات الطيفية للمرئيات المستخدمة في الدراسة.

جدول (34) الأصناف المنتخبة بناءً على البصمات الطيفية لمرئية سنة 1996م (نموذجاً)

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I
1	تربة جيرية بيضاء		0.968	0.964	0.892	35	35	2024	1.000	✓	✓
2	عمران		0.700	0.100	0.240	186	220	4293	1.000	✓	✓
3	غطاء نباتي كثيف - غابات		0.000	0.392	0.000	277	495	7264	1.000	✓	✓
4	أراضي محاصيل زراعية		0.470	0.826	0.174	145	639	1467	1.000	✓	✓
5	غطاء نباتي طبيعي		0.907	0.505	0.093	124	762	12984	1.000	✓	✓
6	أراضي زراعة المروية		0.162	0.838	0.274	68	829	8836	1.000	✓	✓
7	أراضي الزراعة البعلية		0.534	0.702	0.298	62	890	232380	1.000	✓	✓
8	ترب-أرض مبلورة		0.753	0.753	0.753	16	906	58265	1.000	✓	✓
9	أراضي رعوية		1.000	1.000	0.000	1	997	80412	1.000	✓	✓

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات مرئية سنة 1996م.

ب- تقييم عينات التدريب:

تُعد عملية تقييم عينات التدريب من أهم خطوات نجاح عملية التصنيف، فبعد إنشاء البصمات الطيفية (Evaluation Signatures) بناءً على الفئات المعلوماتية والطيفية* (عبد الفتاح، 2017: 50)، يتم تقييمها؛ لمعرفة فيما إذا كانت هذه البيانات الطيفية المنتخبة لاستخراج الأصناف ممثلة للبيكسلات الدالة عليها حقيقة أم لا، وطرق تقييم البصمات في برامج الاستشعار عن بُعد متعددة من أهمها:

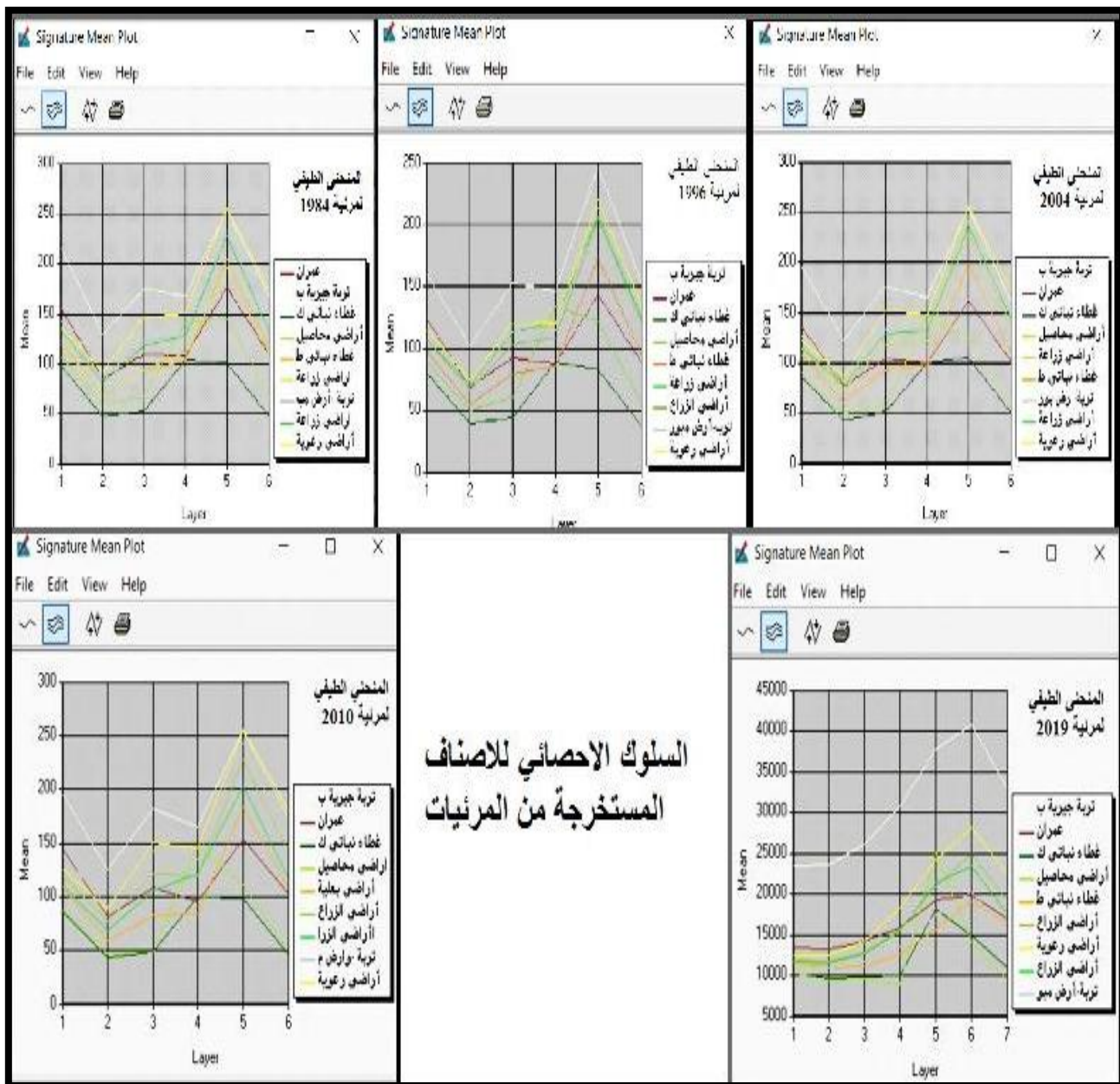
1- حساب المعاملات الإحصائية (Compute Statistics from): يُقصد بها التحليلات الإحصائية للبصمات الطيفية للصور الأحادية أو متعددة الأطياف، تشتمل على منحني إحصائي متضمناً للحد الأعلى والحد الأدنى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لقيم الخلايا، وهذا المنحني الإحصائي ما هو إلا رسم بياني، يمثل متوسط قيم الخلايا المكونة للصنف في كل نطاقات الصورة الرقمية، ويمكن الحصول عليه من الأداة (Signature Mean plot)، ثم الأداة (Scale Chart to Fit Current Signatures)، وذلك بعد قيام المحلل بتحديد فئات الأصناف المطلوب رسم منحني بياني لمتوسطات قيمها، فإذا أظهرت فئات هذه الأصناف سلوكاً إحصائياً

* الفئات الطيفية Spectral Class: هي مجموعة من الخلايا pixels تعرف بالبصمات الطيفية، لها قيم عديدة متشابهة أو متقاربة، وليس من الضروري أن تكون متجاورة جغرافياً بل غالباً ما تكون موزعة في الصورة، ولكن قيمها العددية متقاربة، أمّا الفئة المعلوماتية Information Class فهي مجموعة من البيكسلات يتم توصيفها تبعاً لما تشغله من أصناف غطاء الأرض، وغالباً ما يتم توصيفها وفقاً لما يسمى ببيان التصنيف.

الفصل الثالث / تصنيف المرنيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

مغايراً لبعضها البعض، فهذا يدل على أنَّ البصمات المأخوذة كنقاط أو عينات تدريب جيدة للتصنيف. ومن خلال الشكل (50) يتضح أنَّ البصمات الطيفية لعينات التدريب تأخذ سلوكاً إحصائياً مغايراً لبعضها البعض، فيما لو استثنينا بعض الأصناف المتشابهة، ففي مرئية سنة 1984م، ومرئية سنة 2010م حصل تداخل بين صنف التربة الجيرية البيضاء والأراضي الرعوية، حيث حققنا نفس الانعكاسية الطيفية العالية في النطاق الخامس لقلّة الغطاء النباتي، وتقارب لون التربة.

شكل (50) السلوك الإحصائي للأصناف حسب المنحنى الطيفي لمرنيات الدراسة



المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى بيانات المرنيات المستخدمة في الدراسة.

الفصل الثالث / تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

أمّا في مرئية سنة 1996م فصل تداخل بين صنفى الزراعة المروية والزراعة البعلية، وصنف التربة المحروثة؛ لكونهم ينتموا لنفس الصنف وهو الزراعة، بينما حصل تداخل في مرئية سنة 2004م بين الأصناف السالفة الذكر كلها، أمّا مرئية سنة 2019م فحققت سلوكاً إحصائياً مغايراً تماماً بين فئات الأصناف، وهذا يدل على أنّ عينات التدريب المنتخبة لإجراء عملية التصنيف الموجبة جيدة لإتمام هذه العملية.

2- تحليل الانفصال (Separability Analysis): تختلف أسقف المباني في منطقة الدراسة بشكل كبير من حيث درجة الانعكاس اللوني حيث هناك الأسقف المغطاة بالأسفلت الأسود أو المادة الغرينية البيضاء اللاصقة اللذين يستخدمان لمنع تسرب ماء المطر، فضلاً عن الأسقف المعدنية والقرميديّة ذات الألوان المتنوعة، والأسقف المبلطة بالبلاط، وغيرها، الأمر الذي قد يؤثر في درجة الانعكاس بالنسبة لعينات التدريب، لذلك تمّ استخدام مؤشر تحليل الانفصال الذي يُقصد به قياس مدى تباعد فئات الأصناف عن بعضها البعض، وتباعد كل فئة عن الفئات الأخرى من خلال القيمة العددية للانفصال، أي قياس المسافة بين البصمتين إحصائياً، والتي تُعرف بقابلية انفصال البصمات الطيفية، أي مدى تباعد عينات التدريب، والتي يمكن حسابها لأي تركيب طيفي للنطاقات (الدليل العربي لإيرداس ايماجن، 1997: 267-270)، وتستخدم الأداة Signature (Separability) في برنامج (ErdasImagine 2014)، وهذه الأداة توفر أربع معادلات لحساب مدى قابلية البصمات الطيفية للانفصال أو مدى التباعد بين فئات الأصناف وهذه المعادلات تتمثل في:

(Transformed Divergence – Euclidean – Divergence – Jeffries Matusita)

ولقد أُستخدم في الدراسة معادلتان منهما فقط لقياس مدى قابلية البصمات الطيفية للانفصال هما: معادلة حساب التباعد المتحول (Transformed Divergence (TD)، ومعادلة حساب المسافة (JM) Jeffries Matusita؛ وذلك لأنّ هذه المعادلات تقيس مدى تشتت (Covariance) البصمات في النطاقات المقارنة، كما تُحسب الأشعة الوسطية للبصمات أو ما يُعرف بمتجهة الوسط (mean vectors)، أي أنّهما الأكثر دقة في معرفة مدى تداخل الأصناف. وتجدر الإشارة إلى أنّ هناك حدوداً (bounds) عليا ودنيا* للمعادلتين، تتراوح في معادلة

* أرقام إحصائية ثابتة.

الفصل الثالث / تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

التباعد المتحول (TD) ما بين (0-2000)، وفي معادلة حساب المسافة بين البصمات الطيفية (JM) ما بين (0-1414)، فإذا كان التباعد المحسوب مساوياً للحدود العليا أو قريباً منها يكون التباعد بين البصمات جيداً، وبالتالي لا يوجد تداخل بين الأصناف، أو هناك تداخل قليل، وكلما اقتربت قيمة التباعد أو المسافة الفاصلة بين البصمات من الحدود الدنيا، كلما دل ذلك على زيادة التداخل بين الأصناف (الدليل العربي لإيرداس إيمان، 1997: 269)، وغالباً يكون التداخل بين الأصناف المتشابهة غير المتباينة، كأصناف الغطاء النباتي، ومن خلال تطبيق هذه المعادلات أو المؤشرات الإحصائية على مربيات الدراسة نحصل على تقارير توضح مدى صلاحية هذه العينات للتصنيف بطريقة آلية، كما في الجدولين (35)(36)*، ومن خلال هذه التقارير يتبين أن:

أ- حسب معادلة أو مؤشر التباعد المتحول (TD): حققت مرئية سنة 1984م متوسط تباعد أو انفصال للبصمات الطيفية تراوح ما بين (1515-1969)، إذ سُجل أقل تباعد بين فئات صنفى الزراعة المروية والزراعة البعلية؛ لقلة التباين بين الصنفين، فهما ينتميان للنمط الزراعي، أما مرئية سنة 1996م فقد سجلت متوسط تباعد تراوح ما بين (790-1899)، حيث بلغ أقل تباعد بين صنفى الأراضي الرعوية والتربة الخالية من الغطاء النباتي سواء كانت محروثة أو متروكة، وهذا أمر منطقي؛ وذلك لكون الصنفان متشابهين من حيث قلة الغطاء النباتي، وسجلت مرئيتي سنة 2004م، وسنة 2010م متوسط انفصال حسب هذا المؤشر تراوح ما بين (1240-1956)، (1754-1983) على التوالي لكل منهما، حيث سُجل أقل انفصلاً بين فئات صنفى الزراعة المروية والزراعة البعلية، مما يعني تقارب الفروق الطيفية بينهما؛ لتشابه خصائصهما الطيفية، في حين تراوح متوسط الانفصال بين الفئات في مرئية سنة 2019م نحو (1678-1969)، وسُجل أقل انفصال بين فئات صنف الزراعة المروية، وفئات صنف الأراضي الرعوية.

* للاستزادة انظر إلى الملحق (6) بيانات الجداول (1، 2، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 11).

جدول (35) مؤشر التباعد المتحول (TD) لمرئية 2010 م نموذجًا

File: d:/2010مرئية/المرئيات الفضائية/signature/2010.sig

Distance measure: **Transformed Divergence**

Using bands: 1 2 3 4 5 6

Taken 6 at a time

Class

- 1 تربة جيرية بيضاء
- 2 **غفران**
- 3 غطاء نبات كثيف-غابات
- 4 أراضي معاصيل زراعية
- 5 نبات طبيعي
- 6 **زراعة البعلية**
- 7 **زراعة المروية**
- 8 **تربة -أرض مبنية**
- 9 أراضي رعوية

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:							
			1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8	1: 9
			2: 3	2: 4	2: 5	2: 6	2: 7	2: 8	2: 9	
			3: 4	3: 5	3: 6	3: 7	3: 8	3: 9		
			4: 5	4: 6	4: 7	4: 8	4: 9	5: 6	5: 7	
			5: 8	5: 9	6: 7	6: 8	6: 9	7: 8	7: 9	
1 2 3 4	1983	1754	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
5 6			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	1812	2000	2000	1999	2000	2000	2000
			2000	2000	1999	2000	2000	1895	1996	2000
			2000	2000	1953	1754	2000	2000	2000	2000
			1989							

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:							
			1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8	1: 9
			2: 3	2: 4	2: 5	2: 6	2: 7	2: 8	2: 9	
			3: 4	3: 5	3: 6	3: 7	3: 8	3: 9		
			4: 5	4: 6	4: 7	4: 8	4: 9	5: 6	5: 7	
			5: 8	5: 9	6: 7	6: 8	6: 9	7: 8	7: 9	
1 2 3 4	1983	1754	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
5 6			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	1812	2000	2000	1999	2000	2000	2000
			2000	2000	1999	2000	2000	1895	1996	2000
			2000	2000	1953	1754	2000	2000	2000	2000
			1989							

المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات مرئية سنة 2010م.

ب-حسب مؤشر حساب المسافة (JM): من خلال النتائج الإحصائية لتقارير المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة تبين أنَّ هذا المؤشر أعطى نتائج أقل ثقة من مؤشر التباعد المتحول (TD) للانفصال، إلا أنَّ نتائجهما كانت متقاربة جدًا فيما يخص الفصل بين فئات الأصناف، فالمتتبع لنتائج هذا المؤشر يلاحظ أنَّ مرئية سنة 1984م سجلت متوسط تباعد للمسافة تراوح ما بين (1091-1378)، إذ سُجل أقل تباعد بين فئات صنفى الزراعة المروية، والبعلية، أمَّا في مرئية سنة 1996م فقد تراوح متوسط المسافة بين الأصناف ما بين (746-1387)، حيث بلغت أقل مسافة بين صنفى الأراضي الرعوية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وهي نفس نتيجة مؤشر التباعد المتحول (TD).

وسجلت مرئية سنة 2004م، ومرئية سنة 2010م حسب هذا المؤشر متوسط مسافة تراوح ما بين (1042-1383)، (1250-1396) على التوالي لكل منهما، حيث سُجل أقل انفصال

الفصل الثالث / تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

بين فئات صنفى الزراعة المروية، والزراعة البعلية كما في المؤشر السابق، أمّا مرئية سنة 2019م فقد بلغ أقل متوسط للمسافة بين فئات الأصناف بها نحو (1191 - 1389)، حيث سجلت أقل مسافة بين صنفى الزراعة المروية والبعلية، أمّا فيما يخص فئات صنف العمران فقد ظلت محافظة على حدودها العليا حسب مؤشري قيم التباعد المتحول، وقيم متوسط المسافة، ولم يحصل أي تدخل بينها وبين أي صنف إلا في حدود ضيقة جدًا؛ للتباين الكبير بين هذا الصنف وبقية الأصناف بجميع مسمياتها، وهذا يدل على قوة عينات التدريب المنتخبة لأجراء عملية التصنيف حسب هذين المؤشرين.

جدول (36) مؤشر حساب المسافة (JM) لمرئية 2010م نموذجًا

File: d:/2010مرئية/المربيات المصنفة/2010.sig

Distance measure: **Jefferies-Matusita**

Using bands: 1 2 3 4 5 6

Taken 6 at a time

Class

- 1 تربة جيرية بيضاء
- 2 عمران
- 3 غطاء نباتي كثيف-غابات
- 4 أراضي محاصيل زراعية
- 5 نبات طبيعي
- 6 **أراضي الزراعة البعلية**
- 7 **أراضي الزراعة المروية**
- 8 تربة - وادي مبلورة
- 9 أراضي رعوية

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:
			1: 2 1: 3 1: 4 1: 5 1: 6 1: 7 1: 8
			1: 9 2: 3 2: 4 2: 5 2: 6 2: 7 2: 8
			2: 9 3: 4 3: 5 3: 6 3: 7 3: 8 3: 9
			4: 5 4: 6 4: 7 4: 8 4: 9 5: 6 5: 7
			5: 8 5: 9 6: 7 6: 8 6: 9 7: 8 7: 9
			8: 9
1 2 3 4	1396	1250	1414 1414 1414 1414 1414 1414 1404
5 6			1405 1414 1414 1414 1414 1414 1414
			1414 1290 1414 1414 1408 1414 1414
			1414 1414 1407 1414 1414 1366 1394
			1414 1414 1250 1277 1377 1393 1396
			1375

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:
			1: 2 1: 3 1: 4 1: 5 1: 6 1: 7 1: 8
			1: 9 2: 3 2: 4 2: 5 2: 6 2: 7 2: 8
			2: 9 3: 4 3: 5 3: 6 3: 7 3: 8 3: 9
			4: 5 4: 6 4: 7 4: 8 4: 9 5: 6 5: 7
			5: 8 5: 9 6: 7 6: 8 6: 9 7: 8 7: 9
			8: 9
1 2 3 4	1396	1250	1414 1414 1414 1414 1414 1414 1404
5 6			1405 1414 1414 1414 1414 1414 1414
			1414 1290 1414 1414 1408 1414 1414
			1414 1414 1407 1414 1414 1366 1394
			1414 1414 1250 1277 1377 1393 1396
			1375

المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات مرئية سنة 2010م.

ج- مصفوفة التوقعات **Contingency Matrix**: تُبين هذه المصفوفة عدد خلايا أو بيكسلات عينات التدريب التي صُنفت بشكل صحيح للفئات التي تنتمي إليها، والخلايا التي صُنفت بشكل خاطئ، بحيث تمّ ضمها لفئات لا تنتمي إليها، إذ تعتبر عينات التدريب جيدة للتصنيف حسب مصفوفة التوقعات إذا كان عدد الخلايا الخاطئة للصنف (5%) فأقل، حيث تجري عملية مقارنة بين الخلايا الصحيحة، والخلايا الخاطئة من خلال النسبة المئوية، ففي حال الاختيار الجيد للعينات، أي روعي عند الاختيار الشروط السالفة الذكر، فإنّ أغلب البصمات سوف تنتمي لفئاتها الصحيحة، أمّا في حال انتماء أغلب البصمات الطيفية لفئات خاطئة، فإنّ الأمر يستدعي إعادة جمع العينات من جديد، أو القيام بعملية دمج أو حذف لبعضها، وهوما يُعرف بمعالجة البصمة (Signature Manipulation)، ويمكن تكرار عملية جمع العينات أكثر من مرة للوصول إلى العينات السليمة التي يمكن اعتمادها في عملية التصنيف (عبد الفتاح، 2017: 60).

وتتم هذه العملية من خلال قائمة (Evaluate)، واختيار الأمر (Contingency)، ثمّ النقر على الأمر (Probabilities Use)، ثمّ Ok، ليظهر التقرير آلياً كما في الجدول (37)، الذي يوضح أنّ أغلب عينات التدريب التي تمّ اختيارها للتصنيف (مرئية 2004م نموذجاً) * تقع تقريباً في الفئات نفسها أي في أماكنها الصحيحة، خاصة فئات الأصناف المتباينة، فنسبة مصفوفة التوقعات لصنف التربة الجيرية البيضاء وصلت إلى (100%)، ووصلت النسبة لصنف العمران موضوع الدراسة إلى (98%)، أمّا النسب المتبقية لصنف العمران وغير الصحيحة لمصفوفة التوقعات، فهي نسب تمثل تداخل هذا الصنف مع بقية أصناف الغطاء النباتي، وذلك بنسبة (0.20%) للغطاء النباتي الكثيف، وبنسبة (0.99%) لصنف النبات الطبيعي، ونسبة (0.17%) لصنف الأراضي المروية.

كما يلاحظ من الجدول (37) أنّ أقلّ النسب لمصفوفة التوقعات حصلت في صنف أراضي الزراعة المروية بـ (77%)، وصنف التربة البور والمحروثة أو المتروكة بـ (78%)، وصنف أراضي الزراعة البعلية بـ (81%)، وهذا أمر منطقي للأصناف المتشابهة؛ باعتبار أنّ منطقة الدراسة منطقة زراعية، وعليه تُعتبر العينات المختارة للتصنيف حسب نتائج مصفوفة التوقعات جيدة لكل

* للاستزادة انظر إلى الملحق (6) بيانات الجداول (3، 6، 8، 11).

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

فئات الأصناف، وتؤكد انخفاض نسبة التداخل خاصة بين الأصناف غير المتشابهة.

جدول (37) مؤشر مصفوفة التوقعات لمربطة 2004م نموذجًا

ERROR MATRIX					img2004				
Reference Data									
Classified Data	تربة جيرية	عمران	نبات كثيف	محاصيل زر	Classified Data	أراضي زراعية	نبات طبي	تربة - رض ب	زراعة مرو
تربة جيرية	100.00	0.00	0.00	0.00	تربة جيرية	0.00	0.00	0.35	0.00
عمران	0.00	98.64	1.17	0.06	عمران	0.09	0.75	0.11	0.35
نبات كثيف	0.00	0.20	96.22	2.98	نبات كثيف	0.10	0.70	0.00	0.49
محاصيل زر	0.00	0.00	1.68	96.95	محاصيل زر	0.00	0.01	0.00	0.15
أراضي زراعية	0.00	0.00	0.01	0.00	أراضي زراعية	80.65	4.97	5.33	8.39
نبات طبي	0.00	0.99	0.72	0.00	نبات طبي	3.65	90.68	0.32	1.73
تربة - رض ب	0.00	0.00	0.00	0.00	تربة - رض ب	6.66	0.40	75.16	7.10
زراعة مرو	0.00	0.17	0.00	0.00	زراعة مرو	8.82	2.48	5.73	77.04
أراضي رعوي	0.00	0.00	0.00	0.00	أراضي رعوي	0.03	0.00	13.00	4.75
Column Total	1496	6641	7805	1642	Column Total	65116	13968	81578	25149
Reference Data									
Classified Data	أراضي زراعية	نبات طبي	تربة - رض ب	زراعة مرو	Classified Data	أراضي رعوي	Row Total		
تربة جيرية	0.00	0.00	0.35	0.00	تربة جيرية	0.00	1785		
عمران	0.09	0.75	0.11	0.35	عمران	0.00	6982		
نبات كثيف	0.10	0.70	0.00	0.49	نبات كثيف	0.00	7860		
محاصيل زر	0.00	0.01	0.00	0.15	محاصيل زر	0.00	1781		
أراضي زراعية	80.65	4.97	5.33	8.39	أراضي زراعية	0.01	59672		
نبات طبي	3.65	90.68	0.32	1.73	نبات طبي	0.00	15859		
تربة - رض ب	6.66	0.40	75.16	7.10	تربة - رض ب	0.19	67535		
زراعة مرو	8.82	2.48	5.73	77.04	زراعة مرو	1.79	30556		
أراضي رعوي	0.03	0.00	13.00	4.75	أراضي رعوي	98.02	34093		
Column Total	65116	13968	81578	25149	Column Total	22728	226123		

المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات مرئية سنة 2004م.

2- المرحلة الثانية: مرحلة إجراء عملية التصنيف الموجة Supervised Classification:

بعد تغذية برنامج الايرداس (ErdasImagin2014) المخصص للتصنيف بعينات التدريب، التي تم اختيارها كما ذكر سابقًا للحصول على الدقة المقبولة التي تؤكد انخفاض نسبة التداخل، خاصة بين أصناف الغطاء الأرضي غير المتشابهة، تم إجراء عملية التصنيف الموجة (المراقب) لكافة المربعات الفضائية المستخدمة للدراسة، وبجميع الطرق المتاحة على برنامج الايرداس (ErdasImagin2014)، والمعتمدة على الفروض الإحصائية المسماة بخوارزميات التصنيف، على أساس خصائص الانعكاسية الطيفية لخلايا الظاهرة أو ما يُعرف بتمييز النموذج الطيفي (لون البكسل الذي يمثلها)، إضافة للتمييز المكاني

الفصل الثالث / تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

(Spatial Pattern Recognition) لموقع الظاهرة، والمعتمد على العلاقات المكانية لخلايا الظاهرة بخلايا الظواهر المحيطة بها، وذلك من خلال مقارنة البصمات الطيفية للخلايا (Pixels) المجهولة للرؤية المراد تصنيفها، والمعروضة على شاشة الحاسب الآلي بالبصمات الطيفية لعينات التدريب المنتخبة لها لإنتاج خرائط استعمال الأرض بمنطقة الدراسة.

• طرق التصنيف المتبعة في تصنيف المرئيات المستخدمة في الدراسة:

تتعدد طرق التصنيف الموجة، وتختلف نتائجها بالرغم من استخدام نفس مصدر البيانات كما سبقت الإشارة؛ لذلك كان لابد من المفاضلة بينها؛ لاختيار أنسبها لأجراء هذه الدراسة، وعليه تم إجراء عملية تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة على مرحلتين هما:

أولاً: عملية التصنيف الأولى: تم فيها تصنيف مرئية سنة 2010م، ومرئية سنة 2019م بجميع طرق التصنيف؛ وذلك لكونهما المرئيتين الأكثر وضوحاً من بين جميع المرئيات المستخدمة في الدراسة، وكانت نتائج تصنيفهما على النحو الآتي:

1- تصنيف مرئية سنة 2019م بجميع طرق التصنيف: من خلال نتائج تصنيف هذه المرئية، لاحظ جدول (38)، والأشكال الخرائطية (51-52-53-54-55)، والشكل البياني (56)، يتضح اختلاف تصنيف نتائج الغطاء الأرض بمنطقة الدراسة، تبعاً لاختلاف آلية عمل كل طريقة من طرق التصنيف الموجة حيث جاءت النتائج على النحو الآتي:

جدول (38) البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2019م بكم²

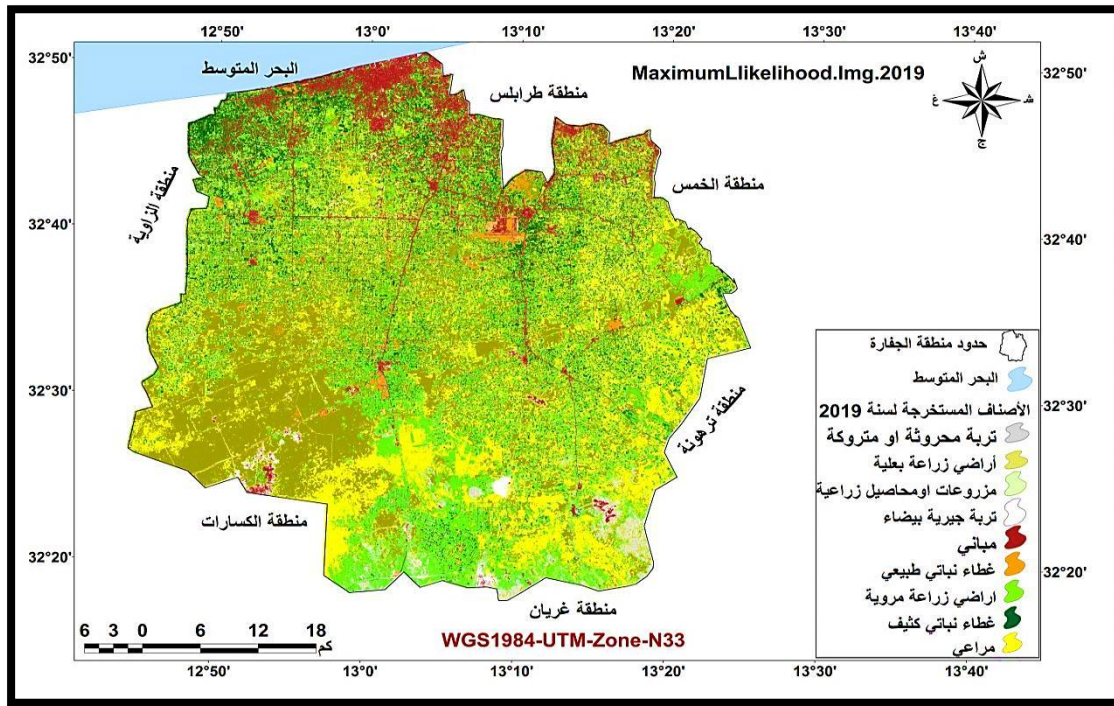
الاحتمالية العظمى	النسبة المئوية	مسافة ماها لأتوبيس	النسبة المئوية	أقصر مسافة عن الوسط الحسابي	النسبة المئوية	مخطط الزاوية الطيفية	النسبة المئوية	الارتباط الطيفي	النسبة المئوية
162.5	6.1	309.5	11.5	93.8	3.5	137.1	5.14	85.3	3.2
664.8	25	380.5	14.2	533.1	20.1	855.8	32.1	679.8	25.5
2.72	0.10	21.4	0.8	1.7	0.06	26.3	1.1	38.4	1.4
37.2	1.4	26.2	1.1	81.9	3.1	40.0	1.5	53.2	2.1
64.9	2.4	28.1	1	327.9	12.3	257.4	9.7	302.7	11.4
562.4	21.1	832.4	31.1	316.2	11.9	620.1	23.2	482.8	18.1
623.2	23.4	539.3	20	956.8	35.9	577.9	21.7	738.6	27.7
276.2	10.4	306.9	11.4	328.1	12.3	89.9	3.4	85.5	3.2
273.2	10.2	242.1	9	27.3	1	62.6	2.3	199.3	7.5
2667.1	100	2686.4	100	2666.8	100	2667.1	100	2665.6	100

المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

أ- طريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood): يتضح من نتائج تصنيف هذه المربعات حسب هذه الطريقة كما هو موضح في شكل (51) تباين توزيع أصناف الغطاء الأرضي، من حيث مساحة كل صنف بالنسبة لمساحة منطقة الدراسة، لكون هذه الطريقة تعتمد على التوزيع الطبيعي والتباين الواضح بين الأصناف عند فصل البصمات الطيفية، ولا سيما الأصناف غير المتشابهة، حيث جاء في المرتبة الأولى صنف أراضي الزراعة البعلية بنسبة (25%)، ثم تلاه في المرتبة الثانية صنف الأراضي الرعوية بنسبة (23.4%)، وذلك لتقارب الصنفين في الخصائص الطيفية، أذ يُعد صنف الزراعة البعلية مناطق رعوية بامتياز بعد موسم الحصاد في (نهاية فصل الربيع - بداية فصل الصيف) وهو تاريخ النقاط المرئية من المستشعر OLI للقمر الاصطناعي 8. Landsat.

شكل (51) تصنيف مرئية سنة 2019م بطريقة الاحتمالية العظمى



المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

ثمَّ جاء في الترتيب الثالث صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (21.1%)؛ للتشابه الكبير مع الصنفين السابقين، وهذا يدل على قوة هذه الطريقة في فصل الأصناف القليلة التباين. فضلاً عن فصلها لفئات الأصناف غير المتشابهة، ولا سيما ذات التباين الكبير*. وفي المرتبة الرابعة جاء

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 145-146.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

صنف الغطاء النباتي الكثيف المتمثل في أشجار الغابات والشجيرات والأحراج بنسبة (10.4%)، وهي نسبة قليلة مقارنة بنسب أصناف الغطاء النباتي الثلاثة السابقة. أمّا في المرتبة الخامسة فقد جاء صنف الأراضي العمرانية بنسبة (10.2%) وبمساحة (273.2 كم²)، يليه في المرتبة السادسة صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنسبة (6.1%)، والذي يمثل مادة البناء لصنف العمران، وفي المرتبة السابعة جاء صنف الأراضي القليلة الإنتاجية المتمثلة في أصناف التربة (كالتربة الحجرية والتربة المتروكة والتربة المحروثة) بنسبة (2.4%)، ثمّ جاء في المرتبة الثامنة صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (1.4%)، وهذا أمرٌ طبيعيّ بأعتبار أنّ المربّعة التقطت في فصل الصيف الجاف الذي يندر فيه وجود الغطاء النباتي الطبيعي، وفي المرتبة التاسعة والأخيرة جاء صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (0.1%) فقط، ممّا يدل على قلة مساحة هذا الصنف من مساحة منطقة الدراسة، لاسيما زراعة المحاصيل الزراعية الصيفية التي تحتاج إلى كميات وفيرة من المياه أولاً، وبسبب عزوف سكان منطقة الدراسة لاسيما فئة الشباب عن ممارسة حرفة الزراعة ثانياً.

ب - طريقة مسافة ماهالانوبيس (Mahalanobis Distance):

حسب هذه الطريقة جاء توزيع أصناف الغطاء الأرضي متبايناً أيضاً، من حيث مساحة كل صنف بالنسبة لمساحة منطقة الدراسة، حيث جاء صنف الزراعة المروية في المرتبة الأولى بنسبة (31.1%) من مساحة المنطقة، ثمّ تلاه صنف الأراضي الرعوية بنسبة (20%)، أمّا صنف الزراعة البعلية فقد جاء في المرتبة الثالثة بنسبة (14.2%)، ومن الملاحظ أنّ صنف الأراضي الرعوية جاء في المرتبة الثانية، كما في طريقة الاحتمالية العظمى، ممّا يدل على تشابه الطريقتين في تصنيف الغطاء النباتي إلى حدّ كبير*، لاحظ الشكلين (51، 52).

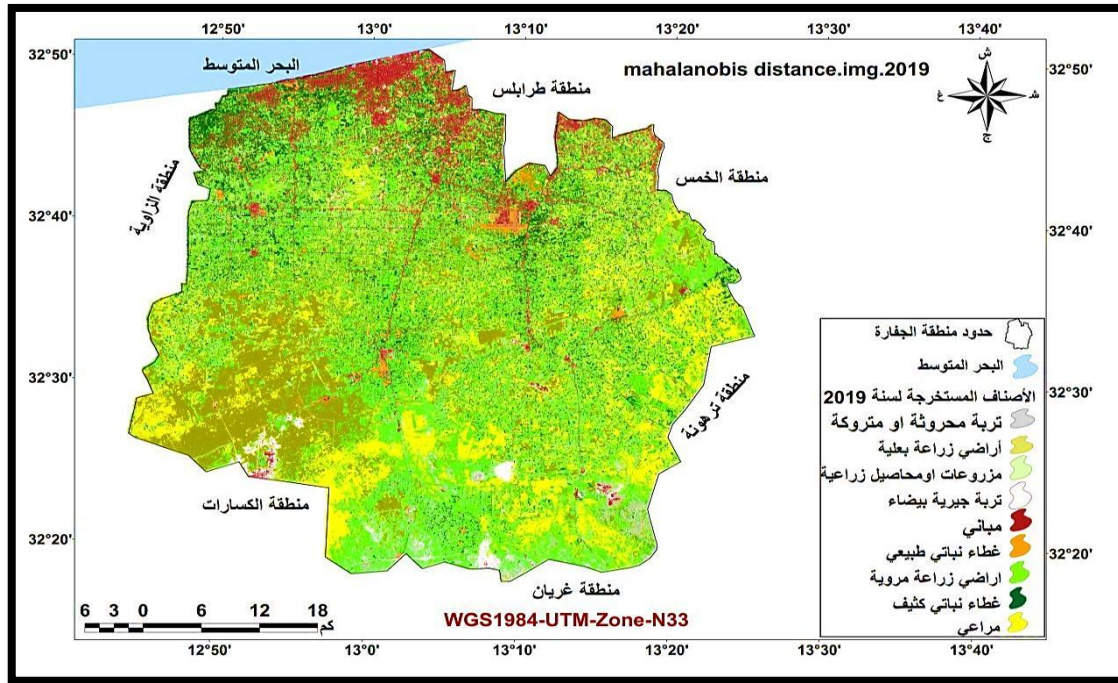
أمّا في المرتبة الرابعة فقد جاء صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنسبة (11.5%)، وجاء في المرتبة الخامسة صنف الغطاء النباتي الكثيف بنسبة (11.4%)، وهذا يدل على أنّ هذه الطريقة تعمل على تضخيم القيم كما سبقت الإشارة إلى ذلك عند الحديث عن خصائصها، شأنها في ذلك شأن طريقة الاحتمالية العظمى، لاسيما في هذا الصنف بالذات الذي تعرض في وقت التقاط هذه المربّعة إلى الكثير من الحرائق كما حصل في غابة (27)، وغابة طريق المطار بفعل

* أنظر مزايا وعيوب الطريقتين، ص 145، 146، 147.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الحروب التي نشبت في تلك الفترة، أمّا في المرتبة السادسة فجاء صنف الأراضي العمرانية بنسبة (9%)، وهي نسبة لا تختلف كثيراً عن نسبته حسب طريقة الاحتمالية العظمى، وجاء في المرتبة السابعة صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (1.1%)؛ وهذا راجع كما ذكر سابقاً لتوقيت النقاط المرئية إلا وهو فصل الصيف الجاف الذي يتصف بقلة الغطاء النباتي الطبيعي، أمّا في المرتبة الثامنة فجاء صنف الأراضي القليلة الإنتاجية (التربة) بنسبة (1%)، وأخيراً جاء صنف المحاصيل الزراعية في المرتبة التاسعة بنسبة (0.8%)، وهي نسبة أعلى من نسبته في طريقة الاحتمالية العظمى، ممّا يدل على أنّ هذه الطريقة تعمل فعلاً على تضخيم المساحات.

شكل (52) تصنيف مرئية سنة 2019م بطريقة مسافة ماهالانوبيس



المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

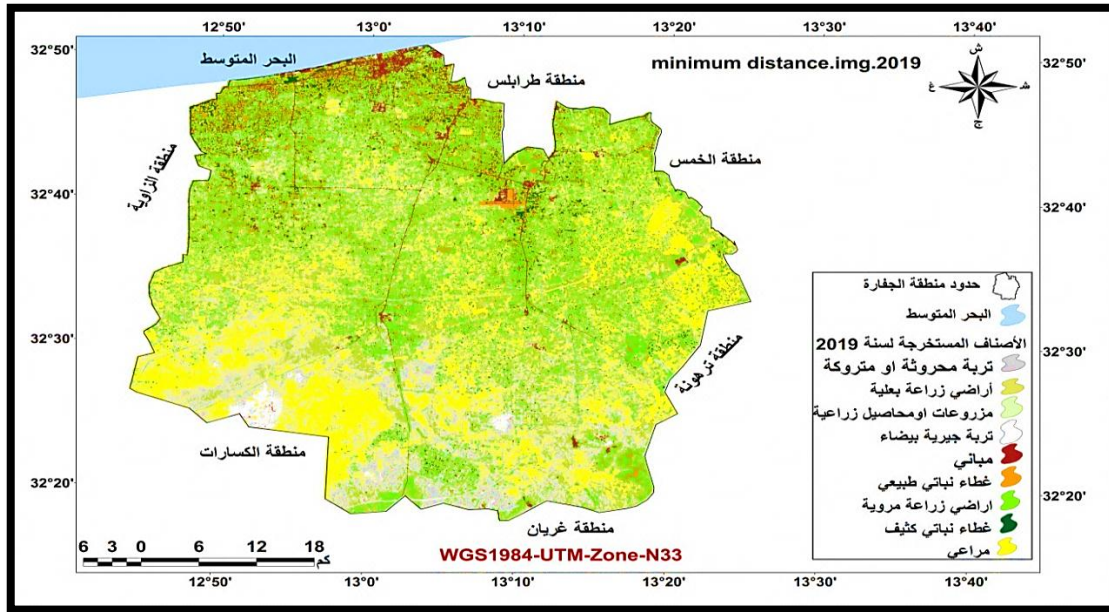
ج- طريقة أقصر مسافة للقيم عن الوسط الحسابي (Minimum Distance to Means):

تعمل هذه الطريقة على تصنيف الأصناف حسب قرب القيم من الوسط الحسابي، وعليه فهي تعتمد في التصنيف على تباين القيم، وليس على تباين لون الصنف، ممّا يؤدي في كثير من الأحيان إلى تداخل بين قيم الأصناف، ممّا يُعطي تصنيفاً خاطئاً لبعض الأصناف شكل (53)، وحسب هذه الطريقة جاء صنف الأراضي الرعوية في المرتبة الأولى بنسبة (35.9%)، يليه صنف الأراضي البعلية في المرتبة الثانية بنسبة (20.1%)، ثمّ جاء صنف الغطاء النباتي الكثيف في المرتبة الثالثة بنسبة (12.3%)، وهي نسبة مرتفعة لا تمثل مساحة هذا الصنف في الواقع، ممّا

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

يدل على حصول تداخل بينه وبين صنف أراضي الزراعة المروية، الذي جاء في المرتبة الخامسة، بنسبة (11.9%)، ممّا يدل على عدم قدرة هذه الطريقة على فصل الأصناف القليلة التباين، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف التربة القليلة الإنتاجية بنسبة (12.3)، أمّا في المرتبة السادسة فجاء صنف التربة الجيرية والمحاجر بنسبة (3.5%)، في حين جاء صنف الغطاء النباتي الطبيعي في المرتبة السابعة بنسبة (3.1%)، أمّا صنف العمران فقد جاء في المرتبة الثامنة بنسبة (1%) من مساحة منطقة الدراسة، حيث بلغت مساحته بـ (27.3 كم²)، وهو أمر غير مقبول ومنافي للواقع، ممّا يدل على عدم قدرة هذه الطريقة على فصل الأصناف المتشابهة القليلة التباين*، حيث عجزت على فصل صنف العمران عن المحاجر والتربة الجيرية؛ لتقارب خصائصهما الطيفية، وتقارب قيمهما من الوسط الحسابي للقيم، أمّا صنف المحاصيل الزراعية فقد جاء في المرتبة التاسعة والأخيرة، وبنسبة صغيرة جدًا (0.06%)، بل أنّها أقلّ نسبة لهذا الصنف بجميع الطرق، ممّا يدل على تداخل القيم الطيفية له مع قيم الزراعة المروية أثناء عملية التصنيف.

شكل (53) تصنيف مرئية سنة 2019 بطريقة أقصر مسافة للقيم عن الوسط الحسابي



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

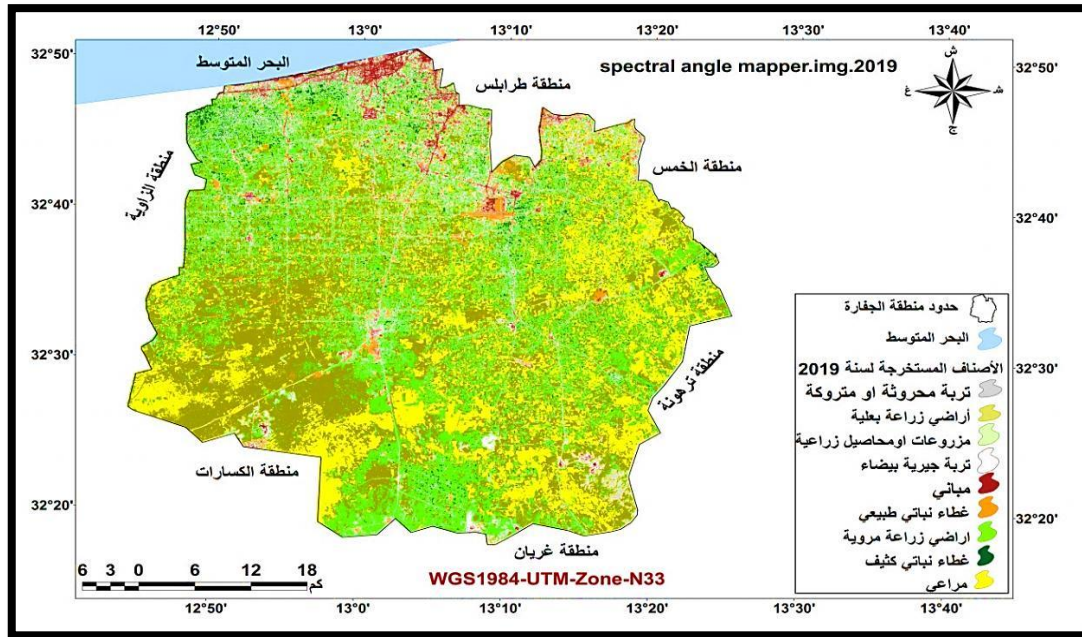
د- مخطط الزاوية الطيفية (Spectral Angle Mapper): حسب هذه الطريقة جاء توزيع أصناف الغطاء الأرضي تبعًا لمساحة كل صنف من مساحة منطقة الدراسة توزيعًا متباينًا، لاحظ شكل (54)، حيث احتل فيه صنف الزراعة البعلية المرتبة الأولى، وبنسبة بلغت (32.1%)، ثمّ

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص، 147-148.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

يليه في المرتبة الثانية صنف الزراعة المروية بنسبة (23.1%)، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الأراضي الرعوية بنسبة (21.7%)، مما يدل على أنَّ هذه الطريقة شديدة الحساسية للتباين، لاسيما بين الأصناف المتشابهة القليلة التباين*، وهي بذلك تشبه طريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماهاالأنوبيس، من حيث تصدر هذه الأصناف للترتيب الأولى، فهذه الطرق شديدة الحساسية لتباين الأصناف وإنْ اختلفت آلية عمل كل منها، أمَّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف الأراضي القليلة الإنتاجية (التربة) بنسبة (9.7%)، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف المحاجر والتربة الجيرية البيضاء بنسبة (5.14%)، في حين جاء في المرتبة السادسة صنف الغطاء النباتي الكثيف بنسبة (3.4%).

شكل (54) تصنيف مرئية سنة 2019م بطريقة مخطط الزاوية الطيفية



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

أمَّا صنف العمران فقد جاء في المرتبة السابعة بنسبة (2.3%)، وبمساحة قُدِّرت بنحو (62.6 كم²)، وهي مساحة قليلة لما هو موجود في الواقع، أمَّا صنف النبات الطبيعي فقد جاء في المرتبة الثامنة بنسبة (1.5%)، وجاء صنف المحاصيل الزراعية في المرتبة التاسعة بنسبة (1.1%)، ومن الشكل الخرائطي (54) يُلاحظ أخطاء التصنيف، حيث يتضح حصول تداخل بين صنف الأراضي العمرانية، وصنف المحاجر والتربة الجيرية البيضاء لصالح الصنف الأخير؛

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 149

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

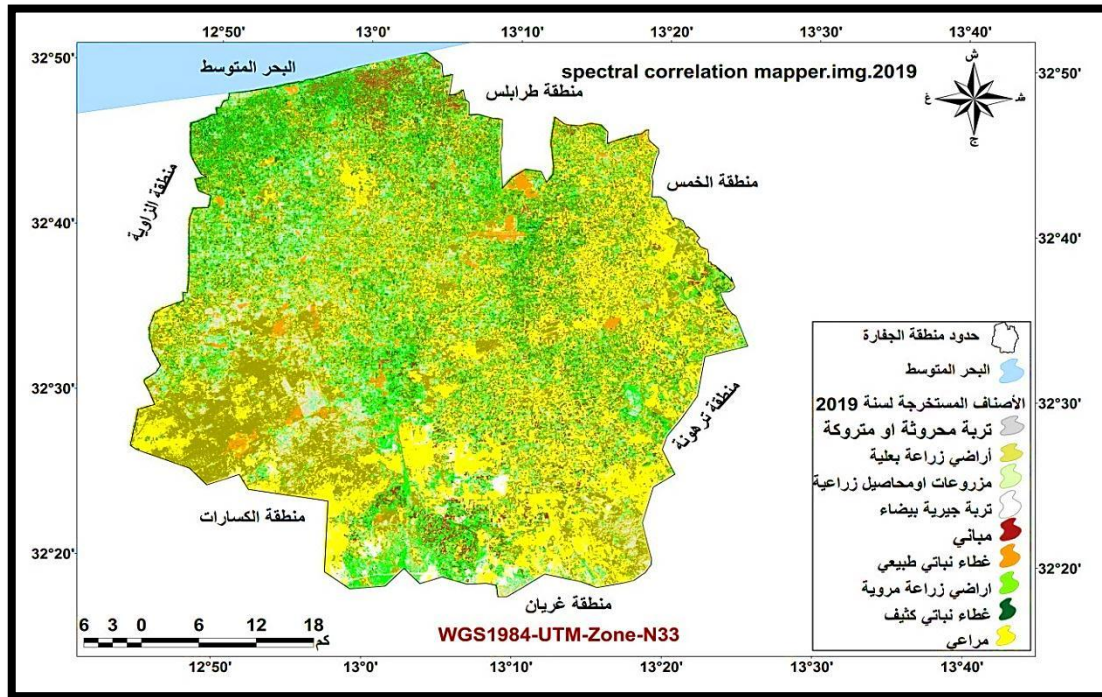
للتشابه الكبير بينهما في الخصائص الطيفية، ولكون المحاجر مادة البناء لصنف العمران، ممّا يدل حسب رأي الباحثة على أنّ هذه الطريقة لا تصلح لدراسة التوسع العمراني لعدم قدرتها على فصل الأصناف المتشابهة بشكل جيد.

هـ - طريقة الارتباط الطيفي (Spectral Correlation mapper): توزعت الأصناف تراتبياً من حيث مساحة كل صنف في المنطقة حسب هذه الطريقة على نحو مشابه للطرق السابقة، لاسيما طريقة الاحتمالية العظمى، حيث نلاحظ من الجدول (38)، والشكل الخرائطي (55)، والشكل البياني (56)، أنّ صنف الأراضي الرعوية احتل المرتبة الأولى بنسبة (27.7%)، ثمّ جاء صنف أراضي الزراعة البعلية في المرتبة الثانية بنسبة (25.5%)، بينما جاء في المرتبة الثالثة صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (18.1%)، وبذلك جاءت هذه الطريقة مشابهة لجميع طرق التصنيف السابقة فيما عدا طريقة أقصر مسافة عن المتوسط الحسابي للقيم التي جاء فيها صنف أراضي الزراعة المروية في المرتبة الخامسة، وصنف الغطاء النباتي الكثيف في المرتبة الثالثة، وهو أمر ينافي مساحة هذا الصنف على أرض الواقع، ممّا يعني أنّ طريقة أقصر مسافة عن المتوسط الحسابي للقيم لا تصلح للفصل الجيد بين الأصناف الشديدة التشابه في البصمة الطيفية؛ لأنها غير حساسة لدرجات التباين المختلفة، لاسيما البصمات القليلة التباين*، أمّا في المرتبة الرابعة حسب هذه الطريقة فجاء صنف الأراضي الضعيفة الإنتاجية (التربة) بنسبة (11.4%)، يليها صنف الأراضي العمرانية في المرتبة الخامسة، بنسبة (7.5%)، وفي المرتبة السادسة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر وصنف النبات الكثيف بنسبة (3.2%) لكل منهما، لاحظ من الشكل الخرائطي (55) التداخل الواضح لهذين الصنفين، وفي المرتبة السابعة جاء صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (2.1%)، أمّا صنف المحاصيل الزراعية فجاء في المرتبة الأخيرة بنسبة (1.4%)، حسب هذه الطريقة وباقي طرق التصنيف الأخرى، من حيث تواجد هذا الصنف في المنطقة، ومن شكل (55) يتبين مدى التداخل بين الأصناف، لاسيما أصناف الغطاء النباتي، حيث هناك فئات بعض الأصناف أنتمت إلى أصناف أخرى كصنف الأراضي البعلية الذي انتمت أجزاء كثيرة منه إلى صنف التربة المحروثة والمتروكة، كذلك صنف الأراضي العمرانية، وصنف المحاجر والتربة الجيرية، ممّا يدل على عدم صلاحية هذه طريقة لتصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي بمنطقة الدراسة.

* أنظر مزايا وعيوب طريقة أقصر مسافة عن المتوسط الحسابي، ص 147 - 148.

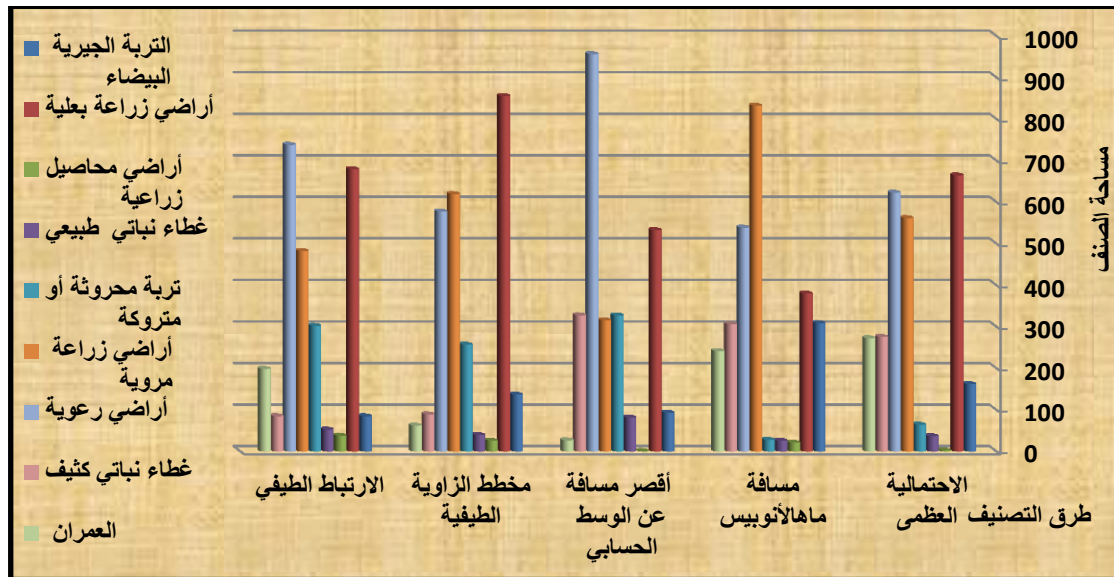
الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

شكل (55) تصنيف مرئية سنة 2019م بطريقة طريقة الارتباط الطيفي



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

شكل (56) نتائج تصنيف مرئية سنة 2019م بجميع طرق التصنيف



المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول (38).

2- تصنيف مرئية سنة 2010م بجميع طرق التصنيف: من خلال الجدول (39)، والأشكال الخرائطية (57، 58، 59، 60، 61)، والشكل البياني (62)، يتضح تباين نتائج تصنيف الغطاء الأرض بمنطقة الدراسة لمرئية 2010م، للمستشعر Land sat-5 TM على النحو الآتي:

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

أ- طريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood): يتضح من نتائج تصنيف هذه المربعات حسب هذه الطريقة شكل (57) تباين توزيع أصناف الغطاء الأرضي، من حيث مساحة كل صنف بالنسبة لمساحة منطقة الدراسة، حيث جاء في المرتبة الأولى صنف أراضي الزراعة البعلية بنسبة (30.8%)، وفي المرتبة الثانية جاء صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (22.2%)، ثم صنف الأراضي الرعوية في المرتبة الثالثة بنسبة (21.4%)؛ وذلك لتقارب هذه الأصناف في الخصائص الطيفية التي تتصف هذه الطريقة بالقدرة على التعامل معها؛ لحساسيتها الشديدة للتباين، وبالتالي فصل البصمات الطيفية المتشابهة بشكل جيد، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف التربة القليلة الإنتاجية بنسبة (10.8%).

جدول (39) البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2010م بكم²

النسبة المنوية	الارتباط الطيفي	النسبة المنوية	مخطط الزاوية الطيفية	النسبة المنوية	أقصر مسافة عن الوسط الحسابي للقيم	النسبة المنوية	مسافة ماهالانوبيس	النسبة المنوية	الاحتمالية العظمى	الصنف
3.7	97.5	3.9	107.4	0.8	22.4	2.1	56.1	1.6	43.3	التربة الجيرية البيضاء
36.7	979.2	34.2	931.5	28.4	758.4	25	667.5	30.8	821.2	أراضي زراعة بعلية
0.3	7.5	2.1	56.9	0.9	23.0	2	47.1	1.3	35.4	أراضي محاصيل زراعية
5.6	149.1	2.6	70.3	7.3	193.6	2	54.1	2.9	76.4	غطاء نباتي طبيعي
15.1	402.6	20.7	562.8	21.4	571.6	9	237.4	11.8	316.2	تربة محروثة أو متروكة
14.1	372.6	12.6	343.9	15.8	420.9	32	853.1	22.2	593.4	أراضي زراعة مروية
21.4	571.5	20.5	556.8	21.2	565.0	20	543.5	21.6	576.9	أراضي رعوية
2.1	55.3	1.9	52.9	1.7	45.1	1.4	37.9	1.7	45.7	غطاء نباتي كثيف
1.3	34.5	1.4	38.5	2.6	69.9	6.5	173.3	6	161.5	العرمان
100	2669.8	100	2721	100	92669	100	2670	100	2670	المجموع

المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م.

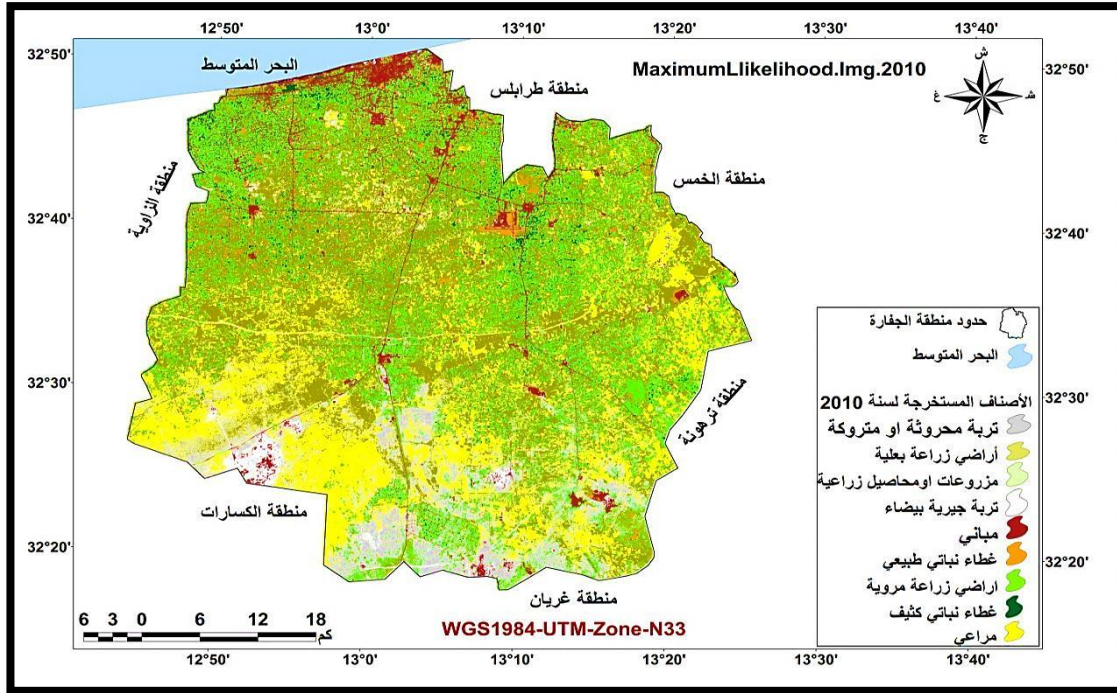
أمّا في المرتبة الخامسة فقد جاء صنف الأراضي العمرانية بنسبة (6%) وبمساحة بلغت (161.5 كم²)، ثم جاء في المرتبة السادسة صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (2.9%)، أمّا في المرتبة السابعة فجاء صنف الغطاء النباتي الكثيف بنسبة (1.7%)، وهي نسبة قليلة مقارنة بنسب أصناف الغطاء النباتي الأخرى، وهذا هو التوزيع الطبيعي لهذا الصنف، ممّا يدل على قوة هذه الطريقة في فصل الأصناف المتشابهة قليلة التباين*، وإن أعطت مساحة زائدة حسب ما يرى الكثير من الباحثين، يليه في المرتبة الثامنة صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنسبة

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 145-146.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

(1.6%)، وفي المرتبة التاسعة جاء صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (1.3%)، وهذه النتيجة وافقت تصنيفه بجميع طرق التصنيف المطبقة على مرئية سنة 2019م، وربما كانت الأسباب وراء ذلك واحدة في الفترتين.

شكل (57) تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة الاحتمالية العظمى



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م.

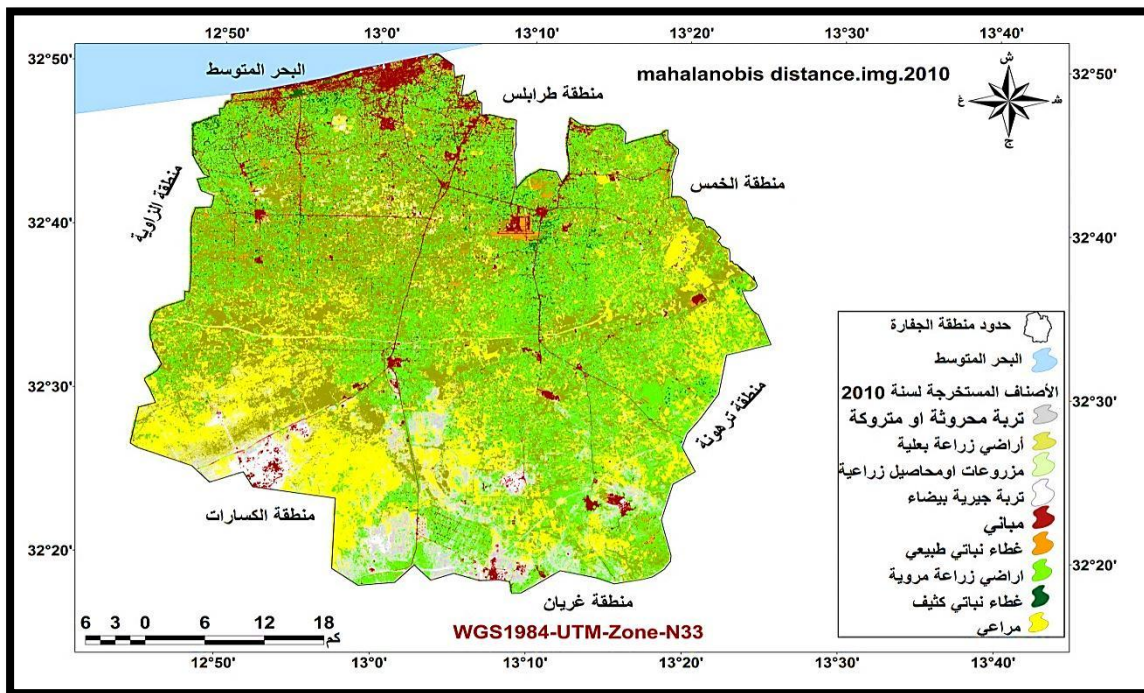
ب- طريقة مسافة ماهاالأنوبيس (Mahalanobis Distance): حسب توزيع أصناف الغطاء الأرضي، من حيث مساحة كل صنف بالنسبة لمساحة منطقة الدراسة بهذه الطريقة، جاء صنف الزراعة المروية في المرتبة الأولى بنسبة (32%) من مساحة المنطقة، ثم تلاه في المرتبة الثانية صنف الزراعة البعلية بنسبة (25%) ثم جاء صنف الأراضي الرعوية في المرتبة الثالثة بنسبة (20%)، وهي نفس النسبة لهذا الصنف وبذات الطريقة في مرئية سنة 2019م، أمّا في المرتبة الرابعة فقد جاء صنف الأراضي القليلة الإنتاجية (التربة) بنسبة (9%)، وجاء صنف الأراضي العمرانية بنسبة (6.5%) في المرتبة الخامسة كما في طريقة الاحتمالية العظمى، ممّا يدل على تشابه الطريقتين في حساسيتهم الشديدة لدرجة تباين الأصناف غير المتشابهة*، أمّا في المرتبة السادسة فقد جاء صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنسبة (2.1%)، وجاء في المرتبة

* أنظر مزايا وعيوب الطريقتين، ص 145، 146، 147.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

السابعة صنفى الغطاء النباتي الطبيعي، وصنف المحاصيل الزراعية بنسبة (2%) لكل منهما، وإن جاءت نسبة المحاصيل الزراعية بهذه الطريقة أعلى من نسبتها بطريقة الاحتمالية العظمى، مما يدل على أن هذه الطريقة تعمل على تضخيم المساحات كما جاء في ذكر خصائصها، أما صنف الغطاء النباتي الكثيف فجاء في المرتبة الثامنة بنسبة (1.4%)، ومن خلال الشكلين (57)، (58) نلاحظ تشابه توزيع الأصناف في المربعات حسب هذه الطريقة، وطريقة الاحتمالية العظمى، وأن تصفت هذه الطريقة إلى تضخيم المساحات بشكل أكبر.

شكل (58) تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة مسافة ماهالانوبيس



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م.

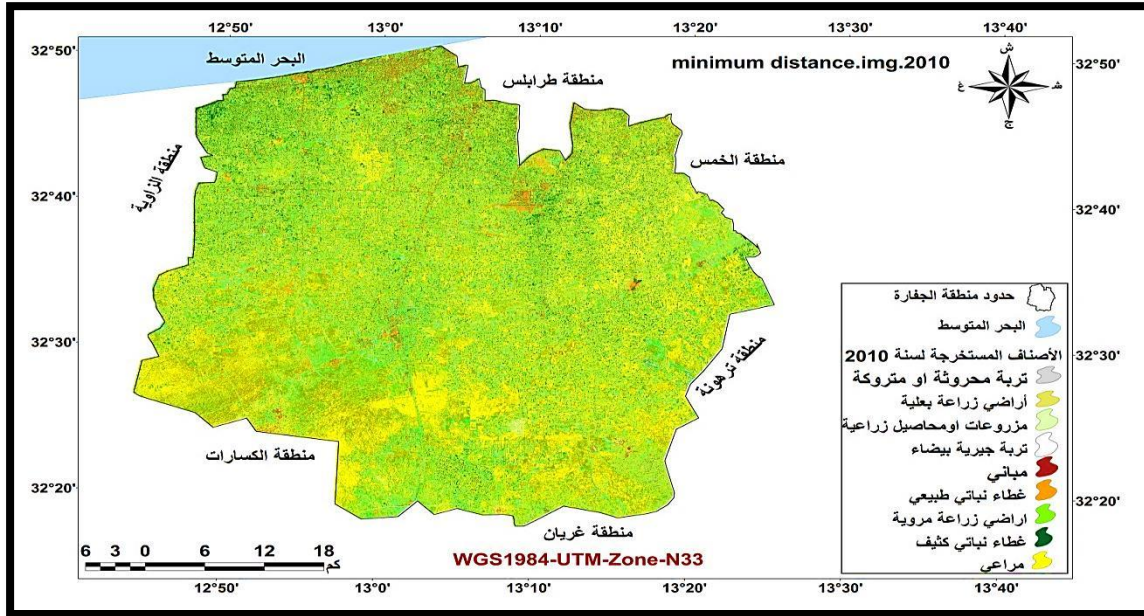
ج- طريقة أقصر مسافة للقيم عن الوسط الحسابي (Minimum Distance to Means):

من الجدول (39)، والشكل الخرائطي (69)، والشكل البياني (62) يتبين توزيع أصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة حسب هذه الطريقة، والذي جاء فيه صنف أراضي الزراعة البعلية في المرتبة الأولى بنسبة (28.4%)، يليه في المرتبة الثانية صنف التربة الضعيفة الإنتاجية بنسبة (21.4%)، ثم جاء في المرتبة الثالثة صنف الأراضي الرعوية بنسبة (21.2%)، وجاء في المرتبة الرابعة صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (15.8%)، في حين جاء في المرتبة الخامسة صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (7.3%)، وفي المرتبة السادسة جاء صنف الأراضي

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

العمرائية بنسبة (2.6%)، أما صنف الغطاء النباتي الكثيف فقد جاء في المرتبة السابعة بنسبة (1.7%)، بينما جاء صنف المحاصيل الزراعية في المرتبة الثامنة بنسبة (0.9%)، أما صنف التربة الجيرية والمحاجر فقد جاء في المرتبة التاسعة بنسبة (0.8%).

شكل (59) تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة أقصر مسافة للقيم عن الوسط الحسابي



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م.

ومن هذه النتائج نلاحظ أنَّ هذه الطريقة وإن كانت جيدة الفصل بين الأصناف المتباينة كصنف الأراضي العمرانية وأصناف الغطاء النباتي، حيث جاء تصنيفهما أقرب للواقع من طريقة الاحتمالية العظمى التي تعطي انتشارًا أوسع لهما، إلا أنَّها غير قادرة على الفصل الجيد بين الأصناف المتشابهة الخصائص الطيفية (القليلة التباين) * كصنف الأراضي العمرانية وصنف التربة المكشوفة الضعيفة الإنتاجية، حيث يتضح من الشكل الخرائطي (59) التداخل بينهما لصالح التربة المكشوفة التي جاءت في المرتبة الثانية من حيث المساحة حسب هذه الطريقة، وبنسبة عالية وصلت إلى (21.4%)، كذلك الحال بالنسبة لأصناف الغطاء النباتي التي حصل تداخل بينها، لاسيما التداخل بين صنف الغطاء النباتي الطبيعي مع صنف أراضي الزراعة المروية لصالح الغطاء النباتي الطبيعي الذي وصلت نسبته إلى (7.3%) من مساحة منطقة الدراسة في الوقت الذي يفترض أن تتخفف نسبته عن ذلك بسبب ندرته في الفصل الذي التقطت فيه المرئية إلا وهو فصل الصيف الجاف.

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 147 - 148.

د- مخطط الزاوية الطيفية (Spectral Angle Mapper):

جاء توزيع أصناف الغطاء الأرضي تبعاً لمساحة كل صنف من مساحة منطقة الدراسة حسب نتائج هذه الطريقة على نحو مشابه لطريقة أقصر مسافة للمتوسط الحسابي إلى حد كبير، إذ تعتمد هذه الطريقة على قياس الزاوية الطيفية في التصنيف، فإذا زاد قياسها زاد التباين بين الأصناف والعكس، وهي بذلك تشبه طريقة أقرب مسافة للمتوسط الحسابي، وإن اعتمدت طريقة أقرب مسافة على قيم الصنف الأقرب للمتوسط الحسابي، وهذه الطريقة على قيمة الإشعاع الطيفي للخلية المراد تصنيفها، والتي تصنع زاوية مع قيمة الإشعاع الطيفي لعينة التدريب، إذ جاء صنف أراضي الزراعة البعلية في المرتبة الأولى، ونسبة بلغت (34.2%)، ثم يليه في المرتبة الثانية صنف الأراضي القليلة الإنتاجية (التربة المحروثة أو المتروكة) بنسبة (20.7%)، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الأراضي الرعوية بنسبة (20.5%)، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (12.6%)، مما يدل على أن هذه الطريقة شديدة الحساسية لدرجات التباين، لاسيما بين الأصناف المتشابهة القليلة التباين*، وهي بذلك تشبه طريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماها لأنوبيس، من حيث تصدر هذه الأصناف للتراتب الأولي، فهذه الطرق شديدة الحساسية لتباين الأصناف، وبالتالي فهي تختلف عن طريقة أقرب مسافة للمتوسط الحسابي عديمة الحساسية لدرجات التباين، لاسيما بين الأصناف المتشابهة، وإن تشابهت معها في آلية العمل.

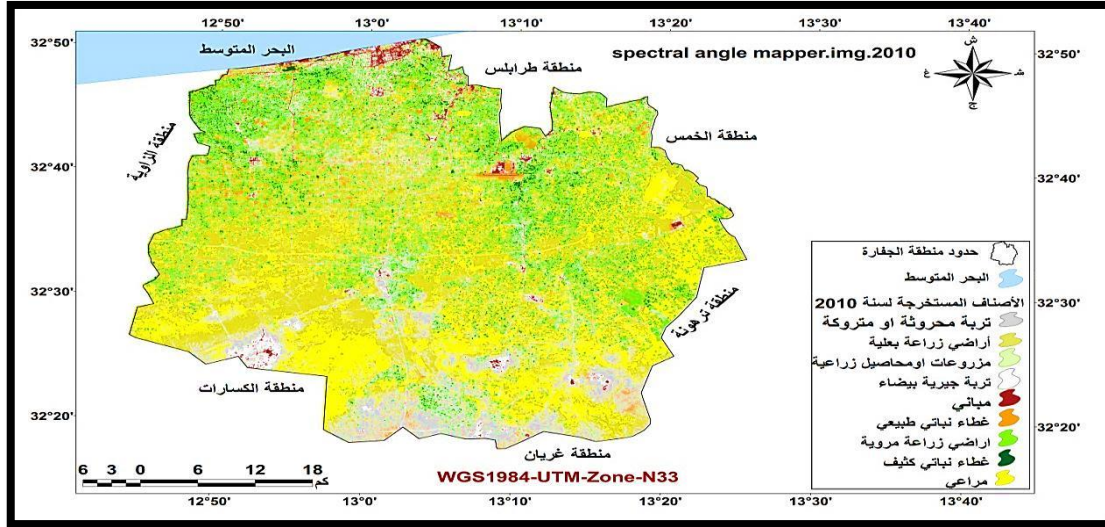
أمّا في المرتبة الخامسة فجاء صنف المحاجر والتربة الجيرية البيضاء بنسبة (3.9%)، في حين جاء في المرتبة السادسة صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (2.6%)، أمّا صنف المحاصيل الزراعية فجاء في المرتبة السابعة بنسبة (2.1%)، في حين جاء صنف النبات الكثيف في المرتبة الثامنة بنسبة (1.9%)، أمّا صنف الأراضي العمرانية فقد جاء في المرتبة التاسعة والأخيرة بنسبة (1.4%)، وبمساحة قدرت بـ(38.5 كم²)، وهي مساحة قليلة لما هو عليه في الواقع، ومن الشكل (60) يلاحظ أخطاء التصنيف، حيث يتضح حصول تداخل كبير بين صنف الأراضي العمرانية، وصنف التربة المكشوفة الضعيفة الإنتاجية، حيث يتضح التداخل بينهما لصالح التربة المكشوفة التي جاءت في المرتبة الثانية من حيث المساحة حسب هذه الطريقة، ونسبة عالية وصلت إلى (20.0%)؛ وذلك للتشابه الكبير بينهما في الخصائص الطيفية، مما يدل على أن هذه

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 149.

الفصل الثالث / تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الطريقة لا تصلح لدراسة التوسع العمراني؛ لعدم قدرتها على فصل الأصناف المتشابهة بشكل جيد*.

شكل (60) تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة مخطط الزاوية الطيفية



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م.

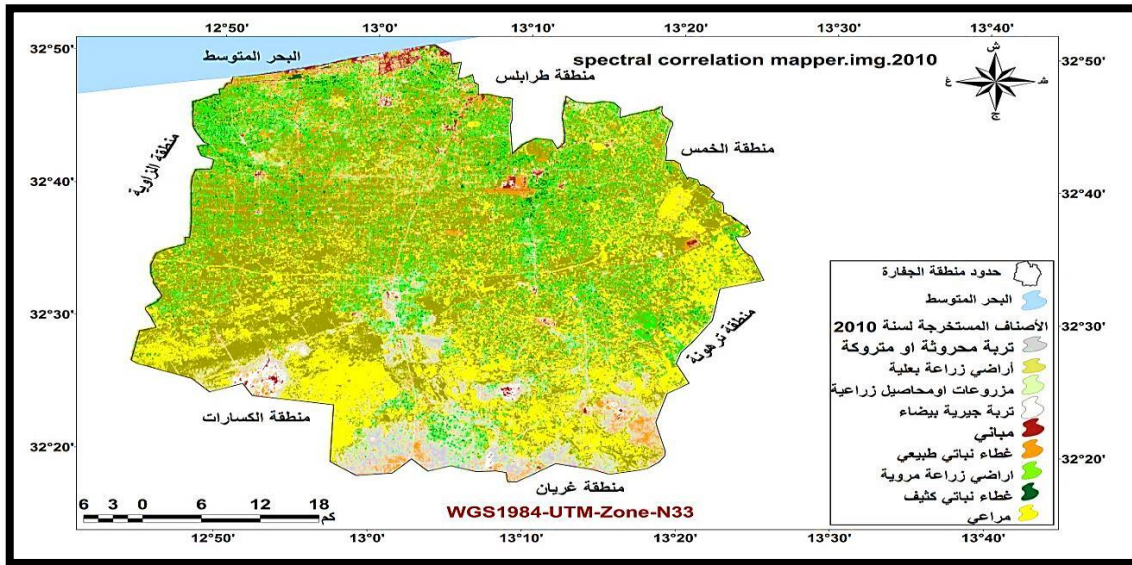
هـ- طريقة الارتباط الطيفي (Spectral Correlation mapper): نلاحظ من الجدول (39)، والشكل الخرائطي (61)، والشكل البياني (62)، أن توزيع أصناف الغطاء الأرضي مشابهًا إلى حدًا كبير طريقة مخطط الزاوية الطيفية، حيث جاء صنف أراضي الزراعة البعلية في المرتبة الأولى بنسبة (36.7%)، ثم جاء في المرتبة الثانية صنف الأراضي الرعوية بنسبة (21.4%)، بينما جاء في المرتبة الثالثة حسب هذه الطريقة صنف الأراضي الضعيفة الإنتاجية (التربة) بنسبة (15.1%)، يليه في المرتبة الرابعة صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (14.1%)، بينما جاء في المرتبة الخامسة صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (5.6%)، وفي المرتبة السادسة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنسبة (3.7%)، أمّا في المرتبة السابعة فجاء صنف النبات الكثيف بنسبة (2.1%)، أمّا صنف الأراضي العمرانية فجاء في المرتبة الثامنة بنسبة (1.3%)، حيث قُدرت مساحته حسب هذه الطريقة بـ (34.5 كم²)، وهي مساحة قليلة جدًا لا تمثل مساحته على الواقع، كما جاء في طريقة مخطط الزاوية الطيفية، حيث يلاحظ من شكل (61) مدى التداخل الكبير بين هذا الصنف وصنف الأراضي الضعيفة الإنتاجية (التربة) لصالح الصنف الأخير. أمّا في المرتبة التاسعة فجاء صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (0.3%)، ممّا يدل على أن هذه

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 149.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

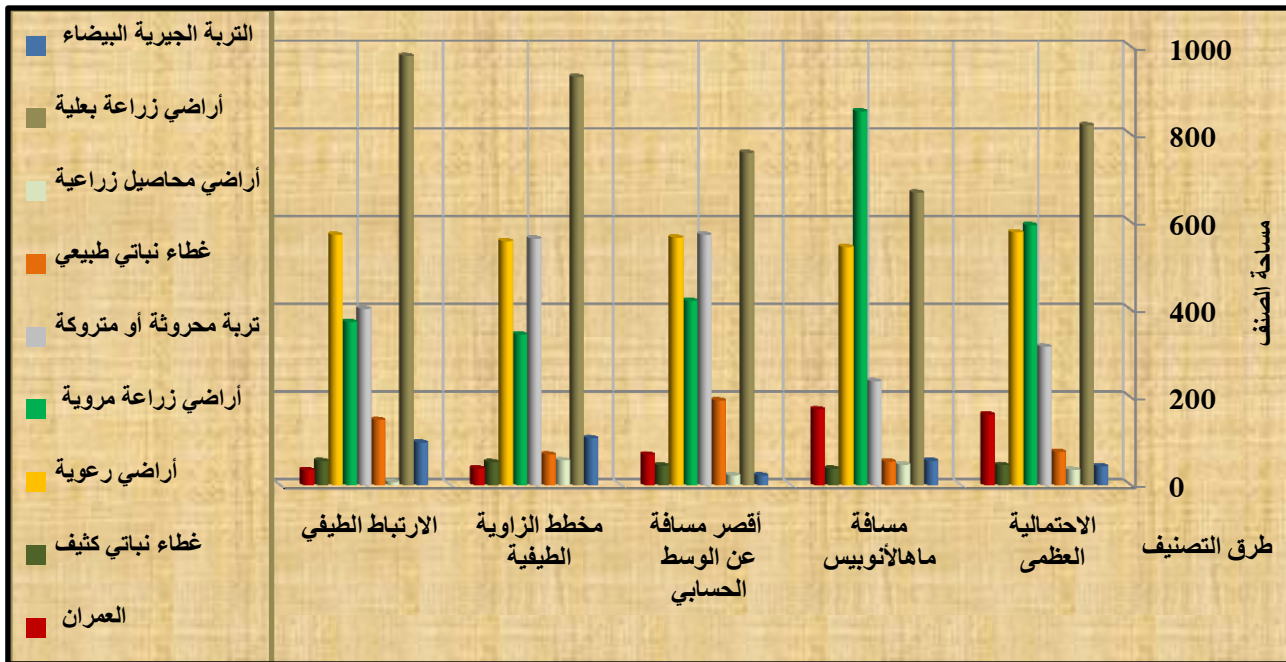
الطريقة لا تصلح للفصل الجيد بين الأصناف الشديدة التشابه في البصمة الطيفية رغم حساسيتها للتباين*، إلا أن تجاهلها لبعض الخلايا وتركها لها دون تصنيف، وانتماء خلايا بعض الأصناف في هذه الطريقة إلى أصناف أخرى لا تنتمي إليها، جعلها طريقة غير صالحة لتصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرضي بمنطقة الدراسة.

شكل (61) تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة الارتباط الطيفي للقيم



المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م.

شكل (62) نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م بجميع طرق التصنيف



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات جدول (39)

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 150.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

ثانيًا: عملية التصنيف الثانية:

بناءً على نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م، ومرئية سنة 2019م السابقتين، ووفقاً لنتائج دقة التصنيف المستخرجة للطرق المستخدمة في تصنيفهما كما سيأتي لاحقاً في موضوع استخراج دقة التصنيف، تمّ الاكتفاء بتصنيف المرئيات الثلاث المتبقية من المرئيات Landsat.5 المستخدمة في الدراسة والمتمثلة في مرئيات سنوات (2004م، 1996م، 1984م) بطريقتي الاحتمالية العظمى، مسافة ماهاالأنوبيس، وقد جاءت نتائج تصنيفهم من الأحدث إلى الأقدم على النحو الآتي:

1- تصنيف مرئية سنة 2004م: جاءت نتائجه بالطريقتين على النحو الآتي:

أ- طريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood): من خلال الجدول (40)، وشكل الخرائطي (63)، والشكل البياني (65)، يتضح تباين نتائج تصنيف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة حسب مرئية 2004م، للمستشعر Landsat.5.TM، حيث جاء في المرتبة الأولى صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (21.9%)، وفي المرتبة الثانية جاء صنف أراضي الزراعة البعلية بنسبة (19.5 %)، ثمّ جاء صنف الغطاء النباتي الطبيعي في المرتبة الثالثة بنسبة (13.9%)، وجاء في المرتبة الرابعة صنف التربة القليلة الإنتاجية بنسبة (13.2%).

جدول (40) البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 2004م بكم²

الصنف	الاحتمالية العظمى	النسبة المئوية %	مسافة ماهاالأنوبيس	النسبة المئوية %
التربة الجيرية البيضاء	39.1	1.5	94.1	3.5
أراضي زراعية بعلية	519.4	19.5	380.5	14.3
أراضي محاصيل زراعية	102.2	3.8	122.3	4.6
غطاء نباتي طبيعي	371.5	13.9	402.1	15.1
تربة محروثة أو متروكة	351.7	13.2	344.3	12.9
أراضي زراعية مروية	583.6	21.9	701.1	26.3
أراضي رعوية	280.5	10.5	146.1	5.5
غطاء نباتي كثيف	162.2	6.1	145.1	5.4
العمران	259.8	9.7	334.7	12.5
المجموع	2670	100	2670	100

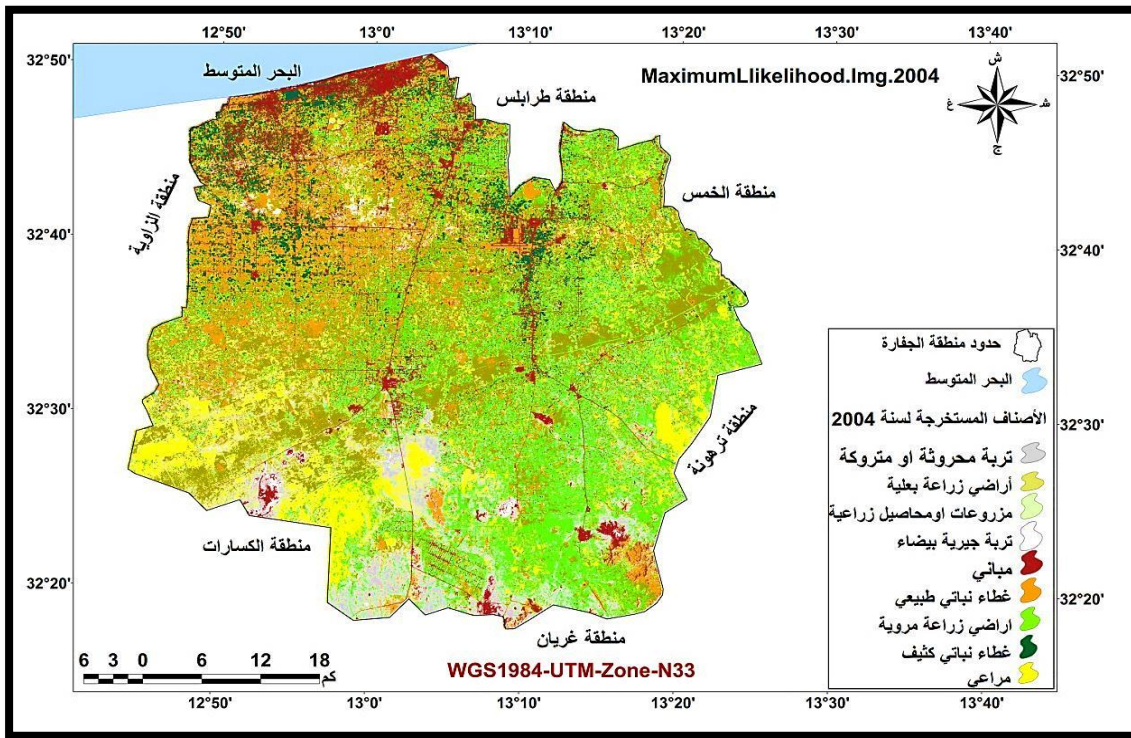
المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2004م.

أمّا في المرتبة الخامسة فقد جاء صنف الأراضي الرعوية بنسبة (10.5%)، ثمّ جاء صنف الأراضي العمرانية في المرتبة السادسة بنسبة (9.7%)، وبمساحة (259.8 كم²)، وهي مساحة

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

كبيرة لهذا الصنف حسب تاريخ التقاط المرئية، ممّا يدل على أنّ هذه الطريقة تميل نحو إعطاء مساحات زائدة لصنف العمران كما جاء في مواصفاتها، أمّا في المرتبة السابعة فجاء صنف الغطاء النباتي الكثيف بنسبة (1.6%)، يليه في المرتبة الثامنة صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (3.8%) وفي المرتبة التاسعة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنسبة (1.5%)، ومن الشكل (63) تتضح قدرة هذه الطريقة على فصل البصمات الطيفية المتشابهة بشكل جيد؛ نتيجة لحساسيتها الشديدة للتباين*.

شكل (63) تصنيف مرئية سنة 2004م بطريقة الاحتمالية العظمى



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2004م.

ب- طريقة مسافة ماها لأنوبيس (Mahalanobis Distance): حسب توزيع أصناف الغطاء الأرضي بهذه الطريقة، من حيث مساحة كل صنف بالنسبة لمساحة منطقة الدراسة، جاء صنف الزراعة المروية في المرتبة الأولى بنسبة (26.3%) من مساحة المنطقة، وفي المرتبة الثانية جاء صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (15.1%)، وهذا يناهض عما هو عليه في الواقع، حيث يندر وجود هذا الصنف في فصل الصيف فصل التقاط المرئية، أمّا في المرتبة الثالثة فجاء صنف أراضي الزراعة البعلية بنسبة (14.3%)، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الأراضي القليلة الإنتاجية

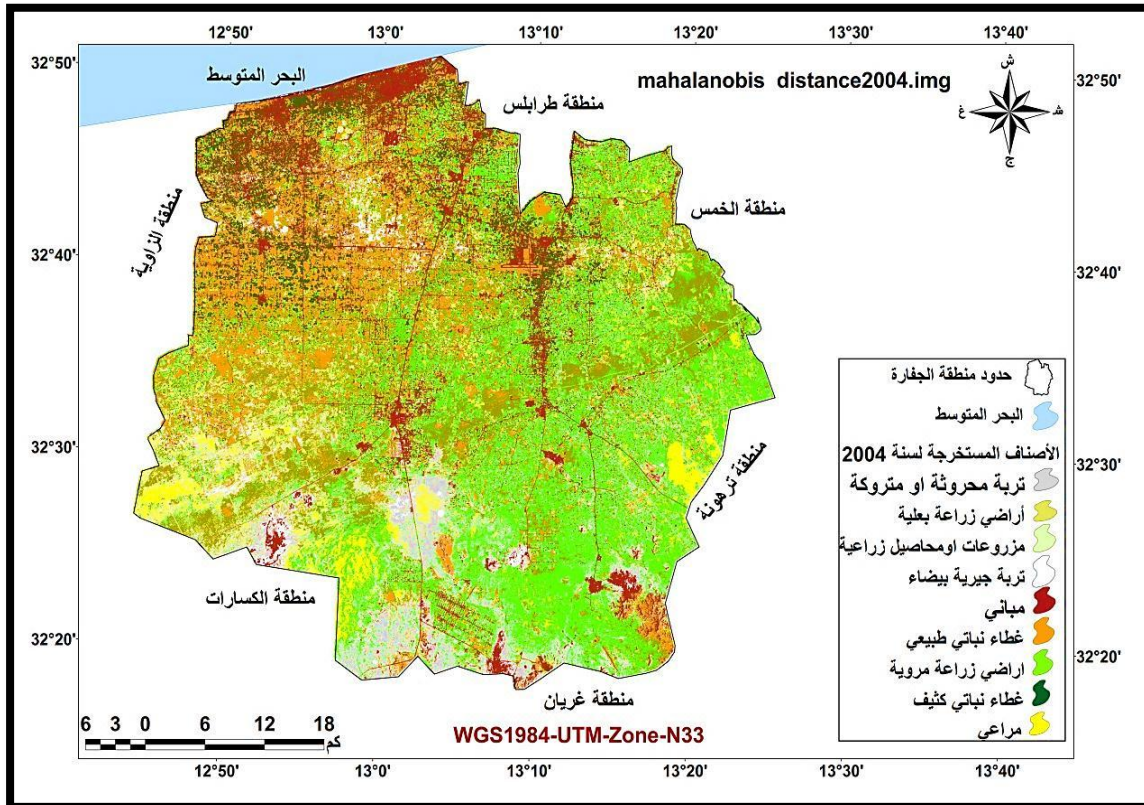
* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 145 - 146.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

(التربة) بنسبة (9.12%). أمّا صنف الأراضي العمرانية فجاء في المرتبة الخامسة بنسبة (12.5%) وبمساحة بلغت نحو (334.7 كم²) وهي مساحة كبيرة تنافي الواقع، حيث جاءت نسبتها أعلى من نسبتها بطريقة الاحتمالية العظمى، ممّا يدل على أنّ هذه الطريقة تعمل على تضخيم المساحات كما جاء في ذكر خصائصها، أمّا في المرتبة السادسة فقد جاء صنف الأراضي الرعوية بنسبة (5.5%) ممّا يدل على التداخل بينه وبين صنف الغطاء النباتي الطبيعي لصالح هذا الأخير، لاحظ الشكل الخرائطي (64)، والشكل البياني (65).

وجاء في المرتبة السابعة صنف الغطاء النباتي الكثيف (5.4%) كما في طريقة الاحتمالية العظمى تقريباً، ممّا يدل على تشابه الطريقتين في حساسيتهن الشديدة لدرجة تباين الأصناف، وفي المرتبة الثامنة جاء صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (4.6%)، أمّا التربة الجيرية البيضاء والمحاجر، فجاءت في المرتبة التاسعة بنسبة (3.5%)، ممّا يدل أنّ هذه الطريقة تميل إلى تضخيم المساحات بشكل كبير *.

شكل (64) تصنيف مرئية سنة 2004م بطريقة مسافة ماهالانوبيس

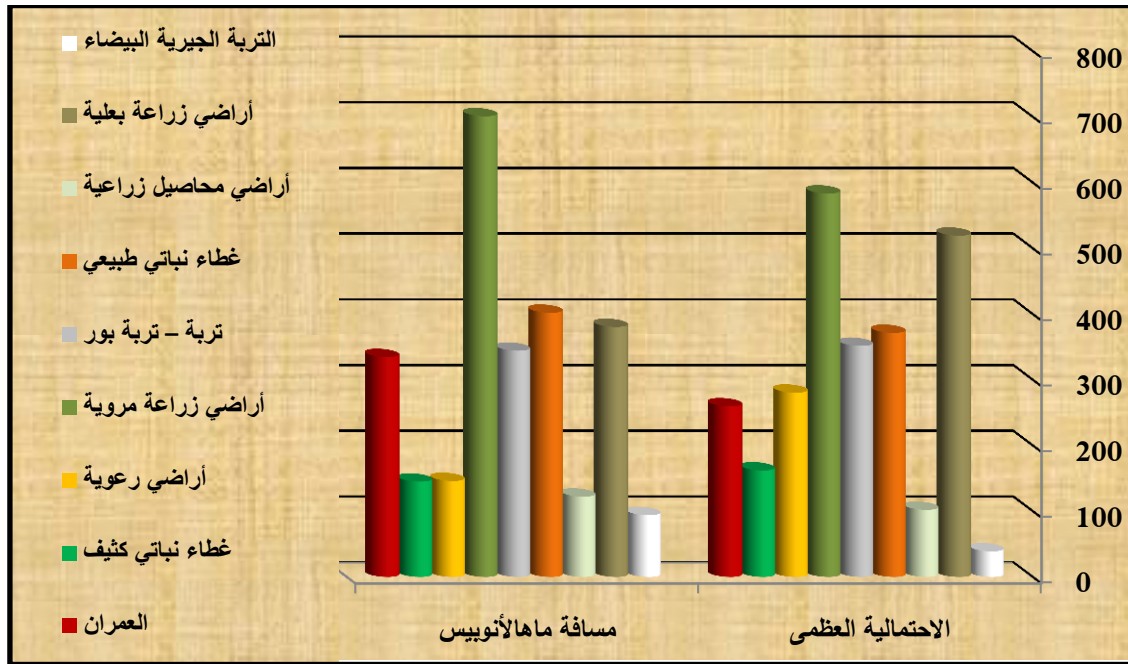


المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2004م.

* أنظر مزايا وعيوب الطريقة، ص 147.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

شكل (65) نتائج تصنيف مرئية سنة 2004م بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماهالانوبيس



المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات جدول (40).

2- تصنيف مرئية سنة 1996م: جاءت نتائجه بالطريقتين على النحو الآتي:

أ- طريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood):

من خلال الجدول (41)، وشكل الخرائطي (66)، والشكل البياني (68)، يتضح تباين نتائج تصنيف الغطاء الأرض حسب مرئية سنة 1996م، للمستشعر Landsat 5.TM بمنطقة الدراسة، حيث جاء في المرتبة الأولى صنف أراضي الزراعة البعلية بنسبة (34.7%)، وفي المرتبة الثانية جاء صنف الأراضي الرعوية بنسبة (19.5%)، أما صنف أراضي الزراعة المروية فجاء في المرتبة الثالثة بنسبة (15.6%). ثم جاء في المرتبة الرابعة صنف التربة القليلة الإنتاجية بنسبة (9.3%)، بينما جاء في المرتبة الخامسة صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (7.6%)، أما في المرتبة السادسة فجاء صنف الأراضي العمرانية بنسبة (5.9%)، وبمساحة بلغت (156.2 كم²)، يليه الغطاء النباتي الطبيعي الذي جاء في المرتبة السابعة بنسبة (4.1%)، أما صنف الغطاء النباتي الكثيف فجاء في المرتبة الثامنة بنسبة (2.6%)، وهو ما يتفق مع التوزيع الطبيعي له في ذلك الوقت. وفي المرتبة التاسعة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنسبة (0.9%)، ومن الشكل (66) تتضح قدرة هذه الطريقة على فصل البصمات الطيفية المتشابهة بشكل جيد نتيجة لحساسيتها الشديدة للتباين.

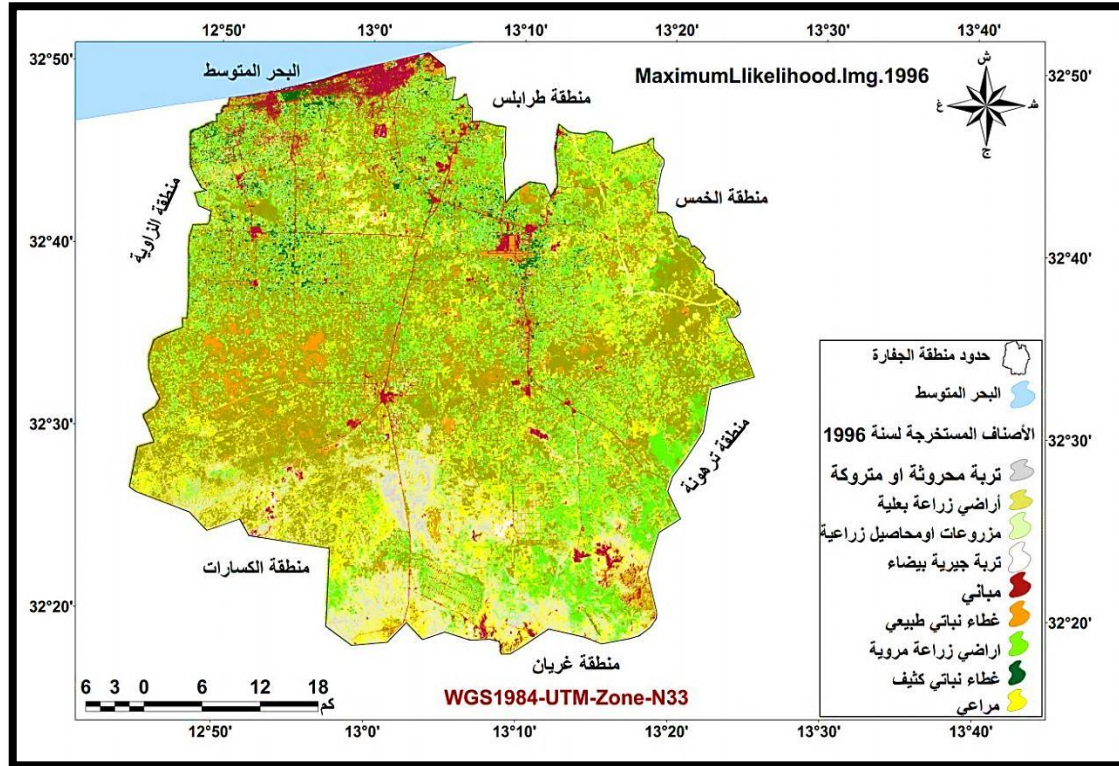
الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

جدول (41) البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 1996م بكم²

الصف	الاحتمالية العظمى	النسبة المئوية %	مسافة ماهالانوبيس	النسبة المئوية %
التربة الجيرية البيضاء	24.3	0.9	64.9	2.4
أراضي زراعية بعليّة	925.5	34.7	912.7	34.2
أراضي محاصيل زراعية	202.8	7.6	255.7	9.6
غطاء نباتي طبيعي	105.7	4.1	64.1	2.4
تربة المحروثة أو المتروكة	247.7	9.3	9.3	0.3
أراضي زراعية مروية	417.6	15.6	343.1	12.9
أراضي رعوية	520.2	19.5	790.6	29.6
غطاء نباتي كثيف	69.7	2.6	49.7	1.9
العمران	156.2	5.9	179.7	6.7
المجموع	2669.7	100	2669.8	100

المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 1996م.

شكل (66) تصنيف مرئية سنة 1996م بطريقة الاحتمالية العظمى



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 1996م.

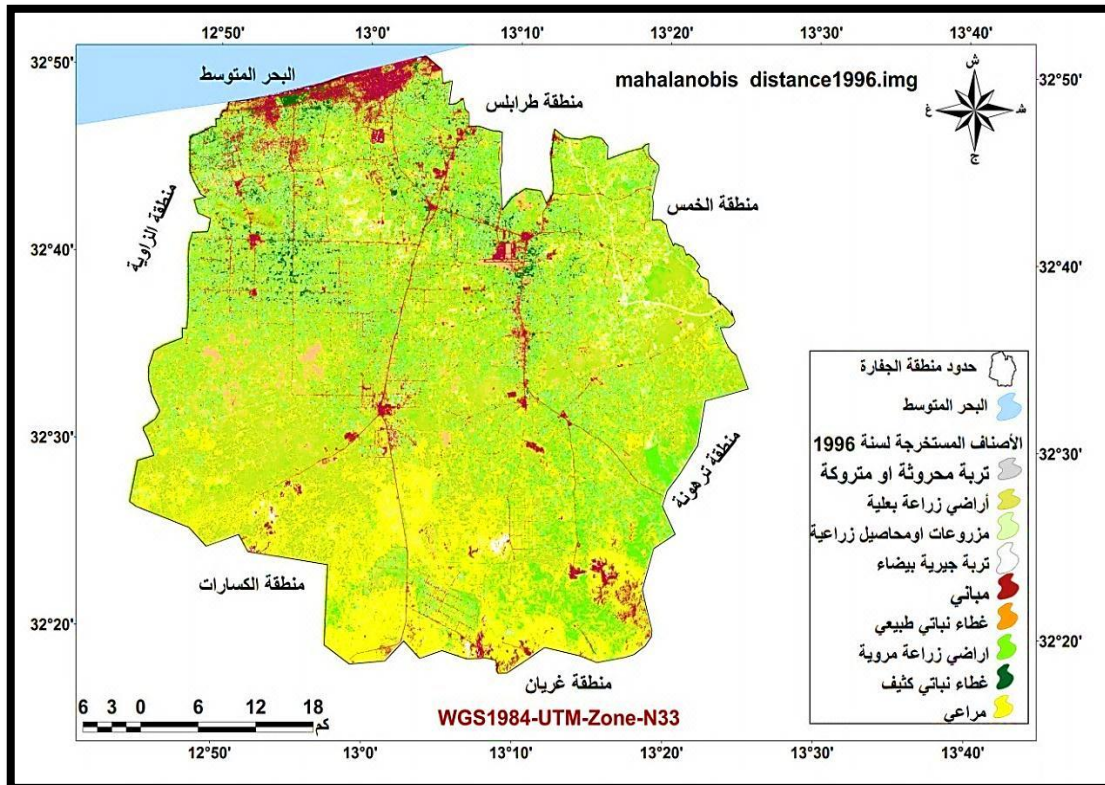
ب- طريقة مسافة ماهالانوبيس (Mahalanobis Distance) لمرئية سنة 1996م:

جاء توزيع أصناف الغطاء الأرضي، من حيث مساحة كل صنف بالنسبة لمساحة منطقة الدراسة حسب هذه الطريقة، مشابهًا لتوزيعها بطريقة الاحتمالية العظمى، ممّا يدل على تشابه الطريقتين في حساسيتهم الشديدة لدرجة تباين الأصناف، وتضخيم المساحات، حيث جاء في

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

المرتبة الأولى صنف أراضي الزراعة البعلية بنسبة (34.2%)، وفي المرتبة الثانية جاء صنف الأراضي الرعوية بنسبة (29.6%)، أمّا في المرتبة الثالثة فجاء صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (12.9%) من مساحة المنطقة، ممّا يدل على التداخل بينه وبين صنف أراضي الزراعة البعلية لصالح الصنف الأخير، لاحظ شكل الخرائطي (67)، والشكل البياني (68)، أمّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (9.6%)، بينما جاء صنف الأراضي العمرانية في المرتبة الخامسة بنسبة (6.7%)، وبمساحة بلغت (179.7 كم²)، ممّا يدل على أنّ هذه الطريقة تعمل على تضخيم المساحات، وفي المرتبة السادسة جاء صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (2.4%)، وجاء في المرتبة السابعة صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنفس النسبة (2.4%)، وجاء صنف الغطاء النباتي الكثيف في المرتبة الثامنة بنسبة (1.9%)، أمّا صنف الأراضي القليلة الإنتاجية (التربة المحروثة أو المتروكة) فجاء في المرتبة التاسعة بنسبة (0.3%).

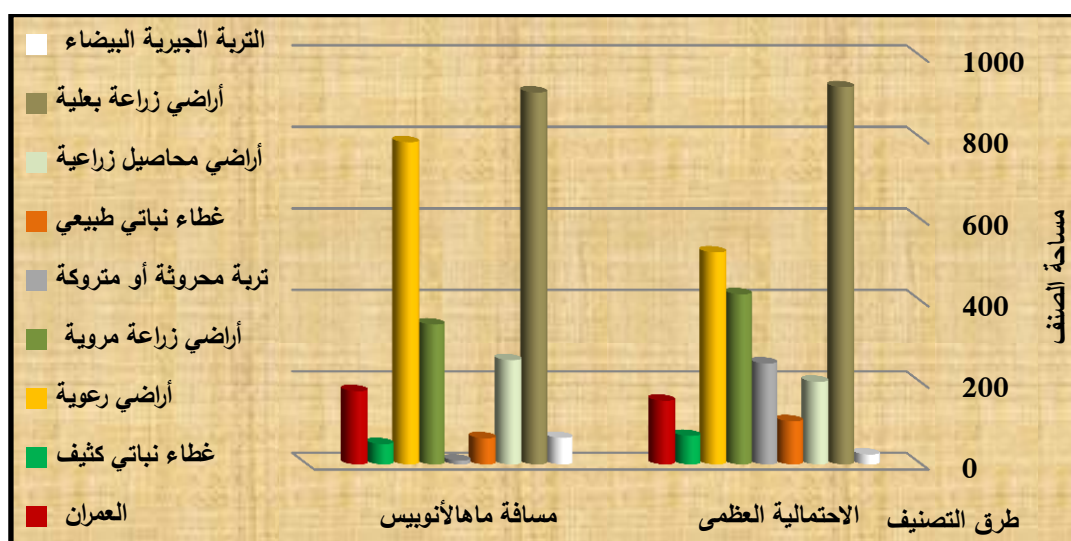
شكل (67) تصنيف مرئية سنة 1996م بطريقة مسافة ماهالانوبيس



المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 1996.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

شكل (68) نتائج تصنيف مرئية سنة 1996م بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماهاالأنوبيس



المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات الجدول (41).

3- تصنيف مرئية سنة 1984م: جاءت نتائجه بالطريقتين على النحو الآتي:

أ- طريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood): من خلال الجدول (42)، وشكل الخرائطي (69)، والشكل البياني (71)، جاء في المرتبة الأولى حسب توزيع أصناف الغطاء الأرضي، من حيث مساحة كل صنف بالنسبة لمساحة منطقة الدراسة بهذه الطريقة، صنف الزراعة المروية بنسبة (31.2%) من مساحة المنطقة، وفي المرتبة الثانية جاء صنف أراضي الزراعة البعلية بنسبة (16.8%)، أمّا في المرتبة الثالثة فجاء صنف الأراضي القليلة الإنتاجية (التربة) بنسبة (14.4%)، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الأراضي الرعوية بنسبة (12.7%).

جدول (42) البيانات الجدولية لمساحة الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة لسنة 1984م بكم²

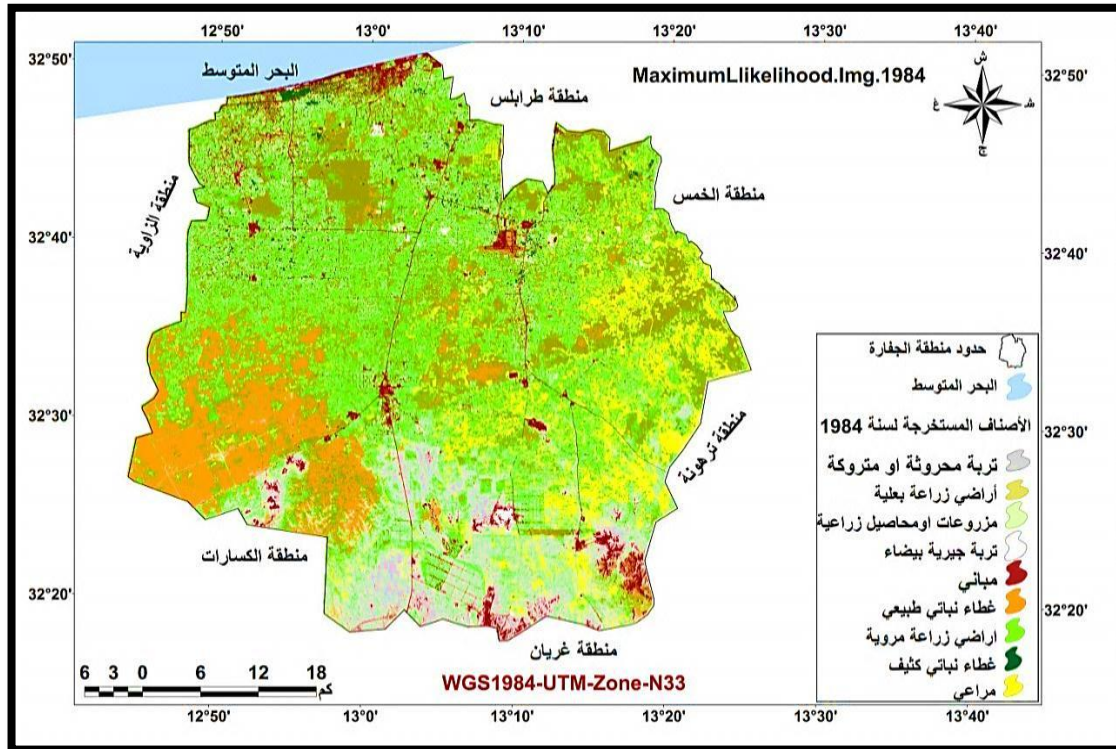
النسبة المئوية %	مسافة ماهاالأنوبيس	النسبة المئوية %	الاحتمالية العظمى	الصنف
1.7	45.7	1.1	28.6	التربة الجيرية البيضاء
15.4	411.1	16.8	449.8	أراضي زراعة بعليّة
8.2	218.1	7.1	186.8	أراضي محاصيل زراعية
5.6	149.5	10.5	280.2	غطاء نباتي طبيعي
6.7	178.7	14.4	383.9	تربة محروثة أو متروكة
44.5	1186.7	31.2	832.9	أراضي زراعة مروية
10.1	270.1	12.7	338.9	أراضي رعوية
1.1	26.6	1.6	41.4	غطاء نباتي كثيف
6.9	183.1	4.8	127.4	العمران
100	2669.6	100	2669.9	المجموع

المصدر: الباحثة استنادًا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 1984م.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

أمّا صنف الغطاء النباتي الطبيعي فجاء في المرتبة الخامسة بنسبة (10.5%)، وبمساحة بلغت (280.2 كم²)، وهي مساحة كبيرة لهذا الصنف في فصل صيف الجاف، فصل التقاط المرتبة، وفي المرتبة السادسة جاء صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (7.1%). أمّا صنف الأراضي العمرانية فجاء في المرتبة السابعة بنسبة (4.8%)، وبمساحة بلغت (127.4 كم²)، وهي مساحة كبيرة تنافي الواقع، ممّا يدل على أنّ هذه الطريقة تميل نحو إعطاء مساحات زائدة لصنف الأراضي المبنية كما جاء في مواصفاتها، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى عملت على تداخل التربة الحجرية مع هذا الصنف، حيث تمّ إضافة فئاتها إلى صنف الأراضي المبنية، كما حصل لحجارة مجرى وادي المجنين في جنوب المنطقة، لاحظ شكل (69). أمّا المرتبة الثامنة فقد جاء صنف الغطاء النباتي الكثيف بنسبة (1.6%) ممّا يدل على التداخل بينه وبين صنف الغطاء النباتي الطبيعي لصالح الغطاء النباتي الطبيعي، أمّا صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر فجاء في المرتبة التاسعة بنسبة (1.1%).

شكل (69) تصنيف مرئية سنة 1984م بطريقة الاحتمالية العظمى

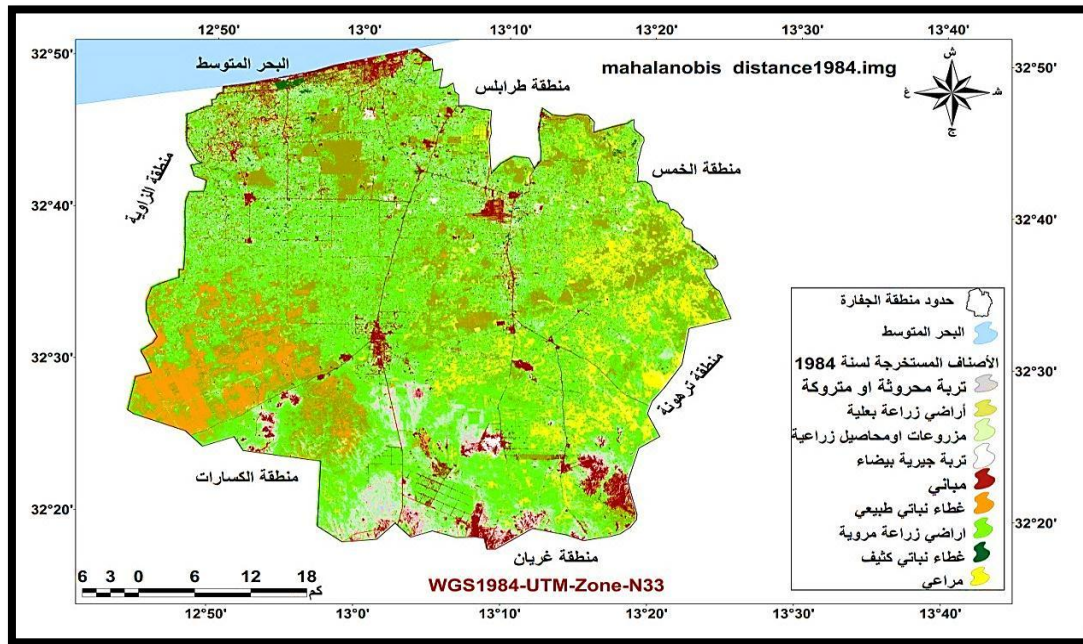


المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 1984م.

الفصل الثالث / تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

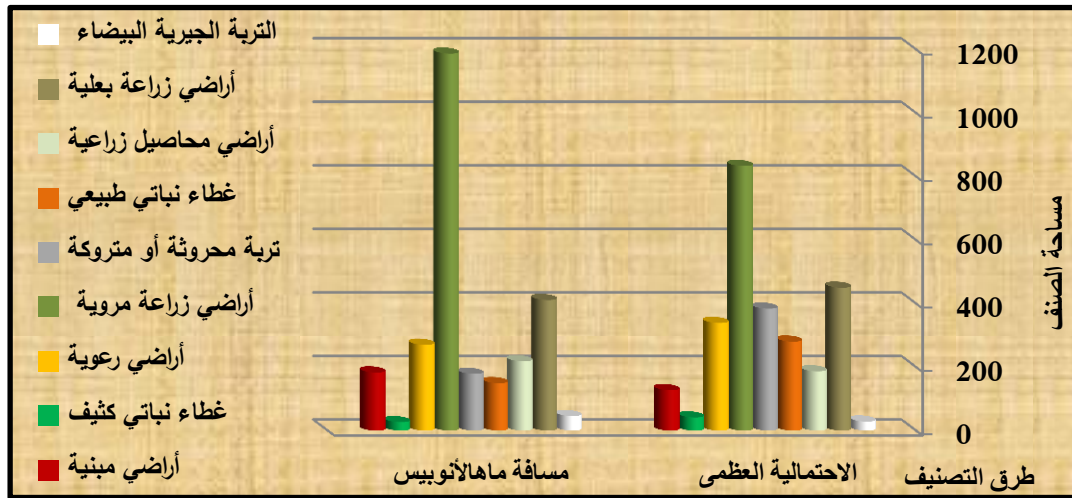
ب- طريقة مسافة ماهالانوبيس (Mahalanobis Distance): يتضح من الجدول (42)، وشكل الخرائطي (70) والشكل البياني (71)، تباين نتائج تصنيف الغطاء الأرض بمنطقة الدراسة حسب مرئية سنة 1984م، للمستشعر Land sat. 5.TM، حيث جاء في المرتبة الأولى صنف أراضي الزراعة المروية بنسبة (44.5%)، وفي المرتبة الثانية جاء صنف أراضي الزراعة البعلية بنسبة (15.4%)، ثم جاء في المرتبة الثالثة صنف الأراضي الرعوية بنسبة (10.1%)، بينما جاء في المرتبة الرابعة صنف المحاصيل الزراعية بنسبة (8.2%)، أما في المرتبة الخامسة فقد جاء صنف الأراضي العمرانية بنسبة (6.9%)، وبمساحة بلغت (183.1 كم²) ممّا يدل على أنّ هذه الطريقة تعمل على تضخيم المساحات العمرانية كما جاء في ذكر خصائصها، ثمّ جاء في المرتبة السادسة صنف التربة القليلة الإنتاجية بنسبة (6.7%)، أمّا في المرتبة السابعة فجاء صنف الغطاء النباتي الطبيعي بنسبة (5.6%)، يليه في المرتبة الثامنة صنف التربة الجيرية البيضاء والمحاجر بنسبة (1.7%)، وفي المرتبة التاسعة جاء صنف الغطاء النباتي الكثيف بنسبة (1.1%). ومن الشكل (71) تتضح قدرة هذه الطريقة على فصل البصمات الطيفية المتشابهة بشكل جيد؛ نتيجة لحساسيتها الشديدة للتباين، إلا أنّها تميل إلى تضخيم المساحات بشكل كبير، وأكثر بكثير من طريقة الاحتمالية العظمى، ممّا يجعل طريقة الاحتمالية العظمى أفضل منها لدراسة التوسع العمراني.

شكل (70) تصنيف مرئية سنة 1984م بطريقة مسافة ماهالانوبيس



المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 1984م.

كل (71) نتائج تصنيف مرئية سنة 1984م بجميع طرق التصنيف



المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات الجدول (42)

ونتائج عملية التصنيف عموماً لا تعطى أفضلية لطريقة معينة، إلا من خلال التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كبا الإحصائي، والدقة التفصيلية (دقة المستخدم وخطأ الإضافة، ودقة المنتج وخطأ الحذف)، والتي سيتم مناقشتها في الفصل الرابع.

الفصل الرَّابِع

تقييم دقة التصنيف

- التحليلات الإحصائية لمصفوفة الخطأ.
- معالجة المرئيات الفضائية المصنفة.
- استخراج المساحات الحقيقية لأنماط استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية (Accuracy Assessments)

تمهيد:

تهدف عملية تقييم دقة التصنيف إلى معرفة مدى مطابقة نتائجه للواقع، وذلك من خلال اختيار عينات عشوائية لخلايا الصور المصنفة ومقارنتها بما تمثله على الواقع، حيث ذكر الأسود (Aswed,2009,p.110) في دراسته لتغيرات الغطاء الأرضي في سهل الجفارة شمال غرب ليبيا بتقنية الاستشعار عن بُعد نقلاً عن (Foody, 2002, G. 185,201) & Boschetti et al,2004M . p. 80, ,p. 91,280-292 :

أنّ عملية تقييم دقة نتائج التصنيف تُعد عاملاً مهماً لأي دراسة تتخذ التصنيف الموجبة أسلوباً لدراسة الغطاء الأرضي؛ لكونها تمثل أساس تحديد مقدار الخطأ الناتج عن التشابه الطيفي لبعض خلايا أصناف الغطاء الأرضي المتشابهة في انعكاسها الطيفي؛ نتيجة ما يحصل من تداخل بين هذه الخلايا أثناء عملية التصنيف، كتشابه البصمة الطيفية الناجمة عن اللون الأخضر للغابات والمحاصيل الزراعية، حيث يصعب تمييز الخلايا المتجاورة للصنفين عند اختيار عينات التدريب، ولا سيما إذا كانت المساحة التي يشغلها أحد الصنفين أو كلاهما صغيرة، وعليه فالمقاييس الإحصائية للدقة تسمح بتحليل مقدار الخطأ، وتحديد نقاط الضعف في خوارزمية التصنيف المتبعة، إلا أنّ هناك أحيانا أسباباً أخرى لانخفاض دقة التصنيف، وإن كانت بنسب أقل، منها على سبيل المثال: تداخل الخلايا المتجاورة للأصناف المتشابهة، وتأثير الانعكاس الناجم عن مكونات الغلاف الجوي (Aswed,2009,p.11)، هذا فضلاً عن عدد النقاط المرجعية المستخدمة للمقارنة، والتي كلما زاد عددها زاد ارتفاع معدل الدقة الكلية للتصنيف (عبد الفتاح، 2017: 88)، وهو ما تبين من خلال عملية استخراج دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، حيث لوحظ أنّه كلما زاد عدد نقاط المرجعية المستخدمة في عملية المقارنة، كلما زاد معدل الدقة الكلية للتصنيف، فعندما استخدم عدد (75) نقطة مرجعية فقط للمقارنة، وصلت الدقة الكلية للتصنيف بطريقة الاحتمالية العظمى إلى (86%)، (88%) لمرئيتي سنتي (2010)، (2019) على التوالي، وعندما زاد عدد النقاط المرجعية (عينات التدريب) المستخدمة للمقارنة إلى (106) نقطة، وصلت دقة التصنيف الكلية بطريقة التصنيف نفسها إلى (94%)، (93.4%) للمريئيتين السابقتين على التوالي، وكذلك الحال لمعامل كابا الإحصائي الذي ارتفع معدله من (0.6.5) إلى (0.9) للمريئيتين.

أولاً: أهمية تقييم دقة نتائج طرق التصنيف:

تتمثل أهمية تقييم دقة نتائج طرق التصنيف في الوصول إلى الطريقة الأفضل لاستخلاص البيانات المكانية التي تمثل الواقع الحقيقي للأرض من المرئيات الفضائية للاستفادة منها، وهذه البيانات يتم استخراجها من خلال حصر وتحديد الأخطاء الواردة في الصور المصنفة، وذلك بمقارنة بيانات خلايا الصورة المصنفة (Classified) مع ما يقابلها من بيانات مرجعية للمنطقة (Reference Data)، متحصل عليها من خرائط ذات مقاييس كبيرة أو بعمل ميداني، أو من خلال صور برنامج قوقل إرث (Google Earth) أو صور جوية، حيث يقوم المحلل بالتعرف أولاً على ما تمثله خلايا الصورة المصنفة، ثمَّ يعقد مقارنة بينها وبين المعلومات المرجعية المختارة للمقارنة، وتُعد هذه الخطوة هي الخطوة المهمة والأخيرة في عملية التصنيف، لكونها ضماناً لجودته، فالهدف الأساس منها هو التعرف على مدى تجميع خلايا الصورة تجميعاً صحيحاً، (أي وضع كل مجموعة منها في الصنف الذي تمثله)، ثمَّ تقييم ذلك كمياً؛ لمعرفة مدى إمكانية الاعتماد على طريقة معينة للتصنيف، من خلال تقييم نتائج الدقة المستخرجة لها، فمطابقة الخرائط الموضوعية المنتجة من عملية التصنيف لحقيقة توزيع أصناف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة تُعد معياراً للدلالة على درجة توافق تصنيف الصور مع الواقع، ممَّا يدل على نجاح الطريقة المتبعة في عملية التصنيف، بل إنَّ عملية التصنيف الموجَّه لا تُعد مكتملة ما لم يجرِ تقييم لدقة نتائجها (عبد الفتاح، 2017: 86، 87)، وعليه فإنَّ أهم الأسباب الموجبة لتقييم دقة تصنيف خرائط الغطاءات الأرضية تتمثل في:

- 1- زيادة جودة المعلومات المستخرجة من المرئية في صورة خارطة من خلال تحديد الأخطاء وتصحيحها.
- 2- الحاجة لإجراء مقارنات بين التقنيات المستخدمة في عمليات التصنيف لاختيار الأفضل منها.
- 3- إذا تطلب الأمر استخدام خرائط استخدامات الأرض في عملية صنع القرار.

كما تجدر الإشارة إلى أنَّ مدى دقة التصنيف تعتمد بالدرجة الأولى على أمرين هما:

- 1- خصائص البيانات المستعملة مثل: مقياس الرسم، درجة وضوح المعالم، وقدرة التمييز، والمواسم الملتقطة بها المرئيات.

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

2- خصائص المستشعر المستخدم في جمع المعلومات مثل: زاوية سقوط الإشعاع الشمسي، تأثيرات الغلاف الجوي، الخلفية العلمية للمحلل، وكفاءته في تمييز المعالم وتصنيفها (المولي، 2014: 117، 118).

وتُعد مصفوفة الخطأ من الأساليب الأكثر شيوعاً واستخداماً في تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، وهي تعتمد على مقارنة مجموعة من الخلايا لكل صنف من الغطاء الأرضي في المرئية المصنفة بمجموعة من الخلايا تم الحصول عليها عند إنشاء النقاط المرجعية (عينات التدريب) لأصناف استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة، وبذلك يتم معرفة عدد الخلايا التي صُنفت بشكل صحيح، وتلك التي لم تُصنف بشكل صحيح، ومنها يمكننا تحديد الأخطاء الكلية في التصنيف لكل فئة، وأخطاء التصنيف التفصيلية للأصناف المنتجة من المعالم الأرضية المختلفة في طبيعتها والمتشابهة في خصائصها الانعكاسية، ولذلك يُطلق عليها البعض مصفوفة الشك (Confusion Matrix) (الغامدي، 2006: 48).

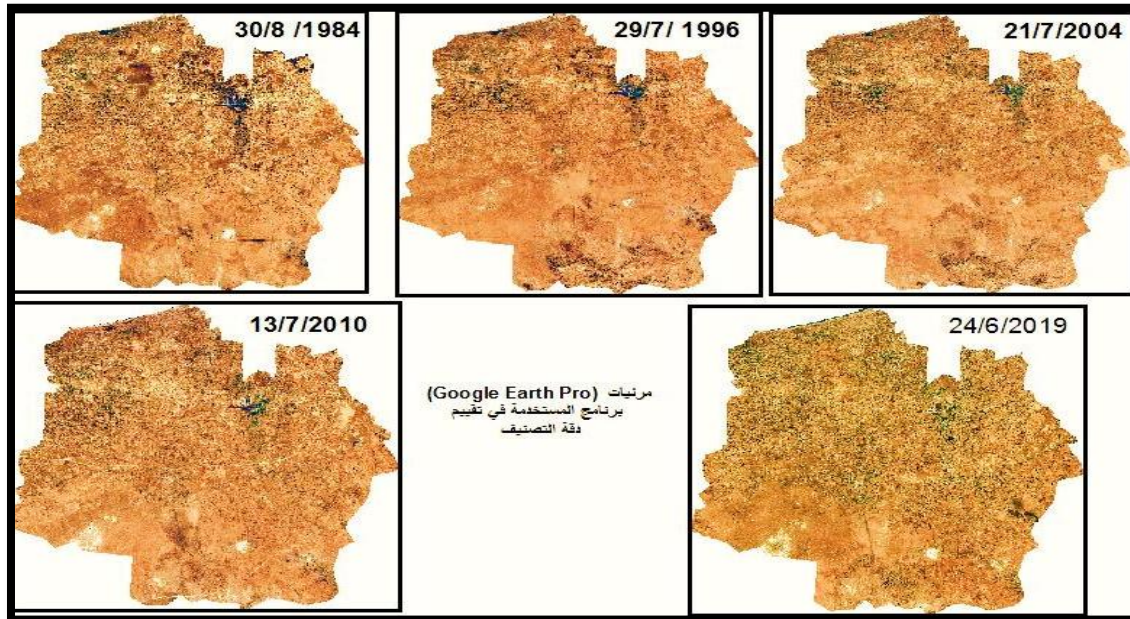
ثانياً: إنشاء مصفوفة الخطأ (Error Matrix):

تتكون مصفوفة الخطأ من مجموعة من الصفوف (Rows) والأعمدة (Columns)، التي تتقاطع مع بعضها البعض لتكون شبكة من المربعات، بحيث تُشير الصفوف إلى أصناف الغطاء الأرضي داخل المرئية المصنفة، وتُشير الأعمدة إلى البيانات المرجعية، وتُشير القيم القطرية فيها (Diagonal Values) إلى عدد الخلايا التي توافقت فيها البيانات المرجعية مع الغطاء الأرضي في الصورة المُنسفة، مما يعني أنها صُنفت بشكل صحيح، بينما تُشير باقي القيم خارج الخلايا القطرية إلى عدد خلايا الغطاء الأرضي التي انعدم فيها التوافق المكاني بين الصورة المُنسفة والبيانات المرجعية؛ إما لوجود أخطاء في البيانات المرجعية أو بسبب قواعد بيانات التصنيف، والتي غالباً ما تفترض حدوداً منفصلة تكون في الطبيعة متصلة أو لعدم ملائمة المرئيات المستخدمة لتصنيف الغطاء الأرضي (أحمد وآخرون، 2022: 550)، وإذا كانت نتائج تصنيف خلايا الصورة تتطابق مع ما تمثله على الواقع حسب النقاط المرجعية التي تم الحصول عليها من أحد الوسائل السابقة يكون التصنيف صحيحاً، وكلما اخترنا عدداً أكبر من النقاط، بحيث تمثل نسبة كبيرة من مساحة الصورة المُنسفة، وتكون موزعة توزيعاً مكانياً مناسباً على الصورة، فإن نتائج تحليل عينات الدقة المأخوذة من خلايا الصورة المُنسفة تكون ممثلة لدقة تصنيفها بوجه عام، وتتم عملية تقييم الدقة بمرحلتين، تبدأ أولها باختيار عدد من النقاط المرجعية العشوائية

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

(Random Point) لأصناف الغطاء الأرضي بالصورة المُصنفة، والتعرُّف على ما يظهر منها بالصورة المُصنفة، ثمَّ التحقق منها من خلال مرئيات فضائية عالية الدقة كمرئيات برنامج قوغل إرث برو (Google Earth Pro) التي استخدمت في الدراسة شكل (72). إذ يوفر البرنامج مرئيات تمتاز بدقة مكانية كبيرة، فضلاً على أنَّه يقدم مرئيات تاريخية تسمح بالعودة بالزمن للوراء، وهي ميزة مهمة جداً للتتبع التاريخي، وتحليل سجلات الماضي، ممَّا يمكننا من دراسة الأنواع المختلفة للغطاء الأرضي، وبالتاريخ نفسه في الصور المُصنفة ونظيرتها من مرئيات البرنامج، ممَّا يسهل عملية توقيع النقاط المرجعية، وتحديد دقة (عبد الفتاح، 2017: 88-92)، وذلك بعد القيام بتصحيح كل مرئية من مرئيات البرنامج بالمرئية التي تماثلها بنفس التاريخ من مرئيات لاندسات وفق النظام المترى، ثمَّ اقتطاعها بخريطة أساس منطقة الدراسة، ثم يلي هذه العملية مجموعة من التحليلات الإحصائية المستخلصة من مصفوفة الخطأ والتي توضح دقة التصنيف، وفيما يلي شرح مفصل للعمليات:

شكل (72) مرئيات برنامج Google Earth Pro المستخدمة في استخراج دقة التصنيف



المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى مرئيات برنامج Google Earth Pro.

1- اختيار النقاط المرجعية العشوائية Create Random Point:

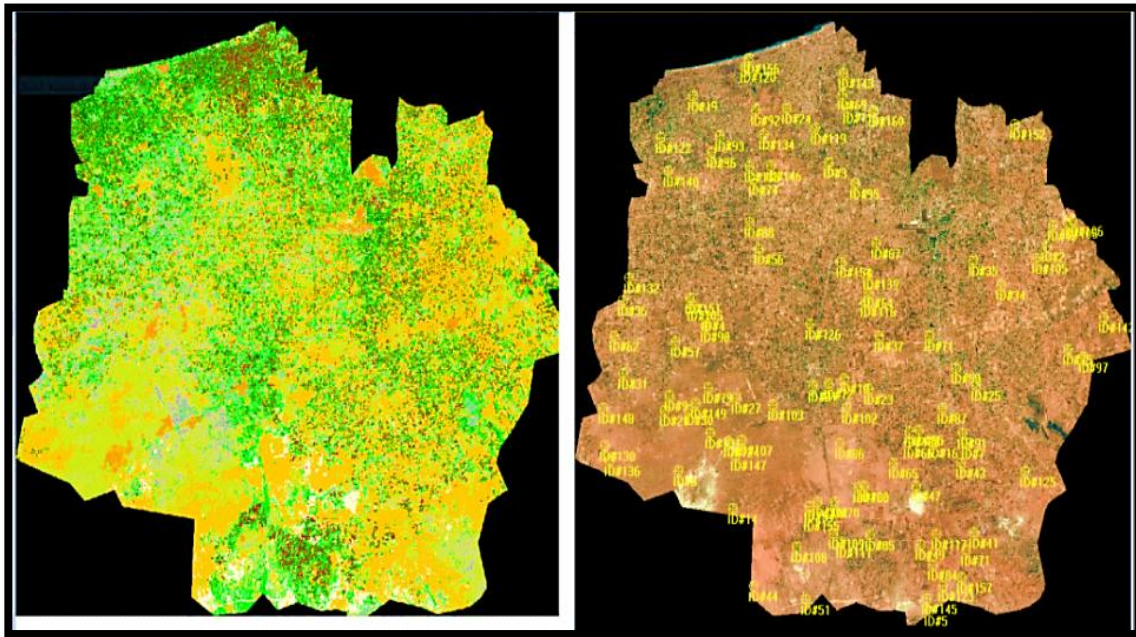
هذه الخطوة تُعد أول وأهم خطوة من خطوات عملية تقييم دقة التصنيف، ولقد تمت عملية اختيار العينات باستخدام برنامج الإيرداس نسخة (Erdas Imagine 2014)، حيث توجد ثلاث طرق متاحة فيه، لتوزيع العينات المرجعية. تُعرف الطريقة الأولى بطريقة التوزيع العشوائي

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

(Random)، والطريقة الثنائية طريقة التوزيع العشوائي الموجة (Stratified Random)، أما الطريقة الثالثة فهي طريقة التوزيع العشوائي المتساوي (Equalized Random).

وفي هذه الدراسة تمّ اعتماد طريقة التوزيع العشوائي (Random)، من خلال التوجه إلى القائمة الرئيسية، ومن ثمّ الأيقونة (Raster)، لنختر الأداة (Supervised)، ثمّ الأمر (Accuracy Assessment)، فيظهر آلياً جدول لاختبار دقة التصنيف لأحدى الطرق المتبعة بواسطة عدد من النقاط مطلوب التحقق من صحة تصنيفها، حيث أختير عدد من النقاط اختلف عددها من مرئية إلى أخرى، وإنّ تراوح عددها بوجه عام ما بين (150-200) نقطة، تمّ توزيعها بطريقة عشوائية بواسطة برنامج (Erdas Imagine 2014) على صور برنامج (Google Earth pro)، وذلك بعد استبعاد النقاط غير المصنفة من قبل البرنامج، والتي تأخذ قيم صفرية، فبقت مجموعة من النقاط بلغ عددها (106) نقطة مرجعية لكل مرئية من المرئيات المستخدمة في الدراسة؛ لاستخدامها في عملية المقارنة بين مواقع هذه النقاط على صور (Google Earth pro)، ومواقعها التي تمثل فئات الأصناف المستخرجة من عملية التصنيف بإحدى طرق التصنيف المتاحة في برنامج (Erdas Imagine 14)؛ للتحقق من مدى أنتماء كل نقطة للفئة التي صنف لها، ومن خلال الشكل (73) يتبين توزيع النقاط المرجعية لاختبار دقة التصنيف على مرئيات برنامج (Google Earth pro).

شكل (73) توزيع النقاط المرجعية على مرئية Google Earth pro لسنة 2019م



المصدر: الباحثة استنادا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

وبعد الانتهاء من عملية التحقق من النقاط المرجعية لكل طرق التصنيف، والتي تمثل جميع أصناف الغطاء الأرضي، موزعة بطريقة عشوائية على كامل منطقة الدراسة، استحوذت فيها بعض الاستخدامات على عدد نقاط مرجعية أكثر من غيرها تبعاً للحيز المكاني الذي تشغله بالمنطقة. ومن خلال الجدول (43) يتبين توزيع كل النقاط المختارة والفئات المصنفة التي تنتمي إليها بالواقع، والنقاط المرجعية التي لم تتوافق مع الخلايا المصنفة.

جدول(43) مقارنة النقاط المرجعية بنقاط التصنيف

Point #	Name	X	Y	Class	Reference
86	ID#93	317310.000	3580230.000	35	58
87	ID#94	333960.000	3600390.000	48	48
88	ID#95	309570.000	3582900.000	234	234
89	ID#98	319500.000	3609870.000	120	120
90	ID#99	321120.000	3607830.000	48	48
91	ID#100	339060.000	3612660.000	234	234
92	ID#101	294330.000	3621510.000	48	135
93	ID#102	302910.000	3596940.000	48	48
94	ID#105	321750.000	3621960.000	135	135
95	ID#107	313320.000	3611430.000	48	48

المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م.

2- طرق تقييم دقة التصنيف (التحليلات الإحصائية المستخلصة من مصفوفة الخطأ):

ينتج عن مصفوفة الخطأ عدة تقييمات إحصائية لدقة نتائج التصنيف منها تقييم عام لجميع أصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة، ومنها تقييم تفصيلي على مستوى الصنف الواحد، والتقييم الكلي يدل على مدى مطابقة الخريطة الموضوعية للواقع الأرضي بمنطقة الدراسة، ومدى نسبة الخطأ فيها، جدول(44)، وذلك من خلال طريقتين هما الدقة الكلية ومعامل كابتا الإحصائي (أحمد وآخرون، 2022: 553)، وفي ما يلي توضيحاً لآلية عمل هذه التقييمات الإحصائية:

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الزمن قد تحتاج إلى دقة أكبر من ذلك، بينما يرى (أحمد وآخرون، 2022: 553) نقلاً عن (Bhatta,2010,p.127) أنَّ دقة المنتج الكلية المستخرجة من بيانات الاستشعار عن بُعد بشكل عام تكون كافية لو كانت نسبتها في حدود (85%)، غير أنَّها كلما ارتفعت عن ذلك كان التصنيف أكثر قبولاً، وإذا ما وصلت إلى نسبة (100%) فأَنَّ هذا التصنيف يُعتمد عليه في كافة التطبيقات.

ولقد تمَّ استخراج دقة تصنيف المرئيات المستخدمة في الدراسة، من خلال مقارنة أنماط استعمالات الأرض الخاصة بمنطقة الدراسة في المرئيات المُصنفة بالنقاط المرجعية التي تمَّ التعرف عليها في صور القوقل إرث برو-(Google Earth pro).

• **معامل كابا الإحصائي (Kappa coefficient):** هو معيار إحصائي منفصل عن الدقة الكلية، متعدد المتغيرات يُستخدم في قياس دقة التصنيف، ويأخذ في اعتباره إمكانية حدوث الصدفة في دقة النتائج عند المقارنة بين التصنيف والحقائق الأرضية في برمجيات الاستشعار عن بُعد، وذلك وفقاً لقانون الاحتمالية (Probability)، على العكس من الدقة الكلية التي لا تأخذ في اعتبارها إمكانية حصول الصدفة في دقة نتائج التصنيف؛ لكونها تقع ضمن الإحصاء الوصفي، لذلك يرفقها عادة هذا المؤشر الذي يعتمد على قياس الاحتمالية الأدق، ويساعد في مقارنة صنف معين مع صنف آخر، ويحسب من خلال إدخال جميع عناصر المصفوفة القطرية وغير القطرية، وذلك وفق للمعادلة الآتية (القصاب، 2021: 83):

$$R = \frac{N \sum_i^r = 1x_{ii} - \sum_i^r = 1(x_i + *^x + i)}{N^2 - \sum_i^r = 1(x_i + *^x + i)}$$

حيث أنَّ:

x_{ii} مجموع النقاط القطرية في مصفوفة الخطأ. $x_i +$ مجموع الصف لكل صنف.
 $x + i$ مجموع العمود لكل صنف. N مجموع صفوف وأعمدة المصفوفة.

ولقد ذكر الأسود (Aswed,2009,p.114) نقلاً عن (etal,2004,p.359-369) أنَّ قيمة معامل كابا الإحصائي تتراوح فيما بين (-1: +1)، وفي حال كانت قيمة الدقة (0) دل ذلك على وجود اتفاق صدفة بين الدقة المستخرجة والدقة المتوقعة للصنف، وهذا الاتفاق له تأثير متساوٍ على الصنف، وكلما اقتربت قيمة المعامل من الواحد الصحيح دل ذلك على عدم وجود اتفاق مصادفة بين الدقة المستخرجة والدقة المتوقعة للصنف، ممَّا يعني زيادة جودة

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

التصنيف، أمّا القيمة السالبة فتدل على ضعف عملية التصنيف، وأعتبر الأسود (Aswed,2009,p.114) نقلاً عن (Montserud, R.A. and Leamans, 1992 ,p.62): أن التصنيف لا يُعد جيداً إذا لم يزد معامل كبا الإحصائي فيه عن (0.75) فما فوق. كما ذكر (القصاب، 2021: 83): نقلاً عن Monserud (1992,p.285) A. and Rik Leemans (Robert) أن معامل كبا الإحصائي إذا وصل إلى (1)، فهذا يدل على توافق أصناف الخريطة مع حقيقة الغطاء الأرضي، فإذا كانت قيمة معامل كبا الإحصائي تساوي (0)، فهذا يعني عدم التوافق بينهما. أمّا في حال تراوحت قيمة معامل كبا الإحصائي ما بين (0.75 - 1)، فهذا يدل على أن نتائج التصنيف تتراوح ما بين درجة الممتاز ودرجة الجيد جداً. أمّا في حال تراوحت قيمته ما بين (0.4 - 0.75)، فهذا يعني أن دقة التصنيف تتراوح ما بين الجيد والمتوسط، بينما تشير القيمة المحصورة ما بين (0.0 - 0.4) إلى أن التصنيف يتراوح ما بين المتوسط إلى الضعيف، وعندها لا يعتد به، ولا بد من إعادته (القصاب، 2021: 83).

ب-التقييم الجزئي أو التفصيلي (Lnitial accuracy):

ويُقصد به معرفة دقة تصنيف بيانات كل صنف من الأصناف المستخرجة بشكل منفرد، ويتم ذلك بواسطة طريقتين من طرق التقييم، يمكن تطبيقهما على كل صنف بشكل مختلف، وهذتين الطريقتين تتمثلان في:

• تقييم دقة المنتج (Producer accuracy):

سُمي التقييم بهذا الاسم نظراً لكونه يهتم بتصنيف عينات التدريب، وهو يُشير إلى عدد خلايا أنماط استخدامات الأرض المُصنفة تصنيفاً صحيحاً لكل صنف (Siamak Khorram, et al, 2012, p.56)، أي التي تمّ التأكد من صحتها من خلال النقاط المرجعية (الخلايا القطرية) على صور القوئل إرث برو (Google Earth pro)، ويتم حسابها من خلال المعادلة الآتية:

دقة المنتج = قيمة الخلية القطرية لصنف ما / المجموع الكلي لعمود ذلك الصنف * 100.
أي أن دقة المنتج تعكس النسبة المئوية (100%) لخطأ حذف الخلايا (OmissionError) التي تنتمي فعلياً للصف، ولكنها صُنفت في عينات التدريب لذلك الصنف بشكل خاطئ، بحيث وضعت ضمن أصناف أخرى لا تمثل حقيقتها في الخريطة. وعليه فإن دقة المنتج تعرض كل صنف من الأصناف، وكل خطأ حذف ناتج عنه (عبد الفتاح، 2017: 104).

• تقييم دقة المستخدم (User accuracy):

سُمي هذا التقييم بدقة المستخدم لاهتمام المستخدم بالخلايا التي صُنفت بشكلٍ صحيح (Siamak Khorram, et al, p.56)، ويُشير هذا التقييم إلى خطأ الإضافة (Commission Error)، والذي يدل على عدد الخلايا التي تمَّ أضافتها بالخطأ لأصناف أخرى غير الصنف الذي تنتمي إليه فعليًا، أي أنَّها تعكس النسبة المئوية للزيادة الحاصلة في استعمال صنف معين، وهو ما يُعرف بخطأ إضافة بعض الخلايا غير الصحيحة للصنف في التصنيف، وتحدد من خلال طرح نسبة خطأ الإضافة من (100%)، ويتم حساب دقة المستخدم من خلال المعادلة الآتية:

دقة المستخدم = قيمة الخلية القطرية لصنف ما/المجموع الكلي لصف ذلك الصنف * 100
(Rossiter.D.G,2004, P.13-15).

وكل الخطوات الإحصائية السابقة يقوم بها برنامج (Erdas Imagine2014) آليًا.

ثالثًا: تحليل نتائج تقييم دقة التصنيف:

لقد تمَّ تقييم دقة تصنيف جميع الطرق المستخدمة في تصنيف المرئيات الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة، وذلك بعد مقارنة النقاط أو الخلايا المرجعية (106 خلية لكل طريقة)، والتي تمَّ توزيعها عشوائيًا كما ذكر سابقًا، وجاءت النتائج على النحو الآتي:

1- تحليل نتائج الدقة الكلية: من خلال تحليل نتائج تقييم الدقة الكلية التي جاءت بالجداول الإحصائية (45، 46، 47، 48، 49) المستخلصة من نتائج مصفوفة الخطأ*، والأشكال البيانية المنتجة عنها (74- 75 - 76-77- 78)، يتبين أنَّ الدقة الكلية لطرق التصنيف المتبعة ترتفع وتتنخفض بين طرق التصنيف حسب مواصفات، وآلية عمل كل طريقة في فصل الفئات عن بعضها، فعلى الرغم أنَّ بعض الطرق أعطت نتائج مقبولة للتصنيف وفقًا للمقاييس العالمية لهذه الدقة، إلا أنَّ البعض الآخر أعطى نتائج أكثر دقة، فمن خلال تطبيق هذه الطرق على مرئيات الدراسة، تبين أنَّ:

* للاستزادة أنظر بيانات جداول الملحق (7).

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

أ- تقييم نتائج الدقة الكلية لمرئية سنة 2019م:

من خلال الجدول (45)، والشكل (74) يتضح أنه بـ:

- طريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood): بلغ عدد الخلايا التي صُنفت بشكل صحيح وفقاً لهذه الطريقة (99) خلية من أصل (106) خلية، بينما بلغت دقة التصنيف الكلية (93.4%)، وبلغت قيمة معامل كابا الإحصائي (0.9).
- طريقة مسافة ماها لانوبيس (Mahalanobis Distance): الخلايا المصنفة بشكل صحيح بلغ عددها نحو (94) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت دقة التصنيف الكلية (88.6%)، بينما بلغت قيمة معامل كابا الإحصائي (0.68).
- طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي (Minimum Distance to Means): بلغ عدد الخلايا الصحيحة التصنيف (81) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت الدقة الكلية وفقاً لهذه الطريقة (76.4%) وبلغ معامل كابا الإحصائي قيمة (0.68).
- طريقة مخطط الزاوية الطيفية (Spectral Angle Mapper): عدد الخلايا التي صُنفت بشكل صحيح بلغ وفقاً لهذه الطريقة نحو (78) خلية من أصل (106) خلية، أمّا دقة التصنيف الكلية فبلغت (73.5%)، وبلغت قيمة معامل كابا الإحصائي (0.65).
- طريقة الارتباط الطيفي (Spectral Correlation mapper): عدد الخلايا الصحيحة التصنيف بلغ وفق هذه الطريقة (73) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت قيمة دقة التصنيف الكلية نحو (68.8%)، أمّا قيمة معامل كابا الإحصائي فبلغت (0.6).

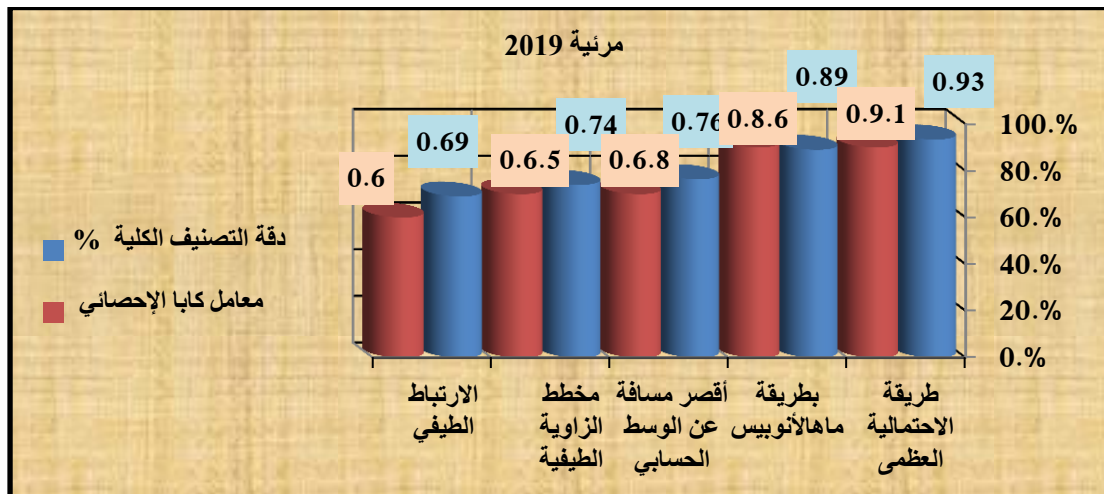
جدول (45) التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي

لمرئية سنة 2019

طرق التصنيف	أجمالي عدد النقاط	عدد النقاط المصنفة بشكل الصحيح	دقة التصنيف الكلية %	معامل كابا الإحصائي
طريقة الاحتمالية العظمى	106	99	93.4	0.91
بطريقة ماها لانوبيس	106	94	88.6	0.68
أقصر مسافة عن الوسط الحسابي	106	81	76.4	0.68
مخطط الزاوية الطيفية	106	78	73.5	0.65
الارتباط الطيفي	106	73	68.8	0.60

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات جدول (44)، والملحق (7)، الجداول (1)، (2)، (3)، (4).

شكل (74) التحليل الإحصائي للدقة الكلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2019م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (45).

ب- تقييم نتائج الدقة الكلية لمرئية سنة 2010م:

من خلال الجدول (46)، والشكل (75) يتبين أنه ب :

- طريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood): بلغ عدد الخلايا التي صنفبت بشكل صحيح بها نحو (100) خلية من أصل (106) خلية، بينما بلغت دقة التصنيف الكلية (94%)، وبلغت قيمة معامل كبا الإحصائي (0.9).
- طريقة مسافة ماهالانوبيس (Mahalanobis Distance): بلغت الخلايا المصنفة بشكل صحيح بها نحو (95) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت دقة التصنيف الكلية (89.6%)، بينما بلغت قيمة معامل كبا الإحصائي (0.89).
- طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي (Minimum Distance to Means): بلغ عدد الخلايا الصحيحة التصنيف وفقاً لهذه الطريقة نحو (90) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت الدقة الكلية (85%)، وبلغ معامل كبا الإحصائي قيمة (0.75).
- طريقة مخطط الزاوية الطيفية (Spectral Angle Mapper): عدد الخلايا التي صنفبت بشكل صحيح وفقاً لهذه الطريقة بلغ (85) خلية من أصل (106) خلية، أما دقة التصنيف الكلية فبلغت (80.2%)، بينما بلغت قيمة معامل كبا الإحصائي (0.74).
- طريقة الارتباط الطيفي (Spectral Correlation mapper): وفق هذه الطريقة بلغ عدد الخلايا الصحيحة التصنيف (84) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت قيمة دقة التصنيف الكلية نحو (79%)، أما قيمة معامل كبا الإحصائي فبلغت (0.71).

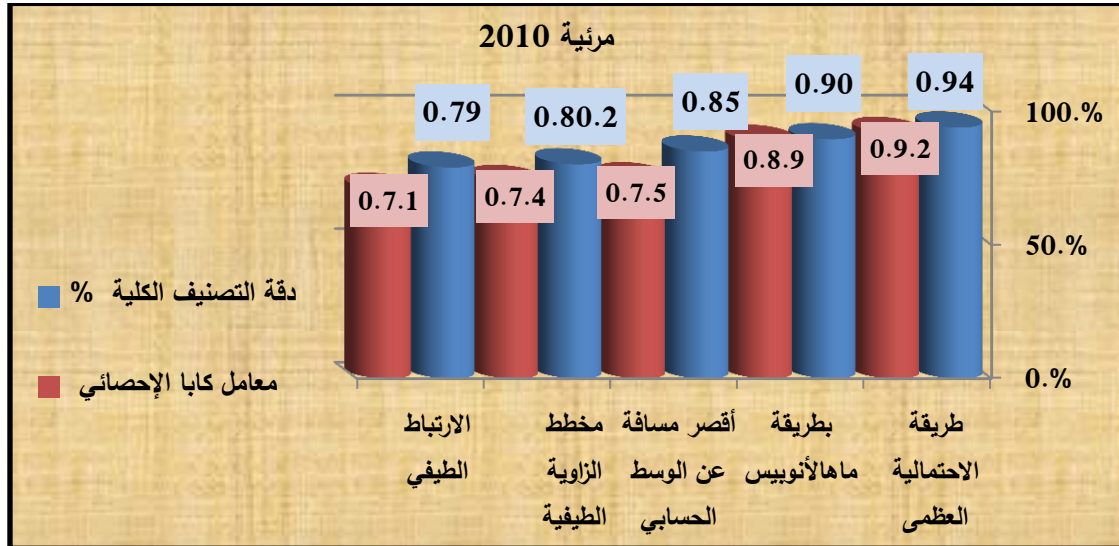
الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

جدول(46) التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي
لمرئية سنة 2010م

طرق التصنيف	أجمالي عدد النقاط	عدد النقاط المصنفة بشكل صحيح	دقة التصنيف الكلية %	معامل كابا الإحصائي
طريقة الاحتمالية العظمى	106	100	94	0.92
بطريقة مسافة ماهاالأنوبيس	106	95	89.6	0.89
أقصر مسافة عن الوسط الحسابي	106	90	85	0.75
مخطط الزاوية الطيفية	106	85	80.2	0.74
الارتباط الطيفي	106	84	79	0.71

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (7)، الجداول (5)، (6)، (7)، (8)، (9).

شكل (75) التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي
لمرئية سنة 2010م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (46).

ج- تقييم نتائج الدقة الكلية لمرئية سنة 2004م:

من خلال الجدول (47)، والشكل (76) تبين أنه بـ:

- طريقة الاحتمالية العظمى Maximum Likelihood: بلغ عدد الخلايا التي صُنفت بشكل صحيح بها وفقاً للنقاط المرجعية (97) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت الدقة الكلية للتصنيف نحو (91.5 %)، وبلغت قيمة معامل كابا الإحصائي (0.9).

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

- طريقة مسافة ماهالانوبيس Mahalanobis Distance: بلغت الخلايا المصنفة بشكل صحيح بها نحو (90) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت الدقة الكلية للتصنيف (85%)، أمّا قيمة معامل كبا الإحصائي فبلغت (0.8.2).

جدول (47) التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كبا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي

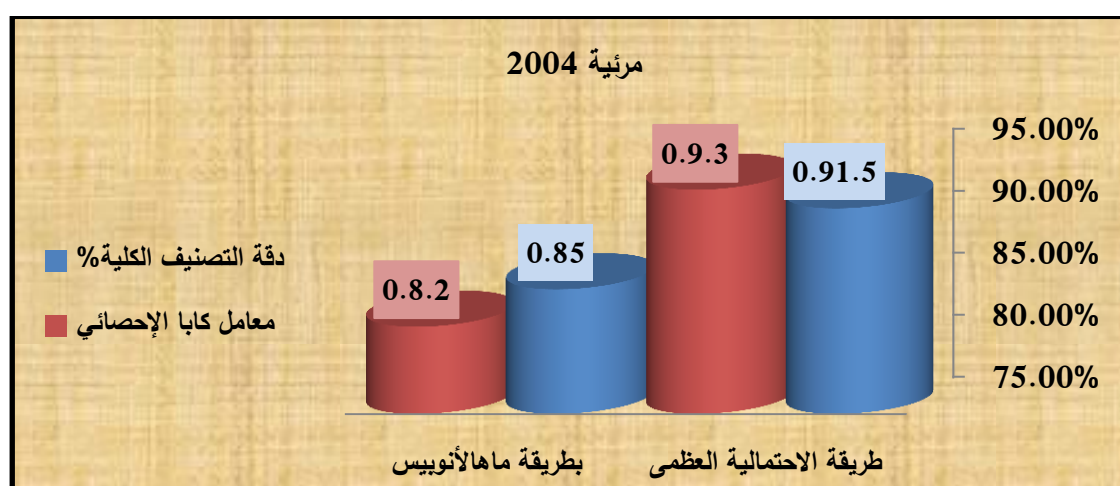
لمرئية سنة 2004م

طرق التصنيف	أجمالي عدد النقاط	عدد النقاط المصنفة بشكل الصحيح	دقة التصنيف الكلية %	معامل كبا الإحصائي
طريقة الاحتمالية العظمى	106	97	91.5	0.9.3
بطريقة ماهالانوبيس	106	90	85	0.8.2

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (7)، الجداول (10)، (11).

شكل (76) التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كبا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي

لمرئية سنة 2004م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (47).

د- تقييم نتائج الدقة الكلية لمرئية سنة 1996م:

من خلال النظر إلى الجدول (48)، والشكل (77) يتضح أنّه بـ:

- طريقة الاحتمالية العظمى Maximum Likelihood: بلغ عدد الخلايا الصحيحة التصنيف نحو (94) خلية من أصل (106) خلية، وبلغت دقة التصنيف الكلية (89%)، وقيمة معامل كبا الإحصائي (0. 8.5).

- طريقة مسافة ماهالانوبيس Mahalanobis Distance: بلغت الخلايا المصنفة بشكل صحيح بها نحو (89) خلية من أصل (106) خلية، ودقة التصنيف الكلية بلغت (84%)، أمّا قيمة

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

معامل كابا الإحصائي فبلغت (0.7.8).

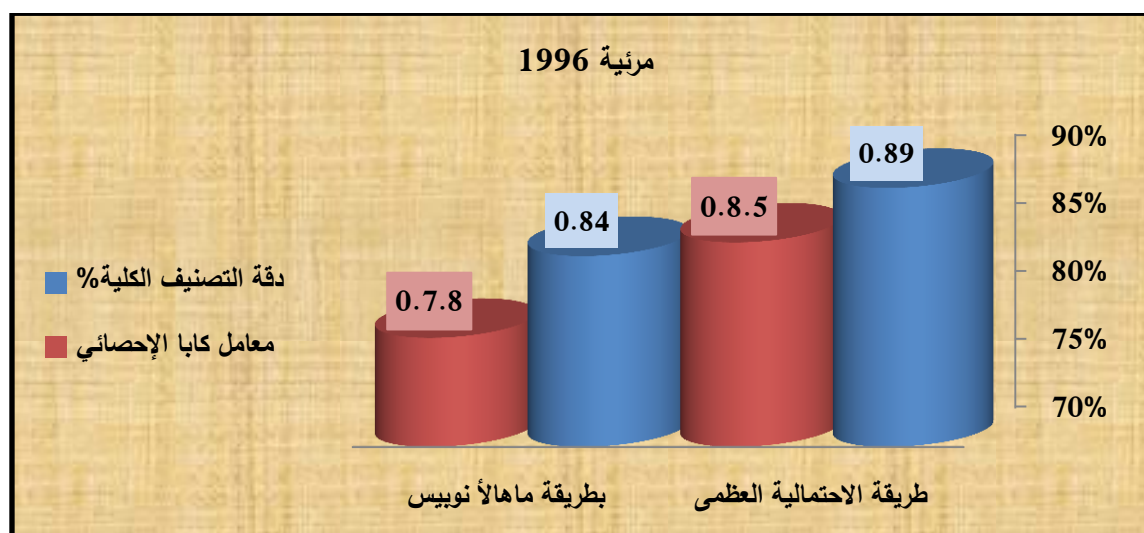
جدول(48) التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية

سنة 1996م

طرق التصنيف	أجمالي عدد النقاط	عدد النقاط المصنفة بشكل الصحيح	دقة التصنيف الكلية %	معامل كابا الإحصائي
طريقة الاحتمالية العظمى	106	94	89	0.8.5
بطريقة ماهالانوبيس	106	89	84	0.7.8

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق(7)، الجداول(12)،(13).

شكل(77) التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1996م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول(48).

هـ - تقييم نتائج الدقة الكلية لمرئية سنة 1984م:

بالنظر إلى الجدول(49)، والشكل(78) يتبين أنه بـ:

- طريقة الاحتمالية العظمى Maximum Likelihood: بلغ عدد الخلايا التي صنفت بشكل صحيح بها نحو(94) خلية من أصل(106) خلية، بينما بلغت دقة التصنيف الكلية (89%)، وقيمة معامل كابا الإحصائي (0.8.6).

- طريقة مسافة ماهالانوبيس Mahalanobis Distance: بلغت الخلايا المصنفة بشكل صحيح بهذه الطريقة نحو(87) خلية من أصل(106) خلية، أمّا دقة التصنيف الكلية فبلغت (82%)، بينما بلغت قيمة معامل كابا الإحصائي (0.7.5).

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

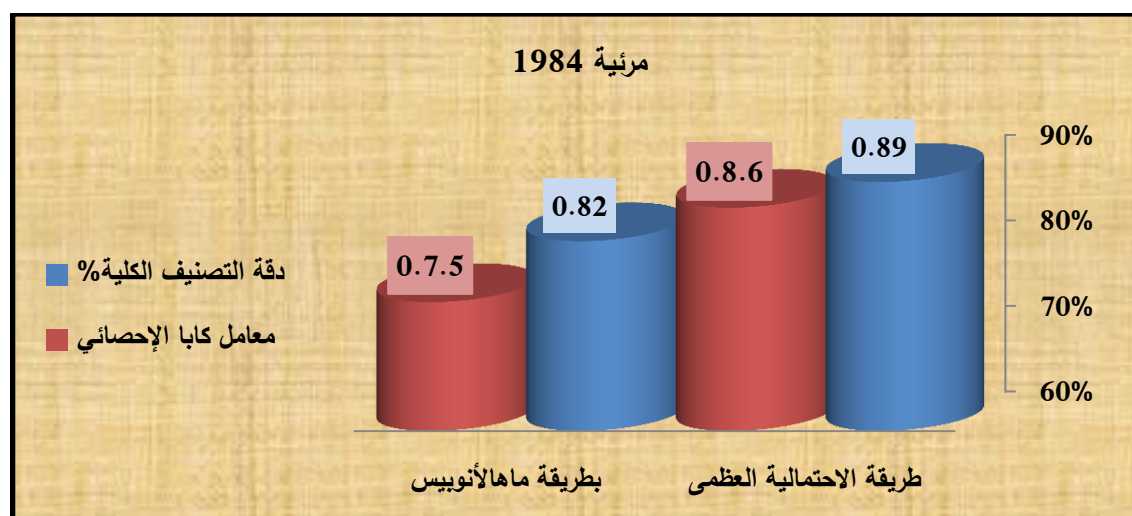
جدول(49)التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية

سنة 1984م

طرق التصنيف	أجمالي عدد النقاط	عدد النقاط المصنفة بشكل الصحيح	دقة التصنيف الكلية %	معامل كابا الإحصائي
طريقة الاحتمالية العظمى	106	94	89	0.8.6
بطريقة ماهالانوبيس	106	87	82.1	0.7.5

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (7)، الجداول (14)، (15).

شكل(78)التحليل الإحصائي للدقة الكلية ومعامل كابا لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1984م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الجدول (49).

ممّا سبق يتبين أنّ طريقة الاحتمالية العظمى أعطت أعلى دقة كلية لتصنيف الغطاء الأرضي من بقية الطرق الأخرى؛ لكونها تعتمد في التصنيف على وضع الخلية المصنفة ضمن الصنف الأكثر احتمالاً لها، بناءً على قيمة انعكاسها، حيث بلغت نسبة الدقة الكلية بهذه الطريقة لجميع المرئيات المستخدمة في الدراسة نحو (94%)، (93.4%)، (91.5%)، (89%) لمرئيات سنوات (2010م، 2019م، 2004م، 1996م، 1984م) على التوالي، وهذا ما أكدّه معامل كابا الإحصائي الذي جاءت نسبته نحو (0.9) لكل من مرئيات سنوات (2010م، 2019م، 2004م)، بينما انخفضت نسبته قليلاً في مرئيات سنتي (1996م، 1984م) حيث بلغت النسبة (0.8.5)، (0.8.6) لهما على التوالي، ثمّ تلتها في المرتبة الثانية طريقة مسافة ماهالانوبيس بنسبة (89.6%)، (88.6%)، (85%)، (84%)، (82%)، لمرئيات سنوات (2010م، 2019م، 2004م، 1996م، 1984م) على التوالي، أمّا معامل كابا الإحصائي، فأُنّ نسبته بلغت (0.9)

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

لمربعات سنتي (2010م، 2019م)، إلا أنها انخفضت قليلاً لمربعات سنوات (2004م، 1996م، 1984م)، حيث جاءت نسبته لهم بنحو (0.8.2)، (0.7.8)، (0.7.5) على التوالي. أمّا طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي، فجاءت في المرتبة الثالثة من حيث الدقة الكلية بنسبة (85%)، (76.4%)، لمربعات سنتي (2010م، 2019م) على التوالي، وبلغ معامل كبا الإحصائي لهما نحو (0.7.5)، (0.6.8)، ثمّ تلتها في المرتبة الرابعة طريقة مخطط الزاوية الطيفية بنسبة (80.2%)، (73.5%)، لمربعات سنتي (2010م، 2019م)، بينما بلغ معامل كبا الإحصائي لهما على التوالي (0.7.4)، (0.6.5)، وأخيراً جاءت طريقة الارتباط الطيفي في المرتبة الخامسة بنسبة (79%)، (68.8%)، لمربعات سنتي (2010م، 2019م)، أمّا نسبة معامل كبا الإحصائي فبلغت (0.7.1)، (0.6) لهما على التوالي، أي أنّ دقة التصنيف انخفضت نسبياً حسب طريقتي مخطط الزاوية الطيفية، والارتباط الطيفي؛ تبعاً لآلية عمل كلّ منهما، وعدم قدرتهما على فصل الخلايا؛ لتقارب الانعكاسية الطيفية لقيم خلايا الأصناف المتشابهة، ممّا أدّى إلى حدوث تداخل كبير بين فئات الأصناف، بحيث صنف بعضها تصنيفاً خاطئاً، كما أنّ الدقة الكلية كانت في مرتبة (2010م) أعلى من مرتبة (2019م) بجميع الطرق؛ بسبب قلة وضوح التباين بين الأصناف في مرتبة (2019م) رغم المعالجة التي تمت لها؛ لزيادة الفوارق الطيفية بين الأصناف، ممّا أدّى لعدم توافق توزيع قيم بعض النقاط المرجعية مع بعض قيم الفئات المصنفة فيها؛ ولعلّ ذلك يرجع لزيادة كثرة تداخل استعمالات الأراضي بالمنطقة.

2- تحليل نتائج الدقة التفصيلية: يهدف التقييم التفصيلي لدقة التصنيف إلى تحديد مدى دقة تصنيف بيانات كل صنف من أصناف استخدامات الأرض، من خلال طريقتين هما دقة المنتج ودقة المستخدم لكل صنف؛ وذلك لمعرفة نسبة الخطأ الحاصل في موقع صنف ما على الخريطة، سواءً كان هذا الخطأ الحاصل خطأ زيادة خلايا لا تنتمي للصنف من أصناف أخرى، ويسمى هذا الخطأ بخطأ الإضافة أو حذف خلايا منه للأصناف الأخرى، ويسمى هذا الخطأ بخطأ الحذف. ولقد أظهرت نتائج هذا التقييم تبايناً واضحاً في دقة تصنيف أصناف استخدامات الأرض بمنطقة الدراسة، فمن خلال تحليل النتائج التي جاءت بالجدول الإحصائية (50- 51- 52- 53- 54) المستخلصة من نتائج مصفوفة الخطأ*، والأشكال البيانية المنتجة منها (79- 80،

* للاستزادة بيانات جداول الملحق (7).

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

81، 82، 83)، يتبين أن الدقة التفصيلية لطرق التصنيف المتبعة ترتفع وتنخفض بين طرق التصنيف من صنف إلى آخر، حسب مواصفات وآلية عمل كل طريقة في فصل الفئات عن بعضها، فمن خلال التحليل يتضح أن:

أ- الدقة التفصيلية لمربية سنة 2019م:

• **طريقة الاحتمالية العظمى:** من بيانات الجدول (50)، نلاحظ أن دقة المستخدم المستخرجة من تصنيف مربية سنة 2019م بطريقة الاحتمالية العظمى حققت أعلى نسبة لها في سبعة أصناف تمثلت في صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، حيث بلغت الدقة نسبة (100%)، مما يعني عدم وجود أي إضافات لهذه الأصناف من الأصناف الأخرى، أي أن جميع هذه الأصناف صنفت خلاياها وفقاً للنقاط المرجعية بشكل صحيح ضمن أصناف الغطاء الأرضي المتوقعة لها، وهذا يدل على القدرة العالية لهذه الطريقة في فصل الخلايا المتباينة مع زيادة دقة وضوح المربية، أما بقية الأصناف فهناك تفاوت فيما بينها من حيث دقة المستخدم، فقد جاء صنف الزراعة البعلية في المرتبة الثانية، بدقة مستخدم بلغت (96.8%)، وخطأ إضافة بلغ (3.2%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الغطاء النباتي الكثيف، لنمو أشجار وشجيرات في بعض جهات أراضي الزراعة البعلية، مما قلل من عملية الفصل الكامل بينهما، أما في المرتبة الثالثة فجاء صنف الغطاء النباتي الكثيف، بدقة مستخدم بلغت (45.45%)، وخطأ إضافة بلغ (54.6%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض الخلايا من صنف الأراضي المبنية، وصنفي الزراعة المروية والبعلية؛ وذلك لصغر مساحة هذا الصنف مقارنة بأصناف الغطاء الأرضي الأخرى بمنطقة الدراسة هذا من جهة؛ ولنمو أشجار وشجيرات تنتمي لهذا الصنف في أراضي انتشار هذه الأصناف بشكل متداخل معها من جهة ثانية، مما جعل عملية الفصل بينهم صعبة.

أما بالنسبة لنتائج دقة المنتج بهذه الطريقة فقد حققت ستة أصناف أعلى دقة منتج، ونسبة (100%)، وهذه الأصناف تمثلت في صنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، مما يدل على دقة هذه الطريقة في فصل الأصناف المتشابهة والمتباينة طيفياً، إذ لا يوجد حذف لخلايا هذه الأصناف لصالح الأصناف الأخرى، أما في المرتبة

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الثانية فجاء صنف الزراعة البعلية بدقة منتج بلغت (96.8%)، وخطأ حذف بلغ (3.2%)، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الأراضي المبنية، بدقة منتج بلغت (94.1%)، وخطأ حذف بلغ (5.9%)، أما في المرتبة الرابعة فجاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (84%)، وخطأ حذف بلغ (6%) من خلاياه.

• **طريقة مسافة ماها لأنوبيس:** من بيانات الجدول (50) يتبين أن أعلى دقة مستخدم لمربية سنة (2019م) بهذه الطريقة، كانت لصالح صنفين هما صنف الأراضي المبنية، وصنف الأراضي الرعوية، وبنسبة (100%)، مما يعني أن خلاياهما صنفت بشكل صحيح وفقاً للنقاط المرجعية دون أي إضافات، وفي المرتبة الثانية جاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت نحو (95.5%)، وخطأ إضافة بلغ (4.5%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف التربة الجيرية البيضاء، أما في المرتبة الثالثة فجاء صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت (89.3%)، وخطأ إضافة بلغ (10.7%)، حيث أضيف للصنف خطأ بعض خلايا صنف نبات الطبيعي الكثيف، والتربة الجيرية البيضاء، بينما في المرتبة الرابعة جاء صنف النبات الطبيعي الكثيف، بدقة مستخدم بلغت (68.8%)، وخطأ إضافة بلغ (31.3%)، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة مستخدم بلغت (66.7%)، وخطأ إضافة بلغ (33.3%)، حيث أضيف للصنف بعض خلايا صنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف النبات الطبيعي الكثيف، أما خلايا صنف النبات الطبيعي المتوسط الكثافة، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف الأراضي المحروثة أو المتروكة، فصنفت على أنها خلايا مجهولة.

أما بالنسبة لنتائج دقة المنتج في تصنيف مربية سنة (2019م) بطريقة مسافة ماها لأنوبيس، فقد جاءت أعلى دقة منتج لصالح صنفين هما صنف الأراضي المبنية، والغطاء النبات الكثيف، وبنسبة (100%)، مما يعني عدم وجود حذف لخلاياهما لصالح الأصناف الأخرى، أما في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (95.5%)، وخطأ حذف بلغ (5%)، حيث حذفت بعض خلاياه لصالح صنف التربة الجيرية البيضاء، وجاء في المرتبة الثالثة صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (85.7%)، وخطأ حذف بلغ (14.3%)، حيث حذفت خلايا منه لصالح صنف الأراضي الرعوية، وصنف التربة الجيرية البيضاء، أما في المرتبة الرابعة فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (85%)، وخطأ حذف بلغ (15%)، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة منتج بلغت (66.7%)،

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الخاضعة المستخدمة في الدراسة.

وخطأ حذف بلغ (33.3%)، لصالح صنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف الأراضي الرعوية؛ لتواجد هذه الأصناف بالواقع على هيئة توزيع متداخل لطبيعة المنطقة الزراعية، بينما صنفت خلايا صنف النبات الطبيعي، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، على أنها خلايا مجهولة.

جدول (50) التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمربطة سنة 2019م

الصف	الدقة بالنسبة المئوية (%)	أراضي مبنية	أراضي الزراعة مروية	أراضي الزراعة بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة أو متروكة	تربة جيرية بيضاء	المعدل العام للدقة
الاحتمالية العظمى	دقة المستخدم	100	100	96.8	100	100	45.5	100	100	100	93.6
	خطأ الإضافة	0	0	3.2	0	0	54.6	0	0	0	6
	دقة المنتج	94.1	84	96.8	100	100	100	100	100	100	87
	خطأ الحذف	5.9	6	3.2	0	0	0	0	0	0	1.7
ماها لاوتوبين مسافة	دقة المستخدم	100	89.3	95.5	100	0	68.8	0	0	66.7	57.8
	خطأ الإضافة	0	10.7	4.6	0	0	31.3	0	0	33.3	8.9
	دقة المنتج	100	85.7	95.5	85	0	100	0	0	66.7	59
	خطأ الحذف	0	14.3	4.5	15	0	0	0	0	33.3	7.5
الوسط الحسابي مسافة عن أقصر	دقة المستخدم	100	80	84	92.9	100	28.6	0	60	66.7	68
	خطأ الإضافة	0	20	16	7.1	0	71.4	0	40	33.3	20.9
	دقة المنتج	33.3	28.6	84	92.8	100	66.7	0	90	66.7	62.5
	خطأ الحذف	66.7	71.4	16	7.2	0	33.3	0	10	33.3	26
الزراوية الطبيعية	دقة المستخدم	100	70.8	83.8	79.2	100	0	0	0	33.3	58
	خطأ الإضافة	0	29.2	16.2	20.8	0	0	0	0	66.7	19.8
	دقة المنتج	100	68	93.94	73.08	20	0	0	71.43	50	52.9
	خطأ الحذف	0	32	6.06	26.92	80	0	0	28.57	50	24.8
الطبيعي الارتباط	دقة المستخدم	66.7	65.4	79.3	75	0	0	50	70	0	45.2
	خطأ الإضافة	33.3	34.6	20.7	25	0	0	50	30	0	21.5
	دقة المنتج	57.1	81.1	69.7	72.4	0	0	100	100	0	53.4
	خطأ الحذف	42.9	19.05	30.3	27.6	0	0	0	0	0	13

المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات الجدول (44) وبيانات الملحق (7)، جداول (1، 2، 3، 4).

• طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي: نلاحظ من خلال بيانات الجدول (50) أن أعلى دقة مستخدم بهذه الطريقة لمربطة سنة 2019م، تحققت في صنفين هما صنف الأراضي المبنية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، حيث بلغت الدقة نسبة (100%)، مما يعني عدم وجود أي إضافات لهذين الصنفين، وفي المرتبة الثانية جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت نحو (93%)، وخطأ إضافة بلغ (7%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة. أما في المرتبة الثالثة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (84%)، وخطأ إضافة بلغ (16%)، إذ أضيف للصنف بعض الخلايا من صنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

البيضاء؛ نتيجة لتشابه خصائصهما الطيفية، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت نحو (80%)، وخطأ إضافة بلغ (20%)، حيث أضيف إليه بعض الخلايا من صنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة مستخدم بلغت (66.7%)، وخطأ إضافة بلغ (33.3%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الأراضي الرعوية، وفي المرتبة السادسة جاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة مستخدم بلغت (60%)، وخطأ إضافة بلغ (40%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الغطاء النباتي الكثيف، بينما جاء في المرتبة السابعة صنف الغطاء النباتي الكثيف، بدقة مستخدم بلغت (28.6%)، وخطأ إضافة بلغ (71.4%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، أما صنف المحاصيل الزراعية فصنفت خلاياها على أنها خلايا مجهولة، وهذا يدل على عدم قدرة هذه الطريقة في فصل الخلايا القليلة التباين؛ لتشابه خصائصها الطيفية.

أما بالنسبة لنتائج دقة المنتج بهذه الطريقة فقد حقق صنف الغطاء النباتي الطبيعي المتوسط الكثافة، أعلى دقة منتج ونسبة (100%)، أي أنه لا يوجد حذف لخلايا هذا الصنف لصالح الأصناف الأخرى، أما في المرتبة الثانية فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت نحو (92.8%)، وخطأ حذف بلغ نحو (7.2%)، حيث حذفت بعض خلاياها خطأ لصالح صنف الزراعة المروية، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت (90%)، وخطأ حذف بلغ (10%)، لصالح صنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف الأراضي الرعوية، أما في المرتبة الرابعة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (84%)، وخطأ حذف بلغ (16%)، لصالح صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية، وصنف المحاصيل الزراعية، بينما جاء في المرتبة الخامسة صنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة منتج بلغت نحو (66.7%)، وخطأ حذف بلغ (33.3%) لكل منهما، حيث حذفت بعض خلاياها لصالح صنف الزراعة البعلية، وفي المرتبة السادسة جاء صنف الأراضي المبنية، بدقة مستخدم بلغت (33.3%)، وخطأ إضافة بلغ (66.7%)، أما في المرتبة السابعة فجاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (28.6%)، وخطأ حذف بلغ (71.4%)، حيث حذفت بعض خلاياها خطأ لصالح

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

صنف الغطاء النباتي الكثيف، أمّا صنف المحاصيل الزراعية، فصنفت خلاياه على أنّها خلايا مجهولة، وهذه يدل على ضعف هذه الطريقة في فصل خلايا الأصناف المتشابهة طيفياً.

• **طريقة مخطط الزاوية الطيفية:** من خلال بيانات الجدول (50)، يتضح أنّ أعلى دقة مستخدم بهذه الطريقة لمربية سنة 2019م، تحققت في صنفين هما صنف الأراضي المبنية، وصنف النبات الطبيعي، حيث بلغت النسبة (100%)، ممّا يعني عدم وجود أي إضافات لهذين الصنفين من الأصناف الأخرى، أمّا في المربية الثانية فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت نحو (83.8%)، وخطأ إضافة بلغ (16.2%)، حيث أضيف للصنف خطأ بعض الخلايا من صنف الأراضي الرعوية، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وفي المربية الثالثة جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (79.2%)، وخطأ إضافة بلغ (20.8%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف التربة الجيرية البيضاء، أمّا في المربية الرابعة فجاء صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت (70.8%)، وخطأ إضافة بلغ (29.2%)، حيث أضيف إليه بعض الخلايا خطأ من صنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وجاء في المربية الخامسة صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة مستخدم بلغت (55%)، وخطأ إضافة بلغ (45%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة المروية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، وفي المربية السادسة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة مستخدم بلغت (33.3%)، وخطأ إضافة بلغ (66.7%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة المروية والبعلية، أمّا صنف المحاصيل الزراعية، والغطاء النباتي الكثيف، فقد صنفت خلاياهما على أنّها خلايا مجهولة، وهذا يدل على عدم قدرة هذه الطريقة على فصل الخلايا المتشابهة طيفياً بشكل جيد.

أمّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج، فقد حقق صنف الأراضي المبنية، أعلى دقة منتج بهذه الطريقة، وبنسبة (100%)، أي أنّه لا يوجد حذف لخلاياه لصالح الأصناف الأخرى، أمّا في المربية الثانية فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (93.9%)، وخطأ حذف بلغ (6.1%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأ لصالح صنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وفي المربية الثالثة جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (73.1%)، وخطأ حذف بلغ (26.9%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأ لصالح صنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف النبات الطبيعي، وصنف

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

المحاصيل الزراعية، وهذا يدل على ضعف هذه الطريقة على الفصل الجيد للخلايا المتشابهة طيفياً، أمّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت نحو (71.4%)، وخطأ حذف بلغ (28.6%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأً لصالح صنف الزراعة المروية، وصنف النبات الكثيف، بينما في المرتبة الخامسة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت نحو (68%)، وخطأ حذف بلغ (32%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأً لصالح صنف الأراضي الرعوية، وصنف النبات الطبيعي، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وفي المرتبة السادسة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة منتج بلغت نحو (50%)، وخطأ حذف بلغ (50%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأً لصالح صنف الزراعة المروية البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف النبات الطبيعي، أمّا في المرتبة السابعة فجاء صنف النبات الطبيعي، بدقة منتج بلغت (20%)، وخطأ حذف بلغ (80%)، وأخيراً جاء في المرتبة الثامنة صنفى الغطاء النباتي الكثيف والمحاصيل الزراعية، حيث صنفتا خلاياهما على أنّها خلايا مجهولة.

• **طريقة الارتباط الطيفي:** من بيانات الجدول (50)، يتضح أنّ أعلى دقة مستخدم بهذه الطريقة لمرئية سنة (2019م) تحققت في صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (79.3%)، وخطأ إضافة بلغ نحو (20.7%)، حيث أضيف إليه بعض الخلايا خطأً من صنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (75%)، وخطأ إضافة بلغ (25%)، حيث أضيف إليه خطأً بعض الخلايا من صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة مستخدم بلغت (70%)، وخطأ إضافة بلغ (30%)، أمّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف الأراضي المبنية، بدقة مستخدم بلغت (66.7%)، وخطأ إضافة بلغ (33.3%)، حيث أضيف إليه خطأً بعض الخلايا من صنف الزراعة المروية، وصنف النبات الطبيعي، وجاء في المرتبة الخامسة صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت (65.4%)، وخطأ إضافة بلغ (34.6%)، حيث أضيف إليه خطأً بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف النبات الكثيف، وجاء في المرتبة السادسة صنف المحاصيل الزراعية، بدقة مستخدم بلغت نحو (50%)، وخطأ إضافة بلغ

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

(50%)، حيث أضيف إليه خطأ خلايا أصناف أخرى لم تحددها الطريقة، أمّا صنف النبات الطبيعي، والنبات الكثيف، وصنف التربة الجيرية البيضاء، فصنفت خلاياهم على أنّها خلايا مجهولة، وممّا سبق يتضح مدى عدم قدرة هذه الطريقة على فصل الخلايا المتشابهة والمتباينة طيفياً بشكل جيد.

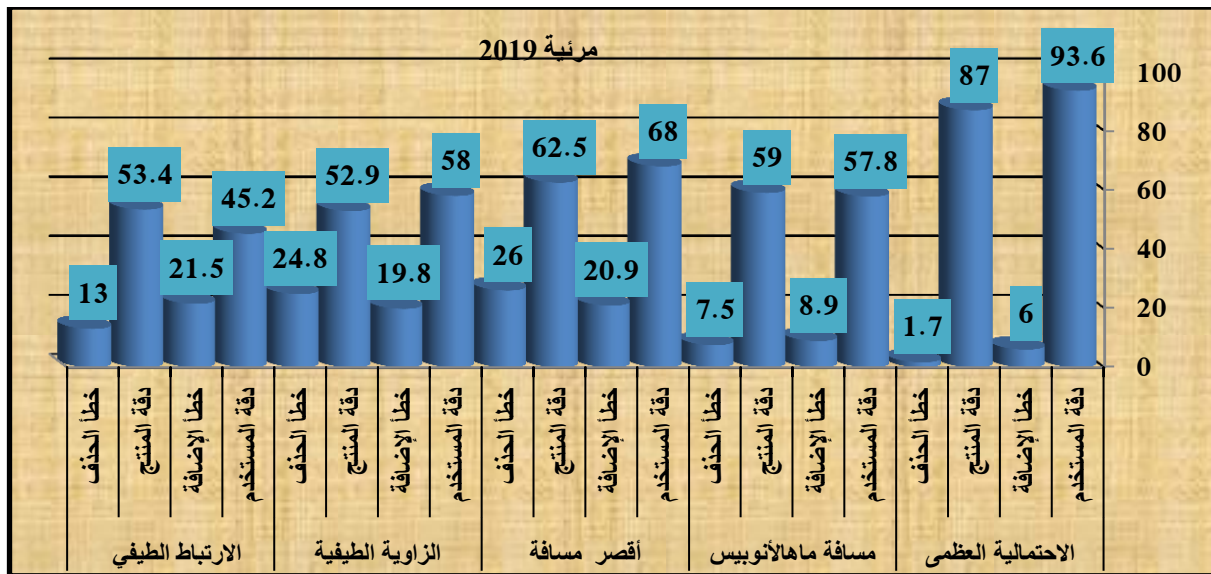
أمّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج بهذه الطريقة، فقد حقق صنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، أعلى دقة منتج، ونسبة (100%)، ممّا يعني عدم وجود أي إضافات لهذين الصنفين من الأصناف الأخرى، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت نحو (81.1%)، وخطأ حذف بلغ (19%)، حيث حذفت خلايا منه لصالح صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الكثيف؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (72.4%)، وخطأ حذف بلغ (27.6%)، حيث حذفت خلايا منه لصالح صنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف التربة الجيرية البيضاء، أمّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (69.7%)، وخطأ حذف بلغ (30.3%)، حيث حذفت بعض خلاياها خطأ لصالح صنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف الأراضي المبنية، بدقة منتج بلغت (57.1%)، وخطأ حذف بلغ (42.9%)، حيث حذفت بعض خلاياها خطأ لصالح صنف الأراضي الرعوية، والنبات الطبيعي؛ لكون منطقة الدراسة منطقة زراعية تتداخل فيها هذه الأصناف، بشكل يصعب معه فصلها عن بعضها بشكل جيد، أمّا في المرتبة السادسة والأخيرة فجاء صنف النبات الطبيعي، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة الجيرية البيضاء، حيث صنفت خلاياهم على أنّها خلايا مجهولة.

ومن خلال المعدل العام للدقة التفصيلية جدول (50)، وجدول الدقة الكلية (45)، وشكل (79)، تتضح قوة وقدرة طريقة الاحتمالية العظمى في تصنيف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة حسب تصنيف معطيات مرئية عام 2019 مقارنة ببقية طرق التصنيف، إذ جاءت هذه الطريقة في المرتبة الأولى من حيث المعدل العام لدقة التصنيف الكلية والتفصيلية ومعامل كابا الإحصائي، فالدقة الكلية بلغت بها (93.4%)، ومعامل كابا الإحصائي بلغ (0.91). أمّا المعدل العام للدقة التفصيلية فبلغت فيه دقة المستخدم العامة نحو (93.6%)، وخطأ الإضافة

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

نحو (6%)، ودقة المنتج العامة (87%)، وخطأ الحذف (1.7%)، ثم جاءت طريقة مسافة ماهاالأنوبيس في المرتبة الثانية من حيث المعدل العام لدقة التصنيف الكلية ومعامل كابا الإحصائي، وفي المرتبة الثالثة من حيث الدقة التفصيلية بعد طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي، فالدقة الكلية للأصناف بها بلغت (88.6%)، ومعامل كابا الإحصائي (0.8.6)، أما المعدل العام للدقة التفصيلية فبلغت دقة المستخدم العامة فيه (57.8%)، وخطأ الإضافة بلغ نحو (8.9%)، ودقة المنتج العامة نحو (59%)، وخطأ الحذف (7.5%).

شكل (79) التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمربعية سنة 2019م



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات جدول (50).

بينما جاءت طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي في المرتبة الثالثة من حيث الدقة الكلية ومعامل كابا الإحصائي، في المرتبة الثانية من حيث المعدل العام لدقة التصنيف التفصيلية، فالدقة الكلية بلغت بها (76.4%)، ومعامل كابا الإحصائي (0.6.8)، أما المعدل العام للدقة التفصيلية فبلغت فيه دقة المستخدم العامة للأصناف (68%)، وخطأ الإضافة (20.9%)، ودقة المنتج العامة للأصناف (62.5%)، وخطأ الحذف (26%)، ثم جاءت طريقة مخطط الزاوية الطيفية في المرتبة الرابعة من حيث المعدل العام لدقة التصنيف الكلية ومعامل كابا الإحصائي، والدقة التفصيلية، فالدقة الكلية بلغت بها (73.5%)، ومعامل كابا الإحصائي (0.6.5)، أما المعدل العام للدقة التفصيلية فبلغت فيه دقة المستخدم العامة نحو (58%)، وخطأ الإضافة نحو (19.8%)، ودقة المنتج العامة (52.9%)، وخطأ الحذف (24.8%)، بينما في المرتبة الخامسة

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

جاءت طريقة الارتباط الطيفي، من حيث المعدل العام لدقة التصنيف الكلية ومعامل كابا الإحصائي، والدقة التفصيلية، فالدقة الكلية بلغت بها (68.8%)، ومعامل كابا الإحصائي (0.6)، أمّا المعدل العام للدقة التفصيلية فبلغت دقة المستخدم العامة فيه (45.2%)، وخطأ الإضافة نحو (21.5%)، ودقة المنتج العامة نحو (53.4%)، وخطأ الحذف (13%).

ب- الدقة التفصيلية لمريّة سنة 2010م:

• **طريقة الاحتمالية العظمى:** من خلال بيانات الجدول (51) نلاحظ أنّ دقة المستخدم المستخرجة بطريقة الاحتمالية العظمى من تصنيف مريّة سنة 2010م، حققت أعلى نسبة لها في خمسة أصناف، تمثلت في صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف المحاصيل الزراعية، حيث بلغت الدقة نسبة (100%)، وهذا يدل على القدرة العالية لهذه الطريقة في فصل الخلايا المتباينة، إذ لا يوجد أي إضافات لهذه الأصناف من الأصناف الأخرى. أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (96.6%)، وخطأ إضافة بلغ (3.4%)، حيث أضيف بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة لهذا الصنف خطأ؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، الأمر الذي جعل الفروق الطيفية بينهم طفيفة، وبالتالي عملية الفصل الكامل بينهم صعبة، أمّا في المرتبة الثالثة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (92.3%)، وخطأ إضافة بلغ (7.7%). وفي المرتبة الرابعة جاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة مستخدم بلغت نحو (77.8%)، وخطأ إضافة بلغ (22.2%)، أمّا صنف التربة الجيرية البيضاء فصنفت خلاياها على أنّها خلايا مجهولة؛ لصغر مساحته مقارنة بأصناف الغطاء الأرضي الأخرى بمنطقة الدراسة. أمّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج بهذه الطريقة فقد حققت أربعة أصناف أعلى دقة منتج، وبنسبة (100%)، وهذه الأصناف تمثلت في صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة البعلية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، ممّا يعني عدم وجود حذف لخلايا هذه الأصناف لصالح الأصناف الأخرى، وهذه يدل على دقة الطريقة في فصل الأصناف المتشابهة والمتباينة طيفيًا. أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (93.3%)، وخطأ حذف بلغ (6.7%)، لصالح صنف الغطاء النباتي الكثيف، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (89.5%)، وخطأ حذف بلغ (10.5%)، أمّا في

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

المرتبة الرابعة فجاء صنف الغطاء النباتي الكثيف، بدقة منتج بلغت (75%)، وخطأ حذف بلغ (25%)، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف المحاصيل الزراعية، بدقة منتج بلغت (50%) وخطأ حذف بلغ (50%)، لصالح التربة المحروثة أو المتروكة؛ لتشابه خصائصهم الطيفية.

• **طريقة مسافة ماها لأنوبيس:** من خلال بيانات الجدول (51)، نلاحظ أنَّ أعلى دقة مستخدم بهذه الطريقة لمرئية سنة (2010م)، كانت لصالح ثلاثة أصناف، هي صنف النبات الطبيعي، ونبات الطبيعي الكثيف، وصنف الأراضي المحروثة أو المتروكة، بمعدل بلغ نسبة (100%)، أي أنَّ خلايا هذه الأصناف صُنفت وفقاً للنقاط المرجعية بشكل صحيح دون أي إضافات، أمَّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (95.2%)، وخطأ إضافة بلغ (4.8%)، حيث أضيف إليه بعض خلايا صنف الزراعة المروية والبعلية خطأ؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، كما أضيف إليه خلايا من صنف التربة الجيرية البيضاء، أمَّا في المرتبة الثالثة فجاء صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت (90%)، وخطأ إضافة بلغ (10%)، حيث أضيف للصنف خطأ بعض خلايا صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة البعلية؛ لكون المنطقة منطقة زراعية يختلط فيها البناء بالزراعة ممَّا يجعل عملية الفصل الكلي بين الأصناف صعبة هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى لتشابه الانعكاسية الطيفية بين صنف الزراعة المروية والبعلية، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (84.6%)، وخطأ إضافة بلغ (15.4%)، حيث أضيف للصنف بعض خلايا صنف الزراعة المروية؛ لتشابه الانعكاسية الطيفية بينهما.

أمَّا في المرتبة الخامسة فجاء صنف الأراضي المبنية، بدقة مستخدم بلغت نحو (80%)، وخطأ إضافة بلغ نحو (20%)، وفي المرتبة السادسة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة مستخدم بلغت نحو (50%)، وخطأ إضافة بلغ (50%)، حيث أضيف إليه خطأ خلايا من صنف الزراعة البعلية؛ لنمو بعض النباتات الموسمية النمو فوق التربة الجيرية البيضاء. أمَّا صنف المحاصيل الزراعية، فصُنفت خلاياها على أنَّها خلايا مجهولة.

أمَّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج في تصنيف مرئية سنة 2010م بطريقة مسافة ماها لأنوبيس، فقد جاءت أعلى دقة منتج لصالح ثلاثة أصناف، هي الأراضي المبنية، وصنف الغطاء النبات الكثيف، والنبات الطبيعي، حيث بلغت النسبة (100%)، أي لا يوجد حذف لخلايا هذه الأصناف لصالح الأصناف الأخرى، أمَّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة المروية بدقة منتج

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

بلغت (94.7%)، وخطأ حذف بلغ (5.3%)، حيث حذفت منه خلايا لصنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، وجاء في المرتبة الثالثة صنف الزراعة البعلية بدقة منتج بلغت (91.7%)، وخطأ حذف بلغ (8.3%)، حيث حذفت منه خلايا لصالح صنف الزراعة المروية، والأراضي الرعوية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، إضافة إلى صنف التربة الجيرية البيضاء، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت (90%)، وخطأ حذف بلغ (10%)، أما المرتبة الخامسة فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (83.3%) وخطأ حذف بلغ (16.7%)، لصالح صنف التربة المحروثة أو المتروكة، وجاء في المرتبة السادسة صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة منتج بلغت (50%) وخطأ حذف بلغ نسبة (50%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأً لصالح صنف الزراعة البعلية، أما في المرتبة السابعة والأخيرة فجاء صنف المحاصيل الزراعية، الذي صنفت خلاياه على أنها خلايا مجهولة.

جدول (51) التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمربطة 2010م

الصنف	الدقة بالنسبة المئوية (%)	أراضي مبنية	أراضي الزراعة مروية	أراضي الزراعة بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة أو متروكة	تربة جيرية بيضاء	المعدل العام للدقة
الاحتمالية الظلمية	دقة المستخدم	100	100	92.3	96.6	100	100	100	77.8	100	96.3
	خطأ الإضافة	0	0	7.7	3.4	0	0	0	22.2	0	3.7
	دقة المنتج	100	89.5	100	93.3	100	75	50	100	0	78.6
	خطأ الحذف	0	10.5	0	6.7	0	25	50	0	0	10.2
مساكنة مالهاتوبيس	دقة المستخدم	80	90	84.6	95.2	100	100	0	100	50	77.8
	خطأ الإضافة	20	10	15.4	4.8	0	0	0	0	50	11.1
	دقة المنتج	100	94.7	91.7	83.3	100	100	0	90	50	97.8
	خطأ الحذف	0	5.3	8.3	16.7	0	0	0	10	50	10.0
مساكنة عن الوسط الحسابي	دقة المستخدم	100	66.7	88.2	81	100	100	100	84	100	91.1
	خطأ الإضافة	0	33.3	11.8	19	0	0	0	16	0	8.9
	دقة المنتج	100	66.7	81.1	85	100	100	66.7	95	100	88.3
	خطأ الحذف	0	33.3	18.9	15	0	0	33.3	5	0	11.7
الزوايا الطيفية	دقة المستخدم	50	84.6	79	85.7	75	100	0	72.2	100	71.8
	خطأ الإضافة	50	15.4	21	14.3	25	0	0	27.8	0	17.1
	دقة المنتج	50	73.3	97.1	66.7	75	100	0	77.1	80	68.8
	خطأ الحذف	50	26.7	2.9	33.3	25	0	0	23.0	20	20.1
الارتباط الطيفي	دقة المستخدم	100	85.7	78.8	95.5	75	50	0	75	20	64.4
	خطأ الإضافة	0	14.3	21.2	4.5	25	50	0	25	80	24.4
	دقة المنتج	50	54.6	93.2	77.8	75	33.3	0	90	50	58.2
	خطأ الحذف	50	45.5	6.8	22.2	25	66.7	0	10	50	30.7

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات ملحق (7)، الجداول (5، 6، 7، 8، 9).

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

• طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي: نلاحظ من خلال بيانات الجدول (51)، أن أعلى دقة مستخدم بهذه الطريقة لمربية سنة 2010م، تحققت في خمسة أصناف تمثلت في صنف الأراضي المبنية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة الجيرية البيضاء، حيث بلغت الدقة نسبة (100%)، مما يعني عدم وجود أي إضافات لهذه الأصناف، وجاء في المرتبة الثانية صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (88.2%)، وخطأ إضافة بلغ (11.8%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة المروية، والأراضي الرعوية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة؛ نتيجة لتشابه خصائصهم الطيفية، أي أن الفروق الطيفية بينهم طفيفة، أمّا في المرتبة الثالثة فجاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة مستخدم بلغت نحو (84%)، وخطأ إضافة بلغ (16%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (81.1%)، وخطأ إضافة بلغ (19%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة المروية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وهذا يدل على عدم قدرة هذه الطريقة في فصل الخلايا القليلة التباين؛ لتشابه الخصائص الطيفية، مما يجعل عملية الفصل الكامل بينها صعبة.

أمّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج بهذه الطريقة فقد حققت أربعة أصناف أعلى دقة منتج، وبنسبة (100%)، وهذه الأصناف تمثلت في صنف الأراضي المبنية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي القليل الكثافة، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة الجيرية البيضاء، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت (95%)، وخطأ حذف بلغ (5%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأ لصالح صنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف الأراضي الرعوية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية معه، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (85%)، وخطأ حذف بلغ (15%)، لصالح صنف الزراعة المروية والبعلية، أمّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (81.1%)، وخطأ حذف بلغ (18.9%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأ لصالح صنف الزراعة المروية، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، بينما جاء في المرتبة الخامسة صنف الزراعة المروية، والمحاصيل الزراعية، بدقة منتج بلغت (66.7%)، وخطأ حذف بلغ (33.3%) لكل منهما، حيث حذف منهما بعض الخلايا خطأ لصالح صنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الخاضعة المستخدمة في الدراسة.

الرعية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية. وهذا يدل على ضعف الطريقة في فصل الأصناف المتشابهة طيفياً.

• **طريقة مخطط الزاوية الطيفية:** من بيانات الجدول (51)، يتضح أن أعلى دقة مستخدم بهذه الطريقة لمربية سنة 2010م، تحققت في صنفين هما صنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة الجيرية البيضاء، حيث بلغت دقة المستخدم نسبة (100%)، مما يعني عدم وجود أي إضافات لهذين الصنفين من الأصناف الأخرى، وهذا يدل على حصول فصل جيد بهذه الطريقة للأصناف المتباينة، أما في المرتبة الثانية فجاء صنف الأراضي الرعية، بدقة مستخدم بلغت نحو (85.7%)، وبخطأ إضافة بلغ (14.3%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض الخلايا من صنف الزراعة البعلية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت (84.6%)، وخطأ إضافة بلغ (15.4%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، أما في المرتبة الرابعة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (79.1%)، وخطأ إضافة بلغ (20.9%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض الخلايا من صنف الزراعة المروية، وجاء في المرتبة الخامسة صنف النبات الطبيعي، بدقة مستخدم بلغت نحو (75%)، وخطأ إضافة بلغ (25%)، حيث أضيف لهذا الصنف خطأ بعض خلايا صنف الأراضي الرعية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية؛ ولذلك يعتبرهما البعض صنفًا واحدًا، وجاء في المرتبة السادسة صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة مستخدم بلغت (72.2%)، وخطأ إضافة بلغ (27.8%)، حيث أضيف إليه بعض خلايا صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف النبات الطبيعي خطأً، بينما جاء في المرتبة السابعة صنف الأراضي المبنية، بدقة منتج بلغت (50%)، وخطأ حذف بلغ (50%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف التربة المحروثة أو المتروكة، وهذا يدل على عدم قدرة هذه الطريقة على فصل الخلايا المتباينة طيفياً بشكل جيد، أما صنف المحاصيل الزراعية، فصنفت خلاياه على أنها خلايا مجهولة.

أما بالنسبة لنتائج دقة المنتج بهذه الطريقة، فقد حقق صنف الغطاء النباتي الكثيف أعلى دقة منتج، ونسبة (100%)، أما في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (97.1%)، وخطأ حذف بلغ (2.9%)، حيث حذفت بعض خلاياه لصالح صنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة؛ لتشابه الخصائص الطيفية لهذه

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الأصناف، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة منتج بلغت (80%)، وخطأ حذف بلغ (20%)، أما في المرتبة الرابعة فجاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت نحو (77.1%)، وخطأ حذف بلغ (23%)، حيث حذفت خطأ بعض خلاياه لصالح صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف النبات الطبيعي، بدقة منتج بلغت (75%)، وخطأ حذف بلغ (25%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأ لصالح صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بينما في المرتبة السادسة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (73.3%)، وخطأ حذف بلغ نحو (26.7%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأ لصالح صنف الزراعة البعلية، والتربة المحروثة أو المتروكة، أما في المرتبة السابعة فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (66.7%)، وخطأ حذف بلغ (33.3%)، حيث حذفت بعض خلاياه خطأ لصالح صنف الزراعة المروية، وصنف النبات الطبيعي، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وأخيراً جاء صنف المحاصيل الزراعية في المرتبة الثامنة، والذي صنفت خلاياه خطأ على أنها خلايا مجهولة.

• **طريقة الارتباط الطيفي:** من خلال بيانات الجدول (51)، يتضح إنَّ أعلى دقة مستخدم لمرئية سنة 2010م بهذه الطريقة تحققت في صنف واحد فقط ألا وهو صنف الأراضي المبنية، حيث بلغت الدقة نسبة (100%)، ممَّا يعني عدم وجود أي إضافات لهذا الصنف من الأصناف الأخرى، أما في المرتبة الثانية فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (95.5%)، وخطأ إضافة بلغ (4.5%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، وجاء في المرتبة الثالثة صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت (85.7%)، وخطأ إضافة بلغ (14.3%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، والتربة المحروثة أو المتروكة لنفس السبب السابق، وصنف التربة الجيرية البيضاء لكونه أحد أنواع طوب البناء، الذي تنتشر صناعته في الأراضي الزراعية، أما في المرتبة الرابعة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (78.9%)، وخطأ إضافة بلغ (21.1%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الأراضي الرعوية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وجاء في المرتبة الخامسة صنف النبات الطبيعي، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة مستخدم بلغت (75%)، وخطأ إضافة بلغ

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الخاضعة المستخدمة في الدراسة.

(25%)، حيث أضيف إلي الصنف الأول خطأً بعض خلايا صنف النبات الكثيف، وأضيف إلي الصنف الثاني خطأً بعض خلايا صنف الزراعة المروية؛ لتشابه الخصائص الطيفية، وجاء في المرتبة السادسة صنف النبات الكثيف، بدقة مستخدم بلغت (50%)، وخطأً إضافة بلغ (50%)، حيث أضيف للصنف خطأً بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، بينما جاء في المرتبة السابعة صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة منتج بلغت (20%)، وخطأً حذف بلغ (80%)، حيث أضيف إليه خطأً بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، أمّا صنف المحاصيل الزراعية، فصنفت خلاياها خطأً على أنها خلايا مجهولة. ومما سبق يتضح عدم قدرة هذه الطريقة على فصل الخلايا المتباينة طيفياً بشكل جيد، كما يتضح مدى تشابه هذه الطريقة من حيث آلية التصنيف وفصل الأصناف بطريقة مخطط الزاوية الطيفية.

أمّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج بهذه الطريقة، فقد حقق صنف الزراعة البعلية، أعلى دقة منتج، ونسبة (93.2%)، وخطأً حذف بلغ (6.8%)، لصالح صنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة الجيرية البيضاء، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت (90%)، وخطأً حذف بلغ (10%)، لصالح صنف الزراعة المروية والبعلية، وصنف الأراضي الرعوية؛ لتشابه الخصائص الطيفية لهذه الأصناف، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (77.8%)، وخطأً حذف بلغ (22.2%) لصالح صنف الزراعة البعلية، أمّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف النبات الطبيعي، بدقة منتج بلغت (75%)، وخطأً حذف بلغ (25%)، حيث حذفت بعض خلاياها خطأً لصنف الأراضي المبنية، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (54.6%)، وخطأً حذف بلغ (45.5%)، حيث حذفت بعض خلاياها خطأً لصنف التربة المحروثة أو المتروكة.

بينما في المرتبة السادسة جاء صنف الأراضي المبنية، والتربة الجيرية البيضاء، بدقة منتج بلغت (50%)، وخطأً حذف بلغ (50%) لكل منهما، حيث حذفت بعض خلايا صنف التربة الجيرية البيضاء لصنف الزراعة المروية والبعلية خطأً، وحذفت بعض خلاياها أيضاً لصنف الأراضي المبنية؛ لتشابه خصائصها الطيفية، أمّا في المرتبة السابعة فجاء صنف الغطاء النباتي الكثيف، بدقة منتج بلغت (33.3%)، وخطأً حذف بلغ (66.7%)، حيث حذفت بعض خلاياها خطأً لصنف

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

النبات الطبيعي، أمّا صنف المحاصيل الزراعية فجاء في المرتبة الثامنة والأخيرة، حيث صنفت خلاياه على أنّها خلايا مجهولة.

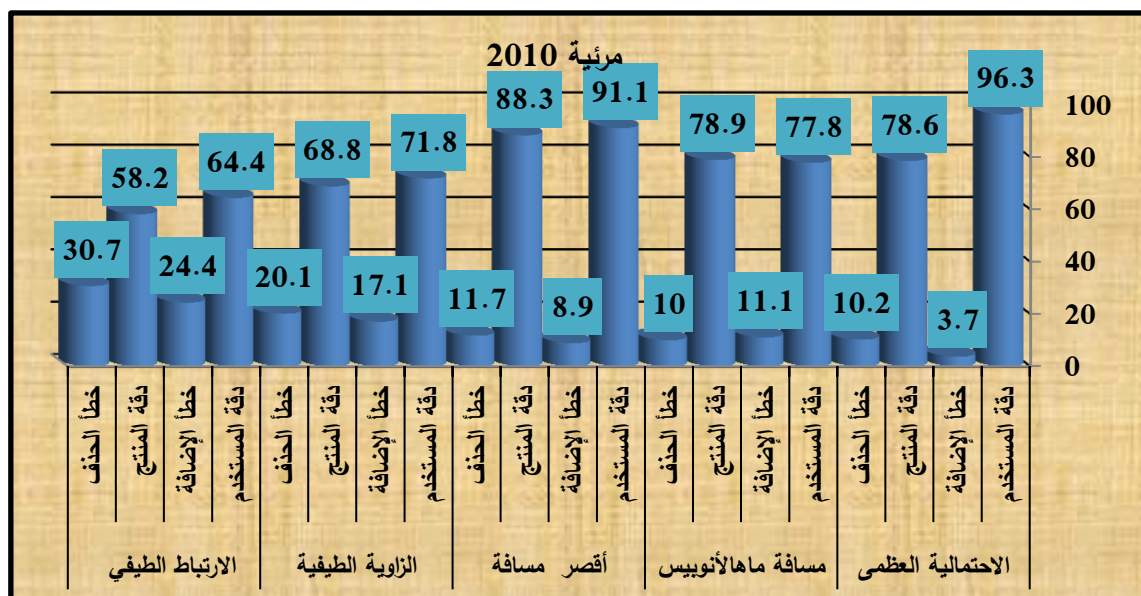
ومن خلال المعدل العام للدقة التفصيلية جدول(51)، وجدول الدقة الكلية (46)، وشكل (80)، تتضح قوة وقدرة طريقة الاحتمالية العظمى في تصنيف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة حسب تصنيف معطيات مرئية سنة 2010م مقارنة ببقية طرق التصنيف، إذ جاءت هذه الطريقة في المرتبة الأولى من حيث المعدل العام لدقة التصنيف الكلية والتفصيلية ومعامل كابا الإحصائي، فالدقة الكلية بلغت بها (94%)، ومعامل كابا الإحصائي (0.9.2)، أمّا المعدل العام للدقة التفصيلية فبلغت فيه دقة المستخدم العامة (96.3%)، وخطأ الإضافة بلغ (3.7%)، ودقة المنتج العامة بلغت (78.6%)، وخطأ الحذف بلغ (10.2%)، ثم جاءت طريقة مسافة ماها لأنوبيس في المرتبة الثانية من حيث المعدل العام لدقة التصنيف الكلية ومعامل كابا الإحصائي، وفي المرتبة الثالثة من حيث الدقة التفصيلية بعد طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي، فالدقة الكلية بلغت بها (89.6%)، ومعامل كابا الإحصائي (0.9)، أمّا المعدل العام للدقة التفصيلية فبلغت فيه دقة المستخدم العامة (77.8%)، وخطأ الإضافة بلغ (11.1%)، ودقة المنتج العامة بلغت (78.9%)، وخطأ الحذف بلغ (10%)، بينما جاءت طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي في المرتبة الثالثة من حيث الدقة الكلية ومعامل كابا الإحصائي، في المرتبة الثانية من حيث المعدل العام لدقة التصنيف التفصيلية، فالدقة الكلية للأصناف بها بلغت (85%)، ومعامل كابا الإحصائي (0.8)، أمّا المعدل العام للدقة التفصيلية للأصناف بهذه الطريقة فبلغت فيه دقة المستخدم العامة (91.1%)، وخطأ الإضافة بلغ (8.9%)، وبلغت دقة المنتج العامة (88.3%)، وخطأ الحذف (11.7%)، ثم جاءت طريقة مخطط الزاوية الطيفية في المرتبة الرابعة من حيث المعدل العام لدقة التصنيف الكلية، ومعامل كابا الإحصائي، والدقة التفصيلية، فالدقة الكلية للأصناف بلغت (80.2%)، ومعامل كابا الإحصائي (0.7.4).

أمّا المعدل العام للدقة التفصيلية للأصناف بهذه الطريقة فبلغت فيه دقة المستخدم العامة نحو (71.8%)، وخطأ الإضافة (17.1%)، وبلغت دقة المنتج العامة (68.8%)، وخطأ الحذف (20.1%)، بينما جاءت في المرتبة الخامسة من حيث المعدل العام لدقة التصنيف الكلية ومعامل كابا الإحصائي، والدقة التفصيلية طريقة الارتباط الطيفي، فالدقة الكلية بلغت بها (79%)، ومعامل كابا الإحصائي نحو (0.7.1)، أمّا المعدل العام للدقة التفصيلية فبلغت فيه دقة المستخدم

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الخاضعة المستخدمة في الدراسة.

العامه (64.4%)، وخطأ الإضافة (24.4%)، ودقة المنتج العامة (58.2%)، وخطأ الحذف (30.7%).

شكل (80) التحليل الإحصائي الدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2010م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول (51).

ج- الدقة التفصيلية لمرئية سنة 2004م:

- طريقة الاحتمالية العظمى: من بيانات الجدول (52)، يتبين أنَّ دقة المستخدم المستخرجة بطريقة الاحتمالية العظمى من تصنيف مرئية سنة 2004م، حققت أعلى نسبة لها في خمسة أصناف تمثلت في صنف الأراضي المبنية، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، حيث بلغت نسبة الدقة (100%)، ممَّا يعني عدم وجود أي إضافات لهذه الأصناف، وهذا يدل على قدرة هذه الطريقة على فصل الخلايا المتباينة بدقة عالية، وفي المرتبة الثانية جاء صنف الزراعة البعلية بدقة مستخدم بلغت (91.6%)، وخطأ إضافة بلغ (8.4%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، نتيجة لتشابه خصائصهم الطيفية، وجاء في المرتبة الثالثة صنف الزراعة المروية، والغطاء النباتي الكثيف، بدقة مستخدم بلغت (87.1%)، وخطأ إضافة بلغ (13%) لكل منهما، حيث أضيف إليهما خطأ بعض خلايا صنف الغطاء النباتي الطبيعي، أمَّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف الأراضي الرعوية بدقة

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

مستخدم بلغت (80%)، وخطأ إضافة بلغ (20%)، حيث أضيف إليه خلايا من صنف الزراعة المروية والبعلية؛ للفروق الطيفية الطفيفة بينهم.

أما بالنسبة لنتائج دقة المنتج فقد حققت ستة أصناف أعلى دقة منتج، ونسبة (100%)، وهذه الأصناف تمثلت في صنف الأراضي المبنية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي والكثيف، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، مما يدل على دقة هذه الطريقة في فصل الأصناف المتشابهة طيفياً وحتى المتباينة منها، إذ لا يوجد حذف لخلايا هذه الأصناف لصالح الأصناف الأخرى، أما في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة المروية بدقة منتج بلغت (95.2%)، وخطأ حذف بلغ (4.8%)، لصالح صنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الأراضي الرعوية بدقة منتج بلغت (89%)، وخطأ حذف بلغ (11%) لصالح صنف الزراعة البعلية، أما في المرتبة الرابعة فجاء صنف الزراعة البعلية بدقة منتج بلغت (84.6%) وخطأ حذف بلغ (15.4%) لصالح صنف الأراضي الرعوية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية.

جدول (52) التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمربطة سنة 2004م

الصنف	الدقة بالنسبة المئوية (%)	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نبات طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة أو متروكة	تربة جيرية بيضاء	المعدل العام للدقة
الاحتمالية العظمى	دقة المستخدم	100	87.1	91.6	80	87.1	100	100	100	100	94.1
	خطأ الإضافة	0	13	8.4	20	13	0	0	0	0	6
	دقة المنتج	100	95.2	84.6	88.9	100	100	100	100	100	96.5
	خطأ الحذف	0	4.8	15.4	11.1	0	0	0	0	0	3.5
مسافة ماها لانوييس	دقة المستخدم	81.8	92.3	100	100	88.9	42.9	100	94.1	16.7	79.6
	خطأ الإضافة	18.18	7.69	0	0	11.1	57.1	0	5.88	83.3	20.4
	دقة المنتج	90	82.8	77.8	80	84.2	100	100	94.1	100	89.9
	خطأ الحذف	10	17.2	22.2	20	15.8	0	0	5.9	0	10.1

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات ملحق (7)، جداول (10، 11).

• **طريقة مسافة ماها لانوييس:** من خلال بيانات الجدول (52)، نلاحظ من تصنيف مربطة سنة 2004م أن أعلى دقة للمستخدم بهذه الطريقة كانت لصالح ثلاثة أصناف، هي صنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف المحاصيل الزراعية، ونسبة (100%)، أي أن هذه الأصناف صنفت خلاياها بشكل صحيح وفقاً للنقاط المرجعية دون أي إضافات، أما في المرتبة

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الثانية فجاء صنف الأراضي المحروثة أو المتروكة بدقة مستخدم بلغت (94.1%) وخطأ إضافة بلغ (5.9%)، إذ أضيف لهذا الصنف خطأً بعض خلايا صنف الزراعة المروية، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت (92.3%)، وخطأ إضافة بلغ (8.1%)، حيث أضيف إليه بعض خلايا صنف الأراضي المبنية، وصنفي النبات الطبيعي والكثيف خطأً، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الغطاء النباتي الطبيعي، بدقة مستخدم بلغت (88.9%)، وخطأ إضافة بلغ (11.1%)، حيث أضيف للصنف بعض خلايا صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية، وصنف النبات الكثيف، وصنف الزراعة البعلية، أمّا صنف الأراضي المبنية فجاء في المرتبة الخامسة بدقة مستخدم بلغت (81.8%)، وخطأ إضافة بلغ (18.2%)، حيث أضيف إليه خلايا من صنف النبات الطبيعي؛ لتداخل الصنفين مع بعضهما، لكون المنطقة منطقة زراعية، كما أضيف إليه خلايا من صنف التربة الجيرية البيضاء؛ لتشابه الخصائص الطيفية بينهما، فالتربة الجيرية البيضاء مادة من مواد بناء الكتلة العمرانية، وجاء صنف النبات الكثيف في المرتبة السادسة، بدقة مستخدم بلغت (42.9%)، وخطأ إضافة بلغ (57.1%)، بينما في المرتبة السابعة والأخيرة جاء صنف التربة الجيرية البيضاء، بدقة مستخدم بلغت (16.7%)، وخطأ إضافة بلغ (83.3%).

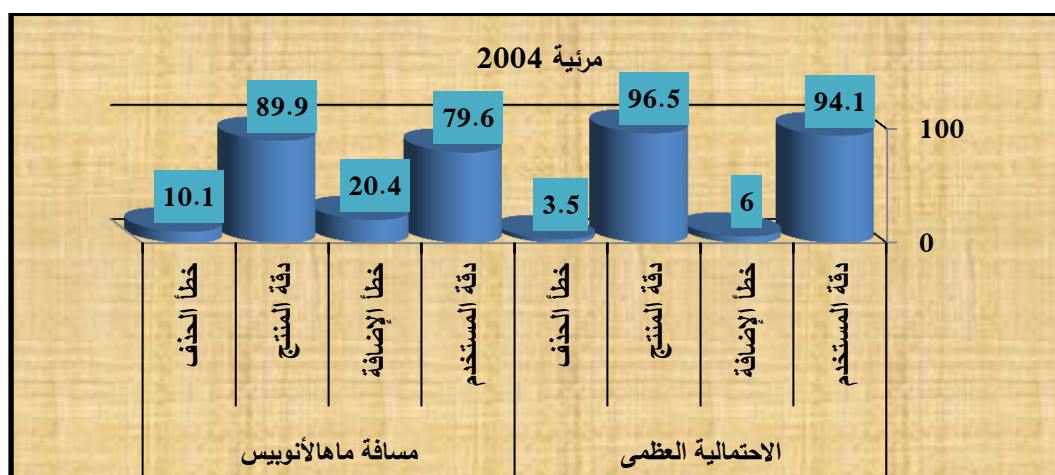
أمّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج بطريقة مسافة ماهاالأنوبيس، فقد جاء صنف النبات الكثيف، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة الجيرية البيضاء بأعلى دقة منتج حيث بلغت النسبة (100%)، أي عدم وجود حذف لخلاياهم لصالح الأصناف الأخرى، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت (94.1%)، وخطأ حذف بلغ (5.9%)، حيث حذفت خلايا منه لصنف الزراعة المروية، وجاء في المرتبة الثالثة صنف الأراضي المبنية، بدقة منتج بلغت (90%)، وخطأ حذف بلغ (10%)، حيث حذفت منه خلايا لصالح صنف الزراعة المروية، والنبات الطبيعي، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف النبات الطبيعي، بدقة منتج بلغت (84.2%)، وخطأ حذف بلغ (15.8%) لصالح صنف الأراضي المبنية، والزراعة المروية، أمّا المرتبة الخامسة فجاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (82.8%) وخطأ حذف بلغ (17.2%) لصالح صنف النبات الطبيعي، والتربة المحروثة أو المتروكة، وفي المرتبة السادسة جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (80%) وخطأ حذف بلغ (20%) من خلاياه، أمّا

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

في المرتبة السابعة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (77.8%) وخطأ حذف بلغ (22.2%) لصالح أصناف أخرى لم تحدد بالطريقة.

ومن خلال مقارنة تحليل نتائج الدقة التفصيلية بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماهاالأنوبيس، والمعدل العام للدقة التفصيلية جدول(52)، ونتائج الدقة الكلية جدول(47)، وشكل(81)، نجد أن طريقة الاحتمالية العظمى حققت دقة كلية بلغت (91.5%)، ومعامل إحصائي بلغ (0.9) ودقة مستخدم كلية بلغت نحو(94%)، وخطأ إضافة كلي بلغ (6%)، ودقة منتج كلية بلغت (96.5%)، وخطأ حذف كلي بلغ (3.5%)، مقابل دقة كلية بلغت (85%)، ومعامل إحصائي بلغ (0.8)، ودقة مستخدم كلية بلغت (79.6%)، وخطأ إضافة كلي بلغ (20.4%)، ودقة منتج كلية بلغت (89.9%) وخطأ حذف بلغ (10.1%)، لطريقة مسافة ماهاالأنوبيس، ومن هنا يتضح تفوق طريقة الاحتمالية العظمى في تصنيف غطاء الأرض بمنطقة الدراسة حسب معطيات تصنيف مرئية سنة 2004م على طريقة مسافة ماهاالأنوبيس.

شكل(81) التحليل الإحصائي الدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 2004م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول(52).

د- الدقة التفصيلية لمرئية سنة 1996م:

• **طريقة الاحتمالية العظمى:** نلاحظ من خلال بيانات الجدول(53)، أن دقة المستخدم المستخرجة بطريقة الاحتمالية العظمى من تصنيف مرئية سنة 1996م حققت أعلى نسبة لها في أربعة أصناف تمثلت في صنف الزراعة المروية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، حيث بلغت نسبة الدقة (100%)، مما يدل على عدم وجود أي إضافات لهذه الأصناف، أي أن جميعها صُنفت وفقاً للنقاط المرجعية

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

ضمن أصناف الغطاء الأرضي المتوقعة لها بشكل صحيح، وجاء في المرتبة الثانية صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (92.3%)، وخطأ إضافة لهذا الصنف بلغ (7.7%)، حيث أضيف إليه خطأ بعض خلايا أصناف أخرى لم تحدد لها الطريقة، أمّا في المرتبة الثالثة فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (78.8%)، وخطأ إضافة بلغ (21.2%)، حيث أضيف إليه خلايا من صنف الأراضي المبنية، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الأراضي المبنية، بدقة مستخدم بلغت (75%)، وخطأ إضافة بلغ (25%)، حيث أضيف إليه خلايا من صنف الزراعة البعلية، أمّا صنف الغطاء النباتي الكثيف، والتربة الجيرية البيضاء، فصنفت خلاياهما على أنها خلايا مجهولة؛ لصغر مساحتهما مقارنة بأصناف الغطاء الأرضي الأخرى. أمّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج فقد جاء صنف الأراضي الرعوية بأعلى دقة منتج ونسبة (100%)، ممّا يعني عدم وجود حذف للخلايا، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (96.3%)، وخطأ حذف بلغ (3.7%)، حيث حذفت منه خلايا لصنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية، وصنف النبات الطبيعي، وصنف المحاصيل الزراعية؛ لكون منطقة الدراسة منطقة زراعية تتداخل فيها الأراضي المبنية مع الأصناف النباتية بصورة يصعب معها فصلهما، ولتشابه الخصائص الطيفية للأصناف النباتية بشكل كبير.

جدول (53) التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمربية سنة 1996م

الصنف	الدقة بالنسبة المئوية (%)	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نبات طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة أو متروكة	تربة جيرية بيضاء	المعدل العام للدقة
الاحتمالية العظمى	دقة المستخدم	75	100	78.8	92.3	100	0	100	100	0	71.8
	خطأ الإضافة	25	0	21.2	7.7	0	0	0	0	0	6.1
	دقة المنتج	75	66.7	96.3	100	80	0	89.5	85.7	0	65.9
	خطأ الحذف	25	33.3	3.7	0	20	0	10.5	14.3	0	1.91
مساواة	دقة المستخدم	44.4	92.9	82.2	92	100	0	90.9	0	0	55.8
	خطأ الإضافة	55.6	7.4	17.8	8	0	0	9.1	0	0	10.9
	دقة المنتج	66.7	72.2	94.9	88.5	100	0	90.9	0	0	57
	خطأ الحذف	33.3	27.8	5.1	11.5	0	0	9.1	0	0	9.6

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات ملحق (7)، جداول (12، 13).

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

وجاء في المرتبة الثالثة صنف المحاصيل الزراعية بدقة منتج بلغت (89.5%)، وخطأ حذف بلغ (10.5%)، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت (85.7%) وخطأ حذف بلغ (14.3%)، بينما جاء في المرتبة الخامسة صنف النبات الطبيعي، بدقة منتج بلغت (80%) وخطأ حذف بلغ (20%)، أمّا في المرتبة السادسة فجاء صنف الأراضي المبنية، بدقة منتج بلغت (75%) وخطأ حذف بلغ (25%)، حيث حذفت خلايا منه لصنف الزراعة البعلية. وفي المرتبة السابعة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (66.8%) وخطأ حذف بلغ (33.3%)، أمّا صنف الغطاء النباتي الكثيف، والتربة الجيرية البيضاء، فصنفت خلاياهما على أنّهما خلايا مجهولة.

• **طريقة مسافة ماها لأنوبيس:** من بيانات الجدول (53)، نلاحظ أنّ أعلى دقة مستخدم وفقاً للنقاط المرجعية بهذه الطريقة لتصنيف بيانات مرئية سنة 1996م كان لصالح صنف النبات الطبيعي، ونسبة (100%)، أي أنّ خلاياه صنفت بشكل صحيح دون أي إضافات له من الأصناف الأخرى، وجاء في المرتبة الثانية صنف الزراعة المروية، بدقة مستخدم بلغت (92.9%)، وخطأ إضافة بلغ (7.1%)، إذ أضيفت إليه بعض خلايا صنف الزراعة البعلية خطأً، أمّا في المرتبة الثالثة فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (92%)، وخطأ إضافة بلغ (8%)، حيث أضيف إليه خطأً بعض خلايا صنف الأراضي المبنية، وأراضي الزراعة البعلية، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف المحاصيل الزراعية، بدقة مستخدم بلغت (90.9%)، وخطأ إضافة بلغ (9.1%)، حيث أضيف للصنف بعض خلايا صنف الزراعة البعلية. بينما جاء في المرتبة الخامسة صنف الزراعة البعلية، حيث بلغت دقة المستخدم (82.2%)، وخطأ إضافة بلغ (17.8%)، حيث أضيف إليه خلايا من صنف الزراعة المروية، والأراضي الرعوية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، أمّا في المرتبة السادسة فجاء صنف الأراضي المبنية، حيث بلغت دقة المستخدم لهذا الصنف (44.4%)، وخطأ إضافة بلغ (55.6%)، ويلاحظ أنّ نسبة الخطأ كانت عالية ممّا خفض من دقة الطريقة في فصل الفئات المتباينة، إذ أضيف للصنف بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، والمحاصيل الزراعية خطأً؛ لكون منطقة الدراسة منطقة زراعية يختلط فيه العمران مع الزراعة، ممّا يصعب معه فصل البصمات الطيفية المتداخلة، خاصة في مرئيات لاندسات القديمة متوسطة الدقة، أمّا صنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف الأراضي المحروثة أو

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، فصنفت خلاياهم على أنها خلايا مجهولة؛ لصغر مساحتهم مقارنة ببقية أصناف الغطاء الأرضي الأخرى.

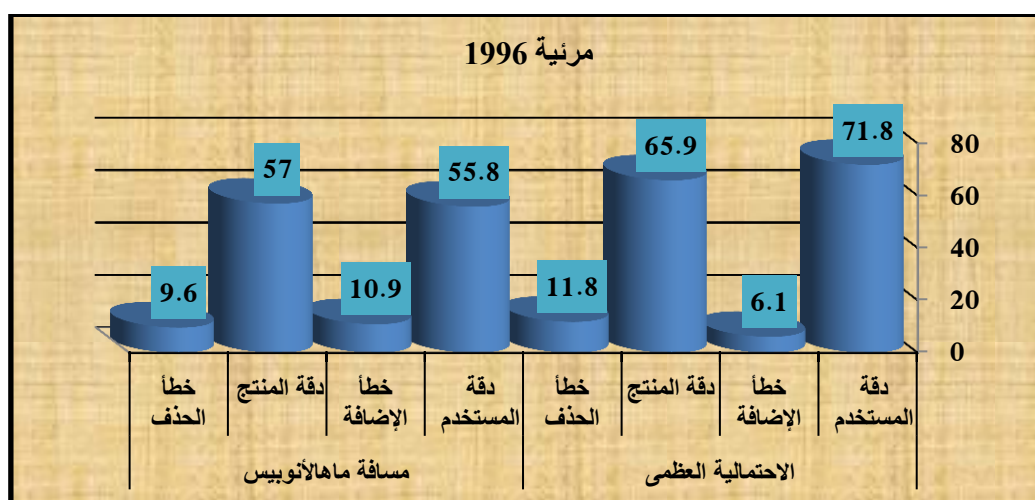
أما بالنسبة لنتائج دقة المنتج بطريقة مسافة ماها لأنوبيس، فقد جاء صنف النبات الطبيعي بأعلى دقة منتج حيث بلغت النسبة (100%)، أي عدم وجود حذف لخلاياه لصالح الأصناف الأخرى، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة البعلية، بدقة منتج بلغت (94.9%)، وخطأ حذف بلغ (5.1%)، حيث حذفت خلايا منه لصنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة المروية، وصنف الأراضي الرعوية، وصنف المحاصيل الزراعية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، وجاء في المرتبة الثالثة صنف المحاصيل الزراعية، بدقة منتج بلغت (90.9%)، وخطأ حذف بلغ (9.1%)، حيث حذفت خلايا منه لصنف الأراضي المبنية، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة منتج بلغت (88.5%)، وخطأ حذف بلغ (11.5%) حيث حذفت خلايا منه لصنف الزراعة البعلية، والغطاء النباتي الكثيف، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف الزراعة المروية، بدقة منتج بلغت (72.2%) وخطأ حذف بلغ (27.8%)، حيث حذفت منه خلايا لصالح صنف الزراعة البعلية، لتشابه خصائصهم الطيفية، بينما جاء في المرتبة السادسة صنف الأراضي المبنية، بدقة منتج بلغت نحو (66.7%) وخطأ حذف لصالح صنف الأراضي الرعوية، وصنف الغطاء النباتي الكثيف، والتربة المحروثة أو المتروكة بلغ (33.3%)، وفي المرتبة السابعة جاء صنف الغطاء النباتي الكثيف، وصنف التربة المحروثة أو المتروكة، وصنف التربة الجيرية البيضاء، حيث صنفت خلاياهم على أنها خلايا مجهولة؛ لصغر مساحتهم مقارنة بأصناف الغطاء الأرضي الأخرى. ومما سبق يتضح عدم قدرة طريقة مسافة ماها لأنوبيس على فصل الخلايا عند تصنيف مرئية عام 1996، لاسيما خلايا الأصناف المتشابهة ذات الفروق الطيفية الطفيفة بشكل جيد.

وبإمعان النظر إلى المعدل العام للدقة التفصيلية جدول (53)، ونتائج تحليل الدقة الكلية جدول (48)، وشكل (82) لنتائج الدقة التفصيلية للأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماها لأنوبيس، يتضح مدى ضعف طريقة مسافة ماها لأنوبيس في تصنيف غطاء الأرض بمنطقة الدراسة حسب معطيات تصنيف مرئية سنة 1996م، مقارنة بطريقة الاحتمالية العظمى، حيث نجد أنّ طريقة الاحتمالية العظمى حققت دقة كلية بلغت (89%)، ومعامل إحصائي بلغ نحو (0.9)، ودقة مستخدم كلية بلغت (71.8%)، وخطأ إضافة

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

كلي بلغ (6.1%)، ودقة منتج كلية بلغت (65.9%)، وخطأ حذف كلي بلغ (11.9%)، مقابل دقة كلية بلغت (84%)، ومعامل إحصائي بلغ (0.8)، ودقة مستخدم كلية بلغت (55.8%)، وخطأ إضافة كلي بلغ (10.9%)، ودقة منتج كلية بلغت (57%) وخطأ حذف كلي بلغ (9.6%)، لطريقة مسافة ماهاالأنوبيس.

شكل (82) التحليل الإحصائي الدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1996م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول (53).

هـ - تقييم نتائج الدقة التفصيلية لمرئية سنة 1984م:

• **طريقة الاحتمالية العظمى:** من خلال بيانات الجدول (54) نلاحظ أنَّ دقة المستخدم المستخرجة بطريقة الاحتمالية العظمى من تصنيف مرئية 1984م حققت أعلى نسبة لها في ثلاثة أصناف تمثلت في صنف العمران، وصنف المحاصيل الزراعية، وصنف التربة الجيرية البيضاء، حيث بلغت دقة المستخدم نسبة (100%)، ممَّا يعني عدم وجود خطأ إضافة، أي أنَّ جميع هذه الأصناف صُنفت خلاياها وفقاً للنقاط المرجعية بشكل صحيح ضمن أصناف الغطاء الأرضي المتوقعة لها، أمَّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة المروية بدقة مستخدم بلغت (95.8%)، وخطأ إضافة بلغ (4.2%)، إذ أُضيف إليه بعض خلايا صنف الزراعة البعلية، والنبات الطبيعي خطأً؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، بينما في المرتبة الثالثة جاء صنف الغطاء النباتي الطبيعي بدقة مستخدم بلغت (85.7%)، حيث أُضيف إليه خطأً خلايا من صنف الأراضي الرعوية بنسبة (14.3%)، وفي المرتبة الرابعة جاء صنف الزراعة البعلية، بدقة مستخدم بلغت (85%)، وخطأ إضافة بلغ (15%)، في حين جاء في المرتبة الخامسة صنف الأراضي المحروثة أو المتروكة، بدقة مستخدم بلغت (77.8%)، وخطأ إضافة بلغ (22.2%)، حيث أُضيف إليه خلايا من صنف

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

الزراعة البعلية، والأراض الرعوية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، أمّا في المرتبة السادسة فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (76.5%)، وخطأ إضافة بلغ (23.5%)، حيث أضيف للصنف خلايا من أراضي الزراعة المروية، وصنفي الغطاء النباتي الطبيعي، وأراضي التربة المحروثة أو المتروكة، لنفس السبب السابق. أمّا صنف الغطاء النباتي الكثيف فصنفت خلاياه على أنّها خلايا مجهولة؛ لصغر مساحة هذا الصنف مقارنة بأصناف الغطاء الأرضي الأخرى من جهة، ولضعف دقة تصوير المستشعر TM لمريّات Landsat.5 من جهة أخرى.

أمّا بالنسبة لنتائج دقة المنتج بطريقة الاحتمالية العظمى فقد جاء صنف الزراعة البعلية والمحاصيل الزراعية بأعلى دقة منتج ونسبة (100%)، ممّا يعني عدم وجود حذف لخلاياهما لصالح الأصناف الأخرى، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف النبات الطبيعي بدقة بلغت (92.3%)، وخطأ حذف بلغ (7.7%)، حيث حذفت منه خلايا لصنف الزراعة المروية وصنف الأراضي الرعوية، وجاء في المرتبة الثالثة صنف الزراعة المروية بدقة منتج بلغت (92%)، وخطأ حذف بلغ (8%) لصالح الأراضي الرعوية، أمّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف الأراضي الرعوية بدقة منتج بلغت (81.3%) وخطأ حذف بلغ (18.3%) لصالح صنف النبات الطبيعي، والتربة المحروثة أو المتروكة؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، وفي المرتبة الخامسة جاء صنف الأراضي المبنية بدقة منتج بلغت (80%) وخطأ حذف بلغ (20%) حيث حذفت منه خلايا لصالح أصناف أخرى لم تحددها الطريقة، وفي المرتبة السادسة جاء صنف التربة المحروثة أو المتروكة، بدقة منتج بلغت (77.8%) وخطأ حذف بلغ (22.2%) لصالح الأراضي الرعوية، أمّا صنف الغطاء النباتي الكثيف، والتربة الجيرية البيضاء، فصنفت خلاياهما على أنّها خلايا مجهولة؛ لصغر مساحة هذين الصنفين مقارنة بأصناف الغطاء الأرضي الأخرى، وممّا سبق يتضح مدى قدرة طريقة الاحتمالية العظمى على فصل خلايا الأصناف المتشابهة ذات الفروق الطيفية الطفيفة، وحتى خلايا الأصناف المتباينة.

• طريقة مسافة ماهاالأنوبيس:

من بيانات الجدول (54) يتبين أن دقة المستخدم المستخرجة بطريقة مسافة ماهاالأنوبيس وفقاً للنقاط المرجعية من تصنيف بيانات مرئية سنة 1984م، حققت أعلى معدل لها في صنف الزراعة البعلية بنسبة (93.8%)، حيث بلغ خطأ الإضافة لهذا الصنف (6.3%)، إذ أضيف إليه بعض

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الخشائية المستخدمة في الدراسة.

خلايا صنف التربة المحروثة أو المتروكة، والتربة الجيرية البيضاء خطأ، أمّا في المرتبة الثانية فجاء صنف الأراضي الرعوية، بدقة مستخدم بلغت (90%)، وخطأ إضافة بلغ (10%)، إذ أُضيف إليه خطأ بعض خلايا صنف المحاصيل الزراعية، والتربة الجيرية البيضاء، وجاء صنف الزراعة المروية في المرتبة الثالثة بدقة مستخدم بلغت (87.8%)، وخطأ إضافة بلغ (12.2%)، حيث أُضيف إليه بعض خلايا صنف الأراضي المبنية، وصنف الغطاء النباتي الطبيعي، وصنف التربة الجيرية البيضاء خطأ، أمّا في المرتبة الرابعة فجاء صنف المحاصيل الزراعية، والأراضي المحروثة أو المتروكة بنسبة مستخدم بلغت (80%)، وخطأ إضافة بلغ (20%)، حيث أُضيف للصنف بعض خلايا صنف الأراضي المبنية، وصنف الزراعة البعلية، وصنف الأراضي الرعوية، بينما جاء في المرتبة الخامسة صنف الأراضي المبنية، بدقة مستخدم بلغت (71.4%)، وخطأ إضافة بلغ (28.6%)، حيث أُضيف إليه خلايا من صنف الزراعة المروية، وهو أمر طبيعي؛ لكون منطقة الدراسة منطقة زراعية يختلط فيه العمران مع الزراعة، ويصعب الفصل بين بصماتهم الطيفية في كثير من الأحيان خاصة في مربعات لاندسات متوسطة الدقة كهذه المربطة، أمّا في المرتبة السادسة فجاء صنف النبات الطبيعي بدقة مستخدم بلغت (50%)، وخطأ إضافة بلغ (50%)، فقد أُضيف إليه خلايا من صنف الزراعة المروية، لتشابه الخصائص الطيفية بينهما، أمّا صنف الغطاء النباتي الكثيف، والتربة الجيرية البيضاء، فصنفت خلاياهما على أنها خلايا مجهولة؛ لصغر مساحتهما مقارنة ببقية أصناف الغطاء الأرضي الأخرى.

جدول(54) التحليل الإحصائي للدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمربطة سنة 1984م

الصنف	الدقة بالنسبة المئوية (%)	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نبات طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة أو متروكة	تربة جيرية بيضاء	المعدل العام للدقة
الاحتمالية	دقة المستخدم	100	95.8	85	76.5	85.7	0	100	77.8	100	80.1
	خطأ الإضافة	0	4.2	15	23.5	14.3	0	0	22.2	0	8.8
	دقة المنتج	80	92	100	81.3	92.3	0	100	77.8	0	69.3
	خطأ الحذف	20	8	0	18.3	7.7	0	0	22.2	0	8.5
مساواة	دقة المستخدم	71.48	87.89	93.8	90	50	0	80	80	0	61.4
	خطأ الإضافة	8.6	12.2	6.2	10	50	0	20	20	0	14.1
	دقة المنتج	71.4	89.6	88.2	75	50	0	100	57.1	0	59.3
	خطأ الحذف	28.6	10.4	11.8	25	50	0	0	42.9	0	18.7

المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات ملحق (7)، جداول (14، 15).

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

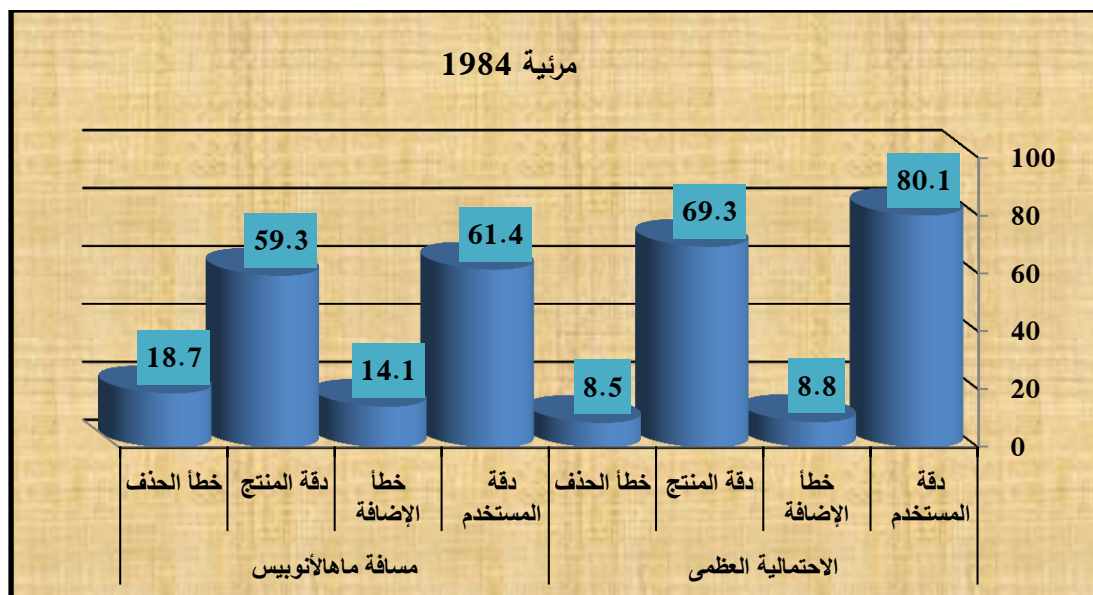
أما بالنسبة لنتائج دقة المنتج بطريقة مسافة ماهاالأنوبيس، فقد جاء صنف المحاصيل الزراعية بأعلى دقة منتج ونسبة (100%)، أي عدم وجود حذف لخلاياه لصالح الأصناف الأخرى، أما في المرتبة الثانية فجاء صنف الزراعة المروية بدقة منتج بلغت (89.6%)، وخطأ حذف بلغ (10.4%)، حيث حذفت خلايا منه لصالح صنف الأراضي المبنية، وصنف النبات الطبيعي، وصنف التربة الجيرية البيضاء، وفي المرتبة الثالثة جاء صنف الزراعة البعلية بدقة منتج بلغت نحو (88.2%)، وخطأ حذف بلغ (11.8%)، حيث حذفت خلايا منه لصالح صنف التربة المحروثة أو المتروكة، أما في المرتبة الرابعة فجاء صنف الأراضي الرعوية بدقة منتج بلغت نحو (75%) وخطأ حذف بلغ (25%) لصالح صنف التربة المحروثة أو المتروكة؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، أما في المرتبة الخامسة فجاء صنف الأراضي المبنية بدقة منتج بلغت (71.4%) وخطأ حذف بلغ (28.6%) لصالح صنف الزراعة المروية، والتربة المحروثة أو المتروكة، وجاء في المرتبة السادسة صنف التربة المحروثة أو المتروكة بدقة منتج بلغت (57.1%) وخطأ حذف بلغ (43.1%) لصالح صنف الزراعة البعلية، أما في المرتبة السابعة فجاء صنف النبات الطبيعي بدقة منتج بلغت (50%)، وخطأ حذف بلغ (50%)، حيث حذفت خلايا منه لصالح صنف الزراعة المروية؛ لتشابه خصائصهم الطيفية، بينما صنف خلايا صنفي الغطاء النباتي الكثيف، والتربة الجيرية البيضاء على أنها خلايا مجهولة؛ لصغر مساحة هذين الصنفين مقارنة بأصناف الغطاء الأرضي الأخرى. ومما سبق يتضح عدم قدرة طريقة مسافة ماهاالأنوبيس على فصل خلايا الأصناف المتشابهة ذات الفروق الطيفية الطفيفة بشكل جيد.

وبالنظر إلى المعدل العام للدقة التفصيلية جدول (54)، و جدول (49) للدقة الكلية وشكل (83)، ونتائج تحليل الدقة الكلية والتفصيلية لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة بطريقتي الاحتمالية العظمى ومسافة ماهاالأنوبيس، نجد أن طريقة الاحتمالية العظمى حققت دقة كلية بلغت (89%)، ومعامل إحصائي (معامل كبا) بلغ (0.9)، ودقة مستخدم كلية بلغت (80.1%)، وخطأ إضافة كلي بلغ (8.8%)، ودقة منتج كلية بلغت (69.3%)، وخطأ حذف كلي بلغ (8.5%)، مقابل دقة كلية بلغت نحو (82.1%)، ومعامل إحصائي بلغ (0.8)، ودقة مستخدم كلية بلغت (61.4%)، وخطأ إضافة كلي بلغ (14.1%)، ودقة منتج كلية بلغت (59.3%) وخطأ حذف كلي بلغ (18.7%) لطريقة مسافة ماهاالأنوبيس، ومن ذلك يتضح مدى

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

ضعف طريقة مسافة ماها لأنوبيس مقارنة بطريقة الاحتمالية العظمى في تصنيف غطاء الأرض بمنطقة الدراسة، وذلك حسب معطيات تصنيف مرئية سنة (1984م).

شكل (83) التحليل الإحصائي الدقة التفصيلية لطرق تصنيف الغطاء الأرضي لمرئية سنة 1984م



المصدر: الباحثة استنادا إلى جدول (54)، بيانات مرئية سنة 1984م

ومما سبق يتضح أنّ التمييز بين الأصناف الأرضية المستخرجة للمنطقة جاء على درجة كبيرة من الدقة، وأنّ نسبة الخطأ في التصنيف سواء كان خطأ إضافة أو حذف راجعة إلى تشابه الخصائص الطيفية لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة المنعكسة للمستشعرات، كتشابه الخصائص الطيفية للأراضي العمرانية، والأراضي الجيرية البيضاء والمحاجر؛ لكونهم ينتمون إلى نفس المادة المكونة لهم، وكتشابه الخصائص الطيفية المنعكسة من أصناف الغطاء النباتي الطبيعي والمزروع الناتجة عن مادة اليخضور المكونة لهما، وكتشابه الخصائص الطيفية بين صنف التربة المحروثة والمتروكة، وصنف الزراعة المروية والبعلية. كما يتضح أنّ طريقة الاحتمالية العظمى هي الطريقة الأنسب من بين طرق التصنيف المتاحة في برنامج (Erdas Imagine 2014)، والخيار الأفضل من حيث نتائج الدقة الكلية والتفصيلية للتصنيف، ومعامل كبا الإحصائي؛ لاستخراج أصناف الغطاء الأرضي السائدة بمنطقة الدراسة الواقعة ضمن نطاق المناخ شبه الجاف؛ لكونها تمتاز بإمكانية فصلها للأصناف التي تتصف بدرجة كبيرة من التباين؛ ولعلّ ذلك هو ما جعلها تمثل الخيار التلقائي لمعظم برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد مثل (Arc Map، Envi5.3، Erdas).

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

وتميل عملية التصنيف عمومًا إلى الذاتية، حيث تختلف وجهات نظر الباحثين حول تحديد الطريقة المثلى التي تصلح لتصنيف الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض؛ نظرًا لاختلاف خصائص المرئيات المستعملة باختلاف مواصفات المستشعر الذي التقطها، وظروف التقاطها، وظروف الدراسة، وخصائص المناطق المدروسة، ومع ذلك أكدت العديد من الدراسات على أهمية طريقة الاحتمالية العظمى في تصنيف الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في المناطق الجافة وشبه الجافة، منهم على سبيل الذكر لا الحصر دراسة (عدو، 2020م) للتوسع المكاني لمدينة الموصل من خلال الملائمة بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، والتي ذكر فيها أنَّ طريقة الاحتمالية العظمى هي الطريقة الأنسب في تصنيف مرئيات منطقة دراسته الواقعة ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف، وذلك بعد تجربته لأكثر من طريقة من طرق التصنيف المراقب بواسطة برنامج (Envi5.3)، إذ حققت الطريقة الهدف المطلوب من التصنيف، حيث تمَّ إنتاج خرائط على درجة عالية من الدقة لتوزيع أصناف غطاء الأرض واستخداماته في مدينة الموصل (عدو، 2020: 83). أمَّا دراسة (عبد الفتاح، 2017م) للتغيرات العمرانية بمحافظة البحيرة من خلال تقييم طرق تصنيف المرئيات الفضائية، والتي جرَّب فيها أربع من طرق التصنيف المتوفرة في برنامج (Envi5.1)، إلا وهي (طريقة الاحتمالية العظمى، وطريقة مسافة ماهاالأنوبيس، وطريقة أقصر مسافة، وطريقة متوازي السطوح). وقد أوصت باستخدام طريقة الاحتمالية العظمى؛ لتصنيف جميع البيانات الجغرافية الواقعة في المناخ الجاف وشبه الجاف سواءً كانت ساحلية أو فيضية أو صحراوية جافة أو شبه جافة؛ وذلك لأنها أعطت دقة عالية في جميع البيانات الجغرافية الجافة وشبه الجافة، وصلت في بعض مراكز المحافظة إلى أكثر من (97%) (عبد الفتاح، 2017: 201)، بينما ذكرت دراسة (جاسم، 2017م) لتصنيف استعمالات الأرض الزراعية في قضاء المحاويل باستخدام الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، بواسطة برنامج (Erdas Imagine2014)، أنَّ طريقة الاحتمالية العظمى من أفضل طرق التصنيف، وتسجيل أنماط الغطاء الأرضي، وخاصة المناطق العمرانية والغطاء النباتي، إذ أنَّها تأخذ في اعتبارها تغير الصفوف من خلال مصفوفة التشتت المرتبط، كما أنَّها ذات جودة عالية في فصل الأصناف المتشابهة طيفيًا، وبالتالي طريقة جيدة لدراسة أصناف الغطاء الأرضي حيث جرَّب ثلاث من طرق التصنيف المتاحة في البرنامج، إلا وهي طريقة الاحتمالية العظمى، وطريقة أقصر مسافة عن المتوسط الحسابي، وطريقة متوازيات السطوح (جاسم، 2017: 84)، أمَّا دراسة

الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

(المولى، 2014م) لتمثيل تغيرات الغطاء الأرضي في محافظة البصرة خرائطياً باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية للمدة (1973م-2013م)، فقد أكدت أن طريقة الاحتمالية العظمى هي الطريقة الوحيدة من بين عدة طرق للتصنيف التي تمكن المحلل من تصنيف كل نقطة في مجال توزيع الظاهرة، بل أنها الأكثر بساطة واستخداماً بشكل عام في التصنيف (المولى، 2014: 117-118). كما أن (الفوال، 2005م) في دراستها لاستعمالات الأراضي في ناحية صيدنايا باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، والتي طبقت فيها بعض خوارزميات التصنيف المراقب (طريقة الاحتمالية العظمى، وطريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي، وطريقة متوازيات السطوح)، ذكرت أن لكل طريقة محاسنها وعيوبها، أي أن طريقة التصنيف التي قد تكون مناسبة لدراسة مجال معين، قد لا تكون مناسبة لدراسة المجال الآخر، فعلى سبيل المثال طريقة التصنيف بالاحتمالية العظمى، تُظهر المعالم الرئيسية كالغطاء النباتي والأراضي العمرانية بدرجة ثقة عالية وتجانس كبير، وبمساحات انتشار تفوق مساحتها على الواقع في الصورة المنتجة من التصنيف بها ؛ لذلك أوصت قبل البدء بالدراسة المعتمدة على التصنيف الآلي المراقب، القيام بتحديد الخوارزمية المناسبة لها وفقاً للظاهرة المدروسة، والهدف من عملية التصنيف، كما ذكرت أنه لا بد من القيام بالتحليل البصري للمربعات الفضائية المستخدمة في دراسة استعمالات الأراضي؛ كونها تعطي نتائج أدق من التحليل الآلي (الفوال، 2005: 6، 123). وتجدر الإشارة هنا إلى أن إختيار طريقة الاحتمالية العظمى لتصنيف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة يمكن اعتباره دراسة حالة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وليس تعميماً ونتائجه تتوافق مع الظروف الخاصة بمنطقة الدراسة.

رابعاً: تحليل نتائج طريقة التصنيف المستخدمة في الدراسة وبناء قاعدة معلوماتية جغرافية خاصة بتغير الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة للفترة 1984م-2019م:

من خلال طريقة التصنيف التي تم اعتمادها لدراسة أنماط الغطاء الأرضي، واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة (طريقة الاحتمالية العظمى)، يمكن استنباط مساحة التوزيع المكاني لكل نمط منها؛ وتكوين قاعدة بيانات معلوماتية عن المنطقة، وذلك حسب الحدود الزمنية للدراسة والمتمثلة في الفترة الممتدة 1980م-2020م؛ للاستفادة منها في تتبع التغيرات المكانية والزمنية التي طرأت على تلك الأنماط، ومن خلال الجدول (55)، والتحليل البصري للشكل البياني (84)

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرنات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

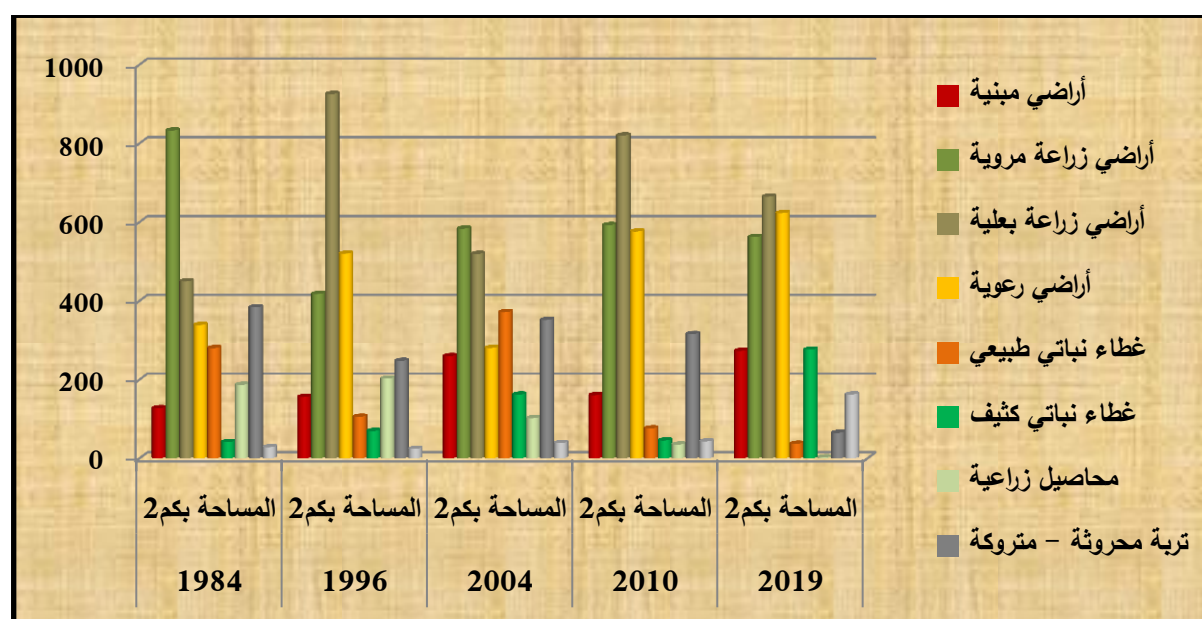
والأشكال الخرائطية (85- 86 - 87 - 88 - 89) يتبين مقدار المساحة والتوزيع المكاني بشكل تراتبي لكل صنف من أصناف الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة كما جاءت بطريقة التصنيف الموجة (خوارزمية الاحتمالية العظمى)، ممّا يعطي صورة واضحة للتغيرات التي شهدتها المنطقة في مساحات الغطاء الأرضي، واستعمالات الأرض خلال فترة الدراسة.

جدول (55) مساحات أصناف الغطاء الأرضي قبل عملية المعالجة للفترة 1984م - 2019م

السنة	1984	1996	2004	2010	2019
الصنف	المساحة بكم ²	المساحة بكم ²	المساحة بكم ²	المساحة بكم ²	المساحة بكم ²
أراضي مبنية	127.398	156.184	259.803	160.694	273.224
أراضي زراعة مروية	832.852992	417.641984	583.5996	592.553984	562.376
أراضي زراعة بعلية	449.758016	925.537024	519.3882	820.286016	664.777984
أراضي رعوية	338.948	520.164	280.4922	576.382016	623.158016
غطاء نباتي طبيعي	280.228992	105.739	371.4975	76.2354	37.2002
غطاء نباتي كثيف	41.3865	69.6618	162.1863	45.6219	276.239008
محاصيل زراعية	186.775008	202.839008	102.1941	35.2701	2.72408
تربة محروثة - متروكة	383.916992	247.742	351.7182	315.872992	64.9058
تربة جيرية بيضاء	28.5903	24.3441	38.9745	43.2171	162.518
المجموع	2669.855	2669.853	2669.854	2666.133508	2667.1231

المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات مرنات السنوات المذكورة.

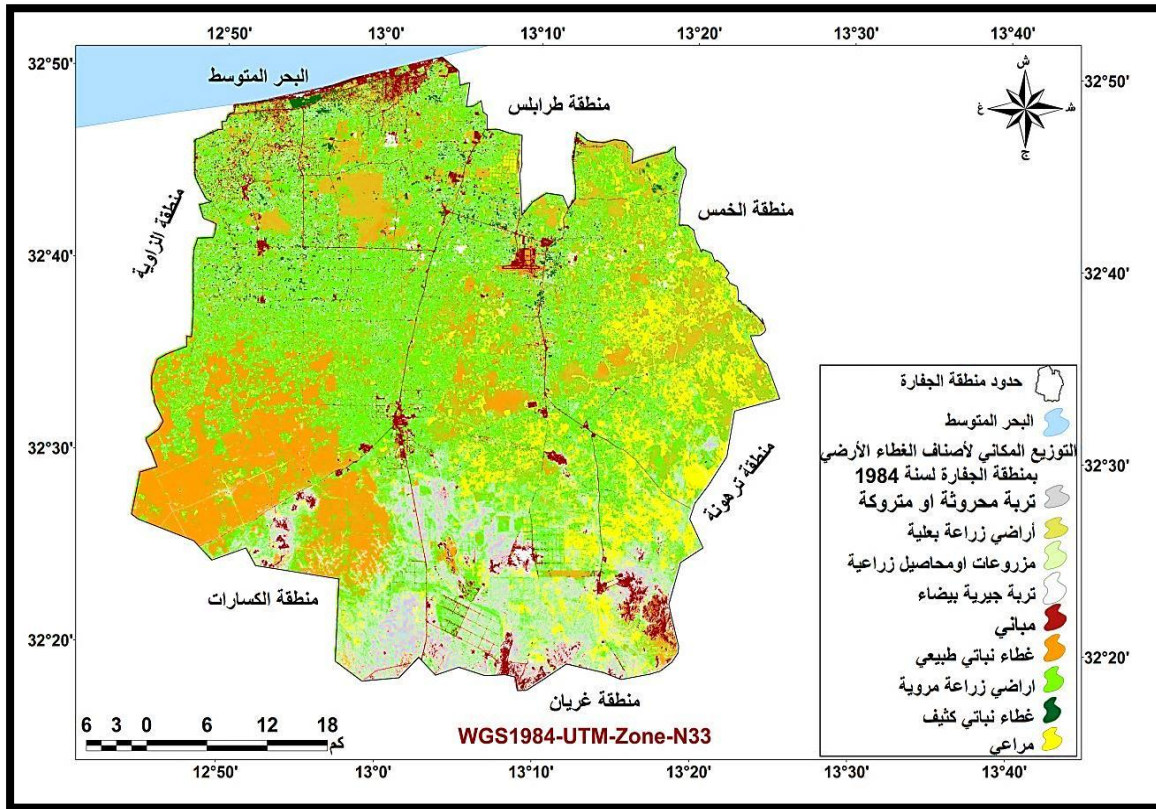
شكل (84) تبين مساحات أصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة خلال الفترة 1984م - 2019م



المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول (55).

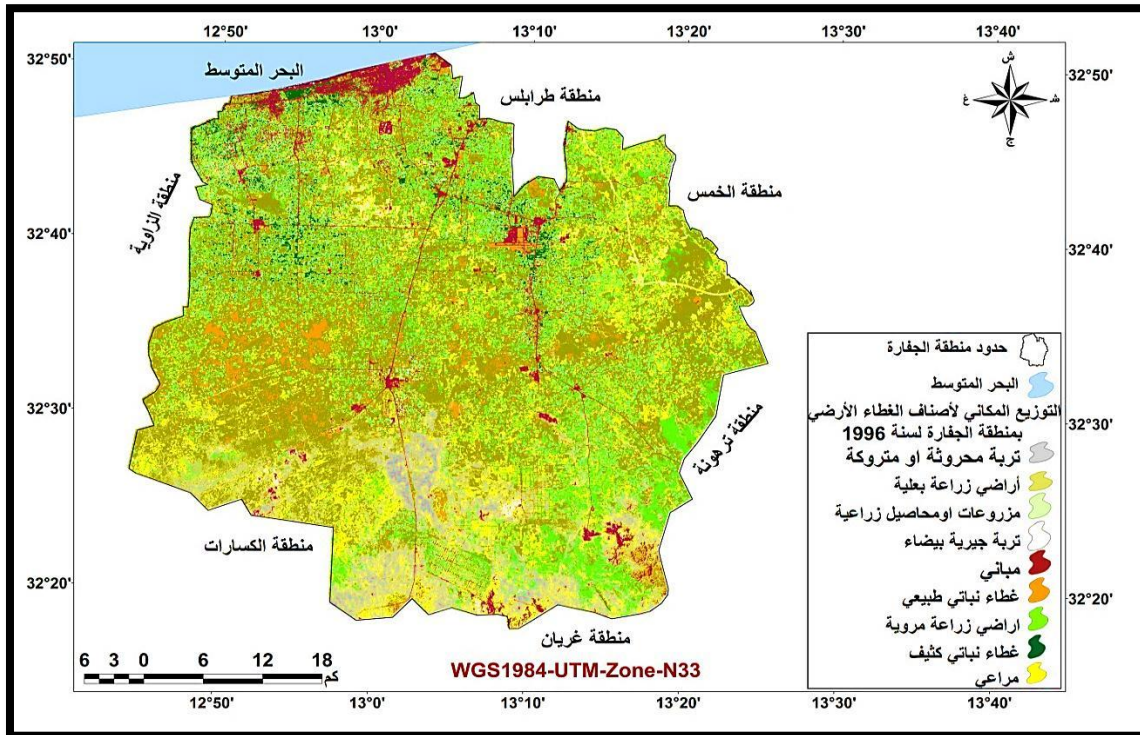
الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

شكل (85) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة 1984م



المصدر: الباحثة استنادا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 1984م.

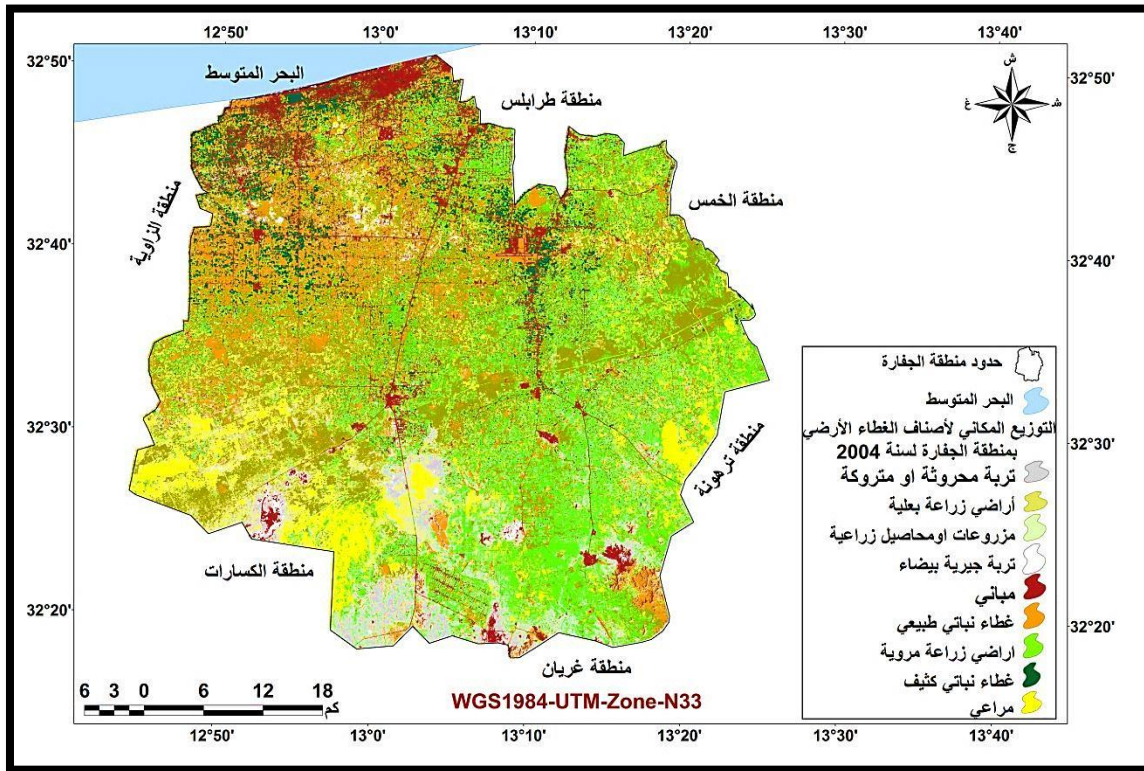
شكل (86) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة 1996م



المصدر: الباحثة استنادا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 1996م.

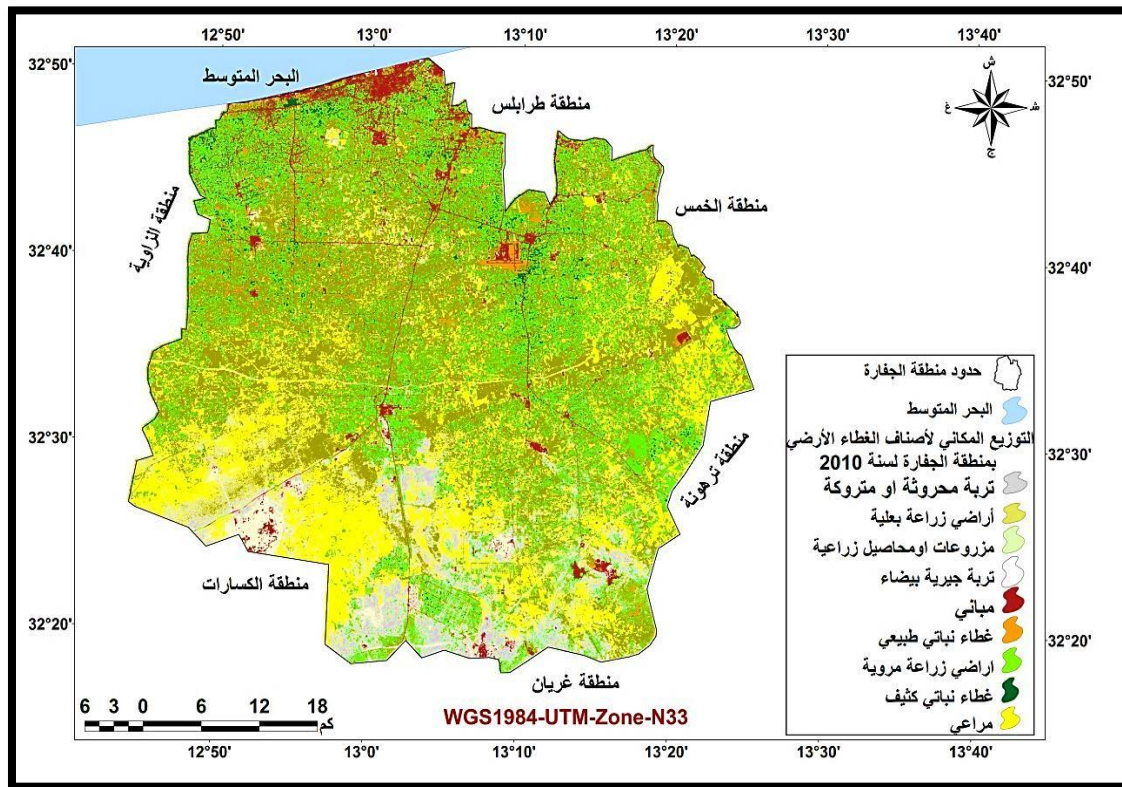
الفصل الرابع/ تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

شكل (87) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة 2004م



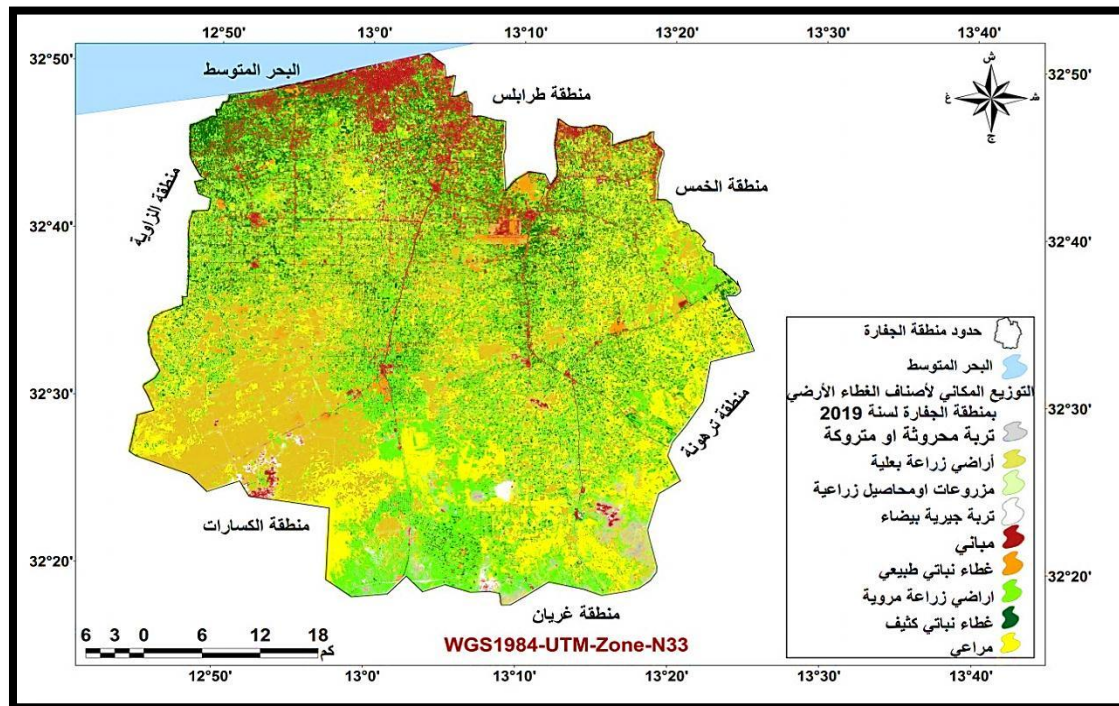
المصدر: الباحثة استنادا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2004م.

شكل (88) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة 2010م



المصدر: الباحثة استنادا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م.

شكل (89) التوزيع الجغرافي لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة 2019م



المصدر: الباحثة استنادا إلى تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

ونظراً لوجود زيادة طفيفة في المساحة الكلية لأصناف الغطاء الأرضي الجدول (55)، تراوحت ما بين (2667.1231 كم² - 2669.854 كم²)، عن إجمالي مساحة منطقة الدراسة البالغة (2666 كم²)، كان لابد من إجراء عملية معالجة للصور المُصنفة؛ من أجل تعديل خلاياها، وترتيبها بشكل يزيد من وضوح الأصناف المستخرجة أولاً، ويضبط مساحة الصور بما يتوافق مع مساحة خارطة منطقة الدراسة المعتمدة من قبل مصلحتي المساحة والتخطيط العمراني ثانياً.

خامساً: تحسين المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة ومعالجتها بعد عملية التصنيف:

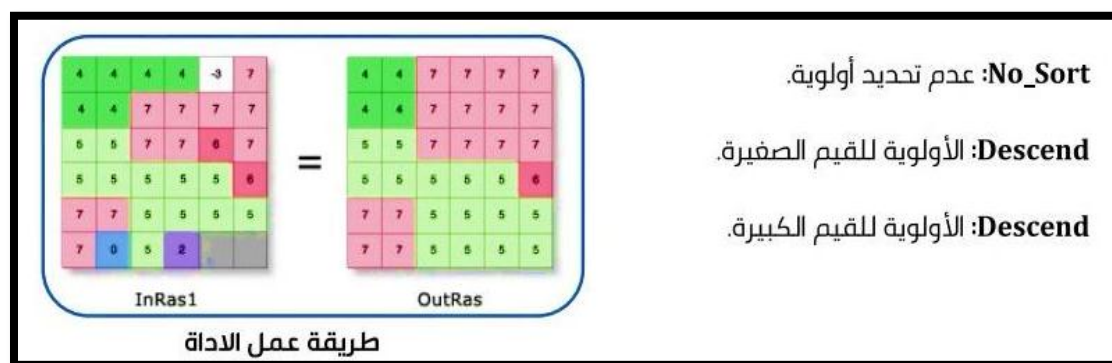
تُعد هذه الخطوة من الخطوات المهمة التي ينبغي القيام بها بعد عملية التصنيف لمعالجة الصورة المصنفة، وتحسين نتائج التصنيف، وذلك بإعادة تصنيف الخلايا أو البكسلات المُصنفة*، وترتيبها بشكل يزيد من وضوح الأصناف المستخرجة (الدباغ، 2021: 80-82)، وهذه العملية يتم إجراؤها في بيئة (ArcMap) من خلال صندوق (Arc Tool box)، ثم شريط أدوات (Spatial Analyst Tools)، ثم الأيقونة (Generalization)، ثم الأداة

* يقصد به حذف القيم الشاذة أو ضم خلية ما مساحتها مقسمة بين صنفين، بحيث يتم ضمها للصنف الذي يشغل أكبر مساحة منها.

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المربعات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

(Boundary Clean)، التي تعمل على حذف القيم الشاذة، مع اختيار أمر عدم تحديد الأولوية لأي من القيم (NO Sort) الشكل (90)، وبالتالي تحسين حدود الخلية للصورة المُصنفة، ودمج كل خليتين متجاورتين لهما نفس القيمة مع بعضهما، الأمر الذي يزيد من وضوح الصورة المُصنفة، ومن ثمَّ يتم عمل تعديل للخلايا في هذه الصور، وذلك من خلال نفس الشريط، ومن إحدى أدوات الأيقونة (Generalization)، ألا وهي الأداة (Majority Filler)، التي تقوم بإعادة تنظيم قيم الخلايا من خلال ضم مجموعة من الخلايا المتجاورة بإحدى الطريقتين وهما: إمَّا أخذ مجموعة من الخلايا أو البكسلات لتشكيل مجموعة كاملة من ثماني خلايا أو تشكيل نصف مجموعة من أربع خلايا، كما في الشكل (91)، ولقد تمَّ اختيار نصف مجموعة من أربع خلايا بواسطة الأمر (FOUR)، ومن خلال هذه المعالجة نلاحظ تغيير في مساحات الأصناف؛ نتيجة دمج خلية أو أكثر من خلية لمجموعة من الخلايا المجاورة لها، بحيث تدمج الخلية المختلفة القيمة لخلايا الصنف الأقرب لها؛ لتصبح ذات قيمة رقمية واحدة معها.

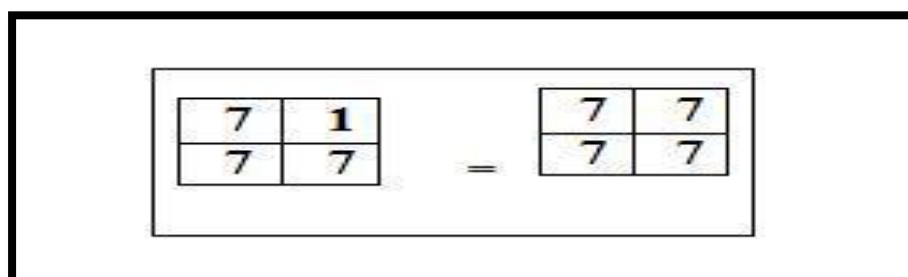
شكل (90) آلية عمل طريقة عدم تحديد الأولوية



المصدر: علي مهدي الدباغ، بوابة الاستشعار عن بعد، 2021م، ص80، متاح على الرابط بتاريخ 2021/8/3م

<https://www.researchgate.net>

شكل (91) كيفية تكوين نصف مجموعة من الخلايا



المصدر: علي مهدي الدباغ، بوابة الاستشعار عن بعد، 2021م، ص81، متاح على الرابط بتاريخ

<https://www.researchgate.net> 2021/8/3م

الفصل الرابع/تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

وبعد إجراء عملية تنظيم الخلايا يتم استخراج كل صنف من الأصناف على شكل طبقة منفردة من خلال قيمته عن طريق الأداة (Spatial Analyst Tools – Conditional – Con) (الدباغ، 2021: 93)، ثم يتم استخراج مساحة كل صنف من خلال معرفة حجم كل خلية من خلال خصائص الطبقة ثم الأيقونة (Source Cell _Size_ X, Y)، ثم ندخل إلى جدول البيانات (Attribute Table) لنجد الحقل (Count)؛ نتعرف منه على عدد الخلايا أو البكسلات المكونة لكل صنف، وعندها نكوّن حقل جديد؛ لحساب المساحة ونضله، ثم نختر الأداة (Field Calculator)، ثم نختر الحقل (Count)، ونضربه في طول وعرض البكسل (في مرئيات لاندسات 5 يساوي $(Count * 30 * 30)$ ، وفي مرئيات لاندسات 8 يساوي $(Count * 15 * 15)$ ، ويمكن بنفس الطريقة، ونفس الأداة (Conditional – Con) استخراج مجموعة من الأصناف المتشابهة في طبقة واحدة، ثم بعد ذلك يتم تحويل كل البيانات التي تم تصنيفها في كل مرئية من صيغة (Raster) إلى صيغة (vector – polygon) في صورة ملف (Shape file) من خلال الأداة (Raster to polygon) بناءً على قيم الحقل (Value) الموجود في جدول البيانات (Attribute Table) الخاص بالصورة أو المرئية المصنفة (الدباغ، 2021: 41، 82)؛ ليسهل تحديد مساحة الطبقة العمرانية بدقة جدول (56)، وأجراء عملية كشف التغير في مساحات أصناف الغطاء الأرضي المنتخبة لمنطقة الدراسة، ثم قياس اتجاهات التوسع العمراني خلال فترات الدراسة.

جدول (56) مساحات أصناف الغطاء الأرضي بعد عملية المعالجة للفترة 1984م – 2019م

السنة الصنف	1984	1996	2004	2010	2019
المساحة بكم ²	المساحة بكم ²	المساحة بكم ²	المساحة بكم ²	المساحة بكم ²	المساحة بكم ²
أراضي مبنية	113.023	252.682	321.619008	118.686	441.943875
أراضي زراعة مروية	1219.58	550.057024	676.265984	841.526016	394.04655
أراضي زراعة بعلية	216.942	909.998976	310.147008	588.713024	533.89395
أراضي رعوية	265.153	239.552992	273.936	769.342976	786.160575
غطاء نباتي طبيعي	364.544	137.434	511.868	68.9328	30.83895
غطاء نباتي كثيف	88.9776	109.117	207.02	46.3932	389.4441758
محاصيل زراعية	59.022	225.378	176.364	3.2022	1.297125
تربة محروثة - متروكة	326.012	214.642	169.264992	189.886	60.805575
تربة جيرية بيضاء	13.6422	27.3096	19.6875	39.4911	27.731475
المجموع	2666.896	2666.172	2666.172	2666.134	2666.162

المصدر: الباحثة استناداً إلى تصنيف بيانات مرئيات السنوات المذكورة.

الفصل الخامس

كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة

- تقييم التغير الحاصل في الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة.
- نماذج لدراسة التوسع العمراني داخل وخارج مخطط الجيل الثاني بمنطقة الدراسة.
- تحديد الحاجة السكنية لسكان فروع منطقة الدراسة .
- الملاءمة المكانية المستقبلية للتوسع العمراني بمنطقة الدراسة.

كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة

تمهيد:

تتصف جميع الظواهر الجغرافية سواءً الطبيعية منها أو البشرية بالتغير المستمر عبر الزمن، إلا أنَّ التغير في الظواهر الطبيعية يكون بطيئاً نوعاً ما لم يعمل الإنسان على الإسراع منه، والكثير من الجغرافيين يُعرف التغير عموماً بأنه: حدوث اختلاف في الخصائص المكانية للظاهرة، وهذا الاختلاف قد يكون ناتجاً عن إدخال تغيرات تنظيمية إيجابية، كزيادة مستوى كثافة الأراضي الزراعية، أو إدخال تغيرات سلبية غير تنظيمية، كالتغير من زراعة الأشجار المثمرة إلى زراعة المحاصيل الحقلية، أو قد يحدث التغير بسبب استبدال ظاهرة بظاهرة أخرى، أي تغيير صنف الاستعمال كلياً عبر الزمن، كإزالة الأراضي الزراعية وتحويلها إلى أراضي حضرية. وبيانات المرئيات الفضائية المتعددة التواريخ تُعد أفضل مصدر للحصول على المعلومات، وأنسب وسيلة لتتبع الظواهر الجغرافية وكشف التغير الحاصل في الخصائص المكانية لتلك الظواهر خلال الفترات التي إنقطعت فيها تلك المرئيات، وذلك من خلال تحليل البيانات الرقمية باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (المولي، 2014: 123، 124).

ولقد استخدمت الدراسة مرئيات فضائية لفترات زمنية متباينة؛ لكشف التغيرات المساحية التي طرأت على استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة خلال سلسلة زمنية طويلة تصل إلى (35 عاماً)، امتدت من 1984م - 2019م، ومعرفة ما جرى من تغيرات على أصناف غطاء الأرض، وتغيرها من صنف إلى صنف آخر، لاسيما تغير مساحات الأراضي الزراعية والغابية، الذي يعود الي العامل البشري بالدرجة الأولى، الأمر الذي انعكس سلباً على تلك الأراضي، وأدى إلى تقلص مساحاتها لزيادة رقعة التوسع الحضري على حسابها، لتلبية احتياجات الزيادة السكانية من السكن والخدمات الضرورية للسكان، ممّا يتطلب وضع خطط عملية مدروسة للمحافظة عليها، اعتماداً على تحليل معطيات الاستشعار عن بُعد، وغيره من الوسائل الحديثة.

أولاً: طرق كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض:

لا يوجد طريقة معينة لكشف التغير متفق عليها من قبل كل المختصين في هذا المجال، إلا أنَّ الكثير منهم يتفق على وجود طريقتين لكشف التغير تتمثلان في:

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

1- الطريقة الأولى: طريقة كشف التغير (change detection): وهى طريقة تتم بواسطة برنامج الإيرداس (Erdas Imagine)، وتهدف إلى دراسة المناطق التي تغيرت بنسبة 100%، والمناطق التي لم تتغير وبقيت على حالها دون الاهتمام بتفاصيل الاستعمال الأرضي (المولي، 2014: 126). ويتم كشف التغير بها من خلال القيم الإشعاعية (الإضاءة أو قيم شدة الانعكاس) لكل خلية من خلايا المرئيات المستخدمة في الدراسة، حيث يتم ادخال مرئيتين لمنطقة الدراسة مختلفتين في تاريخ التقاطهما إلى البرنامج، فيعمل على إعطاء قيم صفرية، في حال عدم وجود تغير في الغطاء الأرضي، أو قيم موجبة في حال وجود زيادة في حجم الغطاء الأرضي، أو قيم سالبة في حال وجود تناقص في الغطاء الأرضي، وكل ذلك يظهر في صورة خريطة خلوية بصيغة راستر (Raster) تمثل حجم التغير الحاصل في الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة خلال فترة الدراسة (منسى وأخرون، 2019: 452).

وعند كشف التغير ببرنامج الإيرداس نجده يتعامل مع كل خلية بشكل آلي، ممّا يجعل عملية الكشف هذه تحوي الكثير من المساوئ أو العيوب أهمها:

أ- أنّ طريقة برنامج الإيرداس (Erdas Imagine) في كشف التغير تتصف بالعمومية، لأنّها تتم على مستوى تصنيفي واحد مع إهمال جميع التغيرات الحاصلة في التصنيفات الثانوية، ممّا يعطي تصوراً عاماً فقط للتغير الحاصل في منطقة الدراسة.

ب- لا توضح طريقته التغير بشكل تام، فهي تظهر المناطق الطبيعية دون إبراز للجانب الحضري، أي أنّها لا تميز المباني؛ لكونها تتشابه في انعكاسيتها مع التربة أحياناً، ومع الأراضي الزراعية أحياناً أخرى، كونها تتعامل مع القيم الإشعاعية فقط، ممّا جعلها لا تعطي صوراً واضحة للتغير، لاسيما إذا كان الباحث غير ملم بتفاصيل معالم منطقة دراسته، ممّا يجعل المعلومات المتحصل عليها غير كافية.

ج- تتصف طريقة برنامج الإيرداس بعدم الدقة؛ لكونها تتعامل مع القيم الإشعاعية فقط، ففي بعض الأحيان الخلية تحوى أكثر من صنف، وقد يكون الصنف الأقل انتشاراً في الواقع متمركزاً في وسط الخلية، ممّا يجعل قيمته الانعكاسية تمثل القيمة الانعكاسية للخلية ككل، وهذا يجعل المعلومات المتحصل عليها غير دقيقة.

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

د- تعطي هذه الطريقة نتائج خاطئة إذا كانت دقة التمييز المكاني والإشعاعي مختلفة في المرئيتين المطلوب إجراء عملية كشف التغير عليهما.

هـ- هذه الطريقة قد لا تعكس التغير في التصنيفات؛ لعدة أسباب منها ضوء الشمس، والظروف الجوية، واختلاف أجهزة الاستشعار (المولى، 2014: 127، 128).

وللأسباب السابقة الذكر تم استبعاد هذه الطريقة لكشف التغير الحاصل في الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة.

2- الطريقة الثانية: طريقة النظام الخطي المتجهي (Vector data): وتتم بواسطة برنامج (Arc map) من خلال صندوق (Arc Toolbox)، ثم نافذة (Analysis Toolbox)، ومنه إلى (Overlay)، ثم الأداة (Erase)، فهذه الأداة يمكنها إجراء كشف التغير المكاني لكل صنف باستخدام طبقة (Layers)؛ لتمييزها بدقة التصنيف في كشف التغيرات الحاصلة في الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، حيث يمكن من خلالها حساب مساحة كل صنف من أصناف الغطاء الأرضي، ومن ثم حساب نسبة التغير الحاصلة خلال فترات الدراسة (منسى وآخرون، 2019: 453)، وذلك بطرح نتائج تصنيف السنة السابقة من نتائج تصنيف السنة اللاحقة، ومن ثم يتم استخراج مقدار التغير الحقيقي الحاصل في مساحة كل صنف من أصناف الغطاء الأرضي، بين كل خريطتين من خرائط استعمالات الأرض، ولقد تم اعتماد هذه الطريقة في هذه الدراسة للأسباب الآتية:

أ- أنها أكثر دقة من طريقة برنامج الإرداس (Erdas- change detection) السالفة الذكر.

ب- إمكانية تطبيقها على كافة بيانات الاستشعار عن بُعد، ولمختلف المتحسسات.

ج- تُعطي مصفوفة تغير كاملة عن منطقة الدراسة، تستند إلى دقة نتائج التصنيف.

د- تُعد من أفضل وسائل كشف التغير للفترات المتعاقبة؛ لتجاوزها لكافة السلبات والأخطاء الناتجة عن طريقة (Erdas- change detection) كالعُمومية وعدم الدقة، والتي جعلتها لا تصلح

للدراستات الأكاديمية المتخصصة (المولى، 2014: 129).

ثانيًا: مراحل كشف التغير في الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة:

1- تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م - 1996م:

لقد تم استخدام أسلوب كشف التغير بطريقة المقارنة عبر الزمن؛ من أجل كشف التغير المساحي لاستعمالات الأرض وتحديد مدى التغير الحقيقي الذي وقع على صنف ما لصالح صنف

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

آخر، فمن خلال التحليل البصري لبيانات الجداول (56)، (57)، (58)، والشكل (92) يتضح أنَّ هناك أصنافاً تزايدت مساحاتها وأصنافاً تناقصت مساحاتها، ومن ضمن الأصناف التي شهدت زيادة ملحوظة في مساحتها صنف الأراضي المبنية الذي أظهر توسعاً خلال سنة 1996م بلغ قدره (139.66 كم²)، ونسبة تغير* عن سنة 1984م بلغت (123.6%) أي بما نسبته (5.24%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. ولقد كان للزيادة السكانية التي بلغ حجمها وفق تعداد سنة 1995م (360873) نسمة مقابل (257475) نسمة وفق تعداد 1984م، دورٌ في ازدياد المساحات المبنية لتواكب التغير السكاني آنذاك، إذ منحت الدولة الليبية قروضاً سكنية بواسطة مصرف الإيداع والاستثمار العقاري بموجب القرار (2) لسنة 1981م. إضافة إلى الإعفاء من أقساط تملك المساكن، والقروض الممنوحة من مصرف التنمية بموجب القرار (8) لسنة 1981م. وأقساط القروض الصادرة بموجب قرار (18) لسنة 1984م، والتي أدت إلى زيادة الزحف العمراني بشكل كبير وسريع جداً، حيث شهدت الفترة من 1980م - 1990م زحفاً عمرانياً سريعاً على معظم الأراضي الزراعية داخل المنطقة؛ لكونها بداية فترة منح القروض السكنية. كذلك زادت مساحة أراضي الزراعة البعلية خلال سنة 1996م إلى نحو (693.11 كم²)، ونسبة تغير عن سنة 1984م بلغت (319.5%)، أي ما نسبته (26.2%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. ووصلت مساحة صنف المحاصيل الزراعية في سنة 1996م إلى نحو (166.4 كم²)، ونسبة تغير بلغت (281.9%)، وهو ما يعادل (6.2%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وزادت مساحة الغطاء النباتي الكثيف إلى نحو (20.14 كم²)، ونسبة تغير بلغت (22.6%)، وهو ما يعادل (0.8%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ نتيجة الاهتمام بعمليات التشجير.

أمَّا أراضي التربة الجيرية البيضاء، فبلغت مساحتها في سنة 1996م (13.7 كم²)، ونسبة تغير عن سنة 1984م بلغت (100.7%)، وهو ما يعادل (0.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ بسبب زيادة الكشف عن المحاجر التي تمثل الأساس لمادة بناء قروض المساكن والإنشاءات الممنوحة من الدولة آنذاك في كافة أرجاء منطقة الدراسة لاسيما في الجهات الشمالية منها.

* تم استخراج نسبة التغير الصنف بين كل فترتين وفق المعادلة الآتية: $100 * \frac{v2-v1}{v1}$ ، حيث أن: $v2$ تمثل مساحة الصنف في المرئية الأحدث، $v1$ مساحة الصنف في المرئية السابقة لها، ar.wikihow.com، موثقة في الموقع بتاريخ 2019/7/13.

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

جدول(57) تغير استعمالات الأرض خلال فترة الدراسة بالكيلو متر المربع

مقدار التغير للفترة 2004م - 2019م			مقدار التغير للفترة 2004م - 2010م			مقدار التغير للفترة 1996م - 2004م			مقدار التغير للفترة 1984م - 1996م			الفترة
نسبة تغير الصف	مقدار الزيادة في مساحة الصف بكم ²	مقدار تناقص مساحة الصف بكم ²	نسبة تغير الصف	مقدار الزيادة في مساحة الصف بكم ²	مقدار تناقص مساحة الصف بكم ²	نسبة تغير الصف	مقدار الزيادة في مساحة الصف بكم ²	مقدار تناقص مساحة الصف بكم ²	نسبة تغير الصف	مقدار الزيادة في مساحة الصف بكم ²	مقدار تناقص مساحة الصف بكم ²	الأصناف
4.5	120.3	لا يوجد	-7.6	لا يوجد	202.9-	2.6	68.9	لا يوجد	5.24	139.7	لا يوجد	أراضي مبنية
10.6-	لا يوجد	282.2-	6.2	165.3	لا يوجد	4.7	126.2	لا يوجد	25.1-	لا يوجد	669.5-	أراضي زراعة مروية
8.4	223.8	لا يوجد	10.4	278.6	لا يوجد	22.5 -	لا يوجد	599.9-	26.2	693.11	لا يوجد	أراضي زراعة بعليّة
19.21	512.2	لا يوجد	18.6	495.4	لا يوجد	1.3	34.4	لا يوجد	0.10-	لا يوجد	25.6-	أراضي رعوية
18.04-	لا يوجد	481.03-	17-	لا يوجد	442.9-	14	374.4	لا يوجد	8.5-	لا يوجد	227.1-	غطاء نباتي طبيعي
6.84	182.4	لا يوجد	6.02-	لا يوجد	160.6-	3.7	97.9	لا يوجد	0.8	20.14	لا يوجد	غطاء نباتي كثيف
6.6-	لا يوجد	175.2-	6.5	لا يوجد	173.2-	1.8-	لا يوجد	49.01-	6.2	166.4	لا يوجد	محاصيل زراعية
4.1-	لا يوجد	108.5 -	0.77	20.6	لا يوجد	1.7-	لا يوجد	45.4-	4.2-	لا يوجد	111.4-	تربة محروثة - متروكة
0.3	8.04	لا يوجد	0.74	19.80	لا يوجد	0.3-	لا يوجد	7.62-	0.5	13.7	لا يوجد	تربة جيرية بيضاء

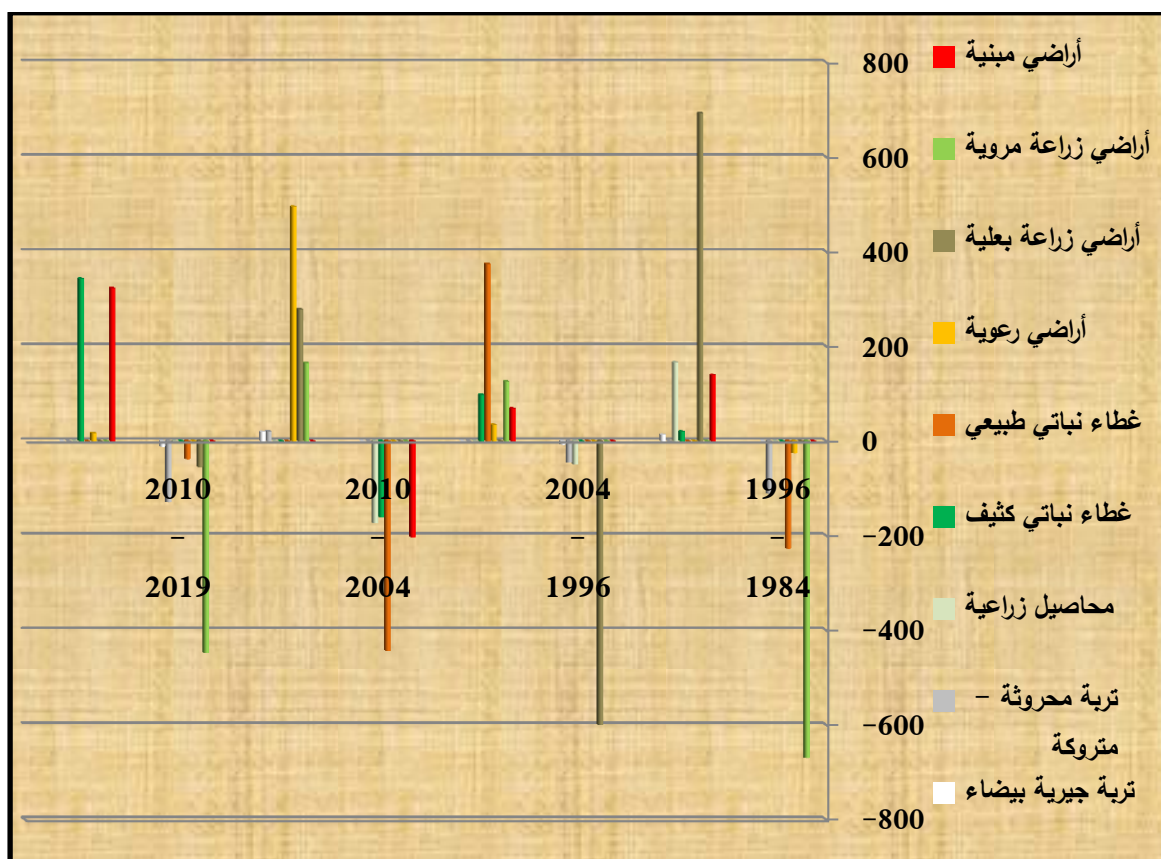
المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول (56).

أمّا الأصناف التي تراجع مساحاتها في سنة 1996م تراجعًا ملحوظًا، فتأتي على رأسها أراضي الزراعة المروية، فقد تراجعت مساحتها خلال سنة 1996م إلى نحو (-669.5 كم²)، وبنسبة تغير بلغت (- 54.9%)، أي ما يعادل (-25.1%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ وذلك نتيجة التغير الوظيفي لسكان الريف، الذي أدّى إلى ترك الفئة الشابة العمل بالزراعة وتوجهها للعمل في الوظائف الحكومية والمكتبية أو المهنية والتجارية، حيث المصدر المضمون للدخل الشهري، إضافة إلى نقص القروض الزراعية الممنوحة للمزارعين، ونقص العمالة الوافدة، وارتفاع أسعار المستلزمات الزراعية مقارنة بفترة الثمانينات؛ بسبب الحصار الذي فرض على البلاد آنذاك، الأمر الذي أدّى إلى إهمال الأراضي الزراعية واستخدامها للبناء بدلاً من الزراعة، لاسيما مع وجود العائد المادي المرتفع الناتج عن تقسيم هذه الأراضي، وبيعها أو تأجيرها للمستفيدين منها في الأعمال ذات الربح السريع كالأعمال التجارية. الأمر الذي دفع باللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي بالدولة الليبية إلى لسن قانون(15) لسنة 1992م الذي ينص في المادتين الثّانية والثالثة منه على حماية الأراضي الزراعية، من خلال منع إلحاق الضرر بها، وما عليها من مغروسات وأشجار، ومنايع مياه أو غيرها من الأعمال التي من شأنها التقليل من الإنتاج

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

الزراعي، كما يحضر إقامة أي مرافق عامة كـ مقار الورش والشركات وغيرها)، ويمنع تقسيمها بقصد البناء عليها على أي نحو كان أو تحويلها لأي غرض آخر غير الاستغلال الزراعي، والسماح فقط بإقامة المرافق العامة والبناء على الأراضي التي يثبت أنها غير قابلة للاستصلاح الزراعي، كالأراضي الرملية والحجرية والأراضي المالحة (السبخات)، كما يجوز لصاحب المزرعة البناء عليها لغرض السكن أو لخدمتها بما لا يتجاوز (250) متراً مربعاً، وذلك بعد حصوله على ترخيص من اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي.

الشكل(92) تغير استخدامات الأرض خلال فترة الدراسة بالكيلو متر مربع



المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات جدول (56).

ومن الجدولين (57)، (58) يلاحظ حصول تراجع في مساحة الأراضي الرعوية بلغ (- 25.6 كم²)، ونسبة تراجع عن سنة 1984م بلغت (-9.7%)، أي بنسبة (- 0.10%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وكذلك الحال لمساحة الغطاء النباتي الطبيعي، ومساحة التربة المحروثة أو المتروكة اللتين تناقصتا بنحو (- 227.1 كم²)، (- 111.4 كم²)، حيث بلغت نسبة التراجع في مساحتهما حوالي (-62.3%)، (- 34.2%)، أي ما يعادل (-8.5%)، (- 4.2%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة لكل منهما على التوالي.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

جدول (58) نسبة تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م - 2019م

نسبة التغير 2019 - 2004	نسبة التغير 2019- 2010	نسبة التغير 2010-2004	نسبة التغير 2004-1996	نسبة التغير 1996-1984	السنة الصنف
37.4	272.4	63.1-	27.3	123.6	أراضي مبنية
41.7-	53.2-	24.4	22.9	54.9-	أراضي زراعة مروية
72.2	9.3-	89.8	65.9-	319.5	أراضي زراعة بعليّة
187.04	2.2	180.9	14.3	9.7-	أراضي رعوية
94.1-	55.3-	86.5-	272.6	62.3-	غطاء نباتي طبيعي
88.1	7.4	77.6-	89.7	22.6	غطاء نباتي كثيف
99.3-	59.5-	98.2-	21.7-	281.9	محاصيل زراعية
64.1-	68-	12.2	21.1-	34.2-	تربة محروثة - متروكة
40.6	29.9-	100.5	27.8-	100.7	تربة جيرية بيضاء

المصدر: الباحثة استناداً الي بيانات جدول (56).

2- تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1996م - 2004م:

يتضح من خلال البيانات التي تضمنتها الجداول (56)، (57)، (58)، والتحليل البصري للشكل (92) أنّ صنف الأراضي المبنية من الأصناف التي شهدت زيادة في مساحتها خلال الفترة الممتدة ما بين 1996- 2004م، حيث أظهر توسعاً بلغ قدره (68.9 كم²)، وبلغت نسبة تغيره عن سنة 1996م (27.3%)، أي ما يشكل (2.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. كما زادت مساحة أراضي الزراعة المروية (126.2 كم²) بتغير عن سنة 1996م بلغت نسبته (22.9%)، أي نحو (4.7%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ وذلك بسبب تحسن الأوضاع الاقتصادية بعد رفع الحصار الاقتصادي سنة 2003م*، حيث قدمت الدولة الليبية العديد من المساعدات في شكل قروض مالية في مجالات الزراعة، والثروة الحيوانية والبحرية بعد رفع هذا الحصار منها: توفير مستلزمات الإنتاج والتشغيل (الآليات الزراعية، البذور المحسنة، المبيدات الحشرية، المخصبات الزراعية، البيوت البلاستيكية) في الجمعيات الزراعية بأثمان اقتصادية، كما قدمت قروض لبناء الحضائر الحيوانية في الأراضي الزراعية والرعوية، فضلاً عن إنشاء خزانات للمياه، ومنح القروض لحفر الآبار (المجمع القانوني الليبي، <https://lawsociety.ly/ruling>)، إضافة إلى اهتمامها بتوفير وسائل النقل والأسواق المستهلكة؛ لتسويق الإنتاج داخل المنطقة وخارجها، ممّا ساعد على زيادة الاستعمال الزراعي بالمنطقة. كما وصلت مساحة الاستعمال الرعوي إلى (34.4 كم²)، حيث بلغت نسبة تغيره عن سنة 1996م (14.3%)، أي ما نسبته (1.3%) من

* الحصار الاقتصادي فرض على البلاد سنة 1992م.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

مساحة منطقة الدراسة، كذلك زادت مساحة الغطاء النباتي الطبيعي ووصلت إلى (374.4 كم²)، ووصل الغطاء النباتي الكثيف نحو (97.9 كم²)، أي بنسبة تغير عن سنة 1996م بلغت (272.6%)، (89.7%) ، أي ما يعادل (14%)، (3.7%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة لكل منهما على التوالي.

أمّا الأصناف التي تراجعت مساحاتها عمّا كانت عليه في سنة 1996م، فيأتي في مقدمتها صنف أراضي الزراعة البعلية التي تراجعت مساحتها في سنة 2004م إلى نحو (- 599.9 كم²)، وبنسبة تراجع عن سنة 1996م بلغت (-65.9%)، أي ما نسبته (- 22.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. كما تراجعت مساحة صنف أراضي المحاصيل الزراعية إلى نحو (-49.01 كم²)، وبنسبة تراجع عن سنة 1996م بلغت (-217%)، أي ما نسبته (-1.8%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وذلك يعود إلى اتجاه المزارعين إلى ممارسة نمط الزراعة داخل البيوت البلاستيكية، وإلى رداءة جودة المياه الجوفية في العديد من جهات منطقة الدراسة؛ لاختلاطها بماء البحر، ممّا أدّى إلى تملح التربة، وعدم صلاحيتها لإنتاج العديد من أصناف المحاصيل الزراعية، إضافة إلى عزوف الفئة الشابة عن العمل في مهنة الزراعة، وتوجههم للعمل في الأنشطة الخدمية.

كذلك تراجعت مساحة التربة المحروثة أو المتروكة في سنة 2004 إلى نحو (-45.4 كم²)، أي بنسبة تغير عن سنة 1996م بلغت (-21.7%) ، أي ما نسبته (-1.7%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، كما تراجعت مساحة التربة الجيرية البيضاء إلى نحو (-7.62 كم²)، وبنسبة تراجع عن سنة 1996م بلغت (-27.8%)، أي ما يعادل (-0.3%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ نتيجة توقف القروض السكنية فترة الحصار الاقتصادي.

3- تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 2004م - 2010م:

يتبين من خلال بيانات الجداول (56)، (57)، (58) والشكل (92) أنّ من بين الأصناف التي زادت مساحتها خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2010م صنف الأراضي الرعوية الذي وصل إلى (495.4 كم²)، بنسبة تغير عن سنة 2004م بلغت (180.9%)، أي ما نسبته (18.6%) من مساحة منطقة الدراسة، وزادت مساحة صنف أراضي الزراعة البعلية والمروية في سنة 2010م إلى نحو (278.6 كم²)، (165.3 كم²). وبنسبة تغير بلغت (89.8%)، (24.4%)، أي نحو (10.4%)، (6.2%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة لكل منهما على

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

التوالي، وزادت مساحة أراضي التربة المحروثة أو المتروكة إلى (20.6 كم²)، وبنسبة تغير عن سنة 2004م بلغت (12.2%)، أي نحو (0.8%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. كذلك زادت مساحة أراضي التربة الجيرية البيضاء في سنة 2010م نحو (19.80 كم²)، أي بنسبة تغير عن سنة 2004م بلغت (100.5%). أي ما نسبته (0.7%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ وذلك بسبب تحسن الأوضاع الاقتصادية بعد رفع الحصار الاقتصادي الذي كان مفروضاً على البلاد حتى سنة 2003م، ومنح القروض السكنية للمواطنين في سنة 2005م.

أما الأصناف التي تراجعت مساحتها في سنة 2010م، فيأتي في مقدمتها صنف الغطاء النباتي الطبيعي، حيث بلغ مقدار تراجعه حوالي (-442.9 كم²)، أي بنسبة تراجع عن سنة 2004م بلغت (-86.5%)، أي ما نسبته (-17%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. كما تراجعت مساحة صنف المحاصيل الزراعية إلى (-173.2 كم²)، حيث بلغت نسبة تراجعه عن سنة 2004م نحو (-98.2%)، أي ما يعادل (-6.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. وتراجعت مساحة الغطاء النباتي الكثيف إلى نحو (-160.6 كم²)، حيث بلغت نسبة تراجعه عن سنة 2004م (-77.6%)، أي ما نسبته (-6.02%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

كذلك تراجعت مساحة صنف الأراضي المبنية في سنة 2010م إلى نحو (-202.9 كم²)، أي بنسبة تراجع عن سنة 2004م بلغت (-63.1%)، أي ما يعادل (-7.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وهي نسبة غير منطقية، ولا تتفق مع واقع الحال. فعلى الرغم من تنفيذ قانون رقم (460) لسنة 2009م الصادر من قبل اللجنة الشعبية العامة بتاريخ 17/10/2009م، والذي نص في مادته الثانية على الحفاظ على الأراضي الزراعية، والحد من ظاهرة البناء العشوائي بإزالة كل البناء المنفذ بدون تراخيص أو المنفذ بالمخالفة لتراخيص البناء الصادرة بالخصوص (المجمع القانوني الليبي، <https://lawsociety.ly/ruling>)، إلا إن نسبة تراجع وتغير مساحة الأراضي المبنية نسبة عالية، ولا يمكن أن تحدث في ظل تزايد نسبة سكان المنطقة ووصولهم حسب تعداد سنة 2006م إلى نحو (453198) نسمة، فضلاً عن منح الدولة الليبية لقروض سكنية للمواطنين في سنة 2005م، وذلك بموجب قرار (20) الصادر عن اللجنة الشعبية العامة في سنة 2005م. الأمر الذي يؤكد عدم صحة نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م؛ ولعلّ السبب في ذلك يرجع أمّا إلى عيوب في المستشعر أو لحالة الجو أو لتوقيت التقاط المرئية أو لطبيعة المنطقة

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

وكثرة تداخل استعمالات الأراضي بها آنذاك، فكلها أمور يمكن أن تؤثر على درجة وضوح المرئية ودقة بياناتها؛ لذلك تم استبعاد نتائج تصنيف بياناتها من الدراسة.

4- تغير استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 2004م - 2019م* :

من خلال بيانات الجداول (56)، (57)، (58)، والتحليل البصري للشكل (92) يتضح أن هناك تغيراً واضحاً في استعمالات الأرض بمنطقة الدراسة خلال هذه الفترة، حيث شهدت بعض الأصناف زيادة في مساحاتها منها صنف الأراضي المبنية، الذي بلغت مساحته في سنة 2004م نحو (321.6 كم²). ووصلت في سنة 2019م الي (441.9 كم²)، بزيادة بلغت (120.32 كم²)، ونسبة تغير عن سنة 2004م بلغت (37.4%) أي ما نسبته (4.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ بسبب الزيادة السكانية التي كان لها الأثر الأكبر في زيادة حجم التوسع العمراني بالمنطقة، حيث وصل حجم سكان منطقة الدراسة حسب تقديرات سنة 2020م إلى (548855) نسمة مقابل (453198) نسمة حسب تعداد 2006م*، أي بنسبة زيادة بلغت (82.5%)، ممّا أدّى إلى الزحف العمراني العشوائي على حساب الأراضي الزراعية (أراضي الزراعة المروية، وأراضي المحاصيل الزراعية)، لاسيما مع توفر شبكة جيدة للطرق البرية.

كما يتبين من الجداول المذكورة أعلاه زيادة مساحة صنف أراضي الزراعة البعلية إلى (223.75 كم²)، ونسبة تغير عن سنة 2004م (72.2%)، أي ما نسبته (8.4%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. كما زادت مساحة صنف الأراضي الرعوية إلى (512.2 كم²)، حيث بلغت نسبة تغيره عن سنة 2004م (187.04%) وبما نسبته (19.21%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. وزادت كذلك مساحة الغطاء النباتي الكثيف إلى نحو (182.42 كم²)، حيث بلغت نسبة تغيره عن سنة 2004م (88.1%)، أي ما نسبته (6.84%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ بسبب حملات التشجير التي أطلقتها وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والبحرية للموسم الزراعي 2019م - 2020م. بالتزامن مع اليوم العالمي للشجرة تحت شعار (يداً بيد...نزرع الغد). والغرض من هذه المبادرة هو زراعة خمس وعشرين

* نظراً لاستبعاد نتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م، تم إجراء مقارنة بين نتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 2004م، ومرئية سنة

2019م.

* أقرب تعداد لسنة 2004م

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ألف شجرة في المناطق المتضررة بكافة ربوع ليبيا بنهاية الموسم الزراعي 2019م-2020م (صحيفة ليبيا الإخبارية، [https:// www.newslibya.ly](https://www.newslibya.ly))، والتي انطلقت في عدة مناطق من ليبيا منها منطقة الدراسة، بتاريخ 2019/1/10م، حيث بدأت الحملة من قبل جهاز الشرطة الزراعية بمنطقة الجفارة بزراعة ألف شجرة من أصل ست آلاف شجرة مزعم غرسها قبل منتصف سنة 2019م (<https://www.218tv.net> ، 2024/7/24) هذا من جهة، ومن جهة أخرى يرجع إلى كثرة زراعة عشب الحقائق في أفنية المنازل، والذي يظهر في بكسل المرئية باللون الأحمر الداكن الذي يشير إلى كثافة الغطاء النباتي. وزادت مساحة أراضي التربة الجيرية البيضاء في سنة 2019م إلى نحو (8.04 كم²)، إذ بلغت نسبة تغيرها عن سنة 2004م (40.6%)، أي ما يعادل (0.3%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ وذلك بسبب زيادة التوسع العمراني الذي شهدته المنطقة، فالتربة الجيرية البيضاء أساس مادة البناء.

أمّا الأصناف التي تراجع مساحاتها في سنة 2019م، فيأتي في مقدمتها صنف النبات الطبيعي الذي بلغ مقدار تراجعه في سنة 2019م نحو (-481.03 كم²)، وبنسبة تغير عن سنة 2004م بلغت (-94.1%)، أي ما نسبته (-18.04%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. كما تراجع مساحة أراضي الزراعة المروية إلى نحو (-282.211 كم²)، إذ بلغت نسبة تراجعها عن سنة 2004م (-41.7%)، وبما نسبته (-10.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. كذلك تراجع مساحة أراضي التربة المحروثة أو المتروكة إلى نحو (-108.5 كم²)، حيث بلغت نسبة تراجعها عن سنة 2004م (-64.1%)، أي ما نسبته (-4.1%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. وتراجع مساحة أراضي المحاصيل الزراعية إلى نحو (-175.2 كم²)، وبنسبة تراجع عن سنة 2004م بلغت (-99.3%)، أيما نسبته (-6.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ وذلك يرجع لعدة أسباب منها زيادة رداءة جودة المياه الجوفية في العديد من جهات منطقة الدراسة؛ لاختلاطها بماء البحر. ممّا أدّى إلى تملح التربة، وعدم صلاحيتها لزراعة بعض المحاصيل الحساسة التي لا تتحمل الملوحة، إضافة إلى عزوف الفئة الشابة عن العمل في مهنة الزراعة، وتوجههم للعمل في الأنشطة الخدمية أو للعمل في الجيش والشرطة؛ لارتفاع مستويات الدخل بهما، فضلاً عن ترك العديد من الأهالي لمزارعهم منذ أحداث الحرب التي شهدتها المنطقة سنة 2014م ونزح على أثرها العديد من سكان المنطقة إلى المناطق الأخرى، حيث بقت أراضيهم دون استثمار، إضافة إلى ارتفاع قيمة سعر الأرض. ممّا شجع أصحاب الأراضي الزراعية على

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

بيع أجزاء منها؛ للاستتفاع بثمنها في فتح مشاريع أخرى؛ لتحسين أوضاعهم المعيشية، وذلك في ظل عدم تنفيذ القوانين التي تمنع بيع الأرض الزراعية، وتحويلها لاستعمالات أخرى كالأستعمالات السكنية أو التجارية.

5- التغيرات الشاملة لاستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م- 2019م:

يُقصد بها تتبع تغير أصناف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة عبر الزمن بصورة شاملة من بداية الدراسة إلى نهايتها.

شهدت منطقة الجفارة خلال فترة الدراسة جملة من التغيرات على أصناف غطائها الأرضي فمن خلال بيانات الجدولين (56)، (59)، والتحليل البصري للشكل (93)، يتضح أنَّ صنف الأراضي الرعوية شهد زيادة في مساحته بلغت (521.01 كم²). أي بتغير بلغت نسبته عن سنة 1984م (206.9%)، أي بما يعادل (19.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ بسبب عزوف الفئة الشابة عن ممارسة العمل الزراعي، ممَّا أدَّى إلى تحول مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية إلى أراضي رعوية. كذلك أظهر صنف الأراضي المبنية توسع عمراني تدريجي خلال سنوات الدراسة وصل في سنة 2019م إلى (328.92 كم²)، وبنسبة تغير كبيرة عن سنة 1984م بلغت (291.1%)، أي بما يعادل (12.3%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ بسبب زيادة عدد السكان، وعدم تطوير المخططات بما يتلائم والحاجة السكنية لسكان منطقة الدراسة في ظل الزيادة السكانية العالية، حيث وصل الفارق بين تقديرات سنة 2020م، وتعداد سنة 1984م إلى (291.380) نسمة، فضلاً عن ضعف الرقابة على الأراضي الزراعية؛ نتيجة لعدم قدرة جهاز الشرطة الزراعية على تنفيذ اللوائح والقوانين التي تنظم عملية البناء داخل الأراضي الزراعية؛ لغياب سلطة القانون. أمَّا أراضي الزراعة البعلية فقد أظهرت هي الأخرى توسعاً بلغ في سنة 2019م نحو (316.95 كم²)، وبنسبة تغير عن سنة 1984م بلغت (146.2%)، أي ما يعادل (11.9%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

كذلك أظهر صنف الغطاء النباتي الكثيف ممثلاً في أشجار الغابات، والأشجار المثمرة، والأحراش، توسعاً ملحوظاً في سنة 2019م بلغ قدره (300.5 كم²)، وبنسبة تغير بلغت (337.04%)، أي ما يشكل حوالي (11.3%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، حيث كانت مساحته في سنة 1984م نحو (88.98 كم²)، ووصلت في سنة 2019م إلى (389.4 كم²)؛ وذلك

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

بسبب حملات التشجير التي أطلقت خلال هذه السنة في عدة جهات من منطقة الدراسة كما سبقت الإشارة إلى ذلك، فضلاً عن اهتمام بعض سكان المنطقة بغرس أنواع مختلفة من الأشجار المثمرة (أشجار الزيتون، والنخيل، وبعض أشجار الفاكهة) في المزارع وأفنية المنازل، إضافة إلى غرس أشجار الزينة، وبعض أنواع عشب الحدائق الداكن اللون، والذي ظهر بنفس لون صنف الغطاء النباتي الكثيف في الصورة الرقمية (اللون الأحمر الداكن أو الأخضر الداكن عند التلاعب بالألوان قبل إجراء عملية التصنيف). كما شهدت أراضي التربة الجيرية البيضاء توسعاً في سنة 2019م بلغ قدره نحو (14.11 كم²)؛ أي بنسبة زيادة في الصنف بلغت (103.7%)، وهو ما يعادل (0.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ بسبب التوسع في البناء على حساب الأراضي الزراعية؛ لضعف الرقابة من قبل جهاز الشرطة الزراعية.

جدول (59) نسبة التغيرات الشاملة لاستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من

1984م - 2019م

مقدار التغير للفترة 1984م- 2019 م				
الصنف	مقدار النقصان	مقدار الزيادة	نسبة التغير 1984 - 2019	نسبة تغير مساحة الصنف من مساحة منطقة الدراسة %
أراضي مبنية	0	328.92	291.1	12.3
أراضي زراعة مروية	- 825.53	0	- 67.7	- 31.1
أراضي زراعة بعلية	0	316.95	146.2	11.9
أراضي رعوية	0	521.01	206.9	19.5
غطاء نباتي طبيعي	- 333.71	0	- 91.6	- 12.5
غطاء نباتي كثيف	0	300.5	337.04	11.3
محاصيل زراعية	- 57.72	0	- 97.8	- 2.2
تربة محروثة - متروكة	- 265.21	0	- 81.4	- 9.9
تربة جيرية بيضاء	0	14.11	103.7	0.5

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات جدول (56).

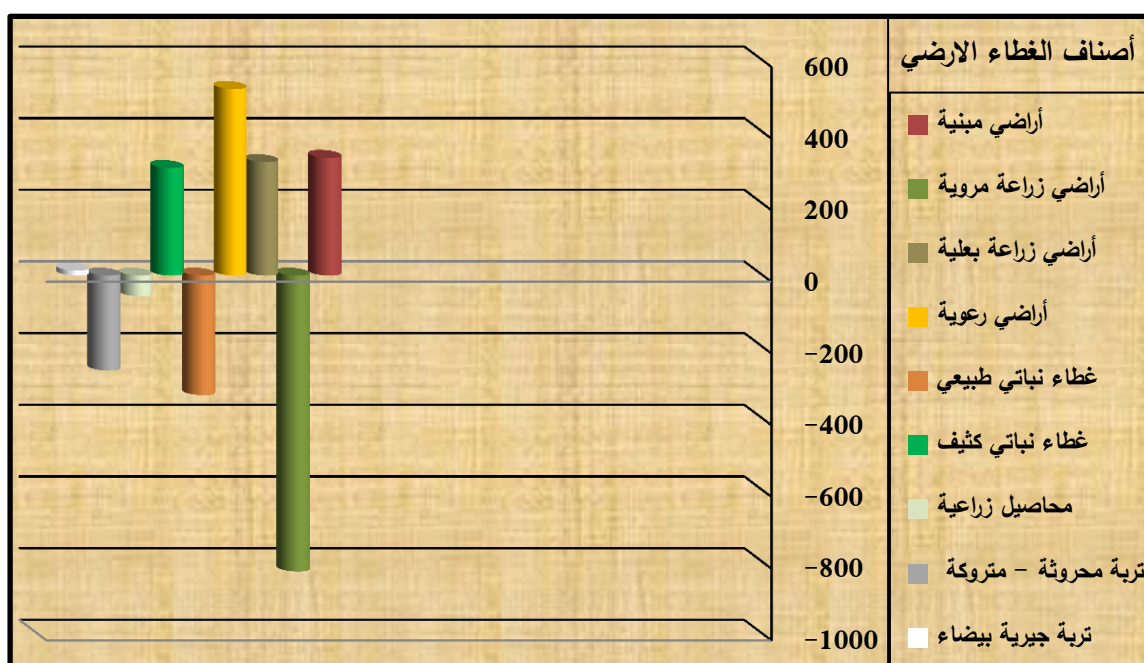
أمّا الأصناف التي تراجعت مساحاتها عن سنة 1984م، فيأتي في مقدمتها صنف أراضي الزراعة المروية الذي بلغ مقدار تراجعه عن سنة 2019م نحو (- 825.53 كم²)، فمساحته قدرت في سنة 1984م بـ (1219.9 كم²)، ووصلت في سنة 2019م إلى (394.1 كم²)، أي بنسبة تراجع عالية بلغت (-67.7%) عما كان عليه في سنة 1984م، وهو ما يعادل (-31.1%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ممّا يهدد بتحول أراضي هذا الصنف الي استعمالات أخرى على رأسها الاستعمال العمراني، والاستعمال الرعوي؛ والسبب في ذلك يعود إلى رداءة جودة ونوعية المياه الجوفية في العديد من جهات منطقة الدراسة؛ لاختلاطها بماء البحر، إضافة عن ارتفاع

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

تكلفة حفر الآبار؛ لصعوبة الوصول إلى المياه الجوفية التي أصبحت في الكثير من جهات منطقة الدراسة كالزهراء وقصر بن غشير والعزيزية والماية والمعمورة على أعماق تزيد عن (160مترًا)، كما تبين ذلك من دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة في الفصل الأول، مما اضطر العديد من السكان إلى ممارسة نمط الزراعة البعلية، كزراعة الحبوب بدلاً من الزراعة المروية التي تحتاج إلى المياه العذبة بشكل مستمر. كذلك تراجعت مساحة صنف الغطاء النباتي الطبيعي في سنة 2019م إلى نحو (-333.71 كم²)، حيث بلغت نسبة تغيره عن سنة 1984م (-91.6%)، أي بما يعادل (-12.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وكذلك الحال لصنف المحاصيل الزراعية الذي تراجعت مساحته إلى (-57.72 كم²)، وبنسبة تغير عن سنة 1984م بلغت (-97.8%)، أي بنسبة تراجع بلغت (-2.2%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

وتراجع كذلك صنف التربة المحروثة أو المتروكة بنحو (-265.21 كم²)، وبنسبة تغير عن سنة 1984م بلغت (-81.4%)، وهو ما يعادل (-9.9%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وكنتيجة لتراجع مساحة هذه الأصناف فالمنطقة مهددة بمخاطر التصحر، وما ينجم عنها من تغيرات بيئية، ومناخية كارتفاع درجات الحرارة، وزيادة العواصف الغبارية وانجراف التربة وغيرها من المشاكل البيئية.

الشكل (93) التغيرات الشاملة لاستعمالات الأرض للفترة الممتدة من 1984م - 2019م



المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول (59).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ثالثًا: حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة الدراسة:

إن معرفة الأبعاد المكانية لأي ظاهرة تُعد هدفًا جغرافيًا بذاته، إذ لا يمكن معرفة الصورة الحقيقية لأبعاد أي الظاهرة والتباين المكاني لها، إلا من خلال تتبع نموها على أرض الواقع؛ لذلك تُعد الخريطة وسيلة جيدة؛ لتوضيح حركة واتجاهات نمو الظاهرة مكانيًا خلال الفترات المتعاقبة (عدو، 2020: 108). والنمو الحضري يُعد نتاجًا للتفاعل المستمر بين الإنسان، وجملة من العوامل الطبيعية، الديمغرافية، الاجتماعية، الاقتصادية، السياسية، والتاريخية للمكان، فالخصائص الجغرافية تلعب دورًا كبيرًا ومؤثرًا على شكل النمو الحضري واتجاهاته (عاشور، 2005: 144)؛ ولذلك لا بد من معرفة الأسباب الجغرافية المسؤولة عن حجم هذا النمو العمراني، ووصوله إلى صورته الحالية، وأي المحاور أو الاتجاهات الأكثر جذبًا له، ومدى علاقته بالنمو السكاني والتطورات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية للبلاد، وأثر هذا التوسع على تراجع المساحات الزراعية.

ولكون الدراسة تهدف إلى تحديد حجم التوسع العمراني، واتجاهاته لكل فترة من فترات الدراسة؛ كان لا بد من تتبع حركته واتجاهاته من خلال خرائط استعمالات الأرض الخاصة بمنطقة الدراسة؛ من أجل معرفة حجمه على أرض الواقع في الفترة الزمنية المحددة للدراسة، وعليه سيتم عرض الزيادات العمرانية للمنطقة لكل فترة من فترات الدراسة من سنة 1984م إلى 2019م، وتحديد مدى التباين في مقدار الإضافة لكل فترة من هذه الفترات.

والمتتبع للقيم التي تضمنها الجدول (60) والتحليل البصري للأشكال (94، 95، 96) التي توضح فترات أو مراحل التوسع العمراني من سنة 1984م إلى 2019م، يلاحظ وجود تغيرات واضحة حدثت على المساحات المبنية في منطقة الدراسة سواء كانت هذه التغيرات سلبية أم إيجابية، والتي يرجع جلّها أساسًا إلى الزيادة السكانية، وما تمخض عنها من زيادة في المساحة المعمورة. إذ يتبين من الجدول (60) وجود زيادة في حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة بلغت نحو (328.9 كم²)، وبمقارنة حجم هذا التوسع في سنة 1984م بحجمه في سنة 1996م يتضح أنَّ حجم الزيادة بلغ نحو (139.7 كم²)، وهي زيادة كبيرة بلغت نسبتها (42.4%) من إجمالي حجم المساحة المبنية خلال فترات الدراسة. ممَّا يعني أنَّ حجم التوسع العمراني زاد بمقدار الضعف في سنة 1996م عن سنة 1984م، إذ بلغت نسبته في سنة 1996م (9.5%) من مساحة منطقة الدراسة مقابل (4.2%) في سنة 1984م، فمن الملاحظ أنَّ هذه الفترة حظيت بالنصيب الأكبر في

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

زيادة حجم التوسع العمراني بالمنطقة مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة اعتماد المخططات الحضرية (مخططات بوليسرفس الجيل الثاني 1980م-2000م)، فضلاً عن زيادة حجم السكان من (257475) نسمة خلال تعداد سنة 1984م إلى (360873) نسمة خلال تعداد سنة 1995م، ممّا دفع بالدولة الليبية إلى منح قروض سكنية تلبيةً للحاجة السكنية، فبالرجوع إلى جدول (24) يتبين أنّ حجم السكن بمنطقة الدراسة حسب تعداد سنة 1984م بلغ بجميع أنماطه المنتشرة آنذاك نحو (26626) مسكناً، ثم وصل حجم المساكن حسب تعداد 1995م إلى نحو (45777) مسكناً؛ وذلك لمواكبة الزيادة السكانية، ورافق هذا التطور في حجم المساكن تطوراً في شبكة الطرق البرية التي زادت أطوالها بالمنطقة من (1319.5 كم) في سنة 1984م إلى (1472.9 كم) في سنة 1996م*، وبمقارنة حجم التوسع العمراني في سنة 2004م، بحجم التوسع العمراني في سنة 1996م يتبين أنّ حجم الزيادة في المساحة المبنية بلغ نحو (68.92 كم²)، وينسبة بلغت نحو (21%) من إجمالي حجم التوسع العمراني بالمنطقة، ونحو (12.1%) من مساحة منطقة الدراسة، وعلى الرغم من ارتفاع نسبة مساحة العمران بالمنطقة، إلا أنّ هذه الفترة هي أقل الفترات نمواً في حجم العمران؛ بسبب توقف منح القروض السكنية للمواطنين؛ نتيجة الحصار الاقتصادي الذي فرض على البلاد سنة 1992م، أي قبل بداية الفترة الثانية، ورفع سنة 2003م، أي قبل بداية الفترة الثالثة من الدراسة.

جدول (60) تباين حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من 1984 - 2019م.

سنة التعداد	عدد السكان/ نسمة	سنة التقاط المرئية	مساحة الأراضي المبنية بكم ²	مقدار الزيادة / كم ²	نسبة زيادة التوسع العمراني %	المساحة الكلية لمنطقة الدراسة/ كم ²	نسبة مساحة العمران من مساحة منطقة الدراسة	مسافة الطرق منطقة الدراسة/ كم	قيمة معامل ارتباط بيرسون*
1984	257475	1984	113.02	—	—	2666	4.2 %	1319.5	أي أن العلاقة بين السكان وزيادة البناء علاقة طردية قوية موجبة 0.99.5=
1995	360873	1996	252.7	139.7	42.4		9.5 %	1472.9	أي أن العلاقة بين السكان وزيادة البناء علاقة طردية قوية موجبة 0.99.5=
2006	453198	2004	321.62	68.92	21		12.1 %	1612.3	أي أن العلاقة بين السكان وزيادة البناء علاقة طردية قوية موجبة 0.99.5=
تقديرات 2020	548855	2019	441.9	120.28	36.6		16.6 %	10833.1	أي أن العلاقة بين السكان وزيادة البناء علاقة طردية قوية موجبة 0.99.5=
المجموع				328.9	100 %				

المصدر: جميع الباحثة استنادا إلى بيانات جدول (13)، وبيانات جدول (55).

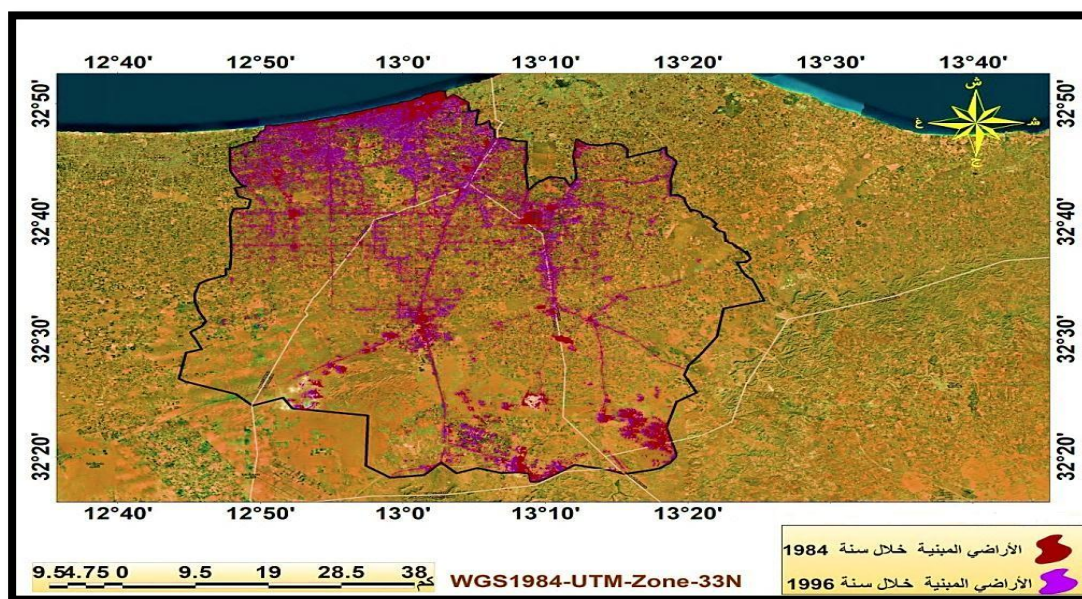
* من بيانات مريثات الدراسة حسب تواريخها.

* تم استخراج قيمة معامل الارتباط بيرسون من خلال تطبيق معادلة بيرسون (PEARSON) في برنامج Excel.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ومن الجدول (60) نلاحظ أنَّ حجم التوسع العمراني في سنة 2019م بلغ (120.28 كم²)، أي بمقدار زيادة بلغ (36.6%) من إجمالي حجم المساحة المبنية بمنطقة الدراسة، حيث بلغت نسبته (16.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وهي زيادة كبيرة ساهمت فيها مجموعة من العوامل منها الزيادة السكانية التي ارتفعت من (453198) نسمة خلال تعداد 2006م إلى (548855) نسمة خلال تقديرات سنة 2020م، أي بزيادة بلغ قدرها (82.5%)، وما تبعها من منح للقروض السكنية للمواطنين في سنة 2005م، فبالرجوع إلى جدول (24) نجد إنَّ حجم المساكن بلغ حسب تعداد سنة 2006م (66194) مسكنًا، بعد أن كان حجمها حسب تعداد 1995م (45777) مسكنًا، إضافة إلى التطور الكبير الذي شهدته شبكة الطرق البرية سواءً من حيث كثافتها أو أطوالها التي زادت من (1612.3 كم) في سنة 2004م إلى (10833.1 كم) في سنة 2019م. أضف إلى ذلك غياب سلطة القانون منذ سنة 2011م التي أدت إلى عدم تنفيذ القوانين واللوائح التي تنظم عملية البناء داخل الأراضي الزراعية خلال مرحلة الدراسة، وهذا ما تؤكد قيمة معامل ارتباط بيرسون، إذ تبين من خلال بيانات الجدول (60) وجود ارتباط قوي موجب بين حجم السكان والمساحة المبنية بمنطقة الدراسة، حيث بلغت قيمته (0.99.5)، لجميع فترات الدراسة، كذلك يوجد هناك ارتباط قوي موجب بين أطوال الطرق البرية والمساحة المبنية، حيث بلغت قيمة المعامل (0.79) ممَّا يعني أنَّه كلما زاد حجم السكان وأطوال الطرق البرية وكثافتها، زاد حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة.

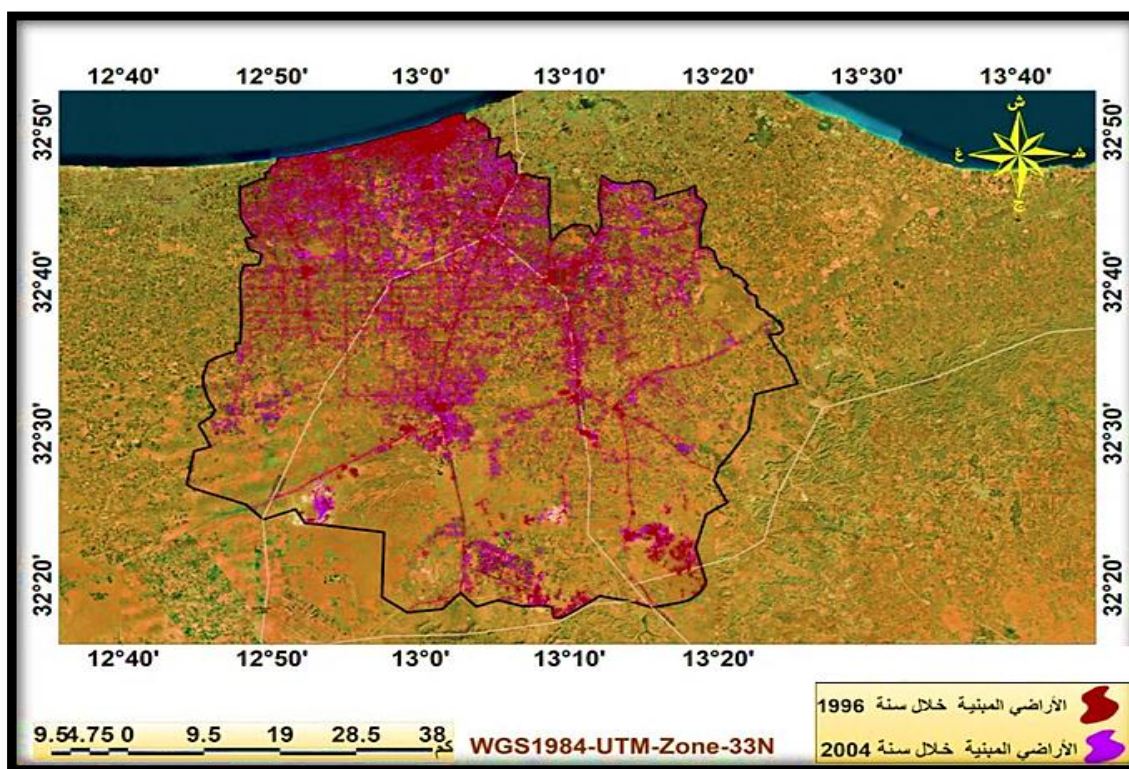
شكل (94) تباين حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م - 1996م



المصدر: الباحثة استنادا إلى نتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 1984م، ونتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 1996م.

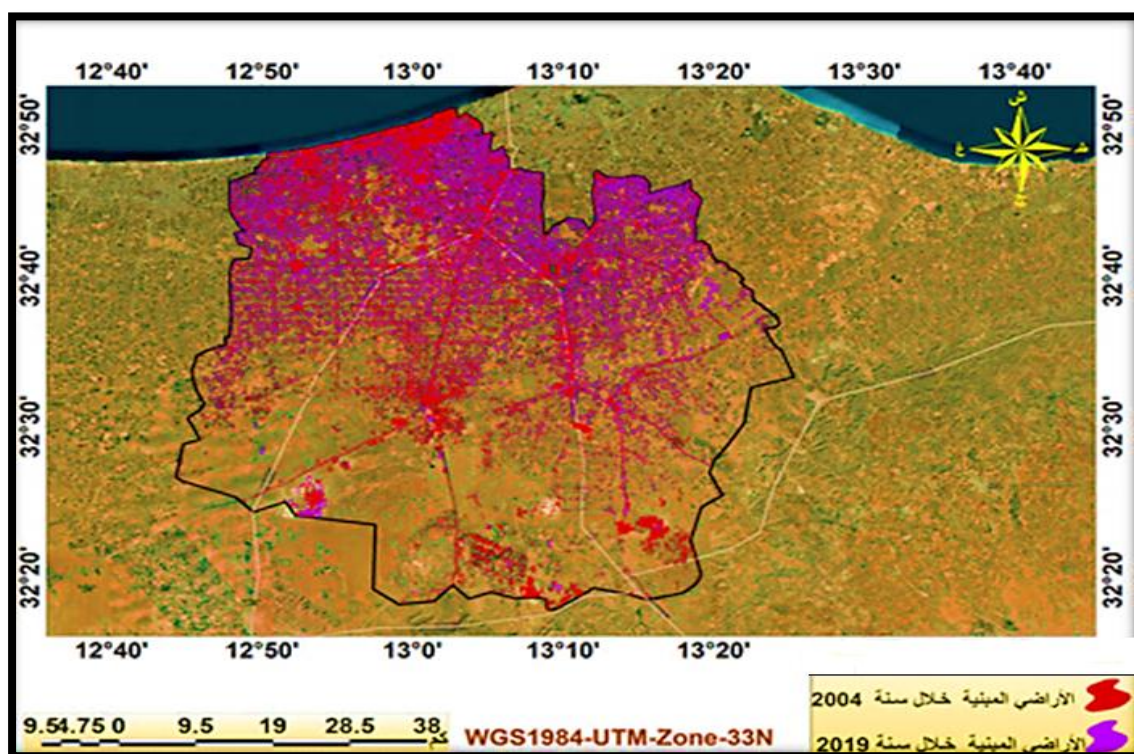
الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

شكل (95) تباين حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1996م - 2004م



المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 1996م، ونتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 2004م.

شكل (96) تباين حجم التوسع العمراني بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 2004م - 2019م



المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 2004م، ونتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 2019م.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

رابعًا: سرعة النمو العمراني بمنطقة الدراسة:

لمعرفة سرعة النمو العمراني لمنطقة معينة كميًا يُستخدم مؤشر يُعرف بمؤشر سرعة النمو العمراني، حيث يقارن سرعة أو مدى التغير في نمط استعمالات الأراضي الحضرية خلال فترات زمنية مختلفة، وبالتالي فهو يعكس الاتجاهات المحتملة للتوسع العمراني مستقبلاً، ونسب المؤشر مقسمة على النحو الآتي: يكون نمط النمو العمراني بطيئاً إذا كانت نسبته (0.28)، ويكون منخفضاً إذا تراوحت نسبة سرعته ما بين (0.28 - 0.59)، ويكون النمو العمراني متوسطاً إذا تراوحت نسبة سرعته ما بين (0.59 - 1.05)، أما إذا تراوحت نسبة سرعته ما بين (1.05 - 1.92) فيكون نمواً عالياً، وإذا كانت نسبة سرعته أكبر من ذلك، فهو نمو سريع جداً. ويتم تطبيق هذا المؤشر باستخدام المعادلة الآتية (الهدار وآخرون، 2011: 57):

$$UElit = (ULAib - ULAia) / t / (TLAi \times 100)$$

حيث إن:

$UElit$ = المتوسط السنوي لشدة التمدد في الاتجاه المكاني رقم t خلال الوقت المحدد t

$ULAib$ = مجموع المساحة المبنية للمكان خلال الفترة اللاحقة.

$ULAia$ = مجموع المساحة المبنية للمكان خلال الفترة السابقة.

t = فرق السنوات بين الفترتين. $(TLAi)$ = المساحة الإجمالية خلال الفترة السابقة.

فيمكن إخراج هذا المؤشر للفترة الممتدة من 1984م - 2019م على سبيل المثال من خلال

تطبيق المعادلة السابقة على بيانات هذه الفترة جدول (60) على النحو الآتي:

$$\frac{441.9 - 113.02}{35} = 9.397 / 113.02 * 100 = 8.3$$

من خلال تطبيق معادلة هذا المؤشر على بيانات جدول (60) تتضح سرعة النمو العمراني بمنطقة الدراسة، حيث نلاحظ من خلال جدول (61) أن النمو العمراني كان سريعاً جداً خلال جميع فترات الدراسة، إلا أن سرعته تختلف من فترة إلى أخرى، حيث تميزت الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، بأنها الأعلى سرعة في النمو العمراني حسب نسبة المؤشر (10.3 %)؛ وذلك يرجع إلى

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

الطفرة العمرانية الكبيرة التي شهدتها المنطقة آنذاك، ثم جاءت الفترة الممتدة من 1996م - 2004م في المرتبة الثانية، حيث بلغت نسبة المؤشر (3.4%)، ثم تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م بنسبة بلغت (2.5%)، أما سرعة النمو العمراني خلال فترة الدراسة ككل (1984م - 2019م) فإنَّ نسبته وصلت إلى (8.3%)، الأمر الذي يؤكد أنَّ النمو العمراني بمنطقة الدراسة يُعد نموًا سريعًا جدًا.

جدول (61) سرعة النمو العمراني بمنطقة الدراسة للفترة الممتدة من 1984م - 2019م

الفترة الزمنية	نسبة مؤشر سرعة النمو العمراني %	المعيار
1996 - 1984	10.3	تطور سريع جدًا
2004 - 1996	3.4	تطور سريع جدًا
2019 - 2004	2.5	تطور سريع جدًا
2019 - 1984	8.3	تطور سريع جدًا

المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول(59).

خامسًا: أثر التوسع العمراني على الأراضي الزراعية والرعية بمنطقة الجفارة خلال فترة الدراسة:
لإيضاح أثر التوسع العمراني على تراجع الأراضي الزراعية والرعية، وأراضي الغطاء النباتي بشكل أدق، تمَّ ضم مساحة أراضي المحاصيل الزراعية، ومساحة أراضي الزراعة المروية والبعلية لكونهم تنتمي إلى جميعًا لصنف الاستعمال الزراعي، كما تمَّ ضم مساحة الأراضي الرعية ومساحة الغطاء النباتي الطبيعي لكونهما تنتمي إلى صنف الاستعمال الرعي، ومن خلال تحليل بيانات الجدول (62) يتبين وجود تغير واضح خلال فترات الدراسة في المساحات الزراعية والرعية والعمرانية وذلك على النحو الآتي:

1- الأراضي الزراعية: بلغت نسبة هذه الأراضي في سنة 1984م نحو (56.1%) من مساحة منطقة الدراسة، وبلغت نسبة مساحة الأراضي المبنية (4.2%). أما في سنة 1996م فبلغت نسبة الأراضي الزراعية (63.2%). ونسبة مساحة الأراضي المبنية (9.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. بينما في سنة 2004م شهدت هذه الأراضي تراجعًا كبيرًا بلغت نسبته (43.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ وذلك مردّه للحصار الاقتصادي الذي فرض على البلاد، وكانت نتيجته صعوبة الحصول على مستلزمات الإنتاج الزراعي آنذاك، في حين زادت نسبة مساحة الأراضي المبنية إلى (12.1%)، وفي سنة 2019م زاد تراجع مساحة الأراضي الزراعية حتى

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

وصلت إلى ما يعادل (34.9%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وبلغت نسبة مساحة الأراضي المبنية (16.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

2- الأراضي الرعوية: بلغت نسبتها في سنة 1984م (23.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وفي سنة 1996م تراجعت نسبتها إلى نحو (14.1%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، أما في سنة 2004م فزادت نسبتها إلى نحو (29.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ووصلت نسبتها في سنة 2019م إلى نحو (30.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

ومما سبق يتضح أن تأثير التوسع العمراني على تراجع الأراضي الزراعية كان أكبر من تأثيره على تراجع الأراضي الرعوية؛ لكون جلّ الأراضي الرعوية في منطقة الجفارة تقع في المناطق الوسطى والجنوبية، وهي مناطق تمتاز بقلّة الكثافة السكانية، عكس ما هو الحال بالنسبة للأراضي الزراعية التي يقع أغلبها في مناطق الشمال والشرق والشمال الغربي حيث الكثافة السكانية العالية.

جدول(62) تأثير الزحف العمراني على تغير مساحات الأراضي والزراعية والرعوية بمنطقة الدراسة

مساحة منطقة الدراسة كم ²	السنة التقاط المرئية	مساحة الأراضي المبنية بكم ²	نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة منطقة الدراسة	مساحة المحاصيل الزراعية بكم ²	مساحة أراضي المروية	مساحة أراضي زراعة بعلى	مجموع مساحة الأراضي الزراعية كم ²	نسبة المساحة الزراعية من منطقة الجفارة %	مساحة أراضي الغطاء النباتي الطبيعي	مساحة أراضي المراعي	مجموع مساحة أراضي المراعي كم ²	نسبة مساحة الأراضي الرعوية من منطقة الجفارة
2666	1984	113	4.2 %	59	1219.6	216.9	1495.5	56.1%	364.5	265.6	629.7	23.6
	1996	252.7	9.5 %	225.4	550.1	909.9	1685.4	63.2%	137.4	239.6	377.1	14.1
	2004	321.6	12.1 %	176.4	676.3	310.6	1163.1	43.6%	511.9	273.9	785.8	29.5
	2019	441.9	16.6 %	1.3	394.1	533.9	929.2	34.9%	30.8	786.2	817.1	30.6

المصدر: الباحثة استناداً الي: بيانات جدول (56).

سادساً: اتجاهات ومحاور النمو العمراني بمنطقة الدراسة للفترة ما بين 1984م - 2019م:

تهدف عملية تحديد اتجاهات النمو العمراني إلى معرفة أي الاتجاهات الأكثر جذباً للتوسع العمراني واستعمالات الأرض لدى سكان منطقة الدراسة، أي تحديد أكثر المحاور أو الاتجاهات التي شهدت زحفاً عمرانياً على الأراضي الزراعية خلال فترة الدراسة، بأعتبار أن منطقة الدراسة منطقة زراعية، وكافة ظروفها الطبيعية كما جاء في الفصل الأول لا تقف عائقاً أمام عملية التوسع أو الزحف العمراني. ومن خلال التحليل البصري لبيانات الجدول(63)، والأشكال الخرائطية (97)، (98) والشكل البياني(99) يتضح أن محاور الامتداد العمراني خلال فترة الدراسة كانت متباينة،

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

حيث جاء التغير الحاصل في الامتداد الطولي للكتلة العمرانية خلال الفترة الممتدة من 1984م- 2019م على النحو الآتي:

جدول(63) مقدار التغير في اتجاهات النمو العمراني للفترة 1984م - 2019م

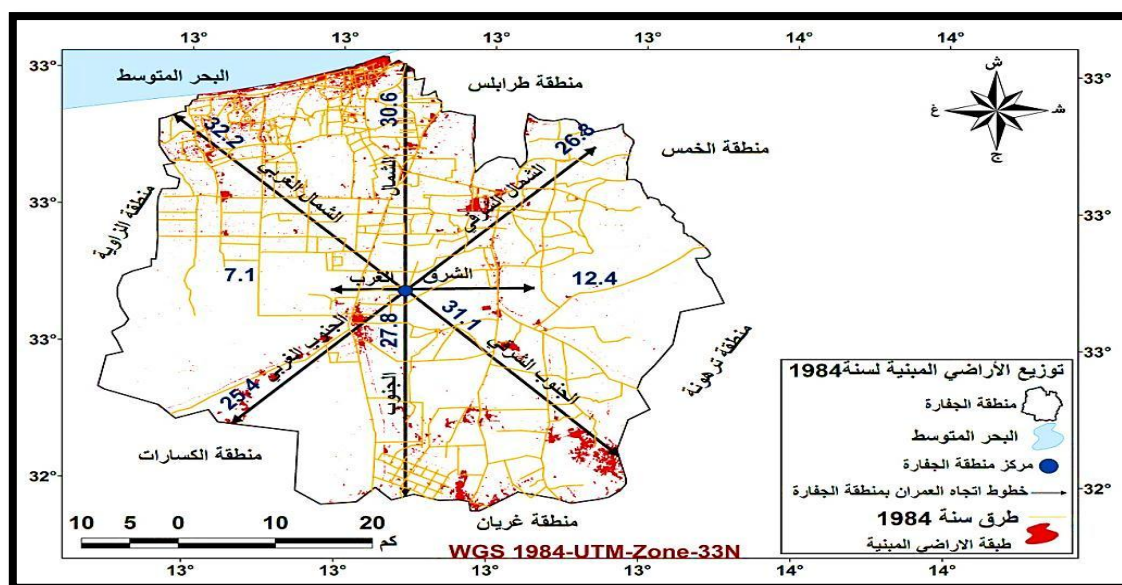
الاتجاه	الشمالي	الشمالي الشرقي	الشرقي	الجنوبي الشرقي	الجنوبي	الجنوبي الغربي	الغربي	الشمالي الغربي
مقدار التغير بكم	0	5	18.3	3 -	0	0	21.6	1.5
نسبة التغير %	0	18.7	147	9.6	0	0	304.2	4.7

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (8).

1- شهد الاتجاه الشمالي الشرقي زيادة في امتداده العمراني بلغ قدرها (5كم)، وبنسبة التغير عن سنة 1984م وصلت في سنة 2019م إلى (18.7%)، ومن الشكل (98) يلاحظ أنّ الانتشار العمراني فيه يأخذ النمط المبعثر، فيما لو استثنينا منطقة قصر بن غشير التي يظهر فيها التكتل العمراني بشكل واضح.

2- حصلت زيادة في الامتداد الطولي للكتلة العمرانية في الاتجاه الشرقي بلغت في سنة 2019م (18.3كم)، بنسبة تغير عن سنة 1984م بلغت (147%)؛ لقلة الكثافة السكانية وكثافة الطرق، واتساع الحيازات الزراعية في هذا المحور آنذاك، شكل (106).

شكل(97) اتجاهات النمو العمراني بمنطقة الدراسة خلال سنة 1984م ب(كم)



المصدر: الباحثة استناداً إلى طبقة الأراضي المبنية بمرئية سنة 1984م.

3- حصلت زيادة في الامتداد الطولي للكتلة العمرانية في الاتجاه الغربي بلغت في سنة 2019م نحو (21.6 كم)، أي بنسبة تغير عن سنة 1984م بلغت (304.2%)؛ فالنمو العمراني كان قليلاً

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

في تلك الفترة؛ لكبر الحيازات الزراعية، وقلة عدد السكان آنذاك. ويظهر الامتداد العمراني في هذا المحور بصورة مبعثرة بمحاذاة شبكة الطرق التي تفصل الأراضي الزراعية، فيما لو استثنينا منطقتي الزهراء والناصرية في الجانب الشمالي للمحور الغربي، حيث يظهر التوسع العمراني فيهما بنمط إشعاعي من المركز نحو الأطراف.

4- زاد الامتداد الطولي للكتلة العمرانية في الاتجاه الشمالي الغربي بنحو (1.5 كم)، وبنسبة تغير عن سنة 1984م بلغت نحو (4.7%)، ويلاحظ أنَّ العمران أكثر تركّزاً في طرف المحور، كما أنَّه أكثر كثافة في جانبه الشرقي من جانبه الغربي؛ بسبب للتوزيع غير المتكافئ للسكان. لاحظ الشكل (107).

5- حصل تراجع في الاتجاه الجنوبي الشرقي وصل مقداره إلى (- 3 كم)، وبنسبة تراجع عن سنة 1984م بلغت (9.6%)؛ بسبب ارتفاع الدقة المكانية لمريئة (لاندسات 8) لسنة 2019م عن الدقة المكانية لمريئة (لاندسات 5) لسنة 1984م.

6- حافظ الاتجاه الشمالي، والجنوبي، والجنوبي الغربي خلال سنة 2019م على نفس الامتداد الطولي للكتلة العمرانية. ويُعد الاتجاه الشمالي الأكثر كثافة في حجم التوسع العمراني، لاسيما في حيز مناطق جنزور وصياد والسواني؛ حيث الثقل السكاني وكثافة الطرق، وانبساط الأرض أكثر من المحاور الأخرى، ممّا سهل مدّ شبكة من الطرق الكثيفة ساعدت في توسعة استعمالات الأراضي به، فضلاً عن قربه من العاصمة طرابلس مركز فرص العمل، وجلّ الخدمات التي يحتاجها السكان، ممّا أدّى إلى ارتفاع الكثافة السكانية به كما سبقت الإشارة إلى ذلك في الفصل الأول.

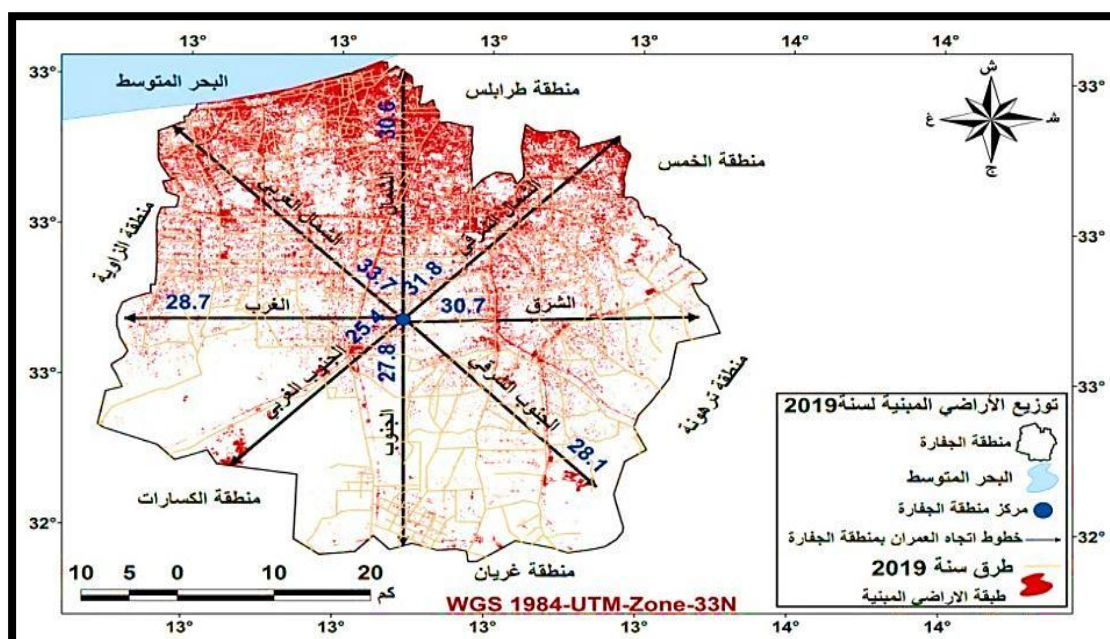
7- يأخذ التوسع العمراني شكل تجمعات عمرانية صغيرة في الاتجاه الجنوبي الغربي على طول امتداد طريق العزيزية - مدن الجبل الغربي، بينما يأخذ الشكل المبعثر في الاتجاه الجنوبي، فيما لو استثنينا منطقة وادي الهيرة حيث التركز العمراني المتكثف في هذا المحور بسبب مشروع الهيرة الزراعي، شكل (107).

وممّا سبق يتضح أنَّ زيادة النمو العمراني في الاتجاه الشرقي، الغربي، الشمالي الغربي، والشمالي الشرقي، ترجع إلى عدة عوامل: منها ارتفاع الزيادة السكانية في مناطق هذه الجهات، وزيادة كثافة شبكة الطرق الرئيسية والفرعية المتجهة في جميع الاتجاهات، فضلاً عن توسط موقع مناطق هذه الجهات لعدة مدن مهمة كمدينة طرابلس ومدينة الزاوية، ومدينة الخمس وترهونة،

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

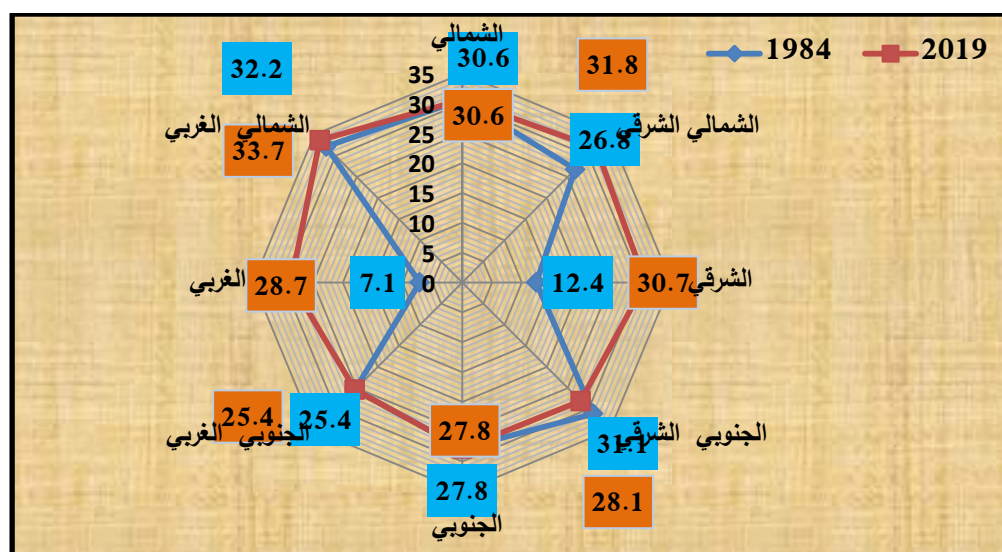
فضلاً عن اعتدال مناخها؛ لقربها من البحر المتوسط ومواجهتها للرياح الشمالية والشمالية الغربية الممطرة، ممّا جعلها مناطق جاذبة للاستقرار البشري، أما بقية الاتجاهات فالنمو العمراني يُعد فيها متوازناً، وينسب مقارنة إلى حدّ كبير طيلة فترة الدراسة، على الرغم من وجود عدة معوقات للنمو منها البعد عن البحر والبعد عن مناطق تركّز العمراني، إضافة إلى زيادة خشونة الأرض كلما اتجهنا جنوباً.

شكل (98) اتجاهات النمو العمراني بمنطقة الدراسة خلال سنة 2019م ب(كم)



المصدر: عمل الباحثة استناداً إلى طبقة الأراضي بمرئية 2019م.

شكل (99) أطوال النمو العمراني خلال الفترة الممتدة من 1984م-2019م ب(كم)



المصدر: عمل الباحثة استناداً إلى بيانات الملحق (8).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

سابقاً: حجم التوسع العمراني في بعض مراكز منطقة الدراسة:

لمعرفة حجم التغير الحاصل في الكتلة المبنية داخل مخططات منطقة الدراسة وخارجها، تمّ اختيار خمس مناطق هي: جنزور، الزهراء، سواني بن آدم، قصر بن غشير، والعزيرية؛ حيث تمثل كل واحدة منها أكبر مركزاً حضرياً في أحد الفروع الرئيسية لمنطقة الدراسة، حيث تمّ دراسة التوسع العمراني لكلّ منها داخل وخارج مخطط الجيل الثاني؛ لعدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، كما تمّ تحديد أهم اتجاهات هذا التوسع وتأثيره على الأراضي الزراعية في كلّ منها، وهذه المناطق خضعت للتخطيط العمراني على عدة مراحل كغيرها من مناطق البلاد تمثلت في:

1- مرحلة وضع المخطط الشامل الأول (1968م-1988م): بدأت هذه المرحلة بعد تصدير النفط وتحسن الأحوال الاقتصادية في أوائل سبعينيات القرن الماضي، حيث اتجهت سياسة الدولة التنموية إلى تخطيط وتنظيم التجمعات السكانية في كافة أرجاء البلاد، فكلّفت الحكومة آنذاك شركتين استشاريتين خارجيتين بإعداد مجموعة من المخططات العامة والشاملة (التفصيلية)، حيث تُعرف المخططات العامة بالمخططات غير التفصيلية التي تقتصر على التنظيم الهندسي، وتُعد فيها المناطق غير الداخلية ضمن المناطق الحضرية، بينما المخططات الشاملة أو التفصيلية هي مخططات تتضمن جميع التنظيمات الهندسية والاقتصادية، والسكانية للمدن والقرى، يأخذ فيها موقع المناطق الحضرية وإمكانياتها الاقتصادية وحجم سكانها الأهمية الرئيسية (أبو عجيبة، 2021: 413). ولقد تمّ تحديد برامج زمنية لتنفيذها، وهاتان الشركتان هما:

أ- شركة أركتك نشر بلا ننج (Planning Partnership Architectural) التي كُلفت بإعداد مخططات محافظة الزاوية التي كان يتبعها إدارياً آنذاك الجزء الغربي من منطقة الجفارة، والمتمثل في مناطق (الماية والمعمورة والزهراء).

ب- شركة وايتنج (Whiting): وكُلفت بإعداد مخططات محافظة طرابلس التي كان يتبعها إدارياً آنذاك الجزء الشرقي من منطقة الجفارة، والمتمثل في (جنزور، والسواني، وقصر بن غشير، وسيدي السائح، والعزيرية، والسبيعة، وسوق الخميس).

وقد انتهت هاتان الشركتان المنفذتان من إعداد جميع المخططات التي كُلفت بها مع بداية سنة 1970م، ووضعت تقارير تضمنت معلومات كافية عن مدن البلاد، ومنها مدن الفروع الخمس الرئيسية لمنطقة الجفارة، وكل تقرير منها يحوي معلومات شاملة عن التركيب الداخلي لكل مدينة وتطورها الديمغرافي، وقاعدتها الاقتصادية، والقوى العاملة بها، وتحديد مشكلاتها.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

وقد صاحب عملية إعداد هذه المخططات صدور أول قانون للتخطيط الحضري الشامل (قانون رقم 5 لسنة 1969م)، الذي عُرف بقانون تخطيط المدن والقرى الريفية. وعلى الرغم من أهمية مخططات الجيل الأول في تنظيم النمو والتطور العمراني، إلا أنها وُجِعت بانتقادات عدة، مما خلق دافعاً قوياً لإعداد مخططات جديدة تتفادى أخطاء هذه المخططات، فتم إعداد مخططات الجيل الثاني.

2- مرحلة وضع المخطط الشامل الثاني (1980م - 2000م): قسمت البلاد خلال هذه المرحلة إلى أربعة أقاليم تخطيطية، هي (إقليم طرابلس، إقليم بنغازي، إقليم الخليج، وإقليم فزان)، وكل إقليم منها يضم مجموعة من المخططات الإقليمية الفرعية، وبناءً على ذلك صُنفت منطقة الجفارة ضمن إقليم طرابلس التخطيطي الممتد من رأس جدير غرباً، وحتى تاورغاء شرقاً، ومن البحر المتوسط شمالاً حتى إقليم الجبل الغربي جنوباً، وقد كلفت مؤسسة بولسيرفس البولندية (BolSERVICE) بإعداد مخططات إقليمية عامة وشاملة لهذا الإقليم للفترة الممتدة من 1980م - 2000م، فقامت هذه المؤسسة بدراسة واقع مدن هذا الإقليم، ووضعت تصوراً مستقبلياً لنموها وتوسعها، وما سيؤول إليه حالها سنة 2000م، باعتبارها السنة النهائية لتنفيذ مخطط الجيل الثاني، ومن ثمّ البدء في إعداد مخطط جديد إلا وهو مخطط الجيل الثالث للفترة (2004م - 2025م) والعمل على تنفيذه مع بداية سنة 2001م (أبو عجيلة، 2021: 414 - 417).

ونظراً لعدم تنفيذ مخططات الجيل الثالث اقتصرَت الدراسة على مخططات الجيل الثاني للمدن المختارة كنماذج لدراسة حجم التوسع العمراني واتجاهاته داخل هذه المخططات وخارجها، وتحديد أثره على تراجع مساحات الأراضي الزراعية بمناطق هذه المدن، وذلك على النحو الآتي:

أولاً: التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة جنزور:

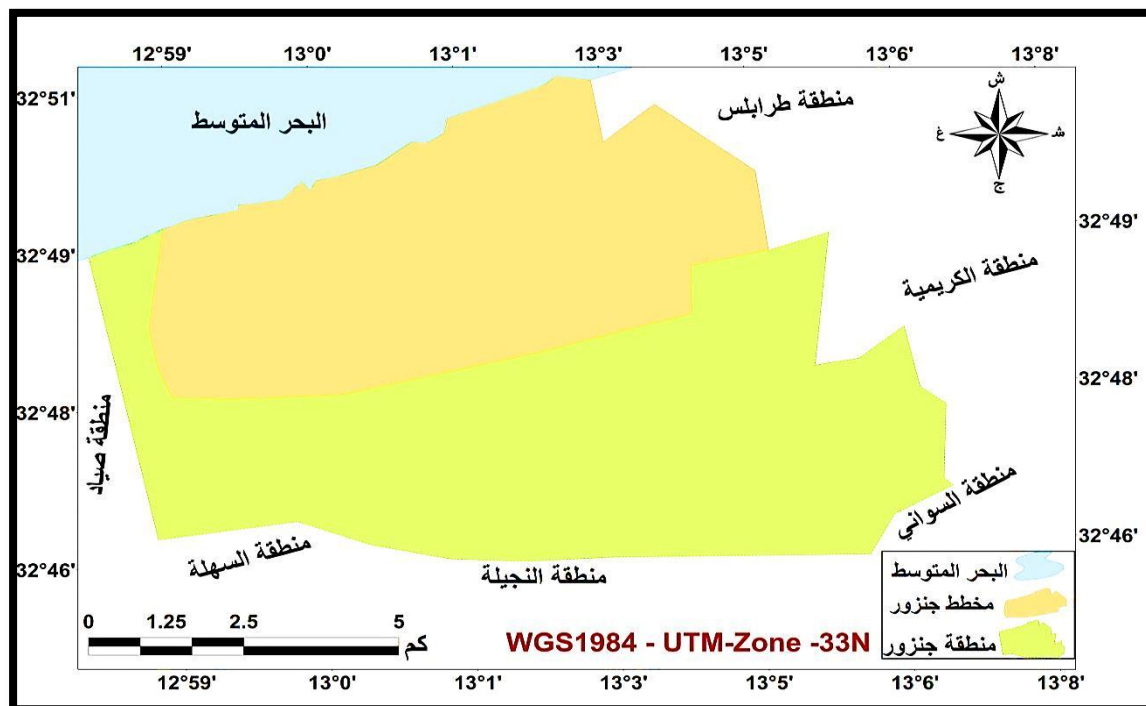
1- موقع منطقة جنزور:

يتبين من الشكل (100) أنّ منطقة جنزور منطقة ساحلية يحدها البحر المتوسط من الشمال، ومنطقة صياد من الغرب، ومنطقة السهلة من الجنوب الغربي، ومنطقة النجيلة من الجنوب، ومنطقة سواني بن آدم من ناحية الجنوب الشرقي، ومنطقتي الكريمة وطرابلس من الشرق، حيث تبعد عن مركز مدينة طرابلس بنحو (18كم) (موسى، 2020: 4).

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

أما فلكيا فهي تقع بين خطي طول (58' . 12° - 10' . 13°) شرقاً، ودائرتي عرض (51' . 32° - 20' . 46°) شمالاً. ومساحتها تقدر بنحو (82.56 كم²) من مساحة منطقة الدراسة، أما مساحة مخططها (الجيل الثاني) فتبلغ (35.73 كم²) (موسى، 2020 : 8).

شكل (100) الحدود الإدارية لمنطقة جنزور وموقع مخططها



المصدر: الباحثة استناداً إلى إيمان مفتاح موسى، دراسة مساحة النمو العشوائي، حالة الدراسة "مدينة جنزور" باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر الدولي الرابع للتقنيات الجيو مكانية، ليبيا جيو تيك 4، طرابلس، ليبيا، 3 - 5 مارس، 2020م، ص 3-8.

2- حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة جنزور خلال فترة الدراسة:

من خلال تحليل البيانات التي تضمنها الجدول (64) والتحليل البصري للشكل (101)، نلاحظ وجود تغيرات واضحة على المساحة المبنية بمنطقة جنزور حدثت خلال الفترة الممتدة من 1984م - 2019م، وهذه التغيرات جاءت على النحو الآتي:

نلاحظ أنَّ حجم المساحة المبنية بمنطقة جنزور بلغ في سنة 1984م نحو (19.046 كم²)، أي ما نسبته (23%) من مساحتها البالغة (82.56 كم²)، أما في سنة 1996م فبلغ حجم المساحة المبنية (37.7955 كم²)، أي ما نسبته (46%) من مساحة منطقة جنزور، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (18.7497 كم²)، وبنسبة تغير بلغت بين الفترتين نحو (98.4%)، بينما بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 2004م

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

(39.006 كم²) ، أي ما نسبته (47%) من مساحة منطقة جنزور، وبمقدار زيادة بلغ خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (1.2105 كم²)، وبنسبة تغير بلغت (3.20%)، ووصل حجم المساحة المبنية في سنة 2019م إلى نحو (59.9094 كم²)، أي بما يعادل (73%) من مساحة منطقة جنزور، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية (20.9034 كم²)، وبنسبة تغير بين الفترتين بلغت (53.59%)، ومما سبق يتضح أنَّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م من الدراسة حظيت بالنصيب الأكبر في نسبة تغير المساحة المبنية (98.4%) مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة اعتماد مخططات بوليسرفس (الجيل الثاني 1980-2000م)، إضافة إلى زيادة حجم السكان من (51117) نسمة خلال تعداد سنة 1984م إلى نحو (73871) نسمة خلال تعداد سنة 1995م، فضلاً عن زيادة أطوال شبكة الطرق البرية وأتساعها من (249.5 كم) خلال سنة 1984م إلى (553.1 كم) خلال سنة 1995م، ثمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت فيها نسبة التغير (53.59%)، ووصل حجم السكان فيها إلى (121664) نسمة، أي ما يعادل (22%) من حجم سكان منطقة الجفارة، وذلك حسب تقديرات سنة 2020م، ووصلت أطوال شبكة الطرق البرية وأتساعها فيها إلى نحو (911.6 كم)، أمَّا الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، فهي أقل الفترات في نسبة حجم التغير العمراني (3.20%)، وذلك بسبب الركود الاقتصادي الذي صاحب فترة الحصار الاقتصادي المفروض على ليبيا آنذاك، لذلك لم تشهد منطقة جنزور كغيرها من مناطق ليبيا تغييرًا كبيرًا في حجم المساحة المبنية، على الرغم من ارتفاع حجم السكان إلى نحو (93766) نسمة، وذلك حسب تعداد سنة 2006م (أقرب تعداد لهذه الفترة)، وبلغت أطوال شبكة الطرق البرية نحو (673.6 كم) حسب مرئية 2004م.

وبتطبيق معامل ارتباط بيرسون على بيانات الجدول (64) يتضح وجود علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة المساحة المبنية وزيادة حجم السكان، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما نحو (0.97)، كما توجد علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة المساحة المبنية وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.98)، ممَّا يعني أنَّ زيادة المساحة المبنية بمنطقة جنزور يرجع جُلُّها أساسًا إلى الزيادة السكانية، وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، مع عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، أو استحداث مخططات جديدة تراعي استدامة الموارد والمحافظة على البيئة، وتتناسب في الوقت ذاته مع زيادة حجم الكثافة السكانية.

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

جدول (64) حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة جنزور للفترة 1984-2019م

سنة التقاط المرئية	1984	1996	2004	2019
المساحة الكلية للأراضي المبنية بمنطقة جنزور بكم ²	19.0458	37.7955	39.006	59.9094
مقدار التغير بكم ²	—	18.7497	1.2105	20.9034
نسبة التغير %	0	98.4	3.20	53.59
المساحة الكلية لمنطقة جنزور بكم ²	82.56			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة منطقة جنزور	%23	%46	%47	%73
مساحة الأراضي المبنية داخل مخطط مدينة جنزور بكم ²	15.9723	25.1568	24.1389	29.6309
مقدار التغير بكم ²	—	9.1845	1.0179 -	5.492
نسبة التغير %	0	57.5	4.05 -	22.8
المساحة الكلية لمخطط مدينة جنزور الجيل الثاني بكم ²	35.73			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة المخطط	%45	%71	%68	%83
مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط بكم ²	3.0735	12.6387	14.8671	30.2785
مقدار التغير بكم ²	—	9.5652	2.2284	15.4114
نسبة التغير %	0	311.2	17.6	103.7
نسبة مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط من مساحة منطقة جنزور %	3.7	15.3	18.01	36.7
سنة التعداد السكاني	1984	1995	2006	تقديرات 2020
تعداد سكان منطقة جنزور/ نسمة	51117	73871	93766	121664
نسبة سكان منطقة جنزور من سكان منطقة الجفارة	%20	%20	%21	%22
أطوال الطرق البرية بمنطقة جنزور بكم	249.5	553.1	673.6	911.6
قيمة معامل ارتباط بيرسون	هناك علاقة طردية قوية بين السكان والنمو العمراني قدرها (0.97)			
	هناك علاقة طردية قوية بين شبكة الطرق البرية والنمو العمراني قدرها (0.98)			

المصدر: جميع الباحثة استنادا إلى طبقة العمران المستخرجة من تصنيف المراثيات المستخدمة في الدراسة، الملحق (9).

3- حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور للفترة 1984م- 2019م:
من خلال تحليل البيانات التي تضمنها الجدول (64) والتحليل البصري للشكل (101)، يتضح أنَّ حجم المساحة المبنية بمخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور بلغ في سنة 1984م نحو (15.9723 كم²)، أي ما نسبته (45%) من مساحة مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور وباللغة حوالي (35.73 كم²)، في حين بلغ حجم المساحة المبنية سنة 1996م بمخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور نحو (25.1568 كم²)، وهو ما يعادل (71%) من مساحة المخطط،، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م- 1996م نحو (9.1845 كم²)، وبنسبة تغير بلغت بين الفترتين نحو (57.5%)، بينما بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 2004م نحو (24.1389 كم²)، أي ما نسبته (68%) من مساحة مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور، ممَّا يعني

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

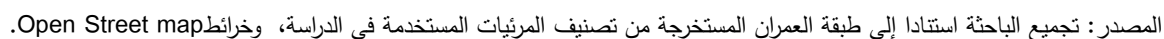
حدوث تراجع في نمو المساحة المبنية بلغ مقداره خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (-1.0179 كم²)، حيث بلغت نسبة التراجع في معدل نمو المساحة المبنية (-4.05%)، أمّا في سنة 2019م فوصل حجم المساحة المبنية بمخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور إلى نحو (29.6309 كم²)، أي بما يعادل (83%) من مساحة المخطط، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية نحو (5.5 كم²)، وبنسبة تغير بلغت ما بين الفترتين 2004م - 2019م نحو (22.8%).

وممّا سبق يتضح أنّ الفترة الممتدة من 2004م - 2019م حظيت بالنصيب الأكبر في تغير المساحة المبنية، حيث بلغت نسبة الزيادة في المساحة المبنية داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور نحو (22.8%) ومن الشكل (101) تتضح شدة التركيز العمراني في المخطط خلال هذه الفترة مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، وتوقف الدولة عن اعتماد مخططات حضرية جديدة، تلتها الفترة الممتدة من 1984م - 1996م والتي بلغت فيها نسبة الزيادة في المساحة المبنية داخل المخطط نحو (57.5%)؛ نتيجة اعتماد تنفيذ مخطط الجيل الثاني 1980م - 2000م، بينما جاءت الفترة الممتدة من 1996م - 2004م في المرتبة الثالثة، حيث حدث فيها تراجع في معدل النمو بلغت نسبته (-4.05%) عن نسبة نمو العمراني للفترة الممتدة من 1984م - 1996م، بسبب الركود الاقتصادي الذي نتج عن الحصار الاقتصادي المفروض على البلاد آنذاك.

4- حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور للفترة 1984م - 2019م:

من التحليل البصري للشكل (101)، وتحليل البيانات التي تضمنها الجدول (64) نلاحظ أنّ حجم المساحة المبنية بمنطقة جنزور خارج مخطط الجيل الثاني للمدينة بلغ في سنة 1984م نحو (3.0735 كم²)، أي ما نسبته (3.7%) من مساحة منطقة جنزور، بينما في سنة 1996م بلغ نحو (12.6387 كم²)، هو ما يعادل (15.3%) من مساحة منطقة جنزور، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (9.5652 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت بين الفترتين نحو (311.2%)، أمّا في سنة 2004م فبلغ حجم المساحة المبنية نحو (14.8671 كم²)، أي ما نسبته (18.01%) من مساحة منطقة جنزور، وبزيادة بلغ مقدارها خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (2.2284 كم²)، حيث بلغت نسبة الزيادة في معدل نمو المساحة المبنية نحو (17.6%).

شكل (101) اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة جنزور للفترة من 1984م - 2019م



الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

أمّا في سنة 2019م فوصل حجم المساحة المبنية خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور إلى نحو (30.2785 كم²)، أي بما يعادل (36.7%) من مساحة منطقة جنزور، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية نحو (15.41 كم²)، ونسبة تغير بلغت ما بين الفترتين 2004م- 2019م نحو (103.7%). وعليه يتضح أنّ الفترة الممتدة من 1984م- 1996م حظيت بالنصيب الأكبر في نسبة تغير المساحة المبنية (311.2%) مقارنة بباقي الفترات، ثمّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م- 2019م، والتي بلغت فيها نسبة التغير نحو (103.7%)، أمّا الفترة الممتدة من 1996م- 2004م، فهي أقلّ الفترات في نسبة حجم التغير العمراني (17.6%)، لذات الأسباب المذكورة سابقاً.

5- اتجاهات التوسع العمراني في منطقة جنزور للفترة 1984م- 2019م:

من خلال التحليل البصري للشكل (101) يلاحظ أنّ اتجاهات التوسع العمراني الطولي في منطقة جنزور خلال سنة 1984م كانت تشمل كافة الاتجاهات، إلا أنّها أكثر كثافة في التوسع المساحي في الاتجاهين الشمالي، والشمالي الشرقي، والاتجاه الشمالي الغربي داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة جنزور؛ لقرب هذه الجهات من العاصمة طرابلس، وتقل كثافة البناء في الاتجاهات الأخرى، لاسيما في الاتجاهين الشرقي، والجنوبي الشرقي، والاتجاه الجنوبي الغربي، أمّا في سنة 1996م فالبناء أصبح أكثر كثافة في التوسع المساحي عمّا كان عليه في سنة 1984م، لاسيما في الاتجاهين الغربي والجنوب الغربي، والاتجاه الجنوبي، والاتجاهين الشرقي والجنوبي الشرقي، بالقرب من منطقة الكريمة ومنطقتي السواني والنجيلة، إلا أنّه بصورة مبعثرة. وفي سنة 2004م جاء التوسع المساحي لسد الفراغات فقط بحيث لم يتبق من مساحة المخطط إلا أجزاء صغيرة في الاتجاهين الجنوبي الغربي والجنوبي الشرقي، أمّا في سنة 2019م فالتمدد العمراني الطولي والمساحي شغل كامل مساحة مخطط الجيل الثاني، ومعظم مساحة منطقة جنزور، ولم يتبق إلا فراغات بسيطة في الاتجاه الجنوبي الغربي والاتجاه الجنوبي الشرقي، ليلتهم العمران كامل مساحة المنطقة، ممّا يجعلها تعاني عجزاً في المساحات المطلوبة لتلبية الحاجة السكنية الناتجة عن الزيادة السكانية المطردة، ولم يبق أمام سكان منطقة جنزور إلاّ أحد حلين، إمّا التوسع في البناء بالاتجاه الرأسي لسد هذا العجز أو التوسع على حساب الأراضي الزراعية بالمناطق المجاورة لها (النجيلة وصياد والكريمة والسواني)، والتي تقع في ظهيرها، ممّا يعني زيادة الزحف العمراني على الأراضي الزراعية في كل الاتجاهات المحيطة بها.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ولزيادة فهم مشكلة الزحف العمراني بمنطقة جنزور تمّ استخدام بعض المؤشرات الدالة على حجم النمو العمراني ، ومعدل سرعته خلال فترة الدراسة.

6- حجم النمو العمراني بمنطقة جنزور: ويتم تحديده من خلال استخراج الفارق بين النمو الملاحظ أو المشاهد والنمو المتوقع نظرياً، وذلك على النحو الآتي:

أ- **النمو الملاحظ بمنطقة جنزور:** تمّ استخراج مساحات النمو الملاحظ من المرئيات الفضائية المصنفة المستخدمة في الدراسة، وقد قُسم هذا النمو إلى نمو عمراني خارج المخطط ونمو عمراني داخل المخطط، ومن خلال النظر إلى بيانات الجدول (65) يتضح أنّ التوسع المساحي للعمران داخل المخطط وصل إلى ذروته خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، حيث بلغ مقداره (9.1845 كم²)، ثمّ تراجع التوسع المساحي للعمران خلال الفترة اللاحقة الممتدة من 1996م - 2004م، والتي بلغ فيها مقدار تراجع المساحة المبنية عن الفترة السابقة (- 1.0179 كم²). ثمّ أخذ النمو العمراني في الارتفاع من جديد إلى أن وصل مقدار الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م إلى (5.492 كم²)، بينما بلغ التوسع العمراني المساحي خارج المخطط أشده خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، حيث بلغ حجم التوسع العمراني في هذه الفترة نحو (15.4114 كم²)، تلتها الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، والتي بلغ فيها حجم التوسع نحو (9.5652 كم²)، في حين سجّل خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م أقل حجم للتوسع العمراني خارج المخطط (2.2284 كم²)، وهي فترة الركود الاقتصادي (فترة الحصار الاقتصادي المفروض على ليبيا)، أي الفترة التي توقف فيها منح القروض السكنية.

جدول (65) النمو العمراني الملاحظ* والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة جنزور للفترة 1984م - 2019م

الفترة الزمنية	النمو العمراني الملاحظ داخل مخطط مدينة جنزور بكم ²	النمو العمراني الملاحظ خارج مخطط مدينة جنزور بكم ²	النمو العمراني المتوقع داخل مخطط مدينة جنزور بكم ²	النمو العمراني المتوقع خارج مخطط مدينة جنزور بكم ²	فارق النمو العمراني
1996 - 1984	9.2	9.6	18.8	6.3	2.9
2004 - 1996	1.02 -	2.2	1.18	0.4	- 1.4
2019 - 2004	5.5	15.4	20.9	7	- 1.5
المجموع	13.7	27.205	40.9	13.7	0.02 -

المصدر : عمل الباحثة استناداً إلى بيانات جدول (64).

* تم الحصول على النمو العمراني الملاحظ من طرح بيانات السنة السابقة من بيانات السنة اللاحقة.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ب- النمو المتوقع بمنطقة جنزور: لقد تمّ إجراء تحليل مقارنة بين النمو العمراني الملاحظ والنمو العمراني المتوقع، لفهم حجم النمو العمراني بمنطقة جنزور والذي تمّ حسابه من خلال المعادلة التالية:

$$Mi^{Ej} = \frac{Mj^S \times Mj^S}{Mg}$$

حيث أنّ: Mi^{Ej} = النمو المتوقع. Mj^S = مجموع الصف. Mj^S = مجموع العمود. Mg = المجموع الكلي.

بعد الحصول على النمو المتوقع نحدد مقدار التوسع العمراني لمنطقة جنزور من خلال طرح النمو الملاحظ من النمو المتوقع ، حيث يدل مؤشر القيم الإيجابية على نمو عمراني مرتفع، ومؤشر القيم السلبية على نمو عمراني منخفض، ومن نتائج الجدول (65) يتضح أنّ منطقة جنزور شهدت خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نمواً عمرانياً مرتفعاً خارج مخطط الجيل الثاني، أمّا خلال الفترتين اللاحقتين 1996م - 2004م، 2004م - 2019م فإنّ النمو العمراني المرتفع حصل داخل مخطط الجيل الثاني، نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، ممّا أدّى إلى حدوث زحف عمراني على حساب الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة.

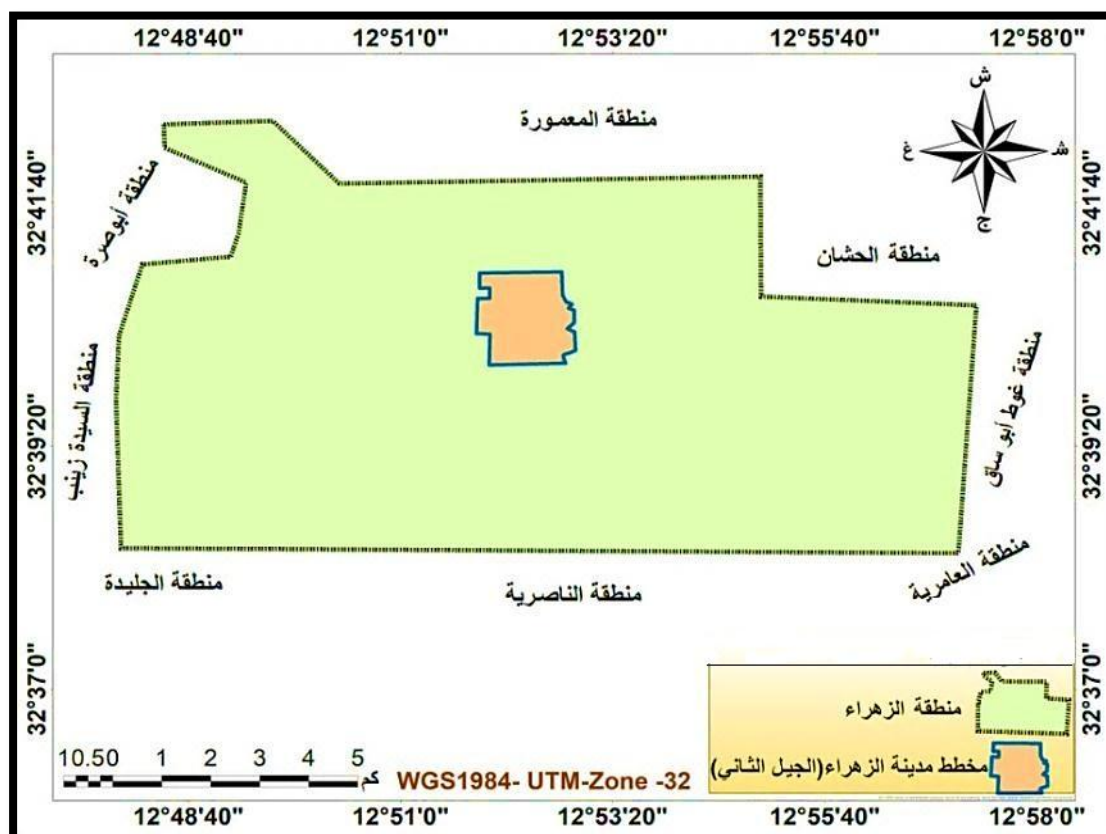
ثانياً: التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة الزهراء:

1- موقع منطقة الزهراء:

تقع منطقة الزهراء جنوب الطريق الساحلي بنحو (14 كم)، وعلى بعد (18 كم) جنوب شرق مدينة الزاوية (دخان، 2005: 15)، وكما هو موضح بالشكل (102) يحدّها من الشمال منطقة المعمورة، ومن الشمال الغربي منطقة أبوصرة، ومن الغرب منطقة السيدة زينب، ومن الجنوب منطقتي الجليدة والناصرية، ومن الجنوب الشرقي منطقة العامرية، ومن الشرق فيحدّها منطقتي غوط أبو سابق، والحشان.

أمّا فلكياً فهي تقع بين خطي طول (12° 48' - 12° 57') شرقاً، ودائرتي عرض (32° 42' - 32° 38') شمالاً. ومساحتها تبلغ نحو (87.16 كم²) من مساحة منطقة الدراسة ، وتبلغ مساحة مخططها (الجيل الثاني) (2.4 كم²).

شكل (102) الحدود الإدارية لمنطقة الزهراء وموقع مخططها



المصدر: 1- اللجنة الشعبية العامة، مصلحة التخطيط العمراني، مسودة المخطط النطاقي الفرعي - طرابلس مشروع الجبل الثالث، المكتب الوطني الاستشاري، بتاريخ 2007/8/16، ص126.
2- وخرائط Open Street Map .

2- حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة الزهراء خلال فترة الدراسة:

من خلال التحليل البصري للشكل (103)، وتحليل بيانات الجدول (66) يتضح حدوث تغير في المساحة المبنية بمنطقة الزهراء خلال فترة الدراسة الممتدة من سنة 1984م - 2019م، وتفاصيل هذا التغير جاءت على النحو الآتي:

بلغت المساحة المبنية بمنطقة الزهراء في سنة 1984م نحو (2.6496 كم²)، أي ما نسبته (3%) من إجمالي مساحة منطقة الزهراء البالغة نحو (87.2 كم²)، بينما بلغت المساحة المبنية في سنة 1996م نحو (10.035 كم²)، أي ما يعادل (12%) من إجمالي مساحة منطقة الزهراء، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (7.3854 كم²)، ونسبة تغير بلغت بين الفترتين نحو (278.74%)، بينما بلغ حجم المساحة

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

المبنية في سنة 2004م نحو (11.5074 كم²)، أي ما نسبته (13%) من إجمالي مساحة منطقة الزهراء، وبمقدار زيادة في المساحة المبنية بلغ خلال الفترة الممتدة من 1996م-2004م نحو (1.473 كم²)، ونسبة تغير بلغت نحو (14.673%) عن سنة 1996م، ووصل حجم المساحة المبنية في سنة 2019م إلى (19.1657 كم²)، أي بما يعادل (22%) من إجمالي مساحة منطقة الزهراء، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية نحو (7.6583 كم²)، ونسبة تغير بين الفترتين بلغت نحو (66.6%)، ومما سبق يتضح أنَّ الفترة الممتدة من 1984م-1996م من الدراسة حظيت بالنصيب الأكبر في نسبة تغير المساحة المبنية (278.74%) مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة اعتماد مخطط بوليسرفس الجيل الثاني (1980م-2000م)، إضافة إلى زيادة حجم السكان بمنطقة الزهراء من (10684) نسمة خلال تعداد سنة 1984م إلى (17535) نسمة خلال تعداد سنة 1995م، إضافة إلى اتساع شبكة الطرق البرية وزيادة أطوالها من (197.1 كم) خلال سنة 1984م، (200.8 كم) خلال سنة 1996م، ثمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت فيها نسبة التغير نحو (66.6%)، ووصل فيها حجم السكان إلى (25374.51) نسمة، أي ما يعادل (5%) من إجمالي حجم سكان منطقة الجفارة، وذلك حسب تقديرات سنة 2020م، ووصل فيها اتساع شبكة الطرق البرية وزيادة أطوالها إلى نحو (502.3 كم)، أمَّا الفترة الممتدة من 1996م-2004م، فهي أقلَّ الفترات في نسبة حجم التغير العمراني (14.673%)، وذلك بسبب الركود الاقتصادي الذي صاحب فترة الحصار الاقتصادي آنذاك، لذلك لم تشهد منطقة الزهراء تغيرًا كبيرًا في حجم التوسع العمراني على الرغم من ارتفاع حجم سكانها إلى (19556) نسمة حسب تعداد سنة 2006م، وبلغت أطوال شبكة الطرق البرية نحو (290.4 كم) حسب مرئية 2004م.

وينطبق معامل ارتباط بيرسون على بيانات الجدول (66) يتبين وجود علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة حجم المساحة المبنية وزيادة حجم السكان بمنطقة الزهراء، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.99)، كما توجد علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة حجم المساحة المبنية، وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.89)، ممَّا يعني أنَّ زيادة المساحة المبنية بمنطقة الزهراء يرجع إلى الزيادة السكانية، وزيادة أطوال شبكة الطرق، مع عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، أو استحداث مخططات جديدة تتناسب مع زيادة حجم الكثافة السكانية.

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

جدول (66) حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة الزهراء للفترة من 1984 - 2019م.

سنة التقاط المرئية	1984	1996	2004	2019
المساحة الكلية للأراضي المبنية بمنطقة الزهراء بكم ²	2.6496	10.035	11.5074	19.1657
مقدار التغير بكم ²	—	7.3854	1.473	7.6583
نسبة التغير %	0	278.74	14.673	66.55
المساحة الكلية لمنطقة الزهراء بكم ²	87.2			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة منطقة الزهراء	3%	12%	13%	22%
مساحة الأراضي المبنية داخل المخطط بكم ²	1.2384	1.5201	1.5723	1.88078
مقدار التغير بكم ²	—	0.2817	0.0522	0.30848
نسبة التغير %	0	22.7	3.43	19.62
المساحة الكلية لمخطط مدينة الزهراء الجيل الثاني بكم ²	2.39			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة مخطط المدينة	52%	64%	66%	79%
مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط بكم ²	1.4112	8.5149	9.9351	17.28492
مقدار التغير بكم ²	—	7.1037	1.4202	7.34982
نسبة التغير %	0	503.4	16.7	74.1
نسبة مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط من مساحة منطقة الزهراء	1.7%	9.8%	11.4%	19.8%
سنة التعداد السكاني	1984	1995	2006	تقديرات 2020
تعداد سكان منطقة الزهراء	10684	17535	19556	25374.51
نسبة سكان منطقة الزهراء من سكان منطقة الجفارة	4%	5%	4%	5%
أطوال الطرق البرية بمنطقة الزهراء بكم	197.1	200.8	290.4	502.3
قيمة معامل ارتباط بيرسون	هناك علاقة طردية قوية بين السكان والنمو العمراني قدرها (0.99)			
	هناك علاقة طردية قوية بين شبكة الطرق البرية والنمو العمراني قدرها (0.89)			

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى طبقة الأراضي المبنية المستخرجة من تصنيف المراثيات المستخدمة في الدراسة، الملحق (9).

3- حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء للفترة 1984م - 2019م:

من خلال التحليل البصري للشكل (103)، وتحليل بيانات جدول (66)، يتضح أنَّ حجم المساحة المبنية في سنة 1984م بمخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء بلغ (1.2384 كم²)، أي ما نسبته (52%) من مساحة مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء البالغة (2.39 كم²)، في حين بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 1996م بمخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء نحو (1.5201 كم²)، هو ما يعادل (64%) من مساحة المخطط، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (0.282 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (22.7%). أمَّا في سنة 2004م فبلغ حجم المساحة المبنية نحو (1.5723 كم²)، أي ما نسبته (66%) من مساحة مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م حوالي (0.0522 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (3.43%)، أمَّا في سنة

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

2019م فحجم المساحة المبنية بمخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء بلغ نحو (1.88078 كم²)، أي بما يعادل (79%) من مساحة المخطط، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م نحو (0.308 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (19.62%).

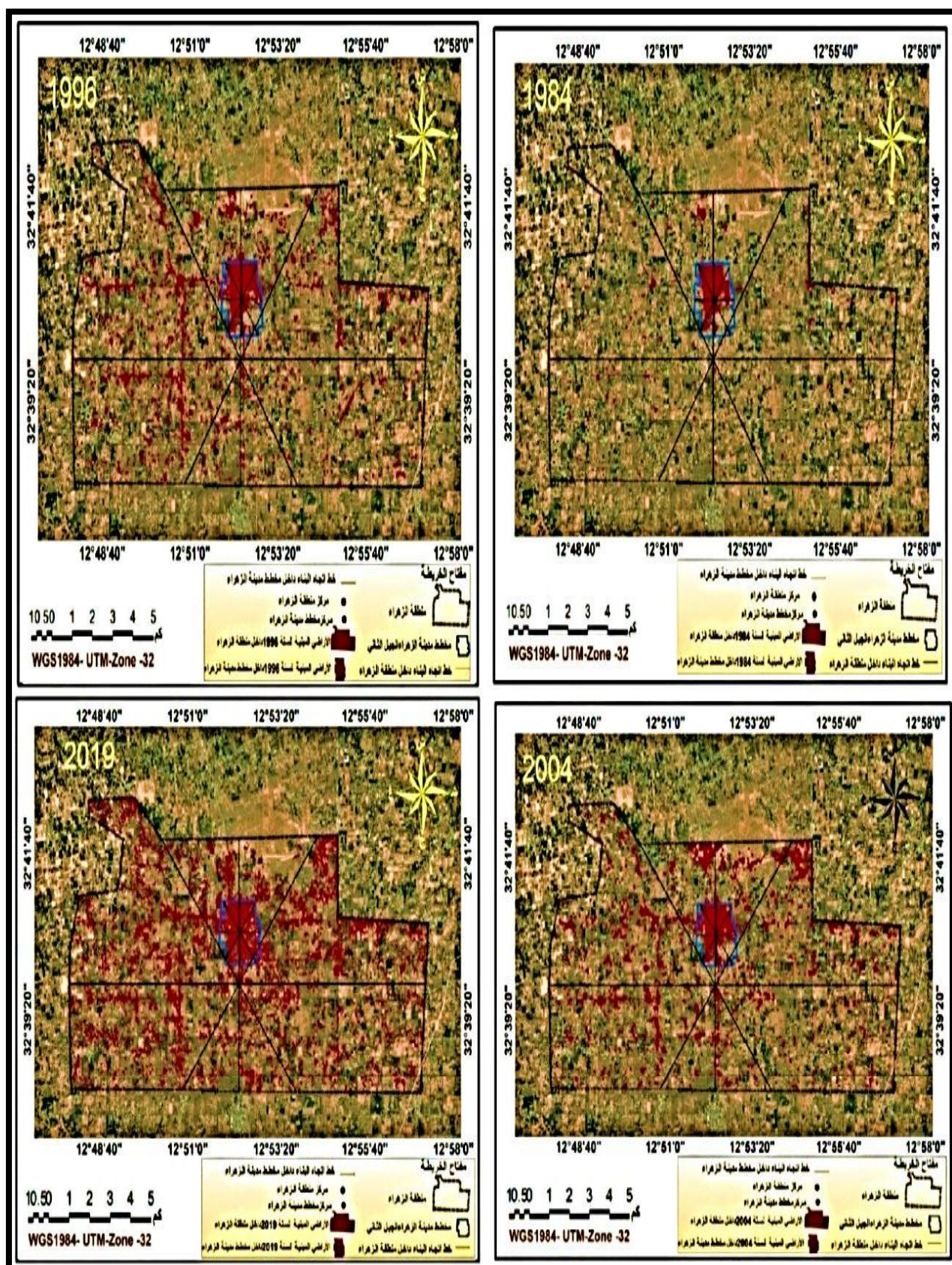
يتضح ممّا سبق أنّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م حظيت بنصيب الأسد في تغير المساحة المبنية، حيث بلغت فيها نسبة الزيادة في المساحة المبنية داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء نحو (22.7%)؛ نتيجة اعتماد تنفيذ مخطط الجيل الثاني فيها، ثمّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت فيها نسبة الزيادة في المساحة المبنية داخل مخطط الجيل الثاني نحو (19.62%)، ويتضح من الشكل (103) شدة التركيز العمراني في المخطط خلال هذه الفترة مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، وتوقف الدولة عن اعتماد مخططات حضرية جديدة، بينما جاءت الفترة الممتدة من 1996م - 2004م في المرتبة الثالثة، حيث بلغت نسبة الزيادة في معدل نمو المساحة المبنية نحو (3.43%).

4- حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء للفترة 1984م - 2019م:

من خلال التحليل البصري للشكل (103)، وتحليل البيانات التي تضمنها الجدول (66) يتضح أنّ حجم المساحة المبنية خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء في سنة 1984م بلغ نحو (1.4112 كم²)، أي ما نسبته (1.7%) من إجمالي مساحة منطقة الزهراء، بينما في سنة 1996م بلغ نحو (8.5149 كم²)، هو ما يعادل (9.8%) من إجمالي مساحة منطقة الزهراء، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (7.1037 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (503.4%)، أمّا في سنة 2004م فبلغ حجم المساحة المبنية نحو (9.9351 كم²)، أي ما نسبته (11.4%) من إجمالي مساحة منطقة الزهراء، أي بزيادة بلغ قدرها (1.4202 كم²) خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، حيث بلغت نسبة الزيادة في المساحة المبنية نحو (16.7%). أمّا في سنة 2019م فحجم المساحة المبنية خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة الزهراء وصل إلى نحو (17.28492 كم²)، أي بما يعادل (19.8%) من إجمالي مساحة منطقة الزهراء، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية نحو (7.34982 كم²)، وبنسبة تغير بلغت خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م (74.1%).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

شكل (103) اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة الزهراء للفترة 1984م - 2019م



المصدر : تجميع الباحثة استنادا إلى طبقة العمران المستخرجة من تصنيف المرئيات المستخدمة في الدراسة، وخرائط Open Street map .

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

وعليه يتضح أنَّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م حظيت بالنصيب الأكبر في نسبة تغير المساحة المبنية (503.4%) مقارنة بباقي الفترات، ثُمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت فيها نسبة التغير (74.1%)، أمَّا الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، فهي أقل الفترات في نسبة حجم التغير العمراني (16.7%).

5- اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة الزهراء للفترة 1984م - 2019م:

من خلال الشكل (103) يلاحظ أنَّ اتجاهات التوسع العمراني الطولي في منطقة الزهراء خلال سنة 1984م كانت تشمل كافة الاتجاهات، إلا أنَّها على صورة مبعثرة ومتباينة في كثافة التوزيع، أمَّا داخل مخطط الجيل الثاني للمدينة فكان أكثر الاتجاهات كثافة في التوسع الطولي والمساحي هو الاتجاه الشمالي والشمالي الشرقي والشمالي الغربي لقرب هذه الجهات من مدينة الزهراء القديمة (بيانكي)، بينما تقل كثافة البناء في الاتجاهات الأخرى، لاسيما في الاتجاهين الشرقي والجنوبي الشرقي، والاتجاهين الغربي والجنوبي الغربي، أمَّا في سنة 1996م فالبناء أصبح أكثر طولًا، وأكثر كثافة في التوسع المساحي عمَّا كان عليه في سنة 1984م، لاسيما في الاتجاه الغربي داخل المخطط، وفي جميع الاتجاهات في منطقة الزهراء، إلا أنَّ توزيعه جاء بصورة مبعثرة، لاسيما في الاتجاه الشمالي، والاتجاهين الشمالي الشرقي، والشمالي الغربي، والاتجاهين الغربي والجنوبي الغربي، والاتجاه الجنوبي على امتداد الطرق. وفي سنة 2004م زاد التوسع المساحي للبناء في الاتجاهين الشمالي والشمالي الشرقي في منطقة الزهراء بالقرب من منطقة البارونية والحشان، أمَّا داخل المخطط فزاد التوسع العمراني في الاتجاهين الشرقي والجنوبي حيث تركزت الخدمات، أمَّا في سنة 2019م فالتمدد العمراني الطولي والمساحي شغل تقريبًا كامل مساحة مخطط الجيل الثاني، فيما لو استثنينا أجزاء بسيطة من أراضي المخطط والواقعة في الاتجاه الجنوبي الغربي.

ومن نتائج تصنيف مرئية سنة 2019م، الشكل (103)، يتضح زيادة الزحف العمراني على الحيازات الزراعية في منطقة الزهراء، حيث يظهر هذا الزحف في جميع الاتجاهات وبصورة مبعثرة، وإنَّ كان أكثر تركُّزًا في الاتجاه الشمالي الشرقي، والاتجاهين الغربي والشمالي الغربي، والاتجاهين الجنوبي والجنوبي الغربي، ولو استمر الحال على ما هو عليه سوف يزحف العمران على كامل الأراضي الزراعية بمنطقة الزهراء، لاسيما مع عدم وضع مخططات جديدة، وعدم تنفيذ القوانين واللوائح المنظمة للبناء داخل الأراضي الزراعية؛ بسبب غياب سلطة القانون. ولتتضح

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

مشكلة الزحف العمراني بمنطقة الزهراء أكثر تمّ استخدام بعض المؤشرات الدالة على حجم النمو العمراني، ومعدل سرعته خلال فترة الدراسة.

6- حجم النمو العمراني بمنطقة الزهراء: تمّ تحديد هذا المؤشر من خلال استخراج الفارق بين النمو الملاحظ من التصنيف الموجة لمنطقة الدراسة، والنمو المتوقع نظرياً وذلك على النحو الآتي:

أ- النمو الملاحظ لمنطقة الزهراء: تمّ استخراج مساحات النمو الملاحظ لمنطقة الزهراء من المرئيات الفضائية المصنفة المستخدمة في الدراسة، وقد قُسم هذا النمو إلى نمو عمراني خارج مخطط الجيل الثاني ونمو عمراني داخله، ومن خلال النظر إلى بيانات الجدول (67) يتضح أنّ التوسع المساحي للعمران داخل المخطط وصل إلى أعلى حالاته خلال الفترة الممتدة من 2004م- 2019م، حيث بلغ نحو (0.30848)، بينما بلغ التوسع المساحي للعمران خلال الفترة الممتدة من 1996- 2004م (فترة الركود الاقتصادي)، نحو (0.0522 كم²). أمّا خلال الفترة الممتدة من 1984م- 1996م، فبلغ حجم التوسع العمراني المساحي نحو (0.2817).

بينما بلغ التوسع العمراني المساحي خارج المخطط أشده خلال الفترة الممتدة من 2004م- 2019م، حيث بلغ حجم التوسع العمراني في هذه الفترة نحو (7.34982 كم²)، في حين سُجل أقل حجم للتوسع العمراني خارج المخطط خلال الفترة الممتدة من 1996م- 2004م، وهي الفترة التي توقف فيها منح القروض السكنية، حيث بلغ مقدار الزيادة في المساحة المبنية عن الفترة السابقة لها حوالي (1.4202 كم²).

ب- النمو المتوقع لمنطقة الزهراء:

تمّ إجراء تحليل مقارنة بين النمو العمراني الملاحظ والنمو العمراني المتوقع لتحديد معدّل حجم التوسع العمراني بمنطقة الزهراء، والذي تمّ حسابه من خلال المعادلة التالية:

$$Mi^{Ej} = \frac{Mj^S \times Mj^S}{Mg}$$

حيث أنّ: Mi^{Ej} = النمو المتوقع. Mj^S = مجموع الصف. Mj^S = مجموع العمود. Mg = المجموع الكلي.

ومن خلال تحليل نتائج الجدول (67) يتضح أنّ منطقة الزهراء شهدت خلال الفترتين الممتدتين من 1984م- 1996م، 1996م- 2004م نموّاً عمرانياً مرتفعاً داخل مخطط الجيل

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

الثاني، أمّا خلال الفترة اللاحقة 2004م - 2019م، فإنّ النمو العمراني المرتفع حصل خارج مخطط الجيل الثاني، نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، ممّا أدّى إلى حدوث زحف عمراني على حساب الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة.

جدول (67) النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينما بمنطقة الزهراء للفترة 1984م-2019م

الفترة الزمنية	النمو العمراني الملاحظ داخل مخطط مدينة الزهراء بكم ²	النمو العمراني الملاحظ خارج المخطط بكم ²	المجموع	النمو العمراني المتوقع داخل مخطط مدينة الزهراء بكم ²	النمو العمراني المتوقع خارج مخطط مدينة الزهراء بكم ²	المجموع	فارق النمو العمراني داخل مخطط مدينة الزهراء بكم ²	فارق النمو العمراني خارج مخطط مدينة الزهراء بكم ²
1984 - 1996	0.282	7.1037	7.3854	0.29	7.098	7.388	0.008	- 0.008
1996 - 2004	0.052	1.4202	1.4724	0.057	1.415	1.477	0.005	- 0.0005
2004 - 2019	0.30848	7.34982	7.6583	0.298	7.36	7.658	0.010	- 0.010
المجموع	0.64248	15.87372	16.5161	0.645	15.873	16.52	0.003	- 0.003

المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات جدول(66).

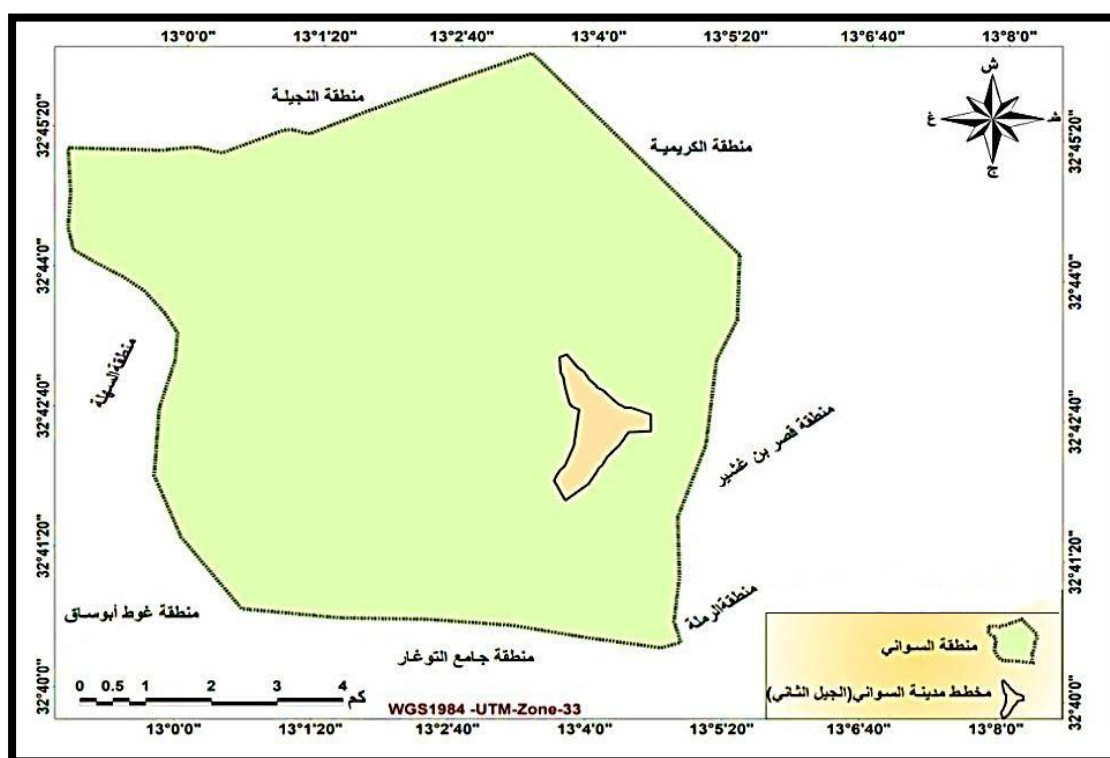
ثالثاً: التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة السواني بن آدم:

1- موقع منطقة السواني بن آدم:

تُعد منطقة سواني بن آدم البوابة الجنوبية للعاصمة طرابلس إذ تبعد عنها بـ(20كم)، كما تُعد حلقة الوصل بين كل من منطقة طرابلس والمناطق القريبة منها كالزهراء وجنزور والعزيرية وقصر بن غشير (موسوعة عارف، <https://3arf.org>)، وكما هو موضح بالشكل (104) يحدّها من الشمال منطقة النجيلة ومن الشمال الشرقي منطقة الكريمة ومن الشرق منطقة قصر بن غشير، والجنوب الشرقي منطقة الرملة، أمّا من الجنوب فيحدها منطقة جامع التوغار، ومن الجنوب الغربي منطقة غوط أبو ساق، ومن الغرب منطقة السهلة.

أمّا فلكيا فهي تقع بين خطي طول (12° - 20° . 5' . 13°) شرقاً، ودائرتي عرض (32° - 41° . 32°) شمالاً. ومساحتها تبلغ (74.995 كم²) من مساحة منطقة الدراسة، وتبلغ مساحة مخططها (الجيل الثاني) (1.5 كم²).

شكل(104) الحدود الإدارية لمنطقة سواني بن آدم وموقع مخطط مدينتها



المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى 1- اللجنة الشعبية العامة، مصلحة التخطيط العمراني، مسودة المخطط النطاقي الفرعي - طرابلس مشروع الجيل الثالث، المكتب الوطني الاستشاري، بتاريخ 2007/8/16، ص125.
2- خرائط Open Street Map .

2- حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة السواني بن آدم خلال فترة الدراسة:

من خلال تحليل بيانات الجدول(68)، والتحليل البصري للشكل (105)، يتضح وجود تغير في مساحة الأراضي العمرانية بمنطقة سواني بن آدم خلال الفترة الممتدة من سنة 1984م- 2019م، وذلك على النحو الآتي:

بلغت المساحة المبنية بمنطقة سواني بن آدم في سنة 1984م حوالي (3.3903 كم²)، أي ما نسبته (5%) من إجمالي مساحة منطقة سواني بن آدم البالغة (75.1 كم²)، أمّا في سنة 1996م فبلغت نحو (15.5781 كم²)، أي ما يعادل (21%) من إجمالي مساحة منطقة سواني بن آدم، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (12.1878 كم²)، وبنسبة تغير بلغت (359.5%)، بينما في سنة 2004م بلغ حجم المساحة

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

المبنية نحو (19.8702 كم²)، أي ما نسبته (26%) من إجمالي مساحة منطقة سواني بن آدم، أي بمقدار زيادة بلغ (4.2921 كم²)، ونسبة تغير بلغت خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (27.6%)، أمّا في سنة 2019م فوصل حجم المساحة المبنية إلى نحو (29.7101 كم²)، أي بما يعادل (40%) من إجمالي مساحة منطقة سواني بن آدم، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية نحو (9.84 كم²)، ونسبة تغير بلغت بين الفترتين (49.5%).

وممّا سبق يتضح أنّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م حظيت بأعلى نسبة تغير في المساحة المبنية (359.5%) عمّا سبقها مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة اعتماد مخط الجبل الثاني، إضافة إلى زيادة حجم السكان منطقة سواني بن آدم في تلك الفترة من (11896) نسمة حسب تعداد سنة 1984م إلى (13698) نسمة حسب تعداد سنة 1995م، فضلاً عن اتّساع شبكة الطرق البرية وزيادة أطوالها من (192.6 كم) خلال سنة 1984م إلى (282.6 كم) خلال سنة 1995م، ثمّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت فيها نسبة التغير (49.5%)، ووصل حجم السكان فيها إلى نحو (49254.3) نسمة، أي ما يعادل (9%) من إجمالي حجم سكان منطقة الجفارة، وذلك حسب تقديرات سنة 2020م، وبلغت فيها أطوال شبكة الطرق البرية إلى نحو (652.7 كم). أمّا الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، فهي أقلّ الفترات في نسبة حجم التغير المساحي للأراضي المبنية (27.6%)، وذلك بسبب الحصار الاقتصادي المفروض على البلاد، وبالتالي لم تشهد منطقة سواني بن آدم تغييراً كبيراً في حجم التوسع المساحي للأراضي المبنية كغيرها من مناطق منطقة الدراسة على الرغم من زيادة حجم السكان بها إلى (37960) نسمة، وذلك حسب تعداد سنة 2006م، ووصول أطوال شبكة الطرق البرية بها إلى نحو (392.8 كم)، وذلك حسب مرئية 2004م.

وبتطبيق معامل ارتباط بيرسون على بيانات الجدول (68) يتضح وجود علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة المساحة المبنية وزيادة حجم السكان بمنطقة سواني بن آدم، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.89)، كما أنّ هناك علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة المساحة المبنية، وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.96)، ممّا يعني أنّ زيادة المساحة المبنية بمنطقة سواني بن آدم يرجع إلى الزيادة السكانية، وزيادة أطوال شبكة الطرق، مع عدم تنفيذ مخطط الجبل الثالث، فضلاً عن عدم استحداث مخططات جديدة تتناسب مع الزيادة السكانية.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

جدول(68) حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة سواني بن آدم للفترة من 1984م - 2019م

سنة التقاط المرئية	1984	1996	2004	2019
المساحة الكلية للأراضي المبنية بمنطقة سواني بن آدم بكم ²	3.3903	15.5781	19.8702	29.7101
مقدار التغير بكم ²	—	12.1878	4.2921	9.84
نسبة التغير %	0	359.5	27.6	49.5
المساحة الكلية لمنطقة سواني بن آدم بكم ²	75.1			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة منطقة سواني بن آدم	5%	21%	26%	40%
مساحة الأراضي المبنية داخل المخطط بكم ²	0.6093	0.9774	1.0386	1.12343
مقدار التغير بكم ²	—	0.3681	0.0615	0.08483
نسبة التغير %	0	60.4	6.3	8.2
المساحة الكلية لمخطط مدينة سواني بن آدم الجيل الثاني بكم ²	1.512			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة مخطط مدينة سواني بن آدم	40%	65%	69%	74%
مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط بكم ²	2.8	14.6	18.8	28.6
مقدار التغير بكم ²	—	11.8	4.2	9.8
نسبة التغير %	0	421.4	28.8	52.1
نسبة مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط من مساحة منطقة سواني بن آدم	3.7	19.4	25.1	38.1
سنة التعداد السكاني	1984	1995	2006	تقديرات 2020
تعداد سكان منطقة سواني بن آدم	11896	13698	37960	49254.3
نسبة سكان منطقة سواني بن آدم من سكان منطقة الجفارة	5%	4%	8%	9%
أطوال الطرق بمنطقة سواني بن آدم بكم	192.6	282.6	392.8	652.7
قيمة معامل ارتباط بيرسون	هناك علاقة طردية قوية بين السكان والنمو العمراني قدرها (0.89)			
	هناك علاقة طردية قوية بين شبكة الطرق البرية والنمو العمراني قدرها (0.96)			

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى طبقة الأراضي المبنية المستخرجة من تصنيف المرئيات المستخدمة في الدراسة، الملحق (9).

3- حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة سواني بن آدم للفترة 1984م - 2019م:

من خلال التحليل البصري للشكل(105)، وتحليل بيانات الجدول(68)، يتضح أنَّ حجم المساحة المبنية بمخطط الجيل الثاني لمدينة سواني بن آدم بلغ في سنة 1984م نحو (0.6093 كم²)، أي ما نسبته (40%) من مساحة مخطط الجيل الثاني لمدينة سواني بن آدم، والبالغة نحو (1.512 كم²)، أمّا في سنة 1996م فبلغ حجم المساحة المبنية بمخطط الجيل الثاني لمدينة سواني بن آدم نحو (0.9774 كم²)، أي ما يعادل (65%) من مساحة مخطط المدينة (الجيل الثاني)، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984 م - 1996م نحو (0.3681 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (60.4%)، بينما بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 2004م نحو (1.0386 كم²)، أي ما نسبته (69%) من مساحة المخطط، حيث بلغ حجم الزيادة خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (0.0615 كم²)، أي بنسبة زيادة في معدل المساحة المبنية بلغت (6.3%). أمّا في سنة 2019م فبلغ حجم المساحة المبنية بالمخطط

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

نحو (1.12343 كم²)، أي ما يعادل نحو (74%) من مساحته، حيث بلغ حجم الزيادة العمرانية به نحو (0.08483 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت خلال الفترة الممتدة من 2004م، 2019م (8.2%). ومما سبق يتضح أنَّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م حظيت بأكبر نصيب في تغير المساحة المبنية، حيث بلغت نسبة الزيادة العمرانية داخل المخطط (60.4%)؛ نتيجة اعتماد تنفيذه في ذلك الوقت، ثمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت خلالها نسبة الزيادة العمرانية داخل المخطط نحو (8.2%)، ومن الشكل (105) تتضح شدة التركيز العمراني في المخطط خلال هذه الفترة مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، وتوقف الدولة عن اعتماد مخططات جديدة، بينما جاءت الفترة الممتدة من 1996م - 2004م في المرتبة الثالثة، حيث بلغت نسبة الزيادة في معدل نمو المساحة المبنية (6.3%)، وهي الفترة التي شهدت توقف منح القروض السكنية (فترة الحصار الاقتصادي).

4- حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة سواني بن آدم للفترة 1984م - 2019م:

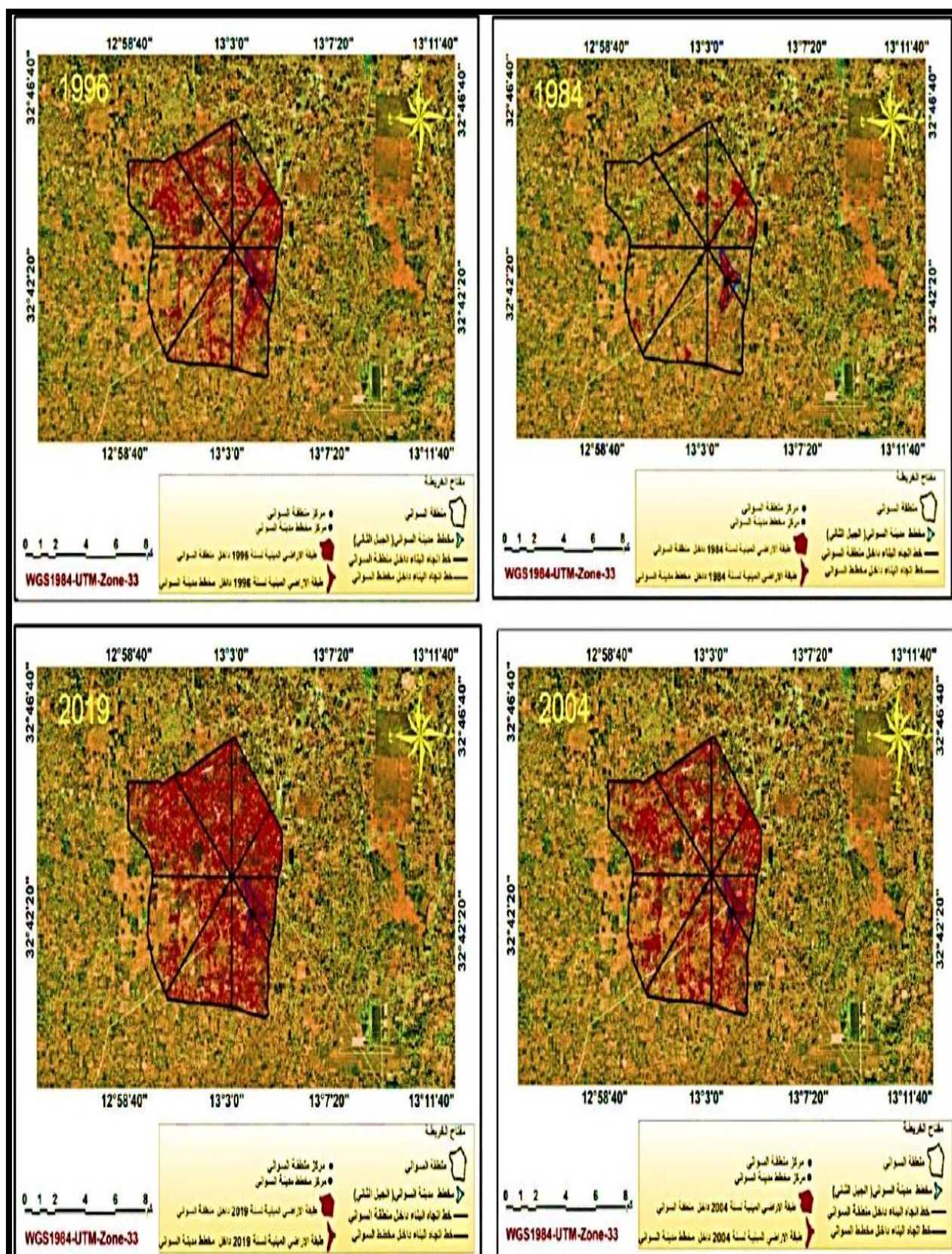
من خلال التحليل البصري للشكل (105)، وتحليل بيانات الجدول (68) يتضح أنَّ حجم المساحة المبنية في سنة 1984م بلغ خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة سواني بن آدم نحو (2.8 كم²)، أي ما نسبته (3.7%) من إجمالي مساحة منطقة سواني بن آدم، في حين بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 1996م نحو (14.6 كم²)، أي ما يعادل (19.4%) من إجمالي مساحة منطقة سواني بن آدم، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (11.8 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (421.4%)، أمَّا في سنة 2004م فبلغ حجم المساحة المبنية نحو (18.8 كم²)، أي ما نسبته (25.1%) من إجمالي مساحة منطقة سواني بن آدم، وبزيادة بلغ قدرها خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (4.2 كم²)، إذ بلغت نسبة الزيادة في حجم المساحة المبنية (28.8%).

أمَّا في سنة 2019م فبلغ حجم المساحة المبنية خارج المخطط نحو (28.6 كم²)، أي ما يعادل (38.1%) من إجمالي مساحة منطقة سواني بن آدم، حيث بلغ حجم الزيادة العمرانية (9.8 كم²)، وبنسبة تغير بلغت خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م (52.1%).

وعليه يتضح أنَّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م حظيت بالنصيب الأكبر في نسبة تغير حجم المساحة المبنية (421.4%) مقارنة بباقي الفترات، ثمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت فيها نسبة التغير (52.1%)، أمَّا الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، فهي أقل الفترات في نسبة تغير حجم المساحة المبنية (28.8%).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

شكل(105) اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984م – 2019م



المصدر: تجميع الباحثة: استنادًا إلى نتائج تصنيف المراثيات المستخدمة في الدراسة، وخرائط Open Street map.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

5- اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984 - 2019م:

من خلال الشكل (105) نلاحظ أنَّ اتجاهات التوسع العمراني الطولي في منطقة سواني بن آدم خلال سنة 1984م كانت تشمل الاتجاهين الشمالي والشمالي الشرقي، والاتجاهين الجنوبي الشرقي والجنوبي الغربي، إلا أنَّ التوسع المساحي جاء بصورة مبعثرة ومتباينة الكثافة، أمَّا داخل مخطط الجيل الثاني للمدينة فالتوسع العمراني الطولي والمساحي شمل كافة الاتجاهات فيما لو استثنينا الاتجاه الجنوبي الشرقي، إلا أنَّه جاء متبايناً، حيث نلاحظ أنَّ الاتجاه الشمالي، والاتجاهين الشمالي الشرقي والشمالي الغربي أكثرها طولاً ومساحة؛ لقرهم من سوق الكريمة (أكبر سوق للسلع التموينية في المنطقة الغربية من ليبيا)، أمَّا في سنة 1996م فأصبح العمران في منطقة سواني بن آدم أكثر طولاً، وأكثر كثافة في التوسع المساحي وفي جميع الاتجاهات عمَّا كان عليه في سنة 1984م، لاسيما في الاتجاه الشمالي، والاتجاهين الشمالي الشرقي والشمالي الغربي، والاتجاهين الجنوبي، والجنوبي الشرقي على امتداد الطرق، وفي جميع الاتجاهات داخل المخطط.

وزاد التوسع المساحي للبناء داخل المخطط في سنة 2004م، حيث شغل التمدد العمراني الطولي والمساحي كامل مساحة مخطط الجيل الثاني. كما زاد التوسع المساحي بشكل كبير في جميع الاتجاهات بصورة مبعثرة خارج المخطط، فيما لو استثنينا الاتجاهين الغربي، والجنوبي الغربي اللذين لم يشهدا زيادة تذكر خلال هذه السنة لكبر الحيازات الزراعية.

ومن نتائج تصنيف مرئية سنة 2019م الشكل (105) يتضح زيادة الزحف العمراني على الحيازات الزراعية في منطقة سواني بن آدم، حيث يظهر هذا الزحف في جميع الاتجاهات وبصورة مبعثرة، وإن كان أكثر تركّزاً في الاتجاه الشرقي، والشمالي الشرقي والاتجاه الشمالي الغربي، والاتجاهين الجنوبي والجنوبي الشرقي حيث مركز مدينة سواني بن آدم، ولو استمر الحال على ما هو عليه سوف يزحف العمران على كامل الأراضي الزراعية بمنطقة سواني بن آدم، لاسيما مع عدم تنفيذ القوانين واللوائح المنظمة للبناء داخل الأراضي الزراعية؛ لغياب سلطة القانون، أو وضع مخططات جديدة تلبي الحاجة السكنية، وتحافظ في ذات الوقت على الأراضي الزراعية باعتبارها مورداً من الموارد الطبيعية الحيوية. ولقد تمَّ استخدام بعض المؤشرات الدالة على معدل حجم النمو العمراني، ومعدل سرعته خلال فترة الدراسة اعتماداً على نتائج التصنيف؛ من أجل توضيح حجم الزحف العمراني وسرعته بمنطقة سواني بن آدم، وذلك على النحو الآتي:

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

6- حجم النمو العمراني بمنطقة سواني بن آدم: تمَّ تحديد هذا المؤشر من خلال استخراج الفارق بين النمو الملاحظ من التصنيف الموجة لمنطقة الدراسة، والنمو المتوقع نظريًا وذلك على النحو الآتي:

أ- النمو الملاحظ بمنطقة سواني بن آدم: تمَّ استخراج مساحات النمو الملاحظ من المراتب الفضائية المصنفة المستخدمة في الدراسة، وقد قُسم هذا النمو بمنطقة سواني بن آدم إلى نمو عمراني خارج مخطط الجيل الثاني، ونمو عمراني داخله ، ومن خلال النظر إلى بيانات الجدول (69) يتضح أنَّ التوسع المساحي للعمران داخل المخطط وصل إلى أعلى حالاته خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، حيث بلغ مقدار هذا التوسع (0.3681 كم²)، ثمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغ فيها حجم التوسع نحو (0.08483 كم²)، أمَّا خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، (فترة الركود الاقتصادي الناتجة عن الحصار الاقتصادي المفروض على ليبيا)، فقد بلغ حجم التوسع المساحي للأراضي المبنية حوالي (0.0612 كم²)، بينما بلغ التوسع العمراني المساحي خارج المخطط أشده خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، كونها فترة تنفيذ مخطط الجيل الثاني، حيث بلغ حجم التوسع العمراني خلالها نحو (11.8 كم²)، ثمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغ فيها حجم التوسع المساحي للأراضي المبنية حوالي (9.8 كم²)، أمَّا أقل حجم للتوسع العمراني خارج المخطط فسُجل خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، وهي الفترة التي توقف فيها منح القروض السكنية، حيث بلغ مقدار الزيادة في المساحة المبنية عن الفترة السابقة لها نحو (4.2 كم²).

ب- النمو المتوقع بمنطقة سواني بن آدم:

تمَّ إجراء تحليل مقارنة بين النمو العمراني الملاحظ والنمو العمراني المتوقع؛ لتحديد معدل حجم التوسع العمراني بمنطقة سواني بن آدم من خلال المعادلة التالية:

$$Mi^{Ej} = \frac{Mj^S \times Mj^S}{Mg}$$

حيث أنَّ: Mi^{Ej} = النمو المتوقع. Mj^S = مجموع الصف. Mj^S = مجموع العمود. Mg = المجموع الكلي.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

جدول(69) النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984-2019م

الفترة الزمنية	النمو العمراني الملاحظ داخل مخطط مدينة سواني بن آدم بكم ²	النمو العمراني المتوقع خارج مخطط مدينة سواني بن آدم بكم ²	المجموع	النمو العمراني الملاحظ داخل مخطط مدينة سواني بن آدم بكم ²	النمو العمراني المتوقع خارج مخطط مدينة سواني بن آدم بكم ²	المجموع	فارق النمو العمراني
1996-1984	0.3681	11.8	12.168	0.24	11.9	12.14	0.1
2004-1996	0.0612	4.2	4.261	0.083	4.18	4.263	0.02
2019-2004	0.08483	9.8	9.8848	0.193	9.69	9.883	0.01
المجموع	0.51413	25.8	26.314	0.516	25.77	26.286	0.02

المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات الجدول (68)

من النتائج الجدول(69) يتضح أنّ النمو العمراني بمنطقة سواني بن آدم كان منخفضاً خلال الفترة الممتدة من 1984م- 1996م داخل مخطط الجيل الثاني ومرتفعاً خارجها؛ نتيجة منح القروض السكنية، ثم ارتفع النمو العمراني خلال الفترتين الممتدتين من 1996م- 2004م، 2004م- 2019م داخل المخطط، نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، وانخفاض خارج مخطط الجيل الثاني للمدينة مقارنة بارتفاعه داخل المخطط، ومع ذلك شهدت المنطقة زحفاً عمرانياً على حساب الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة، ممّا يعني أنّ زيادة المساحة المبنية يرجع جُلّها أساساً إلى الزيادة السكانية، وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، مع عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، أو استحداث مخططات جديدة تتناسب مع الزيادة السكانية، وتراعي في الوقت ذاته استدامة الموارد والمحافظة على البيئة، لاحظ الشكل(105).

رابعاً: التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة قصر بن غشير:

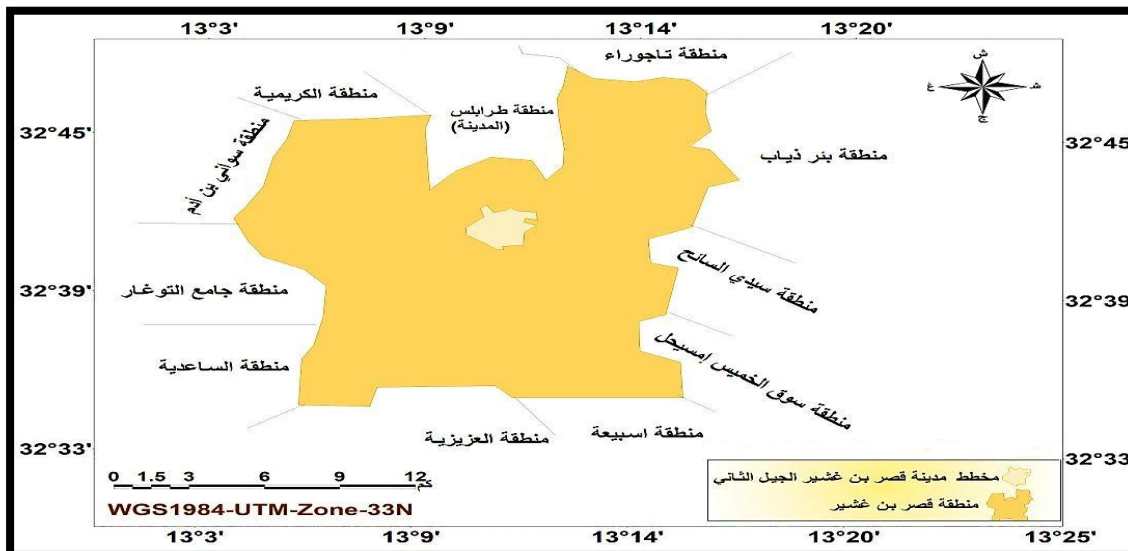
1- موقع منطقة قصر بن غشير:

تُعد منطقة قصر بن غشير منطقة منبسطة تبعد عن مدينة طرابلس بنحو (34كم) جنوباً، يحدها من الجنوب منطقتي العزيزية والسبيعة، ومنطقة سوق الخميس إمسحيل من ناحية الجنوب الشرقي، ويحدها من الشرق منطقة سيدي السائح ومنطقة بئر ذياب، بينما تحدها منطقة تاجوراء من الشمال الشرقي، ومن الغرب تحدها منطقة سواني بن آدم، ومنطقتي جامع التوغار والساعدية، ومن الشمال الغربي منطقة الكريمة. أمّا فلكياً فتقع بين دائرتي عرض (32° - 35° 48' - 32°) شمالاً، وبين خطي طول (13° 03' - 13° 17' شرقاً) (البرغوثي و اللفيح، 2023: 302)،

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

شكل (106). ومن الجدول (70) يتضح أنَّ مساحتها تقدر بنحو (277.7 كم²) من مساحة منطقة الدراسة، أمَّا مساحة مخططها (الجيل الثاني) فتبلغ (4.98 كم²).

شكل (106) الحدود الإدارية لمنطقة قصر بن غشير وموقع مخطط مدينتها



المصدر: 1- ميلاد محمد عمر البرغوثي، صالحة عبد النبي عبد السلام اللقيع، تقييم التغير في كثافة الغطاء النباتي في منطقة قصر بن غشير باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في الفترة (1984-2021 م)، المؤتمر الجغرافي الأول حول استثمار موارد البيئة الجغرافية بكلية التربية يفرن في الفترة 24-25 / 10 / 2023، جامعة الزنتان، كلية التربية يفرن، قسم الجغرافيا، ص 302.
2- اللجنة الشعبية العامة، مصلحة التخطيط العمراني، مسودة المخطط النطاقي الفرعي - طرابلس مشروع الجيل الثالث، المكتب الوطني الاستشاري، بتاريخ 2007/8/16، ص 125.

2- حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطو الطرق بمنطقة قصر بن غشير خلال فترة الدراسة:

من تحليل بيانات الجدول (70)، والتحليل البصري للشكل (107)، يتضح وجود تغير في المساحة المبنية بمنطقة قصر بن غشير خلال الفترة الممتدة من سنة 1984م - 2019م، وذلك على النحو الآتي:

بلغت المساحة المبنية في سنة 1984م بمنطقة قصر بن غشير حوالي (11.979 كم²)، أي ما نسبته (4%) من إجمالي مساحة منطقة قصر بن غشير البالغة نحو (277.7 كم²)، أمَّا في سنة 1996م فبلغت المساحة المبنية نحو (35.9667 كم²)، أي ما يعادل (13%) من إجمالي مساحة منطقة قصر بن غشير، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (23.9877 كم²)، وبنسبة تغير بلغت نحو (200.25%)، بينما في سنة 2004م بلغ حجم المساحة المبنية نحو (48.3606 كم²)، أي ما نسبته (17%) من إجمالي

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

مساحة منطقة قصر بن غشير، أي بمقدار زيادة في المساحة المبنية بلغ خلال سنة 2004م نحو (12.3939 كم²)، وبنسبة تغير بلغت خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م (34.5%)، أما في سنة 2019م فوصل حجم المساحة المبنية إلى نحو (93.7334 كم²)، أي ما يعادل (34%) من إجمالي مساحة منطقة قصر بن غشير، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية نحو (45.3728 كم²)، وبنسبة تغير بين الفترتين بلغت (93.8%).

ومما سبق يتضح أن الفترة الممتدة من 1984م - 1996م من الدراسة حظيت بالنصيب الأكبر في نسبة تغير المساحة المبنية (200.25%) مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة اعتماد مخط الجيل الثاني، إضافة إلى زيادة حجم سكان منطقة قصر بن غشير في تلك الفترة من (42825) نسمة حسب تعداد سنة 1984م إلى (60316) نسمة حسب تعداد سنة 1995م، أي ما يعادل (17%) من إجمالي حجم سكان منطقة الجفارة، إضافة إلى زيادة أطوال شبكة الطرق البرية من (428.2 كم) خلال سنة 1984م إلى (535.7 كم) خلال سنة 1996م، ثم تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، التي بلغت فيها نسبة التغير (93.8%)، ووصل حجم السكان فيها (102756.6) نسمة، أي ما يعادل (19%)، وذلك حسب تقديرات سنة 2020م، وبلغت أطوال شبكة الطرق البرية فيها نحو (2111.2 كم). أما الفترة الممتدة من 1996م - 2004م فهي أقل الفترات في نسبة حجم تغير المساحة المبنية (34.5%)، بسبب الحصار الاقتصادي المفروض على البلاد؛ لذلك لم تشهد فيها منطقة قصر بن غشير تغيراً كبيراً في حجم التوسع العمراني غيرها من مناطق منطقة الدراسة على الرغم من ارتفاع حجم السكان بها إلى (72298.79) نسمة، أي ما يعادل (16%) من إجمالي حجم سكان منطقة الجفارة، وذلك حسب تعداد سنة 2006م، وبلغت أطوال شبكة الطرق البرية بها نحو (935.9 كم) حسب مرئية 2004م.

وبتطبيق معامل ارتباط بيرسون على بيانات الجدول (70) يتضح وجود علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة المساحة المبنية وزيادة حجم السكان بمنطقة قصر بن غشير، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.98)، كما أن هناك علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة المساحة المبنية، وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.97)، مما يعني أن زيادة المساحة المبنية بمنطقة قصر بن غشير ترجع إلى الزيادة السكانية، وزيادة أطوال شبكة الطرق، مع عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، فضلاً عن عدم استحداث مخططات جديدة تتناسب مع حجم زيادة السكانية.

3- حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير للفترة 1984م- 2019م:

من خلال التحليل البصري للشكل (107)، وتحليل بيانات الجدول (70)، يتضح أنَّ حجم المساحة المبنية بمخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير بلغ في سنة 1984م نحو (1.2672 كم²)، أي ما نسبته (25%) من مساحة المخطط البالغة (4.98 كم²)، أمَّا في سنة 1996م فبلغ حجم المساحة المبنية بمخطط الجيل الثاني للمدينة نحو (2.0619 كم²)، أي ما يعادل (41%) من مساحة المخطط، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (0.7947 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (62.7%)، بينما بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 2004م نحو (2 كم²)، أي ما نسبته (40%) من مساحة المخطط، حيث بلغ حجم التراجع في نمو المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م عن الفترة السابقة لها حوالي (- 0.0619 كم²)، أي بنسبة تراجع في معدل النمو بلغت (-3%)، أمَّا في سنة 2019م فبلغ حجم المساحة المبنية بالمخطط نحو (3.14708 كم²)، أي ما يعادل (63%) من مساحته، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية نحو (1.14708 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م نحو (57.35%). وممَّا سبق يتضح أنَّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م حظيت بأعلى نسبة في تغير المساحة المبنية، حيث بلغت فيها نسبة الزيادة في المساحة المبنية داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير نحو (62.7%)؛ لاعتماد تنفيذ مخطط الجيل الثاني، ثُمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت فيها نسبة الزيادة في المساحة المبنية داخل مخطط الجيل الثاني نحو (57.35%)، ومن الشكل (107) تتضح شدة التركيز العمراني في المخطط خلال هذه الفترة مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، وتوقف الدولة عن اعتماد مخططات جديدة، بينما جاءت الفترة الممتدة من 1996م - 2004م في المرتبة الثالثة، حيث بلغت نسبة الزيادة في معدل نمو المساحة المبنية (6.3%)، وهي الفترة التي شهدت توقف منح القروض السكنية (فترة الحصار الاقتصادي).

4- حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير للفترة 1984م- 2019م:

من خلال التحليل البصري للشكل (107)، وتحليل بيانات الجدول (70) يتضح أنَّ حجم المساحة المبنية خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير في سنة 1984م بلغ نحو

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

(10.7118 كم²)، أي ما نسبته (3.9%) من إجمالي مساحة منطقة قصر بن غشير، في حين بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 1996م نحو (33.9048 كم²)، أي ما يعادل (12.2%) من إجمالي مساحة منطقة قصر بن غشير، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (23.193 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (216.5%)، أمّا في سنة 2004م فبلغ حجم المساحة المبنية نحو (46.3606 كم²)، أي ما نسبته (16.7%) من إجمالي مساحة منطقة قصر بن غشير، أي بزيادة بلغت خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (12.4558 كم²)، وبنسبة تغير في المساحة المبنية بلغت (36.7%). أمّا في سنة 2019م فبلغ حجم المساحة المبنية خارج المخطط نحو (90.586 كم²)، أي ما يعادل (32.6%) من إجمالي مساحة قصر بن غشير، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية نحو (44.23 كم²)، وبنسبة تغير بلغت خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م (95.4%).

جدول (70) حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة قصر بن غشير

للفترة الممتدة من 1984م - 2019م

سنة التقاط المرئية	1984	1996	2004	2019
المساحة الكلية للأراضي المبنية بمنطقة قصر بن غشير بكم ²	11.979	35.9667	48.3606	93.7334
مقدار التغير بكم ²	—	23.9877	12.3939	45.3728
نسبة التغير %	0	200.25	34.5	93.8
المساحة الكلية لمنطقة قصر بن غشير بكم ²	277.7			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة منطقة قصر بن غشير	4%	13%	17%	34%
مساحة الأراضي المبنية داخل المخطط بكم ²	1.2672	2.0619	2	3.14708
مقدار التغير بكم ²	—	0.7947	- 0.0619	1.14708
نسبة التغير %	0	62.713	- 3.002	57.35
المساحة الكلية لمخطط مدينة قصر بن غشير الجيل الثاني بكم ²	4.98			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة المخطط	25%	41%	40%	63%
مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط بكم ²	10.7118	33.9048	46.3606	90.58632
مقدار التغير بكم ²	—	23.193	12.4558	44.22572
نسبة التغير %	0	216.5	36.7	95.4
نسبة مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط من مساحة منطقة قصر بن غشير	3.9%	12.2%	16.7%	32.6%
سنة التعداد السكاني	1984	1995	2006	تقديرات 2020
تعداد سكان منطقة قصر بن غشير	42825	60316	72298.79	102756.6
نسبة سكان منطقة قصر بن غشير من سكان منطقة الجفارة	17%	17%	16%	19%
أطوال الطرق بمنطقة قصر بن غشير بكم	428.2	535.7	935.9	2111.2
قيمة معامل ارتباط بيرسون	هناك علاقة طردية قوية بين السكان والنمو العمراني قدرها (0.98)			
	هناك علاقة طردية قوية بين شبكة الطرق البرية والنمو العمراني قدرها (0.97)			

المصدر: تجميع الباحثة استنادا إلى: طبقة الأراضي المبنية المستخرجة من تصنيف المراثيات المستخدمة في الدراسة، الملحق (9).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

وعليه يتضح أنَّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م حظيت بأكبر نسبة تغير في المساحة المبنية (216.5%) مقارنة بباقي الفترات، ثُمَّ تلتها الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، والتي بلغت فيها نسبة التغير (95.4%)، أمَّا الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، فهي أقل الفترات في نسبة حجم تغير المساحة المبنية (36.7%).

5- اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة قصر بن غشير للفترة 1984 - 2019م:

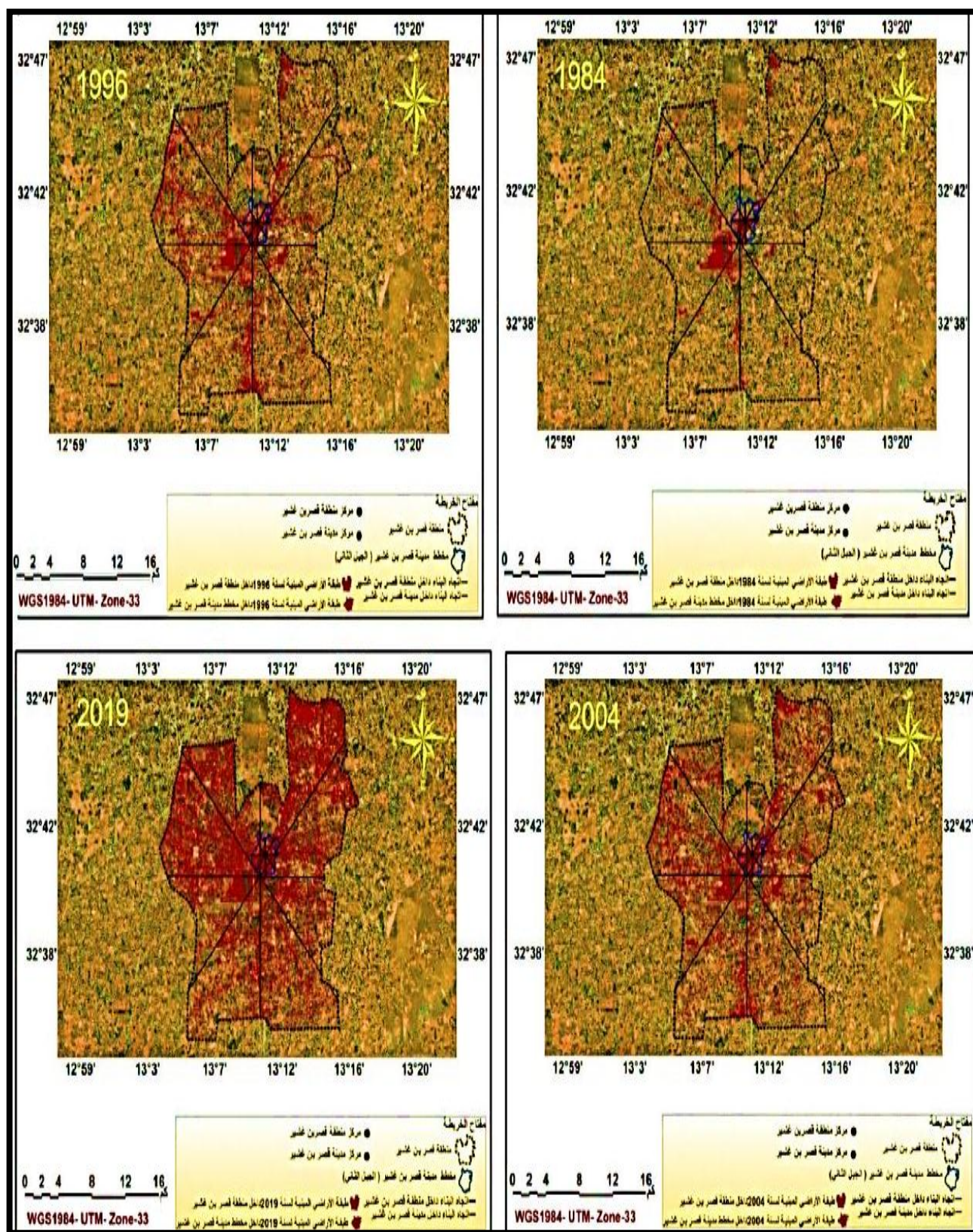
من خلال الشكل (107) يلاحظ أنَّ اتجاهات التوسع العمراني الطولي في منطقة قصر بن غشير خلال سنة 1984م كانت تشمل الاتجاهين الجنوبي والجنوبي الغربي، والاتجاهين الشمالي الغربي والشمالي الشرقي، بصورة متكتلة ومتباينة في كثافة التوزيع، أمَّا في بقية الاتجاهات فالتوزيع مبعثرًا.

أمَّا داخل مخطط الجيل الثاني للمدينة فالتوسع العمراني الطولي والمساحي شمل الاتجاهين الجنوبي والجنوبي الغربي بالقرب من مطار طرابلس الدولي، والاتجاه الجنوبي الشرقي بدرجة أقل كثافة، أمَّا في سنة 1996م فالبناء في منطقة قصر بن غشير أصبح أكثر طولاً، وكثافة في جميع الاتجاهات عمَّا كان عليه في سنة 1984م، إلا أنَّه متبايناً من حيث التوزيع، فهو أكثر كثافة من حيث التوسع المساحي في الاتجاهين الجنوبي والجنوبي الغربي خاصة بالقرب من مطار طرابلس الدولي، وفي الاتجاهين الشمالي الشرقي والشمالي الغربي، لقربهم من سوق الكريمة للسلع التموينية شكل (106). وفي سنة 2004م زاد التوسع المساحي للبناء داخل المخطط في جميع الاتجاهات، لاسيما في الاتجاهين الجنوبي والجنوبي الغربي، والاتجاهين الشمالي الشرقي والغربي.

أمَّا خارج المخطط فالتوسع المساحي للبناء زاد في الاتجاهين الغربي والشمالي الغربي أكثر من بقية الاتجاهات الأخرى؛ وذلك راجع لموقع المطار، وكثرة الطرق المؤدية إليه وللعاصمة طرابلس، أمَّا في سنة 2019م فالتوسع العمراني الطولي والمساحي شغل كامل مساحة مخطط الجيل الثاني تقريباً. كما زاد التوسع المساحي بشكل كبير في جميع الاتجاهات خارج المخطط، فيما لو استثنينا الجهات الواقعة في شمال المنطقة.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

شكل(107) اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة قصر بن عشير للفترة 1984م – 2019م



المصدر: تجميع الباحثة : استنادا إلى نتائج تصنيف المراثيات المستخدمة في الدراسة، وخرائط Open Street map.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ومن نتائج التصنيف شكل (107) يتضح زيادة الزحف العمراني على الحيازات الزراعية في منطقة قصر بن غشير، حيث يظهر هذا الزحف في جميع الاتجاهات، لاسيما الاتجاهين الغربي والشمالي الغربي، والاتجاهين الشرقي والشمالي الشرقي، وبصورة مبعثرة في الاتجاهين الجنوبي والجنوبي الغربي، ولو استمر الحال على ما هو عليه سوف يزحف العمران على كامل الأراضي الزراعية بمنطقة قصر بن غشير، لاسيما مع عدم تنفيذ القوانين واللوائح المنظمة للبناء داخل الأراضي الزراعية؛ لغياب سلطة القانون.

ولتوضيح مشكلة الزحف العمراني بمنطقة قصر بن غشير بشكل أكثر تمّ استخدام المؤشر الدال على معدل حجم النمو العمراني، ومعدل سرعته خلال فترة الدراسة اعتمادا على نتائج تصنيف المرئيات المستخدمة في الدراسة، وجاءت النتائج على النحو الآتي:

6- **حجم النمو العمراني بمنطقة قصر بن غشير:** تمّ تحديده من خلال استخراج الفارق بين نتائج النمو الملاحظ من التصنيف الموجة للمنطقة، والنمو المتوقع نظرياً لها، وذلك على النحو الآتي:

أ- **النمو الملاحظ بمنطقة قصر بن غشير:** تمّ استخراج مساحات النمو الملاحظ من المرئيات الفضائية المصنفة المستخدمة في الدراسة، وقد قُسم هذا النمو إلى نمو عمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير، ونمو عمراني داخله، ومن خلال النظر إلى بيانات الجدول (71) يتضح أنّ التوسع المساحي للأراضي المبنية داخل المخطط وصل إلى أعلى حالاته خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، حيث بلغ مقداره نحو (1.15 كم²)، ثمّ تلتها الفترة الممتدة من 1984م - 1996م (فترة تنفيذ مخطط الجيل الثاني)، والتي بلغ فيها حجم المساحة المبنية نحو (0.8 كم²)، أمّا خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، فقد حصل فيها تراجع في النمو المساحي للأراضي المبنية داخل المخطط بلغ نحو (- 0.06 كم²)، أمّا خارج المخطط فالتوسع المساحي للأراضي المبنية بلغ أشده خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، حيث بلغ نحو (44.2 كم²)؛ نتيجة منح القروض السكنية في سنة 2005م، وغياب سلطة القانون بعد سنة 2011م، ثمّ تلتها الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، والتي بلغ فيها حجم التوسع المساحي للأراضي المبنية نحو (23.2 كم²)، أمّا أقل حجم للتوسع المساحي للأراضي المبنية خارج المخطط، فسُجل خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، وهي الفترة التي توقف فيها منح القروض السكنية (فترة الحصار الاقتصادي)، حيث بلغ مقدار الزيادة في المساحة المبنية عن الفترة السابقة لها (12.5 كم²).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ب- النمو المتوقع بمنطقة قصر بن غشير:

لقد تمّ إجراء تحليل مقارنة بين النمو العمراني الملاحظ والنمو العمراني المتوقع؛ لتحديد معدل حجم التوسع المساحي للأراضي المبنية بمنطقة قصر بن غشير من خلال المعادلة التالية:

$$Mi^{Ej} = \frac{Mj^S \times Mj^S}{Mg}$$

حيث أن: Mi^{Ej} = النمو المتوقع. Mj^S = مجموع الصف. Mj^S = مجموع العمود. Mg = المجموع الكلي.

من خلال طرح النمو الملاحظ من النمو المتوقع جاءت نتائج معدل حجم التوسع المساحي للأراضي المبنية لمنطقة قصر بن غشير على النحو الآتي:

جدول(71)النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة منطقة قصر بن غشير للفترة 1984م- 2019م

الفترة الزمنية	النمو العمراني الملاحظ داخل مخطط مدينة منطقة قصر بن بكم ²	النمو العمراني خارج المخطط بكم ²	المجموع	النمو العمراني المتوقع داخل مخطط مدينة منطقة قصر بن بكم ²	النمو العمراني المتوقع خارج مخطط مدينة منطقة قصر بن بكم ²	المجموع	فارق النمو العمراني الملاحظ داخل مخطط مدينة منطقة قصر بن بكم ²	فارق النمو العمراني خارج مخطط مدينة منطقة قصر بن بكم ²
1996- 1984	0.81	23.2	24.1	0.5598	23.54	24.1	0.3	0.3 -
2004- 1996	0.06 -	12.5	12.4	0.288	12.113	12.4	0.4	0.4 -
2019- 2004	1.15	44.2	45.35	1.053	44.302	45.3	0.1	0.1 -
المجموع	1.9	79.9	81.79	1.9008	79.955	81.8	0	0

المصدر: الباحثة استنادا إلى بيانات الجدول (70).

من خلال النتائج التي تضمنها الجدول(71) يتضح أنّ النمو العمراني بمنطقة قصر بن غشير خلال الفترة الممتدة من 1984م- 1996م كان منخفضاً داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة قصر بن غشير، ومرتفعاً خارجه؛ نتيجة منح القروض السكنية، وخلال الفترة الممتدة من 1996م- 2004م ارتفع النمو العمراني داخل مخطط الجيل الثاني، وانخفض خارجه، ثمّ انخفض من جديد خلال الفترة الممتدة من 2004م- 2019م داخل المخطط وارتفع خارجه، حيث شهدت منطقة قصر بن غشير زحفاً عمرانياً على حساب الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة. ممّا يعني أنّ زيادة المساحة المبنية يرجع جُلّها أساساً إلى الزيادة السكانية، وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، مع عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، أو استحداث مخططات جديدة تتناسب مع الزيادة السكانية، وتراعي في الوقت ذاته استدامة الموارد والمحافظة على البيئة، لاحظ الشكل(107).

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

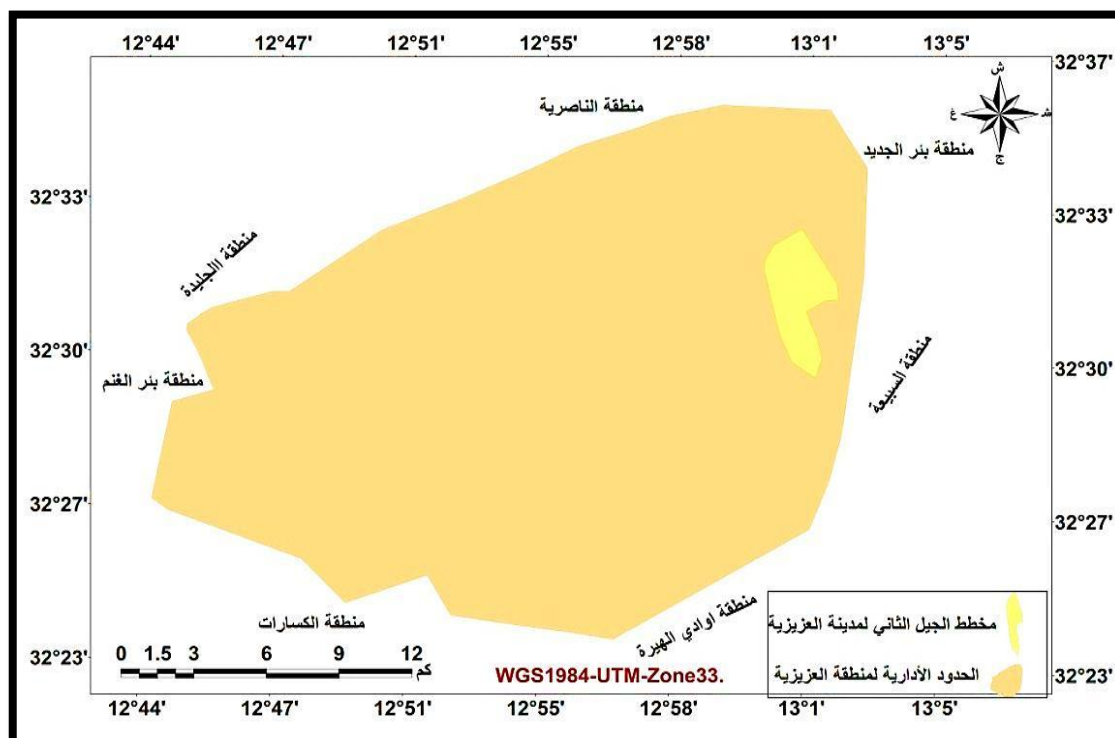
خامساً: التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية بمنطقة العزيزية:

1 - موقع منطقة العزيزية:

منطقة العزيزية منطقة داخلية تبعد عن مدينة طرابلس حوالي (48 كم) نحو الجنوب، يشقها الطريق الرابط بين مدينة طرابلس العاصمة ومدن الجبل الغربي (غريان - الزنتان - يفرن - والريانة - وجادو - شكشوك - تيجي - نالوت)، (سالم، 2005: 21)، وكما هو موضح في الشكل (108)، فهي تشغل حيزاً شاسعاً من الأرض يمتد من منطقة سواني بن آدم شمالاً، وحتى منطقة الكسارات ووادي الهيرة جنوباً، ومن منطقة السبيعة شرقاً حتي منطقتي بئر الغنم والجليدة غرباً، كما تحدّها منطقة بئر الجديد من الشمال الشرقي، ومنطقة الناصرية من الشمال والشمال الغربي، وتبلغ مساحتها نحو (461.22 كم²) من مساحة منطقة الدراسة، وتبلغ مساحة مخططها الجبل الثاني نحو (10.626 كم²).

أمّا فلكياً فتقع بين خطي طول (12°43' - 13°3' شرقاً، ودائرتي عرض (32°23' - 32°33' شمالاً).

شكل (108) الحدود الإدارية لمنطقة العزيزية وموقع مخطط مدينتها



المصدر: الباحثة استنادا إلى 1- أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، مؤسسة بوليسرفس العالمية، إقليم طرابلس، مخطط العزيزية، التقرير النهائي عن المخطط الشامل 2000، تقرير رقم - ط ن 28، ص 27.

2-خرائط Open Street Map .

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

2-حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطو الطرق بمنطقة العزيزية خلال فترة الدراسة:

من خلال التحليل البصري للشكل (109)، وتحليل البيانات التي تضمنها الجدول (72) نلاحظ وجود تغيرات حدثت على المساحة المبنية بمنطقة العزيزية خلال الفترة الممتدة من سنة 1984م إلى 2019م، وتفاصيل هذه التغيرات على النحو الآتي:

بلغ حجم المساحة المبنية بمنطقة العزيزية في سنة 1984م نحو (12.708 كم²)، أي ما نسبته (3%) من مساحة منطقة العزيزية البالغة حوالي (461.22 كم²)، بينما بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 1996م نحو (21.5928 كم²)، أي ما يعادل (5%) من مساحة منطقة العزيزية ، أي أنّ حجم الزيادة في المساحة المبنية بلغ خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م نحو (8.9 كم²)، ونسبة تغير بلغت نحو (69.92%)، أمّا في سنة 2004م، فبلغ حجم المساحة المبنية نحو (34.4457 كم²)، أي ما نسبته (7%) من مساحة منطقة العزيزية، وبمقدار زيادة بلغ خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (12.8529 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (59.5%)، أمّا في سنة 2019م فبلغ حجم المساحة المبنية نحو (20.8181 كم²)، أي بما يعادل (5%) فقط من مساحة منطقة العزيزية، حيث بلغ تراجع المساحة المبنية نحو (- 13.6 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت (- 39.6%).

ممّا سبق يتضح أنّ الفترة الممتدة من 1984م - 1996م حظيت بالنصيب الأكبر في نسبة تغير المساحة المبنية (69.92%) مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة اعتماد مخطط الجيل الثاني، إضافة إلى زيادة حجم السكان من (22706) نسمة خلال تعداد سنة 1984م إلى (26490) نسمة خلال تعداد سنة 1995م، أي ما يعادل (4%) من حجم سكان منطقة الجفارة، فضلاً عن اتّساع شبكة الطرق البرية وزيادة أطوالها من (255.6 كم) خلال سنة 1984م إلى (333.5 كم) خلال سنة 1996م، ثمّ تلتها الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، والتي بلغت فيها نسبة التغير (59.5%)، ووصل حجم السكان فيها إلى نحو (34326) نسمة، أي ما يعادل (3%) من حجم سكان منطقة الجفارة، وذلك حسب تعداد سنة 2006م، (أقرب تعداد لهذه الفترة)، ووصلت أطوال شبكة الطرق البرية فيها إلى نحو (439.3 كم)، أمّا الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، فقد شهدت تراجعاً في المساحة المبنية بلغ نحو (- 39.6%)، على الرغم من وصول حجم السكان

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

إلى (18548.2) نسمة حسب تقديرات سنة 2020م، أي ما يعادل (3%) من حجم سكان منطقة الجفارة، وبلغت أطوال شبكة الطرق البرية نحو (1094.2كم) حسب مرئية 2019م.

ويتطبيق معامل ارتباط بيرسون على بيانات الجدول (72) يتضح وجود علاقة ارتباط قوية موجبة بين زيادة المساحة المبنية، وحجم الزيادة السكانية، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.79)، بينما لا توجد علاقة ارتباط قوية بين زيادة المساحة المبنية، وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.2)، أي علاقة موجبة ضعيفة، أي أنَّ أغلب الطرق تمَّ أنشاؤها لربط العاصمة طرابلس بمدن الجبل الغربي، ممَّا سبق تبين أنَّ زيادة المساحة المبنية بمنطقة العزيزية ترجع بالدرجة الأولى إلى الزيادة السكانية التي لم يواكبها استحداث مخططات جديدة تراعي استدامة الموارد الطبيعية مع المحافظة على البيئة.

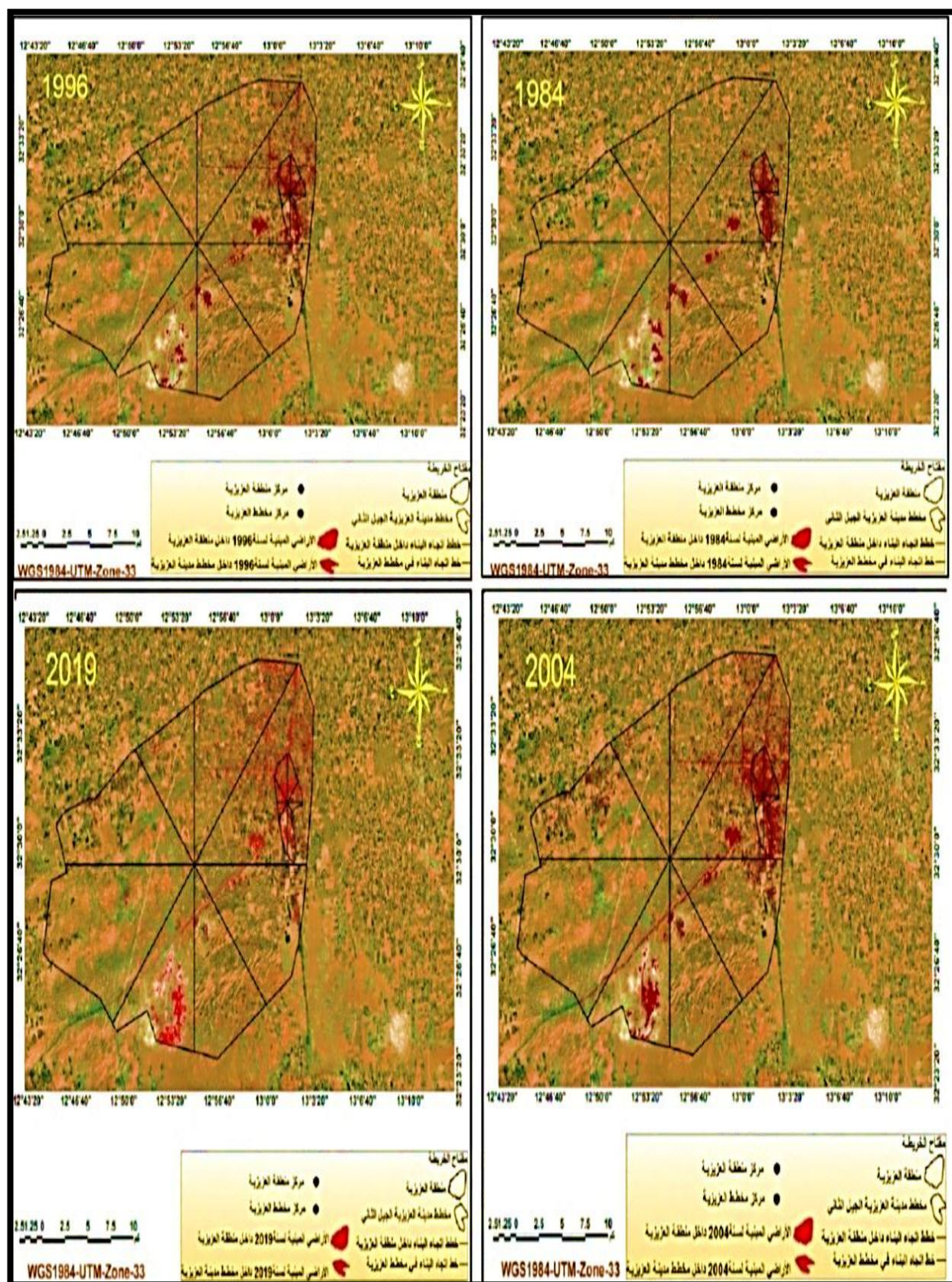
جدول (72) حجم التوسع العمراني وعلاقته بالزيادة السكانية وتطور الطرق بمنطقة العزيزية للفترة الممتدة من 1984 - 2019م

سنة التقاط المرئية	1984	1996	2004	2019
المساحة الكلية للأراضي المبنية بمنطقة العزيزية بكم ²	12.708	21.5928	34.4457	20.8181
مقدار التغير بكم ²	—	8.8848	12.8529	13.6276 -
نسبة التغير %	0	69.92	59.5	39.6 -
المساحة الكلية لمنطقة العزيزية بكم ²	461.22			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة منطقة العزيزية	3%	5%	7%	5%
مساحة الأراضي المبنية داخل مخطط مدينة العزيزية بكم ²	4.3254	4.6323	5.544	3.47265
مقدار التغير بكم ²	—	0.3069	0.9117	2.07135 -
نسبة التغير %	0	7.1	20.1	37.4 -
المساحة الكلية لمخطط مدينة العزيزية الجيل الثاني بكم ²	10.626			
نسبة مساحة الأراضي المبنية من مساحة المخطط	41%	44%	52%	33%
مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط بكم ²	8.3826	16.9605	28.9017	17.34545
مقدار التغير بكم ²	—	8.5779	11.9412	11.55625 -
نسبة التغير %	0	103.6	69	40.1 -
نسبة مساحة الأراضي المبنية خارج المخطط من مساحة منطقة العزيزية	1.8%	3.7	6.3	3.8
سنة التعداد السكاني	1984	1995	2006	تقديرات 2020
تعداد سكان منطقة العزيزية	22706	26490	34326	18548.2
نسبة سكان منطقة العزيزية من سكان منطقة الجفارة	4%	3%	3%	3%
أطوال الطرق بمنطقة العزيزية بكم	255.6	333.5	439.3	1094.2
قيمة معامل ارتباط بيرسون	هناك علاقة طردية قوية بين السكان والنمو العمراني قدرها (0.79)			
	هناك علاقة طردية ضعيفة بين شبكة الطرق البرية والنمو العمراني قدرها (0.2)			

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى طبقة الأراضي المبنية المستخرجة من تصنيف المرئيات المستخدمة في الدراسة، الملحق (9).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

شكل (109) اتجاهات تطور المساحة المبنية بمنطقة العزيزية للفترة 1984م-2019م



المصدر: تجميع الباحثة: استنادا إلى نتائج تصنيف المراثيات المستخدمة في الدراسة ، وخرائط Open Street map.

3- حجم التوسع العمراني داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة العزيزية للفترة 1984م- 2019م:

من خلال تحليل البيانات التي تضمنها الجدول (72) والتحليل البصري للشكل (109)، نلاحظ أنَّ حجم المساحة المبنية بلغ في سنة 1984م بمخطط الجيل الثاني لمدينة العزيزية نحو (4.3254 كم²)، أي ما نسبته (41%) من مساحة المخطط البالغة (10.63 كم²)، في حين بلغ حجم المساحة المبنية في سنة 1996م بالمخطط نحو (4.6323 كم²)، أي ما يعادل (44%) من مساحة المخطط، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م- 1996م نحو (0.3069 كم²)، وبنسبة تغير بلغت (7.1%). وفي سنة 2004م بلغ حجم المساحة المبنية نحو (5.544 كم²)، أي ما نسبته (52%) من مساحة المخطط، ممَّا يعني حدوث زيادة في نمو المساحة المبنية بلغ قدره خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (0.9117 كم²)، حيث بلغت نسبة معدل نمو المساحة المبنية نحو (20.1%). أمَّا في سنة 2019م فبلغ حجم المساحة المبنية بالمخطط نحو (3.47265 كم²)، أي ما يعادل (33%) من مساحة المخطط، حيث بلغ حجم التراجع في المساحة المبنية نحو (- 2.1 كم²)، أي بنسبة تراجع في المساحة المبنية بلغت نحو (- 37.4 %) خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م.

وممَّا سبق يتضح أنَّ الفترة الممتدة من 1996م - 2004م هي التي حظيت بالنصيب الأكبر في تغير المساحة المبنية حيث بلغت نسبة الزيادة في المساحة المبنية داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة العزيزية خلالها نحو (20.1%)، ومن الشكل (109) تتضح شدة التركيز العمراني في المخطط خلالها مقارنة بباقي الفترات؛ نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، تلتها الفترة الممتدة من 1984م - 1996م والتي بلغت فيها نسبة الزيادة في المساحة المبنية داخل المخطط نحو (7.1%)؛ نتيجة اعتماد تنفيذ مخطط الجيل الثاني آنذاك، بينما جاءت الفترة الممتدة من 2004م - 2019م في المرتبة الثالثة حيث حدث فيها تراجع في معدل النمو بلغت نسبته (- 37.4%) عن نسبة نمو العمراني للفترة الممتدة من 1996م - 2004م.

4- حجم التوسع العمراني خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة العزيزية للفترة 1984م- 2019م:

من التحليل البصري للشكل (109)، وتحليل البيانات التي تضمنها الجدول (72) نلاحظ أنَّ حجم المساحة المبنية بمنطقة العزيزية خارج مخطط الجيل الثاني للمدينة بلغ في سنة 1984م نحو

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

(8.4 كم²)، أي ما نسبته (1.8%) من مساحة منطقة العزيزية، بينما في سنة 1996م بلغ حجم المساحة المبنية نحو (17.1 كم²)، وهوما يعادل (3.7%) من مساحة منطقة العزيزية، حيث بلغ حجم الزيادة في المساحة المبنية خلال الفترة الممتدة من 1984م-1996م نحو (8.7 كم²)، أي بنسبة تغير بلغت نحو (103.6%)، أمّا في سنة 2004م فبلغ حجم المساحة المبنية نحو (28.9 كم²)، أي ما نسبته (6.3%) من مساحة منطقة العزيزية، وزيادة بلغت خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م نحو (11.8 كم²)، حيث بلغت نسبة الزيادة في معدل نمو المساحة المبنية نحو (69%)، أمّا في سنة 2019م فوصل حجم المساحة المبنية خارج مخطط الجيل الثاني لمدينة العزيزية إلى نحو (17.3 كم²)، أي بما يعادل (3.8%) من مساحة منطقة العزيزية، حيث بلغ حجم التراجع في المساحة المبنية نحو (-11.6 كم²)، وبنسبة تغير بلغت خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م (-40.1%).

وعليه يتضح أنّ الفترة الممتدة من 1984 - 1996م حظيت بالنصيب الأكبر في نسبة تغير المساحة المبنية (103.6%) مقارنة بباقي الفترات، ثمّ تلتها الفترة الممتدة من 1996 - 2004م، والتي بلغت فيها نسبة التغير (69%)، أمّا الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، فهي أقلّ الفترات تغيراً في حجم المساحة المبنية، حيث شهدت تراجعاً في المساحة المبنية بلغ قدره نحو (-40.1%)، ولعلّ أهم أسباب ذلك يعود لتفعيل قانون إزالة العشوائيات في سنة 2010م الذي سبق الإشارة إليه، فضلاً على ارتفاع الدقة التمييزية لمرئية سنة 2019م، إضافة إلى للحروب التي شهدتها المنطقة خلال الفترة 2015م - 2020م، والتي عملت على تدمير العديد من المباني والمنشآت والطرق.

5- اتجاهات التوسع العمراني بمنطقة العزيزية للفترة 1984م - 2019م:

من خلال التحليل البصري للشكل (109) يتضح أنّ اتجاهات التوسع العمراني الطولي والمساحي خلال سنة 1984م في منطقة العزيزية خارج المخطط كانت في الاتجاه الشمالي الشرقي قرب مركز مدينة العزيزية والاتجاه الشرقي والاتجاهين الجنوبي والجنوبي الغربي بصورة مبعثرة على طول الطريق الرابط بين مدينة العزيزية ومدن الجبل الغربي، أمّا داخل مخطط الجيل الثاني لمدينة العزيزية فالتوسع العمراني الطولي والمساحي كان يشمل الاتجاه الشمالي والاتجاهين الشمالي الغربي والشمالي الشرقي والاتجاهين الجنوبي والجنوبي الشرقي، أمّا في سنة 1996م فالببناء أصبح أكثر كثافة داخل المخطط، لاسيما في الاتجاهين الشمالي الغربي والشمالي الشرقي. أمّا خارج

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

المخطط فالبناء زاد في الاتجاه الشمالي الشرقي وإن كان بصورة مبعثرة على طول الطريق الرابط بين العاصمة طرابلس ومركز مدينة العزيزية، وفي سنة 2004م زاد التوسع المساحي للبناء داخل المخطط في جميع الاتجاهات، أمّا خارج المخطط فالتوسع المساحي للبناء زاد في الاتجاهين الغربي والشمالي الغربي، والاتجاه الجنوبي الغربي أكثر من بقية الاتجاهات الأخرى؛ وذلك راجع لوجود الطريق الرابط بين طرابلس والعزيزية ومدن الجبل الغربي، أمّا في سنة 2019م نلاحظ تناقصاً في مساحة الأراضي المبنية عمّا كانت عليه في سنة 2004م، لاسيما في الاتجاه الجنوبي الغربي والشمالي الغربي، للأسباب السالفة الذكر.

ولفهم مشكلة الزحف العمراني بمنطقة العزيزية خلال فترة الدراسة، تمّ استخدام مؤشر حجم النمو العمراني، ومؤشر سرعة النمو، وجاءت النتائج على النحو الآتي:

6- حجم النمو العمراني بمنطقة العزيزية: تمّ تحديد حجم النمو العمراني من خلال استخراج الفارق بين النمو الملاحظ والنمو المتوقع وذلك على النحو الآتي:

أ- النمو الملاحظ لمنطقة العزيزية: تمّ استخراج مساحات النمو الملاحظ بمنطقة العزيزية من نتائج تصنيف المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، وقد قُسم هذا النمو إلى نمو عمراني خارج المخطط ونمو عمراني داخل المخطط، ومن خلال تحليل بيانات الجدول (73) يتضح أنّ التوسع المساحي للكتلة المبنية داخل المخطط وصل خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م إلى نحو (0.3069 كم²)، ووصل إلى أعلى حالاته خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، حيث بلغ مقداره (0.9117 كم²)، ثمّ تراجع التوسع المساحي للكتلة المبنية خلال الفترة اللاحقة الممتدة من 2004م - 2019م، حيث بلغ مقدار تراجع المساحة المبنية نحو (- 2.07135 كم²) عن الفترة السابقة. بينما بلغ التوسع المساحي للكتلة المبنية خارج المخطط أشده خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، حيث بلغ حجمه خلال هذه الفترة نحو (11.9412 كم²). ثمّ تلتها الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، والتي بلغ حجم التوسع المساحي للكتلة المبنية فيها نحو (8.5779 كم²).

كذلك شهدت الكتلة المبنية خارج المخطط تراجعاً في توسعها المساحي خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م، حيث بلغ مقدار التراجع (- 11.5563 كم²)، وذلك راجع لتنفيذ قانون إزالة البناء العشوائي الذي سبق الإشارة إليه، إضافة إلى ما خلفته الحروب التي شهدتها المنطقة

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

خلال الفترة الممتدة من 2015م - 2020م، والتي اعتبرت خلالها منطقة العزيزية من المناطق المنكوبة.

ب- النمو المتوقع لمنطقة العزيزية:

لتحديد حجم النمو العمراني بالمنطقة تم إجراء تحليل مقارنة بين النمو العمراني الملاحظ والنمو العمراني المتوقع من خلال المعادلة التالية:

$$Mi^{Ej} = \frac{Mj^S \times Mj^S}{Mg}$$

حيث أن: Mi^{Ej} = النمو المتوقع. Mj^S = مجموع الصف. Mj^S = مجموع العمود. Mg = المجموع الكلي.

من خلال طرح النمو الملاحظ من النمو المتوقع نحدد حجم التوسع العمراني لمنطقة العزيزية، فمن الجدول (73) يتضح أن النمو العمراني بمنطقة العزيزية كان مُنخفضاً داخل مخطط الجيل الثاني خلال الفترتين الممتدتين من 1984م - 1996م ، 1996م - 2004م، ومرتفعاً خارجه، أمّا خلال الفترة اللاحقة 2004م - 2019م فإن حجم النمو العمراني كان مرتفعاً داخل المخطط؛ نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، ومُنخفضاً خارجه بسبب تنفيذ قانون إزالة البناء العشوائي، والحروب التي شهدتها المنطقة.

جدول (73) النمو العمراني الملاحظ والمتوقع والفارق بينهما بمنطقة العزيزية للفترة

1984م - 2019م

الفترة الزمنية	النمو العمراني الملاحظ داخل مخطط مدينة العزيزية بكم ²	النمو العمراني المتوقع داخل مخطط مدينة العزيزية بكم ²	النمو العمراني المتوقع خارج مخطط مدينة العزيزية بكم ²	المجموع	فارق النمو العمراني خارج مخطط مدينة العزيزية بكم ²
1984-1996	0.3069	8.5779	8.885	9.1	1.24
1996-2004	0.9117	11.9412	12.853	12.8	2.3
2004-2019	2.07135	11.5563	13.628	13.7	3.5
المجموع	0.85275	8.96285	8.1101	8.2	0.04

المصدر : الباحثة استنادا إلى بيانات الجدول (72).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

سادساً: مؤشر سرعة النمو العمراني بمناطق نماذج دراسة الحالة للفترة 1984م - 2019م:

من خلال تطبيق معادلة مؤشر سرعة النمو العمراني التي سبقت الإشارة إليها علي بيانات مناطق نماذج دراسة الحالة (جنزور، الزهراء، سواني بن آدم، قصر بن غشير، العزيزية) الواردة في الجداول (64)، (66)، (68)، (70)، (72)، ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالجدول (74)، وذلك وفقاً للنسب الدالة على سرعة المؤشر التي سبقت الإشارة إليها *، يتبين أن النمو العمراني كان سريعاً جداً خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، غير أن سرعته كانت متباينة من فترة إلى أخرى ومن منطقة إلى أخرى، حيث بلغت نسبة المؤشر (8.2%)، (23.23%)، (30.1%)، (16.7%)، (5.8%) بالمناطق السالفة الذكر على التوالي؛ وذلك نتيجة تنفيذ مخطط الجيل الثاني، ومنح القروض السكنية خلال هذه الفترة، وظل النمو العمراني سريعاً جداً في مناطق سواني بن آدم، قصر بن غشير، والعزيزية خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م، (فترة الحصار الاقتصادي)، حيث بلغت نسبة المؤشر فيهم على التوالي نحو (3.4%)، (4.3%)، (7.4%). أما منطقتي جنزور والزهراء، فشهدتا انخفاضاً في سرعة نموها العمراني بلغت نسبته في منطقة جنزور نحو (0.4%)، وبلغت نسبته في منطقة الزهراء نحو (1.8%)، مما يدل على أن سرعة النمو العمراني فيهما كانت منخفضة خلال هذه الفترة عن الفترة السابقة لها، وإن كانت أكثر انخفاضاً في منطقة جنزور من منطقة الزهراء، وذلك على الرغم من تزايد المساحة المبنية فيهما. أما خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م فقد عادت نسبة المؤشر للارتفاع من جديد، حيث بلغت نسبته (3.57%)، (4.4%)، (3.3%)، (6.3%). وهو تطور سريع جداً، فيما لو استثنينا منطقة العزيزية التي شهدت تراجعاً في نموها العمراني خلال هذه الفترة، حيث بلغت نسبة المؤشر نحو (2.6%-)؛ وهذا راجع للدقة التمييزية العالية لمريئة سنة 2019م الملتقطة بالقمر الاصطناعي لاندسات (8)، مقارنة بالمرئيات الملتقطة بالقمر الاصطناعي لاندسات (5)، إضافة إلى تطبيق قانون إزالة العشوائيات الذي تم الإشارة إليه سابقاً *، والحروب التي شهدتها المنطقة وما نتج عنها من تدمير للمباني والبنى التحتية، أما خلال فترة الدراسة بشكل عام والممتدة من سنة 1984م - 2019م، فإن النمو العمراني يُعد سريعاً جداً في جميع المناطق المختارة لدراسة حالة النمو العمراني، لاحظ الجدول (74).

* سبق الإشارة إلى معادلة مؤشر سرعة النمو العمراني ودراجتها عند استخراج مؤشر سرعة النمو العمراني بمنطقة الدراسة، ص 281.
* أنظر ص 270 - 271.

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

جدول (74) سرعة النمو العمراني بمناطق نماذج دراسة الحالة للفترة 1984م-2019م

المنطقة	سرعة النمو	1984-1996	1996-2004	2004-2019
جنزور	نسبة سرعة النمو العمراني %	8.20	0.4	3.57
	معيان النمو	تطور سريع جدًا	نمو منخفض سرعة	تطور سريع جدًا
الزهراء	نسبة سرعة النمو العمراني %	23.23	1.8	4.4
	معيان النمو	تطور سريع جدًا	تطور عالي السرعة	تطور سريع جدًا
سواني بن آدم	نسبة سرعة النمو العمراني %	30.1	3.4	3.3
	معيان النمو	تطور سريع جدًا	تطور سريع جدًا	تطور سريع جدًا
قصر بن غشير	نسبة سرعة النمو العمراني %	16.7	4.3	6.3
	معيان النمو	تطور سريع جدًا	تطور سريع جدًا	تطور سريع جدًا
العزيزية	نسبة سرعة النمو العمراني %	5.8	7.4	2.6-
	معيان النمو	تطور سريع جدًا	تطور سريع جدًا	نمو منخفض سرعة

المصدر : الباحثة استنادا إلى بيانات الجداول (64)، (66)، (68)، (70)، (72).

وهذا ما أكدته نتائج التصنيف المستخرجة من هذه الدراسة، لاحظ الأشكال الخرائطية (101)، (103)، (105)، (107)، وذلك فيما لو استثنينا منطقة العزيزية، التي كان النمو العمراني فيها خلال فترة الدراسة منخفضاً، لكبر مساحتها وانخفاض عدد سكانها مقارنة بالمناطق السالفة الذكر، إضافة للحروب التي شهدتها المنطقة وما نتج عنها من تدمير للمباني والبنى التحتية، لاحظ شكل (109).

سابعاً: أثر التوسع العمراني على الأراضي الزراعية بمناطق دراسة الحالة للفترة 1984م - 2019م:

من خلال تحليل بيانات الجدول (75) يتضح أثر التوسع العمراني على تراجع مساحة الأراضي الزراعية بالمناطق المختارة للدراسة، ففي سنة 1984م شكلت مساحة الأراضي الزراعية نحو (61%)، (82%)، (81%)، (74%)، (38%) من إجمالي مساحة كل من منطقة جنزور، الزهراء، وسواني بن آدم، قصر بن غشير، والعزيزية على التوالي، بينما شكلت الأراضي المبنية في هذه المناطق آنذاك ما نسبته (23%)، (3.04%)، (4.5%)، (4.3%)، (2.8%) فقط، وفي سنة 1996م شهدت الأراضي الزراعية تراجعاً كبيراً في مساحتها بلغت نسبته نحو (38%)، (63%)، (60%)، (64%) من إجمالي مساحة كل من منطقة جنزور، الزهراء، وسواني بن آدم،

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

قصر بن غشير، وزادت مساحتها إلى ما يقارب الضعف بمنطقة العزيزية (71%)، وفي المقابل ارتفعت نسبة المساحة المبنية إلى نحو (46%)، (11.5%)، (20.7%)، (13.1%)، (4.7%) من إجمالي مساحة كل من منطقة جنزور، الزهراء، وسواني بن آدم، قصر بن غشير، والعزيزية على التوالي، أمّا في سنة 2004م فشهدت الأراضي الزراعية تراجعاً في مساحتها بلغت نسبته نحو (13%)، (7%)، (16%)، (50%)، (45%)، وبلغت نسبة الأراضي المبنية في المقابل في هذه المناطق نحو (47%)، (13.2%)، (26.5%)، (17.4%)، (7.5%)، وهذا يؤكد أنّ تراجع مساحة الأراضي الزراعية خلال هذه الفترة لا يرجع إلى زيادة مساحة البناء فقط، بل يرجع أيضاً إلى تأثير العقوبات الاقتصادية التي فرضت على البلاد فترة الحصار الاقتصادي، والتي منها عدم استيراد المعدات الزراعية والبذور المحصنة وغيرها من مستلزمات الإنتاج الزراعي.

جدول (75) تغير مساحات الأراضي العمرانية والزراعية بمناطق نماذج دراسة الحالة

للفترة الممتدة من 1984م - 2019م

مساحة المنطقة	مساحة منطقة جنزور 82.6 كم ²	مساحة منطقة الزهراء 87.2 كم ²	مساحة منطقة سواني بن آدم 75.1 كم ²	مساحة منطقة قصر بن غشير 277.7 كم ²	مساحة منطقة العزيزية 461 كم ²
الفترة الزمنية	نسبة الأراضي الزراعية مساحة من منطقة جنزور	نسبة الأراضي الزراعية مساحة من منطقة الزهراء	نسبة الأراضي الزراعية مساحة من منطقة سواني بن آدم	نسبة الأراضي الزراعية مساحة من منطقة قصر بن غشير	نسبة الأراضي الزراعية مساحة من منطقة العزيزية
1984	61%	23%	81%	4.5%	38%
1996	38%	46%	60%	20.7%	71%
2004	13%	47%	16%	26.5%	45%
2019	6%	73%	17%	39.6%	65%

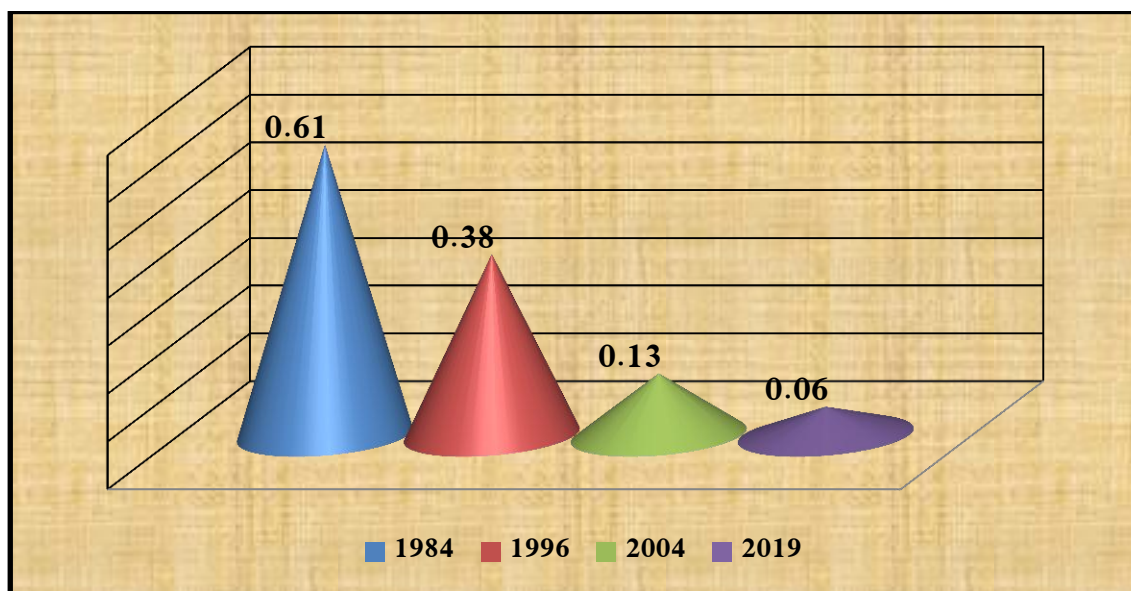
المصدر: تجميع الباحثة استناداً الي بيانات الملحق (10) الجداول (1)، (2)، (3)، (4)، (5).

وخلال سنة 2019م زاد حجم التراجع في مساحة الأراضي الزراعية بصورة كبيرة، بحيث وصلت نسبتها إلى نحو (6%)، (24%)، (17%)، (21%)، (65%) من إجمالي مساحة كلاً من منطقة جنزور، الزهراء، وسواني بن آدم، قصر بن غشير، والعزيزية على التوالي، في المقابل زادت نسبة الأراضي المبنية في هذه المناطق إلى نحو (73%)، (22.1%)، (39.6%)، (33.8%)، (4.5%)، وهذا مؤشر خطير ينبئ باندثار مساحة الأراضي الزراعية إذا أستمّر الحال على ما هو عليه، ولم ينتبه متخذو القرار بالدولة الليبية إلى خطورة هذا الوضع، ويضعون

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

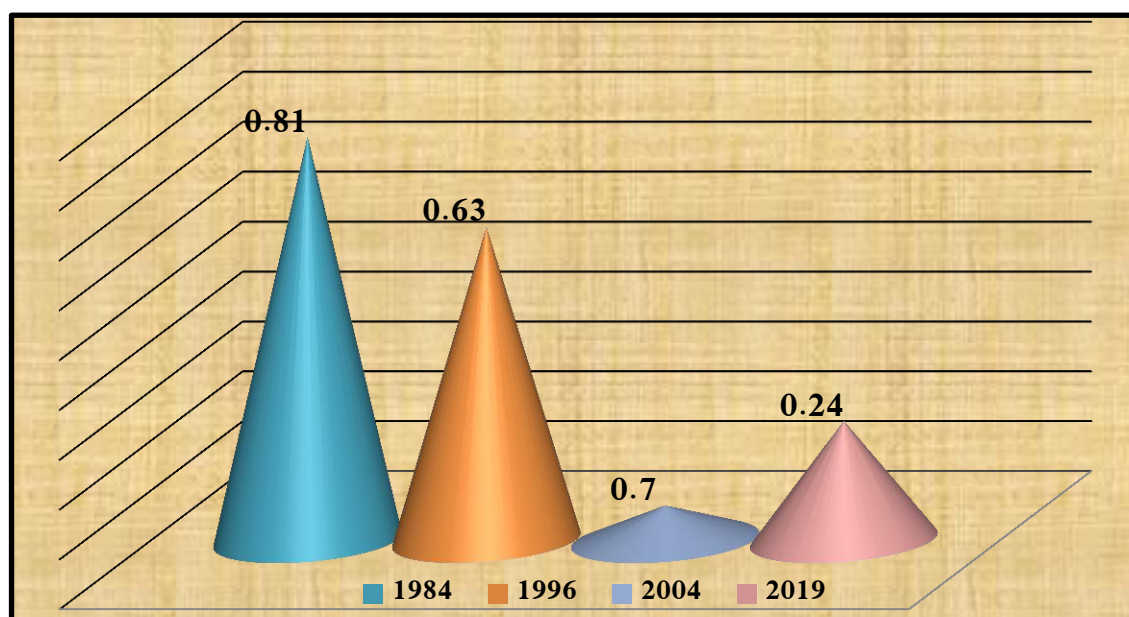
حدًا لهذا التجاوز الخطير، ويعملون على الإسراع في معالجته. لاحظ الأشكال البيانية (110)،(111)،(112)،(113)،(114)، التي توضح مقدار التراجع في مساحة الأراضي الزراعية خلال فترة الدراسة.

شكل(110) نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة جنزور للفترة 1984-2019م



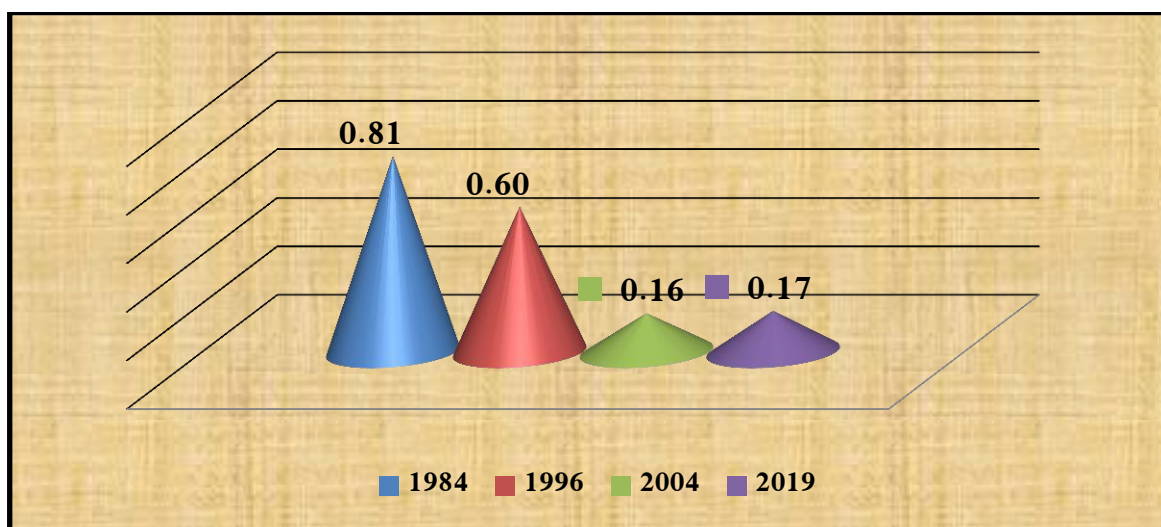
المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول(75).

شكل(111) نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة الزهراء خلال الفترة 1984م-2019م



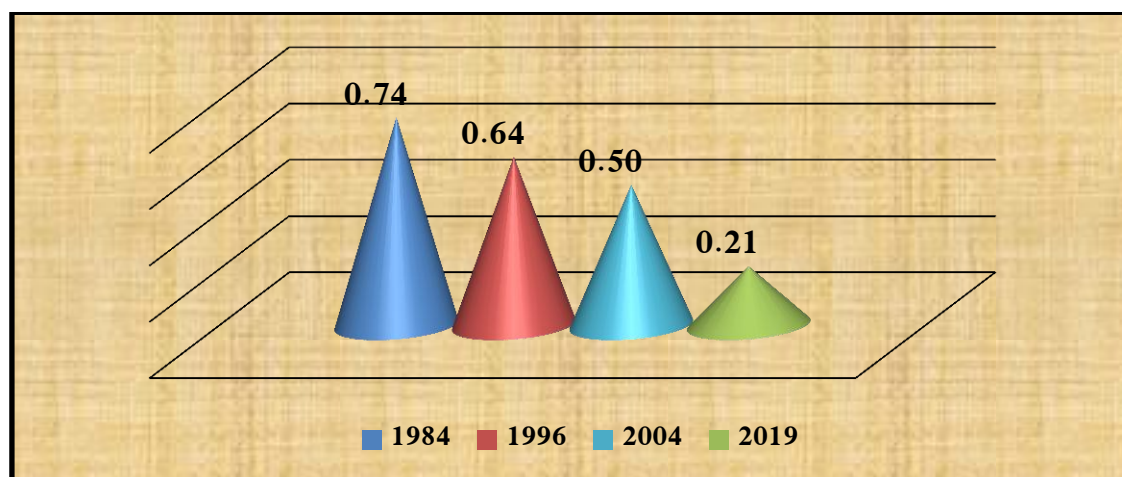
المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول(75).

شكل(112) نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984م-2019م



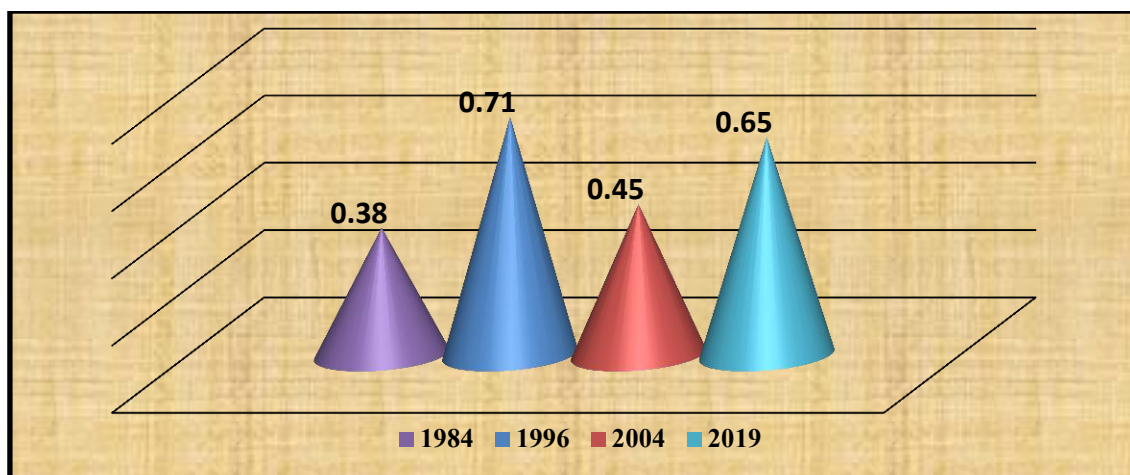
المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول(75).

شكل(113) نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة قصر بن عشير للفترة 1984م-2019م



المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول (75).

شكل(114) نسبة مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة العزيزية للفترة 1984-2019م



المصدر: الباحثة استنادًا إلى بيانات جدول(75).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ثامناً: التنبؤات المستقبلية لسكان فروع منطقة الدراسة:

يُعد التنبؤ بمستقبل الظاهرة في المستقبل من الأمور المهمة في الدراسات الجغرافية، لاسيما البشرية والحضرية منها على وجه الخصوص، فالرؤية المستقبلية لحجم السكان تُعد العامل الأكبر في إعداد خطط التنمية، وبنية استعمال الأراضي وتطويرها مستقبلاً، ومقدار الحاجة المساحية التي يتطلبها التوسع العمراني، وذلك بناءً على أسس ومعايير عمرانية وتخطيطية واضحة؛ لتحديد أفضل الاتجاهات للتوسع العمراني في المستقبل؛ لمواجهة المشكلات الناجمة عن الزيادة السكانية والتوسع العمراني غير المخطط، (البياتي، 2019: 174)، فالتنبؤ بحجم السكان في المستقبل يساعد في تحديد مدى الحاجة السكنية والخدمات الضرورية الناتجة عن الزيادة السكانية للمكان المستهدف بالدراسة. ولتقدير الحجم السكاني المستقبلي لفروع منطقة الدراسة تم استخدام معادلة حساب معدل النمو السنوي* للفترة الممتدة من 1995م - 2006م، جدول(76).

ووفقاً لهذا المعدل تم إجراء إسقاطات سكانية لفروع منطقة الدراسة*؛ لتحديد الحجم السكاني المستقبلي لهذه الفروع خلال السنوات المستهدفة (2030م، 2040م)، على أن تكون بداية فترة الإسقاط سنة 2006م (سنة الأساس)؛ باعتبارها سنة آخر تعداد رسمي لليبييا، مع افتراض ثبات معدل النمو لجميع الفروع.

جدول(76) حجم السكان المتوقع لفروع منطقة الدراسة خلال سنتي 2030م - 2040م

الفرع	تعداد 1995	تعداد 2006	معدل النمو السكاني	التقدير المتوقع للسكان حتى سنة 2030	النسبة المئوية %	التقدير المتوقع للسكان حتى سنة 2040	النسبة المئوية %
جنزور	85126	117883	%3	239848	%30	322456.8	%31
الزهراء	73909	81939	%1	102617.5	%13	112704.9	%11
السواني	56998	57000	%0	57004.36	%7	57006.18	%6
العزيرية	26490	43290	%4.5	126410.1	%16	197558.6	%19
النواحي الأربعة	118350	153086	%2	268405.4	%34	339154.6	%33
المجموع	360873	453198	—	794285.4	100	1028881	100

المصدر: عمل الباحثة استناداً إلى بيانات النتائج النهائية لتعدادي 1995م، 2006م، الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، قسم الإحصاء، طرابلس.

* سبق الإشارة إلى هذه المعادلة في الفصل الأول، ص 88

* تم حساب الإسقاط السكاني بواسطة برنامج Excel، وذلك وفق المعادلة الأسية التالية: $P_1 = P_0 \cdot \exp(r \cdot n)$ حيث ان P_0 سكان سنة الأساس، EXP دالة أسية في برنامج Excel، r معدل النمو السنوي، n فرق السنوات بين سنة الأساس وسنة الهدف.

الفصل الخامس/كشف تغير الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض بمنطقة الدراسة.

وبناءً على ذلك جاءت نتائج التقديرات المستقبلية لحجم السكان بفروع منطقة الدراسة على النحو الموضح في الجدول (76)، فمن خلال هذا الجدول يتبين أنَّ حجم السكان المتوقع لمنطقة الدراسة خلال السنوات المستهدفة 2030م، 2040م سيصل إلى (794285.4)، (1028881) نسمة لكل منهما على التوالي، وجاء في مركز الصدارة فرع النواحي الأربعة بنسبة (34%)، (33%) من حيث حجم السكان المتوقع للسنوات المستهدفة 2030م، 2040م على التوالي، بينما جاء في المرتبة الثانية فرع جنزور بنسبة (30%)، (31%) للسنوات المستهدفة على التوالي، أمَّا في المرتبة الثالثة فجاء فرع العزيزية بنسبة (16%)، (19%)، وفي المرتبة الرابعة جاء فرع الزهراء بنسبة (13%)، (11%)، وفي المرتبة الخامسة جاء فرع سواني بن آدم بنسبة (7%)، (6%) للسنوات المستهدفة على التوالي، كما يتضح من الجدول أنَّه على الرغم من تزايد سكان كل الفروع، إلا أنَّ هذه الزيادة متباينة من فرع إلى آخر تبعاً لتباين معدلات النمو، ففي سنة (2040) ارتفعت نسبة الزيادة المتوقعة لعدد السكان في بعض الفروع، كما في فرعي جنزور والعزيزية، وانخفضت في البعض الآخر، كما في فرع الزهراء، وفرع سواني بن آدم، وفرع النواحي الأربعة، وهذا سيؤثر ممَّا لا شك فيه في مدى حاجة سكانها للسكن مستقبلاً في حال عدم ثبات معدلات النمو.

1- تقدير الحاجة السكنية في فروع منطقة الدراسة للفترة الممتدة من 2006م - 2040م:

تقدير الحاجة السكنية يُقصد به تحديد عدد الوحدات الواجب توفيرها للأسر المتوقع وجودها خلال سنة الهدف، ولمعرفة الحجم المتوقع للأسر في سنة الهدف، يتم إجراء بعض العمليات الحسابية المعتمدة من المؤسسة الدولية للإسكان (Habitat)، وهذه الخطوة تُعد من أهم الخطوات المتبعة عند وضع البرامج والخطط الإسكانية المستقبلية؛ لكونها تعطي مؤشرات مهمة عن الأوضاع السكنية، ويعتمد تقديرها بشكل أساسي على التنبؤات السكانية، التي تعتمد بدورها على الخصائص الديموغرافية، والاجتماعية، والأوضاع الاقتصادية للسكان (أبورية، 2019: 198).

2- تقدير حجم الأسر المستهدفة:

ولتقدير حجم الأسر المتوقع للفروع خلال السنوات المستهدفة، لابد من معرفة متوسط حجم الأسرة؛ ونظرًا لتعذر الحصول عليه لفروع منطقة الدراسة حسب تعداد 2006م، تمَّ الاعتماد على جملة عدد الأسر في منطقة الجفارة لهذا التعداد (الكتيب الإحصائي، 2006: 43)، فمن خلال

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

قسمة جملة أفراد الأسر (عدد السكان) في منطقة الدراسة على جملة عدد الأسر حسب تعداد سنة 2006م يتم الحصول على معدل حجم الأسرة بمنطقة الدراسة على النحو الآتي:

$$\text{متوسط حجم الأسرة بمنطقة الدراسة} = \frac{\text{عدد السكان سنة 2006}}{\text{عدد الأسر}} = \frac{453198}{80003} = 5.7$$

ومن خلال معرفة متوسط حجم الأسرة أصبح بالإمكان تقدير حجم الأسر المتوقع للسنوات المستهدفة على النحو الآتي (أبورية، 2019: 199):

$$\text{حجم الأسر المتوقع لسنة الهدف} = \frac{\text{عدد السكان في سنة الهدف}}{\text{متوسط حجم الأسرة بمنطقة الدراسة}}$$

3- تقدير عدد الوحدات السكنية المطلوبة ومساحتها وتكلفتها خلال السنوات المستهدفة:

من منطلق أن كل أسرة من الأسر المتوقع وجودها تحتاج إلى مسكن، فأن عدد الأسر المتوقعة يمثل عدد الوحدات السكنية المطلوب توفرها في السنوات المستهدفة، وكلما زاد عدد الأسر زاد الطلب على الوحدات السكنية، خاصة مع الانقسام الواسع الذي تشهده الأسر الليبية؛ نتيجة تغير المفاهيم والعادات والتقاليد، ففي الوقت الحاضر كل أسرة تسعى إلى الحصول على مسكن مستقل. ومن الجدول (77) يتبين أن منطقة الجفارة تحتاج إلى (13.934.83) وحدة سكنية خلال سنة 2030م، وعدد (180.505.5) وحدة سكنية خلال سنة 2040م، وبناءً على متوسط المساحة الذي حددته مصلحة التخطيط العمراني للمسكن الواحد في ليبيا وهو (400م²)، فأن هذه الوحدات تحتاج إلى مساحة تقدر بنحو (55.739.32 كم²) في سنة 2030م، ومساحة تقدر بنحو (72.202.2 كم²) في سنة 2040م، وذلك وفقاً للمعادلة الآتية (أبورية، 2019: 201):

$$\text{المساحة المطلوبة لتنفيذ المساكن المطلوبة سنة الهدف} = \text{عدد الوحدات السكنية المطلوبة سنة الهدف في 400م}^2 = \text{الناتج} / 1000000 = \text{المساحة بالكيلومتر المربع}.$$

أما تكلفة تنفيذ هذه الوحدات السكنية فتقدر بنحو (41.804.490) دينار ليبي لسنة 2030م، وبنحو (54.151.650) دينار ليبي لسنة 2040م، وذلك وفقاً لمتوسط تكلفة بناء المتر المربع الواحد من الوحدة السكنية (300 دينار ليبي) الذي حددته مصلحة التخطيط العمراني، فمن خلال المعادلة التالية، يمكن تقدير تكلفة بناء الوحدات السكنية بالدينار الليبي على النحو الآتي:

$$\text{تكلفة تنفيذ الوحدات السكنية المقدرة في سنة الهدف} = \text{المساحة السكنية المطلوب توفرها لسنة الهدف في متوسط تكلفة بناء المتر المربع من الوحدة السكنية (أبورية، 2019: 201)}.$$

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

جدول (77) تقدير عدد الوحدات السكنية المطلوبة ومساحتها وتكلفتها خلال السنوات المستهدفة

الفرع	تعداد سنة 2006	متوسط حجم الأسرة	التقدير المتوقع للسكان سنة 2030	عدد الأسر المتوقعة سنة 2030	المساحة المطلوبة للبناء بالكيلو متر المربع	تكلفة البناء بالدينار الليبي	التقدير المتوقع للسكان سنة 2040	عدد الأسر المتوقعة سنة 2040	المساحة المطلوبة للبناء بالكيلو متر المربع	تكلفة البناء بالدينار الليبي
جنزور	117883	5.7	239848	42078.6	1.683144	12623580	322456.8	56571.37	2.262855	16971411
الزهراء	81939	5.7	102618	18003.07	7.201228	5400921	112704.9	19772.79	7.909116	5931837
السواني	57000	5.7	57004.4	10000.76	4.000304	3000228	57006.18	10001.08	4.000432	3000324
العزيزية	43290	5.7	126410.1	22177.21	8.870884	6653163	197558.6	34659.4	13.86376	10397820
النواحي الأربعة	153086	5.7	268405.4	47088.67	1.883547	14126601	339154.6	59500.82	23.80033	17850246
المجموع	453198	—	794285.4	139348.3	5.573932	41804490	1028881	180505.5	72.2022	54151650

المصدر: الباحثة استناداً إلى الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، قسم الإحصاء، بيانات النتائج النهائية لتعداد 2006، طرابلس، ليبيا.

أما على مستوى الفروع فإن عدد الوحدات السكنية المطلوبة، ومساحتها، وتكلفتها خلال لسنوات المستهدفة جاء على النحو الآتي:

أ- فرع جنزور يحتاج هذا الفرع إلى عدد (42.078.6) وحدة سكنية سنة 2030م، بمساحة تقدر بنحو (1.683.144 كم²)، وتكلفة مالية تبلغ نحو (12.623.580) دينار ليبي، ويحتاج في سنة 2040م إلى عدد (56.571.37) وحدة سكنية، بمساحة تقدر بنحو (2.262.855 كم²)، وتكلفة تبلغ (16.971.411) دينار ليبي.

ب- فرع الزهراء يحتاج إلى عدد (18.003.07) وحدة سكنية سنة 2030م، بمساحة تقدر بنحو (7.201.228 كم²)، وتكلفة تبلغ (5.400.921) دينار ليبي، أما في سنة 2040م فإنه يحتاج إلى عدد (19.772.79) وحدة سكنية، بمساحة تقدر بنحو (7.909.116 كم²)، وتكلفة تبلغ (59.318.37) دينار ليبي.

ج- يحتاج فرع سواني بن آدم إلى عدد (10.000.76) وحدة سكنية في سنة 2030م، بمساحة تقدر بنحو (4.000.304 كم²)، وتكلفة مالية تبلغ (3.000.228) دينار ليبي، ويحتاج سنة 2040م إلى عدد (10.001.08) وحدة سكنية، بمساحة تقدر بنحو (4.000.432 كم²)، وتكلفة تبلغ (3.000.324) دينار ليبي.

د- فرع العزيزية يحتاج إلى عدد (22.177.21) وحدة سكنية في سنة 2030م، بمساحة تقدر بنحو (8.870.884 كم²)، وتكلفة مالية تبلغ (6.653.163) دينار ليبي، أما في سنة 2040م

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

فأنّه يحتاج إلى عدد (34.659.4) وحدة سكنية، وبمساحة تقدر بنحو (13.863.76 كم²)، وتكلفة تبلغ (10.397.820) دينار ليبي.

هـ- فرع النواحي الأربعة يحتاج إلى عدد (47.088.67) وحدة سكنية في سنة 2030م، بمساحة تقدر بنحو (1.883.547 كم²)، وتكلفة مالية تبلغ (14.126.601) دينار ليبي، أمّا في سنة 2040م فأنّه يحتاج إلى عدد (59.500.82) وحدة سكنية، وبمساحة تقدر بنحو (23.800.328 كم²)، وتكلفة تبلغ (17.850.246) دينار ليبي.

وتجدر الإشارة إلى أنّه في حال إكمال المشاريع السكنية التي بدأ تنفيذها في سنة 2009م والبالغ عددها 10700 وحدة سكنية، منها عدد (1500) وحدة سكنية في فرع جنزور، وعدد (4200) وحدة سكنية في فرع الزهراء، وعدد (5000) وحدة سكنية في فرع العزيزية، والمتوقفة حالياً نتيجة خروج الشركات الصينية المنفذة لها منذ أحداث 2011م (أبو عجيلة، 2021: 403، 404)، فإنّ ذلك سيخفف من الطلب المتزايد على السكن في السنوات القريبة القادمة.

تاسعاً: الملائمة المكانية المستقبلية للتوسع العمراني بمنطقة الدراسة:

إنّ تحديد مواقع الملائمة المكانية للتنمية العمرانية باستخدام أساليب التحليل المكاني لتقييم المواقع وتحديد أفضلها ملائمة للتوسع الحضري وفق معايير طبيعية وبشرية محددة خاصة بمنطقة الدراسة، يساعد ممّا لا شك صناع القرار في منطقة الدراسة لاتخاذ الخطوات المناسبة لتحديد مناطق التنمية العمرانية على أرض الواقع مستقبلاً وفق الأساليب العلمية، حيث أنّ عملية تحليل الملائمة المكانية لمنطقة ما قائمة على خصائصها الجغرافية من خلال التحقق من المعايير الطبيعية والبيئية والاجتماعية (مناسبة أو غير مناسبة)، أي تقييم ملائمة الأرض حسب بيانات الإدخال وتقييم أوزانها (المطيري، 2021: 379 - 385)، إذ أنّ تحديد المواقع المناسبة للتوسع الحضري يجب أن تخضع لمجموعة من الشروط أو المعايير، بحيث يعطي كل معيار وزن نسبي خاص به حسب أهميته في الموازنة المكانية، ليكون مجموع الأوزان لجميع المعايير مساوياً 100%.

1- الشروط الواجب توفرها لإجراء الملائمة المكانية:

عند اختيار الموقع المناسب للتوسع الحضري مستقبلاً فيجب أن يكون الموقع:

- قريباً من طرق المواصلات .
- بعيداً عن الأماكن الزراعية وأماكن الغابات.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

- قريباً من مناطق الكثافة السكانية العالية والمتوسطة.
- قريباً من مناطق الخدمات الضرورية.
- قريباً من مناطق توفر الطاقة الكهربائية.
- بعيداً عن خطوط انابيب النفط والغاز ومحطات الطاقة الكهربائية الرئيسية.
- قريباً من المناطق العمرانية الحالية حتى لا يكون العمران مشتت، ويسهل تقديم الخدمات الضرورية للسكان، كما يسهل فيه شق شبكة طرق المواصلات.
- قليل الانحدار، فكلما كان الموقع مستوي كان أفضل من حيث تكلفة الإنشاء وتزويده بالخدمات الضرورية.

2- المعايير اللازمة لتنفيذ عملية الملائمة المكانية:

- **المناطق الزراعية والغابية:** عند التوسع الحضري يأخذ الحفاظ على هذه الأراضي الأولوية؛ لضمان استدامة الموارد الطبيعية، لذلك تُعطى المناطق القريبة منها أقل قيمة (قيمة 1)، والمناطق البعيدة عنها أعلى قيمة (قيمة 10)؛ لضمان عدم التوسع على حسابها مستقبلاً، خاصة وأن منطقة الدراسة منطقة زراعية تأثرت بالتجاوزات الحاصلة على هذه الأراضي، وتحويلها من الاستعمال الزراعي إلى الاستعمال السكني، لاسيما بعد غياب سلطة القانون منذ 2011م.
- **المناطق الحضرية:** يساهم القرب من المناطق الحضرية في ربط أماكن التوسع المستقبلي بأماكن العمران الحالية، الأمر الذي يساعد في تقليل تكاليف الخدمات المقدمة للسكان، وتوسعة شبكات الطرق، فضلاً عن مساهمته في التجانس الحضري بين مناطق السكن الحالي ومناطق التوسع المستقبلي (الكناني والجابري، 2012: 258)، وبالتالي تُعطى المناطق القريبة من المناطق الحضرية أعلى قيمة والمناطق البعيدة أقل قيمة، لذلك تم استخدام طبقة استخدامات الأرض لسنة 2019م.
- **شبكة الطرق:** هناك علاقة طردية قوية بين التجمعات الحضرية وشبكات الطرق، فالطرق لها دور إيجابي كبير في حصول السكان على الخدمات الضرورية. فضلاً عن سهولة الوصول لأماكن العمران، وبالتالي يفضل أن تكون المواقع الملائمة للتوسع الحضري قريبة من شبكة الطرق، لذلك أُعطيت أولوية كبيرة لهذا العامل، بحيث تأخذ المناطق القريبة من شبكة الطرق أعلى قيمة (قيمة 10)، والمناطق البعيدة عنها أقل قيمة (قيمة 1)، وذلك حسب تدرج البعد المكاني (المطيري، 2021: 392).

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

• **الانحدار:** تأخذ المناطق ذات الانحدار المناسب للبناء أعلى قيمة (قيمة10)، والمناطق ذات الانحدار غير المناسب للبناء أقل قيمة (قيمة1)، وبالرغم من أهمية معرفة درجة الانحدار عند البناء، لم يُعط قيمة أو وزن كبير في التصنيف، وذلك لكون منطقة الدراسة أغلب أراضيها منبسطة وصالحة للتوسع الحضري.

• **الكثافة السكانية:** يُعد هذا العامل ذا أثر كبير في اختيار الأماكن الملائمة للتوسع العمراني، لذلك تم إعطاء الكثافة السكانية العالية والمتوسطة أولوية؛ باعتبار أن السكان هم الهدف الأساس من توفر المنشآت العمرانية، لذلك يفضل أن تكون أماكن التوسع العمراني مستقبلاً بالقرب من أماكن تركّز الكثافة السكانية العالية والمتوسطة حتى تخدم هذه المنشآت أكبر عدد من السكان.

3- مرحلة تنفيذ الملائمة المكانية ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية:

بعد تحديد أهم المعايير الواجب مراعاتها، لاختيار أنسب الأماكن للتوسع العمراني مستقبلاً، لابد من اتباع مجموعة من الخطوات؛ لغرض تصنيف البيانات ومعالجتها على النحو الآتي:

أ- **مرحلة تجهيز البيانات:** وهذه المرحلة تشمل تجهيز الطبقات المطلوبة لإجراء الملائمة وفقاً للمعايير التي تمّ تحديدها على النحو الآتي:

• طبقة نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لعمل خريطة الانحدار الخاصة بمنطقة الدراسة، ليتم على أساسها اختيار الأماكن الأكثر استواءً لإنشاء المنشآت العمرانية (<https://WWW.OpenDEM.info>).

• طبقة الكثافة السكانية لفروع منطقة الدراسة.

• طبقة خاصة بشبكة الطرق لمنطقة الدراسة المستخرجة من مرئية 2019م.

• طبقة استعمالات الأراضي الخاصة بمنطقة الدراسة، مستخرجة من مرئية 2019م باعتبارها آخر خريطة لاستعمالات الأرض تناولتها الدراسة.

• طبقات خطوط ومحطات الطاقة والمتمثلة في: طبقة شبكة خطوط الضغط العالي للكهرباء المارة بمنطقة الدراسة، وطبقة محطات الكهرباء الرئيسية الخاصة بمنطقة الدراسة، إضافة إلى طبقة خطوط النفط والغاز المارة بمنطقة الدراسة، (اللجنة الشعبية العامة، 2007: 172).

• طبقة الخدمات الضرورية المتوفرة بمنطقة الدراسة، (مصلحة التخطيط العمراني، 2008).

• طبقة خريطة الأساس (Shape files) لمنطقة الدراسة، يحدد على أساسها امتداد الطبقات، بحيث تكون لها نفس الأحداثيات المترية الخاصة بمنطقة الدراسة.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

ب- مرحلة إعطاء الأوزان النسبية للمعايير:

كل المعايير ليست بالطبع على درجة واحدة من الأهمية في عملية التوسع العمراني، لذلك تمَّ إعطاء كل معيار وزن حسب درجة أهميته في عملية التوسع العمراني من وجهة نظر الباحثة، حيث يتم أولاً تجميع كل الطبقات التي عمل لها إعادة تصنيف (Reclassify) عن طريق أداة المطابقة (Overlay) ثم الأيقونة (Weighted Overlay)، المتاحة ضمن قائمة أدوات التحليل المكاني (Spatial Analysis tools)، وذلك لإجراء عملية التطابق الموزون حسب درجة الأهمية النسبية للمعايير، على أن يكون مجموع درجات أوزان جميع الطبقات مساوياً لنسبة (100%)، الجدول التالي؛ للحصول على الخريطة المطلوبة للملائمة المكانية للتوسع العمراني مستقبلاً بمنطقة الدراسة.

جدول (78) درجة الأهمية النسبية لكل معيار

الرقم	اسم الطبقة	وزن الطبقة وفقاً لأهميتها %
1	طبقة استخدامات الأراضي	25
2	طبقة شبكة الطرق	20
3	طبقة الكثافة السكانية	15
4	طبقة شبكة خطوط الضغط العالي للكهرباء	10
5	طبقة الخدمات	10
6	طبقة محطات الكهرباء	5
7	طبقة شبكة أنابيب النفط والغاز	5
8	طبقة الانحدار	5

المصدر: الباحثة استناداً إلى عمر عبد الله البريار، اشتراطات وضوابط البناء داخل وخارج المخططات وفقاً للتشريعات النافذة بالدولة الليبية . زليتن، 22 / 2 / 2022م.

ج- إنتاج خارطة الملازمة المكانية للتوسع العمراني مستقبلاً:

بعد إعطاء الأوزان المذكورة في الجدول (78) وظهور نتيجة الملازمة المكانية على الشكل الخرائطي (115)، يتم إجراء عملية فصل للمناطق كل حسب درجة ملائمتها بواسطة الأداة (Condition)، ثم العمل على تنعيم الخريطة؛ لحذف للمناطق المتناهية الصغر والمبعثرة من الخريطة؛ لإظهارها بمظهر أفضل وأكثر وضوحاً من خلال استخدام بعض أدوات التحليل المكاني بشكل متسلسل على النحو الآتي: من خلال الأداة (Majority Filter) يتم تجميع الخلايا لصالح الصنف الأكبر، ثم يتم استخدام الأداة (Boundary Clean)، لتوضيح الحدود الفاصلة بين كل

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

خلية وأخرى؛ لزيادة توضيح الصورة، ثم باستخدام الأداة (Regional Group)، يتم تجميع الخلايا المتشابهة في مجموعة واحدة، ثم من خلال الأداة (Set Null Values) يتم إلغاء الخلايا الصغيرة (المساحات الصغيرة الزائدة) ثم تُنعم الصورة أو الخريطة من خلال الأداة (Nibble tool)، لتظهر نتائج الملائمة بصورتها النهائية، بعدها يتم حساب مساحة كل صنف من الأصناف*.

ومن خلال معاينة النتائج النهائية للملائمة المكانية للتوسع العمراني الشكليين (115)، (116)، والجدول (79)، تبين أن منطقة الدراسة صنفت إلى ستة تصنيفات، أحداها أماكن مستبعدة (غير ملائمة)، وخمسة أماكن منها توزيعها ملائم بنسب متفاوتة لعملية التوسع العمراني مستقبلاً، حيث جاءت النتائج على النحو الآتي:

• **مناطق مستبعدة من الملائمة العمرانية:** لأنها لم تحقق أي شرط أو معيار من معاييرها، لشدة انحدارها كالمناطق المحيطة بمجرى وادي المجنين، أو المناطق البعيدة عن طرق المواصلات الرئيسية، أو قليلة الكثافة السكانية كتلك المناطق القريبة من منطقة الكسارات، أو البعيدة عن أماكن توفر الطاقة الكهربائية، ومساحة هذه المناطق قدرت بنحو (83 كم²)، أي بنسبة (3.1%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ومثلت باللون الأبيض على الخريطة.

• **مناطق درجتها منخفضة جداً للملائمة العمرانية:** لكونها مناطق خصبة زراعيًا، كالمناطق المحيطة بمدينة الزهراء ومنطقة الجليدة والناصرية، ومناطق الطينة والماية وقرقوزة والطويبية، والسواني وقصر بن غشير والعزيرية ووادي الهيرة، تبلغ مساحتها حوالي (49.6 كم²)، أي بما يعادل (1.9%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ومثلت على الخريطة باللون الأحمر.

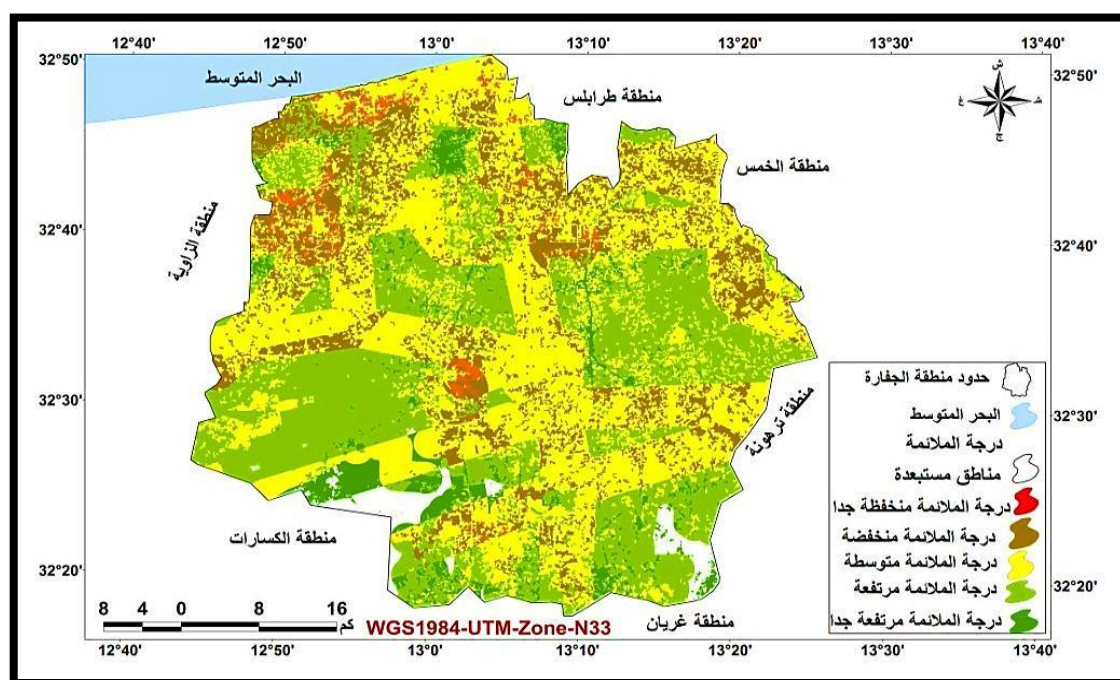
• **مناطق درجتها منخفضة للملائمة العمرانية:** لكونها مناطق غطاء نباتي كثيف، فقد تكون هذه الأراضي أراضي غابات أو أحراش أو أشجار مثمرة، كغابة (27)، وغابة المعمورة، والغابة الواقعة بين منطقتي الزهراء والمعمورة، وغابة قصر بن غشير، وغيرها من الأراضي التي تنتشر فيها أشجار الغابات و الأحراش والأشجار المثمرة، وقدرت مساحتها بحوالي (414.2 كم²)، أي بما يعادل (15.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة ومثلت على الخريطة باللون البني.

* تم حساب مساحة كل صنف من الأصناف من خلال برنامج Arc Map. 10.5 من خلال استخراج النسبة المئوية لكل صنف من الأصناف عن طريق قسمت خلاياه على المجموع الكلي للأصناف المستخرجة، ثم ضرب الناتج في مائة، ثم يتم استخراج مساحة كل صنف من خلال ضرب النسبة المئوية في مساحة منطقة الدراسة الكلية، ثم قسمت الناتج على مائة.

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

- مناطق حققت درجة متوسطة للملائمة العمرانية: لأنها لم تحقق كافة شروط معايير الملائمة المكانية، وهذه الأراضي تُعد الأكثر انتشاراً بمنطقة الدراسة، أغلبها مناطق عالية أو متوسطة الكثافة السكانية، تبلغ مساحتها حوالي (1106 كم²)، أي بنسبة (41.48 %) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. ومثلت بالخريطة باللون الأصفر.

شكل (115) توزيع درجات للملائمة المكانية للتوسع العمراني المستقبلي بمنطقة الدراسة



المصدر: الباحثة استناداً إلى الجدول (78).

جدول (79) درجات الملائمة ومساحاتها ونسبتها بمنطقة الدراسة

الرقم	درجة الملائمة	المساحة بكم ²	النسبة من إجمالي مساحة منطقة الدراسة %
1	مناطق مستبعدة	83.004	3.113
2	مناطق درجة ملائمتها منخفضة جداً	49.56616	1.859057
3	مناطق درجة ملائمتها منخفضة	414.1738	15.53424
4	مناطق درجة ملائمتها متوسطة	1106.068	41.48482
5	مناطق درجة ملائمتها مرتفعة	869.5466	32.61372
6	مناطق درجة ملائمتها مرتفعة جداً	143.8459	5.395168
المجموع		2666.204	100

المصدر: الباحثة استناداً إلى الشكل (124) باستخدام تقنية GIS

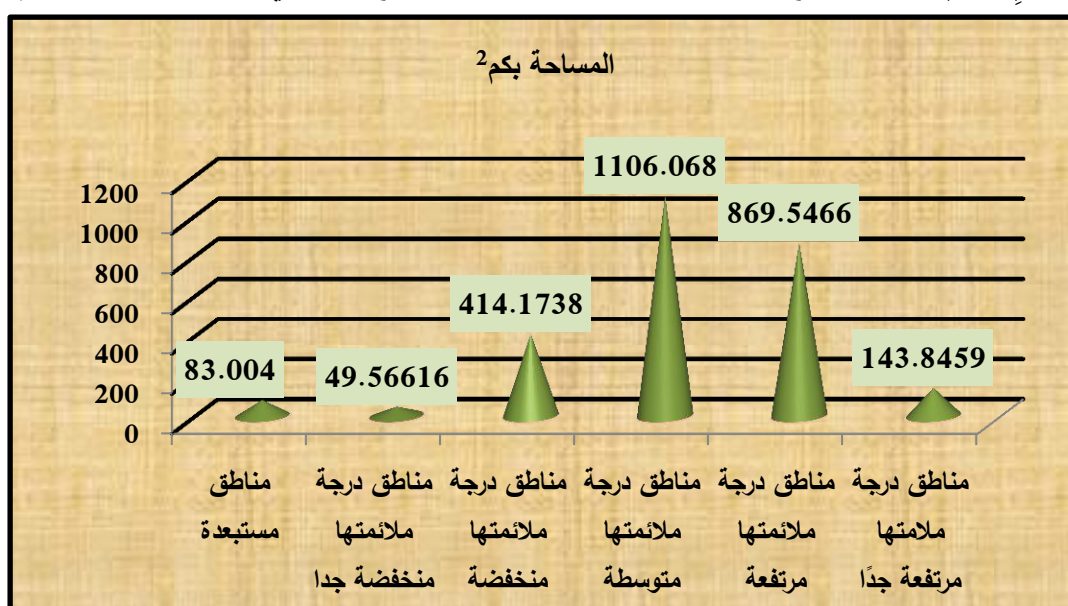
- مناطق حققت درجة مرتفعة للملائمة العمرانية: وهي من أفضل الأماكن للتوسع العمراني مستقبلاً لتحقيقها لأغلب شروط الملائمة، تأتي في المرتبة الثانية من حيث مساحة الانتشار بمنطقة

الفصل الخامس/كشفه تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة.

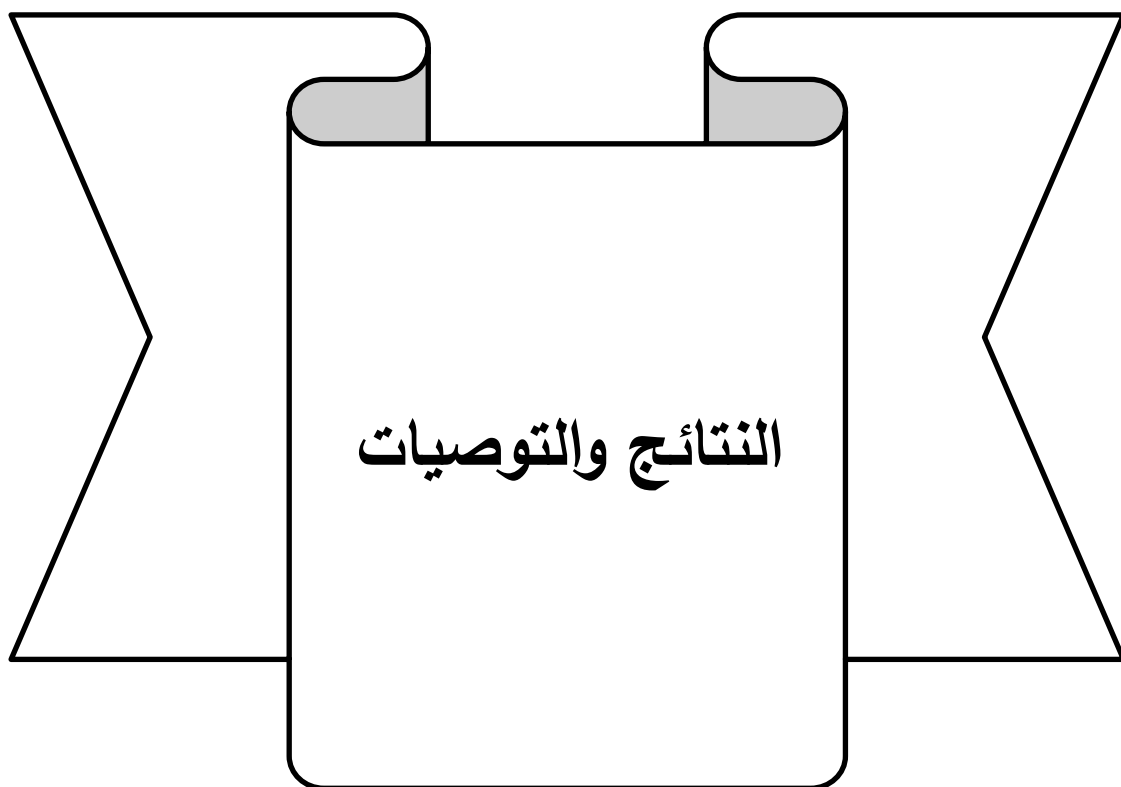
الدراسة، حيث قُدرت مساحتها بـ (869.5 كم²)، ونسبة بلغت (32.6%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ولونها بالخريطة أخضر فاتح.

• مناطق حققت درجة مرتفعة جدًا للملائمة العمرانية: وهي أفضل الأماكن للتوسع العمراني مستقبلاً؛ لتحقيقها كافة شروط الملائمة، كمجموعة النجيلة والحشان والأراضي الواقعة بالقرب من منطقة وادي الهيرة، وعلى الطريق الرابط بين العزيزية ومدن الجبل الغربي، وقُدرت مساحتها بحوالي (143.8 كم²)، أي بما يعادل (5.4%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ولونها بالخريطة أخضر داكن.

شكل (116) تباين توزيع مساحات للملائمة المكانية للتوسع العمراني بمنطقة الدراسة/ بكم²



المصدر: الباحثة استناداً إلى الجدول (78).



النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج:

يُعد الزحف العمراني مشكلة خطيرة تقضي على الأراضي الزراعية الخصبة ذات القدرة الإنتاجية الجيدة، ممّا ينتج عنه فقدان مورد أساس لاحتياجات السكان الغذائية، وهي مشكلة تعاني منها أغلب التجمعات العمرانية ذات الظهير الزراعي، ومن خلال دراسة التحليل المكاني للتمدد العمراني بمنطقة الجفارة على فترات زمنية مختلفة توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات تمثلت في الآتي:

1- بينت الدراسة أنّ الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة لا تشكل عائقاً أمام التوسع العمراني سواءً كان مخططاً أو عشوائياً، بل أنّها جعلت منها منطقة جذب للاستقرار البشري، لاسيما جهاتها الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية والشرقية، حيث نلاحظ فيها ارتفاع كثافة التركيز العمراني مقارنة بالجهات الجنوبية والجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية البعيدة عن تأثير المؤثرات البحرية للبحر المتوسط الملطفة لدرجة الحرارة، إضافة إلى خشونة سطحها، وزيادة انحدارها، وقلة الغطاء النباتي بها، فضلاً عن بعدها عن العاصمة طرابلس حيث تتركز الخدمات الرئيسية.

2- بينت الدراسة من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (Dem)، أنّ منطقة الدراسة تمتع بمورفولوجية السهلية، انعكست على توزيع الكثافة السكانية والتجمعات الحضرية، واتجاهات الأمتداد العمراني بها، كما سهلت عملية مدّ شبكة الطرق بين مراكزها الحضرية من جهة، وبين المدن المجاورة من جهة أخرى، ممّا سهّل انتشار مختلف استعمالات الأرض في جميع جهاتها رغم اتساعها.

3- أكّدت الدراسة أنّ عدد السكان بمنطقة الدراسة في تزايد مستمر، حيث قدر عددهم في تعداد سنة 1964م بنحو (97456) نسمة، ثم وصل في تعداد سنة 1984م إلى نحو (257475) نسمة، وفي تعداد سنة 2006م إلى نحو (453198) نسمة، ثم ارتفع حجم الزيادة حسب تقديرات سنة 2020م إلى نحو (548855) نسمة، على الرغم من انخفاض معدل النمو من (2.1%) حسب تعداد سنة 2006م، إلى (1.8%) حسب تقديرات سنة 2020م، وأنّ توزيعهم غير متكافئ، حيث يتركز نحو (77.3%) منهم في أقل من ثلثي مساحة المنطقة البالغة نحو (2666 كم²) حسب آخر تعداد رسمي لليبيا في سنة 2006م.

4- بينت الدراسة مدى أهمية الموقع الجغرافي في ارتفاع الكثافة السكانية في المكان، ففي منطقة الدراسة تتباين الكثافة السكانية العامة من تعداد إلى آخر، ومن مكان إلى آخر، وذلك تبعاً لموقع

كل فرع ومستوى الخدمات التي يتمتع بها، ومدى قربه من العاصمة طرابلس، ففرع جنزور جاء في المرتبة الأولى من حيث الكثافة السكانية العامة، وذلك حسب تعداد سنة 2006م وتقديرات سنة 2020م والتي بلغت نحو (838)، (1210) نسمة/كم² لكل منهما على التوالي، وفي المرتبة الثانية جاء فرع سواني بن آدم بنحو (467)، (496) نسمة/كم² للفترتين على التوالي، بينما جاء فرع الزهراء في المرتبة الثالثة بكثافة سكانية بلغت نحو (213)، (260) نسمة/كم² للفترتين على التوالي، في حين جاء فرع النواحي الأربعة في المرتبة الرابعة بكثافة سكانية بلغت نحو (156)، (166) نسمة/كم²، وجاء فرع العزيزية في المرتبة الخامسة والاختيرة بكثافة سكانية عامة بلغت (42)، (53) نسمة/كم² للفترتين على التوالي؛ نتيجة لكبر مساحته، فترتيب الفروع في الكثافة السكانية العامة جاء حسب معيار المساحة، فالأكبر مساحة هو الأقل كثافة، ممّا أثر على تطور استعمالات الأراضي بهذه الفروع.

5- أكدت الدراسة أنّ الكثافة الصافية للسكان أقرب للتوزيع الطبيعي من الكثافة العامة، فالقسم الشمالي من منطقة الدراسة بلغ حجم سكانه أكثر من أربعة أضعاف قسمها الجنوبي، ويُعد فرع الزهراء أكثر الفروع كثافة سكانية حسب تعداد سكان سنة 2006م، لاسيما قسمه الشمالي المتمثل في منطقة الماية، الطويبية، قرقوزة، المعمورة، الحشان، الزهراء المدينة، غوط بوساق، والعامرية، حيث تراوحت الكثافة السكانية الصافية في هذه المناطق ما بين (8483)، (15983) نسمة/كم²، ثمّ جاء في المرتبة الثانية فرع النواحي الأربعة الذي تراوحت كثافته الصافية ما بين (8356) - (8482) نسمة/كم²، وتركزت في منطقة قصر بن غشير، وسيدي السائح، وسوق الخميس إمسيحل، أمّا في المرتبة الثالثة فجاء فرع سواني بن آدم بكثافة صافية تراوحت ما بين (6524)، (8355) نسمة/كم²، تركزت في السواني المركز والكريمية، بينما احتل المرتبة الرابعة فرع جنزور بكثافة سكانية تراوحت ما بين (3291)، (6523) نسمة/كم²، تركّزت في منطقة جنزور الشرقية، وجنزور المركز، وجنزور الوسطى، ومنطقة صياد، أمّا في المرتبة الخامسة فجاء فرع العزيزية بكثافة وصلت إلى (3290) نسمة/كم²، تركّزت في منطقة العزيزية الشرقية والسبيعة، والعزيزية الغربية، ووادي الهيرة، بينما تكاد تنعدم الكثافة السكانية في أجزائه الجنوبية الغربية قرب منطقة الكسارات. وهو ما يؤكد صحة الفرضية الأولى.

6- أظهرت الدراسة أنّ بيانات القمر الاصطناعي لاندسات (Land sat) تُعد مناسبة لإجراء أي دراسة على منطقة واسعة المساحة كم منطقة الدراسة؛ لتزاح دقتها المكانية ما بين (15م - 30م)

من جهة، واتساع مجال تغطيتها من جهة ثانية (185 كم من الشرق إلى الغرب، 170 كم من الجنوب إلى الشمال)، فضلاً عن تعدد نطاقاتها الطيفية، فهذه التعددية الطيفية تجعل إمكانية تمييز الأهداف من بعضها البعض أمراً ممكناً؛ بسبب اختلاف الاستجابات الطيفية لها، كما أن لها أرشيف تاريخي يعود إلى فترة سبعينيات القرن الماضي، ومستمر إلى الوقت الحاضر، في الوقت الذي لا يتوفر مثل هذا الأرشيف لمرئيات الأقمار الأخرى مثل (Spot & Sentinel).

7- أكدت الدراسة أن اتباع أسلوب تعزيز التباين الخطي (تغيير مقدار التباين اللوني للبصمة الطيفية) له دور في إبراز معالم الغطاء الأرضي التي لم تكن واضحة قبل إجراء هذه العملية، (كما حصل مع مرئية سنة 2019م)، كونها أعطت أدق رؤية ممكنة للمعالم، مما سهل من عملية التعرف بصرياً على الأصناف الثانوية، وتمييز الاختلافات الضئيلة بينها في التدرج اللوني، كالتفريق بين صنفى الزراعة المروية والبعلية بصرياً، إذ يغلب على منطقة الدراسة انتشار نمط الزرعة البعلية في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية، بينما يسود نمط الزراعية المروية في وسط وشمال المنطقة. وهو ما يؤكد صحة الفرضية الثانية التي جاءت بها الدراسة.

8- أكدت الدراسة أن الأساليب الرقمية والبصرية يكمل بعضها بعضاً عند تفسير معطيات الاستشعار عن بُعد، لكون اختبار مدى دقة التصنيف الرقمي الموجة تعتمد بالأساس على دقة اختيار عينات التدريب التي تعتمد بدورها على دقة التصنيف البصري للغطاء الأرضي.

9- بينت الدراسة أن عملية التصنيف الموجة تميل إلى الذاتية؛ لاختلاف وجهات نظر الباحثين حول تحديد الطريقة المثلى التي تصلح لتصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض؛ نظراً لاختلاف خصائص المرئيات المستعملة باختلاف مواصفات المستشعر الذي التقطها، وظروف التقاطها، واختلاف خصائص المنطقة المدروسة، فنتائج أي تصنيف يجب أن تتوافق مع ظروف وخصائص المنطقة المراد دراستها، لذلك فإن نتائج هذه الدراسة لا تُعد تعميماً، إنما دراسة حالة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

10- أكدت الدراسة من خلال اختبار طرق التصنيف الموجة أن طريقة الاحتمالية العظمى هي الطريقة الأنسب من بين طرق التصنيف المتاحة في برنامج (Erdas Imagine 2014)، والخيار الأفضل من حيث نتائج الدقة الكلية والتفصيلية للتصنيف، ومعامل كابتا الإحصائي؛ لاستخراج أصناف الغطاء الأرضي السائدة بمنطقة الدراسة الواقعة ضمن نطاق المناخ شبه الجاف؛ لكونها تعتمد في التصنيف على وضع الخلية المصنفة ضمن الصنف الأكثر احتمالاً لها، بناءً على قيمة

انعكاسها، أي أنها تمتاز بإمكانية فصلها للأصناف التي تتصف بدرجة كبيرة من التباين؛ ولعل ذلك هو ما جعلها تمثل الخيار التلقائي لمعظم برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد مثل (Erdas، Envi5.3، Arc Map)، حيث تراوحت نسبة الدقة الكلية بها ما بين (89%) (94%)، وهي دقة فاقت المعيار الذي وضعه أندرسون (85%)، وأعتبره معياراً جيد لتصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض، وهو ما أكدته معامل كابا الإحصائي الذي تراوح ما بين (0.8.5)، (0.9.1)، ثم تلتها في المرتبة الثانية طريقة مسافة ماها لاتوبيس بدقة كلية تراوحت ما بين (82)، (89.6%)، وتراوحت قيمة معامل كابا الإحصائي ما بين (0.7.5)، (0.9) لجميع المرئيات المستخدمة في الدراسة، وجاءت طريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي في المرتبة الثالثة، وطريقة مخطط الزاوية الطيفية في المرتبة الرابعة، وطريقة الارتباط الطيفي في المرتبة الخامسة حيث تراوحت الدقة الكلية لهم في مرئيتي (2019م، 2010م) ما بين (76.4%- 85%)، (73.5% - 80.2%)، (68.8% - 79%)، وهو ما أكدته معامل كابا الإحصائي الذي تراوحت قيمته ما بين (0.6.8 - 0.7.5)، (0.6.5 - 0.7.4)، (0.6 - 0.7.1)، لكل منهم على التوالي. ويرجع انخفاض الدقة الكلية وقيمة معامل كابا الإحصائي لطريقتي مخطط الزاوية الطيفية، والارتباط الطيفي إلى آلية عمل كل منهما، وعدم قدرتهما على فصل الخلايا؛ لتقارب الانعكاسية الطيفية لقيم خلايا الأصناف المتشابهة، مما أدى إلى حدوث تداخل كبير بين فئات الأصناف، بحيث صنف بعضها تصنيفاً خاطئاً.

11- أكدت الدراسة أن المعلومات المأخوذة من تصنيف بيانات الاستشعار عن بُعد لا تعد معلومات قطعية مالم ترتبط بالدراسة الحقلية والملاحظة والاستفسار، إذ كثيراً ما يحصل تداخل بين الأصناف المتشابهة، مما يجعل مساحة بعض الأصناف بعيدة عن الواقع وغير منطقية؛ أمّا بسبب وجود أعطال فنية في المستشعر أو للظروف المناخية السيئة لحظة التقاط المرئية، كما حصل في نتائج تصنيف بيانات مرئية سنة 2010م المستخدمة في هذه الدراسة؛ التي أظهرت وجود تراجع في مساحة الأراضي المبنية وصل إلى نحو (202.9 كم²)، وبنسبة تراجع بلغت نحو (63.1%) عما كانت عليه في سنة 2004م، أي ما يعادل نحو (7.6%) من مساحة منطقة الدراسة، وهي نسبة غير منطقية ولا تتفق مع واقع الحال، مما يؤكد أن نتائج تصنيف بيانات الاستشعار عن بُعد نتائج تقريبية، تبقى مساحات الأصناف فيها قابلة للزيادة أو النقصان.

12- بينت الدراسة إنَّ التمييز بين الأصناف الأرضية المستخرجة للمنطقة جاء على درجة كبيرة من الدقة، وأنَّ نسبة الخطأ في التصنيف سواءً كان خطأ إضافة أو خطأ حذف راجع إلى تشابه الخصائص الطيفية لأصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة المنعكسة للمستشعرات، كتشابه الخصائص الطيفية للأراضي العمرانية، والأراضي الجيرية البيضاء والمحاجر؛ لكونهم ينتميان إلى نفس المادة المكونة لهما، وكتشابه الخصائص الطيفية المنعكسة من أصناف الغطاء النباتي الطبيعي والمزروع الناتجة عن مادة اليخضور المكونة لهما. وهوما يؤكد صحة الفرضية الثالثة من فرضيات الدراسة.

13- أكّدت الدراسة عدم وجود تناسق في توزيع استعمالات الأراضي بمنطقة الدراسة، حيث نمت بعض الاستعمالات على حساب استعمالات أخرى لم تدعم مادياً وفنياً، كنمو صنف الأراضي الرعوية وصنف أراضي الزراعة البعلية، اللذين شهدا تزايداً في مساحتهما سنة 2019م على حساب صنف الزراعة المروية بلغت نسبته نحو (19.5%)، (11.9%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة لكلٍ منهما على التوالي، مقارنة بمساحتهما في سنة 1984م، بسبب رداءة جودة المياه الجوفية، وارتفاع تكلفة حفر الآبار، لاسيما في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية حيث يلاحظ انتشار هذا النمط من الزراعة.

14- أكّدت الدراسة زيادة صنف الغطاء النباتي الكثيف في سنة 2019م مقارنة بمساحته في سنة 1984م، حيث بلغت نسبة التغير بينهما نحو (337.04%)، أي بنسبة زيادة بلغت (11.3%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة؛ وذلك بسبب حملات التشجير التي أطلقت خلال السنة 2019م في عدة جهات من منطقة الدراسة، فضلاً عن اهتمام بعض سكان المنطقة بغرس أنواع مختلفة من الأشجار المثمرة في المزارع وأفنية المنازل، إضافة إلى أشجار الزينة، وبعض أنواع عشب الحدائق الداكن اللون، والذي ظهر في الصورة الرقمية لسنة 2019م بنفس لون صنف الغطاء النباتي الكثيف (اللون الأحمر الداكن أو الأخضر الداكن عند التلاعب بالألوان قبل إجراء عملية التصنيف).

15- بينت الدراسة زيادة مساحة صنفي الأراضي المبنية وأراضي التربة الجيرية البيضاء في سنة 2019م عمّا كانا عليه في سنة 1984م حيث بلغت نسبة تغيرهما نحو (291.1%)، (103.7%)، وبنسبة زيادة بلغت (12.3%)، (0.5%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة لكلٍ منهما على التوالي؛ بسبب التوسع في البناء؛ نتيجة الزيادة السكانية، مع عدم تطوير المخططات بما يتلائم

والحاجة السكنية للسكان، إضافة إلى ضعف الرقابة على الأراضي الزراعية، لعدم قدرة جهاز الشرطة الزراعية على تنفيذ اللوائح والقوانين التي تنظم عملية البناء داخل الأراضي الزراعية؛ لضعف سلطة القانون في السنوات الأخيرة من فترة الدراسة.

16- أثبتت الدراسة أنَّ المنطقة مهددة بخطر التصحر، وما ينجم عنه من تغيرات بيئية، ومناخية كارتفاع درجات الحرارة، وزيادة العواصف الغبارية وانجراف التربة، وغيرها من المشاكل البيئية، إضافة إلى قلة الإنتاج الزراعي، وذلك كنتيجة حتمية؛ لتراجع مساحة صنفى الغطاء النباتي الطبيعي، والمحاصيل الزراعية في سنة 2019م عمّا كانت عليه في سنة 1984م، حيث بلغت نسبة تراجعهما نحو (-91.6%)، (-97.8%)، أي بما يعادل نحو (-12.5%)، (-2.2%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة لكل منهم على التوالي.

17- بينت الدراسة أنَّ تذبذب كميات الأمطار من سنة إلى أخرى، فضلاً عن انخفاض منسوب المياه الجوفية عرض المنطقة للجفاف، ممّا أثر سلبيًا على تغير استعمالات الأراضي، إذ تحولت مساحات شاسعة من أراضي الزراعة المروية الخصبة وأراضي الزراعة البعلية والغطاء النباتي الطبيعي إلى مساحات رملية غير صالحة للزراعة، الأمر الذي زاد من عزوف السكان عن ممارسة حرفة الزراعة، ودفع بأصحاب هذه الأراضي إلى بيعها أو تأجيرها واستغلالها للأغراض التجارية لغرض الحصول على الربح المادي السريع. وهو ما يؤكد صحة الفرضية الرابعة من فرضيات الدراسة.

18- أظهرت الدراسة من خلال تطبيق معامل ارتباط بيرسون أنَّ النمو العمراني أثرت في ظهوره عدة عوامل، كان أبرزها الزيادة السكانية وشق الطرق البرية، وهذا ما أكدته قيمة معامل ارتباط بيرسون، حيث تبين وجود ارتباط قوي موجب ولجميع فترات الدراسة بين حجم السكان، وأطوال الطرق البرية والمساحة المبنية بمنطقة الدراسة بلغت قيمته نحو (0.99.5)، (0.79) لكل منهما على التوالي، ممّا يعني أنَّه كلما زاد حجم السكان وأطوال الطرق وكثافتها بمنطقة الدراسة زاد حجم التوسع العمراني، كذلك الحال بالنسبة للمناطق التي تمت دراستها كنماذج دراسة حالة بمنطقة الدراسة، باستثناء منطقة العزيزية التي ارتبط التوسع العمراني فيها بزيادة السكان أكثر من ارتباطه بزيادة أطوال شبكة الطرق، حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون فيها بين المساحة المبنية وحجم السكان نحو (0.79)، وبلغت بين المساحة المبنية وأطوال شبكة الطرق البرية نحو (0.2) (علاقة موجبة ضعيفة)، ممّا يعني أنَّ أغلب الطرق تمَّ إنشاؤها لربط العاصمة طرابلس بمدن الجبل الغربي،

وبالتالي فإنَّ زيادة المساحة المبنية بمنطقة العزيزية ترجع بالدرجة الأولى إلى الزيادة السكانية التي لم يواكبها استحداث مخططات جديدة تراعي استدامة الموارد الطبيعية مع المحافظة على البيئة.

19- بينت الدراسة أنَّ النمو العمراني في سنة 1984م شمل عدة اتجاهات أهمها الاتجاه الشمالي، الشمالي الغربي، الشمالي الشرقي، الجنوبي، الجنوب الغربي، والجنوبي الشرقي، فيما لو استثنينا الاتجاهين الغربي والشرقي اللذين كان فيهما النمو العمراني قليل؛ لاتساع الحيازات الزراعية آنذاك، بينما في سنة 2019م شهد المحور الشرقي زيادة في النمو العمراني، وتراجع البناء في المحور الجنوبي الشرقي؛ بسبب ارتفاع الدقة المكانية لمريئة سنة 2019م (لاندسات 8) عن دقة مريئات لاندسات 5 .

20- أكَّدت الدراسة أنَّ زيادة النمو العمراني في الاتجاهين الشرقي، والغربي، والاتجاهين الشمالي الغربي، والشمالي الشرقي، ترجع إلى عدة عوامل منها ارتفاع الزيادة السكانية في مناطق هذه الجهات، وزيادة كثافة شبكة الطرق الرئيسية والفرعية المتجهة في جميع الاتجاهات، فضلاً عن قربها من عدة مدن مهمة كمدينة طرابلس ومدينة الزاوية، ومدينة الخمس وترهونة، واعتدال مناخها؛ لقربها من البحر المتوسط، ومواجهتها للرياح الشمالية والشمالية الغربية الممطرة، الأمر الذي جعلها مناطق جاذبة للاستقرار البشري مقارنة ببقية الاتجاهات التي كان النمو العمراني فيها متقارباً إلى حدٍّ كبير طيلة فترة الدراسة، لوجود عدة معوقات للنمو منها: البعد عن البحر والبعد عن مناطق تركيز العمران، إضافة إلى زيادة خشونة الأرض كلما اتجهنا جنوباً. وهوما يؤكد صحة الفرضية الخامسة من فرضيات الدراسة.

21- أكَّدت الدراسة على مدى فاعلية تقنية الاستشعار عن بُعد في اختصار الجهد والتكاليف وإعطاء أفضل النتائج مقارنة بطرق المسح التقليدية عند كشف التغير في استعمالات الأراضي بمنطقة الدراسة، حيث تبين من خلال استعمال هذه التقنية زيادة مساحة الأراضي المبنية على حساب الأراضي الزراعية الخصبة والغطاء النباتي؛ بسبب ارتفاع الكثافة السكانية وزيادة الطلب على السكن، الأمر الذي يهدد بتحول أراضي هذا الصنف الي استعمالات أخرى أهمها الاستعمال العمراني، والاستعمال الرعوي، ممَّا يشكل خطراً على مساحة الأراضي الزراعية الخصبة إذا لم توضع حلولاً مناسبة للحدِّ من الزحف العمراني من قبل متخذي القرار بالدولة الليبية، وهو ما يؤكد صحة الفرضية السادسة.

22- أكدت الدراسة من خلال تطبيق مؤشر سرعة النمو العمراني أن النمو العمراني بمنطقة الدراسة بشكل عام يُعد نموًا سريعًا جدًا، فنسبة المؤشر بلغت نحو (8.3 %) خلال فترة الدراسة الممتدة من 1984م - 2019م، إلا أن هناك تباينًا في سرعته من وقت إلى آخر، حيث بلغت نسبة سرعته (10.3 %) خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م، بسبب منح القروض السكنية وأنشاء المشاريع السكنية، ثم انخفضت نسبة سرعته إلى نحو (3.4 %)، (2.5 %) خلال الفترتين اللاحقتين (1996م - 2004م، 2004م - 2019م) على التوالي

23- بينت الدراسة بالمناطق التي أخذت كنماذج للدراسة بأن النمو العمراني مر بعدة مراحل تباين خلالها بين النمو المخطط والنمو العشوائي غير المدروس، فالنمو العمراني كان خلال الفترة الممتدة من 1984م - 1996م منخفضًا داخل مخططات الجيل الثاني لجميع مدن مناطق دراسة الحالة (جنزور، سواني بن آدم، قصر بن غشير العزيرية)، ومرتفعًا خارج حدود المخطط في المناطق المذكورة؛ نتيجة منح القروض السكنية، فيما لو استثنينا منطقة الزهراء التي كان النمو العمراني فيها مرتفعًا داخل حدود المخطط ومنخفضًا خارجه لكبر الحيازات الزراعية، أمّا خلال الفترة الممتدة من 1996م - 2004م فكان النمو العمراني مرتفعًا داخل مخططات الجيل الثاني ومنخفضًا خارجها لجميع المدن السالفة الذكر، فيما لو استثنينا منطقة العزيرية التي كان النمو العمراني فيها منخفضًا داخل مخطط الجيل الثاني لمدينتها، ومرتفعًا خارجه، بينما خلال الفترة الممتدة من 2004م - 2019م فالنمو العمراني كان مرتفعًا داخل مخططات الجيل الثاني لمدن جنزور، سواني بن آدم، ومنخفضًا بالمنطقتين خارج حدود مخططات الجيل الثاني؛ نتيجة عدم تنفيذ مخططات الجيل الثالث، أمّا بالنسبة لمنطقتي الزهراء، وقصر بن غشير، فالنمو العمراني كان منخفضًا داخل مخططات الجيل الثاني لمدينتيهما، ومرتفعًا بالمنطقتين خارج حدود مخططات الجيل الثاني، ممّا يعني أن المنطقتين شهدتا زحفًا عمرانيًا على حساب الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينتين، أمّا النمو العمراني بمنطقة العزيرية خلال هذه الفترة فكان مرتفعًا داخل حدود مخطط الجيل الثاني لمدينتها؛ نتيجة عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، ومنخفضًا خارجه بسبب تنفيذ قانون إزالة البناء العشوائي، والحروب التي شهدتها المنطقة.

24- أكدت الدراسة أن زيادة المساحة المبنية في المناطق التي أخذت كنماذج لدراسة حالة النمو العمراني داخل وخارج مخططات الجيل الثاني، ترجع جُلّها أساسًا إلى الزيادة السكانية، وزيادة أطوال شبكة الطرق البرية، مع عدم تنفيذ مخطط الجيل الثالث، أو استحداث مخططات جديدة

تتناسب مع الزيادة السكانية، وتراعي في الوقت ذاته استدامة الموارد والمحافظة على البيئة. وهو ما يؤكد ما جاءت به الفرضية السابعة

25- أكدت الدراسة من خلال تقديرات السكان المستقبلية والحاجة السكنية أنَّ حجم سكان منطقة الدراسة سيصل إلى نحو (794285.4) نسمة في سنة 2030م، وإلى نحو (1028881) نسمة خلال سنة 2040م في حالة ثبات معدل النمو كما جاء في تعداد سنة 2006م، وبالتالي تحتاج المنطقة إلى (13.934.83) وحدة سكنية خلال سنة 2030م، وعدد (180.505.5) وحدة سكنية خلال سنة 2040م، وهذه الوحدات تحتاج وفقاً لمتوسط المساحة الذي حددته مصلحة التخطيط العمراني للسكن الواحد في ليبيا بـ (400م²) إلى مساحة تقدر في سنة 2030م بنحو (5.574 كم²)، وفي سنة 2040م نحو (72.202 كم²)، وتكلفة مالية لتنفيذ هذه الوحدات السكنية تبلغ نحو (41.804.490) دينار ليبي لسنة 2030م، ونحو (54.151.650) دينار ليبي لسنة 2040م، وذلك وفقاً لمتوسط تكلفة بناء المتر المربع من الوحدة السكنية الذي حددته مصلحة التخطيط العمراني بـ (300 دينار ليبي).

26- بينت الدراسة من خلال نتائج الملائمة المكانية أنَّ هناك أماكن ملائمة للتوسع العمراني مستقبلاً، وأماكن غير ملائمة؛ لأنها لم تحقق أي معيار من معايير الملائمة؛ أمَّا لشدة انحدارها كالمناطق المحيطة بمجرى وادي المجنين، أو لبعدها عن طرق المواصلات الرئيسية، أو لقلّة كثافتها السكانية، أو لبعدها عن أماكن توفر الطاقة الكهربائية كالمناطق القريبة من منطقة الكسارات فتم استبعادها، أمَّا الأماكن الملائمة لعملية التوسع العمراني فجاءت بنسب متفاوتة بمنطقة الدراسة وشملت المناطق الخصبة زراعياً، كالمناطق المحيطة بمدينة الزهراء ومنطقة الجليدة والناصرية، ومنطقة الطينة والماية وقرقوزة والطويبية، والسواني وقصر بن غشير والعزيرية ووادي الهيرة، ودرجة ملائمتها للتوسع العمراني المستقبلي تُعد منخفضة جداً، وهناك أماكن درجة ملائمتها للتوسع العمراني المستقبلي منخفضة، وشملت أراضي الأشجار المثمرة والأحراش والغابات (غابات 27، المعمورة، وغابة قصر بن غشير، وغيرها)، وهناك أماكن حققت درجة متوسطة للملائمة العمرانية؛ لكون أغلبها مناطق عالية أو متوسطة الكثافة السكانية، وهي الأكثر انتشاراً بمنطقة الدراسة، وحققت أماكن أخرى درجة مرتفعة للملائمة العمرانية؛ لتحقيقها لأغلب شروط الملائمة، وبالتالي تُعد من أفضل الأماكن للتوسع العمراني المستقبلي، بينما حققت أماكن ثانية درجة عالية جداً للملائمة العمرانية؛ لتحقيقها كافة شروط الملائمة المكانية، وبالتالي فهي

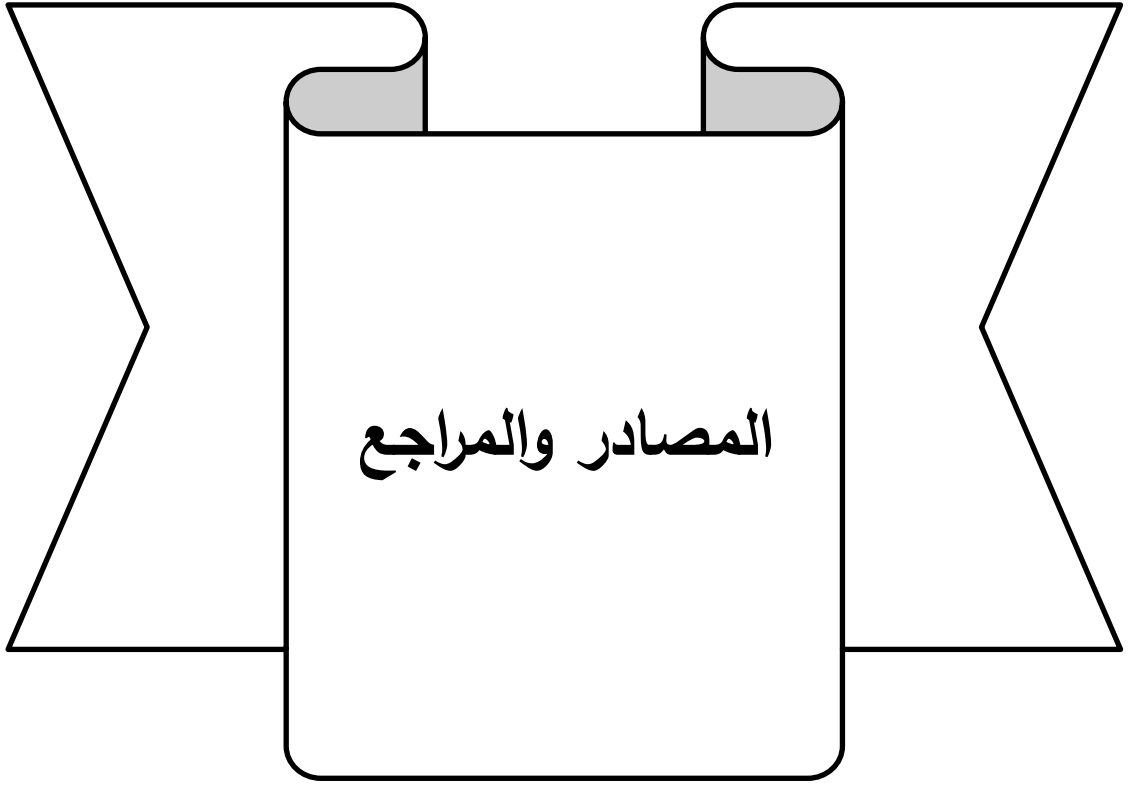
أفضل الأماكن للتوسع العمراني المستقبلي، كمنطقة النجيلة والحشان والأراضي الواقعة بالقرب من منطقة وادي الهيرة، وعلى الطريق الرابط بين العزيزية ومدن الجبل الغربي، وهو ما يؤكد صحة الفرضية الثامنة من فرضيات الدراسة.

ثانيًا: التوصيات:

بناءً على الدراسة يُوصى بالآتي:

- 1- استخدام التقنيات الحديثة وأدوات التكنولوجيا الرقمية المتمثلة في تقنيتي الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) ضمن برامج وآليات التخطيط العمراني بليبيا؛ لما تقدمه من حلول للمشاكل التي يمكن أن تواجه التخطيط بشكل عام، والتخطيط العمراني بشكل خاص.
- 2- استخدام طريقة الاحتمالية العظمى كأحد طرق تصنيف المتاحة في كافة برامج الاستشعار عن بُعد؛ لدراسة تغيرات الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في المناطق الجافة وشبه الجافة؛ لأنها أعطت خرائط رقمية لمنطقة الدراسة ذات أصناف واضحة بدقة عالية عن بقية طرق التصنيف.
- 3- وضع حدود وتقسيمات إدارية موحدة ومعتمدة من الجهات الرسمية لكافة للمحلات والبلديات بليبيا تساعد الباحثين على إجراء دراسات تفصيلية لها في كافة المجالات، كما توصي بأجراء تعداد سكاني حديث؛ لأهميته في إجراء الدراسات المستقبلية حول التخطيط وتنمية الموارد البيئية.
- 4- العمل على استكمال كافة المشاريع السكنية المتوقفة حاليًا؛ للحد من مشكلة الزحف العمراني العشوائي على الأراضي الزراعية، والعمل على توعية المواطنين من مخاطر هذا الأمر بكافة الوسائل الإعلامية، ولا سيما وسائل التواصل الاجتماعي.
- 5- اعتماد أسلوب التخطيط الإقليمي الشامل كإطار عملي يمكن من خلاله إحداث توازن جغرافي في توزيع الأنشطة والمشاريع والخدمات بين مختلف المناطق، مع إعادة النظر في المخططات الهيكلية للمدن والقرى بهدف توفير وحدات سكنية تلبي الطلب المتزايد على السكن.
- 6- متابعة عمليات التوسع العمراني باستمرار لضمان توسع عمراني محكم ومنظم، مع العمل على التقليل من منح رخص للبناء في الأراضي الزراعية من خلال تطبيق مبدأ لا بناء بدون ترخيص ولا ترخيص بدون تخطيط.
- 7- العمل على توجيه البناء نحو الأراضي الأكثر ملاءمة للتوسع بالمنطقة بدلاً من البناء في الأراضي الزراعية الخصبة.

- 8- تطبيق برامج الخطة الوطنية لمكافحة التصحر ومنع الأضرار البيئية الناتجة عنه داخل المنطقة، والداعية إلى استعادة النظم البيئية من خلال إعادة التشجير وإصلاح الأراضي المتضررة من الزحف العمراني، ومنع المواطنين من قطع الأشجار دون زراعة بديل.
- 9- العمل على تطبيق القوانين والتشريعات الخاصة بتنظيم عمليات البناء، ومعاقبة المخالفين لأحكام البناء من خلال تفعيل دور الأجهزة الإدارية والرقابية ذات العلاقة بالتخطيط العمراني.
- 10- إصدار قوانين وتشريعات جديدة تتلافى جميع الثغرات الموجودة في القوانين السابقة كالأرض ليست ملكًا لأحد والبيت لسكانه وغيرها؛ للحدّ من الاعتداء على الأملاك العامة والخاصة، مع تشديد العقوبات القانونية على المخالفين.



1- المصادر والمراجع العربية:

أولاً: الكتب:

- 1- أبو عيانة، فتحي محمد، (1996)، "جغرافية المدن - دراسة تحليلية للقرية والمدينة"، ط2، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
- 2- أبو عيانة، فتحي محمد، (2000)، "جغرافية السكان"، ط5، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت.
- 3- أبو عيانة، فتحي محمد، أبو راضي، فتحي عبد العزيز، (2008)، "أسس علم الجغرافيا الطبيعية والبشرية"، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
- 4- أبو لقمة، الهادي مصطفى، القزيري، سعد، (1995)، "الجماهيرية دراسة في الجغرافيا"، منشورات الجامعة المفتوحة، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت.
- 5- إسماعيل، أحمد علي، (1977)، "أسس علم السكان وتطبيقاته الجغرافية"، ط2، دار الثقافة للنشر، القاهرة.
- 6- إسماعيل، أحمد علي، (1988)، "دراسات في جغرافية المدن"، ط4، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.
- 7- إسماعيل، أحمد علي، (1997)، "أسس علم السكان وتطبيقاته الجغرافية"، ط8، دار الثقافة للنشر، القاهرة.
- 8- الأسدي، صفاء عبد الأمير رشم، (2014)، "جغرافية الموارد المائية"، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.
- 9- الأسدي، محمد عبد الوهاب حسن، (2013)، "التقنيات الجغرافية الحديثة" - متاح بصيغة pdf على الرابط www.pdfactory.com
- 10- الجديدي، حسن محمد، (1986)، "الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب الجماهيرية"، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراته.
- 11- الجميلي، محمود فاضل، (2020)، "الاستشعار عن بُعد وتطبيقاته في علوم الأرض"، دار الكتب والوثائق بغداد.
- 12- الجنديل، عدنان رشيد، (1978)، "الزراعة ومقوماتها في ليبيا"، الدار العربية للكتاب، مصراته.
- 13- الحجاجي، سالم علي، (1989)، "ليبيا الجديدة"، ط2، مجمع الفاتح للجامعات، طرابلس.
- 14- الحوت، علي، (1990)، "التخطيط الحضري"، دار الكتب الوطنية، بنغازي.
- 15- الدباغ، علي مهدي، (2021)، "بوابة الاستشعار عن بُعد" - متاح بصيغة pdf على الرابط <https://www.researchgate.net>

- 16- الدليمي، خلف حسين علي، (2002)، "التخطيط الحضري (أسس ومفاهيم)"، عمان.
- 17- السعدي، عباس فاضل، (2008)، "جغرافية العراق"، مطبعة دار الجامعة للتوزيع والنشر، بغداد.
- 18- السلاوي، محمود، (1986)، "المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق"، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، طرابلس.
- 19- الشافعي، حسن، نجيب، محمد، (2016)، "الاستشعار من البعد ورادارات إختراق التربة"، دار الهلال، القاهرة.
- 20- الشامي، صلاح الدين، (1976)، "الجغرافية دعامة التخطيط"، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- 21- الشمري، أحمد صالح، (2007)، "نظم المعلومات الجغرافية من البداية"، متاح بصيغة pdf على الرابط [https:// www.gis.club](https://www.gis.club).
- 22- الشوارة، علي سالم، (2002)، "جغرافية العمران الريفي والحضري"، مكتبة دار الفكر، فلسطين.
- 23- الشوارة، علي سالم، (2014)، "المدن تضخمها - سلبياتها - تخطيطها"، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان.
- 24- الصالح، محمد بن عبدالله، (2010)، "معالجة صور الاستشعار عن بُعد الرقمية باستخدام برنامج ويس ILWIS"، مكتبة الملك فهد الوطنية للنشر، الرياض.
- 25- الطعاني، أيمن عبد الكريم، (2013)، "مدخل إلى علم الاستشعار عن بُعد والصور الرقمية"، مكتبة طريق العلم، مطابع رياض الجعفري، المملكة العربية السعودية، متاح على الرابط - www.books4arab.me
- 26- الطلحي، جاد الله عزوز، (2003)، "حتى لا نموت عطشاً"، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراتة.
- 27- الطنطاوي، عطية محمود محمد، (2000)، "موارد المياه في ليبيا"، مكتب المصري لتوزيع المطبوعات.
- 28- الطيب، الطيب محمد أحمد، (2017)، "نظم المعلومات الجغرافية من الألف - تطبيق عملي على برنامج ArcGis 10.2"، متاح على الرابط <http://swideg-geography.blogspot.com>
- 29- العجمي، ضاري ناصر، صقر، محمود عزو، (1987)، "مدخل إلى علم المناخ والجغرافيا المناخية"، مكتبة الفلاح، الكويت.
- 30- "الدليل العربي لإيرداس إيمانج ERDAS Field Guide"، (1997)، دار التقنية الحديثة، دمشق، سوريا، ترجمة & Prepared by ARABIC EDITION Translated

- 31- الفالح، علي، شعوان، جمال، (2012)، "نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد"، مبادئ وتطبيقات، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سابس، فاس، مطبعة أنفو- برانت - متاح على الرابط
www.geojamal.com -
- 32- الفرخان، يحيى عيسى، (1987)، "الاستشعار عن بُعد وتطبيقاته"، الجامعة الأردنية، عمان.
- 33- الكيخيا، منصور محمد، (1995)، "السكان - الجماهيرية دراسة في الجغرافيا"، (تحرير) الهادي مصطفى أبولقمة، سعد خليل القزيري، الدار العربية للنشر، سرت.
- 34- المركز الكندي للاستشعار عن بُعد، (2008)، "أسس الاستشعار عن بُعد"، (ترجمة) عاطف معتمد عبد الحميد، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة- Sensing Canada Center for remote .
- 35- المياس، محمد أحمد، (2013)، "أسس الاستشعار عن بُعد"، دار جامعة صنعاء للطباعة والنشر، صنعاء.
- 36- الهرام، فتحي أحمد، (1997)، "الساحل الليبي"، (تحرير) الهادي مصطفى أبو لقمة، سعد خليل القزيري، منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قار يونس.
- 37- الهيتي، صبري فارس، حسن، صالح فليح، (1986)، "جغرافية المدن"، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- 38- الياسين، عدنان إسماعيل، (1985)، "التغير الزراعي في محافظة بغداد"، دراسة تحليلية في الجغرافية الزراعية، بغداد.
- 39- بن محمود، خالد رمضان، (1995)، "التربة الليبية: تكوينها - تصنيفها - خواصها - إمكاناتها الزراعية"، الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس.
- 40- بن محمود، خالد رمضان، الجنديل، عدنان رشيد، (1984)، "دراسة التربة في الحقل"، منشورات جامعة الفاتح، طرابلس.
- 41- بن غضبان، فؤاد، (2015)، "التحضر والحضرية في ظل عالم متغير"، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- 42- جابر، محمد مدحت، (2006)، "جغرافية العمران الريفي والحضري"، مكتبة الأنجلو المصرية، ط2، القاهرة.
- 43- جودة، جودة حسنين، (1975)، "أبحاث في جيولوجية الأراضي الليبية"، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي.
- 44- جودة، جودة حسنين، (1988)، "دراسة في الجغرافيا الطبيعية للصحارى العربية"، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت.

- 45- حسين، عبد الرزاق عباس، (1977)، "جغرافية المدن"، مطبعة أسعد، كلية الآداب، جامعة بغداد.
- 46- حمدان، جمال، (1977)، "جغرافية المدن"، ط2، دار النشر (عالم الكتب)، القاهرة.
- 47- خير، صفوح، (1990)، "البحث الجغرافي"، مناهجه وأساليبه، دار المريخ، الرياض.
- 48- داود، جمعة محمد، (2013)، "مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية"، مكة.
- 49- داود، جمعة محمد، (2015)، "أسس وتطبيقات الاستشعار عن بُعد"، القاهرة.
- 50- ربيع، محمد صالح، (2010)، "جغرافية المدن"، مطبعة الآداب، بغداد.
- 51- سروه، أحمد، البيومي، جيهان، (2017)، "تطبيقات في تقنية الجيو ماتيكنس"، جامعة حلوان.
- 52- عبد المعطي، عبد الباسط، وآخرون، (1994)، "السكان والمجتمع"، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية.
- 53- عبد الهادي، عبد رب النبي محمد، (2000)، "الاستشعار عن بعد (علم وتطبيق)"، دار المناهج للنشر والتوزيع.
- 54- عبده، وسام الدين محمد، (2013)، "مقدمة عن الاستشعار عن بعد وتطبيقاته"، مكتبة المتنبي.
- 55- عزيز، محمد، (1998)، "نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات الجغرافيين"، مطبعة المعارف، الإسكندرية.
- 56- عصفور، محمد عبد اللطيف، البروي، السعيد إبراهيم، (1976)، "جغرافية العمران"، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.
- 57- غنيم، عثمان محمد، (2001)، "تخطيط استخدام الأرض الريفي والحضري"، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان.
- 58- غنيم، عثمان محمد، (2005)، "مقدمة في التخطيط التنموي الإقليمي"، ط3، دار الصفاء للطباعة والنشر، عمان.
- 59- غنيم، عثمان محمد، (2012)، "المخططات الإقليمية والعمرانية"، دراسة في منهجية أعدادها من منظور التخطيط العمراني، دار الصفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان.
- 60- كروش، محمد، (2007)، "التصنيف الموجّه المراقب باستخدام برنامج الإديسي اندس"، جامعة التحدي، سرت.
- 61- محمد، عمر محمد علي، (2015)، "الجغرافية البشرية الأسس والاتجاهات الحديثة والمعاصرة"، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية.
- 62- مقبلي، إمام عياد، (2003)، "المخاطر الهيدروجيولوجية"، دار شموع الثقافة، الزاوية.
- 63- موسى، علي حسين، (2004)، "أساسيات علم المناخ"، دمشق، دار الفكر للطباعة والنشر.

64-نوفل، رشا صابر عبد القوى،(2018)، "المرئيات الفضائية - حكاية نهضة علمية حديثة"، كلية الآداب، جامعة المنوفية.

ثانياً: الرسائل العلمية:

1-إبراهيم، أمراجع محمد علي، (2014)، "ال عمران غير المخطط وأثره على التخطيط الحضري والإقليمي في إقليم الجبل الأخضر"، أطروحة دكتوراه، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، قسم الجغرافيا، جامعة عين شمس، مصر.

2-أبو بكر، أبو القسم محمد، (2007)، "الآثار البيئية المترتبة على مياه الصرف الصحي بجنزور"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، مدرسة العلوم الإنسانية، أكاديمية الدراسات العليا، جنزور، ليبيا.

3-أبو جياب، صهيب خالد، (2012)، "التطوير العمراني المستقبلي في محافظة خانيونس في ضوء المحافظة علي الموارد البيئية باستخدام GIS.RS"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، فلسطين.

4-أبو دراز، همام حسن سيد،(2018)، "التخطيط العمراني لمدينة عسان الكبيرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بُعد (RS)"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

5-أبو عجيلة، عز الدين منصور عاشور،(2015)، "النمو السكاني وأثره على استخدامات الأرض في منطقة الجفارة الليبية"، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة المنصورة، مصر.

6-الأسدي، شمخي فيصل، (1996)، "الاتجاهات المكانية لتغير استعمالات الأرض الزراعية في فضاء المناذرة"، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية التربية، أبن رشد، جامعة بغداد، العراق.

7-الأعرجي، مروه حماد ذاكر، (2021)، "الخصائص الجغرافية للأطراف الحضرية ودورها في نمو وتوسع مدينة الرمادي"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية التربية للبنات، جامعة الأنبار، العراق.

8-البدراي، مكرم جمال عباس، (2021)، "التوسع العمراني لمدينة المدينة على الأراضي الزراعية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، العراق.

9-البياتي، لبنى ستار إبراهيم، (2019)، "النمو العمراني لمدينة قرّة تبة ومحدداته الجغرافية"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، العراق.

10-البياتي، لبنى ستار إبراهيم،(2023)، "اتجاهات التوسع لمدينتي مندلي وقزانية"، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة المستنصرية، العراق.

- 11- الحمداني، مهدي رياض سلمان، (2020)، "استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد في تصنيف الغطاء النباتي الأرضي واستخدامات الأرض في فضاء الكوفة"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة ذي قار، العراق.
- 12- الدب، آمنة محمد عمار، (2018)، "الأشجار المثمرة في ليبيا"، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية البنات، جامعة عين شمس، مصر.
- 13- الركابي، مهدي عبد الله عبد الحسن، (2021)، "التحليل الجغرافي لمشكلة العشوائيات وعلاقتها بالجانب البيئي والأمني في محافظة المثنى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، جمهورية العراق.
- 14- السلال، فارس جبر دسوقي، (2010)، "تطبيقات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب"، خلال الفترة (1989-2005)، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، الأردن.
- 15- الشمري، مسلم كاظم حميد، (2006)، "التحليل المكاني للتوسع والامتداد الحضري للمراكز الحضرية الرئيسة في محافظ ديالى"، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية التربية بن رشد، جامعة بغداد، العراق.
- 16- العياطي، سميرة محمد، (1996)، "أفضلية الإقامة المستقبلية لسكان الهضبة الشرقية"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا.
- 17- الفوال، أسماء محمد مروان، (2005)، "استخدام تقانات الاستشعار عن بُعد في دراسة تغيرات استعمالات الأراضي في ناحية صيدنايا"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- 18- القصاب، عمر عبدالله إسماعيل، (2021)، "تكامل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في النمذجة الخرائطية لاستعمالات الأرض - قضاء سهل أربيل نموذجاً"، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، العراق.
- 19- اللفيح، صالحة عبدالنبي عبد السلام، (2012)، "استخدام بعض العناصر المناخية في تصنيف الأماكن العلاجية والسياحية في شمال غرب ليبيا"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزاوية، الزاوية، ليبيا.
- 20- المولي، طارق جمعة علي، (2014)، "التمثيل الخرائطي لتغيرات الغطاء الأرضي في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية للمدة 1973 - 2013"، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، العراق.

- 21- النجار، دنيا شكر عباس، (2017)، "التحليل المكاني لظاهرة السكن العشوائي في مدينة الحلة"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، العراق.
- 22- برهان، إيناس عبد الأمير، (2011)، "النمو الحضري وأثره على التوسع العمراني في مدينة القاسم"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة بابل، العراق.
- 23- بن علي، محسن فتح الله، (2007)، "خصائص الأمطار في منطقة الجبل الأخضر"، دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بنغازي، ليبيا.
- 24- بولخصايم، سمية، بوعاية، محمد، (2016)، "دراسة التوسع العمراني لمدينة القل باستخدام الصور الجوية والفضائية نحو مشروع تهيئة منطقة التوسع"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا والتهيئة العمرانية، كلية علوم الأرض والهندسة المعمارية، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي، الجزائر.
- 25- جاسم، حسن حميد، (2017)، "تصنيف استعمالات الأرض الزراعية في قضاء المحاول باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافية التطبيقية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة كربلاء، العراق.
- 26- حمادة، صفاء عبد الجليل كامل، (2010)، "الخصائص الطبوغرافية وتأثيرها على الغطاء النباتي في محافظة نابلس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بُعد"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- 27- دخان، بشير على بلعيد، (2005)، "التركيب البنائي والخدمي لمدينة الزهراء من واقع استعمالات الأراضي"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من أبريل، الزاوية، ليبيا.
- 28- زكري، يوسف محمد، (1998)، "الأمطار والتبخر في ليبيا"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، ليبيا.
- 29- سالم، سعد الهادي على، (2005)، "مدينة العزيزية - دراسة في جغرافية المدن"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من أبريل، الزاوية، ليبيا.
- 30- سانم، حميدة منصور، (2006)، "التلوث بالنفايات المنزلية الصلبة وآثاره البيئية في مدينة طرابلس - دراسة حالة (منطقة أبي سليم)"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، ليبيا.
- 31- شنّاح، أسماء، (2017)، "التوسع العمراني بين التخطيط والتطبيق - دراسة حالة مدينة رأس الوادي"، رسالة ماجستير، قسم تسيير مدينة، معهد تسيير التقنيات الحضرية، جامعة محمد بوضياف بالمسيلة، الجزائر.

- 32- صالح، أياد جميل أحمد، (2009)، "اتجاهات التطور العمراني في مدينة طوباس - دراسة في مورفولوجية المدينة"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- 33- عاشور، مصباح محمد، (2005)، "استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تحديد محاور التوسع العمراني في مدينة مصراتة"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة 7 أكتوبر، مصراتة، ليبيا.
- 34- عبد الفتاح، عبد الفتاح السيد، (2013)، "الزحف الحضري على الأراضي الزراعية في محافظة المنوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، مصر.
- 35- عبد الفتاح، عبد الفتاح السيد، (2017)، "تقييم طرق تصنيف المرئيات الفضائية لدراسة التغير العمراني بمحافظة البحيرة (نماذج تطبيقية لبناء نظام معلومات جغرافي)"، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، مصر.
- 36- عريبي، مصطفى عطية عيسى، (2004)، "مدينة الزهراء - دراسة في جغرافية المدن"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، ليبيا.
- 37- علي، مها محمد جمال، (1997)، "النمو العمراني لمدينة الجيزة في الفترة من 1950م - 1995م"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، مصر.
- 38- علي، هدى ظاهر، (2019)، "التحليل المكاني للزحف العمراني على الأراضي الزراعية في قضاء التاجي للمدة من (1997 - 2017)"، أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بغداد، العراق.
- 39- عدو، علي نوح محمود سليمان، (2020)، "الملاءمة بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لدراسة التوسع المكاني لمدينة الموصل"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، العراق.
- 40- قبها، مصطفى جميل، (2014)، "أثر الزحف العمراني في مدينة جنين على الأراضي الزراعية"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- 41- قربنات، عرفات المهدي، (2003)، "التوزيع الجغرافي للثانويات التخصصية"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، أكاديمية الدراسات العليا، جنزور، مدرسة العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، ليبيا.
- 42- كحيل، شادي زهير، (2013)، "أثر النمو العمراني على ملكية الأراضي في محافظات غزة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد"، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة غزة، فلسطين.

- 43- مسعود، البشير الطاهر محمد، (2004)، "التغير في معدلات الأمطار وأثره في التصحر على شمال غربي الجماهيرية في الفترة 1972 - 2002"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من أبريل، الزاوية، ليبيا.
- 44- مشري، سمية، (2017)، "التوزيع العمراني على حساب الأراضي الزراعية ومشكل العقار في المدن الصغرى - حالة مدينة لولوج- بلدية بني زيد- ولاية سكيكدة"، رسالة ماجستير، قسم تسيير التقنيات الحضرية، كلية علوم الأرض والكون، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي، الجزائر.
- 45- مقيح، سارة، برقال، أمينة، (2020)، "فعالية نظم المعلومات الجغرافية في تحديد شكل واتجاهات التوسع المستقبلي - حالة مدينة ميله"، قسم تسيير التقنيات الحضرية، كلية الهندسة العمرانية ومهن المدينة، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.
- 46- وهدان، غادة يوسف عبد الرزاق، (2013)، "اتجاهات التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية في محافظة طوباس"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

ثالثاً: البحوث العملية:

- 1- أبو حليقة، عبد العزيز عبد الكريم، بالحسن، عادل أبريك محمد، (2018)، "أثر الزحف العمراني على الأراضي الزراعية في مدينة طبرق وضواحيها خلال الفترة من 2011 - 2017"، مجلة كليات التربية، العدد الثاني عشر، نوفمبر.
- 2- أبو رقية، يونس سليمان سعد، (2019)، "أزمة السكن واتجاهاتها المكانية في مدينة اجدابيا"، مجلة البيان العلمية، العدد الثالث، يونيو.
- 3- أبو عجيبة، عز الدين منصور عاشور، (2021)، "واقع التطور العمراني لمنطقة الجفارة في الفترة ما بين 1911 - 2019م"، مجلة كلية الآداب، العدد الثاني والثلاثون، مارس.
- 4- أبو عجيبة، عز الدين منصور، (2017)، "التباين المكاني للنمو السكاني في منطقة الجفارة للفترة ما بين 1973-2006م"، مجلة كلية الآداب، العدد الرابع والعشرون، الجزء الثاني، ديسمبر.
- 5- أحمد، أحمد فتحي عبد اللطيف، وآخرون، (2022)، "تقييمات دقة تصنيفات المرئيات الفضائية في الفترة 1990 - 2020، بالتطبيق على منطقة الساحل الشمال الغربي لمصر"، مجلة كلية الآداب بقنا، جامعة جنوب الوادي، العدد 57، أكتوبر، متاح على الموقع <https://qarts.journals.ekb.eg>
- 6- البرغوثي، ميلاد محمد عمر، اللفيح، صالحة عبد النبي عبد السلام، (2023)، "تقييم التغير في كثافة الغطاء النباتي في منطقة قصر بن غشير باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في الفترة (1984 -

- 2021م)، " قسم الجغرافيا، كلية التربية يفرن، جامعة الزنتان، المؤتمر الجغرافي الأول حول استثمار موارد البيئة الجغرافية بكلية التربية يفرن في الفترة 24- 25 أكتوبر.
- 7- الجياشي، فيصل لفته هدام، ياسين، بشرى رمضان، (2019)، "التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في محافظة المثنى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، مجلة الخليج العربي، المجلد 47، العدد 1- 2.
- 8-الراجحي، عبد السلام محمد، الباروني، سليمان صالح، (1997)، "الإمكانات المائية بالجزء الغربي من سهل الجفارة"، مجلة الهندسي، النقابة العامة للمهن الهندسية، العددان 36-37.
- 9-الرتيمي، إبراهيم مصباح،(2019)، "الخصائص المكانية للطبقات المائية بمنطقة سهل الجفارة"، مجلة القرطاس، العدد السادس، نوفمبر.
- 10-العربي، فتحية عبد العزيز جمعة،(2014)، "دراسة تحليلية لظاهرة الإسكان غير الرسمي خارج المخطط الحضري بالمدن الليبية"- مدينة بنغازي كحالة دراسية. <https://www.researchgate.net>
- 11-الغامدي، سعد أبو رأس، (2006)، "تصنيف استخدامات الأراضي في مدينة مكة المكرمة"، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، الجزء الأول، العدد 47.
- 12-الفحام، انس رامز، عملة، ياسر، العبود، عيد، (2022)، "تصنيف الصور الطيفية باستخدام خوارزمية فك المزج الطيفي غير الخطي وخوارزمية التصنيف بالاعتماد على الزاوية الطيفية"، مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية، 2022/2/92م، متاح على الرابط <https://doi.org/10.33261/jaaeu>.
- 13-القرشي، ضياء سعيد، الساعدي، طالب عباس،(2022)، "التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في محافظة ميسان باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS"،المجلة الدولية للعلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 30، فبراير.
- 14-الكناني، كامل كاظم بشير، الجابري، أحمد عبد السلام حنش، (2012)، "استخدام منهجية التحليل المكاني في تقييم الملائمة المكانية للتوسع العمراني لمدينة الكوت"، مجلة كلية التربية، واسط، العدد الثاني عشر.
- 15-اللفيع، صالحة عبد النبي عبد السلام،(2023)، "التوزيع الجغرافي للخصائص المناخية في منطقة الجفارة- دراسة كارتوغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، المؤتمر الجغرافي السابع عشر، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بني وليد بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية، المجلد الأول، 28فبراير- 2 مارس.

- 16- اللفيح، صالحة عبد النبي عبد السلام، (2023)، "التمثيل الخرائطي لخصائص سكان منطقة الجفارة - دراسة تطبيقية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية"، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، العدد الخامس، يوليو.
- 17- المطيري، مناور بن خلف بن مناور، (2021)، "نموذج الملائمة المكانية للتوسع العمراني في مدينة المدينة المنورة"، المجلة الجغرافية العربية، المجلد (52)، العدد 78، ديسمبر.
- 18- الهدار، فرج مصطفى، أبوالنور، محمد علي، نجم، أمباركة صالح، (2011)، "تقييم الزحف العمراني على الأراضي الزراعية في منطقة زليتن، ليبيا- باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد"، مجلة التربوي، معامل التأثير العربي، العدد 11، متاح على الرابط <https://WWW.researchgate.net/pubtication>
- 19- خلف، سهاد شلاش، أمين، رقية أحمد محمد، سعيد، هالة محمد، (2020)، "استخدام المؤشرات والقرائن الطيفية في معالجة ضوضاء التصنيف الرقمي الموجه للغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في محافظة ديالى نموذجاً، GJSP"، مركز كامبيريدج للبحوث والمؤتمرات، المجلد 1، العدد 2.
- 20- بن سعود، رحاب محمد، الكوافي، مريم محمد، (2016)، "البناء العشوائي واقع ملموس وحلول مقترحة"، مجلة المختار للعلوم الاقتصادية، المجلد الثالث، العدد الخامس.
- 21- ديب، سامي شيخ، (2020)، "أثر التوسع العمراني على الأراضي الزراعية بمدينة اللاذقية"، مجلة جامعة تشرين، العلوم الهندسية، المجلد (42)، العدد الخامس.
- 22- عبد العزيز، عبد الرزاق مصباح الصادق، الصغير، رمزي عثمان سالم، (2019)، "تأثير نقص المياه على التنمية المكانية بمنطقة الجفارة بليبيا"، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، المجلد 40، العدد 4، 25 ديسمبر.
- 23- عمر، عمر موسى، (2021)، "بعض الأسباب المؤدية إلى ظاهرة البناء غير الرسمي - دراسة ميدانية لبلدية الجبل الأخضر". <https://omugeo.com>
- 24- غريبي، منصور رمضان سالم، (2019)، "اتجاهات التوسع العمراني لمدينة الزاوية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية"، مجلة كلية الآداب، العدد الثامن والعشرون، كلية الآداب، جامعة الزاوية، ليبيا.
- 25- مرعي، عبد الحكيم مسعود، (1997)، "دراسة التقييم النوعي للمياه الجوفية بحقل السواني"، مجلة الهندسي، النقابة العامة للمهن الهندسية، العدد 36 - 37.

- 26- منسى، سميع جلاب، العبدان، رحيم حميد عبد ثامر، مطير، سجي خير الدين، (2019)، "التمثيل الخرائطي للتوسع العمراني على الغطاء الخضري والتصميم الأساس لمدينة الناصرية باستخدام تقنيات GIS"، قسم الجغرافية، كلية الآداب جامعة بغداد، مجلة كلية الآداب، العدد 129.
- 27- موسى، إيمن مفتاح، (2020)، "دراسة مساحة النمو العشوائي - حالة الدراسة مدينة جنزور باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، المؤتمر الدولي الرابع للتقنيات الجيو مكانية، ليبيا جيو توك 4، طرابلس، ليبيا، 3- 5 مارس.

رابعاً: التقارير والنشرات:

- 1- أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، (2000)، مؤسسة بوليسرفس العالمية، التقرير النهائي عن المخطط الشامل، تقرير رقم ط ن، إقليم طرابلس، مخطط العزيزية.
- 2- اللجنة الشعبية العامة، (2007)، مصلحة التخطيط العمراني، مسودة المخطط النطاقي الفرعي - طرابلس مشروع الجيل الثالث، المكتب الوطني الاستشاري، بتاريخ 2007/8/16م.
- 3- المكتب الإحصائي لسنة 2006م.
- 4- المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، (1426هـ - 2005)، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المساحة - الاستشعار عن بُعد، الفصل الثالث، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- 5- المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، (2008)، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المساحة - الاستشعار عن بُعد، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- 6- الهيئة العامة للتوثيق والمعلومات، (2001)، الخريطة التنموية للشعبيات.
- 7- الهيئة الوطنية للتوثيق والمعلومات، (2006)، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان لسنة 2006.
- 8- الهيئة الوطنية للتوثيق والمعلومات، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، النتائج النهائية للتعدادات العامة للسكان لسنوات، (1973، 1984، 1995، 2006)، تقديرات 2020، بيانات غير منشورة، طرابلس.
- 9- الهيئة العامة للمياه - فرع المنطقة الغربية، (1992)، تقرير عن الوضع المائي بمشروع الهضبة الخضراء الزراعي، طرابلس.
- 10- الهيئة العامة للمياه، (1999)، دراسة الوضع المائي بالجماهيرية، الجزء الثاني.
- 11- الهيئة العامة للمياه، (2002)، دراسة تداخل مياه البحر بمنطقة شمال غرب الجماهيرية، تقرير سنة 2002.
- 12- وزارة الصحة، (2013)، التقرير الإحصائي السنوي.

- 13-مركز البحوث الصناعية،(1975)، خريطة ليبيا الجيولوجية 1975م، الكتيب التفسيري للوحة طرابلس، ش33- 13، 1: 250.000.
- 14-مركز البحوث الصناعية،(2009)، إدارة البحوث الجيولوجية والتعدين، خريطة ليبيا الجيولوجية 2009م، ط2، الكتيب التفسيري للوحة طرابلس، 1: 250.000.
- 15-اللجنة الشعبية العامة للزراعة والثروة الحيوانية والبحرية،(2007)، مكتب التخطيط والدراسات، الكتيب الإحصائي 2007م.

2- المراجع الأجنبية:

- 1-AL- ahmadi .F. S. And. Hames a S. Comparison of four Classification Methods to Extract land Cover from Raw Satellite Images for Some Remote Arid areas, Kingdom of Saudi Arabia, Jkau, Earth sci., Vol.20 No.1, 2009.
- 2-Bhatta, B; Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data, Heidelberg Dordrecht, New York, 2010.
- 3-Boschetti, L; Flasse, S.P. and Brivio, P.A; Analysis of the conflict between omission and commission in low spatial resolution dichotomic thematic products: The pareto Boundary. Remote Sensing of Environment, 2004.
- 4-Foody, G. M. Status of land cover classification accuracy assessment. Remote Sensing of Environment, 2002
- 5-Hoang Khanh Linh Nguyen, Detecting and Modeling the Changes of Land Use/Cover for Land Use Planning in Da Nang City, Viet Nam , PhD Thesis is not Published, School of Science, Gottingen University , 2013.Scattered pages
- 6-Mather, H; Cutler, M.E.J; Fairbairn, D. and Thompson, G; Remote sensing of upland vegetation the potential of high spatial resolution satellite sensors. Global Ecology and Biogeography, 2004.
- 7-Montserud, R.A. and Leamans, R; Comparing global vegetation maps with the kappa statistic. Ecological Modeling, 1992.
- 8- Raghunath . M , Application of Remote Sensing and GIS in Urban Land Suitability Modeling at Parcel Level using Multi- Criteria Decision Analysis,

- Master Thesis is not Published, Indian Institute of Remote Sensing, Andhra University ,2006 ,
https://www.iirs.gov.in/iirs/sites/default/files/StudentThesis/m_Raghunath.pdf
- 9- Robert, A. Monserud and Rik Leemans, Comparing global vegetation maps with the Kappa statistic, Ecological modelling, Vol. 62, No. 4, 1992.
- 10- Rossiter.D.G, statistical methods for accuracy assessment of classified thematic maps, international institute for geo- information science& earth observation (itc), Netherlands, 2004.
- 11-Siamak Khorram, et al, Remote Sensing, Springer, New York, USA, 2012.
- 12-El- Aswed, T, "Remote sensing of land cover changes in the Jeffara plain ,North- West Libya", PhD Thesis University of Dundee, 2009.
- 13-Dickinson . G, "Using digital map". Ann Arbor-Michigan, Cherry Lake Publishing, 2013.

المواقع الإلكترونية:

- 1-المجمع القانوني الليبي، <https://lawsociety.ly/ruling>
- 2-النعيري، بشار هاشم كنوانا، محاضرات في الاستشعار عن بعد، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، جامعة ديالى، <https://coehuman.uodiyala.edu.iq>
- 3-صحيفة ليبيا الإخبارية [https:// www.newslibya.ly](https://www.newslibya.ly)
- 4-العريدي، المناخ وعلاقته بالهندسة المعمارية والتصميم الحضري، مقالة منشورة بتاريخ 2017/11/9، <https://www.arabiaweather.com>
- 5-سلطان، قيس علي، (2019)، التصنيف المراقب وغير المراقب ، المحاضرة الثامنة، جامعة حماة، سوريا <https://hama-univ.edu.sy>
- 6-مكتبة الصويدي، معالجة صور الاستشعار عن بعد الرقمية، بحث PPT، برنامج التلغرام، 22/12/2020م، الساعة 2:32 م.
- 7-موسوعة عارف، <https://3arf.org>
- 8-الزناتي، ناجي ، ليبيا مشاكل الإسكان والعمران، [تدوينة فيس بوك] 2021/ 9/26، <http://facebook.c0m>
- 9-<https://fac.ksu.edu.sa>, King Saud University

10-<https://lawsociety.ly> ،2005/7/2

11-<https://portal.opentopography.org/raster?opentopoID=OTSDEM.032021.43>

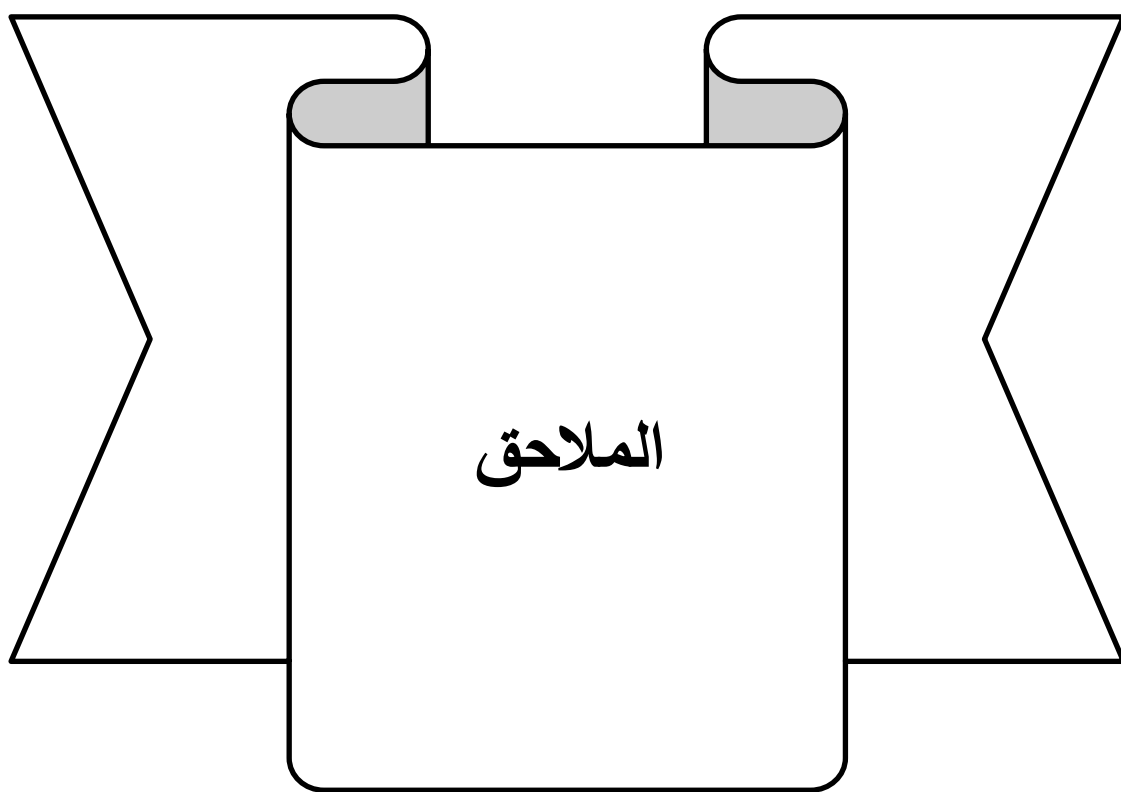
26.2

12-<https://security-legislation.ly>

13-[https:// www:218tv.net](https://www.218tv.net).

14 – [https:// civilandarch.Wordpress.com](https://civilandarch.Wordpress.com),5/3/2025

15- [https://etuarch. Wordpress.com](https://etuarch.Wordpress.com) 4/9/2018.



ملحق (1) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة بمنطقة الدراسة

المعدل السنوي العام	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	معدلات درجة الحرارة	سنة الرصد	الأشهر المحطة
16.9	11.6	15.6	20.4	23.5	24.6	23.5	21.1	17.5	14.1	11.7	9.8	9.7	درجة الحرارة الصغرى	1971	الزهاء
25.1	17.9	22.5	27.8	31.6	33.5	32.9	30.7	26.9	23.4	20.1	17.4	16.4	درجة الحرارة العظمى	2010	
16.8	11.9	15.7	20.3	23.2	24.3	23.2	20.8	17.2	13.9	11.6	9.9	10.1	درجة الحرارة الصغرى	1971	السواني
25.1	17.9	22.4	27.7	31.6	33.5	33.1	30.9	26.9	23.3	19.9	17.2	16.3	درجة الحرارة العظمى	2010	
14.1	8	11.7	16.7	20.1	21.3	20.4	19.4	15.6	12	9.2	7	6.8	درجة الحرارة الصغرى	1945	مطار طرابلس
26.1	19.3	23.5	28.1	31.3	40.1	31.8	30.5	27.2	23.8	20.8	19.2	17.6	درجة الحرارة العظمى	2013	
15.1	8.2	12.2	17.2	21.1	22.1	21.3	19.9	16.5	12.3	9.4	7.05	7	درجة الحرارة الصغرى	1960	العزيرية
28.1	23.8	23.8	29.1	33.4	39	34.6	33.9	29.9	25.3	21.8	19.1	17.7	درجة الحرارة العظمى	2009	
15	8.3	12.7	17.7	22.1	22.8	22.2	20.5	17.4	12.5	9.6	7.1	7.2	درجة الحرارة الصغرى	1972	السبيعة
28.3	19.3	24.1	30.1	35.4	37.9	37.3	37.3	32.5	26.7	22.7	19	17.8	درجة الحرارة العظمى	2002	
14.5	17.6	12.7	17.4	22.9	21.6	20.7	19.2	16	12.1	9.3	6.9	6.9	درجة الحرارة الصغرى	1988	الزاوية
27.1	19.5	24.2	30.1	33.1	34.6	33.7	32.2	29.1	25.1	21.8	19	17.9	درجة الحرارة العظمى	2005	
18.2	12.6	16.2	20.8	23.1	25.5	24.3	23.4	18.9	17.1	13.3	12.3	10.3	درجة الحرارة الصغرى	1980	طرابلس
23.7	17.7	20.9	27.4	28.9	30.9	29.8	29.3	25.5	21.4	19.8	17.1	15.9	درجة الحرارة العظمى	2007	
20.9	14.3	18.6	23.7	27.4	28.8	28.0	26.5	23	18.9	15.8	13.5	12.6	المعدل الشهري		

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، بيانات غير منشورة، طرابلس، ليبيا.

الملحق (2) توزيع سكان محلات منطقة الجفارة خلال سنتي 2006 م - 2020 م

اسم المحلة	الرقم	2006	حضر	ريف	2020
جنزور السوق	1	10934	10934	0	14028.9
جنزور الوسط	2	25965	25965	0	36677.29
جنزور الشرقية	3	47885	47885	0	59368.51
سيدي عبد اللطيف	4	8982	8982	0	11589.54
صياد	5	24117	24117	0	48566.6
الحشان	6	6744	6744	0	8750.445
الماية	7	10678	10678	0	13747.14
الطويبية	8	4869	4869	0	6247.429
الطينة	9	6342	6342	0	8968.112
فرقوزة	10	13615	13615	0	17665.59

اسم المحلة	الرقم	2006	حضر	ريف	2020
المعمورة	11	6217	6217	0	7656
الزهراء	12	19556	19556	0	25374.51
الناصرية	13	13918	13918	0	11354.99
السواني	14	37960	37960	0	49254.23
جامع التوغار	15	8993	8993	0	6768.43
النجيلة	16	10047	10047	0	4511.03
وادي الهيرة	17	1371	0	1371	2429.459
العزيزية الشرقية	18	23816	23816	0	11515.58
العزيزية الغربية	19	10510	10510	0	7022.615
العامرية	20	2214	2214	0	12516.34
الساعدية	21	1115	1115	0	7132.2
بئر الجديد	22	3142	3142	0	12874
أولاد بو عائشة	23	1122	0	1122	1966.123
سوق السبت	24	7777.786	7777.786	0	19038.66
المطار	25	17168	17168	0	22276
العوانين	26	12836	12836	0	16655.1
ردود الزاوية	27	16832	16832	0	21840.03
خويلد	28	4104	0	4104	5325.065
بئر التوتة	29	13581	13581	0	7621.76
بوعائشة	30	5621	0	5621	6104
بئر دياب	31	8772	8772	0	8934
بئر الطوبة	32	8422	0	8422	9121
سيدي الساتح	33	4836	0	4836	5870
الغلابة	34	6889	0	6889	7522
سوق الخميس	35	7823	7823	0	9251
أبوريش	36	5689	5689	0	6421
سيدي جابر	37	4775	0	4775	6032
أولاد أحمد	38	4653	0	4653	4645
بن عطية	39	3968.422	3968.422	0	5096
بوعرقوب	40	6892	6892	0	7143
أولاد مرغم	41	4785	0	4785	5812
سيدي الجبلاني	42	7662	7662	0	8633

المصدر: تجميع الباحثة استنادا إلى الهيئة الوطنية للتوثيق والمعلومات، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، بيانات غير منشورة.

الملحق (3) التوزيع العمري لسكان منطقة الجفارة حسب تعدادات السنوات المذكورة

2020		2006		1995		1984		1973		الفئات العمرية
إناث %	ذكور %	إناث %	ذكور %	إناث %	ذكور %	إناث %	ذكور %	إناث %	ذكور %	
11	11	11	11	6	6	7	8	10	10	أقل من 4
10	10	10	10	6	7	7	8	9	9	5 - 9
10	10	10	10	6	7	7	7	8	8	10 - 14
10	10	10	10	6	7	5	6	6	6	15 - 19
11	10	11	10	6	6	4	5	5	5	20 - 24
11	10	11	10	5	6	3	4	4	4	25 - 29
10	10	10	10	4	5	3	3	4	4	30 - 34
8	8	8	8	3	4	3	3	4	4	35 - 39
6	6	6	6	3	3	3	3	3	3	40 - 44
4	4	4	4	2	2	2	3	3	3	45 - 49
3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	50 - 54
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	55 - 59
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	60 - 64
1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	65 - 69
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	70 - 74
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	75 - 79
0.04	0.04	0.04	0.04	1	1	1	1	1	1	80 - 84
0.03	0.03	0.03	0.03	2	2	1	1	2	2	فأكثر - 85

المصدر: تجميع الباحثة استنادا إلى الهيئة الوطنية للتوثيق والمعلومات، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، بيانات غير منشورة.

الملحق (4) توزيع أنماط السكن بمحلات منطقة الجفارة خلال سنة 2006م

نوع المبنى							الفروع ومحلاتها
النسبة المئوية	المنشآت	النسبة المئوية	مجموع السكن	عمارة	فيلا	منزل	فرع جنزور
11.9	600	11.8	2573	45	61	1867	جنزور السوق
16.8	846	17.7	3855	36	397	2477	جنزور الوسط
9.2	460	9.7	2116	46	285	1325	سيدي عبد الطيف
26.8	1348	21.4	4667	149	1501	1669	جنزور الشرقية
1.7	86	7.8	1695	395	0	1214	شهداء عبد الجليل
2.7	135	5.7	1249	9	535	570	الغيران
19.6	987	15.8	3443	45	75	2336	صباد
1.3	66	2.1	450	382	0	2	النجيلة
9.9	498	7.9	1719	75	62	1084	الحشان
99.9	5026	99.9	21767	1182	2916	12544	المجموع
%	المنشآت	%	مجموع السكن	عمارة	فيلا	منزل	فرع الزهراء
19.6	1341	24.4	5101	16	9	3735	الماية
28.6	1956	23.8	4979	137	14	2872	المعمورة
12.2	838	12.7	2668	45	0	1785	الزهراء المدينة
8	550	6.5	1351	0	0	801	الزهراء الغربية
5.7	393	4.7	983	0	0	590	الجليدة
3.1	202	3.3	690	0	0	486	بنر ترينة
13.8	947	11	2303	1	0	1355	الناصرية المركز
2.3	160	3.5	736	1	3	572	الناصرية الشرقية
6.7	458	78.4	2125	115	6	1546	العاسرية
86.2	6845	89.9	20936	315	32	13742	المجموع
%	المنشآت	%	مجموع السكن	عمارة	فيلا	منزل	فرع السواني
52.6	1686	49.4	5184	27	16	3455	السواني المركز
47.4	1517	50.6	5307	158	681	2951	السواني الكريمة
100	3203	100	10491	185	697	6406	المجموع
%	المنشآت	%	المجموع العام	عمارة	فيلا	منزل	فرع العزيزية
9.7	187	17.5	1334	20	0	1314	العزيزية الغربية

21.7	419	26.8	1982	65	15	1902	العزيزة الشرقية
10.7	207	6.8	516	9	0	507	وادي الهيرة.
26	502	26.8	1982	29	12	19041	بئر الجديد
31.9	615	23.8	1813	102	8	1703	الساحية
100	1930	101.7	7627	225	35	24467	المجموع
%	المنشآت	%	مجموع السكن	عمارة	فيلا	منزل	فرع النواحي الأربعة
62.7	4698	56.9	17051	504	406	11443	قصر بن غشير
13.6	1017	16.2	4865	14	33	3801	سيدي السائح
14.6	1089	13.4	4011	1	5	2916	اسبيعة
8.5	634	13.2	3506	17	11	2844	سوق الخميس
0.6	46	1.7	519	0	0	473	العواتة
1000	7484	101.4	29952	536	455	21477	المجموع

المصدر: الهيئة العامة للمعلومات والتوثيق، قسم الإحصاء، بتاريخ 13/ 7/ 2022.

الملحق (5) أصناف الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة للأعوام 1984م - 1996م - 2004م - 2010م - 2019م

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A
1	تربة جيرية بيضاء		0.647	0.000	0.000	200	200	4094	1.000				
2	حمران		0.936	0.970	0.050	83	283	3042	1.000				
3	غطاء نباتي كثيف - غابات		0.000	0.392	0.000	207	438	2408	1.000				
4	أراضي محاصيل زراعية		0.593	0.856	0.144	86	573	666	1.000				
5	غطاء نباتي متوسط		1.000	0.647	0.000	245	814	81688	1.000				
6	أراضي زراعية مغطاة		0.766	0.883	0.117	134	946	121017	1.000				
7	تربة - أرض مبردة		0.684	0.721	0.722	139	1082	54533	1.000				
8	أراضي زراعية مبردة		0.145	0.055	0.160	205	1282	26505	1.000				
9	أراضي رملية		1.000	1.000	0.000	130	1418	24530	1.000				

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A
1	تربة جيرية بيضاء		0.968	0.964	0.892	35	35	2024	1.000				
2	حمران		0.700	0.100	0.240	186	220	4233	1.000				
3	غطاء نباتي كثيف - غابات		0.000	0.392	0.000	277	495	7264	1.000				
4	أراضي محاصيل زراعية		0.470	0.826	0.174	145	639	1467	1.000				
5	غطاء نباتي متوسط		0.907	0.505	0.093	124	762	12984	1.000				
6	أراضي زراعية مبردة		0.162	0.838	0.274	68	829	8836	1.000				
7	أراضي زراعية مغطاة		0.534	0.702	0.298	62	890	232380	1.000				
8	تربة - أرض مبردة		0.753	0.753	0.753	16	906	58265	1.000				
9	أراضي رملية		1.000	1.000	0.000	1	997	80412	1.000				

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A
1	تربة جيرية بيضاء		0.920	0.980	0.880	37	37	1559	1.000				
2	حمران		0.679	0.181	0.121	162	198	7826	1.000				
3	غطاء نباتي كثيف - غابات		0.099	0.281	0.172	182	378	8321	1.000				
4	أراضي محاصيل زراعية		0.650	0.899	0.101	199	574	1658	1.000				
5	أراضي زراعية مغطاة		0.788	0.811	0.189	57	630	75693	1.000				
6	أراضي زراعية مبردة		1.000	0.647	0.000	152	780	14922	1.000				
7	أراضي زراعية مغطاة		0.753	0.753	0.753	34	814	98016	1.000				
8	أراضي زراعية مبردة		0.181	0.857	0.143	114	925	26525	1.000				
9	أراضي رملية		1.000	1.000	0.000	100	1022	23648	1.000				

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A
1	تربة جيرية بيضاء		0.969	0.971	0.889	74	74	5304	1.000				
2	حمران		0.647	0.165	0.165	99	172	1183	1.000				
3	غطاء نباتي كثيف - غابات		0.000	0.392	0.000	231	401	3206	1.000				
4	أراضي محاصيل زراعية		0.577	0.901	0.099	58	459	543	1.000				
5	أراضي زراعية مغطاة		1.000	0.647	0.000	120	576	4396	1.000				
6	أراضي زراعية مبردة		0.628	0.793	0.297	48	624	54244	1.000				
7	أراضي زراعية مغطاة		0.122	0.875	0.238	135	754	4920	1.000				
8	تربة - أرض مبردة		0.753	0.753	0.753	35	789	21593	1.000				
9	أراضي رملية		1.000	1.000	0.000	234	1015	127073	1.000				

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A
1	تربة جيرية بيضاء		1.000	1.000	0.078	37	37	511	1.000				
2	حمران		0.647	0.165	0.165	499	535	19186	1.000				
3	غطاء نباتي كثيف - غابات		0.000	0.392	0.000	332	865	19105	1.000				
4	أراضي محاصيل زراعية		0.598	0.896	0.104	71	936	690	1.000				
5	أراضي زراعية مغطاة		1.000	0.647	0.000	75	1009	10597	1.000				
6	أراضي زراعية مبردة		0.586	0.753	0.247	43	1051	262617	1.000				
7	أراضي رملية		1.000	1.000	0.000	292	1339	190299	1.000				
8	أراضي زراعية مبردة		0.145	0.055	0.160	232	1567	75331	1.000				
9	تربة أرض مبردة		0.753	0.753	0.753	88	1651	7717	1.000				

المصدر: عمل الباحثة استناداً إلى المرئيات المستخدمة في الدراسة.

الملحق (6) التحليلات الإحصائية لعينات التدريب:

جدول (1) تحليل مؤشر التباعد المتحول لعينات التدريب سنة 1984م

Signature Separability Listing

File: d:/1984مرئية/العملية/المرئيات/signature/signature1984.sig

Distance measure: **Transformed Divergence**

Using bands: 1 2 3 4 5 6

Taken 6 at a time

Class

1 عمران
2 تربة جيرية بيضاء
3 نبات كثيف-غابات
4 أراضي محاصيل زراعية
5 نبات طيبس
6 **أراضي زراعية**
7 تربة -أرض مبنية
8 **أراضي مروية**
9 أراضي رعوية

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1969	1518	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8	1: 9
5 6			2: 3	2: 4	2: 5	2: 6	2: 7	2: 8	2: 9	2: 9
			3: 4	3: 5	3: 6	3: 7	3: 8	3: 9	3: 9	3: 9
			4: 5	4: 6	4: 7	4: 8	4: 9	5: 6	5: 7	5: 7
			5: 6	5: 7	5: 8	5: 9	6: 7	6: 8	6: 9	6: 9
			6: 7	6: 8	6: 9	7: 8	7: 9	7: 9	7: 9	7: 9
			8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9
			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	1895	2000	1998	2000	2000	2000	2000
			2000	2000	2000	1999	2000	1646	2000	2000
			1981	2000	1998	1518	2000	1564	2000	2000
			2000							

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1969	1518	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8	1: 9
5 6			2: 3	2: 4	2: 5	2: 6	2: 7	2: 8	2: 9	2: 9
			3: 4	3: 5	3: 6	3: 7	3: 8	3: 9	3: 9	3: 9
			4: 5	4: 6	4: 7	4: 8	4: 9	5: 6	5: 7	5: 7
			5: 6	5: 7	5: 8	5: 9	6: 7	6: 8	6: 9	6: 9
			6: 7	6: 8	6: 9	7: 8	7: 9	7: 9	7: 9	7: 9
			8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9
			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	1895	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	2000	2000	1999	2000	1646	2000	2000
			1981	2000	1998	1518	2000	1564	2000	2000
			2000							

المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 1984م.

جدول (2) تحليل مؤشر حساب المسافة لعينات التدريب سنة 1984م

Signature Separability Listing

File: d:/1984مرئية/العملية/المرئيات/signature/signature1984.sig

Distance measure: **Jeffries-Matusita**

Using bands: 1 2 3 4 5 6

Taken 6 at a time

Class

1 عمران
2 تربة جيرية بيضاء
3 غطاء نباتي كثيف-غابات
4 أراضي محاصيل زراعية
5 غطاء نباتي طيبس
6 **أراضي زراعية**
7 تربة -أرض مبنية
8 **أراضي مروية**
9 أراضي رعوية

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1378	1091	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8	1: 9
5 6			2: 3	2: 4	2: 5	2: 6	2: 7	2: 8	2: 9	2: 9
			3: 4	3: 5	3: 6	3: 7	3: 8	3: 9	3: 9	3: 9
			4: 5	4: 6	4: 7	4: 8	4: 9	5: 6	5: 7	5: 7
			5: 6	5: 7	5: 8	5: 9	6: 7	6: 8	6: 9	6: 9
			6: 7	6: 8	6: 9	7: 8	7: 9	7: 9	7: 9	7: 9
			8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9
			1413	1414	1408	1411	1286	1399	1382	1411
			1414	1414	1414	1414	1414	1411	1411	1411
			1375	1311	1414	1412	1414	1414	1414	1414
			1411	1279	1413	1391	1414	1185	1408	1408
			1340	1414	1387	1091	1409	1114	1408	1408
			1397							

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1378	1091	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8	1: 9
5 6			2: 3	2: 4	2: 5	2: 6	2: 7	2: 8	2: 9	2: 9
			3: 4	3: 5	3: 6	3: 7	3: 8	3: 9	3: 9	3: 9
			4: 5	4: 6	4: 7	4: 8	4: 9	5: 6	5: 7	5: 7
			5: 6	5: 7	5: 8	5: 9	6: 7	6: 8	6: 9	6: 9
			6: 7	6: 8	6: 9	7: 8	7: 9	7: 9	7: 9	7: 9
			8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9	8: 9
			1413	1414	1408	1411	1286	1399	1382	1411
			1414	1414	1414	1414	1414	1411	1411	1411
			1375	1311	1414	1412	1414	1414	1414	1414
			1411	1279	1413	1391	1414	1185	1408	1408
			1340	1414	1387	1091	1409	1114	1408	1408
			1397							

المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 1984م.

جدول (3) مؤشر مصفوفة التوقعات لمرئية سنة 1984م

ERROR MATRIX					img1984				
Reference Data									
Classified Data	عمران	تربة جيرية	نبات كثي	أراضي معاش					
عمران	97.59	0.00	0.00	0.00					
تربة جيرية	0.00	100.00	0.00	0.00					
نبات كثي	0.00	0.00	95.60	2.95					
أراضي معاش	0.03	0.00	4.38	96.25					
نبات طبيعي	0.00	0.00	0.00	0.00					
زراعة بعل	0.50	0.00	0.04	0.75					
تربة - أرض	0.13	0.00	0.00	0.00					
زراعة مرو	1.75	0.00	0.00	0.00					
أراضي رعوي	0.00	0.00	0.00	0.00					
Column Total	3772	2465	2339	645					
Reference Data									
Classified Data	نبات طبيعي	زراعة بعل	تربة - أرض	زراعة مرو					
عمران	0.01	0.38	0.70	0.27					
تربة جيرية	0.00	0.00	0.00	0.00					
نبات كثي	0.00	0.22	0.00	0.00					
أراضي معاش	0.00	0.75	0.00	2.75					
نبات طبيعي	92.85	7.81	0.00	6.51					
زراعة بعل	6.91	81.66	0.24	10.19					
تربة - أرض	0.02	0.12	89.37	39.80					
زراعة مرو	0.22	9.02	9.54	39.01					
أراضي رعوي	0.01	0.00	0.15	1.46					
Column Total	76673	94543	49479	26368					
Reference Data									
Classified Data	أراضي رعوي	Row Total							
عمران	0.00	4470							
تربة جيرية	0.05	2477							
نبات كثي	0.00	2461							
أراضي معاش	0.00	2190							
نبات طبيعي	0.00	80253							
زراعة بعل	0.00	85337							
تربة - أرض	0.68	55012							
زراعة مرو	1.45	24113							
أراضي رعوي	97.82	23938							
Column Total	23997	260251							

المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 1984م.

جدول (4) تحليل مؤشر التباعد المتحول لعينات التدريب سنة 1996م

Signature Separability Listing

File: d:/1-1996 مرئية/الفصل/المرئيات/signature/signature1996.sig

Distance measure: Transformed Divergence

Using bands: 1 2 3 4 5 6

Taken 6 at a time

Class

1

تربة جيرية بيضاء

2

عمران

3

نبات كثيف - غابات

4

معاشيل زراعية

5

نبات طبيعي

6

زراعة المروية

7

زراعة البعلية

8

ترب-أرض مبنية

9

أراضي رعوية

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:						
			1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
			1: 9	2: 3	2: 4	2: 5	2: 6	2: 7	2: 8
			2: 9	3: 4	3: 5	3: 6	3: 7	3: 8	3: 9
			4: 5	4: 6	4: 7	4: 8	4: 9	5: 6	5: 7
			5: 8	5: 9	6: 7	6: 8	6: 9	7: 8	7: 9
1 2 3 4	1899	790	5: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000
5 6			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	1993	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	2000	2000	2000	2000	2000	1766
			1995	1986	1609	1927	1797	1335	1153
			790						

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:						
			1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
			1: 9	2: 3	2: 4	2: 5	2: 6	2: 7	2: 8
			2: 9	3: 4	3: 5	3: 6	3: 7	3: 8	3: 9
			4: 5	4: 6	4: 7	4: 8	4: 9	5: 6	5: 7
			5: 8	5: 9	6: 7	6: 8	6: 9	7: 8	7: 9
1 2 3 4	1899	790	5: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000
5 6			2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	1993	2000	2000	2000	2000	2000
			2000	2000	2000	2000	2000	2000	1766
			1995	1986	1609	1927	1797	1335	1153
			790						

المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 1996م.

جدول (5) تحليل مؤشر حساب المسافة لعينات التدريب سنة 1996م

Signature Separability Listing

File: d:/1-1996-مرئية/المعلمات/المعلمات/signature/signature1996.sig

Distance measure: **Jefferies-Matusita**

Using bands: 1 2 3 4 5 6

Taken 6 at a time

Class

1 تربة جيرية بيضاء
2 عمران
3 غطاء نباتي كثيف - غابات
4 أراضي محاصيل زراعية
5 غطاء نباتي طبيعي
6 أراضي زراعة الحبوب
7 أراضي الزراعة البعلية
8 تربة-أرض موب
9 أراضي رعوية

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8	1: 9
1 2 3 4	1357	746	1414	1414	1414	1414	1409	1408	1407	1414	1414
5 6			1357	1414	1414	1414	1414	1414	1413	1414	1414
			1412	1380	1414	1414	1414	1414	1414	1414	1414
			1414	1413	1414	1414	1414	1414	1413	1270	1270
			1404	1391	1255	1341	1255	1079	1027		

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8	1: 9
1 2 3 4	1357	746	1414	1414	1414	1414	1409	1408	1407	1414	1414
5 6			1357	1414	1414	1414	1414	1414	1413	1414	1414
			1412	1380	1414	1414	1414	1414	1414	1414	1414
			1414	1413	1414	1414	1414	1414	1413	1270	1270
			1404	1391	1255	1341	1255	1079	1027		

المصدر: الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 1996م.

جدول (6) مؤشر مصفوفة التوقعات لمرئية سنة 1996م

ERROR MATRIX

img1996

Reference Data

Classified Data	تربة جيرية	عمران	نبات كثيف	محاصيل زر
تربة جيرية	97.42	0.00	0.00	0.00
عمران	0.00	99.97	0.00	0.00
نبات كثيف	0.00	0.00	99.01	0.00
محاصيل زر	0.00	0.00	0.97	97.92
نبات طبيعي	0.00	0.00	0.00	0.00
زراعة الم	0.00	0.00	0.00	0.00
زراعة الب	0.00	0.00	0.00	0.00
تربة-أرض موب	0.00	0.00	0.00	0.00
أراضي رعوي	2.58	0.03	0.00	0.00
Column Total	1781	3834	5862	1439

Reference Data

Classified Data	نبات طبيعي	زراعة الم	زراعة الب	تربة-أرض موب
تربة جيرية	0.00	0.00	0.00	0.00
عمران	0.09	0.14	0.09	0.00
نبات كثيف	0.00	0.00	0.00	0.00
محاصيل زر	0.00	0.00	0.03	0.00
نبات طبيعي	95.92	0.00	4.14	0.01
زراعة الم	0.05	91.92	4.90	9.02
زراعة الب	3.65	3.00	71.63	9.28
تربة-أرض موب	0.00	2.19	15.76	76.01
أراضي رعوي	0.28	1.95	4.05	11.69
Column Total	10377	8031	192056	48288

Reference Data

Classified Data	أراضي رعوي	Row Total
تربة جيرية	4.26	4722
عمران	0.00	4027
نبات كثيف	0.00	5834
محاصيل زر	0.00	1583
نبات طبيعي	0.01	17921
زراعة الم	4.00	19910
زراعة الب	7.92	148219
تربة-أرض موب	52.42	103883
أراضي رعوي	31.39	35661
Column Total	70092	341760

المصدر: الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 1996م.

جدول (7) تحليل مؤشر التباعد المتحول لعينات التدريب سنة 2004م

Signature Separability Listing

File: d:/2004 المرئية/المسافة/2004.sig

Distance measure: **Transformed Divergence**

Using bands: 1 2 3 4 5 6

Taken 6 at a time

Class

- 1 تربة جيرية بيضاء
- 2 عفران
- 3 نبات كثيف - غابات
- 4 محاصيل زراعية
- 5 أراضي زراعية بعلية
- 6 نبات طيني
- 7 تربة - رمل يوردة
- 8 زراعة مروية
- 9 أراضي رملية

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1956	1240	1: 2	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
5 6			1: 3	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 4	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 3	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 4	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 4	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			5: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			5: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			5: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			5: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			6: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			6: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			6: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			7: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			7: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			8: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1956	1240	1: 2	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
5 6			1: 3	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 4	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			1: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 3	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 4	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 4	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			3: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			4: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			5: 6	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			5: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			5: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			5: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			6: 7	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			6: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			6: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			7: 8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			7: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			8: 9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى سنة 2004م.

جدول (8) تحليل مؤشر حساب المسافة لعينات التدريب سنة 2004م

Signature Separability Listing

File: d:/2004 المرئية/المسافة/2004.sig

Distance measure: Jeffries-Matusita

Using bands: 1 2 3 4 5 6

Taken 6 at a time

Class

1

تربة جيرية بيضاء

2

عفران

3

نبات كثيف - غابات

4

محاصيل زراعية

5

أراضي زراعية بعلية

6

نبات طيني

7

تربة - رمل يوردة

8

أراضي مروية

9

أراضي رملية

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1383	1043	1: 2	1414	1414	1414	1411	1414	1401	1412
5 6			1: 3	1413	1410	1413	1412	1405	1413	1411
			1: 4	1414	1341	1413	1410	1414	1413	1414
			1: 5	1413	1412	1414	1413	1414	1256	1253
			1: 6	1043	1412	1387	1364	1414	1211	1388
			1: 7	1380						
			1: 8							
			1: 9							
			2: 3							
			2: 4							
			2: 5							
			2: 6							
			2: 7							
			2: 8							
			2: 9							
			3: 4							
			3: 5							
			3: 6							
			3: 7							
			3: 8							
			3: 9							
			4: 5							
			4: 6							
			4: 7							
			4: 8							
			4: 9							
			5: 6							
			5: 7							
			5: 8							
			5: 9							
			6: 7							
			6: 8							
			6: 9							
			7: 8							
			7: 9							
			8: 9							

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1383	1043	1: 2	1414	1414	1414	1411	1414	1401	1412
5 6			1: 3	1413	1410	1413	1412	1405	1413	1411
			1: 4	1414	1341	1413	1410	1414	1413	1414
			1: 5	1413	1412	1414	1413	1414	1256	1253
			1: 6	1043	1412	1387	1364	1414	1211	1388
			1: 7	1380						
			1: 8							
			1: 9							
			2: 3							
			2: 4							
			2: 5							
			2: 6							
			2: 7							
			2: 8							
			2: 9							
			3: 4							
			3: 5							
			3: 6							
			3: 7							
			3: 8							
			3: 9							
			4: 5							
			4: 6							
			4: 7							
			4: 8							
			4: 9							
			5: 6							
			5: 7							
			5: 8							
			5: 9							
			6: 7							
			6: 8							
			6: 9							
			7: 8							
			7: 9							
			8: 9							

جدول (9) تحليل مؤشر التباعد المتحول لعينات التدريب سنة 2019م

Signature Separability Listing

File: d:/2019 مرئية/المعتمدة/العينات/signatuer/signature2019.sig

Distance measure: **Transformed Divergence**

Using bands: 1 2 3 4 5 6 7

Taken 7 at a time

Class

- 1 تربة جيرية بيضاء
- 2 العمران
- 3 نبات كثيف-غابات
- 4 معاصيل زراعية
- 5 نبات طبيعي
- 6 أراضي الزراعة البعلية
- 7 أراضي رعوية
- 8 زراعة الغروية
- 9 تربة-أرض مبلورة

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1969	1678	1: 2	1999	2000	2000	2000	2000	2000	2000
5 6 7			1: 3	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 3	2000	1967	2000	2000	2000	1913	2000
			3: 4	2000	2000	2000	2000	2000	1997	2000
			4: 5	2000	2000	2000	2000	2000	1997	2000
			5: 6	2000	1964	1653	1746	1949	1678	2000
			6: 7	2000						

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1969	1678	1: 2	1999	2000	2000	2000	2000	2000	2000
5 6 7			1: 3	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
			2: 3	2000	1967	2000	2000	2000	1913	2000
			3: 4	2000	2000	2000	2000	2000	1997	2000
			4: 5	2000	2000	2000	2000	2000	1997	2000
			5: 6	2000	1964	1653	1746	1949	1678	2000
			6: 7	2000						

المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 2019م.

جدول (10) تحليل مؤشر حساب المسافة لعينات التدريب سنة 2019م

Signature Separability Listing

File: d:/2019 مرئية/المعتمدة/العينات/signatuer/signature2019.sig

Distance measure: **Jefferies-Matusita**

Using bands: 1 2 3 4 5 6 7

Taken 7 at a time

Class

- 1 تربة جيرية بيضاء
- 2 العمران
- 3 نبات كثيف-غابات
- 4 معاصيل زراعية
- 5 نبات طبيعي
- 6 أراضي الزراعة البعلية
- 7 أراضي رعوية
- 8 زراعة الغروية
- 9 تربة-أرض مبلورة

Best Minimum Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1389	1191	1: 2	1404	1414	1414	1414	1413	1413	1411
5 6 7			1: 3	1413	1407	1414	1412	1414	1414	1412
			2: 3	1413	1378	1410	1397	1412	1314	1389
			3: 4	1414	1414	1414	1414	1414	1411	1414
			4: 5	1413	1378	1232	1191	1371	1216	1411
			5: 6	1399						

Best Average Separability

Bands	AVE	MIN	Class Pairs:	1: 2	1: 3	1: 4	1: 5	1: 6	1: 7	1: 8
1 2 3 4	1389	1191	1: 2	1404	1414	1414	1414	1413	1413	1411
5 6 7			1: 3	1413	1407	1414	1412	1414	1414	1412
			2: 3	1413	1378	1410	1397	1412	1314	1389
			3: 4	1414	1414	1414	1414	1414	1411	1414
			4: 5	1413	1378	1232	1191	1371	1216	1411
			5: 6	1399						

المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 2019م.

جدول (11) مؤشر مصفوفة التوقعات لمرئية سنة 2019م

ERROR MATRIX					img2019				
Classified Data					Reference Data				
تربة جيرية	تربة جيرية	الحجران	نبات كثيف	محاصيل زر	تربة جيرية	الحجران	نبات كثيف	محاصيل زر	
0.00	98.40	0.02	0.00	0.00	0.00	98.14	0.98	1.09	
0.82	1.60	0.92	0.00	0.00	0.00	0.92	0.01	98.91	
0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35	0.12	0.00	
0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	
0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.09	0.20	0.00	
Column Total	500	16910	17604	640					
Classified Data					Reference Data				
تربة جيرية	نبات طيب	أراضي الر	أراضي رعو	زراعة العر	تربة جيرية	نبات طيب	أراضي الر	أراضي رعو	زراعة العر
0.00	0.00	0.00	0.21	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
0.82	0.82	0.70	0.21	0.54	0.00	0.82	0.00	0.00	0.54
0.00	0.57	0.03	0.02	6.24	0.00	0.57	0.00	0.00	6.24
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	97.53	0.66	0.00	0.10	0.00	97.53	0.00	0.00	0.10
0.20	0.20	5.17	7.63	11.59	0.20	0.20	5.17	7.63	11.59
0.00	0.00	5.17	8.76	9.87	0.00	0.00	5.17	8.76	9.87
0.15	0.15	5.45	4.32	71.50	0.15	0.15	5.45	4.32	71.50
0.73	0.73	0.82	0.00	0.15	0.73	0.73	0.82	0.00	0.15
Column Total	10438	254936	181469	67118					
Classified Data					Reference Data				
تربة جيرية	تربة جيرية	أراضي الر	أراضي رعو	زراعة العر	تربة جيرية	تربة جيرية	أراضي الر	أراضي رعو	زراعة العر
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.22	0.22	19420	0.00	0.00	0.22	0.22	19420	0.00	0.00
0.31	0.31	19867	0.00	0.00	0.31	0.31	19867	0.00	0.00
0.00	0.00	1124	0.00	0.00	0.00	0.00	1124	0.00	0.00
0.07	0.07	12003	0.00	0.00	0.07	0.07	12003	0.00	0.00
1.53	1.53	244005	0.00	0.00	1.53	1.53	244005	0.00	0.00
0.00	0.00	178755	0.00	0.00	0.00	0.00	178755	0.00	0.00
1.09	1.09	71457	0.00	0.00	1.09	1.09	71457	0.00	0.00
96.79	96.79	8987	0.00	0.00	96.79	96.79	8987	0.00	0.00
Column Total	6879	556494							

المصدر: الباحثة استنادًا إلى مرئية سنة 2019م.

الملحق (7) التحليلات الإحصائية لمصفوفة الخطأ:

جدول (1) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2019م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2019 بطريقة مسافة ماهالانوبيس Mahalanobis Distance												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة - متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخد م %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100	0
أراضي زراعية مروية	0	25	0	0	0	3	0	0	1	29	89.29	10.71
أراضي زراعية بعلية	0	0	21	0	0	0	0	0	1	22	95.45	4.55
أراضي رعوية	0	1	0	17	0	1	0	0	1	20	100	0
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	11	0	0	0	11	68.75	31.25
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
تربة محروثة - متروكة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
تربة جيرية بيضاء	0	1	1	0	0	1	0	0	6	9	66.67	33.33
المجموع	14	27	22	17	0	16	1	0	9	106		
دقة المنتج %	100	85.71	95.45	85	0	100	0	0	66.67			
خطأ الحذف	0	14.29	4.55	15	0	0	0	0	33.33			
الدقة الكلية	94/106		%88.6		معامل كبا		0.8.6					

المصدر: الباحثة استنادًا إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2019م.

جدول (2) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2019م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2019 بطريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي Minimum Distance to Means												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة - متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3	100	0
أراضي زراعية مروية	0	4	2	1	0	5	0	2	0	14	80	20
أراضي زراعية بعلية	0	0	21	0	0	1	0	2	1	25	84	16
أراضي رعوية	0	0	0	39	0	1	0	2	0	42	92.86	7.14
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	100	0
غطاء نباتي كثيف	0	1	0	1	0	4	0	0	0	6	28.57	71.43
محاصيل زراعية	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0
تربة محروثة - متروكة	0	0	0	0	0	1	0	9	0	10	60	40
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	66.67	33.33
المجموع	1	5	25	42	1	14	0	15	3	106		
دقة المنتج %	33.33	28.57	84	92.84	100	66.67	0	90	66.7			
خطأ الحذف	66.67	71.43	16	7.16	0	33.33	0	10	33.3			
الدقة الكلية	81/106		76.4%		معامل كابا		0.6.8					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2019م

جدول (3) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2019م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2019 بطريقة مخطط الزاوية الطيفية Spectral Angle Mapper												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة - متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	100	0
أراضي زراعية مروية	0	17	1	2	0	1	0	3	1	25	70.83	29.17
أراضي زراعية بعلية	0	0	31	1	0	0	0	0	1	33	83.78	16.22
أراضي رعوية	0	3	3	19	0	0	0	0	1	26	79.17	20.83
غطاء نباتي طبيعي	0	1	0	1	1	1	0	0	1	5	100	0
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
محاصيل زراعية	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0
تربة محروثة - متروكة	0	2	0	0	0	0	0	5	0	7	55	45
تربة جيرية بيضاء	0	1	1	0	0	0	0	0	2	4	33.33	66.67
المجموع	3	24	37	24	1	1	1	9	6	106		
دقة المنتج %	100	68	93.94	73.08	20	0	0	71.43	50			
خطأ الحذف	0	32	6.06	26.92	80	0	0	28.57	50			
الدقة الكلية	78/106		73.5%		معامل كابا		0.6.5					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2019م

جدول (4) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2019م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2019 بطريقة الارتباط الطيفي Spectral Correlation mapper												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة - محروثة متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	4	2	0	0	1	0	0	0	0	7	66.67	33.33
أراضي زراعية مروية	0	17	1	1	0	2	0	0	0	21	65.38	34.62
أراضي زراعية بعلية	0	3	23	5	0	0	0	2	0	33	79.31	20.69
أراضي رعوية	1	1	3	21	0	0	1	1	1	29	75	25
غطاء نباتي طبيعي	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
غطاء نباتي كثيف	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	50	50
تربة محروثة - متروكة	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	70	30
تربة جيرية بيضاء	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	0	0
المجموع	6	26	29	28	1	3	2	10	1	106		
دقة المنتج %	57.14	80.95	69.70	72.41	0	0	100	100	0			
خطأ الحذف	42.86	19.05	30.3	27.59	0	0	0	0	0			
الدقة الكلية	73/106		68.8%		معامل كبا		0.6.0					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2019م.

جدول (5) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2010م

Maximum Likelihood أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2010 بطريقة الاحتمالية العظمى													
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة – متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %	
أراضي مبنية	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	100	0	
أراضي زراعية مروية	0	17	2	0	0	0	0	0	0	19	100	0	
أراضي زراعية بعلية	0	0	36	0	0	0	0	0	0	36	92.3	7.7	
أراضي رعوية	0	0	1	28	0	0	0	1	0	30	96.6	3.4	
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	100	0	
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4	100	0	
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	100	0	
تربة محروثة – متروكة	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	77.8	22.2	
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
المجموع	6	17	39	29	2	3	1	9	0	106			
	100	89.5	100	93.3	100	75	50	100	0				
	0	10.5	0	6.7	0	25	50	0	0				
	الدقة الكلية												
100/106								94%		معامل كبا		0.9.2	

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م.

جدول (6) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2010م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة2010 بطريقة مسافة ماهاالأتوبيس Mahalanobis Distance												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي زراعية رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة – متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	80	20
أراضي زراعية مروية	1	36	1	0	0	0	0	0	0	38	90	10
أراضي زراعية بعلية	0	2	23	0	0	0	0	0	0	25	84.6	15.4
أراضي زراعية رعوية	0	2	1	20	0	0	0	0	1	24	95.2	4.8
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	100	0
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	100	0
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
تربة محروثة – متروكة	0	0	0	1	0	0	0	9	0	10	100	0
تربة جيرية بيضاء	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	50	50
المجموع	5	40	26	21	1	2	0	9	2	106		
دقة المنتج %	100	94.7	91.7	83.3	100	100	0	90	50			
خطأ الحذف	0	5.3	8.3	16.7	0	0	0	10	50			
الدقة الكلية	95/106			89.6%		معامل كابا		0.8.9				

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م.

جدول (7) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2010م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2010 بطريقة أقصر مسافة عن الوسط الحسابي Minimum Distance to Means												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة – متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100	0
أراضي زراعية مروية	0	8	2	1	0	0	0	1	0	12	66.67	33.3
أراضي زراعية بعلية	0	3	30	3	0	0	0	1	0	37	88.2	11.8
أراضي رعوية	0	1	0	17	0	0	0	2	0	20	80.95	19.05
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	100	0
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	100	0
محاصيل زراعية	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	100	0
تربة محروثة – متروكة	0	0	1	0	0	0	0	21	0	22	84	16
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100	0
المجموع	2	12	34	21	6	3	2	25	1	106		
دقة المنتج %	100	66.7	81.1	85	100	100	66.7	95	100			
خطأ الحذف	0	33.3	18.9	15	0	0	33.3	5	0			
الدقة الكلية	90/106		%85		معامل كابا		0.7.5					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م.

جدول (8) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2010م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2010 بطريقة مخطط الزاوية الطيفية Spectral Angle Mapper												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة – متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	50	50
أراضي زراعية مروية	0	11	2	1	0	0	0	1	0	15	84.6	15.4
أراضي زراعية بعلية	0	1	34	0	0	0	0	0	0	35	79.07	20.93
أراضي رعوية	0	0	6	18	0	0	0	3	0	27	85.71	14.29
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	1	3	0	0	0	0	4	75	25
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	100	0
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
تربة محروثة – متروكة	1	1	1	0	1	0	0	13	0	17	72.22	27.78
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	1	0	0	0	0	4	5	100	0
المجموع	2	13	43	21	4	1	0	18	4	106		
دقة المنتج %	50	73.33	97.14	66.67	75	100	0	76.97	80			
خطأ الحذف	50	26.7	2.9	33.33	25	0	0	23.03	20			
الدقة الكلية	85/106		%80.2		معامل كابا		0.7.4					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م.

جدول (9) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2010م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2010 بطريقة الارتباط الطيفي Spectral Correlation mapper												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة – متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	2	0	0	0	1	0	0	0	1	4	100	0
أراضي زراعية مروية	0	6	2	0	0	0	0	1	2	11	85.71	14.3
أراضي زراعية بعلية	0	0	41	1	0	0	0	1	1	44	78.85	21.2
أراضي رعوية	0	0	5	21	0	0	0	1	0	27	95.45	4.55
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4	75	25
غطاء نباتي كثيف	0	0	2	0	0	1	0	0	0	3	50	50
محاصيل زراعية	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
تربة محروثة – متروكة	0	1	0	0	0	0	0	9	0	10	75	25
تربة جيرية بيضاء	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	20	80
المجموع	2	7	52	22	4	2	0	12	5	106		
دقة المنتج %	50	54.55	93.2	77.8	75	33.3	0	90	50			
خطأ الحذف	50	45.45	6.8	22.2	25	66.7	0	10	50			
الدقة الكلية	84/106		%79		معامل كابا		0.7.1					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2010م.

جدول (10) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2004م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2004 بطريقة الاحتمالية العظمى Maximum Likelihood												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة – متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	100	0
أراضي زراعية مروية	0	20	0	0	1	0	0	0	0	21	86.96	13.04
أراضي زراعية بعلية	0	2	23	2	1	0	0	0	0	28	91.57	8.43
أراضي رعوية	0	1	1	8	0	0	0	0	0	10	80	20
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	86.67	13.03
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	100	0
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	100	0
تربة محروثة – متروكة	0	0	0	0	0	0	0	13	0	13	100	0
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	100	0
المجموع	8	23	24	10	15	7	4	13	2	106		
	100	95.24	84.62	88.89	100	100	100	100	100			
	0	4.76	15.38	11.11	0	0	0	0	0			
الدقة الكلية	97/106		%91.5		معامل كابا		0.9					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2004م.

جدول (11) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 2004م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 2004 بطريقة مسافة مالهالانوبيس Mahalanobis Distance												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة - متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	9	0	0	0	1	0	0	0	1	11	81.82	18.18
أراضي زراعية مروية	1	24	0	0	1	3	0	0	0	29	92.31	7.69
أراضي زراعية بعلية	0	0	14	0	0	0	0	1	3	18	100	0
أراضي رعوية	0	0	0	4	0	0	0	0	1	5	100	0
غطاء نباتي طبيعي	1	1	0	0	16	1	0	0	0	19	88.89	11.11
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	42.86	57.14
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	100	0
تربة محروثة - متروكة	0	1	0	0	0	0	0	16	0	17	94.12	5.88
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	16.67	83.33
المجموع	11	26	14	4	18	7	3	17	6	106		
	90	82.76	77.78	80	84.2	100	100	94.12	100			
	10	17.24	22.22	20	15.8	0	0	5.88	0			
	90/106		%85		معامل كابا		0.8					
	الدقة الكلية											

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 2004م.

جدول (12) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 1996م

Maximum Likelihood أنواع الغطاء الأرضي لسنة 1996 بطريقة الاحتمالية العظمى												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي ي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة – متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4	75	25
أراضي زراعية مروية	0	10	4	0	0	1	0	0	0	15	100	0
أراضي زراعية بعلية	1	0	28	0	0	0	0	0	0	29	78.79	21.21
أراضي رعوية	0	0	0	26	0	0	0	0	0	26	92.31	7.69
غطاء نباتي طبيعي	0	0	1	0	4	0	0	0	0	5	100	0
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
محاصيل زراعية	0	0	2	1	0	0	17	0	0	20	100	0
تربة محروثة – متروكة	0	0	0	1	0	0	0	6	0	7	100	0
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
المجموع	4	10	36	28	4	1	17	6	0	106		
دقة المنتج %	75	66.67	96.30	100	80	0	89.47	85.71	0			
خطأ الحذف	25	33.33	3.7	0	20	0	10.53	0	0			
الدقة الكلية	94/106		%89		معامل كابا		0.8.5					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 1996م.

جدول (13) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 1996م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 1996 بطريقة مسافة ماهاالانوبيس Mahalanobis Distance												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	4	0	1	0	0	0	1	0	0	6	44.44	55.56
أراضي زراعية مروية	0	13	5	0	0	0	0	0	0	18	92.86	7.14
أراضي زراعية بعلية	0	1	37	1	0	0	0	0	0	39	82.22	17.78
أراضي رعوية	2	0	1	23	0	0	0	0	0	26	92	8
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	100	0
غطاء نباتي كثيف	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0
محاصيل زراعية	0	0	1	0	0	0	10	0	0	11	90.91	9.09
تربة محروثة – متروكة	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
المجموع	9	14	45	25	2	0	11	0	0	106		
دقة المنتج %	66.67	72.22	94.87	88.46	100	0	90.91	0	0			
خطأ الحذف	33.33	27.78	5.13	11.5	0	0	9.09	0	0			
الدقة الكلية	89/106		%84		معامل كابا		0.7.8					

المصدر: لباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 1996م.

جدول (14) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 1984

أنواع الغطاء الأرضي لسنة 1984 بطريقة الاحتمالية العظمى Maximum Likelihood												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة أو متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	12	0	1	2	0	0	0	0	0	15	100	0
أراضي زراعية مروية	0	23	1	0	1	0	0	0	0	25	95.8	4.2
أراضي زراعية بعلية	0	0	17	0	0	0	0	0	0	17	85	15
أراضي رعوية	0	1	0	13	1	0	0	1	0	16	76.5	23.5
غطاء نباتي طبيعي	0	0	0	1	12	0	0	0	0	13	85.7	14.3
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	100	0
تربة محروثة – متروكة	0	0	1	1	0	0	0	7	0	9	77.8	22.2
تربة جيرية بيضاء	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100	0
المجموع	12	24	20	17	14	0	10	8	100	106		
دقة المنتج %	80	92	100	81.3	92.3	0	100	77.8	0			
خطأ الحذف	20	8	0	18.3	7.7	0	0	22.2	0			
الدقة الكلية	94/106		89 %		معامل كاي		0.8.6					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 1984م.

جدول (15) مصفوفة الخطأ لتقييم دقة التصنيف الموجه للغطاء الأرضي لسنة 1984م

أنواع الغطاء الأرضي لسنة1984 بطريقة مسافة مالهالانوبيس Mahalanobis Distance												
الصف	أراضي مبنية	أراضي زراعية مروية	أراضي زراعية بعلية	أراضي رعوية	غطاء نباتي طبيعي ي	غطاء نباتي كثيف	محاصيل زراعية	تربة محروثة أو متروكة	تربة جيرية بيضاء	المجموع	دقة المستخدم %	خطأ الإضافة %
أراضي مبنية	5	2	0	0	0	0	0	0	0	7	71.43	28.57
أراضي زراعية مروية	1	43	0	0	3	0	0	0	1	48	87.76	12.24
أراضي زراعية بعلية	0	0	15	0	0	0	0	1	1	17	93.75	6.25
أراضي رعوية	0	0	0	9	0	0	2	0	1	12	90	10
غطاء نباتي طبيعي	0	3	0	0	3	0	0	0	0	6	50	50
غطاء نباتي كثيف	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
محاصيل زراعية	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8	80	20
تربة محروثة – متروكة	1	0	1	1	0	0	0	4	0	7	80	20
تربة جيرية بيضاء	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
المجموع	7	49	16	10	6	0	10	5	3	106		
دقة المنتج %	71.43	89.58	88.24	75	50	0	100	57.14	0			
خطأ الحذف	28.57	10.4	11.76	25	50	0	0	42.86	0			
الدقة الكلية	87/106		82.1 %		معامل كاي		0.7.5					

المصدر: الباحثة استناداً إلى نتائج تصنيف مرئية سنة 1984م.

الملحق (8) اتجاهات النمو العمراني للفترة الممتدة ما بين 1984م - 2019م

السنة				1984				1996				2004				2019			
الاتجاه	طول الاتجاه النمو/ كم	نسبة طول الاتجاه %	طول الاتجاه النمو/ كم	نسبة طول الاتجاه %	مقدار الفارق	النسبة %	طول الاتجاه النمو/ كم	نسبة طول الاتجاه %	مقدار الفارق	النسبة %	طول الاتجاه النمو/ كم	نسبة طول الاتجاه %	مقدار الفارق	النسبة %	طول الاتجاه النمو/ كم	نسبة طول الاتجاه %	مقدار الفارق	النسبة %	الاتجاه
الشمالي	30.6	16.4	30.6	13.2	0	0	30.6	13.1	0	0	30.6	13.1	0	0	30.6	12.9	0	0	
الشمالي الشرقي	26.8	14.4	31.8	13.8	5	11.3	31.8	13.5	0	0	31.8	13.5	0	0	31.8	13.4	0	0	
الشرقي	12.4	6.4	22.9	9.9	13.7	30.9	26.8	11.4	3.9	86.6	30.7	13.1	3.9	279 +	30.7	13.1	3.9	279 +	
الجنوبي الشرقي	31.1	16.6	31.1	13.4	0	0	31.1	13.2	0	0	28.1	11.9	2.9 -	207-	28.1	11.9	2.9 -	207-	
الجنوبي	27.8	14.9	27.8	12.1	0	0	27.8	11.8	0	0	27.8	11.8	0	0	27.8	11.8	0	0	
الجنوبي الغربي	25.4	13.6	25.4	11.1	0	0	25.4	10.8	0	0	25.4	10.8	0	0	25.4	10.8	0	0	
الغربي	7.1	3.7	27.7	12.1	24.1	54.4	28.3	12.02	0.6	13.3	28.7	12.1	0.4	28.5	28.7	12.1	0.4	28.5	
الشمال الغربي	32.2	17.2	33.7	14.6	1.5	3.4	33.7	14.3	0	0	33.7	14.2	0	0	33.7	14.2	0	0	
المجموع	193.4	100	231	100	44.3	100	236	100	4.5	100	237	100	1.4	100	237	100	1.4	100	

المصدر: الباحثة استناداً إلى بيانات مرثيات السنوات المذكورة .

الملحق (9) حجم السكان في مناطق دراسة الحالة

المنطقة	سنة التعداد	1984	1995	2006	تقديرات السكان لسنة 2020
جنزور	51117	73871	93766	121664	
الزهراء	10684	17535	19556	25374.55	
سواني بن آدم	11896	13698	37960	49254.3	
قصر بن غشير	42825	60316	72298.79	102756.6	
العزيزية	22706	26490	34326	18548.2	

المصدر: الباحثة استناداً إلى الهيئة الوطنية للتوثيق والمعلومات، قسم الإحصاء والتعداد السكاني، بيانات غير منشورة.

الملحق (10) تغير مساحات الأراضي العمرانية والزراعية بمناطق نماذج دراسة الحالة:

جدول (1) تغير مساحات الأراضي العمرانية والزراعية بمنطقة جنزور للفترة 1984-2019م

مساحة منطقة جنزور بكم ²	السنة التقاط المرئية	مساحة الأراضي العمرانية بكم ²	نسبة مساحة الأراضي العمرانية من مساحة منطقة جنزور	مساحة المحاصيل الزراعية بكم ²	مساحة أراضي الزراعة المروية	مساحة أراضي زراعية بعلية	مجموع مساحة الأراضي الزراعية بكم ²	نسبة المساحات الزراعية من مساحة منطقة جنزور %
82.6	1984	19.05	23%	3.7	35.1	11.5	50.3	61%
	1996	37.8	46%	10.7	12.5	8.5	31.7	38%
	2004	39.01	47%	6.6	4.03	0.1	10.7	13%
	2019	59.91	73%	0.1	4.2	0.3	4.6	6%

المصدر: تجميع الباحثة استناداً إلى بيانات جدول (55).

جدول (2) تغير مساحات الأراضي العمرانية والزراعية بمنطقة الزهراء للفترة 1984م-2019م

مساحة منطقة الزهراء بكم ²	السنة التقاط المرئية	مساحة الأراضي العمرانية بكم ²	نسبة مساحة الأراضي العمرانية من مساحة منطقة الزهراء	مساحة المحاصيل الزراعية بكم ²	مساحة أراضي الزراعة المروية	مساحة أراضي زراعة بعلية	مجموع مساحة الأراضي الزراعية بكم ²	نسبة المساحات الزراعية من منطقة الزهراء %
87.2	1984	2.6496	3.04%	8.2	54.1	8.7	71	8163
	1996	10.035	11.5%	19.3	15.4	20.2	54.9	63%
	2004	11.5074	13.2%	5.3	0.54	0.3	6.14	7%
	2019	19.1657	22.1%	1.3	11.5	7.9	20.7	24%

المصدر: تجميع الباحثة استنادًا الي بيانات جدول (55).

جدول (3) تغير مساحات الأراضي العمرانية والزراعية بمنطقة سواني بن آدم للفترة 1984م-2019م

مساحة منطقة سواني بن آدم بكم ²	السنة التقاط المرئية	مساحة الأراضي العمرانية بكم ²	نسبة مساحة الأراضي العمرانية من مساحة منطقة سواني بن آدم	مساحة المحاصيل الزراعية بكم ²	مساحة أراضي الزراعة المروية	مساحة أراضي زراعة بعلية	مجموع مساحة الأراضي الزراعية بكم ²	نسبة المساحات الزراعية من منطقة سواني بن آدم %
75.1	1984	3.3903	4.5%	3.3	43.5	13.8	60.6	81%
	1996	15.5781	20.7%	9.9	19	15.8	44.7	60%
	2004	19.8702	26.5%	4.4	6.3	1.3	12	16%
	2019	29.7101	39.6%	0.01	9.1	3.5	12.6	17%

المصدر: تجميع الباحثة استنادًا الي بيانات جدول (55).

جدول (4) تغير مساحات الأراضي العمرانية والزراعية بمنطقة قصر بن غشير للفترة 1984م-2019م

مساحة منطقة قصر بن غشير بكم ²	السنة التقاط المرئية	مساحة الأراضي العمرانية بكم ²	نسبة مساحة الأراضي العمرانية من مساحة منطقة قصر بن غشير	مساحة المحاصيل الزراعية بكم ²	مساحة أراضي الزراعة المروية	مساحة أراضي زراعة بعلية	مجموع مساحة الأراضي الزراعية بكم ²	نسبة المساحات الزراعية من منطقة قصر بن غشير %
277.7	1984	11.979	4.3%	10.4	157	38.4	206	74%
	1996	35.9667	13.1%	37.2	82.3	59.1	179	64%
	2004	48.3606	17.4%	33	80.1	27.1	140	50%
	2019	93.7334	33.8%	0.04	34.1	25.3	59.4	21%

المصدر: تجميع الباحثة استنادًا الي بيانات جدول (55).

جدول (5) تغير مساحات الأراضي العمرانية والزراعية بمنطقة العزيزية للفترة 1984م-2019م

مساحة منطقة العزيزية بكم ²	السنة التقاط المرئية	مساحة الأراضي العمرانية بكم ²	نسبة مساحة الأراضي العمرانية من مساحة منطقة العزيزية	مساحة المحاصيل الزراعية بكم ²	مساحة أراضي الزراعة المروية	مساحة أراضي زراعة بعلية	مجموع مساحة الأراضي الزراعية بكم ²	نسبة المساحات الزراعية من مساحة منطقة العزيزية %
461	1984	12.708	2.8%	4.4	161.1	11.7	177	38%
	1996	21.5928	4.7%	16.5	36.1	273.1	326	71%
	2004	34.4457	7.5%	15.3	50.7	143.3	209	45%
	2019	20.8181	4.5%	0.05	41.8	259.8	302	65%

المصدر: تجميع الباحثة استنادًا الي بيانات جدول (55).

