



جامعة الزاوية

إدارة الدراسات العليا والتدريب

كلية الآداب

قسم الجغرافيا - شعبة الطبيعية

مظاهر تغير الغطاء النباتي في منطقة الزاوية باستخدام
تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للفترة
من (1990-2020م)

إعداد الطالبة: فاتن جمعة علي طنه

إشراف الدكتور: طارق المختار الأسود

الدرجة العلمية: أستاذ

(2023)

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الإجازة العالية الماجستير بتاريخ 2023/10/26م

الموافق 11/ ربيع الثاني /1445هـ قسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الزاوية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ﴾

صدق الله العظيم

[يوسف من الآية: (76)]

الإهداء

إلى من أحمل اسمه بكل فخر... إلى من افتقدت حضوره اليوم... إلى من

يرتعش قلبي لذكراه... إلى من أودعني لله

أهديه هذا البحث (أبي رحمه الله)

إلى من كان لها الفضل الأكبر والتي استمد منها الأمل

أمي الغالية

إلى من بوجودهم اكتسبت قوة ومحبة لا حدود لها

إخوتي وأخواتي

إلى من نمرعوا التفاؤل في دربي وقد موالي كل المساعدات وهيئوا لي أبسط

الأمور ربما لم يشعروا بدورهم في ذلك

لهم مني كل الاحترام والتقدير

إليهم جميعاً أهدي ثمرة جهدي هذا

الشكر والتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات والصلاة والسلام على من لا نبي بعده
محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

بعد شكري لله سبحانه وتعالى على توفيقه لي لإتمام هذه الدراسة أتوجه
بالشكر والعرفان إلى من أشرف على دراستي هذه

الأستاذ الدكتور / طارق المختار الأسود

الذي كانت لتوجيهاته العلمية الفضل الأكبر للوصول بهذا البحث على ما
هو عليه، كما يسعني أن أشكر كل من قدم لي يد العون طوال فترة
دراستي، أساتذتي الكرام بقسم الجغرافيا جامعة الزاوية والشكر موصول
إلى كل من ساعدني من قريب أو بعيد على إنجاز وإتمام هذا العمل.

الباحثة

ملخص الدراسة:

تعد هذه الدراسة إحدى الدراسات الجغرافية التي تبحث في مجال الغطاء الحيوي التطبيقي والتي تهدف إلى معرفة مظاهر التغير في الغطاء النباتي بمنطقة الزاوية للفترة من 1990-2020م التي فرضتها الحاجة الماسة لمنهجية قابلة للتطبيق على أرض الواقع وبخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، كون منطقة الدراسة إحدى المناطق التي تحتاج إلى تتبع ورصد التغيرات الحاصلة في الغطاء النباتي، في ضوء التغيرات المناخية وتذبذب كميات الأمطار، وسوء إدارة الموارد فيها فكان من الضروري إيجاد وسائل أكثر فاعلية ودقة حتى يتسنى الحصول على نتائج دقيقة تعطي تصوراً شاملاً عن بيئة المنطقة من خلال تتبع التغيرات الزمانية والمكانية للغطاء النباتي بالتكامل بين تقنيتي الاستشعار عن بعد (RS) Remote sensing ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) Geographic Information System المستخلصة من بيانات القمر الاصطناعي 5, 7, 8 Land sat من خلال تطبيق معادلة مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) Normalized difference vegetation Index كأحد طرق المعالجة الرقمية التي تعمل على التحسين الطيفي الذي يستخدم للكشف عن الغطاء النباتي وباستخدام طريقة التصنيف غير الموجه ومراقبته لإنشاء قاعدة بيانات مكانية من خلال النتائج المتحصل عليها.

حيث تضمنت الدراسة أربعة فصول رئيسية فضلاً عن المقدمة والخاتمة.

فتضمن الفصل الأول الإطار النظري لدراسة في حين تناول الفصل الثاني الخصائص

الطبيعية والبشرية بمنطقة الدراسة.

أما الفصل الثالث فقد خصص لمعرفة دور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات

الجغرافية في دراسة الغطاء النباتي .

واشتمل الفصل الرابع الجانب العملي للدراسة (تهيئة البيانات - معالجة - تصنيف

وتحليل للبيانات).

وبالتالي خلصت الدراسة إلى أن مؤشر الاختلاف الخضري للنبات (NDVI) يعد من

المؤشرات التي يمكن استخدامها في دراسة الغطاء النباتي من المرئيات الفضائية، إذ أظهرت

الدراسة تراجعاً للمساحات التي صنفت كغطاء نباتي خلال فترة الدراسة وتحديد حالته وكثافته

والاتجاهات المكانية والزمانية له من خلال إعداد خرائط مفصلة عن المنطقة.

وقد أوصت الدراسة بالاستفادة من التقنيات الحديثة في تطبيق طرائق التحليل المكاني في كشف ومراقبة التغير في أنماط الغطاء النباتي، ولأن اتجاه المنطقة زراعي الأمر الذي يتوجب أخذها بعين الاعتبار من خلال إيجاد خطط زراعية شاملة تسهم في رفع مستوى الإنتاج الزراعي والمحافظة على الغطاء النباتي الطبيعي وعدم التعدي عليه ووضع حلول علمية للحد من المظاهر الناتجة عن التغيرات الحاصلة بالمنطقة.

ABSTRACT

This study is one of the geographical studies that examine the field of applied vegetation cover, aiming to understand the aspects of change in plant cover in the Zawia region for the period 1990–2020 AD. There is an urgent need for an applicable methodology in reality, especially in dry and semi-dry areas, as the study area is one of the areas that require tracking and monitoring changes in plant cover in light of climate change, rainfall fluctuations, and mismanagement of resources.

Finding more efficient and precise ways to track changes in plant cover over time and space, as well as integrating remote sensing (RS) and Geographic Information System (GIS) technologies derived from Landsat 5, 7, and 8 satellite data was necessary. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was applied as a digital processing technique that enhances spectral detection of vegetation cover, and the non-directed classification method was used to create a spatial database based on the results.

The study included four main chapters as well as an introduction and conclusion, and it concluded that the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is one of the indicators that can be used to extract vegetation cover from satellite imagery. The study showed a decline in areas classified as vegetation cover during the study period and identified its condition, density, and spatial and temporal trends through the preparation of detailed maps of the area. The study recommended the use of modern techniques in applying spatial analysis methods to detect and monitor changes in vegetation cover patterns. Due to the agricultural nature of the region, comprehensive agricultural plans should be developed to contribute to increasing agricultural production and preserving natural vegetation cover, as well as finding scientific solutions to mitigate the effects of the region's changes.

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
أ	الآية
ب	الإهداء
ج	الشكر والتقدير
د	ملخص الدراسة
و	ABSTRACT
ز	فهرس المحتويات
ل	فهرس الجداول
ن	فهرس الأشكال
ص	فهرس الخرائط
ق	فهرس الصور
	الفصل الأول الإطار النظري
2	المقدمة.
4	مشكلة الدراسة وتساؤلاتها.
5	فرضيات الدراسة.
5	أهداف الدراسة.
6	منطقة الدراسة.
8	أهمية الدراسة.
8	منهجية الدراسة.
11	مصطلحات ومفاهيم الدراسة
15	الدراسات السابقة
22	أوجه الاختلاف بين هذه الدراسة والدراسات السابقة
23	هيكلية الدراسة

الصفحة	الموضوع
	الفصل الثاني الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة
25	مقدمة.
25	أولاً- الخصائص الطبيعية.
25	1-الموقع والشكل والمساحة.
27	2-التكوينات الجيولوجية السطحية.
30	3-التضاريس.
34	4-درجات الانحدار.
37	5-عناصر المناخ.
38	- درجة الحرارة.
42	- الرطوبة النسبية.
44	- الأمطار.
48	- الرياح.
52	6-التربة.
58	7-الموارد المائية.
62	8-الغطاء النباتي
68	ثانياً- الخصائص البشرية:
68	1-السكان.
69	2-النمو السكاني.
	الفصل الثالث دور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة الغطاء النباتي
72	مقدمة.
72	أولاً- الاستشعار عن بعد (RS).

الصفحة	الموضوع
73	مكونات نظام الاستشعار عن بعد.
73	1- مصدر الإشعاع الكهرومغناطيسي .
75	2- طبيعة الطاقة الكهرومغناطيسية.
76	3- مستشعرات الأقمار الاصطناعية.
77	4- أنواع نظم الاستشعار عن بعد.
81	5- مؤشر التغير الطبيعي للغطاء النباتي (NDVI).
82	ثانياً- نظم المعلومات الجغرافية (GIS).
83	1- تعريف نظم المعلومات الجغرافية.
83	2- مكونات نظم المعلومات الجغرافية.
84	3- الوظائف الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية.
85	4- أنواع البيانات لنظم المعلومات الجغرافية.
86	5- أهمية نظم المعلومات الجغرافية
	الفصل الرابع
	تحليل المرئيات الفضائية وتصنيفها
89	مقدمة.
90	المرحلة الأولى: تهيئة البيانات.
90	1- استيراد المرئيات الفضائية.
92	2- الخرائط.
95	المرحلة الثانية: تخزين ومعالجة البيانات.
95	معالجة بيانات المرئيات الفضائية
95	أ- دمج المرئيات الفضائية.
96	ب- التصحيح الهندسي والراديومترى.
100	ج- اقتطاع المرئيات الفضائية.
106	د- عمليات التحسين على المرئيات.

الصفحة	الموضوع
107	المرحلة الثالثة: تحديد الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية.
107	1-توزيع الغطاء النباتي بتطبيق معادلة مؤشر الفرق للنباتات (NDVI).
109	2-توزيع الغطاء النباتي باستخدام التصنيف الطيفي للمرئيات الفضائية.
110	نموذج لبعض الأراضي في منطقة الدراسة من خلال الزيارة الميدانية
114	التصنيف المساحي للمرئيات الفضائية
127	كشف التغير باستخدام طريقة المقارنة والفرق المساحي
135	تحليل نتائج المقارنة والفرق المساحي
140	قياس اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي للفترة (1990-2020م)
146	تحليل نتائج اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي للفترة (1990-2020م)
147	الخاتمة.
147	النتائج.
148	التوصيات.
150	قائمة المصادر والمراجع.
-	الملاحق

قائمة الجداول

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
8	المريثيات الفضائية التي سيتم استخدامها بمنطقة الدراسة	1
9	الخصائص العامة للنطاقات بالقمر الصناعي (TM)	2
9	الخصائص العامة للنطاقات بالقمر الصناعي (ETM)	3
28	مساحات ونسب التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة	4
32	مساحات ونسب الارتفاعات بمنطقة الدراسة	5
35	فئات الانحدار بالدرجات بمنطقة الدراسة	6
39	المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة للفترة من 1990-2020م	7
41	المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة (العظمى + الصغرى) بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	8
43	المتوسطات الشهرية والفصلية للرطوبة النسبية (%) خلال الفترة من 1990-2020م	9
45	المتوسطات الشهرية والفصلية لكمية الأمطار بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	10
47	التدرج المناخي والحياة النباتية حسب تصنيف معادلة ديمارتون "De Martoon"	11
49	المتوسطات الشهرية والفصلية لسرعة الرياح بالعقدة منطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	12
50	الاتجاهات الفصلية والسنوية للرياح في منطقة الدراسة للفترة 1990-2020م	13
53	القدرة الإنتاجية لأراضي المنطقة الغربية ومساحتها والنسبة المئوية	14

رقم الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
56	وحدات التربة التصنيفية والمساحات التي تغطيها ونسب تواجد كل منها بمنطقة الدراسة	15
78	الخصائص الطيفية للماسح متعدد الأطياف MSS	16
78	الخصائص الطيفية للمجس TM	17
80	الخصائص الطيفية للماسح +ETM	18
80	الخصائص الطيفية للمجس OLI	19
90	خصائص المرئيات المستخدمة لمنطقة الدراسة	20
94	المواصفات الفنية للخرائط التي أعتمدت عليها الدراسة	21
114	مساحات ونسب الأصناف كم2 للمرئية الفضائية لسنة 1990م	22
118	مساحات ونسب الأصناف كم2 للمرئية الفضائية لسنة 2000م	23
121	مساحات ونسب الأصناف كم2 للمرئية الفضائية لسنة 2009م	24
124	مساحات ونسب الأصناف كم2 للمرئية الفضائية لسنة 2020م	25
130	الفئات المصنفة ونسبة التغير في مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة للسنوات (1990م، 2000م، 2009م، 2020م)	26
141	اتجاهات التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 1990-2020م	27

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
10	مخطط سير الدراسة	1
40	المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	2
41	التباينات الشهرية للحرارة (العظمى + الصغرى) بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	3
43	المتوسط الشهري للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	4
45	المتوسط الشهري لكميات الأمطار (ملم) بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	5
46	التوزيع الفصلي لكميات الأمطار بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	6
49	المتوسط الشهري لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	7
51	وردة الرياح بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م	8
73	مكونات نظام الاستشعار عن بعد	9
76	الطيف الكهرومغناطيسية	10
84	المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية	11
86	أنواع البيانات في نظم المعلومات الجغرافية	12
91	المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لسنة 1990م	13
91	المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لسنة 2000م	14
92	المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لسنة 2009م	15
92	المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لسنة 2020م	16

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
96	تجميع النطاقات الطيفية للمريثات الفضائية بمنطقة الدراسة	17
97	مراكبة الألوان (الحقيقية/ الزائفة) للمريثية الفضائية لسنة 1990م	18
99	نقاط التصحيح الهندسي (GCP)	19
101	منطقة الدراسة قبل عملية الاستقطاع	20
107	تطبيق معادلة NDVI قبل وبعد عمليات التحسين	21
115	مساحات ونسب الأصناف كم2 للمريثية الفضائية لسنة 1990م	22
118	مساحات ونسب الأصناف كم2 للمريثية الفضائية لسنة 2009م	23
121	مساحات ونسب الأصناف كم2 للمريثية الفضائية لسنة 2009م	24
124	مساحات ونسب الأصناف كم2 للمريثية الفضائية لسنة 2020م	25
128	التغير في مساحة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال السنوات (1990م، 2000م، 2009م، 2020م)	26
129	التغير في مساحة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال السنوات (1990م، 2000م، 2009م، 2020م)	27
134	التغير في الاتجاهات المساحية للغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال السنوات (1990-2000م)، (2000-2009م)، (2009-2020م)، (1990-2020م)	28
134	التغير النسبي المساحي للغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال السنوات (1990-2000م)، (2000-2009م)، (2009-2020م)، (1990-2020م)	29
146	التوزيع البياني للفئات المصنفة من خلال دراسة دينامية التغير في الغطاء النباتي	30

قائمة الخرائط

رقم الخريطة	عنوان الخريطة	رقم الصفحة
1	موقع منطقة الدراسة	7
2	الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة	26
3	التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة	28
4	تضاريس منطقة الدراسة	33
5	توزيع درجات الانحدار في منطقة الدراسة	36
6	أنواع التربة لمنطقة الدراسة	57
7	المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع لسنتي (1990)	102
8	المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع لسنتي (2000م)	103
9	المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع لسنتي (2009م)	104
10	المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع لسنتي (2020م)	105
11	مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 1990م	116
12	الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 1990م	117
13	مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2000م	119
14	الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2000م	120
15	مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2009م	121
16	الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2009م	122
17	مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2020م	125
18	الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2020م	126
19	التغير والفرق المساحي للغطاء النباتي خلال السنوات (1990 - 2000م)	131
20	التغير والفرق المساحي للغطاء النباتي خلال السنوات (2000 - 2009م)	132

رقم الصفحة	عنوان الخريطة	رقم الخريطة
133	التغير والفرق المساحي للغطاء النباتي خلال السنوات (2009-2020م)	21
142	اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 1990-2000م	22
143	اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 2000-2009م	23
144	اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 2009-2020م	24
145	اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 1990-2020م	25

قائمة الصور

رقم الصفحة	عنوان الصورة	رقم الصورة
65	نبات الزيوان في منطقة الدراسة	1
65	نبات السبط في منطقة الدراسة	2
66	نبات الشعال في منطقة الدراسة	3
66	نبات العرفج في منطقة الدراسة	4
67	نبات القرضاب في منطقة الدراسة	5
67	نبات دققت في منطقة الدراسة	6
110	الغطاء النباتي الطبيعي المروي (السيدة زينب)	7
110	التعدي على المساحات المخصصة للزراعة (جنوب الزاوية)	8
111	التوسع الحضري القروي (ابوصرة)	9
111	انتشار الكثبان الرملية (قرية ناصر)	10
112	غطاء نباتي منطقة (امداكم)	11
112	حرث الأرض في موسم الإنبات (أبي عيسى)	12
113	غطاء نباتي متفرق وفقير (بئر معمر)	13
113	تملح التربة الناتجة عن تداخل مياه البحر (جود دائم)	14

الفصل الأول

الإطار النظري

مقدمة:

إنّ دراسة الغطاء النباتي Vegetation cover، من أهم الموضوعات البيئية التي يجب دراستها لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث أن الاستمرار في الضغط على الغطاء النباتي يؤدي إلى تعميق تدهوره⁽¹⁾، بالإضافة إلى زيادة خطورتها بانخفاض مستويات الأمطار الهاطلة وازدياد مساحات المناطق المتأثرة بالأملاح وظهور الكثبان الرملية التي تعد الوجه المتقدم للتصحّر، كما يؤدي ارتفاع معدل النمو السكاني إلى زيادة الطلب على الموارد البيئية؛ لتلبية احتياجات التنمية من قبل جميع القطاعات بما فيها الصناعية والزراعية والنقل والاستهلاك المتزايد للمياه والطاقة والموارد الأخرى مما أدى إلى ارتفاع حجم النفايات والتدهور في الموارد الطبيعية، عليه فإنّ الإحاطة بحجم المشكلة ومعرفة حدودها يتطلب مراقبة مساحات واسعة سواء بالطرق الحقلية التي تتطلب الكثير من الجهد والإمكانات المادية، أو باستخدام التقنيات الحديثة وما توفره من بيانات تبقى فترة طويلة حيث يسهل تحديثها واسترداد المعلومات منها في أي وقت بالإضافة إلى سرعة الإنجاز والدقة وقلة تكلفتها⁽²⁾.

ومنطقة الزاوية إحدى المناطق بالجهة الغربية من الساحل الليبي التي تعرضت إلى تدهور الغطاء النباتي فيها، حيث يتصف مناخ منطقة الدراسة بصفة عامة بتذبذب كميات الأمطار، وعدم انتظامها، وارتفاع درجة الحرارة، مما جعل المنطقة تتميز بغطاء نباتي متشابه إلى حد كبير في نوعيته وكثافته، إذ نجد أن عامل المطر يؤثر في كثافة الغطاء النباتي فكلما زادت معدلات الأمطار كلما زادت

(1) د. سعيد إدريس نوح، التوزيع الجغرافي للغطاء النباتي الطبيعي في إقليم الجبل الأخضر، ليبيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار.

(2) سعد أبوراس الغامدي، اكتشاف التغير باستخدام البيانات الرقمية للأقمار الصناعية، دراسة تطبيقية على مدينة مكة وما حولها، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية، 2001م، مجلد 13، العدد 1.

كثافته، كما وأن هذه الكثافة من عدمها تتأثر بطبيعة السطح إضافة إلى نوعية التربة واختلاف خصائصها فهي من يحدد نوعية الغطاء النباتي⁽¹⁾.

ولا ننسى الدور الفعال الذي يقوم به الإنسان سواء بالبناء أو الهدم على الغطاء النباتي.

لذا تم دراسة مظاهر التغير في الغطاء النباتي بمنطقة الزاوية للفترة 1990-2020م اعتماداً على بيانات القمر الصناعي الأمريكي Landsat وباستخدام معادلة مؤشر الاختلاف المعدل للنبات (NDVI) كأحد طرق المعالجة الرقمية التي تعمل على التحسين الطيفي الذي يستخدم للكشف عن الغطاء النباتي حيث أجريت عملية التصنيف الرقمي غير الموجه لتلك المرئيات معتمدة في ذلك على برمجية نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.2؛ للحصول على نتائج عملية تصنيف للمرئيات الفضائية بمنطقة الدراسة في صورة خرائط تمثل أنماط واتجاهات ومساحات الغطاء النباتي.

(1) خالد رمضان بن محمود، الترب الليبية (تكوينها، تصنيفها: خواصها امكانياتها الزراعية)، المكتبة الزراعية الشاملة، الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس، الطبعة الأولى، 1995م.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

أجمعت الدراسات البيئية التي تناولت منطقة الدراسة على أن الغطاء النباتي يتعرض للتغير والتدهور سواء أكانت الأسباب طبيعية كتغير المناخ وتذبذب كميات الأمطار⁽¹⁾، أو لأسباب بشرية، متمثلة في التوسع الحضري وسوء استعمال الأراضي، وقد واجهت بعض الدراسات السابقة التي تناولت دراسة الموارد الطبيعية بالطرق التقليدية صعوبات عدّة في طريقة الحصول على بيانات أو في تغطية دراسة المنطقة بالكامل كتلك التي تختص بدراسة الغطاء الحيوي التطبيقي، أو غيرها في المجالات العلمية الأخرى⁽²⁾.

وقد أثبتت بيانات الاستشعار عن بعد دقتها في التزود بالمعلومات عن المصادر الطبيعية المختلفة والمساهمة في تحليل الاختلافات الطيفية للأهداف الأرضية زمانياً ومكانياً، إذ برز عدد كبير جداً من الدراسات التقنية متمثلة في (GIS)(RS) في كشف التغير ودقة نتائجها في دراسة الغطاء النباتي على سبيل المثال⁽³⁾.

إن هذه الدراسة تسعى للكشف عن التغيرات الحاصلة للغطاء النباتي من الناحية الطبيعية والبشرية في المنطقة، حيث تكمن مشكلة الدراسة في سؤال مفاده **ماهي أهم مظاهر التغيرات الحاصلة في مساحة الغطاء النباتي في منطقة الزاوية؟** ومن هذا التساؤل تنبثق التساؤلات الفرعية التالية :

1- هل هناك علاقة بين الممارسات البشرية الخاطئة وتدهور الغطاء النباتي ؟

(1) خيرى الصغير، التوزيع الفصلي لبعض عناصر الطقس في ليبيا، منشورات جامعة الفاتح، طرابلس، الجماهيرية، 1990م.

(2) الحسين محمد المختار الغريب، كشف التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة بني وليد باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة الافريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية ، مجلد 15، عدد 1.

(3) رشا صابر عبدالقوي نوفل، المرثيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة، جامعة المنوفية ، كلية الآداب، مصر، 2018م.

2- ما العلاقة بين التغيرات المناخية والتغير الحاصل في أنماط الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة؟

3- هل يؤدي ارتفاع معدل النمو السكاني إلى زيادة الطلب على استخدامات الأرض؟

فرضيات الدراسة:

تتمثل الفرضيات التي تعتمدها الدراسة في الآتي:

1. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الممارسات البشرية الخاطئة وتدهور الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

2. توجد علاقة بين التغير النباتي والتغيرات المناخية وقلّة الأمطار والجفاف بمنطقة الدراسة.

3. حصول تناقص كبير في الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة خلال العقود الأخيرة الماضية نتج عنها وجود بعض المظاهر السلبية.

4. زيادة الطلب على استخدامات الأرض المختلفة أدى بدوره إلى توسعها العمراني على حساب المناطق الزراعية والغطاء النباتي.

أهداف الدراسة:

تتلخص أهداف هذه الدراسة في:

1. الكشف عن التغيرات في مساحات الغطاء النباتي التي حدثت بمنطقة

الدراسة، وتحديد قيم التغير ونسبها المستخلصة من بيانات القمر

الاصطناعي Landsat5.7.8 وخلال الفترات الزمنية الأربعة ما بين

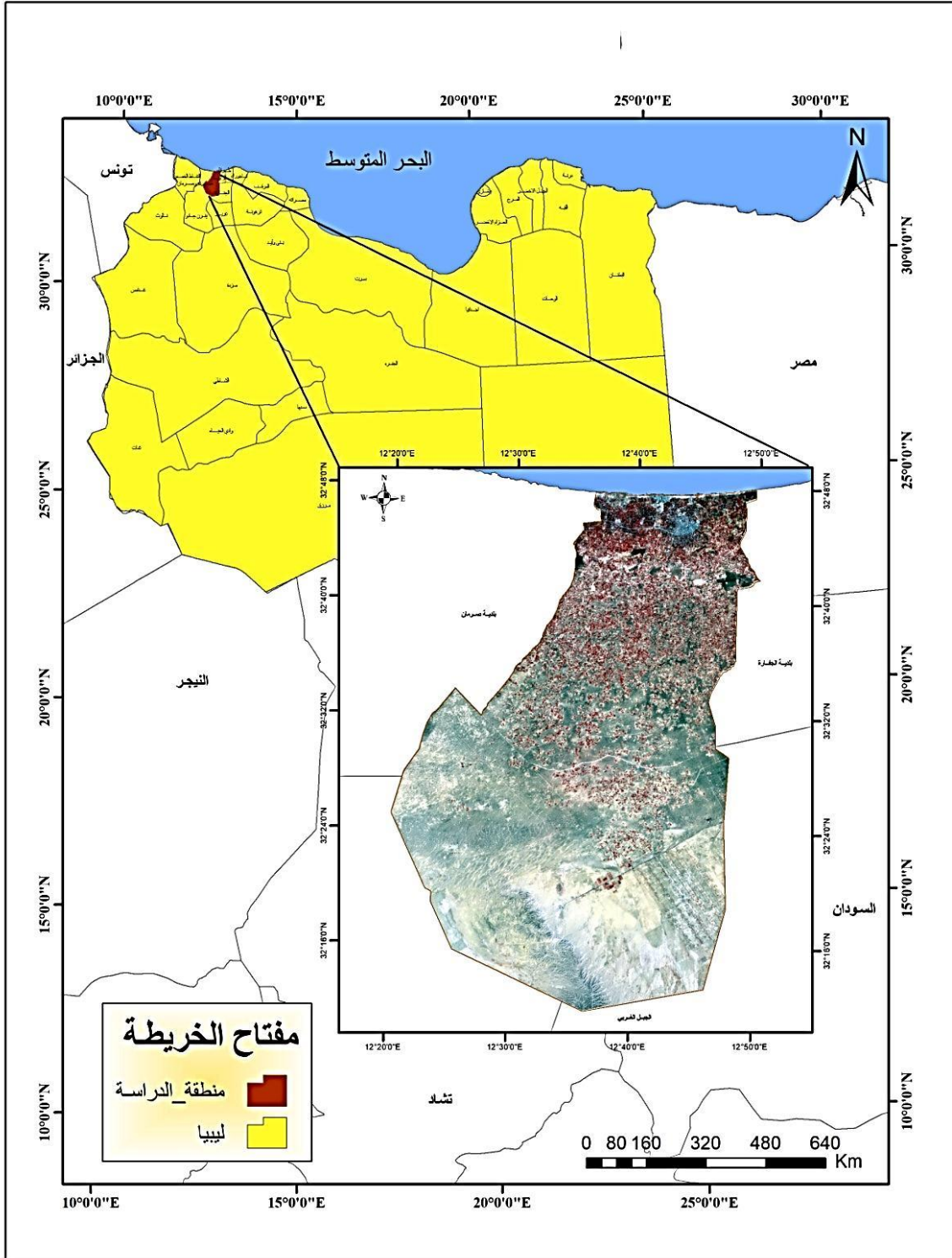
(1990-2000-2009-2020).

2. تقييم مؤشر اخضرار الغطاء النباتي أو مؤشر التغطية النباتية (NDVI) الطيفية المستخدمة في الدراسة، وتحديد أفضلها في استخلاص قيم الغطاء النباتي وكشف حالته وكثافته وتوزيعه.
3. إنتاج خرائط توضح الاتجاهات المكانية لانحسار الغطاء النباتي خلال الفترة الزمنية بمنطقة الدراسة.
4. أهمية استخدام المرئيات الفضائية في دراسة الغطاء النباتي.
5. إنشاء قاعدة بيانات مكانية للغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الساحل الشمالي الغربي من ليبيا تحديداً غرب العاصمة طرابلس بحوالي 48 كم، بين خطي طول (0°:20':12°) و(0°:50':12°) شرقاً، وبين دائرتي عرض (0°:24':32°) و(0°:48':32°) شمالاً، يحدها البحر المتوسط، من الشمال ومن الغرب مدينة صرمان وشرقاً مدينة طرابلس والجفارة أما جنوباً سلسلة الجبل الغربي، والخريطة (1) توضح موقع منطقة الدراسة.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة استناداً إلى أمانة التخطيط سابقاً، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1978م، ص26.

أهمية الدراسة:

1. مراقبة التغيرات المرتبطة بمساحات الغطاء النباتي vegetation cover من حيث الزيادة والنقصان خلال فترة الدراسة.
2. أهمية منطقة الدراسة لكونها منطقة ساحلية زراعية ومناسبة لتوافر الغطاء النباتي.
3. تفيد نتائج الدراسة المهتمين بهذا النوع من الدراسات في معرفة الاتجاهات المكانية لانحسار الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة.
4. استخدام التقنيات الحديثة في مراقبة ورصد الغطاء النباتي.

منهجية الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الكمي (المكاني) في معالجة وتحليل بيانات المرئيات الفضائية؛ وعلى إمكانية قياس الظواهر وتحليلها والتعبير عنها رياضياً ومن ثم عمل المنهج المقارن لعقد المقارنات بين النتائج المتحصل عليها لفترات زمنية مختلفة لبيانات منطقة الدراسة، حيث تشكل المرئيات الفضائية المصدر الرئيس للبيانات كما هو موضح في الجدول (1) أما الجدولين (2) و(3) يوضحان الخصائص العامة لكل من TM و ETM :

جدول (1) المرئيات الفضائية التي سيتم استخدامها بمنطقة الدراسة

Platform	Sensor	Spatial resolution	Data
" Landsat-5 "	" TM "	30 m	4/1990
" Landsat -5 "	" TM "	30 m	3/2000
" Landsat- 7"	" ETM "	30 m	4/2009
" Landsat- 8 "	" ETM "	30 m	3/2020

المصدر: موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية www.usgs.gov.

جدول (2) الخصائص العامة للنطاقات بالقمر الصناعي (TM)

الاندسات 4.5	الطول الموجي بالميكرومتر	الدقة المائبة بالمتر
نطاق 1	0.52-0.45	30
نطاق 2	0.60-0.52	30
نطاق 3	0.69-0.63	30
نطاق 4	0.90-0.76	30
نطاق 5	1.74-1.55	30
نطاق 6	12.50-10.40	30 * (120)
نطاق 7	2.35-2.08	30

المصدر: موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية www.usgs.gov SS

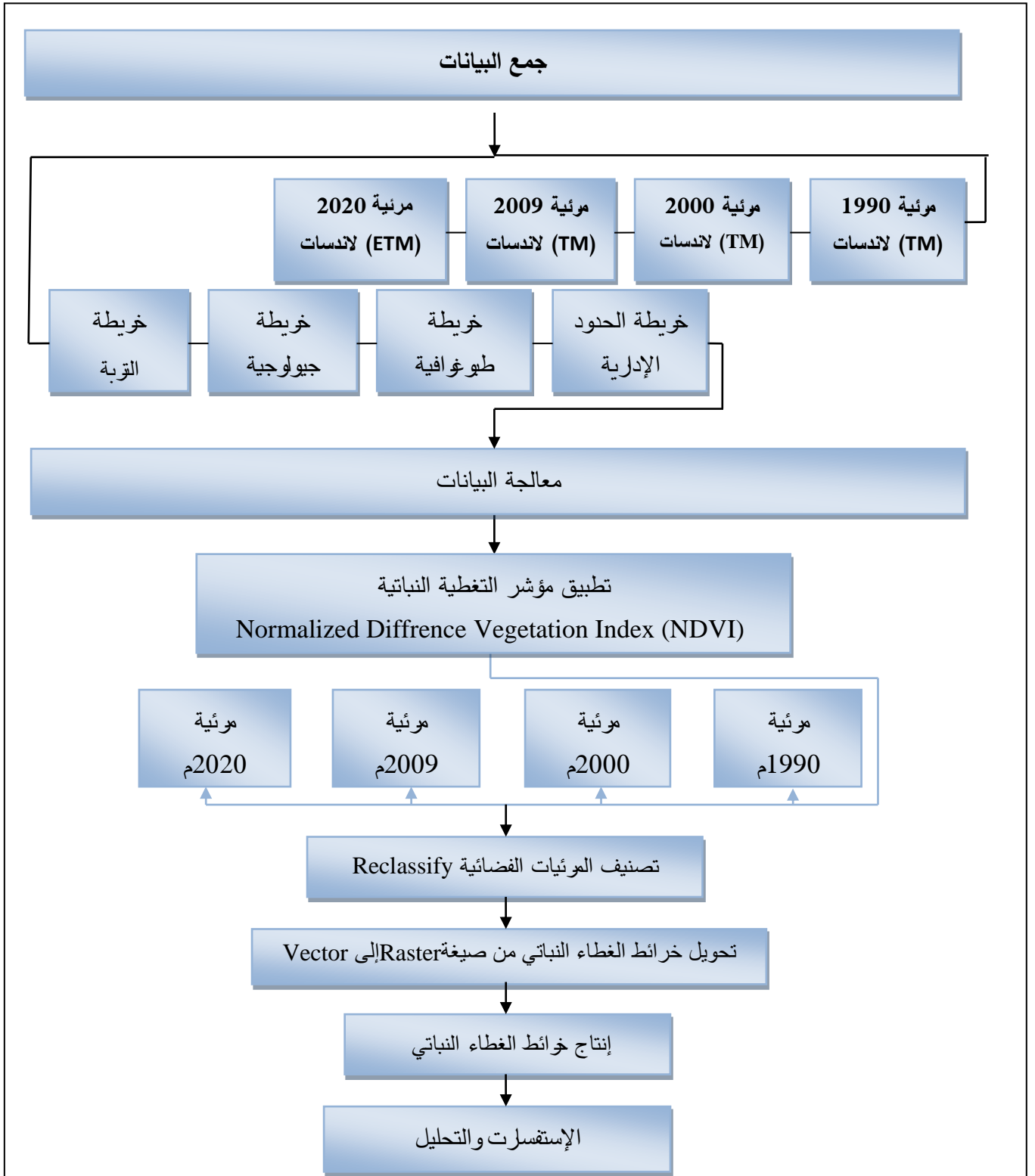
جدول (3) الخصائص العامة للنطاقات بالقمر الصناعي (ETM)

الاندسات 7	الطول الموجي بالميكرومتر	الدقة المائبة بالمتر
نطاق 1	0.52-0.45	30
نطاق 2	0.60-0.52	30
نطاق 3	0.69-0.63	30
نطاق 4	0.90-0.76	30
نطاق 5	1.74-1.55	30
نطاق 6	12.50-10.40	30 * (120)
نطاق 7	2.35-2.09	30
نطاق 8	0.90-0.52	15

المصدر: موقع المساحة الجيولوجية www.usgs.gov تاريخ الزيارة 6-5-2020، الساعة 10.46م

ولإنجاز الدراسة والحصول على النتائج المطلوبة سيتم إتباع منهجية محددة معتمدة على التسلسل المنطقي في هذه الدراسة ابتداءً بمرحلة التجميع للبيانات ومن تم إعدادها ومعالجتها وتصنيفها وانتهاءً بتخزينها وإجراء العمليات المطلوبة عليها وهذا ما يوضحه مخطط سير الدراسة في الشكل (1).

شكل (1) مخطط سير الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة 2023.

مصطلحات ومفاهيم الدراسة:
أولاً- المصطلحات :

الاختصار	اللغة الإنجليزية	اللغة العربية
RS	Remote Sensing	الاستشعار عن بعد
GIS	Geographic Information System	نظم المعلومات الجغرافية
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	مؤشر التغير الطبيعي للغطاء النباتي
TM	Thematic Mapper	الماسح الموضوعي
ETM	Enhanced Thematic Mapper	الماسح الموضوعي المحسن
ETM+	Enhanced Thematic Mapper Plus	الماسح الموضوعي المحسن+
MSS	Multispectral Scanning	الماسح المتعدد الاطيف
OLI	Operation Land Imager	جهاز تصوير الأرض التشغيلي
GCP	Ground Control Points	نقاط التصحيح الهندسي
TIRS	Thermal Infrared Sensor	مستشعر الأشعة تحت الحمراء الحرارية
	Vegetation Cover	الغطاء النباتي
	Landsat	القمر الصناعي الأمريكي
	Spatial Resolution	قدرة التمييز المكاني
	Land Cover	غطاءات الأرض
	Satellite	الاقمار الصناعية
	Satellite Images	مرئيات الاقمار الاصطناعية
RVI	Ratio Vegetation Index	مؤشر الغطاء النباتي
ESRI	Environmental Systems Research Institute	معهد بحوث النظم البيئية
DEM	Digital Elevation Model	نموذج الارتفاع الرقمي
VE	Visible Energy	الطاقة المنظورة

الاختصار	اللغة الإنجليزية	اللغة العربية
	Initialization Data	تهيئة البيانات
GPS	Global Position System	جهاز تحديد المواقع العالمي
	Data Storage and Manipulation	تخزين ومعالجة البيانات
	Layer Stacking	دمج المرئيات الفضائية
RGB	Red Green Blue	مركبة الالوان
	Geometric and Radiometric Correction	التصحيح الهندسي والراديومترى
UTM	Universal Transverse Mercator	مسقط مركبتور المستعرض
	Subset Images	اقتطاع المرئيات الفضائية
	Spectral Enhancement	عمليات التحسين على المرئيات الفضائية
	Visual Interpretation	عملية التحليل البصري
	Linear Contrast Stretch	اسلوب تعزيز التباين الخطي

المصدر : عمل الباحثة استنادًا للمراجع المستخدمة في الدراسة .

ثانياً- المفاهيم :

1. الاستشعار عن بعد:

هو علم تجميع المعلومات عن سطح الأرض دون الاتصال أو التلامس الفعلي معه، وذلك من خلال تحسس وتسجيل الطاقة المنعكسة أو المنبعثة ومعالجتها وتحليلها وتطبيق هذه المعلومات(1).

2. نظم المعلومات الجغرافية:

هي مجمع متناسق يضم مكونات الحاسب الآلي والبرامج وقواعد البيانات والأفراد المدربين، ويقوم هذا المجمع بحصر دقيق للمعلومات المكانية وغير المكانية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها(2).

3. غطاءات الأرض:

هي المحتوى السطحي الفيزيائي والبيولوجي (الحيوي) للأرض مثل: غابات، شجيرات، تربة، صخور،....الخ(3).

4. الأقمار الصناعية:

هي جسم مادي يدور حول الأرض في مدارات محددة، أو هي عبارة عن مركبات تحمل أجهزة الاستشعار عن بعد وتسير في خطوط منتظمة تسمى خطوط التصوير، فعند وصول الأشعة إلى الأرض تتفاعل مع الأجسام المختلفة على سطح الأرض فيقوم الجسم بامتصاص جزء من الأشعة ويعكس جزءاً آخر، ويختلف مقدار امتصاص الأجسام للأشعة حسب نوع السطح وخصائصه التركيبية، ويتم الحصول

(1) جمعة محمد داود، أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، النسخة الأولى، القاهرة، جمهورية مصر، 2015م، ص 1.

(2) جمعة محمد داود، مبادئ المساحة، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، النسخة الأولى، 2012م، ص 183.

(3) منار محمد أحمد شولي، دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، 2008م، ص 13.

على صور الاستشعار من انعكاس الطاقة الكهرومغناطيسية للكائنات الموجودة فوق سطح الأرض على أجهزة الاستشعار التي تقوم على متن الأقمار الصناعية التي تدور (1).

5. مرئيات الأقمار الاصطناعية:

هي الصور التي يتم الحصول عليها من الأقمار الصناعية satellite والطائرات aircraft، بما في ذلك الصور panchromatic، والرادار والميكروويف وصور الأقمار الصناعية متعددة النطاقات (2).

6. قدرة التمييز المكاني:

يقصد بها أصغر مساحة من الأرض يمكن للمستشعر أن يميزها على سطح الأرض (3).

7. الغطاء النباتي:

هو كافة النباتات المتواجدة على سطح الأرض من أشجار أو شجيرات أو نباتات برية صغيرة كانت أو كبيرة، أي جميع النباتات بداية من نباتات الغابات مستديمة الخضرة وحتى المروج العشبية والمحاصيل الحقلية.

(1) رشا صابر عبدالقوي نوفل، المرئيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة، جامعة المنوفية، كلية الآداب، مصر، 2018م، ص 15.

(2) خميس فاخر بارود، تطبيقات الاستشعار عن بعد في برنامج نظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة، 2019م، ص 7.

(3) جمعة محمد داود، مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، النسخة الأولى، (2013)، ص 94.

الدراسات السابقة:

ومن بين هذه الدراسات:

1. دراسة الحسين محمد الغريب (1)2023:

تهدف هذه الدراسة للكشف عن مقدار التغير في أنماط الغطاء النباتي خلال الموسمين الشتوي والصيفي للعام 2022م، واكتشاف اتجاهات هذا التغير -زيادة أو نقصان- من خلال الاستفادة من تكامل تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل المرئيات الفضائية التي يزودها القمر الصناعي (Aqua)، وحساب مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) ورسم الخرائط التي تكشف التغير في مساحات الغطاء النباتي في منطقة بني وليد لكل موسم ، واستخراج نسبة التغير لمعرفة اتجاه التغير وتحقيق أهداف البحث ، حيث استخدم الباحث المنهج الوصفي الذي يستند إلى الدراسات النظرية والمنهج التحليلي السببي المقارن؛ للمقارنة بين مرئيتين فضائيتين أحدهما التقطت في تاريخ 2022/03/12م والأخرى بتاريخ 2022/08/09م وتحليل هاتين الصورتين ومقارنتهما تم التعرف على حجم التغير الذي تعرض له الغطاء النباتي بالمنطقة ، حيث أشارت النتائج إلى وجود تغير ملحوظ في مساحة الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة بلغت في الموسم الشتوي 2043.937 هكتارًا ثم تناقصت في الموسم الصيفي حيث وصلت إلى 2033.298 هكتارًا، ولعل السبب عائد بشكل أساسي للتغيرات الطبيعية المتمثلة في موجات الجفاف المتكرر إلى جانب الضغوط البشرية السائدة.

(1) الحسين محمد المختار الغريب، كشف التغيرات الموسمية للغطاء النباتي ، مرجع سابق .

2. دراسة منعم رجب حريب و عزالدين عبدالله شيله 2018(1):

تناولت هذه الدراسة تحليل أنماط التباين في الغطاء الأرضي (الغطاء النباتي والغطاء الرملي) لمدينة مصراتة وذلك باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية التي تعد من أهم الجوانب التطبيقية لهذه التقنيات لرسم خرائط رقمية للتعامل معها وإدارتها وقياسها وتحليلها وعرضها، ومرت الدراسة بمرحلتين أولها إبراز دور الاستشعار عن بعد في مجال تحديد الغطاءات الأرضية باستخدام مرئيات القمر الاصطناعي لاندسات Landsat للسنوات 2001، 2009، وبقدرة تميز مكانية 28.5 متراً بعد إجراء عمليات المعالجة والتحسين المطلوبة عليها، والأخرى هي إبراز دور تقنية الاستشعار عن بعد حيث تم تصنيف المرئيات الفضائية لمدينة مصراتة بعد تصحيحها هندسياً وتجميع لنطاقات المرئيات وقصها حسب الطلب، واعتماد عملية تصنيف الموجه بطريقة معامل التشابهي الأعلى Maximum Likelihood Classifier، كأحدى أساليب التصنيف الموجه وتطبيق مؤشر الاختلاف المعدل للغطاء النباتي Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)، كطريقة من طرق المعالجات الرقمية التي تعمل على التحسين الطيفي للعمليات التحليلية لهذه المرئيات وتفسيرها بعد بناء قاعدة المعلومات الجغرافية لها مستعينة ببرمجيات Erdas-ArcMap حيث خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج نذكر منها:

- أظهرت الدراسة فاعلية الدمج في الدراسة بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

(1) منعم رجب حريب، عزالدين عبدالله شيله، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد مناطق التصحر والتغير في الغطاء النباتي في منطقة مصراتة،، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا، 2018م.

- بلغت الدقة الكلية للتصنيف الموجه 92% وتقييم كبا الإحصائي 22% وهي دقة مرتفعة.

- أظهرت الدراسة أن الغطاء الرملي في ازدياد على حساب الغطاءات الأخرى خلال الفترة الزمنية المحددة للمريثات الثلاث.

- زيادة نصيب الفرد من المناطق المزروعة زيادة طفيفة من عام 1990 إلى 2001 و ارتفاع كبير بعد ذلك في نصيب الفرد من المناطق المزروعة في عام 2009.

وأوصت الدراسة ببعض المقترحات منها أهمية رقمنة البيانات والمعلومات والخرائط بعد تجميعها، واستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتوفير قواعد بيانات شاملة مع التحديث بصورة مستمرة والاستفادة من الدول الرائدة في هذا المجال.

3. دراسة هيفاء أحمد الحمد، وآخرون 2018⁽¹⁾:

هدفت الدراسة إلى كشف وتحليل التغيرات في الغطاء النباتي في حوض وادي العرب في الفترة من 1984 إلى عام 2015، باستخدام المؤشرات النباتية الطيفية، وتحديد المؤشر النباتي الأقل واستخدامه في البيئات المتشابهة، وتقييم مدى ملائمة المؤشرات الطيفية المستخدمة في تحديد التغيرات في الغطاء النباتي ومراقبتها، تم استخلاص قيم أربعة مؤشرات وهي مؤشر النبات المحسن الثاني، EVI2، ومؤشر النبات النسبي RVI، ومؤشر الخضري للنبات التربة SAVI، ومؤشر التغطية النباتي NDVI، من بيانات القمر الاصطناعي Landsat8 and Landsat7 TM.

(1) هيفاء أحمد الحمد، وآخرون، كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية الطيفية، دار العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 45، العدد 1، 2018.

توصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة ارتباط قوية ذات دلالة إحصائية بين مؤشرات بسيطة ومتقدمة لقيم المؤشرات النباتية، وإن أقوى علاقة ارتباط بين المؤشرات المستخدمة كانت لمؤشر النبات المحسن الثاني Ev12 حيث بلغت قيمة معامل الارتباط R^2 (0.96) في كشف التغير في الغطاء النباتي.

كما توصلت الدراسة أن أكثر المناطق تناقضا وتغييراً هي منطقة ما بعد بحيرة السد غرب حوض الوادي، وأكثرها زيادة بالتغير باتجاه وسط وشرق حوض الوادي في اربد والطيبة، وإنتاج خرائط توزيع الغطاء النباتي لقيم المؤشرات النباتية. أوصت الدراسة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد في مراقبة وكشف التغيرات في الغطاء النباتي بخاصة في الأراضي الزراعية، التي تشهد تدهوراً في أراضيها وتراجعاً في المساحات المنتجة، واعتماد مؤشر لاستخلاص وتحديد مناطق التغير في الغطاء النباتي، التي تشهد تدهوراً في التربة، حيث تعطي قياسات دقيقة بكل سهولة، كما توصي الدراسة المزيد من الدراسات البيئية باستخدام التقنيات الحديثة المعتمدة على المرئيات الفضائية لمراقبة تدهور الأراضي الزراعية وإيجاد الحلول لوقف التدهور في الغطاء النباتي للمساهمة في تطوير المناطق وتنميتها وإدارتها، وتطوير منهجية وطرق جديدة باستخدام المؤشرات لرصد وكشف التغيرات في المساحات، كونها في بيئة لديها قابلية للجفاف والتصحر.

4. دراسة أروى عبدالحميد البيرة ولبنى سالم الصور 2018⁽¹⁾:

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن التغير في الغطاء النباتي داخل الحدود الإدارية لبلدية

(1) أروى عبدالحميد البيرة، لبنى سالم الصور، الكشف عن التغيرات في الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية، جامعة مصراته، كلية تقنية المعلومات، قسم نظم المعلومات، مصراته، ليبيا، 2018م.

مصدراته. واستخدمت هذه الدراسة ثلاث مرئيات فضائية من القمر الاصطناعي 8- Landsat و Landsat-5,4 للأعوام 1990، 2003، 2016. ثم إدخال هذه المرئيات ومعالجتها وإجراء التحليلات عليها بواسطة برنامج Arc GIS.10.2. حيث خلصت الدراسة إلى نتائج تبين مدى الانحسار الكبير الذي حصل للغطاء النباتي داخل حدود بلدية مصدراته، وبلغت مساحة الغطاء النباتي المفقود في الفترة الزمنية بين عام 1990 و2016 حوالي 99 كم مربع. وأوصت الدراسة باعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وذلك لكفاءتهما في مراقبة البيئة بسرعة ودقة عاليتين وبأقل التكاليف نسبة إلى الطرق التقليدية، وكذلك عن أسباب انحسار الغطاء النباتي من قبل المختصين ومحاولة معالجتها للحد من هذه المشكلة.

5. دراسة عاهد دنون شهاب الحمامي 2012⁽¹⁾:

هدفت الدراسة إلى التصنيف الرقمي لتحديد وعزل أشجار الصنوبر كغطاء أرضي مصنف عن بقية الأغشية الأرضية في منطقة الدراسة الواقعة في كُلي من زاويتيه والمناطق المحيطة بها، واستخدمت هذه الدراسة مرئيتين فضائيتين من القمر الاصطناعي 5- Landsat وللأعوام 2002، ثم إدخال هذه المرئيات ومعالجتها وإجراء التحليلات عليها بواسطة برنامجي Erdas Imaging.

وبعد الانتهاء من عملية التصنيف تم حساب مساحات الأصناف الأرضية التي أمكن تصنيفها وتمييزها عن بعضها ومن ثم عزلت طبقة الصنوبر Pine Layer التي تمثل صنف الصنوبر لكونه الصنف المستهدف في هذه الدراسة

(1) عاهد دنون شهاب الحمامي، إعداد خارطة لمواقع انتشار الصنوبر في كلي زاوية بالتحليل الرقمي، المجلة العربية الدولية للمعلومات، المجلد الأول، العدد الثاني، قسم الجغرافيا، جامعة الموصل (2012).

بمساحة 660.7 هكتارًا لسنة 2002، وتم تصديره إلى برنامج Global Mapper ، وأعدت من عملية التصنيف الناتجة خارطة عرضية تظهر توزيع وانتشار هذا الصنف مكانيًا على نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة وتظهر الخارطة مواقع انتشار الصنوبر في منطقة الدراسة وبنفس الوقت أعدت خارطة كنتورية لمنطقة الدراسة، من نموذج الارتفاع الرقمي وتم إسقاطها كطبقة إضافية على الخارطة؛ لتبين مناطق انتشار الصنوبر بحسب ارتفاع تضاريس المنطقة.

كما أظهرت النتائج أماكن تمييز الصنوبر كصنف واحد بدقة 93% وهي نسبة عالية جداً للإمكانات المتاحة لهذا البحث في حين كانت نتيجة دقة الخارطة الكلية 97%.

وأوصت الدراسة باستخدام جملة من الوسائل والأساليب والمرئيات الفضائية الحديثة ولنفس الموسم والسنوات التي تؤخذ بها عينات التمرين الأرضية للحصول على نتائج أكثر دقة وتواكب التغير الزمني في تغيرات الأغطية الأرضية.

6. دراسة دلال علي زريقات، وآخرون، 2014⁽¹⁾:

هدفت هذه الدراسة إلى كشف التغير في الغطاء الغابي في حوض وادي كفرنجة عجلون الأردن في الفترة ما بين 1978 - 2010، وتحليل التغير الذي طرأ على أراضي الغابات، وتفسير الأسباب التي أدت إلى ذلك، وبلوغ هذه الأهداف استخدمت صورة جوية لعام 1978 كما استخدمت مرئية فضائية من الشبكة العنكبوتية لعام 2010، وحدث تغير في مساحة الغطاء الغابي حيث كانت مساحة الغابات نحو 16.9 كم² عام 1978م، وازدادت لتصل إلى 23.4 كم² (13.38% عام 1978 إلى 18.38% من مساحة الحوض عام 2010) حيث بلغت نسبة التغير (6.5 كم²).

(1) دلال علي زريقات، كشف التغير في الغطاء الغابي في حوض وادي كفرنجة، عجلون - الأردن، جامعة مؤتة، 2014م.

كما أظهرت الدراسة احتمالية تحول الغطاء الغابي إلى أنواع أخرى من الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي، فضلا عن ذلك، أمكن تحديد المناطق الملائمة للتشجير في المناطق الجرداء التي تبلغ مساحتها 6.6 كم²، وبخاصة تلك التي تتراوح درجة الانحدار فيها ما بين 13-55، وتتراوح الأمطار من 300-400 ملم.

وتوصلت الدراسة كذلك إلى تحديد المناطق القابلة للتشجير، حيث أن هذه المناطق إذا ما تم تشجيرها يمكن أن تخفف من انجراف التربة وبناء على النتائج فإن الدراسة أوصت بتشديد العقوبات على المعتدين على الغابات بعد إجراء التعديلات الجوهرية على قوانين حماية الموارد الطبيعية وبخاصة الغابات، كما أوصت الدراسة بإنشاء محمية طبيعية في منطقة الغابات؛ للحد من التعدي على الغابات في حوض وادي كفرنجة.

7. دراسة سارة هاشم حسين محمد، وآخرون، 2015 (1):

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، حيث تمّ الكشف عن الغطاء النباتي وفرزه عن بقية غطاءات الأرض باستخدام كل من تقنية الاستشعار عن بعد وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية باستخدام مؤشر فرق النبات الطبيعي، واستخدمت صورة فضائية مأخوذة من القمر الاصطناعي Landsat8 لسنة، صنفت بواسطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS وتقنية الاستشعار عن بعد Erdas، باستخدام مؤشر فرق النبات الطبيعي NDVI، وأنتجت الدراسة خرائط تبين ذلك ثم حسبت المساحة الكلية للغطاء النباتي، وقورنت النتائج المتحصل عليها ووجد أن برنامج نظم المعلومات

(1) سارة هاشم حسين، الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2015م.

الجغرافية GIS، يعطي نتيجة أفضل من برنامج Erdas، في تقنية الاستشعار عن بعد.

ومن هذه التوصيات الدعوة إلى تطوير إدارة المناطق الزراعية عن طريق المتابعة المستمرة ووضع خطط جيدة، وكذلك عمل أكثر عمقاً بدراسة أخرى توضح أنواع الغطاء النباتي و مراحل نموه وصحته بواسطة مؤشر فرق النبات الطبيعي، والمؤشرات الأخرى والمقارنة بينهم، واستخدام برنامج الكشف عن الغطاء النباتي بالإضافة إلى برنامج Erdas، وبرنامج GIS، والمقارنة بينهم ومعرفة البرنامج الأكثر دقة.

أوجه الاختلاف بين هذه الدراسة والدراسات السابقة :
تختلف هذه الدراسة للباحثة عن الدراسات السابقة التي تناولت نفس الموضوع في تغطيتها لدراسة المنطقة بالكامل وباستخدام تقنيتي (RS) و (GIS)، من خلال تطبيق قانون قياس اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي.

أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة :
تعددت الدراسات التي تناولت دراسة الغطاء النباتي رغم اختلاف البيئات المكانية، إلا أنها أسهمت في إثراء الدراسة بالمعلومات المطلوبة، والتعرف على الطرق التي اتبعها الباحثون في دراساتهم لأصناف الغطاء النباتي (Vegetation Cover) واستعمالات الأرض والاستفادة من النتائج التي توصلوا إليها، وربط النتائج الحالية بالمعرفة القائمة، والأهم تجنب التكرار غير المقصود، ووضع الدراسة في منظور علمي تطبيقي.

حيث أظهرت الدراسات السابقة أهمية البحث العلمي للباحث مما يعطي حافزاً كبيراً لإكماله .

هيكلية الدراسة:

- الفصل الأول (الإطار النظري)** ويشمل : (المقدمة- مشكلة الدراسة
وتساؤلاتها- فرضيات الدراسة- أهداف الدراسة - أهمية الدراسة - منطقة الدراسة -
منهجية الدراسة - المصطلحات والمفاهيم - الدراسات السابقة).
- الفصل الثاني** يتمثل في الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة.
- الفصل الثالث** يتناول دور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في
دراسة الغطاء النباتي.
- الفصل الرابع** يمثل الجانب العملي للدراسة (تهيئة البيانات - معالجة -
تصنيف وتحليل البيانات)
- الخاتمة** وضمت استخلاص النتائج والتوصيات.

الفصل الثاني

الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة

مقدمة:

تتمثل العوامل الطبيعية في الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة وتضاريسها، ومناخها، ومواردها المائية المتنوعة، وتربته، ونباتاتها الطبيعية، وتهدف معرفتها إلى التعرف على علاقتها بتدهور الغطاء النباتي بالمنطقة، وما هو إلا صورة منعكسة للعوامل الطبيعية المختلفة، وفيما يلي دراسة لهذه العوامل والمتمثلة في الآتي:

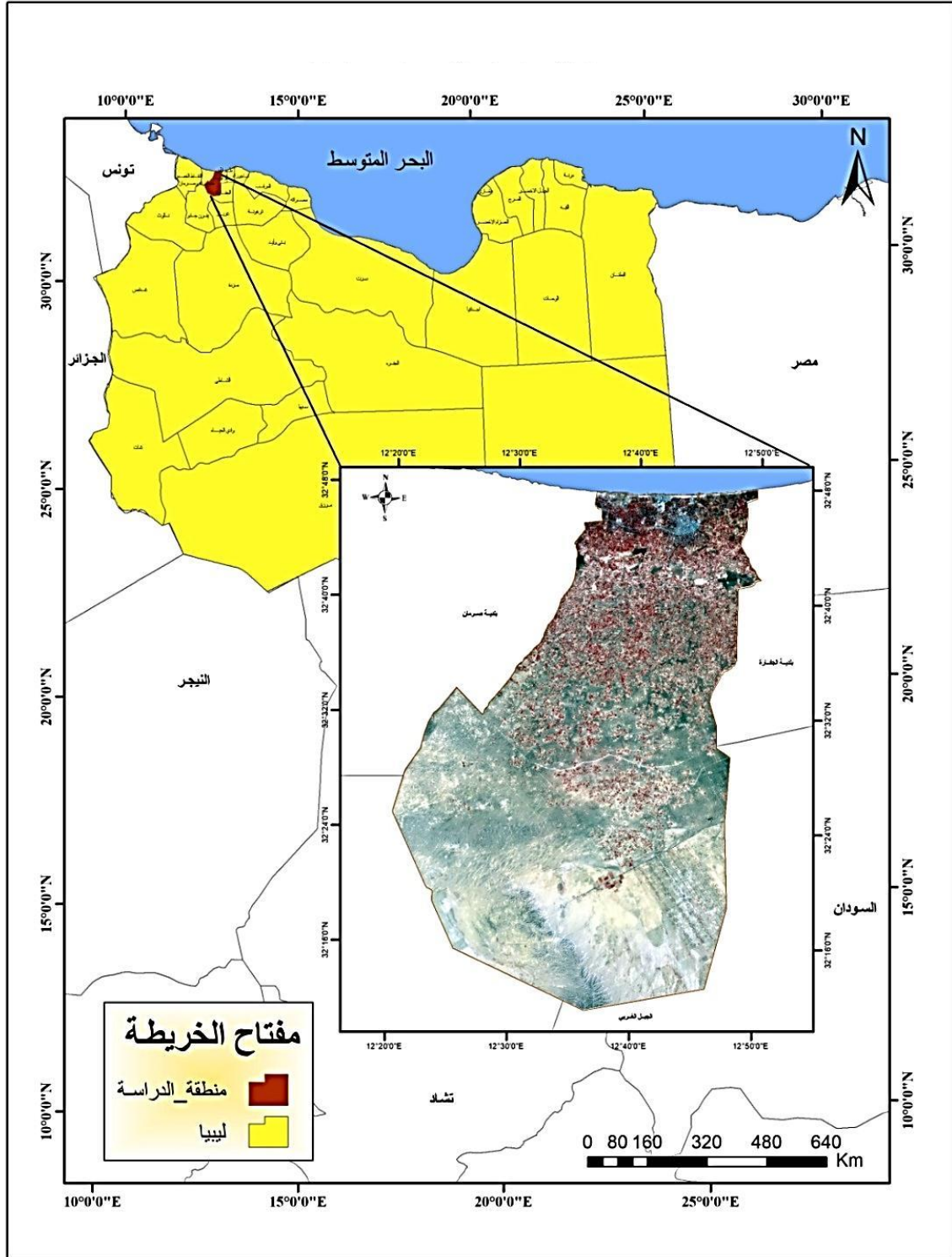
أولاً- الخصائص الطبيعية:

1- الموقع والشكل والمساحة:

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب ليبيا تحديداً الجزء الشمالي من إقليم طرابلس بمنطقة الشريط الساحلي لسهل الجفارة بين مدينة طرابلس ومدينة صرمان على بعد 48 كم غرب مدينة طرابلس، كما هو موضح في الخريطة (2)، فلكياً بين خطي طول ($12^{\circ}:20:0''$) و ($12^{\circ}:50:0''$) شرقاً، وبين دائرتي عرض ($32^{\circ}:24:0''$) و ($32^{\circ}:48:0''$) شمالاً، بمساحة تبلغ (2048.7 كم²)، يحدها البحر المتوسط من الشمال، و من الشرق بلدية الجفارة، ومن الغرب مدينة صرمان، وجنوباً تحدها سلسلة الجبل الغربي، وعلى هذا الأساس فإن موضع منطقة الدراسة يتحدد بثلاثة طرق معبدة أعطته شكلاً أقرب إلى المستطيل تقريباً، في حين تحدد شمالاً بالتقاء مياه البحر المتوسط بشريط المحاجر الذي تبدأ عنده بساتين النخيل والزيتون المجاورة للامتداد العمراني (الحضري) لهذه المنطقة من الناحية الشمالية⁽¹⁾. حيث تتميز منطقة الدراسة بوجود الزراعات المروية الكثيفة إضافة إلى الزراعات البعلية، وبذلك يشكل الموقع الجغرافي أهمية حيوية واضحة لمنطقة الدراسة ليسهم بدوره في أن تكون المنطقة جاذبة للسكان ومشجعة على تنوع النشاطات والخدمات، كما يسهم الطريق الساحلي المار بالمدينة في زيادة أهمية الموقع الجغرافي للمنطقة كونه يمثل طريق المواصلات البري الرئيس في ليبيا ليربطها بشرق البلاد وغربها.

(1) عواطف الأمين محمد عمر سليمان، دراسة في جغرافية المدن، رسالة دكتوراه، منشورة، جامعة الزقازيق، كلية الآداب- قسم الجغرافيا، مصر، 2005م، ص22.

خريطة (2) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة استناداً إلى أمانة التخطيط سابقاً، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1978م، ص26.

2- التكوينات الجيولوجية السطحية:

تتألف التكوينات الجيولوجية بمنطقة الساحل الليبي من رواسب وصخور جيولوجية تمتد من العصر الطابشيري حتى الهولوسين⁽¹⁾. إذ أكتمل ظهور سهل الجفارة فوق سطح البحر في أوائل عصر الأيوسين، وأصبح مكشوفاً للعمليات المورفولوجية، وتحول بفعل عوامل التعرية إلى سهل تحاتي، ثم تعرضت المنطقة خلال عصر الميوسين إلى حركات تكوينية تسببت في هبوط النصف الشمالي من السهل لتتوغل بعدها مياه البحر جنوباً وتغمر الجزء الهابط من سهل الجفارة التحاتي المكون من صخور كريتاسية، حيث ترسبت التكوينات البحرية الميوسينية⁽²⁾، التي تتكون من طبقتين ويمكن القول إنَّ: التكوينات الجيولوجية السائدة في منطقة الدراسة ككل تنتمي إلى الزمن الرابع حيث تكتسي برواسب بحرية تحصر بينها رواسب قارية، مما يدل على أن المنطقة تعرضت خلال هذه الحقبة الزمنية لحركات بسيطة من الرفع والخفض صاحبها طغيان البحر وانحساره عنها في تلك الفترة⁽³⁾، الأمر الذي أدى إلى انتشار التكوينات البحرية التي تتداخل مع تكوينات رسوبية قارية منقولة من الحافات الجبلية المجاورة.

ويمكن تتبع التركيب الجيولوجي من خلال الأزمنة الجيولوجية كما موضح في

الجدول (4) على النحو التالي:

(1) فتحي الهرام، الجيولوجيا، الساحل الليبي (تحرير) الهادي أبولقمة، سعد الفيزري (منشورات مركز البحوث والإستشارات، جامعة قار يونس، بنغازي، ليبيا، 1997م، ص87.

(2) جودة حسنين جودة، أبحاث في جيومورفولوجية الأرض الليبية، الجزء الأول (منشورات الجامعة الليبية: بنغازي)، 1973م، ص46-48.

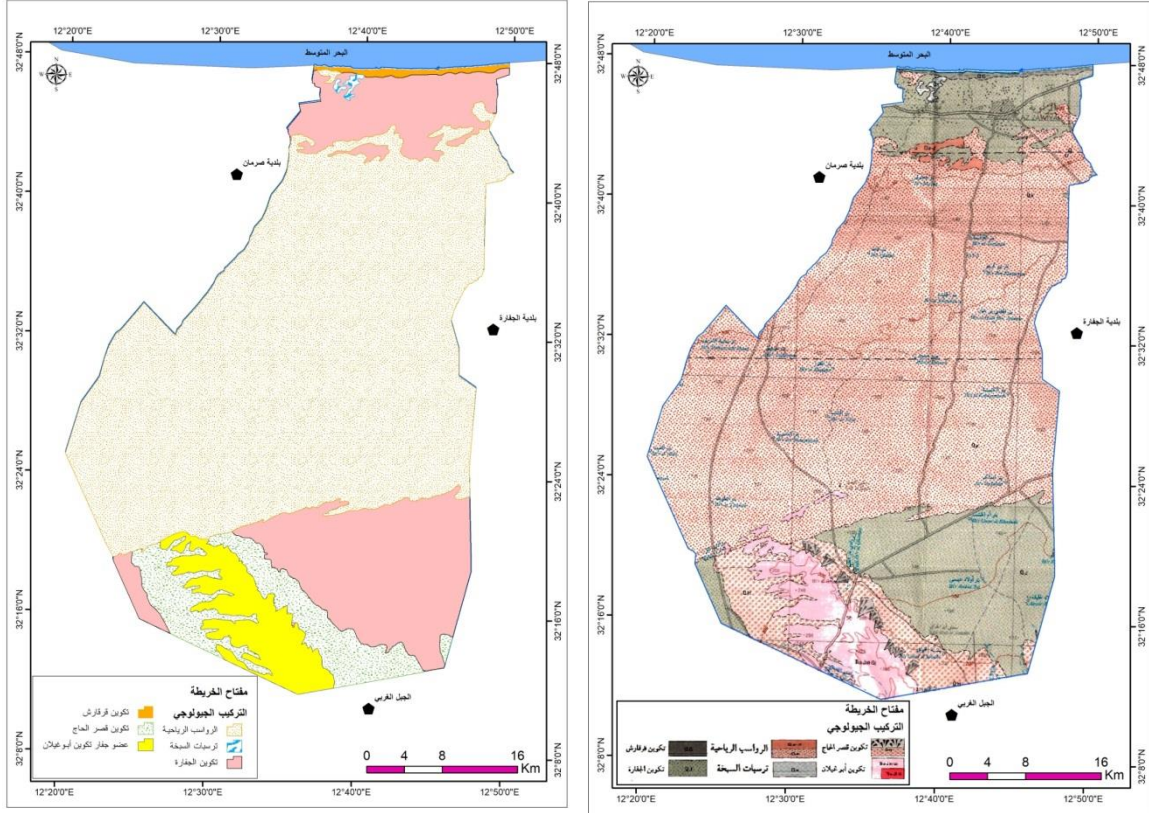
(3) مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة طرابلس، 1975م، ص4.

جدول (4) مساحات ونسب التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة

رمز	صنف	مساحة/كم ²	%
QH	تكوين قصر الحاج	153.2	7.5
TRU-Jm Gi	عضو جفار تكوين أبوغيلان	120.6	5.9
QG	تكوين قرقارش	11.8	0.6
QJ	تكوين الجفارة	444.3	21.7
Qs	ترسبات السبخة	3.2	0.2
Qe	الرواسب الرياحية	1315.6	64.2
المجموع		2048.7	100

المصدر: من عمل الباحثة إستناداً على الخريطة الجيولوجية (3)، باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

خريطة (3) التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة إستناداً على خريطة لبييا الجيولوجية (طرابلس)، بمقياس 1:25000 من مركز البحوث

الصناعية، 2023م.

وتنقسم تكوينات الزمن الرابع إلى:

1. رواسب عصر الهولوسين (الحديث): وتتمثل تكوينات هذا العصر في الآتي:
 - أ- الرواسب الريحية: وهي التي تتكون من رمال شاطئية جيرية، ترتفع فيها نسبة السيلكا، ويرجع تكوين هذه الرواسب إلى إعادة ترسيب ناتج عن تعرية الصخور المختلفة، بفعل عاملي الرياح والماء، وتظهر على السطح في أجزاء متفرقة من الشاطئ ممتدة على شكل نطاقات طولية من الكثبان الرملية وشاغلة مساحة كبيرة من منطقة الدراسة تقدر بنحو (1315.6) كم² أي ما يعادل (64.2)% من إجمالي مساحة المنطقة⁽¹⁾.
 - ب- الرواسب السبخية: وهي عبارة عن رمال غرين وطفل مع جبس وأملاح، وينتشر هذا التكوين في الجزء الشمالي الغربي ويشغل أصغر مساحة تقدر بنحو (3.2) كم² أي ما يعادل (0.2)% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة⁽²⁾.
2. عصر البليستوسين (الأكثر حداثة): وتتمثل تكوينات هذا العصر في الآتي:
 - أ- تكوين قرقارش:

ويتركز هذا التكوين في الأجزاء الشمالية من المنطقة بجوار الشاطئ، ويتألف من رمال شاطئية متماسكة بمواد صلصالية مكونة ما يعرف "بالكالكارنيت" وتحتوي على طبقات من القواقع البحرية تختلط أحياناً برواسب طفيلية غرينية، وتشغل أصغر مساحة تقدر بنحو (11.8) كم² أي ما يعادل (0.6)% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.

هذا بالإضافة إلى أن أهمية تكوين قرقارش تتمثل في الحصول على أحجار البناء، حيث تنتشر المحاجر على طول ساحل منطقة الدراسة⁽³⁾.

(1) مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري (لوحه طرابلس) 1975.

(2) مركز البحوث الصناعية، طرابلس، الكتيب التفسيري (لوحه نالوت) 1977.

(3) محمد فرج محمد مفتاح، الموارد المائية في سهل الجفارة بليبيا، دراسة في جغرافية المياه، رسالة ماجستير غي منشورة، معهد البحوث والدراسات العربية، 1999م، ص16.

ب- تكوين الجفارة:

يتألف من رواسب رملية وغرين وكنجلومرات مع قشور من الجبس والقشرة الجيرية، وينتشر هذا التكوين في الجزء الشمالي الغربي والشرقي، ويشغل مساحة تقدر بنحو (444.3) كم² أي ما يعادل (21.7)% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ويتميز بطباقية متقطعة⁽¹⁾.

3- التضاريس:

تعدُّ ليبيا جزءاً من الهضبة الأفريقية المترامية الأطراف التي تتكون منها الصحراء الكبرى، وتنحدر هذه الهضبة انحداراً تدريجياً بصفة عامة نحو الشمال حتى ساحل البحر المتوسط⁽²⁾. أما بالنسبة لمنطقة الدراسة فتقع فوق أراضي سهلية منبسطة شأنها في ذلك شأن بقية أجزاء سهل الجفارة الذي تتخلله بعض التلال المتناثرة التي تنتهي شرقاً بسهل ساحلي ضيق حيث تقترب الجبال من البحر وتطل عليه الكثبان الرملية⁽³⁾، ويطلق على تلك التلال التي تبرز فوق المستوى العام للمنطقة محلياً اسم (القور) أو العروق، وتندرج المنطقة بشكل عام في الارتفاع كلما اتجهنا جنوباً حتى يصل ارتفاعها إلى أكثر من 140 متراً فوق مستوى سطح البحر في أقصى الجنوب⁽⁴⁾، أما المنطقة نفسها فتقع على ارتفاع حوالي 20 متراً⁽⁵⁾ فوق مستوى سطح البحر، ويزيد الارتفاع تدريجياً كلما اتجهنا جنوباً وبمقدار حوالي 123 متراً، وعموماً تظهر المنطقة في شكلها الطبوغرافي العام منخفضة عما يجاورها من

(1) مركز البحوث الصناعية، مرجع سيق نكره.

(2) عبدالرزاق محمد بوزيد، إقليم برقة دراسة جغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الآداب، الجزء الأول، 1979م، ص 57.

(3) عزيز محمد حبيب، العالم العربي من الخليج إلى المحيط (ليبيا)، مكتبة الأنجلو المصرية: القاهرة، 1973م، ص 12.

(4) عبدالعزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، الطبعة الثانية، دار المعارف، الإسكندرية، 1971.

(5) المكتب الاستشاري الهندسي للمرافق، إعداد التصميم الحضري لمركز منطقة الدراسة، مرجع سابق، ص 6.

أراضي في الجهتين الشرقية والغربية حتى أنه يحق لبعض الذين ذكروها في الماضي بأن يسمونها "واحة الزاوية"⁽¹⁾، وبخاصة في الأزمنة الماضية وقبل أن تتدخل تأثيرات العامل البشري في تشكيل سطح هذه الرقعة الجغرافية التي تشغلها منطقة الدراسة.

ويظهر تباين الخصائص التضاريسية في منطقة الدراسة تبايناً واضحاً فيما بين أعلى منسوب 452 متراً فوق مستوى سطح البحر في الجنوب، في حين يهبط المنسوب إلى 70 متراً فأقل بالاتجاه شمالاً، وبالنظر إلى الخريطة (4) والجدول (5) نلاحظ انخفاض المنطقة من الجنوب نحو الشمال على شكل أشربة، وقد تم تقسيم المنطقة إلى خمس فئات تضاريسية تختلف في خصائصها المساحية. حيث احتلت الفئة التضاريسية التي يتراوح ارتفاعها ما بين 70-122 متراً المرتبة الأولى من حيث أكبر مساحة بلغت 957.8 كم² أي بنسبة 46.7 % تغطي الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة، تليها الفئة التضاريسية ما بين 122-168 متراً بمساحة بلغت 485.5 كم²، وبنسبة 23.7 % من المساحة الكلية للمنطقة، وتغطي الأطراف الجنوبية الشرقية والغربية من منطقة الدراسة، وبعدها تأتي فئة الارتفاع الثالثة ما بين 5-70 متراً بمساحة بلغت 350.6 كم²، بما نسبته 17.1 % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتغطي الجزء الشرقي الشمالي من منطقة الدراسة، أما الفئة التضاريسية 168-245 فقد احتلت المرتبة الرابعة بمساحة بلغت 196.1 كم²، ونسبة مقدارها 9.6 % من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة، وتشغل الأطراف الشمالية الشرقية والغربية والشمالية لمنطقة الدراسة⁽²⁾. أما فئة الأقل مساحة وأكثر ارتفاعاً هي الفئة التضاريسية ما بين 245-452 فقد احتلت المرتبة الخامسة بمساحة تقدر 58.7

(1) محمد يوسف نجم، إحسان عباس، ليبيا في كتب الجغرافيا والرحلات، دار ليبيا للنشر والتوزيع، بنغازي، 1970م.

(2) قاعدة بيانات مشروع التخریط الزراعي، مركز البحوث الزراعية، طرابلس، ليبيا، 2006م.

وبنسبة 2.9 وعموماً تتحدر المنطقة انحداراً تدريجياً نحو الشمال وكذلك نحو الجنوب، كما توجد في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة جروف قائمة تشرف مباشرة على البحر، ويصل ارتفاع بعضها من 20- 50 متراً فوق مستوى سطح البحر وقد تم استغلالها كمحاجر لاستخراج أحجار البناء⁽¹⁾.

وعليه فإن تضاريس منطقة الدراسة هو نتاج العمليات الجيولوجية والجيومورفولوجية التي تعرض لها سهل الجفارة، حيث تتميز المنطقة بالانبساط والتدرج البسيط من الناحية الكنتورية نحو البحر⁽²⁾.

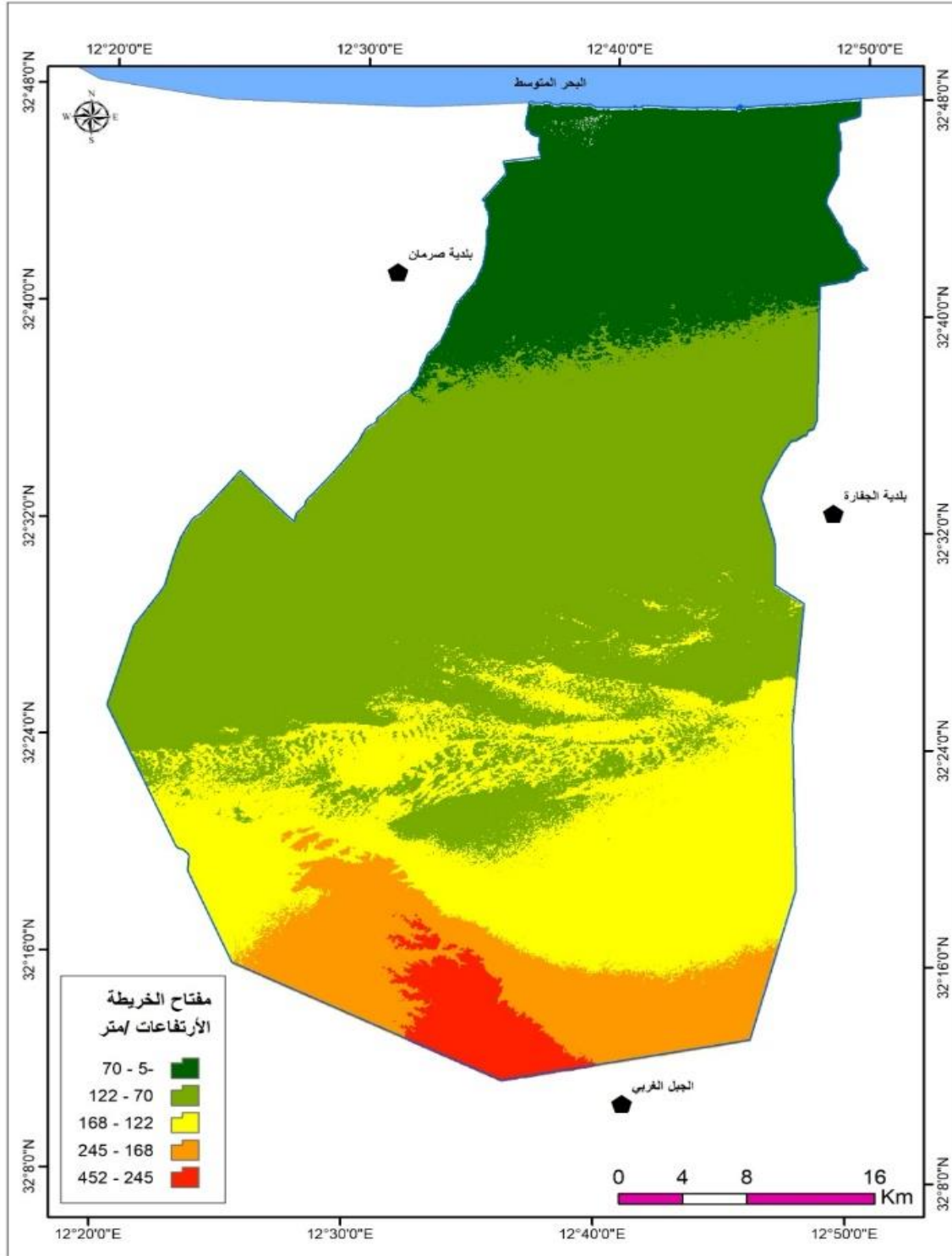
جدول (5) مساحات ونسب الارتفاعات بمنطقة الدراسة

رقم	المساحة / كم ²	الارتفاعات / متر	نسبة
1	350.6	70-5-	17
2	957.8	122-70	46.7
3	485.5	168-122	23.7
4	196.1	245-168	9.6
5	58.7	452-245	2.9
	2048.7	المجموع	100

المصدر: من عمل الباحثة إستناداً على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

-
- (1) حسن الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على أستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة دار الجماهيرية للنشر والتوزيع طرابلس 1986م ص47
- (2) جودة حسنين جودة، أبحاث في جيومورفولوجية الأرض الليبية، الجزء الأول، منشورات الجامعة الليبية: بنغازي، 1973م، ص46- 48.

خريطة (4) تضاريس منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة إستناداً على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) من موقع "<https://earthexplorer.usgs.gov>" بمقياس رسم 1:25000 وبدقة تميز 25 مترًا باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م.

إذن يمكن القول أن عامل السطح يعدُّ من العوامل المحددة لاستخدام الأرض سواء في أثره المباشر في صورة انحدارات وارتفاعات أو أثره غير المباشر الذي ينعكس على حالة المناخ، فظروف السطح تؤثر في نوع المناخ السائد مما ينعكس على شكل الغطاء النباتي وطبيعة استخدام الأرض، وتحليل الخرائط الطبوغرافية والكنتورية للمنطقة كما موضح في الخريطة.

4- درجات الانحدار:

ويقصد بالانحدار انحراف جزء من سطح الأرض التي انحرفت عن الوضع الأفقي لها، ولدراسة الانحدارات أهمية كبيرة في معرفة العوامل المؤثرة في تكوين الأشكال الجيومورفولوجية، فالمناطق ذات المنحدرات الشديدة تؤدي إلى تعرية الصخور من الترب التي تغطيها، أما المناطق منخفضة الانحدار والتي تغطي بطبقة من التربة تحمي الصخور من التجوية الميكانيكية⁽¹⁾.

ولمعرفة درجات الانحدار بمنطقة الدراسة تم الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بمقياس رسم 1:25000 وبدقة تميز 25 متراً والذي يمثل تضاريس منطقة الدراسة بأبعادها الثلاثة وبناءً على بيانات الجدول (6) قسمت منطقة الدراسة على خمس فئات:-

- الفئة الأولى:- وتتراوح درجاتها ما بين (0-1) درجة وتنتشر في غالبية أراضي المنطقة، وتحتوي أراضيها على محاصيل حقلية وزراعية بالإضافة لأشجار الفاكهة والزيتون.

- الفئة الثانية:- وتمثل أكثر الفئات انتشاراً بالمنطقة والتي تتراوح درجاتها ما بين (1-3)، وتنتشر هذه الفئة في المناطق الشمالية وهي المناطق التي تشتهر بغطاء نباتي كثيف.

(1) محمد عبدالله برقان، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، 2015م، ص22.

- الفئة الثالثة:- وتشغل ثاني أكبر مساحة وتتراوح ما بين (3-6) درجة وتنتشر في أجزاء متناثرة في كل المنطقة .

- الفئة الرابعة :- وتتراوح ما بين (6-11) درجة، ومساحتها قليلة في المنطقة وتنتشر في أجزاء متناثرة في كامل المنطقة.

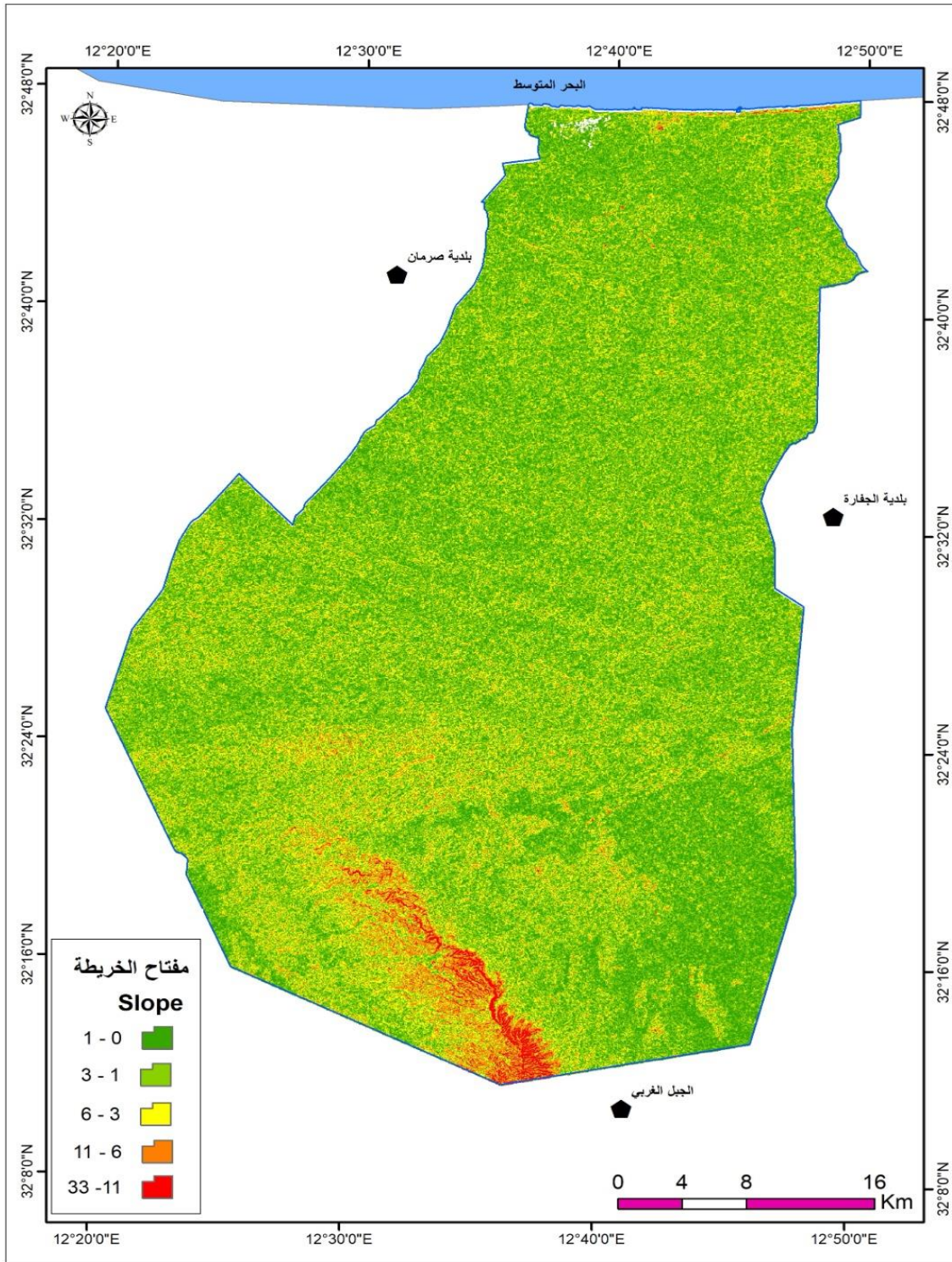
- الفئة الخامسة : وتمثل أقل مساحة انتشاراً بالمنطقة والتي تتراوح درجاتها (11-33) وتنتشر في اقصى جنوب منطقة الدراسة، وبعض الاجزاء المتناثرة شمالاً، والجدول (6) والخريطة (5) يوضحان توزيع درجات الانحدار بالمنطقة.

جدول (6) فئات الانحدار بالدرجات في منطقة الدراسة

رقم	فئات الانحدار بالدرجات	اللون	مساحته من الحوض (كم ²)	النسبة %
1	1-0	خضراء	307.5	15
2	3-1	خضراء فاتحة	1169.4	57.1
3	6-3	صفراء	486.2	23.7
4	11-6	برتقالية	69.7	3.4
5	33-11	حمراء	15.9	0.8
المجموع			2048.7	100

المصدر: من عمل الباحثة استناداً على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

خريطة (5) توزيع درجات الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة إستناداً على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2،
2023م.

5- عناصر المناخ:

يعرف المناخ على أنه حالة الجو في إقليم ما خلال مدة طويلة، أو بمعنى آخر متوسط أحوال الطقس في مكان ما أو إقليم ما في مدة محددة قد تكون فصلاً من سنة أو سنة كاملة أو مجموعة من السنوات.

والمتفق عليه أن مدة 35 سنة هي الحد الأدنى للفترة الزمنية التي يمكن منها استخلاص النتائج عن حالة المناخ، مع الأخذ في الاعتبار الظواهر الشاذة في أحوال الطقس⁽¹⁾.

وسيادة نوعية معينة من أنواع المناخ في أي منطقة، واكتساب تلك المنطقة صفات مناخية خاصة تميزها عن غيرها من الأماكن الأخرى تفرضه العديد من العوامل والظروف الطبيعية ومنها (الموقع بالنسبة لدوائر العرض- القرب أو البعد عن المسطحات المائية- الارتفاع عن مستوى سطح البحر- التضاريس- نوع الغطاء النباتي).

وكان لموقع منطقة الدراسة تأثير كبير على نوعية مناخها وبالتالي على الظروف المناخية السائدة بها، حيث أن طبيعة سطح أي منطقة وما تحت السطح ما هي في الواقع إلا انعكاس لكل الظروف المناخية التي تسود المنطقة اليوم، وتلك التي كانت ممثلة فيها من قبل⁽²⁾، وكما أشرنا في السابق أن موقع منطقة الدراسة من ناحية على ساحل البحر المتوسط وقربها من ناحية أخرى من الصحراء، عرضها للتأثير بما ينجم عن كليهما من مؤثرات، فحيناً تتغلب المؤثرات البحرية، وحيناً آخر تسيطر المؤثرات الصحراوية، مما جعل سمة مناخها التقلب وعدم الاستقرار، الأمر الذي ينفي انتماء مناخها إلى مناخ البحر المتوسط، باستثناء جزء ضيق يلاصق خط الساحل،

(1) أحمد أمقلي، الطقس والمناخ، منشورات الجامعة المفتوحة، طرابلس، 1993م، ص10.

(2) حسن أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية، دار النهضة العربية 1985م، ص40..

فيما يمكن اعتبار باقي المساحة ضمن ما يعرف " بمناخ البحر المتوسط الصحراوي"، الذي يتميز بالارتفاع في درجات الحرارة وقلة الأمطار وعشوائية سقوطها(1).

كما يلعب المناخ دوراً أساسياً في تحديد الحياة النباتية، والحيوانية على سطح الأرض، ويحدد نوع المحاصيل الزراعية، وموسم زراعتها، والمناخ عامل طبيعي يؤثر ويتأثر بنشاطات الإنسان، ولا دليل أقوى في تأثير الإنسان في المناخ من ظاهرة الاحتباس الحراري، التي تعد أسبابها بشرية بحثة(2).

لقد تم الاعتماد في دراسة الظروف المناخية على البيانات المتحصل عليها من وكالة الفضاء الأمريكية ناسا، وكذلك بعض المعلومات من المركز الوطني للأرصاد الجوي (قسم المناخ والأرصاد) طرابلس للفترة من 1990-2020م. ويتميز المناخ في منطقة الدراسة بالاضطراب وعدم الاستقرار بسبب موقعها الجغرافي كونها تقع بين الصحراء من جهة والبحر من جهة أخرى، فهي تقع في نطاق تلتقي فيه مؤثرات البحر والصحراء فيسود جو من التعادل، وقد يتغلب أحدهما على الآخر(3).

وتتمثل العناصر المناخية في الآتي:

1- درجة الحرارة:

تُعرّف الحرارة على إنها كمية الطاقة الحركية في المادة، إذ يحدث دوران الأرض حول نفسها ودورانها حول الشمس تغيراً في كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض، وينتج عنها تغيراً في درجات الحرارة خلال ساعات النهار وخلال فصول السنة(4).

(1) مصطفى عاشور القاضي، الاستغلال الجائر للمياه الجوفية بالزواوية والمناطق المحيطة بيها وأثره على جودتها، رسالة ماجستير منشورة، جامعة السابع من إبريل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، ليبيا، 2002م، ص22.

(2) علي البناء، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، (بيروت: دار النهضة العربية)، 1968م، ص249-250.

(3) عواطف الأمين محمد عمر سليمان، مرجع سابق، ص30.

(4) فتحي عبدالعزيز أبراضي، المناخ التفصيلي والتطبيقي، الجزء الثاني، منشورات دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2006م.

وتتمثل أهمية دراسة الحرارة في المنطقة وعلاقتها بموضوع الدراسة، في

الأدوار التالية:

الدور الأول: كون درجة الحرارة هي التي تحدد نوع المحصول الزراعي، إذا افترضنا توفر العوامل الأخرى، فعلى سبيل المثال لكي تنمو بذرة القمح تتطلب درجة حرارة صغرى بين (3- 4.5م°)، أما المثالية فهي (25م°)⁽¹⁾، أما العظمى فهي بين (30- 32م°)، والجدول (7) يبين المتوسطات الشهرية والفصلية للحرارة، بينما الشكل (2) يوضح المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة.

جدول (7) المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة للفترة من 1990-2020م

الخريف			الصيف			الربيع			الشتاء			الفصل
نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	الشهور المتوسطات	
18.7	23.5	26.7	28.2	27.4	25.2	22.1	18.9	16.3	13.9	12.8	14.2	درجة الحرارة
23.0			26.9			19.1			13.6			المعدل الفصلي
20.7											المعدل السنوي	

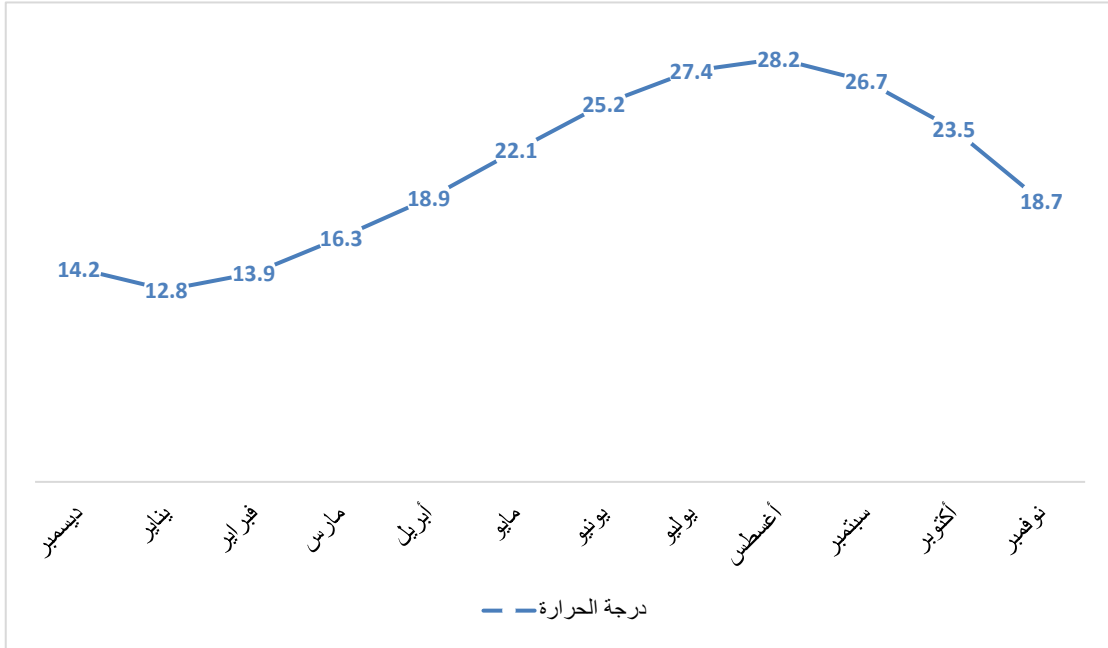
المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على البيانات المتحصل عليها من وكالة الفضاء الأمريكية ناسا:

<https://powerlarc.nasa.gov/data-access-viewer/bclid=IwAR2SJVmhB4264911.DistBFkifsxBFQBQhtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU>.

من خلال الجدول (7) والشكل (2) يتضح أن شهر يناير هو أبرد شهور السنة في المنطقة، بينما شهر أغسطس أكثرها حرارة، والمتوسط السنوي للحرارة هو (20.7م°)، وهذا له تأثير على المحاصيل الزراعية حيث أن لكل محصول درجات محددة ينمو فيها.

(1) منصور حمدي أبوعلي، الجغرافيا الزراعية، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، ط الأولى، 2004.

شكل (2) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م



المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على بيانات الجدول (7).

وتتأثر درجة الحرارة بعوامل عدّة مختلفة لعلّ أهمها زاوية مواجهة أشعة الشمس، والموقع الجغرافي والفلكي، والارتفاع والانخفاض عن سطح البحر، وغيرها من العوامل الأخرى التي تسهم جميعها في اختلاف درجة حرارة الكرة الأرضية من منطقة إلى أخرى⁽¹⁾.

ويتضح من بيانات الجدول (8) والشكل (3)، الذي يبين المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لمحطة الرصد الزاوية، تقارب درجات الحرارة من بعضها في منطقة الدراسة متأثرة بمناخ البحر المتوسط الصحراوي، فالمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بلغت (25.5م°)، أما المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى هو (15.7م°).

(1) نجم الدين فرح علي، إقليم خليج سرت "دراسة في جغرافيا المناخية"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، ليبيا، 2007م، ص 53.

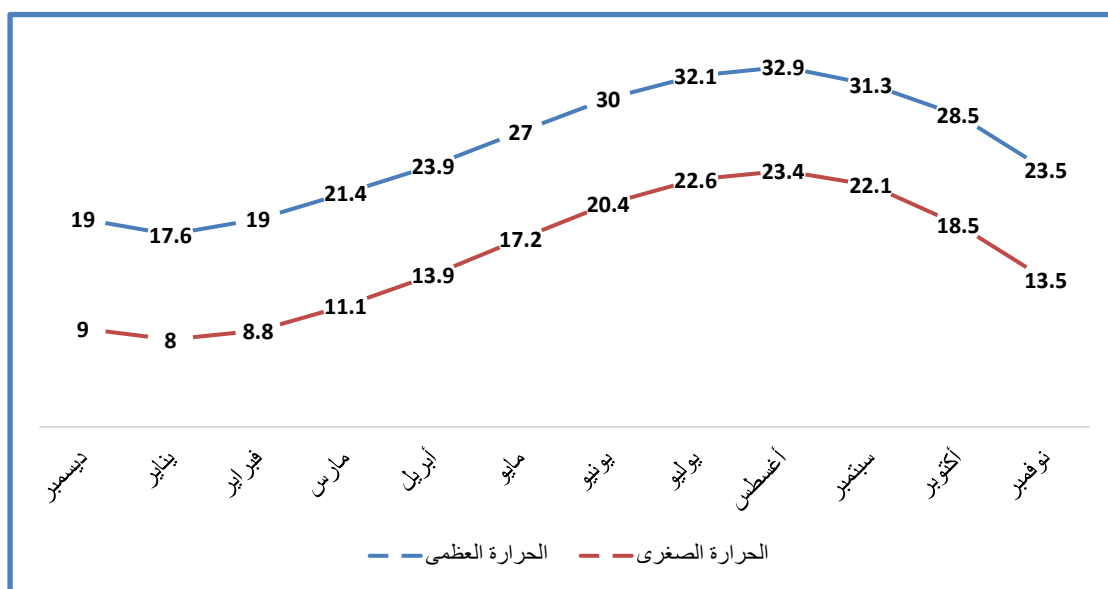
جدول (8) يبين المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة (العظمى + الصغرى) بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م

الفصل			الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف		
الشهور المتوسطات	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		
	الحرارة العظمى	19.0	17.6	19.0	21.4	23.9	27.0	30.0	32.1	32.9	31.3	28.5	23.5	
المعدل الفصلي	18.5			24.1			31.7			27.8				
المعدل السنوي	25.5													
الحرارة الصغرى	9.0	8.0	8.8	11.1	13.9	17.2	20.4	22.6	23.4	22.1	18.5	13.5		
المعدل الفصلي	8.6			14.1			22.1			18.0				
المعدل السنوي	15.7													

المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على البيانات المتحصل عليها من وكالة الفضاء الأمريكية ناسا:

<https://powerlarc.nasa.gov/data-access-viewer/bclid=IwAR2SJMhB4264911.DistBFkifsxBFQBQhtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU>.

شكل (3) التباينات الشهرية للحرارة (العظمى + الصغرى) بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م



المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على بيانات الجدول (8).

الدور الثاني: يتمثل في أن الحرارة مع الرطوبة تحددان معدلات التبخر والنتح، اللذين يؤديان إلى تسارع وتيرة الجفاف في المنطقة، والحاجة إلى كميات أكبر من المياه، وبذلك يتضح أن دور التقلبات الحرارية في المنطقة قد أسهم في

إحداث تغيرات مهمة مثل زيادة التبخر، وزيادة الطلب على المياه، وجفاف العديد من النباتات والمزروعات في المنطقة.

2. الرطوبة النسبية:

تُعرف الرطوبة النسبية (%) بأنها نسبة بخار الماء الموجود فعلياً في الهواء، إلى الكمية الإشباعية في نفس درجة الحرارة⁽¹⁾. ويعدّ الهواء جافاً إذا قلت الرطوبة عن (50%)، ومعتدلاً إذا كانت الرطوبة من (60-70%)، بينما تعد الرطوبة مرتفعة إذا زادت نسبتها عن (70%)⁽²⁾. من الحقائق الجغرافية المعروفة ان الرطوبة ترتفع في المناطق الساحلية، وفي المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف، وتنخفض في المناطق الداخلية، وفي الأراضي الجرداء، وبما أن منطقة الدراسة ساحلية، فالرطوبة ترتفع فيها وبخاصة في الجزء الأخير من فصل الصيف، وبداية الخريف؛ بسبب تزايد معدلات التبخر من البحر وأن الرياح تكون سرعتها أقل في هذه الفترة، وما ينبغي الإشارة إليه أن معظم رطوبة الهواء في المنطقة تأتي من البحر، أما النباتات فدورها لا يكاد يذكر ذلك لأن الغطاء النباتي في أغلب أنحاء المنطقة مبعثر، والكثير منه فصلي، غير دائم الخضرة، ويبدأ نموه مع بداية سقوط المطر في المنطقة (فصل الخريف) وتنتهي دورة حياته مع حلول فصل الجفاف في المنطقة (فصل الصيف).

ومن خلال بيانات الجدول (9) والشكل (4) يتضح أن المعدلات الفصلية والسنوية للرطوبة النسبية تتقارب فيما بينها، حيث سجلت الرطوبة النسبية في فصل الشتاء حوالي (70%) للشهور (ديسمبر ويناير و فبراير)، بينما يصل المعدل في

(1) رابعة محمد الأمجد محمد، التحليل المكاني للموانئ النفطية في الجماهيرية (مواني الزويتينة والزاوية والبريقة): الوضع الحالي والأفاق المستقبلية "دراسة في جغرافيا النقل"، رسالة ماجستير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، ليبيا، 2009م، ص41.

(2) فايق حسن يوسف عويدات، التصحر في المنطقة الممتدة ما بين هراوة شرقاً ووادي جارف غرباً بمنطقة سرت، رسالة ماجستير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة التحدي، سرت، ليبيا، 2008م، ص52.

فصل الصيف إلى (68 %) للشهور (يونيو ويوليو وأغسطس)، ويصل المعدل السنوي في منطقة الدراسة إلى (69 %) وذلك لموقعها الساحلي وتأثرها بالمؤثرات البحرية، ومن الملاحظ أنّ الرطوبة النسبية تزداد مع انخفاض درجة الحرارة، وتقل مع ارتفاع درجة الحرارة.

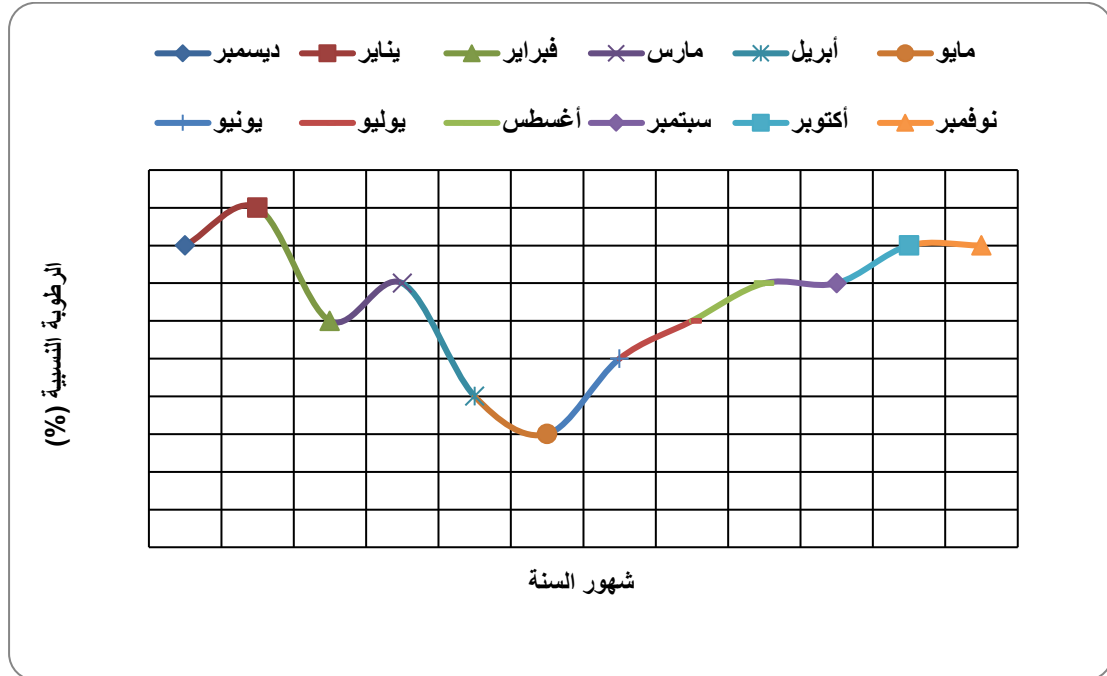
جدول (9) المتوسطات الشهرية والفصلية للرطوبة النسبية (%) خلال الفترة من 1990-2020م

الربيع %			الصيف %			الشتاء %			الفصل		
أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسطات الشهرية	المتوسط الشهري	المعدل الفصلي
65	66	69	67	68	69	70	71	70	68	71	70
% 67			% 68			% 70			المعدل السنوي		
%69											

المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على البيانات المتحصل عليها من وكالة الفضاء الأمريكية ناسا:

<https://powerlarc.nasa.gov/data-access-viewer/bclid=IwAR2SJMhB4264911.DistBFkifsxBFQOBQhtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU>

شكل (4) المتوسط الشهري للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م



المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على بيانات الجدول (9).

3. الأمطار:

هي إحدى أهم العناصر المناخية كونها مصدر التقدير للمياه الجوفية الرئيس في المنطقة، وعليها تعتمد الأنشطة الحياتية المختلفة، وأمطار منطقة الدراسة من النوع الإعصاري نتيجة لمرور المنخفضات الجوية التي تجذب تيارات هوائية من مصدرين مختلفين في النشأة والتكوين والصفات (جبهة دافئة وأخرى باردة) (1). وتعد الأمطار أحد أهم أشكال التساقط، ويمكن تعريفها بكل بساطة بأنها تساقط في شكل قطرات مائية صغيرة سائلة(2).

ومن خلال الاطلاع على بيانات الجدول (10) والشكل (5) يتضح أن منطقة الدراسة تتباين فيها معدلات الأمطار من سنة لأخرى ففي منطقة الدراسة تتسم بسقوط الأمطار بشكل أساسي خلال فصول الخريف والشتاء والربيع تبدأ من شهر أكتوبر الذي بلغ فيه المعدل الشهري (39.9 ملم)، ثم يأخذ هذا المعدل في الزيادة بعد هذا الشهر بشكل تدريجي إلى أن يصل حدوده القصوى بعض الأحيان في شهر ديسمبر إذ يصل إلى (60.9 ملم)، ومن الملاحظ أن الأمطار تسقط خلال النصف البارد من السنة، أي في أواخر فصل الخريف، وفي فصل الشتاء يبلغ المعدل الفصلي للأمطار في فصل الخريف (90.5 ملم)، ويعتمد الموسم الزراعي بشكل أساسي على كميات الأمطار المتساقطة في هذا الفصل، ففي حالة وفرتها يتسارع السكان لزراعة المحاصيل وبخاصة (الشعير)، بينما يصل المعدل الفصلي (43.8 ملم)، وفي فصل الربيع تنخفض كميات الأمطار إلى (6.4 ملم) بمنطقة الدراسة حيث يأتي في الترتيب الثالث بعد فصلي الشتاء والخريف، وتعد الأمطار

(1) إبراهيم مصباح الرتيمي، تغير منسوب المياه الجوفية وأثره على بيئة منطقة الدراسة في الفترة من 1973م - 2003م "دراسة في جغرافية المياه"، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، 2004م، ص 29.

(2) إمام عياد مقيلي، مقدمة في الطقس والمناخ، مرجع سابق، ص 173.

التي تسقط في بداية هذا الفصل ذات أهمية بالغة لنجاح المحاصيل الزراعية وازدهار النباتات الطبيعية.

جدول (10)

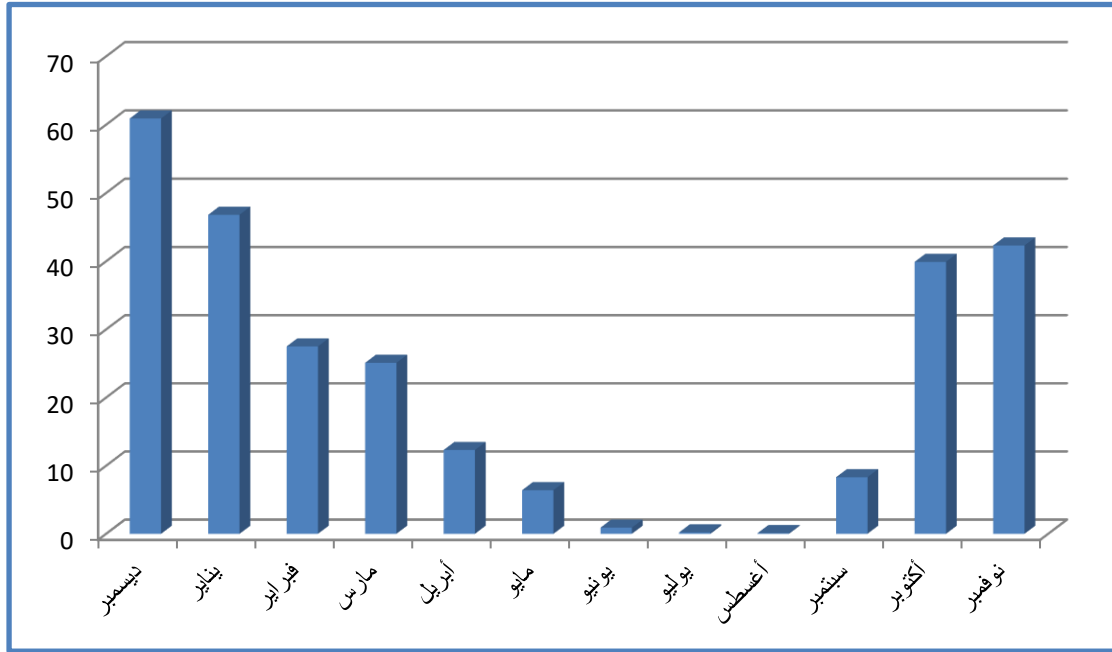
المتوسطات الشهرية والفصلية لكمية الأمطار بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م

الخريف			الصيف			الربيع			الشتاء			الفصل
نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	الشهور المتوسطات
42.3	39.9	8.3	0.1	0.2	0.9	6.4	12.3	25.1	27.5	46.8	60.9	المتوسط الشهري
90.5			1.2			43.8			135.2			المعدل الفصلي
270.7 ملم												المعدل السنوي

المصدر: من عمل الباحثة استناداً على البيانات المتحصل عليها من وكالة الفضاء الأمريكية ناسا:

<https://powerlare.nasa.gov/data-access-viewer?clid=IwAR2SJVmhB4264911.DistBFkifsxBFQBQHtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU>

شكل (5) المتوسط الشهري لكميات الأمطار (ملم) بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م



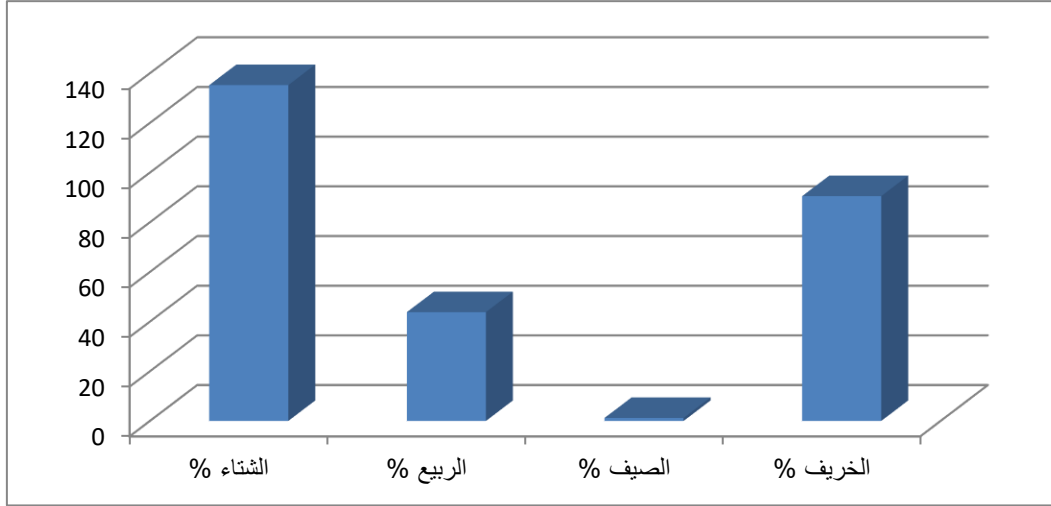
المصدر: من عمل الباحثة استناداً على بيانات الجدول (10).

ويعد فصل الصيف أكثر الفصول جفافاً بمعدل يصل (1.2 ملم) في منطقة

الدراسة، فلا تسقط الأمطار فيه إلا نادراً وعلى فترات زمنية متباعدة ينتج عنها أحياناً

جريان سطحي سريع يؤدي إلى انجراف التربة، والشكل (6) يوضح توزيع كميات الأمطار على فصول السنة.

شكل (6) التوزيع الفصلي لكميات الأمطار بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م



المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على بيانات الجدول (10).

إن هذا التذبذب في كميات وأوقات سقوط المطر إنما هو في واقع الأمر سمة من سمات مناخ المناطق شبه الجافة، فاستخدام العديد من الأساليب العلمية لتحديد القيمة الفعلية للمطر، وهل المنطقة تعيش فترة جفاف أم لا؟ وقد قام بعض العلماء بدراسة ذلك، ومن هؤلاء العلماء: (كوبن "Koppen" وديمارتون ولنج "De Martoon and Lang" وبنمان "Penman" ولكل من هؤلاء طريقتهم والمعطيات التي يعتمد عليها كالحرارة والرطوبة والتبخّر والنتح، ويبقى المطر هو القاسم المشترك بينهم.

وقد استخدمت هذه الدراسة معادلة ديمارتون "De Martoon" الذي قسّم فيه العالم إلى خمس مناطق مناخية استنادًا إلى معامل الجفاف بها.

$$Y = \frac{D}{T + 10}$$

معادلة ديمارتون "De Martoon" (1)

حيث:

Y = القيمة الفعلية للمطر (مؤشر الجفاف).

D = معدل المطر السنوي.

T = متوسط الحرارة السنوي. 10 = ثابت

وقد وضع ديمارتون جدولاً يحدد من خلاله نوع المناخ والحياة النباتية، حسب

نتائج المعادلة كما موضح في الجدول (11).

جدول (11) التدرج المناخي والحياة النباتية حسب تصنيف معادلة ديمارتون "De Martoon"

الحياء النباتية	نوع المناخ	القيمة الفعلية للمطر
صحراء	مناخ جاف	أقل من 5
أعشاب فقيرة	مناخ شبه جاف	من 5 - 10
أستبس	مناخ رطب نسبياً	من 10 - 20
حشائش غنية مكثفة أشجار	مناخ رطب	من 20 - 30
غابات	مناخ شديد الرطوبة	من 30 - 40

المصدر: أحمد رجب أبو مريقة، التصحر في منطقة زليتن الأسباب والعلاج، رسالة ماجستير منشورة، قسم الجغرافيا، مدرسة العلوم الإنسانية، الأكاديمية الليبية مصراتة، ليبيا، 2016م، ص 52.

وبما أن متوسط الحرارة السنوية في المنطقة = (20.7°م)، ومتوسط مجموع الأمطار

$$Y = \frac{270.7}{20.7+10} = 8.82 \text{ فإن: } (270.7 \text{ ملم})$$

ومن ثم يصنف مناخ منطقة الدراسة على أساس نتائج المعادلة، وجدول

ديمارتون (بالمناخ شبه الجاف)، حيث يصل معامل جفافها إلى (8.82) ووفقاً

للمعطيات يتبين من كل ما تقدم بأن أمطار المنطقة لا تتسم بالثبات لا من حيث

كمياتها ولا زمن سقوطها، ففي حين يعم الخير في بعض السنوات ويسقط المطر

(1) عبدالعزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، دار الجامعات المصرية، الطبعة الثامنة، 1978م، ص 319.

بكميات كافية، مما يساعد على إرواء الأرض، وتعويض النقص الحاصل في المخزون المائي الجوفي والسطحي ولو جزئياً، تتعرض المنطقة في فترات أخرى إلى سنوات من القحط والجفاف مما يؤثر سلباً على السكان والبيئة، وبخاصة على المخزون المائي الجوفي، حيث يتعرض هذا المصدر إلى ضغط شديد، بإعتباره المصدر الرئيس والوحيد الذي يمكن الاعتماد عليه في سد مختلف متطلبات السكان.

4. الرياح:

ويمكن تعريف الرياح بأنها الهواء في حالة حركة أفقية⁽¹⁾، إذ تلعب الرياح دوراً مؤثراً على الحياة النباتية بما تتضمنه من فقد كبير للماء سواء من النبات والتربة أو من مصادر المياه الأخرى، وأكبر تأثير لها في الفترات التي تشهد فيها هبوب الرياح الجافة⁽²⁾.

أما فيما يتعلق بسرعة الرياح نلاحظ من خلال الجدول (12) والشكل (7) أن هناك أختلافاً في المعدل الشهري لسرعة الرياح التي تهب على منطقة الدراسة، فالمعدل السنوي لسرعة الرياح يصل إلى (5.4 عقدة/ساعة)، ويعد فصل الربيع الأعلى في متوسطات سرعة الرياح بمتوسط (5.9 عقدة/ساعة)، في حين يمثل شهر (مارس) أعلى متوسط لسرعة الرياح إذ بلغت (5.8 عقدة/ساعة)، بينما يعد فصل الخريف الأدنى في متوسطات سرعة الرياح إذ بلغت (5.1 عقدة/ساعة)، ويرجع السبب في ذلك لابتعادها عن مسار المنخفضات الجوية العابرة للبحر المتوسط، كما يعد فصل الصيف أدنى في متوسط سرعة الرياح إذ بلغت (5.3 عقدة/ ساعة)، ويعزى ذلك لندرة مرور المنخفضات الجوية واستقرار الجو فيها.

(1) امحمد عياد مقيلي، مقدمة في الطقس والمناخ، مرجع سابق، ص 98.

(2) مصطفى الصغير عون، التوسع الأفقى للزراعة المروية وأثره على التربة "دراسة لشعبية الزاوية"، مدرسة العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، أكاديمية الدراسات العليا جنزور، طرابلس، ليبيا، 2010م، ص 31.

جدول (12) المتوسطات الشهرية والفصلية لسرعة الرياح بالعقدة منطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م

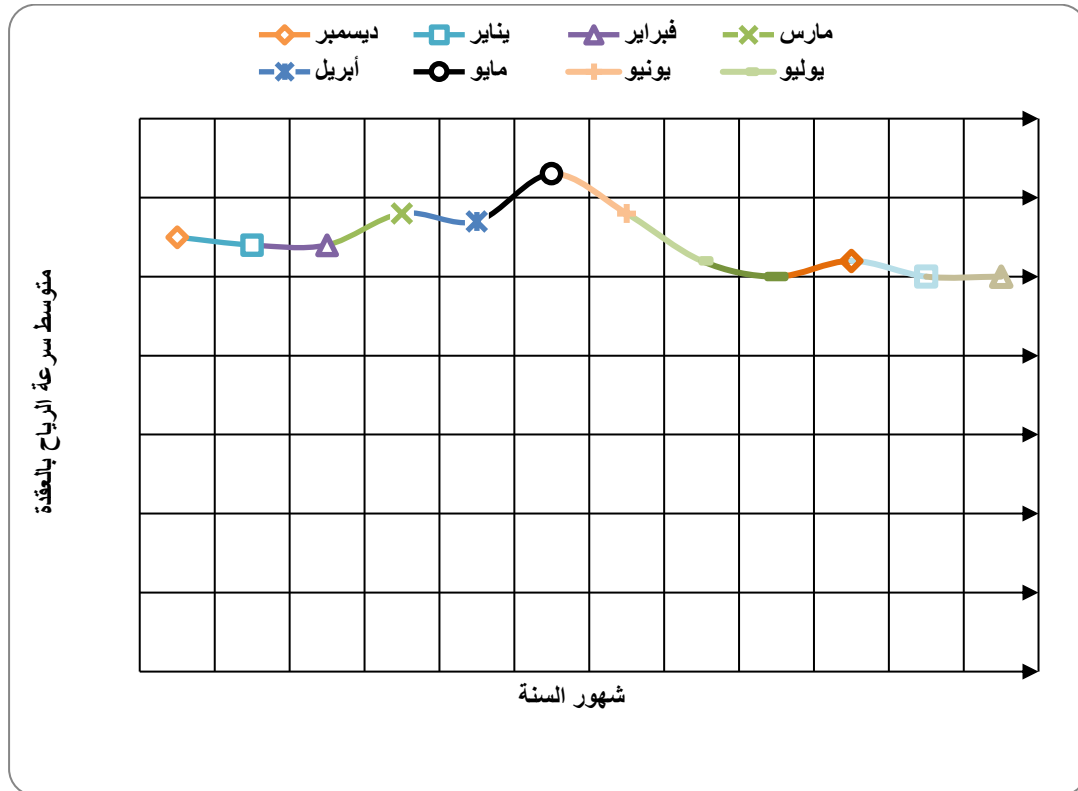
الخريف			الصيف			الربيع			الشتاء			الفصل
نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	ديسمبر	الشهور المتوسطات
5	5	5.2	5	5.2	5.8	6.3	5.7	5.8	5.4	5.4	5.5	المتوسط لشهري
5.1			5.3			5.9			5.5			المعدل الفصلي
5.4												المعدل السنوي

المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على البيانات المتحصل عليها من وكالة الفضاء الأمريكية ناسا:

[https://powerlare.nasa.gov/data-access-](https://powerlare.nasa.gov/data-access-viewer?bclid=IwAR2SJVmhB4264911.DistBFkifsxBFQBQhtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU)

[viewer?bclid=IwAR2SJVmhB4264911.DistBFkifsxBFQBQhtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU.](https://powerlare.nasa.gov/data-access-viewer?bclid=IwAR2SJVmhB4264911.DistBFkifsxBFQBQhtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU)

شكل (7) المتوسط الشهري لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م



المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على بيانات الجدول (12).

وتأخذ الرياح التي تهب على منطقة الدراسة اتجاهات عدّة ، فمن خلال الجدول (13) والشكل (8) نلاحظ أن الرياح تختلف في اتجاه هبوبها خلال فصول السنة، ففي فصل الشتاء تشهد المنطقة عدم استقرار في أحوالها الجوية بسبب مرور

العديد من المنخفضات الجوية، الأمر الذي يؤدي إلى تعدد أنواع الرياح الهابة ويكون الاختلاف بسبب نسبة تكرار هبوبها، حيث تعدُّ الرياح الجنوبية الغربية أكثر الرياح السائدة إذ تمثل (29.5%) من نسبة الرياح التي تهب على المنطقة في هذا الفصل، بينما تمثل الرياح الغربية (12.8%)، والشمالية الغربية (11.5%) وهي تأتي في مؤخرة الانخفاضات الجوية مما يسبب في سقوط الأمطار، أما الرياح الشمالية فتتمثل (5,6%) بينما تمثل الرياح الشمالية الشرقية (6,9%)، والشرقية (5.7%) والجنوبية الشرقية (6.5%) وهي رياح جافة.

أما المناخ في فصل الصيف فيغلب عليه الاستقرار في أحواله الجوية فالأمطار نادرة والحرارة مرتفعة، والرياح السائدة في هذا الفصل هي الشمالية الشرقية بنسبة (42.3%) والشرقية بنسبة (15.8%) والشمالية بنسبة (16.1%) وهي جميعها رياح جافة ولكنها تعمل على تلطيف درجة الحرارة، كما تهب أنواع أخرى من الرياح في هذا الفصل وهي الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية والغربية وتصل نسبة هبوبها على التوالي (4.0%، 8.0%، 2.7%، 1.4%) ومعظم هذه الأنواع من الرياح تعمل على زيادة درجة الحرارة.

جدول (13) الاتجاهات الفصلية والسنوية للرياح في منطقة الدراسة للفترة 1990-2020م

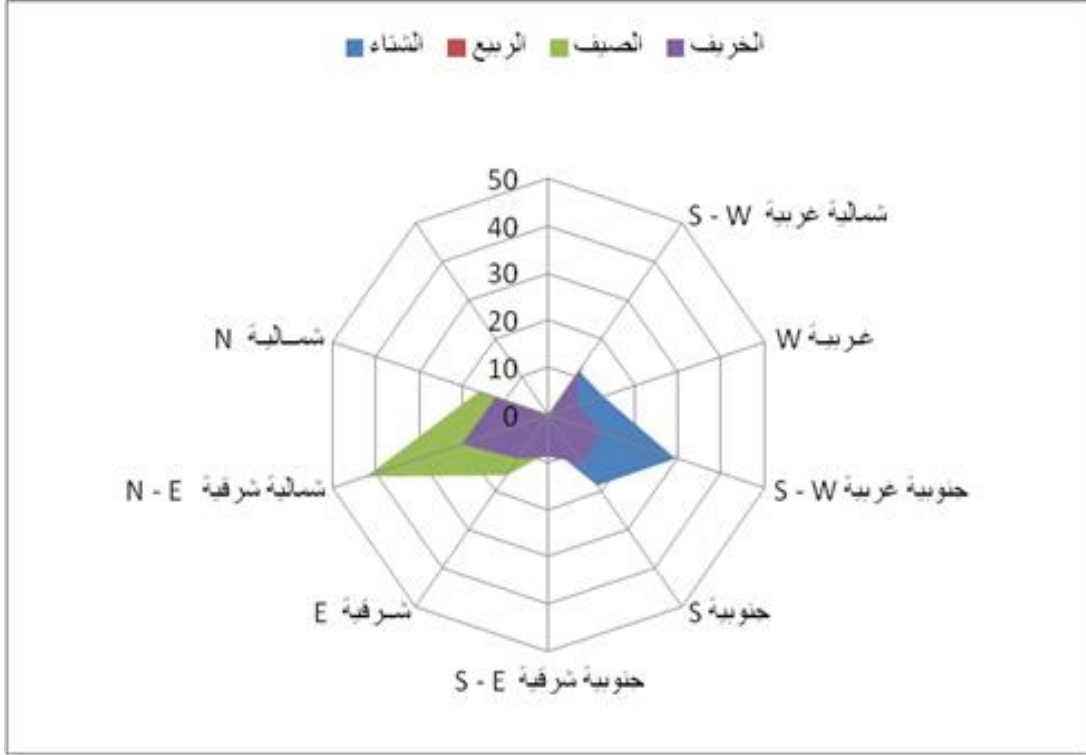
الاتجاهات الفصل	شمالية (N)	جنوبية (S)	شرقية (E)	غربية (W)	شمالية شرقية (N- E)	شمالية غربية (S- W)	جنوبية شرقية (S- E)	جنوبية غربية (S- W)	سكون (S)
الشتاء	5.6	18.3	5.7	12.8	6.9	11.5	6.5	29.5	3.2
الربيع	13.3	8.8	12.7	4.1	29.2	13.1	7.8	8.6	2.4
الصيف	16.1	4.0	15.8	1.4	42.3	6.3	8.0	2.7	3.4
الخريف	12.3	12.7	11.5	6.6	20.2	11.1	8.9	12.2	3.5

المصدر: من عمل الباحثة استنادًا على البيانات المتحصل عليها من وكالة الفضاء الأمريكية ناسا:

[https://powerlarc.nasa.gov/data-access-](https://powerlarc.nasa.gov/data-access-viewer/)

[viewerbclid=IwAR2SJVmhB4264911.DistBFkifsxBFQBQHtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU.](https://powerlarc.nasa.gov/data-access-viewer/?viewerbclid=IwAR2SJVmhB4264911.DistBFkifsxBFQBQHtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU)

شكل (8) وردة الرياح بمنطقة الدراسة للفترة من 1990-2020م



المصدر: من عمل الباحثة استناداً على بيانات الجدول (13).

أما الرياح خلال فصلي الربيع والخريف فأنها تتصف بعدم الاستقرار كون هذين الفصلين يمثلان مرحلة انتقال بين الصيف والشتاء والرياح الأكثر سيادة هي الشمالية الشرقية والتي تصل نسبتها إلى (29.2%) في فصل الربيع وإلى (20.2%) في فصل الخريف، بينما تصل الرياح الشمالية إلى (13.3%) في فصل الربيع و (12.3%) في الخريف، أما الرياح الشرقية فتصل إلى (12.7%) في الربيع وإلى (11.5%) في الخريف، بينما الرياح الجنوبية تصل (8.8%) في فصل الربيع وإلى (12.7%) في فصل الخريف، وتصل الرياح الجنوبية الغربية إلى (8.6%) في فصل الربيع و إلى (12.2%) في فصل الخريف، أما الرياح الغربية فتصل إلى (4.1%) في فصل الربيع و(6.6%) في فصل الخريف.

وبناءً عليه يمكن القول: إنَّ منطقة الدراسة تتلقى الرياح من جميع الاتجاهات ومعظمها طول أيام السنة رياح شمالية شرقية وجنوبية، حيث تسود الرياح الشمالية

الشرقية والشمالية في فصل الصيف، وتسود الرياح الشمالية الشرقية والجنوبية في فصل الخريف، في حين تسود الرياح الجنوبية الغربية والجنوبية في فصل الشتاء، والرياح الشمالية الشرقية والشمالية في فصل الربيع.

6. التربة:

من المعروف أن طبيعة التربة لها دور هام في حياة السكان وأنشطتهم المختلفة، لأن التربة التي تغطي الأرض قد تكون غنية بالمخصبات والمواد العضوية الضرورية للنبات، وقد تكون تربة ضعيفة لا فائدة لها.

تعرف التربة بأنها الطبقة السطحية المفككة من القشرة الأرضية التي تمت تجويتها، وتكوينها، وتهيتها لنمو النبات، وتعدُّ مع العناصر الأخرى للأرض (المياه، المناخ، التضاريس، وغيرها) الوسط الطبيعي الذي تنمو فيه المحاصيل الزراعية، حيث تمد التربة هذه المحاصيل بالماء والغذاء والهواء⁽¹⁾.

والتربة بصفة عامة هي نتاج عوامل طبيعية ونباتية ومناخية وهي تختلف من مكان لآخر تبعاً لاختلاف الظروف الطبيعية والنبات الطبيعي⁽²⁾. تصنف التربة في منطقة الدراسة ضمن تربة المناطق الجافة وشبه الجافة فهي تربة منقولة معظمها من النوع الرملي ذو النفاذية العالية والقدرة المنخفضة على الاحتفاظ بالماء مع وجود بعض الاختلافات المحلية، وبخاصة فيما يتعلق بعمق قطاع التربة وتماسك حبيباتها⁽³⁾، وبالعوموم فإن تربة منطقة الدراسة تصنف ضمن أراضي الدرجة الثانية

(1) مصطفى عاشور القاضي، الاستغلال الجائر للمياه الجوفية بالزواية والمناطق المحيطة بيها وأثره على جودتها، رسالة ماجستير منشورة، جامعة السابع من إبريل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، ليبيا، 2002م، ص44.

(2) ليلي أبولقاسم زايد، التباين المكاني للصناعات الإنشائية في شعبيات (الزواية- صبراتة وصرمان- النقاط الخمس) للمدة (1995م- 2005م)، جامعة السابع من إبريل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، ليبيا، 2005م، ص27.

(3) عواطف الأمين، مرجع سابق، ص47.

(الأراضي أو التربة الجيدة) كما موضح في الجدول (14)، ومن المعروف أن تنوع التربة يلعب دوراً كبيراً في تنوع الإنتاج الزراعي والرعي، ذلك أنها تحتوي على النيتروجين والزنك والحديد والمنجنيز وتحتوي على كميات من البوتاسيوم، أما قوامها فهو رملي الأمر الذي يستدعي إضافة السماد الحامضي⁽¹⁾.

جدول (14) القدرة الإنتاجية لأراضي المنطقة الغربية ومساحتها والنسبة المئوية

الدرجة	نوعيتها	المساحة (بالهكتار)	%	مشاكل الصلاحية للزراعة
الأولى	الأحسن	2200	0.13	لا توجد قيود عند الزراعة
الثانية	جيدة	95600	5.7	انجراف خفيف ووجود أجزاء حجرية وتشوهات هيكلية
الثالثة	متوسطة	602600	36.2	أرض ذات قشرة متصلة وصخرية وحجرية
الرابعة	مقبولة	170900	10.66	وجود قيود حجرية وصخرية وملحية
الخامسة	منخفضة	498800	29.96	محدودة في مجال القدرة الإنتاجية وزراعة الأشجار والشجيرات
السادسة	منخفضة جداً	288100	17.30	هذا النوع اختياري لإقامة المراعي وزراعة الأشجار
السابعة	رديئة	6400	0.38	غير صالحة لجميع أنواع الزراعة
		المساحة الإجمالية	16640600	

المصدر: أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي، الزراعة في ليبيا حقائق وأرقام، الطبعة الأولى، 1990م، ص40.

ومن خلال الجدول (15) والخريطة (6) يتبين لنا التوزيع الجغرافي لأصناف التربة في منطقة الدراسة حسب التصنيف الأمريكي الحديث، إن أكثر الترب انتشاراً

(1) خالد رمضان بن محمود، عدنان رشيد الجنديل، دراسة التربة في الحقل، (منشورات جامعة طرابلس: طرابلس)، 1985م، ص340.

في المنطقة الترب الرملية حديثة التكوين والمتأثرة بمناخ البحر المتوسط تليها التربة الجافة الجيرية البسيطة التكوين، بينما تشمل بقية الترب الأخرى (الشائعة - الرمال الشاطئية) مساحات قليلة من إجمالي المساحة الكلية.

1- التربة الرملية حديثة التكوين :

وتعدُّ النوع الرئيس لغالبية الترب بمنطقة الدراسة وأصل مادة هذا النوع من التربة هي الرواسب الريحية أو الهوائية (القارية منها أو الشاطئية)، ويرجع عدم تطور هذه الترب إلى المناخ الجاف وشبه الجاف وكذلك الغطاء النباتي الفقير، وإلى حداثة عمر مواد الأصل الناتجة من ترسيب المواد الرملية المتكررة خلال الأزمنة الحديثة، وتنتشر في غالبية المناطق التي تبعد عن البحر، وهي ذات النظام الرطوبي المميز للبحر المتوسط، كما تتميز بانخفاض محتواها من المواد العضوية وارتفاع درجة حموضتها وزيادة نسبة البوتاسيوم، وأبرز مزاياها أنها جافة وقوامها رملي طمي وطنيني ولونها بني محمّر وهي قليلة الأملاح وبنائها بسيط⁽¹⁾، وتغطي هذه التربة معظم أجزاء منطقة الدراسة بأكبر مساحة بنسبة قدرها (63.85%) من إجمالي منطقة الدراسة.

2- التربة الجافة الجيرية بسيطة التكوين:

إنَّ أهم ما يميز هذه الترب هو انخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء وارتفاع معدل النفاذية والرشح كما وأن صرفها الداخلي يعتمد على عمق القطاع فتكون سريعة الصرف في الأنواع العميقة النموذجية، بطيئة الصرف في الأنواع الضحلة التي تحتوي على صخور صلبة قريبة من السطح⁽²⁾.

(1) خالد رمضان بن محمود، الترب الليبية (تكوينها، تصنيفها، خواصها، إمكاناتها، الزراعية)، ط1، دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا، 1995 ص208.

(2) ابريك عبدالعزيز بوخسيم، الغلاف الحيوي في الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي أبولقمة وسعد الجزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، ليبيا، 1995، ص196.

ونتيجة لجفاف هذا النوع من التربة بصفة مستمرة معظم السنة بات من العسير زراعتها إلا تحت نظام الري المتكامل، ويستثنى من ذلك الترب الواقعة في نطاق خطوط المطر القادرة على نجاح الزراعات البعلية أثناء موسم سقوط الأمطار، ونظراً لطبيعة القوام الرملي للتربة وبنائها المفكك فهي سريعة النفاذية والرشح وغير قادرة على الاحتفاظ بالماء وإنما في الغالب تكون عرضة للضياع عن طريق التعرية الريحية (1).

3- الترب الشائعة حديثة التكوين:

وهي ترب ضحلة لا يتعدى عمقها 50 سنتيمترًا، غنية نسبياً بالمادة العضوية، وتتكون هذه الترب فوق الحجر الجيري، ومحتوية على الأفق السطحي الموليك ذو الأفق الأحمر أو الرمادي الغامق، وتتميز بمستوى الماء الأرضي العميق، والنظام الرطوبي لها هو نظام البحر المتوسط، وينحصر قوامها بين الرملي الطمي الى الطيني، وتحتوي على كربونات الكالسيوم⁽²⁾، وتتواجد في الأجزاء الشمالية الشرقية والشمالية الغربية بمنطقة الدراسة⁽³⁾.

4- الرمال الشاطئية :

ينتشر هذا الصنف من التربة في المنخفضات القريبة من الساحل، ويحتوي على أكثر من 0.5% من أملاح كلوريد وكبريتات الصوديوم⁽⁴⁾، وتتصف هذه التربة بالقوام الرملي وتميل إلى القلوية غير الصالحة للزراعة، أما في فصل الصيف والجفاف فتكون على هيئة قشور⁽⁵⁾، ويغطي هذا النوع من التربة جزءًا صغيرًا في

(1) خالد رمضان بن محمود، مرجع سابق، ص 209.

(2) عدنان رشيد جندل، مرجع سابق، ص 202، 203.

(3) عز الدين الطيب الحويج، د- مختار محمود العالم، دليل الوصف المورفولوجي وتصنيف قطاع التربة في الحقل، ط1، جامعة طرابلس، كلية الزراعة، طرابلس، ليبيا، 2012 ص 45.

(4) عزالدين الطيب الحويج، مختار محمود العالم، مرجع سابق، ص 47.

(5) محمد المهدي، جغرافية ليبيا البشرية، مرجع سابق، ص 40.

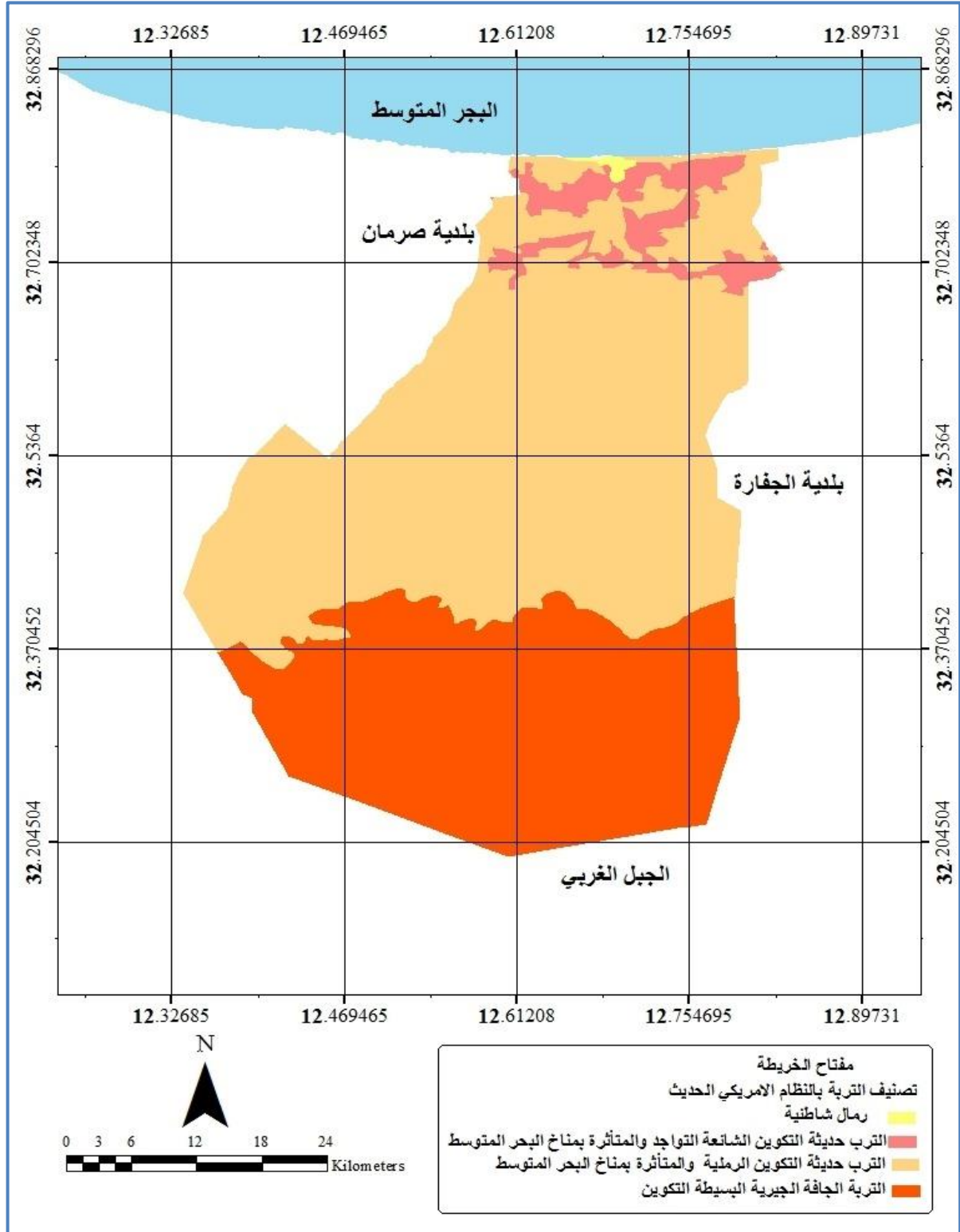
الشمال الغربي من منطقة الدراسة بنسبة قدرها (0.16%) من إجمالي المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

جدول (15) وحدات التربة التصنيفية ونسب تواجد كل منها بمنطقة الدراسة

ر. م	الوحدات التصنيفية	نسبة التواجد (%)
1	التربة الرملية حديثة التكوين	63.85
2	التربة الجافة الجيرية بسيطة التكوين	32.4
3	التربة الشائعة حديثة التكوين	3.59
4	الرمال الشاطئية	0.16
	المساحة الإجمالية (2048.7)	100

المصدر: من عمل الباحثة استناداً على خريطة (6)، وباستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

خريطة (6) أنواع التربة في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة إستناداً على قاعدة بيانات مشروع التخریط الزراعي، مركز البحوث الزراعية، طرابلس، ليبيا، 2006م.

7- الموارد المائية في منطقة الدراسة:

تعدُّ الموارد المائية أهم الموارد التي وهبها الله لخلقه، ليتمكنوا من العيش والاستقرار على سطح الأرض، وتمثل المياه الحجر الأساسي من حيث أهميتها لجميع الكائنات الحية على سطح الأرض، وخير دليل على ذلك قول الله تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ﴾⁽¹⁾. فهي العامل الذي أدى إلى إستقرار الحياة البشرية قديماً وحديثاً، كما أن الغطاء النباتي على الأرض يتوقف أساساً على وفرة المياه، وعلى أساسها يتم تصنيف الأراضي الجافة، أو شبه الجافة الرطبة أو شبه الرطبة.

ومنطقة الدراسة فقيرة في مواردها المائية إذا ما قورنت بالمناطق الأخرى وفيما يلي أهم مصادر المياه في منطقة الدراسة وتتمثل في الآتي:

1. **المياه الجوفية:** وهي المياه المخزونة في الطبقات الصخرية في باطن الأرض⁽²⁾.

2. **المياه السطحية:** وهي المياه المتمثلة في مياه الأمطار المتذبذبة المتساقطة شتاءً.

أولاً: المياه الجوفية:

تأتي المياه الجوفية من الأمطار المتساقطة التي يتسرب جزء منها خلال حبيبات التربة وشقوق الصخر لتستقر في باطن الأرض، وتتميز المياه الجوفية بأنها دائمة الحركة معتمدة في ذلك على نوع الصخور وصفاتها مثل المسامية والنفاذية والإمرار، حيث تعد المياه الجوفية المصدر الرئيس للمياه في كل المنطقة والبلاد أيضاً فهي تمثل أكثر من 95% من كمية المياه المستهلكة⁽³⁾.

(1) سورة الأنبياء، الآية (30).

(2) خالد رمضان بن محمود، الترب اللبية، مرجع سابق، ص72.

(3) لهادي أبو لكمة، لنشرب من البحر، مجلة قاريونس العلمية، العدد الأول، السنة الثانية، بنغازي، منشورات جامعة قاريونس، 1989م، ص43.

هذا وتؤكد بعض الدراسات التي أجريت على سهل الجفارة أن مصدر المياه الجوفية هو بقايا مياه متخلفة (حفزية) من عصور مطيرة سابقة وربما من عصر البلايستوسين، في حين يعتقد أنها حجزت في أماكنها أثناء فترة الإرساب. كما تتغذى أحواض المياه الجوفية من ارتشاح مياه الأمطار التي تحدث أحياناً بتدفق سطحي للمياه نتيجة للإفراط في مياه الري ودوران المياه المتكرر وجريانها من تحت جبل نفوسه بواسطة تحركات المياه بين طبقات الصخور⁽¹⁾.

وتتمثل أهم الخزانات التي تغذي المنطقة في الآتي:-

1. **الخزان الأول (السطحي):** يتكون من صخور العصر الرباعي والبالوسيني والميوسيني العلوي وأغلب تكويناته من الرمال، وقد تعرضت مياه هذا الخزان لإستنزاف شديد خلال السنوات الأخيرة مما أدى إلى انخفاض مستوى مياهه بصورة كبيرة أدت إلى تداخل مياه البحر بالجزء الشمالي من منطقة الدراسة.
2. **الخزان الثاني (الأوسط):** ويعرف بالطبقة الإرتوازية، أو ما يسمى بالخزان العميق، ويرجع تكوين مياهها إلى عصر الميوسين في أواسط الزمن الجيولوجي الثالث.
3. **الخزان الثالث (السفلي):** ويتكون من صخور العصر الترياسي الأوسط المعروفة بتكوين العزيزية الدولوميتي، وخزان أبوشيبية الرملية، وتظهر في الأجزاء الجنوبية الوسطى من السهل وتميل هذه الطبقات نحو الشمال، إذ يصل عمقها جنوب الزاوية ما بين 300م - 400م، وتتميز مياهه برداءة نوعيتها. وأقصى سمك لخزان أبوشيبية يبلغ 350م في الجزء الأوسط والشرقي من سهل الجفارة⁽²⁾.

(1) عمر الهادي، دار غورليوب، تقرير عن مصادر المياه الجوفية ومشاكل استغلالها في ليبيا، الإدارة العامة للمياه، ص 4-5.

(2) اللجنة الشعبية العامة، دراسة الوضع المائي للجماهيرية والاستراتيجية الوطنية لإدارة الموارد المائية للفترة 2000-2025، الجزء الثاني، اللجنة الفنية لدراسة الوضع المائي في الجماهيرية 1999م، ص 33.

أما بالنسبة للتغذية الطبيعية وحركة المياه فلا يوجد رقم متفق عليه يحدد كمية التغذية الطبيعية السنوية للمياه بسهل الجفارة ككل، فقد قدرت التغذية الطبيعية ما بين 100-300 مليون م³/بالسنة، أما منظمة الأغذية والزراعة فقد قدرت التغذية السنوية من خلال رشح نسبة من مياه الأمطار، والرشح من بطون الأودية المتوفرة، مع احتمال وجود تغذية من الجنوب عن طريق الاتصال الهيدروليكي، ذلك أن المياه تتحرك من الجنوب إلى الشمال عبر منطقة السهل.

وفي دراسات أخرى اتضح من خلال مقارنة كمية التغذية التي تبلغ 220 مليون م³/من المياه سنوياً مع الكمية المستغلة أن هناك عجزاً سنوياً في حدود 1100 مليون م³/م⁽¹⁾، الأمر الذي أثر سلباً على الخزانات الجوفية بهذه المنطقة وبخاصة الخزان السطحي الذي تعرض إلى هبوط شديد في مستوى مياهه التي تراوحت ما بين متر - 7 أمتار سنوياً وما تبعه من تداخل مياه البحر في منطقة الدراسة والأجزاء الساحلية، وامتدَّ هذا التداخل إلى أكثر من 5 كم من شاطئ البحر، ويرجع السبب في ذلك؛ للنمو السكاني في المنطقة وارتفاع مستوى المعيشة مما أدى إلى زيادة الطلب على المياه.

لذا فقد أوصى المخطط الشامل لتطوير المنطقة بضرورة إقامة محطة لتحلية مياه البحر بطاقة إنتاجية تتراوح ما بين 34-54 مليون م³ سنوياً، وكان من المتوقع وفقاً لهذا المخطط تشغيل المحطة خلال الفترة 1986-1990م إلا أن الأمر لا يزال حبرا على ورق.

وتتغذى منطقة الدراسة من محطة رئيسة تحتوى على إحدى عشرة بئراً وعدة آبار أخرى تغذي المنطقة التي يقع فيها البئر بطاقة إنتاجية تتراوح ما بين 45 م³/ساعة إلى 85 م³/ساعة لكل بئر، وتتراوح أعماق هذه الآبار من 75م حتى 135م.

(1) الهيئة القومية للبحث العلمي، المركز الفني لحماية البيئة، المنظور البيئي للجماهيرية، آفاق عامي 2000-2025م، (طرابلس)، 1991م، ص40.

أما الطاقة الإنتاجية للمحطة فتبلغ نحو 592م³/ساعة، أما الخزان الجوفي لهذه الآبار فهو الطبقة الرباعية المتميزة بجودة مياهها⁽¹⁾.

وفي سنة 1994م حُفرت ثلاثة آبار بأعماق مختلفة 102م- 113م- 110م في منطقة الدراسة بإنتاجية 45- 46- 60م³/ساعة، ويبلغ مستوى المياه بها 44- 47م تحت سطح الأرض على التوالي، وفي سنة 1996م حُفرت بئر أخرى في منطقة جودائم الواقعة شرقي منطقة الدراسة مباشرة على عمق 115م بإنتاجية 56م³/ساعة⁽²⁾.

كما اسهمت منطقة الحرشة غرب الزاوية بآبارها الستة في تغذية المنطقة، وكذلك آبار منطقة أبوصرة الواقعة جنوب الزاوية.

ثانياً: المياه السطحية (الأمطار):

سبقت الإشارة أن الأمطار المتساقطة على المنطقة قليلة، وهي أمطار شتوية ذات معدل محدود تبدأ من شهر أكتوبر حتى شهر إبريل، وسقوطها مرتبط بمرور الأعاصير والانخفاضات الجوية عبر البحر المتوسط، لذا يُصنّف المناخ في منطقة الدراسة من ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة؛ لأن معدل الأمطار السنوية قليلة لا تزيد عن 270ملم ولا توجد بكل المنطقة أية وديان تصل إلى البحر، وكل ما هنالك لا يمثل سوى سيول تتحدر من المنحدرات المجاورة للمنطقة أو من التلال وتتجمع في المناطق المنخفضة.

وعليه يمكن القول: إنَّ المطر متذبذب في المنطقة والبلاد بأكملها، إذ تبلغ معدلات سقوط الأمطار أكثر من 300ملم بمحاذاة الشريط الساحلي الشرقي والغربي وتتخفض بصورة ملحوظة في اتجاه الجنوب.

(1) أمانة السدود والموارد المائية، الوضع المائي لبلدية الزاوية، مصادر مياه الشرب بالبلديات، الجزء الأول 197.

(2) الهيئة العامة للمياه، فرع المنطقة الغربية، الجهاز التنفيذي لحفر وصيانة آبار المياه، ص3.

وبناءً عليه فإن أي توسع زراعي ينبغي أن يعتمد على مشروعات الري وليس الأمطار.

8. الغطاء النباتي:

يقصد بالنبات الطبيعي هو النبات الذي ينمو من تلقاء نفسه دون تدخل الإنسان في زراعته وهو صورة منعكسة لنوع التربة ونوع المناخ، وللغطاء النباتي دور مهم في المحافظة على التوازن البيئي، فهو يعمل على التقليل من سرعة الرياح وبالتالي حماية التربة من التعرية الريحية وتزويد التربة بالمادة العضوية التي تسهم في زيادة خصوبتها⁽¹⁾.

هذا ويمكن القول: بأنه ليس هناك أي أثر يذكر للغطاء النباتي على مناخ ليبيا بصورة عامة، فيما عدا بعض التأثيرات المحلية في المناطق الكثيفة نسبياً في نباتاتها.

وتنتشر في منطقة الدراسة الزراعة المروية أكثر من الزراعة البعلية؛ نظراً لتذبذب الأمطار فيها حيث تنتشر في الجزء الجنوبي في منطقة الدراسة أكثر من الجزء الشمالي وذلك لقلة منسوب المياه الجوفية في الجزء الشمالي وتداخل مياه البحر عليها ما جعلها غير صالحة للري مما أدى إلى قلة الغطاء النباتي في الجزء الشمالي والجزء الشمالي الغربي.

فمنطقة الدراسة ونظراً لوقوعها في النطاق الجاف وشبه الجاف فإنها تتميز بفقر نباتاتها الطبيعية، وقد أقلت النباتات نفسها مع مثل هذه الظروف بعدة طرق أهمها:

1. تعميق الجذور والاستفادة من المياه الجوفية مثل نبات الرثم.

(1) مصطفى الصغير عون، التوسع الأفقي للزراعة المروية وأثره على التربة "دراسة لشعبية الزاوية"، مدرسة العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، أكاديمية الدراسات العليا جنزور، طرابلس، ليبيا، 2010م، ص 41.

2. اتّخاذ الجذور الدرنية مخزناً للمياه مثل نبات الفرعون.

3. اختزال العصارة في الأوراق مثل نبات التين الشوكي.

يمكن تمييز العديد من المجتمعات النباتية الطبيعية بمنطقة الدراسة والتي نذكر منها:-

1. مجتمع الرتم دققت (*Retma raetam -Artemisia campestris community*):

يوجد هذا المجتمع النباتي بالمناطق ذات التربة الرملية والكثبان، والمناطق التي تعرضت منذ مدة طويلة إلى الحراثة المتكررة، ومن نباتات هذا المجتمع:

• **الزيوان (*Cutandia divaricato*):** نبات معمر من الفصيلة النجلية والصورة

(1) توضح نبات الزيوان بمنطقة الدراسة.

• **السبط (*Stipagrostis Pungens*):** نبات معمر أوراقه إبرية ينمو في الكثبان

الرملية، ويتراوح ارتفاعه من نصف متراً إلى متراً، وتمتاز أوراقه بالكثافة، مما يجعله وسيلة جيدة في حماية التربة من مخاطر الرياح والصورة (2) توضح نبات السبط بمنطقة الدراسة.

1. **مجتمع المتنان الرقيقه والشعال (-The melaea-Heli anthemum)**

(Eohioohilon community): تنمو نباتات هذا المجتمع بالمناطق ذات التربة الرملية غير الناضجة، ومن نباتات هذا المجتمع:

• **الشعال (*Eohioohilon Frutioosum*):** وهو نبات معمر ذو سيقان ناعمة

إسطوانية تنمو قرب سطح التربة، أوراقه شريطية دقيقة جداً وأزهاره صفراء تخرج من إبط الساق وله رائحة مميزة والصورة (3) توضح نبات الشعال بمنطقة الدراسة.

• **العرفج (*Rhantherium Suareolens*):** نبات معمر ينمو في الكثبان الرملية

الحصوية المتماسكة ، ويعد من أهم النباتات الرعوية التي تتحمل قسوة الظروف

الجوية من ارتفاع لدرجات الحرارة والجفاف والصورة (4) توضح نبات العرفج بمنطقة الدراسة.

2. مجتمع الحلفاء دققت (*Iygeum-Artemisia community*):

يتواجد هذا المجتمع بالمناطق ذات التربة الرملية المحتوية على نسبة عالية من الأملاح، ومن نباتات هذا المجتمع:

- القرضاب (*Polygonum equisetiforme*): ينمو هذا النوع في الكثبان الرملية والصورة (5) توضح ذلك .
- التقفت (*Artemisita canpestris*): نبات معمر أوراقه إبرية ينمو في الكثبان الرملية، ويتراوح ارتفاعه من نصف متراً إلى متراً، وتمتاز أوراقه بالكثافة، مما يجعله وسيلة جيدة في حماية التربة من مخاطر الرياح والصورة رقم (6) توضح نبات التقفت بمنطقة الدراسة⁽¹⁾.

(1) فتحي بشير الرطيب ، دليل فصائل النباتات الليبية، قسم النبات، كلية العلوم، جامعة الفاتح، طرابلس، الجماهيرية الليبية، الدار الدولية للنشر والتوزيع ، القاهرة، 1994م.

صورة (1) نبات الزيوان في منطقة الدراسة



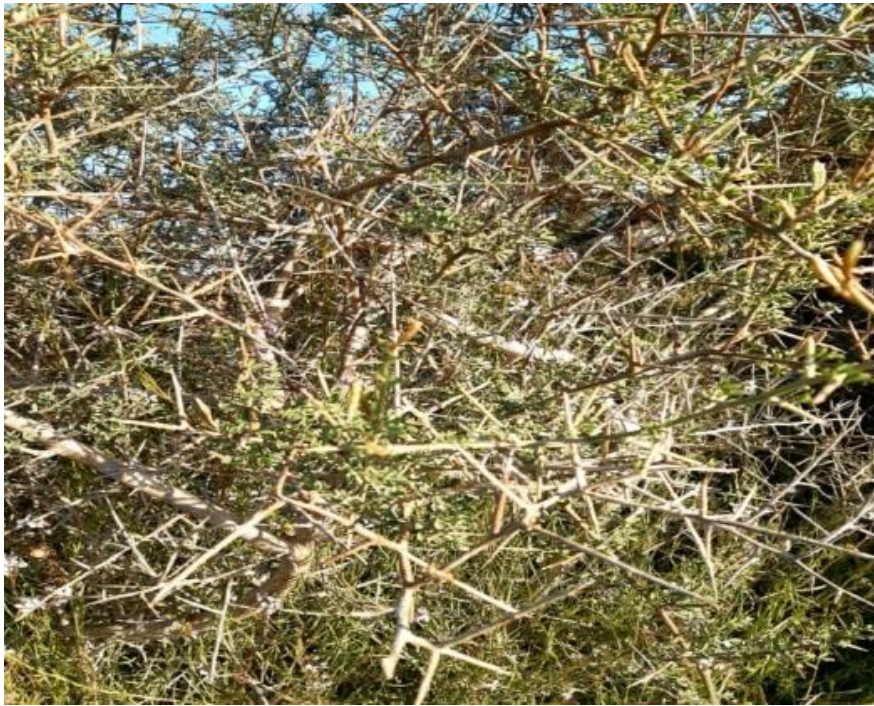
صورة (2) نبات السبط في منطقة الدراسة



صورة (3) نبات الشعاع في منطقة الدراسة



صورة (4) نبات العرفج في منطقة الدراسة



صورة (5) نبات القرضاب في منطقة الدراسة



صورة (6) نبات دققت في منطقة الدراسة



المصدر: من عدسة الباحثة استنادًا على الزيارة الميدانية بتاريخ 14-3-2021م.

ثانياً: الخصائص البشرية:

يتم من خلال الدراسات السكانية دراسة الاختلافات المكانية في توزيع السكان وتركيبهم وحركتهم الطبيعية والمكانية، ويعد السكان هم العنصر المحرك للموارد الطبيعية وترجمتها على أرض الواقع والاستفادة منها حسب البيئة المتواجدة فيها، وشهدت منطقة الدراسة تطوراً في نمو السكان عبر العقود الأخيرة إذا بلغ عدد سكانها 79385 نسمة سنة 1984م ووصل إلى 107374 نسمة سنة 1995م وإلى 123674 نسمة سنة 2006م، و في سنة 2020م وصل عدد سكان المنطقة إلى 338.965 نسمة⁽¹⁾.

1. السكان:

والسكان من أهم العوامل البشرية المساهمة في زيادة استغلال الموارد المختلفة، ومنطقة الدراسة كأحدى المدن الكبرى بعد طرابلس في الجهة الغربية يتضح أن لها توازناً سكانياً من حيث نمط التوزيع والخصائص الديموغرافية، والتوازن الايكولوجي بين المدينة وريفها المجاور، كما يسود النمط التقليدي في نظام المعيشة، غير أنه في الثلاثة العقود الأخيرة من القرن العشرين بدأت المنطقة تشهد نمو سكانياً، واتساعاً مساحياً وتغيراً في نمط الحياة عبر الزمن وهذه التغيرات التي مرت بها سكانيا وإنشائياً فجائياً وسريعاً إذ تحولت بعض البنى التحتية تحولاً جذرياً، وتغيرت سلوكيات السكان ونمط حياتهم، وزادت الهجرة إلى المدينة بسبب توفر فرص العمل.

ودراسة منطقة الدراسة تركيباً وبناءً لا تكتمل صورته دون التعرض لمؤشر السكان؛ لأنهم يشكلون جانباً له غاية من الديناميكية في أي عملية تحضر وتوطن بالمدينة، وذلك من حيث الاهتمام بكيفية تنظيم السكان داخل المساحة الطبيعية

(1) إدارة التوثيق والمعلوماتية، وحدة التخطيط والاحصاء بمصلحة السجل المدني الزاوية.

المتاحة للاستغلال والاستقرار سواء أكان استخدامها في الزراعة أو الصناعة أو التجارة أو السكن وغيرها(1).

ويمثل اختلاف توزيع السكان من حيث تركيزهم في أي منطقة أو إقليم وانتشارهم في منطقة أخرى استجابة مباشرة لتأثير عوامل مختلفة طبيعية وبشرية ودرجة التقدم التقني في الصناعة والزراعة، ووسائل النقل وغيرها من العوامل، وانطلاقاً من هذه الدراسة لموضوع سلوك الفرد في المنطقة الذي يعد موضوعاً سلوكياً يلعب السكان فيه دوراً مهماً في كيفية التعامل مع بيئة المدينة، وتعد دراسة النمو السكاني والتغيرات التي تحدث على خصائص الكتلة السكانية من العناصر الأساسية لدراسة التحضر الذي شهدته منطقة الدراسة، حيث أن الاختلاف في الكثافة السكانية بالمدينة يؤثر في كثافة المساكن في وسطها وعند الأطراف، وله أهمية في تحديد مدى التركيز السكاني في منطقة معينة أو محددة داخل المنطقة، فالسكان المدينة يتزايدون بشكل سريع ومستمر؛ نتيجة تحسين الظروف المعيشية.

وبعد تحسن الظروف الاجتماعية والاقتصادية والصحية لوحظ أن عدد سكان المنطقة في تزايد بشكل مستمر، ويرجع ذلك إلى زيادة التوسع في الأراضي العمران على حساب الغطاءات الأخرى في المنطقة، مما يلبي رغباتهم وطلباتهم واحتياجاتهم المستقبلية في ظل الزيادة في عدد السكان.

2. النمو السكاني:

ويُراد بالنمو السكاني الزيادة أو النقصان في عدد السكان، وقد يكون معدل النمو السكاني موجباً أو سالباً، حيث ينمو سكان الحضر ثلاث مرات أسرع من الريف(2). ومنطقة الدراسة مثلها مثل أي منطقة أخرى مرت بتغيرات سكانية عدة بينت الاتجاه العام لنمو السكان، فمن المعروف أن زيادة السكان في أي منطقة يتم بعاملين هما المواليد "الزيادة الطبيعية" والهجرة الإيجابية، وكذلك يكون نقصانهم

(1) نجاح شعبان محمد الذيب، تباين سلوك الفرد ودوره في حماية البيئة من التلوث بمنطقة الزاوية، رسالة ماجستير منشورة، جامعة الزاوية، قسم الجغرافيا، شعبة بشري، ليبيا، 2020م، ص44.

(2) عبدالله عطوي، جغرافية المدن، دار النهضة العربية، بيروت، 2001م، ص33-34..

بمعامل الوفيات والهجرة السلبية، وهو أمر طبيعي يحدث في كل مكان وزمان داخل المجتمع البشري.

وتكمن خطورة النمو الكبير للسكان، في كون عنصر السكان هو العامل الأكثر تأثيراً في البيئة، فمنذ ظهوره على الأرض وهو يسعى جاهداً في استغلال الموارد البيئية المختلفة، وأثره على الرقعة التي يعيش عليها واضحاً إما بشكل إيجابي أو سلبي، ويمكن تلخيص دور السكان في المنطقة في الآتي:

1. الزيادة في السكان أدت إلى تضاعف الحاجة إلى الغذاء، ممّا أدى في زيادة الأراضي المزروعة، وتربية أعداد أكثر من الحيوانات؛ تلبية للاحتياجات الغذائية، والزراعية، وإضافة الأسمدة؛ لزيادة الإنتاج، وكل ذلك أدى إلى إجهاد التربة ومن ثمّ تدهورها وتصحرها.

2. نمو السكان في المنطقة أدى إلى زيادة احتياجاته المائية، مما أدى إلى الضغط على الموارد، وبخاصة الجوفية منها، ونجم عنه تدهور تلك المياه وعدم صلاحيتها للاستعمال البشري والزراعي.

3. كما أسهم النمو السكاني الكبير في التوسع الحضري، متمثلاً في التوسع العمراني على حساب المناطق الزراعية والنباتات الطبيعية، إذ أن أكبر تهديد لها هو التوسع العمراني؛ لتلبية حاجات الأعداد المتزايدة من السكان، وما يؤكد ذلك هو ما ورد في تقرير مخطط الجيل الثالث (إن استمرارية المناطق العمرانية القائمة أمر ضروري، لكي لا يحدث نوع من الفصل بينها حتى يسهل تزويدها بالبنية التحتية الفنية، مثل إمدادات المياه، والطرق، والصرف الصحي، مثل تلك الحالات يجب تحويل الأراضي الزراعية للاستعمالات العمرانية حتى ولو كانت خصبة) (1).

(1) مصلحة التخطيط العمراني، مخططات الجيل الثالث (تقرير مبدئي) طرابلس ليبيا، 2009م، ص110.

الفصل الثالث

دور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

في دراسة الغطاء النباتي

مقدمة:

يعد استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد Remote Sensing، من الوسائل الحديثة الفعالة في دراسة الموارد الطبيعية المختلفة، والتعرف على خصائص وأماكن تواجدها، كما للمرئيات الفضائية أهمية كبرى في الدراسات واستنتاج المعلومات منها؛ لأنها تمثل سجلاً مرئياً للخصائص المجالية للمنطقة التي تغطيها المرئية خلال الفترة الزمنية التي التقطت فيها وهذه الخاصية جعلت استخدام المرئيات الفضائية واسع الانتشار ومتعدد الاستخدامات في استنتاج البيانات، حيث تمكننا من دراسة الظواهر الجغرافية ومراقبتها وتتبع تطورها وتغيرها عبر الزمن، وإعداد الخرائط الدقيقة التي تبين توزيعها والعلاقات المكانية بينها في المناطق التي يصعب الوصول إليها⁽¹⁾.

أولاً- الاستشعار عن بعد (RS):

وهو تقنية تهدف للحصول على البيانات عن جسم أو منطقة أو ظاهرة من خلال معطيات تم اكتسابها بجهاز استشعار لا يلمس الجسم والظاهرة المدروسة. فقراءتك لهذه الكلمات هي في الواقع استشعار عن بعد إذ أن عيونك تقوم بدور مستشعرات تتحسس بالضوء المنعكس من هذه الصفحة ويقوم حاسوبك العقلي بتحليل هذه المعطيات وتفسيرها لتعرف أنها مجموعة حروف وكلمات وبعد ذلك تستطيع التعرف على الجمل ومن ثم المعلومات المقصودة.

أما عملية الاستشعار فهناك أجهزة تستشعر الطاقة المنعكسة من الأجسام ولكن ليست هذه الطاقة فقط في المجال المرئي فهناك مستشعرات مختلفة تتحسس أنواعا كثيرة من هذه الأشعة المنعكسة و المنبعثة من الأجسام آخذة في الحسبان الضوء كطاقة كهرومغناطيسية⁽²⁾.

مكونات نظام الاستشعار عن بعد:

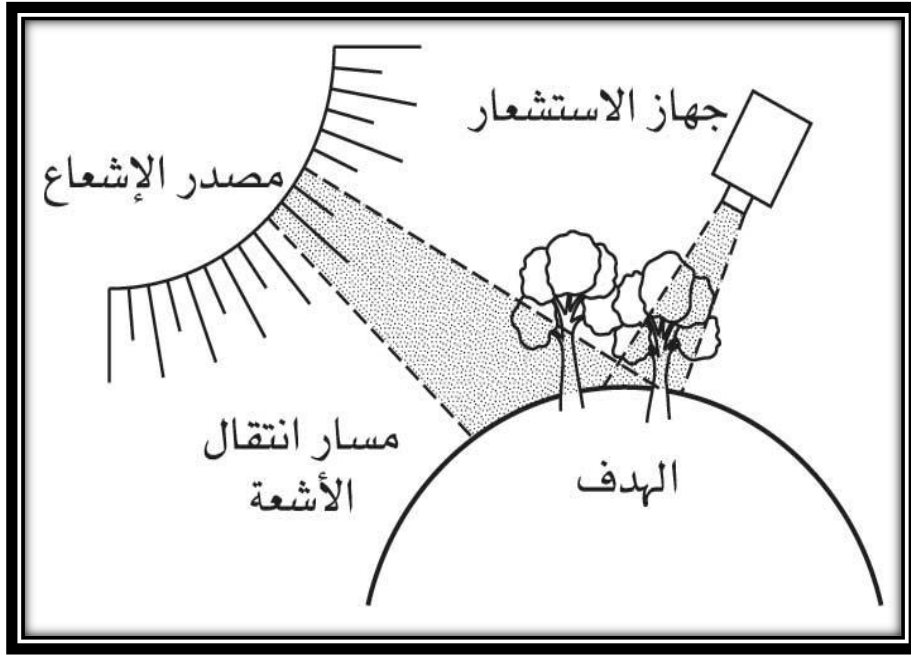
- (1) عاطف معتمد عبد الحميد، أسس الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، 2008م.
- (2) عمر انمار خليف، مراقبة التصحر والغطاء النباتي عن طريق تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. الجامعة التكنولوجية، قسم هندسة البناء و الإنشاءات. رسالة ماجستير. 2014م.

هناك أربعة مكونات أساسية يقوم عليها مبدأ نظام الاستشعار عن بعد وهي:

1- مصدر الإشعاع الكهرومغناطيسي:

يعد استشعار الطاقة الكهرومغناطيسية وتسجيلها وتحليلها هو أساس علم الاستشعار عن بعد، ويحدث الاستشعار وتسجيل الطاقة الكهرومغناطيسية نتيجة سلسلة من التفاعلات المعقدة بين الطاقة والمادة والبيئة كما في الشكل (9).

شكل (9) مكونات نظام الاستشعار عن بعد



المصدر: عبدالرحيم لولو، أحمد عمر يوسف. الاستشعار عن بعد. الموسوعة العربية.

والطاقة الكهرومغناطيسية هي الوسيلة التي يتم بها إرسال المعلومات عن الهدف المستشعر مباشرة من المصدر أو بطريقة غير مباشرة بفعل الإشعاعات المنعكسة في أهداف مختلفة على سبيل المثال القمر لاندسات وسبوت والقمر الهندي، وينقسم الاستشعار عن بعد حسب الطاقة المسجلة على المستشعرة إلى نظامين هما:

أ- نظام الاستشعار عن بعد السلبي Passive: وهو النظام الذي يعتمد على المصدر السلبي للطاقة الكهرومغناطيسية مثل الشمس حيث تنطلق الأشعة الكهرومغناطيسية منه فتعكس من الأجسام ليستقبلها جهاز الاستشعار.

ب- نظام الاستشعار عن بعد الفاعل أو النشط Active: وهو النظام الذي يعتمد على المصدر الصناعي للطاقة الكهرومغناطيسية، بحيث يصدر جهاز الاستشعار بالأقمار لاندسات، وسبوت وغيرها أشعة كهرومغناطيسية فتعكس من الأجسام ليستقبلها جهاز الاستشعار مرة أخرى وهو ما يعرف بالرادار.

2. مسار انتقال الأشعة: تمر الأشعة الكهرومغناطيسية وتتحرك في الفراغ على شكل موجات بسرعة واحدة ثابتة هي سرعة الضوء⁽¹⁾ من المصدر إلى الهدف ومنها إلى جهاز الاستشعار، ويؤثر الغلاف الجوي في انتشار الطاقة بين مصدر هذه الطاقة وبين الهدف وجهاز الاستشعار المحمول على متن الأقمار الاصطناعية وبالتالي يؤثر في التحليل الطيفي للمريئات الفضائية⁽²⁾ كما وضحت في الشكل (9).

وهناك ثلاث حالات تحدث للطاقة عند مرورها بالغلاف الجوي وهي التشتت والامتصاص والنفوذ⁽³⁾.

3. الهدف: يطلق اصطلاحاً الهدف على جميع العناصر الموجودة على سطح الأرض والتي تتضمن رؤية جهاز الاستشعار ولولا تفاعلات الطاقة الكهرومغناطيسية مع الأهداف لما أمكن مشاهدتها أو تحسس هذه الأجسام كما تم توضيحها في الشكل (9). فالطاقة لا تتفاعل مع نفسها بل في الحقيقة تسقط من مصدرها على الأجسام فتتفاعل ونحن من خلال أعيننا ومن الأجهزة والنظم الالكترونية والبصرية الخاصة نتحسس هذا التفاعل فتتحقق أهداف تقنية الاستشعار عن بعد في استنباط المعلومات والكشف عن هوية هذه الأهداف (مزروعات، مياه، مباني، طرق، الخ...).

(1) Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons..(2003)

(2) <http://www.geojamal.com/> 22/4/2016

(3) عبدالمجيد الكفري. أسس الاستشعار عن بعد وتطويره. جامعة دمشق كلية العلوم. ص 5، 2010م.

4. جهاز الاستشعار: هو جهاز يستقبل الطاقة المنعكسة والمنبعثة من الأهداف ويسجلها كما وضحت في الشكل (9)، ويمكن استخدام منصات جمع المعلومات متفاوتة الارتفاع كالتائرات والبالونات أو المنصات على متن الأقمار الاصطناعية أو المركبات المأهولة وغير المأهولة⁽¹⁾.

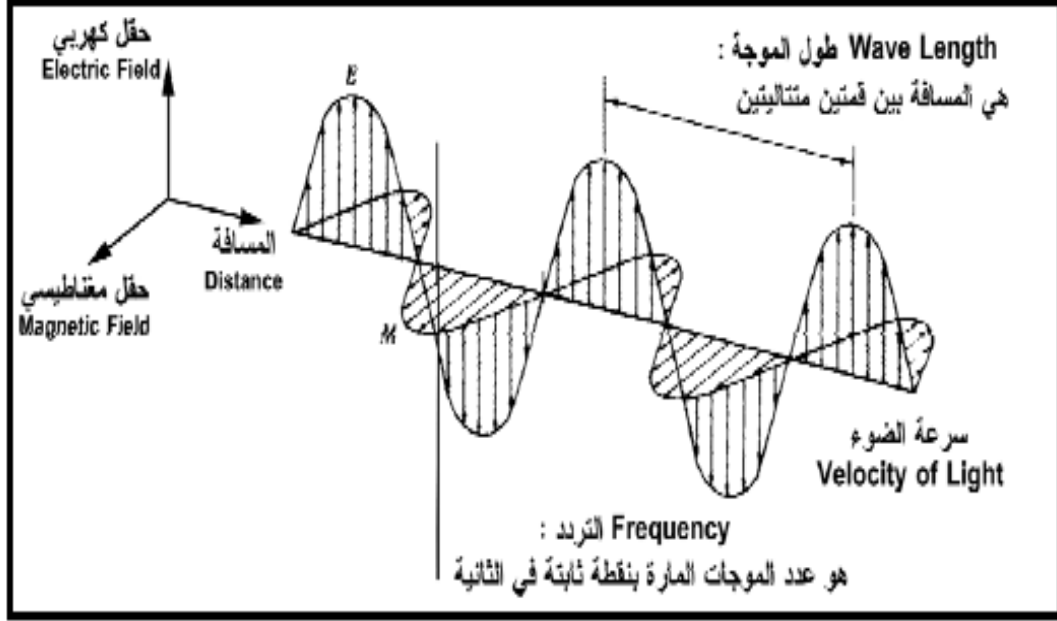
طبيعة الطاقة الكهرومغناطيسية:

للطاقة الكهرومغناطيسية مجالين متعامدين أحدهما كهربائي والآخر مغناطيسي، وأشعة الشمس نوع من الإشعاع الكهرومغناطيسي، والضوء الذي هو جزء من أشعة الشمس، ويعرف بالطاقة المنظورة (Vizable Energy VE)، ينعكس على الأجسام وينتقل في خطوط مستقيمة ليصل إلى عين الإنسان، وعندما يصل إلى شبكية العين تتولد إشارات كهربائية تحول إلى العقل بواسطة أعصاب العين، فيقوم العقل بتفسير الإشارات وتحويلها إلى أشكال، وتنتقل الطاقة الكهرومغناطيسية حسب نظرية الموجات، وتتناسب كمية الطاقة القادمة من الشمس عكسياً مع طول الموجة، والشمس من أهم مصادر الطاقة في أعمال الاستشعار عن بعد⁽²⁾. والشكل (10) يوضح الطيف الكهرومغناطيسية.

شكل (10) الطيف الكهرومغناطيسية

(1) [URL:http://faculty.uaeu.ac.ae/myagoub](http://faculty.uaeu.ac.ae/myagoub) محمد يعقوب (2016/11/23م)، جامعة الإمارات، ورقة عمل.

(2) خالد محمد العنقري، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكتبية، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 1986م، ص 193.



المصدر: خالد محمد العنقري، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكتبية، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 1986م.

مستشعرات الأقمار الاصطناعية:

المستشعر Sensor هو جهاز يمكنه تسجيل الطاقة الكهرومغناطيسية المنبعثة من الأرض، ويجب أن يكون موضوعاً على منصة platform لا تلامس الهدف أو السطح، وتتعدد المنصات المستخدمة في الاستشعار عن بعد بحيث تكون موضوعة على الأرض أو الجو، أي داخل الغلاف الجوي (في بالون أو طائرة) أو في الفضاء أي خارج الغلاف الجوي (قمر الاصطناعي أو مكوك فضائي)، وتستخدم المستشعرات الأرضية في تسجيل معلومات تفصيلية عن السطح بالمقارنة بالمستشعرات الجوية أو الفضائية، أما المستشعرات الجوية فغالباً ما تكون موضوعة في طائرات ذات أجنحة متزنة، ويتم استخدام الطائرات في تجميع وتسجيل معلومات تفصيلية⁽¹⁾.

أنواع الأقمار الصناعية الخاصة برصد الظواهر الأرضية:

(1) جمعة محمد داوود، أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، القاهرة، مصر، 2015م، ص19.

- **القمر الصناعي سبوت Spot** : وهو نظام فرنسي بمشاركة أوروبية بدأ عام 1986م ويبلغ ارتفاعه نحو 833كم، والدقة الوقتية لهذا النظام حوالي 26 يومًا حيث تبلغ مساحة الصورة 60*60 كم، والجيل الأول من هذا النظام شمل المنصات من 1-3 توقف سبوت 3 عن العمل في نوفمبر 1996م ولكن سبوت 1، 2 بقيا في الخدمة وبدأ الجيل الثاني بإطلاق القمر الصناعي سبوت 4 عام 1994م.
- **القمر الصناعي أرس IRS**: هو نظام تنتجه وتديره شركة الناهد، وتم إطلاق أول قمر صناعي باسم IRS -1A في عام 1988م، أما آخر أقماره فكان في عام 1997م، ويبلغ ارتفاع مدار هذا النظام حوالي 817كم وتبلغ مساحة الصورة الواحدة 140*140 كم، ويحمل هذا القمر ثلاث مجسات هي (LISS11).
- **القمر الصناعي أكونوس IKONOS** : أطلق القمر الصناعي IKONOS في سبتمبر 1999م، المساحة المصورة في هذا النظام 11*11كم يحمل هذا القمر مجس يقوم بجمع البيانات في نمطين، نمط Panchromatic ونمط متعدد الأطياف.
- **القمر الصناعي لاندسات Landsat**:- هو نظام أمريكي، أنشأته الولايات المتحدة الأمريكية وبدأ العمل به منذ عام 1972م بإطلاق القمر الاصطناعي الأول في هذا النظام وأسمه لاندسات 1.
- **القمر الصناعي لاندسات MSS**:- وتبلغ ارتفاع مدار منصات هذا النظام حوالي 705 كم فوق سطح الأرض، كما تبلغ مساحة الصورة المنتجة بواسطة مجس هذا النظام حوالي 185 كم * 185 كم. وتبلغ الدقة الوقتية للمنصات (1-3) 18 يومًا، وحملت المنصات من (1-5) المجس الماسح متعدد الأطياف (MSS)، بينما لم تحمل المنصة رقم (6-7) هذا المجس، حيث يقدم المجس MSS دقة مساحية تبلغ 97 مترًا والجدول (16) يوضح الخصائص الطيفية للماسح متعدد الأطياف.

جدول (16) الخصائص الطيفية للماسح متعدد الأطياف MSS

النطاق	المنطقة الطيفية
النطاق الأول	6.0-0.5 ميكرومتير (الأخضر)
النطاق الثاني	7.0-0.6 ميكرومتير (الأزرق)
النطاق الثالث	8.0-0.7 ميكرومتير (الأحمر)
النطاق الرابع	1.1-0.8 ميكرومتير (تحت الحمراء)

المصدر: عبدالمجيد الكفري، أسس الاستشعار عن بعد وتطويره. جامعة دمشق كلية العلوم. ص 5، 2010م.

- **لاندسات TM**:- حملت المنصات من (3-5 المجس) (TM)، وبلغت الدقة المساحية لهذا المجس حوالي 30 مترًا، بإستثناء النطاق السادس التي تبلغ دقته المساحية حوالي 120مترًا، وتبلغ الدقة الوقتية لهذا المجس حوالي 16 يومًا، كما موضح بالجدول (17).

جدول (17) الخصائص الطيفية للمجس TM

النطاق	المنطقة الطيفية
النطاق الأول	52.0-0.45 ميكرومتير (الأزرق)
النطاق الثاني	60.0-0.52 ميكرومتير (الأخضر)
النطاق الثالث	0.69-0.63 ميكرومتير (الأحمر)
النطاق الرابع	9.0-0.76 ميكرومتير (تحت الحمراء القريبة المنعكسة)
النطاق الخامس	75.5-1.55 ميكرومتير (تحت الحمراء القصيرة)
النطاق السادس	12.5-10.4 ميكرومتير (تحت الحمراء الحرارية)
النطاق السابع	35.2-2.8 ميكرومتير (تحت الحمراء الحرارية)

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline>، تاريخ الزيارة 06-05-2020، الساعة 10:46م.

- **لاندسات ETM**:- لاندسات6 كان يحمل على متنه مجس محسن باسم (TEM)، ولكنه فشل.

• **لاندسات ETM+:-** تم إطلاق لاندسات 7 في إبريل 1999م، ويحمل على متنه مجس محسن باسم (ETM+)، بلغت الدقة المساحية لهذا المجس 28.5 مترًا، ويعمل حاليًا في المدار 5 و7، وتم إضافة نطاق ثامن ليغطي المنطقة الطيفية من 0.52-0.9 ميكروميتر (الأخضر، الأحمر، وتحت الحمراء القريبة) بدقة مساحية 14.25 مترًا⁽¹⁾، والجدول (18) يوضح الخصائص الطيفية للماسح متعدد ETM+.

• **لاندسات 8 (OLI):-** تم إطلاق القمر الاصطناعي 8 في فبراير 2013م، ويحمل المتحسس الجديد (OLI) إلى مدار على ارتفاع 705 كم، وقد بلغت الدقة الوقتية لهذا القمر 16 يومًا بزيادة 150 مشهَدًا عن سابقه لاندسات 7، وسيسمح هذا القمر بحدود التصوير بزوايا مختلفة وحسب الطلب لمناطق مختارة من الأرض مما يمكن استخدامها في عمل منظور مجسم 3D لتلك المناطق المختارة، والمتحسس الجديد سيسجل الأشعة المنعكسة من سطح الأرض ضمن 11 نطاق في حين كان عدد النطاقات 8 في لاندسات 7، سيكون هناك النطاق الأزرق العميق، وهو نطاق جديد بطول موجي 433-455 مايكرون وسيفيد في دراسة السواحل إضافة إلى نطاقين حرارين Thermal Infrared Sensor (TIRS)، ونطاق خاص بدراسة طبقة الأيروسول⁽²⁾. والجدول (19) يوضح الخصائص الطيفية للماسح متعدد OLI.

جدول (18) الخصائص الطيفية للماسح ETM+

النطاق	المنطقة الطيفية (الطول الموجي)	الدقة (بالمتر)
--------	--------------------------------	----------------

(1) وسام محمد الدين، محاضرات في الاستشعار عن بعد، مفاهيم وأساسيات، مركز أبحاث التنمية للمستدامة، 2006م-2007م، ص 15-19.

(2) محمد أبراهيم محمد شرف، نظم المعلومات الجغرافية أسس وتدريبات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية -2008م- ص 118.

30	0.52-0.45 ميكرومتير (الأزرق)	النطاق الأول
30	60.0-0.52 ميكرومتير (الأخضر)	النطاق الثاني
30	0.69-0.63 ميكرومتير (الأحمر)	النطاق الثالث
30	90.0-0.77 ميكرومتير (تحت الحمراء القريبة القصيرة)	النطاق الرابع
30	1.75-1.55 ميكرومتير (تحت الحمراء المتوسطة)	النطاق الخامس
60	12.5-10.4 ميكرومتير (تحت الحمراء الحرارية)	النطاق السادس 1
60	12.5-10.4 ميكرومتير (تحت الحمراء الحرارية)	النطاق السادس 2
30	2.35-2.09 ميكرومتير (تحت الحمراء المتوسطة)	النطاق السابع
15	0.90-0.52 ميكرومتير (بانكروماتيك)	النطاق الثامن

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline>، تاريخ الزيارة 06-09-2021م، الساعة 11:14م.

جدول (19) الخصائص الطيفية للمجس OLI

الدقة (بالمتر)	المنطقة الطيفية (الطول الموجي)	النطاق
30	45.0-0.43 ميكرومتير (السواحل)	النطاق الأول
30	51.0-0.45 ميكرومتير (الأزرق)	النطاق الثاني
30	059.0-0.53 ميكرومتير (الأخضر)	النطاق الثالث
30	67.0-0.64 ميكرومتير (الأحمر)	النطاق الرابع
30	88.0-0.85 ميكرومتير (تحت الحمراء القريبة)	النطاق الخامس
30	65.1-1.57 ميكرومتير (تحت الحمراء المتوسطة)	النطاق السادس
30	29.2-2.11 ميكرومتير (تحت الحمراء المتوسطة)	النطاق السابع
15	68.0-0.50 ميكرومتير (بانكروماتيك)	النطاق الثامن
30	1.38-1.36 ميكرومتير (السحب السمحاق)	النطاق التاسع
100*(30)	12.51-10.60 ميكرومتير (تحت الحمراء الحرارية)	النطاق العاشر
100*(30)	12.51-11.50 ميكرومتير (تحت الحمراء الحرارية)	النطاق الحادي عشر

المصدر: <https://landsat.usgs.gov/landsat-missions-timeline>، تاريخ الزيارة 06-09-2021م، الساعة 11:14م.

5- مؤشر التغير الطبيعي للغطاء النباتي NDVI:

يعدُّ مؤشر التغير الطبيعي للغطاء النباتي (NDVI)، من المؤشرات الطبيعية الأكثر استخداماً في مجال تحليل صور الأقمار الاصطناعية، ودراسة الغطاء النباتي والحرائق والتصحر وإنزلاقات التربة وغيرها من الظواهر الطبيعية، كما أنه يعد وسيلة لدراسة التغيرات التي تحدث على الغطاء النباتي على مر الزمن كما ويعطينا الحالة الصحية للنبات ويعطينا مقدار قيمة الغطاء النباتي في أي منطقة ونسبة نجاح المحصول أو فشله⁽¹⁾.

ويعد مؤشر NDVI أحد الأساليب المفيدة في مراجعة النبات، وهو أسلوب يعتمد على معادلة تبنى على العلاقة بين الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والأشعة الحمراء المرئية (RED) ومرد هذه العلاقة يعود إلى ارتفاع انعكاسية النبات في النطاق تحت الحمراء القصيرة وانخفاض انعكاسية النبات في نطاق الأشعة الحمراء المرئية، فالحزمة الثالثة التي تمثل الأشعة الحمراء بطول موجة ضوئية يتراوح من 0.60-0.63 ميكرومتراً ويمكن من خلالها التمييز بين المناطق الجافة والخضراء، بينما الحزمة الرابعة والتي تمثل الأشعة تحت الحمراء القصيرة بطول موجة تتراوح من 0.90-0.76 ميكرومتراً والتي يمكن من خلالها رصد كثافة وتوزيع الغطاء النباتي والتمييز بين النبات والتربة والماء.

وهذه الانعكاسات الطيفية هي تشكل نسباً لمدى انعكاس أشعة واردة في النطاق الطيفي بشكل فردي، وعليه فإنها تأخذ القيم بين صفر وواحد وهكذا فإن مؤشر NDVI يكون بين 0.1 و-1.0 وعليه فإن الخريطة المنتجة وفق مؤشر NDVI تصبح عبارة عن فئتين:

الأولى تضم القيم التي قيمتها أكبر من صفر وتمثل المناطق الزراعية وتظهر على الخريطة المنتجة باللون الأبيض.

(1) نجم الدين فرج على بقص، ورقة بحثية بعنوان (الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في الجزء الغربي من سهل الجفارة، جامعة صبراتة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2018م، ص 9.

والأخرى تضم القيم التي تكون قيمتها أقل من صفر وتمثل المناطق غير الزراعية وتظهر على الخريطة ذاتها باللون الأسود.

ويتم حساب مؤشر NDVI بقسمة الفرق في عدد الخلايا لنطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة ونطاق الأشعة الحمراء المرئية على مجموع عدد الخلايا لنطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة ولنطاق الأشعة الحمراء المرئية⁽¹⁾.

ثانياً- نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

ترجع بداية ظهور نظم المعلومات الجغرافية في كندا بدءاً من المشروع الذي نفذته إدارة الموارد بالحكومة الكندية والذي حمل اسم نظام المعلومات الجغرافي الكندي وبدأت الحكومة الكندية تنفيذه عام (1963م)، وفي عام (1970م) عقد أول مؤتمر في نظم المعلومات الجغرافية بتنظيم من الاتحاد الدولي للجغرافيين وبدعم من اليونسكو⁽²⁾، ومع تطور أجهزة الحاسب بات لها الأثر الكبير في تطور هذه التكنولوجيا الجديدة وانتقالها من مكان لآخر بسرعة⁽³⁾، وقبل نهاية عقد السبعينيات قام جاك دانجرموند (Jack Dangermond) بتأسيس شركته الخاصة التي حملت اسم معهد أبحاث النظم البيئية (ESRI) وهي الشركة الأكثر أهمية في تاريخ نظم المعلومات الجغرافية⁽⁴⁾.

1- تعريف نظم المعلومات الجغرافية:

(1) وسام كوثر راضي محمود رداد، دراسة التغير في الغطاء النباتي في محافظة طولكرم بواسطة تقنية الاستشعار عن بعد في الفترة (2000م-2015م)، رسالة ماجستير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا، فلسطين، 2017م، ص72-73.

(2) المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، المملكة العربية السعودية، مرجع سابق، ص9.

(3) خلف الدليمي، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أسس وتطبيقات، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، (2006م) ص21.

(4) محمد، وسام الدين، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، مرجع سابق، ص4.

اختلفت الآراء حول تعريف نظم المعلومات الجغرافية من مكان لآخر، ومن شخص لآخر باختلاف تخصصات وثقافة الأشخاص.

أما باحثو مؤسسة ESRI وهي الشركة الأكثر أهمية في تاريخ نظم المعلومات الجغرافية⁽¹⁾، فقد عرفوها بأنها مجموعة منظمة من الحاسوب وملحقاته، والبرامج الخاصة، والبيانات الجغرافية، والأشخاص المدربين، مهمتها القيام بإدخال كافة البيانات الجغرافية و تخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها على شكل خرائط وتقارير وجداول⁽²⁾.

وتكمن أهمية نظم المعلومات الجغرافية في إمكانية ما تقدمه لنا من التحليل والقياس من الخرائط وإجراء العمليات الإحصائية والربط بين المعلومات والتغطية والتنبؤ والتوقع⁽³⁾.

2- مكونات نظم المعلومات الجغرافية:

تتكون نظم المعلومات الجغرافية من مجموعة من العناصر التي تتألف وتترابط بغرض تحقيق أهداف معينة⁽⁴⁾، والتي يمكن تقسيمها إلى خمسة عناصر أساسية كما هو موضح في الشكل (11) وهي كالآتي:

1. **الأشخاص:** من أهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية فالأشخاص يطورون الإجراءات ويعرفون مهام نظم المعلومات الجغرافية.

2. **البيانات:** تمثل القلب النابض لنظم المعلومات الجغرافية، وتؤثر دقتها وتوفرها على نتائج أي استعمال وتحليل.

(1) محمد، وسام الدين، مرجع سابق، ص4.

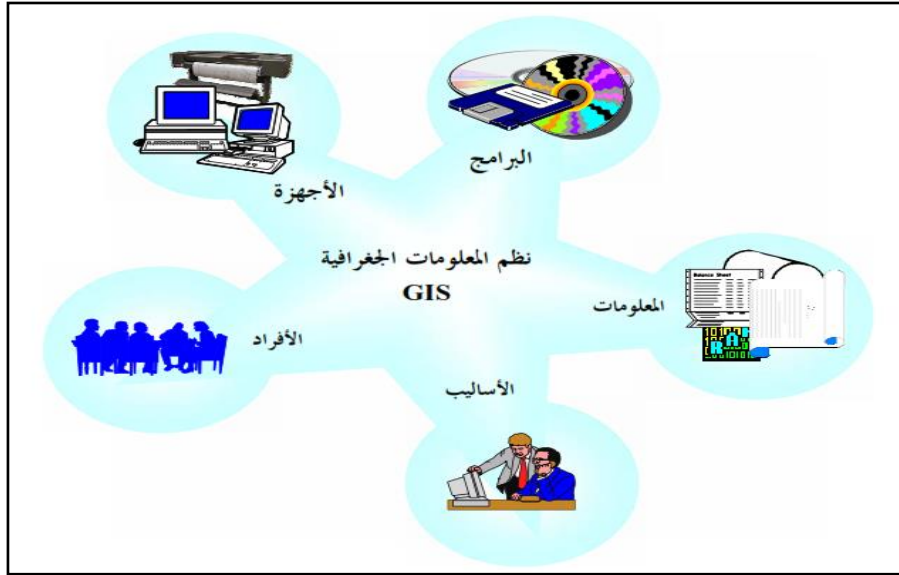
(2) عودة، سميح احمد محمود، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها في رؤية جغرافية، ط1، عمان، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، 2005م، ص58.

(3) نجيب الزبيدي، نظم المعلومات الجغرافية، الطبعة الأولى، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، 2007، ص21.

(4) حبيب، معين، نظم المعلومات الجغرافية، (نادي نظم المعلومات الجغرافية)، 2007م، ص3.

3. **التجهيزات:** يفترض في الحواسيب المستخدمة لهذه النظم أن تتمتع بسرعة معالجة عالية وسهولة الاستخدام وقدرة كبيرة على تخزين البيانات.
4. **البرمجيات:** لا تتضمن فقط برامج نظم المعلومات الجغرافية ولكنها تتضمن أيضاً برمجيات قواعد البيانات ورسوم التصميم بمعونة الحاسب.
5. **التحليل:** يتطلب التحليل تعريفاً جيداً ومتماسكاً لإعطاء نتائج صحيحة للمسألة موضوع الدراسة.

شكل (11) المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية



المصدر: إعداد الباحثة.

3- الوظائف الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية:

1. التمثيل المكاني لظواهر سطح الأرض وبياناتها الوصفية واسترجاع معلوماتها.
2. الربط بين المعلومات أو البيانات.
3. الإجابة على الأسئلة.
4. البيان الآلي لخصائص الظواهر الجغرافية⁽¹⁾.

4- أنواع البيانات في نظم المعلومات الجغرافية:

(1) عودة، سميح احمد محمود، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها في رؤية جغرافية، مرجع سابق، ص58- 68.

يقصد بأنواع البيانات طبيعة تلك البيانات أو الشكل الهندسي لها والتي على أساسها يتم تحديد نمط المعالجة اللازمة لتلك البيانات، وهناك نوعان أساسيان من البيانات في نظم المعلومات الجغرافية هما⁽¹⁾:

1. البيانات المكانية (Spatial Data): البيانات الخطية أو الاتجاهية تتمثل

البيانات الخطية في ثلاثة أنواع من البيانات هي:

أ- **بيانات نقطية (Point):** وهي البيانات التي توقع على الخريطة على هيئة نقطة إحداثيات (س، ص) واحد فقط مثل برج كهرباء للضغط العالي.

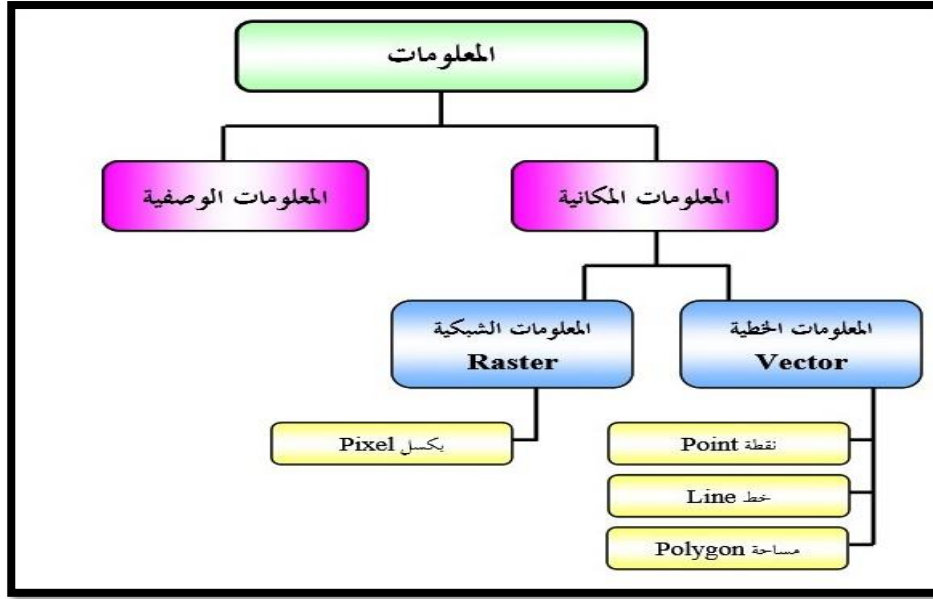
ب- **بيانات خطية (Line):** وهي البيانات التي توقع على الخريطة على شكل خط مثل خطوط كهرباء للضغط العالي.

ج- **بيانات مساحية (Polygons):** وهي البيانات التي توقع على الخريطة بشكل مساحات محاطة بخطوط مغلقة مثل مساحة محطة الكهرباء أو مركز التحكم، وتتمثل هذه الأنواع من البيانات في قواعد البيانات الجغرافية بإحداثيات سينية وصادية وعينية.

2. **البيانات الوصفية (Raster Data):** يقصد بالبيانات الوصفية هي تلك المعلومات التي تصف البيانات المكانية على هيئة أسماء، وتواريخ، ونسب مئوية، أو روابط الجداول، والتقارير، والرسوم البيانية، والرموز وغيرها، والشكل (12) يبين أنواع البيانات في نظم المعلومات الجغرافية.

شكل (12) أنواع البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

(1) المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني المملكة العربية السعودية، مبادئ الاستشعار عن بعد، مرجع سبق ذكره، ص33.



المصدر: إعداد الباحثة.

5- أهمية نظم المعلومات الجغرافية:

يمكن تلخيص أهمية نظم المعلومات الجغرافية في النقاط التالية:

1. تسهيل عملية رسم الخرائط مهما كبر حجمها وبدقة عالية حتى يتسنى للأشخاص العاديين استخدامها
2. سهولة عمل نسخة احتياطية من البيانات والخرائط واستخدامها عند الحاجة.
3. سهولة إظهار البيانات على الخرائط حيث يتم عرض البيانات المطلوبة وبالشكل الذي يحتاجه المستخدم وبسهولة عالية.
4. إجراء عمليات البحث داخل جدول البيانات فمثلا إذا أردنا إيجاد قطعة أرض بمواصفات خاصة يمكننا تحديد هذه المواصفات؛ ليقوم الحاسوب بالبحث وعرض النتائج في زمن قياسي.
5. إجراء العمليات الحسابية على جدول البيانات، فمثلا لو أردنا حساب مجموع أطوال الأنابيب ذات قطر معين ومصنعة من مادة واحدة فإن الحاسوب سيقوم بمهمة إيجاد تلك الأنابيب، وكذلك إيجاد مجموع أطوالها لتقدير كلفة تبديلها.

6. ومن المميزات الجديدة القدرة على الاتصال بين حواسيب عدة عبر الشبكات المحلية أو الأنترنت لعرض البيانات وتبادلها بسرعة عالية.
7. القدرة على استخدام أي نظام إحداثيات وأحياناً يمكن تحويل الخرائط من نظام إلى آخر دون حصول أي خطأ ملحوظ.
8. ما يميز تقنية نظم المعلومات الجغرافية الـ GIS هو تطورها المستمر⁽¹⁾.

(1) المشري، احمد صالح، نظم المعلومات الجغرافية من البداية، منشور على موقع منتدي نظم المعلومات الجغرافية، 2007م.

الفصل الرابع

معالجة وتحليل المرئيات الفضائية وتصنيفها

مقدمة:

تعدُّ مرئيات الأقمار الاصطناعية أهم وسائل الاستشعار عن بعد هذه الأيام، ولكن هذه المرئيات ليست الا بيانات، لذلك يجب تحليلها وتفسيرها لاستخلاص النتائج والمعلومات منها وبالتالي يتم تحويلها إلى قاعدة بيانات⁽¹⁾.

لذا سيتناول هذا الفصل مراحل تطبيق تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد مساحات الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، وذلك باستخدام معادلة مؤشر دليل الخضري للنبات "NDVI"، سيتم تحليل المرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي Landsat 5، Landsat 7، Landsat 8، للسنوات (1990م-2000م-2009م-2020م)، لتحقيق أهداف الدراسة وهو توضيح مظاهر التغير في الغطاء النباتي في منطقة الدراسة ومن ثم عرضها على هيئة خرائط وجدول وأشكال بيانية مناسبة.

نظراً لما تتطلبه الدراسة من عرض للمشكلة الحقيقية ووضعها في دراسة علمية مفصلة قدر الإمكان كان ولا بدّ من المرور بخطوات عدة يمكن من خلالها تنفيذ الدراسة على شكل مراحل وهي كالتالي:

(1) علي بن إبراهيم العمران، مقدمة في الاستشعار عن بعد ومعالجة الصور الرقمية، مجلد 6، العدد 11، 2013م.

المرحلة الأولى: تهيئة البيانات (Data initialization):

تتضمن معطيات الاستشعار عن بعد بيانات خامة (Raw data) يمكن القيام بعمليات معالجة رقمية عليها وذلك للحصول على صورة نهائية للمشهد الأرضي والتي تساعد في التفسير والتحليل البصري والآلي، وتعد المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية من أهم التقنيات المستخدمة في الوقت الحاضر في مجال الاستشعار عن بعد، وقد استخدمت مجموعة من المعالجات للمرئيات الفضائية في هذه الدراسة من خلال برنامج ArcMap 10.2 وعلى مراحل عدة وذلك للوصول إلى الهدف المنشود من الدراسة وهذه المراحل هي:-

1. استيراد المرئيات الفضائية:

استخدمت مرئيات من بيانات اللاقط (TM و ETM) المحمولة على القمر الاصطناعي (Landsat 5 و Landsat 7 و Landsat 8) للمسار (P188/ R37) للسنوات (1990م - 2000م - 2009م - 2020م) كما موضح في الجدول (20) والأشكال (13)، (14)، (15)، (16) خصائص المرئيات المستخدمة في الدراسة.

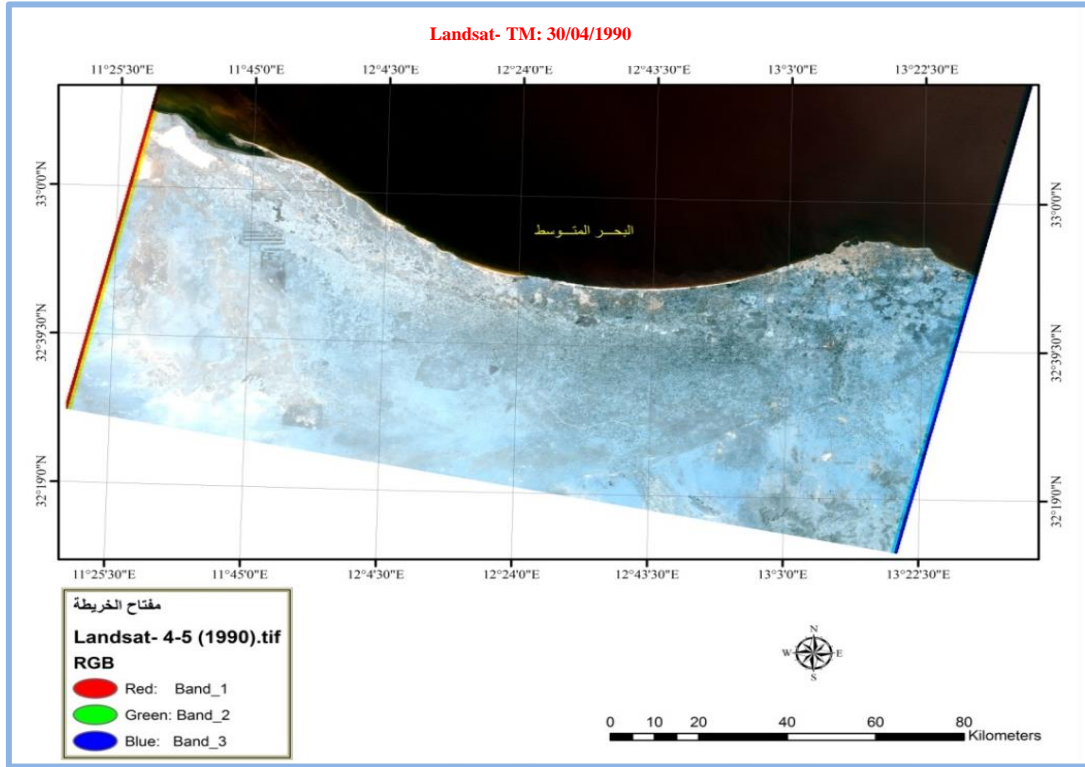
جدول (20) خصائص المرئيات المستخدمة لمنطقة الدراسة

Platform أسم القمر	Sensor المستشعر	Spatial Resolution دقة التمييز	Path/Raw المسار	Data التاريخ
"Landsat-5"	"TM"	30 m	P188/ R37	1990/04/30م
"Landsat-5"	"TM"	30 m	P188 / R37	2000/03/25م
"Landsat -7"	"TM"	30 m	P188/ R37	2009/04/21م
"Landsat -8"	"ETM"	30 m- 15 m	P188/ R37	2020/03/08م

المصدر: من عمل الباحثة أستناداً على موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية

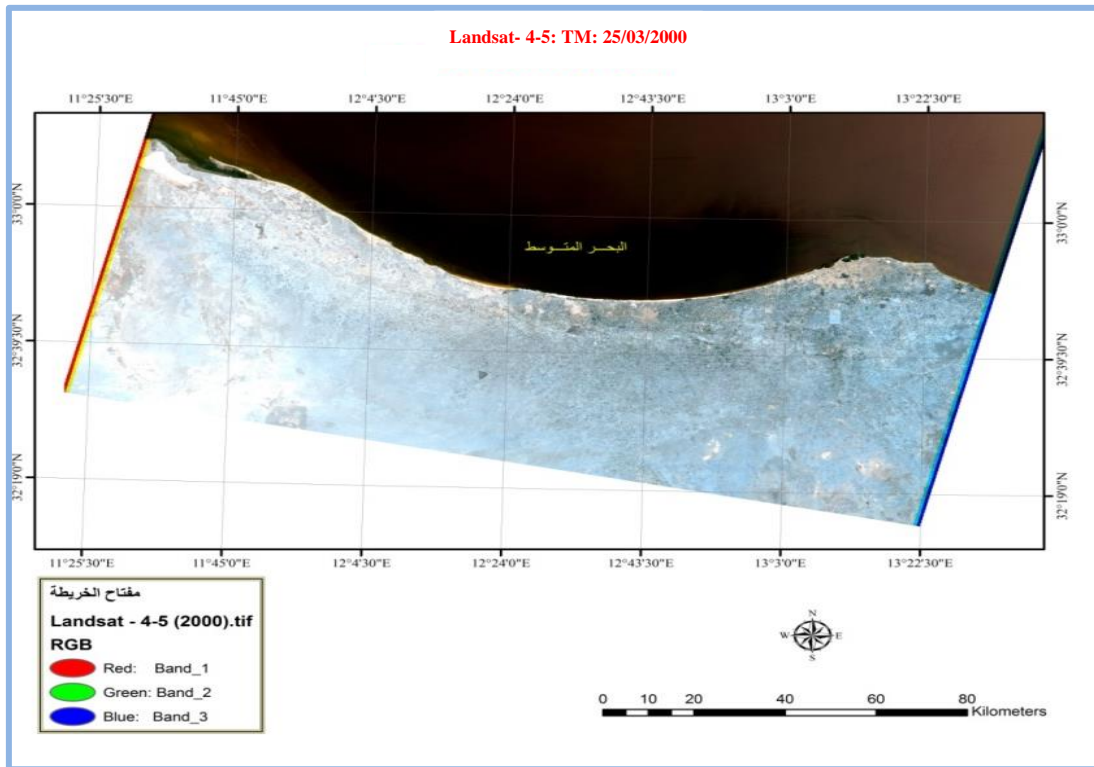
(<https://earthexplorer.usgs.gov>).

شكل (13) المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لسنة 1990م



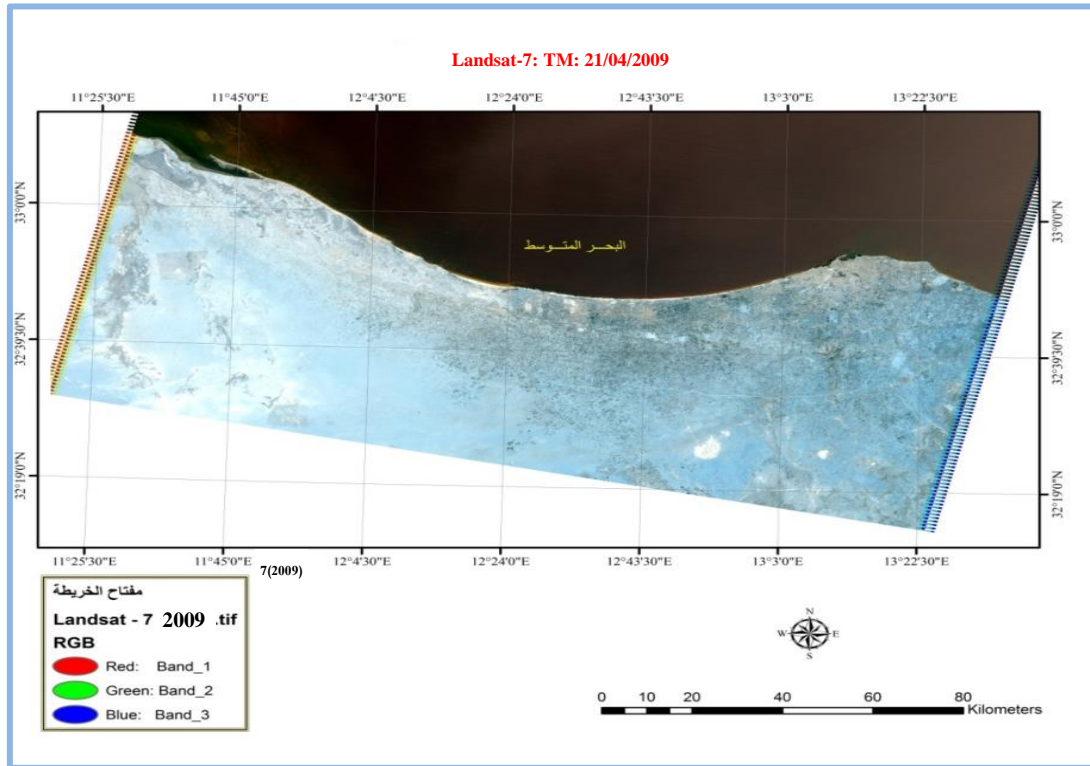
المصدر: (https://earthexplorer.usgs.gov).

شكل (14) المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لسنة 2000م



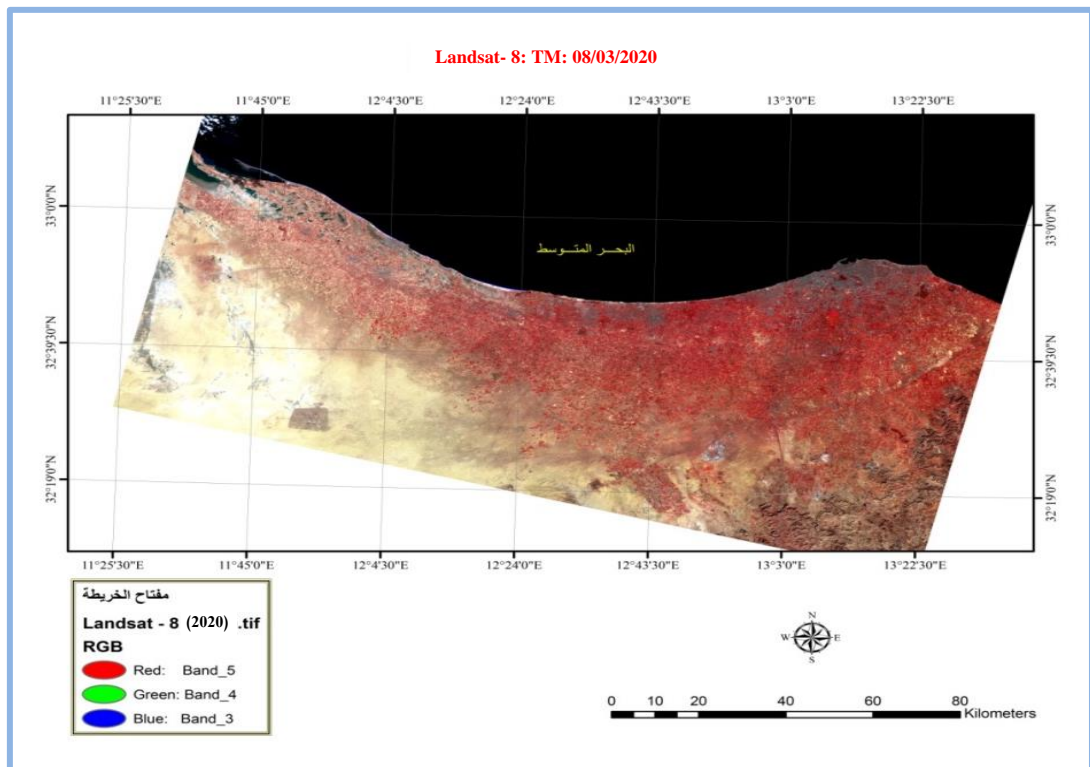
المصدر: (https://earthexplorer.usgs.gov).

شكل (15) المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لسنة 2009م



المصدر : (https://earthexplorer.usgs.gov).

شكل (16) المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات لسنة 2020م



المصدر : (https://earthexplorer.usgs.gov).

2. الخرائط (Maps):

تضم البيانات الرقمية أساليب خطية لتسهيل ملاحظاتها ومقارنتها، والهدف منها تنظيم المعلومات والربط بينها وعرضها بصورة شاملة ومتكاملة⁽¹⁾، وسوف تعرض الخرائط التي ستدخل في نظام المعلومات الجغرافي، والتي تم إدخالها إلى الحاسب الآلي بواسطة الماسح الضوئي (Scanner) بعد معالجتها، تمهيداً للتعامل معها من خلال برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS 10.2.2) ويتضح من الجدول (21) المواصفات الفنية للخرائط الطبوغرافية التي اعتمدت عليها الدراسة.

أ- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية إنتاج شركة ESRI لمعالجة وتحليل المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

ب- جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS).

ج- زيارات ميدانية متعددة لمنطقة الدراسة ترصد الواقع الحالي للغطاء النباتي، وأخذ مجموعة من الصور الفوتوغرافية لتوضيح ذلك وتم الاستعانة بجهاز تحديد المواقع الجغرافية (GPS).

(1) خلف حسين الدليمي، نظم المعلومات الجغرافية، مرجع سابق.

جدول (21) المواصفات الفنية للخرائط التي أعتمدت عليها الدراسة

التسلسل	الاسم	السنة	حجم	(نظام الشبكة)	المصدر	ملاحظات
1	خريطة حدود الإدارية		50000:1	Geographical	مصلحة التخطيط وال عمران منطقة الدراسة	تم تحويلها إلى مسقط Universal Transverse Mercator (UTM) Zone N33/World Geodetic Datum (WGS-1984)
2	خريطة طبوغرافية		50000:1	Geographical	موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية https://earthexplorer.usgs.gov	تم تحويلها إلى مسقط Universal Transverse Mercator (UTM) Zone N33/World Geodetic Datum (WGS-1984)
3	خريطة جيولوجية	1995	250000 : 1	Geographical	مركز البحوث الصناعية	تم تحويلها إلى مسقط Universal Transverse Mercator (UTM) Zone N33/World Geodetic Datum (WGS-1984)
4	خريطة التربة	2006	50000:1	Geographical	مشروع تخريط الموارد الطبيعية للاستخدام الزراعي والتخطيط طرابلس، مركز البحوث الزراعية	تم تحويلها إلى مسقط Universal Transverse Mercator (UTM) Zone N33/World Geodetic Datum (WGS-1984)

المصدر: إعداد الباحثة.

المرحلة الثانية: تخزين ومعالجة البيانات:

يجب أن تحتاج أنواع البيانات المخصصة لنظام المعلومات الجغرافي إلى أن تحول أو تُعدّل بطريقة ما؛ لتصبح ملائمة للنظام حيث أنها تحتاج إلى التخزين بعد عملية إدخال البيانات وجمعها، وذلك على الحاسب الآلي، وفي المكان المخصص لإنشاء النظام، ويجب تحويل هذه البيانات إلى درجة من التفاصيل والدقة. وبسبب هذا، قد يكون هذا التحول عرض مؤقت فقط أو دائما محددة للتحليل الجغرافي، وتوفر تقنية نظم المعلومات الجغرافية العديد من الأدوات لمساعدتك على تعديل أنواع مختلفة من البيانات للوصول إلى الصورة النهائية لتحليل البيانات وتصنيفها والتخلص منها (Raster أو Vector) وذلك للوصول إلى الصورة النهائية لتحليل البيانات وتصنيفها والتخلص من البيانات غير اللازمة، وتتم عملية التخزين والمعالجة بالعديد من الخطوات نرصدها فيما يلي:-

1: معالجة المرئيات الفضائية: تهدف معالجة المرئيات الفضائية إلى إعداد المرئيات في أفضل وأدق صورها قبل تفسيرها واستنباط المعلومات منها، إذ تأتي المرئيات الفضائية الخام، أو الأولية للأقمار الصناعية ويكون بها بعض العيوب الواجب تصحيحها قبل إتمام عملية تصنيف المعالم والظواهر الجغرافية الظاهرة على المرئية، كذلك تضمن عمليات معالجة المرئيات خطوات أولية، وخطوات تفصيلية، تشمل تحسين وتصنيف المرئيات والأعداد النهائي للمعلومات المكانية، والخرائط المستنبطة من المرئيات⁽¹⁾، حيث تمر عملية المعالجة لهذه المرئيات بخطوات عدة.

(1) حسين نجم، المعالجة الرقمية لتغير مساحات الغطية النباتية في فضاء الكوفة لاستعمال (ARCGIS) مجلة الفنون والآداب والعلوم الإنسانية، 2020، العدد 58، ص 321-339.

أ. دمج المرئيات الفضائية (Layer Stacking):

ويتم في هذه العملية تحضير المرئيات الفضائية بثلاثة نطاقات طيفية تحت الحمراء والحمراء والخضراء، والتي تعد أفضل التركيبات للمجالات الطيفية لدراسة الغطاء النباتي حيث إن المجال الطيفي لها⁽¹⁾:

نطاق 2 من 0.50 - 0.60 ميكرون. نطاق 3 من 0.63 - 0.69 ميكرون.

نطاق 4 من 0.76 - 0.90 ميكرون. نطاق 5 من 0.63 - 0.69 ميكرون.

تم الحصول على المرئية في شكل نطاقات رمادية اللون ولإظهارها بألوانها الطبيعية اتبعت الخطوات التالية:

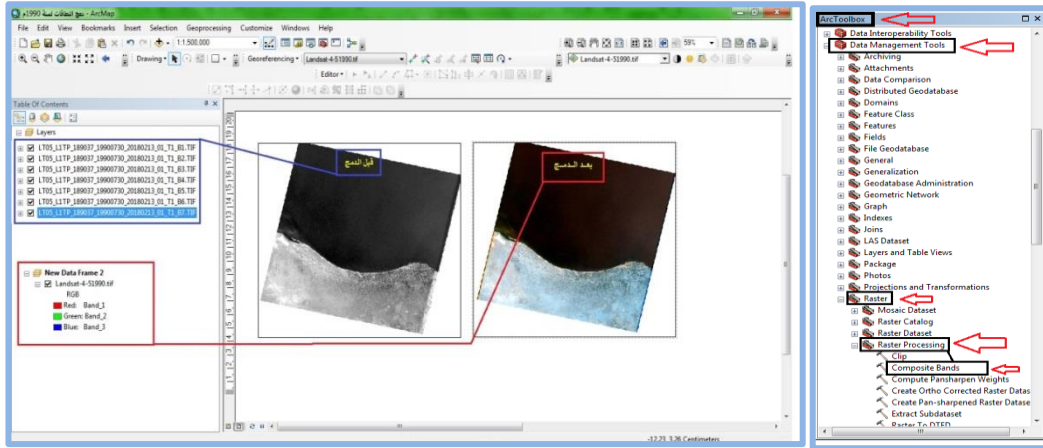
إختيار النطاقات ومكان حفظ المرئية:

وتمت العملية باستخدام برنامج (Arc Gis 10.2.2) من خلال أداة

Composite Bands والشكل (17) يوضح عملية تجميع النطاقات الطيفية

للمرئيات الفضائية بمنطقة الدراسة.

شكل (17) تجميع النطاقات الطيفية للمرئيات الفضائية بمنطقة الدراسة

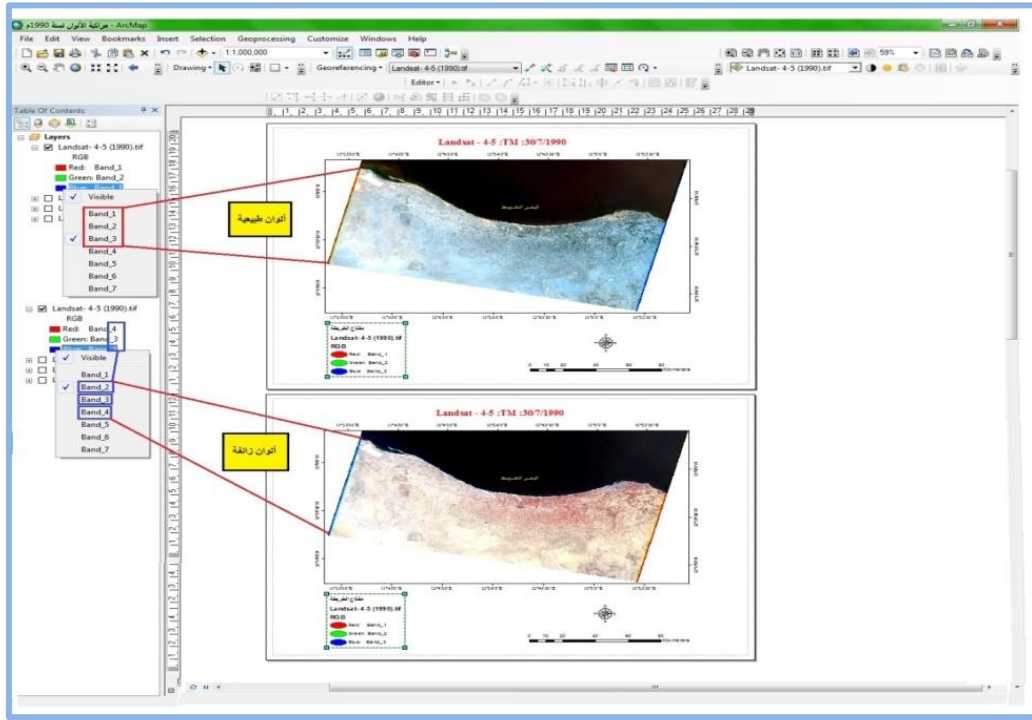


المصدر: من عمل الباحثة أستناداً على مرئيات Landsat.

(1) الدعستاني نبيل صبحي، الاستشعار عن بعد الأساسيات والتطبيقات، جامعة البلقاء التطبيقية الأردن،

ظهرت المرئية بعد دمج المناطق، حيث يراعى الترتيب في المناطق من النطاق الأول إلى النطاق السابع، وكان الناتج من دمج المناطق مزج الألوان (Band Combination)، ومن تم إعادة ترتيب المناطق؛ لأن لكل نطاق خصائص تفصله عن النطاق الآخر من حيث قدرة التمييز حتى ظهرت المرئية واضحة المعالم وتم الوصول إلى المناطق بالترتيب (R, G B) حيث ظهر فيها الغطاء النباتي بصورة واضحة⁽¹⁾، وتم تطبيق طريقة مركبة الألوان على جميع المرئيات الفضائية إذ الألوان في المرئية المنتجة تكون ألواناً غير حقيقية بل زائفة (False colour)، والتي بدورها زادت من تمييز الغطاءات بالغطاءات الأرضية بصورة واضحة لمنطقة الدراسة وكمثال استخدام مركبة الألوان الزائفة للمناطق (4,3,2) للمرئيات 1990م كما موضح بالشكل (18)، باستخدام برنامج "Arc Map" لتكوين مرئيات مركبة الألوان "RGB" وذلك لجميع الفضائيات المستخدمة في الدراسة.

شكل (18) مركبة الألوان (الحقيقية/ الزائفة) للمرئية الفضائية لسنة 1990م



(1) فتحي عبدالعزيز أبوراضي، الاستشعار عن بعد أسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية، المملكة العربية السعودية.

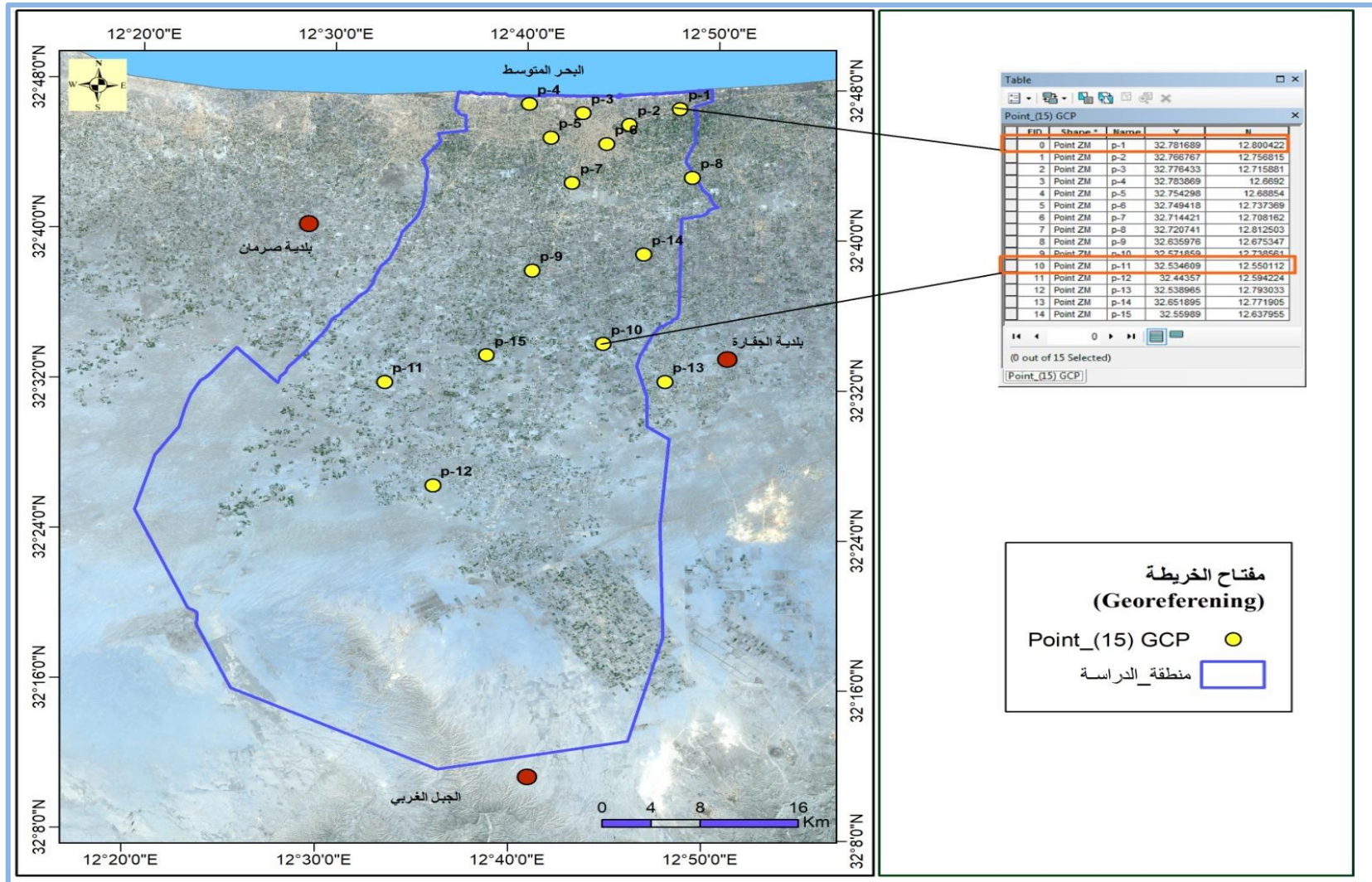
المصدر: من عمل الباحثة.

ب. التصحيح الهندسي والراديومترى:

تعدُّ معلومات الاستشعار عن بعد الخام (Row Data) غير ممثلة بشكل جيد للمكان الذي تم تصويره؛ لأنها تتعرض لبعض التشويه أثناء عمليات المسح والتحويل، فالغلاف الجوي وحركة أجهزة الاستشعار ووسائل حملها ودوران الأرض ينتج عنها تشويه راديومترى، وتشويه هندسي، ونتيجة لذلك فإن القيم الرقمية لعناصر الصورة لا تمثل تماماً الطاقة المنعكسة، وكذلك فإن مواقع الظواهر الأرضية في المرئية لا ترتبط تماماً مع موقعها في الطبيعة.

وقد تمت معالجة بيانات المرئيات الفضائية من خلال عملية التصحيح الهندسي والهدف منها تقليل التشوهات وربط الظواهر بالمواقع الحقيقية، فعملية التصحيح الهندسي تم فيها الحصول على الصور بشكل صحيح ومعدل من الجانب المساحي، حيث إنها معدلة طبقاً لمسقط مركيتر (UTM) Zone N33/World (Geodetic Datum (WGS-1984)، والذي يعدُّ أنسب المساقط لتمثيل الخرائط وأقلها تشويهاً حيث تمت مطابقة الخلايا في المرئية بشكل دقيق وذلك بإدخال عدد 15 نقطة للضبط الأرضي (GCP) موزعة بشكل كامل على المرئية، كما يتضح من الشكل (19).

شكل (19) نقاط التصحيح الهندسي (GCP)



المصدر: من عمل الباحثة أستاذاً على المرئية الفضائية لاندسات لسنة 1990م، باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

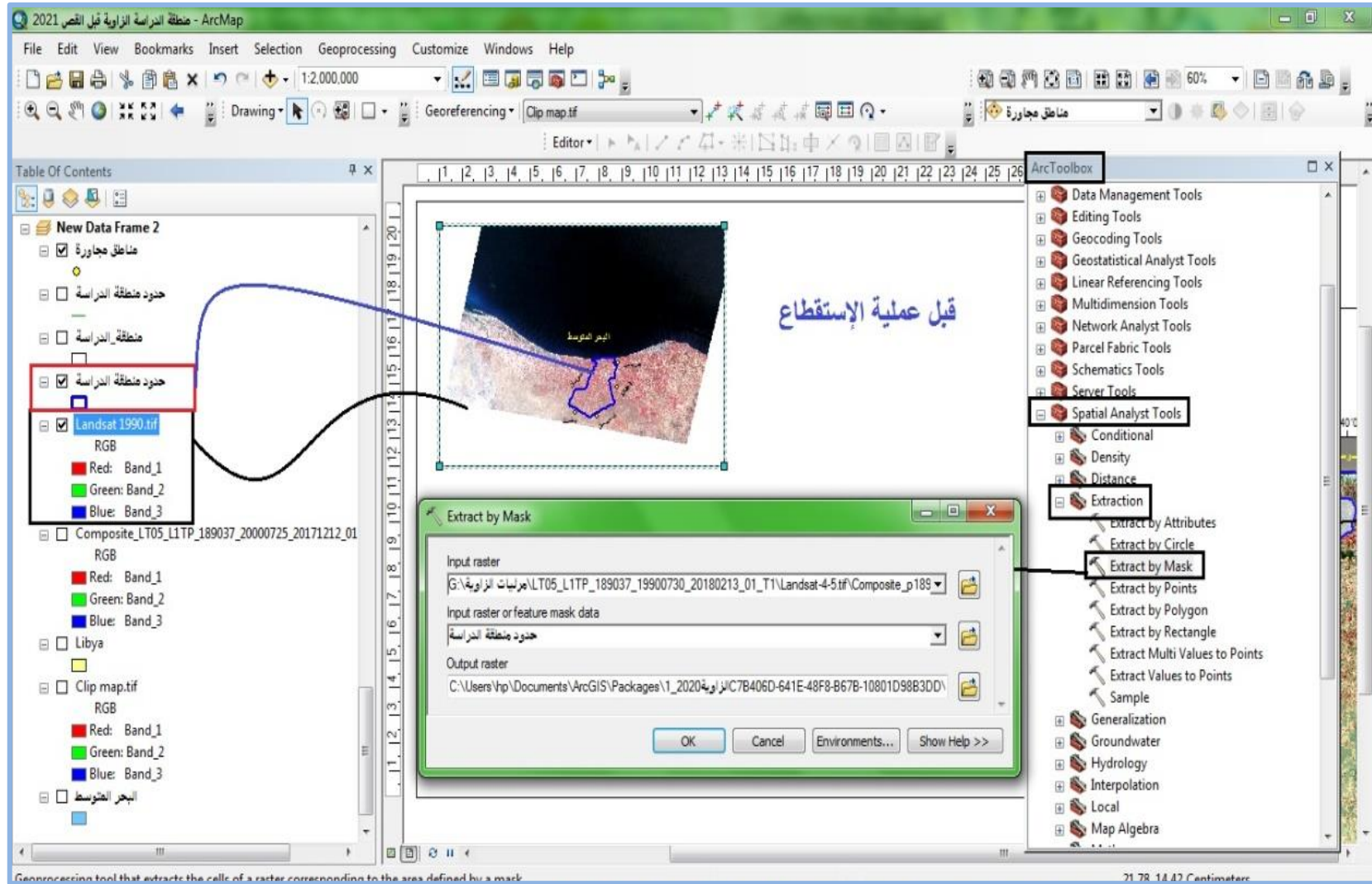
ج. إقتطاع المرئيات الفضائية (Subset Images):

تستخدم عملية اقتطاع المرئية كعملية تحضيرية الهدف منها، تحديد جزء من المرئية، وحفظه في ملف جديد، وهناك طريقتان لاقتطاع المرئية: فالأولى طريقة الأقتطاع المنظم وفيها يتم تحديد مساحة المنطقة بشكل مستطيل (Rectangle) من خلال أداة (Drawing)، بينما الطريقة الثانية هي طريقة القطع غير المنظم وفيها تستخدم بيانات ثانوية تشكل مضلع غير منتظم يبين المنطقة المطلوب اقتطاعها من مرئية المصدر من خلال أداة (Extract by Mask)، وأياً كانت طريقة اقتطاع المرئية فإن المرئية المقطعة تتفق مع المرئية الأصل في عدد النطاقات والدقة الراديومترية والدقة المكانية، إلا أنها تتكون من صفوف وأعمدة أقل، ولذلك تكون أقل حجماً من المرئية⁽¹⁾.

يقوم القمر الاصطناعي الأمريكي لاندسات بتصوير مساحة تقدر بـ"185كم*185 كم" في المرئية الواحدة، ولأن المرئية المستخدمة تغطي مساحة أكبر من منطقة الدراسة وعليه تم عمل اقتطاع بالطريقة الثانية غير المنتظمة لمنطقة الدراسة عن طريق (Shape Files) من المرئية المصححة هندسياً وذلك حسب الإحداثيات الجغرافية للمنطقة المدروسة والواقعة بين خطي طول ("12°:20:0") و ("12°:50:0") شرقاً، وبين دائرتي عرض ("32°:24:0") و ("32°:48:0") شمالاً. وبذلك تم الحصول على المرئيات الفضائية المصححة جغرافياً والتي تغطي فقط منطقة الدراسة والشكل (20) يوضح المرئية الفضائية قبل عملية استقطاع منطقة الدراسة، والخرائط (7)، (8)، (9)، (10)، توضح المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع.

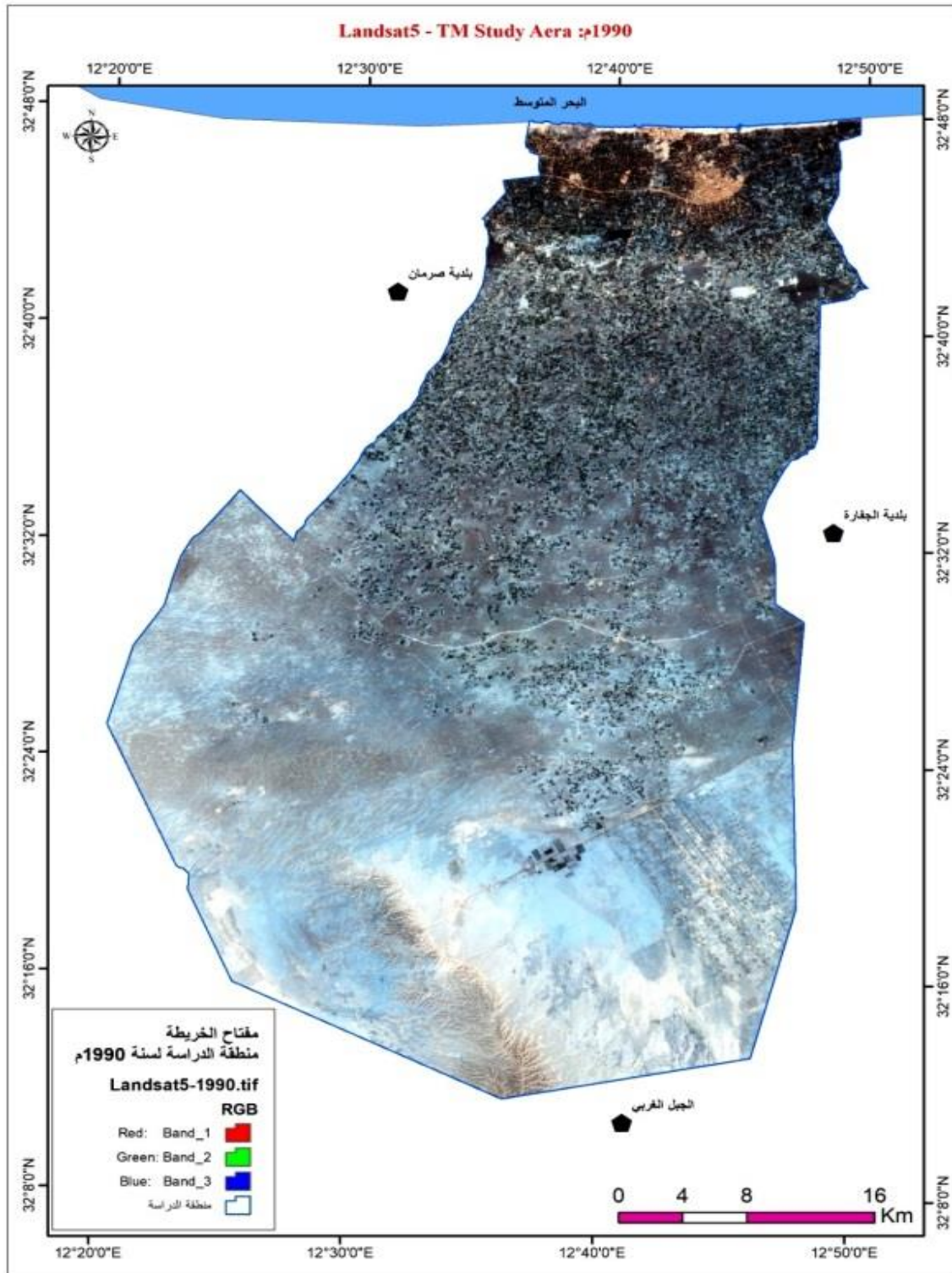
(1) عمر محمد خليل، مبادئ الاستشعار عن بعد، دار شعاع للنشر والعلوم، 2011.

شكل (20) منطقة الدراسة قبل عملية الاستقطاع



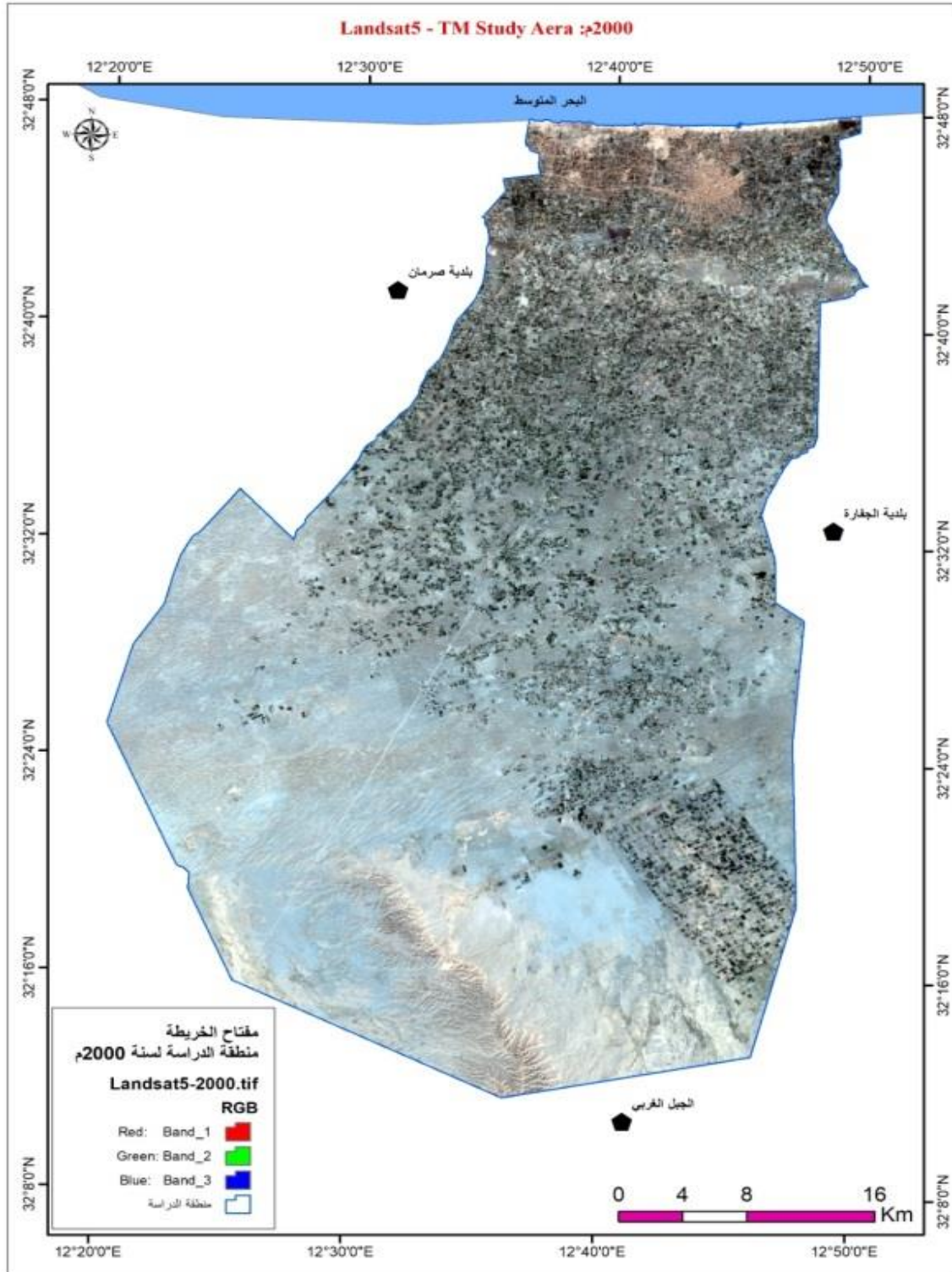
المصدر: من عمل الباحثة أستناداً على المرئية الفضائية لاندسات لسنة 1990م، باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

خريطة (7) المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع لسنتي (1990)



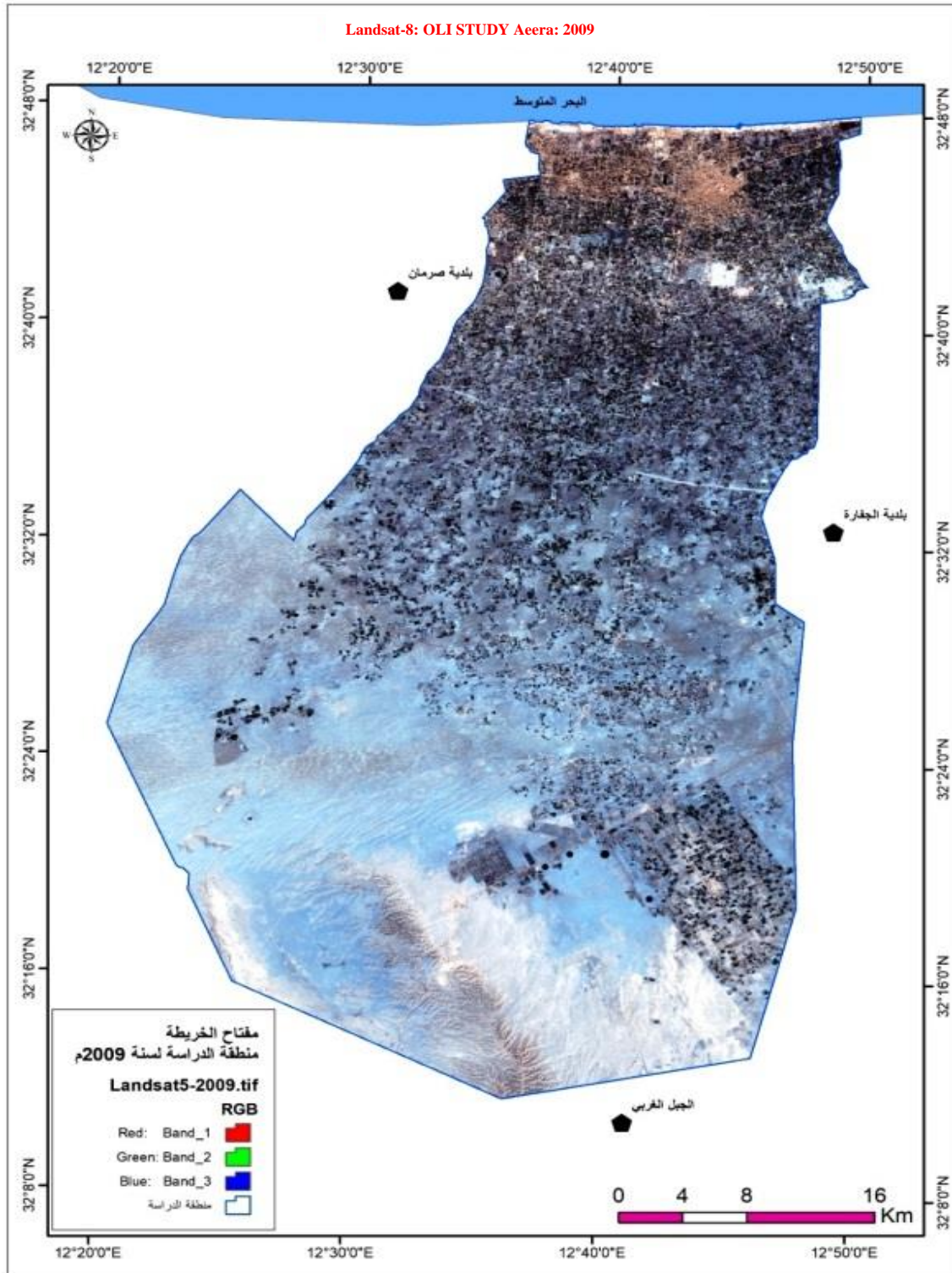
المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

خريطة (8) المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع لسنتي (2000م)



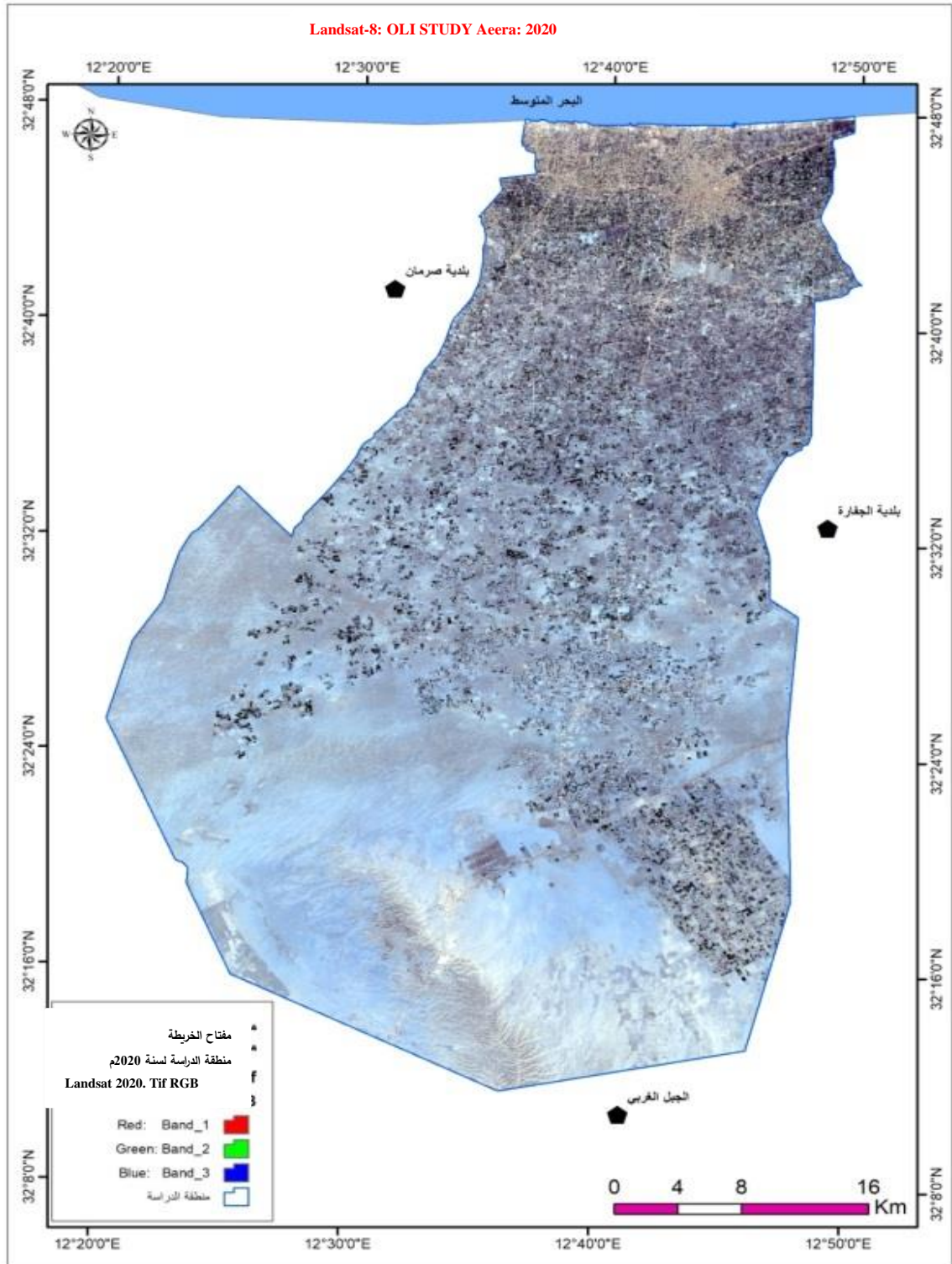
المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

خريطة (9) المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع لسنتي (2009م)



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

خريطة (10) المرئيات الفضائية بعد عملية الاستقطاع لسنتي (2020م)



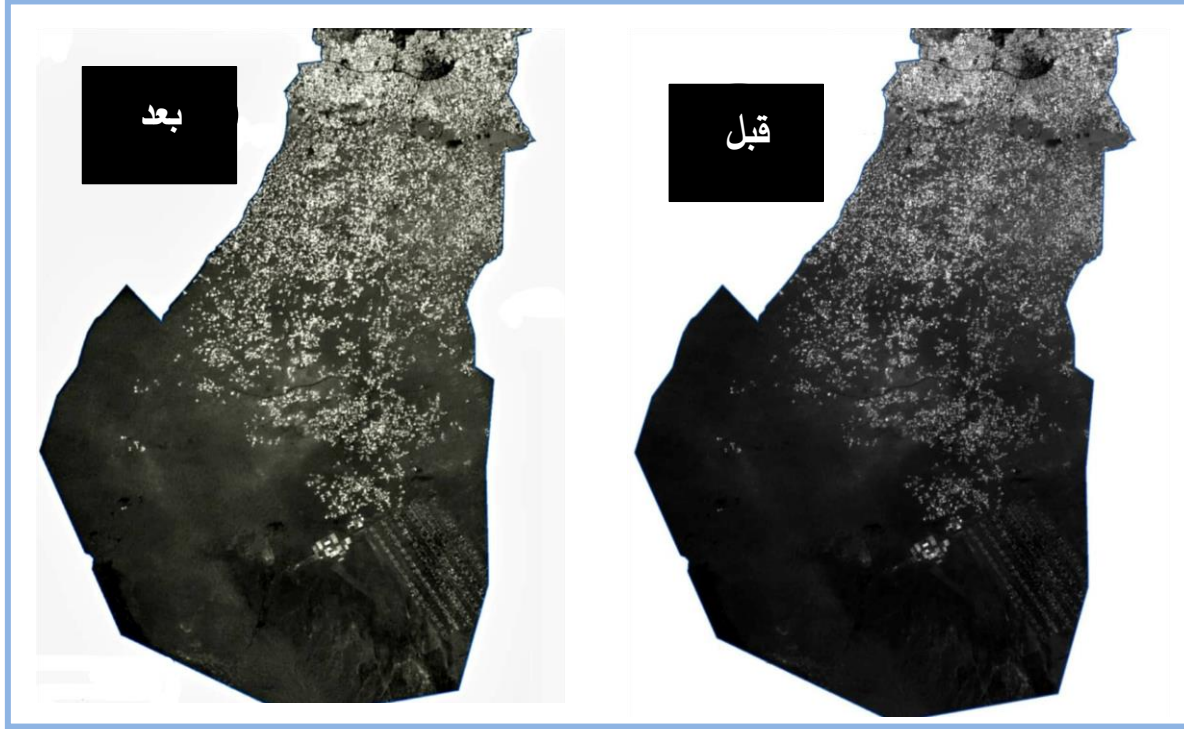
المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2.

د. عمليات التحسين على المرئيات الفضائية (Spectral Enhancement):

الغرض من هذه العملية هو الحصول على مرئية واضحة المعالم والتفاصيل مما يسهل عملية التحليل البصري "Visual Interpretation" من أجل الحصول على أكبر قدر من المعلومات وسهولة التعرف المبدئي عليها وعلى الوحدات المكونة لمنطقة الدراسة حيث تم إتباع أسلوب تعزيز التباين الخطي "Linear Contrast Stretch" لتحسين الرؤية على الشاشة وتعزيز التباين مما يؤدي إلى زيادة التفريق بين المعالم المختلفة وذلك للمقارنة بين التوليفات أو التركيبات الطيفية المختلفة وبين التوليفة أو التركيبة الطيفية التي تم إختيارها (R.G.B)؛ للحصول على مرئية ذات خصائص مناسبة في انعكاسات الغطاء النباتي حيث أن المرئية المحسنة لا تدخل في عملية تطبيق معادلة مؤشر الفرق المعدل للنبات "NDVI"؛ بل يتم استخدام التوليفة أو التركيبة الطيفية فقط، والشكل (21) يوضح المرئية الفضائية بعد تطبيق معادلة "NDVI" بدون استخدام أي من عمليات التحسين عليها، ومن خلال الملاحظة يتضح أن التركيبة الطيفية (R.G.B) فيها ضعف للتمييز بين النبات والتربة بعد تطبيق عملية التحسين عليها⁽¹⁾، ولذلك تم تطبيق معادلة "NDVI" على جميع المرئيات بدون تطبيق أي عمليات تحسين والغرض منها توضيح انتشار مناطق الغطاء النباتي في المنطقة من المرئيات الفضائية لمختلف سنوات الدراسة.

(1) جمعة محمد داود، أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، مرجع سابق، ص32.

شكل (21) تطبيق معادلة NDVI قبل وبعد عمليات التحسين



المصدر: من عمل الباحثة أستاذة على المرئية الفضائية لاندسات لسنة 1990م، باستخدام برنامج ArcGIS .10.2.2

المرحلة الثالثة : تحديد الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية:
تعتمد هذه المرحلة على استخدام تقنية التحليل الطيفي؛ لتحديد الغطاء النباتي التي تمكنت فيه الباحثة من التعرف على أماكن توزيع الغطاء النباتي الموجود بمنطقة الدراسة وكذلك رصد التغيرات التي تحدث على الغطاء النباتي من خلال استخدام هذه التقنية للمرئيات في فترات زمنية مختلفة، حيث تم استخدام برمجية وفق الخطوات التالية:

1. دراسة توزيع الغطاء النباتي بتطبيق معادلة مؤشر الفرق للنبات (NDVI):

تعد هذه الخطوة المرحلة الأساسية التي تعتمد عليها الدراسة حيث يستخدم هذا المؤشر لتقليل الفوارق بين الاختلافات في الانعكاس الطيفي من النبات، وتختلف النباتات فيما بينها في درجة الانعكاس الطيفي حسب نسبة مادة الكلوروفيل "مادة اليخضور" ولذلك يقوم هذا المؤشر بتبسيط أو تقليل الفروق بينها لتظهر في

مجملاً كمساحات نباتية، وهذه الخاصية تفيد في المناطق الجافة وشبه الجافة، وذلك لأن نباتاتها في الغالب تتسم بانخفاض نسبة المادة الخضراء فيها⁽¹⁾، ويعود استخدام هذا المؤشر إلى كل من تيوكر وميلر، وفيزيائياً تثبت أن النباتات عالية الخضرة تشتت نسبة من 80-90% من أشعة النطاق الطيفي الأحمر المرئي "Visible Red"، وتعكس نسبة من 40-50% من أشعة النطاق الطيفي تحت الحمراء "NIR"، أما النباتات الجافة أو قليلة الخضرة تعكس نسبة أكبر في أشعة النطاق الطيفي الأحمر المرئي وتشتت نسبة أقل من أشعة النطاق الطيفي تحت الحمراء من تلك النباتات عالية الخضرة، ولذلك فإن الفرق بين الانعكاس والتشتت يتيح الفرصة لتحديد درجة صحة النبات والمعروف باسم درجة الخضرة "Index of Greenness"، ويحسب مؤشر "NDVI" بالمعادلة التالية⁽²⁾:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

حيث إن:

NDVI مؤشر التغطية النباتية.

NIR الأشعة تحت الحمراء القريبة.

RED Bend الأشعة الحمراء.

وعادةً ما تكون القيم المستخرجة قيم ما بين "1-" وهي تبرز المناطق الخالية من الغطاء النباتي وإلى "1+" وهي التي تبرز مناطق تواجد الغطاء النباتي، و أن قيم المؤشر تزداد بزيادة كثافة الغطاء النباتي.

(1) طارق حامد المزوغي، عمر ضو عون، رصد تدهور الغطاء النباتي في الشمال الشرقي من سهل الجفارة حسب المؤشر الطيفي NDVI لبيانات القمر الصناعي لاندسات للسنوات 2008-2020م، مجلد 5، العدد 1، جامعة صبراتة.

(2) وسام محمد، محاضرات في الاستشعار عن بعد، مرجع سابق، ص33.

2. دراسة توزيع الغطاء النباتي باستخدام التصنيف الطيفي للمرئيات الفضائية:

1. التصنيف المبدئي:

هي عملية فرز لجمع وحدات المرئية الفضائية في عدد معين من الأصناف (Classes) وذلك اعتماداً على القيم الإشعاعية لهذه الوحدات بحيث يمثل كل صنف من هذه الأصناف معلماً معيناً من معالم المرئية، ولأجل الحصول على تصنيف للخرائط المنتجة من عملية تطبيق مؤشر "NDVI" تمّ تنفيذ عملية التصنيف باستخدام طريقة التصنيف غير الموجة حيث يختلف هذا التصنيف عن التصنيف الموجة بأنه لا يستخدم معطيات تدريب أساساً في عملية التصميم، إذ يجري كلياً من خلال الحاسوب دون تدخل مباشر من قبل مفسر المرئية، ويسمح المنطق العلمي للباحث باللجوء لهذه الطريقة من التصنيف عندما لا تكون هناك دراية كافية بمنطقة الدراسة أو توفر أي معلومات عنها، وتم إجراء عملية التصنيف المبدئي لجميع المرئيات المستخدمة في الدراسة وصنفت كل مرئية منها إلى صنفين، صنف يمثل أنماط الغطاء النباتي (كثيف جداً، كثيف، متوسط، فقير) وصنف للمساحات غير النباتية سواء أكانت تربة، مباني، طرق أو غيرها، وذلك كنتيجة مباشرة لمخرجات مؤشر "NDVI" بهدف تمييز مساحات النبات كأساس للمقارنة فيما بعد.

2. الزيارات الحقلية:

بعد الانتهاء من التصنيف المبدئي للغطاء الأرضي تم اختيار مناطق اختبار ممثلة للبصمات الطيفية الموجودة على المرئية المستخدمة لإجراء التحقيق الميداني، واختيرت هذه العينة من الأصناف الناتجة من عملية التصنيف المبدئي و تم إجراء التحقيق الميداني عليها؛ للتأكد من التصنيف الصحيح لتلك المواقع، مع العلم أن التحقيق الميداني لم يتم في نفس الموسم الذي التقطت فيه المرئية المستخدمة، وكما تم التركيز على المواقع التي لم يحدث فيها تغيير جوهري والصور الفوتوغرافية (7-14) تبين نماذج من العينات لاستعمالات الأرض، وأيضاً تم الاستعانة بأهالي المنطقة للتعرف على التغييرات التي حدثت في المنطقة خلال سنوات الدراسة وللاستفسار على المعالم غير الواضحة.

نموذج لبعض الأراضي في منطقة الدراسة من خلال الزيارة الميدانية:
صورة (7) الغطاء النباتي الطبيعي المروي (السيدة زينب)



صورة (8) التهدي على المساحات المخصصة للزراعة (جنوب الزاوية)



صورة (9) التوسع الحضري القروي (ابوصرة)



صورة (10) انتشار الكثبان الرملية (قرية ناصر)



صورة (11) غطاء نباتي منطقة امداكم



صورة (12) حرث الأرض في موسم الإنبات (أبي عيسى)



صورة (13) غطاء نباتي متفرق وفقير (بئر معمر)



صورة (14) تملح التربة الناتجة عن تداخل مياه البحر (جود دائم)



المصدر : تصوير الباحثة بتاريخ 2023/01/18م.

التصنيف المساحي للمرئيات الفضائية :

وهي مرحلة الحصول على نتائج عملية تصنيف المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة في صورة خرائط تمثل تصنيفاً للغطاء النباتي (كثيف جداً، كثيف، متوسط، قليل) وللغطاء غير النباتي (تربة، صخور، طرق، مباني) وغيرها حيث كانت نتائج هذا التصنيف كما يلي:

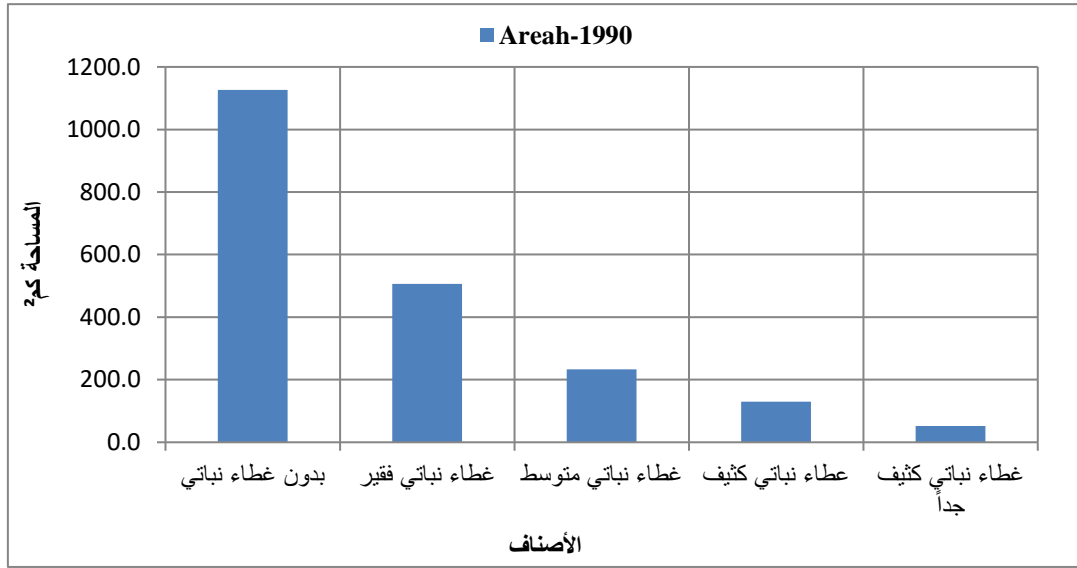
1. مرئية فضائية مصنفة لمنطقة الدراسة لسنة 1990م: تم تصنيف المرئية الفضائية المستقطعة من المرئية الأصلية لسنة 1990م، بعد إجراء عملية المعالجة وتطبيق مؤشر "NDVI" ومن التصنيف المذكور سابقاً أمكن الحصول على مرئية مصنفة إلى خمسة أصناف والجدول (22) والخريطة (12) والشكل (22) يوضحون هذه التصنيفات ومساحة كل منهما.

جدول (22) مساحات ونسب الأصناف كم² للمرئية الفضائية لسنة 1990م

الترقيم	التصنيف	اللون	المساحة / كم ²	النسبة (%)
1	بدون غطاء نباتي		1127.0	55.0
2	غطاء نباتي قليل		506.3	24.7
3	غطاء نباتي متوسط		233.4	11.4
4	غطاء نباتي كثيف		130.1	6.4
5	غطاء نباتي كثيف جداً		51.9	2.5
	المساحة الإجمالية		2048.7	%100

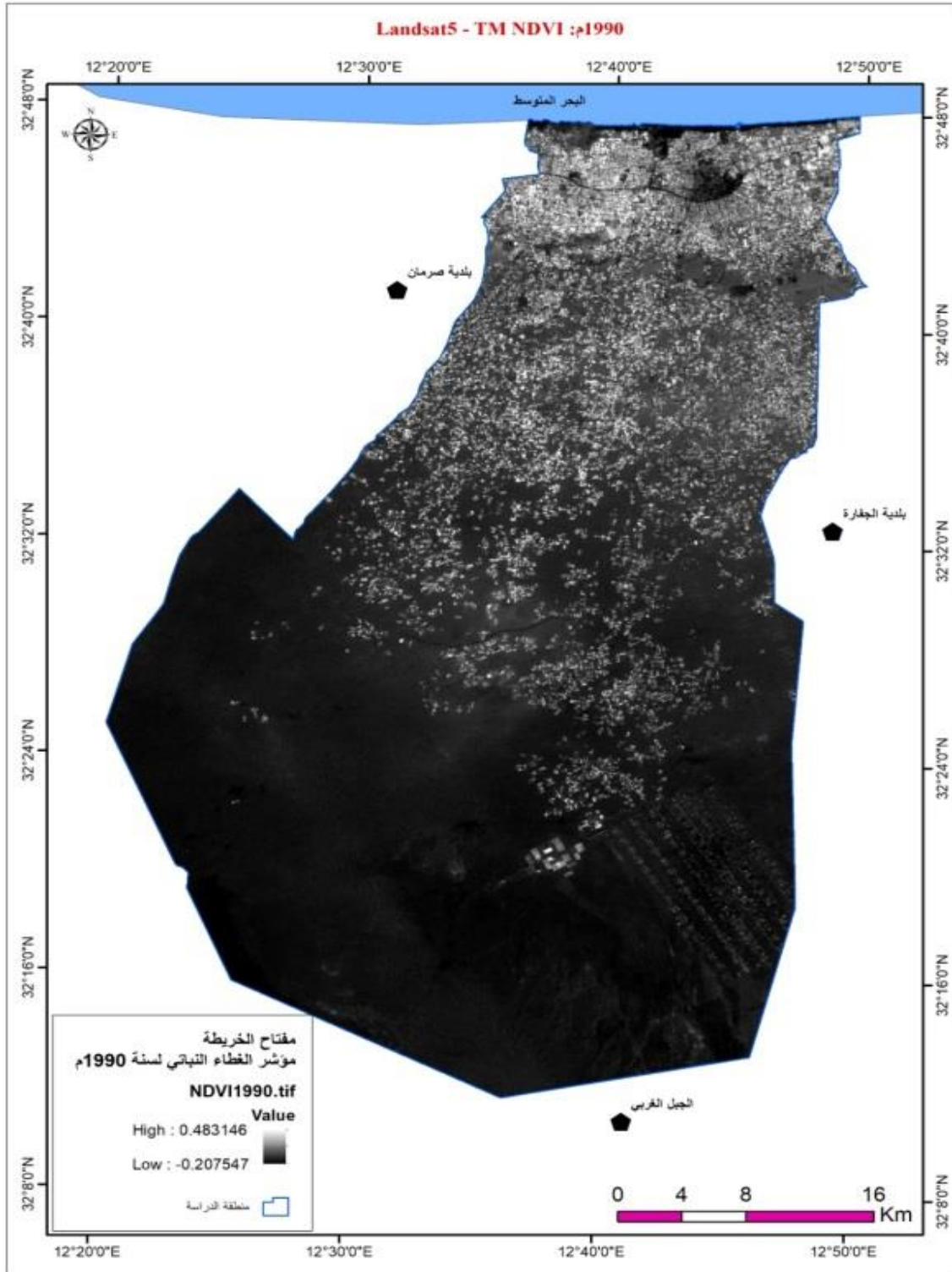
المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

شكل (22) مساحات ونسب الأصناف كم² للمرئية الفضائية لسنة 1990م



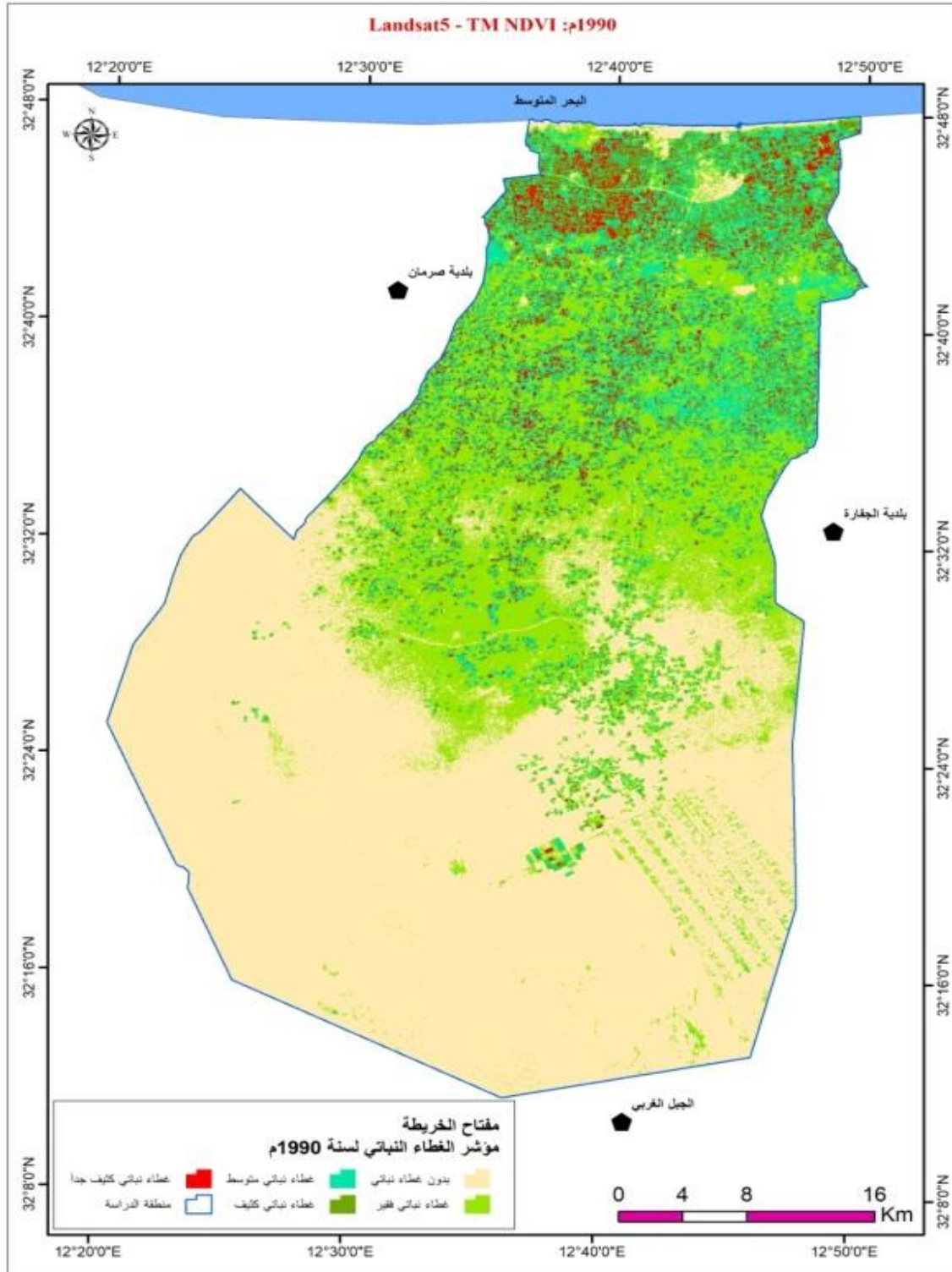
المصدر: عمل الباحثة استناداً لبيانات جدول (22).

خريطة (11) مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 1990م



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م

خريطة (12) الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 1990م



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م

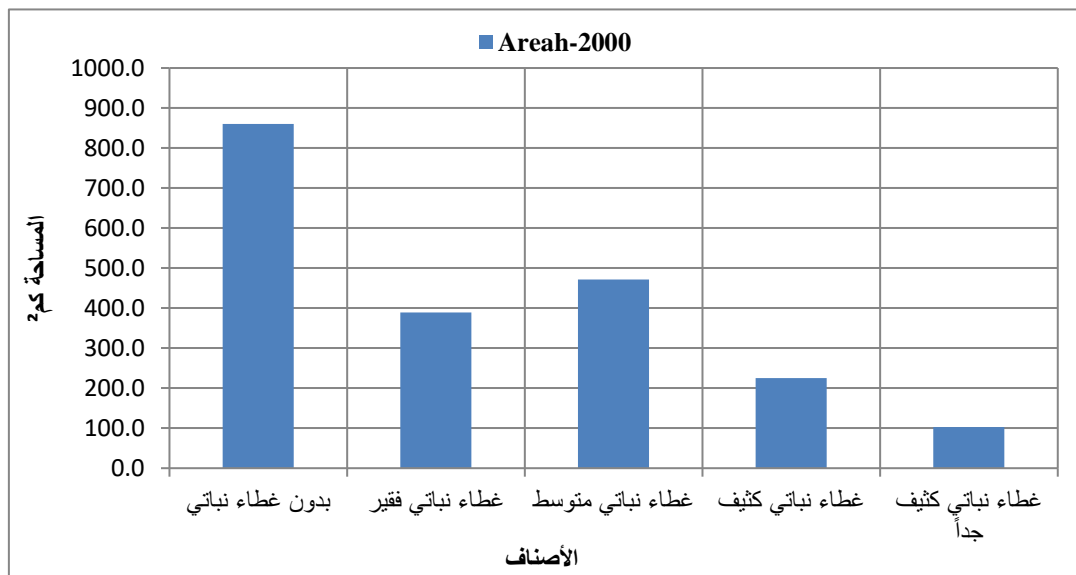
2. مرئية فضائية مصنفة لمنطقة الدراسة لسنة 2000م: تم تصنيف المرئية الفضائية المستقطعة من المرئية الأصلية لسنة 2000م، بعد إجراء عملية المعالجة وتطبيق مؤشر "NDVI" ومن التصنيف المذكور سابقاً أمكن الحصول على مرئية مصنفة إلى خمسة أصناف والجدول (23) والخريطة (14) والشكل (23) يوضحون هذه التصنيفات ومساحة كل منهما.

جدول (23) مساحات ونسب الأصناف كم² للمرئية الفضائية لسنة 2000م

الترقيم	التصنيف	اللون	المساحة / كم ²	النسبة (%)
1	بدون غطاء نباتي		860.4	42.0
2	غطاء نباتي قليل		389.2	19.0
3	غطاء نباتي متوسط		471.2	23.0
4	غطاء نباتي كثيف		225.4	11.0
5	غطاء نباتي كثيف جداً		102.4	5.0
	المساحة الإجمالية		2048.7	100%

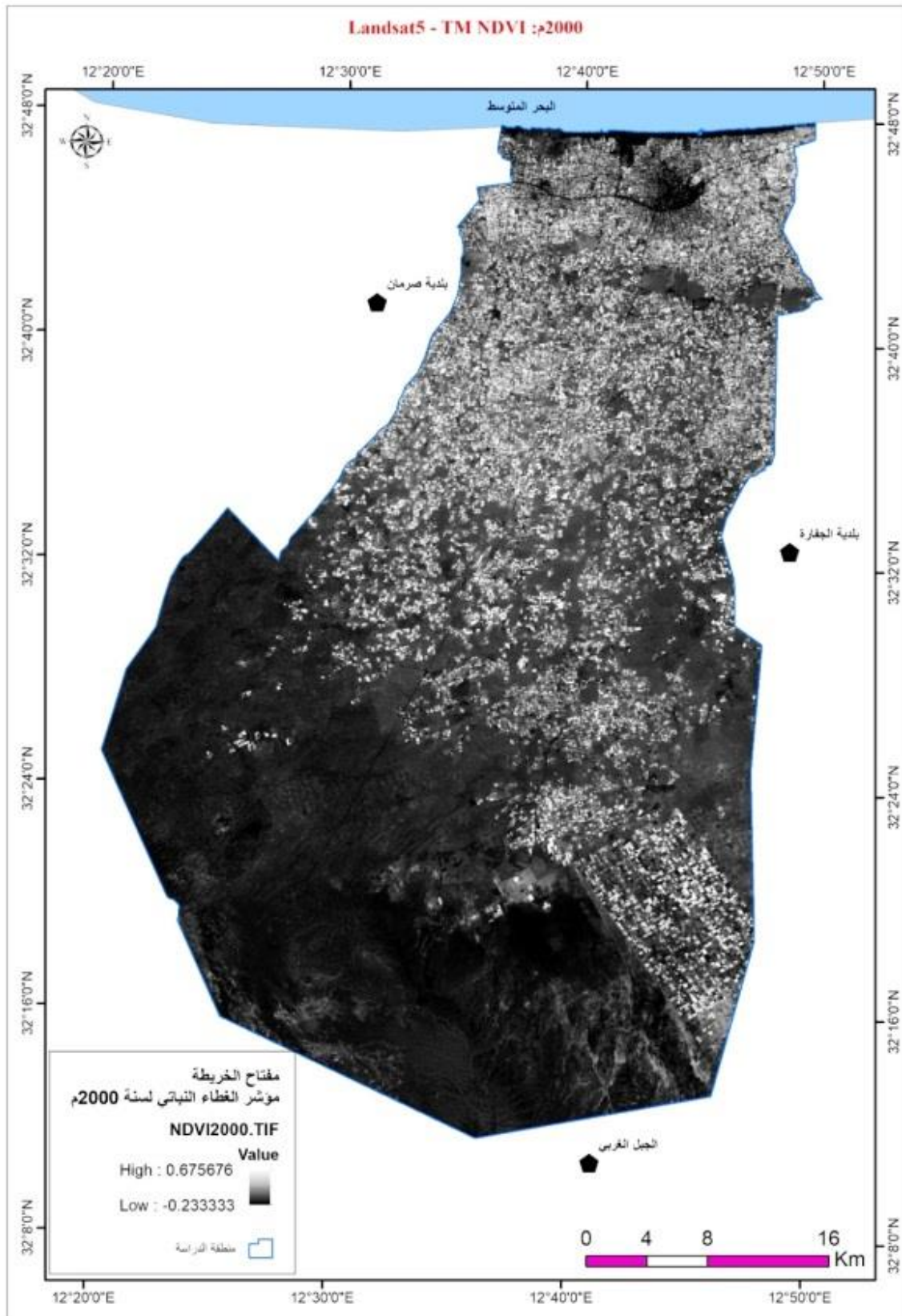
المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

شكل (23) مساحات ونسب الأصناف كم² للمرئية الفضائية لسنة 2009م



المصدر: عمل الباحثة استناداً لبيانات جدول (23).

خريطة (13) مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2000م



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م.

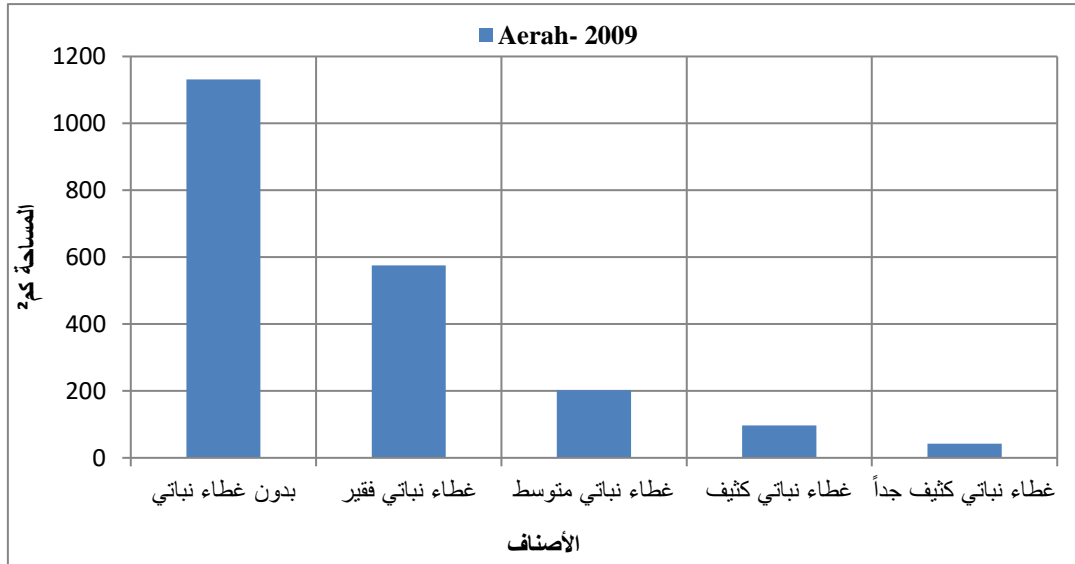
3. مرئية فضائية مصنفة لمنطقة الدراسة لسنة 2009م: تم تصنيف المرئية الفضائية المستقطعة من المرئية الأصلية لسنة 2009م، بعد إجراء عملية المعالجة وتطبيق مؤشر "NDVI" ومن التصنيف المذكور سابقاً أمكن الحصول على مرئية مصنفة إلى خمسة أصناف والجدول (24) والخريطة (16) والشكل (24) يوضحون هذه التصنيفات ومساحة كل منهما.

جدول (24) مساحات ونسب الأصناف كم2 للمرئية الفضائية لسنة 2009م

الترقيم	التصنيف	اللون	المساحة / كم ²	النسبة (%)
1	بدون غطاء نباتي		1131.2	55.2
2	غطاء نباتي قليل		575.4	28.1
3	غطاء نباتي متوسط		202.1	9.9
4	غطاء نباتي كثيف		97.2	4.7
5	غطاء نباتي كثيف جداً		42.8	2.1
المساحة الإجمالية			2048.7	%100

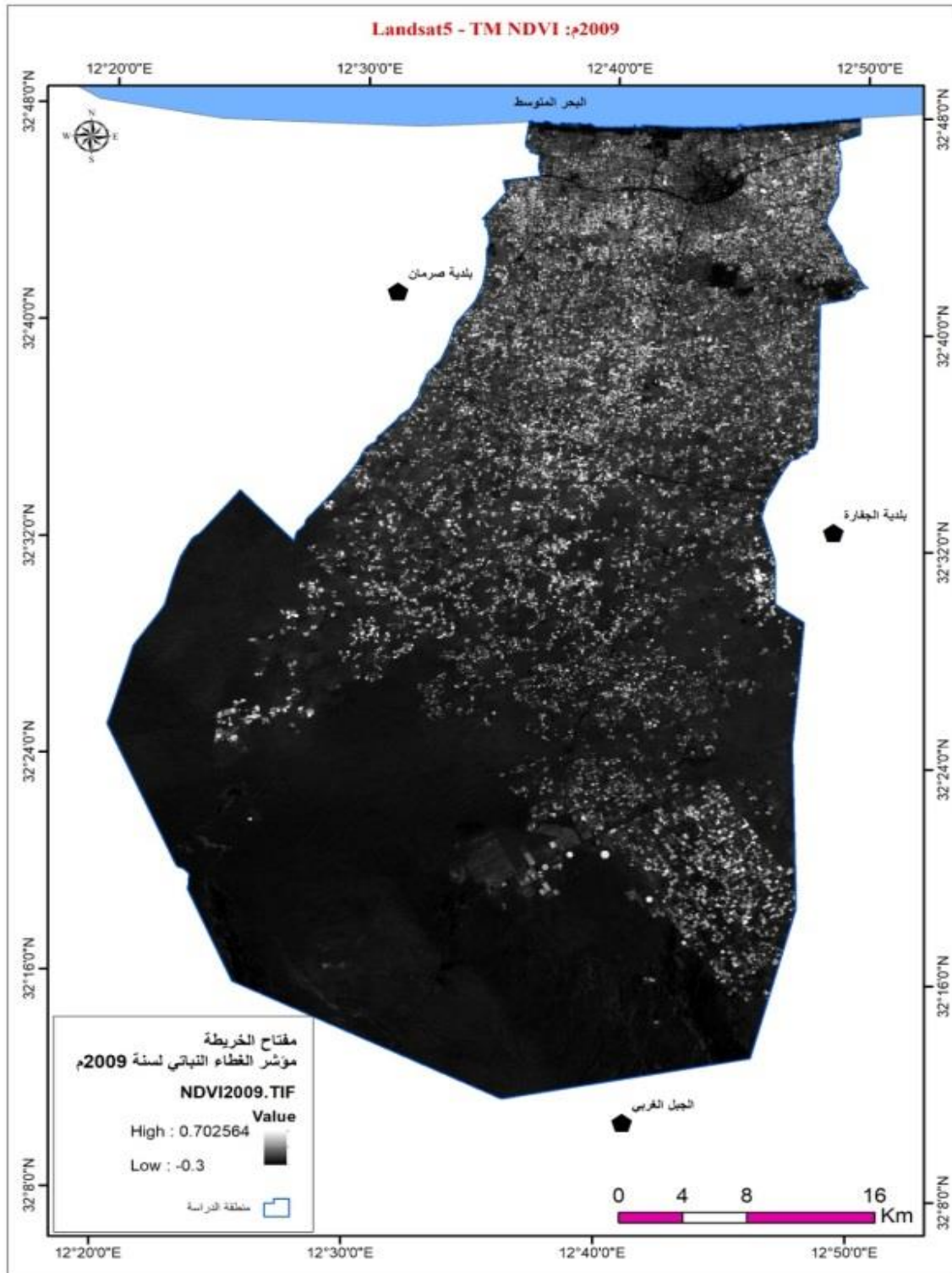
المصدر: من عمل الباحثة إتماداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

شكل (24) مساحات ونسب الأصناف كم2 للمرئية الفضائية لسنة 2009م

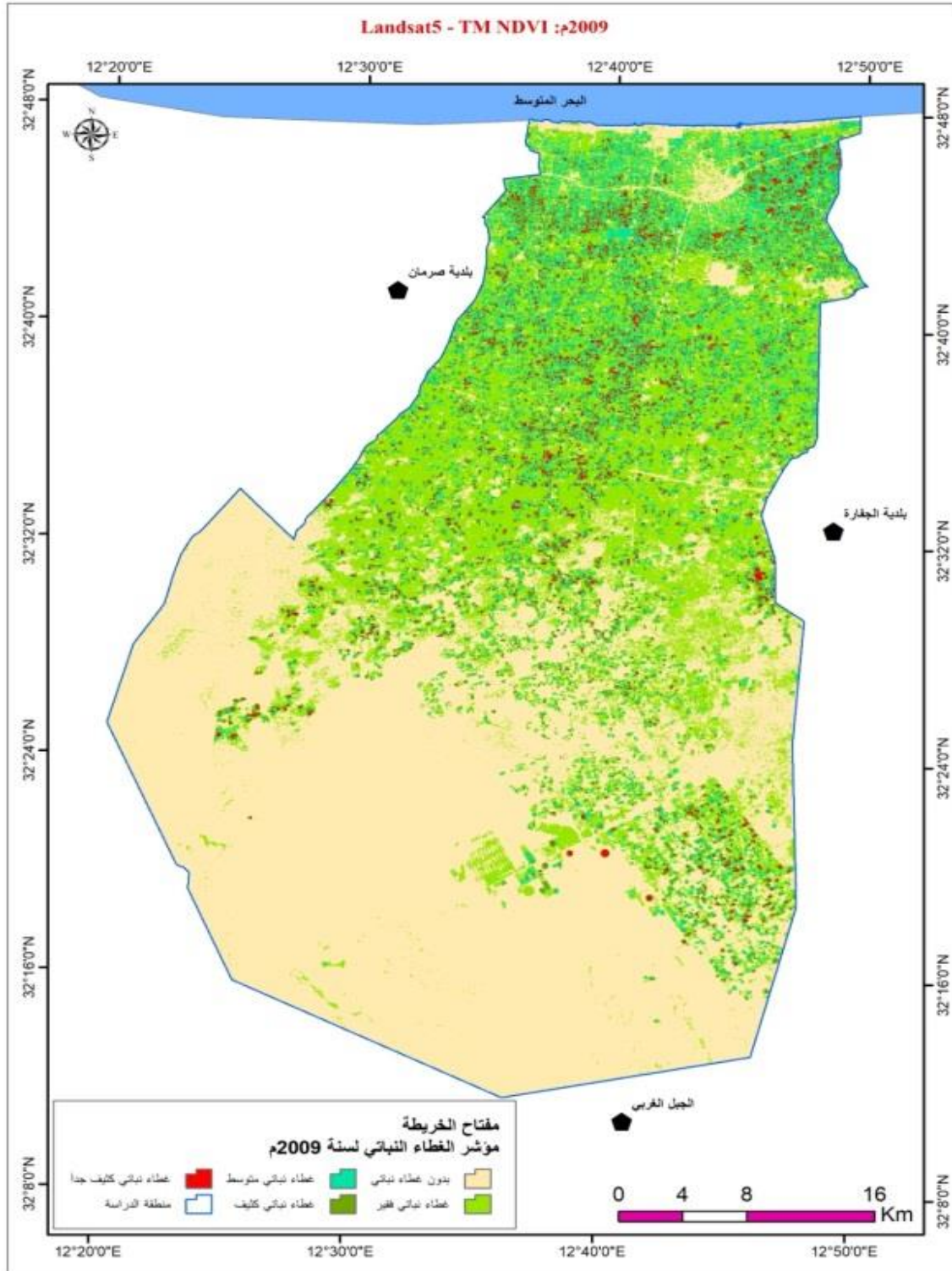


المصدر: عمل الباحثة استناداً لبيانات جدول (24).

خريطة (15) مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2009م



خريطة (16) الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2009م



المصدر: من عمل الباحثة ، باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2 ، 2023م.

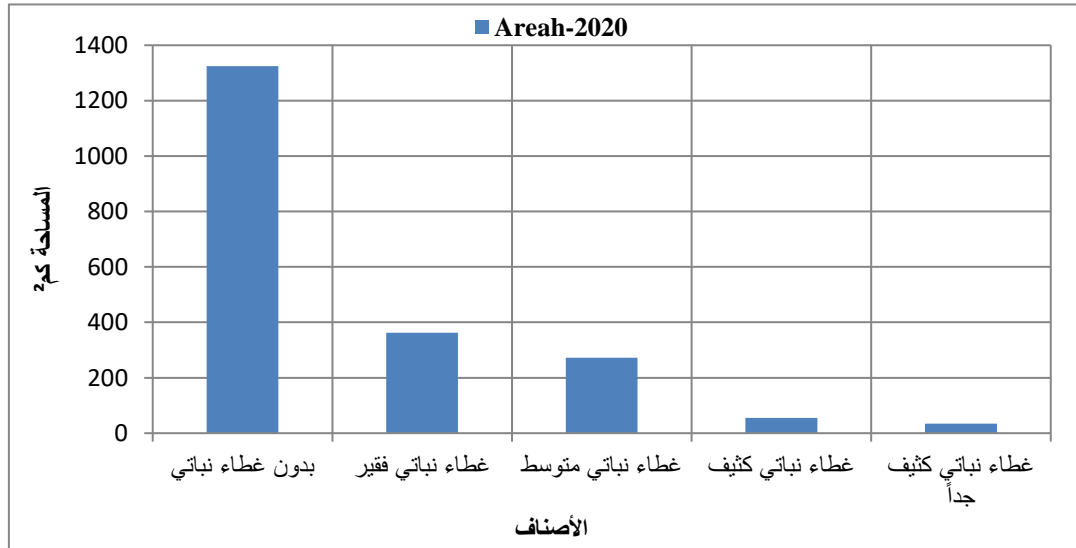
4. مرئية فضائية مصنفة لمنطقة الدراسة لسنة 2020م: تم تصنيف المرئية الفضائية المستقطعة من المرئية الأصلية لسنة 2020م، بعد إجراء عملية المعالجة وتطبيق مؤشر "NDVI" ومن التصنيف المذكور سابقاً أمكن الحصول على مرئية مصنفة إلى خمسة أصناف والجدول (25) والخريطة (18) والشكل (25) يوضحون هذه التصنيفات ومساحة كل منهما.

جدول (25) مساحات ونسب الأصناف كم² للمرئية الفضائية لسنة 2020م

الترقيم	التصنيف	اللون	المساحة / كم ²	النسبة (%)
1	بدون غطاء نباتي		1324.9	64.7
2	غطاء نباتي قليل		362.5	17.7
3	غطاء نباتي متوسط		272.2	13.3
4	غطاء نباتي كثيف		54.9	2.7
5	غطاء نباتي كثيف جداً		34.2	1.7
	المساحة الإجمالية		2048.7	100%

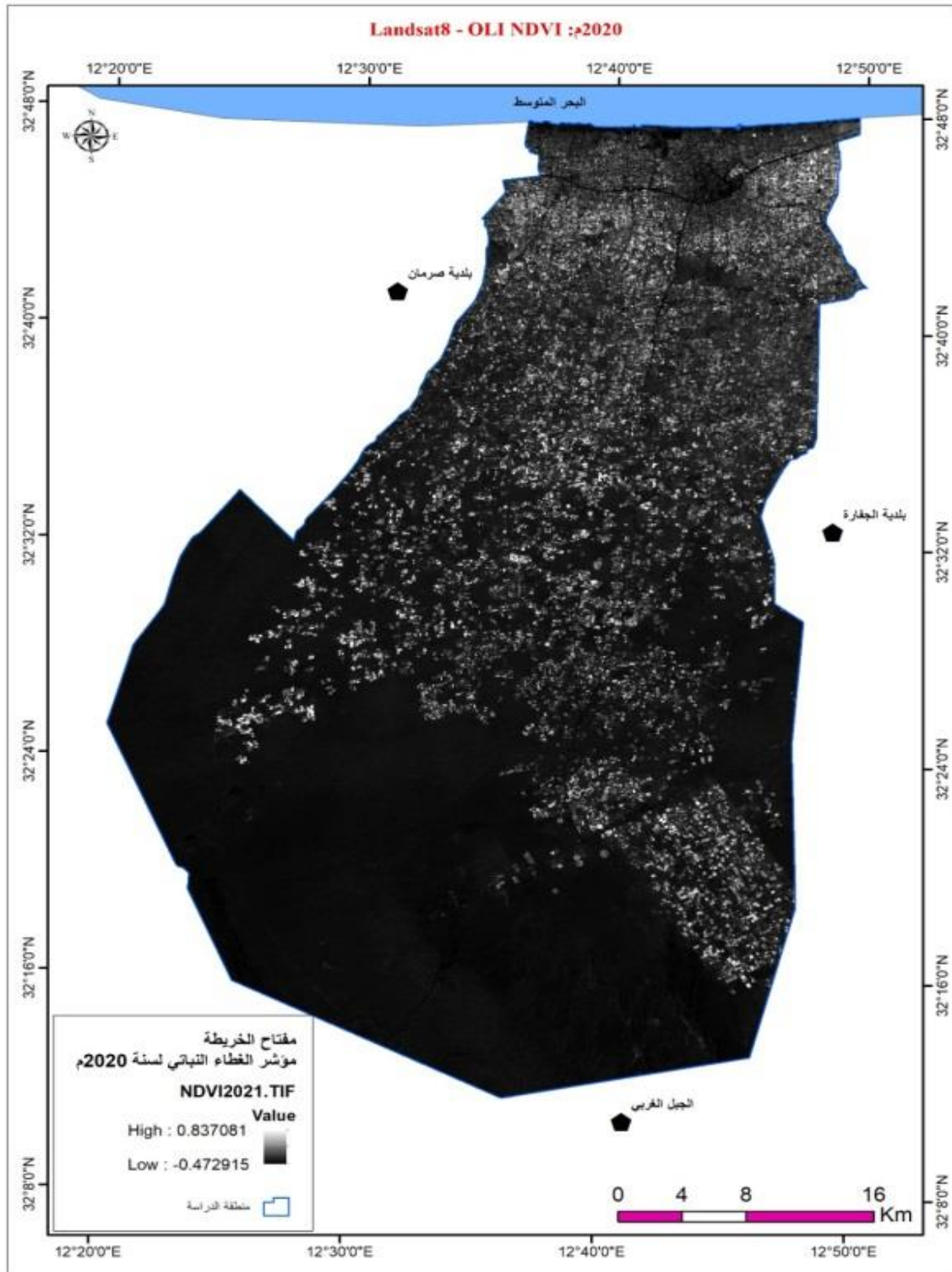
المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

شكل (25) مساحات ونسب الأصناف كم² للمرئية الفضائية لسنة 2020م



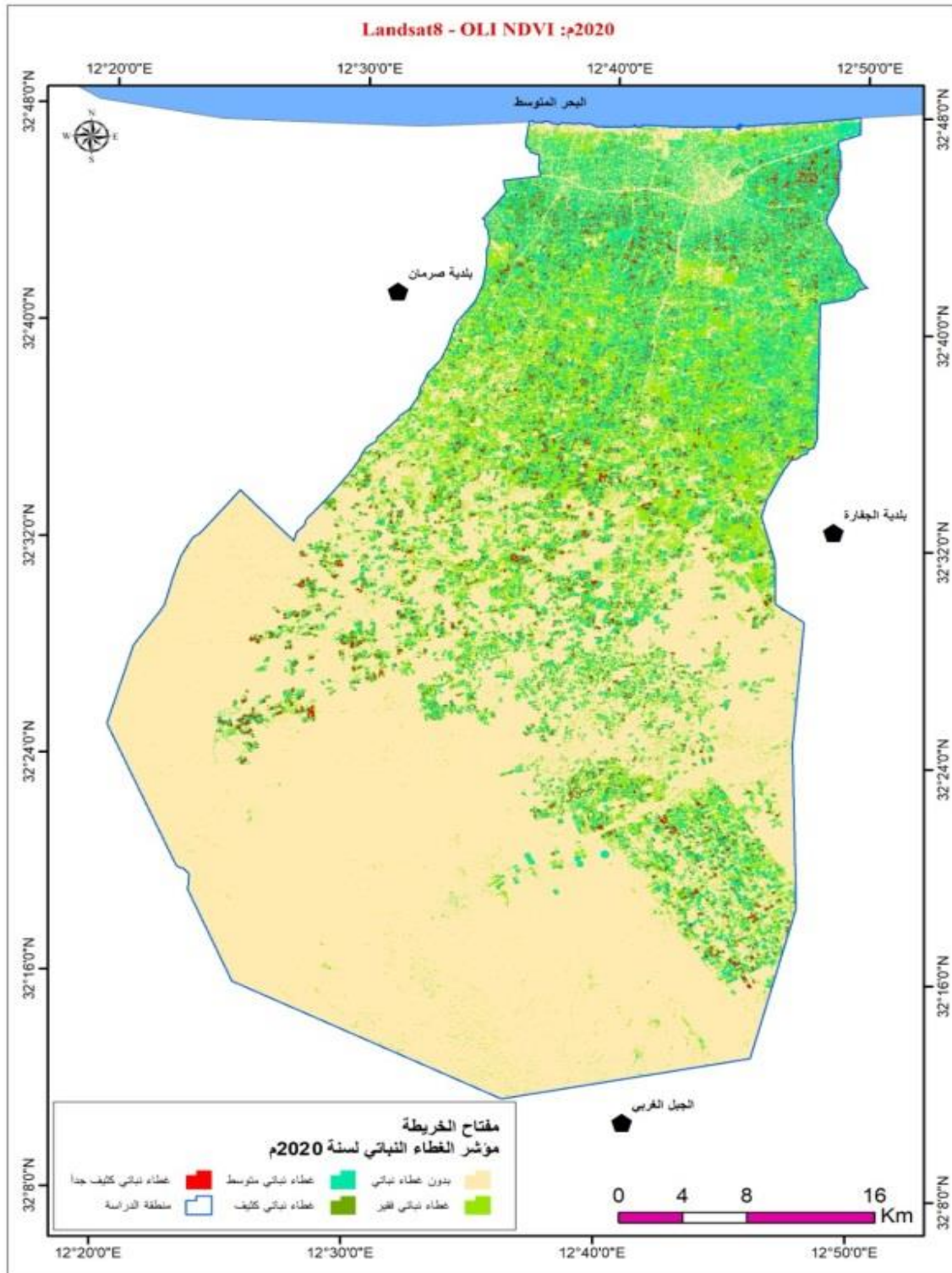
المصدر: عمل الباحثة استناداً لبيانات جدول (25).

خريطة (17) مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2020م



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م.

خريطة (18) الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2020م



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م.

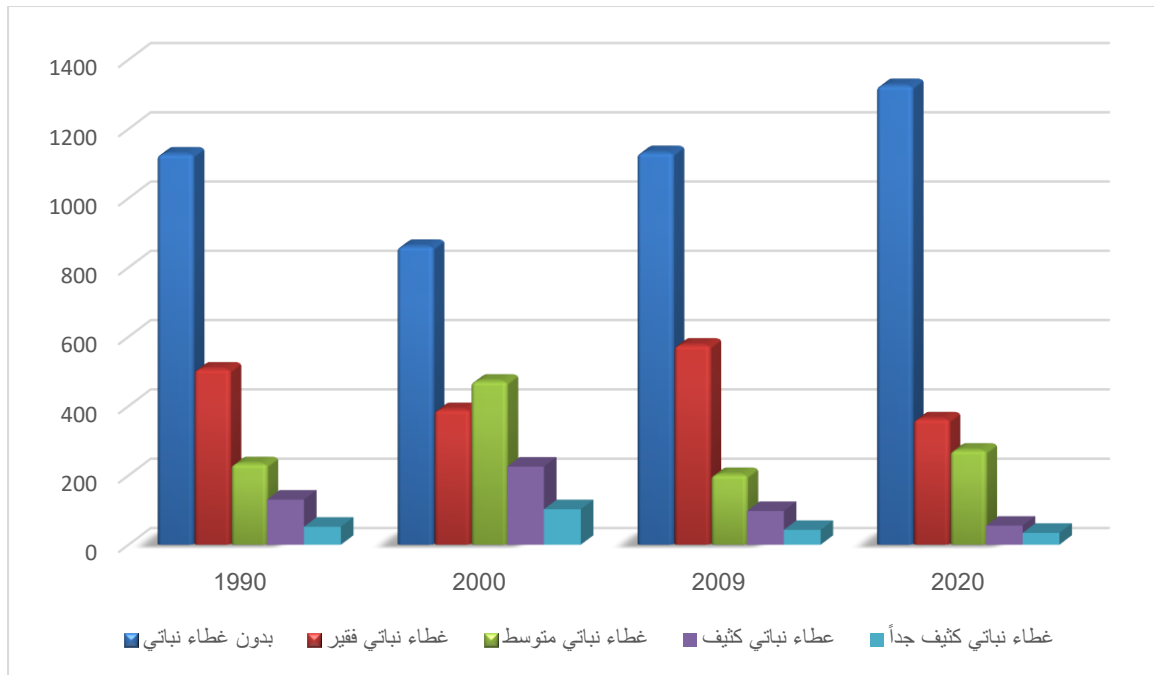
كشف التغير باستخدام طريقة المقارنة والفرق المساحي:

بعد عرض المساحات المصنفة المتحصل عليها من عمليات التصنيف التي أجريت لجميع المرئيات المستخدمة في الدراسة، لابد من استخدام طريقة المقارنة أو الفرق المساحي، وتمتاز هذه الطريقة بدقتها في كشف تغيرات الغطاء النباتي واستخدامات الأرض لفترات زمنية متعاقبة، وتتضمن تصنيف كل مرئية بصورة مستقلة وتسجيل النتائج، ثم المقارنة بين الخارطتين الناتجتين من تصنيف المرئيتين اللتين تمثلان فترتين زمنيتين مختلفتين وإيجاد الفرق المساحي بينهما وذلك من خلال حساب الفرق بين الغطاءين لكل صنف من الأصناف التي تم تمييزها، ولدقة هذه الطريقة ولكونها لأكثر دلالة من الطريقة السابقة في كشف التغير وتحديد اتجاهات تلك التغيرات ومعرفة الاتجاه الأكثر تغيراً في أصناف الغطاء النباتي تم اعتمادها في هذه الدراسة، وذلك لتسهيل عملية التفسير والتحليل والقيام بذلك يتطلب حساب الفارق في المساحات بين السنوات على النحو التالي:

- الفرق في المساحات بين سنة 1990م وسنة 2000م، والفرق في المساحات بين سنة 2000م وسنة 2009م، ثم الفرق في المساحات بين 2009م وسنة 2020م، والفرق في المساحات بين 1990م وسنة 2020م، للفئات المصنفة جميعاً، وذلك من خلال الجدول (26) المبين فيه مساحات الفئات التصنيفية للمرئيات الفضائية.
- القيام بحساب النسب المئوية للفارق في المساحات بين أصناف هذه السنوات.
- عرض هذه المساحات في شكل بياني مناسب بحيث يمكن مقارنة النتائج للفئات التصنيفية لجميع السنوات، ونسبتها للمساحة الكلية للمنطقة وملاحظة التغيير الذي حصل بالمنطقة خلال فترة الدراسة، حيث يشير الشكل (28)، (29) إلى أن اتجاهات التغير في أنماط الغطاء النباتي بين الزيادة والنقصان

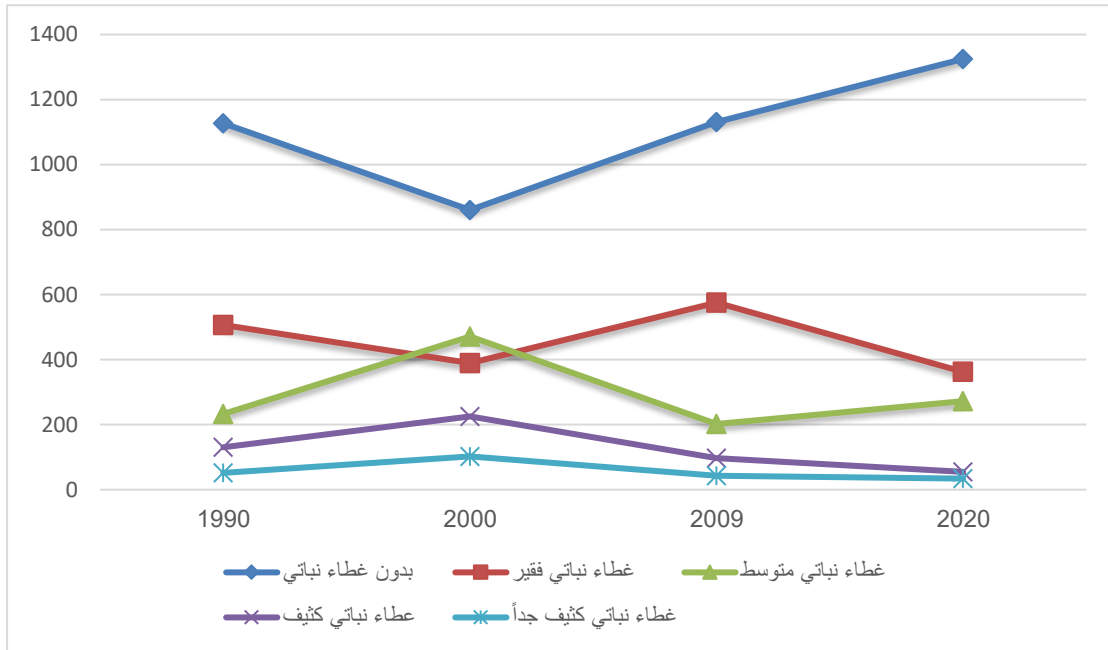
(+، -) وأن هناك تبايناً واضحاً بين الفئات المصنفة، فمثلاً خلال العشر سنوات الأولى من 1990-2000م هناك تناقصاً في المساحات غير النباتية والغطاء النباتي الفقير بما يقابل هذا النقصان زيادة في الغطاء النباتي متوسط الكثافة والكثيف، والكثيف جداً خلال المدة ذاتها، وهذا يعود إلى تباين الظروف الطبيعية والبشرية التي سيتم ذكرها لاحقاً.

شكل (26) التغير في مساحة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال السنوات (1990م، 2000م، 2009م، 2020م)



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

شكل (27) التغير في مساحة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال السنوات (1990م، 2000م، 2009م، 2020م)



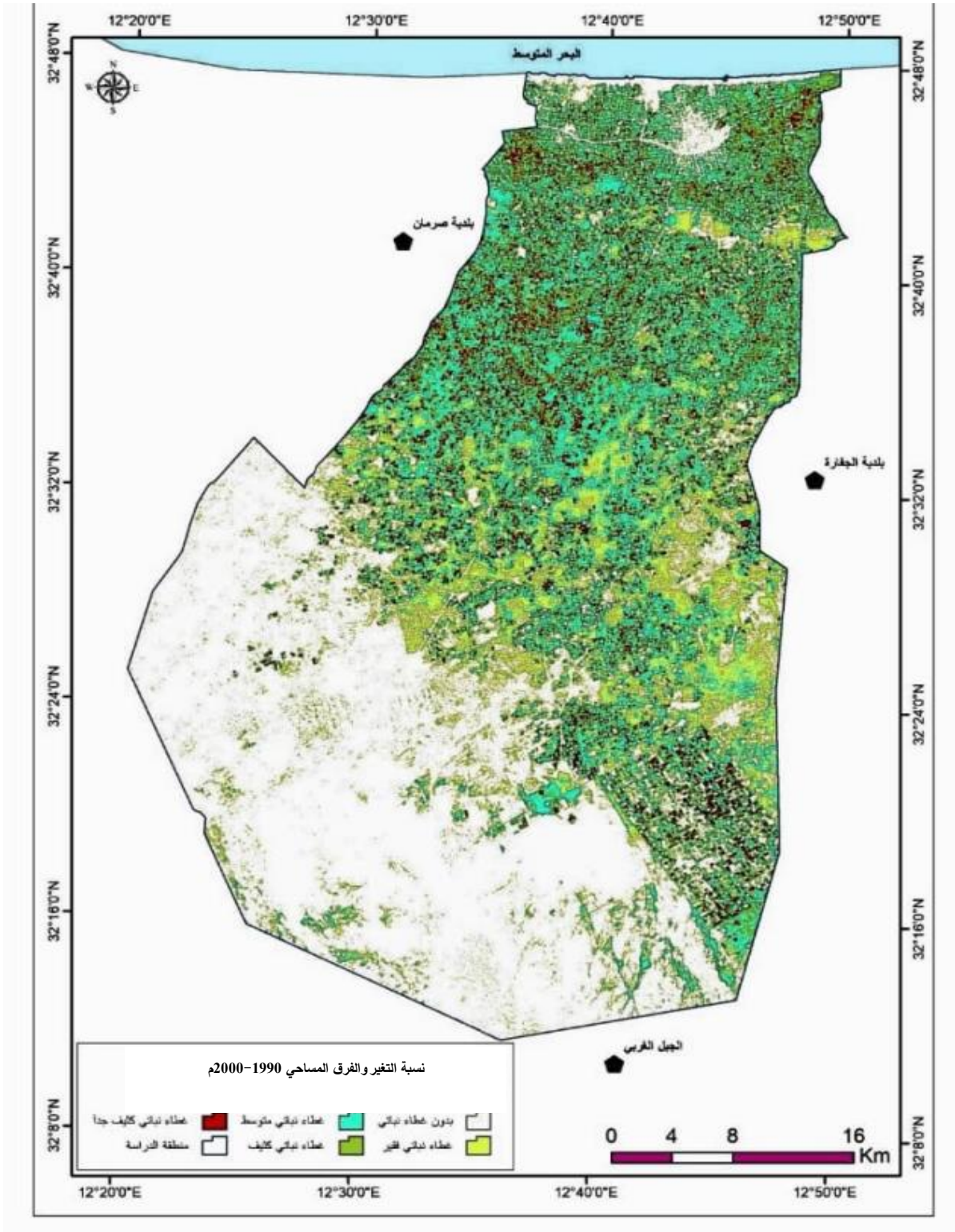
المصدر: من عمل الباحثة إتماداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

جدول (26) الفئات المصنفة ونسبة التغير في مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة للسنوات (1990م، 2000م، 2009م، 2020م)

الفرق بين 2020م - 1990م		الفرق بين 2020م - 2009م		الفرق بين 2009م - 2000م		الفرق بين 2000م - 1990م		المساحة 2020م	المساحة 2009م	المساحة 2000م	المساحة كم ² 1990م	التصنيف
نسبة التغير %	المساحة كم ²	نسبة التغير %	المساحة كم ²	نسبة التغير %	المساحة كم ²	نسبة التغير %	المساحة كم ²					
17.55	197.9	17.12	193.7	31.47	270.8	-23.65	-266.6	1324.9	1131.2	860.4	1127.0	بدون غطاء نباتي
-14.35	-143.8	-37.0	-212.9	47.84	186.2	-23.12	-117.1	362.5	575.4	389.2	506.3	غطاء نباتي قليل
0.166	38.9	34.68	70.1	-26.94	-269.1	101.97	237.9	272.2	202.1	471.2	233.4	غطاء نباتي متوسط
-0.57	-75.2	-0.43	-42.3	-12.82	-128.2	73.25	95.3	54.9	97.2	225.4	130.1	غطاء نباتي كثيف
-34.10	-17.7	-20.09	-8.6	-58.20	-59.6	97.30	50.5	34.2	42.8	102.4	51.9	غطاء نباتي كثيف جداً
								2048.7				المساحة الإجمالية

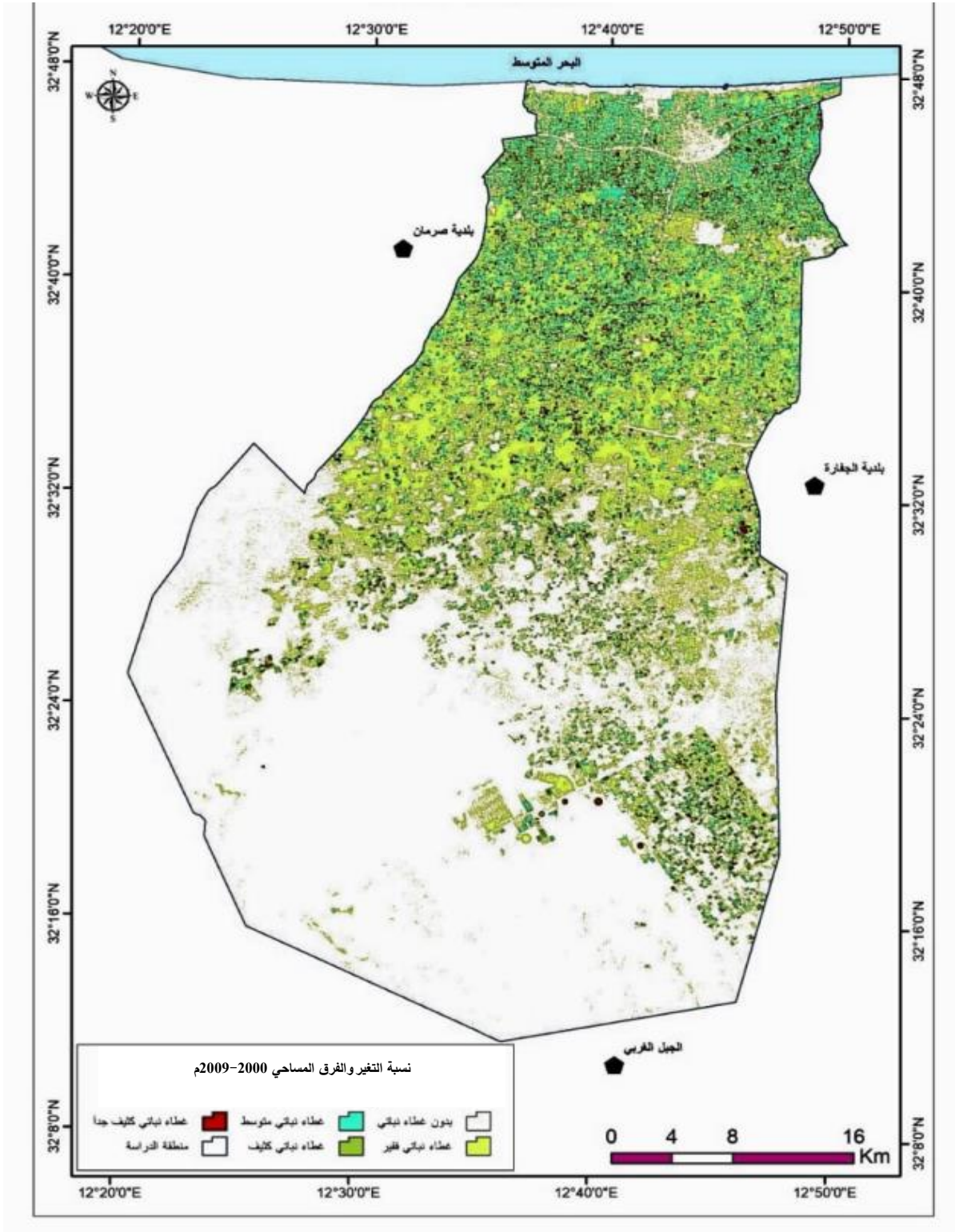
المصدر: من عمل الباحثة إعتماًداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

خريطة (19) التغير والفرق المساحي للغطاء النباتي خلال السنوات
(1990 - 2000م)



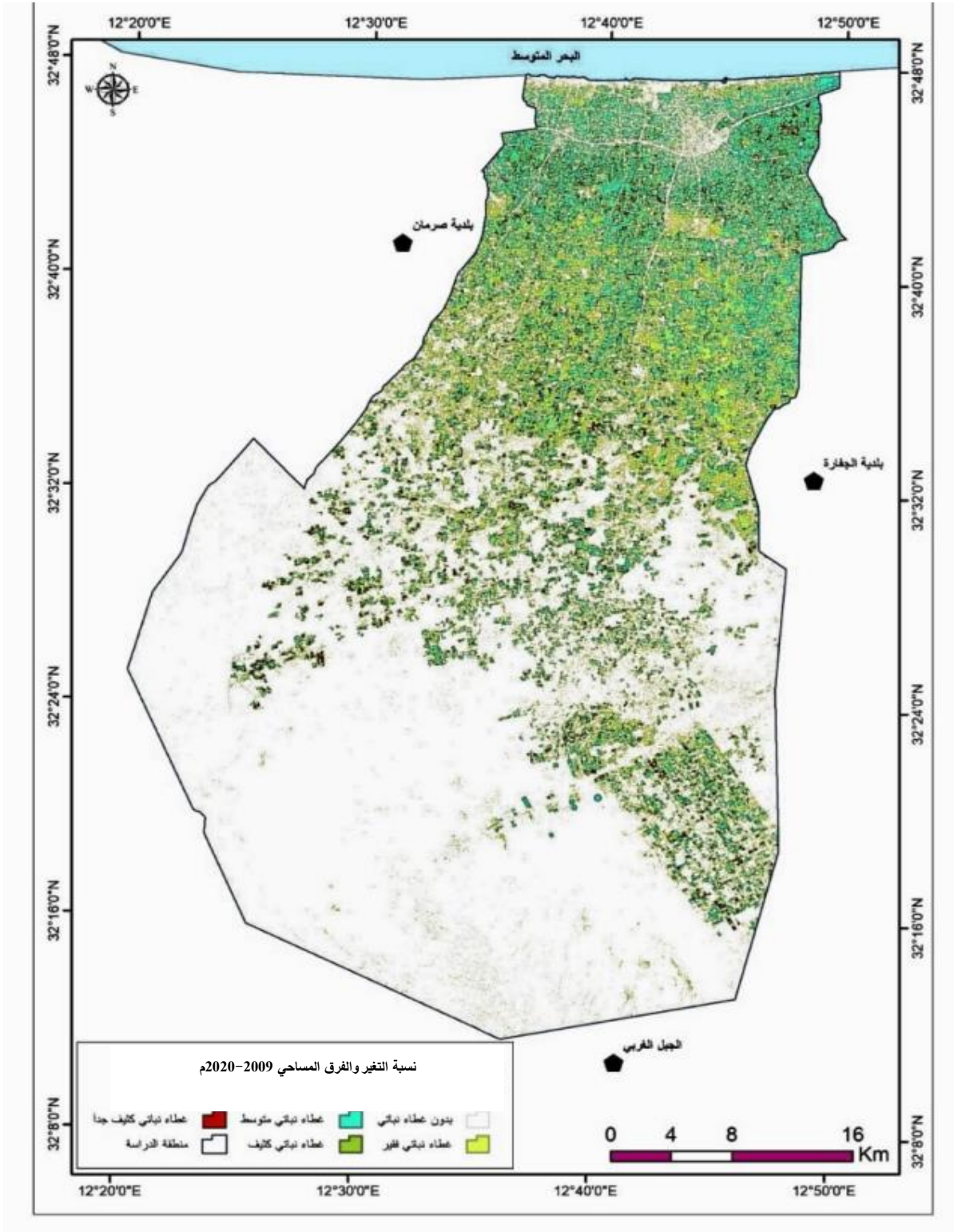
المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م.

خريطة (20) التغير والفرق المساحي للغطاء النباتي خلال السنوات
(2009 - 2000م)



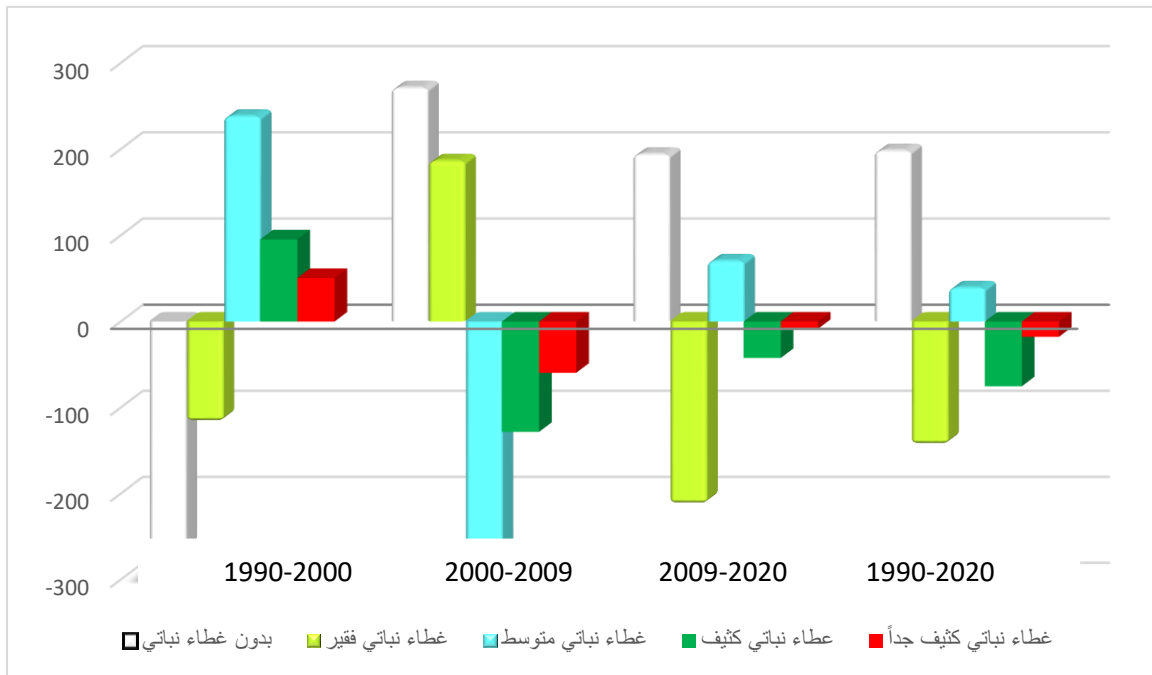
المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م.

خريطة (21) التغير والفرق المساحي للغطاء النباتي خلال السنوات
(2009 - 2020م)



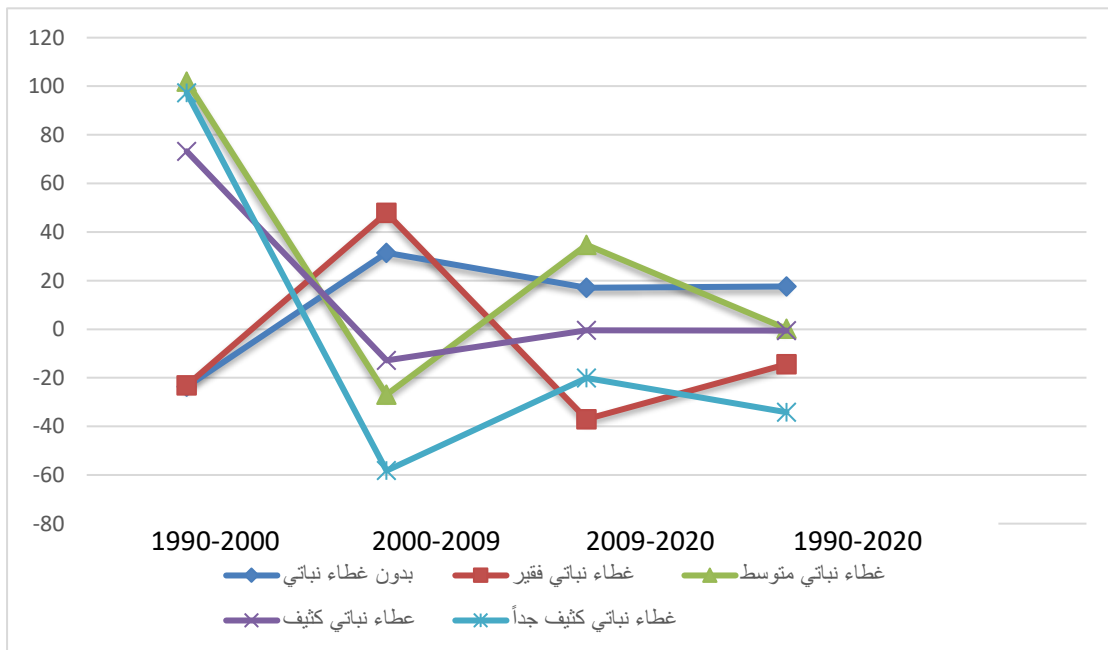
المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS 10.2.2، 2023م.

شكل (28) التغير في الاتجاهات المساحية للغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال السنوات (1990 - 2000م)، (2000 - 2009م)، (2009 - 2020م)، (1990 - 2020م)



المصدر: من عمل الباحثة إتماداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

شكل (29) التغير النسبي المساحي للغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال السنوات (1990 - 2000م)، (2000 - 2009م)، (2009 - 2020م)، (1990 - 2020م)



المصدر: من عمل الباحثة إتماداً على واقع نتيجة عملية التصنيف.

تحليل نتائج المقارنة والفرق المساحي:

من خلال دراسة النتائج المتمثلة في المرئيات الفضائية المصنفة والجدول، ومقارنة مساحات الأصناف وبعد أن تم سرد جميع المراحل العلمية لتنفيذ الدراسة، ولإظهار نتائج مدى التغير النسبي الذي طرأ على المنطقة تم حساب فارق مساحات الأنماط النباتية، ورصد التغير الحاصل فيها؛ لغرض معرفة الصنف الذي تعرض للتغير الأكبر في أصناف الغطاء النباتي والاتجاه العام للتغير عبر تحليل نتائج أربع مرئيات فضائية لمنطقة الدراسة للأعوام: (1990-2000م) (2000-2009م) (2009-2020م) (2020-1990م)، واستخلاص مؤشر التغطية النباتية. ولتحقيق فرضيات الدراسة تم استخدام قانون (التغير النسبي)^(*) والذي يعدُّ أفضل الطرق الاستقرائية في البرهنة على وجود علاقة سببية بين ظاهرتين ومفاد هذا القانون أن التغير في ظاهرة معينة يتبعه تغير في ظاهرة أخرى فإن ذلك يؤثر على وجود علاقة تربط بينهما.

وقد توصلت عملية المقارنة حسب ما هو موضح بالجدول (26) إلى النتائج

التالية:

- تحليل نتائج التغير في أنماط الغطاء النباتي للفترة (1990-2000م):

بلغت قيم مؤشر الغطاء النباتي في منطقة الدراسة في الفترة الممتدة من (1990-2000) ما بين (-0.207-0.483).

حيث شكل الغطاء النباتي الكثيف جداً (0.2، 0.4) من قيم الدليل الخضري الذي تتراوح قيمته ما بين (-1، +1) بمساحة قدرت بنحو 50.5 كم² بنسبة تغير (97.30%) من إجمالي المساحة الكلية لمنطقة الدراسة حيث ظهرت على شكل بقع متناثرة في شمالها ووسطها وبعض الأجزاء الجنوبية الشرقية منها.

(*) حسن صدى عباس الجنابي، دراسة التكامل بين معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير منشورة، قسم الجغرافيا، الجامعة العراقية، 2022م، ص 147.

أما الغطاء النباتي الكثيف الذي تتراوح قيم الدليل الخضري فيه ما بين (-0.1، 0.2) بمقدار 95.3 كم² بنسبة تغير (73.25%) من إجمالي مساحة المنطقة، ويغطي أغلب الجزء الشمالي وبعض الأجزاء الوسطى فيها.

بينما قدرت مساحة الغطاء النباتي المتوسط بنحو 237.9 كم² بنسبة تغير (101.97%) من إجمالي المساحة الكلية متركزاً في النطاق الأوسط والنطاق الشمالي الغربي ويرجع السبب وراء ارتفاع نسبة أغلب الأنماط النباتية إلى تحسن الظروف المناخية الملائمة لنموها، كذلك انتشار الزراعة المروية آنذاك والأهم عدم التعدي على الأراضي الزراعية بسبب الرادع القانوني في تلك الفترة.

في حين تناقصت المساحة المصنفة كغطاء نباتي قليل بمقدار 117 كم² وبنسبة تغير (-23.12%) من إجمالي المساحة الكلية يمثلها النطاق الممتد جنوب منطقة الدراسة بالإضافة إلى بعض الأجزاء في وسطها وذلك راجع إلى انخفاض معدلات الأمطار كلما توغلنا جنوباً.

أما الأجزاء التي بلغت فيها قيمة المؤشر النباتي ما بين (-2، 0.0) هي الأجزاء التي تظهر بدون غطاء نباتي والتي قدرت مساحتها بنحو 266.6 كم² وبنسبة تغير (-23.65%) من مساحة المنطقة وتظهر واضحة في بعض الأجزاء الجنوبية لمنطقة الدراسة بالإضافة إلى المنطقة العمرانية وسط المدينة ونطاقها الشمالي المتمثل في شريط المحاجر على ساحل البحر.

- تحليل نتائج التغير في أنماط الغطاء النباتي للفترة (2000-2009م):

تناقصت مساحة هذا الصنف من الغطاء النباتي الكثيف جداً بنحو 59.6 كم² وبنسبة تغير (-58.20%) من المساحة الكلية عما كانت عليه عام 2000م حيث ظهرت واضحة في شمال ووسط وجنوب منطقة الدراسة.

أما الغطاء النباتي الكثيف والذي تتراوح قيم مؤشر الدليل الخضري فيه ما بين (0.2-0.4) فقد بلغت مساحته بنحو (-128.2) كم² بنسبة تغير (12.82-%)، في حين تناقصت أيضاً مساحة الغطاء النباتي المتوسط بمقدار (269.1) كم² بنسبة تغير (-26.64) من المساحة الكلية لنفس الفترة.

ويرجع السبب وراء هذا التراجع للأصناف السابقة لانخفاض معدلات الأمطار وعشوائية سقوطها الأمر الذي ترتب عليه تقلص المساحات الزراعية والرعية. بينما زادت مساحات الغطاء النباتي الفقير بمقدار 47.84 كم² وبنسبة تغير (186.2%) من إجمالي مساحة المنطقة والتي تقدر (2048.7)، أما الأجزاء التي زادت فيها المساحة فقد صنفت بدون غطاء نباتي وقدرت مساحتها بنحو 270.8 كم² وبنسبة تغير (31.47%) من إجمالي منطقة الدراسة، وظهرت واضحة في الجزء الجنوبي وبخاصة الجنوب الغربي منها بسبب تناقص معدلات الأمطار وشح المياه وتذبذب منسوبها الأمر الذي ترتب عليه هجرة السكان لمزارعهم والتوجه نحو وسط وشمال المنطقة.

- تحليل نتائج التغير في أنماط الغطاء النباتي للفترة (2009-2020م):
تراوحت قيم معامل الاختلاف الخضري في الفترة مابين (2009-2020) من (0.3 إلى 0.7).

وتشير النتائج إلى استمرار تقلص المساحة المصنفة كغطاء نباتي كثيف جداً بمقدار 58.20 كم² وبنسبة تغير (-20.09%) من إجمالي المنطقة تركزت في شمال النطاق الأوسط من منطقة الدراسة، وبعض الأجزاء المتفرقة من وسطها وجنوبها.

أما مساحة الغطاء النباتي الكثيف فقد تناقصت بمقدار 12.82 كم² بنسبة تغير (0.43%).

في حين زادت مساحة الغطاء النباتي متوسط الكثافة بمقدار 70.1 كم² بنسبة تغير (34.681%) من المساحة الكلية للمنطقة، ويرجع سبب تحسين هذا الصنف إلى ارتفاع معدل الأمطار الفصلية الي شهدتها بعض المناطق وارتفاع منسوب المياه، بينما يلاحظ زيادة تناقص الغطاء النباتي الفقير بمساحة قدرت بنحو 212.9 كم² وبنسبة تغيير (37.0%) من إجمالي المساحة الكلية.

أما المناطق التي ظهرت بدون غطاء نباتي فقد بلغت فيها المساحة بنحو 193.7 كم² وبنسبة تغير (17.12%) ويمثل هذا التغير أغلب الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة وبعض الأماكن المتفرقة من أقصى الشمال والشمال الغربي.

- تحليل نتائج التغير في أنماط الغطاء النباتي للفترة (1990-2020م):
تراوحت قيم معامل الاختلاف الخصري في الفترة مابين (1990-2020) من (-0.159 إلى 0.512)

حيث تشير نتائج المقارنة كما هو مبين بالجدول (26) الى استمرار تقلص المساحات النباتية مقارنة بالمساحات غير النباتية، فقد تناقصت مساحة الغطاء النباتي الكثيف جداً بمقدار 17.7 كم² وبنسبة تغيير (34.10%) من المساحة الكلية للمنطقة بعدما شهدت المنطقة عام 1990م زيادة في هذا الصنف.

أما مساحة الغطاء النباتي الكثيف تناقصت بمقدار 75.2 كم² وبنسبة تغير (0.57%) في حين زادت مساحة الغطاء النباتي متوسط الكثافة بمقدار 38.9 كم² وبنسبة تغير (0.166) كما شهدت منطقة الدراسة تراجعاً في مساحة الغطاء النباتي الفقير بمقدار 143.8 كم² بنسبة تغيير (14.35%).

أما الأجزاء التي صنفت بدون غطاء نباتي والتي قدرت مساحتها بـ197.9 كم² بنسبة تغير (17.55%) شهدت زيادة عما كانت عليه في عام 1990م والتي كانت تقدر بنحو 1127.0 كم² أصبحت 132.9 كم²، وهذا التغير له علاقة بالتوسع

العمراني الناتج عن الزيادة الطبيعية، كذلك الجفاف الذي تعرضت له المنطقة مما أدى إلى تغير بعض معالمها، كانتشار الكثبان الرملية.

ومن خلال تحليل نتائج المقارنة وجد أن الزيادة المؤثرة كانت في الفترة مابين (2000-2009) حيث أن الارتباط قوي سالب يبين التعدي على الغطاء النباتي وبين اتساع المساحات غير النباتية، ويرجع السبب وراء هذا التغير الواضح وغير المتجانس في أغلب الأنماط النباتية خلال فترة الدراسة لمجموعة من العوامل المتداخلة كالتغيرات المناخية وندرة الأمطار وعشوائية سقوطها و التي كان لها الأثر الحاسم على الغطاء النباتي من حيث الزيادة أو النقصان فهي تسهم بشكل مباشر في اتساع المساحات غير النباتية في المنطقة، كما لعبت العواصف الغبارية التي تهب على منطقة الدراسة في بداية فصل الربيع دورها في نقل الطبقة السطحية من التربة المليئة بالمغذيات، بالإضافة إلى نوعيتها، فمعظمها تصنف من التربة المنقولة من النوع الرملي والنفاذية العالية والقدرة المنخفضة على الاحتفاظ بالماء في ضوء تذبذب كميات الأمطار وتدني منسوب المياه الجوفية في بعض الأماكن.

كذلك الرعي الجائر كونها منطقة رعوية ولكنه لم يرع في ذلك الحمولة الرعوية باعتبارها مناطق هشة نتج عنها تناقص قدرة النبات على التعويض والتجديد الطبيعي.

ولعل التوسع العمراني الأفقي كونه غالباً ما يكون عشوائياً غير خاضع للتخطيط وإنما الاجتهادات غير مدروسة، أدى بدوره في تدهور الأراضي الزراعية التي أصبحت غير قادرة على تلبية احتياجات السكان؛ وذلك لسوء إدارة استعمالات الأراضي الأمر الذي قد يعرض المنطقة لخطر التصحر.

قياس اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي للفترة (1990-2020م):
من خلال تحليل نتائج المقارنة والفرق المساحي وجد أن دراسة التغيرات في
أنماط الغطاء النباتي كل عشرة سنوات لم يعط النتائج الدقيقة.
فكان لابد من إيجاد طريقة أدق في إعطاء صورة أكثر تفصيلاً لذلك تم
الاعتماد على دراسة الدينامية خلال فترة الدراسة بالكامل لمدة أربعين عامًا.
ويقصد بدينامية الغطاء النباتي (هي تغيرات متطورة في مظهر الكساء النباتي
تحدث نتيجة التغيرات النمطية في المناخ واستجابة أنواع النباتات لها، حيث تنعكس
هذه التغيرات على جميع أنواع النباتات المعمرة والحوالية)*.
ولدراسة اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي تمت المعالجة والتحليل
ببرمجية (ArcGIS 10.2)، بداية من دمج المرئيات الفضائية المصنفة المتحصل
عليها لسنوات الدراسة من خلال أداة Geoprocessing التي تستخدم للمعالجة
المكانية وباستخدام تقنية Vegetation Changes بحيث تم تطبيق عملية
UNION لدمج الطبقتين (NDVI 2020 – NDVI 1990) إذ ينطبق هذا على
كل السنوات المحددة.

حيث تم الحصول على خريطة جديدة تمثل التغير الحاصل في الغطاء
النباتي لنفس الفترة، إذ تم تحديد اتجاهات مختلفة تتراوح بين التراجع والاستقرار
والنمو المتباين على أن هذا الاختلاف يرتبط بالتفاعل بين الموارد الطبيعية والبشرية،
وبالاعتماد على البيانات المتحصل عليها من المرئيات الفضائية وصور الخرائط كما
هو موضح بالجدول (27) يتضح أن اتجاهات التغير في دينامية الغطاء النباتي
واستعمالات الأرض في المنطقة قد اتخذ أربعة اتجاهات هي :

- مناطق جرداء (بدون غطاء حيوي).
- مناطق استقرار في الغطاء النباتي (الطبيعي).

* الموقع الإلكتروني الموسوعة الحرة ويكيبيديا. ar.wikipedia.org/wiki

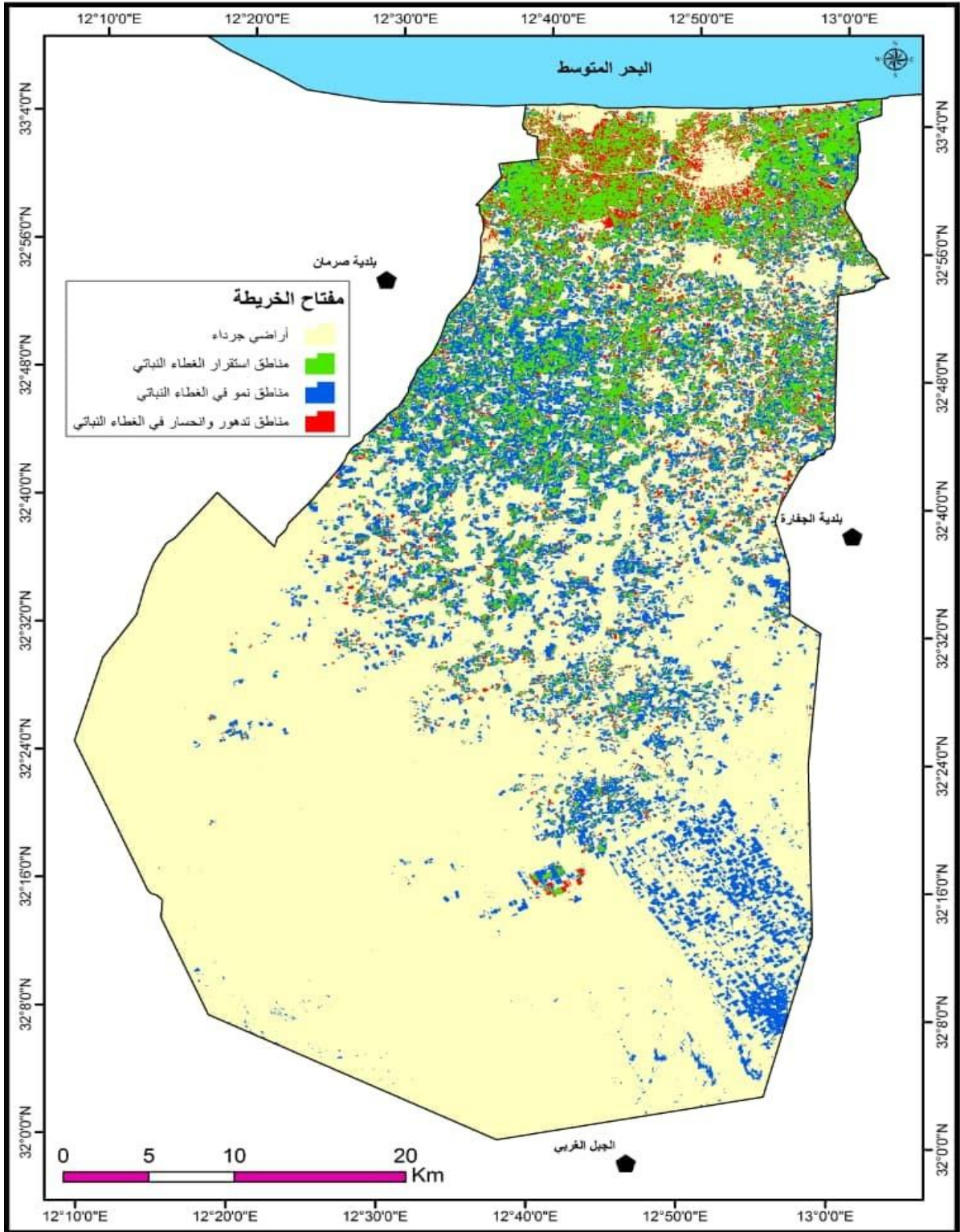
- مناطق نمو في الغطاء النباتي (أغلبها زراعي).
- مناطق تدهور وانحسار في الغطاء النباتي.

جدول (27) اتجاهات التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 1990-2020م

الفئة	المساحة كم ² 2000-1990	%	المساحة كم ² 2009-2000	%	المساحة كم ² 2020-2009	%	المساحة كم ² 2020-1990	%
أراضي جرداء	1500.1	73.22	1506.8	73.54	1723.3	84.11	1683.8	82.1
استقرار في الغطاء النباتي	186.7	9.11	159.3	7.77	61.4	2.99	56.4	2.7
النمو في الغطاء النباتي	285.4	13.93	68.7	3.35	97.6	4.76	102.2	4.9
تدهور وانحسار	76.5	3.68	313.9	15.32	166.4	8.12	206.3	10.0
المجموع	2048.7	99.95	2048.7	99.98	2048.7	99.98	2048.7	100

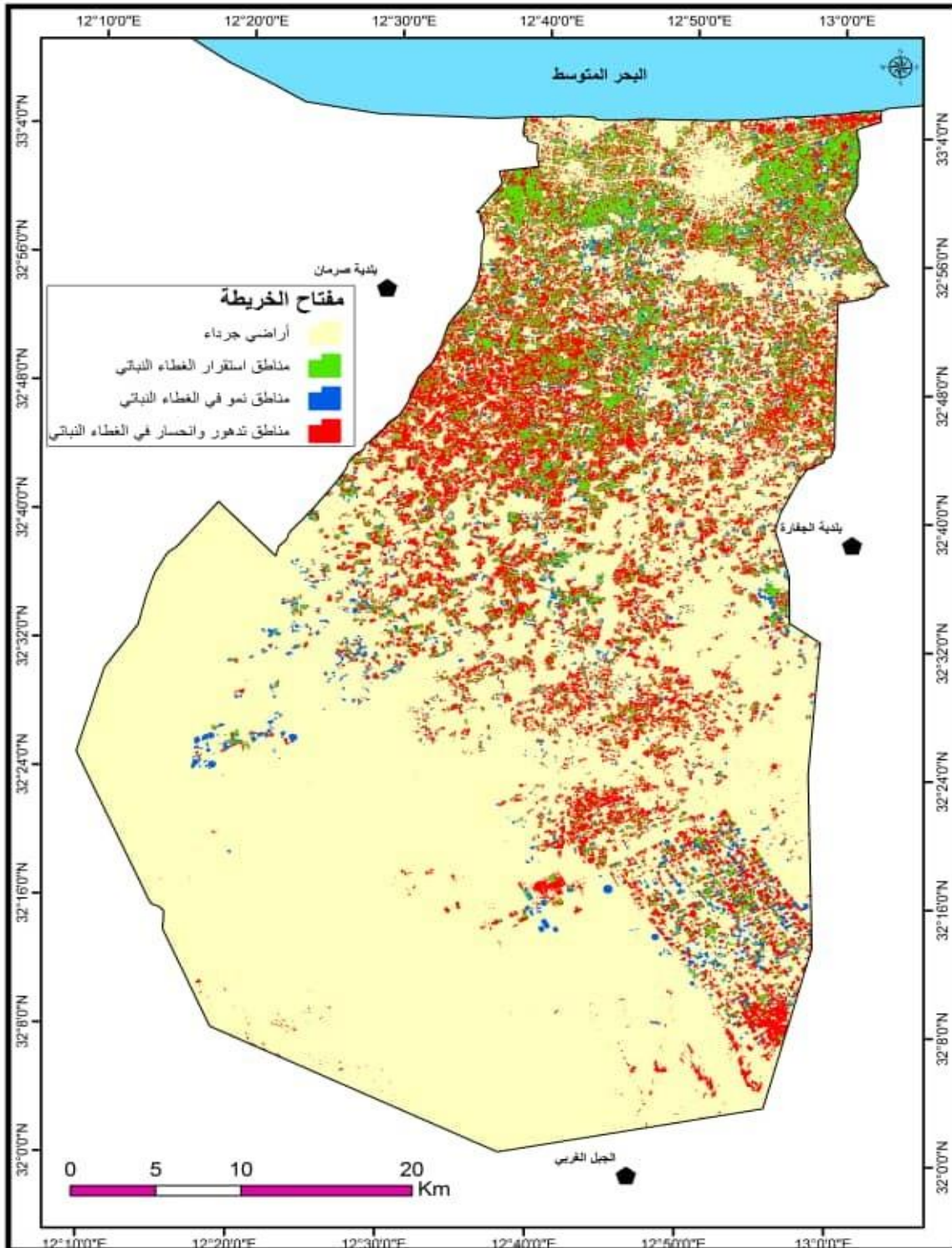
المصدر: اعتماداً على واقع نتائج عملية التغير في دينامية التغير النباتي .

خريطة (22) اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 1990-2000م



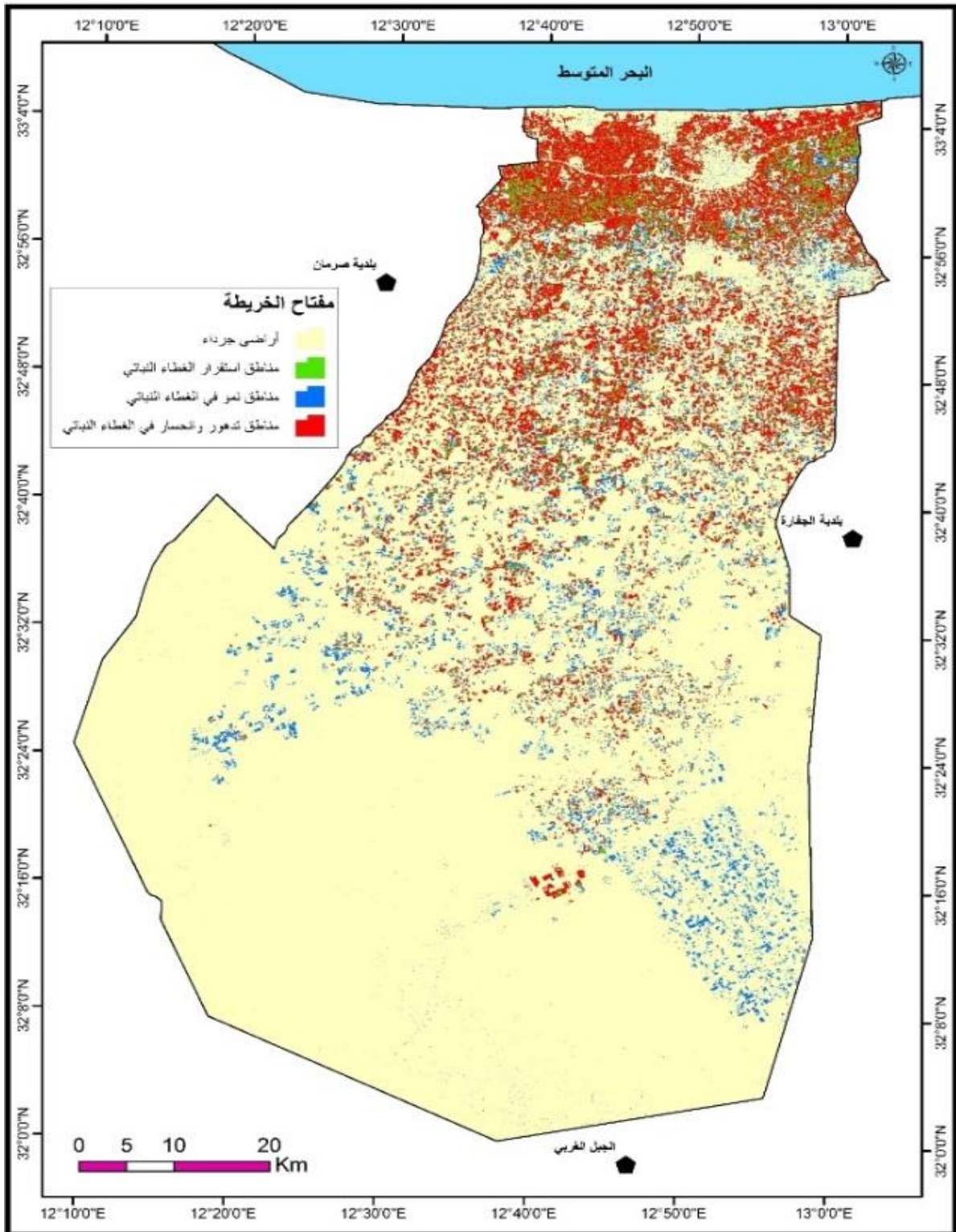
المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على برمجية نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.2 والمرئيات الفضائية من المساحة الجيولوجية الأمريكية، 2023م.

خريطة (23) اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 2000-2009م



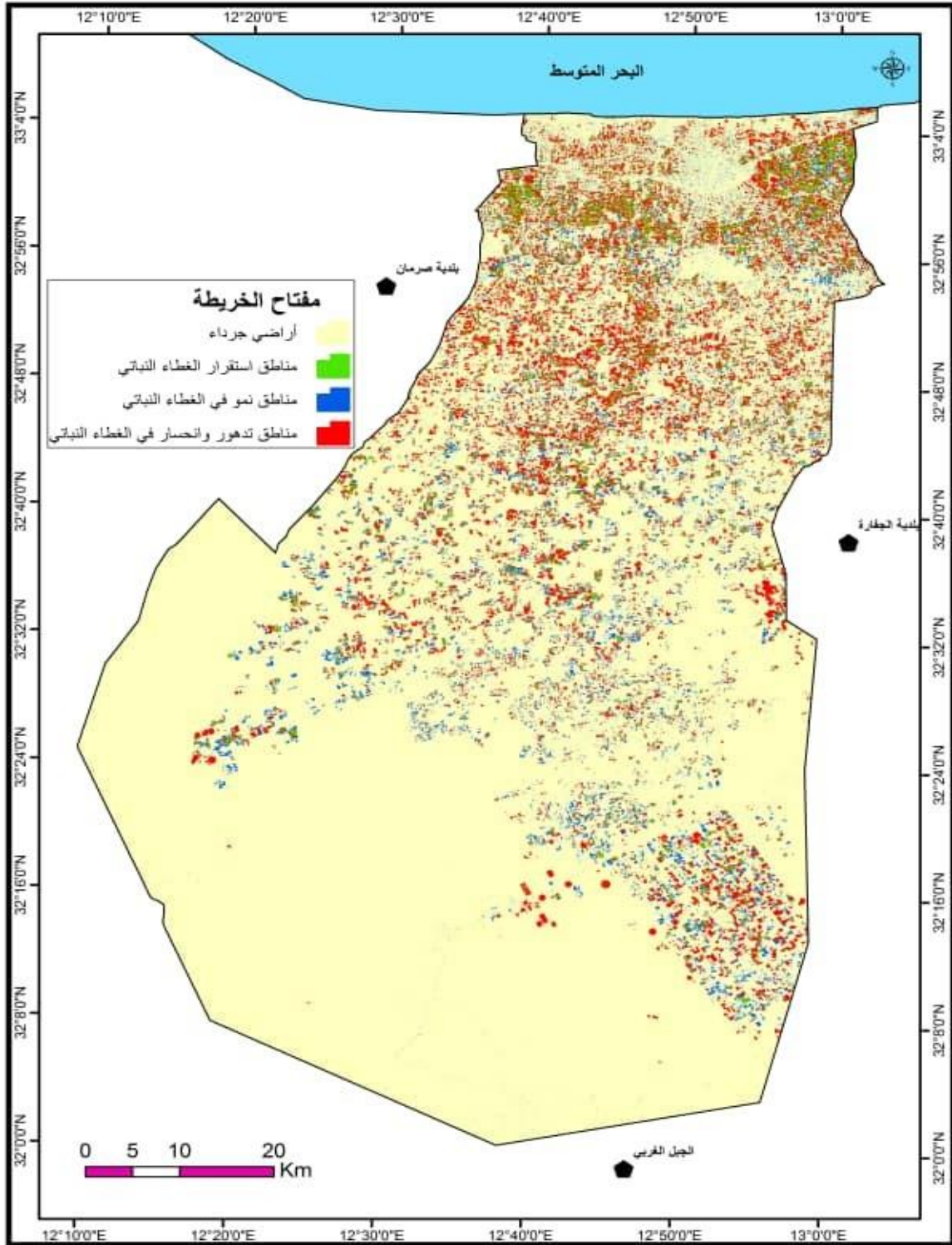
المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على برمجية نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.2 والمرئيات الفضائية من المساحة الجيولوجية الأمريكية، 2023م.

خريطة (24) اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 2009-2020م



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على برمجية نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.2 والمرئيات الفضائية من المساحة الجيولوجية الأمريكية، 2023م.

خريطة (25) اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة 1990-2020م



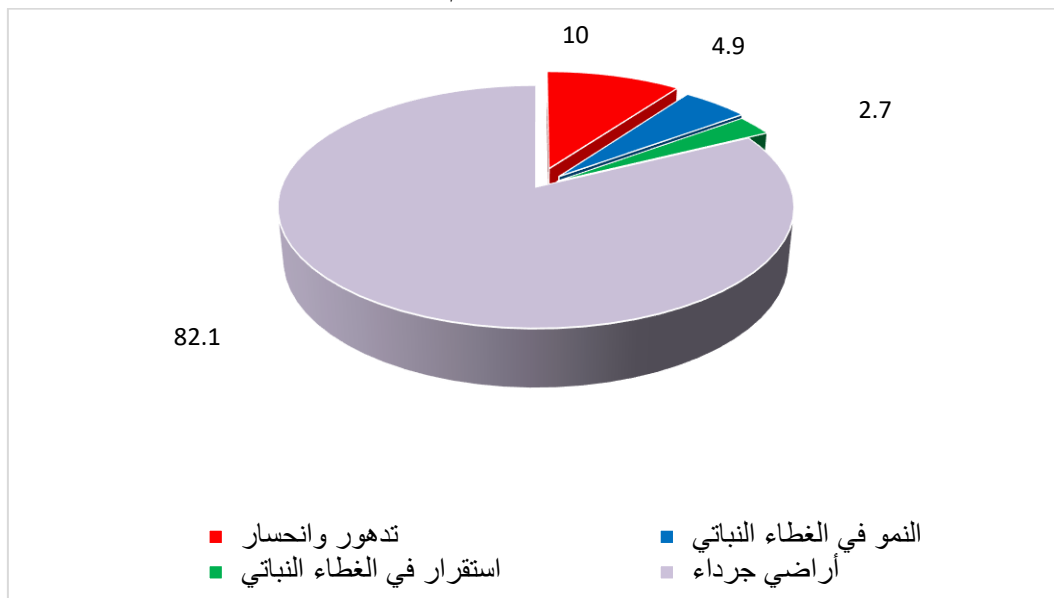
المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على برمجية نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS 10.2 والمربّيات الفضائية من المساحة الجيولوجية الأمريكية، 2023م.

تحليل اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي للفترة (1990-2020م):
من خلال تحليل نتائج دينامية التغير الاتجاهي للفترة (1990-2020م)
نستنتج أن هناك غطاء نباتيًا كان قائمًا في سنة 1990م ولا يزال موجودًا في سنة
2020م وظاهر باللون الأخضر في الخريطة (25) وغطاء نباتي قائم في سنة
1990م وغير موجود في سنة 2020م وهو يمثل النقص الذي حدث في الغطاء
النباتي في تلك الفترة والظاهر باللون الأحمر، حيث يمثل مناطق التدهور
والانحسار، أما الغطاء النباتي الظاهر باللون الأزرق فهو يمثل المناطق الجديدة التي
تم زراعتها خلال نفس الفترة في منطقة الدراسة.

ومن هنا يتبين لنا أن اتجاه التغير في دينامية الغطاء النباتي خلال فترة
الدراسة تتحدر نحو القيم السالبة كدليل على التدهور والانحسار في مساحات الغطاء
النباتي (الطبيعي والزراعي) والجدول (27) يوضح ذلك، وهذا يعد مؤشرًا خطيرًا جداً
لظاهرة التصحر والجفاف إذا ما اتخذت التدابير اللازمة للحد منه وتعويض الفاقد،
ومن مجمل ما سبق نستدل على أن هناك تراجعاً للمساحات التي صنفت كمناطق
استقرار في الغطاء النباتي خلال مدة الدراسة.

شكل (30) التوزيع البياني للفئات المصنفة من خلال دراسة دينامية التغير في الغطاء النباتي

2020-1990م



المصدر : من عمل الباحثة استناداً على بيانات جدول (27).

الخاتمة

تناولت هذه الدراسة مظاهر تغير الغطاء النباتي في منطقة الزاوية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للفترة (1990-2020م) ، حيث أظهرت الدراسة تراجعاً للمساحات التي صنفت كغطاء نباتي على مستوى المساحة والنوع والكثافة، وأن هناك تبايناً مكانياً وتغييراً زمنياً لجميع الأصناف في المنطقة، ويرجع السبب في ذلك إلى تذبذب كميات الأمطار وعشوائية سقوطها.

كما أثبتت معادلة مؤشر دليل الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) بأن الغطاء النباتي سجل فرقاً شاسعاً في نسب التغطية النباتية، إذ تراوحت القيم ما بين (-0.1-0.5) ومن هنا يتبين لنا أن الارتباط قوي بين التعدي على الغطاء النباتي وبين اتساع رقعة التدهور ما لم تكن هناك خطة للاستزراع وتعويض الفاقد مع وجود ضغط على الموارد المتاحة (تربة ، مياه ، غطاء نباتي)؛ نتيجة التوسع الحضري العشوائي غير الخاضع للإدارة والتخطيط العمراني بالمنطقة.

وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات في ضوء تحقيق أهداف الدراسة تتمثل في:

أولاً- النتائج:

- أثبتت معادلة مؤشر الاختلاف الخضري NDVI فاعليتها في الكشف عن الغطاء النباتي في منطقة الدراسة وحساب مساحته.
- تم التعرف على حجم التغير الذي تعرض له الغطاء النباتي بالمنطقة، حيث أشارت النتائج إلى وجود تغير ملحوظ في مساحة الأصناف النباتية الكثيف والكثيف جداً خلال فترة الدراسة بلغت على التوالي (130.1-225.4-97.2-54.9) كم² للنبات الكثيف و(51.9-102.4-42.8-34.2) كم² للنبات الكثيف جداً، ونسبة تغير كلي (-0.57%) (-34.10%) .

- تأثرت منطقة الدراسة بعوامل طبيعية وبشرية بحثة حددت اتجاهاتها، حيث اتخذت هذه التغيرات الحاصلة اتجاهاً سلبياً نحو التصحر والجفاف.
- استحوذت المناطق الخالية من الغطاء النباتي على النسبة الأكبر في المنطقة المدروسة بمساحة قدرت بنحو 1683.8 كم² ونسبة 82% من المساحة الإجمالية التي تقدر بـ 2048.7 كم².
- يتبين من الدراسة أهمية تطبيق قانون قياس اتجاهات التغير في فهم وتحليل المرئيات الفضائية؛ للوقوف على أسباب ذلك التغير الطبيعية كانت أم بشرية.
- أسهمت الدراسة في الحصول على قاعدة بيانات معلوماتية وخرائطية مفصلة عن الغطاء النباتي وكشف حالته وتوزيعه، والاتجاهات المكانية للانحسار والتدهور من خلال دراسة دينامية التغير الاتجاهي .
- عدم وجود رقابة إدارية من قبل الدولة تختص بحماية الموارد الطبيعية من التدهور وخاصة الغطاء النباتي .
- أوضحت الدراسة أن هناك توسع غير مسبوق للامتداد العمراني في أغلب الأماكن ولو أن البعض منهم يراه مخططاً خدمياً قانونياً يهدف للتقليل من التعدي على الأراضي الزراعية.

ثانياً- التوصيات:

- توصلت الباحثة إلى مجموعة من التوصيات التي يمكن من خلالها المساهمة في التطور في دراسة الغطاء النباتي:
- توصي الباحثة بالمزيد من الدراسات في مجال الغطاء الحيوي التطبيقي باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة معتمدة في ذلك على المرئيات الفضائية لمراقبة تدهور الغطاء النباتي.
- تطوير منهجية وطرق جديدة باستخدام المؤشرات لرصد وكشف التغيرات في المساحات ، وخاصة إننا في بيئة لديها قابلية الجفاف والتصحر .
- التقليل من ظاهرة التعرية الريحية بزيادة عملية التشجير .

- دعم الجهات المختصة في مجال حماية البيئة بالمعدات التقنية والكوادر العلمية المتخصصة بحيث يضمن حمايتها والعمل على تنمية المناطق المتدهورة.
- إعداد خرائط مفصلة عن التربة والغطاء النباتي بمنطقة الدراسة، ومن ثم إنشاء قاعدة بيانات جغرافية؛ لتكون مرجعية تخدم أهداف وأغراض مختلفة متاحة للباحثين وأصحاب القرار.
- الحد من عمليات التوسع العمراني غير المنظم على حساب الأراضي الزراعية ووضع حلول علمية للحد من المظاهر الناتجة عن التغيرات الحاصلة بالمنطقة.
- التوقف عن الزراعات البعلية في مناطق الغطاء النباتي الطبيعي، وتوجيه هذه الزراعات نحو المناطق المخصصة للزراعة والمناسبة من حيث الظروف الطبيعية والبشرية.
- التشجيع على تنظيم ندوات وورش عمل تهدف للاهتمام بمشكلة تدهور الغطاء النباتي بالمنطقة وذلك بالتعاون مع عدة هيئات ومنظمات محلية ودولية؛ لوضع حلول علمية لها، وأسس لإدارة الموارد الطبيعية للسنوات القادمة من أجل الحصول على ما يعرف بالرقابة الحيوية.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً- القرآن الكريم .

ثانياً- المراجع :

- 1- إبراهيم مصباح الرتيمي، تغير منسوب المياه الجوفية وأثره على بيئة منطقة الدراسة في الفترة من 1973م- 2003م "دراسة في جغرافية المياه"، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، 2004م.
- 2- ابريك عبدالعزيز بوخسيم، الغلاف الحيوي في الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي أبولقمة وسعد الجزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، ليبيا، 1995.
- 3- أروى عبدالحميد البيرة، لبني سالم الصور، الكشف عن التغيرات في الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية، جامعة مصراته، كلية تقنية المعلومات، قسم نظم المعلومات، مصراته، ليبيا، 2018م.
- 4- إحمد عياد مقيلي، مقدمة في الطقس والمناخ، منشورات الجامعة المفتوحة، طرابلس، 1993م.
- 5- توري نمبري وليم دي، 1975م، أسس الجيومرفولوجيا، ترجمة وفيق حسين الخشاب، منشورات جامعة بغداد، العراق.
- 6- جمعة محمد داود، أسس وتطبيقات الاستشعار عن بعد، النسخة الأولى، القاهرة، جمهورية مصر، 2015م.
- 7- جمعة محمد داود، مبادي المساحة، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، النسخة الأولى، 2012م.
- 8- جمعة محمد داود، مقدمة في الصور الجوية والمرئيات الفضائية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، النسخة الأولى، 2013.

- 9- جودة حسنين جودة، أبحاث في جيومورفولوجية الأرض الليبية، الجزء الأول، منشورات الجامعة الليبية: بنغازي، 1973م.
- 10- حبيب، معين، نظم المعلومات الجغرافية، (نادي نظم المعلومات الجغرافية)، 2007م.
- 11- حسن أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية، دار النهضة العربية 1985م.
- 12- حسن الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على أستنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة دار الجماهيرية للنشر والتوزيع طرابلس 1986م.
- 13- حسن صدى عباس الجنابي، دراسة التكامل بين معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير منشورة، قسم الجغرافيا، الجامعة العراقية، 2022.
- 14- خالد رمضان بن محمود ، الترب الليبية (تكوينها، تصنيفها: خواصها امكانياتها الزراعية)، المكتبة الزراعية الشاملة، الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس، الطبعة الأولى، 1995م.
- 15- خالد رمضان بن محمود، عدنان رشيد الجندي، دراسة التربة في الحقل، (منشورات جامعة طرابلس: طرابلس)، 1985م.
- 16- خالد محمد العنقري، الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكتبية، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 1986م.
- 17- خلف حسين الدليمي، نظم المعلومات الجغرافية، أسس وتطبيقات، دار صفاء للطباعة والنشر، عمان، الأردن، ط1، 2010م.
- 18- خميس فاخر بارود، تطبيقات الاستشعار عن بعد في برنامج نظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة، 2019م.
- 19- خيرى الصغير، التوزيع الفصلي لبعض عناصر الطقس في ليبيا، منشورات جامعة الفاتح، طرابلس، الجماهيرية، 1990م.

- 20- دلال علي زريقات، كشف التغير في الغطاء الغابي في حوض وادي كفرجة، عجلون - الأردن، جامعة مؤتة، 2014م.
- 21- رابعة محمد الأمجد محمد، التحليل المكاني للموانئ النفطية في الجماهيرية (موانئ الزويتينة والزاوية والبريقة): الوضع الحالي والآفاق المستقبلية "دراسة في جغرافيا النقل"، رسالة ماجستير منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، ليبيا، 2009م.
- 22- رشا صابر عبدالقوي نوفل، المرئيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة، جامعة المنوفية، كلية الآداب، مصر، 2018م.
- 23- سارة هاشم حسين، الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2015م.
- 24- سعيد إدريس نوح، التوزيع الجغرافي للغطاء النباتي الطبيعي في إقليم الجبل الأخضر، ليبيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار.
- 25- طارق حامد المزوغي، عمر ضو عون، رصد تدهور الغطاء النباتي في الشمال الشرقي من سهل الجفارة حسب المؤشر الطيفي NDVI لبيانات القمر الصناعي لاندسات للسنوات 2008-2020م، المجلد 5، العدد 1، جامعة صبراتة.
- 26- عاطف معتمد عبدالحميد، أسس الاستشعار عن بعد، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، 2008م.
- 27- عاهد دنون شهاب الحمامي، إعداد خارطة لمواقع انتشار الصنوبر في كلي زاوية بالتحليل الرقمي، المجلة العربية الدولية للمعلومات، المجلد الأول، العدد الثاني، قسم الجغرافيا، جامعة الموصل (2012).
- 28- عبدالرزاق محمد بوزيد، إقليم برقة دراسة جغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الآداب، الجزء الأول، 1979م.

- 29- عبدالعزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، دار الجامعات المصرية، الطبعة الثامنة، 1978م.
- 30- عبدالعزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، الطبعة الثانية، دار المعارف، الإسكندرية، 1971.
- 31- عبدالمجيد الكفري. أسس الاستشعار عن بعد وتطويره. جامعة دمشق كلية العلوم، 2010م.
- 32- عبدالله عطوي، جغرافية المدن، دار النهضة العربية، بيروت، 2001م.
- 33- عز الدين الطيب الحويج، مختار محمود العالم، دليل الوصف المورفولوجي وتصنيف قطاع التربة في الحقل، ط1، جامعة طرابلس، كلية الزراعة، طرابلس، ليبيا، 2012.
- 34- عزيز محمد حبيب، العالم العربي من الخليج إلى المحيط (ليبيا)، مكتبة الأنجلو المصرية: القاهرة، 1973م.
- 35- علي البناء، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية، (بيروت: دار النهضة العربية)، 1968م.
- 36- علي بن إبراهيم العمران، مقدمة في الاستشعار عن بعد ومعالجة الصور الرقمية، مجلد 6، العدد 11، 2013م.
- 37- عمر الهادي، دار غورليوب، تقرير عن مصادر المياه الجوفية ومشاكل استغلالها في ليبيا، الإدارة العامة للمياه.
- 38- عمر انمار خليف، مراقبة التصحر والغطاء النباتي عن طريق تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. الجامعة التكنولوجية، قسم هندسة البناء و الإنشاءات. رسالة ماجستير. 2014م.
- 39- عمر محمد خليل، مبادئ الاستشعار عن بعد، دار شعاع للنشر والعلوم، 2011.

- 40- عواطف الأمين محمد عمر سليمان، دراسة في جغرافية المدن، رسالة دكتوراه، منشورة، جامعة الزقازيق، كلية الآداب- قسم الجغرافيا، مصر، 2005م.
- 41- عودة، سميح احمد محمود، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها في رؤية جغرافية، ط1، عمان، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، 2005م.
- 42- فايق حسن يوسف عويدات، التصحر في المنطقة الممتدة ما بين هراوة شرقاً ووادي جارف غرباً بمنطقة سرت، رسالة ماجستير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة التحدي، سرت، ليبيا، 2008م.
- 43- فتحي بشير الرطيب ، دليل فصائل النباتات الليبية، قسم النبات، كلية العلوم، جامعة الفاتح، طرابلس، الجماهيرية الليبية، الدار الدولية للنشر والتوزيع ، القاهرة، 1994م.
- 44- فتحي عبدالعزيز أبوراضي، الاستشعار عن بعد أسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية، المملكة العربية السعودية.
- 45- فتحي عبدالعزيز أبوراضي، المناخ التفصيلي والتطبيقي، الجزء الثاني، منشورات دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2006م.
- 46- ليلي أبولقاسم زايد، التباين المكاني للصناعات الإنشائية في شعبيات (الزاوية- صبراته وصرمان- النقاط الخمس) للمدة (1995م- 2005م)، جامعة السابع من إبريل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، ليبيا، 2005م.
- 47- محمد إبراهيم محمد شرف، نظم المعلومات الجغرافية أسس وتدريبات، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية -2008م.
- 48- محمد عبدالله برقان، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، 2015م.

- 49- محمد فرج محمد مفتاح، الموارد المائية في سهل الجفارة بليبيا، دراسة في جغرافية المياه، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد البحوث والدراسات العربية، 1999م.
- 50- محمد وسام الدين، محاضرات في الاستشعار عن بعد مفاهيم وأساسيات، مركز أبحاث التنمية المستدامة، 2006-2007م.
- 51- محمد يوسف نجم، إحسان عباس، ليبيا في كتب الجغرافيا والرحلات، دار ليبيا للنشر والتوزيع، بنغازي، 1970م.
- 52- مصطفى الصغير عون، التوسع الأفقى للزراعة المروية وأثره على التربة "دراسة لشعبية الزاوية"، مدرسة العلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، أكاديمية الدراسات العليا جنزور، طرابلس، ليبيا، 2010م.
- 53- مصطفى عاشور القاضي، الاستغلال الجائر للمياه الجوفية بالزاوية والمناطق المحيطة بيها وأثره على جودتها، رسالة ماجستير منشورة، جامعة السابع من إبريل، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، ليبيا، 2002م.
- 54- منار محمد أحمد شولي، دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين، 2008م.
- 55- منصور حمدي أبوعلي، الجغرافيا الزراعية، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، ط الأولى، 2004.
- 56- منعم رجب حريب، عزالدين عبدالله شيته، استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد مناطق التصحر والتغير في الغطاء النباتي في منطقة مصراتة، جامعة مصراتة، مجلة العلوم، ليبيا، 2018م.
- 57- نبيل صبحي الدعستاني، الاستشعار عن بعد الأساسيات والتطبيقات، جامعة البلقا التطبيقية الأردن، 2003.

58- نجاح شعبان محمد الذيب، تباين سلوك الفرد ودوره في حماية البيئة من التلوث بمنطقة الزاوية، رسالة ماجستير منشورة، جامعة الزاوية، قسم الجغرافيا، شعبة بشري، ليبيا، 2020م.

59- نجم الدين فرج على بقص، ورقة بحثية بعنوان (الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في الجزء الغربي من سهل الجفارة، جامعة صبراتة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، 2018م.

60- نجم الدين فرج علي، إقليم خليج سرت "دراسة في جغرافيا المناخية"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة السابع من إبريل، الزاوية، ليبيا، 2007م.

61- نجيب الزيدي ، نظم المعلومات الجغرافية، الطبعة الأولى، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، 2007.

62- وسام كوثر راضي محمود رداد، دراسة التغير في الغطاء النباتي في محافظة طولكرم بواسطة تقنية الاستشعار عن بعد في الفترة (2000م-2015م)، رسالة ماجستير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا، فلسطين، 2017م.

ثالثاً- المجالات والمؤتمرات العلمية .

1- حسين نجم، المعالجة الرقمية لتغير مساحات التغطية النباتية في فضاء الكوفة لاستعمال (ARCGIS) مجلة الفنون والآداب والعلوم الإنسانية، 2020، العدد 58، ص 321-339.

2- الحسين محمد المختار الغريب، كشف التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة بني وليد باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة الافريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية ، مجلد 15، عدد1، 2023م.

3- فتحي الهرام، الجيولوجيا، الساحل الليبي (تحرير) الهادي أبولقمة، سعد القزيري (منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قار يونس، بنغازي، ليبيا، 1997م).

4- لهادي أبو لقمة، لنشرب من البحر، مجلة قاريونس العلمية، العدد الأول، السنة الثانية، بنغازي، منشورات جامعة قاريونس، 1989م.

5- هيفاء أحمد الحمد، وآخرون، كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية الطيفية، دار العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 45، العدد 1، 2018.

رابعاً- المراكز البحثية :

1- إدارة التوثيق والمعلوماتية ، وحدة التوثيق والإحصاء بمصلحة السجل المدني الزاوية .

2- أمانة السدود والموارد المائية، الوضع المائي لبلدية الزاوية، مصادر مياه الشرب بالبلديات، الجزء الأول 197.

3- قاعدة بيانات مشروع التخريط الزراعي، مركز البحوث الزراعية، طرابلس، ليبيا، 2006م.

4- اللجنة الشعبية العامة، دراسة الوضع المائي للجماهيرية والاستراتيجية الوطنية لإدارة الموارد المائية للفترة 2000-2025، الجزء الثاني، اللجنة الفنية لدراسة الوضع المائي في الجماهيرية، 1999م.

5- مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري (لوحة طرابلس) 1975.

6- مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة طرابلس، 1975م.

7- مركز البحوث الصناعية، طرابلس، الكتيب التفسير (لوحة نالوت) 1977.

- 8- المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية ، السواني .
- 9- مصلحة التخطيط العمراني، مخططات الجيل الثالث (تقرير مبدئي) طرابلس ليبيا، 2009م.
- 10- الهيئة العامة للمياه، فرع المنطقة الغربية، الجهاز التنفيذي لحفر وصيانة آبار المياه.
- 11- الهيئة القومية للبحث العلمي، المركز الفني لحماية البيئة، المنظور البيئي للجمهورية، آفاق عامي 2000 - 2025م، (طرابلس)، 1991م.
- 12- وسام محمد الدين، محاضرات في الاستشعار عن بعد، مفاهيم وأساسيات، مركز أبحاث التنمية للمستدامة، 2006م-2007م.

خامساً – المواقع الالكترونية :

- 1- موقع ويكيبيديا الموسوعة الحرة: <https://ar.wikipedia.org/wiki>
- 2- المشري، احمد صالح، نظم المعلومات الجغرافية من البداية، منشور على موقع منتدي نظم المعلومات الجغرافية، 2007م.
- 3- الموقع الالكتروني: <http://www.geojamal.com/> 22/4/2016
- 4- محمد يعقوب URL:<http://faculty.uaeu.ac.ae/myagoub> (2016/11/23م)، جامعة الإمارات، ورقة عمل.
- 5- موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية www.usgs.gov.
- 6- موقع وكالة الفضاء الأمريكية ناسا:
- 7- <https://powerlare.nasa.gov/data-access-viewerbclid=IwAR2SJMhB4264911.DistBFkifsxBFQBQHtvibIHZ0qZzUZSZAHEuSdU>

سادساً- المراجع الإنجليزية :

Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman.
Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons
(2003).

قائمة الملاحق

قائمة الحكمة

الجهة التابع لها	الدرجة	الاسم	ت
جامعة الزاوية	أستاذ	طارق المختار الأسود	.1
جامعة طرابلس	أستاذ مشارك	عمر ضوعون	.2
جامعة الزاوية	أستاذ مشارك	المختار محمد الطويري	.3